



## LACERTA Premium Flat Field 60-65° okulárok



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

Budapesti Távcso Centrum  
[tavcso.hu](http://tavcso.hu)

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

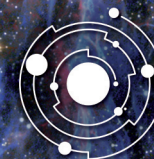
✉ [btc@tavcso.hu](mailto:btc@tavcso.hu)  
☎ +36 (20) 484 9300  
+36 (1) 202 5651

2022. október

# meteor



Részlet a Fátyol-ködből



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

Meteorral a világ körül: Magó Mónika a floridai Kennedy Space Centerben



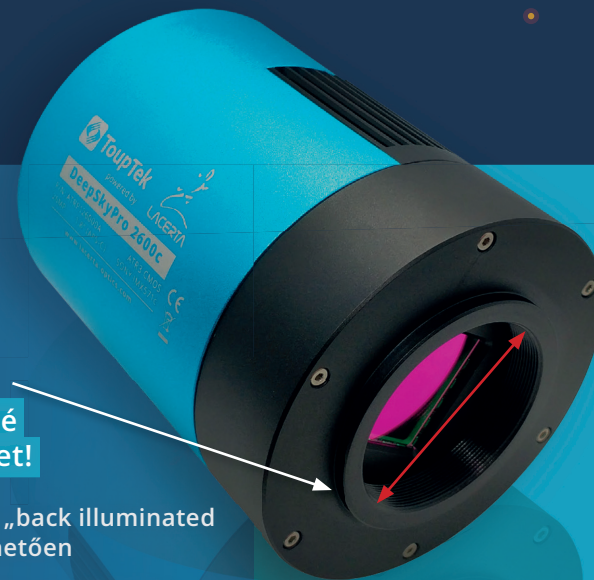
# DeepSkyPro kameracsalád



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

**NEW**

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



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



# meteor

## A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

Journal of the Hungarian Astronomical Association

H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

TELEFON: +36-70-548-9124

E-MAIL: meteor@mcse.hu, HONLAP: meteor.mcse.hu

HU ISSN 0133-249X

KIADÓ: Magyar Csillagászati Egyesület

BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

### MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

A KÉZBESÍTÉSSEL KAPCSOLATOS REKLAMÁCIÓKAT  
TELEFONON (06-1-767-8262) KÉRJÜK JELEZNI!

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG.: Dr. Fűrész Gábor,

Dr. Kereszturi Ákos, Dr. Kiss László, Dr. Kolláth

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor,

Dr. Szabados László, Dr. Szalai Tamás és Tóth Krisztián.

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2022-RE:

nem tagok számára

1080 Ft

Egy szám ára:

840 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2022)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

10000 Ft

ifjúsági tagság

5000 Ft

családi tagság

15000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

10000 Ft

más országok

21500 Ft

Az MCSE a beküldött anyagokat nonprofit céllal megjelentetheti írott és elektronikus fórumain, hacsak a szerző írásban másként nem rendelkezik.

Tilos a kiadvány bármely részét sokszorosítani, reprodukálni akár elektronikus, akár mechanikus úton, beleértve a fényképezést és más módokat is, valamint bármilyen információátroló és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

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

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



## Tartalom

A világ vége.....	3
Beszámoló a 15. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diakolimpiáról.....	4
Csillagászati hírek.....	8
A távcsövek világa Tízéves az AZ-EQ6.....	16
Meteorok Várható meteorkitörések 2050-ig.....	20
Nap Negyven év a napfoltok világában.....	28
Harminczéves a szolnoki Kopernikus Kör.....	31
Hold A Capuanus-kráter és dómjai.....	36
Régészkedés a Stellarium segítségével:.....	45
Változócsillagok Újdonságok nóvorbánásokról.....	46
Mélyég-objektumok Szimultán észlelés a Hattyúban.....	53
Égbrozsz – új kiadás.....	56
Hosszú észlelőhétéve a Csillagtanyán.....	58
Jelenségnaptár, programajánló A bolygók járása * A lapetus Szaturnusz-hold fogyatkozása november 15-én * A Leonidák 2022-ben * R Camelopardalis.....	60
MCSE 2023.....	64

**LII. évfolyam 10. (556.) szám**  
Lapzártá: 2022. szeptember 25.

**CÍMLAPUNKON: RÉSZLET A FÁTYOL-KÖDBŐL:**  
AZ NGC 6960 FÉNYES LÓRÁND FELVÉTELÉN.  
ÖSSZ-EXPOZÍCIÓS IDŐ: 25 ÓRA, 118x480 s (UV/IR), 35 x 900s (L-EXTREME). 300/1200 NEWTON, FORNAX 150 MECHNIKA, TELEVue PARACORR TYPE-II KORREKTOR, QHY 268C KAMERA. SZŰRŐK: OPTOLONG UV/IR, OPTOLONG L-EXTREME. VEZETÉS: QHY5L-II.

## ROVATVEZETŐINK

### NAP

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

### HOLD

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

### BOLYGÓK

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

### ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

### METEÓROK

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

### FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

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

### SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

### CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

### CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

### A TÁVCSÖVEK VILÁGA

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

### DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

### Az észlelések beküldési határideje minden hónap 6-á!

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

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

### ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

### MŰSZEREK:

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

### HIRDETÉSI DÍJAINK:

Hátsó borító: 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 (találkozó, táborok, pályázati felhívások) díjtalanul közlünk.

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemtig – 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.

## A világ vége

Születésnapi ajándéokra vadásztam a Múzeum körüti antikváriumokban. Szerb Antal *Budapesti Kalauz Marslakók számára* című könyvecskéjét kerestem, ajándék lenne Kereszturi Ákos barátomnak, a Mars nagy ismerőjének és kedvelőjének, aki többet tud a vörös bolygóról, mint mi itt, mindannyian. Lássa ő is, mit érdemes megmutatni a mi városunkból a Marsról idelátogató turistának! A harmadik boltban találtam is egy szép kis hasonmás-példányt.

Csillagászati szemmel is körülnéztem a Honterus antikvárium polcain: most már van egy kis füzetem Martin Lajosról is, a repülés magyar úttörőjéről (emléktáblája a budai Várban van, jól jön még a füzet csilagsétáinkon). Nini, mi ez a vaskos könyv? Flammariontól *A világ vége!* Megvan ez nekem egy 1900-as kiadásban, de ez az 1894-es egészen szép, impozáns példány! Az 1900-as verzió kis formátumú, gyenge papírra nyomva, a fordítója is más, a két-féle kiadásnak mintha nem is lenne köze egymáshoz. Az 1894-es verziót a Légrády testvérek adták ki, jó minőségű papíron, drámai hatású illusztrációkkal. Amaz a szegény ember világvégeje, emez a gazdagé. Mert most igenis gazdag embernek érzem magam, és már emlékszem is rá: évekkal ezelőtt Csukovics Tibornál lapozgattam ezt az 1894-es kiadást, mondtam is neki, Tibi, nem akarod nekem adni? (Nem akarta.)

Lelkük van a régi könyveknek, meg történetük is, csak nemigen akarják elárulni. Az én példányom viszonylag bőbeszédű: Lőw Márton könyvkötő kötötte be Nagyváradon. Egy pecsét tanúsága szerint első tulajdonosa Dr. Grosz Menyhért volt, egy másik pecsét szerint második tulajdonosa Dr. Mecseki Rudolf budapesti főorvos. Vagy fordítva, ezt nem mondja meg *A világ vége*. A harmadik tulajdonosa most én leszek még néhány évig, a címnegyedben már ott is az ex librisem, jelezve, hogy átmenetileg enyém

A világ vége. Halló, negyedik tulajdonos, kedves könyvbarát, köszöntlek 2022-ből!

Flammariont sokan nem szerették a csillagászok közül, hiszen nem is volt ő igazi, végzett csillagász, inkább volt lánglelkű költő, aki az égbolt nagyszerűségét akarta megosztani – lehetőleg mindenkivel, de legalábbis a művelt közönséggel. A világ vége a XXV. században bekövetkező világvégéről szól, nagyon XIX. századian. Aki szereti azt a századot, a boldog békeidőket, a gőzhajtású, valódi és eredeti „steampunk-évszázadot”, annak nagyon is ajánlom Flammariont. A világ vége inkább romantikus regény, mint ismeretterjesztés, de leginkább valami bizarr elegye a kettőnek.

Üstökös jelenik meg egünkön, és a számítások alapján egészen bizonyosan bolygónkba fog csapódni. A marslakók fotonikus sürgönyben megüzenik a földlakóknak, hogy Itáliában csapódik be az üstökös, nem messze Rómától. Így is lesz, mi több, a magasságból lesújtó égitest agyoncsapja a pápát. Nem sokkal korábban a csillagászat tudománya még úgy vélekedett az üstökösökről, mint látványos, fenyegető, ám valójában ártalmatlan égitestekről. Az üstökös a „láthatós semmi”. Immár a látható valami.

A világ vége tehát rendkívül eklektikus mű, amely talán éppen ezért lehetett népszerű a maga korában. Abban a korban, amikor a világ végét úgy képzelték el, hogy a Föld kihűl (Az ember tragédiája, tizenötödik szín), kiszárad, avagy elborítják az óceánok a szárazföldeket. „A boldogtalan emberi fajzat a hidegtől pusztul el.”

A világ végéről manapság másként szokás vélekedni. Az előttünk álló tél, a szurreális gázárak, a szomszédságunkban zajló háború épp elég ok arra, hogy előre lássuk a kényelmes világ végét. A világ igazi vége azonban akkor köszönt be, ha már nem lesznek antikváriumok.

Mizser Attila

# Beszámoló a 15. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpiáról

A Covid19 világjárvány miatti kétéves kényszerű kihagyás után 2022-ben újra helyszíni részvétellel került megrendezésre a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia (International Olympiad on Astronomy and Astrophysics, IOAA), immár tizenötödik alkalommal. A versengésnek Grúzia, azon belül is az ország második legnagyobb városa, a Rioni folyó mentén fekvő ősi Kutaiszi adott otthont. Az olimpián Mátéfy Ádám ezüst-, Kertész Balázs és Kinyó András pedig bronzérmet szereztek.

A Covid19 járvány és az utazások teljes korlátozása miatt 2020-ban Kolumbia nem rendezhette meg a 14. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpiát, helyette a közönség egy online versenyt szervezett, és ezt az elnevezésében is megkülönböztette az olimpiától. A járványhelyzet alakulása azonban még 2021-ben sem tette lehetővé a helyszíni lebonyolítást, ezért tavaly novemberben a kolumbiai kollégák szintén online módon rendezték meg az olimpiájukat, de annak forgatókönyve a lehető legjobban közelítette a helyszíni lebonyolítás módját. Az esemény végén a 2022-es rendező, Kijev is bemutatkozott. 2022. február 24-e aztán minden előzetes tervet felülírt, és a közönségnek döntenie kellett: harmadszor is online módon rendezze meg a versengést, vagy más megoldást keres. Márciusban a grúzok vállalták a rendezést, volt azonban egy feltételük: sem az orosz, sem a fehérorosz csapat nem vehet részt semmilyen formában az olimpián. Elkeserítő, hogy a nagypolitika ide is beszivárgott, de az olimpiai közösség többsége végül elfogadta a feltételeket, így véglegessé vált, hogy a tizenötödik olimpia 2022. augusztus 14–21. között Grúziában lesz.

A versenyre az előzetes tervek szerint 9 fős magyar küldöttség utazott volna, egyik diákunk azonban az indulás előtti napon megbetegedett, és mivel ilyen rövid idő

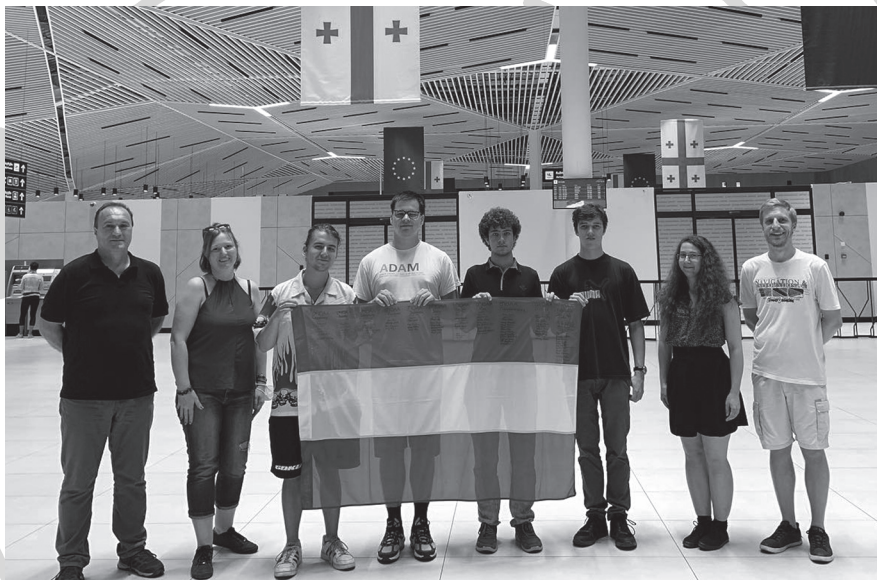
alatt már lehetetlen bármiféle átszervezés, 2022. augusztus 12-én 23 óra 30 perckor csak nyolcan szálltunk fel Ferihegyen a Kutaisziba induló közvetlen járatra: Kertész Balázs, Kinyó András, Mátéfy Ádám és Papp Marcell versenyzők, Kalup Csilla és Vincze Nikolett megfigyelők, valamint Bódi Attila és Kovács József csapatvezetők. Helyi idő szerint másnap hajnalban értünk földet Kutaisziban, ahonnan az egész küldöttséget a diákok szálláshelyére, a Kutaiszi International University (KIU) kampuszára szállították, majd rövid búcsú után a csapatvezetők és a megfigyelők továbbutaztak a Kutaiszi melletti Tskaltubo városkába. (Az olimpián a verseny ideje alatt a diákok és csapatvezetők különböző helyszíneken dolgoznak, egymással közben nem találkozhatnak, sőt a diákoktól mindenféle kommunikációs eszközt is elvesznek erre az időre, így teljesen magukra, illetve a szervezőkre vannak utalva.) Egy átmeneti éjszaka után végső szálláshelyünket 14-én délután foglalhattuk el, hogy felkészüljünk az esti ünnepélyes megnyitóra. A kutaiszi operaházban rendezett eseményre a szervezők a résztvevő országok Grúziába akkreditált nagyköveteit is meghívták, így jelenlétével megtisztelte a megnyitót Sikó Anna nagykövet asszony is. Itt találkozhattunk utoljára a diákjainkkal a versengés kezdete előtt. Az olimpián 39 ország közel 250 versenyzője vett részt a helyszínen, és hat ország diákjai csatlakoztak az interneten keresztül, az ő versenyüket azonban a többiekétől elkülönítve értékelték.

A megnyitó után 15-én, hétfő reggel kezdett vette az érdemi munka. Az olimpiáknak szigorú menetrendje és ütemezése van, a versenyzői gárda és a csapatvezetők közül álló testület (International Board, IB) egyfajta cipzárként működik, amíg egyik dolgozik, a másik pihen (a szervezők ilyenkor kirándulásokra viszik a társaságot) és fordítva: a

diákoknak három fordulóban (elmélet, adatelemzés és megfigyelés) kell számot adni tudásukról, ezeket a fordulókat azonban a csapatvezetői testületnek elő kell készítenie. A helyi szakmai szervezők csapata, az ún. Academic Committee (AC) előzetesen mindegyik fordulóra összeállít egy angol nyelvű feladatsort, amelyeket aztán az IB – az esetek többségében – a jobbítás szándékával éjszakába nyúló ülések során alaposan megvitat. Alapelve, hogy lényegüket tekintve

fordításokkal – itt előnyben vannak az eleve angol nyelvet használó országok csapatai –, így azok néhány óra múlva valóban „frissen, ropogósan” kerülnek a versenyzők elé.

Idén az elméleti fordulóban a versenyzőknek 5 óra alatt 13 feladattal kellett megbirkózniuk, amelyek megoldásáért összesen legfeljebb 300 pontot kaphattak (5 tízpontos, 5 húszpontos és 3 ötvenpontos feladat). Az ún. rövid feladatok megoldása során a Planck-egységeket (például Planck-hossz)



A magyar küldöttség tagjai a megérkezéskor, Kutaiszi repülőtérén

az IB nem változtathat a feladatokon, nem törölhet feladatot, és nem rakhat be újat a feladatsorba, csak egyértelműsíthet, stilizálhat, esetleg rövid segítő utalásokat illeszthet be. Ha előállt a mindenki által elfogadható angol nyelvű változat, kezdődhet a feladatok nemzeti nyelvekre történő lefordítása. A versenyzők mindkét változatot megkapják, hogy ha valamit nem értenének az angol verzióban – ne felejtjük el, hogy 17–18 éves fiatalokról és nagyon komoly csillagászati szaknyelvről van szó –, akkor saját nyelvükön is elolvashassák a feladatot. A csapatvezetők általában hajnalban készülnek el a

kellett kifejezniük az alapvető fizikai állandókkal, szoros kettőscsillag körül körpályán keringő bolygó mozgását kellett vizsgálniuk, egy táguló nómamaradvány (gyűrű alakú köd) gázrészecskéinek sebességére kellett becslést adniuk, a Hubble–Lemaître-törvény alapján meg kellett határozniuk azt a legkisebb sebességet, amellyel egy 10 Mpc távolságban lévő galaxis elérhető, végül a központi csillaga által megvilágított protoplanetáris koronggal kapcsolatos kérdésekre kellett válaszolniuk. A közepes hosszúságú feladatok megoldásakor egy kettős rendszer néhány paraméterét kellett meghatá-

## meteor

rozni a rendszer fotometriai méréseiből, egy Tbilisizből Atlantába („Georgia to Georgia”) tartó repülőjárat adatai alapján a célállomás földrajzi koordinátáit kellett megadni, meg kellett határozniuk, hogy egy bolygó gyűrűje mekkora gravitációs vonzást fejt ki egy felette elhelyezkedő próbatestre, és mekkora frekvenciájú rezgőmozgásra kényszeríti azt, ki kellett számolniuk, hogy a Merkúr egén mennyi ideig tart a Nap retrográd mozgása, illetve egy kompakt objektum (fehér törpe, neutroncsillag, fekete lyuk) körüli akkréciós korong tulajdonságait kellett vizsgálniuk. A hosszú feladatok egyike egy elképzelt idegen civilizáció által a csillaga köré épített Dyson-gömbbel kapcsolatban tett fel sok-sok érdekes kérdést, a második egy nagyon komoly égi mechanikai feladat volt, amelynek megoldása során a versenyzőknek egy szakcikk eredményeit kellett (volna) reprodukálniuk, a harmadikban pedig az ún. relativisztikus nyalábolással elérhető erősítés kérdéseit kellett vizsgálniuk, majd az eredményt az M87 esetére alkalmazniuk. A feladatsorról összességében megállapítható, hogy nehéz volt – különösen igaz ez az utolsó két feladatra –, és több feladat helye talán inkább a fizikai diákolimpián lett volna, mint a csillagászatban.

Az adatelemzési fordulóban két feladat várt a versenyzőkre, amelyek megoldására 4 órájuk volt, és összesen 150 pontot (45 + 105) szerezhettek ebben a fordulóban. Az első feladatban a LIGO gravitációshullám-detektor mérései alapján előállított idő-frekvencia ábrán végzett manuális (vonalzós) mérések alapján kellett az összeolvadó neutroncsillagokból álló rendszer paramétereit meghatározni, míg a másodikban – valószínűleg szintén egy szakcikk alapján – egy galaxisfelmérés adatainak eloszlásfüggvényekkel és kombinatorikai megfontolásokkal tűzdelt komoly statisztikai elemzését várta a versenyzőktől a feladat kitűzője. Az első megoldásának menete viszonylag egyértelmű volt – ez jól is sikerült a diákjainknak –, a másodikban azonban a szükséges statisztikai ismeretek hiányában nem igazán lehetett sikerelményük.

Az olimpiák kritikus pontja a megfigyelési forduló. Ez is 150 pontos, és általában két részből, egy távcsöves megfigyelési és egy planetáriumi feladatsorból áll. Utóbbit a grúz szervezők eleve nem terveztek, így maradt a távcsöves forduló. Ez azonban nagyon függ az időjárástól, és sajnos az erre tervezett két éjszaka egyikén sem sikerült lebonyolítani. Az olimpia alatt Kutaisziban a nappali hőmérséklet néha elérte a 38 fokot, és éjszaka sem csökkent 28 alá, a relatív páratartalom meghaladta a 90%-ot, a napközben általában derült égbolt pedig estére menetrendszerűen beborult. Ilyen esetekre az AC ún. „nappali” észleléssel szokott készülni, ami valójában egy szintén papíron megoldandó feladatsort takar, ez azonban itt nagyon nehezen akart összeállni, és a feladatsort végül valójában az IB rakta össze sok-sok vita és majdnem annyi idő után, amennyi az adatelemzési feladatok megvitatására kellett. (Az angol csapat egyik vezetőjétől közben el is hangzott, hogy miért nem lehet ezt úgy csinálni, mint a magyarok tették 2019-ben. A készthelyi olimpia egyébként nagyon pozitív példaként magánbeszélgetésekben is többször felmerült.) Elképzelhető lett volna még egy tényleges nappali észlelés (napészlelés) is, de a szervezők nem tudták a szükséges szűrőket biztosítani a kb. két tuat távcsőhöz.

