

- Kompakt méret, kis tömeg (fej: 2,6 kg), 5 kg terhelhetőség
- GoTo rendszer, WiFi-s vezérlés mobilszekőről
- Kézivezérlős és USB vezérlés lehetősége is adott egyéb eszközről.
- Autoguider port az asztrofotózáshoz
- Pólusraállítás precíz finomállítókkal
- Beépített, megvilágított pólustávcső
- Szabványos prizmasínes csatlakozás, a távcső oldalon
- Állvány csatlakozás szabvány 3/8 fotómenettel
- Beépített 8xAA elemtartó, de 12V külső tápról is működtethető



Fotó: Éder Iván

StarAdventurer GTi csak fej, ellensúlyal: **239 900 Ft**

StarAdventurer GTi kompletten NEQ2 lábbal: **269 900 Ft**



# meteor

2023 Távcsöves Találkozó

Tarján, 2023. augusztus 10–13.

[www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)  
Magyar Csillagászati Egyesület

Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012



MÁGYAR  
CSILLAGÁSZATI  
EGYESÜLET

## Nyár, csillagásztábor, asztrobazár... mi kellhet még?



hogyan akkor se maradjon le ellenállhatatlan akcióinkról,  
ha nem találkozunk a csillagásztáborok valamelyikében!

- távcsövek, mechanikák, okulárok, szűrők, optikai- és mechanikai kiegészítők, binokulárok, spektívek, háromlábak, mikroszkópok...
- érintetlen csomagolású, új termékek (megrendelték, de nem jöttek érte)
- újszerű kiállítási darabok
- szállítás közben megsérült eszközök
- maradék alkatrészek



[hu.teleskop-austria.at/asztrobazar#m](http://hu.teleskop-austria.at/asztrobazar#m)

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: +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: TAKBHUBHXXX

### 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 2023-RA:

Nem tagok számára

10800 Ft

Egy szám ára:

900 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2023)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

12000 Ft

ifjúsági tagság

6000 Ft

családi tagság

18000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

12000 Ft

más országok

23500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus formáiban, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik. Tilos a kiadvány bármely részét sokszorozítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információátíró és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati

Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

**KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT**

**AZ SZJA 1%-ÁNAK FELAJÁNLÁSÁVAL IS!**

**AZ MCSE ADÓSZÁMA: 19009162-2-43**

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



## Tartalom

Toronyház.....	3
Újabb Nobel-díjas kutató Magyarországon.....	4
A 2023. áprilisi budapesti IAU szimpózium és amíg odáig eljutottunk.....	8
Csillagászat a nyugalom és béke szigetén.....	18
Csillagászati hírek.....	24
A távcsövek világa Házilag barkácsolt ekvatoriális platform Dobson-távcsövekhez.....	34
T mint Telementor.....	40
Digitális asztrofotózás Digitális észlelés egy Telementorral.....	48
Az ASI294MC asztrokamera.....	50
Hold Búcsú a Holdtól: az Apollo-17 útja I.....	58
Opelt és Gould: romkráterek a Mare Nubiumban.....	68
Bolygók Az Esthajnalcsillag nyomában.....	74
Üstökösök 2022 első félévének üstökösei.....	78
Változócsillagok Ismét szupernóva robbant az M101-ben!.....	92
A Webb-űrtávcsővel a szupernóvák körüli porképződés nyomában.....	98
Mélyég-objektumok.....	104
Maratoni kísérlet a Kiss György Csillagdában.....	108
Kettőscsillagok Szubjektív beszámoló egy felfedezésről, avagy az SZM 1 rövid története.....	110
Húsz évvel ezelőtt született a Csimabi.....	114
Jelenségnaptár, programajánló.....	120

**LIII. évfolyam 7–8. (565–66.) szám**

Lapzárta: 2023. június 25.

**CÍMLAPUNKON: AZ M101 GALAXIS ÉS AZ SN 2023JXF  
SZUPERNÓVA FÉNYES LÓRÁND FELVÉTELÉN. BŐVEBBEN L.  
A 92. ÉS A 106.OLDALON, VALAMINT A KÉPMELLÉKLETBEN!**

## ROVATVEZETŐINK

### NAP

Hannák Judit  
3214 Nagyréde, Alsórért út 36.  
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-70-941-8056

### HOLD

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

### BOLYGÓK

Marosi István  
2230 Gyömrő, Eskü u. 15.  
E-mail: bolygok@mcse.hu

### ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

### METEOROK

Süle Gábor  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: gbr.sule@gmail.com

### FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

### KETTŐSCSILLAGOK

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

### VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

### MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

Hölgye Attila  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
E-mail: melyeg@mcse.hu

### SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

### CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

### CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Halmi István  
5435 Martfű, Bata út 11.  
E-mail: kepler1@freemail.hu

### A TÁVCSÓVEK VILÁGA

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

### DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

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

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

## ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

## MŰSZEREK:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

Hátsó borító: 60 000 Ft  
Belső borító: 45 000 Ft  
Belső oldalak: 1/1 oldal 40 000 Ft, 1/2 oldal 20 000 Ft,  
1/4 oldal 10 000 Ft, 1/8 oldal 5000 Ft.  
(Az összegek az áfát nem tartalmazzák!)

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

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

# Toronyház

Idestova hat évtizede, hogy felavatták a miskolci Uránia Bemutató Csillagvizsgálót. A Kilián lakótelep egyik tízemeletes lakóházának legfelső szintjét eleve csillagvizsgálóként – és szputnyikmegfigyelő állomásként – alakították ki mozgalmunk helyi motorja, Szabó Gyula kezdeményezésére. 1963. október 20-án avatták.

Az ötvenes-hatvanas évek fordulóján kiépült városrész még a panelkorszak előtt létesült, ezért a városkép sokkal színesebb, érdekesebb, változatosabb, mint a későbbi lakótelepek egyformasága. Nem véletlenül kapott Ybl-díjat a tervező, Heckenast Péter. Szeretem ezt a korszakot, gyerekkoromban magam is laktam akkortájt épült házban. Manapság még inkább értékelem a hatvanas évek építészetét, amikor még nívós zsánerszobrokkal is barátságosabbá tették az újonnan épült lakótelepeket.

A miskolci Urániát tehát az egyik tízemeletes ház tetején építették meg. Akkortájt toronyháznak számított egy ilyen magas ház, mi is így emlegettük. A kisebb-nagyobb helyiségek, irodák, vetítoszoba, vendégszobák mellett egy nem túl nagy előadóterem is helyet kapott, melynek kialakítása egészen sajátos: középen hatalmas betonoszlop terpeszkedik. Egy szinttel feljebb, az oszlop tetején foglal helyet a 300 mm-es Newton-távcső, a Kulin–Orgoványi korszak egyik, ma is használatban levő távcsöve. Meredek lépcsőn kell felmászni a „szentélybe”, ahol az elmúlt évtizedek során bizonyára százezrek néztek bele a nagy távcsőbe.

Miskolcon mondta ki megalakulását a TIT Csillagászat Baráti Köre 1964-ben, lapozgatjuk a régi vendégkönyvet, silabizáljuk az aláírásokat. Kulin György, majd Ponori Thewrewk Aurél jellegzetes aláírása után felfedezem Nagy Ferenc (a budapesti Uránia gondnoka) kézjegyét, majd Székely Csabáét, aki akkortájt az Uránia Boltban volt eladó. Betűzgetjük Schalk Gyula kedves

sorait, felfedezzük Dezső Loránt aláírását. Elnökünkkel, Kiss Lászlóval együtt böngésszük a régi látogatók kézjegyeit.

Érdekesek ezek a relikviák, de látogatásunk célja komolyabb: átadni az MCSE oklevelét Leitner Zsolt tagtársunknak, aki nemrégiben köszönt le miskolci csoportunk éléről – szakkörvezetői, mozgalmunk szervezői munkájával érdemelte ki az elismerést.

Beszélgetünk erről-arról, mindenféleképp a csillagvizsgáló egyenpólóban megjelent önkénteseivel – bársonyon futnak percek. Sok szó esik a nemrég megnyílt Bükki Csillagdáról, ahová miskolci barátaink is „bedölgöznek”, Romenda Roland – új csoportvezetőnk – hosszan beszél az ottani tapasztalatokról. A bükki létesítmény egészen imponáló látogatottsággal büszkélkedhet, reméljük, ez az érdeklődés nem fog csillapodni a jövőben sem. Sok szó esik a miskolci csillagvizsgálóról, amely 2000 óta az alapító, Dr. Szabó Gyula nevét viseli.

Kimegyünk az észlelőteraszra, ahonnan fantasztikus a kilátás a városra, egyedül a Bükk vonulatai takarnak valamennyire észak felé. Hej, ha nálunk, a Polarisban és a Svábhegyen ilyen körkilátásunk lenne! – irigykedünk. A hatvanas években jelentős szputnyikmegfigyelő munka folyt itt, a teraszon, abban a korszakban nagyon fontosak voltak a vizuális átmenet-észlelések.

Számomra emlékidézés is ez a látogatás. A hetvenes-nyolcvanas években gyakran megfordultam itt, még Gyula bácsi idejében, neki is köszönhattuk a rókafarmi észlelőtáborokat, észlelőhétvégéket, amikor a Bükk mélyéről vizsgálhattuk a csillagok világát, ábrándozhattunk az itt létesülő csillagvizsgálóról, ami végül máshol, máskor, de mégiscsak megalósult. Eltűnődöm: bizonyára örülne Dr. Szabó Gyula, ha látná a mai fiatalokat, akik pólójukon az ő nevét viselik, a szívük felőli oldalon.

*Mizser Attila*

## Újabb Nobel-díjas kutató Magyarországon

A Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetében néhány évvel ezelőtt indított Konkoly Nobel-program elkezdett beérni. Az ötlet az volt, hogy hívjunk meg neves előadókat, vezető kutatókat az Intézetbe – merjünk nagyot álmodni: Nobel-díjasokat is – legalább egy-egy szemináriumi előadásra, de akár hosszabb időre is. A programnak többféle célja van. Elsősorban is egyfajta külső megerősítést ad az Intézetben végzett munka (világ)színvonaláról, hiszen egy jelentéktelen kutatóintézetbe nem teszik be a lábukat a neves előadók, akik amúgy is alaposan megválogathatják és meg is válogatják, hogy hol teszik tiszteletüket. A külső, független megerősítés pedig mindig jobb, mintha saját vállunkat veregetve állítanánk, hogy milyen fontos intézmény vagyunk. Másodsorban, lehetőségünk van ezáltal további, élvonalbeli kutatásokba bekapcsolódní, kollaborációkat kialakítani, akár egyenrangú félként is egy-egy fajsúlyos kutatóval, kutatócsoporttal vagy intézettel. Harmadszor: Nobel-díjas kutatók megjelenése növeli mind a belföldi, mind a külföldi láthatóságunkat. Nemcsak a hazai média és kutatóközösség figyel fel az eseményre („nocsak, már megint a csillagászok”), hanem külföldi kutatók is megjegyzik, hogy „Nálatok azért gyakran fordulnak meg Nobel-díjas kutatók, hogy csináljátok?” Végül, de nem utolsósorban nagyon fontos célunk, hogy inspirációt biztosítsunk a fiatal kutatók számára. Szárnyaikat próbálgató, még nem teljesen elkötelezett egyetemi hallgatók, középiskolás diákok, vagy éppen a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Olimpiára készülő tehetségek esetében akár végső lökést adhat pályaválasztás tekintetében, hogy kérdezhetnek, szelfizhetnek, beszélgethetnek a legnagyobb élő tudósokkal, és rádöbbenhetnek, hogy ők is voltak kezdők, nekik is voltak problémáik, ők is

hús-vér emberek, akik rengeteg odaadással, kitartással, szorgalommal, tehetséggel végzik azt a csodálatos tevékenységet, amit kutatásnak hívunk.



Didier Queloz előadást tart az Akadémián  
(fotó: MTA/Szigeti Tamás)

Korábbi számunkban (2023/3., 3. o.) már beszámoltunk Sir Roger Penrose nagysikerű intézeti zoom-előadásáról, amit 2023. február elején tartott. Őt követte Adam Riess, aki az Ia típusú szupernóvákra épülő kozmológiáért és a gyorsulva táguló Univerzum felfedezéséért kapott Nobel-díjat 2011-ben harmadmagával. Ő 2023 áprilisában jött Budapestre elsősorban az Intézet által szervezett nagy presztízsű, a periódus-luminozitás összefüggéseket, és a kozmikus távolságmérési módszereket tárgyaló IAU (Nemzetközi Csillagászati Unió) Szimpóziumára és egyben ismeretterjesztő előadást tartani a tárgyban a Magyar Tudományos Akadémia Székházában. Erről Szabados László tollából olvashatunk bővebb beszámolót.

Didier Queloz [ejtsd: „kéló”] 2019-ben nyerte el a fizikai Nobel-díjat Michel Mayorral az első, Naphoz hasonló csillag körül keringő exobolygó felfedezéséért. Az 1966-ban született Queloz és Mayor (Queloz doktori

témavezetője ebben az időben) 1995-ben jelentették be az 51 Pegasi b nevű bolygó felfedezését radiálissebesség-módszerrel, amit a szakma eleinte hitetlenkedve fogadott. Valamilyen mérési hibára gyanakodtak, vagy a csillagból jövő jelre, hiszen ki gondolta volna, hogy egy jupiter négy nap alatt kerülje meg csillagát? Az eredmény elfogadtatása évekig tartott, majd az első felfedezést továbbiak követték, és ma már senki sem csodálkozik azon, hogy a Naprendszerből gyökeresen eltérő bolygórendszerek is léteznek, köztük az 51 Pegasi b szerű „forró jupi-

analizáló új tudományágat művelő tudós közösséget is.

Didier Queloz-nak Svájcban és a Cambridge-i Egyetemen is van professzori állása. Legújabbban a földszerű bolygókkal és az élet kialakulásával foglalkozik, erre egy új nemzetközi intézményhálózatot is alapított, hogy összehozza a fizikusokat, biológusokat, kémikusokat, geológusokat, sőt nyelvészeket, filozófusokat is, hogy próbálják meg közösen, közös nyelvet beszélve kibogozni az élet megjelenésének bonyolult és Queloz szerint univerzális tör-



Didier Queloz és e sorok írója a Csillagda könyvtárban, John Flamsteed 1753-as kiadású Atlas Coelestisével (a képen bejelölve az 51 Pegasi)

terek” családjával. A felfedezés nemcsak a szakmai és laikus közönséget győzte meg, hanem a Nobel-díj bizottságot is, hiszen a James Peebles amerikai kozmológussal egy időben kapott megosztott díj egy csapásra elismertté tette a két svájci csillagászt, és a mára 5000-nél is több exobolygót ismerő és

vényszerűségeit. Összesen több mint 470 tudományos publikációja van, amire több mint 60 ezer hivatkozást kapott. Korábban számtalan spektrográffal észlelt (ELODIE, CORALIE, HARPS, HARPS-N), a CoRoT által felfedezett bolygók megerősítésén és a K- és M törpecsillagokat célzó NGTS (Next-

Generation Transit Survey) fedési exobolygó kereső kollaborációban is dolgozott. 2022-ig a svájci vezető (és magyar vonatkozásokkal is bíró) Cheops űrtávcső Tudományos Bizottságának vezetője volt. Az 177415-ös sorszámú Queloz kisbolygót a tiszteletére nevezték el.

vennie) 100%-kal az ittlétére és a szakmai interakciókra koncentrált. Május 8-án hétfőn megtartotta akadémiai nyitóelőadását Exobolygók forradalma címmel, ami visszanezhető az Akadémia Youtube-csatorniján (egyelőre angolul, de tervben van a magyar feliratozás is). A Nobel-díjat érő felfedezés



Didier Queloz fiatal kutatók körében a CSFK Csillagászati Intézetében

Didier Queloz 2023. májusi látogatását kettős céllal szerveztük: egyrészt egy Csillagászati Intézetbeli szakmai látogatásban reménykedtünk, emellett egy protokollárisabb esemény: a Magyar Tudományos Akadémia 196. évi rendes Közgyűlésének nyitó tudományos előadásának megtartására is felkértük. Szerencsére mindkettőre igent mondott, bár az utolsó pillanatig kétséges volt, hogy valóban el tud-e jönni. Megérkezésének első pillanatától kezdve rendkívül barátságos és lelkes volt. Sok teendője mellett (még ittléte közben is voltak telekonferenciák, amiken részt kellett

története mellett előadásából kiemelendő az exobolygók légkörének vizsgálata, valamint ennek fényében a jövőbeli kutatások lehetőségének felvillantása. Este pedig arra a díszvacsorára voltunk hivatalosak az Akadémia vezetőségével együtt, amit az Akadémia elnöke, Freund Tamás a Nobel-díjas vendég tiszteletére rendezett. Itt kiderült, hogy az asztronómia mellett a gasztronómiának is elkötelezett művelője, és borszakértői tudását is megcsillogtatta a magyar borokkal való ismerkedése közben.

Látogatására a Csillagászati Intézetben május 10-én került sor. Történelmi jelentőség-

gú eseményről beszélhetünk, hiszen intézményünk legújabbkori történetében nem lépte át küszöbünket Nobel-díjas kutató. Vezető kutatókkal bő kétórás munkamegbeszélésen vitattuk meg az exobolygó kutatás Quelo professzor által legfontosabbnak tartott kérdéseit, és lehetséges kapcsolódási pontokat kerestünk. Nagyon sokat nem kellett keresgelnünk, mert az Intézetben számos kapcsolódó témát művelünk, kezdve az exobolygók űrtávcsöves megfigyelésén keresztül, a csillag- és bolygókeletkezés kutatásán át az izotópos kormeghatározáson keresztül a csillagaktivitás és lakhatóság kapcsolatának vizsgálatáig. Hihetetlenül izgalmas és intenzív szakmai megbeszélés volt, minden résztvevő (beleértve a Nobel-díjas vendéget is) sokat tanult a különböző perspektívák és megközelítések ütköztetésén keresztül. Remélhetőleg számos együttműködés követi a gyümölcsöző megbeszélést.

A következő programot a fiatal kutatókkal történő megbeszélés volt, amit vendégünk külön kérésére szerveztünk meg, és amire kizárólag hallgatók és karrierjük kezdetén álló kollégáink voltak hivatalosak. Emellett dedikálásra, szelfikészítésre és rövid kötetlen beszélgetésekre is jutott idő, majd intézeti szemináriumot tartott, természetesen szintén az exobolygók témakörében. A programot az Intézet könyvtárának látogatása zárta. Quelo professzort az Intézetből egyenesen a reptérre vitte a taxi.

Befejezésül Joó András, Intézetünk egyik fiatal kutatóját idézzük a látogatással kapcsolatban: „Azt hiszem, Didier Quelo neve mindenkinek ismerős, aki az exobolygókkal

foglalkozik. Nobel-díjas fizikaprofesszor és exobolygókutató, az első, Naphoz hasonló csillag körüli exobolygó felfedezője. A Konkolyról elnevezett Csillagászati Intézetben abban a megtiszteltetésben van részem, hogy a világ legnagyobb földfelszíni infravörös interferométerének, a VLTI-nek az egyik exobolygók leképezését lehetővé tevő műszerén dolgozom, épp ezért izgatottan vártam az alkalmat, hogy találkozhatok vele és meghallgathassam az előadását. Amire viszont nem számítottam, az az, hogy ő maga kérte, hogy zárt ajtók mögött találkozhatson fiatal kutatókkal egy baráti beszélgetés erejéig. Hú, azért nem minden nap történik ilyen az emberrel! Alkalmunk nyílt beszélgetni vele az életről, az univerzumról, és tényleg mindenről. Minden kérdésre szünni nem akaró lelkesedéssel válaszolt. Különböző területeket érintettünk: munkát, magánéletet, tudományt és tanulást is. Barátságos légkör teremtett, ami aztán folytatódott az előadóteremben, ahol nagyszerű tudományos előadást hallgattunk, ami egyszerre volt érdekes és tanulságos. Kedves és inspiráló személyiség, akivel igazi élmény volt találkozni.”

*Szabó Róbert  
igazgató*

Didier Quelo előadása az Akadémián:  
<https://tinyurl.com/4vvtefsk>

Didier Quelo szemináriumi előadása a Csillagászati Intézetben:

<https://konkoly.hu/szeminar/zoom/2023-05-10-dqueloz.mp4>

# A 2023. áprilisi budapesti IAU-szimpozium és amíg odáig eljutottunk

## Korábbi változócsillagászati IAU-konferenciák Magyarországon

A csillagászat tudománya az, ami vitán felül leginkább nemzetközi együttműködés keretében művelhető, hiszen a csillagos (galaxisos, sötét anyagos stb.) ég az egész emberiség számára közös. A kutatási együttműködés, a közös gondolkodás és a problémák tisztázásának egyik jól bevált módja pedig a nemzetközi konferenciák tartása. A csillagászat terén hazánk a lehetőségekhez képest e tekintetben is igyekszik megfelelni a szakma által támasztott, ámde íratlan követelményeknek.



A csillagászok legfontosabb nemzetközi szervezete, a Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union, hivatalos rövidítéssel IAU), egyik deklarált célja is éppen az, hogy közelebb hozza egymáshoz a világ csillagászait, és ennek érdekében a maga szerény pénzügyi eszközeivel hozzá is járul nemzetközi konferenciák szervezéséhez.

A helyzetképhez az is hozzátartozik, hogy a különféle konferenciák számát illetően az utóbbi évtizedekben „elszállt a gyeplő” – és ez az állítás nemcsak a csillagászat területére érvényes. Egy távoli helyszín már nem lehet akadály, a repülőgéppel történő utazás környezetszennyezési járuléka pedig egy út esetén nem igazán számottevő. Ám sok kicsi sokra megy. Az IAU már az ezredforduló után nem sokkal lépést tett az önmérséklet felé. Míg korábban a háromévente megrendezett közgyűlés (General Assembly) mel-

lett kétféle konferenciátípust is támogatott – a kevesebb résztvevőt (legfeljebb száz fő) vonzó és viszonylag szűk szakterületre koncentráló kollokviumokat, illetve a több szakterület művelői számára egyaránt érdekes, nagyobb létszámú (akár 200 résztvevős) szimpóziumokat –, 2005-től megszüntette az IAU-kollokvium intézményét.

Magyarország addig 4 IAU-kollokviumnak és 2 IAU-szimpoziumnak volt házigazdája.

COMMISSION 27 OF THE I. A. U.  
INFORMATION BULLETIN ON VARIABLE STARS  
NUMBER 243

### ANNOUNCEMENT

An IAU Colloquium on Variable Stars, the fourth in the "Hamburg-Budapest series", will be held in Budapest on 5-9 September 1968, with the theme "Non-Periodic Phenomena in Variable Stars". The meetings will be held at the Hungarian Academy of Sciences, which will also act as hosts for the Colloquium.

This announcement is being sent to members of IAU Commissions 27 and 42, and to a number of other individuals and institutions. However, the facilities are limited in size, and so invitations can be extended only to those who can contribute effectively to the scientific program. Those wishing to receive invitations should write as soon as possible to Prof. L. Détre, Chairman of the Local Organizing Committee, Konkoly Observatory, P.O. 114, Box 67, Budapest XII, Hungary, giving information on their proposed contribution. Prompt response is important, since the final list of those invited participants who will require visas must be in the hands of the Hungarian authorities by 15 April.

Az 1968-as budapesti IAU-kollokvium meghirdetése az Information Bulletin on Variable Stars kiadványban

A kollokviumok közül három a változócsillagokkal foglalkozott (1968, 1975, 1999), egy pedig asztrobiológiával (1987), míg a szimpóziumok témája napfizika (1967), illetve kozmológia (1987) volt. Ezek közül az 1975-ös Multiple Periodic Variable Stars és az 1999-es The Impact of Large-Scale Surveys on Pulsating Star Research konferenciák szervezésében én is közreműködtem. Az 1975-ösben még pályakezdőként, és rögtön megbizonyosodhattam arról, hogy mennyire élénk és hasznos szakmai kapcsolatokat eredményez 4-5 nap intenzív eszmecsere a hasonló témán dolgozó külföldi kollégákkal, köztük a változócsillagok kutatásának vezető alakjaival. Ne felejtjük el, hogy ez

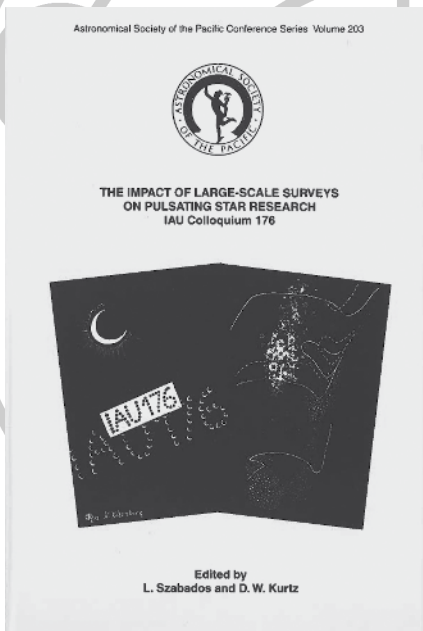
még jócskán az Internet megszületése előtti időszak volt.

Mindeddig sehol nem volt írásos nyoma annak, hogy az 1980-as évek közepén is komoly előkészületeket tettünk egy újabb budapesti IAU-kollokvium tartására. Már ki is volt nyomtatva a konferenciát meghirdető körlevél, annak postázása azonban elmaradt. A politikai gondolkodásmód olykor szembeszegül a tudomány érdekeivel. Az IAU által támogatott konferenciák esetében ugyanis az egyik követelmény az, hogy a részvételi szándékát kinyilvánító valamennyi csillagász beutazását lehetővé kell tenni a rendező országba. Aki a csillagászatban kellőképpen jártas, jól tudja, hogy a legkiválóbb asztroklímájú helyek közé tartozik

se – a Dél-Afrikai Köztársaságban az apartheid, Chilében a Pinochet nevével fémjelzett diktatúra – miatt Magyarországnak diplomáciai kapcsolata sem volt a két állammal, így azok állampolgárainak eleve nehéz lett volna a magyar vízum beszerzése, már ha a Külügyminisztérium illetékesei egyáltalán engedélyezik az ennyire „gyanús” helyekről történő beutazást Magyarországra, ami akkoriban kétéseleges volt. Az akadémiai csillagvizsgáló intézet igazgatója mint a konferenciaszervezés egyszemélyi felelőse ezért inkább bizonytalan időre elvetette az IAU által támogatott következő rendezvény magyarországi megtartását, ezzel pedig az ügy több mint egy évtizedre lekerült a napirendről.

Az 1990-es években Chilével és a Dél-Afrikai Köztársasággal egyaránt normalizálódott a diplomáciai kapcsolat, így a csillagászat szempontjából fontos államok által kiállított útlevelék gazdái biztosan kaphattak magyar beutazási vízumot. Elszántuk magunkat újabb nemzetközi konferencia szervezésére, a következő hazai rendezésű IAU-kollokviumra mégis 1999-ig kellett várni. Az időhúzásért a felelősséget nyilvánosan is magamra vállalom: nehezen ugyan, de sikerült elfogadtatnom a helyi szervezőbizottsággal azt az ötletet, hogy a száz körüli külföldi asztrófizikust idevonzó konferenciát tartsuk azon a héten, amikor Magyarországon is keresztülhalad az 1999. augusztus 11-i teljes napfogyatkozás totális sávja. Így a hétfőtől péntekig tartó asztrófizikai-változócsillagászati tudományos program mellett a szerdai kiránduláson az alföldi pusztára utazva pusztá szemmel gyönyörködhetünk a Nap koronájában meg a teljes napfogyatkozást kísérő sejtelmes eseménysorban is – megkoronázva a konferencia sikerét.

Apropó, az 1975-ös budapesti változócsillagászati IAU-kollokvium sem múlt el látványos égi esemény nélkül: a konferencia idején volt maximális fényessége táján a Nova Cygni 1975 (végső nevén V1500 Cygni) – bár ez az időzítés nem volt a konferenciaszervezés része.



Az 1999-es budapesti IAU-kollokvium kiadványának címlapja

Chile és Dél-Afrika néhány régiója, így számítani lehetett arra, hogy lesznek csillagászok, akik chilei vagy dél-afrikai útlevelemel kívánnak belépni Magyarországra. A két távoli ország akkori politikai berendezkedé-

## A mostani IAU-szimpozium szervezésének története

Az IAU-kollokviumok megszűntével új helyzet állt elő. Ha ismét az IAU égisze alatt akarunk konferenciát szervezni – ami időnként el is várható egy olyan nemzetközi hírű csillagászati műhelytől, mint a Konkoly Observatórium –, akkor már IAU-szimpozium rendezésébe kell belevágni. Szimpozium kezdeményezéséhez pedig olyan téma szükséges, amelyik az IAU több bizottságának (Commission) és az azokat összefogó részlegek (Division) támogatását egyaránt élvezzi. 2018-ban elérkezettnek láttam az időt, hogy előálljak a szerintem

szoros összefüggés, hanem – egészen más fizikai okból – bizonyos kettőscsillagokra is érvényes ilyen kapcsolat.

A téma tehát az égen hevert, csak fel kellett ágaskodni érte. Az elfogadtatás esélyét növelte, hogy ilyen téma korábban egyetlen IAU-rendezvény vezérmotívumaként sem szolgált. A pályázat alapvető feltételei közé tartozik egy jól kidolgozott szakmai indoklás – ennek megfogalmazása nem okozhatott nehézséget számunkra –, továbbá a konferencia tudományos szervezőbizottságának körültekintő összeállítása. Ez utóbbinál az elnök személye kritikus szokott lenni a pályázat elbírálása során. A megfelelő



Pillanatkép a nemzetközi tavaszi iskoláról. Molnár László előad (Szabados László felvétele)

nyerő ötlettel: legyen a téma a változócsillagok periódus-fényesség összefüggései. Ez nemcsak a változócsillagok kutatásával foglalkozók számára érdekes téma, hiszen a pulzáló változók ilyen relációinak a kozmikus távolságmérés megalapozásában betöltött szerepe miatt a kozmológia művelőinek érdeklődését is vélhetően felkelti. Ráadásul nemcsak a különféle típusú pulzáló változók luminozitása és periódusa között van

személy megtalálásához igyekeztem áttekinteni a periódus-fényesség relációkhoz és a kozmikus távolságméréshez kapcsolódó szakirodalmat néhány évre visszamenőleg. A közreműködő szerzők közül a holland származású, de újabban Kínában, majd Ausztráliában dolgozó Richard de Grijs felkérését tartottam legígéretesebbnek, az ő munkássága ugyanis messze túlterjed a klasszikus változócsillagászaton.

Számára ismeretlen szakmabeliként – Kiss László főigazgató és Szabó Róbert igazgató belegegyezésével – e-mail-üzenetet küldtem de Grijsnek, amelyben vázoltam az IAU-szimpoziummal kapcsolatos terveinket, és felkértem, hogy vállalja el a rendezvény tudományos szervezőbizottságának elnöki tisztét. Az akkor már Sydneyben dolgozó de Grijs szinte azonnali válaszában meghökkenését fejezte ki annak kapcsán, hogy éppen őt szemeltük ki, és gondolkodási időt kért. Egészen másnapig, mert akkor újra üzenetet küldött, hogy eleget tesz a felkérésnek, és társelnöknek maga mellé választja Kiss Lacit. Ettől kezdve idejét és energiáit nem

sejtettük, hogy a konferencia a Covid-19 világjárvány miatt többéves késedelmet szenved. Viszont a rendezvény időpontjának kényszerű halogatása közben Richardot az IAU egyik – a csillagászat népszerűsítésével, oktatásával és a hagyományainak őrzésével foglalkozó – divíziójának elnökévé választották, ami egyrészt jól mutatja az ő sokoldalú szakmai érdeklődését, másrészt vélhetően növelte a szimpózium támogatásáért az IAU-hoz benyújtott pályázatunk elfogadásának esélyét.

Az IAU-tól a boldogító „igen”-ről szóló értesítést 2019-ben meg is kaptuk. A mienk a 376. számú IAU-szimpozium, amelynek



A szimpózium ünnepélyes megnyitása (Thaler Tamás felvétele)

kímélve tevékenykedett az IAU-támogatás megszerzéséért, majd annak sikere után a szimpózium megfelelően magas szakmai színvonalának biztosításáért. Még arra is volt gondja, hogy a szervezés kezdeti stádiumában – az IAU 2018-ban Bécsben tartott közgyűlésén való részvételét rövid időre megszakítva – Budapestre látogasson, hogy a leendő helyszínnel és a helyi szervezőbizottság vezetőivel jó előre személyesen is megismerkedhessen. Akkor még nem

címe „At the cross-roads of astrophysics and cosmology: period-luminosity relations in the 2020s” (szabad fordításban: az asztrofizika és kozmológia találkozása: periódus-luminositás összefüggések a 2020-as években). Az IAU-csomag azonban a szervezéssel kapcsolatos követelményeket is tartalmaz. A támogatásért cserébe a Nemzetközi Csillagászati Unió elvárja egy néhány napos továbbképzés (iskola) szervezését a doktori fokozatot még nem

szerezett csillagászok számára, amely iskolának témája kapcsolódik a szimpózium tematikájához, időben pedig közvetlenül csatlakozik a szimpóziumhoz. Magyarul: nem egy, hanem két konferenciát szervezhetünk egyszerre: egy kisebbet meg egy jóval nagyobbat. Ugyancsak követelményként szabták meg, hogy a szimpózium hetében legyen egy nyilvános ismeretterjesztő előadás is, amelyet minél nagyobb létszámú

csupán, miként a szimpózium megtartása további egyéves halasztás után. A világgárvány ugyanis egyrészt utazási korlátozásokkal járt, másrészt lényegesen lelassította a Gaia mérési adatainak számos európai kutatócsoport által végzett feldolgozását is, így a várva várt harmadik adatkibocsátás is késett. 2022-ben sem javult igazán a helyzet, emiatt kérvényeztük az IAU hozzájárulását a szimpózium további halasztásához.



Az extragalaktikus távolságlétra a szimpózium egyik főszereplője volt (Thaler Tamás felvétele)

érdeklődő közönség is meghallgathat. Ezek az elvárások – annak ellenére, hogy megnehezítik a szervezők dolgát – teljesen jogosak, hiszen a fiatal kutatók továbbképzése és a csillagászat népszerűsítése mindannyiunk számára fontos feladat.

Amikor a tudományos szervezőbizottság összeállt – a teljes lista, a szimpóziummal kapcsolatos rengeteg további információval együtt elérhető a <https://iaus376.org/web/> –, a tagok többsége úgy foglalt állást, hogy a szimpóziumot az eredeti szándéktól eltérve ne 2020 őszén, hanem 2021-ben tartsuk, mert addigra nyilvánossá válik a Gaia asztrometriai űrszonda újabb hatalmas adatsomagja, amelynek alapján minden változócsillag-típusra pontosítani lehet a periódus-luminositás összefüggést. A 2021-es megrendezés vágyálom maradt

Az engedélyt természetesen megkaptuk, és kitértük a konferencia új dátumát 2023. április 17–21. közöttre, a tavaszi iskoláét pedig az azt megelőző hétre. Időközben elérhetővé vált a Gaia harmadik adatkibocsátása is, amely a Gaia-archívumban érhető el (<https://gea.esac.esa.int/archive/>).

## A tavaszi iskola

A pályakezdők számára a tavaszi iskolát „Modern methods of cosmic distance determination” címmel hirdettük meg. A terem befogadóképessége miatt a résztvevők létszáma korlátozott volt ezen a továbbképzésen. Az iskola helyszíne ugyanis a CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézetének nagyobbik előadóterme (Detre László-terem) volt, amelyben csupán 20 résztvevőt lehet úgy leültetni, hogy asztal

is legyen előttük a számítógépük kényelmes használatához a jegyzetelés és a gyakorlati foglalkozások során.

A kozmikus távolságok meghatározásának modern módszerei téma „adta magát”, mivel az Univerzum távolsághálójának felépítése rengeteg különféle távolságmérési eljárás használatával történik. E módszerek egyike – még hozzá a legalapvetőbbek közé tartozó eljárás – a pulzáló változó-

úrból végzett asztrometria, ami forradalmasította az égitestek trigonometrikus paralaxisának mérését. Az iskola programjában ezért is nagy hangsúlyt kapott a Gaia asztrometriai űrszondával kapott adatok értelmezése, használata. Természetesen szó volt a különféle periódus-fényesség relációkról is, hogy felkészítsük a hallgatóságot a szimpóziumon néhány nappal később elhangzó előadások befogadására.



További főszereplők: a résztvevők (Thaler Tamás létráról készített felvétele)

csillagok periódusa és abszolút fényessége között fennálló összefüggés alapján történő távolságmeghatározás. További több tucat – főként asztrofizikai alapokon nyugvó – módszer létezik, és mindegyiket a többihez is kalibrálni kell. Minden egyes módszerrel kapott távolságvértéket ráadásul valamelykor hiba terheli, és ahogy egyre nagyobb távolságokig alkalmazható módszereket használunk – szemléletes hasonlattal élve, egyre feljebb lépdelünk a kozmikus távolságlétrán –, a kalibráláshoz használt addigi módszerek hibái összeadódnak. Ezért sem árt tisztában lenni a rengeteg távolságmeghatározási eljárás közül a legfontosabbakkal, legígéretesebbekkel, különösen pedig a legújabbakkal. Ez utóbbiak közé tartozik az

A tavaszi iskola programján összesen 11 előadás és 4 gyakorlati foglalkozás szerepelt. Ezek többsége másfél órás volt, de akadt rövidebb és hosszabb is. Előadónak hat neves külföldi szakembert is sikerült megnyerni a hazai kollégákon kívül. A hallgatóság pedig három kontinensről verbuválódott: Európából 12 fő (közülük 6 magyar), Ázsiából 7 fő, Észak-Amerikából pedig 1 fő. Az iskola szervezésében és lebonyolításában a Konkoly-csapatból különösen nagy érdemeket szerzett Bódi Attila és Susmita Das.

### A 376. IAU-szimpózium

A szimpóziumra a kiváló konferencia-helyszínnek bizonyult Hotel Helia rendezvénytermeiben került sor az előző években már

kialakult hibrid formában, azaz a személyes részvétel mellett a távolról bejelentkezést is lehetővé téve. A szimpózium vasárnap esti fogadással kezdődött, és a rá következő péntek délután ért véget. A meglehetősen zsúfolt szakmai programban 7 áttekintő előadás, 12 meghívott előadás és további 45 szóbeli kontribúció hangzott el, továbbá a résztvevők 43 posztert is kiállítottak. A szimpóziumra regisztráltak közül 112-en voltak jelen a helyszínen, 15-en – köztük 8 előadó – pedig a zoom alkalmazás segítségével online követték az előadótérben zajló eseményeket.

Uruguayból is utazott ide résztvevő.

A konferencián jelen volt a fizikai Nobel-díjjal kitüntetett Adam Riess is, aki elvállalta, hogy megtartja a szimpóziumhoz kapcsolódó nyilvános ismeretterjesztő előadást is. A Magyar Tudományos Akadémia dísztermében nagy létszámú hallgatóság előtt angolul megtartott előadása – magyar címe: Az Univerzum meglepő tágulási története – utólag is megtekinthető a [https://mta.hu/tudomany\\_hirei/az-univerzum-tagulasanak-meglepo-tortenete-adam-riess-nobel-dijas-asztrifikus-eloadasa-videon-112856](https://mta.hu/tudomany_hirei/az-univerzum-tagulasanak-meglepo-tortenete-adam-riess-nobel-dijas-asztrifikus-eloadasa-videon-112856) webhelyre kattintva.



Még mindig a távolságlétra, itt éppen Adam Riess hozzászólása közben (Thaler Tamás felvétele)

Nem meglepő módon, a hazai résztvevők voltak a legtöbben, 22-en (ebbe a számba nem beleértve a külföldről regisztrált magyar csillagászokat). Ez amúgy a konferenciarendezés sok millió forintos költségvetésének egyfajta ellentételezése is, ha belegondolunk, hogy mennyibe kerülne egy ekkora létszámú magyar delegáció részvétele egy hasonlóan fontos külföldi konferencián. A más országokból jelentkezettek közül 14–14 fő regisztrált Olaszországból és Lengyelországból, tízen pedig az Amerikai Egyesült Államokból, de 6–7 fő érkezett Dél-Koreából, Kínából, Spanyolországból és Svájcban. A csillagászat terén kevésbé számottevő országokat tekintve, Marokkóból és

Napjaink csillagászaiknak nagy szerencséje van, hiszen a Gaia űrszonda pozícióéréseiből a korábbiaknál nagyságrendekkel pontosabban meg lehet állapítani a tejútrendszerbeli csillagok trigonometrikus parallaxisából kapott távolságát, így a Tejútrendszerre vonatkozó asztrifikai alapú távolságmeghatározási módszerek – közte valamennyi periódus-luminositás reláció is – pontosan kalibrálhatók. Ilyen jellegű vizsgálatok is terítékre kerültek a szimpóziumon elhangzott előadásokban, illetve a bemutatott posztereken.

A szimpózium fő célja a legújabb megfigyelési és elméleti úton kapott eredmények bemutatása és megvitatása volt. Azoké az

eredményeké, amelyek a periódus-luminozitás összefüggések különféle jellemzőire vonatkoznak: a meredekségére, az alakjában jelentkező esetleges törésre, a csillagok kémiai elemgyakoriságától való függésére. Ilyen kutatásokat nemcsak a Gaia legújabb mérései alapján végeznek, hanem földi műszerekkel és más űrtávcsövekkel is. Olyan előadás is elhangzott, amelyik a csupán néhány hónapja működő James Webb-űrtávcsővel kapott észlelési adatokon alapult.

A konferencia jó alkalmat teremtett a különféle módon kapott távolságok egybevetésére, a módszerek egymáshoz kalibrálására is. Megnyugtató fejlemény, hogy a ceheidák alapján egyre pontosabb távolsá-

módszerek alapján leszármaztatott értéktől. Maradt tehát megoldandó feladat a közeljövőre is.

Mindezek mellett terítékre kerültek a csillagok pulzációjával és szerkezetével kapcsolatos legújabb eredmények is. Az ismert változócsillagok számának rohamos növekedése – már túl vagyunk a tízmilliós „álomhatáron” – pedig lehetőséget ad a Tejtűrendszer finomszerkezetének beható tanulmányozására. A szimpózium e tekintetben is a látványosan fejlődő változócsillag-kutatás egyik fontos állomása volt.

A rendezvény lebonyolításának sikeréhez lényegesen hozzájárult a Diamond Congress Kft. konferenciaszervező cég igazán professzionális tevékenysége.



A szervezés oroszlánrészét végző Konkoly-csapat (Thaler Tamás felvétele)

gértékeket sikerült meghatározni a Lokális Csoport galaxisaira, például az M33 távolságának bizonytalansága mostanra 1,3%-ra csökkent. Ezzel szemben nagyon is nyugtalanító a néhány éve felismert ún. Hubble-feszültség, vagyis az a tény, hogy az Univerzum hozzánk közeli vidékein alkalmazott távolságmeghatározási eljárások alapján kapott Hubble-állandó értéke – enyhén ugyan, de – szisztematikusan eltér a kozmológiai messzeségekben használható

Az 1999-ben Budapesten megrendezett IAU-kollokviumhoz hasonlóan most is volt napfogyatkozás a konferenciánk idején, méghozzá egy egészen ritka fajta, ám ez a hibrid (teljes-gyűrűs) napfogyatkozás Ausztrália és Óceánia vidékéről látszott. Az még a leggondosabb szervezéssel sem lehetett elintézni, hogy április 23-án a totalitás sávja éppen Budapesten keresztül húzódjon.

Szabados László

# Csillagászat a nyugalom és béke szigetén

Nyugalom, madárcsicsergés, kedves és készséges emberek. Ezt éljük át, ha az ógyallai csillagdába látogatunk.

Ógyallán a második világháború után csak 1962-ben indult újra a csillagászati élet, néhány lelkes amatőrnek köszönhetően. Az intézet 1969 óta a Szlovák Központi Csillagvizsgáló nevet viseli. Előtte, 1964-től megyei csillagvizsgáló volt – mondta dr. Marián Vidovenec igazgató. A filozófus, fizikus végzettségű vezető 2014 óta tölti be ezt a posztot. 1989 óta dolgozik itt, kezdetben az itteni planetárium munkáját irányította.

Az 1968-as csehszlovákiai események után létrejött egy államforma, amely a föderáció alapján nyugodott. Így 1969-ben új minisztériumok létesültek Szlovákiában is, melyek a prágai kormánytól függetlenül működtek. Az ógyallai intézet jelentős pénzügyi támogatást kapott a materialista világnézet „terjesztése” kapcsán. Kétéves csillagászati tanfolyamok indulhattak, sok pénzt tudtak műszerbeszerzésre fordítani. A főépület és a planetárium építése is ekkor kezdődött.

Az „aranykor” nem tartott sokáig. 1972-ben a felsőbb szervek úgy döntöttek, hogy ezután Szlovák AmatőrCsillagászati Központ néven működhetnek tovább, az eredeti nevet – Szlovák Központi Csillagvizsgáló – csak 1992-ben kapták vissza. Az intézkedés miatt leépítések kezdődtek. Milan Bélik lett az igazgató, akinek sikerült némi haladást elérnie. Ennek köszönhetően 1983-ban elkészült a főépület és megkezdhette működését a horizontális spektrográf. Ez további lehetőséget kínált a napkutató területén, amelyekről a későbbiekben részletesen lesz szó. A csillagdai munka másik fontos területe a tudományos ismeretterjesztés.

Ezen a területen több évtizedes múltra tekinthetnek vissza. Naponta több iskolás csoportot fogadnak. Derült égbolt esetén irány a Heyde-kupola. Itt egy 10 cm nyílású

Az Ógyallai Csillagvizsgáló története 1871-ig nyúlik vissza, amikor Konkoly Thege Miklós magánCsillagvizsgálót létesített birtokán. A magánintézményt a tulajdonos az idők során jelentősen fejlesztette, végül 1899-ben sikerült államosíttatnia, és ezáltal biztosítani jövőbeni működését. Konkoly 1916-ban elhunyt, a Felvidéket nem sokkal később elcsatolták, az ógyallai műszerek jelentős részét Budapestre menekítették. A Konkoly-Alapítványú Asztrofizikai Observatórium a Svábhegyen kapott új telephelyet, ma is a magyar csillagászat fellegvára.

Ógyalla a csehszlovákiai csillagászat legfontosabb kutatóhelye volt egészen 1938-ig, a Felvidék déli részének visszacsatolásáig. Ekkor a magyar csillagászok ismét birtokba vették az ógyallai observatóriumot, voltak is tervek az üzemeltetésére, azonban 1943-ban az intézményt megszüntették. Közel két évtizeddel később költözött vissza a csillagászat az ódon falak közé, azóta a szlovákiai amatőrCsillagászat és ismeretterjesztés központi intézményeként működik az Ógyallai Csillagvizsgáló.

Mzs

refraktor van, amely a Nap megfigyelésére szolgál. A kivetített kép megtekintése előtt egy papírlapba lyukat égetnek, amely figyelmezteti a látogatókat a Nap megfigyelésének veszélyeire. (Az elmondottak alapján mindig ez aratja a legnagyobb sikert a gyerekek körében.)

Ezután a csoport egy planetáriumi előadáson vesz részt, amely – ahogy mondani szokás – színes, szagos. A planetárium egy feljes kupolás, 6 méter átmérőjű „vászon”, amin a megjelenő képeket vagy filmet 35-en szemlélhetik. Végül az épületben lévő

Ladislav Pastorek plazmafizikus 2022. július 27-én, 8:50 UT-kor hagyományos rajzos módszerrel rögzíti a fotoszférában látható alakzatokat





Marián Vidovec igazgató bemutatja a látogatóknak a 15 cm-es Zeiss coudé távcsövet (az UMA felvétele)

múzeumi kiállítást nézhetik meg, amely Konkoly Thege Miklós előtt tiszteleg. Évente kb. 20 ezer érdeklődő keresi fel a csillagdat. A 10–18 év közötti korosztály számára lehetőség van szakköri foglalkozásokon való részvételre. Az intézet országos csillagászati vetélkedőket szervez és bonyolít le. Mindegyik három fordulós. A döntőbe került 24 fiatal jutalma – többek között – egy nyári csillagászati táboron való részvétel.

Az első, nyári nemzetközi csillagászati tábor 1969-ben volt. Én kétszer járhattam ott az Uránia delegáltjaként, 1974-ben és 1975-ben. Mindig nívósak voltak a szakmai előadások, és kiváló távcsövekkel lehetett megfigyeléseket végezni az ógyallai rendezőknek köszönhetően. A mai táborokba már „nyugatról” is érkeznek érdeklődő fiatalok.

1970 óta jelenik meg a Kozmos című magazin, amely kéthavi periodika. Évkönyvet és csillagászati naptárt is kiadnak. Látványos és tartalmas szakmai és ismeretterjesztő könyvek is napvilágot látnak itt.

## Tudományos expedíciók

Az első expedíciót 1936-ban B. Nováková-Bednarová vezette a szovjetunióbeli Orenburgból látható teljes napfogyatkozás megfigyelésére. Azóta az ógyallaiak jártak például Angolában, Mexikóban, Thaiföldön is. Számos felvételt készítették pl. a gyémántgyűrőről, a koronáról és a protuberanciákról is.

Bárki felteheti a kérdést, hogy manapság van-e tudományos értéke ezeknek a fotóknak. A válasz meglepő: sok újat tudhatunk meg a korona pillanatnyi szerkezetéről. Erdemes Miloslav Druckmüller honlapját felkeresni (<http://www.zam.fme.vutbr.cz/~druck/Index.htm>). A szemközti oldalon látható illusztrációt Miloslav Druckmüller és Andreas Müller készítette, akik a Brnói Műszaki Egyetemen dolgoznak. Egy új, általuk fejlesztett szoftvernek köszönhetőek ezek a különleges képek. Ezáltal részletesen tanulmányozhatóvá válik a napkorona pillanatnyi állapota.



A cölosztát és a horizontális spektrográf épülete



A 2020. december 14-i teljes napfogyatkozás Miloslav Druckmüller és Andreas Müller felvételén

## A kutatói munka – napfizika

A Napot még Konkoly Thege Miklós kezdte el rendszeresen megfigyelni Ógyalláról. Az első korongrajz 1872. május 16-án készült.

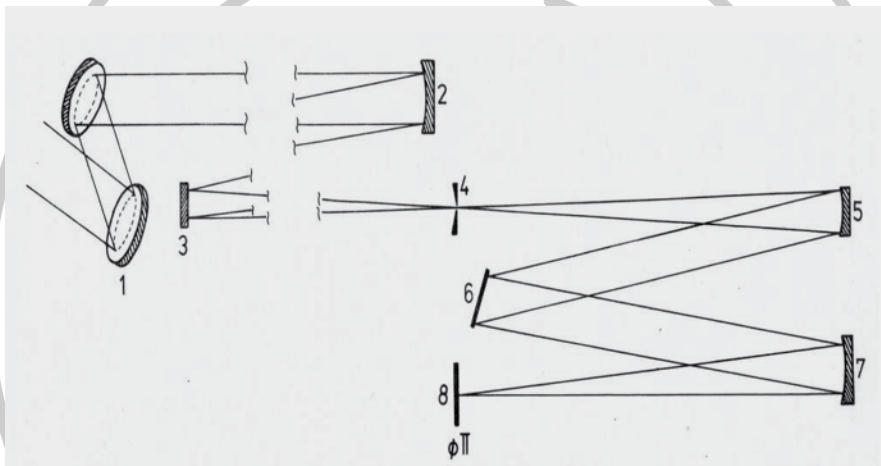
1966-tól – derült égbolt esetén – a Napot egy 120/1800 mm-es refraktorral, ill. 1974-től egy 150/2250 mm-es Zeiss coude refraktorral figyelik meg. A Nap fénye egy szabvány észlelőlapra jut. Erre rajzolják be az észlelők a fotoszférában látható jelenségeket – a foltokat és a fáklyákat.

A megfigyelés után a foltok és foltcsoportok helyzetét pontosan meghatározzák,

kához Fire Capture képfeldolgozó szoftvert használnak, amint azt elmondta dr. Ladislav Pastorek, aki 1982 óta az intézet munkatársa.

A Napról készült első ógyallai színeképet Konkoly Thege Miklós 1876. július 13-án vette fel.

1983 februárja óta korszerű műszeregyüttes szolgálja a Nap színeképelemzését. Ez az a horizontális spektrográf és cölösztát, amelyről már korábban láthattunk egy fotót. A berendezést az NDK-beli Carl Zeiss Jena Művek készítette.



A fény útja a cölösztát tükrerein és a spektrográfban. 1. 60 cm-es cölösztát tükrök, 2. főtükör 50/3500 cm, 3. segéd-tükör, 4. rés, a szélessége 0–1 mm, a magassága 1–100 mm között állítható, 5. kollimátor tükör 23/1000 cm, 6. diffrakciós rács 154x210 mm, 632 vonal/mm, 7. kamera tükör, 8. a spektrográf CCD-érzékelője

a napi Wolf-féle relatívszámot, és a kapott adatokat továbbítják a brüsszeli adatgyűjtő központba. A havi összesítést pedig a német Sonne nevű megfigyelő hálózat gyűjti.

Erre a távcsőre került az a 100-as Lunt nap-távcső, amelyet az Interreg program révén szereztek be (l. később). A távcső képét egy monitoron lehet figyelni. A kromoszféra jelenségeit H-alfában lehet megfigyelni. A napkorongon látható filamenteket (az expozíciós idő 2 msec) és a korong peremén megjelenő protuberanciákat (az expozíciós idő 40 msec) rögzítik, ez utóbbi esetben kitakarják a napkorongot. Az észlelőmun-

A fényút vége a CCD-érzékelő, itt egy Astropix 1.4 típusú fekete-fehér kamera van. Egy aktív területet (pl. napfolt) figyelnek meg. Ennek a színeképéből kiválasztanak egyetlen vonalat, és meghatározzák annak jellemzőit (pl. fényesség, szélesség, profil).

Itt egy 60-as Lunt távcsövet használnak arra, hogy a kromoszférában lejátszódó folyamatokat H-alfa tartományban vizsgálhassák. Kiemelt szerepe van a flerek (a fler magyar jelentése: erős fény) tanulmányozásának. Ekkor jól látható a kiválasztott színeképvonal változása. A napkitörésről videó készül.



A képernyőn a rés képe, a mellette lévő monitoron pedig egy színeképvonal látható



A Hale-féle spektroheliószkóp cölösztát része

A megfigyelőhelyiség melletti szobában található a CALLISTO, amely a Nap rádiószínképét mutatja a 45 és 870 MHz közötti tartományban, felbontása 62,5 kHz. A megfigyelőrendszer automatikusan működik. A napkitörések okozta színképbeli változások bármikor visszánézhetőek. Mindezeket dr. Ivan Dorotovič napfizikus, igazgatóhelyettes ismertette, aki 1987 óta dolgozik itt.

Ézáltal az adott hullámhosszhoz tartozó egyetlen emissziós színképvonalat lehet vele tanulmányozni. Ugyanis a fotoszférában megfigyelhető abszorpciós vonal (kiszűri a fotoszféra vakító fényét) a kromoszférában emissziós vonallá válik (a fotoszférával ellentétben a kromoszféra ezen a hullámhosszon sugároz), fler esetén kiszélesedik. A műszer lehetővé teszi a vonalszélesség



A C-14-es távcső, rajta a kamerával (Peter Dolinsky felvétele)

Az épület mellett találjuk a Hale-féle spektroheliószkópot. Ezt 1936–38 között Bohumila Bednárová készítette. A berendezés 1967-ben került Ógyallára. Ez egy „mini” cölösztát segítségével működik. A cél: a Nap kromoszférájában lejátszódó jelenségek – elsősorban a flerek – megfigyelése. Itt a hullámhosszt – 700–400 nm között – 1 nm pontossággal lehet beállítani, tehát hangolható. Ez a műszer egy monokromátor, ami azt jelenti, hogy ha pl. a hidrogén H $\alpha$  656,3 nm-es abszorpciós hullámhosszt választjuk ki, akkor a kromoszférát vörös színben lát-

folytonos időbeni mérését egy fler esetén, megállapítva ezzel a napkitörés erősségét, és ezáltal a fler látható tartománybeli osztályozását.

## Exobolygó-megfigyelések

A sokak által ismert 14”-es Celestront egy apró épületben helyezték el. A távcsőhöz egy fotométer csatlakozik, amellyel az U, B, V, I, R tartományokban lehet megfigyeléseket végezni. Korábban sikeresen észleltek exobolygó-tranzitokat, azonban ez a program pillanatnyilag szünetel.

## Az Interreg program

2019-ben a Szlovák Központi Csillagvizsgáló és a Komárom-Esztergom Megyei TIT Egyesület sikeres pályázatot nyert el az Interreg program keretein belül. A tervek megvalósítására 2021. január 1. és 2022. december 31. között volt lehetőség. A teljes költség 391 020 euro.