A feladatok megoldásainak hivatalos javítását az AC által irányított helyi csapat végzi, de másolatban a csapatvezetők is megkapják a saját diákjaik megoldásait, így ők is kijavíthatják azokat a megoldási útmutató pontozása alapján. Az olimpia rendkívül fontos eseménye az ún. moderáció, amikor a csapatvezetők szigorú beosztás és ütemterv alapján minden feladat esetében 8–10 percig leülhetnek a feladatot hivatalosan javító páros tagjaival szemben, és „harcolhatnak” azokért a pontokért, amelyek szerintük járnának, a javítók azonban valamiért nem ítélték meg azokat. (Nem értették a megoldást, nem vettek észre valamit, vagy a diák más gondolatmenetet követett, mint a hivatalos megoldókulcs, és könnyebb, illetve az idő szorításában gyorsabb volt átugrani és

figyelman kívül hagyni, mint utánaszámolni.) Mindegyik versenyzőnkél viszonylag sok, egyébként jogosan járó pontot sikerült begyűjtenünk a moderáció során, és ez nagy valószínűséggel a végső eredményben is komoly szerepet játszott.

Miután lezajlott a moderáció, az IB-nek már csak egy feladata maradt: meg kellett határozni az érme, illetve a dicséretes százalékos határait. Ehhez a három legmagasabb elért pontszám átlagát veszik száz százaléknak, és minden pontot erre normálnak. Első közelítésként a medián legalább 1,6-szeresét elérő versenyzők kapnak aranyérmet, az 1,3-szeresét elérők ezüstöt, a medián feletti pedig bronzot. Az így meghatározott keretszámoktól legfeljebb kettővel lehet eltérni, nyilván felfelé. Ezekon kívül dicséretet kaphat az a versenyző, aki az elméleti és az adatelemzési fordulóban elérte a mediánt, de az összpontszáma alapján éremre nem jogosult. A dicséretes számát az is korlátozza, hogy az összes résztvevő legfeljebb fele kaphat valamilyen elismerést.

A szakmai kérdéseken túl az IB-nek egyik ülésén szervezeti kérdésekkel is foglalkoznia kellett, ugyanis idén lejárt az IOAA elnökének (Greg Stachowski, Lengyelország) és főtítkárának (Aniket Sule, India) mandátuma, így ezekre a tisztségekre új embereket kellett választani. Az elnöki posztra az eddigi főtítkár volt az egyetlen jelölt, aki el is nyerte a megbízatást. A főtítkári posztra két jelölt versengett, Loukas Zachilas (Görögország) és Natasa Dragovic (USA), a befutó Natasa Dragovic lett. Az IB új, ún. tanácsadói posztokat is létrehozott az elnök és a főtítkár munkájának segítésére. A két helyre kilenc jelölt volt, végül Gustavo Rojas (Portugália) és Siramas Komonjinda (Thaiföld) nyerték el a mandátumokat. Az ülésen bemutatkozott a 2023-as helyszín is: jelen állás szerint a 16. Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpia 2023. augusztus 20. és 30. között a lengyelországi Katowicében kerül megrendezésre. Az IB döntött arról is, hogy az orosz–ukrán háborúban vállalt szerepe miatt Fehéroroszország 2024-ben nem ren-

dezheti meg az olimpiát. A hivatalos zárásra augusztus 21-én este került sor, szintén az operaházban. A helyi szervezők és az IOAA vezetői értékelték az olimpia lebonyolítását, kiosztották az érmeket és a dicséreteseket, valamint átadták az olimpiai zászlót a lengyel küldöttség vezetőjének.

Az olimpia rendezésével kapcsolatban vegyes érzéseink vannak. Nyilván szükséges volt a jelenlét, hiszen ha harmadik alkalommal is online részvétellel rendezték volna, az könnyen a mozgalom hanyatlásához vezethetne, amire egyébként a politikai tényezők miatt némi esély így is volt/van. Ez és a felkészülés rendkívül rövid ideje nyilván rányomta a bélyegét az egész olimpia lebonyolítására, amire egy nagyon fiatal, főleg PhD-hallgatókból és egyetemistákból álló csapat vállalkozott, de a lelkesedésük nem mindig pótolta a szervezési tapasztalatok hiányát. A csapatok nagy része a hivatalos zárás másnapján elutazott, a magyar küldöttség azonban még két napot Kutaisziban maradt, ahol kicsit pihent és megismerkedett a város nevezetességeivel – például a Bagrati székesegyházzal, a Rioni folyón átívelő hidakkal, némi gasztronómiával és néhány finom borral a rengeteg fajtából –, majd Milánó érintésével augusztus 24-én éjszaka érkezett haza Budapestre. Az elért eredménnyel összességében elégedettek lehetünk, sokáig azonban nem ülhettünk a babérjainkon, hiszen hamarosan kezdődik az új verseny (Athletica Galactica 2022/2023, lásd <https://www.athleticagalactica.hu>), majd a felkészülés a következő olimpiára.

*Kovács József*

*A magyar csapat és az olimpiai felkészülés támogatói: Belügyminisztérium, Emberi Erőforrás Támogatáskezelő – Nemzeti Tehetség Program (NTP-NTMV-22-B-0002, NTP-TMV-M-22-B-0019, NTP-TMV-M-21-B-0041), Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont, Szegedi Tudományegyetem, SZTE Bajai Observatóriuma, ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium, Magyar Csillagászat Nonprofit Kft.*

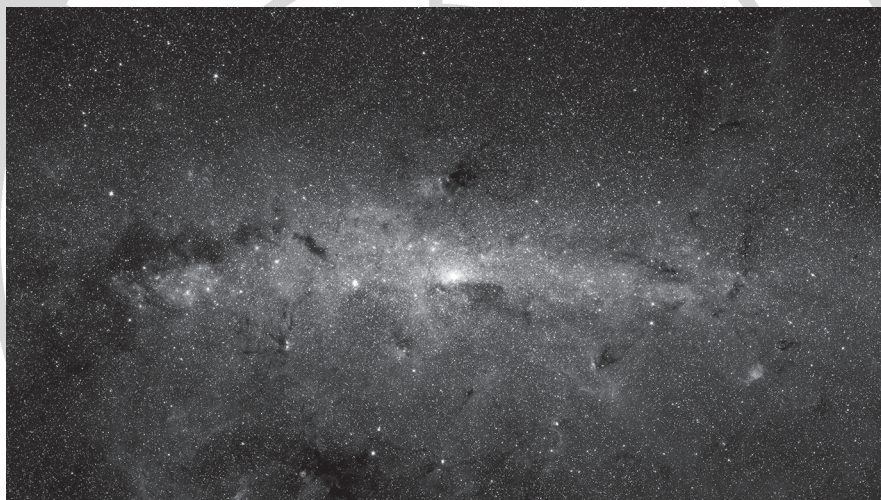
## Csillagászati hírek

### A csillagfejlődés terjedésének iránya Tejútrendszerünkben

Kétségtelen, hogy a csillagkeletkezés, a csillagok élete és pusztulása alapvetően befolyásolja a galaxisok fejlődését. Régi megoldatlan kérdés volt mindazonáltal, hogy a csillagfejlődési folyamatok először a galaxisok központi tartományában indulhattak meg, vagy fordítva, először a külső tartományokban. Korábbi megfigyelések arra mutattak, hogy számos galaxisban egy

tését. Azonban nagy felbontású infravörös felmérések újfajta elemzésével egy kutatócsoportnak sikerült rekonstruálnia a csillagkeletkezés történetét a Galaxis központi vidékén. Az eredmények szerint a legtöbb fiatal csillag laza csillagasszociációkban keletkezett, amelyek később lassan kifelé vándoroltak, hogy hosszú évmilliárdok alatt megtöltsék a galaktikus fősíkot.

A Dr. Francisco Nogueras Lara (Max-Planck Institut für Astronomie) és kutató-



A Tejútrendszer központi vidékének felvétele. A legfényesebb folt mögött található a központi fekete lyuk (NASA/JPL-Caltech/ESA/CXC/STScI)

rendkívül intenzív csillagkeletkezési periódus zajlott le a központi vidékeken körülbelül egymilliárd évvel az Ősrobbanás után. Kézenfekvőnek látszott ennek a folyamatnak nyomaát megtalálni Tejútrendszerünk központi régiójában is.

Saját Galaxisunk központi vidékének kutatása azonban rendkívül nehéz, mivel rendkívül fényes és csillagokban gazdag. Ez megnehezíti a csillaghalmazok és egyedi, halmazba nem tartozó csillagok elkülöní-

csoportja a Sagittarius B1 régió fiatal csillagait tanulmányozva jutott eredményre.

Bár érhető módon saját Tejútrendszerünk tanulmányozása révén érthetjük meg más galaxisok fejlődését és történetét, a mi csillagvárosunk számos egyedi jellemzőt mutat. Galaxisunkban például viszonylag alacsony a csillagkeletkezés üteme (csupán néhány naptömeg évente), míg a csillagontó galaxisokban fejlődésük bizonyos szakaszában akár tíz-százezer naptömegnyi anyag is csil-

laggá alakul. A kutatások alapján úgy tűnik, a kozmikus régmúltban, közel tízmilliárd évvel ezelőtt, minden galaxisban hasonló volt a csillagkeletkezési ráta.

Galaxisunk központi régiójában, körülbelül 1300 fényéves körzetben a központi fekete lyuk körül, a csillagkeletkezés üteme az elmúlt 100 millió évben ennél tízszer magasabb is lehetett, azaz Tejútrendszerünk magja csillagotó galaxisként viselkedhetett. Így ezen tartomány alapos vizsgálata segíthet jobban megérteni a csillagkeletkezést befolyásoló tényezőket – amely munka azonban a központi régiót elfedő por- és gázanyag miatt meglehetősen nehéz. Azonban ez a tartomány is kutatható infravörös, milliméteres, illetve rádiótartományban.

Az eredmények szerint bizonyos, hogy a csillagkeletkezés továbbra is zajlik Galaxisunk központi vidékén, azonban rendkívül nehéz a mindössze néhány millió éves, fiatal csillagok azonosítása. A jelenlegi eljárás előtt a kutatók csupán két nagytömegű csillaghalmozatot tudtak azonosítani, valamint néhány egyedi fiatal csillagot, amelyek azonban a várt csillagotó tömeg mindössze egytizedét hordozták magukban.

A kutatók most a GALACTICNUCLEUS kampány adatait használták fel, melyek elsősorban a VLT-n levő HAWK-I infravörös kamera felvételeire épülnek. Közel 150 rövid expozíciós idejű felvételt készítettek a Tejútrendszer központi vidékéről J, H és Ks infravörös sávokban, és összesen 64 ezer négyzetfényévnnyi területet vizsgáltak át a központi fekete lyuk környezetében. A kutatás eredményeképpen összesen 3 millió egyedi csillagra vonatkozó adatot sikerült meghatározni, egyúttal a kutatócsoport megállapította, hogy a Sagittarius B1 néven ismert régió a többinél sokkal nagyobb számban tartalmaz fiatal csillagokat. A kutatók az adatsor segítségével részletesen tanulmányozhatták a csillagok luminozitásának statisztikai eloszlását is. Ez pedig különösen fontos, mivel ez a jellemző folyamatosan és előre jelezhető módon változik a közelítőleg egy időben keletkezett

csillagok esetében. Ezzel lehetségessé válik a csillagkeletkezés történetének rekonstrukciója a mintegy 7 és 2 milliárd évvel ezelőtti időszakban, valamint az elmúlt kétmilliárd év során.

Az eredmények szerint a Galaxis központi régiójában körülbelül 400 ezer naptömegnek megfelelő fiatal csillagot sikerült azonosítani, ami közel tízszerese az eddig ismert csillagotó tömegnek. Ugyanakkor a Sagittarius B1 idősebb csillagokat is tartalmaz. Összességében az eredmények arra mutatnak, hogy a csillagkeletkezés Galaxisunk legbelsőbb tartományában indult meg, majd fokozatosan terjedt a korongban kifelé.

*Universe Today, 2022. szeptember 7.  
– Molnár Péter*

### A JWST első közvetlen exobolygó-felvétele

A James Webb-űrtávcső első tudományos adatai között rögtön egy újabb rekordot találunk. Első alkalommal sikerült az űreszközzel egy exobolygóról csillaga mellett közvetlen képalkotással felvételt készíteni. A HIP 65426b jelű – élet hordozására természetesen alkalmatlan – gázóriásról különféle hullámhosszakon készült képeket kombináltak a szakemberek.

A felhasznált képek 3; 4,44; 11,4 valamint 15,5 mikronos hullámhosszakon készültek. A csillag rendkívül erős fényének kitakarásához a műszerekbe épített koronagráfot alkalmazták. Erre mindenképpen szükség volt, mivel a csillag közeli infravörös tartományban körülbelül tízezerszer, infravörösben is ezerszer fényesebb bolygójánál. A négy hullámhosszon felvett kép természetes módon némileg eltér egymástól a különböző hullámhosszakon érzékeny műszerek eltérő felépítése következtében. A képeken megjelenő sávok szintén a műszerek optikai által okozott műtermékek.

A 2017-ben az ESO VLT távcsőrendszerén levő SPHERE műszerrel felfedezett, mindössze 15–20 millió éves exobolygó a Jupiternél 6–12-szer nagyobb tömegű, ennek pontosításában is szerepet játszhatnak a felvételek. Mivel a bolygó csillagától közel

## meteor

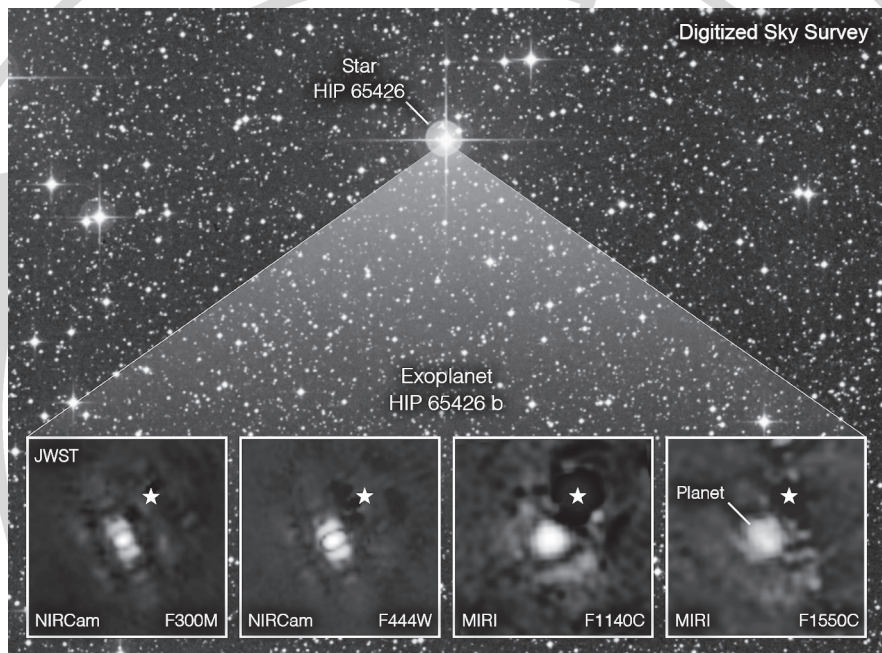
100 CSE-re kering, szögtávolsága is megfelelő ahhoz, hogy a JWST a csillagtól jól elkülöníthetően figyelhesse meg a planetát.

Habár már a Hubble-űrtávcső is készített közvetlen felvételt exobolygóról, a mostani eredmények jól jelzik a Webb képességeit és a jövőbeli várható eredményeket.

NASA James Webb Space Telescope, 2022.  
szeptember 1. – Molnár Péter

rint a jövőben még kisebb kőzetbolygók igen vékony légkörében is képes lehet az eszköz kimutatni a szén-dioxid mennyiségét.

A most vizsgált WASP-39 b bolygót 2011-ben tranzitmódszerrel fedezték fel földi műszerekkel. A forró gázóriás tömege körülbelül egynegyed Jupiter-tömeg (kb. a Szaturnusz tömege), míg átmérője 1,3 Jupiter-átmérő. Felfűvódottságát részben a



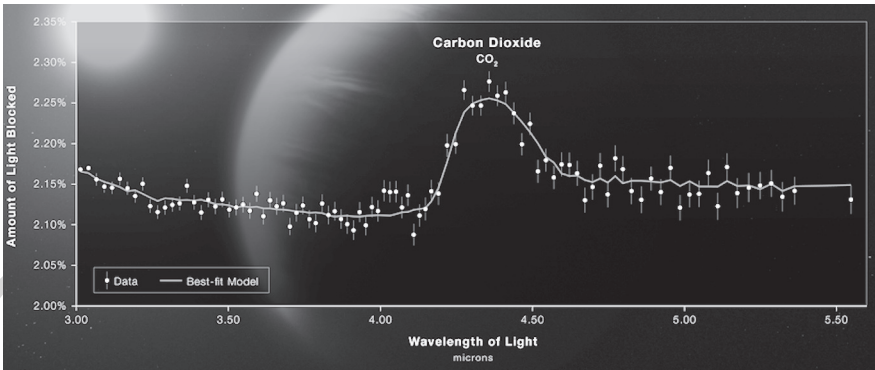
A HIP 65426 b exobolygóról különböző hullámhosszakon készült felvételek. A koronagráffal kitakart csillag helyét a fehér csillag-szimbólum jelzi (NASA/ESA/CSA, A Carter (UCSC), ERS 1386, A. Pagan (STScI))

### Szén-dioxid egy exobolygó légkörében

A James Webb-űrtávcső tesztelési fázisa után egyre inkább a tudományos program felé fordul. Nemrégiben sikerült egyértelműen szén-dioxid jelenlétét kimutatni egy exobolygó légkörében. Az eredmények a mintegy 700 fényévre található planéta összetételét és keletkezésének történetét segítenek majd megérteni. Az eredmény fontos jelzés az új űrtávcső kiváló képességeire, misze-

bolygó magas hőmérséklete (kb. 900 °C) okozza, mivel a bolygó rendkívül közel, a Nap–Merkúr távolság nyolcadának megfelelő távolságban kering 4 napos periódussal csillaga körül.

Az exobolygó esetében korábbi földi és űrteleszkópok már kimutatták vízpára, nátrium és kálium jelenlétét a légkörben, a szén-dioxid észleléséhez azonban a James Webb-űrtávcső fénygyűjtő képessége és érzékenysége volt szükséges.



A WASP-39 b spektruma a Webb-űrtéleszkóp NIRSpec spektrográfjának mérései alapján, rajta a szén-dioxid első egyértelmű felfedezésével (NASA, ESA, CSA, L. Hustak (STScI); The JWST Transiting Exoplanet Community Early Release Science Team)

A csillag és az exobolygó rendszerének eltérő időpontokban történő elemzésével lehetőség nyílik a bolygó légkörök kutatására. Amennyiben bolygó a csillag előtt tartózkodik, a légkörön áthaladó csillagfényben megjelennek az exobolygó atmoszférájának összetételére jellemző vonalak, amelyek egyébként hiányoznak a rendszer szinképéből. A Webb-űrtávcső előtt még nem sikerült ilyen részletességgel kimérni egy exobolygó légkörének transzmissziós spektrumát 3 és 5,5 mikron közötti tartományban, amely különösen fontos az élet számára, vagy az élet jelenlétét mutató molekulák, például víz, metán és szén-dioxid kimutatása szempontjából.

NASA JPL, 2022. augusztus 25.  
– Pál Bernadett

### Webb-űrtávcső emlékbélyeg

Az Egyesült Államok postaszolgálat a James Webb-űrtávcső sikeres felbocsátásának, illetve eddigi sikeres tudományos működésének egy bélyeg kibocsátásával állít emléket. Az eddigi legnagyobb, legösszetettebb űrtéleszkópot ábrázoló bélyeget a postaszolgálat művészeti igazgatója, Derry Noyes tervezte James Vaughan alkotása, valamint a NASA és a Space Telescope Science Institute által rendelkezésre bocsátott fotók felhasználásával. A bélyeget szeptember 8-án mutatták be a washingtoni National Postal Museumban.



A James Webb-űrtávcső szeptember 8-án kibocsátott emlékbélyege (NASA)

A bélyegen az űrtávcső művészi ábrázolása látható csillagos háttér előtt. A bélyeget magába foglaló ív a bélyeg körül azokat a rendkívül éles, csillagokról készült felvételeket mutatja, amelyeket a műszerrendszerek, elsősorban a 18 tükörszegmens beállításakorán készítettek a szakemberek.

NASA, 2022. szeptember 7. – Mpt

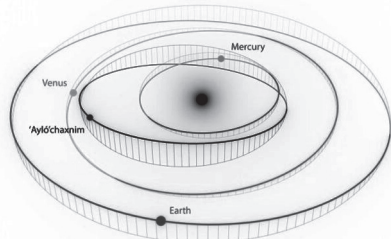
# meteor

## Új kisbolygócsalád a Vénusz pályáján belül?

2020. január 4-e éjszakáján a Naphoz közeli égitületekre fókuszáló keresőprogram során a 1,2 méteres Samuel Oschin-távcsővel (Palomar Observatory) egy eddig ismeretlen kisbolygót fedeztek fel a Vízöntő csillagképben. Felfedezésekor a 2020 AV2 jelöléssel ellátott égitest 18 magnitúdós volt. A későbbi, 2021-re is átnyúló megfigyeléssorozat adatai alapján pontosított pályaszámítás szerint az égitest teljes pályája a Vénusz pályáján belül húzódik, aphéliumban mindössze 0,65 CSE-re távolodik el központi csillagunktól. A fő kisbolygóövből keringő égitestekhez hasonlóan a mintegy 2 km-es kisbolygó színe erősen vörös. Eddigi tudásunk szerint ez az első, teljesen a Vénusz pályáján belül keringő kisbolygó. Az őshonos lakosok bevonásával az égitest végleges neve (594913) 'Ayló'chaxnim lett („Vénusz-lány”) a helyiek luiseño nyelvén.

Habár a belső Naprendszerben nem egyedülálló egy kisbolygó létezése (például az Atira osztályba tartozók a Föld pályáján belül keringenek), így a kutatók régóta gyanították Vénuszon belüli kisbolygók létezését, eleddig nem sikerült ilyet felfedezni. A csillagászok ezek után a hasonló objektumokat az elsőként felfedezett után az Ayló'chaxnim családba fogják sorolni.

### Asteroid 594913 'Ayló'chaxnim



A Vénuszon belül keringő (594913) 'Ayló'chaxnim pályája (NASA/JPL/IPAC/Caltech/R. Hurt)

Nagyméretű aszteroidák természetesen már rendkívül csekély számban léteznek ebben a régióban, a becslések szerint a föld-

súroló kisbolygók mindössze 0,2%-a keringhet a Vénusz pályáján belül, az új modellek szerint. Az elsőként felfedezett képviselő a főövbeli kisbolygókhoz való nagyfokú hasonlósága miatt a kutatók feltételezik egy, a kisbolygók befelé vándorlását biztosító mechanizmus létezését, melynek lényege minden bizonnyal a nagybolygókkal való gravitációs kölcsönhatás. Ugyanakkor a befelé vándorló kisbolygóknak csak elenyésző része juthatott be a Vénuszon túlra. Az elsőként felfedezett aszteroida pályaelemei, valamint fizikai tulajdonságai jó egyezésben állnak a modellekkel.

A számítások szerint az égitest körülbelül háromszor kerüli meg a Napot, míg a Vénusz kétszer. Ugyanakkor az arány nem pontosan 3:2 rezonancia, és bár a Naprendszer további fejlődésével előállhat ez a helyzet, a kisbolygó valószínűleg nem marad tartósan ebben a helyzetben, a belső bolygókkal való gravitációs kölcsönhatás vagy a Naprendszer belsőbb térségei felé indítja, vagy kidobja a Naprendszerből.

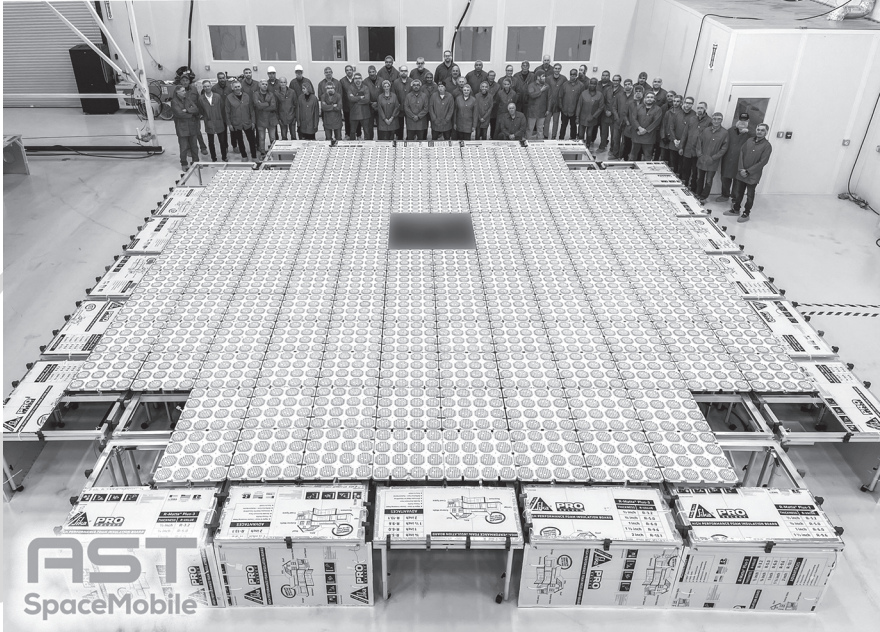
A hasonló, a belső Naprendszerben keringő aszteroidák keresésében számos földfelszíni, illetve űrtávcső vesz részt. A keresést nemcsak a Nap látszólagos közelsége nehezíti, hanem az utóbbi időben a Starlinkhez hasonló kommunikációs műholdak rendkívüli mértékben növekvő száma. Ugyanakkor ezen irányban rendkívül fontos a hasonló térképező munka, hiszen a Nap fénye miatt rejtett, a Földre veszélyt jelentő égitest minél korábbi felfedezése életbevágó lehet.

*Sky and Telescope, 2022. augusztus 26.*

*– Molnár Péter*

### További fényes műholdak

A mintegy 40 ezresre tervezett Starlink műholdflotta mellett számos cég tervez kommunikációs vagy más célra használható műholdcsapatot felbocsátani. Ezek egyike a szeptember 10-én felbocsátott BlueWalker 3, amihez hasonlóakból az AST SpaceMobile cég terve szerint több mint százat terveznek felbocsátani 2024 végéig. A műholdak felülete mintegy 64 négyzetméter, ami meg lehetőségen nagy aggodalomra ad okot.



A BlueWalker 3 prototípus 64 négyzetméteres antennája (AST SpaceMobile)

A műholdak rendkívüli fényessége miatt természetesen a csillagászok ismét aggodalmuknak adtak hangot. Egyelőre nem tudni, hogy a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) a csillagos ég megővésével foglalkozó munkacsoportja által megfogalmazott aggodalmakat a cégek és illetékes szervezetek milyen mértékben fogják figyelembe venni.

Az új műholdcsoport első, tesztelésre felbocsátott tagja egy hatalmas, 64 négyzetméteres antennamátrixot tartalmaz, amelyről a napfény visszaverődését fényes felvillanásként lehet majd megfigyelni. A későbbiekben felbocsátandó, BlueBirds névre keresztelt műholdak azonban még súlyosabb problémát jelenthetnek, tekintettel jelentősen nagyobb méretükre. A tervek szerint a műholdflotta célja hagyományos mobiltelefonok számára kapcsolat biztosítása a szokásos adótornyok nélkül (a Starlink műholdak esetében a rendszer használatához speciális földi eszközökre is szükség van). A hatalmas felületű, Föld felé néző

antennák hátoldalán a rendszer üzemeltetéséhez szükséges napelemek találhatóak meg.

Úgy tűnik, az égboltot egyre nagyobb veszély fenyegeti hasonló műholdflották felbocsátása formájában. További 30 ezer, második generációs Starlink műhold várja az amerikai illetékes hatóság engedélyét (természetesen érdekes kérdés, hogyan adhat egy nemzeti hatóság engedélyt az egész bolygón folyó tudományos munkát befolyásoló programokra). Az újabb Starlink ráadásul a BlueBirds sorozathoz hasonlóan a mobiltelefonokkal való közvetlen kapcsolattartás érdekében hasonló, ámbar valamivel kisebb (25 négyzetméteres) antennákkal is felszerelhetők.

Mindez rendkívül rossz hír a csillagászat számára. Az előrejelzések szerint a BlueWalker 3 fényessége vetekszik majd az égbolt legfényesebb objektumaival az antenna kinyitását követően.

*Sky and Telescope, 2022. szeptember 1.*

– Molnár Péter

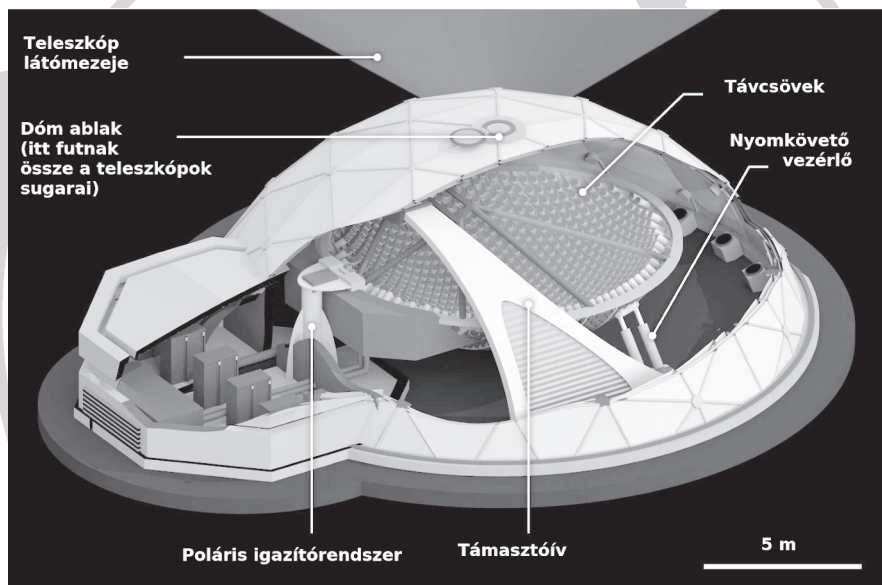
# meteor

## Modern kori Argosz

Hamarosan megvalósul a görög mitológia sokszemű, mindent figyelemmel kísérő alakjának csillagászat számára hasznos modern kori berendezése, a hasonló nevű Argus Array Pathfinder nevű távcsőrendszer. A rendszer feladata az égbolton rövid életű, gyorsan változó, azaz tranzienst asztrófizikai jelenségek felfedezése (csillagrobbanások, fekete lyukak körüli események stb.). Ahelyett, hogy nagyságrendileg százmillió dollárból hoznának létre egy 5 méteres

egyenként 7 cm átmérőjű távcső található, melyek egy félgömb alakú kupola felszínén helyezkednek el. Sikeresen mértek ki vele például egy korábban nem látott intenzitású csillagkitörést a szomszédos Proxima Centaurin.

A végső rendszer összesen 900 teleszkópból áll majd, az égboltot a föléjük boruló kupola egy közös nyílásán keresztül figyelnek meg, és a tervek szerint 2025-re készülhetne el. Az ily módon a teljes égboltot megfigyelni képes rendszer összesített tükör-



Az Argus Array 900 távcsöve az égbolt különböző részeit figyeli majd tranzienst jelenségek után kutatva (ARGUS ARRAY TEAM/UNC CHAPEL HILL,; C. BICKEL/SCIENCE)

átmérőnek megfelelő távcsövet erre a célra, a tervek szerint kereskedelmi formában beszerezhető, egyszerű 20 cm-es távcsövekből álló hálózat látja majd el a feladatot. A jelenleg épülő rendszerben 38 ilyen rendszert kötnek össze, amely mintegy 430 négyzetfokos égterület megfigyelésére lesz képes egyidejűleg (ez a telehold korongjánál mintegy 1700-szor nagyobb égterület).

A tervezett műszer egy kisebb, tesztelésre szánt változatát már 2015-ben megépítették. Az Evryscope nevű együttesben 27 darab,

felületének mérete meghaladja az összes, eddigi tranzienstkereső program összesített fénygyűjtő felületét, körülbelül egy 5 méteres távcsőének felel majd meg. A projekt a készen vásárolható távcsöveknek köszönhetően hasonló méretű műszer százmillió dolláros költségének körülbelül ötödrészből megvalósítható.

A távcsövek egy 10 méter átmérőjű, homorú tányérban helyezkednek majd el. Az idő múlásával mind a tányér, mind az egyedi műszerek mozognak az égbolt forgásának

követése érdekében. A kedvező határfényesség elérése érdekében a megszokott CCD-szenzorokat fém-oxid félvezetőket alkalmazó detektorokra cserélik, amelyeknél a kiolvasási idő töredéke a CCD-knél megszokottnál.

A program összesen 1,3 millió dollár támogatást kapott már a National Science Foundation, valamint a Schmidt Futures alapítványoktól a prototípus elkészítéséhez. A prototípus először az Appalache-hegységben, majd később a kaliforniai Mount Laguna Observatóriumban fog működni tesztesztben.

Mind a teszrendszer, mint a teljes kiépítésű Argus Pathfinder adatait valós időben elérhetővé fogják tenni a kutatók, a teljesen automatizált rendszer pedig gyanús jelenség észlelésekor riasztást küld a szakembereknek, akik felkérhetik más, nagyobb és specializált műszerek kezelőit az adott égitest alapos vizsgálatára. A számítások szerint a rendszer képes lett volna a 2017-es, elsőként megfigyelt kilonóva felfedezésére. A tranziens jelenségek mellett az Argus programjában szerepel a Naprendszer egyelőre hipotetikus kilencedik nagybolygójának keresése, rövid ideig tartó csillagfedések révén.

*science.org, 2022. augusztus 24.*

– Pál Bernadett

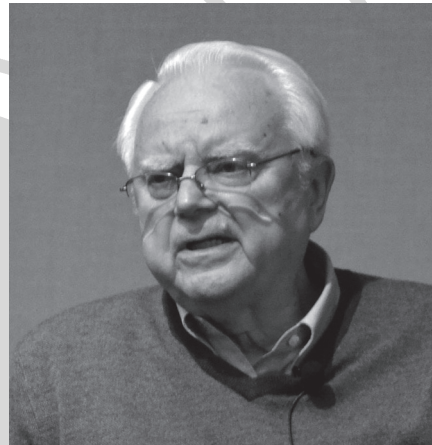
### Frank Drake (1930–2022)

Frank Drake, a földön kívüli élet valószínűségét leíró közismert egyenlet felállítója Chicagóban született. Már egészen korán elkezdett érdeklődni az elektronika és a kémia iránt.

Csillagászati pályafutását 1958-ban a National Radio Astronomy Observatoryban (NRAO, Green Bank) kezdte, ahol bolygók rádiótartományban történő kutatásával foglalkozott. Elsőként térképezte fel Galaxisunk központi régióját, felfedezte a Jupiter ionoszféráját és magnetoszféráját, és fontos felfedezéseket tett a Vénusz légkörével kapcsolatban. 1959-ben kapott jóváhagyást az idegen civilizációk rádiójelei után kutató Ozma program beindítására.

A munka 1960-ban indult meg a 26 méteres rádiótávcső felhasználásával, a  $\tau$  Ceti és az  $\epsilon$  Eridani körül feltételezett bolygórendszerek irányában. A program felkeltette Carl Sagan érdeklődését is, akivel később élet-hosszig tartó együttműködés alakult ki.

Közismert képletét a Galaxisunkban egy adott pillanatban párhuzamosan létező civilizációk számának becslésére 1961-ben alkotta meg. A képletben előforduló tagok bizonytalansága miatt a végeredmény 1 és százezer között változhat, bár az utóbbi időben számos tényezőt sikerült pontosítani (pl. a bolygórendszerek száma).



Frank Drake (fotó: Wikipédia)

Későbbi pályafutása során dolgozott a JPL-ben, a Cornellben. 1972-ben Sagannal és feleségével közösen tervezték meg a Pioneer-szondákon elhelyezett, az emberiségről hírt adó aranyozott lemezeket. 1974-ben alkotta meg az összesen 1679 bitből (képpontból) gondosan felépített üzenetet, amelyet az M13 felé küldtek az arecibói 300 méteres rádiótávcsővel. Később részt vett a Voyager-szondákon hordozott lemez tartalmának összeállításában. 1984-ben alapította a SETI Institute-t, itt a vezetőségi testület elnökeként dolgozott.

Frank Drake szeptember 2-án hunyt el, 92 éves korában.

*National Geographic – Molnár Péter*

## Tízéves az AZ-EQ6

Mindig is izgatottan vártam a távcső- és távcsöves kiegészítőket gyártók évente frissülő termékpalalettájának legújabb modelljeit. Tíz év bizony hosszú idő, a számítástechnika, automatizáció fejlődése ezt a területet sem kerülhette el. Nem is olyan régen legtöbbször még hagyományos DSLR-ekkel fotóztunk, hosszú fókuszu vezető távcsövekkel, GoTo-val vagy adott esetben a keresőt használva az objektum megkereséséhez. Ma pedig már mobiltelefonról vezérelhetjük egy applikáción keresztül a hűtött kameránkat, és a Plate Solving módszer használatával már annyira sem kell ismernie az égboltot a fotósnak, mint eddig...

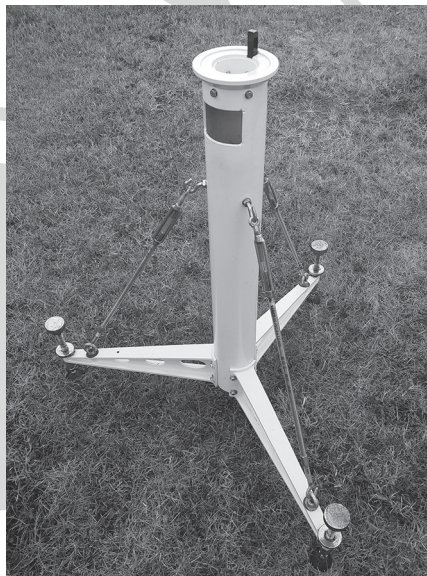
De ne szaladjunk ennyire előre, nézzük meg, hogy 2012-ben, tíz évvel ezelőtt mi hozta lázba az akkori amatőröket a technika terén. Ekkoriban már bőven a SkyWatcher vezette a távcső- és mechanika eladásokat, és a zászlóshajó az azóta is többször frissített EQ6 mechanika volt. 2012-ben azonban piacra került ennek egy átdolgozott változata, az AZ-EQ6.

Akkoriban hozzá képest egy játékszernek tűnő áruházi állványom volt még csak, utána lettem tulajdonosa az első ekvatoriális tengelykeresztemnek, és egészen tavaly télig kellett várni, mire megvásárolhattam egy eladósorba került AZ-EQ6-ost.

A legfontosabb tulajdonsága számomra a gyárilag szerelt bordásszíjas hajtása mind a két tengelyen. Ennek köszönhetően nem kell módosítani a hajtásrendszeren, a holtjáték beállítása után is tud már egy olyan vezetési pontosságot hozni, amely a legtöbbször számára úgy gondolom, hogy kielégítő. A továbbiakat úgyis a vezetéssel fogjuk kiküszöbölni, így a periodikus hiba már nem fogja oly mértékben befolyásolni az elkészült fotónkat.