Konkoly Thege Miklós 1904-től kezdve sokszor járt a Környe melletti nagytágyosi birtokán, ahol jól felszerelt meteorológiai állomást és csillagvizsgálót létesített. Birtokos szomszédja, Posztoczky Károly érdeklődését is felkeltette a magán-csillagvizsgáló, és Konkoly példáján maga is létesített egy ilyet Erdőtágyoson. A tatai Posztoczky Károly Csillagvizsgáló az ő műszereit is őrzi, melyek között több olyan is, van, amelyeket Konkoly ajándékozott a fiatal Posztoczkyknak.

Az Interreg program teszi lehetővé a tatai csillagda és múzeum épületének megújítását. Ugyancsak a program keretében sikerült beszerezni Ógyallára egy 100-as Lunt távcsövet a Nap megfigyeléséhez. Ez H-alpha szűrővel rendelkezik.

A meteorok észlelését egy halszem objektív (teljes égbolt kamera) + CCD-kamera segíti. A megfigyelések feldolgozásához UFO-capture szoftvert használnak. A rádiós észleléshez egy rádióvevőt (SDR) vásároltak.

A Szlovák Központi Csillagvizsgáló munkáját az alábbiak szerint foglalják össze az Interreg program fűzetében:

„Az ógyallai csillagvizsgáló a Szlovák Köztársaságban működő obszervatóriumok és csillagászati létesítmények módszertani központja, amelynek működését a Szlovák Köztársaság Kulturális Minisztériuma által kiadott statútum (kormányrendelet) szabályozza.

A SZKCS küldetése céltudatos tevékenységgel összegyűjteni a csillagászat és a kapcsolódó tudományok ismereteit, azok tudományos és szakmai feldolgozása, és a nagyközönség számára hozzáférhetővé tétele. A SZKCS több mint fél évszázada az alábbi feladatokat látja el:

– Saját kutatási feladatok a napfizika, a

bolygóközi anyag és csillagásztörténet témakörében, részvétel más hazai és külföldi intézmények kutatómunkájában. Tematikus szemináriumok és tudományos expedíciók szervezése.

– Tájékoztatói, dokumentációs tevékenységet végez, munkája eredményeit népszerűsítő és szakmai publikációkban és kiadványokban publikálja. Folyóiratokat és időszaki kiadványokat, valamint audiovizuális promóciós anyagokat ad ki.

– Népszerűsítő és oktatási tevékenység keretén belül hazai vagy nemzetközi rendezvényeket szervez, koordinál, képzési tevékenységet biztosít az érdeklődők különböző csoportjai számára. Az Oktatási Minisztériummal együttműködve felsőfokú csillagászati képzéseket tart.”

## Meteor megfigyelések

A korábban említett programok mellett dr. Peter Dolinsky csillagász 2014 óta roppant érdekes munkát végez videó és rádiós módszerekkel. Ez utóbbi területen egy különleges berendezéssel – infrahang detektorral – is dolgozik (a 20 Hz-nél kisebb rezgésszámú akusztikus hullámok rögzítésével).

2022. júliusának végén a magyar égbolton is lehetett látni, sőt hallani is egy tűzgömb robbanását. Egy ilyen jelenség a megfigyelőtől akár 100 kilométernél is nagyobb távolságban történik, mégis halljuk a hangot, pedig a levegőbeli terjedési sebessége csupán 340 m/s. A magyarázat: a meteor a légkörben való haladásakor elektromágneses hullámokat kelt. A fénysebességgel terjedő sugárzás akusztikus hullámot hoz létre, rezegni kezdenek pl. a falevelek. Az emberi test, pl. amalgám fémtömés, a haj is rezgést fog kibocsátani.

Egy meteor azonban infrahangot is létrehoz. Dolinsky Peter azon bolidák (felrobbanó tűzgömbök) energiáját képes meghatározni, amelyek 30 kilométernél alacsonyabban és 100 km-nél közelebb hullanak szét.

Ezúton szeretnék köszönetet mondani mindenkinek, akik segítettek ennek a beszámolóknak az elkészítését.

*Orha Zoltán*

## Csillagászati hírek

### Fekete lyuk az M4-ben?

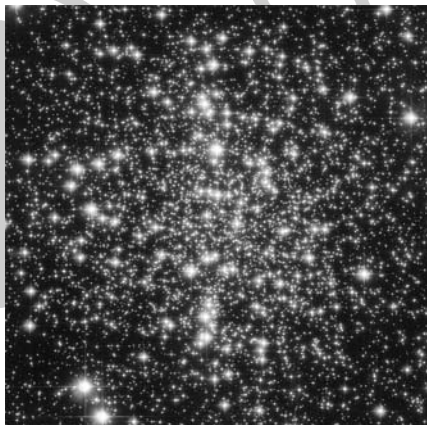
Alapjában véve kétféle fekete lyuk ismeretes. A nagy tömegű csillagok szupernóva-robbanása során nagyságrendileg csillag-tömegű fekete lyukak keletkeznek, míg a legtöbb tejútrendszer magjában sok milli naptömegnyi anyagot magában foglaló fekete lyukak találhatók. Régi kérdés: vajon léteznek-e a két szélsőség között elhelyezkedő, ún. közepes tömegű fekete lyukak?

Néhány korábban végzett megfigyelés már utalt ilyen objektumok létezésére. Például a LIGO és Virgo gravitációshullám-detektorok együttműködése során sikerült olyan fekete lyuk-páros összeolvadását megfigyelni 2020-ban, amelyek együttes tömege mintegy 150 naptömeg volt. Röntgentartományban végzett megfigyelések alapján törpegalaxisok középontjában sikerült ilyen fekete lyukakra utaló jeleket megfigyelni, illetve rendelkezésre áll néhány lehetséges jelölt csillaghalmazokban is.

A Hubble-űrteleszkóp, valamint a Gaia asztrometriai műhold legutóbbi megfigyelései szerint a Skorpió csillagképben található Messier 4 gömbhalmaz mélyén egy ilyen közepes tömegű fekete lyuk található. Amennyiben a következtetés helyesnek bizonyul, egy fontos hiányzó láncszemet sikerült megtalálni. A gömbhalmazok különösen ígéretes célpontok: a bennük található több százezer csillag, valamint a teljes halmaz egyben tartásához jelentős gravitációs erő szükséges, másrészt a gömbhalmazok központi vidéke éppen a rendkívül sűrű csillagmező miatt nagyon nehezen tanulmányozható.

Eduardo Vitral (Space Telescope Science Institute) és csoportja az M4 gömbhalmaz csillagainak sajátmozgását tanulmányozta. A Hubble-űrtávcső felvételeinek segítségével vizsgálták meg a központi régió csillagainak mozgását, míg a Gaia adatai alapján határozták meg a halmaz alakját és tömegét

mintegy 6000 csillag adatainak elemzésével. Ezt követően különféle kiindulási paraméterekkel futtattak számítógépes szimulációkat annak meghatározására, hogyan befolyásolná a különféle tömegű fekete lyuk a halmaz csillagainak mozgását. Az eredmények szerint rendkívül valószínű, hogy egy körülbelül 800 naptömegnyi fekete lyuk található a halmaz középpontja közelében. Ugyanakkor az is lehetséges, hogy ezt a tömeget a központban összegyűlt csillagmaradványok, fekete lyukak, neutroncsillagok vagy fehér törpék adják.



A Messier 4 gömbhalmaz a Hubble-űrtávcső felvételén (NASA/ESA/Eduardo Vitral (STScI))

Más kutatók szerint az M4 nem az ideális célpont gömbhalmazokban levő fekete lyukak utáni kutatáshoz. Ideálisabbak lehetnek a nagyobb népesebb, nagyobb tömegű halmazok, mint például az  $\omega$  Centauri vagy az NGC 6388. Ugyanakkor az M4-re futtatott modellek nem veszik figyelembe a tömegszegregációt, aminek során a nagyobb tömegű csillagok lassan a halmaz középpontja felé „süllyednek”, míg a könnyebben a halmaz peremére sodródnak.

Mindenesetre további megfigyelések szükségesek, amelyek során hosszabb időtávot átölelő sajátmozgás-adatok alapján a csillagok mozgása, így a halmaz tömegeloszlása pontosabban lesz meghatározható.

*Sky and Telescope*, 2023. május 31.  
– Molnár Péter

### Korábban robbanhat a Betelgeuze?

2019/2020 telén az Orion csillagkép alfájának viszonylag jelentős elhalványodása tartotta a szakcsillagászok mellett a médiának köszönhetően az érdeklődőket is lázban, mivel sokan a közelgő szupernóva-robbanás előjelének tekintették a váratlan halványodást. Annyi bizonyos, hogy az időben közeli szupernóva-jelöltek között a Betelgeuze előkelő helyet foglal el. A hatalmas, a Nap helyére helyezve a jelenlegi modellek szerint a Jupiter pályáját is magában foglaló, alig 12 millió éves óriás kétségkívül élete vége felé jár már, és majd II-es típusú szupernóvaként robban fel. 650 fényéves távolságával robbanása nem jelent majd veszélyt a földi életre, fényessége pedig – a tipikus II-es típusú szupernóvak abszolút fényességét, valamint a Betelgeuze távolságát figyelembe véve – mintegy -10 magnitúdónak adódik, a Vénusznál is százszor fényesebb csillagként lesz majd látható.

Az elfogadott modellek szerint a csillag kozmikus értelemben hamarosan – 100 ezer éven belül – robbanhat fel, ami természetesen emberi időskálán még mindig felfoghatatlan időtávlat. Az arXiv-on június 1-én megjelent, Szajo Hidejuki (Tohoku Egyetem, Japán) és kollégái által írt cikk szerint azonban a csillag életének az eddig gondoltánál későbbi fázisánál tart, így robbanása is korábban várható.

Megállapításait a csillag pulzációjának tanulmányozására alapozzák. A Betelgeuze instabil, kitágul és összehúzódik, ráadásul nem egy frekvencia szerint, hanem több felharmonikus is rakódik egymásra. Az immár évszázados amatőr fénybecsléseknek köszönhetően a csillagászok 2200, 420, 230 és 185 napos periódusokat is azonosítottak a fényváltozásban. Ezek közül általában a

420 napos fő periódust veszik figyelembe, a 2200 napos (kb. 6 éves) másodlagos periódus eredete egyelőre ismeretlen, bár szuperóriás csillagok közel harmadánál megfigyelhető hasonló másodlagos periódus. A fő periódus azonban lényegében a csillag méretétől függ. Amennyiben a fő periódus valóban a 420 napos ciklus, a Betelgeuze kiterjedése 800–900 Nap-átmérőnek felel meg. Azonban ha a fő periódus valójában a 2200 napos, a szuperóriás mérete 1200-szorosan haladja meg a Napét. Nagyobb mérete azonban azt is jelenti, hogy életét gyorsabban éli le, így már közelebb lehet a szupernóva-robbanáshoz. A lefutott számítógépes modellek szerint a négy megfigyelt ciklus egy olyan csillagot jelezhet, amely magjában már eljutott szénatomok fúziójáig, sőt, ennek a fázisnak a vége felé jár. Mivel az egyre nehezebb elemek fúziója exponenciálisan csökkenő időszakaskozig képes megfelelő mennyiségű energiát szolgáltatni, a szén „kifogyása” után a mag összeomlása évtizedeken belül várható.

Sajnos a szén kifogyásának pontos időpontját rendkívül nehéz meghatározni, mivel a pulzációs periódusok ebben a késői fázisban már nagyon lassan változnak. Mivel a magban levő szén mennyiségét nem tudjuk meghatározni, erre csak becslésünk lehet, ami a kutatók szerint valószínűleg kevesebb, mint néhány száz év. Összességében tehát a várva várt robbanás az eddig becsült 100 ezer helyett már ezer éven belül bekövetkezhet.

Természetesen ezek a becslések igen nagy bizonytalansággal terheltek. Problémát jelenthet, hogy különböző hullámhosszakon végzett megfigyelések eltérő csillagméreteket eredményeznek a szilárd felszínnel nem rendelkező csillagok esetében. Figyelembe véve a felszín mozgásának spektroszkópiai úton meghatározott, körülbelül 1,5 km/s sebességét, a 2200 napos ciklus alatt a csillag átmérője 180 Nap-átmérőnek megfelelő mértékben változik, amely túlságosan soknak tűnik. Ugyanakkor amennyiben a fő periódus valóban 2200 nap, ennek hatással kellene lennie a 400 nap körüli ciklusra is: a

csillag jelentős kitágulásakor e másodlagos, rövidebb ciklus hosszabbá, a csillag összehúzódásakor pedig rövidebbé válna – ilyen hatást pedig eddig nem sikerült kimutatni.

*Sky and Telescope, 2023. június 9.  
– Molnár Péter*

## Az Emírségek célja a kisbolygóóv

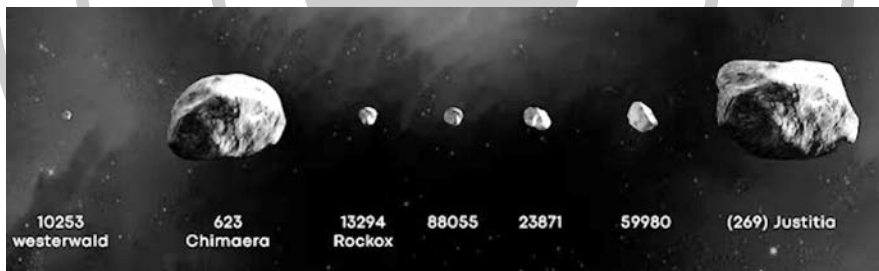
Az Egyesült Arab Emírségek a nemrégiben bejelentett terv szerint a közeljövőben űrszondát indít a fő kisbolygóóv hét kiválasztott aszteroidájához. A program jelenlegi neve MBR, ami az ország miniszterelnökére, Mohammed bin Rasid Maktoum sejkre utal. A tervezett program szorosan illeszkedik az Emírátságok Mars-programjába is.

Az eszköz indítására egy háromhetes ablak lesz megfelelő a 2028. március 3-a utáni időszakban. Egyelőre a hordozórakéta típusa nem ismeretes, mindazonáltal a szonda számos gravitációs hintamanővert fog végrehajtani a Vénusz, a Föld és a Mars mellett. Az első hintamanőverre a Vénusz mellett fog sor kerülni 2028 júliusában, első célpontjához, a (10253) Westerwald kisbolygóhoz 2030 februárjában érkezik.

egységet fog lebecsátani az 54 km-es (269) Justitia kisbolygóra. Ez a célpont különösen érdekes rendkívüli vörös színe miatt, amelyet minden bizonnyal szerves molekulák rétege okoz. Ez a fajta réteg azonban inkább a Naprendszer távoli tartományjaiban kerिंगő égitestekre jellemző. Ez arra utalhat, hogy a jelenleg alig 4,2 éves keringési idejű égitest külsőbb tartományokból vándorolt jelenlegi pályájára a Naprendszer fejlődése során.

Az MBR több tekintetben hasonló a NASA jelenleg is úton levő Lucy nevű szondájához, amely több trójai kisbolygó vizsgálatát fogja elvégezni. Az MBR energiaellátását napelemek biztosítják majd, fedélzetén pedig két képalkotó eszköz, valamint két spektrométer található. A műszerekkel fontos kérdésekre keresik a választ: honnan származik a földi víz, vagy hogyan jöttek létre a Naprendszer korai időszakában a további, vízben gazdag égitestek. Az égitesteket a jövőbeli űrbányászat szempontjából is elemezni fogják a szonda segítségével a kutatók.

Az MBR az Egyesült Arab Emírségek második, a bolygóközi térbe indított űreszköze



Az MBR szonda hét kisbolygó-célpontja (kép: Egyesült Arab Emírségek Űrügynöksége)

Ezt követően a szonda elhalad a (623) Chimaera, (13294) Rockox, a 2000 VA28 (88055), az 1998 RC76 (23871) és 1999 SG6 (59980) jelű kisbolygók mellett. Sebessége minden célpont megközelítése során körülbelül 9 km/másodperc lesz, a célpontoktól pedig mintegy 150 km-es távolságban fog elhaladni.

A program csúcspontja 2034-ben következik be, amikor az MBR-szonda egy leszálló-

lesz. A 2020-ban indított Al-Amal (Remény) nevű szonda jelenleg is a Mars körül keringve vizsgálja külső bolygószomszédunkat. Sajnálatos módon a Rasid nevű holdjáró nemrégiben semmisült meg a Hakuto-R leszállóegységgel együtt a Holdba való becsapódás során.

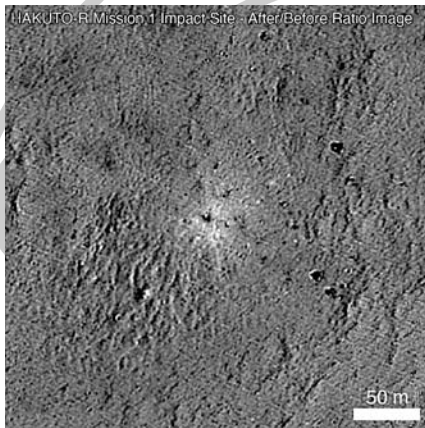
Az Emírségek fokozódó érdeklődését a világűr iránt a fentiekén túl jól jelzi, hogy űrhajósi dolgoztak már a Nemzetközi

Úrállomáson is, valamint állandó Mars-bázis kiépítését tervezik 2117-ig.

*Sky and Telescope*, 2023. május 31.  
– Molnár Péter

### Azonosították a HAKUTO-R szonda becsapódási helyét

Amint arról előző számunkban hírt adtunk, a japán *ispace* magáncég által fejlesztett HAKUTO-R leszállóegység leszállása meghiúsult, az űreszköz minden valószínűség szerint a Hold felszínébe csapódott.



A becsapódás előtt és után készített felvételek különbsége (NASA's Goddard Space Flight Center/Arizona State University)

A NASA LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) keringőegység 2023. április 26-án tíz felvételt is készített a tervezett leszállóhely környékéről, mintegy 40×45 km-es területet lefedve. A területről készített korábbi felvételeket összevetve a friss fotókkal, számos elváltozást azonosítottak: legalább négy, egyértelműen kivehető törmelékdarabot és számos kisebb változást lehetett azonosítani a 47,5815° É, 44,094° K koordinátájú pont közelében.

A becsapódás előtt és után készített felvételeket egymásból kivonva pedig kiválóan látszanak a változások. A becsapódás következtében egy kb. 60–80 m átmérőjű terület fényvisszaverő képessége emelkedett meg jelentős mértékben.

Az *ispace* nevű, kifejezetten a Hold kutatására alapított japán cég HAKUTO-R Mission 1 egysége mindvégig kiválóan működött, a tervek szerint megtörtént a félcsoport, a Hold megközelítése, majd körülbelül 100 km-es magasságban a Hold körüli pályára állás. A legutóbbi adatok szerint a fékezési manővert is sikeresen elvégezte, körülbelül 1 m/s-os sebességre lassult, mire 5 km-es magasságban függőleges pozícióba került. A katasztrófát a rendszer magasságmérőjének szoftverhibája okozta, amely szerint a leszállóegység ebben a pillanatban már a felszínen volt. Ezt követően a HAKUTO folytatta az ereszkedést, azonban az üzemanyag valószínűleg kifogyott, így végül fékezés nélkül csapódott a holdfelszínbe. A szoftver ugyanis egy kb. 3 km magaságú szikla feletti elhaladás során a mért értéket – az előző adatokhoz képesti nagy eltérés miatt – hibásnak minősítette, így az ezt követően mért valós adatokat figyelmen kívül hagyta a rendszer. Mindezen hibákat a szakemberek természetesen már javítják, így remélhetőleg a 2024-re és 2025-re tervezett Mission 2 és 3 más sikeres leszállást fog végrehajtani égi kísérőnkön.

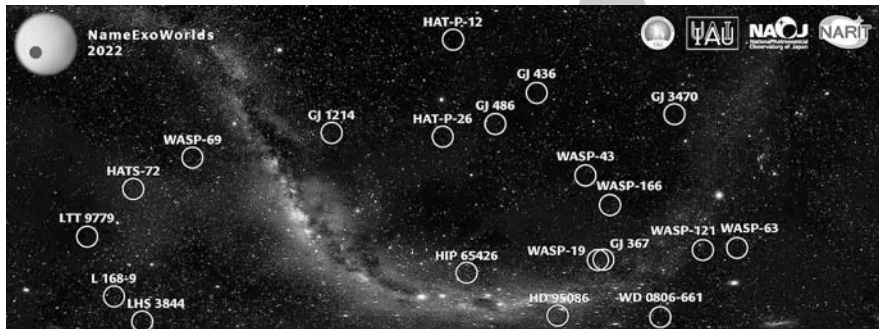
NASA LRO, *ispace-inc.com*,  
2023. május 23., 26. – Pál Bernadett

### Puli és Komondor az égen

A Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) 2022-ben immár harmadik alkalommal írt ki pályázatot exobolygók és központi csillagok elnevezésére. Ezúttal 20 idegen naprendszer égitestjeinek elnevezésére nyílt lehetőség a csillagászat iránt érdeklődő nagyközönség számára. A pályázatra 8800 különféle csoport, közösség (hivatásos és amatőr csillagászok) 91 országból 603 javaslatot (az elnevezhető égitest-párok mintegy húszszorososa) küldtek be. Érdekesség, hogy a 20 bolygórendszer mindegyike a James Webb-űrtávcső elsőként megvizsgálandó objektumai közé tartozik, és jelenleg egyetlen bolygót ismerünk az adott csillag körül. A többi feltétel mellett kritérium volt, hogy az esetlegesen felfedezett, a csillag rendszerében keringő további bolygók is a már meglevő

nevekhez illeszkedő elnevezést kaphassanak. Az elnevezések további célja az égbolton keresztül a különböző kultúrák közötti kapcsolat kibontakozásának elősegítése, így elsősorban az adott csoport anyanyelvén adott neveket részesítették előnyben.

magnitúdós Komondor csillag, amelynek megpillantásához viszonylag sötét égboltra, és legalább 20 cm körüli műszerre lesz szükségünk. Mindazonáltal büszkék lehetünk kultúránk egy, az égre került, mindenki számára elérhető darabjára. Bár a Puli bolygót



A 20 új nevet nyert exobolygó-rendszer, középtájon a Canes Venatici csillagképben levő HAT-P-12 rendszer

A magyar névjelölő bizottságban a Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont exobolygó-kutatói mellett a Svábhegyi Csillagvizsgáló bemutató csillagásza is számos amatőrcsillagász is részt vett.

Rendkívül örömteli, hogy magyar vonatkozású elnevezés is az égre kerülhetett a pályázatnak köszönhetően. Az IAU döntése értelmében a Vadászebek csillagképben található HAT-P-12 és bolygója, a HAT-P-12b viselheti a Komondor és Puli neveket. A Vadászebek csillagképhez a magyar kutyafajták neveinek kapcsolódása egyértelmű, további kapcsolat, hogy a rendszert a Bakos Gáspár részvételével fejlesztett és működtetett HAT-Net (Hungarian Automated Telescope Network) exobolygó-kereső program keretében fedezték fel. A névadás az ómagyar pásztornemzet nomád, vándorló életmódja előtt tiszteleg, ugyanakkor emléket állít kultúránk megbecsült részét képező, vadászatban, nyomkövetésben, őrzésben kiemelkedő kutyafajtáknak. Mivel összesen kilenc magyar őshonos, elismert kutyafajta létezik, a rendszer később felfedezett bolygói ezek közül nyerhetnek majd elnevezést.

Távcsöves bemutatásoknak immár célpontja lehet a meglehetősen halvány 12,8

nem pillanthatjuk meg, elnevezésének törvényével felhívhatjuk a figyelmet az idegen naprendszerek kutatására, ezen belül pedig az elért magyar eredmények fontosságára.

Az új neveket tartalmazó teljes névjegyzék a <https://www.nameexoworlds.iau.org/2022approved-names> címen érhető el.

*csillagaszat.hu, 2023. június 8.*

## Fokozott űrhajósforgalom

Nyolc napot töltött a Nemzetközi Űrállomáson az Axiom Space magáncég által szervezett Axiom Mission-2 (Ax-2) négy fős személyzete. Peggy Whitson (parancsnok), valamint John Shoffner (USA), Ali Al-Qarni és Rayyanah Barnawi (Szaúd-Arábia) május 31-én, magyar idő szerint hajnali 5 óra után tértek vissza a Földre, a Mexikói-öböl vizére, Florida közelében. A négy űrhajós az ISS állandó, 7 tagú csapatához csatlakozott, többek között orvosbiológiai és technológiai demonstrációs kísérleteket végeztek. Közben május 30-án hárman indultak el a Sencsou-16 űrhajóval, amely később kapcsolódott a Tienkung kínai űrállomáshoz, így az ott tartózkodó korábbi legénységgel együtt 6 fő dolgozott rövid ideig együtt a kínai űrállomáson.



A Nemzetközi Űrállomás 11 fős személyzete (NASA)

Ezzel május 30-án rövid ideig tartó új rekord született: egy időpontban összesen 17 űrhajós tartózkodott Földünk körül keringő űrállomáson (6 kínai, 5 USA-beli, 3 orosz, 2 szaúd-arábiai és 1 Egyesült Arab Emírségek-beli). Az eddigi hasonló rekord 14 fő volt 2021 szeptemberében. Rekordok tekintetében Peggy Whitson parancsnok is kiemelendő, aki negyedik alkalommal dolgozott az ISS-en, és 675 napnyi összes űrbeli tartózkodásával a legtöbb időt az űrben töltötte amerikai űrhajóssá vált.

A már említett kínai űrállomás korábbi, három tagú legénysége pedig június 4-én éjjel után nem sokkal ért földet a Góbi-síva-

tag területén a Sencsou-15 visszatérő kabinjában. A Fej Csunlung (parancsnok), Teng Csingming és Csan Lu alkotta trió tavaly november 29-én indult az űrállomásra, így összesen több mint fél évet (186 napot) tartózkodtak az űrben. Ők voltak a negyedik személyzet a kínai űrállomásmodul építésének 2021-es kezdete óta. Hat hónapig tartó útjuk során szintén tudományos kísérleteket végeztek el. Munkájukkal a közel 100 tonna össztömegű űrállomás alapjainak építése lényegében befejeződött, de természetesen még rendkívül sok munkát fog igényelni további alakítása, fejlesztése és fenntartása.

*urvilag.hu – Frey Sándor*



A Sencsou-15 három fős, fél évet a világűrben töltötte legénysége a visszatérés előtt (CMSA)

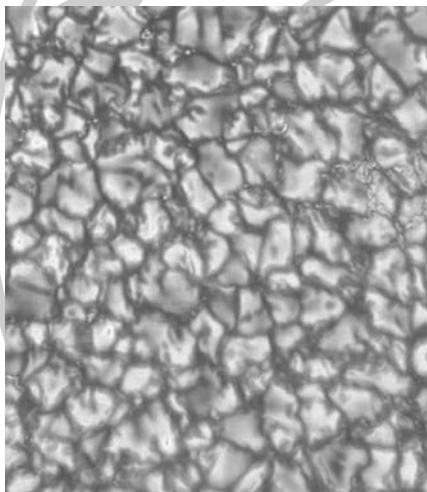
### Az új naptávcső közelképei

A Maui szigetén (Hawaii) levő Haleakala Observatórium részeként működő Daniel K. Inouye naptávcső tudományos működésének első éve februárban ért véget. Az obszervatórium számos kiváló minőségű felvételt készített központi csillagunkról, melyeken jellegzetes struktúrák, szálak, granulák, napfoltok és ezek szerkezete tanulmányozható. Az első év megfigyeléseit a szakemberek a műszerek beállítására, kalibrálására és ellenőrzésére használták fel

# meteor

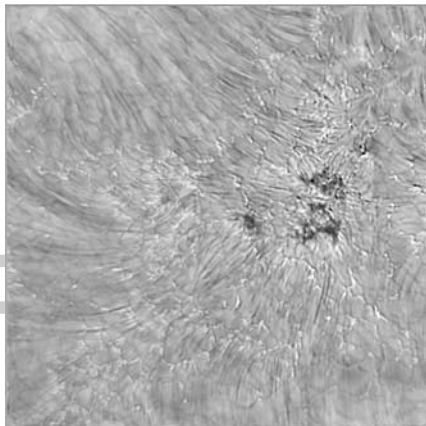
elsősorban, de emellett tudományos értékű megfigyelések is születtek. A naptávcso-  
vön a tervezett öt műszerből egyelőre csak  
három működik. A negyedik felszerelése  
megtörtént, ezt követi tesztelése és kalibrá-  
lása, az ötödik üzembe állítása a jövő évben  
várható.

A bemutatott felvételek a Napunk fel-  
színeinek tekintett fotoszféráról készültek,  
valamint az e felett elhelyezkedő, a fotoszfé-  
ránál forróbb, jellegzetesen vörös kromosz-  
féráról. A Nap magjában zajló fúzió által  
termelt energia végül konvekció révén jut  
a felszínre, amelynek eredménye a granu-  
lálként megfigyelhető mintázat, valójában  
feláramló forró, és visszasüllyedő hűvösebb  
plazmacsomók szövedéke.



450 nm-es hullámhosszon a csendes napfelszín is  
tartogat érdekességeket: a fel-, majd visszaáramló  
plazmaanyag által kialakított granulációs cellákat.  
A kép szélessége szintén mintegy 31 ezer km, egy-  
egy kisebb cella mérete megfelel Magyarország  
méretének (NSF/AURA/NSO; Friedrich Wöger (NSO),  
Catherine Fischer (NSO))

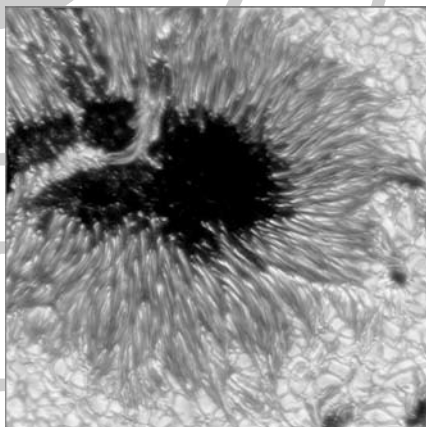
A finom, sötét szálak az erős helyi mág-  
neses tér hatására jönnek létre, amely a  
valamivel hűvösebb anyagot az erővonalak  
mentén rendezi el. A jól ismert napfoltok is  
megfigyelhetők, kiválóan tanulmányozható  
a sötétebb, umbrának nevezett tartomány,



Finom, sötét szálak a kromoszférában.

A szálakat kialakító mágneses tér az alsóbb  
rétegekből, a kromoszférából ered, a pórusok és az  
umbratóredékek területéről. A kép oldala mintegy  
31 ezer km (NSF/AURA/NSO; Friedrich Wöger,  
Catherine Fischer; Juan Martínez-Sykora (Bay Area  
Environmental Research Institute))

amelyet a szálak szerkezetű penumbra ölel  
körül. Sötét színüket az erős, bonyolult szer-  
kezetű helyi mágneses térnek köszönhetik,  
amely megakadályozza a konvekció révén  
a forró anyag felszínre jutását. Hasonló, de  
valamivel gyengébb lokális mágneses terek



Egy napfolt közepét átszelő fényes híd, amely  
általában a napfolt bomlásának előjele (NSF/AURA/  
NSO; Friedrich Wöger (NSO), Catherine Fischer (NSO);  
Philip Lindner (Leibniz-Institut für Sonnenphysik))

révén jönnek létre az apró pórusok, ahol a mágnesség szintén képes valamelyest lassítani a gázanyag áramlását.

*Sky and Telescope, 2023. május 24.  
– Molnár Péter*

### A gyors rádiókitörések felfedezéséért járt a 2023-as Shaw-díj

A gyors rádiókitörések (FRB, Fast Radio Burst) jelenleg a csillagászat legrejtélyesebb jelenségei közé tartoznak. Egy ilyen, csupán néhány ezredmásodpercig tartó rádiókitörés során saját Napunk több nap alatt termelt energiájának megfelelő össz-energia sugárzódik ki. Az eddigi vizsgálatok alapján a források igen távol helyezkednek el a Földtől, ugyanakkor a forrás fizikai mérete a modellek szerint a bolygónknál is kisebb.

Matthew Bailes, Maura McLaughlin és Duncan Lorimer 2007-ben korszakalkotó cikkben számoltak be az első FRB felfedezéséről, és annak fenti jellemzőiről. Keletkezésük ütemének megbecslése mellett kimutatták, hogy kozmológiai teszt-objektumokként is felhasználhatók. Az eltelt időszak alatt közel ezer FRB felfedezése történt már meg.



Matthew Bailes (ARC), Maura McLaughlin (West Virginia University) és Duncan Lorimer (West Virginia University), a 2023-as csillagászati Shaw-díj kitüntetettjei (shawprize.org)

2023-ban e területükön végzett munkáságukért kapták meg a Shaw-díjat. A Shaw Prize Foundation minden évben a csillagá-

szat, az élet- és orvostudomány, valamint a matematika területén jelentős eredményeket elért személyeket ismeri el.

*shawprize.org  
– Ujhelyi Borbála*

### A székelyudvarhelyi csillagvizsgáló hányatott sorsa

A csereháti tető egyik jellegzetes létesítménye az 1989-ben csillagászati megfigyelőállomásként épült csillagvizsgáló. Sajnálatos módon azonban rendeltetésének megfelelően soha nem használták, a felújításra, csillagászati célra való alkalmazására tett kísérletek sorra kudarcot vallottak, ezzel párhuzamosan az épület állaga folyamatosan romlott. Legutóbb 2016-ban az EMNP és a Magyar Polgári Párt által vezetett város nyújtott be pályázatot a csillagvizsgáló rendbetételére, majd 2018-ban Gálfi Árpád már alá is írta a finanszírozási szerződést. Sajnálatos módon az elkövetkező négy évben sem sikerült megfelelő kivitelezőt találni, miközben a tervezett költségek közel duplájára emelkedtek. 2022 augusztusában a városháza közleménye szerint sikerült megoldani a problémákat, és elindulhat a teljes felújítás.



A székelyudvarhelyi csillagvizsgáló épülete röviddel a bontás előtt (Szász Csaba felvétele)

A 3 hónapos tervezés és 15 hónapos kivitelezés után a tervek szerint a csillagvizsgálóból természettudományi oktatási központ lett volna, könyvtárral, planetáriummal, kilátórésszel, iskolai oktatásra alkalmas termekkel, az épületet pedig gondozott, megfe-

lelően kialakított park venné körül, amelyben többek között bemutató botanikus kert is helyet kap.



A székelyudvarhelyi csillagvizsgáló látványterve

A legfrissebb statikai felmérések szerint azonban az épület állaga annyira leromlott, hogy gazdaságtalan felújítása, így nemrégiben megkezdődött az épület bontása, így remélhetőleg az év végéig kialakítandó parkban később egy teljesen új, minden tekintetben korszerű csillagvizsgáló fog megszületni. Szintén jó hír, hogy a vonatkozó költségvetési tervezetet a városvezetés elfogadta, így remélhetőleg a szomorú sorsú csillagvizsgáló valóban életre kelhet.

*maszol.ro, 2023. május 23.*

## Dánielisz Endre (1925–2023)

A tanár urat gyermekkorom óta ismertem. Felesége, Dr. Szathmáry Katalin gyermekorvos páciense voltam. Kató néni édesapámmal együtt érettségizett. A város '60-as évekbeli jegyzőjénél, Bordás Lászlónál köszöntöttük az ünnepeltek, Laci bácsit és feleségét, Icuka nénit születés- és névnapjainkon. Dánielisz tanár úr sohasem hiányzott azokról a köszöntőkről. (Emlékszem, egy hosszú asztalt ültünk körül, csendben folyt a beszélgetés, oly csendben, hogy az ingaóra finom kattogásait is hallani lehetett.) Később az Arany János Elméleti Líceum reál tagozatán oktatott lélektanra, de tanította hűgomat és fivéremet is. Nem sokkal tavaszi szünet előtt osztályunk egy része

rendetlenkedett, hangoskodott, a tanár úr megköszöri a torkát, és így szólt: „Khm, khm, Kósa-Kiss, magának köhögtem, kérem, maradjon csendben!” Én persze karba font kezeikkel fegyelmezetten ültem, követtem a tanár úr tanítását. Megszólítással azért személyemet és nem bárki másét illetett, mert a diákok közül engem ismert a legjobban. Csend és nyugalom lett hál' Istennek az egész osztályban. 1990. március elején kerékpárommal épp megközelítettem a Városháza patinás épületét, s ő a zebrán



Dánielisz Endre a nagyszalontai Arany János Emlékmúzeum előtt

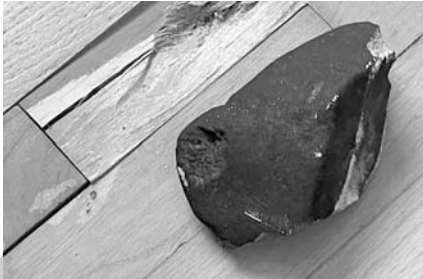
átkelve pár füttentyéssel megállított: „Írjon a most induló Szalontai Lapokba!” Írtam örömmel. A lap sajnos csak tíz számot ért meg. Városunkat ismertető köteteivel a kilencvenes évek elején jelentkezett. Rejtőző sasbérc – Csillagvilág című könyvem városi bemutatására szánt példányait a nagyváradi kiadótól ő maga személyesen hozta el. Több alkalommal meglátogattam, sokszor ő jött hozzám, csodáltam hatalmas tudását, óriási munkabírását, kiváló tájékozottságát Kulin Györgyre vonatkozóan is. Nyugodjon békében, Bandi bácsi. Emléke legyen áldott.

*Kósa-Kiss Attila*

## Meteoritbecsapódás – családi házba

A Hopewell-beli (New Jersey, USA) Suzy Kop május 8-án egy furcsa, mangó méretű, fekete kődarabot talált édesapja hálószobájában, törés jellegű sérülésén át kis mértékben belső szerkezete is láthatóvá vált. Felnézve két lyukat észlelt a tetőn. A furcsa kő égi eredetére nézve már a mintegy 15 perccel

korábbi beszámolók is utaltak, mivel ebben az időben a megfigyelők fényes tűzgömbjelenségről számoltak be. A meteorit a jelek szerint a tetőt átütve visszapattant, majd egy második lyukat ütve a tetőbe hullott a padlóra.



A kb. 10x15 cm-es, 984 gramm tömegű meteorit a hálószoba padlóján (Hopewell Township Police Department)

Kop elmondása szerint furcsa módon érintésre langyosnak érződött (ami furcsa, mivel a legtöbb meteorit hideg, sőt egyes esetekben fagyos). Míután a követ jelentette a rendőrségnél, a kérkező szakemberek megvizsgálták a meteoritot, valamint a családtagokat, elsősorban a radioaktivitás szempontjából. Általában minden kőzet többé-kevésbé radioaktív, ez a radioaktivitás ellenben rendkívül alacsony szintű. A vizsgálatok szerint valójában a meteoritok kevésbé radioaktívak, mint a földi kőzetek, amelyek akár egy hagyományos méretű banánnal azonos mértékben mutatnak radioaktivitást.

A további vizsgálatok megerősítették a kő kozmikus eredetét, így ez valóban meteoritnak tekinthető. A részletes elemzés szerint a meteorit az LL6 kondritok közé tartozik, rendkívül alacsony vaskoncentrációval. Felszínének nagy részét a légkörön való áthaladás során keletkező jellegzetes égett réteg borítja. A tetőn való áthaladás során kis darabja letört, szabaddá téve belsejének egy részét. Ezek az LL típusú meteoritok minden valószínűség szerint kisbolygók forró belsejéből származnak, amire az is utal, hogy a hő elmosta az apró égitest bel-

sejében az egyedi kondriumok közötti határokat.

Felmerült, hogy a meteorit kapcsolatban állhat az Éta Aquaridák nevű meteorrajjal (amelynek szülőégiteste a Halley-üstökös, és éppen az év ezen időszakában aktív). A tűzgömbjelenségre vonatkozó beszámolók alapján meghatározott égi pályája azonban kizárja ezt a kapcsolatot. Mindazonáltal a tűzgömbészlelések, valamint a fellelt meteorit helye alapján számított szórásmezőn máris felbukkantak a meteoritvadászok.

*Sky and Telescope, 2023. május 15.*

– Molnár Péter

### Križevci új csillagvizsgálója

Nemrégiben (április 20-án) avatták Horvátország hetedik csillagvizsgálóját Križevciben (Kőrös). Az új létesítmény a 20 ezer lelket számláló kisváros szívében kapott helyet, a Szent Flórián téren.



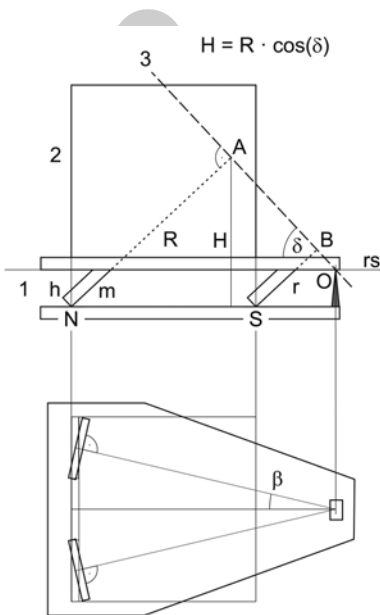
Az új csillagvizsgáló épülete (fotó: Mizser Attila)

A helyi társadalmi szervezetek és a Zágrábi Egyetem Villamosmérnöki és Számítástechnikai Kara által működtetett csillagvizsgálóban előadóterem, kiállítóterem és dolgozószobák is helyet kaptak. Az épület tetején nagyméretű észlelőterasz található, amelyből kiemelkedik az 5 méteres kupola, amelyben a 40 cm-es Ritchey–Crétien-rendszerű féműszer „lakik”. Az új intézmény célja a csillagászat népszerűsítése a régióban élő gyerekek és fiatalok körében, helyszíni és online tanórák, foglalkozások, bemutatók formájában.

*spark.krizevci.eu – Mzs*

# Házilag barkácsolt ekvatoriális platform Dobson-távcsövekhez

Ha egy távcsővel felkeresünk az égbolton egy objektumot, és azt a látómező közepébe állítjuk, azt tapasztaljuk, hogy hosszabb-rövidebb idő múlva az égitest elhagyja a látómezőt az éggömb látszólagos forgása következtében, amit a távcső felnagyítva mutat. Ennek a mozgásnak az ellensúlyozására a távcsőtubust együtt kell forgatni az égbolttal, amennyiben szeretnénk, hogy a látómezőből ne menjen ki a megfigyelt objektum. Ekvatoriális állvány esetében elég csak az egyik tengely mentén végezni ezt a mozgást, de az azimutális állványoknál már mindkét tengely mentén szükséges a mozgatás. Az előbbi eset könnyebben megvalósítható (mivel csak egy egyenes forgómozgásról van szó), míg az utóbbinál a két forgás sebessége függ a tubus pillanatnyi helyzetétől. Ez az oka annak, hogy asztrofotózáshoz inkább ekvatoriális szerelést használnak. Viszont az ekvatoriális szerelés nem alkalmazható nagyobb távcsőtubusoknál, mert a rezgésmentesség érdekében nagyon robusztus mechanika kellene, ami egyrészt nagyobb árhoz, másrészt nehezebb mobilitáshoz vezetne, hiszen egy több tíz kilós egységet csak nehezen lehet mozgatni, a kitelepülést pedig lehetetlenné teszi. Ez magyarázza a nagyobb tubusoknál alkalmazott Dobson-szerelést, ami egy azimutális rendszer. Tehát ha ezzel szeretnénk asztrofotózni (vagy csak kényelmesebben észlelni vizuálisan) a tubust mindkét tengely mentén mozgatnunk kell, különböző és változó sebességgel. Ezt a nehezen kivitelezhető mozgatást biztosítja az ekvatoriális platform, ami egy viszonylag olcsó és hordozható megoldás. Szemben az ekvatoriális szerelések óraszerkezetével, amelyek elvileg egész éjszakán át képesek követni az objektumot, az ekvatoriális platformok esetében ez az időtartam maximum 60 perc (általában), amely idő letelte után a szerkezetet vissza kell állítani kiinduló helyzetbe.



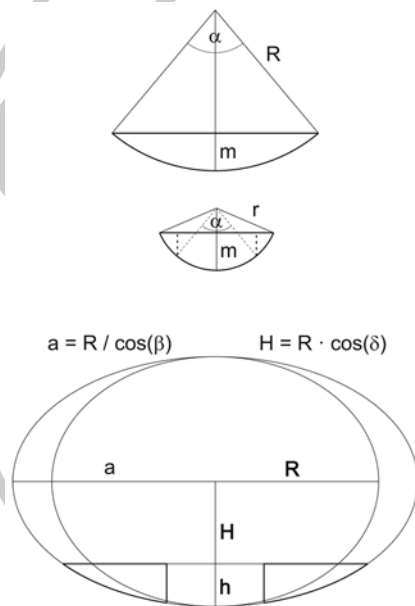
1. ábra. Az észak-déli függőleges metszet (fent) és a felülnézet (lent) szerkesztése. Első lépésként megrajzoljuk az alaplapot és a mozgó lapot ábrázoló szakaszokat (1), melyek között  $h$  távolság van,  $rs$  a referenciasík. Erre rajzoljuk a Dobson-zsámolyt jelölő téglalapot, melynek magassága a súlypont magassága. A függőleges oldalait meghosszabbítjuk lefele (2). A felső oldal középpontjából húzunk egy egyenest, amely  $\delta$  szöveget zár be a vízszintessel, ami egyenlő az észlelő hely földrajzi szélességével, ez lesz a kúp forgástengelye (3), az  $O$  pont a kúp csúcsa. Az  $N$  és  $S$  pontokból merőlegeseket húzunk a (3) tengelyre, megkapjuk az  $A$  és  $B$  pontokat. Az  $NA$  távolság az északi szektor  $R$  sugarával, az  $SB$  pedig a déli szektor sugarával egyenlő. A szektorok magassága  $m$ , amelyet a sugarak irányában mérünk. A  $H$  magasság (az  $A$  pontból húzott függőleges az alaplap felső részéig) a függőleges északi szektor profiljának meghatározásához kell. A felülnézetben meghatározzuk a függőleges északi szektordarabok helyét és  $\beta$  szögét. Részletesebben lásd a szövegben

## Elméleti alapok

Visszatérve a távcsőtubus mozgásához: képzeljük el csak magát a tubust, amint az égbolt egy irányába néz. Ez az irány a Föld forgásából adódóan változik. Hogy ez állandó maradjon, a tubust egy olyan képzeletbeli tengely körül kell elforgatnunk, amely párhuzamos a Föld forgástengelyével. Ha a tubus egy Dobson-zsámolyon nyugszik, akkor azzal együtt kell ezt megtenni. Ha a Dobson-zsámoly éppen az északi/déli sarkon állna, nem kellene semmi más eszköz, mert ott az azimutális szerelés ekvatoriális-ként működne, mivel az azimutális tengely

rektaszcenziós tengelyként funkcionálna. Az egyenlítőn az azimutális tengelyre merőleges, vagyis a vízszintessel párhuzamos tengely mentén kellene forgatni a távcsövet. Amennyiben az égi egyenlítőn levő égitestet figyelni kell, akkor ez a tengely egybeesne a horizontális tengellyel. Az egyenlítő és a sarkok között ez a tengely egy szöget zár be az adott pont földrajzi szélességétől függően a vízszintessel. A Kárpát-medencében ez a szög 45–50 fok körüli értéket vesz fel.

A vízszintes síkon van egy félegyenes, amely a forgástengely metszéspontjából északi irányba mutat. Ha ezt a félegyeneset megforgatjuk a tengely mentén egy, kúpfeületet kapunk. A Dobson-távcsövet ebbe a képzeletbeli kúpba kell elhelyezni. Így a kúpot forgatva, az egész rendszer mindig egy irányba fog mutatni. Most vegyük a kúpnak csak egy részét, amelyet úgy kapunk, hogy elmetsszük egy vízszintes síkkal, és erre a síkra helyezzük el a Dobson-távcsövet, az előbb leírt követelmény szerint: az eredmény ugyanaz. Ha a kúpból csak annyit őrzünk meg, hogy ezt a forgómozgást képes legyen elvégezni és megtartani a távcsövet, egy ekvatoriális platform elvi felépítését kapjuk meg. Értelemszerűen a távcsövet tartó síkot meg kell hagynunk. A sík két körszeleten (kúpszelet) áll, amelyeket úgy kapunk, hogy a kúpot elmetsszük két, a tengelyre merőleges síkkal, majd a köröket az előbbi vízszintes síkkal. A két körszelet közül az északit nevezzük északi szektornak, míg a másikat déli szektornak.



2. ábra. A körszelet alakú dőlt északi és déli szektorok méretének megszerkesztése (fent és közepén). A déli szektor nyílásszöge nagyobb, mint az északié ( $\alpha$ ), ezért kisebb lehet a hossza (szaggatott vonalak), mint amit az  $m$  magasság kiadna. A függőleges északi szektor részek profilja (lent) olyan ellipszis ív, amit a kör függőleges síkra való vetítéséből, majd ennek másik (két) síkra vetítéséből kapunk.  $H$  az ellipszisek fél kistengelye, amit az 1. ábrán határoztunk meg, a  $\beta$  szöghöz hasonlóan.  $h$  a szektorok magassága, azonos az alaplap és a mozgólappal közötti magassággal. Részletesebben lásd a szövegben.

## Ekvatoriális platform változatok

Az előbb leírt gondolatmenet alapján olyan platformot kapunk, amelynek mindkét szektora körív alakú. Az északinak nagyobb a sugara, míg a délinek kisebb. Ez annál kisebb, minél közelebb van a kúp tengelyéhez. Sőt a déli szektor lehet éppen a kúp tengelyén, ekkor egy forgó ponttá alakul – elméletileg.

Az északi szektor lehet körív alakú, a körív síkja merőleges a Föld forgástengelyére (másképp fogalmazva párhuzamos az egyenlítővel). Ennél a változatnál általában a

déli szektor is egy körív, csak kisebb sugárral, melynek síkja párhuzamos az északi szektor síkjával. Mindkét szektor a földrajzi szélességtől függő szöveget zár be a vízszintessel ( $90^\circ$  – földrajzi szélesség).

Ebben az esetben egyszerűbb a szektorok körív alakú felületét megalkotni, kicsivel nehezebb a pontos szöveget létrehozni. A szektorokat két irányban is alá kell támasztani: egyik irány a körívek síkjában van, a másik erre merőleges, rendszerint görgő-csapágyakat használnak erre a célra.

A távcső súlyának átvitele a csapágyakra és az ezeket tartó alaplapra nem optimális a szektorok döntött elhelyezkedése miatt.

Ezt kiküszöbölendő létezik a függőleges északi szektoros változat. Vetítsük le azt a kört, amelyet a forgástengelyre merőleges síkkal való metszések kaptunk egy függőleges síkra. Így egy ellipszist kapunk. Az ellipszis egy pontban érinti a kört, annak legalsó pontján (amely az észak felé mutató félegyenesen van). A déli szektort eltolva a kúp csúcsába és ott megfelelően alátámasztva, egy olyan platformot kapunk, amely a távcső súlyát már optimálisan függőleges irányban adja át az alaplapnak.

Hogy jobban megközelítsük az eredeti döntött északi szektor által biztosított forgó mozgást, a függőleges északi szektort háromba vágjuk. A középső részt elhagyjuk. A másik két darabot rávetítjük egy egy olyan függőleges síkra, amelyek érintik a kör alakú szektor vízszintes vetületét, ugyanakkor a síkok merőlegesek a kúp csúcsából húzott vízszintes egyenesekre. Ezek az egyenesek úgy vannak meghúzva, hogy a függőleges szektordaraboknak az eredeti döntött szektoron megfelelő részeknek a középpontját kösse össze a kúp csúcsával. Ennek eredményeképpen szintén ellipszis alakú íveket kapunk, amelyek szimmetrikusak. (Az interneten olyan megoldás is fellelhető, hogy az utolsó vetítés helyett csak egy forgatást alkalmaznak, vagyis az eredeti ellipszis alakja változatlan marad.) Így ez a két függőleges északi szektordarab minimális oldalirányú elmozdulással a pontszerű déli szektorral képes a kívánt forgómozgást

biztosítani. Ennek a változatnak az előnye, hogy csak egy irányban kell az északi szektordarabokat alátámasztani (függőlegesen), a déli szektor egy gömbcsuklóvá redukálódik, amely néhány tízfokos forgómozgást végez a térben. Hátránya, hogy az ellipszis íveket nehezebb megvalósítani.

Ahogy az fentebb olvasható, a déli szektor lehet egy valódi körív alakú döntött szektor, vagy lehet egy gömbcsukló, amelyet szintén különböző formában lehet kivitelezni (lásd később). A harmadik megoldás a rektasz-cenziós tengelyhez hasonló megoldás, amikor egy, a pólus irányába mutató kis tengely körül fordul el a platform déli része.

## Ekvatoriális platform tervezése

A tervezéshez szükségünk van a következő adatokra: a megfigyelőhely földrajzi szélességére, a Dobson-zsámoly méreteire (hossz, szélesség), a teljes távcső (tubus és Dobson-zsámoly) súlypontjának magasságára, az ekvatoriális platform teljes magasságára, illetve, az anyag vastagságára, amiből a platform és a szektor(ok) készülnek.

A tervezés maga méretarányos vázlatok elkészítéséből és kevés számolásból áll. A vázlatokhoz nagy segítség, ha megfelelő szoftvert használunk (pl. CoreDRAW).

Először a platform észak–dél irányú függőleges metszetét készítjük el. Első lépésként rajzoljunk négy párhuzamos egyenest: kettő a platform mozgó lapját ábrázolja, az anyagvastagságnak megfelelően, kettő pedig az alaplapot. Ezeket tekintjük vízszintesnek a tervezés folyamán. A mozgó lap alsó felületét jelentő egyenest tekintjük referencia egyenesnek (síknak). Rajzoljunk egy téglalapot a felső egyenesre, amelynek hossza megegyezik a Dobson-zsámoly hosszával, magassága a távcső súlypontjának magasságával. A téglalap felső oldalának középpontjából rajzoljunk egy olyan egyenest, amely a vízszintessel a megfigyelőhely földrajzi szélességével egyenlő szöveget zár be. Hosszabbítsuk meg a referencia egyenest. Ez a pont lesz az elméleti részben leírt kúp csúcsa, a ferde egyenes a tengelye, a referencia egyenes pedig az alkotója.

Hosszabbítsuk meg a téglalap függőleges oldalait az alaplap felső felületét jelentő egyenesig. A két kapott metszéspontból húzzunk merőlegest a ferde egyenesre (a kúp tengelyére). Ennek a két szakasznak a hossza adja meg a kör alakú északi és déli szektorok sugarát.

Ezekkel a szakaszokkal párhuzamos szakaszokat rajzolunk az anyagvastagságnak megfelelő távolságra, a kúp csúcától ellenkező irányba, majd az előbbi lépésként kapott egy-egy pontból merőlegest húzunk, így megkapjuk a szektorok keresztmetszetét.

Amennyiben körív alakú szektorokat szeretnénk, már csak a szektorok szélességének meghatározása van hátra. Ehhez rajzoljunk egy körcikket az északi szektor sugarával, amin egy olyan körszeletet kell szerkeszteni, amelynek a magassága megegyezik a keresztmetszeten látható szektor méretével. A körszelet az északi szektor alakját mutatja.

A déli szektor alakját hasonlóképpen kaphatjuk meg, viszont a körszelet szélessége nagyobb lesz, mint szükséges – mivel kisebb sugarú a körcikk, emiatt nagyobb szögű lesz a körszelet –, ezért ezt az északi szektor nyílásszögéhez kell igazítani.

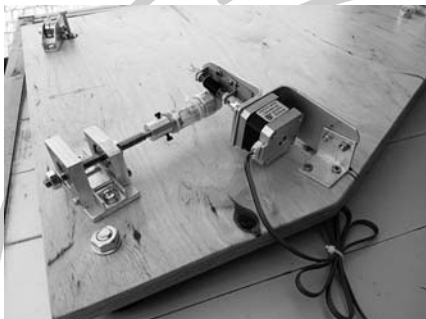
Most elkészítjük a platform felülnézetét. A könnyebbség kedvéért ezt a keresztmetszet alatt végezzük. Meghosszabbítjuk (levetítjük) a zsámoly hosszát jelentő két függőlegest, majd rajzoljunk egy olyan téglalapot, amely megegyezik a Dobson-zsámoly hosszával (ez lesz vízszintesen) és szélességével. Meghúzzuk a téglalap vízszintes szimmetriatengelyét. Levetítjük a szektorok megfelelő metszéspontjait a referencia egyenessel a szimmetria tengelyre és erre felmérjük a szektorok szélességét (függőleges irányba). Ezt követően olyan alakzatot rajzolunk, amely magába foglalja a szektorokat. Ez lesz a mozgó lap alakja. Az alaplap ennél nagyobb kell legyen, mivel megfelelő helyet kell hagyni a szektorokat tartó csapágyazásnak, a lábaknak és a meghajtó egységnek (ha nem fér el az alaplap és a mozgó lap között).