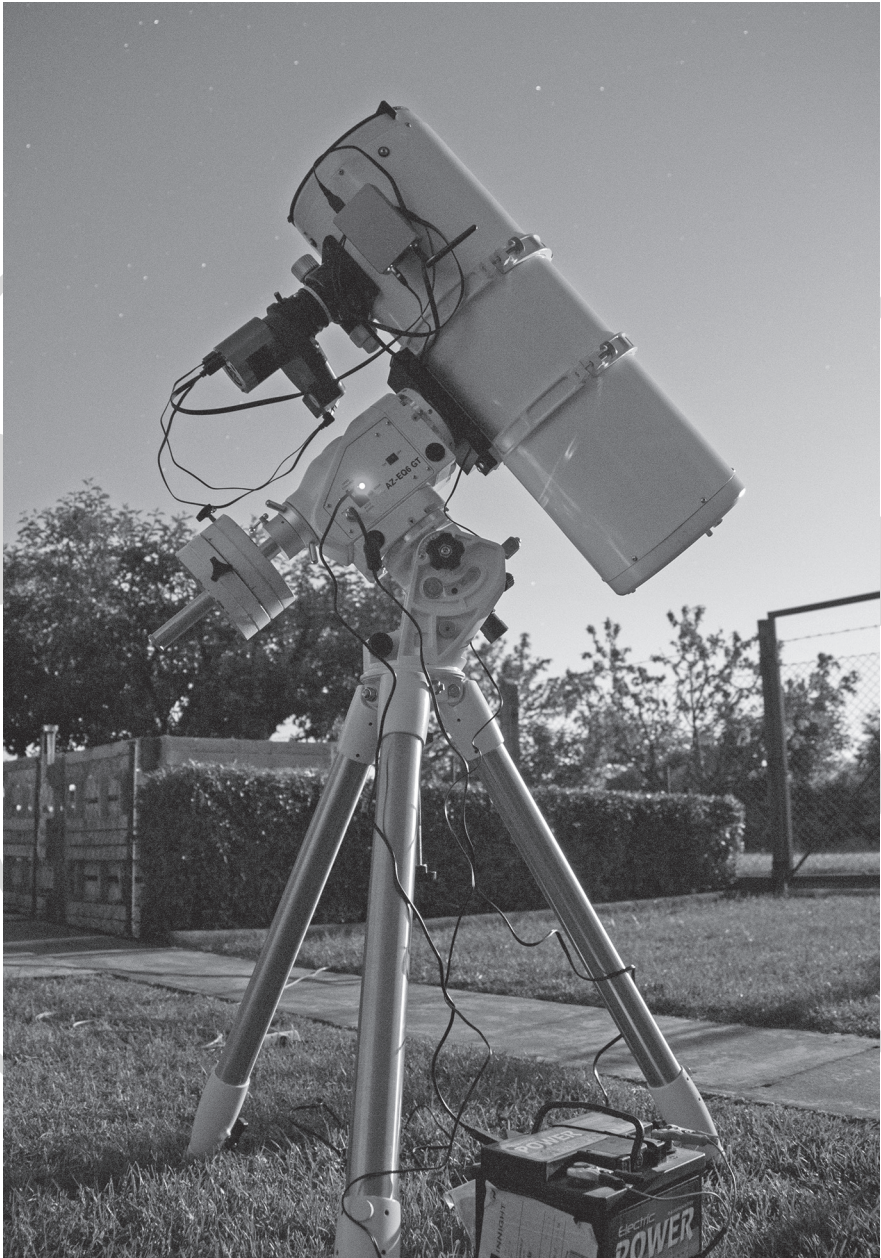
A korábbi mechanikámhoz képest robusztusabb kialakítású, és a jobb elrendezésnek köszönhetően a gyári adatok szerint 5 cm-

rel közelebb van a deklinációs talp a forgáscentrumhoz. Ez különösen fontos a stabilabb, hosszú expozíciós idejű fotók elkészítésében. Tapasztalatom szerint ennek a jó felbontást igénylő témáknál van nagyobb jelentősége, mint például a galaxisok, planetáris ködök fotózásánál.



Az oszlopállványon látható a kiegészítő merevítés és a kivágott ablak a rögzítőcsavar számára

A használhatóság és kényelmi funkciók terén egyértelműen a pólusmagasság-állítás fejlődött a legtöbbet. Eddig vagy a tubus felszerelése előtt kellett pólusra állnom, amivel az volt a probléma, hogy utána elmászott a pólus, vagy a tubust felszerelve kézzel meg kellett emelni, hogy lehessen állítani a magasságot. Az AZ-EQ6 esetében egy áttétellel ellátott pólusmagasságállító került beépítésre, mellyel a rögzítőkarok feloldása után könnyedén tudunk emelni nagyobb tubusokat is.



SkyWatcher AZ-EQ6 mechanika, Lacerta 200/800 Newton, ASIAir és ASI1600 kamera

## meteor

Mind a két tengelyen körkörös fék működik, szemben a korábbi egyponτος rögzítési módszerrel. Ez kíméletesebb működést eredményez, és a körkörös rögzítés miatt reményeim szerint kevésbé tolja el a forgástengelyből az adott tengelyt, így kisebb differenciát okozva az adott tengelyen mérhető legnagyobb és legkisebb holtjáték között.

többször előállt olyan helyzet, hogy szerettem volna rögzíteni a deklinációs tengelyt, de a furaton belül szabadon mozgó rögzítőcsavar kallantyúja beleakadt.

Alap tartozékként természetesen jár hozzá a SynScan kézivezérlő, még a sokkal jobb tapintású régi fajta, de én az ASIAir-rel való fotózás miatt ezt már eltettem, csak a



Mechanikafej és kiegészítői az alukofferben

Ha jól tudom, ezen a mechanikán lett először alkalmazva a GX-típusú 2 pólusú ipari csatlakozó a tápellátás folyamatos biztosítása érdekében. Ez egy menetes csatlakozó, mely a hagyományos DC-csatlakozóval szemben nem tud kimozdulni a helyéről. A kezelőpanelen ezen kívül a kézivezérlő csatlakozási helye, a gudier- és expozícióvezérlő-port, valamint a fő áramtalanító kapcsoló található meg.

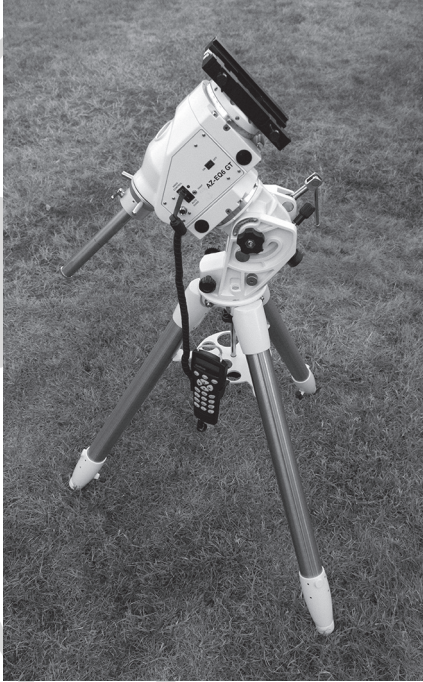
A rektaszcenziós tengely fékkarjának több furat is elő van készítve, és eldönthetjük, hogy melyiket akarjuk használni. A deklinációs tengelyé pedig az ellensúlytengelyt rögzítő csavar mellett van. Utóbbi kialakítása nem tetszik, mert könnyen mozog, és

távcsöves bemutatón szoktam elővenni, és adott esetben átadni a látogatóknak, hogy maguk fedezzék fel a Hold rögös felszínét. Az ASIAir-rel az otthon készített EQMOD-kábellel kötöm össze a vezérlőt a mechanikával. A teljes vezérelhetőség mellett még egy apró előnye, hogy az ST-4 autoguider kábelt is kiváltja, ezzel is eggyel kevesebb hibaforrást generálva.

Ugyan annak idején az azimutális móddal reklámozta a gyártó a terméket, mint legfőbb újdonság, valójában ezt a funkciót én sem használtam még. Hiába lehetne két távcsövet felrakni rá, nincs olyan alkalmazási terület, ahol érdemben egy ekkora mechanika használható lenne. Ha termé-

szetfotózásra támadna kedvünk, nem egy ekkora állványt vinnénk ki...

Nem gyári tartozék, de megvettem a mechanikához járó háromlábú állvány mellé az oszloplábat is. Ez még nem a kihúzható transzportkerekekkel ellátott újabb változat, de az előző tulajdonos így is jelentős átalakításokat hajtott végre rajta. Először



SkyWatcher AZ-EQ6 mechanika gyári háromláb állványon, és kombinált deklinációs platformmal

is, az oszlop kapott három menetes szarát, melyek növelik a stabilitását. Ezek kaptak egy műanyag szigetelést is, így sokkal kényelmesebb ezeken keresztül megemelni az állványt, valamint szállítás közben sem karcolja össze a körülötte lévő tárgyakat. A másik fontos változtatás a mechanikafej felvételénél történt. Oszlop vagy akár csak oszlophosszabbító-toldat használata esetén előáll az a helyzet, hogy a mechanikát nem tudjuk rögzíteni megfelelően a számára kialakított fészekben. Normál használat

mellett ugyanis előbb rá kell szerelni a fejet egy platformra, és ezt a platformot kívülről rögzíteni az oszlopon. Ha a középső csavart túlságosan meghúzzuk, nem fogunk tudni pólusra állni, csak az egész lábazat mozgásával, ha viszont túl lazára hagyjuk, akkor pedig értelemszerűen mozogni fog a fej. Éder Iván tanácsára lett vágva egy kis ablak az oszlop tetején – ettől nem lesz instabilabb a szerkezet – és a nyíláson az imbuszkulcsot bedugva, a pólusraállítás után véglegesre meghúzzhatjuk a fejet tartó csavart.

E sorok írásakor éppen megérkeztek Magyarországra az első Star Adventurer GTi mechanikák. Ezt már más igények szülték: minél kompaktabb méret, ugyanakkor mindkét tengelyen motoros mozgatási lehetőséggel. A downsizing ide is begyűrűzött már rég, de ez nem is nagy baj. A lényeg, hogy sokkalta nagyobb termékinálat érhető el, mint néhány évtizeddel ezelőtt, csak győzzük megfizetni... 2022 nyarán az AZ-EQ6 ára már közel 950 000 forint volt, néhány év alatt 50%-ot emelkedett az ára több negatív hatás együttes eredményeként.

Szűcs Máttyás



KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS  
MINISZTERIUM



Nemzeti  
Tehetség Program

*A cikk megjelenését a Nemzet Fiatal Tehetségeiért Ösztöndíj program keretein belül a Kulturális és Innovációs Minisztérium és a Nemzeti Tehetség Program támogatta.*

## Várható meteorkitörések 2050-ig

Az Aurigidák tavaly szeptember 1-jei, és a Tau Herculidák idén május 31-ei, jó előre megjósolt, bár mennyiségben a várakozásoktól elmaradó kitörése ismét bizonyította, hogy egyre inkább képesek vagyunk előre jelezni a már ismert meteorrajok váratlan aktivitásait. Ennek fényében érdemes lehet áttekinteni, hogy a következő évtizedekben milyen kitöréseket jeleznek előre az ezzel foglalkozó szakemberek.

jelenti személyre bontva, zenitben álló rádiánsra és +6,5 magnitúdós égre idealizálva (ami a valóságban szinte sosem teljesül).

Eleve ismerünk olyan kitöréseket, ahol a teljes aktivitás nem tart fél óránál tovább, a legintenzívebb időszak pedig perc pontossággal belőhető. Akkor itt a fél órás mennyiséget szorozzuk fel kettővel, vagy a legintenzívebb percben látszó mennyiséget hatvannal? Ezért a kitörésekre megadott



Tau Herculida meteorok a 2022. május 31-ei kitörés idején. Az 50 fok széles égtérületet ábrázoló kompozit képet Igaz Antal készítette a texasi McDonald Observatóriumból észlelő magyar csapat egyik videófelvételéből

Egy meteorkitörésnek három fontos paramétere van: az időpont, a meteorok átlagos fényessége és a meteorok mennyisége. Az utóbbi évek tapasztalatai alapján ebben a sorrendben romlik az előrejelzések pontossága. A maximum időpontját manapság már 5–10 perces hibával meg tudják adni, és a meteorok átlagos fényességét is elég jól kiszámolják. Az Aurigidáknál fényes, a Tau Herculidáknál inkább halvány meteorokat vártak, és ez nagyjából így is történt. A legbizonytalanabb a meteorok számának, vagyis a ZHR-nek a becslése, ami definíció szerint az egy órára vetített meteorszámot

ZHR a csúcsaktivitás perceire vonatkozik, így ne várjuk azt, hogy majd órákon át ilyen mennyiségben hullanak a meteorok. Ráadásul általában elmondható, hogy minél nagyobb a megfigyelhető aktivitás, annál rövidebb időszakra koncentrálódik a csúcs. A Leonidák 2002-es nagy kitörésénél például pontosan érzékelhető volt az a perc, amikor a legtöbb meteor jött, és már az előtte és utána percben sem volt annyira.

Léteznek továbbá olyan kitörések is, amikor szabad szemmel szinte semmi sem látszik, miközben százával száguldoznak a halvány, 8–9 magnitúdós meteorok. Ilyen

volt a Draconidák váratlan 2012-es kitörése, amikor a +8,5 vizuális magnitúdóig érzékeny radaros adatokból 9000-es ZHR jött ki a maximum 5 perces intervallumára, de a vizuális adatok csak 200–300-as ZHR-t mutattak. Ezt a nagy eltérést vélhetően a halvány apró szemcsék jelentős felülreprezentáltsága okozta. Az utóbbi évek kitörései alapján az is elmondható, hogy a tényleges aktivitás általában elmaradt a számítottól (még rövid időre vetítve is), ráadásul a ZHR definíciójában említett ideális viszonyoktól való törvényszerű eltérés (alacsonyan álló radiáns, zavaró holdfény, felhőzet) a kitörés „égen való megjelenését” is a pusztá számokból eredő várakozások alá rontja.

Ezekkel a megjegyzésekkel persze nem szeretnék elvenni az észlelők kedvét, egy kisebb aktivitás is nagy élményt jelenthet, különösen akkor, ha ismerjük a fizikai hátteret is. A tavalyi Aurigida-kitörés alkalmával összesen hét rajtagot láttunk Igaz Antallal ketten, mégis nagy élmény volt az előrejelzett időben, és a várt fényességeloszlással bekövetkező maximum. Az előre jelzett 1000–10 000 közötti ZHR helyett alig 50–60-as ZHR-rel jelentkezett Tau Herculidák is lehetett volna csalódás, mégis nagy élmény volt, hogy a korábban szinte nem is létező raj egyszer csak megjelent az égen. Ráadásul olyan szemcséket láttunk elégni a légkörben, amelyek a 73P/Schwassmann–Wachmann-üstökös 1995-ös szétesésekor lökődtek ki az üstökös magból, a drámai eseményeknek köszönhetően az átlagosnál jóval nagyobb sebességgel, a 73P-nél rövidebb keringési idejű pályára állva.

### **Kitörés, zápor, vihar**

Meglepően hangzik, de az IAU váratlan csillagászati eseményeket bejelentő körleveleiben 2021-ben nem kevesebb mint kilenc meteorraj nem várt aktivitásáról számoltak be a zömében videókameras észlelők, és ebben nincs is benne a Perseidák és az Aurigidák kitörése. A kilenc között vannak új rajok, amelyeknek már a pusztá megjelenése is érdekes, máskor csak erős aktivitást említenek egy már ismert rajnál,

de legalább négy helyen a kitörés (outburst) szót használják. Nagyon elkeseredni azért nem kell a meteorozás iránt érdeklődőknek, ha ezek közül egyet sem láttak, mert általában néhány tucat rajmeteort sikerült rögzíteni a kamerahálózatoknak, a Februári Alfa Cancridákat mindössze öt meteor alapján azonosították új rajnak. Egyedül az Andromedidák október 28-ai, 4–5 óra időtartamú kitörése során rögzítettek száznál több meteort a CAMS hálózat videókamerái.

Kitörések, nem várt aktivitások tehát vannak bőven, ám a szakirodalmi szóhasználat enyhén szólva sem egységes, eléggé esetlegesnek tűnik, hogy mikor használják az outburst, mikor a strong activity (erős aktivitás) kifejezést, vagy egyéb szerkezet. A magyar terminológia megalkotásában további zavart okoz, hogy angol nyelvterületen a meteor shower kifejezés a meteorrajokat jelenti úgy általában, míg ennek a magyar tükörfordítását, a meteorzáport mi az erős aktivitásra, kitörésre használjuk. Ebben a cikkben szeretnénk megtartani ezt a magyarosodott jelentéstartalmat, és megkülönböztetni erős aktivitást, kitörést, záport és vihart a megemelkedett meteoraktivitás leírására. Ez abban is segít, hogy a későbbi felsorolásban könnyen és röviden definiálni tudjuk, hogy milyen aktivitásra számíthatunk. Első körben az erős aktivitás és a kitörés fogalmát szeretnénk szétválasztani, majd a különböző mértékű kitörésekre adunk egy lehetséges terminológiát.

Ezek szerint az erős aktivitás kifejezést használjuk akkor, ha az aktivitás az adott időszakban legfeljebb 50%-kal emeli meg az átlagosan megszokott ZHR értéket, kitörésről pedig akkor, ha 50% feletti a növekedés. Ez a két legaktívabb, maximumban 100-as ZHR körül produkáló raj, a Quadrantidák és Perseidák esetén azt jelenti, hogy csak 150–160-as ZHR felett beszélünk majd kitörésről, addig csak erős aktivitásról lehet szó. Viszont a Perseidák 2021. augusztus 14-ei, a rendes maximumot másfél nappal követő váratlan aktivitása kitörés kategória, hiszen már a leszálló ágon, 30–40-es ZHR-nél történt, és valahova 100–150 közé emelkedett,

# meteor

jóval több mint 50%-kal növelve a látható meteorok számát. Tehát a hosszú jelentkezősű rajoknál a kiugró aktivitás időpontja is számít. Ebben a terminológiában egy átlagosan csak 1–2-es ZHR-t mutató raj 3–4-es ZHR-nél is a kitörés kategóriába emelkedik, de ennyivel talán kedvezhetünk az apró rajoknak, ők már kis erőfeszítéssel is kitörést produkálhatnak.

A meteoraktivitás esetében a határ a csillagos ég, több ezres, de több tízezres ZHR értékű kitöréseket is feljegyeztek már, így a kitörés kategóriát érdemes tovább osztani, hogy az igazán nagy kitöréseket el tudjuk választani a mérsékeltébeiktől. A nemzetközi szakirodalomban egy ilyen, általánosságban elfogadott határ a ZHR=1000-es aktivitás, amely felett a meteor storm, azaz meteorvihar kifejezést használják. Így már csak a magyar nyelvben használt meteorzápor kifejezésre kell valami definíciót megadni, amit némileg önkényesen a 200 és 1000 közötti ZHR esetére szeretnénk bevezetni.

Összefoglalva, ha egy meteorraj egy adott időpontban az átlagos aktivitását legfeljebb 50%-kal haladja meg, akkor erős aktivitásról, ha több mint 50%-kal, akkor kitörésről beszélünk, ZHR=200 és 1000 között meteorzáport, 1000 felett pedig meteorvihart láthatunk. Lássuk hát a listát, amely az északi féltékéről is megfigyelhető, nem telehold idejére eső, előre megjósolható kitöréseket tartalmazza 2050-ig, egy kakukktójással.

## Leonidák 2022 (kitörés)

Sokunk emlékezetében él még a novemberi Leonida meteorraj ezredforduló környéki kitöréseinek emléke, az idő gyors múlását pedig jól mutatja, hogy lassan készülszünk az újabb aktív évekre, mert hamarosan visszatér a raj 33 éves keringési idejű szülőüstököse, az 55P/Tempel-Tuttle. Sajnos a 2030-as években nélkülöznünk kell a nagy, több ezres ZHR-t produkáló, friss anyagból álló meteorviharokat, de néhány idősebb, kevésbé sűrű, de azért elég látványos anyagfelhőn át fogunk haladni a következő évtizedben. Rögtön itt van az idei év, ami-

közéltjük a kilenc keringéssel korábban, 1733-ban kidobott porfelhő maradványát. Az élemedett kor miatt magas átlagfényességet várhatunk, és akár 200–300-as ZHR is lehetséges, bár a konzervatívabb előrejelzések ennek csak a negyedével, ötödével számolnak. Az egyetlen szépséghiba, hogy a maximum várható időpontja november 19-én 06:00–06:30 UT közé esik, amikor nálunk már világos van. Az idős meteorfelhők viszont általában kiterjedtebbek, így jó esély van arra, hogy már akkor is megnövekedett aktivitást láthatunk, amikor 04:30 UT körül elkezdi világosodni. A biztos látáshoz azonban utazni kell, legalább a portugál partokig, de inkább a Kanári-szigetekre, a legbiztosabban pedig Észak-Amerikába. A hajnali égen ott lesz ugyan a 25% körüli, fogyó Hold, de ennek fénye már nem fog zavarni, inkább csak még szebbé teszi a várható látványt.

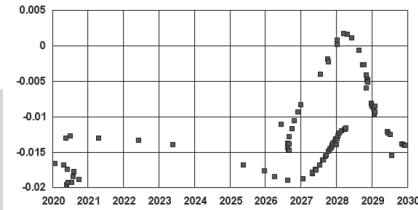
## Leonidák 2025 (kitörés)

A 2022-es kitörés után 2023-ban, és főleg 2024-ben várhatunk fényesebb meteorokat, és a minimum éveinél erősebb aktivitást a rajtól, de az igazán komoly jelentkezés 2025-ben lehet, amikor november 17-én 19–23 UT között az 1699-es porfelhő maradványa közelében haladunk el. Mivel nálunk a radiáns 21:30 UT körül kel, a maximum második felét láthatjuk, de szerencsére erre az időszakra (22:30 UT-ra) jósolják a felhő legsűrűbb részének érkezését, 50–100 körüli ZHR-rel. Mivel három nappal leszünk újjhold előtt, csak a felhőtlen időben kell reménykednünk, a tíz keringést megélt, tehát idős törmelékfelhő miatt pedig az átlagnál fényesebb meteorokat várhatunk.

## Perseidák 2028 (zápor)

Az utóbbi években egyre szerényebb látványosságot nyújtanak a Perseidák, amelyben nyilván szerepe van annak, hogy a szülőüstökös 1992-ben áthaladt napközelpontján, és 130 éves keringési idejű pályáján azóta is távolodik tőlünk. A perihélium után nagyjából két évtizedig még tartotta magát a raj, időnként jelentősebb záporokat mutatva,

mert a néhány keringéssel korábban kidobott porfelhők némi késéssel érkeztek meg hozzánk. Harminc évvel a perihélium után azonban ezek is nagyon megfogyatkoztak. Meglepetésekre azonban mindig számíthatunk, hiszen a modellek szerint legalább 10 ezer éve a maihoz hasonló pályán jár az üstökös, így számos régi, a perturbációk szeszélye folytán egyben maradt porfelhővel összefuthatunk – ahogy tettük ezt 2021-ben. A számítások szerint viszont 2028-ban ismét régi fényében tündökölhet a raj.



A 109P/Swift-Tuttle-üstökösből az 1479-es napközelség idején kiszabadult, azóta hosszú áramlattá szétterülő porfelhő földpályától való távolsága csillagászati egységben 2020 és 2030 között. Látható, hogy a mára már több részre szakadt felhő 2028-ban kétszer is a földpálya közvetlen közelébe jut, először az év elején, másodszor viszont pont akkor, amikor bolygónkkal mi is arra járunk. A kis négyzetek azt is mutatják, hogy már 2027-ben is számíthatunk az aktivitás növekedésére (E. Lyytinen nyomán)

Több kutató egybehangzó véleménye szerint ebben az esztendőben összefutunk a raj négy keringéssel ezelőtt, 1479-ben kidobott anyagfelhőjével, amelyet a Jupiter perturbál az utunkba. A számítások szerint nagyon közel, 50–70 ezer km távolságban leszünk a felhő centrumától, ám annak sűrűségéről megoszlanak a vélemények. Egyesek a meteorvihart sem tarják kizártnak, ám sokkal valószínűbb egy 200–300 körüli ZHR, viszonylag sok fényes meteorral. A kitörés hossza is kérdéses, mert a felhő már sok perturbációt elszenvedett, így szerkezete eléggé komplex lehet. Sajnos az esemény időpontjával viszont vannak problémák.

Egyrészt a számítások szerint augusztus 12-én 05:30 UT körül lesz az aktivitás maximuma, amikor nálunk már bőven vilá-

gos van. Amennyiben több órán át tart a kiemelkedő aktivitás, akkor hajnalban szép hullást láthatunk, de az igazi látványosságért Észak-Amerikába kell utazni. A másik gond a holdfázis, ekkor egy nappal leszünk utolsó negyed előtt, vagyis a Hold éppen a hajnali égen fog világítani, bár már közel sem akkora fényvel, mintha telehold lenne. Nem ideális, de lehetne rosszabb is, ráadásul a várhatóan fényesebb meteorok miatt a holdfényvel együtt is látványos lehet a hullás. Mivel ebben az évszázadban már nem mutatnak további kitöréseket a számítások, érdemes lehet komolyabb erőforrásokat megmozgatni a zápor megfigyelésére.

### Tauridák 2032 (erős tűzgömbaktivitás)

Felsorolásunk kakukktojása, amely nem a mennyiség, hanem a minőség miatt került fel a listára. A Tauridák az őszi időszak hosszú, de nem túl nagy aktivitású rajkomplexuma, október végi, november eleji maximummal, és két radiánssal, amelyek közül a déli aktivitása elérheti a 10–12-es ZHR-t, az északi ennek csak a felét, kétharmadát adja. Közismert, hogy az idős, legalább hateres éves áramlat viszonylag gyakori tűzgömbökben, ám az már kevésbé, hogy vannak bizonyos évek, amikor a tűzgömbök száma kiugróan magas. Ilyen volt legutóbb 2015, és várhatóan ilyen lesz 2032 is. De honnan tudhatjuk ezt előre?



Ezt a csodás déli tauridát Landy-Gyebnár Mónika fotózta a raj tűzgömbökben gazdag 2015-ös jelentkezése során. A –10 magnitúdós meteor november 7-én 01:53 UT-kor tűnt fel Veszprém égen

# meteor

Az elmúlt száz év erős tűzgömb aktivitásait elemezve arra jutottak a szakemberek, hogy annak periódusa nem egyeztethető össze a raj forrásának tekinthető 2P/Encke-üstökös keringési idejével, ám remek korrelációt mutat egy a Jupiterrel 2:7 arányú rezonanciában mozgó törmelékfelhővel, amely az üstökösből a korábbi évszázadokban, évezredekben kiszabadult nagyobb részecskéket, nem egyszer sziklákat csapdába ejtette. A felhő a pálya mentén úgy helyezkedik el, hogy naptávolban – ami közel esik a Jupiter pályájához – elkerülje magát az óriásbolygót. A kedvező geometria hosszú távú, akár évezredek fennmaradását a 2:7 arányú keringési rezonancia biztosítja. Így létrejön egy idős, stabil porfelhő, amelyből minden olyan, kisebb méretű szemcse eltűnik, amelyre hatással van a Nap sugárnyomása, és csak a nagy, legalább centiméteres méretű szemcsék maradnak, amelyek erős tűzgömb aktivitást okoznak.

Mivel a szemcsék nem egyetlen pontban csoportosulnak, hanem mintegy 60–80 fok hosszan terülnek el a 3,39 éves keringési idejű pálya mentén, nem csak a 61 évenként ismétlődő, pontosan ugyanolyan pályahelyzetek idején jelentkezik tűzgömbkitörés, hanem 3–7 évente, amikor áthaladunk a különböző sűrűségű részeken. A tűzgömbök sűrűsége pedig attól függ, hogy éppen milyen messze vagyunk a 60–80 fok hosszú porsáv centrumától, bár 1951-ben például 35 fokra a centrumtól elhaladva is rengeteg fényes tauridát figyeltek meg. A már említett 2015-ös erős tűzgömbaktivitás idején 7 fokra voltunk a sáv középpontjától, a 2032-es reményeinket pedig az táplálja, hogy ebben az évben november 2-án szinte telibe találjuk az elméletben legsűrűbb részt, mindössze 1 fokra elhaladva tőle. Ez legutóbb 1971-ben fordult elő, és akkor is rengeteg tűzgömböt láttak nem csak ezen az éjszakán, hanem egy 10–14 napos intervallumban folyamatosan.

Emlékezetes időszak lehet 2032 októberének utolsó és novemberének első hete, ráadásul november 3-án lesz újhold, így az időjárásán kívül semmi sem zavarhatja meg

a látványosságot. Az időjárásra egy nem túlváls expedíció lehet a megoldás, Európa egy olyan térségébe, ahol jobbak a novemberi derültségi mutatók. Aki pedig nem akar tíz évet várni, annak már az idei év, vagyis 2022 és 2025 is érdekes lehet, amikor rendre 17 és 25 fokra haladunk el a felhő centrumától (egyszer előtte, egyszer utána), ami már komolyabb tűzgömbaktivitást generálhat.

## Tau Herculidák 2033 (kitörés)

Az idei év nagy reményekkel várt, apró csalódást okozó raja volt a Tau Herculidák, amely a 50–60-as ZHR-rel meteorvihart ugyan nem okozott, de a korábbi évek szintén nulla aktivitásához képest szép kitörést produkált. Mivel a raj szülőüstököse öt és harmad évente visszajár, számos porfelhő kering a pálya mentén az elmúlt 100–150 év perihéliumaiból visszamaradva. Ebben az esztendőben nem is az 1995-ös kitörés felhőjével találkozunk – mint tettük azt idén –, hanem az 1903–1919 közötti „normál” napközelségek során kidobott, és már erősen perturbált felhőkomplexummal. Mivel ekkor még más pályán járt az üstökös, illetve a perturbációk is máshogy érintették az anyafelhőket, a találkozás paraméterei is jelentősen különböznek a 2022-estől. A kitörésre közel egy hónappal korábban, május 6-án kerül sor, a radiáns pedig nem a Coma Berenicesben, hanem jó 20 fokkal délebbre, a Virgóban lesz.

A legnagyobb kérdés szokás szerint az aktivitás mértéke, amely 50/óra körül lehet, de a 200–300-as ZHR sem elképzelhetetlen. A Hold első negyedben lesz, ami a várhatóan fényes meteorok látványát nem fogja befolyásolni, a kitörés várható időpontja viszont nagyon nem kedvező a számunkra. Ez egy komoly probléma, mert az előrejelzés 10–15 UT közé datálja a nagy aktivitást, ami egyértelműen a világ másik felét, a Távols-Keletet, Hawaiiit, Ausztráliát és Új-Zélandot jelenti. Nem egyszerű túra, de akinek tervben van egyszer az életben eljutni ezekre a tájakra, az ekkor összekötheti a kellemest a még kellemesebbel.

### Leonidák 2033–2038 (kitörések, záporok)

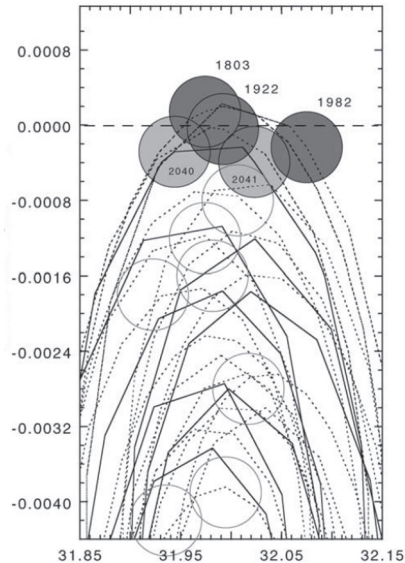
A Leonidák szülőüstököse 2031 májusában éri el napközelségét, így az ezt követő években számíthatunk rendszeresen nagyobb aktivitásra, de sajnos az 1999–2002 között látott meteorviharok vélhetően elmaradnak. Ahogy 1899-ben és 1933-ban sem volt több ezres ZHR-t produkáló vihar, úgy a 2030-as években, majd a 2065-ös visszatérést követően sem lesznek ilyenek. További rossz hír, hogy az 1998-as tűzgömbesöt okozó idős filamenttől is távol maradunk, így vélhetően a telehold fényességű tűzgömbök hullásától is el kell tekintenünk. Bár a fiatal, sűrű porfelhőket elkerüljük, néhány idősebb közelében azért elhaladunk a 2033–2038-as időszakban, így fényes meteorokban gazdag, ZHR=50–200 körüli kitörések azért lehetnek. Talán 2033-ban van esély egy jól megfigyelhető zápor szintű aktivitásra (ZHR=300–400), amikor november 18-án hajnalban megközelítjük az 1932-es perihélium során kidobott porfelhőt, bár nem leszünk igazán közel hozzá. A Hold mindenesetre nem fog zavarni, nem úgy, mint 2035-ben és 2037-ben, amikor nagy fényével eléggé tönkreteszi a maximumot. A többi évben viszont csak a derült égboltért kell szurkolnunk.

### Áprilisi Lyridák 2040 (kitörés)

A január első napjaiban jelentkező Quadrantidák utáni hosszú, rajmentes időszakot töri meg ez a raj április végén. Minden évben ad valamennyi meteort, még ha nem is túl sokat. Néhány évben azonban kiugróan magas aktivitással jelentkezik, legutóbb 1982-ben, azt megelőzően pedig 1922-ben és 1803-ban figyelték meg rövid, de erős kitörését. Mivel a 415 éves keringési idejű szülőüstökös 1861-ben járt napközelen, teljesen más típusú aktivitásról van szó, mint a Leonidák, vagy akár a Perseidák esetében.

Itt az ún. „távoli üstökös kitörés”-nek lehetünk szemtanúi, akárcsak a legutóbb 2021-ben jelentkező Aurigidák, vagy az 1995-ből emlékezetes Monocerotidák esetében.

Ilyenkor az egy keringéssel korábban, az Áprilisi Lyridák esetében valamikor az 1470-es évek körül, a perihélium idején kidobódott, és a különböző keringési idők miatt a pálya mentén hosszan széthúzó, vékony porsávon haladunk keresztül. Mivel ez a porsáv az óriásbolygók perturbációi miatt hullámszik, csak bizonyos években kerülünk igazán közel hozzá, itt majd hatvanéves szünet után.



Az Áprilisi Lyridák egy keringéses porsávjának távolsága a földpályától csillagászati egységben kifejezve. A több évszázadot felölelő számítások mutatják, hogy a poráramlat általában a földpályán belül halad el, de néhány kivételes évben az óriásbolygók perturbáció a közelünkbe juttatják. A sötét körök a korábbi kitörések éveit mutatják, amelyek nagyon jó egyezést mutatnak a számításokkal, a két világos kör a 2040-re és 41-re számolt pályatávolságokat mutatja (Lyytinen & Jenniskens, 2003)

A számítások szerint április 22-én 00:25 UT-kor fogunk találkozni a porfelhővel, addigra vélhetően lenyugszik a három nappal első negyed után járó, meglehetősen fényes Hold. Ez azért is kulcsfontosságú, mert az egy, maximum két óra hosszú kitö-

# meteor

rés inkább halvány meteorokat fog adni, a várható erősség ZHR 50 körül lehet, de ez attól is függ, hogy mennyit ritkul a porfelhő, hiszen már hat évtizeddel „távolabb” vagyunk az üstököstől, mint 1982-ben. A radiáns a Lyra és a Hercules csillagképek határán lesz, a nagy pályahajlás miatt pedig közepesen gyors meteorokra készülhetünk.

## Áprilisi Lyridák 2041 (kitörés)

Érdekes módon a közel hat évtizedes szünetet követően két egymás utáni évben is számíthatunk az április végi raj rövid kitörésére, mert a hullámzó porsáv még ekkor is a földpálya közelében lesz. Az egyetlen szépséghiba, hogy a reguláris maximumokhoz hasonlóan egy év elteltével negyednapot, plusz még egy keveset a perturbációk miatt eltolódik a maximum, így 2041-ben április 22-én 08:40 UT-kor számíthatunk a kitörésre. Ez Észak-Amerikába teszi a megfigyelhetőséget, viszont a hajnali égen ott lesz az utolsó negyed környékén járó Hold, ami rontani fogja a halvány meteorok látványát. Mivel kicsit távolabb leszünk a porsávtól mint előző évben, így a 40–50 körüli ZHR-t nem valószínű, hogy meghaladja a raj. Nem ez a leglátványosabb esemény felsorolásunkban. Nem úgy a következő.

## Júniusi Bootidák 2045 (vihar)

Bizonyára sokan emlékeznek még a raj 1998-as váratlan jelentkezésére, amikor június 27-én este lassú, sárga meteorok jelentek meg az égen, és kitarlottak egészen hajnalig. Mivel nyár volt és hétvége, számos laikus is észrevette a csillaghullást, az újhold miatt pedig táborozók és magányos észlelők is nagy számban látták a jelenséget. A ZHR=25-es záport produkáló raj akkor már több mint hatvan éve nem jelentkezett, és egy 2004-es halvány ismétléstől eltekintve azóta újra eltűnt.

A Júniusi Bootidák szülőüstököse az 1809 óta ismert 7P/Pons-Winnecke, amely 7 éves keringési ideje miatt számos porfelhőt pőfélélt már ki a pályára, melyek rendszeresen erős perturbációkat szenvednek a Jupiter által. Maga az üstökös már nem is keresz-

tezi a földpályát, de felfedezése körül még sokkal jobban megközelítette a Napot és bolygónkat, akkor aktivitása is jóval erősebb volt. Emiatt nem meglepő, hogy az 1998-as kitörést is a XIX. század első felében kidobott porfelhők, különösen az 1825-ös és 1830-as okozta. 2045-ben viszont a XX. század egyesült felhőitől várunk kivételes aktivitást, legalábbis Mihail Maszlov számításai szerint.

Legjobban az 1976-os és 1983-as felhőket fogjuk megközelíteni, de az 1957 és 2008 közötti napközelségek mind hozzáadják a magukét a 2045. június 22-én várható meteorviharhoz, amely fényes, lassú meteorok 1000 darab/óra feletti aktivitását jelenti! Mivel számos porfelhőről van szó, itt is hosszú aktivitásra számíthatunk, és még az első negyedben levő Hold fénye is elviselhetőnek ígérkezik. A meteorok magasan északról, a Bootes és a Draco csillagképek határáról fognak érkezni, így a raj csak az északi féltekéről lesz jól megfigyelhető. Sajnos azonban van egy komoly gond is a kitöréssel, mégpedig az időpontja. A számítások szerint 2 és 19 UT között várhatunk nagyobb aktivitást (10:30 UT körüli maximummal), ami az év legrövidebb éjszakáján pont azt az időszakot öleli fel, amikor nálunk nappal van. Bár jó eséllyel június 22-én hajnalban és 23-án este láthatunk rajtagokat, de az igazi látványosságért messzire kell utazni, megint a Távols-Kelet, de leginkább a Hawaai-szigetek jöhetnek szóba. Több mint két évtized talán elég lehet az útiköltség összekuporgatására.

## Tau Herculidák 2049 (kitörés)

Listánk utolsó eseménye egy Tau Herculida maximum, amely sajnos megint kedvezőtlen napszakban, ám nagyon jó holdfázisnál következik be. Az előrejelzések több porfelhő, illetve porfelhő-komplexum keresztesével számolnak. A legnagyobb aktivitást április 29-én 4–16 UT között várják az 1968 és 1990 közötti napközelségek egyesült porfelhőitől, nagyjából 40–50 meteor/órás csúcsnál, sajnos alacsony átlagfényesség mellett. Május 2-án két további felhő, magyar idő szerint kora délután az 1892-es, este fél 10

körül pedig az 1930-as kerül az utunkba. Ezekről mérsékeltabb aktivitást, de nagyobb fényességet remélünk, az aznapi újhold pedig egyáltalán nem fogja zavarni a megfigyeléseket. A meteorokat ismét a Virgo csillagkép felől várhatjuk.

### De hol vannak a Draconidák?

Ha a kitérések gyakoriságát vesszük figyelembe, egyértelműen az október 9-e körül jelentkező Draconida meteorraj viszi a prímet, arról nem is beszélve, hogy 1933-as és 1946-os jelentkezései a XX. század legnagyobb meteorviharai közé tartoztak. Csak az elmúlt negyedszázadban öt alkalommal volt 100 meteor/óra feletti kitérés a rajnak, amelyek azért nincsenek benne jobban a köztudatban, mert általában nagyon halvány meteorokat adtak, és szerencsétlen holdfázisban vagy időpontban következtek be.

Porfelhő közelítésben a következő évtizedekben sem lesz hiány, de a számítások nem nagyon mutatnak figyelemre érdemes kité-

réseket. Sokszor 10–20-as ZHR-rel, de halvány meteorokkal jelentkezik a raj, ráadásul számunkra nappali időszakban, amikor pedig fényes meteorokat várunk, csak egy számjegyű aktivitás várható. Egyedül 2025. október 8-án ígérkezik fényesebb meteorok által okozott komolyabb, 50–60 körüli ZHR, de ekkor meg egy nappal leszünk telehold után, ami szinte teljesen tönkreteszi a látványt, az 5 és 11 UT közötti jelentkezésről nem is beszélve.

Ennek ellenére bármikor okozhatnak meglepetést a Draconidák, hiszen a 2012-es jelentkezés mértéke is teljesen váratlan volt, bár ezek a kitérések, viharok szinte mindig igen halvány, szabad szemmel nem is látható meteorokat produkálnak. A Draconidák esetében az első komolyabb aktivitást 2062-re jelzik a számítások, de az már kívül esik a cikkben tárgyalt időszakon, hiszen akkor már a Halley-üstökös is újra távolodni fog tőlünk.

Sárnecky Krisztián

## Egész évben tagtoborzó!

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

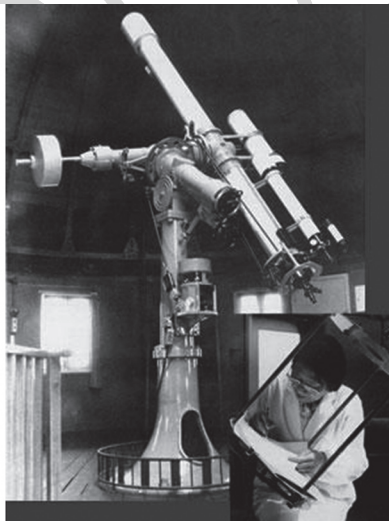
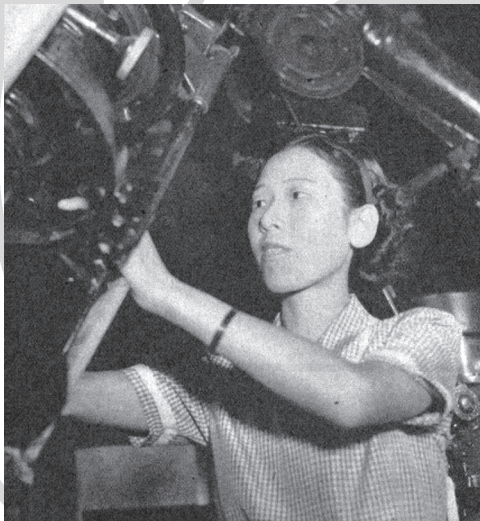
A rendes tagdíj összege 2022-re 10 000 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2022 és a Meteor 2022-es évfolyama). Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat. A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számla: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Bankkártyás fizetésre is lehetőség van: [egbolt.mcse.hu](http://egbolt.mcse.hu). Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést. Év közbeni belépés esetén a Meteor számaikat januárig visszamenőleg biztosítjuk.