Ha függőleges északi szektort szeretnénk, akkor az *Ekvatoriális platform változatok* c. részben leírt lépéseket kell követnünk. Ez azt jelenti, hogy az északi szektort jelentő kört ellipszissé kell deformálnunk, függőlegesen összenyomnunk. Az ellipszis nagytengelyének a fele megegyezik a kör alakú északi szektor sugarával, ez lesz vízszintesen. A kistengely fele egyenlő az észak–dél irányú függőleges metszeten kapott ferden álló északi szektor sugarát ábrázoló szakasz magasságával. Ezt az ellipszist tovább deformáljuk, ezáltal vízszintesen széthúzzuk. Hogy megtudjuk mennyire, a felülnézetben meg kell határozni, hogy hány fokos szöggel lesznek elforgatva az északi szektor darabok az eredeti pozícióhoz képest. Ez az én esetemben 17 foknak adódott. Itt egy rövid számolást kötően kijön az, hogy mekkora kell legyen a megnyújtott ellipszis nagytengelye. A megfelelő magasságban elmetasztuk az ellipszis alsó részét, mint a kör alakú északi szektor esetében majd a kapott ellipszis szeletet három majdnem egyenlő részre osztjuk. Mivel a középső részre nincs szükségünk, ez lehet egy kicsivel kisebb, a lényeg, hogy a szélső darabok szimmetrikusak legyenek. Ezeknek az ellipszis daraboknak a hosszát rárajzolhatjuk a felülnézetre a megfelelő helyekre és a megfelelő szögekben.

Aszerint, hogy milyen déli szektort szeretnénk (gömbcsuklós vagy ferde tengelyes megoldást), a felülnézetben meghatározzuk ennek a helyét – szintén a metszetből való vetítéssel. Ha azt is tudjuk, hogyan lesz megvalósítva, berajzolhatjuk az alkatrészeknek megfelelő területet és meghatározhatjuk az alaplap és a mozgó lap körvonalát.

### A meghajtó egység

Az ekvatoriális platform egyenletesen kell hogy mozgassa a ráhelyezett távcsvét. Ezt a mozgást egy elektromos motor biztosítja, ami vagy egyenáramú motor, vagy léptető motor. Az egyik gyakran használt megoldás az, amikor motor forgómozgását továbbítjuk egy tengelynek, ami közvetlenül az északi szektort mozgatja, dörzs-



3. ábra. Képek az elkészült platformról

**További információk ekvatoriális platformok építéséről:**

[www.reinervogel.net/Plattform/Plattform\\_e.html](http://www.reinervogel.net/Plattform/Plattform_e.html)

[www.skyatnightmagazine.com/advice/build-a-dobsonian-equatorial-platform/](http://www.skyatnightmagazine.com/advice/build-a-dobsonian-equatorial-platform/)

[www.instructables.com/Equatorial-Platform-for-the-North/](http://www.instructables.com/Equatorial-Platform-for-the-North/)

<https://www.youtube.com/watch?v=AwCBfGpNMI>

hajtással. Egy másik megoldás, ha a motor egy menetes orsót forgat és ez a rajta levő menetes alkatrész segítségével mozditja el a mozgó lapot. Mindegyik esetben áttételek is szükségesek.

### Kivitelezés

A platform alaplapját és mozgó lapját el lehet készíteni rétegelt falemezből, vagy alumínium (esetleg acél) lemezből. Ügyeljünk a megfelelő vastagságra. A házilag készített ekvatoriális platformhoz rendszerint 18 mm-s rétegelt lemezt használnak. A kör alakú döntött északi és déli szektorok szintén ebből az anyagból készülnek ebben az esetben.

A függőleges északi szektor darabok sokszor alumíniumlemezből vannak, sőt 3D nyomtatóval is készítenek ilyeneket. Itt lényeges a vastagság. Mivel ezek végeznek oldalirányú elmozdulást is, annál jobb, minél vékonyabbak, de nem szabad túlzásba esni, a megfelelő merevséget biztosítani kell.

Ha a déli szektor nem kör alakú (döntött), a helyére kerülhet egy egyszerű gömbcsukló. Vagy gyári gömbcsuklót használunk a megfelelő plusz alkatrészekkel (csapágyház, tengely), vagy készíthetünk egy kúp alakú furatot, amibe egy csapágygolyó kerül (vagy egy tengely, melynek vége félgömb alakú). Egy másik megoldás, ha a déli szektor helyett egy ferde tengelyt használunk, amin a mozgó lap elfordul. A tengely párhuzamos kell legyen a Föld forgástengelyével, pont mint egy rektaszcenziós tengely.

A döntött szektorokat két irányban is alá kell támasztani. Erre a célra görgő csapágyakat használnak, és ezeket megfelelő tartókra kell szerelni, egyszerű csavarokat használva tengelyként.

A függőleges szektorrészeket csak egy irányban támasztjuk alá, szintén görgő csapágyakkal és tengelyekkel, de itt az egyik szektort tarthatja a meghajtó tengely maga.

### Saját tapasztalatok

Amikor elhatároztam, hogy építék egy ekvatoriális platformot, sokat kutakodtam

az interneten, hogy lássam: hogyan lehet a legegyszerűbben és a legolcsóbban előállítani egy ilyen szerkezetet. A tervezést CorelDRAW-ban végeztem, több verzió is készült: döntött és függőleges északi szektoros is. Mindegyik fajtából készítettem egy-egy méretarányos modellt is kartonból, hogy lássam a tervezés esetleges hiányosságait, hibáit. Úgy döntöttem, hogy a függőleges északi-, gömbcsuklós déli szektoros változatot fogom elkészíteni.

Az alaplap és a mozgó lap 18 mm-es rétegelt lemezből, az északi szektor darabok 60×60×5 mm-es alumínium L profilból készültek. Ez utóbbiak csapágyakon, illetve a meghajtó tengelyen támaszkodnak. A déli szektor egy gyári gömbcsukló felhasználásával készült, amely a mozgó lapra került. Ebbe illeszkedik bele egy M12-es csavar megfelelő méretre és alakra esztergált vége. Azért döntöttem így, hogy a két lap közötti távolság változtatható legyen, azaz megfelelően be lehessen állítani.

Mivel van egy házilag barkácsolt óragépem, amely egy léptetőmotort használ, a meghajtó egység adott volt. Ennek elkészítésében és programozásában Vári Gábor nyújtott segítséget. Ezúton is köszönöm! A platform lapjai közötti részt akkorára kellett terveznem, hogy a motor elférjen.

Azért hogy a platform mérete a lehető legkisebb legyen, a mozgó lapra szereltem három tartó lábat (a távcső ezeken áll, nem a saját lábain), úgy, hogy azok egyenlő oldalú háromszöget formálnak, melynek egyik magassága a platform szimmetriatengelyén fekszik. A távcső állandó pozícióját biztosítandó két ütközőt is használok.

Az ekvatoriális platformom idén tavasszal készült el. Sajnos az időjárás nem volt kedvező csillagászati szempontból itt Nagyszalonán az adott időszakban, ezért csak egy alkalommal tudtam tesztelni a szerkezetet – mielőtt még lelakoztam volna a rétegelt falemezből készített alkatrészeket. Az eredmény biztató volt, de várom a folytatást.

Csukács Máttyás  
csukas.matyas@gmail.com

## T mint Telementor

Manapság nincs nagy becsületük a 60–70 mm-es kisrefraktoroknak. A kínai gyártók dömpingárainak köszönhetően nagyon sokan meg tudják venni ezeket a kezdőknek való távcsöveket. Ha már érdekli a gyereket a csillagászat, vesznek neki egyet, ki tudja, hátha természettudós lesz belőle, de ha elveszti az érdeklődését, akkor se történik helyrehozhatatlan kár a családi költségvetésben. Az is mesélik, hogy az a kezdőtávcső 20–25 cm-es, komoly teljesítményű Newton – kinek-kinek mennyit bír a pénztárcája.

Ez a 6–7 cm-es mérettartomány és a pár tízezer forintos vételi ár eleve „komolytalan” teszi az olcsó kistávcsöveket, pedig ezekkel is rengeteg megfigyelés végezhető, arra pedig mindenképp alkalmasak, hogy a gyerek megtegye első csillagászati lépéseit, gyakorlatot szerezzen az égbolt vizsgálatában, és legalább a Holdat be tudja állítani. Már csak ezért is érthetetlen, miért nincs belőlük legalább egy példány minden egyes magyarországi iskolában – a tanulóifjúság épülésére, okosodására, elvégre az űrkorszakban élünk.

Hazánkban nem volt jobb az iskolatávcsőhelyzet az űrkorszak hajnalán sem. Ha nincs a Kulin-féle távcsőépítési mozgalom, akkor aligha jutottak volna gyerekek tömegei távcsöves élményhez, amihez persze kellett az elkötelezett tanárok is, mert hát a csillagászat oktatása hazánkban sohasem volt igazán fontos. Elég csak elolvasni Lassovszky Károly témába vágó dohógásait az 1920-as évekből, majd Kulin György, Róka Gedeon és mások írásait az 1950-es, 1960-as évekből, hogy levonjuk a következtetést: valamilyen Magyarországon soha nem volt fontos a csillagászat a közoktatásban. Annakra semmiképp, amennyire mi szeretnénk.

A második világháború után némiképp változott a helyzet, a természettudományos ismeretterjesztés a „maradi, reakciós

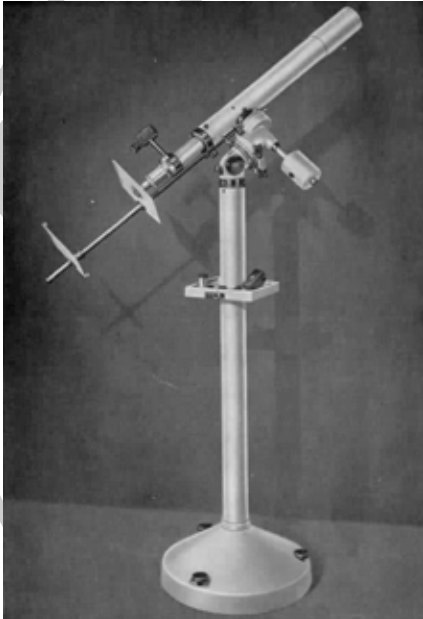
nézetek” elleni küzdelemben felértékelődött, jelentsen bármit is az, hogy maradi vagy reakciós. (Csillagászati ismeretekre még a reakciós elemeknek is szükségük lehet, ugyanúgy, mint a haladó erőknél.) Mindenestre a szocialista országok többségében a csillagászat oktatását sokkal komolyabban vették, mint nálunk. A legkomolyabban valószínűleg a Német Demokratikus Köztársaságban.



Hordozható, 60/850-es Zeiss Asegur kisrefraktor földi és csillagászati használatra, az 1920-as évekből

Mondani sem kell, hogy a németországi csillagászati kultúrának sokkal mélyebbek a gyökerei, mint a magyarországinak, és ugyanez elmondható a német optikai iparról is. A legismertebb gyártó a Zeiss, amelynek a neve már a XIX. században is nagyon jól csengett, az optikai inyenckek ma is nagy becsben tartják a cég termékeit. A Carl Zeiss (1816–1888) által alapított optikai óriáscég maradandót alkotott a távcsövek, a mikroszkópok, a legkülönfélébb optikai beren-

dezősek terén épp úgy, mint a planetárium-technika világában. Külön cikket érdemelne a kettészakított Németországban párhuzamosan működő két Zeiss-gyár csillagászati műszergyártása. Mind keleten (Jéna), mind pedig nyugaton (Oberkochen) gyártottak obszervatóriumi műszereket, planetáriumi berendezéseket, binokulárokat stb., de az általunk ismert és népszerű amatőr- és iskolai távcsöveket a jénai Zeiss gyártotta. Egy további cikket érdemelne a győri „Zeiss Károly” üzem nagyjából egy évtizedig tartó működése.



A 63/840-es iskolatávcső az 1950-es évekből már megjelenésében is tekintélyparancsoló

A jénai Zeiss Művek a komoly obszervatóriumi távcsövek mellett kínált kisebb teleszkópokat is érdeklődők, műkedvelők, iskolák számára, kiváló binokulárokat, kilátótávcsöveket is készítettek. A későbbi Telementorhoz leginkább hasonló típus az Asegur volt (l. az ábrát a szemközti oldalon). Az, hogy a Zeiss nagy számban gyártson iskolatávcsöveket, 1949-ben merült fel, és

a cég korábbi tapasztalatai alapján nem is jelenthetett komoly problémát a típus kifejlesztése. A 63/840 mm-es paraméterek mellett döntöttek. A 63 mm nem túl nagy távcsőátmérő, azonban az iskolai oktatásban felmerülő észlelési feladatok teljesítésére bőven elegendő. Mai szemmel nézve mintha kissé túl is lőttek volna a célon: ez az iskolai távcső nagyon komolyan „meg lett csinálva”. A Zeiss I mechanika sokkal többet is elbír, mint egy 63 mm-es tubus, a masszív oszlophoz súlyos öntöttvas talp jár, mintha csak obszervatóriumban lennének. Az okulárok



„Os-Telementor” a hatvanas évekből. A parallaktikus mechanika rendkívül egyszerű, finommozgatás nélküli. A háromláb már megelőlegzi a Telementor világot. Az objektív még mindig AS rendszerű

(40–16–10–4 mm), Huygens, monocentrikus, illetve orthoszkopikus típusúak. Ötletes a keresőtávcső (6×30-as monokulár) elhelyezése. Herschel-prizmát, okulárrevolver-fejet és sok más kiegészítőt is lehetett rendelni a távcsőhöz, mi több, létezett azimutális és fa háromlábos verzió is. Ezeket a refraktorokat még AS (Astro-Spezial) objektívvel gyártották.

Nekem ehhez a konfigurációhoz nem volt szerencsém, viszont a budapesti Urániának volt egy Zeiss I mechanikája távcsőoszloppal, amely egy gyönyörű, 80/1200-as Zeiss AS refraktort hordozott. Ez a komoly kis



A budapesti Uránia Bemutató Csillagvizsgáló 80/1200-as Zeiss AS refraktora Zeiss I mechanikán 1978-ban, a rókafarmi nyári észlelőtáborban. Az okulárnál Kelemen János táborvezető, a távcső mögött Szentmártoni Béla (AAK), háttal, a kép előterében Szabó Gyula, a miskolci Uránia vezetője

távcső csak nagy jó indulattal volt mondható hordozhatónak, de megtörtént, hogy a lelkes észlelők a Bükkbe is magukkal cipelték vonaton-villamoson-autóbuszon egy-egy rókafarmi észlelőhétvégre az 1 mázsányi távcsövet. El lehet képzelni, milyen vitákat gerjesztett, amikor megjelentünk mondjuk a miskolci 1-es villamos megállójában a hosszú faládaival, a tengelykeresztrel, végül az önöttvas távcsőtalppal... Ez a távcső sok kellemes pillanatot szerzett nekünk, képkötése szinte etalonnak számított.

Emlékeim szerint ez a Zeiss I mechanika sokkal „kezeesebb” volt, mint utódja, az Ib.

A 63/840-es Zeiss Telementorok tehát megvoltak az előzményei, amikor ezen a néven megjelent ez a gyártmány 1972-ben. A korábbi tubushoz képest jelentős változás, hogy immár nem AS, hanem C objektívvel készültek ezek a távcsövek. Eleinte precíz helikális fókuszírozóval készültek a tubusok, majd áttértek egy merőben új megoldásra: az objektívet a tubus belsejében lehetett mozgatni előre-hátra egy élességállító gomb segítségével (ez lett a Telementor II). Más refraktoroknál ilyenrel nem találkoztam, a megoldás kissé emlékeztet a katadipoptikus rendszerekre, ahol a főtükör mozgásával lehet élességet állítani. A tubushoz nem mellékeltek keresőtávcsövet, a csőre egy egyszerű irányzékot szereltek, amely sötétben csak nehezen volt kivehető. A drágább, óragépes, Telemator fantázianevű „Telementorhoz” járt csak automatikusan

## Astronomie *in der Schule*



VOLK UND WISSEN VOLKSEIGENER VERLAG BERLIN

1  
1980

Telementorok (I-es típus) a schlisingeni iskolai csillagvizsgálóban, 1979-ben. Az *Astronomie in der Schule* című lap a csillagászat iskolai oktatásának módszertanával foglalkozott



Sztrehovszki János tanár úr, szakkörvezető a 35. sz. Ipari Szakmunkásképző Intézet Telemontor II típusú távcsövének működését ismerteti 1979-ben



Amatőrcsillagászok és távcsövek 1978-ban – köztük egy Telemontor is látható (Fortepan/Kanyó Béla)

# meteor

egy 7,5×42-es keresőtávcső, amelyet a tubus és az okulárkihuzat közé lehetett rögzíteni.

Újdonságnak számított az egyszerű, finommozgatással és osztottkörökkel ellátott parallaktikus mechanika, amely megbízhatóan hordozta a masszívan megépített tubust. A Telementorokból szép számmal jutott az NDK iskoláiba, és a hetvenes évek végén hazánkban is megjelent ez a típus, többnyire az Ofotértben szereztek be amatőrök, szakkörök, iskolák, művelődési házak. No nem óriási számban, de azért sok helyen találkozhattunk Telementorokkal, Telematorokkal, úgymint legolcsóbb, már megfizethető árú komplett Zeiss-távcsövekkel. Éltek persze akkor is kalandvágó amatőrök, akik hajlandóak voltak elvonatozni Kelet-Berlinbe, hogy a Zeiss márkaboltjában beszeressenek objektíveket, okulárokat, és azokat – alkalmasint ügyesen elrejtve a vámtisztek kutató tekintete elől – hazahozzák. Így sokkal olcsóbban jöttek ki abban a világban, amikor szinte fillérékért lehetett vonatozni. A fizetésekhez képest azonban egyáltalán nem voltak olcsók nálunk a Zeiss termékei. 1976-ban, amikor a havi átlagkereset 3174 Ft volt, egy 10×50-es Zeiss-binokulár 2670 Ft-ba került. A nyolcvanas évek elején egy komplett Telementorért nagyjából 12 ezer Ft-ot kértek az Ofotértben, az átlagkereset háromszorosát. Más jellegű műszaki cikkeknel is tapasztalhattunk ilyen, mai szemmel nézve szürreális árakat, ez azonban messze meghaladja jelen cikk kereteit.

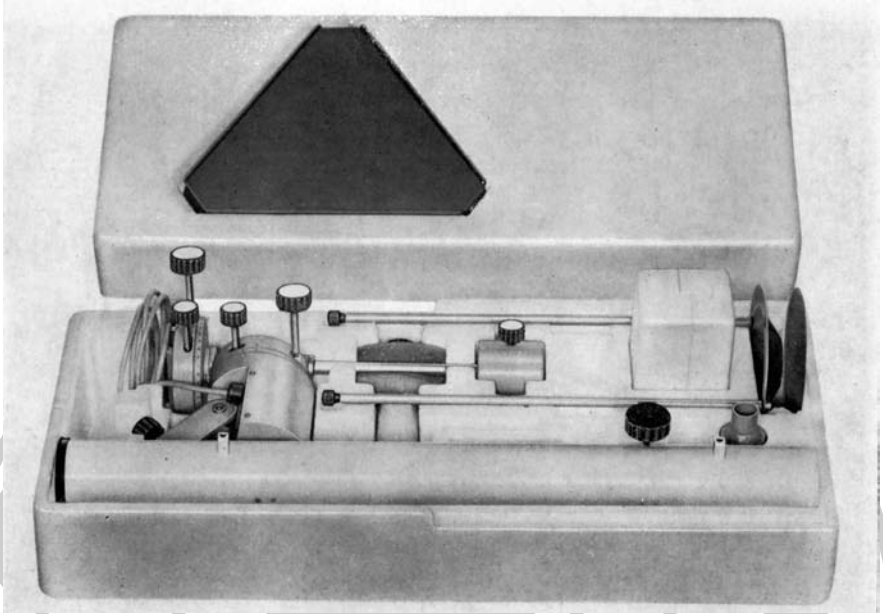
Mi amatőrök annak idején kívülről fújtuk a Zeiss-okulársorozat fókusz távolságait: 40–25–16–12,5–10–6–4. Ezek voltak az orthoszkopikus okulárok, a Huygensok pedig a következők: 40–25–16. Sajnos már nem tudom felidézni, hogy gyárilag milyen okulárokat adtak a Telementorokhoz, arra azonban pontosan emlékszem, hogy létezett egy jóval olcsóbb megoldás is, az 50/540-es készlet. Ezt 2250 Ft-ért lehetett kapni, egy jó minőségű objektívet, egy 25 mm-es és egy 16 mm-es Huygens-okulárt is mellékeltek hozzá, és máris kezdődhetett a távcsőépítés. Sokan éltek is a lehetőséggel. Hogy mit tud az 50/540-es, azt nálunk, a Polarisban



Veperdi Ottó 100/1000-es, szovjet gyártmányú MTO teleobjektívje Telementor (T) mechanikán (1979)



Rózsa Ferenc asztrófotózásra optimalizált műszere 1995-ből. Zeiss 80/840 AS refraktor, 50/540-es vezetőtávcső Telemator (TM) mechanikán



Mi van a dobozban? Telemator! A hungarocell dobozban kapott helyet a tubus és a tengelykereszt, az okulárkihuzat, a napkivetítő ernyő és az okulárokat tartalmazó kisebb, szintén hungarocell doboz, a külső felületbe pedig a háromszög alakú tálcát lehetett beilleszteni. A használattal párhuzamosan folyamatosan morzsolódó, amortizálódó dobozt egy kellemetlen tapintású műanyag lepedővel lehetett beburkolni, majd két szíjjal átkötni. Nem túl attraktív megoldás, de azért mégiscsak megövtá a távcsövet

is lehet ellenőrizni, ugyanis a 20 cm-es refraktorunk keresőtávcsövében egy ilyen objektív rejtőzik.

El lehet képzelni, hogy ilyen árak mellett sokak számára a gyári Zeiss-távcső megmaradt a vágy titokzatos tárgyának. A nyolcvanas években azonban a Telematoroknál komolyabb teljesítményű 100/1000-es refraktorokból és a 150/2250-es Meniscasokból is elég szép számban kaptak bemutató csillagvizsgálók, szakkörök, így legalább bemutatások, szakköri foglalkozások alkalmával lehetett „barátkozni” ezekkel a szép távcsövekkel. Az évtized legvégén egy komplett 100/1000-es refraktor (Zeiss Ib mechanikán) 120 ezer Ft-ba került, egy Meniscas 180-ért pedig 240 ezer Ft-ot kértek a Tanács körüli Ofotértben. Ennyiért új autót lehetett volna venni.

A mindennapi észlelőmunkához sokan használtak orthoszkopikus Zeiss-okuláro-

kat, amelyek máig a legjobb bolygóészlelő okulárok közé tartoznak. Minden más célpontra is ilyen okulárokat használtunk, a Zeiss „orthók” mélyegezésre is alkalmasak voltak, leszámítva azt, hogy ennek a típusnak eleve eléggé kicsi a látómezeje. (El ne (A Zeiss-okulárok kihuzata mindössze 24,5 mm-es volt, a mai okulárszörnyetegekhez képest filigrán kis dugaszoknak tűnnek.)

A Telemator-mechanikának voltak azért hiányosságai is. Az órágép nélküli verziónál a rektaszcenziós finommozgatás nagyon gyorsan „elfogyott”, ami a kis mechanika kialakításából adódott. Az órágépes változatnál ez nem, vagy kevésbé volt zavaró. A előző oldalon fent látható képre pillantva azonnal feltűnik, hogy nyoma sincs pólustávcsőnek vagy bármilyen furatnak, ami megkönnyítené a Polaris beirányzását – ez valószínűleg nem is volt cél, és a korszak más Zeiss-mechanikáin se találkozunk

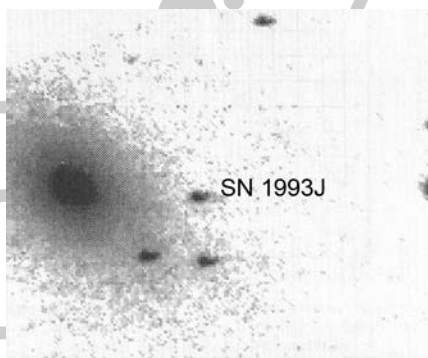
ilyennel. Igaz, hogy más, kevésbé neves gyártóknál már megjelent a pólustávcső, de még nem volt általános követelmény. A Telemator-tubusok apró kis irányzékaról már tettem említést. Volt még egy hiányossága ezeknek a távcsöveknek, amin nemigen akartak változtatni: a háromláb rugalmas gumitalpakon nyugodott, vagyis-hogy nem nyugodott, mert ez azért mégse volt megnyugtató megoldás. A közönséges használatot kevésbé zavarta, a komoly észleléseknél viszont tényleg szükséges a rezgésmentesség. Örültünk volna, ha a 63/840-es mellett kínálnak 80/840-es AS objektíves távcsöveket is, én azonban ilyennel nemigen találkoztam a 80-as években. Pedig a mechanika vidáman elbírt volna egy nagyobb tubust is!

A magyar amatőrcsillagászat óriási problémája volt a pontos mechanikák és a jó óragépek krónikus hiánya. Volt, aki kapcsolóórakkal próbálkozott, ami rövid fókuszú fotózáshoz elegendő volt, de a hosszabb fókuszú optikák vezetése (ez alatt 300–1000 millimétert értve) szinte megoldhatatlan problémát jelentett. És akkor még nem szólnak a megfelelő nyersanyagok beszerzéséről, sokáig az Orwo NP 27-nél érzékenyebb filmet nem is nagyon lehetett beszerezni nálunk. A rendszerváltás után ez a helyzet is kedvező irányban változott, Konica, Fuji, Kodak márkájú, nagy érzékenységu filmek is kaphatók lettek, voltak, akik a finomszemcsés Kodak TP 2415 érzékenyítésével, hiperszenzibilizálásával is kísérleteztek. A 90-es években egyre többen foglalkoztak asztrofotózással, ám távolról se annyian, mint manapság. Közülük is kiemelendő Rózsa Ferenc, aki szinte mindent kihozott a Telemator-mechanikából, 80/840-es refraktorával akár 1 órányit is exponált sok-sok fáradsággal, a vezetőtávcső okulárjában ellenőrizve a vezetőcsillag esetleges elmozdulását, és korrigálva, ha szükséges volt. Meg kellett oldani a korrigáláshoz szükséges elektromos finommozgatást mind a deklinációs, mind a rektaszenciós tengelyen. Persze ha deklinációban is be kellett avatkozni, az már régen rossz volt, mivel nem

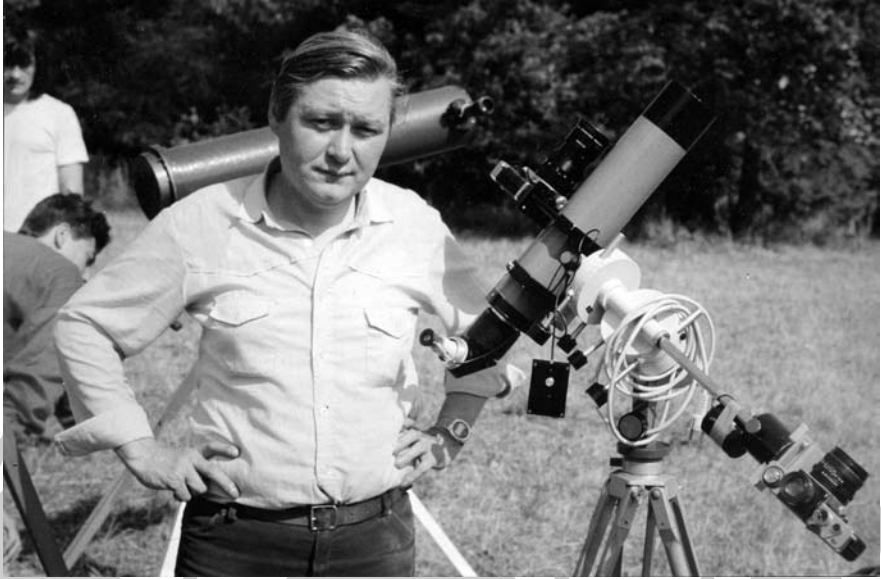
sikerült pontosan pólusra állni. Ami egyébként is körülményesebb volt, hiszen – mint már említettem – a mechanikát pólustávcső nélkül gyártotta a Zeiss. A pontos vezetésen



A Mare Nubium és a Theophilus-Cyrrillus-Catharina kráterhármás. Iskum József 1980. február 2-i felvétele 63/840-es Telematorral készült (MF 6,3x projektorokulár, Zenit E fényképezőgép, Kodak DX film, 5 s expozíció)



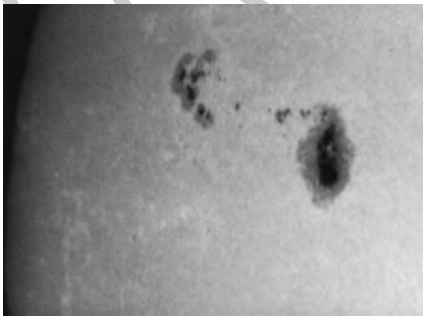
Az SN 1993J jelű szupernóva 1993. május 18-án. 63/840-es Zeiss Telemator, ST-4-es CCD-kamera. A felvételt a Szegei Csillagvizsgálóban készítette Szatmáry Károly, Vinkó József, Kaszás Gábor és Kiss László



A Telemator mechanikával alap- és teleobjektív asztrófotókat készített Szeiber Károly. A vezetőtávcsőben 80/500-as Zeiss C objektív kapott helyet

kívül is rengeteg probléma adódott a hagyományos asztrófotózás során, ezek felsorolása meghaladja e cikk kereteit, és ma már kevesek érdeklődésére is tarthatnak számot. Manapság merőben más jellegű feladatokat kell megoldaniuk a digitális technikával észlelőknek.

Még javában tartott a filmes korszak, de a Meteor 1993/10. számában már egy



Napfoltcsoport 1989. április 1-jén 7:45 UT-kor, Szeiber Károly felvételén. 63/840 Telemator, okulárprojekció (Zeiss 10-O), MA 8 film, 1/1000 s expozíció

Telemator CCD-s alkalmazásáról is olvashatunk: az M81-ben robbant SN 1993J szuper-nóva megörökítéséről ír Kiss László.

1993 őszén jártam először az osztrák amatőrök távcsöves találkozásán, az ITT-n, ahol a Zeiss is képviseltette magát, igencsak fel-frissített kínálattal, többek között gyönyörű APQ refraktorokkal. A klasszikus, bevált Telematorokat is gyártották még ekkoriban, a típust a Sterne und Weltraumban is rendszeresen hirdették, az amatőr-távcsőgyártás tehát túlélte a német egyesítést, a Zeiss távcsőkínálata bővült, újabb típusokat is bevezettek. Két évvel később, 1995 őszén azonban úgy döntöttek, befejezik az amatőr-távcsövek gyártását. Egy korszak végleg lezárult.

Sokak számára a *Carl Zeiss, Jena* embléma jelenti a minőséget, a márkának ma is vannak hívei, elkötelezett gyűjtői. Számunkra, akik átéltük a Zeiss-távcsövek magyarországi térhódítását, ez a cég többet jelent a minőségénél: ezek voltak kamaszkorunk legszebb távcsövei.

Mizser Attila

## Digitális észlelés egy Telementorral

Szinte mindenki, akit érdekel a néhány évtizeddel ezelőtti szűkös távcsókinálat, ismeri a Carl Zeiss 63/840-es Telementor nevű refraktort. Ezt a kis műszert iskolatávcsóknak áldották meg. Manapság már rendkívül ritkán találkozunk vele (leginkább a gyűjtők birtokolnak Zeiss-műszereket). Leginkább a Föld és Ég folyóirat korábbi számaiban olvastam pár észlelést ilyen műszerrel, a Meteor hasábjain ma már csak elvétve, ritkán lát az ember „telementoros” észleléseket. Ez a cikk ezen kis műszer újszerű felhasználását próbálja bemutatni.

Történetem a Telementorral egészen pontosan 2003. április 18-án péntek este kezdődött. Gyermekként addig csak a nagyapámtól örökölt 10×50-es Tenta binokulárral végeztem néha-néha észleléseket. Ezen az áprilisi estén néztem először egy komoly csillagászati távcsőbe, méghozzá 25 mm-es orthoszkopikus okuláron át – a Jupiter és a Szaturnusz látványa azóta is felejthetetlenül él bennem. Ma is hálás vagyok Ujlaki Csabának, aki ezzel a műszerrel megmutatta a szolnoki csillagvizsgálóban az egymáshoz viszonylag közel tartózkodó két gázóriást, és természetesen a lenyűgöző Holdat. Bár a 33,6-szoros nagyítással éppen csak kivehető volt a Szaturnusz gyűrűje, de a kép végre nem remegett, és a Jupiter holdjai is tüélesen rajzolódtak ki az apró bolygókorong mellett.

Hogyan is néz ki egy Telementor? Hagyományos fa háromláb, gumírozott talppal. A háromlábban Zeiss-tengelykereszt (a ma használatos prizmasínekhez képest kissé eltérő mérettel). Keresőtávcsó nincs, csupán a cső két végén levő irányzék használható a célpont beállítására. Az élességállítás sem szokványosan történik: a fix helyzetű szemlencsééhez képest az objektívet mozgatja a tubusban egy finommechanika.

Teltek az évek, sok különféle távcsóval volt szerencsém észlelni. Közben vásároltam

komoly tükörreflexes fényképezőgépet is, később természetesen ennek digitális változatából is beszereztem egyet. Adódott az ötlet: mit tudhat ez a régi távcsó a modern digitális fényképezőgéppel együtt? Már fotóztam is a Holdat Canon EOS 1000D fényképezőgéppel. Az eredmény szép lett, de jelentős lila haló mutatkozott – a kromatikus aberráció valószínűleg a gép spektrális érzékenysége miatt fokozottan jelentkezett.

Később, 2012. július 15-én szintén digitális módszerrel sikerült megörökítenem a Jupiter kibukkanását a Hold korongja mögül. A kis műszer fantasztikus részletességgel mutatta a Hold sötét oldala mögül előbukkanó Jupiter felhőzetének részleteit. 2016-ban, az ötödik Kopernikusz-találkozóra a 200/3000-es Sajó Péter-féle Cassegrain felújításával párhuzamosan a Telementor is kapott egy átfestést.

2017-ben már sikerült egy ASI 120MC kamerát csatlakoztatni hozzá, amely fekete-fehér üzemmódban rendkívül részletes és kontrasztos képet adott a Hold felszíni alakzatairól. Nem maradhatott ki a Nap sem, központi csillagunkat a gyári SFO-63-as üvegszűrővel észleltük. Eleinte nem látszott a laptop kijelzőjén semmiféle részlet, azonban az expozíció pontosabb beállítása után azonnal láthatóvá vált a granuláció – szép teljesítmény egy 6 cm-es műszertől.

2018–2019-től ritkábban került elő ez a műszer. Idén kora tavasszal azonban ismét felállítottuk, annál is inkább, mivel ez volt hosszú éveken keresztül csillagvizsgálónk egyetlen távcsőve. A Hold, a Nap és a bolygók mellett nappali célpontok is távcsővégre kerültek, mint például a Kékes-tetőn levő adótorony, illetve sok más, 20–30 km-re levő torony.

Március 26-án este aztán a derült időben a csillagdánk tetőteraszán a Deák-1-es állványra a Newton helyett a Carl Zeiss

63/840-es Telementor került, rajta mindenféle modern kori digitális kiegészítő: ZWO ASI Air Plus (a 2022-es MCSE helyi csoport pályázatán nyert eszköz), és egy nagy teljesítményű hűtött ASI kamera. Röviddel a sötét beállta után elkezdődött az Orion-köd fotózása. Az időjárás nem kedvezett: a kissé szeles idő az eredeti felvételeken is jól láthatóan enyhén életlen képet eredményezett, ráadásul az égbolt váratlanul beborult,

ülnök, hogy a felvétel élvezhető legyen.

Mindenképp szeretném ezt az értékes és érdekes műszert minél több különleges észlelésre használni. Az eddigi tapasztalatok alapján mindenkit buzdítok, aki hozzáfér egy ilyen műszerhez, használja bátran ezt a kis átmérőjű, de kiváló távcsövet! Kísérletezzenek vele bátran, mit mutat meg az égből a modern képrögzítő eszközökkel, hogyan állja a sarat a mai műszerek mellett!



Ujlaki Csaba a szolnoki Uránia Bemutató Csillagvizsgáló Telementor-tengelykeresztjével (fotó: Mizser Attila)

így csupán 32 képet sikerült készíteni. Úgy tűnik azonban, hogy az eredetileg vizuális megfigyelésre tervezett objektív – a szélesebb spektrális tartományban érzékeny – digitális érzékelőkön hatalmas színi hibával dolgozik, amelyet még a gyári ZWO UV/IR blokkszűrő sem tudott teljesen semlegesíteni. Valószínűleg keskeny sávú szűrőkkel kiváló felvételeket lehetne készíteni – azonban ezek a szűrők éppen jellegüknél fogva a fény jelentős részét kiszűrrik, márpedig az  $f/13,3$ -as műszer nem számít fényerős távcsőnek. Sokáig kellett a számítógép előtt

A precíz kidolgozás, a kiváló optika, a gyártó cég hírneve miatt ezek a távcsövek immár optikai eszközök iránt érdeklődő gyűjtők kedvelt darabjai, áruk is ennek megfelelően alakul. Külföldi oldalakon is 1000–1200 euróért bukkannak fel Telementorok, hazánkban pedig nemrégiben tűnt fel egy példány közel 700 ezer forintos áron. Becsüljük meg tehát ezt kiváló kis távcsövet, használjuk minél gyakrabban, akár digitális, akár vizuális észlelésekre, vagy egyszerűen „csak” az égbolt csodáinak bemutatására!

*Szabó Szabolcs Zsolt*

## Az ASI294MC asztrokamera

Az ASI294MC-Pro egyike volt a ZWO első színes, hűtött asztrokameráinak. 2022 tavaszán lehetőségem nyílt megvásárolni egy példányt, melyet a Nemzet Ifjaltal Tehetségeiért Ösztöndíjprogramból pályáztam meg.

A céloom az volt, hogy a meglévő monokróm kamerám mellett egy hűtött, színes CMOS érzékelőjű eszközzel is tudjak asztrofotókat készíteni. Fontos volt, hogy az új kamera illeszkedjen a meglévő rendszerem-

a Pro pedig a DDR3 memóriával ellátott hűtött kamerára utal.

Az elmúlt időszakban kevesebb alkalmam volt fotózni, és mintha a borultak is gyakrabban esnének a hétvégékre... Emiatt előállt az a jelenség korábban a monokróm kamerámnál, hogy az L-csatornán kívül, az RGB-csatornákon – melyeket eleve másfélszer hosszabb záridővel készítek a kisebb fényhasznosítás miatt – a képek darabszáma alacsony volt. Ez pedig alacsony jel/zaj arányt



ASI 294MC-Pro hűtött asztrokamera

be, mind hardveres, mind szoftveres oldalon. Előbbivel a szabvány T2-es csatlakozása és az 55 mm-es bázistávolságú rendszerekbe illeszthetősége miatt nem volt probléma, utóbbi szempontból pedig a vezérlése is megoldott volt az ASI Air Raspberry-alapú vezérlőn keresztül.

Az elnevezésben a 294 a kamera lelkét adó IMX294-szenzorra utal, az M betű a CMOS szenzort jelöli, C, mint color, azaz színes,

eredményezett. Ugyan egy színes CMOS esetében a Bayer-mátrixszal lefedett szenzor csak egy-egy harmadát használja a látható spektrumnak, mégis a nagyobb darabszám miatt kevésbé tűnnek zajosnak az integrált csatornáknak, ráadásul olyan expozíciós idővel készítem őket, mint a monokróm szenzor esetében az L-csatornánál. Ez a jelenség valószínűleg a sok éjszakai keresztül fotózott halvány témáknál már nem állna fenn.

Illetve vannak olyan gyorsan mozgó témák, melyeket sokkalta egyszerűbb színes kamerákkal megörökíteni.

A szenzornak ráadásul a fényhasznosítása is némileg magasabb a vele egy ligában játszó ASI1600MM-Pro-énál. A szenzor mérete ugyanúgy mikro 4/3, 23,2 mm-es képátlóval, ami az APS-C méretnél kisebb. Fényerősebb rendszereknél így a jusztirozás talán kevésbé kritikus. Pixeli 4,63 mikrométeresek, a

hogy nem kell külön dolgozni a csatornákkal a képfeldolgozó alkalmazásokban.

Az ASI294MC még küzd az úgynevezett amp-glow mintázattal. Ez az elnevezés még a CCD-korszakból maradt ránk (amplifier-glow, tehát erősítő-ragyogás). CMOS kamerák esetében az erősítő már nem egy konkrét részegység a nyáklapon, így nyilván nem is tud becsillanni, lévén, hogy a kiolvasó elektronikák már közvetlenül a pixelek alatt



A teljes kameracsomag adapterekkel, szűrőkkel

full well, azaz a pixelek által 0 gain-en túlcordulás nélkül tárolható elektronok száma háromszor több, 63 700 e<sup>-</sup>. Peltier-elemes kétfokozatú hűtése 35 °C-kal tudja a szenzort a környezeti hőmérséklet alá hűteni.

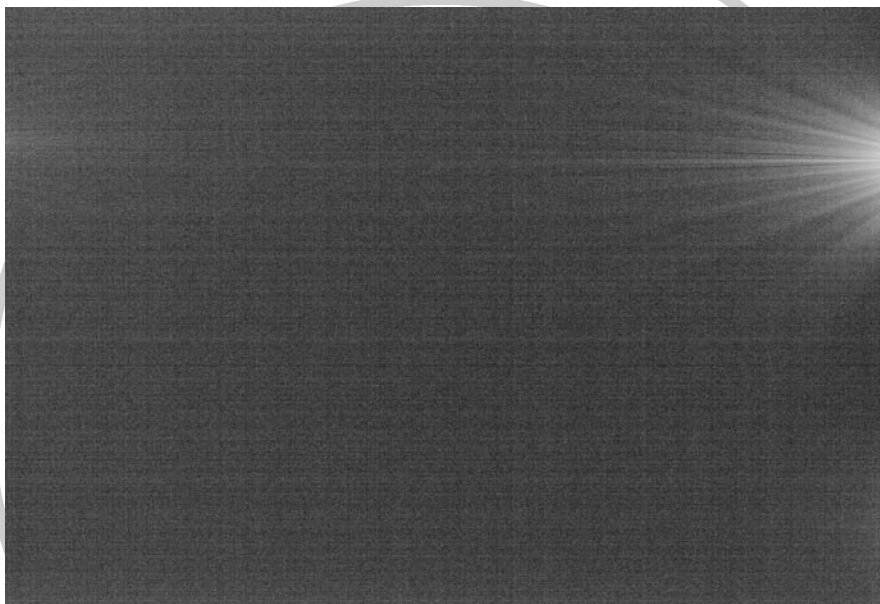
Színes kameránál a szekvencia beállítása is egyszerűbb, mert csak egyfajta sorozatot állítok be a vezérlőben, nem kell a szűrőket rotálva felvenni. Az éjszaka végén csak egyfajta flat-sorozatot kell készíteni, és adott esetben a szűrőváltóra sincs szükség. Ráadásul a feldolgozást is egyszerűsíti az,

vannak. CMOS esetében arról van szó, hogy az egyéb kiszolgáló áramkörök, például órajel-generátorok, tápfeszültség-szabályozók a disszipáció miatt hőt termelnek, amely infravörösben sugároz. A szenzor karakterisztikájából eredően pedig még látja ezt a fényt.

Ez a mintázat szerencsére megfelelő dark-képek készítésével teljesen eltüntethető. Korábban szkeptikus voltam ezzel kapcsolatban, de a saját tapasztalataim alapján az azonos hőfokon, azonos erősítéssel készült

darkokból készült master-dark képeim eddig mindig ki tudták korrigálni a hibát. A korrekciós képeimnél nem használok bias-képeket, mert a kiolvasási zajt a dark-képek is tartalmazzák. Biasra akkor lenne szükség, ha nem szeretnénk hosszú ideig darkolni, és a bias használatával skáláznánk fel a rövidebb dark-képeket. A hűtött kamera miatt azonban nagyon pontos, 5 °C-os léptékű

fedezésére. Számptalan várrom, természeti kincs, hangulatos város (Sátoraljaújhely, Sárospatak) várja az ide látogatókat. A fotó elkészítésekor hatalmas szerencsénk volt, ugyanis ekkoriban az országnak szinte csak ez az északkeleti része nem ült a ködpárnában. Éppen a fotózás előtti napokban jelent meg az ellencsóvá, így itt még igencsak kontrasztosan jelenik meg. Az utazás előtt



Amp-glow mintázat 50x120 mp Gain 0 erősítés mellett  
5 °C-on integrálva és erősen felhúzva

ügynevezett dark-könyvtárát építtem fel, melyekkel mindig rendelkezésre áll az adott master-dark fájl, ezzel is időt spórolva a képfeldolgozás során.

A színes képmellékletben bemutatott, a C/2022 E3 (ZTF) üstökösöt ábrázoló fotót ez év január 23-án készítettem. A fotó a Zempléni-hegységből készült, ugyanis az üstökös fotózását összekötöttük párommal egy hétvégi pihenéssel. Véleményem szerint a környék alulértékelt mind az általános turizmus, mind az asztroturizmus szempontjából kissé kieső elhelyezkedése miatt, de mindenkit biztatok a környék fel-

tanakodtam azon, hogy a nagy, 200/800 mm-es Newtont vigyem-e el, vagy a kisebb 135 mm-es Samyang objektívet. Mivel nem voltam biztos az üstökös fényességében, és féltem, hogy a 135-össel fotózva nem lesz túl látványos, így az előbbivel való fotózás mellett döntöttem. A hosszú fókuszt miatt persze szűk lett a kivágás, ráadásul mivel tudtam, hogy a legtöbben a csóvákkal párhuzamosan fogják forgatni a szenzort, én csak azért is maradtam a merőleges tájolásnál. Véleményem szerint ettől jobban él a kép, kissé mozgalmasabb, bár az ellencsóvából kevesebbet mutat. Sajnos az üstö-

kös sajátmozgását alábecsültem, így csak 40 percnyi nyersanyagot tudtam felhasználni. Ez meglátszik a háttér zajmintázatán, ráadásul ez volt az első olyan üstökösfotóm, ahol külön-külön illesztettem a háttérre és az üstökösra. A másik fotón az Örvénygalaxis látható. Egy szeles éjszaka legjobban sikerült nyersképeiből készült a végső kép. A fotóval azt szerettem volna demonstrálni, hogy elővárosi ég alól mennyire halvány



A felszerelés összeállítása januárban, a Zempléni-hegységben

részleteket lehet előcsalogni a galaxisból.

A kamerához vásároltam egy 2"-os UV/IR szűrőt is. Ennek az volt az oka, hogy az asztrofotózás mellett a figyelmem az utóbbi időben a lidércfotózás felé is irányult. A lidérc megörökítése roppant nehéz feladat, és a cikk megírásáig még nekem sem sikerült. Idehaza is az érzékeny teljesgobtos automata webkamerák mellett csak néhány pozitív fényképezőgépes észlelés leheto fel. A lidérc a legnagyobb, tipikusan több tíz kiloamperes pozitív, föld-levegő kisülésű villámok felett jöhetnek létre, és főként a nyári zivatarok felett alakulhatnak ki. Megörökítésükhöz fényerős, érzé-

keny rendszer szükséges. A DSLR-ekhez viszonyított magasabb kvantumhatásfok, a némileg nagyobb pixelméret, és a kisebb ASI kamerákkal szembeni nagyobb, mikro 4/3-os szenzor egy használható kompromisszum a fentebbi célra. Az eszközökhöz, a szenzorméretet figyelembe véve vásároltam később másodkézből egy Canon 50 mm f/1,4 lensét. A fényerős objektív kulcsfontosságú a halvány felvillanások megörökítéséhez. A lidércvadászathoz szükséges a jó horizont a több száz km-re lévő zivatargócok feletti kisülések megfigyeléséhez. Ilyenkor, miután irányba állítottam az egyszerű fotóállványra szerelt rendszert, pár perces képsorozatokat veszek fel a legmagasabb, még használható gain-értékkel, és 1 mp alatti záridővel. A képsorozatokat ezután maximum kiválasztással egymásra illeszttem, és kíváncsian várom, hogy lesz-e olyan összegzett kép, melyen a halvány vörösos felvillanás(ok) rajta lesz(nek)-e? Eddig még nem volt szerencsém, de bizakodó vagyok. Terveim szerint egy jövőbeni Meteor-szám-ban már írhatok a lidércfotózás rejtelmeiről, saját fotóval illusztrálva.

Szűcs Máttyás

A cikk megjelenését a Nemzet Fiala Tehetségeiért Ösztöndíj program keretein belül a Kulturális és Innovációs Miniszterium és a Nemzeti Tehetség Program támogatta.



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM

 Nemzeti  
Tehetség Program

## A Magyar Napfizikai Alapítvány

A magyar napfizikai kutatás kezdetei elsősorban Konkoly Thege Miklós és Fényi Gyula nevéhez kötődnek. Konkoly 1871-ben alapította meg ógyallai magáncsillagvizsgálóját, amelynek 1899-es államosítását követően egészen 1916-ig – elhunytáig – igazgatója volt. Napi rendszerességgel folytak itt vizuális, majd fotografikus Nap-észlelések. Az intézményben a napkutatás mellett intenzíven foglalkoztak változócsillagok észlelésével, csillagspektroszkópiával és meteorok megfigyelésével is. Fényi Gyula a kalocsai Haynald Observatóriumot vezette 1880 és 1920 között. Kutatásai során elsősorban a protuberanciákkal foglalkozott, azonban a kalocsai obszervatóriumban komoly hangszílyt fektetettek a teljes napkorong észlelésekre is. Fényi Gyula rajzos észleléssorozat

ta az egyik legfolyamatosabb fennmaradt adatsor ezen időszakból.

Sajnálatos módon 1920 után több évtizedes sötétség borult a magyar napfizikai kutatásokra. Azonban 1949-től új időszámítás kezdődött a magyar napfizika történetében, amikor hivatalosan is megalapították a napfizikai kutatócsoportot a Szabadsághegyi Csillagvizsgálóban. 1957-től a Napfizikai Observatórium Debrecenbe költözött, ahol két fotheliográffal megkezdtek a rendszeres napi észleléseket Debrecenben és Gyulán. A gyulai megfigyelő állomás 1972-ben létesült a víztorony tetején, 45 méteres magasságban a talajszinttől, ahol a levegő nyugodtsága sokkal kedvezőbb, mint a talajszinten. Ennek az adottságnak köszönhetően páratlanul részletgazdag felvételeket tudtak



Helyére került a SAMM teleszkóp



A Bay Zoltán Napfizikai Observatórium Gyulán, a viztorony tetején helyezkedik el

készíteni a napfelszínéről napi rendszerességgel, amikor csak az időjárás megengedte. 1976-tól pedig, amikor Greenwich véglegesen befejezte a fotoheliográf-programját, a Debreceni Napfizikai Observatórium vette át ezt a szerepet és folytatta a napi napfoltkatalógus készítését egészen 2018-ig, amíg az observatórium be nem fejezte teljesen a tevékenységét.

Hogy ne boruljon több évnyi sötétség újra a magyar napfizika kutatásokra, illetve a napfoltkatalógus készítésének a hagyománya fenmaradjon, az Eötvös Loránd Tudományegyetem (ELTE) napfizikai kutatócsoportja és a magyar napfizikai kutatást szívében viselő külföldön dolgozó magyar kollégák összefogtak, hogy megalapítsák a Magyar Napfizikai Alapítványt. Az alapítvány megalakulását a gyulai városveze-

tés is támogatta; sikeresen be lett jegyezve 2017. július 6-án (alapító okirat). Az alapítvány elnöke: Erdélyi Róbert. Alapítványi tagok: Asztalos Balázs, Belucz Bernadett, Elek Anett, Gyenge Norbert, Horváth Ákos, Korsós Marianna, Soós Szabolcs, Temesváry János és Zsámberger Noémi Kinga.

A bejegyzést követően az alapítvány átvette a gyulai napfizikai megfigyelőállomás irányítását, amely jelenleg Bay Zoltán Napfizikai Observatórium néven ismert. Maga az observatórium teljes átalakításon esett át az évek során Gyula város önkormányzatának jelentős támogatásának köszönhetően és a Széchenyi-terv jóvoltából. A teljes felújítást követően, 2022 májusában maga a teleszkóp is végleg elfoglalta méltó helyét a Bay Zoltán Napfizikai Observatórium kupolájában.

Az observatórium főműszere, a Solar Activity Magnetic Monitor (SAMB) teleszkóp egy 15 cm átmérőjű SkyWatcher Evostar 150ED DS-Pro refraktor, amelynek fókuszában saját fejlesztésű mágneses optikai filter (MOF) kapott helyet. A MOF műszer a Nap felszíne feletti mágneses teret méri rutinszerűen, amire eddig még a világban nem volt példa. A napfelszín feletti mágneses mérések egyedi lehetőséget biztosítanak arra, hogy a jelenlegi napkitörés-előrejelző módszereket tovább pontosítsuk, hiszen ezzel azt a légköri tartományt figyeljük meg ahol maga a napkitöréseket létrehozó fizikai folyamatok mennek végbe. Ezzel a távcsővel a gyulai Bay Zoltán Napfizikai Observatórium része lett a napkitöréseket figyelő nemzetközi hálózatnak, amelynek már huszonkét tagja van a világban. Hasonló állomásokat alakítottak ki, illetve alakítanak ki a jövőben egyebek mellett Kínában, Grúziában, Szlovákiában, Horvátországban, Ausztriában, Kolumbiában, az Egyesült Államokban, Dél-Afrikában, Indiában és Olaszországban is.

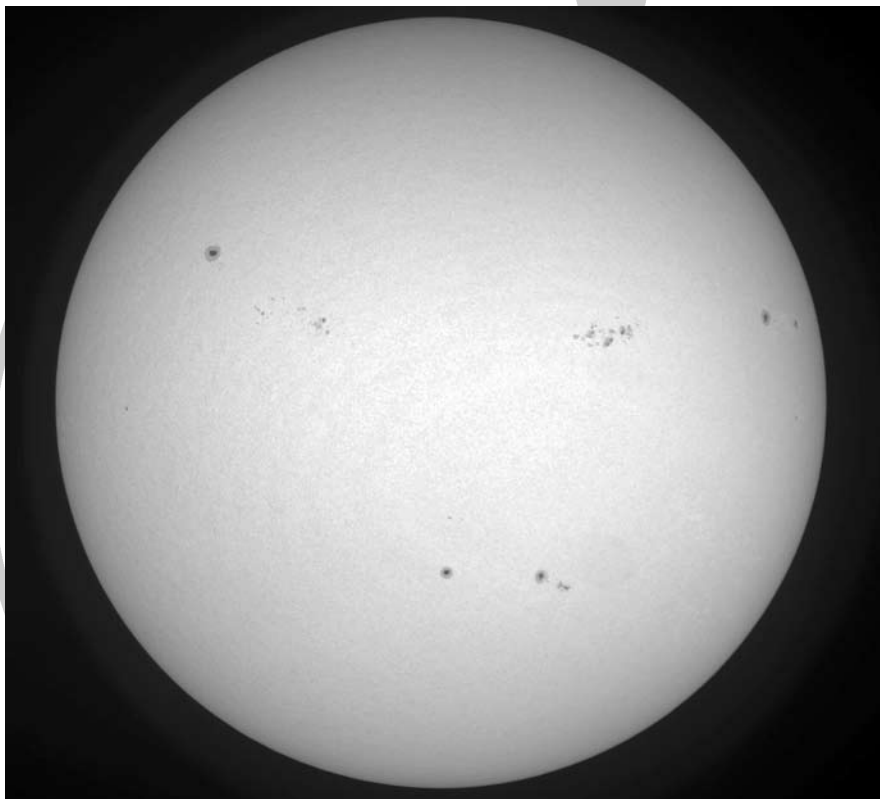
A Magyar Napfizikai Alapítvány és az ELTE Csillagászati Tanszéke egy nemzetközi konzorciumot is létrehozott (SWATNet – Space Weather Awareness Training Network) a Nap mágneses aktivitásának és a napkitö-

# meteor

rések előrejelezhetőségének vizsgálatára. A SWATNet projekt Európában egyedülként csaknem 3,2 millió eurós támogatást nyert az Európai Bizottság Marie Curie Actions Innovative Training Network felhívásán. A nyertes nemzetközi konzorciumnak a Magyar Napfizikai Alapítvány és az ELTE

radalmian új, 4 méter átmérőjű teleszkóp, amely példátlan felbontásban fogja vizsgálni a Napot. Ez azért is érdekes, mert hazánk még soha nem vett részt ilyen nagyszabású tudományos projektben.

Az alapítvány elkötelezett híve a tudományos ismeretterjesztésnek is, így rendszeres



A Nap fotoszférája 2023. június 8-án, a SAMM teleszkóppal készült felvételen

mellett hét országból 15 tagja van. A projekt keretében fiatal kutatók egy-egy hónapot töltenek el a gyulai Bay Zoltán Napfizikai Observatóriumban, hogy megfigyeléseket végezzenek a világ egyik legkorszerűbb naptávcsövével.

Ezenfelül a Magyar Napfizikai Alapítvány részt vesz Európa legnagyobb, most épülő naptávcsövének, az EST-nek (European Solar Telescope) a projektjében is. Az EST egy for-

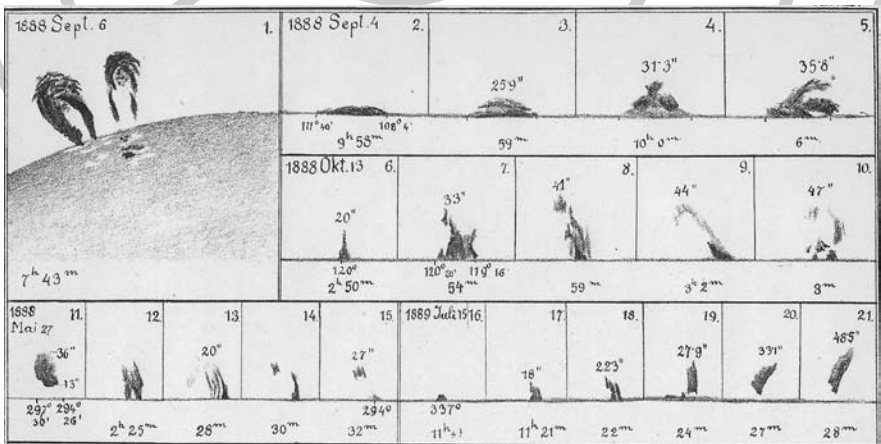
tudományos rendezvényeket szervez főleg Gyula környékén, a helyi amatőr csillagászokkal karöltve. A rendezvények célja, hogy a helyi tudományos életet közelebb hozza az emberekhez, és lehetőséget teremtsenek arra, hogy az érdeklődők választ kapjanak csillagászáttal kapcsolatos kérdéseikre.

A Magyar Napfizikai Alapítvány honlapja: <http://hspf.eu/>

*Korsós Marianna*



Debrecen, 1965. február 26. A Nyugodt Nap Évei 1964–1965 nemzetközi programjainak végrehajtásában részt vesz az ország egyetlen napfizikai obszervatóriuma is, amely Debrecenben működik. A képen: Gyarmati Attiláné tudományos munkatárs bemutatja az aznap készült felvételeket Dezső Loránt professzornak, az intézet vezetőjének. MTI Fotó: Lajos György



Fényi Gyula kalocsai protuberanciarajzaiból (1888–1889). A jezsuita csillagász protuberancia-spektroszkóppal végzett több évtizedes észleléssorozata igen értékes adatsort jelent

## Búcsú a Holdtól: az Apollo–17 útja I.

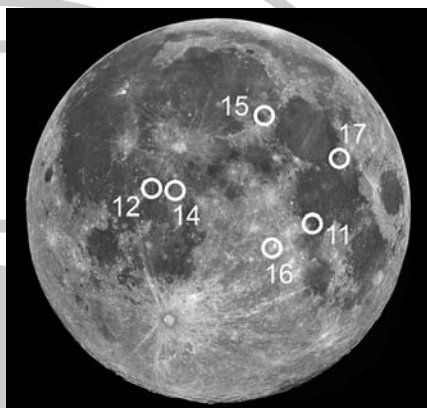
Fél évszázaddal ezelőtt, 1972 decemberében az Apollo–17 útjával befejeződött az emberes holdraszállások első korszaka. Több mint 50 éves szünet után a NASA Artemis programjában, illetve más űrkutatói szervezetek holdprogramjaiban újult erővel folytatódik a Hold ostroma, tehát hamarosan visszatérünk égi kísérőnk felszínére! Ebben a cikkben az utolsó Apollo holdexpedícióra emlékezünk és annak néhány érdekes tudományos eredményét ismertetjük.

### Az Apollo-program

Elevenítsük fel röviden, hogy milyen állomásokon keresztül jutott el a NASA Apollo-programja az utolsó holdexpedícióig. A program legelején volt három próbarepülés a Saturn IB rakétafokozatokkal 1966. február és augusztus között (Apollo–1A szuborbitális repülés, Apollo–2 földkörüli pálya és Apollo–3 szuborbitális repülés). Ezeket követően az Apollo–1 1967. január 27-én bekövetkezett tragédiája – Virgil I. Grissom, Edward H. White, Roger B. Chaffee halála – után 1967 novemberére és 1968 áprilisa között még űrhajósok nélküli repülések következtek. Az Apollo–4 fő célja a hordozórakéta és a hőpajzs kipróbálása volt. Az Apollo–5 útján a hajtóműveket és a még nem teljesen kész holdkompot próbálták ki. Az Apollo–6 a Saturn IVB fokozat hajtóműtesztje és a holdkomp további tesztelése volt. Az első négy, személyzet nélküli földkörüli próbaút után a program már űrhajósokkal folytatódott. Ezek során 1968 októberére és 1972 decembere között összesen tizenegy Apollo-indítás következett az Apollo–7-től az Apollo–17-ig.

Az első emberes Apollo küldetés során az Apollo–7 fedélzetén három űrhajóssal a végleges, biztonságossá tett parancsnoki modullal és kész holdkomppal tett próbarepülést a Föld körül. Mivel a NASA illetékesei úgy ítélték meg, hogy 1968-ra a szovjet-

amerikai holdverseny szorossá kezd válni, ezért egy kockázatos expedíció következett: az Apollo–8 fedélzetén került sor ember első holdkörüli repülésére 1968 karácsonyan.



1. ábra. Az Apollo-program leszállóhelyei (wikipédia)

Ez után már a holdraszállást közvetlenül előkészítő utak következtek. Az Apollo–9 útján megtörtént a holdkomp „bepülése” földkörüli pályán, majd az Apollo–10-zel a Hold felszíne felett, még leszállás nélkül próbálták ki az űreszközt. Következtek a holdraszállások. Az Apollo–11 történelmi útján történt az első holdséta 1969. júliusában (2023-ban ennek már 54 éve), amikor az első emberek, Neil A. Armstrong és Edwin A. Aldrin egy másik égitest, a Hold felszínére léptek. Az Apollo–12, 14, 15, 16 és 17 egytől egyig sikeres expedíciók voltak, de az Apollo–13 csaknem végzetes, de szerencsésen végződött útja kilóg ebből a sorból.

Az Apollo-program tudományos értéke és eredményei azon is alapultak, hogy égi kísérőnk megismerése céljából az Apollo-program leszállóhelyei a Hold felénk forduló oldalának gondosan kiválasztott, geológiai-ig változatos, sok új, alapvető információt

adó területei voltak: Mare Tranquillitatis (Apollo-11), Oceanus Procellarum (Apollo-12), Fra Mauro formáció (Apollo-14), Hadley-Appeninek (Apollo-15), Descartes-fennsík (Apollo-16), Taurus-Littrow-völgy (Apollo-17).

### Az Apollo-17

Az Apollo-17 parancsnoka, Eugene Andrew Cernan (1934–2017) villamosmérnök, vadászpilóta, az amerikai haditengerészet tisztje az expedíció idején 38 éves volt, és két űrutazás állt mögötte: a Gemini-9A másodpilótája volt 1966-ban, majd az Apollo-10 holdkomp pilótája 1969 májusában. A parancsnoki modul pilótája Ronald Ellwin Evans Jr. (1933–1990) villamosmérnök, az amerikai haditengerészet pilótája 39 éves volt az Apollo-17 repülése során, ami egyben az első űrrepülése volt. Harrison Hagan („Jack”) Schmitt (sz. 1935) geológus 1964-ben szerzett PhD-t geológiából a Harvard Egyetemen, az Apollo-17 útjának idején 37 éves volt. Schmitt volt az első geológus, aki a Hold felszínére lépett, és tanulmányozhatta égi kísérőnk felszínét. Eugene Cernan volt a 11., Harrison Schmitt volt a 12. ember, aki a Holdon járt, illetve Schmitt volt az első civil kísérőnk felszínén.



2. ábra. Az Apollo-17 űrhajósai a holdautóval a floridai Kennedy Űrközpontban 1972-ben. Háttérben a Saturn V hordozórakéta. A holdautó ülésén Eugene A. Cernan (1934–2017) parancsnok foglal helyet, hátul balra Harrison H. Schmitt (sz. 1935) geológus-űrhajós, a holdkomp pilótája, a jobbra Ronald E. Evans (1933–1990), a parancsnoki modul pilótája látható (NASA)

Eredetileg Eugene M. Shoemaker (1928–1997), a becsapódási kráterek tanulmányozásában jártas űrgeológust jelölték ki az első tudósnak, aki a Hold felszínén végezhet geológiai kutatásokat, de egészségügyi problémái miatt nem folytathatta a felkészülést. Shoemaker feleségével, Carolyn J. S. Shoemakerrel (1929–2021) együtt a palomaregyi obszervatóriumban több kisbolygót és üstököst is felfedezett – köztük 1993-ban a nevezetes Shoemaker-Levy 9 üstököst is, amelynek darabjai 1994-ben becsapódtak a Jupiterbe.

### Úton a Hold felé

Ötven évvel ezelőtt, 1972. december 7-én 05:33:00 világidőkor a floridai Kennedy Űrközpontból az LC-39-A indítóállásról a Saturn V (SA-512) hordozórakéta segítségével három amerikai űrhajóssal útnak indult az Apollo-program utolsó holdexpedíciója. Ez volt a program során az első éjszakai start, amit a holdi leszállóhely elérésére legalkalmasabb pálya indokolt.



3. ábra. Az Apollo-17 éjszakai startja (NASA)

Az Apollo-17 szerviz- és parancsnoki moduljának hívője „America” volt, a holdkomp (Lunar Module, LM) hívője pedig „Challenger”. Az Apollo-17 is vitt magával holdautót (Lunar Roving Vehicle, LRV) az egyre hosszabb felderítő utak megtételéhez és a begyűjtött kőzetanyag holdkomphoz szállításához. Még az Apollo-15 küldetésé-

vel lépett lépett a program: ekkor kezdetét vették az úgynevezett „J” típusú küldetések („A” – „J” betűkkel jelölve a misszió minősítését, nehézségét, a feladatok sokféleségét). A „J” típusú missziók jelentik a tovább bővített, tudományos célú leszállást a Holdon, holdjáró alkalmazását és három, megnövelt idejű holdséta teljesítését.

## A leszállóhely

Az Apollo-program vége felé nyilvánvaló volt, hogy belátható ideig nem járnak űrhajósok a Holdon, ezért a leszállóhelyet nagyon gondosan választották meg tudományos és biztonsági szempontból egyaránt. Fontos szempont volt, hogy geológiailag érdekes terület legyen, ami a Hold ősi korszakáról adhat információt, illetve akár az egykoron végbement vagy akár fiatalabb, geológiai időskálán „friss” vulkáni aktivitásáról. Fontos szempont volt, hogy kiválasztott területen biztonságos legyen a le- és felszállás, azaz elég nagy sima terület legyen a holdkomp leszállásához. Több igen érdekes terület is szóba került: a Tycho, a Copernicus, az Alphonsus, a Gassendi – ez utóbbi a Mare Humorum (Nedvesség Tengere) sötét területe, valamint a Mare Serenitatis (Derülség Tengere) is. A Hold túlsó oldalán levő nagy Ciolkovszkij-kráter is szóba került, de akkor két reléholdat is pályára kellett volna állítani a Hold körül a folyamatos rádiókapcsolat biztosítására, amire a NASA-nak már nem volt költségvetése.

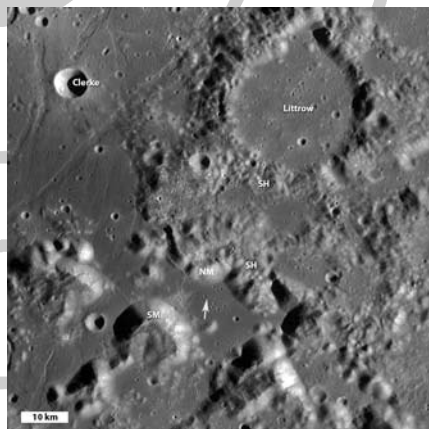
Végül a Mare Serenitatis közvetlen szomszédságában, annak holdrajzi keleti pereménél levő Taurus-Littrow-völgy területét választották ki az Apollo-17 leszállóhelyéül. Pontos holdrajzi koordinátái: északi szélesség  $20^{\circ}11'26''$ , keleti hosszúság  $30^{\circ}46'18''$ . A leszállóhely a Taurus-hegységről (Montes Taurus) és a közelben levő 30 km átmérőjű Littrow-kráterrel kapta nevét. Bár a Földről már kisebb amatőrtávcsövekkel is megfigyelhető a Taurus-Littrow-völgy és környezete, de igazából a Hold körül keringő Apollo-15 parancsnoki egységének pilótája, Alfred (Al) Worden fedezte fel és fényké-

pezte le részletesen a kutatók számára. Itt megvolt minden, ami geológiailag érdekes, különösen a felszínre került ősi holdkéreg, ugyanis a Mare Serenitatis becsapódáskor felgyűrődő Taurus-hegység rejtheti az ősi holdkéreg anyagát.



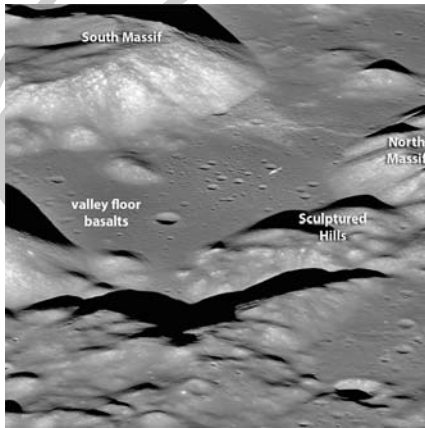
4. ábra. Az Apollo-17 leszállóhelye a Hold Mare Serenitatis (Derülség tengere) holdrajzi délkeleti pereme közelében (NASA, Apollo Lunar Surface Journal, ALSJ)

A Taurus-Littrow-völgy a Mare Serenitatis holdi délkeleti pereménél helyezkedik el. A Mare Serenitatis egy mintegy 740 km átmérőjű becsapódási medencén belül levő mintegy 640 km átmérőjű, az ősidőkben,



5. ábra. A Taurus-Littrow-völgy elhelyezkedése és a környező holdfelszíni alakzatok. NM, SM: Northern Massif, Southern Massif, SH: Sculptured Hills (LRO/LROC WAC)

a Hold nektári korszakában megszilárdult látatenger. A Mare Serenitatis medencét egy kisbolygó becsapódása hozta létre 3,87 milliárd évvel ezelőtt a Naprendszer Kései Heves Bombázási (Late Heavy Bombardment) korszakában, amikor a Naprendszerben igen gyakoriak voltak a nagy becsapódások. A Mare Serenitatis korának meghatározása az Apollo-17 által hozott kőzetminták alapján pontosabbá vált 2020-ban (l. később). A látatenger mintegy 150–200 millió évvel fiatalabb és 3–4 km-rel alacsonyabban fekszik a Hold átlagos rádiusza által meghatározott szinthez képest.



6. ábra. Az Apollo-17 leszállóhelye (nyílal jelölve) a Taurus-Littrow-völgyben a NASA LRO LROC NAC (kislátószögű) kamerája felvételén. A kép oldala 18 km, holdi északi irány jobbra van (NASA/GSFC, SESE/ASU)

A Taurus-Littrow területen végül is megvolt minden geológiai érdekesség, ami a Hold történetéről mesél, ugyanis a Mare Serenitatis becsapódáskor felgyűrődő Taurus-hegység rejtje az ősi holdkéreg anyagát, a völgy alján pedig kisebb, vulkáni eredetűnek hitt kráterek mutatkoztak. (Ezen kráterek körül különösen sötét talajtakarót figyelt meg Al Worden az Apollo-15-ön, ezeket hitték kitöréskor kibobott anyagnak, azaz vulkáni eredetűnek).

A mintegy 30 km hosszú, szűk völgy nem jelentett akadályt a biztonságos leszáll-

láshoz, mert az Apollo-12-től kezdve már mintegy 100–200 méteren belüli pontossággal sikerült minden Apollo-expedíciónak letenni a holdkompot a tervezett leszállóhelyen, így az Apollo-17 esetében is. Feltűnő alakzat a völgy közel sík területéből kiemelkedő, közel 380 méter magas Bear Mountain (Medve-hegy). A völgy déli és északi oldalát több feltűnő kiemelkedés mint például oldal-fal, vagyis kisebb-nagyobb hegy, hegytömb határolja. A völgyet a fő égtájakról elnevezett négy ősi, holdi nektár-korú masszívum határolja. A két nagyobb hegy északon a North Massif (Északi Masszívum), amelynek talpazata mintegy 14 km átmérőjű, és a völgy szintjéhez képest 1500 méter magaságú. A North Massif mellett holdi délkeleti irányban van a völgy szintjén levő, a talpazatánál mintegy 6 km kiterjedésű Sculptured Hills („Kifaragott-domság”) 1210 méterre emelkedik a völgy fölé. A déli hegytömb, a South Massif (Déli Masszívum) a lábánál a völgyben mintegy 16 km átmérőjű és közel 2210 méter magasságba emelkedik a völgy fölé. A Déli Masszívum alján világos takaró látszott az előzetes felvételeken, amelyről kezdetben azt gondolták, hogy vagy nem túl régi („friss”) kitöréses (explozív) vulkánosság terítette szét vagy pedig egy csuszamlás hozott felszín alóli friss anyagot a sötét völgy felszínére, ezért ma azon a részén kevés kráter van. Ezek tették tudományos szempontból izgalmassá a Taurus-Littrow-területet.

### A Challenger leszáll

Az Apollo-17 1972. december 10-én 19:53:55 UT-kor állt holdkörüli pályára, a felszín felett mintegy 169 km magasságban, majd a pályát közel körpályára változtatták, amely mintegy 113 km magasságban húzódtott.

Az Apollo-12, -14, -15, -16, és -17 holdexpedíciók utolsó, Saturn S-IVB rakétafokozatai a Hold felszínébe csapódtak, és mesterséges holdrendszéket váltottak ki, amelyeket a felszínen elhelyezett szeizmométerek észleltek. Az Apollo-17 S-IVB rakétafokozata 1972. december 10-én 20:32:42.3 világidőkor csapódott be a holdrajzi nyugati hosszúság



7. ábra. Az Apollo-17 holdkompja és holdautója Eugene Cernan parancsokkal. A felvételt Harrison Schmitt geológus, a holdkomp pilótája készítette (NASA, AS17-147-22527)

12,31 fok, déli szélesség 4,21 fok koordinátájú helyen a Turner-krátertől délre a Lalande és Fra Mauro kráterek közötti területen (Rükl Holdatlasz, 43-as térkép).

Az Apollo-17 holdkompja 1972. december 11-én 19:54:58 világidőkor szállt le a Taurus-Littrow-területen. A leszállóhely holdrajzi koordinátái: keleti hosszúság 30,7495 fok, északi szélesség 20,1639 fok (Rükl 25-ös térkép). Érdekesség, hogy nem messze észak-

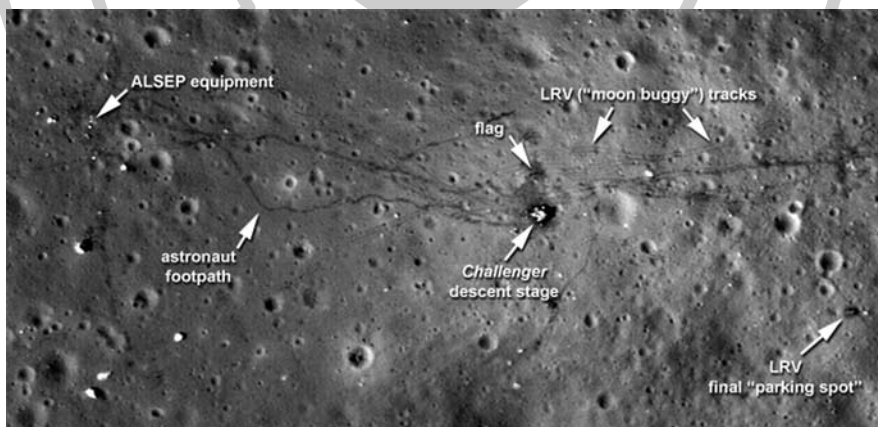
ra van a szovjet Luna-21 leszállóhelye a Le Monnier-kráterben (Rükl 25-ös térkép), amely a Lunohod-2 holdjárót szállította a Holdra 1973-ban.

A NASA LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) holdszonda LROC kamerájával 2009-ben készített nagyfelbontású képeken jól látszik az Apollo-17 holdkomp Holdon maradt leszálló része, valamint a holdautóval bejárt útvonalakon a keréknyomok is..

Az Apollo-17 1972. december 7-19. közötti útja során a Hold a Földről nézve lényegében az újhold és holdtölte fázisa között változott. A Hold felszínén való tartózkodásuk idején 1972. december 11-14. között a holdi kora reggeli napszaktól a késő délelőtti napszakig változott a Nap magassága a helyi horizont felett, miközben a Földről nézve a Hold fázisa első negyed előttitől első negyed utáni fázisig növekedett.

## A holdautó

Az utolsó három expedíció egy holdautót (LRV) is vitt magával, amellyel sokkal hosszabb kutatóútakat is meg tudtak tenni az űrhajósok, olyannyira eltávolodva, hogy már a holdkompot sem látták a Hold görbülete miatt. A holdautóval a korábbi, „gyalogos” holdexpedíciókhoz képest jóval több



8. ábra. Az Apollo-17 leszállóhelye a holdkomp Holdon maradt leszálló részével, illetve a holdautó (LRV) keréknyomaival a NASA LRO holdszonda LROC kamerája által 2009-ben mintegy 50 km-es felszín feletti magasságból készült felvételén. Az ALSEP műszerek és az LRV végső leparkolási helye is jelölve van (NASA/GSFC Mission pages 2011.09.06., SESE/ASU).

holdkőzetet és talajmintát tudtak begyűjteni és a holdkomphoz szállítani, illetve a holdfelszínre kihelyezett műszereket is könnyebben a helyükre tudták szállítani. A holdjáró egy további jelentősége még az is, hogy fedélzeti kamerája a parabolaantennája segítségével közvetlenül a földi vevőköz tudja közvetíteni a holdkomp felszállását.



9. ábra. Pavlics Ferenc (sz. 1928) az Apollo-program holdautójának (LRV) modelljével 2004-ben (fent). A Pavlics Ferenc által a nehéz holdi terepre tervezett speciális kerék (lent). (OMIKK, Budapesti Műszaki Egyetem archívuma, 2004. július 30., pavlics0202-01)

A magyar mérnöki tehetségnek is kulcs szerepe volt az Apollo-program LRV holdjárművének megalkotásában. Pavlics Ferenc (sz. 1928) magyar gépészmérnök, akinek 1957-től az Egyesült Államokban a General Motors (GM) kutatórészlegében kezdődött amerikai mérnöki pályafutása az Apollo-programban a Boeing Aerospace Corporation megbízásából a holdautó kifejlesztésében vett részt, és műszaki igazgatóként felelős volt a jármű tervezéséért és kivitelezéséért. A holdautó üres tömege 210 kg volt, a teljes teherbírása 490 kg. Ezt a súlyt a Földön az LRV nem bírta volna el, csak a Holdon lehetett így megterhelni. A holdautót akkumulátorok működtették, és négykerék-meghajtású volt. Pavlics Ferenc a holdautóval szemben támasztott követelményekről Both Elődnek, a Magyar Űrkutatási Iroda igazgatójának adott interjúban elmondta (Természet Világa, 2008. augusztus), hogy a járműnek 25 fokalos emelkedőn fel kellett tudnia kapaszkodni, 30 cm magas akadályra felmászni, vagy 70 cm széles kráteren áthajtani. Oldalirányú stabilitására jellemző, hogy még 45 fokos lejtőn sem borulhatott fel. Ráadásul ezeknek a műszaki elvárásoknak a Holdon várható  $-160$  és  $+125$  fokalos hőmérsékleti tartományban kellett megfelelnie. Az LRV maximális sebességét  $13-14$  km/h-ra tervezték, de az Apollo-16 parancsnoka, John W. Young, aki egymaga ült a járművön,  $18$  km/h-ban állította be a holdautózás sebességrekordját 1972 áprilisában.

Az LRV különleges kerekei Pavlics Ferenc szabadalma alapján készültek. A  $80$  cm átmérőjű,  $23$  cm széles kerekek aroncsa cínkel borított acélhuzalból szőtt sodronyból készült, amit keresztirányban elhelyezett titánszalagok merevítettek, amelyek a nyomaték jobb átadását tették lehetővé. Az LRV kerekei nagyobb sebességet és kellő rugalmasságot biztosítottak a kőekkel, kráterekkel és mélyedésekkel tarkított durva holdi talajon, ami az űrhajósok számára kényelmessé tette a felfedező utakat. A kerekek szerkezete a kipörgést is megakadályozta a poros holdi talajon. Mivel a holdpor

igen káros lehet az emberekre és az LRV hajtómotorra is, ezért a motort zárt házban helyezték el, amelynek belsejét 52 kPa nyomású nitrogénnel töltötték fel, nehogy holdpor kerüljön a motorba. Igen fontos volt a kerekek fölé „sárhányót” vagy inkább „porhányót” helyezni, hogy a holdautó műszereit, berendezéseit és az űrhajósok ruházatát ne beborítsa be a tapadó, káros holdpor.

egyik sárvédőjét (szakirodalomban elsősorban a „ráejtés”, „beleakadás” is szerepel, de lényeg az, hogy erősen megsérült a porvédő). Mivel korábban az Apollo-16 rover esetében megtapasztalták, hogy a sárvédő elvesztése következtében felverődik a holdpor, így mind az űrhajósok ruháján, mind a rover alkatrészein sötét porbevonat keletkezik. Ez a bevonat könnyen elnyeli a napfényt,

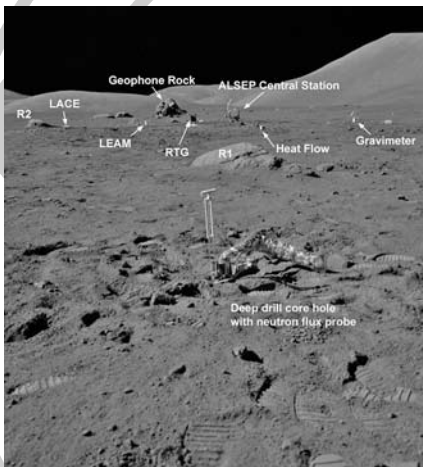


10. ábra. Eugene Cernan próbaúton a holdautóval (LRV) a Taurus-Littrow leszállóhelyen. A holdautóra még nincs feltéve a parabolaantenna és a fedélzeti kamera. Az LRV kerekei felverik a holdport, de a sárvédők meggátolják a por felcsapódását (NASA Apollo-17, fotó: Harrison Schmitt, AS17-147-22526 )

Az Apollo-17 holdautójának a holdkomponál való kicsomagolása után elkezdték az első holdautós holdséta előkészítését, a roverre a mérőműszerek, kőzetgyűjtő szerszámok felpakolását (l. színes melléklet 2. kép). A munka közben Eugene Cernan geológus kalapácsával véletlenül felszakította a rover

amelytől az alatta levő felszín jobban felmelegszik, és az űrhajósok ruhájának hűtése fokozottabb igénybevételnek lesz kitéve, míg a rover egyes alrendszerei túlmelegedhetnek. Ezért a sárvédő pótlására megoldást kellett találni. A földi irányítás a holdtérkép kemény felső lapjából és a magukkal vitt

ragasztószalagból javasolt Cernannek megoldást. A javításra csak a második holdseta (EVA-2, Extra Vehicular Activity 2) megkezdése előtt került sor. Azonban a ragasztószalag ragadós felületét nem sikerült kellőképpen távol tartani a holdporttól, így az nem tapadt megfelelően, és az ideiglenes sárvédő a harmadik holdseta (EVA-3) során a 9. állomás után (Station 9) már nagyon megrongálódott, de lényegében mindvégig használható maradt. A holdtérkép-lapokból összeragasztott pót-sárvédőt az űrhajósok visszahozták a Földre, és később múzeumba került (Smithsonian National Air and Space Museum, Washington D. C.). A holdporral



11. ábra. Az Apollo-17 ALSEP műszereinek holdfelszíni elhelyezkedéséről készült felvétel. Az R1 és R2 kisebb holdi sziklatömböket jelöl (NASA, AS17-134-20504)

továbbra is meg kellett küzdeni az űrhajósoknak. A holdseták közben és végén is a magukkal vitt ecsettel leporolták az űrhajókról és eszközeikről a rátapadt holdport, de mindig maradt valamennyi rajtuk.

Fontos volt, hogy a már a Holdon levő mérőállomások (Apollo Lunar Surface Experiment Package, ALSEP) hálózatához egy újabb helyszín kapcsolódjon be az adatok gyűjtésébe. Új, korábban nem végzett mérések is sorra kerültek. Az Apollo-17 volt a műszerekből és kísérletekből legbő-

ségesebben felszerelt Apollo küldetés. Meg kell említeni azonban, hogy az Apollo-17 nem vitt lézertükröt a Holdra. A Föld-Hold távolság pontos mérésére az Apollo-14, -15 és -16 leszállóhelyén helyeztek el lézertükröket, amelyek 1969 és 1977 között működtek valamint a szovjet Luna-17 Lunohod-1 holdjáróján 1970-ben és Luna-21 Lunohod-2 holdjáróján 1973-ban.

Az Apollo-17 ALSEP csomagja két különböző működési időtartamú műszer-csoportból állt. Az ALSEP a központi állomás berendezését és öt, állandóan működő tudományos műszeregyeséget tartalmazott, valamint további öt olyan műszert, amelyek működését csak a küldetés idejére tervezték. Az ALSEP központi egységét a holdkomptól 185 méterre helyezték el holdi nyugati irányban, amelynek közelében legfeljebb néhány-szor tíz méter sugarú körben lettek felállítva a tudományos műszerek. A központi egység a műszerek energiaellátását és az egyes műszereknek a Földdel való rádiókapcsolatát biztosította (utasítások, adatok leküldése). Az energiaellátást plutónium-238 izotóppal működő radioizotópos termoelektromos generátor (RTG) biztosította, amelyet a központi egységtől 3,2 méterre helyeztek el. Az Apollo-17 két űrhajósának hosszas munkájába telt, míg az ALSEP központi egységét sikerült működésbe helyezni.

Az ALSEP öt fix telepítésű műszere, amelyek állandóan működtek – akkor is, amikor az űrhajósok már elhagyták a Holdat:

A **HFE (Heat Flow Experiment)** műszer-csomag végezte a talajban a hőáramlás mérését. A talaj kijelölt helyein a hőmérséklet időbeli változásainak mérését 1,6–2,3 méter mélyre lefűrt lyukban elhelyezett mérőszondákkal, folytatták. Ezekkel a Hold belső hőáramlását lehet mérni. A hőáramlás a holdi éjszaka és nappal (kb. 2–2 hét) időtartama alatt jelentősen változik.

A**SE (Active Seismic Experiment)** aktív holdrengésjelző műszer-csomag: 4 geofon, amelyek mesterségesen előidézett robbanások által keltett holdfelszín közeli rengéseket mérte, és az adatokból a Hold felszíne közeli rétegének fizikai tulajdonságait lehe-

tett meghatározni (ALSEP Lunar Seismic Profiling Experiment), Az Apollo-programban a természetes eredetű holdrengéseket regisztráló passzív szeizmométerek az Apollo-11 (1969) és az Apollo-12, 14, 15 és 16 leszállóhelyein működtek az 1977-es kikapcsolásig.

**LACE (Lunar Atmospheric Composition Experiment):** a holdi atmoszféra összetételének mérésére is műszert helyeztek ki, ami egy tömegspektrométer volt. Ugyanis a Holdnak is létezik igen ritka, ideiglenes atmoszférája. Az atmoszféra forrásai az ideiglenesen befogott napszél-részecskéi, valamint a folyamatos meteorbombázás által a felszín közeteiből felszabaduló gázok. A mérések alapján a három leggyakoribb gáz, amely felépíti a gyenge holdi atmoszférát, a hidrogén, a hélium és a neon.

**LEAM (Lunar Ejecta and Meteorites Experiment):** mivel a Holdba ma is kisebb-nagyobb kis égitestek (meteorok, meteoroidok) csapódnak be, amelynek során anyag dobódik ki a Hold felszínéből: kisebb-nagyobb törmelék kövek és por. Ezek irányának és sebességének detektálására helyezték el ezt a műszert. Az eredmények szerint a kisebb becsapódások hatására a holdpor vándorol, de a becsapódások helyét és sebességét nem sikerült meghatározni.

**LSG (Lunar Surface Gravimeter Experiment)** graviméter a holdi helyi gravitációs tér, vagyis a helyi nehézségi gyorsulás nagy pontosságú mérését végezte. A műszer fix telepítésű volt, és az ALSEP központi állomásától 8 méterre volt elhelyezve, és a Hold felszínének az Einstein által megjósolt gravitációs hullámok által keltett gravitációs oszcillációit mérte volna, de sajnos ezeket nem sikerült kimutatni. Az Apollo-17 gravimétere konstrukciós hibája miatt sem lehetett sikeres a rendkívül nehéz mérés.

A fentiek mellett mobil, illetve csak az űrhajósok holdfelszíni tartózkodása alatt működtetett műszereket is használtak.

A **mobil graviméter** a gravitáció térbeli, helytől függő változását mérte (a fix telepítésű graviméter az időbeli változásokat figyelte).

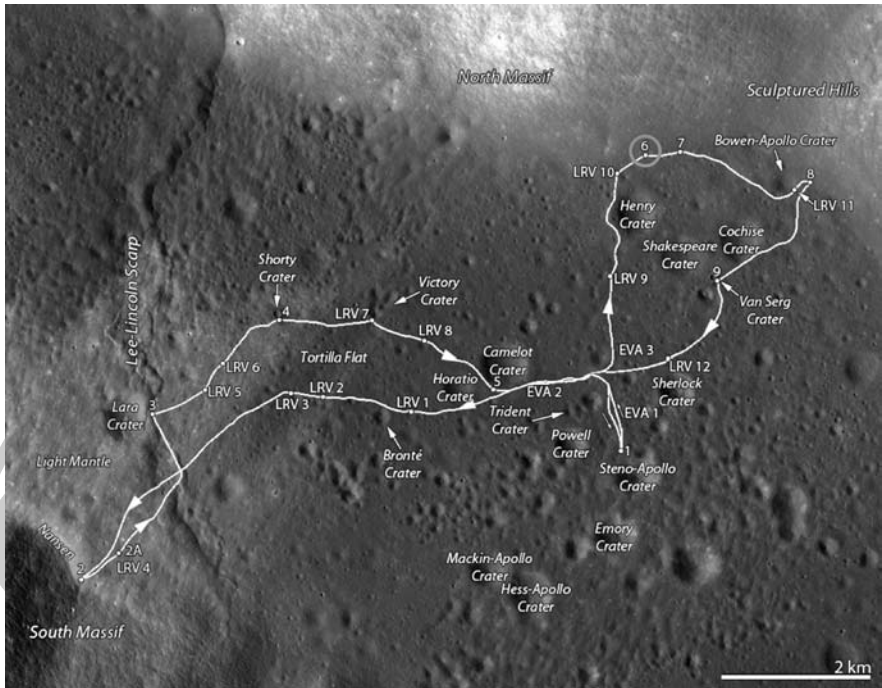
**Holdi neutronszonda:** a becsapódások az egészen mikroszkopikusuktól a nagyobbakig folyamatosan felforgatják a talaj felső rétegeit és összekeverik – hasonlóan a szántáshoz, kapáláshoz vagy kertészkedésnél a gereblyezéshez. Az Apollo-17 ennek a talajforgatási folyamatnak a sebességét, arányát volt hivatott mérni a neutronszonda kísérellettel. A megfigyelések alapja az volt, hogy a kozmikus sugárzás protonjai, amikor elérik a talaj atomjait és azon belül a protonokat, néha egy-egy neutron szabadul fel az ütközésnél, és ilyenkor radioaktív izotópok is keletkeznek. Ezen izotópok mérésével lehet



12. ábra. Harrison Schmitt mintát vesz egy sziklatömbből a második holdautós út (EVA-2) során, az 5-ös számú mintavételi helyen, a Camelot-kráter közelében. Az űruha nagy felületen beszennyeződött a tapadós holdporral. Az előtérben a függőleges irányt jelző gnómon és színskálatabla látszik (NASA Apollo-17 misszió, AS17-145-22157)

következtetni a talaj keveredési folyamatának sebességére. Az eszközt az űrhajósok az első holdlátogatás (EVA-1) helyezték ki, és a harmadikon (EVA-3) szedték össze, hogy elemzésre hazahozzák a Földre.

A holdfelszín **elektromos tulajdonságainak mérése** (SEP: Surface Electrical Properties): ez a holdfelszín nedvességtartalmát mérte. A műszer egyik mérőegysége a holdkomp lábain volt, a másik a roveren. Az űrhajósok holdi felfedező útjaik során az egyes megállásaikon elektromos impul-



13. ábra. Az Apollo-17 űrhajósai által a holdautóval (LRV) bejárt felfedező útvonalak térképe. Három alkalommal volt a holdkompon kívüli tevékenység (EVA-1, 2 és 3), amelynek állomásait, kőzetgyűjtési, felvételkészítési helyszíneit számok jelölik. A holdkomp pozíciója az EVA-1, EVA-2 és EVA-3 útvonalak kereszteződésénél van. Az EVA-2 6-os számú helye a legészakibb pont, ahova eljutottak a holdautóval, és ahol a nevezetes nagy sziklatömböt találták (Tracy's Rock, „Tracy Sziklája”). Az EVA-3 4-es számú pontja a Shorley-kráter, amelynek közelében találták a narancsszínű holdport (NASA, National Air and Space Museum of the Smithsonian Institution, Washington D.C.).

zúst közöltek a talajjal, amelyet a holdkomp vevőegysége érzékelt. A mérések azt mutatták, hogy a talaj felső 2 kilométeres rétege rendkívül száraz.

**Kozmikusugárzás-detektor:** a detektor a holdkomp lábaira szerelt fémfólia volt, amely a Napból, vagy más kozmikus forrásból származó nagy energiájú részecskék becsapódásait volt hivatott mérni, ugyanis a Holdon a légkör, illetve a mágneses mező hiánya miatt ezek akadálytalanul érik el a felszínt. Amikor a sugárzás részecskéi elérték az érzékelő felszínét, mikroszkopikus nyomokat hagytak rajta. A részecskenyomgyűjtés a teljes holdfelszíni tartózkodás alatt folyt. A kozmikusugárzás-nyomokat földi

laboratóriumban lehetett elemezni, ugyanis az érzékelőket visszahozták a Földre.

**Talajmechanikai vizsgálatok:** ezen mérések során az űrhajósok kisebb árkokat, lyukakat ástak a talajba és vizsgálták annak mechanikai tulajdonságait (mikor omlik be az árok oldala, vagy megcsúszik-e a talaj stb.). A vizsgálatok azt mutatták, hogy a holdi talaj rendkívül finom szemcséjű, a legtöbb porrészecske kisebb, mint 0,1 milliméter. Egyes porrészecskék elektrosztatikusan töltöttek és könnyen hozzátapadnak bizonyos felületekhez, például az űrruhához.

*Tóth Imre*

*(Folytatjuk)*

## Opelt és Gould: romkráterek a Mare Nubiumban

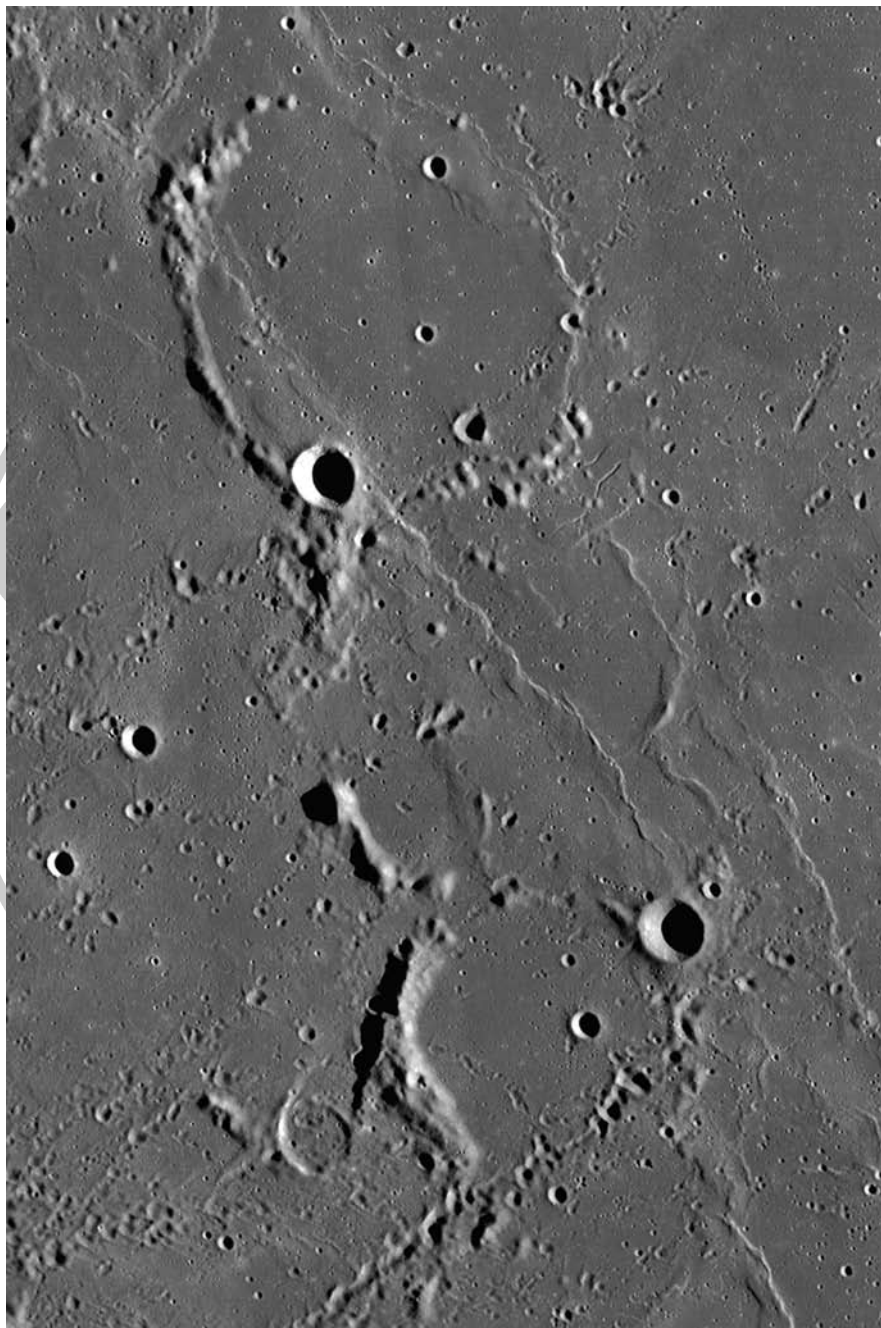


Bánfalvy Zoltán 2014. március 11-én készült felvételén azonnal magára vonja a figyelmet a közepén látható Bullialdus. Cikkünk tárgya azonban nem ez a kráter, hanem a tőle jobbra felfelé, szinte a terepbe simuló Opelt és a Gould (120/1000 refraktor, ZWO ASI 120MM-kamera)

Több mint egy évszázada tudjuk, hogy a holdfelszínt formáló geológiai folyamatokról szerzett ismereteink zöme nem az apró részletek, hanem a nagyobb egységek tanulmányozásából származik. Példaként Grove Carl Gilbert (1843–1918) amerikai geológust, a becsapódásos kráterképződési elmélet úttörőjét szokás felhozni, aki kicsiny részletek helyett a Mare Imbrium medencéjének a kisebb távcsövekkel is jól látható keletkezési nyomait (lunar sculpture) vizsgálta és vont le belőlük következtetéseket. Az apró, finom holdrészletek megfigyelése a XIX. században élte a virágkorát, amikor a Holddal szinte kizárólag csak amatőr csillagászok foglalkoztak. Ez a kisszámú, de annál lel-

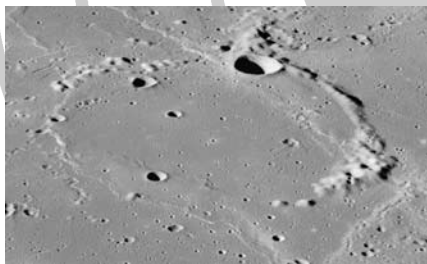
kesebb csapat a Hold titkainak a megfejtését a távcsövek felbontóképességének határára lévő alakzatoknak a megfigyelésében, illetve az egyes holdalakzatok megjelenésében bekövetkezett változások nyomán követésében látta. Hallatlanul szórakoztató dolog ezeket a régi, naiv elképzeléseket olvasni. Bizonyos szempontból hasonló helyzetben vagyunk mi, mai amatőrök is, mert amint azt már többször is említettük rovatainkban, egy mai holdészlelő számára is a kicsiny, apró holdrészletek megpillantása, lerajzolása, vagy digitális rögzítése jelen-

Az Opelt és a Gould az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) nagyfelbontású felvételén



ti az igazi élményt. Milyen jó dolog, amikor az ember több évtizednyi amatőrködés és több száz rajz elkészülte után még mindig talál valami újat! Így volt ez a most bemutatandó Opelt és Gould esetében is, amikor e sorok írója 2023. április 29-én, véletlenül belebotlott ezekbe az első ránézésre kissé jelentéktelennek tűnő kráterekbe.

A Mare Nubium lávasíkságán, a Bullialdustól közvetlenül keletre, legalább hat, egymással érintkező, néhol egymást átfedő fantomkráterből álló lánc húzódik, a maresíkság északi partjától egészen a bonyolult szerkezetű, nehezen értelmezhető Wolf-kráterig. Ennek a nagyjából észak-déli irányú láncnak a két legfeltűnőbb krátere az Opelt és a Gould. Annak ellenére, hogy tekintélyes méretűek (az Opelt 49 kilométer, a Gould 34 kilométer átmérőjű), az észlelő figyelme könnyen átsiklik fölöttük. Ez egyrészt a rendkívül alacsony falak miatt van, másrészt a környék látványosnál látványosabb alakzatai miatt, amelyek könnyen elvonhatják az ember figyelmét. Most nézzük meg, hogy miért is érdekesek ezek a kráterek. Kezdjük az Opelt-kráterrel!



Az Opelt-kráter az Apollo-16 felvételén (NASA)

Robert A. Garfinkle 2020-ban megjelent Luna Cognita című könyvében a következőket olvashatjuk az Opeltről: „Opelt (é. sz. 16,32°, ny. h. 17,64°; Smt, 1878, IAU, 2012): Ez a nectari korú kráter 48,73 kilométer (30,28 mérföld) átmérőjű és 280 méter (919 láb) mélységű, a talaja alacsony albedójú anyagból áll. Két kicsiny gödörkráter fekszik a krátertalajon, közvetlenül a falmaradványok lábánál. Ez a két kráter az Opelt G

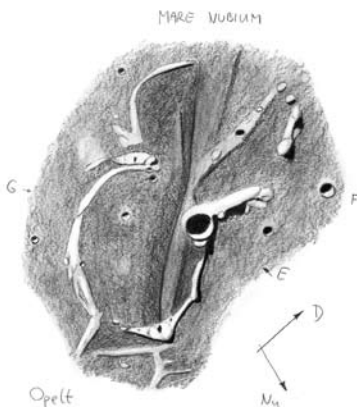


A Julius Schmidt által 1878-ban közzétett Lohrmann-féle holdtérkép. Schmidt a borítón feltüntetette Friedrich Wilhelm Opelt (1794–1863) és fia, Otto Moritz Opelt (1829–1912) nevét is, mint a kiadás támogatóit

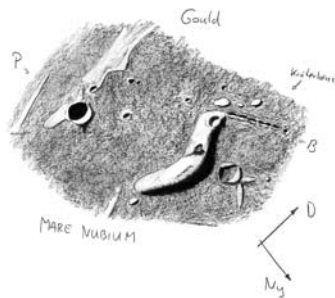
(é.sz. 16,85°, ny. h. 17,29°) és az Opelt H (é. sz. 15,82°, ny. h. 17,34°). Az eredeti sáncfal maradványai még mindig jól láthatóak, ahogyan a talajt borító lávasíkságból a magasba törnek. A legmagasabb falmaradványt északnyugaton találjuk, és egy névtelen kráterlánc (catena) indul ettől a faltól délkelet felé. Az Opelt E jelű másodlagos kráter (é. sz. 17,04°, ny. h. 17,91°) a délnyugati falszakaszra telepedett rá. Ezenkívül az Opelt még két névvel ellátott szatellit kráterrel, illetve egy görög betűvel megjelölt magaslattal bír. A kráter Friedrich Wilhelm Opelt (1794–1863) és fia Otto Moritz Opelt (1829–1912) nevét viseli. A német Friedrich Opelt a két szelenográfus, Wilhelm Lohrmann és Julius Schmidt pénzügyi támogatója és patrónusa volt. 1848-tól magas pozíciót töltött be a Szász Királyság pénzügyminisztériumában, mint titkos tanácsos. A Schmidt által 1878-ban kiadott Lohrmann-féle holdtérképen mindkét Opelt társszerzőként szerepelt, ahogyan az egy 1878-as hirdetésben is látható, annak ellenére, hogy Friedrich



de még romosabb, még alacsonyabb falakkal rendelkező krátert is átszeli és csak a Gould P-kráter szakítja meg. Ebben a kráterben a lávagerinc ketté is ágazik, és ha megnézzük a LAC (Lunar Aeronautical Chart) 94-es térképlapját, akkor láthatjuk, hogy ennek a kráternek a lávagerinctől keletre eső területe az Opelt W, a lávagerinctől nyugatra eső része pedig a Gould N nevet viselte. Nyilvánvalóan az IAU nem fogadta el ezt a javaslatot, így mára ez a kráter csak egy névtelen alakzat. Az Opelt, jóllehet elsőre nem volt feltűnő, de az alaposabb vizsgálat után hallatlanul izgalmas alakzatnak tűnt. 259x-es nagyítással a következő leírás készült a rajz kiegészítéseként: „Az Opelt egy meglehetősen nagyméretű, szinte teljesen feltöltött fantomkráter. Csak a sánc magasabb részei maradtak ránk, ezek is romosak, északon és délen hiányosak. A legmagasabb falszakaszt északnyugaton és délnyugaton találjuk. A délnyugati részen láthatjuk az E jelű másodlagos krátert. Ami az Opelt különlegességét okozza, az a kráter talaját átszelő rianás, vagy vetődés. Jól láthatóan szintkülönbség van a rianás/vetődés vagy talán kráterlánc (?) keleti és nyugati partja között.” (Görgei Zoltán)



Az Opelt-kráter, ahogyan Görgei Zoltán látta 2023. április 29-én, a TAL-1M Newton reflektorral 259x-es nagyítást használva

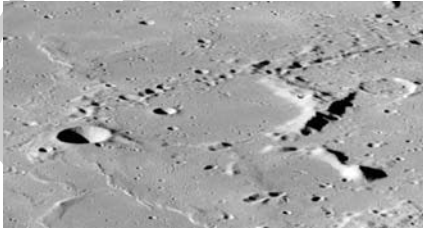


A Gould-kráter és a kis kráterlánc Görgei Zoltán 2023. április 29-én készült rajzán (TAL-1M, 259x-es nagyítás)

A Gould-kráter az Opelt névtelen déli szomszédja után következik. Nyugati sáncának bumeráng alakú, nagyjából 30 kilométer hosszúságú szakasza meglepően magas és ép, ahhoz képest, hogy a többi falszakasz nagyon alacsony, vagy teljesen hiányzik. A fentebb említett P-kráter, ahol az Opelttől induló gerinc eltűnik, szintén feltűnő alakzat.

A Luna Cognitában a következőket olvashatjuk róla: „Gould (é.sz. 19,26°, ny. h. 17,25°; Kr, 1898): Ez a nectari korú kráter 32,99 kilométer (20,5 mérföld) átmérőjű és 190 méter 623 láb) mélységű. Falai töredezettek, talaja nagyon alacsony albedójú lávával borított. Mindössze néhány íves gerincszakasz jelöli az eredeti, mára teljesen elsüllyedt krátert. A leghosszabb és legmagasabb ív az éles peremű nyugati szakasz. A ragyogó copernicusi korú gödörkráter a Gould P (é. sz. 18,85°, ny. h. 16,65°), az egymástól elkülönült északkeleti falszakaszok között fekszik. Néhány forrás a délnyugati falszakasztól induló, 25 kilométer hosszúságú, apró kráterekből álló láncot Rima Gould I-ként emlegeti (é. sz. 16,50°, ny. h. 18,70°). Ez a kráterlánc a Bullialdus törmeléktagorájának a szélénél ér véget. A Gould nyolc, névvel ellátott szatellit kráterrel rendelkezik. A kráter Benjamin Apthorp Gould (1824–1896) amerikai csillagász nevét viseli. Gould 1866-ban a transzatlanti távírókábel segítségével állapította meg a földrajzi hosszúságkü-

lönbséget az Egyesült Államok és Európa között, és egyike volt azon úttörőknek, akik a fotográfiát pontos csillagpozíció-meghatározás céljára alkalmazták. 1868-tól az argentiniai Córdoba-ban találjuk, ahol egy csillagvizsgálót vezetett. Ennek eredménye az 1874-ben kiadott déli égbolt katalógusa, az Uranometria Argentina volt. 1884-ben katalógust adott ki, amely 73 160 csillag pozícióját tartalmazta, majd a rákövetkező évben egy újabb, 32 448 csillagpozíciót tartalmazó katalógust publikált. Halála előtt még további 15 katalógust állított össze, de ezekből néhány csak Gould halála után jelent meg.”

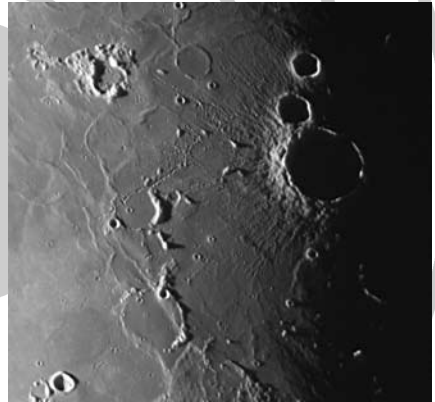


A Gould-kráter az Apollo-16 felvételen

A Gould-kráter érdekessége a Garfinkle által is említett kráterlánc, amelyet néhol Rima Gould I-ként említenek. Ez a kráterlánc valójában a Bullialdus keletkezésekor kirepült, majd a talajra visszahullott törmelék nyoma. Hasonlókat találunk a Copernicustól keletre, a Stadiustól közvetlenül északra is. A 110 mm-es Tal-reflektorban éppen kezd felbomlani komponenseire, mint ahogyan a rajzhoz készült leírásban is említésre kerül. „259×: Az Opelt-krátertől délre található ez a rendkívül lepusztult, teljesen feltöltött krátermaradvány. Legfeltűnőbb része a nyugati falszakasz. Ez egy kifliszerű alakzat és érdekessége, hogy a déli végétől egy rövid, de jól látható kráterlánc indul délnyugat felé. Ennek a névtelen catenának a felbontásához nagyobb műszer kellene, de 322×-es nagyítással talán hét kráter különíthető el. Izgalmas látvány!” (Görgei Zoltán)

A kráterekről 2017. június 3-án készített egy rajzot Erdei József bogviszlói tagtár-

sunk, a 200/1000-es Newtonjával, 400×-os nagyítás mellett. Észlelünk egyben rajzolta le a három kráterből, tehát az Opeltből, névtelen déli szomszédjából és a Gouldból álló triót. Az Opeltet átszelő vetődés és a Gould nyugati sáncától induló kráterlánc is szerepel a rajzon, de ez utóbbi a lapos megvilágításnak köszönhetően inkább csak egy alacsony gerincnek tűnhetett és így is lett ábrázolva. A következő sorokat olvashatjuk a rajz mellett: „400×: Két romkráter a Mare Nubium területén. Mind két kráternek a nyugati fala markánsabb, feltűnőbb. Az Opelt-kráter déli, inkább délnyugati falára rátelepült egy kisebb kráter (Opelt E). A két kráter közötti területen is sejthető, hogy hajdanán egy jókora kiterjedésű kráter trió helyezkedett itt el.” (Erdei József)



Ezt a felvételt szakszoportvezetőnk, Kocsis H. Antal készítette a Balaton Csillagvizsgáló 30,4 centiméteres Schmidt-Cassegrainjával és egy DMK 41AU02.AS-kamerával. A képen dél van felül, ahogy csillagászati távcsőben látjuk

Ennek a két kráternek a példája is mutatja, hogy a holdfelszín gyakorlatilag kimeríthetetlen forrása az érdekes és izgalmas célpontoknak. Valójában egy élet is kevés ahhoz, hogy minden leészleljünk, amit észlelni érdemes, ráadásul ehhez nem is feltétlenül kell nagy távcső.