# 40 év a napfoltok világában

A XX. század egyik legnagyobb, egybefüggő napfolt megfigyeléssorozata egy japán hölgy, Hisako Koyama (1916–1997) nevéhez kötődik. Érdeklődése az égi események iránt a II. világháború idején kezdődött, amikor Tokióban kijárási tilalom és teljes sötétség honolt. Az édesapjától kapott kis 3 cm-es távcsövet éjjelente a csillagok felé fordította, majd a Nap lett első számú célpontja. Ekkoriban kezdte kivetítéssel, papírlapra rajzolni a Nap foltjait. Végül egyik vázlatát elküldte Issei Yamamoto professzornak, aki az Oriental Astronomical Association munkatársa volt. Issei, látva a precíz és kiemelke-

végezte a megfigyeléseit, mindvégig kivetítést alkalmazva. Munkáját Sadao Murayama főcsillagász segítette.

1946-ben tehát Koyama amatőrből hivatalos megfigyelővé vált, az év novemberében már részt vett a Japán Csillagászati Tanulmányok Társaságának első ülésén. Minden derült napon készített korongrajzot az 1931-ben készült Nikon-rekraktoral. A Nap képét, rajta a napfoltokkal és fáklyákkal 30 cm-es körbe rajzolta, és a részletek ábrázolásán kívül rengeteg megjegyzést is papírra vetett a Nap észlelhető jelenségeivel együtt, ezáltal sok plusz információval gya-

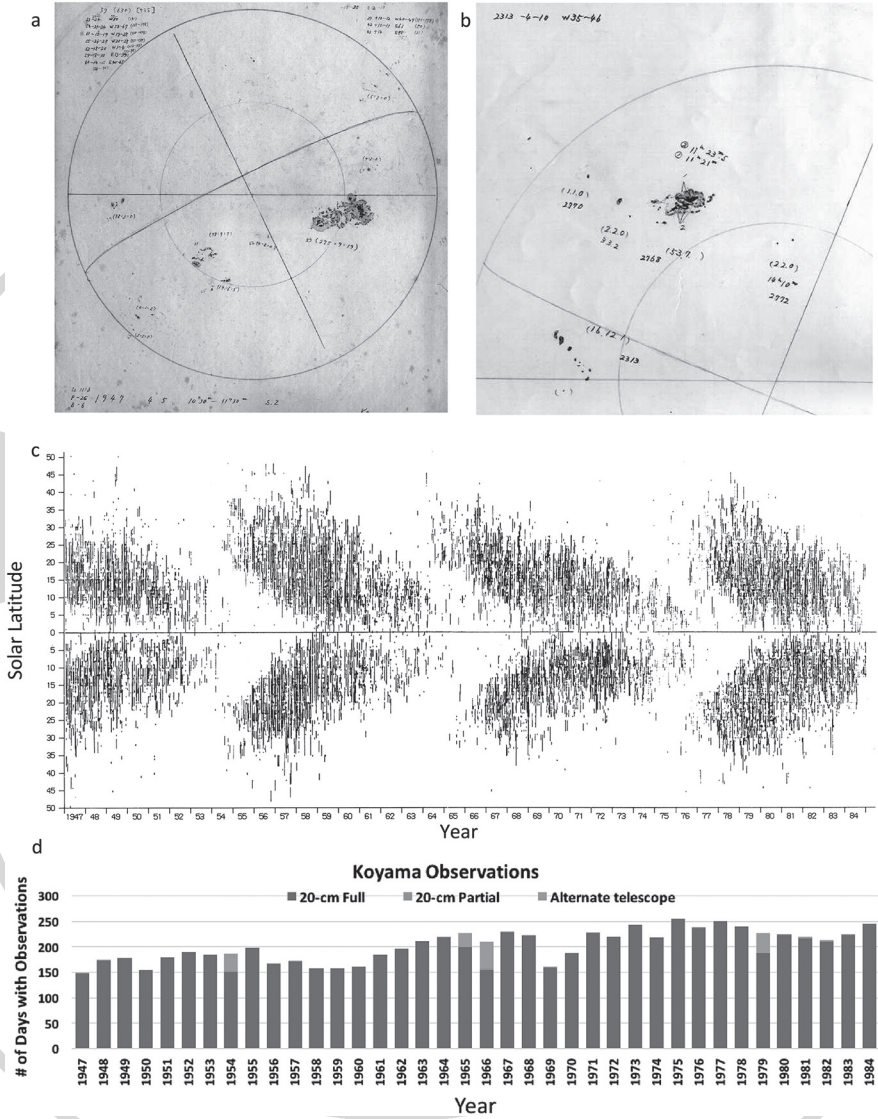


Koyama megfigyelés előtt beállítja a 200 mm átmérőjű Nikon refraktort. Még idősebb korában is ugyanazt a távcsövet és módszert alkalmazta rajzai elkészítéséhez

dően finom rajzokat, biztatta a fiatal lányt, aki végül 1946-ban a Tokiói Tudományos Múzeum megfigyelője lett, és egészen az 1991. évi nyugdíjba vonulásáig folytatta a Nap észlelését.

A Tokiói Tudományos Múzeum tetején levő, 200 mm átmérőjű Nikon refraktoral

rapítva az obszervatórium észlelési anyagát. Az évtizedek során hihetetlen mennyiségű napkorongrajzot készített (több mint 10 000 db!), ezáltal az egyik legfontosabb napészlelési sorozatot létrehozva. Az ilyen homogén megfigyeléssorozatok rendkívül fontosak a feldolgozások tekintetében.



Hisako Koyama két látványos rajza (a, b); az észlelései alapján készült pillangódiagram (c); észleléseinek éves megoszlása 1947-től 1984-ig (d)

Napmegfigyelési programját így jellemezte, félig viccesen: „valószínűleg megnyerhetnék egy kitaratási versenyt, ha létezne olyan”. Hosszú észlelői pályafutásának emlékezetes állomása volt, amikor 1947-ben tanúja volt a

XX. század legnagyobb foltjának, amelyről precíz rajzokat készített (ábránkon balra fent). 1960 novemberében szemtanúja volt egy nagyon intenzív fehér fler jelenségnek is: „az F típusú nagy napfolt egy része hir-



## Harmincéves a szolnoki Kopernikusz Kör

Idén június végén volt szakkörünk 30 éves. Legutóbbi beszámolóink a Meteor 2016/12. számában jelent meg. Lássuk, mi történt az azóta eltelt időben?

A 2016-os év végén volt szerencsénk ismét felavatni a néhai Sajó Péter által a 80-as években készített, 200/3000-es Star Instruments optikával szerelt Cassegraint (Egy Cassegrain-távcső újjászületése, Meteor 2017/4.).

A következő év legelején sikerült kilátogatni Angliába, Londonba és eljutottunk a Stonehenge-hez is, ami óriási élményt

mérést is végeztünk. Megállapítottuk, hogy a 2015-ben felszerelt új ledlámpák fénye sokkal kevésbé szóródik az égbolt irányába, ennek következtében Szolnoktól alig pár kilométerre már érezhetően sokat javult az égbolt határfényessége. Alig 5 kilométerre a belváros szívéét jelentő Agorától, szinte faltól falig érő Tejút magasodott fölénk augusztus második felében.

Az év végét a szokásos nagy szakköri találkozóra zártuk le, melyre ez alkalomból személyesen meghívtunk több amatőrcsillagászt is a mozgalomból, így jött el hozzánk



A 2019-es, év végi Kopernikusz-találkozó résztvevői, kezükben az elmaradhatatlan Meteorral

jelentett. Az év első felében elsősorban az általunk csak „Hófehérkének” nevezett 20 cm-es Cassegraint használtuk, kiegészítve a 63/840-es Telementorral. Fő célpont az év első negyedében a Vénusz bolygó egyre vékonyodó sarlója lett. Több felvételt is sikerült készíteni a távcsövekkel. A nyárindító Múzeumok Éjszakája rekordmennyiségű látogatót vonzott, meghaladtuk a 300 főt. A nyár derekán sikerült egy 114/440-es Newton-távcsövet beszerezni, amellyel derült sötét égbolt alatt pazar látványt nyújtanak a Tejút kisebb-nagyobb ködösségei. Korpás Zoltánnal egy rögtönzött égboltfel-

Mátis András, Mizser Attila, Kurucz János, Szöllősi Attila, Kalup Csilla és Horváth Edit is. Az estét egy hangulatos játékkal és ajándékozással zártuk.

A 2018-as év rendkívül mozgalmasan alakult, sok eleddig meg nem valósult fejlesztés és eszközbeszerzés történt meg. Az év első felének legnagyobb eseménye volt, hogy szakkörünk bekerült a Csillagnézők című filmbe. Tavasszal sikeres Messier-maratont szerveztünk (l. Meteor 2018/5.), nyár elején ismét nagy siker volt a Múzeumok Éjszakája, melyre több észlelő amatőrcsillagász is eljött, elhozva saját műszerét: vég-

eredményben 13 távcsővel vártuk aznap a látogatókat a tetőn. Ennyi műszert talán még sosem raktunk ki addig, és azóta sem. Fantasztikus élmény volt.

2017 novemberétől 2018 decemberéig felújítási munkálatok zajlottak egyesületünkben. A TIT Szövetség egy természettudományos élménycentrum kialakítását pályázta meg, szolnoki helyszínnel. Ebben a Jász-Nagykun-Szolnok megyei Tudományos Ismeretterjesztő Társaság (egyesületünk) partner volt. Szolnokon megvalósítottuk a kért programokat, melyeket a pályázó partnerünk adminisztrált és bonyolított le. Ez számunkra azt jelentette, hogy előre jól leegyeztetett időpontokban érkeztek hozzánk iskolai csoportok különféle természet-tudományos programokra.

Külön kiemelendő a pályázat célja: a gyermekek természettudományos tevékenységbe való bevonása, látványos eszközökkel, lehetőségekkel, a teljesség igénye nélkül: LEGO robot programozás, VR-szemüveg használata, virtuális kirándulás, Geo-Dome – Varázsgömb, mobilplanetárium, vákuum kísérletek, érdekességek mágnesekkel, kémiai kísérletek, naptávcső stb. A programban összesen húsz iskola vett részt.

A pályázat keretén belül az AstroTech mobilplanetáriummal és az Antares vetítővel a környékbeli iskolákba is volt szerencsénk ellátogatni, elvinni a gyerekekhez a csillagos égbolt látványát, ha ugyan digitálisan is, de mégis láthattak olyan dolgokat a fejük felett. Közel 3500 gyereknek tudtuk átadni a planetáriumi élményt – a pályázat teljes időtartama alatt.

A 2018-as év vége is igen kellemes hangulatban telt Kopernikusz-szakköri találkozóval zárult, melyen felavattuk a pályázatban érkezett eszközöket.

Partnerünk többször is kért tanácsot, javaslatot arra vonatkozóan, milyen optikai és csillagászati eszközökre volna szükségünk. Bár csillagvizsgáló kupolánkat a határidők szűkössége miatt nem tudtuk felújítani, a műszerek vonatkozásában a megálmodott eszközök egy részét sikerült beszerezni. Így került hozzánk két szemet gyönyörködtető,

eszköz: egy GSO 355/2845-ös RC távcső kiegészítőkkal, és egy hazai gyártmányú Fornax 102 mechanika, MC3 vezérléssel. Ezen felül érkezett még egy 60/500-as Lunt naptávcső, egy SkyWatcher Sky Panorama okulársorozatot, egy 200 vonal/mm-es okulárspektroszkóp, valamint egy Sky-Watcher EQ6-R Pro Goto mechanika. Ezen felül több laptop, asztali számítógép, tablet, és egy nyomtató is érkezett, melyeket azóta is nagy megelégedéssel használunk. Mondanom se kell, hogy a fentebbi eszközökkel olyan



Jupiter-fotózás látogatókkal, 2019 júliusában

óriási előrelépést tehetünk a csillagászati észlelések és megfigyelések tekintetében, melyet azelőtt talán itt fent, a Toronyház tetején még soha.

A 2019-es év első felében „látástól vakulásig” érkeztek a csoportok, nagy élmény volt. Júniusban sikerült eljutni Tatára, a magyar asztrófotográfia-történeti kiállításra és a kapcsolódó találkozóra is. A 2019-es Múzeumok Éjszakájára kölcsönkaptuk a tatai óriásbinokulárt, melynek megalkotásában egy kicsit jómagam is részt vehettem. Ez

úton is nagy szeretettel és tisztelettel gratulálók Simon Jánosnak és kedves feleségének, akik sokat tesznek Tatán a tudományos ismeretterjesztésért.

A pályázat keretén belül nyáron, négy héten keresztül, heti bontásban iskolai csoportok jöttek hozzánk napközis táborba. Ezek a táborok nagyon hangulatosan teltek, reggelivel, ebéddel és uzsonnával. Napközben egyik nap csillagászati programok, előadások voltak, délután játék és LEGO robot programozás. Egyik nap toronyházi nap, másik nap ellátogattak a gyerekek a szolnoki Reptárba, harmadnap pedig a Süllysápi Csillagvizsgálóba, autóbusszal. Nagy szeretettel fogadott minket Fodor Balázs, a csillagda megálmodójának, Fodor Antalnak a fia, aki körbevezetett bennünket a csillagvizsgálóban, bemutatta a féműszert, és mesélt nekünk egy Süllysápról is. A pályázat biztosította a gyermekek étkészítését és utaztatását iskolától iskoláig.

Ezen a nyáron sok észlelés született a tetőről, melyek jó részét facebookos oldalunkon tettünk közzé, a legjobbak az észlelésfeltöltőre is felkerültek. Külön érdekesség, hogy egy kedves felkérésnek tehetünk eleget. Megszerveztünk egy nagyon hangulatos leánykérést is a csillagvizsgálóban. Azóta megkötöttet a házasság, és baba is van már.

Szakkörünkben többen is eszközbeszerzésre adták fejüket, így kora őszre úgy festett a helyzet, hogy több saját eszköz jelent meg a tetőn, mint egyesületi-pályázatos.

Ősszel a szokásos intenzitással ismét beindultak a foglalkozások, szeptember végén részt vettünk a Kutatók Éjszakáján, amely szintén nagy sikernek örvendett a látogatók körében. Ismét meghaladtuk a két este folyamán a 100 látogatót.

Novemberben észleltük a Merkúr-átvonalulását, csupán a fátyolfelhők zavartak, no és persze az alacsony égi helyzet, de ezt leszámítva sikerült a Merkúr aprócska fekete korongját észrevenni. Év végére felújítottunk egy 150/2250-es Star Instruments Cassegraint (szintén Sajó Péter-féle), a békéscsabai TIT csillagászati szakkörének felkéré-

sére. Az év végét egy hangulatos „jubileumi” Kopernikusz-találkozóval zártuk.

A 2020-as év is jól indult. Év elején egy kis kiállításunk nyílt meg a Szolnok Plázában, fotóinkból és észleléseinkből. Március végén sikeresen észleltük a Sirius kísérőjét, a Sirius B-t. Sajnos a márciusban beköszönő járvány miatt be kellett zárunk. Közel 4-5 héten keresztül belekényszerültünk az online térbe. Április legvégén, zárt körben, szigorúan 10 fő létszám alatt ismét össze-összejöttünk észlelni a csillagdában. A Múzeumok Éjszakáját lefűjták, majd jelezték, hogy online tartsuk meg. Ez fájdalomosan érintett bennünket, mivel 2020-ban Szolnok városa lett volna a kiemelt helyszín – első alkalommal.

Az Élmenycentrum bezárta kapuit, online előadásokat kellett rögzíteni, melyeket továbbítottunk is partnerünk számára. Egészen nyár derekáig nem nyitottunk ki, majd szinte egyik napról a másikra ismét elkezdett növekedni az esetszám...

Időközben engedélyt kaptunk a nyári gyermektáborok ismételt megvalósítására, így a korábbi évhez hasonlóan ismét gyermekzsivaly töltötte be a teret.

A nyár feledhetetlen vendége volt a NEOWISE-üstökös, amely csodás élményt jelentett abban a néhány hetes időszakban, amíg szabad szemmel látható volt.

A második hullám megérkezéével ismét visszakényszerültünk az online térbe. Egyedül vagy két-három fős észlelésekkel, online előadásokkal, sirlamasan telt ez az időszak. Év végi találkozónkat is online tartottuk.

2021 elején lezárult a pályázat megvalósulási időszaka, azóta nem jött több gyermek olyan rendszeresen, mint azt megelőzően. Végeredményben több száz foglalkozást tartottunk, több ezer gyermek jött el hozzánk, és vett részt különféle természettudományos foglalkozáson. Ez a pályázat igencsak jól tett szakkörünknek!

2021 januárjának végén sikerült létrehozni a szolnoki MCSE-csoportot, amely a szakkörön belül tevékenykedik, hiszen a csoport szinte minden tagja a szakkörünk tagja is.

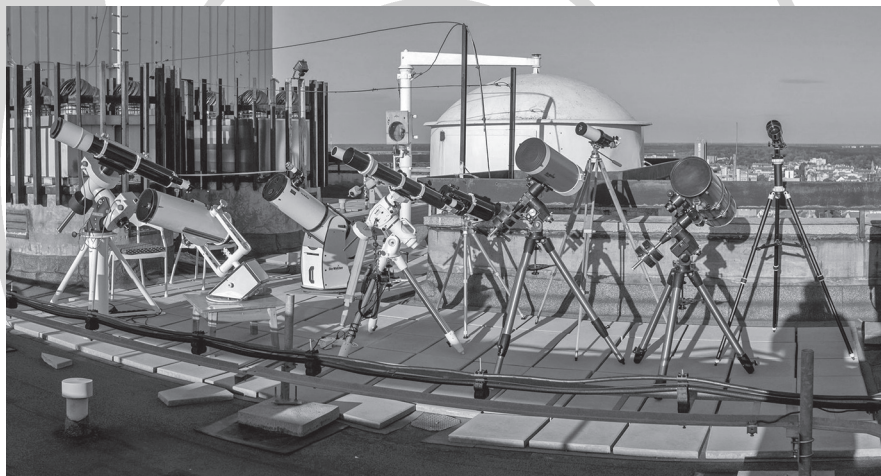
## meteor

Sikerrel pályáztunk első körben egy Lacerta binokuláris benézőre és egy Herschel-priz-mára is, amely eszközök nagyban segítik a vizuális észleléseinket és bemutatóinkon nagy sikert aratnak.

Az év nagy részében zárva tartottunk, a terem befogadóképességére vonatkozó szabályozás miatt szakkörünk kisebb létszám-ban tartott jelenléti foglalkozásokat, észlelé-seket. A Deák testvérek, Zsolt és Szabolcs egy kiváló minőségű Celestron C9.25-ös Schmidt-Cassegrain távcsövet szereztek be, melyet azóta is fent tartanak. Ez évben sok kiemelkedő észlelés és fotó készült. Sikerült lucky imaging technikával az Orion-köd belső vidékeit megörökíteni, ren-geteg gázszálat, a Trapéz sok-sok csillagát külön-külön felbontani, óriási felbontásban

Az év hátralévő részében a nyitást terveztük, miközben egymást érték a járvány újabb csúcsai. Sajnos az év vége csendben, különösebb rendezvény nélkül ért véget.

2022 elején az informatikai hátterünket próbáltuk fejleszteni, vezetékes és veze-ték nélküli kapcsolatok vonatkozásában. Sikerült megoldani laptop segítségével a távvezérlést, amely kissé körülményes volt, de elsősre nagy élményt nyújtott számunkra. Sikerült kivetíteni projektorral a távcső által alkotott képet, ami óriási élményt jelentett, de csak a Hold esetében. Átgondoltuk a helyzetet és úgy döntöttünk, hogy ismét indulunk az MCSE helyi csoportok számára kiírt pályázatán, egy ZWO ASI Air plus eszkö-zért, amellyel a távvezérlés és a digitális észlelés sokkal könnyebbé vált.



Távcsöveink a tetőn, 2020 májusában

megörökíteni a teleholdat... Augusztusra elkészült a harmadik fix telepítésű nagy teherbírású lábazatunk is a tetőn, megfelelően időjárásálló kivitelben.