Görgei Zoltán

## Az Esthajnalcsillag nyomában

Az április-májusi bolygóészlelések között domináltak a Vénusz-észlelések, ezért is döntöttünk úgy, hogy ezt a rovatot a nyugati égen ragyogó Esthajnalcsillagnak szenteljük. Az észlelések feldolgozásával és bemutatásával szeretnénk segítséget nyújtani azoknak, akik most ismerkednek a Vénusz-észlelés szépségeivel és nehézségeivel, de reményeink szerint gyakorlottabb amatőrtársaink is találnak majd hasznos információkat.

Bevezetőként nézzük meg, hogy mit is észlelünk tulajdonképpen, amikor a Vénuszra irányítjuk távcsövünket. Az emberiséget az ókori görögöktől kezdve, Indián át az amerikai őslakosokig időről időre meghihlette az éjszakai égbolt a Hold után legfényesebb égitestének fenséges szépsége, a hozzá társított római istennőtől származik ma használatos tudományos elnevezése is. Egészen az 1960-as évekig felhőkkel borított trópusi paradicsomként képzeltek el a bolygót, és csak az első odalátogató űrszondák fedték fel a felhőzet által rejtett kénsavas poklot.

A Vénusz a Naptól számítva a második

Név	Észl.	Műszer
Görgei Zoltán	10/1	11 T
Gyuricza István	-/11	23,8 T
Hatházi Gergely	-/2	12,7 MC
Kereszty Zsolt	-/	35,6 SC
Kovács Marcell	2/1	15 T
Lengyel Gábor	2/-	11,4 T
Sebestyén Attila	6/-	15 T
Szántó Szabolcs	7/-	25,4 T
Szoboszlai Zoltán	-/1	18 MC

bolygó, központi csillagunktól mintegy 108 millió kilométerre kering, a többi bolygóhoz képest ellentétes (retrográd) tengelyforgással. (Sem holdja, sem mágneses mezeje nincs, forgástengelye nem döntött, ez azt eredményezi, hogy nincsenek évszakok. Egy vénuszi év időtartama: 224,7 földi nap, egy vénuszi nap: 243 földi nap.

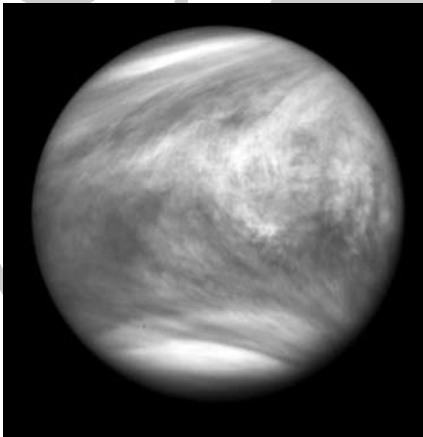
A túlnyomórészt szén-dioxid alkotta sűrű légkör felhői alatti világról a szovjet Venyera űrszondák készítettek felvételeket, elsőként a Venyera-9 1975-ben.

Földi műszereinkkel csak a Vénusz sűrű felhőzetét és a felszín termiuk emisszióját és ezek változásait tudjuk megfigyelni. A szén-dioxid légkör felszíni nyomása kb. 90



Az első képek a Vénusz felszínéről: a Venyera-9 és -10 felvételei

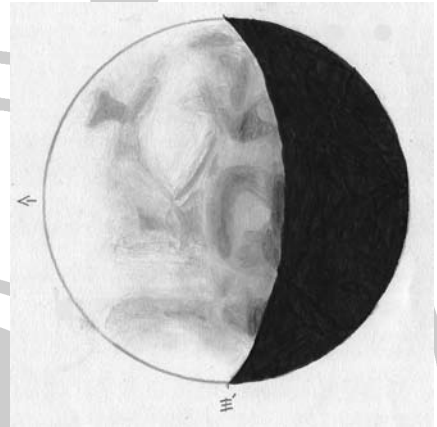
atmoszféra, a felszíni hőmérséklet 450 °C. Ezt a rendkívül magas felszíni hőmérsékletet a szélsőségesen elfajult üvegházhatás okozza, ez a Naprendszerben eddig észlelt legmagasabb felszíni hőmérséklet. A földihez hasonló nyomás- és hőmérsékletviszonyok 50–75 km magasságban találhatóak. A felszíni áramlás mindössze 5 m/s körüli, viszont a közeg sűrűsége miatt ez óriási sodróerőt jelent. A kisebb sűrűségű felső légkör 4 nap alatt kerüli meg a bolygót, 400–450 km/h sebességgel. Ez a gáztömeg egyszerre mozog, ez a szuperrotáció jelensége. A magaslégkör forgási sebességét először egy francia amatőr csillagász Charles Boyer mérte meg 1967-ben, egyenlítői Afrikában felállított 250 mm-es műszerével. A módszere az volt, hogy rendszeresen felvételeket készített UV tartományban a bolygó felhőzetéről. Boyer 4,2 földi nap értéket kapott, amit néhány évvel később a Mariner-10 űrszonda mérései megerősítettek.



A Vénusz felhőzete ultraibolya tartományban, a japán Akacuki (Hajnal) bolygószonda felvételén

Mivel a légkör nagyon lassan fordul, a Nap által közvetlenül és hosszú ideig megvilágított egyenlítői terület nagyon hosszú ideig melegszik, ezáltal egy-egy nagy konvektív zóna (ún. Hadley-cella) jön létre, mindkét féltekén egy-egy felszálló ággal az egyenlítő közelében, és egy-egy leszálló ággal a

középső szélességeken, 50–70 fok között. Az egyenlítő és az említett szélességi körök között függőleges irányú konvekció uralja a légköri keringést, amely UV elnyelő markereket tartalmaz, ezáltal „foltos” megjelenést kölcsönöz a felhőzetnek. Ezt a foltosodást figyelhetjük meg Kovács Marcell rajzán is:



A Vénusz Kovács Marcell rajzán. 2023. április 25., 17:30 UT OIII, kék szűrő 33 T 150x fázis: 65%

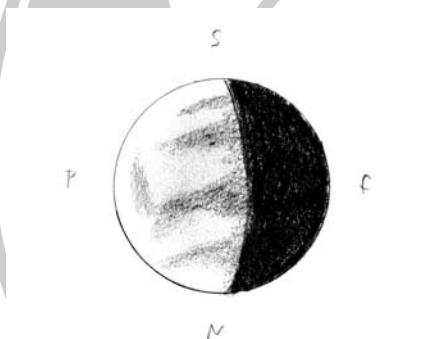
A vizuális észlelés egyik értékes és fontos eleme az intenzitásbecslés, amely a fent említett „foltosodás” jellegzetességeiről adhat pontosabb képet:

A középső szélességi körökön megváltozik a légkör keringése, az áramlás a szélességi körök mentén orientálódik, ez magyarázza a pólusok felé tartó sötét sávok létrejöttét, ekkor a Hadley-cella áramlása átlósan eltolódik, ami jól megfigyelhető a felvételeken is. A 70. szélességi fokon a hőmérséklet lecsökken, ami egy lefelé irányuló konvekciót eredményez, ami megakadályozza az UV elnyelést és így kialakulnak a jellegzetes fényes gyűrűk, az úgynevezett „hideg gallérok”, amelyek jól láthatóak Gyuricza István UV tartományban készült felvételén, illetve Görgei Zoltán rajzán is megjelennek az északi és déli féltekén.

A „hideg gallérok” általában UV abszorberekben gazdag sötét sávok kísérik. A pólusok felett folyamatos örvények, „forgószerek” működnek, amelyek nagy légköri



A Vénusz felhőzete ultraibolyában, a hideg gallérokkal. Gyuricza István, Bár, 2023. május 6., 17:04 UT, 23,8 T, Barlow 5x, UV (400 nm) szűrő

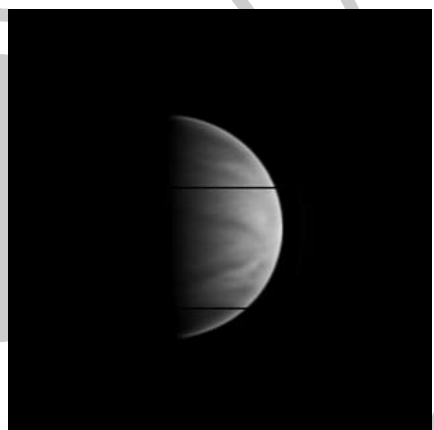


(Görgei Zoltán, Baja, 2023. április 27., 17:30 UT, Baader Q-Barlow 2,25x, 201x, Baader narancs szűrő, fázis: 62%)

hullámokat hoznak létre, a galaxisok spirálkarjaihoz hasonló felhőfrontokat képezve. Ez a felhőzet szintén UV abszorberben gazdag. Ez a jelenség magyarázza a nagy Y alakzatot. Ezt figyelhetjük meg Szántó Szabolcs felvételén:

A Vénusz bolygó észlelése meglehetősen ellentmondásos. Az észlelés hardverigénye, eltekintve a monokróm kamera és az UV szűrő esetleges megvásárlásától, viszonylag alacsony. Egy IR cut szűrő és egy W47-es szűrő kombinációja már elegendő ahhoz, hogy elfogadható, jó minőségű felvételeket

tudjunk készíteni. Ezen felül a képrögzítési idő (de a rajzolás ideje is!) hosszú lehet, a rendkívül lassú forgás miatt utólagos derotáció sem feltétlenül szükséges. Elvileg a Vénusz az egyik legkönnyebben észlelhető bolygó lenne... Ennek ellenére a Vénuszról készített képek, rajzok száma jóval alacsonyabb más, pl. a Szaturnuszról, a Jupiterről vagy a Marsról készítettekhez képest. A visszatartó erő az lehet, hogy a bolygó helyzete az égen azt követeli meg az észlelőktől, hogy szokatlan időpontokban dolgozzanak, nappal, kora reggel, délután, ami felboríthatja a napi rutint (akárcsak a Nap észlelése). Tovább nehezíti az észlelést az ezekben az időszakokban gyakran tapasztalható turbulens légkör.



Az Y alakzat Szántó Szabolcs felvételén (a két fekete vonal között). Pécs. 2023. május 28., 17:47 UT, 25,4 T, Barlow 3x + 4 cm toldat + ADC Vizuális RGB

## Lehetséges Vénusz-észlelési programok

1. A Vénusz-felhőzet rotációjának megfigyelése. A korábbiakban leírtak szerint a Vénusz légköre igen gyorsan forog a felszínhez képest (szuperrotáció).

A cél az, hogy rendszeres megfigyeléseket végezzünk, ugyanazokat a felhőalakzatokat észlelve ki tudjuk számítani a felsőlégkör forgási periódusát. (Ugyanazzal a módszerrel ahogy Charles Boyer is tette annak idején.) Míg a látható UV tartományban mutat-

kozó felsőbb felhőrétegek jól megfigyelhetőek, addig az alacsonyabb, infravörösben látszó rétegek annál kevésbé, ezért ezeknek a megfigyelése érdekes feladat.

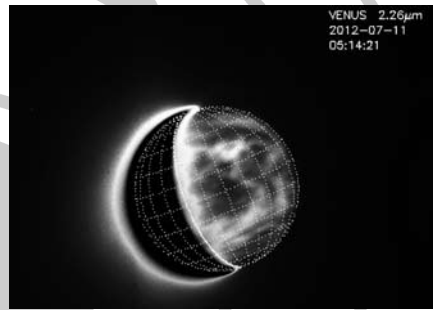
2. A Vénusz felszínének megfigyelése infravörös (1 $\mu$ m) tartományban

Ez egy rendkívül érdekes észlelési program, melynek leírását az előző számban ismertetett Planetary Astronomy c. könyv és a Phys.org oldalon található cikk (<https://phys.org/news/2022-02-exploring-secret-venus-hidden-night.html>) alapján ismertetjük.

1984-ben a Vénusz éjszakai oldalán fénykibocsátást észleltek infravörös tartományban, ahol a felhőzet által visszavert napfény nem akadályozza a megfigyelést. Több hullámhossz (1,7  $\mu$ m, 2,3  $\mu$ m stb.) az alacsony felhőzetből származik, azonban a legrövidebb hullámhosszok már magának a felszínnek a termikus emisszióját mutatják. (Amikor egy test melegszik, a hőkibocsátása egyre rövidebb hullámhosszokon megy végbe.) Az extrém üvegházhatás által felhevített Vénusz felszíni hőmérséklete eléri a 735 K-t (460 °C) ami elegendő ahhoz, hogy 1  $\mu$ m hullámhosszú sugárzást kezdjen kibocsátani. A megfigyelésekből kiderült, hogy itt található egy CO<sub>2</sub> átlátszósági ablak két abszorpciós sáv között. Ez az „ablak” a Vénusz éjszakai oldalán engedi ki az infravörös sugárzást a világűrbe, ami azután a Földön észlelhető. Az amatőrök által használt CCD-kamerákban található érzékelők érzékenysége kicsivel meghaladja az 1  $\mu$ m-t, ezért képesek érzékelni az így kibocsátott fényt. Az első sikeres megfigyeléseket 1991-ben végezték a Pic du Midi Observatóriumban, itt még koronagráfot használtak a bolygó megvilágított oldalának a kitarakására.

Ezeket a megfigyeléseket végezhetjük 1  $\mu$ m-es szűrővel is, amelyek néhány ezer forintért beszerezhetőek. Ennek hiányában használhatunk koronagráfot, de ez lényegesen körülményesebb. Az ideális megfigyelési körülmények: A Nap legalább 5 fokkal a horizont alatt van, a bolygó magassága legalább 10 fokkal felette. Tehát a napnyugtát meg kell várni, amikor is az infravörös

sugárzás „világosabb” lesz, mint az égi háttér. A legkedvezőbb az, ha a bolygó magassága 15–25 fok között van. A megfigyeléseket azonban megkönnyíti, hogy 1  $\mu$ m-es tartományban a légköri turbulencia kevésbé zavaró. A megfigyeléshez érdemes rövid fókusz távolságú fényerős műszert használni, egyrészt mert nagyon alacsony a megfigyelni kívánt terület fényessége, másrészt mert a műszer felbontása infravörösben a felére csökken a látható fényhez képest. Egy jó kontrasztú, elfogadható jel-zaj viszonyú kép elkészítéséhez célszerű f/5 körüli nyílászívviszonnyal rendelkező műszert használni.



A Vénusz felszíne infravörös tartományban. A képen a túlexponált terület digitálisan kitarakva (Phys.org)

A felszínről érkező termikus emisszió észleléséhez szükséges expozíciós idők bolygóképkalkotási értelemben hosszúak, 1 másodperctől több száz másodpercig terjedhetnek, köszönhetően annak, hogy a fényképezendő terület 243 napos forgási idővel rendelkezik. Természetesen itt is lényeges a pontos követés, pólusra állás.

Még abban az esetben is, ha a képek rossz minőségűek, a sötét területek könnyen azonosíthatóak. Ezek a sötét területek a Vénusz hegyvidéki régióinak felelnek meg, mivel ezek magasabb domborzati régiók, ezért hidegebbek, a termikus emissziójuk alacsonyabb.

Ez valóban egy rendkívül izgalmas észlelési terület, ami sok érdekes és értékes megfigyelésre adhat lehetőséget!

*Marosi István*

## 2022 első félévének üstökösei

Sokan gondolják azt, hogy az üstökösök megfigyelése nehéz feladat, mert sosincsnek ugyanazon a helyen, halványak és soha nem tudhatjuk, hogy hogyan néznek ki. Éppen kiszámíthatatlanságuk miatt érdemes üstökösöket megfigyelni, és talán ezért van az, hogy szép számú megfigyelőjük akad. Ez a megfigyelőszám 2022 első félévében 22 főt jelentett. Nagy örömről szolgálna, ha minél többen kapcsolódnának be ebbe a tevékenységbe és töltenék fel minél részletesebb adatokkal ellátott megfigyeléseiket az MCSE észlelésfeltöltő oldalára.

2022 első felében 22 megfigyelő végzett összesen 449 észlelést 46 üstökösről. Sajnos az észlelések majdnem kétharmada (61%) 2, több mint 90%-a pedig összesen 5 amatőr-társunkhoz köthető. Ők a teljes megfigyelőtábor 22%-át teszik ki. Eredményes munkát akár kis átmérőjű távcsövel is lehet folytatni, fotografikus módszerrel. Jó példa erre Elek Tamás, aki egy 7 cm átmérőjű lencsés távcsövel végeztet 74 megfigyelést 2022 első hat hónapjában úgy, hogy az üstökösészlelést csak 2021 novemberében kezdte!

### 19P/Borrelly

Az üstököszt 1904. december 28-án fedezte fel Nicolas Borrelly (Marseilles, Franciaország) a Cet csillagképben, rutin keresőmunka során. Az északnyugat felé mozgó üstököszt 1–2 ívperc átmérőjű égitestként írta le kicsiny, halvány maggal. Maximális fényességét január elején érte el, amikor 9 magnitúdóig fényesedett. A megfigyelők a kóma átmérőjét jellemzően 2 ívpercben adták meg, míg a csóva hosszát 10 ívpercben becsülték. Az üstököszt 1905. május 25-ig sikerült követni, addigra fényessége 14,5 magnitúdóra csökkent.

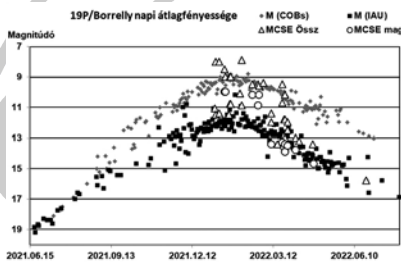
A Jupiter családba tartozó üstökös az elmúlt időszakban sok pályaváltozáson ment keresztül, aminek oka, hogy mind a Földet, de főként a legnagyobb tömegű boly-

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	-/1	15 T
Bánfalvy Zoltán	-/163	15 L
Benő Dávid	2/4	20 T
Bokor Ádám	-/1	20 T
Cseh Viktor	-/1	5 L
Csukás Mátyás RO	2/-	20x80 B
Csuti István	-/1	19 T
Elek Tamás	-/114	12 L
Gerák Ferenc	-/1	20 T
Gombos Szilárd	-/1	25 T
Hadházi Csaba	-/4	20 T
Hölgye Attila	2/-	20 T
Kiss Barna	-/8	8 L
Kocsis Antal	-/2	12 L
Majzik Lionel	-/2	51 CDK
Molnár Iván	-/6	28 SC
Nagy Mélykúti Ákos	-/59	20 T
Prodán Márton	-/1	7 L
Rosenberg Róbert	-/3	8 L
Szabó Sándor	47/-	60 T
Szauer Ágoston	-/3	5 L

gót a Jupitert több alkalommal is megközelítette. Az ilyen megközelítések okozzák a perihélium távolságának és a keringési idő változását is. A változó pályaelemek hatásával vannak az üstökös „működésére” és fényességének változására is.

Viszonylag gyakori földközelségei és rövid keringési ideje miatt a 19P/Borrelly az egyik legelső célpontja volt az űrszondás vizsgálatoknak. A Deep Space 1 2001. szeptember 22-én 2171 km-re repült el a 8×3,2×3,2 km-es forgási ellipszoid alakú üstökös mellett. Ennek eredményeként nemcsak a mag pontos méretét sikerült meghatározni, hanem az is kiderült, hogy felszínének albedója igen alacsony (0,03), ami az egyik legkisebb a Naprendszerben. Az anyagkiáramlások, jetek forrásai különálló, lapos területekről származnak. Ezek a felszíni jelenségek időben stabilnak mutatkoztak, így ismételt feltűnésük segítségével a 19P/Borrelly tengelyforgását 25±0,5 órában határozták meg. Eközben a mag fényességváltozása 0,95 magnitúdó volt.

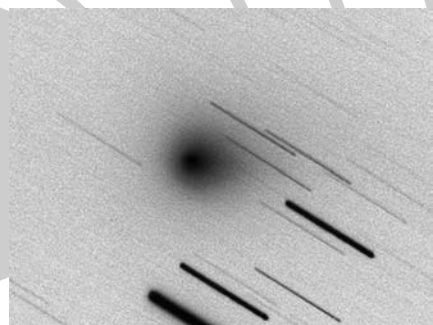
A 19P/Borrelly sűrűségét a magjából származó H kibocsátásából számolták, aminek elsődleges forrása a vízjég bomlása. De a H nem csak a vízjég bomlásából szabadulhat fel, ehhez más molekulák is hozzájárulhatnak, így a sűrűségadatok elég tág határok között mozognak. Ez a 19P/Borrelly esetében 270–600 kg/m<sup>3</sup>-nek adódott, ami laza, porózus szerkezetű magra utal. A bizonytalanságot fokozhatja az is, hogy az üstökös tipikus esete és névadója a Borrelly típusú üstökösöknek, melyek szénláncokban, vízben és ammóniában kimerült üstökösök, így gázkibocsátásuk erősen csökkent.



Jól elkülönülnek az üstökös magjának fényességadatai (IAU) az üstökös összfényességének adataitól (COBs). A két fényesség általában a kóma növekedésével válik ketté. A hazai megfigyelések jól illeszkednek a megfelelő fényességértékekhez!

A legutolsó láthatóság alatt (2021. június – 2022. július) nemzetközi szinten 2058 megfigyelés született. Az üstökös 2021. december elejéig hazánkból nézve vagy nagyon alacsonyan, a déli horizonthoz közel tartózkodott, vagy fel sem kelt. 2021. decemberében került olyan magasságba az éjszakai horizonton, ami a megfigyelést lehetővé tette. Elsőként Bánfalvy Zoltán használta ki még 2021. december 17-én a kedvező alkalmat, amikor az üstökös 14 fokkal volt a horizont felett az esti égen: „Alacsonyan jár. A nyugtalan, szmogos légkörön csak kevés referenciacsillag fénye szüremlik át.” A leírtak ellenére a képen szépen látszik az akkor 12,6 magnitúdósan mért üstökös. Szabó Sándor 2021. december 31-én végzett vizuális megfigyelése alkalmával már 3,5 ívperc hosszú csóvát is feljegyzett.

2022 januárjában a jobb időjárásnak köszönhetően egyenletesen érkeztek az észlelések. Közben az üstökös közeledett perihélium-átmenetének időpontjához, így aktivitása nőtt, és egyre fényesebb is lett. A hazai megfigyelők szerint összfényessége a decemberi 11,5 magnitúdó körüli értékről 9,5 magnitúdóra emelkedett. A mag fényessége 11 magnitúdót ért el. Mindeközben az üstökös már távolodott földközelpontjától, amit 2021. december első harmadában ért el. Nem is várhattunk mást egy ilyen öreg rövid keringési idejű kométától. Mint az korábban írtuk, az üstökös gázokban már jelentősen kimerült, így a kómájának nagy része is inkább porból áll. A kiáramló gázok nem tudják messzire eltávolítani a port, és ettől az üstökös kómája kicsinek, kompaktnak és fényesnek látszik. A legtöbb



Molnár Iván készítette a képet a 19P/Borrelly-üstökösről 2022. február 23-án 18:24 UT-kor, amin jól látszik a kondenzált kóma (280/2800 SC + Canon EOS 600D; ISO 1600; 64 x 60 s)

esetben a megfigyelők körülbelül 1 ívperces, erősen kondenzált kómáról számoltak be, mint például Hölgye Attila 2022. március 25-i végmegfigyelése alkalmával: „Nagyon kicsi, halvány, kompakt kóma, látszó mag nélkül. Ez megnehezítette az objektum megtalálását. Nagyítás tekintetében 150×-ossal volt a legjobb. Az objektumhoz képest a legközelebbi detektált csillag 12,7 magnitúdós, ehhez képest az üstökös sokkal halványabb.” A kóma átmérője 50–80 ezer km között változott, ami az üstökösök világában nem tekinthető nagyknak.

2022 februárjában a rossz időjárás miatt kevés számú észlelés futott be, majd márciusban ismét viszonylag egyenletesen érkeztek a megfigyelések. Segítette azt az is, hogy az üstökös kényelmesen megfigyelhető volt az esti nyugati égen, ahonnan lassan észak felé vándorolt. Áprilisra majdnem cirkumpolárrissá vált, azonban az éjszaka nagy részében csak alig emelkedett a horizont fölé, emiatt egyre kevesebb beszámoló érkezett.

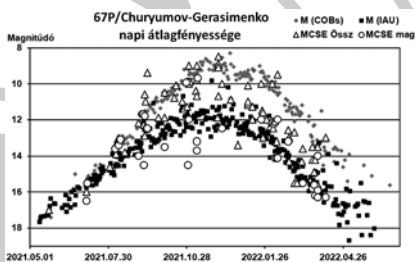
Összességében azt lehet mondani, hogy a 19P/Borrelly hozta a tőle várható egyenletes fénymenetet, amiben semmi meglepő nem történt. Véleményünk szerint hosszabb távon a következő keringései során a maximum abszolút fényessége fokozatosan csökkenni fog.

## 67P/Churyumov–Gerasimenko

A 2021/2022-es láthatóságának második felében 40 megfigyelés érkezett. Az első három hónapban számukat tekintve egyenletes (13–13–13 db), azonban februárban és márciusban is egy-egy 10 napos megszakítás következett be a megfigyelések sorában, amikor a Hold túl közel volt a Rák (Cancer) csillagképben tartózkodó üstököshöz. A következő negyedévben elment a kedve ettől a kométától a megfigyelőknek, mert összesen csak 1 észlelés érkezett, az is még április elején. Az észlelések csökkenésének valószínű oka a kedvezőtlenebb időjárás és az, hogy a 67P/Churyumov–Gerasimenko már mind a nap-, mind a földközelpontján négy hónapja túljutott, így aktivitása és fényessége fokozatosan csökkent. Az ilyen időszak, rövid periódusú üstökösök esetében a leszálló ág eseménytelen fénymenete a megszokott. A régi csillagász bölcsesség igaz ezekre az öreg kométákra is, vagyis soha nem tudhatjuk, hogy mi fog velük történni, bármikor produkálhatnak rendkívüli fényességkitöréseket, amelyeket jó érzéssel elsőként megfigyelni.

A 67P/Churyumov–Gerasimenko esetében már 2021-ben a kompakt és fényes mag mellett egy szép hosszú, főként az égbolt állapotától függően 6–30 ívperc hosszú csóvát lehetett megfigyelni. Ez a csóva viszonylag

homogén és keskeny volt. Miután az üstökös már túljutott 2021-es nap- és földközelségén, 2022 első napjaiban a Föld pályasíkját is átlépte északi irányba. Talán ennek a megváltozott látóiránynak is köszönhető, hogy a csóva sokkal szétterültebb képet mutatott és az északi részén egy erősebb sáv vált láthatóvá. Az üstökös kettős csóvájáról 2022. január 6-án Benő Dávid így emlékezik meg: „Látványos, fényes üstökös legyező alakú csóvával. A csóva északi részén határozott, vékony, picit sűrűbb hosszú sáv látható, mely túlnyúlik a legyező alakzaton.”. Ez az erősebb sáv, vagy kettős csóvaszerkezet



Az egyedi hazai megfigyelések - szórtáguk ellenére is – szépen illeszkednek mind az IAU (magfényesség), mind a COBs (összfényesség) átlagos fényességadataihoz

az időszak végéig megfigyelhető volt, szinte minden megfigyelő megemlíti. Azonban nemcsak a csóva szerkezete változott meg, hanem annak hossza is. A korábbi 6–30 ívperces csóva „lerövidült”, a legtöbbször 10 ívperc hosszúnak írják le észlelőink. Ez a csóvaméret szinte alig változik, függetlenül az ég állapotától, vagy a fényszennyezettség mértékétől.

A csóva méretcsökkenése és állandósulása mellett a kóma mérete fokozatosan csökken. Ennek oka kettős. A 67P/Churyumov–Gerasimenko egyrészt távolodik a Földtől és így egyre kisebbnek látszana ugyanazon aktivitás mellett, de a Naptól is távolodik, így aktivitása is csökken, ami a kóma méretének zsugorodásával jár.

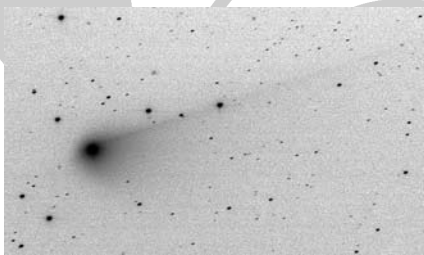
2022. március 24-én Bánfalvy Zoltán és Benő Dávid által készített felvételeken ugyan halványulófélben volt már az üstökös

kös, de még szépen látszott klasszikus csóvás megjelenése. Két héttel később, 2022. április 6-án, Elek Tamás észlelte utoljára. Ekkorra az üstökös már csak egy kis halvány foltocskaként mutatta magát.

A hazai megfigyelések érdekessége, hogy a láthatóság alatt született 101 megfigyelés egyharmada 10 cm átmérőjűnél kisebb távcsővel készült akkor, amikor az üstökös fényessége nem érte el a 11 magnitúdót. Ez jó példa arra, hogy kis átmérőjű távcsövekkel is lehet szép eredményt elérni.

### 104P/Kowal

A Jupiter családba tartozó (JFC) üstököst Charles T. Kowal fedezte fel a Palomar Observatory 122 cm-es Schmidt-távcsővel, 1979. január 13-án. Felfedezésekor 17 magnitúdós volt.



Szépen látszik a 67P/Churyumov-Gerasimenko-üstökös csóvájában megjelenő erős sáv Benő Dávid 2022. január 6-án 22:04 UT-kor készült felvételén (200/1000 T + ASI 183MM Pro; Gain 111; 13x30 s)

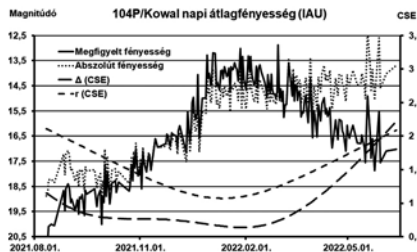
G. W. Kronk 2003-ban korábbi észleléseket nézett át, amelyek között voltak Leo Boethin 1973. január 11-én, 12-én és 13-án készült felvételei is. Boethin akkor levélben értesítette az IAU-t az új égitestről, de mire a levél célba ért, az üstökös halványodása és a telehold meghiúsította a további megfigyeléseket. Kronk kiszámolta a 104P/Kowal helyzetét Boethin megfigyelésének időpontjára, és azt találta, hogy a Boethin által megfigyelt üstökös 2 ívperce volt a 104P/Kowal helyétől, így valószínűleg a felfedezése előtti legelső megfigyelés Boethint illeti.

A 104P/Kowal pályája elég stabil volt az utóbbi évtizedekig. Az első jelentős válto-

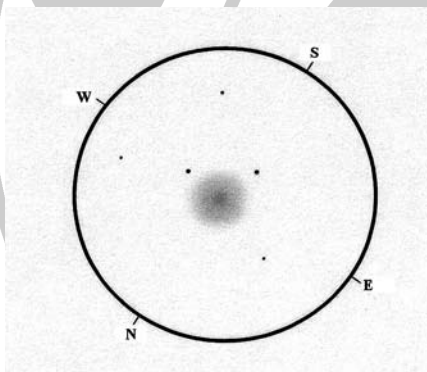
zást 1996. január 15-én szenvedte el, amikor 0,9827 CSE-re közelítette meg a Jupitert. Ennek hatására napközelpontja 1,5 CSE-ről 1,4 CSE-re változott, keringési ideje pedig 6,38 évről 6,18 évre csökkent. Ezt követően 2007-ben, majd 2019-ben ismét megközelítette a Jupitert. Első ízben 0,2819 CSE-re, másodszer pedig 0,3471 CSE-re haladt el az óriásbolygó közelében. A két megközelítés hatására perihéliuma 1,073 CSE-re, míg keringési ideje 5,7 évre csökkent. 2031-ben újra elhalad a Jupiter közelében, aminek hatására a napközelpontja kisebb lesz 1 CSE-nél, vagyis keresztelzi a Föld pályáját. A pályaváltozások eredményeként a 104P/Kowal 2039-ben 0,255 CSE-re, 2049-ben pedig 0,09 CSE-re fog elhaladni a Föld mellett. Mivel napközelpontja egyre csökken, ezért aktivitása nőhet. Minthogy egy öreg, rövid periódusú üstökös, ezért illékony anyagokban már szegény lehet. A Naphoz közeledve a sugárzás a mélyebben fekvő rétegeket melegítheti fel, így az ott elraktározott jegek mennyiségétől függően nőhet az aktivitása. Ha kevés jég halmozódott fel a körülbelül 2 km átmérőjű magban, akkor ez csak arra elegendő, hogy keringésről keringésre megtartsa eddigi abszolút fényességét, ami 13 magnitúdó körüli érték. Ha a kergesedő felszín alatt nem túl mélyen zárványokban található illékony jég, akkor azok akár robbanásszerűen is a felszínre kerülhetnek, ami hirtelen felfényesedéshez is vezethet. Ezért érdemes a 104P/Kowal-üstököst folyamatosan figyelemmel kísérni.

Az üstökös fényessége 2021 novemberében haladta meg a 17,5–18 magnitúdós értéket. A tapasztalat azt mutatja, hogy eddig a fényességhatárig nagy biztonsággal tudják a hazai amatőr csillagászok azonosítani az üstökösöket fotografikus módon. Az első magyarországi észlelésre azonban csak 2021. december 3-án került sor. Nagy Mélykúti Ákos vette távcsővégre az akkor 16,5 magnitúdós diffúz üstököst. Két és fél héttel később 2021. december 20-án egy külföldi neves üstökösfotós riasztotta a csillagászközösséget, hogy az égitest kitört, fényessége 11 magnitúdót ért el. Bánfalvy Zoltán másnap

felkereste az 104P/Kowal, hogy ellenőrizze a felfényesedést, azonban a felhősödő ég alatt a kitérésnek nyomát sem látta. Az IAU adatbázisában szereplő megfigyelések is Bánfalvy Zoltán észlelését támasztják alá. Sajnos nem volt kitérés.



A grafikonon a látszólagos és az abszolút fényesség a perihéliumig és egy kicsivel utána is együtt mozog, majd elváltak egymástól. Ez nem szokványos, valószínűleg az aktivitás növekedését jelzi



2022. január 23-án 18:29 UT-kor rajzolta Kernya János Gábor a 104P/Kowal üstököst (355/1650 T; nagytáv: 83x; látómező: 13 ívperc)

Az április közepéig tartó megfigyelési időszak alatt ez az üstökös is hozta a rövid periódusú öreg üstökösökre jellemző kinézetet. Ez a 104P/Kowal esetében kis kómát jelentett, ami a megfigyelőink sokszor diffúz volt, de ugyanakkor kompakt, ritkán látszó központi maggal. Szabó Sándor 2022. március 1-én írta le ezt legjobban: „81x: Nagy, kerek, platószerű folt. 117x: Kompaktabbnak tűnik, közepe felé fényesedő kóma, benne

egy 14 magnitúdós kompakt, kicsit ködös mag.”

Nagyon ritkán látszott, és akkor is csak a fényképeken egy rövid, bizonytalan kinézetű csóva. Mégis akadt az üstökösrel kapcsolatban egy érdekesség. A többi öreg kómata esetében ahogy az üstökös közeledik napközélpontjához látszólagos fényessége folyamatosan emelkedik, majd ezután csökken, miközben az abszolút fényessége szinte alig változik. Ezzel szemben a 104P/Kowal abszolút fényessége a látszó fényességgel együtt nőtt és a perihéliumátmenet után vált állandóvá.

## 116P/Wild

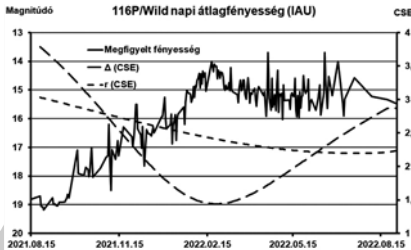
A svájci Paul Wild fedezte fel 1990. január 21-én. Erősen kondenzált, 13,5–14 magnitúdós kómataként írta le, aminek legyezőszerű csóvája 1 ívperces volt.

Encke típusú, vagyis rövid keringési idejű üstökös, pályája a Jupiter pályáján belül húzódik. Ennek ellenére az óriásbolygót megközelítheti, ami a pálya módosulásához vezethet. Először 1950-ben közelítette meg az óriást 0,72 CSE-re. Ekkor a perihéliumtávolsága 2,85 CSE-ről 3,36 CSE-re nőtt, miközben keringési ideje 7,73 évről 8,72 évre változott. Az 1987-es 0,14 CSE-re történő megközelítése jóval nagyobb változásokat hozott. A perihéliumtávolság 1,98 CSE-re, a keringési idő 6,15 évre csökkent, de közben a pálya lapultsága erősen megnőtt.

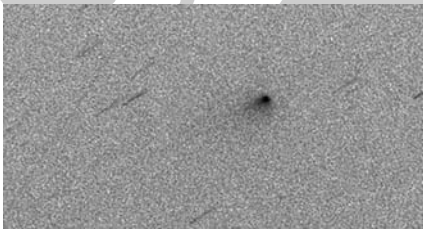
2021 augusztusa és 2022 augusztusa között főként az Oroszlán (Leo) és a Rák (Cancer) területén észleltük az üstököst. Látszólagos fényessége azonban csak november elején lépte át a hazai amatőrök távcsöveinek érzékelési határát. Az első megfigyelés így is 2021. december 18-ig várattott magára. Nagy Mélykúti Ákos kereste fel a hajnali égen az akkor már 16,2 magnitúdós, majdnem csillagszerűnek látszó üstököst. Az öreg üstököst a hazai láthatóság során 7 megfigyelő összesen 25 alkalommal figyelte meg.

A rövid keringési idejű üstökös valószínűleg illékony anyagokban kimerült, így nem meglepő, hogy kómája kicsi, alig éri el az 1 ívpercet, ami a valóságban az üstökös távol-

ságától függően 20–50 ezer km-nek adódott. Emiatt az üstös kómája inkább csillagszerű volt, mint kiterjedt. Ez is vezethetett oda, hogy a sűrűsödésbecslések igen szórtaák. Ez a csillagszerűsége hajazó megjelenés meg is nehezíti az azonosítást, de aki vette a fáradságot, annak megmutatta magát



116P/Wild megfigyelt fényességének változása a Naptól és a Földtől mért távolságának változásával. A földközelsége után és a perihélium elérése között az üstös fényessége állandósult



Bánfalvy Zoltán 2022. április 29-én 20:16 UT-kor készített képe a kompakt kómával és rövid csóvával rendelkező üstökösről (150/1200 L + ASI178MM; gain: 100; 30x120 s)

a klasszikus kinézetű üstökök. Erről Elek Tamás 2022. március 24-én végzett megfigyelésekor röviden így emlékezett meg: „Pontosan azonosítható, kis csóvát mutató, csinos kis üstökös.”

Az üstökök rövid, 1–2,5 ívperc hosszúságú, de határozott csóvájáról a legtöbb észlelő említést tesz. Bánfalvy Zoltán 2022. március 28-án készült képehez fűzött kommentárja szerint „Legyezőszerű kettős csóvája van.”. Az időszak utolsó megfigyelését Kiss Barna végezte 2022. május 18-án, amikor alábbiakat jegyezte fel: „Az üstökös nem látszott a nyers képeken. A DSS összeadás után

jelent meg a közeli NGC 3075 galaxistól nem messze a halvány kóma és még halványabb csóva.”

### C/2017 K2 (PANSTARRS)

A kométáról már többször írtunk, legutóbb decemberi számunkban. Messze a Szaturnusz pályáján kívül fedezték fel, és azóta is jól nyomon követhető ez a kométa. Sajnos a Naprendszer külső vidékéről érkező vándor nem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Sokan azt gondolták, hogy a 1,797 CSE távolságra bekövetkező perihélium-átmenet ellenére a nagy méretű (9–32 km átmérőjű) üstökösmag olyan aktív lesz, ami akár szabad szemmel is megfigyelhetővé teszi. A várakozások azonban nem váltak valóra. Az üstökös fényességnövekedése 2020 nyarán kis időre megállt, majd pár hónapos stagnálás után folytatódott, de nem abban az ütemben, ahogy azt várták. 2021-ben a fényességnövekedés folytatódott, de a statisztikai modellektől jóval elmaradó mértékben. Mégis, még sokan, köztük e sorok írója, is reménykedtek – bár egyre kisebb mértékben – a csodában.

2022 első hat hónapjában 14 megfigyelő 52 észlelést végzett a C/2017 K2 (PANSTARRS)-ről. Az év első két hónapjában összesen csak 4 megfigyelés érkezett, ami valószínűleg annak is betudható, hogy többnyire a Kígyótartó (Ophiuchus) csillagképben tartózkodó kométa felkereséséhez hajnalban kellett kelni. Azonban ahogy egyre inkább javult az égitest láthatósága, úgy sűrűsödtek a megfigyelések. Senki nem szeretett volna lemaradni arról, hogy az üstökös „meggondolja magát” és végül egy kitörés kíséretében bepótolja fényességbeli „lemaradását”. A legtöbb megfigyelést Elek Tamás végezte (15 db), őt Bánfalvy Zoltán követte (13 db), ezzel ketten az észlelések több mint felét produkálták. Azonban a többiek munkájáról se feledkezzünk meg, hiszen minden észlelés információtartalommal bír, még a negatív is!

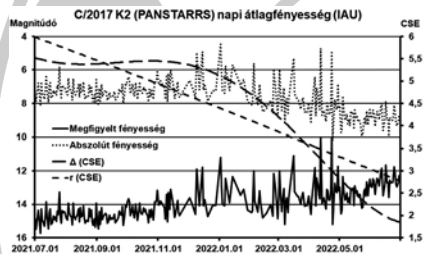
A tárgyalt időszakban az üstökös lassú és unalmas fénymenetet produkált. Fényessége az időszak elejei 13 magnitúdó körüli tar-

tományból lassan érte el június végére a 9,5–10 magnitúdós értéket, ami a fél év múltán bekövetkezésé perihéliuma felé közeledő üstökös esetében nem biztatott túl sok jóval. Jellemzői alapján inkább hasonlított egy öreg rövid periódusú üstökösre, mint egy nagy keringési idejű, a Naprendszer határáról érkezett kométára. Megjelenésében valószínűleg az is közrejátszott, hogy a felszínen, vagy annak közelében levő jegek már nagyobb naptávolságban elszublimáltak, a helyüket kitöltő anyagok pedig nem engedték a mélyebben levő jegeket felolvadni és a felszínre törni. Így az üstökös kómája sem tudott nagyra megnőni. Az időszak elején Bánfalvy Zoltán, Benó Dávid és Nagy Mélykúti Ákos átlagosan 1,25 ívperc átmérőt adtak meg a kómára, amikor az üstökös

meg kell jegyeznünk, hogy minél messzebb van az üstökös a Földtől, annál nehezebb kimutatni amatőr eszközökkel. A csóva legáltalább szépen nőtt az időszak alatt, a kezdeti 3–4 ívpercről 2022. június végére már 10–15 ívperces hosszt említenek megfigyelőink. A növekedésben leginkább az üstökös Földhöz történő közeledése játszott szerepet.



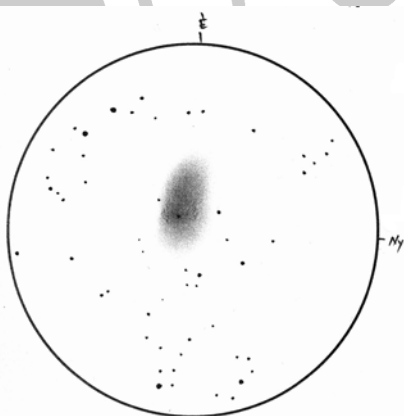
Bokor Ádám képen az üstökös–Föld helyzetéből fakadóan úgy látszik, mintha a mag a kóma csóva felőli részén helyezkedne el. 2022. június 26. 00:00 UT, (200/800 T + Canon 700D; ISO 800; 35×180 s)



A 2021.07.01–2022.06.30. közötti egy éves időszak alatt körülbelül 3 magnitúdót nőtt az üstökös látszólagos fényessége, miközben 2022. márciustól az abszolút fényessége csökkenni kezdett

4,5 CSE távolságra járt tőlünk. Ez a méret a valóságban körülbelül 200 000 km-nek felel meg. Az időszak végén Bánfalvy Zoltán, Benó Dávid és Rosenberg Róbert 2 ívpercre becsülte a kóma átmérőjét, ami az üstökös 2 CSE távolságában már csak 170 000 km átmérőt jelent. Nemhogy nőtt volna a kóma, hanem még kisebb is lett!

Többnyire a fiatal üstökösök jellemzője (akad azért az öregek közt is kivétel) a kóma zöldes színe, ami az illékony jegek jelenlétére utal. Ilyenről azonban megfigyelőink nem tettek említést. Sőt az üstökös csóvája a fényképek alapján inkább sárgás, porban gazdag volt, és elmaradt a fiatal üstökösöket jellemző ionsóva. Utóbbiról azonban azt is



Gombos Szilárd rajza a megnyúltnak látszó C/2017 K2 (PANSTARRS)-üstökösről (250/1200 T; nagyítás: 109x; látómező: 45 ívperc)

A remélt látványtól való elmaradást talán Csukás Máttyás szavai adják vissza legjobban, aki 2022. június 20-án egy 20×80-as binokulárral kereste fel C/2017 K2 (PANSTARRS)-t: „Halvány, alig emelkedik ki az égi háttérből. A kóma diffúz, körszerű,

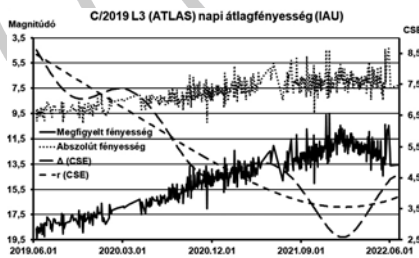
enyhén megnyúlt északi irányban. Csóva nem látszik.” Kilenc nappal később is hasonlóan írja le az üstökösöt.

Az átlagos kinézetű üstökös érdekessége azt volt, hogy a látóirány változása miatt az időszak végére a mag nem a kóma közepén látszott, hanem annak a csóva felőli szélén.

A jövőre nézve rosszak az előjelek. A perihélium még messze volt, és hiába nőtt a látszólagos fényesség, de az abszolút fényesség 2022. március elejétől az addigi 6–8 magnitúdós tartományból lassan csökkenni kezdett, és eljutott a 8–10 magnitúdós tartományba. Ez pedig az aktivitás csökkenésének jele. Nem véletlen, hogy megfigyelőink beszámolóik alapján a kóma méretének csökkenéséről beszélhetünk.

### C/2019 L3 (ATLAS)

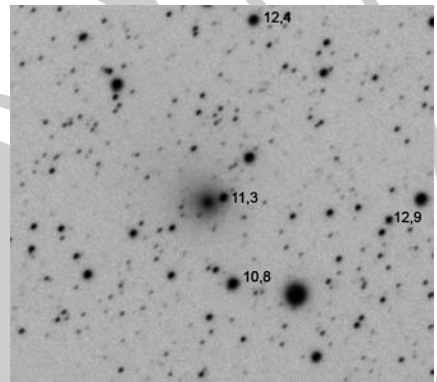
Az üstökösről korábban már beszámoltunk, így most csak 2022 első felének történéseivel foglalkozunk. Az időszak második legészleltebb üstököse volt a C/2019 L3 (ATLAS). Az év első öt hónapja alatt 13 észlelőtől összesen 49 megfigyelés érkezett be a kométához kapcsolódóan. A legelső megfigyelést Szauer Ágoston végezte 2022. január 1-én: a hosszabb szilveszteri tűzijátékok fényei még ki sem hunytak, amikor kilenc perccel éjfél után lencsevégre került ez a vándor.



A C/2019 L3 (ATLAS) megfigyelt fényességének változása a Naptól és a Földtől mért távolságának változásával

Az üstökös perihélium-átmenetének és földközelségének időpontja egybeesett, így látszólagos fényessége egyenletesen növekedett, majd ezután szépen halványodásnak

indult. Abszolút fényessége a perihélium-átmenetig (3,55 CSE) kismértékben nőtt, ami az aktivitás növekedésére utal. Ennek jelét láthattuk is, mivel a kóma több felvételén is zöldes színű volt. Ennek oka az ebben a távolságban szublimáló jegek, főként CO, CO<sub>2</sub> bomlásterméke. Sajnos az üstökös ennél nem került közelebb központi égítüstünkhöz, így a jelentősebb gázképződés és ezzel együtt a fényességnövekedés elmaradt. Így is az észlelők által megadott átlagosan 2,5 ívperc átmérőjű kóma a valóságban körülbelül 280 000 kilométert tett ki, ami a Jupiter átmérőjének kétszerese.



A diffúz, de fényes maggal rendelkező C/2019 L3 (ATLAS) üstökös Elek Tamás 2022. április 6-án 18:39 UT-kor készült felvételén (72/420 L + ASI 178MM), gain 150; 15x60 s)

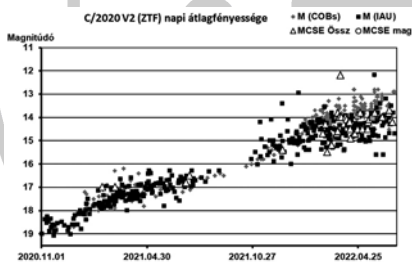
Néhányan ki tudták mutatni az üstökös nagyon halvány csóvját. Benó Dávid 2022. január 6-án így írt erről: „Fényes maggal rendelkező üstökös, körülötte diffúz nagy méretű kóma (3 ívperc), csóvjája nagyon halvány.” Ez a halvány csóva aztán a legrutinosabb fotografikus észlelők leírásaiban többször fel is tűnik, sőt Szabó Sándor 2022. március 1-én 60 cm átmérőjű távcsövével vizuálisan is megpillantotta: „Kompakt üstökös, a kóma közepén egy 12,5 magnitúdós ködös maggal. Kelet felé 90 fokban szétterülő 3 ívperc hosszú csóva látszik.”

Az észlelések száma április-májusban erősen csökkent, ahogy az üstökös látszólag

egyre közelebb került a Naphoz, és napnyugta után egyre inkább csak a vastag légkörön keresztül lehetett megfigyelni, ami hazánkból az észlelhetőségét erősen gátolta.

## C/2020 V2 (ZTF)

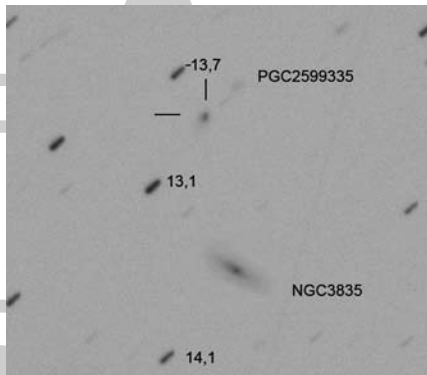
A Palomar-hegyi 1,2 m-es Schmidt-távcsővel a ZTF (Zwicky Transient Facility) program keretében 2020. november 2-án készített képeken találtak egy aszteroidaként azonosított objektumot. Amint az ilyenkor szokásos, más obszervatóriumok is bekapcsolódtak a munkába és megerősítő megfigyeléseket végeztek az új égitestről. Több ilyen megfigyelés során a csillagászok azt találták, hogy az új égitest üstökös jellegű aktivitást mutatott. 2020. november 11-én Hirohisa Sato fényképezte az égitestet a Mayhillben levő (Új-Mexikó, USA) távvezérlésű 0,43 m-es f/6,8-as asztrográffal. Ezekon a képeken a 18,9 magnitúdós objektum átmérője 8 ívperces volt, és a kóma kondenzáltnak látszott.



C/2020 V2 (ZTF) üstökös 2020.11.01–2022.06.30. közötti fénymenete az IAU a COBs és a hazai amatőrök által megfigyelt fényességértékek alapján

L. Buzzi és A. Aletti (Varese, Olaszország) 2020. november 15-én figyelték meg egy 0,84 m-es f/3,5-ös reflektorral. Az elkészült képeken nem látszott egyértelmű kóma és csóva sem, azonban az égitest mérete nagyobb volt, mint egy hasonló fényességű csillagé. Buzzi 2020. november 17-én újra fényképezte. Az elkészült képeken a 18,8 magnitúdós üstökös egy közeli csillag miatt „lágyabb” képet mutatott, kómájának

méretét 8 ívmásodpercben határozta meg, de csóvát ismét nem detektált. Két japán csillagász (Szato és Ikemura) három nappal később készült képein 18,2 magnitúdós és 8 ívmásodperces égitestként azonosították az üstököst.



Elek Tamás 2022. március 24-én 18:02 UT-kor készült fényképén a C/2020 V2 (ZTF) üstökös az NGC 3835 galaxis közelében halad el. (72/420 L + ASI 178MM; gain: 50; 15x60 s)

Az asztrometriai mérésekhez kapcsolódó fényességadatokból egy novemberi, pár magnitúdós kisebb kitérésre lehet következtetni, ami végül az üstökös felfedezését is eredményezte.

Felfedezése után 2021. augusztus végéig fényessége 16 magnitúdóig nőtt. Ekkor nagyjából két hónapra megfigyelésre kedvezőtlen helyzetbe került, majd újbóli megfigyelését 2021. október végén, november elején kezdték el a szakcsillagászok.

A hazai amatőrök néhány korai megfigyeléstől eltekintve 2022. február végén kapcsolódtak be a C/2020 V2 (ZTF) megfigyelésébe. Ezután a megfigyelések rendszeressé váltak. Éppen jókor, ugyanis az üstökös magfényessége és összfényessége ekkortól kezd elelválni egymástól. Általában ilyenkor az üstökös látszólagos mérete is megnő, azonban ezt sem a hazai, sem a nemzetközi észlelések nem támasztják alá. A kóma méretének növekedését áprilistól lehet észrevenni a megfigyelések alapján, bár ez a növekedés kicsi. A kóma eléggé kondenzált maradt.

Az időszak legelső megfigyelését Bánfalvy Zoltán végezte 2022. február 24-én. Akkor az üstökös 14,7 magnitúdósra mért. Nem kellett hozzá egy hét sem, hogy az első vizuális megfigyelés megszülessen, Szabó Sándor 2022. március 1-én kereste fel az üstökös, amiről a következőket írta: „188×: Nagyon kompakt, fényes folt. 244×: a látvány nem változik, kerek, mint egy ködös csillag.”

A C/2020 V2 (ZTF)-üstökös 2022. március 10-én még majdnem 5 CSE-re járt a naptól, amikor Elek Tamás ismét felkereste és 1 ívperces, rövid, de határozott csóváról közölt adatot. Ez a rövid, de határozott csóva az időszak végéig megmaradt, miközben a C/2020 V2 (ZTF) 4 CSE távolságra közelítette meg a Napot.

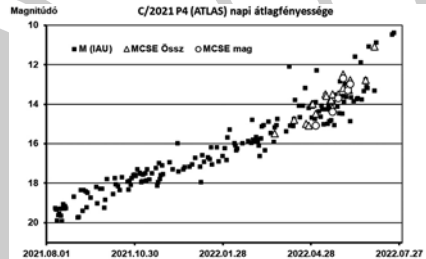
Áttekintve az időszak észleléseit, az üstökös megjelenését leginkább Elek Tamás 2022. április 20-i észleléséhez fűzött megjegyzése jellemzi: „Nagyon szépen észlelhető üstökös. Magja a kómában szépen látszik, csóvája kicsi, de határozott képet mutat. Fényessége az elmúlt számos észlelés közben közel állandó.” Mintha a jövőbe, de legalábbis két hónapra előre látott volna, a C/2020 V2 (ZTF) fényessége ugyan nőtt valamennyit, de ez a növekedés nagyjából egy magnitúdót tett ki. Ezzel az üstökös nem került a legnagyobb fényességnövekedést produkáló kométák közé, de cserébe hosszú időszak alatt szép látványt nyújtó égitestté vált.