A hónap elején mi is csatlakoztunk az „Egy hét a csillagok alatt” elnevezésű rendezvényhez. A kellemes időben a tetőn tartottuk meg a közel 70 fős társaságnak az üstökösökről, meteorokról és a NEOWISE-üstökösökről szóló előadást.

Óvatosan ismét kinyitottunk, lassanként egyre több és több érdeklődőnk lett, végre ismét megtarthatk a Múzeumok Éjszakáját. Városunk volt idén (végre) a központi hely-szín, rekordmagas látogatottságunk lett. Majdnem elértük a 400 látogatót, természetesen többen csak bejöttek, a regisztrációs feladatokat ellátó szakköri tagunk nem győzte a jelenléti íveket tölteni: a 393 főből 112 fő gyermek volt, ami szintén rekord.

Utolsó programunkat, az Űrszimulációt kénytelenek voltunk szakköri társammal, Korpás Zoltánnal megismételni, mert bár a hivatalos program 23 órakor véget ért, még így is kigyúzó sorok vártak bennünket a folyosón és az alattunk lévő emeleteken... Ilyen még sosem volt.



Gyerekek a naptávcsővel, 2020 nyarán

A szombatot követő hétfőn adminisztrációs ügyek miatt hivatalos voltam az önkormányzat kulturális osztályára, ahol a főszervező hölgy közölte, hogy több kollégája is az osztályról részt vett nálunk több előadáson is, és le voltak nyűgözve. Ez szerintem a lehető legnagyobb elismerés, a hölgy jelezte, hogy nagyon reméli, hogy minden egyes városi rendezvényen részt fogunk venni, mert meglátásaik szerint soha nem volt még

ekkora érdeklődés a csillagászati ismeretek iránt városunkban.

Az elmúlt öt évben szakkörünkben többen is saját csillagda építésére adták fejüket. Dézsi Attila tagtársunk cikket írt és írt a Meteorba saját csillagdájáról (Meteor 2021/7–8.). Rendszeresen észleli a Napot (Meteor 2022/6.), páratlanul szép saját építésű párhuzamosan szerelt távcsöveivel, melyeket az Nap-észlelők idei találkozóján is bemutatott. Észleléseire érdemes az észlelésfeltöltőn rákeresni. A már korábban említett Deák testvérek szintén csillagda építésére adták fejüket, amely, ha minden rendben halad, idén el is készül, benne a C9.25-tel. Észlelések terén szakkörünkben Kocsis Richárd szintén jeleskedik, kis távcsövével, a 114/440-es Newton RFT-vel halvány objektumok után kutat egy egyszerű ZWO ASI120MC kamerával, melyek megörökítése még komolyabb eszközparkkal rendelkezők számára sem egyszerű (Meteor 2022/4.).

A digitális technikának hála, olyan részleteket tudunk észlelni ma már akár a tetőteraszról, melyeket évekkel ezelőtt elképzelni sem mertünk volna (Cassiopeia A, Stephan-kvintett, NGC 7331 karjai, Cygnus csillagkép szálas hidrogén ködösségei, a Sagittarius objektumai stb.).

Kirándulásokat tettünk több helyre országon belül, több csillagdát és ismert amatőrcsillagászokat látogattunk meg a következő településeken: Kunszentmárton, Tószeg, Kecskemét, Jászberény, Süllyás, Eger, Budapest, Tata, Komárom, Debrecen, Békéscsaba, Dunaujváros, Bátorliget, Pécs.

Végül mindenkinek, aki egyesületet, szakkört vezet, javasolom fordítson még több energiát a szervezésre, mert a tapasztalatok alapján ez is egy hosszútávú befektetés a jövőbe.

*Szabó Szabolcs Zsolt*

## A Capuanus-kráter és dómjai

Égi kísérőnk alakzatainak elnevezésében úttörő szerepet játszott Giovanni Battista Riccioli (1598–1671) itáliai jezsuita csillagász, aki együtt dolgozott rendtársával, Francesco Maria Grimaldival (1618–1663). Riccioli az *Almagestum Novum* („Új Almagest”) című, 1651-ben Bolognában megjelent fő művében több új csillagászati és fizikai eredmény mellett közzétette a Grimaldi által készített holdtérképet is, amelyek alakzatait Riccioli nevezte el.

épp száz évvel később a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) áttekintette és rögzítette a holdi alakzatok addigi elnevezéseit. A Beer és Mädler által bejelölt 25 km átmérőjű Ramsden-krátertől kelet-délkeletre levő, jóval nagyobb, mintegy 60 km átmérőjű kráter kapta a Capuanus nevet (Rükl-atlasz, 63. térképlap).

A Capuanus-kráter Francesco Capuano Di Manfredonia XV. században élt itáliai teológus és csillagász nevét őrzi, akinek



Francesco Maria Grimaldi  
1618 – 1663



Grimaldi és Riccioli, valamint az *Almagestum Novum*ban megjelent holdtérkép



Giovanni Battista Riccioli  
1598 – 1671

A Capuanus-kráter „sorsa” a szelenográfiában viszontagságosan alakult, ugyanis a későbbi holdtérképeken „áthelyeződött”. A Capuanus elnevezés még Riccioliotól származik, de az itáliai csillagász által megjelölt alakzat ma Ramsden nevét viseli. Ugyanis 1835-ben Wilhelm Beer (1797–1850) és Johann Mädler (1794–1874) *Der Mond* című művükben már új helyen jelölték meg a Capuanust. Az eredeti Capuanus Jesse Ramsden (1735–1800) angol műszerkészítő mesterről kapta nevét. Ramsden elsősorban csillagászati műszereket készített. Amikor

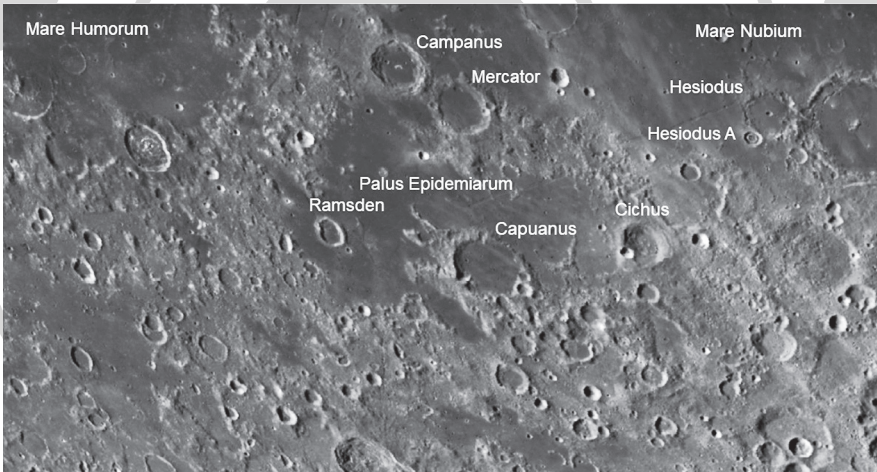
nem ismert születési éve és még a halálozási évszáma nem bizonyos, csak annyit tudni, hogy 1490 körül hunyt el.

A Capuanus-kráter a holdrajzi koordináták szerinti tájolás alapján égi kísérőnk délnyugati szegmensében helyezkedik el a Palus Epidemiarum (Járványok mocsara) déli-délnyugati pereménél. A Capuanus legkönnyebben a Rükl-féle Holdatlasz 63-as számú térképlapja segítségével kereshető meg. Egyébként a Palus Epidemiarum területén ér véget a Hesiodus A jelű koncentrikus gyűrűs krátertől (Rükl 54) induló 256 km



A Capuanus-kráter helye a Grimaldi–Riccioli-féle holdtérképen, a VII. Octans szegmensben

méter. Pereme igen erodált, főleg az északi sáncfal annyira lepusztult, hogy csaknem beleolvad a Palus Epidemiarum felszínébe – majdnem úgy, mint egy fantomkráter. Valószínűleg a Palus Epidemiarum bazaltlávája töltötte fel annyira, hogy északi sáncfalának csak a teteje látszik ki. A perem többi része ehhez képest még jól kiemelkedik a kráter aljzatából, illetve a Palus Epidemiarum szintjéhez képest is magasabban van. A kráterfal tetején és oldalán több kisebb kráter és mélyedés látható. A Capuanus belsejét feltöltő lávaanyag valószínűleg elfedte a kráter központi csúcsát, és ezért nem látszik. A kráter aljzatán sok kis méretű becsapódási kráter van, valamint kisebb dombok, amelyek közül néhány egykori vulkáni dóm is lehet (l. később). A krátertől délre kisebb kiterjedésű hegyes vidék van, és a mare területhez képest durva fel-



A Capuanus-kráter és környezete a Palus Epidemiarumban (LRO felvétel)

hosszú Rima Hesiodus, amely a Capuanus-krátertől északra húzódik és a Mercator-krátertől délre ér véget. A Capuanus-krátertől délre mintegy 154 km hosszan húzódik a Lacus Timoris.

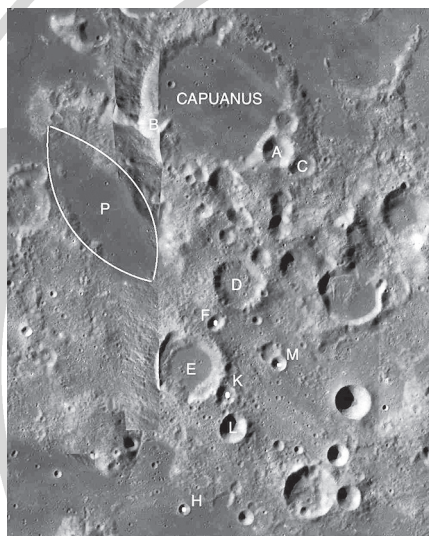
A mintegy 60 km átmérőjű, ötszöghöz hasonló Capuanus holdrajzi koordinátái: déli szélesség 34,08°, nyugati hosszúság 26,77°. A kráter mélysége mintegy 1600

szín. A Capuanus kráterfalából északnyugati irányban három jellegzetes redőgerinc indul ki. A Capuanusnak 11 mellékrátére (szatellit-krátére) van, amelyeket az ABC nagy betűivel jelölnek, A–P között.

Tekintsünk most át a Capuanus mellékrátérei közül néhány érdekesebbet! A Capuanus A (13 km) és B (11 km) a fő kráter peremének tetején vannak, a 10 km-es C krá-

# meteor

ter pedig a sáncfal külső lejtőjén. Az erodált, lepusztult peremű, kúp alakban mélyülő Capuanus A a főkráter délkeleti peremén van, és imbriumi korú (3,26–3,84 milliárd éves). Megjegyezzük, hogy a holdi rétegtani kormeghatározás rendszer/időszak/sorozat/kor, illetve alsó/felső vagy korai/késői réteg részletekre is tagolódik, de ennek ismertetése túlmutat ezen cikk keretein, így most csak az alakzatok közelítő rétegtani korát említjük.



A Capuanus és mellékkráterei

Érdekeség a felvételeken feltűnő a P mellékkráter nagyon elnyújtott alakja: hossza mintegy 78 km. Valószínűleg a helyi horizont síkjához képest 30 foknál is kisebb szögben érkező aszteroida becsapódásával keletkezett. A P mellékkráter nagyon idős lehet, aljzatát a Palus Epidemiarum bazaltlávája töltötte fel. Ezért is nevezik a P mellékkráteret néhol lávasíkságnak. Ugyanis hosszú idő alatt nagyon sok kisebb kráternek kelte keletkeznie az aljzatán. Ezeket a kis krátereket a Palus Epidemiarum bazaltja, valamint egy későbbi kisebb becsapódás által keltett felszíni bazaltfeltöltés elfedte, és ma egy sima aljzatú krátert figyelhetünk meg. A P mellékkráter keleti peremének

legmagasabb csúcsa 1180 m, míg a nyugati perem csak 550 m-re nyúlik. A második legnagyobb, mintegy 29 km átmérőjű mellékkráter, a Capuanus E a fő krátertől délre található, patkó alakra emlékeztető, délnyugati irányban nyitott. Ez egy töredezett aljzatú, imbriumi korú kráter, amelynek fala meredeken emelkedik a környező durva felszín fölé. A legkisebb mellékkráter a Capuanus H, melynek átmérője mintegy 4 km (kis távcsővel még megpillantható), a többi jól megfigyelhető kis távcsővel is.

### A Capuanus mellékkráterei

Capuanus	Szélesség (D)	Hosszúság (Ny)	Átm. (km)
A	34,7°	25,6°	13
B	34,3°	27,7°	11
C	34,9°	25,3°	10
D	36,4°	26,2°	22
E	37,5°	27,1°	29
F	36,9°	26,6°	8
H	39,4°	27,2°	4
K	37,9°	26,5°	9
L	38,3°	26,3°	11
M	37,5°	25,6°	7
P	35,3°	28,3°	78

Az első jó minőségű felvételt a Capuanus-kráterről Lunar Orbiter IV holdszondája készítette, még 1967-ben közel 3000 km holdfelszín feletti magasságból. A felvételen jól látható a kráter szerkezete, a kráterfal részletei, valamint a kráter aljzatának egyenetlenségei, kisebb kráterek, redők, lankás dombok, illetve már sejthetők a kráter aljzatán levő dombok is.

A Capuanus vulkáni dómjainak megértéséhez fontos tudni, hogy milyen geomorfológiai környezetben helyezkedik el a kráter. A Capuanus és a Palus Epidemiarum a Mare Nubium és Mare Humorum között van. Maga az Palus Epidemiarum mintegy 300 km hosszan, James Whitford-Stark becslése szerint 21 500 km<sup>2</sup>-en elterülő mare terület. Két, nagyjából téglalap alakú, egymással összefüggő vidékből áll össze: a nyugati sötétebb, alacsonyabb felszíni fényvisszaverő képességű, a keleti, a Mare Nubium felé eső rész valamivel világosabb mare terület. A nyugati részén kezdődik a Ramsden-árokrendszer (Rimae Ramsden), illetve a

Ramsden-krátertől északkeletre a Rimae Ramsden egyik ága mellett van a 7 km átmérőjű koncentrikus gyűrűs Marth-kráter, amely szintén a mare terület egykori aktivitására utal. A Ramsden-krátertől kiindulva a Rimae Ramsden árokrendszer mintegy 130 km hosszan szeli át a területet, és a Campanus és Mercator között éri el a Mare Nubium nyugati részét. (A Rimae Ramsdent Johann Friedrich Julius Schmidt (1825–1884) fedezte fel Bonnban 1849. január 4-én. Érdeemes megjegyezni, hogy Schmidt részletes holdtérképe 1878-ban jelent meg Cartes des Gebirges des Monde címmel, amely felülmúlta a nevezetes Beer- és Mädler-féle Mappa Selenographicát (1836) is.)



A Lunar Orbiter IV 1967-ben készített felvétele 3000 km holdfelszín feletti magasságból a Capuanus-kráterről (LO IV-131-H3 eredeti felvétel újra feldolgozása: James Stuby, 2014, wikimedia)

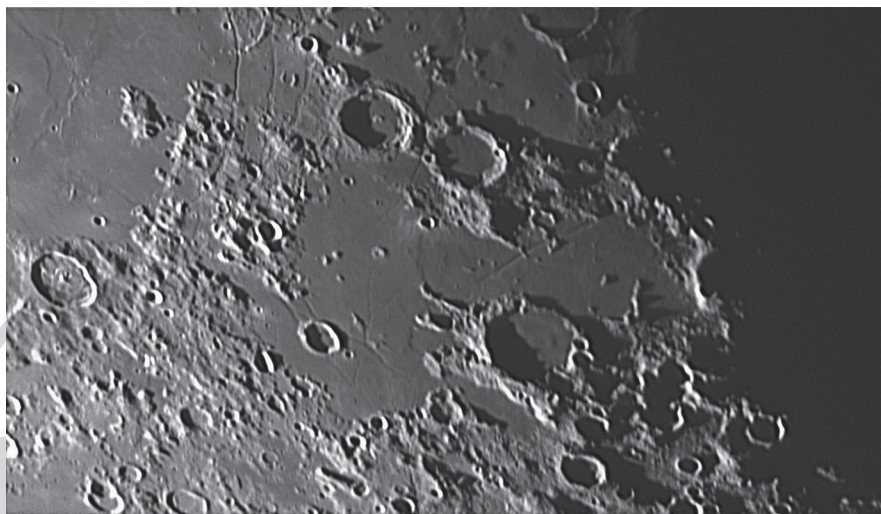
A Nubium-medence feltöltött, lepusztult nyugati peremének látható maradványa a mintegy 132 km hosszú egyenes Rupes Mercator („Mercator-fal”), amely a Palus Epidemiarum északkeleti részéhez közeli Mercator-krátertől indul és a Weiss-kráternél ér véget, miközben ferdén metszi a Rima Hesiodust. A Rupes Mercator nem mutat meredek lejtőt, mint például a látványos Rupes Recta („Egyenes fal”, Rühl 54), így a holdi geomorfológiával foglalkozók szerint nem helytálló a Rupes Mercator esetében

a Rupes („Fal”) elnevezés. Mindenesetre a Mare Nubium nyugati részén, illetve a Palus Epidemiarumban levő árkok érdekes célpontok.

A Palus Epidemiarum korának behatárolása a Nubium- és Humorum-medencék kialakulásának ismeretével lehetséges. A Nubium-medence nyugati része pre-nektári (3,9–4,0 milliárd évnél idősebb) korú, a Humorum-medence nektári (3,8–3,9 milliárd éves), a felszíni mare bazalt formálódása a késői imbriumi korra (3,5 milliárd évvel ezelőtt) fejeződött be. A Capuanus egy nektári korú becsapódási kráter, vagyis a Naprendszer és a Hold történetében nagyon régi, nevezetesen a Késői Heves Bombázás (LHB: Late Heavy Bombardment 3,8 milliárd évvel ezelőtt) időszakában keletkezett, amikor a Naprendszerben a kis égitestek nagy számban csapódtak be a bolygókba és holdakba.

A Capuanus-krátert is tartalmazó Palus Epidemiarum közelében, nyugat-délnyugatra két pre-nektári medence is található, amelyek létezését már a XIX. században sejtették, de csak 1979-ben azonosította Don Edward Wilhelms és munkatársai (Amerikai Geológiai Szolgálat, USGS). Az egyik medence a Schickard és a Mee között azonosítható egy nagy gyűrűként, átmérője mintegy 400–450 km) a másik a Schiller és a Zucchius között elhelyezkedő 335 km átmérőjű terület, mindkettő kis-közepes átmérőjű ősi becsapódási medence. Ezeket Schiller–Schickard vagy Schiller–Schickard–Zucchius területnek is nevezik. Egyébként a Schickard–Mee medence területén található a 184 km átmérőjű Lacus Excellentiae (Kiválóság tava, Rühl 62) mare terület, amelyen a küldetése végeztével előre eltervezetten becsapódott az ESA SMART-1 holdszondája 2006. szeptember 3-án.

Tehát a holdkorong holdrajzi délnyugati negyedében „eldugottan” több kisebb mare terület is van, amelyek a holdi bazaltláva régmúltbeli felszínre törésének, égi kísérről egykori vulkáni aktivitásának nyomai. Sőt, az árkok megléte holdi tektonikai aktivitásra utal (a Hold lassú hülése, árapály,



A Palus Epidemiarum és vidéke Szoboszlai Zoltán 2020. augusztus 13-án 01:56 UT-kor készült felvételén (180/2700 mm-es MC, Barlow 2x, ASI 290MC kamera).

Lent középen jól látható a Capuanus és a falából kiinduló három redőgerinc

becsapódások). Ezek is azt jelzik, hogy a Humorum-medence, a Nubium-medence és a Schiller–Schickard–Zucchius terület a Hold régmúltjában a medencéket létrehozó becsapódási események következményeként aktív vulkánosságot mutatott, aminek nyomait vulkáni dombok őrzik.

A holdi mare területeken, illetve a mare/felföld területek határa közelében gyakoriak a régi vulkánosság nyomai. Nem meglepő, hogy a Capuanus-kráter belsejében dombok észlelhetők. A Capuanus dómjainak ellentmondásoktól sem mentes feltérképezési folyamata megmutatja, hogy még az LRO és más holdszondák korában sem mindig ismerjük eléggé a holdi dombok leltárát. Az még érthető, hogy az 1950-es, 60-as és 70-es években nem ismerhettünk minden dómot, hiszen sem a holdszondáknak, sem az Apollo-expedícióknak nem volt fő célja ezeknek a felszíni alakzatoknak a kutatása. A holdészlelő amatőrök is csak akkortájt kezdték a dombok azonosítását, és még ma sem teljes a leltár.