### C/2021 P4 (ATLAS)

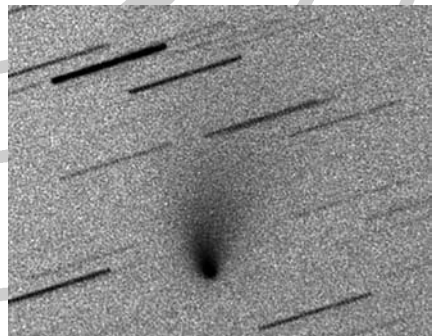
Mint annyi más üstökös is, a C/2021 P4 (ATLAS)-üstökös is az ATLAS program (Asteroid Terrestrial-Impact Last Alert System) keretében végzett munka során fedezték fel a Haleakalán (Hawaii) található 0,5 m-es Schmidt-távcsővel 2021. augusztus 10-én készült felvételeken. Felfedezésekor kisbolygónak tűnt, de a megerősítő mérések során más asztrometristák üstökösszerű tevékenységet azonosítottak. Az üstökös felfedezésekor 19,4 magnitúdós volt, és kicsi, 5 ívmásodperces kondenzált kómát mutatott.

Felfedezésekor a Cassiopeia csillagképben

tartózkodott és cirkumpoláris volt. Pályája úgy alakult, hogy gyakorlatilag a napközelpontjának idejét (2022. július 30.) megelőzően egy hónapig cirkumpoláris is maradt, ezzel kiváló lehetőséget biztosított a folyamat nyomon követésére. Ennek ellenére a hazai amatőrök csak 2022 márciusában végezték az első megfigyelést róla. Ettől kezdve azonban folyamatosan tekinthetőek az észlelések, és aki felkereste ezt az üstökös, az nem is bánta meg. Az első észlelő Szabó Sándor volt, aki vizuálisan kereste meg az üstökös 2022. március 1-én, igaz, akkor sikertelenül. Március 22-én azonban már sikerrel járt: „405×: Diffúz folt a Cassiopeiában. Lassan mozog 16 magnitúdós csillagok között, de 25 perc alatt az elmozdulása egyértelmű.” Április 11-én Bánfalvy Zoltán felvételén már



C/2021 P4 (ATLAS) üstökös 2020.11.01–2022.06.30. közötti fénymenete az IAU, a COBs és a hazai amatőrök által megfigyelt fényességértékek alapján



A rövid, legyezőszerű csóvát mutató C/2021 P4 (ATLAS) üstökösről Bánfalvy Zoltán 2022. május 19-én 19:45 UT-kor készítette ezt a felvételt (150/1200 L + ASI 178MM; gain: 100; 30x120 s)

név	T	q (CSE)	időszak	módszer	fényesség (m)
4P/Faye	2021.09.09.	1,62	01.03–03.28. 01.07–03.01.	15p 1v	12–16,8 11,4
6P/d'Arrest	2021.09.17.	1,35	01.06.	1p	15,2
9P/Tempel	2022.06.09.	4,24	05.04.	1v	13,8
22P/Kopff	2022.07.07.	3,04	05.04.	1v	12,6
29P/Schwassmann–Wachmann	2032.02.13.	5,71	01.06–03.25.	8p	14,5–16,6
70P/Kojima	2021.03.11.	2,00	03.11–03.24. 03.01.	4p 1v	16–17,1 14,8
73P/Schwassmann–Wachmann	2022.08.25.	0,97	03.26–06.23.	5p	15,5–17,2
108P/Ciffreo	2021.09.10.	1,66	01.10–02.10.	1p	17,8
110P/Hartley	2021.11.02.	2,46	01.06–03.25.	7p	15,2–18
117P/Helin–Roman–Alu	2022.07.07.	3,04	06.07. 05.04.	1p 1v	15 14,7
132P/Helin–Roman–Alu	2021.11.13.	1,69	01.11–03.25. 03.01.	2p 1v	16,2–16,7 15
402P/LINEAR	2021.12.14.	3,94	02.05–03.25. 01.07–03.01.	5p 1v	15,5–17,4 16,2
C/2018 U1 (Lemmon)	2021.11.03.	4,99	05.04.	1v	15,2
C/2019 O3 (Palomar)	2021.03.02.	5,95	03.26–03.29.	2p	16,3–18,8
C/2019 T4 (ATLAS)	2023.05.08.	2,23	02.24–06.06. 03.22–05.04.	7p 3v	12,6–13,5 11,4–12,6
C/2019 U5 (PANSTARRS)	2023.03.30.	3,62	02.06–06.23.	13p	14,1–15,7
C/2020 H6 (ATLAS)	2021.09.23.	4,70	03.12–06.06.	7p	15,8–16,9
C/2020 J1 (SONEAR)	2021.08.13.	0,79	03.12–04.20.	5p	14–16,5
C/2020 K1 (PANSTARRS)	2023.05.09.	3,07	02.10–06.27. 05.04.	8p 1v	14,4–16,2 14,6
C/2020 M5 (ATLAS)	2021.11.03.	4,99	03.12–03.26. 03.01–05.03.	2p 2v	14,5–16,2 15,4–15,5
C/2020 PV6 (PANSTARRS)	2021.09.25.	2,30	02.06–03.25.	4p	16,6–18,5
C/2020 R7 (ATLAS)	2022.09.16.	2,96	05.04–05.05.	2v	14,3–14,6
C/2020 S4 (PANSTARRS)	2023.02.09.	3,37	03.22.	1p	17,4
C/2020 U5 (PANSTARRS)	2022.03.04.	1,54	04.10.	1p	18,2
C/2020 Y2 (ATLAS)	2022.06.17.	3,13	05.02–05.04.	2v	14,7–14,8
C/2021 E3 (ZTF)	2022.06.11.	1,78	05.04.	1v	11,3
C/2021 F1 (Lemmon–PANSTARRS)	2022.04.06.	1,00	01.12–03.25. 03.01.	2p 1v	11,4–16,1 10,2
C/2021 J1 (SONEAR)	2021.02.19.	1,74	03.22.	1v	14,1
C/2021 O3 (PANSTARRS)	2022.04.21.	0,29	05.13–06.06.	6p	13,9–15,3
C/2021 U5 (PANSTARRS)	2022.01.26.	2,36	03.22.	1v	15,7
C/2022 A1 (Sárneczky)	2022.01.31.	1,25	01.07–01.08.	2p	17,5–19,1
C/2022 E3 (ZTF)	2023.01.13.	1,11	03.25–06.27.	12p	13,9–16,9
P/2021 N2 (Fuls)	2021.11.12.	3,79	03.22.	1p	17,3

Halvány üstökösök. 2022 első felében szorgalmas megfigyelőink a fentiekén kívül további 33 halvány és/vagy nehéz helyen levő kométát figyeltek meg, összesen 163 észlelést végezve. Mindössze öt olyan üstökös volt, amit egyáltalán nem sikerült megfigyelni. A táblázatban a név után az üstökös napközelségének dátuma, a perihélium-távolság (CSE), az észlelési időszak, a vizuális (v) és fotografikus (p) észlelések száma, valamint az észlelt fényességek szélsőértékei olvashatók

szép, igaz, csak 1 ívperc hosszú, de legyezőszerű csóvája látszott. Ahogy az üstökös közeledett a Naphoz, úgy nőtt aktivitása, ezzel együtt a kóma és a csóva mérete is. Utóbbinak alakja mindvégig megmaradt. Az üstökösről végzett utolsó megfigyelés szintén Szabó Sándor nevéhez fűződik, aki

2022. július 2-án, 9 fokkal a horizont felett pillantotta meg az akkor 11,1 magnitúdó fényességűnek becsült kométát.

Napközelpontja után átkerült a déli égboltra így hazánkból már nem volt megfigyelhető.

*Nagy Mélykúti Ákos*

## Amatőrcsillagászati előadás Kistarcsán

Április végére meghívást kaptunk a Kistarcsai Kulturális Egyesülettől (KIKE), hogy tartunk előadást az asztrofotós hobbinkről. Előzmény, hogy márciusban volt egy mélyég-objektumos ismertető Lányi Andrással, ahol a szervezők tudomást szereztek a hobbinkről. A KIKE minden hét csütörtök estéjén különböző témákban szervez prezentációt más-más előadókkal így mi is örömmel vettük a felkérést az április 27-ei performanszra, hiszen két nappal később volt a Csillagászat Napja.



az általunk készített legérdekesebb fotókat (NGC 2237, NGC 6960, M42, NGC 2023 stb.) és szemléltettük az asztrofotós hobbit az előkészületektől a képfeldolgozásig. Családi előadás révén sok poénnal is készültünk, hogy a jelenlévők a nehéz téma mellé folyamatos jókedvet és nevetést is átélhessenek.

Az egy órás műsor végén lehetőség nyílt az éppen 45%-os Hold és a Vénusz megtekintésére egy 127/1500-as Makszutow-Cassegrain-teleszkóp okulárján át. A többségében szenior korú közönség örömmel



Apa-lánya páros vagyunk, 2021 óta MCSE-tagok, a csillagos ég megszállott rajongói. Előadásunkat úgy próbáltuk felépíteni, hogy az mindenki számára érthető legyen, tudományos kifejezések és fizikai magyarázatok nélkül. Így is volt néhány elengedhetetlen ismeret, amit igyekeztünk átadni a rendelkezésre álló idő első felében. A bő egy óra alatt beszéltünk a „felettünk lévő világ” kialakulásáról, a Naprendszeréről, Földünk egyedi csodájáról, a fényszennyezés okozta problémákról és a Voyager-1, valamint a Voyager-2 űrszondák eredményeiről. Az előadás második felében bemutattuk

fogadta a lehetőséget, hogy saját szemével is megpillantsa a Vénuszt. Többen meg is jegyezték, hogy ezt a látványt soha nem fogják elfelejteni. Az este folyamán felhívtuk a figyelmet a Csillagászat Napja alkalmából tartandó szombati eseményekre a Polarisban és a Svábhegyi Csillagvizsgálóban. Népszerűsítettük az MCSE-t, kiosztottunk régebbi Meteor lapszámot, és mindenkinek adtunk 2023-as MCSE-naptárat.

Az előadásnak nagyon pozitív visszhangja volt, meg is kaptuk következő felkérésünket.

*Fábián Nóra*

## Új MCSE-csoport Dabason

Nagy örömmel adok hírt arról, hogy hosszas előkészületek után 2023. február 24-én hivatalosan is megalakult a Magyar Csillagászati Egyesület Dabas és környéke helyi csoportja. Az alakuló gyűlésen 14 alapító tag vett részt, valamint Mízsér Attila, az MCSE főtítkára is. A Csoport létszáma már azóta is bővült, és a továbbiakban is várunk sok szeretettel minden kedves (nem csak helyi) érdeklődőt soraink közé!

Ezen keresztül egyelőre elsődlegesen tagjaink friss észleléseit, asztrofotóit mutatjuk be az online közönségünk felé, valamint csillagászati témájú ismeretterjesztő bejegyzéseket, híreket publikálunk. Március 1-én (azaz megalakulásunk első hetében) a Vénusz és a Jupiter csodás közelségét mutattuk meg a nagyközönségnek egy nyilvános távcsöves bemutató keretein belül. Ezen a várakozásainkat jócskán felülmúlóan – mivel az ese-



Első távcsöves bemutatónk március 1-jén, a Vénusz és a Jupiter együttállásakor (dr. Ruzskai Ákos felvétele)

Az alakuló gyűlésen megfogalmaztuk a Csoport alapvető célkitűzéseit: az amatőr-csillagászat, mint mindenki számára elérhető és művelhető természettudomány, és az asztrofotózás, mint önkifejező és tudományos eszköz népszerűsítését és terjesztését. Ezen céljainkat a jövőben gyermek- és felnőtt csillagászati szakkörök szervezésével, nyilvános távcsöves bemutatók tartásával, asztrofotós, kiállítások rendezésével stb. kívánjuk elérni. Erős, online közösségi média jelenlétet is biztosítani kívánunk saját Facebook oldal, Youtube csatorna, Twitch fiók stb. létrehozásával és fenntartásával

Elindítottuk hivatalos Facebook oldalunkat, melyet a gyáli kötődésű „Cepheus amatőr csillagász és asztrofotós baráti társaság” által létrehozott alapokra építettünk fel.

ményt az időjárás szeszélyessége miatt szinte az utolsó pillanatban, a bemutató napján hirdettük meg – sok érdeklődő volt jelen, kb. 50 fő körül alakult a dabasi csati part mellé kilátogató érdeklődők létszáma. Nagy örömeinkre sok fiatal és gyerek volt kíváncsi az égbolt eme ritka csodájára, a legfiatalabb látogatónk éppen hogy csak ötéves volt! Az esemény során öt, különböző optikájú és apertúrájú kisebb-nagyobb távcsövön keresztül csodálhatták meg az érdeklődők a két fényes bolygó közelségét és a Holdat. A bemutató viszonylag korai vége felé pedig a kitaróbb látogatók külön kérésére néhány fényesebb mélyég-objektum is távcsövégre került. A bemutatót Kecskés Julianna, dr. Ruzskai Ákos, Várady Ferenc tartotta, és persze én is jelen voltam.

Március 3-án, a már korábban az ócsai Bolyai János Gimnázium jóvoltából létrehozott asztrofotós kiállításomból édesanyám segítségével egy kisebb tárlatot rendeztünk be a tavaszi Ovi-galéria keretein belül a gyóni Mesevár Óvodában. Ennek megnyitóján egy kétszer fél óras előadást tartottam nagyjából hatvan 4–6 éves kisgyerekeknek, melynek során a bolygókról és a képekről beszélgettünk. Hallgatóságom szerencsére nagyon érdeklődő volt – akadt olyan csöpp-ség is, aki ennyi idősen már sorrendben el

a Naprendszeréről és annak keletkezéséről hallhattak érdekességeket a gyerekek Nagy Richárd tagtársunk előadásában.

Március 24-én rendeztük meg első felnőtt szakkörünket, melynek témája az üstökösök megfigyelése és az éppen nagy médianyilvánosságot kapott C/2022 E3 (ZTF) üstökös láthatósága volt. A felnőtt szakkörökön célunk a helyi csoport tevékenységének bemutatása is, így az üstökösről a tagjaink által készített fotók is bemutatásra kerültek. Ezt a tematikát szerencsére a közönség is jól fogadta és



Balázs Gábor gyerekeknek ad elő a gyóni Mesevár Óvodában (Balázsné Dénes Andrea felvétele)

tudta mondani Naprendszerünk bolygói!

Elindítottuk a külön a gyermekek, és külön a felnőttek számára dedikált, terveink szerint váltásban kéthetente tartandó csillagászati szakköreinket, melyeknek a dabasi Táncsics Mihály Gimnázium frissen épített természettudományos előadóterme ad otthont. Az iskola támogatását ezúton is köszönjük! Az első gyermekszakkört (melynek a játékos „BrUMi Maci csillagtanodája” nevet adtuk) március 10-én tartottuk,

a visszajelzések is jók voltak. Külön öröm számunkra, hogy ezen az alkalmon Dabas város polgármestere, Kószegi Zoltán is megisztelt bennünket jelenlétével!

Sikerült támogatókat is szerezni, valamint más egyesületekkel, csoportokkal (pl. Planetology.hu, Egy Hét a Csillagok alatt) is partnerségek vannak kialakulóban – bizakodóan tekinthetünk az előttünk álló időszakra!

Balázs Gábor

# Ismét szupernóva robbant az M101-ben!

Rég nem látott fényességű és könnyen megfigyelhető szupernóva tűnt fel az M101-ben (Szelkerék-galaxis) 2023. május 19-én. A 20–25 millió fényévre levő galaxisban utójára 2011-ben észlelhetünk szupernóvát, akkor az Ia típusba tartozó és SN 2011fe jelzést kapott csillagrobbanás 10 magnitúdós csúc fényességet ért el 2011. szeptember elején. Még korábról híres szupernóva ugyanebben a galaxisban az SN 1970G, amit Lovas Miklós fedezett fel a piszkéztető Schmidt-távcsővel. Ötvenhárom év alatt három szupernóva, szép gyakoriság, különösen akkor, ha arra gondolunk, hogy a Tejútrendszerben utójára Johannes Kepler figyelt meg szupernóvát 1604-ben, lassan 420 évvel ezelőtt.

Az internetes források 2023. május 20-án napközben kezdték el intenzíven terjeszteni a hírt, hogy Itagaki Koicsi japán amatőr csillagász május 19. 17:27 UT-kor 14,9 magnitúdós fényességű új csillagot, az SN 2023ixf jelzést kapott szupernóvát talált ebben a gyönyörű, lapjáról látszó klasszikus spirálgalaxis egyik spirálkarjában, egy fényes csillagkeletkezési régió közelében. Órákon belül elkészültek a megerősítő spektroszkópiai mérések, amelyek egy II-es típusú, azaz a hidrogén fényes emissziós vonalait eredményező robbanás jeleit mutatták. A robbanó fehér törpés Ia szupernóvával szemben a II-es típus alapjelensége a magösszeomló nagy tömegű csillagok halála: ezek a szupernóvák csillagok fejlődésük során elérik a fúziós energiatermelés végső határait, majd összeomlanak a saját súlyuk alatt, miután leáll a magbéli energiatermelés. Ennek hatására az összepréselődő csillaganyagban a fúziós reakciók még egy nagy belobbanás erejéig újra beindulnak, a csillag pedig egy igazi kozmikus kataklizmában megsemmisül.

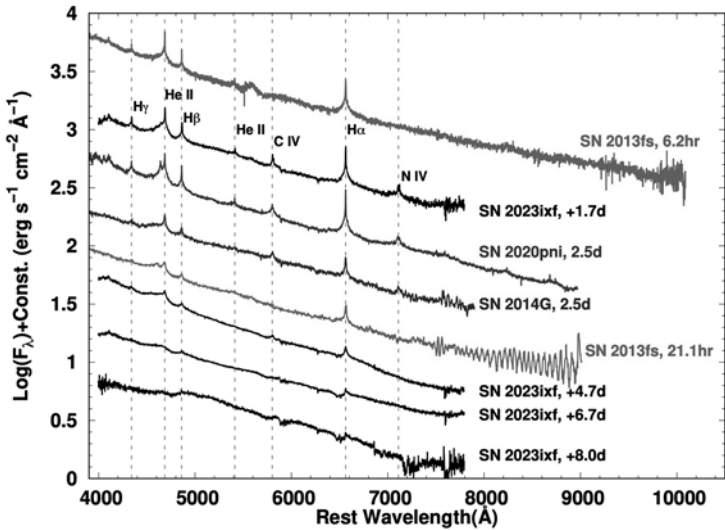
Május közepén az M101 napnyugta után közepes északi szélességekről gyakorlatilag

a zenitben delel, így nem meglepő, hogy az ideális megfigyelhetőségnek köszönhetően minden létező obszervatórium elkezdte követni a fényes vendégcsillagot. Néhány nappal a felfedezés után 10,8 magnitúdós fényességnél elérte maximumát, azaz kis távcsövekkel is könnyedén észlelhető volt mind vizuálisan, mind digitális technikával. Lassú halványodása június közepéig azt mutatja, hogy egy platós, azaz sokáig elhúzódó maximumközeli fényességben beragadó szupernóváról lehet szó, tehát az év hátralevő részében még sokáig követhető lesz lassú halványodása. Jelen sorok írásakor az arxiv.org preprint szerveren már kilenc szakcikk érhető el az első adatokkal és elemzésekkel, ezekből szemléljük a legérdekesebb eredményeket.

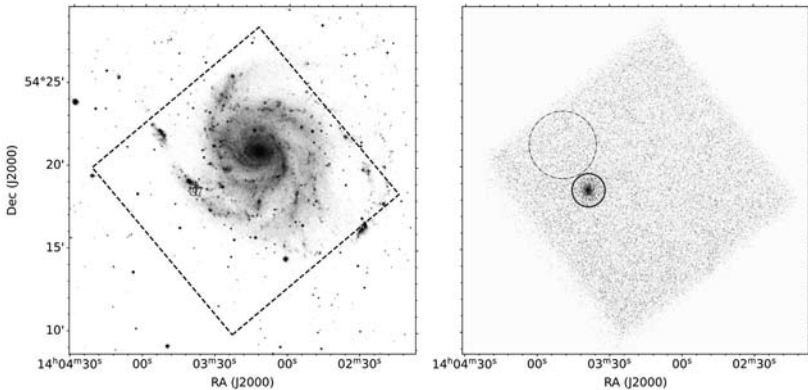
## Korai jellemzők: spektroszkópia, abszolút fényesség, röntgensugárzás

M. Yamanaka (Kagoshimai Egyetem) és munkatársai (1) az első egy hét méréseiből írtak egy gyorsjelentést a szupernóva legfontosabb jellemzőiről. A 0,4–1 méteres, különböző japán távcsövekkel felvett adatok kis felbontású optikai szinképekből és JHK szűrős fotometriai mérésekből álltak, ezek általános jellemzőit foglalták össze ötoldalas cikkükben.

A japán kutatók elemzése egyértelműen megmutatta a II-es típusba tartozást, hiszen a hidrogén Balmer-sorozatának fényes emissziós vonalai dominálták a szinképet, mellettük pedig az ionizált hélium, nitrogén és szén vonalai szintén erőteljesen jelentkeztek. A kék felé emelkedő folytonos szinkép mutatta a forró kék fotoszféra megjelenését. A jellemzők alapján arra következtettek, hogy egy nitrogénben és héliumban gazdag csillag körüli anyagfelhőbe beágyazott csillag robbant, az abszolút fényessége pedig a II-es típus fényesebb végéhez áll közelebb, azaz olyan luminózus II-es SN-nek tekint-



Az SN 2023ixf optikai szinképei hasonló II-es típusú szupernóvával összehasonlítva. A kék felé emelkedő folytonos szinképre kezdetben erős emissziós vonalak ülnek, melyek egy hét alatt relatíve elgyengültek és módosult a vonalprofiljuk (1)

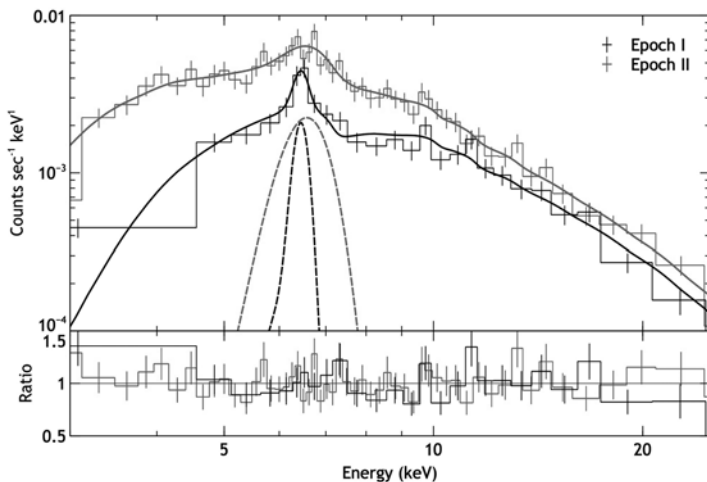


Balra: az M101 optikai képe a Digitized Sky Survey fotóján. Jobbra: a NuSTAR röntgenképén egyetlen forrás a szupernóva (2)

hető, mint amilyen pl. az SN 2014G, 2017ahn vagy a 2020pni volt az utóbbi évtizedben.

Brian W. Grefenstette (Caltech, USA) és munkatársai (2) szintén a lehető legrövidebb időn belül odafordították a számukra elérhető műszert, a NASA NuSTAR űrbéli röntgéntávcsövet. Ezzel a nagyenergiájú elektro-

mágneses sugárzást lehetett megvizsgálni, a gyorsan beadott azonnali távcsődő-pályázatnak köszönhetően már rögtön 4 és 11 nappal a felfedezés után. A kemény röntgensugárzás forrása egy szupernóva-robbanás esetén az akár 10 millió K-es hőmérsékletű lökeshullám és a rendszert övező



Az SN 2023ixf röntgenszínképe 4 nappal (alsó görbe) és 11 nappal a felfedezés után (felső görbe) (2)

csillagkörüli anyag kölcsönhatása lehet. Ilyenkor a sok ezer km/s sebességgel táguló forró gáz fényes röntgenforrásként tárja elénk a robbanás nyomán fellépő hirtelen változásokat.

A NuStar műszereivel sikerült 3–30 keV energiájú röntgensugarakat detektálni két alkalommal, mindkétszer 42 ezer másodperces (azaz szűk fél napos) expozíciós idővel. Ezen a hullámhossztartományon egyetlen más röntgenforrást sem észlelt, mint azt a mellékelt ábra is bemutatja: balra az optikai kép, jobbra pedig a röntgenfelvétel, ahol a szupernóva pozícióján fényes pontforrás látható.

A NuSTAR műszerei nemcsak röntgenképeket, hanem színképeket is képesek rögzíteni, ezt látjuk a következő diagramon. A 3 keV-től 30 keV-ig terjedő energiatarományon egy kemény röntgensugárzó folytonos színkép mellett a vas atomok K-alfa vonala ismerhető fel, ami egy klasszikus elektronhéj-átmenet a sokelektronos vasatomnál, 6,4 keV-os energiánál. Az adatok modellezésével a kutatók megbecsülték a csillagkörüli anyagfelhő sűrűségét, illetve kiszámolták, hogy ahhoz a robbanás előtt kb. tízezred naptömeg/év sebességgel kellett anyagot ledobni a szülőcsillagról (progenitorról).

Talán nem kelt egyébként meglepetést, hogy ilyen korai röntgenmérés szupernóvákra igen ritka, amit jelen esetben nagy mértékben elősegített a galaxis viszonylagos közelsége.

## A csillagkörüli anyag detektálása és jellemzése

A felfedezés után közvetlenül felvett adatok kezdettől jelezték, hogy a progenitort sűrű csillagkörüli por- és gázfelhő vette körbe, aminek forrása maga a szülőcsillag tömegvesztése lehetővé a halála előtti években-évtizedekben. Jelen cikk megírásáig két részletes elemzés jelent meg ennek tulajdonságairól.

W.V. Jacobsos-Galán (Univ. of California, Berkeley) és munkatársai (3) ultraibolya és optikai megfigyeléseket végeztek és modelleztek. A vizsgálat fő célja a cirkumsztelláris anyagfelhő tulajdonságainak minél részletesebb jellemzése volt, amelynek modellezésével a vörös szuperóriásnak feltételezett szülőcsillag legvégső fejlődési állapotait kívánták rekonstruálni.

A legkorábbi, első hétben felvett színképek mindegyike éles hidrogén, hélium, szén és nitrogén emissziós vonalakkal volt jellemezhető, amit egy fotoionizált gázfelhő sugár-

zásával lehet magyarázni. A nyolcadik nap után ezek eltűntek, és helyettük a táguló és hűlő robbanási felhő kombinált emissziós és elnyelési hidrogénvonalai maradtak. Mindezek alapján a legsűrűbb csillagközi felhő mérete a 10 milliárd km nagyságrendjébe esett. A szupernóva maximumában  $M_g = -18,4$  magnitúdós abszolút fényességű volt, ez nagyjából 2 magnitúdóval fényesebb a tipikus II-es szupernóváknál, amit szintén legalább részben magyarázhat a robbanási lökéshullám által felfűtött csillagközi anyag saját fénylése, ami hozzáadódik a szupernóva ragyogásához. A modellekből ezen kutatócsoport egyszázad naptömeg/év tömegvesztést számolt, amit egyfajta „szuperszél” jelensége magyarázhat a szupernóva robbanása előtti utolsó 3–6 évben.

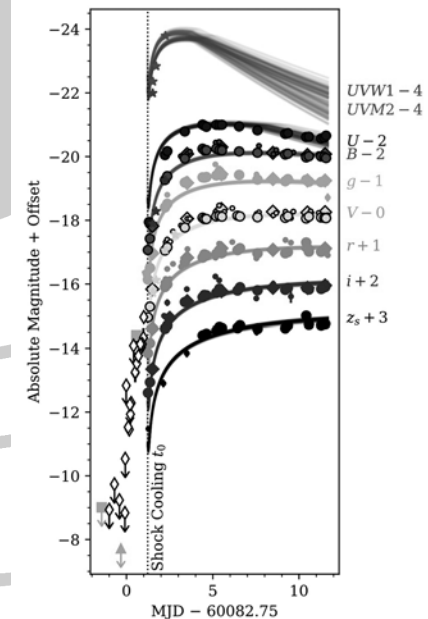
Egy másik kutatócsoport Nathan Smith (Steward Observatory, Univ. of Arizona) vezetésével (4) a Large Binocular Telescope nagyfelbontású optikai spektrumait elemezte a felfedezés utáni két hétben elvégzett megfigyelések alapján. A 2023. május 21. és június 5. között felvett színeképek – nem meglepő módon – hasonló képet rajzolnak ki, mint a más szerzők eredményei, azaz az első pár napban éles emissziós vonalak látszanak, majd ezek eltűnnek, átalakulnak. Ami fontos különbség, hogy a két darab 8,4 m-es teleszkópból álló rendszer és a PEPSI elnevezésű spektrográfja az eddig említett tanulmányok adatait meghaladó felbontású és jel/zaj arányú színeképeket készített, így a finom struktúrák precízebben kimutathatók, a valódi kiterjedés és méretek is pontosabban kiszámíthatóak.

A nagy spektrális felbontás és az egyedi vonalprofilok komponensekre szétszalázása lehetővé tette azt is Nathan Smith és csapata számára, hogy a lökéshullám által „meglökött” csillagközi anyagfelhő méretét, anyageloszlását és sebességváltozásait értelmezzék. Az adatok alapján érdekes következtetésük, hogy a 20–30 csillagászati egység (3–4,5 milliárd km) sugarú sűrűbb burok egyáltalán nem volt gömbszimmetrikus, a robbanás fotoszférája egy aszimmetrikus anyagfelhőt nyelt el az első két hétben.

Mindez a kutatók szerint arra utal, hogy a progenitor kb. 1 évvel a végső kataklizma előtt hirtelen megerősödő és aszférikus tömegvesztési folyamatokon esett át, melyek pontos természetére egyelőre nem világos.

### A robbanás előtti extra fény detektálása

Lapzárta környékén jelent meg Griffin Hosseinzadeh (Steward Observatory, University of Arizona) és munkatársai kézírata (5), amelynek magyar társszerzője is van Vinkó József (CSFK Csillagászati Intézet) személyében. A nagy nemzetközi csapat alapvetően sok szűrőn keresztül felvett pontos fénygörbéket elemzett, és próbálta megilleszteni a korai fénygörbe felütését, valamint a maximum környéki fényességstabilizálódást, majd ebből következtetéseket vontak le a progenitor csillagra, illetve magára a robbanási folyamatra.

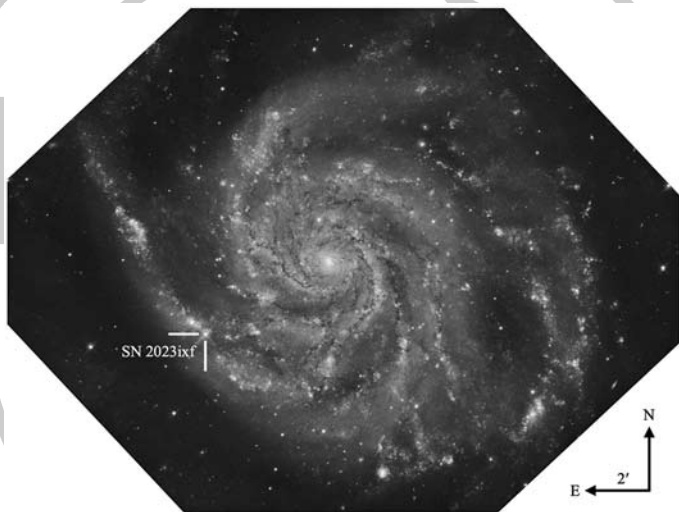


A részletesebb hűlő lökéshullám-modell által illesztett elméleti fénygörbék a különböző szűrőkben (folytonos vonalak) és a mért adatpontok (5)

A kutatócsoport a felfedezést követő első 12 nap adatai mellett megpróbálta összegyűjteni a lehetséges összes korai detektálást, illetve a robbanás előtti utolsó negatív észleléseket, hogy ezekből rekonstruálhassák az események pontos kezdetét, esetleg a formális robbanás pillanata előtti felfényesedés kezdetét. Ehhez a többszínfotometriai fénygörbéket különböző modellekkel illesztették, hogy azonosítsák azokat a legkorábbi pozitív észleléseket, amelyek eltérnek a hirtelen tágulni kezdő robbanási tűzgömb várható felfényesedésétől.

nem jóslnak meg. Ugyanakkor az illesztés paraméterei hasznos asztrofizikai paramétereket is megjósolnak a szülőcsillagról: a robbanás előtti becsült csillagsugár 410 nap-sugár, ami a vörös szuperóriások közé teszi a progenitort.

Az extra fény lehetséges forrásaként a kutatók több lehetőséget is megvizsgáltak és a preferált magyarázatuk a robbanási lökéshullám progenitorból történő kiszabadulását teszi előtérbe. Egyébként a platós fénygörbe alapján várhatóan a nyár végéig még elég lassú halványodásra készülhe-



Az SN 2023ixf az M101 egyik spirálkarjában, több csillagkeletkezési régió közelében tűnt fel. A fotó a Mount Lemmon SkyCenter 12 órányi kistávcsöves méréseiből készült (5)

Az SN 2023ixf kezdeti fénygörbéje a maximum előtt 6,5<sup>m</sup>-val kezdődik, ami példátlanul korai. Mint az a mellékelt ábrán látható, a különböző forrásokból összegyűjtött felfedezés előtti pozitív detektálások és értelmezhető felső korlátok együttesen azt mutatják, hogy az elméleti közelítő görbétől már hamarabb elkezdett fényesedni a szupernóva, mint azt várnánk. A pontosabb elméleti leírást adó hűlő lökéshullám-modell illesztése sem vezet eltérő eredményre: a csillag fényesedésében egyértelműen látszik egy korai fényességtöbblet, amit a modellek

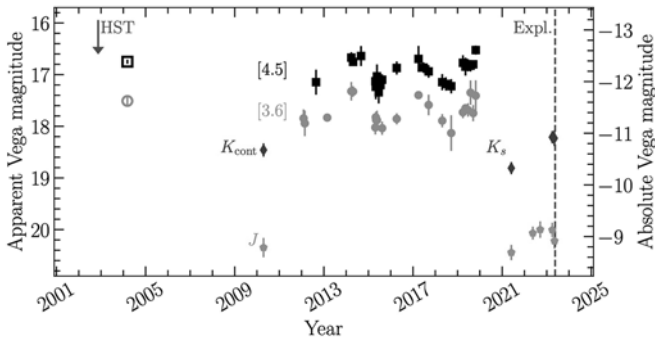
tűnk, aminek egy hirtelen fényességeség fog véget vetni. A szupernóvát mindenképpen érdemes nyomon követni az előttünk álló hetekben, hónapokban.

## A szülőcsillag egy pulzáló vörös szuperóriás lehetett

Közeli galaxisban feltűnő szupernóvák felfedezésekor a robbanás előtti archív fotokon azonnal elkezdik keresni a progenitor csillagot. Az SN 2023ixf esetén Szalai Tamás (SZTE) és Schulyer Van Dyk (Caltech) találta meg először a Spitzer-űrtávcső archívumá-

ban a szupernóva pozícióján látható forrást, amit egy nagy abszolút fényességű vörös szuperóriásként azonosítottak be, gyakorlatilag a felfedezés másnapján.

pernováját minden távcsöves észlelő amatőr figyelmébe ajánljuk, és sok derültet kívánunk a halványodó vendégcsillag minél gyakoribb követéséhez!



Közepes és közeli infravörös fénygörbék az SN 2023ixf robbanás előtti fényességéről (6)

Jelen sorok írásáig a legrészletesebb progenitor-elemzést Jacob E. Jencson (Johns Hopkins University) és munkatársai (6) hozták nyilvánosságra egy preprint kézirat formájában. A Spitzer teljes archívumát átvizsgálva egészen 2004-ig visszamenőleg képesek voltak rekonstruálni a szülőcsillag fotometriai változásait. A közel 20 évnyi adatsor alapján a 3,6 és 4,5 mikronos hullámhosszakon egészen meggyőző változékonyságot detektáltak, melynek kb. 1000 napos periódusa és 0,6 magnitúdós amplitúdója volt. A közeli infravörös  $J-K=1,6$  magnitúdós színindex, valamint a nyugalmi  $M_K=-10,7$  magnitúdós abszolút fényesség porfelhőbe ágyazott, nagy luminozitású vörös szuperóriásra utal, amelynek becsült hőmérséklete 3500 K, átlagos luminozitása mintegy 126 ezer napluminozitás volt.

A nyugalmi állapotra jellemző paraméterek alapján a szülőcsillag kb. 17 naptömegű szuperóriás lehetett, amelynek fényváltozását klasszikus radiális pulzáció okozhatta. A kutatók szerint elképzelhető, hogy ezek a sugárirányú rezgések elősegítették a tömegvesztést, és így alakulhatott ki az a sűrű porburok, amit minden robbanás utáni mérésből kimutattak más szerzők.

A fentiek alapján az M101 új fényes szu-

## Források

- (1) Yamanaka, M. és mtsai: „Bright Type II SN 2023ixf in M101: A Quick Analysis of the Early-Stage Spectroscopic and Near-Infrared Light Curves”, PASJ preprint, arXiv:2306.00263
- (2) Grefenstette, B.W. és mtsai: „Early hard X-rays from the nearby core-collapse supernova SN2023ixf”, AAS preprint, arXiv:2306.04827
- (3) Jacobson-Galán W.V. és mtsai: „SN 2023ixf in Messier 101: Photo-ionization of Dense, Close-in Circumstellar Material in a Nearby Type II Supernova”, AAS preprint, arXiv:2306.04721
- (4) Smith, N. és mtsai: „High resolution spectroscopy of SN 2023ixf’s first week: Engulfing the Asymmetric Circumstellar Material”, AAS preprint, arXiv:2306.07964
- (5) Hosseinzadeh, G. és mtsai: „Shock Cooling and Possible Precursor Emission in the Early Light Curve of the Type II SN 2023ixf”, Apj Letters preprint, arXiv:2306.06097
- (6) Jencson, J.E. és mtsai: „A Luminous Red Supergiant and Dusty Long-period Variable Progenitor for SN 2023ixf”, AAS preprint, arXiv:2306.08678

Kiss László

# A Webb-űrtávcsővel a szupernóvák körüli porképződés nyomában

A Napénál legalább nyolcszor nagyobb tömeggel születő csillagok evolúciós útját egy hatalmas energiakibocsátással járó, végzetes robbanás zárja le; ezeket a végállapotokat magöszseomlásos (kollapszár) szupernóváknak nevezzük. Ezek a különleges asztrofizikai laboratóriumok nem csupán az Univerzumot alkotó elemek keletkezésének szerves résztvevői, hanem a kozmikus anyagkórforgás fontos szereplői is. A csillagközi anyagot alapvetően gáz és jellemzően amorf szemes vagy szilikátos, néhány század-tized mikrométeres szemcsékből álló por alkotja. A csillagközi por az Univerzum anyagának jelentős hányadát teszi ki és fontos szerepet tölt be a molekulák keletkezése, valamint a születőben lévő csillagok és potenciális bolygórendszereik fejlődése során. Jelenlegi ismereteink alapján magát a Földet is közvetlenül ilyen, kezdetben apró porszemcsék összeállása indította el a bolygóvá válás útján.

Jelentőségük dacára a kozmikus porszemcsék eredete a mai napig nem teljesen tisztázott. A Tejútrendszerben a teljes becsült pormennyiség fedezetére nagyjából elegendőnek tűnik a Naphoz hasonló csillagokból néhány milliárd év alatt létrejövő, ún. aszimptotikus óriásági (AGB) csillagok jelenléte: hatalmasra fúvódó, erőteljesen lehűlő, intenzív keveredési folyamatokat mutató légkörük megfelelő körülményeket teremt a korábban gáz fázisú szén, oxigén, szilícium (és esetleg további elemek) szilárd állapotba való kondenzálódásához, valamint a keletkező porszemcsék csillagközi térbe kerüléséhez. Ugyanakkor számos távoli, azaz fiatal (legfeljebb néhány százmillió éves) állapotban látszó galaxist ismerünk, amelyek a mérések szerint jóval porzadagabbak a Tejútrendszerénél, de AGB-csillagok – ha helytállóak asztrofizikai ismereteink – még nem alakulhattak ki bennük. Tehát más porforrásoknak is létezniük kell.

## Poros csillagrobbanások?

A magöszseomlásos szupernóvákat régóta a csillagközi porszemcsék további, lehetséges forrásainak tekintik. A nagy tömegű csillagok a Nap típusúaknál jóval gyorsabban, akár néhány (tíz)millió év alatt eljutnak a fejlődésüket lezáró robbanásig, azaz potenciálisan magyarázatot adhatnak a fiatal galaxisok magas portartalmára. A felrobbanó csillagok maradványaiban, illetve környezetükben lejátszódó porképződés lehetősége napjaink asztrofizikájának egyik aktívan kutatott területe, amelyet számos nyitott kérdés övez. Az alábbiakban ebbe a témába nyújtunk betekintést, bemutatva a cikk szerzői (az SZTE Fizikai Intézet asztrofizikusai) által nemzetközi együttműködésekben végzett kutatások legfrissebb eredményeit is. (A szupernóvák környezetében zajló kölcsönhatásokról és porképződésről szóló részletes áttekintést l. [1].)

A kollapszár szupernóvák a nagy tömegű csillagok vasmagjának gravitációs öszseomlása során keletkeznek, változatos fénygörbék és spektrumaik alapján további csoportokba szokás ezeket sorolni. Típusaikat alapvetően meghatározzák a szülőobjektumok robbanás előtti tömegvesztési folyamatai, a robbanás mechanizmusát emellett befolyásolja a korábban a szupernóva környezetébe került anyaggal való kölcsönhatás és esetleges társkomponens jelenléte is. A szupernóva-robbanás során felszabaduló energia ún. lökéshullámot kelt, amely hatására számos folyamat zajlik le rövid időn belül a maradvány környezetében. Ezek leírásában mind a táguló buroknak, mind a már korábban ledobott anyagnak szerepe van.

Ebben a komplex környezetben a csillagközi porszemcsék keletkezhetnek a robbanást követően, a táguló maradvány különböző régióiban – amennyiben a szükséges körülmények (kb. 2500–3000 km/s maximális tágulási sebesség, kb. 1500 K alatti

hőmérséklet, és kellően nagy anyagsűrűség) rendelkezésre állnak. Ilyen viszonyok jellemzően csak hónapokkal, vagy évekkal a robbanást követően állnak elő, a feltételezések szerint leginkább olyan csillagok robbanásai esetén, amelyek fejlődésük utolsó fázisában nagy méretű, vörös szuperóriások voltak.

A másik lehetőség, hogy a már korábban a szülőobjektum környezetében létrejött, a robbanás következtében felfűtődött szemcsék sugárzását érzékeljük. A felfűtődés végbemehet a robbanási lökéshullámok és a külső poranyag ütközése, vagy pedig sugárzás útján (utóbbi esetben a nagy energiájú fotonok származhatnak a robbanás saját energiájából, vagy pedig, később, a robbanási lökéshullám és a csillagközi anyag kölcsönhatásából)

Mindkét esetben azt várjuk, hogy a szemcsék hőmérsékleti sugárzást bocsátanak ki, ami jellemzően (legalábbis a robbanást követő néhány évben, esetleg évtizedben) a közép-infravörös tartományba esik. Ennek a sugárzásnak a modellezésével a por fizikai tulajdonságaira (pl.: tömeg, összetétel, geometria, elhelyezkedés, forrás...) tudunk következtetni. A szupernóvák közép-infravörös többletsugárzásának modellezése eredményes módszernek bizonyult a por képződéssel kapcsolatos kutatásokban. Ugyanakkor a szupernóva-robbanás során ledobott anyagban található porszemcsék a termális sugárzás mellett fényt nyelnek el a ledobott anyag megfigyelőtől távolodó részén, ezáltal pedig gyengítik a spektrum optikai tartományán lévő emissziós vonalak vörös oldalát. Így az optikai vonalprofilok modellezéséből szintén a jelenlévő porszemcsék tulajdonságaira következtethetünk. Ezzel a módszerrel sikeresen mutattak ki jelentős mennyiségű port több éves vagy évtizedes szupernóvák esetén is.

### **Eredmények a Spitzer-űrtávcsővel**

Az elmúlt két évtizedben a közép-infravörös kutatások elsődleges eszköze a NASA 2003 és 2020 között működő Spitzer-űrtávcsöve

volt. Néhány, közepes léptékű szupernóva-felmérést és egyedi objektumot vizsgáló tanulmányt követően – amelyek egy részét szegedi asztrofizikusok publikáltak – kiderült, hogy a célzott megfigyeléseken alapuló elemzéseken túl érdemes lehet azokra a szupernóvákra is koncentrálni, amelyeket a Spitzer „véletlenül” (pl. közeli galaxisok fotózása közben) örökített meg. Jelen írás másodszerzőjének vezetésével egy kis nemzetközi csapat csaknem 1100 robbanási helyszínt azonosított az űrtávcső archív képein, amelyek közül kb. 120 esetben sikerült is detektálni a szupernóvát (ebből közel 50 szupernóvát először sikerült a közép-infravörös tartományban megfigyelni, [2]). A tanulmány folytatásában ([3]), immár saját kezdeményezésű Spitzer-méréseket is felhasználva pedig az derült ki, hogy a fentebb említett lökéshullám-anyag kölcsönhatások szinte minden esetben közép-infravörös többletsugárzáshoz is vezetnek, újabb igazolást adva a robbanás előtt keletkező porszemcsék létének (különösen a nagyon nagy tömegű csillagok esetén).

Ezek a szegedi vezetésű vizsgálatok tovább növelték a szupernóvák vélt jelentőségét a kozmikus porképződésben. Emellett időközben más, a távoli-infravörös és a szubmilliméteres tartományon végzett tanulmányok pedig több, idősebb szupernóva-maradvány (pl. a saját Galaxisunkban lévő Cassiopeia A és Rák-köd, ill. a Nagy Magellán-felhőben robbant SN 1987A) esetén erősítették meg nagy mennyiségű (legalább néhány tized naptömegnyi), kimondottan alacsony hőmérsékletű (<100 K) por jelenlétét a maradványok belső tartományában. Ezeket a hosszú hullámhosszakon azonban egyrészt jelentősen romlik a felbontóképeség, másrészt a saját Naprendszerünkben ill. Galaxisunkban lévő por is komoly mérési „zajt” eredményez – így, egészen az űrkutatás Webb-korszakáig nem állt rendelkezésre olyan eszköz, amivel a robbanást követő néhány évnél későbbi időszakban, alacsony hőmérsékletű porra vadászva extragalaktikus objektumokra is végezhetünk volna hasonló méréseket.

## A James Webb-űrtávcső színe lép

A James Webb-űrtávcső (JWST) soha nem látott lehetőséget biztosít a késői, alacsony hőmérsékletű (-100–200 K) por detektálására távolabbi, extragalaktikus szupernóvák esetén is. Az űrtávcső kivételes érzékenységet biztosít a 10 mikrométernél található spektrális szilikát-csúcs esetleges detektálására is, ami a por összetételének meghatározása szempontjából fontos. Emellett lehetővé teszi, hogy a szupernóvák késői (több mint 5 év utáni), halvány emisszióját is megfigyeljük, amely más eszközökkel már nem lenne érzékelhető.

A James Webb-űrtávcső a formálódó és hűlő szupernóva-por kutatásában meglévő legalább két, a mai napig nyitott kérdés megválaszolásához vihet közelebb minket. Egyrészt a Webb-adatok révén fény derülhet arra, hogy az elméleti modellek által megjósolt  $-0,01-0,1$  naptömegnyi por ténylegesen létrejöhet-e a szupernóva-robbanások környezetében; másrészt, hogy a megfigyelt por mennyisége ténylegesen növekszik-e az idő múlásával vagy a létrejövő porszemcsék fokozatosan megsemmisülnek az intenzív dinamikai/sugárzási térben, amely körülveszi őket.

A James Webb-űrtávcső a várakozásokat túlszárnyalva, már működésének első fél évében forradalmasította a tudományterületet. E cikk szerzőinek részvételével született meg az SN 2004et és az SN 2017eaw jelű szupernóvákat, valamint vezető szerzőségükkel az SN 1980K jelű szupernóva késői JWST MIRI (Mid-Infrared Instrument) detektorával készített képeinek részletes elemzését bemutató cikk. A méréseket az első ciklus (Cycle 1) General Observers (GO) 2666 programja (amelynek társ-témavezetője jelen cikk második szerzője) keretén belül, 2022 szeptemberében végezték. Az alábbiakban a fenti három objektumot bemutató, rangos külföldi szakmai folyóiratban elfogadott ([4]), valamint beküldött ([5]) szakcikkek eredményeit foglaljuk össze.

## Az első eredmények a JWST-vel: az SN 2004et és az SN 2017eaw vizsgálata

Az SN 2004et és az SN 2017eaw a közeli (kb. 25 millió fényévre lévő), „Tűzijáték-galaxisnak” is nevezett NGC 6946-ban található. A kutatócsoport a késői közép-infravörös tartományon mért adatpontokra illesztett analitikus pormodellekből több mint 0,014 naptömegű amorf szén, illetve  $4\cdot 10^{-4}$  naptömegű, szilikát-többségű port mutatott ki a két robbanás maradványaiban (illetve azok szoros környezetében). Feltételezhető azonban, hogy további por van jelen a még hidegebb, vagy az optikailag vastag területek által eltakart tartományokon. A pormodellekből a por tömege és hőmérséklete mellett annak geometriájára, forrásaira és fűtési mechanizmusaira is következtethetünk. A kutatócsoport tagjai megállapították, hogy a fenti két szupernóva esetén a legvalószínűbb az, hogy a kimutatott por a robbanás során ledobott anyagban keletkezett. Emellett azonban a por magas hőmérsékletéből arra következtetnek, hogy egy extra energiaforrás fűtheti az újonnan keletkezett porszemcséket, és ennek valószínűleg a most is zajló (a 10 m átmérőjű Keck I Teleszkóppal készített, késői optikai spektrumokból kimutatható), csillagközi anyaggal való kölcsönhatáshoz van köze.

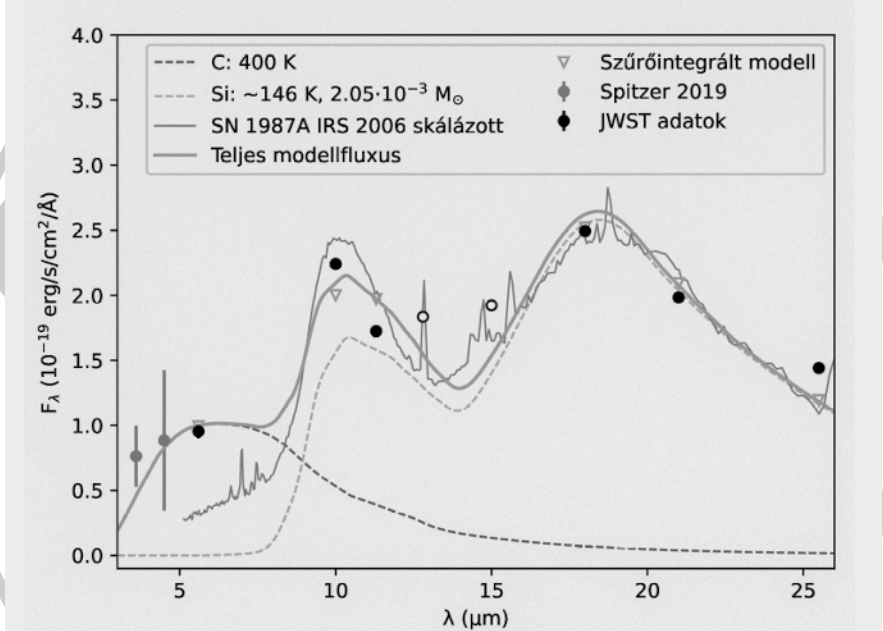
Függetlenül a fűtési mechanizmustól, illetve az legjobb illesztéstől, a szerzők az extragalaktikus szupernóvák között az eddigi második legnagyobb portömeget (az SN 1987A után) mutatták ki az SN 2004et-nél, ami tovább erősíti a magösszeomlásos szupernóvák elengedhetetlen szerepét az Univerzumban található por forrásai között. Annak a tisztázása azonban, hogy általánosságban hogyan alakul az évek során, további, többcsatornás méréseket igényel.

## Az SN 1980K szerencsés detektálása

Az SN 1980K ugyancsak a közeli „szupernóva-gyárban”, a Tűzijáték-galaxisban született, és egy szerencsés mérés következtében a MIRI detektor mind a nyolc szü-

rőjében egy fényes pontforrásként tűnt fel az eredetileg az SN 2004et-t célzó képeken. Az SN 1980K szerencsés elhelyezkedéséből és fejlődési szakaszából adódóan ígéretes jelöltként szolgál a fiatal szupernóvák és az idős maradványok közötti átmeneti szakasz vizsgálatára, valamint nagyszerrű lehetőséget kínál a robbanás közvetlen környezetének a beható vizsgálatára is. A szerzők a fotometriai feldolgozást követő-

adatai alapján. Ugyanakkor a késői optikai spektrumban jelenlévő erős emissziós vonalak modellezése alapján még ennél is több,  $\sim 0,16\text{--}0,60$  naptömegű por lehet jele a maradvány belsőbb tartományaiban. Ha azt a feltevést fogadjuk el, hogy az infravörös ill. az optikai tartományban megfigyelt por ugyanott van, akkor a „jéghegy és a csúcsa” jelenség szemtanúi vagyunk: ha ez igaz, akkor a Webb-bel feltehetően csupán egy



Az SN 1980K jelű szupernóva JWST MIRI-adatpontjaira legjobban illeszkedő pormodell az objektumról készült 2019-es Spitzer-mérésekkel és – összehasonlításként – az SN 1987A skálázott Spitzer IRS-spektrumával kiegészítve

en analitikus pormodellek illesztésével és a szintén a Keck-távcsővel készített optikai spektrum modellezésének segítségével határozták meg a por tömegét, hőmérsékletét és összetételét (1. ábra). A kutatók 0,002 naptömegű, szilikátok által dominált, kb. 150 K átlagos hőmérsékletű port, valamint egy további, magasabb hőmérsékletű por/gáz komponenst mutattak ki az űrtávcső

részét látjuk a maradványban lévő pornak, és az optikai spektrumok elemzéséből kikövetkeztethető, nagyobb mennyiség nagy része még hidegebb, a Webb számára már nem látszó formában van jelen (fontos megjegyzés, hogy az említett optikai spektrumelemzés valójában egy közvetett módszer, amiből csak az „árnyékoló” por mennyiségére és esetleg térbeli eloszlására

lehet következtetni, de pl. a hőmérsékletére egyáltalán nem).

Egy másik, még valószínűbb lehetőség azonban, hogy az SN 1980K közép-infravörös adataiban egy másik, a robbanási centrumtól távolabb lévő porkomponenst, azaz robbanás előtt keletkezett porszemcsék sugárzását figyeljük meg, amelyek a szupernóva lökéshullámmal való ütközése során fűtődtek fel. Ezt a forgatókönyvet megerősíti az SN 1987A porgyűrűjéről felvett spektrummal való, nagy hasonlóság, valamint az utóbbi esetben szintén kimutatott, melegebb por/gáz komponens jelenléte. Ugyanakkor, az SN 1980K-nál kimutatott por mennyisége 2–3 nagyságrenddel nagyobb, mint az SN 1987A porgyűrűjénél látott érték, amiből a szerzők egy esetleges „szupergyűrű” jelenlétére tudtak következtetni.

További, még részletesebb elemzésekhez azonban szükség van további adatsorok felvételére és elemzésére is. Ebben segítséget nyújthatnak egyrészt a tervezett közép-infravörös spektrumok, amelyek a porszemcsék kémiai összetételének és elhelyezkedésének pontosabb meghatározását teszik lehetővé, mint a fotometriai vizsgálatok; másrészt a közeli-infravörös tartományban készített adatsorok, amelyek a melegebb komponens(ek)ről árulhatnak el információkat. Emellett pedig az ultraibolya és röntgentartományban végzett mérések is hasznosak lehetnek, mivel ezek részletesebb betekintést adhatnak a szupernóva lökéshullámainak a csillagközi anyaggal való kölcsönhatásába.

A kutatócsoport eddigi eredményei tehát több ponton egyértelműen megerősítették a magösszeomlásos szupernóvák elengedhe-

tetlen szerepét a kozmikus portermelésben. Ennek általánosítása, valamint a szemcséképződés mechanizmusával és helyszínével kapcsolatos további következtetések egyelőre váratnak magukra. Azonban bizakodásra ad okot, hogy az első ciklus szegedi közreműködéssel elnyert programjaiból számos további adat várható még a következő hónapokban, másrészt vannak további (főleg közeli galaxisokat felmérő) programok során született, szabadon elérhető mérések is. Emellett pedig a szegedi kutatók közreműködésével további két program kapott támogatást az úrtávcső következő, második mérési ciklusában (Cycle 2), s ezek is segíthetnek majd közelebb kerülni a magösszeomlásos szupernóvák körüli porképződést övező kérdések megválaszolásához.

A cikkben ismertetett eredmények az Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal FK-134432 jelű pályázata, az MTA Bolyai János Kutatási Ösztöndíj, az Új Nemzeti Kiválósági Program (ÚNKP-22-5) és a Nemzet Fiatal Tehetségei Ösztöndíjprogram (NTP-NFTÖ-22-B-0166) támogatásával jöttek létre.

*Zsíros Szanna – Szalai Tamás*

## Irodalom:

- [1] Szalai, T., Zsíros Sz., Vinkó, J., Természet Világa 2018/4., „Kölcsönhatások és porképződés a szupernóvák környezetében”
- [2] Szalai, T., Zsíros, Sz., Fox, O.D., Pejcha, O., Müller, T. 2019, ApJS, 241, 38
- [3] Szalai T. és mtsai 2021, ApJ, 919, 17
- [4] Shahbandeh M., et al., 2023, közlésre elfogadva (MNRAS), arXiv:2301.10778
- [5] Zsíros, Sz., Szalai, T. et al. 2023, közlésre beküldve (MNRAS)

## Az Égbolt webshop kínálatából



A csillagászáttal ismerkedők, a kezdő amatőrök, a csillagász szakkörbe beiratkozó fiatalok hasznosan forgathatják Fejes Zsolt kötetét, amelyben sok-sok gyakorlati információt kapnak az égbolton való tájékozódásról, a távcsöves látóvalókról, a csillagászat alapjairól. Ez a könyv azonban nem csupán gyakorlati tudnivalókkal segíti az eligazodást a csillagászat világában, hanem hasznos elméleti háttérismerteket is ad a Naprendszer égitestjeiről, a csillagok, a galaxisok világáról, az űrcsillagászatról vagy éppen a csillagászat történetéről. A kötetet elsősorban a csillagászati szakkörök diákjainak és tanáraiknak ajánljuk.

Ára 4250 Ft + postaköltség



A 2020-as év sok tekintetben emlékezetes marad a legtöbb ember számára. Ennek az évnek az elején indult terjedésnek a Covid19-es járvány, aminek következtében sok korlátozásra került sor mind hazánkban, mind a világ számos országában. Ugyanennek a 2020-as évnek a tavaszán, pontosabban március 27-én fedezték fel a NEOWISE infravörös műhold felvételein egy akkor még csak 18 magnitúdós üstököszt, ami nem sokkal később a C/2020 F3 (NEOWISE) nevet kapta. Könyvünk célja, hogy bemutassuk és röviden összefoglaljuk a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökössel kapcsolatos eddigi ismereteinket, bemutassuk az MCSE-hez érkezett észleléseket.

Ára: 3000 Ft + postaköltség



A CSFK kiadásában megjelent Dálya Gergely Bevezetés a csillagászatba – Az atommagoktól a galaxis-szuperhalmazokig című könyve. Tényleg mindent magukba szippantanak a fekete lyukak? Hogyan találhatunk távoli lakható bolygókat? Hogyan befolyásolja a sötét energia az Univerzum sorsát? Ezekre és még sok-sok más kérdésre is választ kaphatunk ebből a könyvből, amely a csillagászat összes fontos területén bemutatja a kutatások módszereit, az elemi összefüggéseket és ezek konkrét alkalmazásait. A könyvet azoknak ajánljuk, akik szeretnének jobban elmélyedni a csillagászatban. Ennek megfelelően igyekeztünk a könyv megírása során alapvetően a középiskolában tanultakra alapozni. A kötet ára 6800 Ft + postaköltség



Ladányi Tamás, a világszerte ismert asztrofotós albumában megjelenik a Veszprém feletti bolygóegyüttállás, a holdfényes Himalája vonulata, majd a déli félteke Tejútja is. Az „egy kép, egy sztori” analógiára épülő műben a fotókhoz egy élményszerű, de csillagászati és földrajzi szempontból is tudományos alaposságú történet társul. A könyv a fotográfia iránt érdeklődők számára is érdekes olvasmány: részletesen ismerteti az egyes képeknél alkalmazott modern fototechnikát. Farkas Bertalan ajánlja „ezt a könyvet minden korosztálynak, akik a látványos képek mellett újráművekről és égi jelenségekről szóló történetekre is kíváncsiak”.

A kötet ára 5000 Ft + postaköltség

Kiadványaink megvásárolhatók a **Polaris Csillagvizsgáló**ban, tarjánai táborunkban (**MTT 2023**), **ifjúsági táborunkban**, továbbá megrendelhetők az [mcse@mcse.hu](mailto:mcse@mcse.hu) címen, illetve az **MCSE Égbolt webshop**jában, bankkártyás fizetéssel (<https://egbolt.mcse.hu/>)

## Mélyég-objektumok

### Beköszöntő

Sánta Gábor barátom idén tavasszal keresett meg azzal, hogy egyéb tennivalói miatt szeretné átadni a mélyég rovat vezetését. Számomra ez a felkérés azért jelentett sokat, mert tovább inspirál az amatőr csillagászatban való elmélyedésben, egyben eddigi tevékenységem elismeréseként is fogadtam.

2012-ben, amikor megkaptam feleségemtől első távcsövemet, egy 90/900-as refraktort, gyermekkori álmom vált valóra, habár még nem tudtam használni az új műszert. Így a 2013-as évet a Belucz Bernadett és lelkes csapata által szervezett, az ELTE TTK-n meghirdetett „Csillagászati alaptanfolyam”-on kezdtem. Ott a távcső gyakorlati használata mellett nagyon sok elméleti tudást kaptam, amelyet a mai napig használok, és hatékonyan segíti munkámat. Az alaptanfolyamon új barátokat is találtam, akik nagyon sokat segítettek első asztrofotóim elkészítésében, technikai eszközeim fejlesztésében. Hálás vagyok Bach Zoltánnak, Chovanecz Attilának és a csapatunkhoz később csatlakozó Klacsány Imrének.

Talán a hobbimnak, talán az alaptanfolyamon szerzett csillagászati ismereteimnek, talán a szerencsének is köszönhetően állásajánlatot kaptam az MTA Csillagászati Intézettől, amelyet örömmel elfogadtam, hiszen az alaptanfolyamon nyilvánvalóvá vált számomra, hogy érdeklődésemet a csillagászat iránt folyamatos tanulással szükségyszerű fejlesztenem. Az intézetben eltöltött évek alatt megismertem az ottani nagy távcsövek, mechanikák működését, szakszerű, precíz karbantartását. Figyeltem a csillagász kollégák kutatómunkáját, illetve szakszerű válaszokat kaptam kérdéseimre. Az ott eltöltött évek nagyon sokat jelentettek számomra.

Közben elköltöztünk Gyermelyre, ahol kisebb a fényszennyezés, így szinte minden éjszakát kint töltöttem a távcsövem



Az első saját építésű 300/1260-mm-es Dobson távcsővel, amelynek főtükkrét Csatlós Géza csiszolta

mellett. Nagyon sok fotót készítettem egyre halványabb, és ismeretlenebb objektumokról, de valahogy egyre üresebbnek kezdtem érezni a szinte gépiessé váló asztrofotózást. Akkoriban ismerkedtem meg Sánta Gáborral, aki 2019 tavaszán elhívott egy görögországi észlelőtáborba.

A görögországi észlelőtáborba asztrofotósként érkeztem, és Sánta Gábornak, Kernya Jánosnak, illetve Gombos Szilárdnak köszönhetően vizuális észlelőként tértem haza. Amatőrtársaim papírt, ceruzát adtak a kezembe, és bátorítottak, hogy amit látok, bátran rajzoljam le. Az égbolt kellő ismeretének hiánya miatt sokszor délelőttönként keresgéltem, hogy vajon mit rajzoltam le az elmúlt éjszaka, de miután minden rajzolt objektumomat sikeresen be tudtuk azonosítani, hatalmas lökést kaptam arra, hogy ezt

az irányt folytassam. Az ott eltöltött hét felkeltett érdeklődésemet a sötét kódok iránt, amelyek észleléséhez később egy Kurucz János által készített 200/600-as Newton-távcső is épült.

Eközben elkészült a gyermeli magán-csillagvizsgálóm, illetve építettem egy 300/1260-as Dobson-távcsövet is, amellyel az itteni égen számos halvány objektumot sikerült észlelnem. Lehetőségeimhez mérten próbálok több kisebb amatőrcsillagász közösség életében részt venni, eddig szerzett tapasztalataimat minél nagyobb körben továbbadni.

Talán ez volt a legfőbb motiváló erő, amely miatt elfogadtam Gábor felkérését a rovatvezetői feladatok ellátására. A mélyég rovat eddigi múltját megismerve fontosnak tartom a vizuális észlelés népszerűsítését, amely komoly kihívás a folyamatosan fejlődő digitális eszközök világában, azonban nem szeretném elhanyagolni a CCD-s fotós közösség munkáit sem.

Amikor egy-egy fotóm vagy rajzom megjelent a Meteorban, nagyon büszke voltam, és tovább inspirált arra, hogy aktívan részt vegyek az amatőrcsillagász közösség munkájában. Szeretném, ha kezdő amatőrök fotóit és rajzait is be tudnánk mutatni. Ehhez azonban két dologra van szükség: az észlelések kerüljenek fel az MCSE észlelésfeltöltőjére (eszlelesek.mcse.hu), illetve a rajzokhoz legyen leírás is. Időről időre szeretném közzétenni a beküldött észlelések listáját, amely véleményem szerint inspirálja az amatőröket arra, hogy észleléseiket ne csak a közösségi oldalakon mutassák be, ahol azokat nem, vagy csak nehezen lehet visszakeresni.

Szeretném, ha több amatőrcsillagász számolna be munkájáról, akár cikk formájában is. Ehhez természetesen minden támogatást meg fogok adni, így minden ilyen kezdeményezést szívesen fogadok. Észlelésekről a beszámolókat elsősorban a feltöltőre, de ha oda terjedelmi okok miatt nem küldhető be, akkor az melyeg@mcse.hu email címre várom.

*Hölgye Attila*

## Májusi mélyég-észlelések

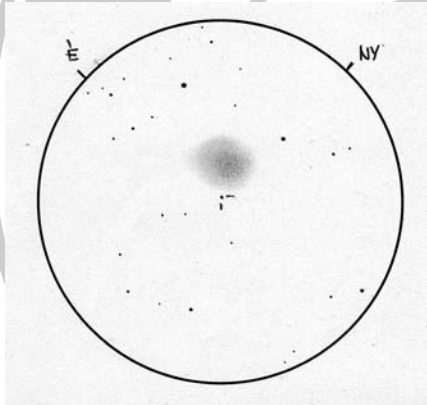
Ahogy a beköszöntőben is írtam, időszaksan szeretném bemutatni az amatőrtársak feltöltött észleléseit különös gondot fordítva arra, hogy egyensúlyban legyenek a vizuális és fotografikus észlelések. Nagy Mélykúti Ákos rengeteget segített abban, hogy hogyan valósítsam meg a mélyég rovathoz kötődő terveimet. Abban mindketten egyetértettünk, hogy helyet kell adni kezdő amatőrtársak munkáinak, illetve, hogy az észlelésekről minél széleskörűbben beszámoljunk. Szeretnék egy régi és egyes rovatoknál jól bevált hagyományt itt is bevezetni, mégpedig az elmúlt időszakra vonatkozóan feltöltött megfigyelések táblázatos bemutatását, amelyben – ha az összes észlelés bemutatására nincs is lehetőség – legalább az észlelésbeküldők neve megjelenjen. Az aktuális időszak észlelési beszámolóit negyedévente tervezem közzé tenni.

Név	Észl.	Műszer
Balázs Gábor	1	4,9 L
Benei Balázs	3	20 T
Bánfalvy Zoltán	1	15 L
Cseh Viktor	1	7 t
Elek Tamás	1	20 T
Fábián István	1	20 T
Gerák Ferenc	1	20 T
Görgei Zoltán	2	11 T
Kárpáti Ádám	1	22 T
Kernya János Gábor	1	6 L
Kocsis Antal	2	12 L
Kovács Marcell	1	33 T
Kárpáti Ádám	1	22 T
Rosenberg Róbert	1	8 T
Sánta Gábor	1	25 T
Schmall Rafael	1	20 MC
Sebestény Attila	3	15 T

A mellékelt észlelőlista a 2023 májusában végzett és feltöltött észleléseket foglalja össze. Nem meglepő módon a májusi észlelések fókuszában a 19-i szupernóva-robbanás áll. Az SN 2023ixf II-es típusú szupernóvát 2023. május 19-én fedezte fel Itagaki Koicsi a Messier 101 galaxisban, fényességét 14,9 magnitúdóban határozta meg. A szupernóva-robbanás a galaxis spirálkarján az NGC 5461 HII régió közelében történt, mintegy 21 millió fényévre tőlünk. Az utóbbi időszak legközelebbi szupernóva-robbanását figyel-

hettük meg, a mostani az ötödik észlelt szupernóva az M101-ben. (A szupernóva észlelőterképét előző számunkban közöltük, az esemény fizikai hátteréről pedig jelen számunk változócsillag rovatában, illetve a képmellékletben találunk információt. Címlapunkon is az M101 és az SN 2023ixf látható. – szerk.)

Sánta Gábor, Elek Tamás, Nagy Mélykúti Ákos, Csák Balázs társaságában vizuálisan mi is megfigyeltük Akáról a felfedezést követő éjszakán. A páras levegő és a Hold fénye mellett maga a galaxis kontrasztatlan, elkenődő központi régiót mutatott, ám az elkülönülő spirálkarban lévő NGC 5461 mellett határozottan fényes csillagként mutatkozott a szupernóva. Sánta Gábor rajzot is készített. Az észlelés különlegességét az adta, hogy a szupernóva híre éppen egy ész-



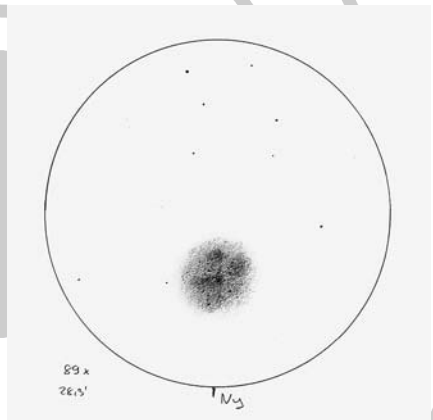
Kárpáti Ádám rajzán a Messier 101 galaxis a szupernóvával, május 22-én. „Az M101 halványan derengő kerek folt. Sűrűsödés alig látható. Keresőterkép alapján sikerült azonosítani a szupernóvát. Könnyen látható, fényességét 11,0 magnitúdóra becsültem.” 22 T, 37x, LM 75'

lelőhétvégen érte csapatunkat. (Május 20-án este több amatőrtársunk is észlelte az M101 vendégcsillagát a Polaris Csillagvizsgálóból, illetve ugyancsak a szupernóva volt az első számú célpont a Csillagtanyán, a május 21-i Szupernóva szerdán. – szerk.)

Amatőrtársaink összesen 12 fotót és 4 rajzot küldtek be a frissen felfedezett szu-

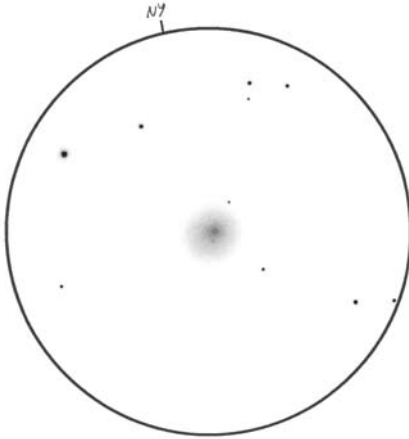
pernováról. Kárpáti Ádám Budapest agglomerációs térségéből észlelte az objektumot május 22-én éjfélkor. A törökbálinti égen a Messier 101 galaxis halványan derengő kerek folt volt, a szupernóvát keresőterkép segítségével tudta beazonosítani a 220/1200-as Newton-távcsővével, 37x-es nagyítás mellett.

Benei Balázs a szupernóva megörökítésére hároméjszakai fotót készített 200/1000 Newton tubusával Balatonalmádiban és Kaposújlakon, színes ASI 178 kamerájával. A közel nyolc és félórányi anyag feldolgozása után a galaxis is teljes pompájában mutatkozik, a fotón gyakorlatilag nem fedezhető fel a Hold észlelést zavaró fénye. A felvételt a színes mellékletben mutatjuk be.

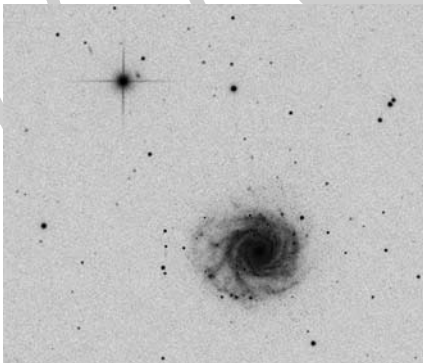


Görgei Zoltán rajza az NGC 5466 gömbhalmazról. „Nagyméretű, a látómező méretének az 1/4-ét elérő, kb. 7' átmérőjű, halvány felületi fényességű GH. A központ felé csak enyhén fényesedik, egyébként a látványa, darabos, grízes, csomókkal tarkított. Nem igazán bontott, csak néhány csillaga villan fel, főként elfordított látással. Sejtelmes látvány.” 11 T, 89x, LM 28'

Görgei Zoltán május 9-én észlelte az NGC 5466 gömbhalmazt az Ökörhajcsár csillagképben a TAL-1M típusú Newton-távcsővével (órágépes Mizar!). A 110/806 mm-es tubussal 89x-es nagyítás mellett szépen rajzolódott a negyed látómezőt kitöltő szép objektum, amely csillagokra bomló grízes, csomókkal tarkított látványt nyújtott.



Az NGC 3938 galaxis Rotaru Beniamin Daniel rajzán. „A galaxis formája szabályos korong, nincsenek a felületén inhomogenitások, egységesen fényesedik a központja felé. A központi sűrűsödése fényességben határozottan elválik, korongszerű, 300x nagyításon is látható marad, és körülötte egy halvány haló. [...] Nagyon megerőltető feladat volt, és sok idő, mire kelet-északkelet felé, a maghoz közel felsejlett egyszer-egyszer elfordított látással egy halvány, alig látható folt. [...] Utólag különböző felvételeket nézve döbbsztem rá, hogy valóban a 2017ein szupernóvát csíptem el, ami 14,8 és 15,3 magnitúdó között lehetett.” 25,4 T, 133x, LM 23’.

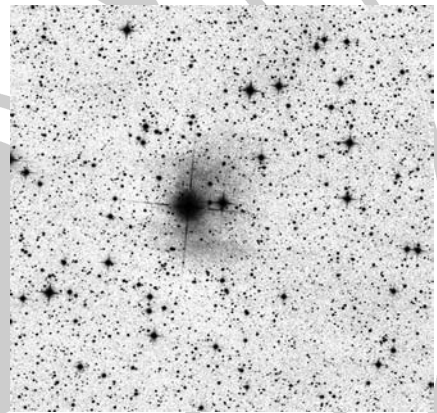


Az NGC 3938 Sebestyén Attila szépen kidolgozott felvételén. 15 T, Player One Uranus C (IMX 585), 80x120 s expozíció

Az objektum az Ökörhajcsár csillagképben található, kb. 6 fokkal délkeletre a Messier 3 gömbhalmaztól.

A Nagy Medve csillagképben található az NGC 3938 galaxis. Az objektumról eddig kilenc rajz illetve fotó került fel az észlelésfeltöltőre, amelyek közül kitévően Rotaru Beniamin Daniel 2017-es vizuális észlelése, amikor dokumentálta az SN 2017ein, az észleléskor 15 magnitúdós szupernóvát is.

A galaxist Sebestyén Attila 2023. május 22-én fotózta 150 mm-es f/4-es Newton-asztrógráfiával. A 43 millió fényév távolságban lévő küllős galaxisban öt szupernóvát azonosítottak eddig, az utolsót 2022-ben. Az objektum észlelését nehezíti az 5 ívperc körüli mérete.



A vdB 111 reflexiós kód Gerák Ferenc felvételén. 200/800 SkyWatcher Quattro 8, ASI533MC PRO, 88x300 s expozíció

Végül, de nem utolsó sorban, az utolsó utáni pillanatban érkezett az észlelésfeltöltőre Gerák Ferenc szép fotografikus észlelése a Kígyótartó csillagképben található vdB 111 katalógusszámú reflexiós ködről. Amatőrtársunk 200 mm-es Newton-tubusával készítette közel hét és fél óra expozícióval Tiszaújvárosból. A V2112 Ophiuchi  $\delta$  Scuti típusú változócsillag világítja meg az égitest körüli porfelhőt.

Szeretettel várom tehát az amatőrtársak rajzait, fotóit, leírásait az észlelésfeltöltőre, illetve cikkeket, beszámolókat az észlelésekről.

Hölgye Attila

## Maratoni kísérlet a Kiss György Csillagdában

Ha valaki a „maraton” szó olvasásakor a maratoni táv lefutására gondol, az most téved. Nem, nem futkároztunk a Csillagda udvarán és környékén binokulárral a kezünkben. Viszont megpróbáltunk versenyt futni az idővel.

Létezik egy, kifejezetten amatőr csillagászok számára megálmodott verseny, amit Messier-maratonnak neveznek. Ezt próbáltuk teljesíteni 2023. március 18-án a Mira Csillagászati Egyesület szakköri tagjai közül hárman.

De lássuk, hogy mit is takar ez a maraton? Charles Messier francia csillagász 1758 és 1782 között összeállított egy katalógust, amely a legfényesebb mélyég-objektumokat tartalmazza. Ezek között vannak nyílthalmazok, gömbhalmazok, ködök és galaxisok. Az eredeti célja ezzel az volt, hogy ezeket az égi látnivalókat a továbbiakban ne téveszt-hessék össze az üstökösökkel, amelyek

akkoriban a csillagászok érdeklődésének középpontjában álltak. Ezt a katalógust napjainkban leginkább az amatőr csillagászok használják, mivel sok, viszonylag fényes, közepes méretű távcsővel megfigyelhető objektumot tartalmaz.

A Messier-maraton célja, hogy egy éjszaka alatt minél több (lehetőleg az összes) Messier-objektumot távcsővégre kapjuk. A hajtóvadászatot azonban nem lehet az év bármely szakában megejteni. A március végi, április eleji éjszakák alkalmasak a maraton teljesítésére. Mindemellett a Hold kedvező fázisát is figyelembe kell vennünk. Teliholdkor például nem végezhetünk mélyég megfigyeléseket. Mindezen okok miatt esett a választásunk a március 18-ra.

Az eseményt nem hirdettük meg a nagyközönség számára, mivel itt nincs arra idő, hogy több ember is távcsőbe nézzen, nagyon szoros ütemtervet kellett volna követnünk.



A nagyszénási Kiss György Csillagda

Hárman vállalkoztunk a próbára: Földi Andrásné, egyesületünk elnöke, Sipos György, egy békéscsabai tagunk és jómagam. A égi viszonyok kedvezőnek tűntek amikor este 20:00-kor elkezdtük előkészíteni a távcsöveket, de sajnos a levegő páratartalma, valamint a felhősávok miatt 23:00-ra világosan láttuk, hogy még a megálmodott félmaratont sem tudjuk teljesíteni. A katalógusból összesen 26 objektumot tudtunk megtekinteni a Magyarországról észlelhető 109 db-ból. Ezen kívül persze (főleg bánatunkban) más katalógusból is felkerestünk egy-két nyílthalmazt. Hajnali kettőkor már teljesen reménytelennek látszott a távcsöves észlelés, így nem maradtunk reggelig, ahogy elterveztük, hanem fájó szívvel összecso-

goltuk a felszereléseinket. Ennek ellenére nem vagyunk teljesen elkeseredve több ok miatt sem. Az első ember, aki teljesítette ezt a próbát csak a negyedik évben jutott a katalógus végére, azon kívül volt több objektum, amit eddig egyszer sem tudtunk a Csillagda udvarából megfigyelni, és most láthattuk azokat. Legfőképpen a híres Rák-ködnek és a Leo csillagképben található öt halvány galaxisnak örültünk.

Jövőre természetesen újra megpróbálunk az egész éjszakás észleléssel, bízva abban, hogy nagyobb szerencsénk lesz. Addig is szeretettel várunk minden érdeklődőt a csillagdáunkba péntek esténként, sötétedés után.

Varga Anikó

### Messier-hétvége a Csillagtanyán

A hagyományos hortobágyi Messier-maraton előtt egy héttel (március 17–19.), kedvező holdfázis mellett (újhold: március 21.) tartottuk meg a Csillagtanyán az idei Messier-hétvégét. A cél most is az volt, mint az ilyen rendezvényeken: minél több M-objektumot levadászni az esti szürkülettől a hajnali pirkadatig. Tavaly nem volt szerencsénk az időjárással, olyannyira, hogy vasárnap reggelre 10 centiméternyi hó hullott a lovasberényi János-hegyen.

Idén biztatóbbak voltak a kilátások, habár az égbolt állapota nem volt tökéletes (egy amatőrcsillagász számára mikor tökéletes az égbolt állapota?), de többen is próbálkoztak a maratonnal. Volt, aki csak nézelődött, de volt, aki nagyon komolyan vette az észlelési feladatot. Az égi hosszútávfutás során legmesszebbre ifjú észlelőnk, Kovács Marcell jutott: 106 objektumot pipálhatott ki listáján. Első próbálkozásra igen kiváló eredmény! Nem kisebb észlelési teljesítményt produkált Mártha Zoltán, aki mind vizuálisan, mind fotografikusan 105 objektumot észlelt, illetve fotózott – ez a szám valószínűleg az érvényes hazai fotografikus Messier-maraton rekord.

Március 18-án a Polaris Észlelőszakkörének kihelyezett foglalkozásának is otthont adott



Kovács Marcell és a Messier-oklevél  
(fotó: Török Tünde)

Csillagtanyánk: Görgői Zoltán rovatvezető tartott előadást a Hold észleléséről.

A hétvégén összesen húsz tagtársunk kereste fel a Csillagtanyát – ezzel egy újabb egy tartalmas és eredményes újholdas észlelőhétvége van mögöttünk.

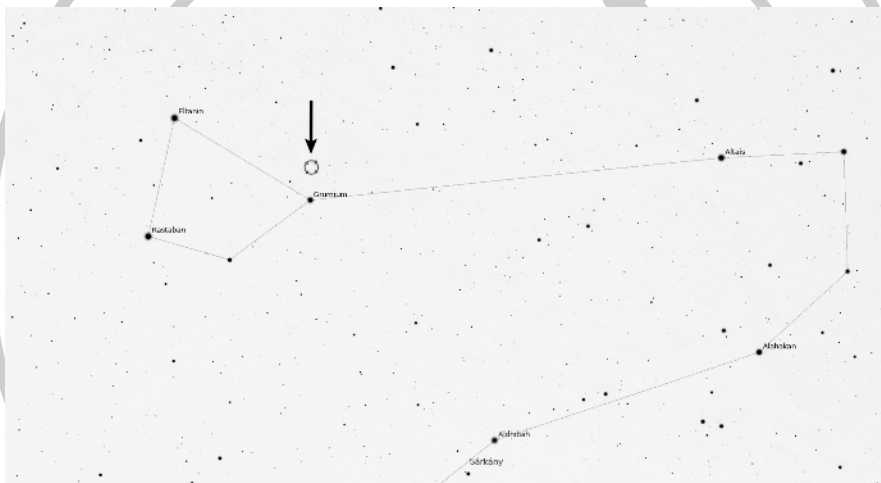
Mzs

## Szubjektív beszámoló egy felfedezésről, avagy az SZM 1 rövid története

Május 15-én este hívott fel Ladányi Tamás az MCSE Kettőscsillag Szakcsoport vezetője az örömhírrrel, hogy a tavaly augusztusban új felfedezésként leírt és idén januárban a Journal of Double Star Observation (JDSO) negyedéves szaklapban publikált csillagpáromat az USNO elfogadta, és a WDS-be 18005+5624 (SZM 1) jelzéssel adoptálta. Hosszú út egyik állomása ez, ami egyben a magyar amatőrcsillagászat sikere is.

is. A Sárkány csillagképben található STF 2278 (WDS 18029+5626) nyolcas rendszeréről készült képet böngésztem. A képeket az iTelescope hálózat T68 számú robottávcsövével készítettem. A nyolcas rendszertől nyugatra 16'-re feltűnt egy nagyon szorosnak látszó két azonos fényességű, kb. 12 magnitúdós-nak látszó csillagpár.

Megkerestem őket az Aladin Lite programban is, ott is ugyanolyan látványt nyújtot-



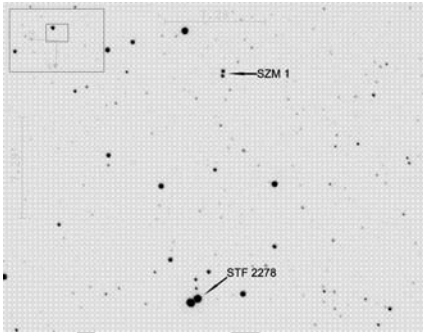
Az új kettőscsillag a Sárkány csillagkép fejénél található (Stellarium)

Amatőrcsillagászként több évtizede észlelek kettőscsillagokat. Az utóbbi egy évben a saját magam által kitalált módszer segítségével dolgozom fel a kettős és többes rendszerekről szóló észleléseimet, most már 290-nél több rendszer szerepel archívumomban ilyen módon feldolgozva, kiértékelve.

Az egyes kettősöket ábrázoló fényképeket időnként át szoktam nézni, hátha rejtezik rajtuk még egy-két páros. Ennek során találok olyan kettősgyanús csillagokat is, amelyek nem szerepelnek a WDS katalógusában. Így jártam el tavaly augusztusban

tak, mint a saját képeimen. Amikor viszont a Gaia EDR3 adatbázisban kikerestem a parallaxiszögek értékét, ekkor már izgattott lettem. Ugyanis ezek között csak 0,9 mas volt a különbség! A Stelle Doppie honlapon, koordinátára keresve nem volt találat ezen a helyen levő katalogizált kettősre. A SIMBAD adatbázis viszont ismerte őket, de csak a Tycho azonosítóikon. Azaz világossá vált számomra, hogy ez egy lehetséges, eddig nem katalogizált kettőscsillag lehet!

Az AstroimageJ szoftverrel kimérve szeparációra 20,44", pozíciószögre 87,39°, és a



Az új kettőscsillag az STF 2289 közelében észlelhető

SV0	Sy09999	Pa	-	Sydney Obs.	.....
SV0				Unpublished, manuscript or reference not found.	
SVU	SVU2017	C	j	Shan, Y., Yee, J.C., Bowler, B.P., Cieza, L.A., Montet, B.T., Canovas, H., Liu, M.C., Close, L.M., Hirz, P.M., Malos, J.R., Morzinski, K.M., Vaz, A., Bailey, V.P., & Folllette, K.B.	2017ApJ...846...1935
SVU				ApJ 846, 93, 2017	
SZA	Sza2020	S+	j	Souza, T.B., Guerrero, C.A. & Fernandes, M.B.	2020AJ....159..132S
SZA		+Hg		AJ 159, 132, 2020	
SZM	Szm2023	C		Szamosvari, Z.	2023J050...19...175
SZM				JUSO 19 17, 2023	
SZR	SzR1977	X1	j	Schwartz, R.D.	1977ApJ...35...161S
SZR		+C		ApJ 35, 161, 1977	
SZR	SzR1995	C	-	Schwartz, R.D., Dawkins, D., Findley, D. & Chen, D.	1995PASP...107...667S
SZR				PASP 107, 667, 1995	
SZK	Szk1936	Ma	-	Szkalnitsky, P.	1936AN....258...379S
SZK				AN 258, 379, 1936	
TAL	Tal1868	Ma	-	Talmage, C.G.	.....
TAL				Barclay Obs. 2, 1868	
TAL	Tal1873	Ma	-	Talmage, C.G.	.....
TAL				Barclay Obs. 3, 1873	
TAL	Tal1875A	Ma	-	Talmage, C.G.	1875AN....85..323D

Az SZM1 bejegyzési sora a WDS-ben

18004+46111	756	1912	2016	17	180	181	3.0	3.5	12.31	12.31	G2IV+F7V	-007-017	-006-029	T	180028.17+461218.4	
18004+2112A	1375	1906	2018	26	93	92	1.6	1.8	9.6	10.6	F5	-008-006	+21	3276	180024.40+211136.1	
18004-04320A	8	1984	2016	9	234	234	24.0	23.7	15.2	15.6		-296-272	-312-260	V R	180021.30-043147.5	
18004-0929RST3990		1938	2016	3	93	93	2.5	2.4	11.10	14.2		-009-035	-09	4638	180026.02-092849.2	
18004-1521FOX	212	1984	2018	9	13	9	20.6	20.4	9.68	11.83	K0	+004-003	+004+000	-15	4765	180029.73-152140.3
18004-19230CC	526	1977	1977	0	-1	-1	0.4	0.4	9.1	9.7	K7	+003-013	-19	4790	180026.90-192307.0	
18004-2255D0N	827	1912	2016	6	95	96	2.8	2.7	10.22	12.19		+011-012	+049-007	-22	4498	180027.57-225524.3
18004-2258BAR1834		1920	2016	7	223	224	15.2	15.1	9.91	12.8	Ap	+000+004	-005-004	-22	4489	180021.12-225752.9
18004-2333RST3146		1935	1991	5	228	228	0.3	0.5	10.88	10.66		+004+001	+004+001	-21	3750	180021.28-233348.7
18004-2735RST2016		1934	2015	3	122	121	0.7	0.9	11.3	11.5		-004-008			180021.47-273539.4	
18004-3232TD	628	1992	1992	1	102	102	0.8	0.8	11.29	11.36		-011-005	-011-005		180022.48-323131.2	
18004-6142R55	466	1975	2016	7	94	90	6.7	6.1	10.8	12.0		-048-326		-61	6087	180026.09-614204.0
18004-7314UC	3470	1998	2015	5	18	18	25.4	26.3	15.55	15.94		-010-051	-012-056	V	180022.56-731130.1	
18005+062457A		1994	2022	6	91	87	21.1	20.4	11.88	11.99		+010+002	+003+008		180053.15+062427.0	
18005+1734COU	809	1972	2016	10	26	26	2.0	2.1	11.43	11.62		+000+006	+002+018		180030.13+173152.9	
18005+1123RDT	629	1991	1991	1	138	138	2.2	2.2	10.60	12.77		-013-009	-011-009		180032.52+123748.0	
18005-2341AD	110AB	1937	2015	8	74	73	3.7	3.9	10.8	11.0		-012-006		-2113754	180031.36-234116.2	
18005-2341SKF252BAC		2006	2010	2	44	19	2.3	1.7	10.4	20.0	A2	-012-006			180031.36-234116.2	
18005-2341SKF252BAC		1998	2015	6	203	203	6.5	6.5	10.4	15.0	A2	-012-006			180031.36-234116.2	
18005-2341SKF252BAC		2006	2015	4	223	223	3.0	3.0	15.0	15.0					180031.36-234122.1	
18005-2840RRT3054		1913	2015	3	201	184	2.5	3.0	10.68	12.0		-002+019	-003-010	-2813997	180030.63-284400.8	
18005-37421	230AB	1897	2015	15	146	138	5.0	6.2	8.72	10.5	G8IV	+000+006	+000+000	-37	7765	180031.17-374157.9
18005-37421	230AC	1987	2015	5	154	153	6.1	6.2	8.72	10.31	G8IV	+000+006	+001-010	-31	7765	180031.17-374157.9
18005-51127SN	28	1998	2016	6	120	119	5.4	5.4	11.9	12.7		-210-139	-205-242	V K	180029.39-511210.1	
18005-630GUC	3471	1998	2015	5	86	86	36.8	36.8	15.4	15.43		+032+051	+006+062		180031.91-630537.0	
18005-6907TD	630	1991	1991	1	161	161	0.4	0.4	11.21	11.36		-005-008	-005-008		180028.55-690708.7	
18005-7019FN	302	1931	2021	7	37	36	0.3	0.1	8.87	10.35	A1V	-007-031		-70	2458	180028.58-701912.6
18006+0831DS1460		1952	2015	11	171	171	30.2	30.6	9.84	12.11	K2	-002+009	-001+006	+68	971	180036.11+083122.4
18006+5845IT2366		1903	2015	13	298	297	8.4	8.8	10.65	12.1		-001-007	-008-005		180033.71+584056.1	
18006+30143	1127	1915	2017	10	342	341	3.4	2.9	12.5	12.7		+012-048			180036.09-301325.9	

Név kód a WDS-ben

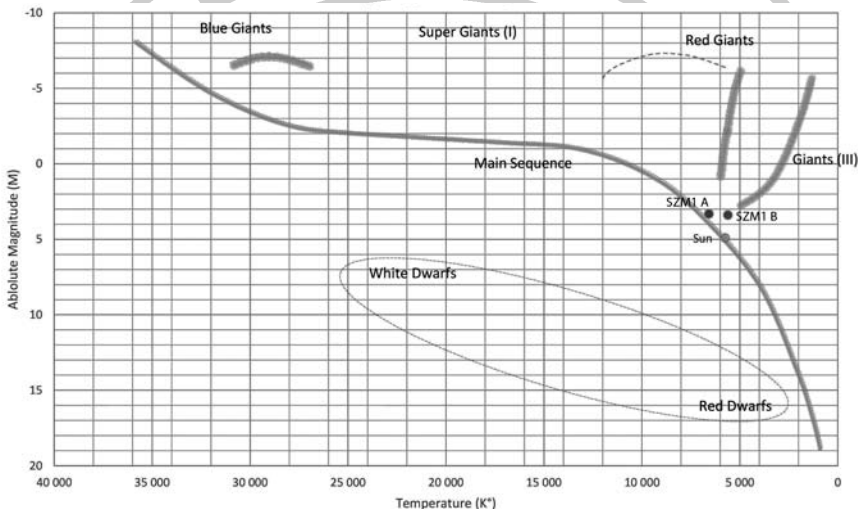
fényességkülönbségre 0,24 magnitúdó értéket kaptam.

A két csillag Gaia mérési adatait felhasználva Excel munkalapjaim 77% valószínűséget jeleztek a két csillag között lehetséges fizikai kapcsolatra. Ezek szerint nemcsak optikailag látszanak egymás mellett, de a valóságban is egy közös tömegközéppont körül keringhetnek, tehát kijelenthető, hogy ez egy igazi, fizikai kettőscsillag. Ezen a ponton már nagyon boldog voltam.

Szeretem meghatározni a vizsgált csillagok fizikai jellemzőit, mivel így érzem őket igazán „testközelben”. Így tettem ezzel az új

párossal is. Ennek során sikerült megállapítanom, hogy nemcsak a tőlünk levő távolságukban, de sugarukban és tömegükben is közel azonosak. A mi Napunknál másfélszer nagyobb sugárral rendelkeznek, és közel kétszer nagyobb tömegűek. A HRD-re helyezve őket a fősorozat és az óriáság találkozásánál helyezkednek el. Az A csillag sárgásfehér színű, míg a B csillag sárga színű, legalábbis a becsült színkép típusuk alapján.

nyeimet. Sok gondolkodás és vívódás után végül is írtam egy publikációt, melyben 161 pár friss mérést közöltem, ezek zöme nagyon régi, 1998–2005 közötti adattal szerepelt a WDS-ben. Ebben a cikkben írtam le ezt az új kettőscsillagot is. Tamás szakmai lektorként működött közre, és a kész munkát elküldte a JDSO szerkesztőségének. Legnagyobb örömömrre idén január elsején megjelent kiadásban megláttam publikációm Tamásé és Gergelyé mellett.

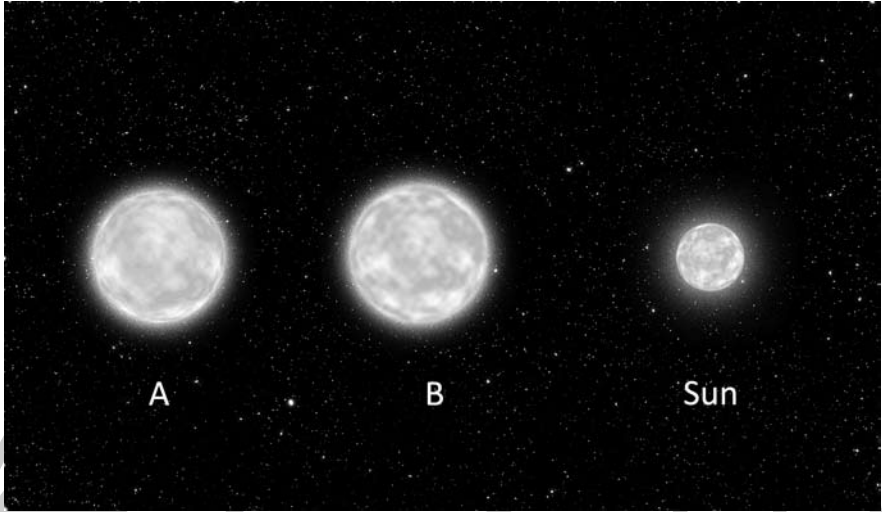


Az SZM1 komponenseinek helyzete a HRD-n

Ezek után felmerült a nagy kérdés: minden van, hogy találtam egy új kettőscsillagot, de hogyan fog ez a WDS-be bekerülni? Itt nyújtott segítséget számomra Ladányi Tamás és Talabér Gergely, akik biztattak, hogy nemcsak ezt az egy eredményt, de az összes eddigi mérésemet írjam meg egy publikációba a JDSO számára. Aki még nem tudná, mi is ez a kiadvány, amint a címe is mutatja, kettőscsillagokkal kapcsolatos cikkeket közlő, negyedévente megjelenő periodika. A feladat először elborzasztott, hiszen lelkes, de mégiscsak amatőr csillagász lételemre soha, még gondolni sem mertem arra, hogy valamely csillagászati szakkiadványnak írjam le eddigi eredmé-

Ezek után következett a hivatalos WDS-bejelentő kitöltése, az általuk használt formátumban. Itt lépett fel az a probléma, hogy valamiért jócskán elírtam az új kettőscsillag szeparáció-értékét. Pedig a publikációt leadása előtt többször is átolvastam, ellenőriztem, mégsem láttam meg a hibát. Tamás segítségével sikerült megegyezni az USNO-val, küldtem egy helyesbitést, és így már elfogadták felfedezésemet, ami a WDS április végi frissítésével SZM 1 felfedezőköddal végre bele is került a katalógusba.

Rögös és hosszú volt az út, ami akkor kezdődött amikor ötödik osztályos tanulóként átléptem az esztergomi Révész Béla Úttörőház küszöbét, hogy részt vegyek az



A komponensek Napunkhoz viszonyított méretei

ott működő csillagász szakkör munkájában, a WDS bejegyzéséig. Örülök, hogy ötödik magyarként, Berkó Ernő, Ladányi Tamás, Vaskúti György és Csizmadia Szilárd után bekerülhettem ebbe a rangos katalógusba. Ezzel a siker csak még jobban ösztönöz, hogy folytassam az eddigi megfigyelési munkát és tovább tökéletesítem a kettőscsillag feldolgozási módszert. Azóta újabb két publikációm is megjelent a JDSO-n. Az egyikben a Cassiopeia csillagkép STI 1398 jelű párosát vizsgáltam meg részletesen és ennek során kiderült, hogy ez inkább négyes rendszer lehet. A másik publikáció

témája pedig a  $\zeta$  Capricorni kettőscsillag lehetséges új kísérőjéről szól.

Kettőscsillagok vizsgálata során mindig megnézem az MCSE Észlelésfeltöltőjét, hátha korábban készült az aktuális rendszerről észlelés. Sajnos sokszor nem ad találatot a honlap. Többek között ezért is lenne fontos, hogy ne elégedjünk meg az észlelések Facebookon és egyéb szociális médiában való közzétételével, hanem szánjunk időt a Magyar Csillagászati Egyesület észlelési archívumának bővítésére is.

Szamosvári Zsolt



A **Pleione Csillagatlasz** térképlapjai 7,0 magnitúdóig tüntetik fel a csillagokat, amelyek. A nagyobb léptékű részlettérképek határfényessége 10,0 magnitúdó. A térképlapokon sok változócsillag, kettőscsillag és mélyég-objektum azonosítható, ezért keresőtérképként is jól hasznosítható az atlasz. A kiadvány végén táblázatban közöljük a Messier-objektumok fontosabb adatait, és – észlelési ajánlatként – felsorolunk néhány érdekesebb kettőscsillagot és változócsillagot. Ára 1200 Ft. Megvásárolható a **Polaris Csillagvizsgáló**ban, tarjánai táborunkban (**MTT 2023**), **ifjúsági táborunkban**, továbbá megrendelhető az [mcse@mcse.hu](mailto:mcse@mcse.hu) címen, illetve az **MCSE Égbolt webshopjában**, bankkártyás fizetéssel (<https://egbolt.mcse.hu/>)

## Húsz évvel ezelőtt született a Csimabi

Több ezer évvel korábban, a betűk feltalálásával jött létre az írás. A pergamenre és papírra írt szövegek egyetlen példányban léteztek. Egy-két másolatot készíthettek egy jómódú ember, vagy a kolostorok „leíró irodáinak” írnokei. Kulturáltabb országok kódexekből gyűjteményeket is létrehozhattak. Gondoljunk csak Alexandriára, vagy Mátyás király budai könyvtárára. Így is rengeteg kézirat pusztult el örökre. Sok ókori és középkori műnek egyetlen példánya sem maradt ránk, azok létre csak említések (láttam, olvastam, állítólag azt írta) bizonytalan soraival utaltak. Csillagászati művek is voltak közöttük bőven: megfigyelésekről, elméletekről, vitákról.

Az 1400-es évek közepén a helyzet nagyot változott. Gutenberg feltalálta a nyomtatást: ólombetűkből kirakta, festékekkel bekente és papírosra rányomtatta a szöveget. És ezt addig ismételhette, amíg volt papírja, volt nyomdafestéke és el nem kopott a betűkészlete. (Első, már új, egyenletesebb, szebb írásképet adó betűkkel készült nyomdai terméke az 1448-as évről vonatkozó, csillagászati jóslásokat is tartalmazó naptár volt.) Így egy mű több száz, vagy több ezer példányban is létrejöhetett. Megvehették és szétvihették messzi tájakra. A történelem viharaiiban még pusztulhattak a könyvek, de valahol mindig maradt belőlük. Ha sikeresek voltak, ismét kinyomtathatták, további kiadásokat létrehozva. Ha maradt valamely ókori csillagászati műből egyetlen példány, azt sok példányban nyomtathatták. Így váltak közismertté az ókorban élt görög nyelvű csillagászok. Gondolataik újjászültek (nagyreszt arab közvetítés által) latin nyelven sokszorosítva, lévén akkor a tudomány nyelve egységesen a latin. Mindenféle nyomdákat hoztak létre. Nemcsak sok példányt, hanem sokféle témában nyomtattak. Orvoslás, mezőgazdaság, gyógynövények, ipar, politika, történelem, találmányok, iro-

dalom, művészet, filozófia, természettudományok, az utóbbiak között sok csillagászati mű is megjelent. Már nem lehetett eligazodni a könyvtárakban és a könyvtárakban a sok szerző és cím között. Így katalógusok, úgynevezett bibliográfiák jöttek létre. Ki írta, mi a címe, miről szól, mikor jelent meg és hol?

Csak az elit tudott latinul, az országok lakosainak nagy többsége csak a saját nyelvén értett. Hogy hozzájuk is eljussanak a hasznos, a szép, a jó, az érdekes dolgok: elkezdődött a nemzetek nyelvén való könyvkiadás. Magyar nyelven is. Először csak vallási műveket, főként a Bibliát sokszorosították így. A másik nagy csoport pedig az 1500-as évektől, az évenként kiadott kalendáriumok voltak. Ezek nemcsak a naptárat (az év napjai, ünnepei, névnapjai, napkelte, napnyugta, holdkelte, holdnyugta, holdfázisok, napfordulók, uralkodó bolygók, napfogyatkozások, holdfogyatkozások, szökőév az év vagy sem) mutatták. Volt abban a világ teremtése óta történetek jegyzéke, magyar történelmi kronológia, mezőgazdasági ismeretek, vásárok napjai és helyei, mikor vágassunk eret, és sok egyéb tudnivaló. Nem lehetett kihagyni az egész évről szóló időjárás előrejelzéseket és az állatövi csillagképeknek a mindennapokra gyakorolt (feltételezett) hatásait. Évszázadok teltek el így. Az 1700-as évek végén és 1800-as évek elején jött a nemzeti megújulás, a magyar nyelv egységesítése, a tanult és olvasó emberek sokasodása. Nos, nekik egyre több magyar nyelvű könyvet hoztak létre. Közöttük csillagászati témájú könyvet is találunk. Megszaporodtak a csillagászati ismeretterjesztő jellegű könyvek: a kisebbeknek, a tanulóknak, a más szakmában dolgozó érdeklődőknek szólóak is.

Az 1850–1860-as évek után a hírlapok szerkesztésének, nyomtatásának, előfizetésének, árusításának kora jött el. Minden

megyének, városnak, kisvárosnak lett hírlapja. Ráadásul nem is egy, hanem a különféle pártállásúaknak más és más lapjuk. Ha bármilyen jelenség (fogyatkozás, bolygógyüttállás, meteor, tűzgömb, sarki fény, üstökös) tűnt fel valahol, arról cikket írtak, és közöltek az újságok. Sok esetben tucatszám napilap is közölte szó szerint ugyanezt még aznap, mert az újságíró sok szerkesztőségbe elküldte írását. Az sem volt ritka, hogy a valahol kinyomtatott hírt pár nappal később az ország túlsó felének lapjai is leközlötték, sokszor az eredeti szerző tudta nélkül.



Készül a Csimabi! Munkában Keszthelyi Sándor és Sragner Márta

Könyvírás, könyvnyomtatás, könyvesboltok, könyvtárak, antikváriumok, magánkönyvtárak, napilapok, hetilapok, havilapok, bulvárlapok – ezek alkották a Gutenberg-galaxist. Több mint 550 évig létezett és szolgálta az emberiség tudását, informálását, szórakoztatását. Párhuzamosan megjelent ugyan a telefonhírmondó, a rádió, a film, a televízió is. A csillagászat és az űrkutatás

hírei, eredményei, felfedezései, elméleti mégis a hitelesebbnek vélt nyomtatott könyvekből és szakmai folyóiratokból jutottak el a tudósoktól a csillagászat barátaihoz. Szép volt, jó volt, hasznos volt! Ma is így élnénk, ha nem jönnek be világunkba a számítógépek és főleg azok összekötése: az internet!

Most már nem teltek el évszázadok, csak évtizedek, aztán már csak évek. Az 1980-as évek végétől a szövetségesszítésre alkalmas személyi számítógépek eleinte csak helyettesítették az írógépeket a hivatalokban. Ezekből még mindent kinyomtatnak, és lefénymásoltak. A csillagászati és csillagászatitörténeti híreket, lelőhelyeket már nem kis papírokra írták a kutatók, hanem PC-be, Wordbe. Feldolgozták a lakásukban lévő csillagászati könyveket és az újságokból ollóval kivágott korábbi cikkeket. A könyvtárak olvasótermében is megjelentek a számítógépek és azok beírhatták a nekik érdekes adatokat a kutatók. A nap végén, amit a billentyűzetten bepötyögtetett, azt hazavihette egy nagylemezen, később kis floppy-n, majd CD-n, legvégén pendrájvon. Akinek saját laptopja volt, annak még egyszerűbb volt azt bevinni könyvtárba, majd hazavinni a gépét.

A legnagyobb hatású lépés a világ összes számítógépének összekötése volt az 1990-es évek elején. (Nálunk az évtized közepén, mert itt minden pár éves fáziskéséssel történik.) Így már küldhettünk szövegeket, leveleket, híreket. A net még üres volt, de sorban hoztak létre adatbázisokat. Az 1990-es évek vége felé jártunk. Majd a világháló kitalálásával és gyors terjedésével megindult a sokféle, sokszínű, nagy terjedelmű honlapok létesítése, nálunk a 2000-es évek elején. Matáv, Matávnet, ISDN, ADSL, Axelero, UPC, Chello, szélessávú internet, mobilinternet, és nincs megállás! Magyarországon a háztartások 32%-a kapcsolódott az internethez 2006-ban, 2007-ben már 38%-a. Az okostelefonok ezt még teljesebbé tették. A 2020-as évekre a közösségi oldalak uraltak el mindent.

A magyar nyelvű csillagászati könyvek és cikkek bibliográfiájának gyűjtése kezdődött

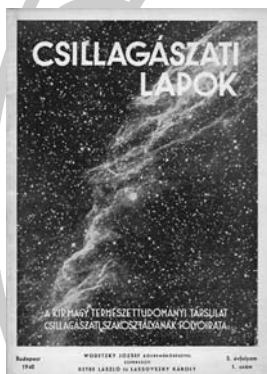
és folytatódott a könyvtárak búvárlásával. Az anyagok szövegszerkesztett formába kerültek. Már közzé lehetett tenni egy csillagászati levelezőlistán, vagy elküldhetővé vált egyik számítógépről egy másikra. Az, hogy mindez közkinccs legyen, 2003. április 5-én reggel fogalmazódott meg. Az ötlet bevillant, talán 10 perc alatt. A terv készen lett. Ambrus Attila József pécsi csillagászati szakkörös és informatikus barátunk segített. Neki ezt kivitelezni nem volt nehéz feladat. Egy egyszerű, statikus oldalt hozott létre. A hangzatos címe, a régi könyvek kacifántos címekre hasonlított. Így szól:

„A csillagászat magyar nyelvű bibliográfiája, azaz a szakcsillagászat, az amatőrcsillagászat, a csillagásztörténet, a csillagászat

kezdtek.” És ott volt egy akkori elérhetőség: <http://nostromo.pte.hu/~carry/csimabi>. Manapság már az MCSE segítségével itt érhető el. <http://csimabi.csillagaszat.hu/cs-onlin.htm>.

Húsz év óta gyarapodnak a leírások, a tételszámok. Kiegészítések, javítások történnek, akár naponta is. Évente többször frissül a honlap (20 év alatt 99 alkalommal) és a felhasználók egyre teljesebb adatsort láthatnak. Kereshető szerzőkre, címekre, bármilyen kifejezésre. A tételek kimásolhatók, lementhetők, további összeállítás készíthető belőlük.

A tételek, a kiadás évszáma szerinti időrendben és egyetlen txt fájlban vannak. Terjedelme: 21,32 MB. A honlap sincs fel-



Csillagászati Lapok (1940/1.), Jön az üstökös (1956), A Halley-üstökös (1910)

oktatása, a csillagászati ismeretterjesztés és az űrkutatás-űrhajózás csillagászati kapcsolata, magyar nyelven nyomtatott irodalma a kezdetektől napjainkig, vagyis könyvek, évkönyvek, könyvrészletek, folyóiratok, tanulmányok, közlemények, cikkek, nagyobb híradások könyvészeti adatai és lelőhelyei.”

Néhány tételt belepakoltunk, hogy lássuk, milyen lesz. És 2003. április 8-án délben az MCSE egyik levelezőlistáján, a Csilla-listán megjelent egy rejtélyes szöveg: „Tárgy: CSIMABI: a kezdet. Van itt már valami, könnyű kitalálni, hogy mi: a CSIMABI. A kezdet kezdetén vagyunk, de legalább meg-

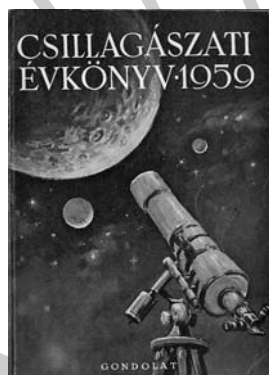
darabolva. Állandóan felvetik a számítástechnikához értők, hogy miért egy ilyen több évtizedes, „fapados” jegyzéket adunk közre? Miért nem egy adatbázis-kezelőbe kerülnek a tételek és annak sokféle eleme (szerző, cím, évszám, kiadó, folyóiratnév, évfolyam, szám, oldalszám) szerint lehetne keresni és leszűrni. Avagy legalább darabolnánk fel az óriási terjedelmet. A nemleges válasz oka, hogy ez nem egy lezárt anyag, mert folyamatosan bővül, akár régi tételekkel is.

Húsz évvel ezelőtt az volt a tendencia, hogy a nyomtatásban megjelenő anyagok egyre gyorsuló ütemben szűnnek meg.

Éveken és évtizedeken belül vége lesz a Gutenberg-galaxisnak. Minden az interneten lesz, a digitális világ teljessé válik. Már senki sem fog könyvet vagy folyóiratot a kezébe venni, ezért semmi sem jelenik meg nyomtatásban, tehát nem maradnak nyomdák, nem lesz rá vásárlói igény. És megérjük, hogy egy szomorú napon kinyomtatják a legutolsó magyar nyelvű könyvet és azzal egyidőben megszűnik az utolsó nyomtatásban megjelenő folyóirat is. Megérkezünk a mindent uraló Internet-galaxisba. Nos, ezt nem értük meg, legalábbis 2023 áprilisáig bizonyosan nem! Sőt!

Megjelennek még bőven nyomtatott csillagászati könyvek. Nemcsak gyermekeknek és az ifjúságnak szóló ismeretterjesztő képes

úgy hemzsegtek a sokszorosított, fénymásolt, házilag barkácsolt (és utána borítékba rakott, megcímezett és postabélyeggel ellátott) havi és negyedéves kiadványok a helyi csillagászati szakkörök, a sokféle szakcsoport, később az egyesületek és helyi csoportok tájékoztatására készítve. Ma már csak három nyomtatott folyóiratunk van. A Vega Csillagászati Egyesület kiadásában a Vega című lap, a Gothard Jenő Csillagászati Egyesület negyedéves Egyesületi Híradója és a havonta megjelenő Meteor, a Magyar Csillagászati Egyesület kiadásában. Mindegyiket illetményként kapják az egyesületi tagok. A Meteort és a Vegát bizonyos idővel később az interneten is olvashatóvá teszik teljes terjedelmükben.



Csillagászati navigáció (1970), Újabb csillagászati olvasmányok (1897), Csillagászati évkönyv 1959 (1958)

albumok, hanem komoly kozmológiai, asztrofizikai, űrhajózási, planetológiai és csillagásztörténeti könyvek is. Minden évben több, hazai amatőr csillagász által írt és a csillagászat megfigyelőinek szóló könyvet vehetünk kézbe. És még ott vannak például a Meteor csillagászati évkönyvek is. Olyanok, mint a régi kalendáriumok: elől táblázatokkal, hátul cikkekkel.

A csillagászati folyóiratoknál más a helyzet. Általános, utcán is vásárolható csillagászati folyóirat magyar nyelven 1993 októbere óta nincs, amióta az Andromeda megszűnt. Az amatőr csillagászati lapok száma is csökkent. Az 1980–1990-es években csak

A teljes állományában beszerzett, bibliográfiaileg feldolgozott és a Csimabiban található régebbi folyóiratok a következők: Albireo, Albireo Amatőr csillagász Klub Körlevél, Algal, Amatőr csillagászati Courier, AMK Közlemények, Alföldi Meteorészlelő Klub Közlemények, Andromeda, Argo Navis, Armilla, Astra, Asztrofotó Magazin, Asztronautikai Tájékoztató, Atmoszféra, Betelgeuse, Binary, Bolyi József Attila Művelődési Ház Draco Csillagász Szakköre Híradója, Bolyi József Attila Művelődési Ház Draco Csillagász Szakköre Körlevél, Bolyi József Attila Művelődési Ház Draco Csillagász Szakkör, Bökönc Híradó,

Bökönc-híradó, Bökönc, Cirrusz, Comet Journal, Cygnus, CSACS Meghívó, CSACS Értesítő, CSACS Körlevél, CSACS Körlevelei Értesítője, CSillagászati Értesítő, Csillagászati – Űrkutatási Híradó, Csillagászati Lapok, Csillagidő, Csillagok Világa, A Csillagos Ég, Denevér, DMH (Dunántúli Meteorészlelő Hálózat) Értesítő, Draco, Égi Háttér, Égi Vadász, Égleső, Egyesületi Híradó, Föld és Ég, A Földgömb, Göncöl, A Hegyháti Csillagvizsgáló Alapítvány Közleményei, Komárom Megyei CSBK Híradó, Lebvény-Bolygód, Lyra, MACSEK Hírlevél, Magnitúdó, Magyar Csillagászati Egyesület Változó Csillag Szakosztálya Közlemény, Más Magazin, Meridián, Meteor, A Nap, Napfolt, Nova, Perseida 2000, Planéta, Pleione, Pupilla, Radiáns, Reflektor, Sarkcsillag, Shedir, Stella, Szabolcsi Csillagász, TAU (Távcsőépítő Amatőrök Útmutatója), TELAPO, Űr, Űstökös, Űstökös Körlevél, Változók Világa, Vega, Villám, VMH (Veszprém megyei Meteorészlelő Hálózat) Értesítő, Wakond, Zenit.

Ha már a Meteor szóba került, említsük meg: folyóiratunk 14 112 tételben jelenik meg és ez a Csimabi 17%-a. A Meteor archívuma itt érhető el: [https://meteor.mcse.hu/regi\\_meteorok.html](https://meteor.mcse.hu/regi_meteorok.html). A bevezetőben írják, hogy „a kívánt cikkek, írások megkereséséhez ajánljuk a A csillagászat magyar nyelvű bibliográfiájának használatát.” A Meteorban jelent meg az „Így készül a Csimabi” címmel egy általános ismertető (a 2008/10-es szám 58–63. oldalain). Ez itt is olvasható: <https://csimabi.csillagaszat.hu/cikkek/igykeszulacsimabi.htm>

Sok nagymúltú és néhány újabb természet-tudományos folyóirat rendszeresen megjelenik és ezekben sok a csillagászati és az űrkutatási cikk. Hiszen a nagyközönséget továbbra is nagyon érdeklik a legújabb eredmények és örül a szakmailag lektorált, megbízható cikkeknek. Ilyen folyóirat például a Természet Világa, a Magyar Tudomány, az Élet és Tudomány, a Fizikai Szemle, az Aero Magazin, az Interpress Magazin, a National Geographic Magyarország, a Galaktika, a GEO folyóirat, A Földgömb című lap. Ezek jó

része is néhány év csúszással kiteszi számait a netre. Így már nem kell könyvtárba menni és lapozgatni, hanem a számítógép képernyőjén olvashatjuk mikor, hol, ki, miről, mit írt.

Amilyen mértékben emelkedik a papír ára, a nyomdák költsége, a postai kézbesítés díja, (és amennyire áttér a társadalom a digitális életmódra) elképzelhető a nyomtatott folyóiratok megszűnése. A Csimabi akkor sem fog leállni! Ugyanis nagy ütemben folyik a régi anyagok, könyvek, de leginkább a napilapok és a folyóiratok digitalizálása, amelyet feldolgozunk. A digitalizálásban a legszorgalmasabb az Arcanum Adatbázis Kft. nevű cég, amely az Arcanum Digitális Tudománytárt (ADT) gyarapítják. Ebben már 45 287 116 (több mint 45 millió!) oldalt tettek ki a honlapjukra, amely csekély díjazás ellenében használható. Náluk rengeteg napilap és szaklap összes oldala, kereshető, jól olvasható, kímásolható. Rajtuk kívül még az Országos Széchényi Könyvtár és a Magyar Tudományos Akadémia Könyvtára tesz ki digitalizált műveket, százzszámra. Sok napilap digitalizálta 2014-től az összes addig megjelent lapszámnak minden oldalát, a Hungaricana-programban. Ezekre a keresőprogramok segítségével lehet rákeresni, a lap nevével és az „archívuma” szóval. Sokuknál az 1945 előtti lapelőd is megtalálható. A Csimabi munkatársai ezek tanulmányozásából nyernek ki új tételeket. A dolog fordítva is működik: a Csimabi tételeinek adatai megmutatják, hogy valamelyik érdekes anyag hol olvasható el teljes terjedelmében.

Munkálkodunk tehát tovább! 2003 novemberére a 10 000-es, 2005 áprilisára a 20 000-es, 2006 novemberére a 30 000-es, 2008 júliusára a 40 000-es, 2010 májusára az 50 000-es, 2012 novemberére a 60 000-es, 2017 novemberére a 70 000-es és 2022 novemberére a 80 000-es tételszámmal járunk. Most 81 542 tétel van a Csimabi-ban. A teljes anyag 81 862 bekezdés, 266 260 sor, 2 878 652 szó és 21 661 136 leütés (szóközökkel). Ha ki akarnánk nyomtatni, az 7194 oldalra férne rá. A 20 év alatt 48 munkatársunk volt. Névsorban: Dr. Almár

Iván, Ambrus Attila József, ifj. Bartha Lajos, Blumberger Zoltán, Farkas Gábor Farkas, Fleck Alajos, Fődi Andrásné, Fődi Attila, dr. Gazda István, Gulyás Erzsébet, Gyarmathy István, Hadobás Sándor, Halmai István, Hevesi Zoltán, Horányi Gábor, Dr. Illés Erzsébet, Illés Tibor, Jandó Attila, Keszthelyi Sándor, Kiss Gyula, Kocsis Antal, Kovács Gergő, Kovács Sándor Ferenc, Kunos László, Maróti Tamás, Marton Géza, Mojdisz István, Mucsi Dezső, Nagy Róbert, Osvald László, Perkó Zsolt, Piriti János, Ponor Thewrewk Aurél, Presits Péter, Rezsabek Nándor, Ronecz Tamás, Sragner Márta, Dr. Szabados László, Szauer Ágoston, Dr. Szenkovits Ferenc, Takács Zsolt, Dr. Tóth Imre, Tuboly Vince, Válás Péter, Vaskúti György, Veres József, Vigh Lajos, Dr. Zsoldos Endre. Közülük Fleck Alajost, Kiss Gyulát és Ponor Thewrewk Aurélt már úgy kell említenünk, mint akik további adatgyűjtést nem folytathatnak. Az adatbázis fejlesztője és szakmai felügyelője Sragner Márta népművelő, könyvtáros, szakbibliográfiai végzettséggel. Helyettese Keszthelyi Sándor amatőr csillagász, aki a technikai szerkesztést végzi a saját bucsui számítógépén, azaz minden egyes tételt ellenőriz (minden megvan-e, a tételen belüli sorrend jó-e, az időrendbe és betűrendbe hová való) és teszi a txt-be.

A három legaktívabb munkatárs: Sragner Márta 37 236, Keszthelyi Sándor 26 885 és Halmai István 6257 tételt gyűjtött, hárman együtt 87 százalékot „termeltek”. Mások kevesebb, de értékesebb, régibb, ritkább tételeket találnak. Vannak, akik folyamatosan figyelnek egy általuk választott szakfolyóirat csillagászati jellegű cikkeire. Ilyen rendszeres ténykedők: Halmai István, Keszthelyi Sándor, Sragner Márta, Szabados László, Tóth Imre.

Habár a Csimabi csak a nyomtatásban ténylegesen megjelenő csillagászati könyveket, és a folyóiratcikkek adatait mutatja meg, már 20 éve felmerült (és azóta még sok alkalommal), hogy az adatsorban a csak digitálisan létező anyagok is benne lehessenek. Itt az a gond, hogy egyes honlapok csak ideig-óráig léteznek. Megunja, szüne-

telteti, abbahagyja, nem fizeti tovább – és akkor csak a „404 not found” felirat marad utána. Így hát tartjuk azt az általunk hozott szabályt:

„A csillagászat magyar nyelvű bibliográfiája (Csimabi) tételei alapján (a szerző, a cím, a folyóirat adatai, stb.) megkereshetők a könyvtárakban a szövegek. Ugyanilyen módon nagyon sok anyag az interneten is elérhető, a keresőprogramok segítségével rátalálhatunk. Webcím (URL) megadását nem tartjuk helyesnek, mert ezek csak bizonyos ideig létezhetnek.” Próbálkozni persze lehet, hogy egy téma, szerző, cím beírásával a kereső kiad-e valamit.

A következők három intézmény kivétel:

1. MEK (Magyar Elektronikus Könyvtár), amelynek az OSZK (Országos Széchényi Könyvtár) ad otthont, nagyrészt könyveknek.

2. EPA (Elektronikus Periodika Archívum és Adatbázis), melyet az OSZK E-könyvtári Szolgáltatások Osztálya tart fenn és időszaki kiadványokat (nagyrészt folyóiratokat) mutat meg. Az EPA által archivált anyagokat a Csimabi megmutatja, a „távoli hozzáféréstíekek” nem, mert utóbbiakat a szerkesztőségek kezelik.

3. MTAK (Magyar Tudományos Akadémia Könyvtár és Információs Központ) Repozitóriuma, a REAL (REpository of the Academy's Library) által közzétett hazai szakkikkek, könyvek, folyóiratok csillagászati anyagait is megmutatjuk, amennyiben a tétel már szabadon hozzáférhető.

Mindhárom adatbázis ilyen módon elérhető anyagára a Csimabi tétel elején (és balra) elhelyezett papírlap kis ikonja figyelmeztet, amelyre kattintva megnyílik a teljes dokumentum, közvetlenül a Csimabi oldaláról.”

Az elmúlt évtizedek könyvészeti és számítástechnikai változásait látva, a digitalizáció térnyerését észlelve, az eltelt 20 év kutatási módszereit nézve, csak abban vagyunk bizonyosak, hogy nem is sejtjük mit hoz a jövő! Használjuk a 20 éves Csimabit még sokáig, amíg csak tehetjük!

*Keszthelyi Sándor*

# Jelenségnaptár

## Programajánló

### A bolygók járása (augusztus–szeptember)

**Merkúr:** Augusztus elején közel egy órával nyugszik a Nap után. 10-én van legnagyobb keleti kitérésben, 27,4°-ra a Naptól. 15-e után láthatósága egyre gyorsabban romlik, 20-a után elvész az alkonyi fényben. Szeptember 6-án jut alsó együttállásba, majd kedvező hajnali együttállása következik: szeptember 22-én van legnagyobb nyugati kitérésben, 17,9°-ra a Naptól. Másfél órával kel a Nap előtt.

**Vénusz:** Augusztus első felében a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 13-án alsó együttállásban van a Nappal. 20-a után már fél órával kel a Nap előtt. Láthatósága gyorsan javul, a hónap végén már egy és háromnegyed órával kel korábban a Napnál, Fényessége  $-4,3^m$ -ról  $-4,0^m$ -ra csökken, majd  $-4,6^m$ -ra nő. Átmérője  $53,0''$ -ről  $57,8''$ -re nő, majd  $32,4''$ -re csökken. Fázisa  $0,06$ -ról  $0,01$ -ra csökken, majd szeptember végéig  $0,36$ -ra nő.

**Mars:** Előretartó mozgást végez a Leo, majd augusztus 17-étől a Virgo csillagképben. Augusztus elején, röviddel napnyugta után még látszik a nyugati látóhatár közelében. Ezután a Naphoz való közelsége miatt nem figyelhető meg. Fényessége  $1,7^m$ , látszó átmérője  $3,9''$ -ről  $3,8''$ -re csökken.

**Jupiter:** Az Aries csillagképben végzi előretartó, de egyre lassuló mozgását. Késő este kel, az éjszaka nagyobb részében megfigyelhető a déli égen. Fényessége  $-2,5^m$ , átmérője  $42''$ . Előretartó mozgása szeptember 4-én hátrálóba vált át. Az esti órákban kel, szeptemberben már majdnem egész éjszaka fényesen ragyog a déli égen. Fényessége  $-2,7^m$ , átmérője  $46''$ .

**Szaturnusz:** Az Aquarius csillagképben végzi hátráló mozgását. Augusztus 27-én van szembenállásban a Nappal. Egész éjszaka megfigyelhető. Fényessége  $0,5^m$ , átmérője  $19''$ .

**Uránusz:** Éjfél előtt kel, az éjszaka második részében látható az Aries csillagképben. Előretartó mozgása augusztus 29-én hátrálóvá változik. Fényessége  $5,7$  magnitúdó átmérője  $3,5''$ .

**Neptunusz:** Az esti órákban kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető. A Pisces csillagképben végzi hátráló mozgását. Szeptember 19-én van szembenállásban a Nappal. Fényessége  $7,8$  magnitúdó, átmérője  $2,4''$ .

*Kaposvári Zoltán*

### A hónap változócsillaga: az U Cygni

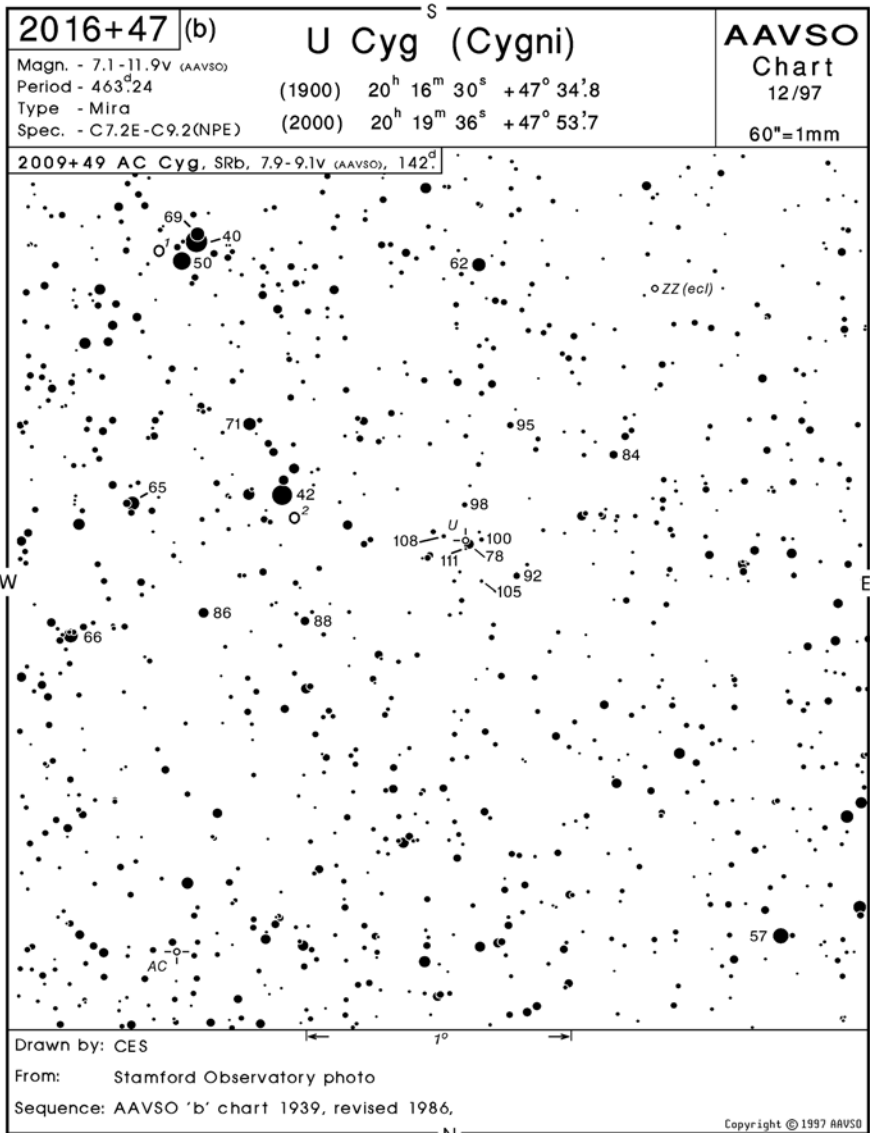
A változócsillagokban, tehát mirákban is igen gazdag Cygnus csillagkép egyik régiója ismert változója az U Cygni. Lomhán hullámszik fényessége egy és negyed év alatt, maximumai többnyire  $8,0$ – $7,5$  magnitúdó közöttiek, minimumban nemigen halványodik  $11,0$  magnitúdó alá. Könnyű megtalálni az  $\alpha^2$  Cygni szomszédságában. A nyári égbolton magasan észlelhető, elegendő heti egy alkalommal becsülni fényességét. Széncsillag lévén kiváló célpont csillagászati bemutatókon is: egyike azon, valóban látványos, mi több, színpompás változócsillagoknak, amelyek mélyvörös színükkel elvarázsolják a távcsővel szemlélődőt. Fényességbecsléskor azonban legyünk elővigyázatosak, lehetőleg rövid pillantásokat vessünk csak az U Cygnire, nehogy meghamisítsa észlelésünket a Purkinje-effektus.

Változócsillag-észlelések feltöltése: [vcssz.mcse.hu](http://vcssz.mcse.hu)

*Mzs*

### Mélyég-ajánlat: Aquila

A július végén, augusztus elején az esti órákban deledő Sas (Aquila) a Tejút síkjában szárnyal. Szomszédai kelet felől a Delfin, a Csikó, a Bak csillagképek, nyugati irányból a Kígyó farka és a Pajzs csillagkép. Déli szomszédja a Nyilas csillagkép.



Az ókori csillagászati leírásokban a csillagkép mérete nagyobb volt, hiszen részét képezte a Pajzs, illetve egyes feljegyzések szerint a Kígyó farka csillagkép is. Először egy mezopotámiai domborművön jelenik meg mint Sas. A Kr. e. VIII. század körül az

akkád hitvilág szerint a csillagkép lélekmadár volt, éppúgy, mint a tőle északra elhelyezkedő, méretében is tekintélyt parancsoló Hattyú.

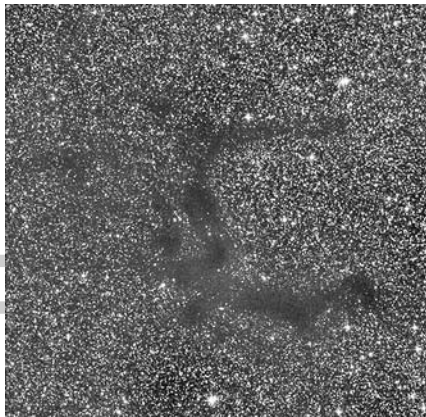
A magyar mondavilág egyik története szerint a „tévelygő juhász” (Altair) elszundi-

kált, és mire felébredt, a nyája szétszédelt, csak néhány birka legelészett a „kerek erdő” szélén. Ezek voltak a kis csillagok a Pajzs csillagképben. Az Altair „tévelygő” nevét azért kapta, mert január elején néhány napig napnyugtakor és napkeltekor is megpillantható a horizonton. Mikszáth Kálmán „Az elveszett nyáj” című novelláját is ez inspirálhatta.

Az Altair a konstelláció legfényesebb csillaga, a Nagy Nyári Háromszög legdélebbi tagja. A 16,8 fényév távolságban lévő, A7 típusú fősorozatbeli csillag átmérője másfélszerese Napunkénak, luminozitása pedig kilencszerese. Az Altairtól északnyugati irányban 2 fokra található a Tarazed, egy kb. 270 millió éves, viszonylag fiatal csillag, fényessége 2,7 magnitúdó. Az Altairtól délkeleti irányban, közel 3 fok távolságban 3,7 magnitúdóval szabad szemmel is szépen látszik az Alshain, amely egy szoros kettős-csillag. Az Alshain (A) 3,7 magnitúdójú G8 típusú csillag, míg párja (B) egy 12 magnitúdós M2 típusú vörös törpe.

A csillagképben külön említést érdemel az  $\eta$  Aql, amely egy ismert cefeida változócsillag. Periódusa 7,2 nap, eközben fényessége 3,5–4,3 magnitúdó között változik.

A konstelláció számtalan sötét ködöt tartalmaz. Kisebb nagyítás mellett a fényes objektumokat keresgélve egy-egy sötét csillagatlan terület mindig a látómezőbe kerül. Barnard sötét ködeiből a legismertebb a Sas csillagképben található, katalógusneve B 142, B 143. Az E-ködként ismert porfelhő akár vizuálisan is észlelhető, alakja a Tejút csillagmezején szépen kirajzolódik. Északi régiója egy „C” formát mutat, déli irányban a fenti alakkal halványan összefonódó keletnyugati irányú zömök vonalban végződik. A köd a Tarazedtől nyugati irányban van bő 1 fok távolságra. Fotografikus észleléshez kis távcsövet és nagy szenzorméretet célszerű választani. Teljes mérete 1,5×1 fok, átlátszatlansága 2,0. A Galaxisunk különleges képződményei iránt érdeklődőknek elsőként ezt az objektumot ajánlom. Az E-köd alkalmas arra, hogy megismerkedjünk a sötét porködök világával.



Az „E”-kód északi régiója, a Barnard 142. Gerák Ferenc, 200/800 Newton, ASI533, 31x180 s

A csillagképben található egy ritkán észlelt nyílthalmazpáros, az NGC 6755-6756. A  $\delta$  Aquilaetól nyugati irányban 5 fok távolságban a Tejút sűrű csillagmezejében ragyog az NGC 6755, illetve tőle fél fok távolságban északkeleti irányban a mindössze 4 ívperc méretű NGC 6756 nyílthalmaz. Vizuális észlelésre kiválóan alkalmas, nagyobb látómezejű asztrofotón a két nyílthalmaz körülölelő LDN 635-636 sötét ködök is azonosíthatóak. A sötét ködöket tiszta ég alatt vizuálisan is észlelhetjük.



Az NGC 6755 nyílthalmaz Nagy Mélykúti Ákos fotóján. 200/800 Newton, Canon 750D, 10x90 s

Érdeemes említést tenni a csillagképet keresztben átszelő csillagszegény területről, amelyet a Barnard 138–139 sötétködök sűrű porsávjai takarnak ki. Kis nagyítás mellett

nagy látómezejű okulár segítségével fényzennyezésmentes égen az Almizan I és az Al Thailmain Prior között, az Almizantól déli irányban egyharmad távolságban húzódik a közel 7 fok méretű sötét terület. A B 139 fekete határától délkeleti irányban 10 ívpercre megfigyelhető az NGC 6778 planetáris köd, amelyet az „M 76 fia” néven is ismernek. A megnevezés apropóját az adja, hogy ugyan sokkal kisebb méretben, de alakjában nagyon hasonlít a „névadó” Messier-objektumra. Mérete 20 ívmásodperc, fényessége 12 magnitúdó.



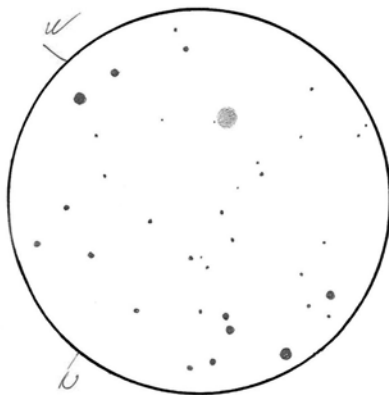
Az NGC 6760 gömbhalmaz Kovács Attila felvételén. 150/1000 Newton, StarlightExpress HX516, 40x30 s

A Sas csillagképben mindenképp érdemes felkeresni az NGC 6760 gömbhalmazt. Az Altair–Almizan I csillagok vonalát követve délnyugati irányban nagyjából fél távolságban található ez a kis 8 ívperc átmérőjű 9 magnitúdó fényességű csillaghalmaz.

Galaxisedvelőknek a Sas csillagkép sajnos nem ideális vidék, ám egy szinte ismeretlen csillagvárost mégis talál a figyelmes észlelő. Az NGC 6814 a csillagkép déli régiójában található. A 75 millió fényév távolságra lévő Seyfert-galaxis 12,1 magnitúdó fényességű. Mindössze egy magyar észlelés szerepel az észlelésfeltöltőn, Hamvai Antal látta Nagyhalászról, még 1994 augusztusában.

Kifejezetten asztrofotósoknak való téma a vdB 129, LBN 113, LBN 116. A csillagkép  $\theta$  Aql) (Almizan III) csillag szomszédságában

található reflexiós köd 187 fényévnyi távolságban helyezkedik el, feltehetően fizikai kapcsolat van a porköd és a csillag között. Magyar asztrofotós dokumentáltan még nem észlelte.



Hamvai Antal rajza az NGC 6814 Seyfert-galaxisról. 20 T, 115x, LM 29'

Az NGC 6749 gömbhalmaz egy halvány, kissé elnyúlt objektum. Színes fotón sárgásan bukkan elő a sötét ködökkel tarkított Tejút sávjából (fényét a porfelhők csökkentik). Az objektum mérete 6 ívperc. Nagyobb távcsővel vizuálisan is észlelhető. Északra kb  $\frac{1}{4}$  fokra egy nagy kiterjedésű, ám elég halvány felületi fényességű diffúz köd látható, az SH 2-72. Mérete 32x25 ívperc. Hosszabb expozícióval készített fotón vörös színével jól elkülönül a porból, gázokból és halvány csillagokból álló Tejútból. Nyugati irányban haladva közel egy fok távolságban egy szintén halvány, bár erősebb felületi fényességű bipoláris planetáris taláunk, az SH 2-71-t. A két ívperc méretű kompakt objektum inkább csak asztrofotón látszik.

Sajnos publikált magyar észlelés nincs ezekről az objektumokról, pedig nagyon szép fotót lehetne készíteni erről az égeterületről. Halvány, viszonylag nehezen fotózható, ám a kép tartalmazni fog sötét ködöt, planetárist, diffúz ködöt, és nem utolsósorban a Tejút csillagmezejét.

Hölgye Attila

# Csillagok Alatt 2023



Másokkal is megosztanád a csillagos égbolt megfigyelésének élményét? Akkor téged is vár Magyarország legnagyobb csillagászati programsorozata!

Tavaly harmadik alkalommal szerveztük meg az Egy Hét a Csillagok Alatt programsorozatot. A cél a kezdetek óta változatlan: augusztusban, a Perseidák maximumának környékén egy olyan országos kampány szervezése, amelynek keretében minél többen élhetik át a csillagos égbolt felfedezésének élményét.

Ilyen remek időszakokban amúgy is amatőrök és profik sokasága ragadna távcsövet, hogy saját maguk vizsgálhassák a csillagok világát, vagy, amennyiben lehetséges, mások számára is megmutathassák azt. Sok helyen pedig a mi „felbujtásunkra” kezdtek el szervezni és szerveződni, nem ritkán első alkalommal próbálkozva meg egy közösségi bemutatóval. És nem csak ők az „újoncok”: korábbi felmérésünk szerint a programokon részt vevők közel kétharmada életében először nézett távcsőbe! Pedig – még ha ezt akkor nem is tudják – lenne igény a távcsöves bemutatókra, akár sokkal többre is. Az Egy Hét a Csillagok Alatt kampány évről évre egyetlen eseménysorozat égisze alá gyűjti össze ezeket a programokat, hogy aztán minél többekhez tudjuk eljuttatni a események híret.

Volt is mit eljuttatni: az előző évben, 2022-ben közel 80 helyszínen több mint 150 program várta az érdeklődőket. A bemutatók

szervezői változatos társaságot alkottak: csillagvizsgálók és nagyobb intézmények épp úgy csatlakoztak, mint egyéni észlelők, kisebb-nagyobb baráti társaságok, egyesületek és természetesen MCSE helyi csoportok. Sokaknak okoz gondot a potenciális közönség elérése, egy ilyen volumenű országos programsorozatról azonban a helyi médiumoktól az országos hírportálokig rengeteg helyen beszámolnak – ezáltal pedig többeket lehet kicsalogatni a csillagos égbolt alá.

És hogy tavaly mennyire sikerült elérnünk ezt a célt? A visszajelzések alapján elég jól.

A magányos amatőr csillagászok kitelepülései akár 15–30 főt is be tudtak vonzani, egy csoport bemutatója 40–60 látogatóval zajlott, és volt jó pár kimagasló est is. Szegeden például közel 500 látogatónak nyújtott egész estés tartalmas kikapcsolódást a helyi csillagvizsgáló és az MCSE helyi csoportja. Várakozáson felül teljesített a szentesi könyvtár programja is 300 érdeklődővel, akik az intézmény melletti téren lekapcsolt közvilágítás mellett kémlelhettek az eget. A főváros és környéke is bővelkedett csillagászati programokban; az MCSE Polaris Csillagvizsgálójának leltházás estéi mellett volt pesti járdacsillagászat, közösségi hullócsillagles és távcsövezés a Normafán, valamint bemutatók Szentendrén, Gyálon és Fóton is. Első alkalommal csatlakoztak határöntúli észlelők is a kezdeményezéshez a Csallóközi Észlelők Baráti Körének, valamint a sárréti UMa Observatorynak köszönhetően. Gyöngyöstarjánban Murányi Lajos nyugdíjas amatőr csillagász minden este 50–60 érdeklődőnek mutatta meg a csillagok és a bolygók világát saját távcsövével. Dág közelében egy baráti társaság 70 látogatónak tartott bemutatót a Károly-hegyen, és még egy kóbor eb is társuk lett a kémlelésben. Hévízen a Pokróc Fesztivál keretében több mint háromszázan települtek ki a csillagok

ég alá és a Vega Csillagászati Egyesület távcsövei mellé. A Bükk, Hortobágyi és Balaton-felvidéki Nemzeti Parkok éjszakai programjai is megteltek, a Zselici Csillagosságbolt-parkban pedig minden éjjel félszázan gyűltek össze egy közösségi hullócsillagvadászatra.

Mindez természetesen csak a jéghegy csúcsa, hiszen a fentebb említett nyolcvan helyszínt felsorolni is nehéz lenne. Rendkívül jó volt látni, ahogy az évek során egyre több lelkes amatőr csatlakozott a kezdeményezésünkhöz. Sőt, még ennél is jobb volt hallani, ahogy a bemutatók szervezői egymásra találtak a közönséggel, a helyszínt biztosító intézménnyel vagy éppen egymással – nem egy esetben követte a szakköri kezdeményezés vagy csoportos szerveződés az augusztusi eseményeket.

Ezzel pedig el is jutottunk az Egy Hét a Csillagok Alatt másik céljához, amely túlmutat a rendezvények szervezésén és azok reklámozásán: ez pedig nem más, mint a közösségépítés. Mert csillagászkodni jó, de csapatban igazán klassz; megfigyelni egy objektumot izgalmas, de megosztani a látványt egy érdeklődővel felemelő. Közös hobbink a közösségi élmények kiapadhatatlan forrása, érdemes hát fejést ugrani bele!

Ezért is biztatunk mindenkit, hogy csatlakozzon az idei (Egy Hét a) Csillagok Alatt kampányhoz (merthogy mostanra végképp kinőttük az egy hetes keretet). Ha augusztus 3. és 13. között Te is szívesen szerveznél távcsöves bemutatót otthonod közelében, esetleg a természet lágy ölén; vagy nyilvános ismeretterjesztő előadást tervezel; esetleg pokrócos kitelepülésre invitálnád meg a környéken élőket, hogy közösen figyeljétek meg a hullócsillagokat – bármely esetben várjuk a jelentkezésedet. Ehhez nem kell más tenned, mint pár perc alatt kitölteni

regisztrációs űrlapunkat a csillagok-alatt.hu honlapunkon (de a mellékelt QR-kód is oda vezet), mi pedig térképre tesszük az eseményt, majd a helyi és országos médiában is lehető legnagyobb elánal hirdetjük azt.

Érdemes talán tudni, hogy a Csillagok Alatt kampánya mögött nincs céges háttér, infrastruktúra vagy bármiféle jelentős erőforrás. Nincs mögöttünk kulturális intézmény vagy állami támogatás. Mindössze néhány lelkes csillagász van, akik kreativitással, egy-egy lappal és három évnyi tapasztalattal felvértezve igyekeznek koordinálni az országos szervezést. És van még szerte az országban egy rendkívüli közönség, amely alig várja, hogy kedvenc időtöltését másokkal is megoszthassák. Ennyi mindössze az egész.



Meg a Hold, és a Szaturnusz, na meg persee a Perseidák; valamint kettősök, gömbhalmazok, előadások, kvízzjátékok, interaktív programok, lézeres csillagképtúrák... nem fogunk unatkozni. Találkozunk a Csillagok Alatt!

*Barna Barnabás*

## BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

### **Agora Tudományos Élményközpont**

4032 Debrecen, Egyetem tér 1.

[www.agoradebrecen.hu/](http://www.agoradebrecen.hu/)

### **Bajai Bemutató Csillagvizsgáló**

6500 Baja, Tóth Kálmán u. 19.

[www.bajaobs.hu/bbcs](http://www.bajaobs.hu/bbcs)

### **Balaton Csillagvizsgáló**

8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum

[www.balatoncsillagvizsgalo.hu](http://www.balatoncsillagvizsgalo.hu)

### **B&B Csillagvizsgáló Kft.**

6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.

[www.csillagvizsgalo.eu](http://www.csillagvizsgalo.eu)

### **Bay Zoltán Oktatóközpont**

5700 Gyula, Városerdő

[mzljajos@gmail.com](mailto:mzljajos@gmail.com)

### **Bödök Zsigmond Bemutató Csillagvizsgáló**

7751 Boly, Békáspuszta

[draconid@freemail.hu](mailto:draconid@freemail.hu)

### **Bödök Zsigmond Csillagda**

930 52 Blahová 54, Szlovákia

[www.uma.sk](http://www.uma.sk)

### **Bükki Csillagda**

3559 Répáshuta, [www.bukkisillagda.hu](http://www.bukkisillagda.hu)

### **Canis Maior Csillagvizsgáló**

8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18.

[www.nae.hu](http://www.nae.hu)

### **Canis Minor Csillagvizsgáló**

8866 Becsehely, Kis-hegy

[www.nae.hu](http://www.nae.hu)

### **Fényi Gyula Csillagvizsgáló**

3523 Miskolc, Fényi Gyula tér 10.

[users.atw.hu/fenyigyula/](mailto:users.atw.hu/fenyigyula/)

### **Gaia Csillagda**

3556 Kisgyőr, Szőlőkajla u. 8.

[ronarzo.csillagpark.hu/](http://ronarzo.csillagpark.hu/)

### **Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló**

3100 Salgótarján, Gedőczy u. 36.

[www.csillagvizsgalo.starjan.hu](http://www.csillagvizsgalo.starjan.hu)

### **Dr. Hopkins Gordon Csillagvizsgáló**

Kossuth Zsuzsa Szakképző Iskola

2370 Dabas, József A. u. 107.

### **Hármashegyi Csillagda**

4002 Debrecen-Nagycsere, Természet Háza

[zsuzsivasut.hu/termeszt-haza](http://zsuzsivasut.hu/termeszt-haza)

### **Haynald Obszervatórium**

Szent István Gimnázium

6300 Kálcsa, Hunyadi J. u. 23–25.

### **Hegyháti Csillagvizsgáló**

9915 Hegyhátsál, Fő u. 19.

[www.observatory.hu/](http://www.observatory.hu/)

### **Hortobágyi Csillagda**

Fecskeház Erdei Iskola

4071 Hortobágy-Máta, [goo.gl/xDTEq4](http://goo.gl/xDTEq4)

### **Jászberényi Csillagvizsgáló**

5100 Jászberény, Bercsényi út 1.

[jaszkonyvtar.hu/csillagda/](http://jaszkonyvtar.hu/csillagda/)

### **Kecskeméti Főiskola Csillagvizsgálója**

6000 Kecskemét, Kaszap u. 6–14.

[kefoportal.kefo.hu/csillagvizsgalo-2](http://kefoportal.kefo.hu/csillagvizsgalo-2)

### **Kiss György Csillagda**

5931 Nagyszénás, Gádosrosi út 26.

[kgycsillagda.wordpress.com](http://kgycsillagda.wordpress.com)

### **Kövesligethy Radó Oktató és Bemutató Csillagvizsgáló**

9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.

[www.gae.hu](http://www.gae.hu)

### **Kulin György Bemutató Csillagvizsgáló**

Könyves Kálmán Gimnázium

1043 Budapest, Tanoda tér 1., [kulincsillagda.hu](http://kulincsillagda.hu)

### **MCSE Csillagtanya**

8093 Lovasberény, János-hegyi út

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

### **Neptunusz Obszervatórium**

6448 Csávoly, HRSZ 0204/2.

tel.: 06-20-937-0042

### **Pannon Csillagda**

8427 Bakonybél, Szt. Gellért tér 9.

[www.csillagda.net](http://www.csillagda.net)

### **Polaris Csillagvizsgáló**

1037 Budapest, Laborc u. 2/c.

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

### **Posztoczky Károly Bemutató Csillagvizsgáló**

2890 Tata, Eötvös u. 19.

[www.titkom.hu/tataicsillagda.html](http://www.titkom.hu/tataicsillagda.html)

### **Specula**

Eszterházy Károly Főiskola

3300 Eger, Eszterházy tér 2.

[varazstorony.ektf.hu/](http://varazstorony.ektf.hu/)

### **Svábhegyi Csillagvizsgáló**

CSFK CSI, 1121 Budapest, Konkoly-Thege M. út 15–17.

[svabhegyicsillagvizsgalo.hu](http://svabhegyicsillagvizsgalo.hu)

### **Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló**

3534 Miskolc, Dorótyi u. 1.

[csillagda.web44.net/](http://csillagda.web44.net/)

### **Szegedi Csillagvizsgáló**

6726 Szeged, Kertész utca

[astro.u-szeged.hu/](http://astro.u-szeged.hu/)

### **Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló**

2241 Súlysáp, Régi Úri út

[www.sacse.hu](http://www.sacse.hu)

### **Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló**

8000 Székesfehérvár, Fürdősor 3.

[telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm](http://telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm)

### **TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló**

5000 Szolnok, Jubileum tér 5.

[www.tit-szolnok.hu](http://www.tit-szolnok.hu)

### **Zselici Csillagpark**

7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.

[zselicicsillagpark.hu](http://zselicicsillagpark.hu)



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a **Polaris** változatos programokkal várja a tagjainkat és az érdeklődőket. Címünk: 1037 Budapest, Laborc u. 2/c., tel: 06-70-548-9124.

**Távcsöves bemutató** minden kedden és csütörtökön este (derült idő esetén). A belépődíj felnőtteknek 2000 Ft, diákoknak 1000 Ft. **Csoportokat** (min. 15, max. 30 fő) előzetes egyeztetés alapján fogadunk.

**Tagfelvétel**, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése, Polaris-bolt a távcsöves bemutatók időszakában. **Szakkörök** minden korosztály számára. A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

**MCSE Csillagtanya.** Egyesületünk lovasberényi észlelőbázisát (8093 Lovasberény, János-hegyi út) egyéni észlelők, észlelőcsoportok és szakkörök számára ajánljuk. A látogathatósággal és a nyitvatartással kapcsolatos információk egyesületi honlapunkon találhatóak meg.

### Helyi csoportjaink, partnereink

**Baja, Bácskai Csoport:** Összejevetelek szerdánként 17:30-tól Baján, a Tóth Kálmán utca 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Görgei Zoltán, baja@electra.bajaobs.hu.

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

**Debrecen:** A Magnitúdó Csillagászati Egyesület (MACSED) összejevetelei csütörtökönként 18 órától az Újkerti Községi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). További információk: maced.csillagpark.hu

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

**Eger:** Kéthetente szakköri foglalkozás a Liceumban, az Egri Csillagvizsgálóban (Specula), az egri és környékbeli tagok számára. Információk: eger.mcse.hu

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

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

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

**Pécs:** A foglalkozások helyéről és időpontjáról a csoport vezetője, Gyenizse Péter tud felvilágosítással szolgálni: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

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

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

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

**Programjainkkal kapcsolatos aktuális információk: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)**

## Toronyház

Május végén Dombai Ádám azzal lepett meg, hogy íratott egy ChatGPT-cikket a Polaris Csillagvizsgálóról. Látszólag értelmes, áramvonalas mondatokat kreált rólunk a mesterséges intelligencia, leszámítva az olyan ostobaságokat, miszerint „az épület tiszteletet parancsoló eleganciája, modern dizájnya és szemet gyönyörködtető vonalai egyesítik a tudomány és művészet világát”, meg hogy a kupolában „az óriási teleszkóp rendkívüli képességekkel bír”. A semmitmondó mondatok megmutatták, valójában nem sokat tud rólunk AI (avagy MI) kolléga, mi, emberek ezt süketelésnek mondjuk.

Jelen számunk vezércikkét én írtam, gondoltam, próbát teszek, vajon mit mond a ChatGPT a Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgálóról? A szöveg jobban sikerült, mint a Polaris esetében, de bizonyára miskolci barátaink is szeretnék, ha intézményünk modernebb lenne és jól lenne felszerelve – lenne mit javítani a munkafeltételeken. A ChatGPT azonban nem volt hajlandó a megadott terjedelemben írni, nyilván azért, mert nem volt mondanivalója. Most tehát ennyit tud, de 5–10 év múlva talán már csak le kell nyomni az entert, utána csak annyi dolgunk lesz, hogy elolvassuk a kész Meteort.

Az én vezércikkem lapszámunk 3. oldalán olvasható, a mesterséges írószerkesztőé pedig az alábbiakban.

Mzs

A Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgáló egy jelentős csillagászati intézmény, amely Miskolcon található. Az intézmény nevét a híres magyar csillagászlól, Dr. Szabó Gyuláról kapta, aki nagyban hozzájárult a hazai csillagászat fejlődéséhez.

A csillagvizsgáló épülete imponáns megjelenésű, és a városközponttól kevesebb mint 10 perces sétára található. A modern és jól felszerelt létesítmény ideális helyszíne a csillagászati kutatásoknak, oktatásnak és

nyilvános megfigyeléseknek egyaránt. Az intézmény célja, hogy népszerűsítse a csillagászatot és az asztrofizikát a szélesebb közönség számára. Ennek érdekében számos programot és rendezvényt szerveznek, amelyek közül kiemelkedik a nyilvános csillagászati bemutató. Ez lehetővé teszi, hogy az érdeklődők megfigyelhessék a csillagokat, bolygókat és más égitesteket a csillagvizsgáló kiválóan felszerelt távcsöveivel.

Az intézmény kutatási tevékenységet is folytat, különösen az asztrofizikai területen. Itt dolgozó szakemberek és kutatók számára kiváló infrastruktúrát és lehetőségeket biztosítanak a csillagászati megfigyelésekhez és kutatáshoz. A csillagászok itt végzett munkája hozzájárul a tudomány fejlődéséhez és a csillagászati ismeretek bővítéséhez.

Az intézmény emellett oktatási tevékenységet is folytat. A csillagászat iránt érdeklődő diákok és középiskolások számára rendszeresen szerveznek táborokat, tanfolyamokat és workshopokat. Ez lehetőséget ad nekik, hogy elmélyítsék tudásukat a csillagászat területén és gyakorlati tapasztalatokat szerezzenek a csillagvizsgáló berendezéseinek használatával.

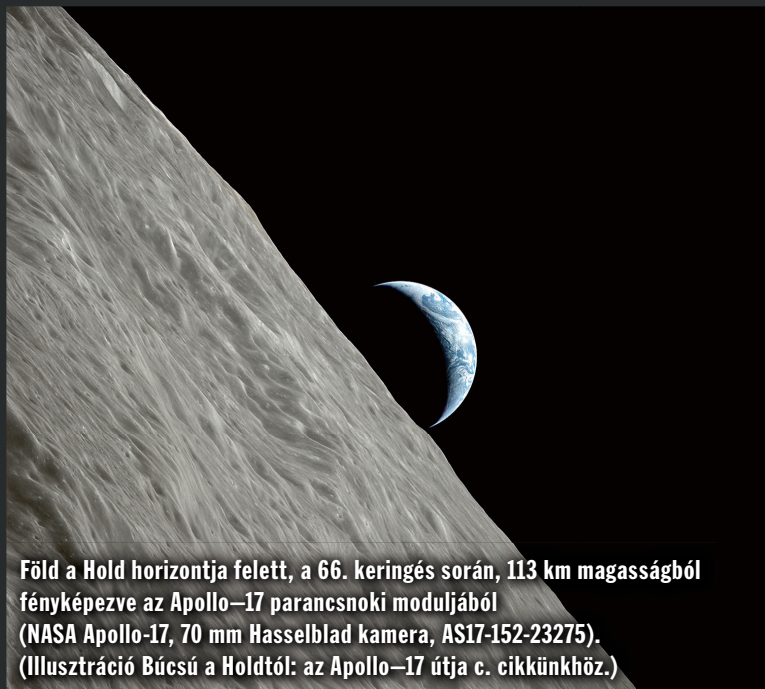
A Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgáló fontos szerepet játszik a miskolci közösség életében. A csillagászati bemutatók, rendezvények és oktatási programok vonzzák a helyieket és a turistákat egyaránt. Az intézmény aktív szerepet vállal a helyi közösség oktatásában és kulturális életében.

Összességében a Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgáló egy kiváló intézmény, amely fontos szerepet játszik a csillagászati kutatások, oktatás és a közösség számára történő népszerűsítés terén. Ez a modern és jól felszerelt létesítmény lehetővé teszi a látogatók számára, hogy csodálhassák az égbolt csodáit, és megismerkedjenek a csillagászat izgalmaival.

ChatGPT




**Az Apollo–17 holdautójának ülésébe huppanó Harrison Schmitt, kezében mintavevő rúddal  
(fotó: NASA).  
(Illusztráció Búcsú a Holdtól: az Apollo–17 útja c. cikkünkhöz.)**



**Föld a Hold horizontja felett, a 66. keringés során, 113 km magasságból fényképezve az Apollo–17 parancsnoki moduljából (NASA Apollo-17, 70 mm Hasselblad kamera, AS17-152-23275). (Illusztráció Búcsú a Holdtól: az Apollo–17 útja c. cikkünkhöz.)**

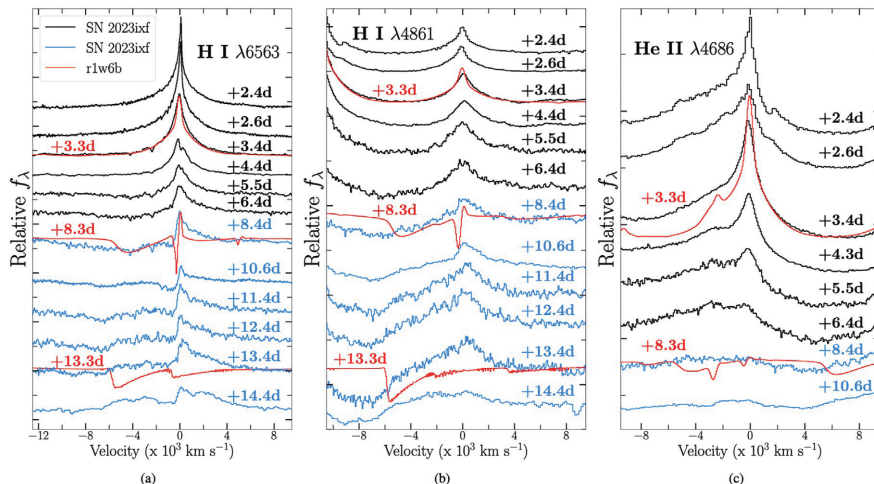


**Az Apollo–17 űrhajósai által a Hold felszínén felfedezett narancsszínű holdpor. A színek összehasonlítására szolgáló skála a felállított háromlábú állványon van, a narancsszínű talaj közelében. (NASA Apollo–17, Hasselblad kamera, AS17-137-20990). (Illusztráció Búcsú a Holdtól: az Apollo–17 útja c. cikkünkhöz.)**



**Az Őrvény-galaxis 2022. március 16-án Bicskéről, Szűcs Mátyás felvételén.**  
ASI294MC kamera, 200 mm f/4 Newton, AZ-EQ6 mechanika, Gain 120, Bin1,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $178\times 120$  s.  
(Illusztráció Az ASI294MC asztrokamera c. cikkünkhöz.)

**A C/2022 E3 (ZTF)-üstökös 2022. január 23-án, Füüzerradványról, Szűcs Mátyás felvételén.**  
ASI294MC kamera, 200 mm f/4 Newton, AZ-EQ6 mechanika, Gain 0, Bin1,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,  $40\times 60$  s.  
(Illusztráció Az ASI294MC asztrokamera c. cikkünkhöz.)

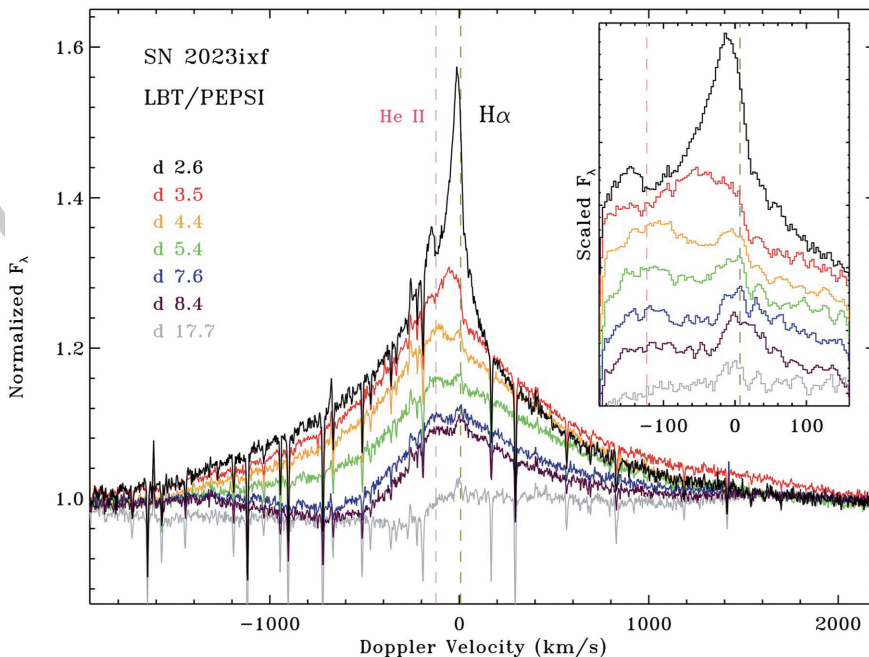


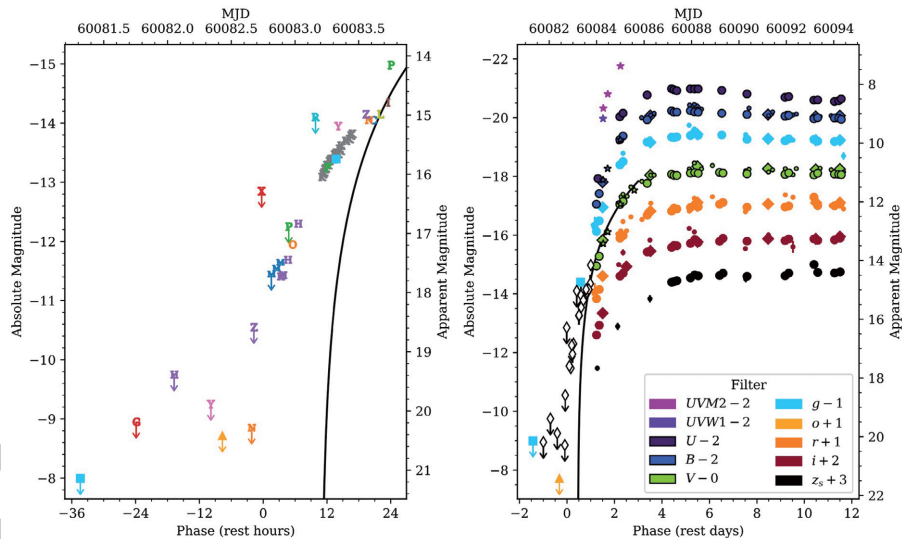
A H-alfa (a), H-béta (b) és az ionizált He (c) spektrumvonalak profiljának fejlődése az idő függvényében fentről lefelé. A hélium a 8. nap után lényegében teljesen eltűnt, a hidrogén Balmer-vonalai pedig P Cygni-profilúvá váltak, ami már a csillagkörüli anyag helyett magában a szétrobbanó csillag gázfelhőjében keletkezett.

(Ismét szupernóva robbant az M101-ben! c. cikkünk illusztrációja.) (3)

A H-alfa vonalprofil változásai az első 18 napban. Az egymásra rajzolt spektrumok közül a legfelső 2,6 nappal, a legelső 17,7 nappal a felfedezés után készült.

(Ismét szupernóva robbant az M101-ben! c. cikkünk illusztrációja.) (4)





**Két és fél nap az SN 2023ixf felfedezését megelőző időszakból. A folytonos görbe a V-szűrős felfényesedésre és maximumra illesztett közelítő modellt jelzi. Jobbra: Az ultraibolyától az infravörösig terjedő optikai fénygörbék az első két hétben. Mindkét ábra függőleges tengelyein balra az abszolút fényesség, jobbra a látszó fényesség számértékei látszanak. (Ismét szupernóva robbant az M101-ben! c. cikkünk illusztrációja.) (5)**

**Az SN 2023ixf jelű szupernóva Benei Balázs felvételén. 200/1000 Newton, ASI178MC kamera, 502×60 s expozíció május 20/21, 21/22 és 27/28 éjszakáin..**

SN 2023ixf I



**Meteorral a világ körül:  
Sári Pál a chilei El Sauce Obszervatórium  
1 méteres azimutális távcsövével**



**Meteorral a Világegyetem körül:  
Szabados László és Adam Riess Nobel-díjas  
asztrofizikus a budapesti IAU-szimpoziumon  
(Thaler Tamás felv.)**

---

**Katona Viktor a Lowell Obszervatóriumnál**



**Szulovszky András a bécsi Urániánál**



**Szabó Olivér Norton  
a londoni Science Museumban,  
az Apollo-10  
parancsnoki kabinjával**



**A holdsarló és a Szaturnusz szoros közelsége 2014. október 25-én. Szabó Szabolcs Zsolt felvétele  
63/840-es Zeiss refraktorról készült.  
(Illusztráció Digitális észlelés egy Telementorral c. cikkünkhöz.)**



**A Jupiter kilépése a holdsarló mögül 2012. július 15-én hajnalban. Szabó Szabolcs Zsolt felvétele  
63/840-es Zeiss refraktorról készült.  
(Illusztráció Digitális észlelés egy Telementorral c. cikkünkhöz.)**