Eredetileg a holdi dombok tulajdonképpen első átfogó katalógusát Harry D. Jamieson

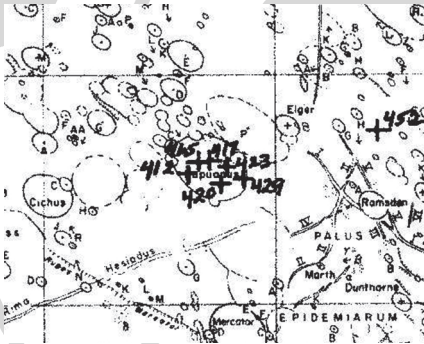
(1945–2022) készítette az 1960-as években. Ez a munka az ALPO (Association of Lunar and Planetary Observers) és a BAA (British Astronomical Association) közös erőfeszítéseként mintegy 14 éven át tartott és 1976-ban befejeződött, mert alábbhagyott az érdeklődés. A katalógus 113 dómot tartalmazott. A program 1987-ben James (Jim) Phillips (ALPO) vezetésével újjáéledt és az 1990-es évek közepéig tartott. Az 1992-ben közzétett katalógus 713 tételt tartalmazott.

A dombok intenzív kutatására egy olasz amatőr kutatócsoport alakult 1997-ben, amelynek angol neve GLR (Group of Lunar Research), létrehozásának ötlete Raffaello Lena római orvos és Piergiovanni Salimbeni (Cugliate Fabiasco, Varese) természetfotós és binokulár-specialista volt.

A dombok felmérése 2003/2004-ben folytatódott. Az átfogó listát két amerikai amatőr-csillagász tette közzé 2005/2006-ban: Robert A. Garfinkle amerikai amatőr-csillagász és csillagásztörténész, valamint Charles A. Kapral amerikai rendszergazda.

A Kapral-féle térképre rákerült dombok több tucat holdmegfigyelő több mint 30

éven át folytatott észlelésein alapulnak: az ALPO (Association of Lunar and Planetary Observers), a BAA (British Astronomical Association) 1992-es katalógusain és GLR megfigyelésein. A Kapral-féle dóm térképek rajzos kivitelűek és D.W.G. Arthur és A.P. Agniery 1964-ben kiadott „Lunar Quadrant Maps, Lunar Designations and Positions, Quadrant I, II, III, IV” c. művére alapulnak. A térképek orientációja megfelel a Kepler-féle távcsőben látható fordított állású képnek: észak lent, dél fent, holdrajzi kelet balra, nyugat jobbra van. A térképhez tartozó katalógusban a holdi dómoknak nem a holdrajzi hosszúság, szélesség koordinátái vannak megadva, hanem a holdkorong síkbeli ( $\xi$ ,  $\eta$ ) standard koordinátái. A Garfinkle és Kapral dóm listázási és térképezési eredményeit a GLR csoport is közzétette és elkészítette a térkép digitális változatát.



Capuanus-dómok Kapral dómtérképén (E7).  
Összesen 6 dóm számozása: 412, 415, 417, 420,  
423 és 429

A Kapral-féle, 2005/6-ban közzétett dóm-katalógusban a Capuanus-kráterben és közvetlen közelében összesen 18 dóm van felsorolva, ezek közül 6 dóm a Capuanus-kráterben.

A GLR csoport megjegyzi, hogy a Kapral-katalógushoz felhasznált megfigyelések között hibásak is vannak, így a katalógusban és a térképen hibás azonosítású (pl. nem dómot jelent a bejelölés vagy nincs is ott dóm), illetve pontatlan koordinátájú bejelölések is előfordulnak. Ezek ellenére

a Kapral-féle térkép jó kiindulás a dómok keresésére, ellenőrzésére. Létező dóm esetén a pozíció pontos meghatározása, javítása is lehetséges a térképeken.

Az első Garfinkle-lista és a rajzos kivitelű Kapral holdi dómtérképek után 2012-ben egy revideált térkép-sorozatot készített Brendan Shaw, a BAA Lunar Section archívumának kezelője. Garfinkle és Kapral hozzájárulásával Brendan Shaw a LAC (Lunar Aeronautical Charts) térképekre átrajzolta a Garfinkle–Kapral térképek dómjait, de figyelembe vette az újabb dóm megfigyeléseket is, ami azt jelenti, hogy csak a megfigyelések által megerősített dómok kerültek rá a LAC térképekre.

A teljesség kedvéért megjegyezzük, hogy később, 2011-ben a GLR csoport elkészítette ALPO és a BAA megfigyeléseken alapuló és a Kapral-féle rajzos dóm-atlaszhoz képest egy javított, egyesített holddóm katalógusát (Consolidated Lunar Dome Catalogue), majd 2012-ben az internetes honlapján közzétette azt. 2014-ben az új fotografikus holddóm atlaszt interaktív fotografikus holdtérkép formájában is közzétette az interneten (Lunar Dome Atlas ALPO/BAA).

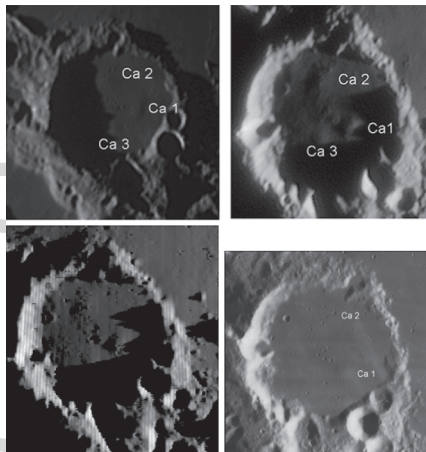
Felmerül a kérdés, hogy egy holdfelszíni lankás kiemelkedés egyszerű domb, redő, kisebb hegy, hegyhát, lepusztult kráterperem-darab vagy egykori holdi vulkáni dóm-e. A dóm azonosítása többféle megfigyelés szintézise alapján lehetséges. A legelső az, hogy milyenek az alakzat morfológiai tulajdonságai (alakja, szerkezete, méretei), azaz amit legelőször meg kell vizsgálni: körszimmetrikus-e, mekkora az átmérője, magassága, a lejtő hajlásszöge kicsi-e, azaz a dómokra jellemző lankás emelkedőről van-e szó. A második a színekpi megfigyelés, amelynek célja eldönteni, hogy vulkanikus anyagból áll-e a felszíni kiemelkedés. Mivel a mare bazalttal keveredhet a felföldi bazalt, ezért a színekpek utalhatnak a felföldi bazalt jelenlétére is. Ilyen keveredés a Capuanus-kráterben is előfordul. A három fő bazalttípust az alumínium- és titántartalom alapján lehet azonosítani: 1) a vörös tartományban az alacsony Al tartalom és

# meteor

közepes Ti tartalom, 2) a zöld tartományban magas Al tartalmú felföldi bazalt, 3) a kék tartományban a magas Ti tartalmú és alacsony Al tartalmú bazalt dominál.

A GLR csoport, Raffaello Lena és munkatársai 2011-ben a tették közzé vizsgálataikat Capuanus-kráter dómjairól a fenti szempontok alapján. Ennek eredményeként ma már csak három dóm szerepel, ezek azonosítása: Ca1, Ca2 és Ca3. Mindegyik effuzív dóm, vagyis a Hold felszín alatti magmaanyaga felszínre tört és lassan szétfolyva dómot hozott létre. A dómok azonosítását egy képmozaikon, valamint a dómok adatait egy táblázatban foglaljuk össze Lena és munkatársai 2011-es munkája alapján.

Lena és munkatársai 2011-ben földfelszíni távcsöves felvételek, valamint az LRO holdszonda felvételei, illetve a LOLA (Lunar Orbiter Laser Altimetry) műszer lézeres magasságmérései alapján elkészítették a Capuanus-kráter dómjainak magassági térképét (Digital Elevation Map), vagyis tulaj-

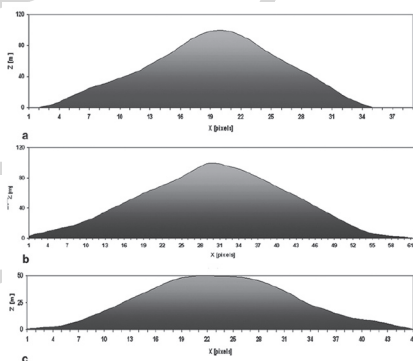


Dómok a Capuanus-kráterben (Ca1, Ca2 és Ca3) különböző megvilágításoknál. A felső két képet James Phillips (GLR csoport) készítette. Balra lent az LRO LOLA (lézeres magasságmérő) méréseiből készített domborzati térkép, jobbra lent pedig a Lunar Orbiter felvétele látható

### A Capuanus-kráter belsejében levő dómok morfolometriai tulajdonságai

Dóm	Hosszúság (Ny)	Szélesség (D)	Lejtőszög (fok)	Átmérő (km)	Magasság (m)	Térfogat (km <sup>3</sup> )
Ca1	26,18°	34,20°	1,63°	7,0	100	1,90
Ca2	26,72°	33,75°	1,27°	9,0	100	3,17
Ca3	26,60°	34,50°	1,04°	5,5	50	0,57

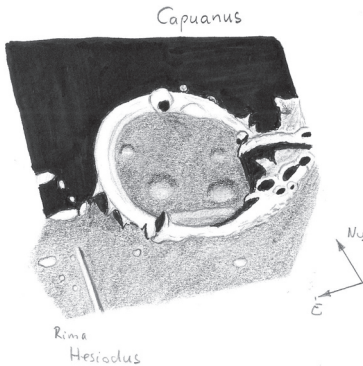
donképpen a dómok térbeli modelljeit. Ezek alapján a Ca1 és Ca2 dómok átmérője 7 ill. 9 kilométer, magassága 100±10 méter, a lejtőszöge 1,63°±0,16°, illetve 1,27°±0,13°, a térfogata 1,90 km<sup>3</sup> és 3,17 km<sup>3</sup>. A harmadik, Ca3 dóm a legkisebb: átmérője 5,5 km, magassága 50 méter, lejtőszöge közel 1°, térfogata 0,57 km<sup>3</sup>. A dómok kialakulása, elsősorban a felszín alatti magmaanyag (a felszínen láva) mennyiségétől, felszínre áramlási és kifolyási sebességéből, viszkozitásától függ. Lena és munkatársai becslése szerint a Ca1, Ca2 és Ca3 dómok felépüléséhez mintegy 125, 207 és 154 m<sup>3</sup> láva folyt ki másodpercenként. Úgy becsülték, hogy Ca1 és Ca2 a kráter aljzat felszíne alól kiömlő anyag mintegy fél év alatt építette fel, míg a legkisebb, Ca3 dóm létrejöttéhez kb. 40 nap elegendő volt.



A Capuanus-kráter három dómjának keresztmetszete: Ca1 (a), Ca2 (b) és Ca3 (Raffaello Lena, Christian Wöhler, James Phillips és Maria Teresa Chiochetta 2013)

A morfológiai osztályozás szerint a Ca1 és Ca2 dómok teteje hegyesedő (C2 osztály), míg a Ca3 dóm teteje laposabb (E2 osztály). Lena és munkatársai tovább folytatták a vizsgálataikat és 2013-ban közzétették a dómok keresztmetszetét.

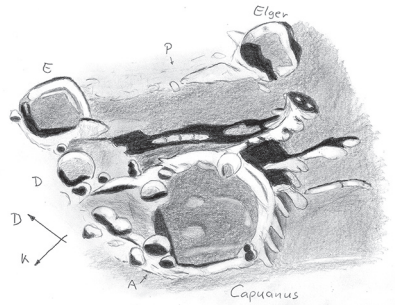
A Capuanus-dómok színeképi megfigyelése szerint a Ca1 dómot alacsony alumínium- és magas titántartalmú bazalt alkotja. A Ca2 dóm alacsony titán-dioxid tartalmú, ami egyébként a Capuanus-kráter aljzatának mare bazaltjára jellemző. A Ca2 dóm anyaga a Capuanus-kráter aljzatában levő, a Palus Epidemiarum mare anyagát mutatja. A Ca3 dóm titán-dioxid tartalma közepes és a Ca2 dóm alacsony titán-bazaltjára hasonlít. A Capuanus-kráterben kimutatható még a magnéziumban gazdag kőzetanyag (pl. olivin a sziklákbán), vas-anortozit (ferroan-anortozit, röviden FAN) magmás kőzet is. A kráter belsejében a dómok jelenléte, valamint egymástól különböző összetételük igen komplex vulkánossági történetére utal.



A Capuanus dómjai 2019. február 14-én, Görgei Zoltán rajzán. 9 L, 200x: „A nyugodt légkörnek köszönhetően nagyszerűen látszanak a Capuanus belsejében a dómok. Sima és lávával feltöltött talaján, összesen négy dóm, valamint a keleti sánchoz közel egy hosszú, alacsony gerinc látható”

A Capuanus dómjai kis távcsövekkel is megfigyelhetők kedvező holdi megvilágításai viszonyok mellett, vagyis a telő Holdon a helyi reggeli, kora délelőtti terminátor közelében, illetve a fogyó Holdon a helyi napnyugtá előtti alacsony napállásnál.

A hazai holdészlelésekben kifejezetten a Capuanus-kráter megfigyelésére irányuló első dokumentált, az MCSE észlelési archívumában levő észlelést Görgei Zoltán készítette 2007. június 25-én 17:45 UT-kor egy SW 80/400 mm-es refraktorral 133-szoros nagyítással, zenittükör alkalmazásával. A rajzon a kráterben legnagyobb, a legfeltűnőbb Ca1 jelű dóm látszik. Az archívum fotókat is tartalmaz a Capuanus-kráterről és a Palus Epidemiarumról, amelyeket Szamosvári Zsolt és Dézsi Attila készítettek. Dézsi Attila (Tószeg) 2021. február 21-én 21:00 UT-kor



Görgei Zoltán 2022. március 13-án 18:07 UT-kor egy 90/1000 mm-es akromáttal, pentaprizmával, 250-szeres nagyítással készített oldalhelyes rajza a Capuanus-kráterről és dómjairól (eszlelesek.mcse.hu)

egy Celestron Celestar C8 203/2030 mm-es SC távcsövel készített fotójához mellékelte leírása szerint a Capuanus-kráter alján „egy viszonylag alacsony kis dóm helyezkedik el. Ha csak úgy sebtében »átszaladunk« a felszínen, tán észre sem vesszük. Ám mivel készültem az észlelésére, rögtön megláttam. Árnyéka nem volt túl markáns a sima krátertalajon de azért egyértelműen azonosítani lehetett. Maga a Capuanus-kráter is megér néhány szót, különös peremével déli irányban, mintha karmokkal hasították volna át”.

Görgei Zoltán 2022. január 12-én 20:32 UT-kor egy 90/1000 mm-es akromáttal 250-szeres nagyítással, pentaprizma alkalmazásával készített rajzán jól látszik mind a három dóm a Capuanus-kráterben. A rajz-

## meteor

hoz készült leírás szerint: „Izgalmas látvány a Capuanus-kráter. A terminátor kb. egy kráterátmérőnyivel túlhaladta, a keleti fal árnyéka csak egy vékony csík, de maga a kráter még hatalmas árnyékot vet nyugatra. Falai romosak, keleten alacsonyak, délen

vet nyugatra. Ez hatalmas szintkülönbséget árul el a Capuanus nyugati sánca és a tőle közvetlenül nyugatra elterülő, Capuanus P-ként jelölt lávasíkság között. A Capuanus falai nagyon romosak, sok parazitakráter díszíti, különösen a délkeleti részét. A talaj



A Capuanus és tágabb környezete Szamosvári Zsolt 2018. április 25-i felvételén. 120/1000-es refraktor, ASI 120MC kamera

pedig meglehetősen zavarosak. A Hesiodus-rianás könnyedén látható a krátertől északra, de csak egy kis szakasza lett megörökítve. A Capuanus talaján legalább hét dóm számolható meg, ezek közül a GLRGroup hármát katalogizált. A legfeltűnőbb, legmarkánsabb megjelenésű a talaj déli szélén fekszik ez a Ca 1 (-363-559). Alakja elliptikus, egyéb részletet nem mutat. Tőle közvetlenül nyugatra fekszik a hosszúkás, kettős szerkezet mutató Ca 3 (-370-563). A Ca 2 (-375-554) a talaj északi szélén fekszik. Ez is elliptikus, mindenféle részlet nélkül” – az égtájak a holdrajzi tájolás szerint értendők.

E sorok írásakor az archívumban a Capuanusról a legutolsó megfigyelést Görgei Zoltán végezte 2022. március 13-én 18:07 UT-kor a 90/1000 mm-es akromáttal, pentaprizmával és 250-szeres nagyítással. „Nagyon érdekes látvány a teljesen megvilágított Capuanus. A terminátor már messze jár (Colongitudo: 40,6 fok az észlelés végén), de maga a kráter még tekintélyes árnyékot

dómjai még mindig jól láthatóak. A Ca 1 (-363-559) a legfeltűnőbb, közvetlenül a Capuanus A-krátertől északnyugatra látszik. alakja elliptikus, teljesen részletelen a felülete. A Ca 2 (-375-554) kicsiny fehéres foltként látható a kráter északnyugati sáncahoz közel. A Ca 3 (-370-563) a Ca 1-től délnyugatra látszik. Ez is egy elliptikus világos folt, a Ca 1-től kisebb és kisebb albedójú. Említésre érdemes a Capuanus E-kráter. Ez egy kissé szögletes alakú, feltöltött aljú kráter. A nyugati sánca előtt egy vékony gyűrű íve látszik, hasonlóan a koncentrikus fánkyszerű kráterekéhez”. A zárójelben lévő számok a dómok térképi (x,y) standard koordinátáit jelentik.

Látható, hogy a holdi dómok megismerése akár kis-közepes távcsövekkel is lehetséges, megfigyelésük kívánatos még a holdszondák korában is. A Capuanus-kráter dómjai is felkerülhetnek távcsöves megfigyeléseink „bakancslistájára”.

*Tóth Imre*

## Régészkedés a Stellarium segítségével

Nemrégiben olvastam egy 2017-ben megjelent cikket (Martin B. Sweatman és Dimitrios Tsikritsis: Decoding Göbekli Tepe with archaeoastronomy: What does the fox say?), amelyben a szerzők közreadnak egy elméletet arról, mi lehetett néhány ősi építmény jelentése és célja. Alátámasztásul az ingyenes Stellarium programot, illetve az ősi településről az interneten elérhető képeket használták.

A Törökország déli részén található Göbekli Tepe közelében talált, körökbe rendezve felállított kőoszlopokról van szó, amelyeken érdekes faragások láthatók. Ezek az oszlopok a világ eddig ismert legrégebbi „templomának” maradványai lehetnek, a radiokarbon vizsgálatok szerint valamikor i. e. 10 000 körülről (a híres Stonehenge „csak” i. e. 2500 környékén épült). Az építmény lényegében egy ovális kőfal, beleágyazott 11 kőszlappal, melynek közepén még két oszlop áll egymással szemben. Több hasonló építményt is feltártak a területen, melyeket a kutatók sorszámokkal láttak el.

A szerzők feltevése szerint az építmény egy kataklizmának állít emléket; az oszlopokon található faragások egy része csillagképeket, más részük csillagászati eseményeket, a kataklizma bekövetkeztének „ dátumát” jelölik. Elméletük alátámasztásra a Stellarium programot használták.

Az időközben összegyűlt mérések és adatok szerint i. e. 10 800 környékén a Tauridák meteorraj létrehozó szülőégitest, egy nagyjából 1,5 km méretű aszteroida ütközött a Földdel. A katasztrofális esemény után „nukleáris tél” jellegű utóhatást szenvedett el a bolygó élővilága (a benne lebegő por és füst miatt kevésbé átlátszóvá váló légkör globális lehűlést és a növényzet csökkenését eredményezte). A régészeti leletek alapján állat- és növényfajok haltak ki, tűntek el hirtelen, az ezt követő, közel ezer éves időszak-

ban. A vadászatból és gyűjtögetésből élő emberek számára ezek ínséges idők voltak.

A cikkben leírtak alapján Göbekli Tepe építményeit létrehozó civilizációról feltételezhetjük a következőket. Nagyon régóta végeztek csillagászati megfigyeléseket, mert az építményeket a „régi” sarkcsillagokra (Deneb i. e. 16 000 körül, Vega i. e. 12 000 körül) tájolták. Az oszlopokra faragott állatok (a kígyók kivételével) csillagokat, csillagképeket jelképeznek. A 43-as oszlop nagy valószínűséggel az i. e. 10 950±250 évre utal, amikor egy meteorbecsapódás következhetett be, az oszlop valószínűleg ezt az eseményt és bekövetkezésének dátumát rögzíti. A fej nélküli férfi ezen az oszlopon valószínűleg azt jelzi, hogy ez az esemény (sokaknak) halálos kimenetelű volt. Az, hogy hatalmas erőfeszítéssel elkészítették az építményeket, sok-sok évvel később arra utal, hogy mély nyomot hagytak a kultúránkban.

A 18-as oszlop szimbolikája (és a róka többszöri ábrázolása, nem csillagképként) arra utalhat, hogy ez az esemény kozmikus eredetű lehetett. A figura övcsatja, az öv hátsó részén levő „fogvatkozás”, illetve a kígyó szimbólumok jelenthetik azt, hogy ez az esemény egy üstökössel történő találkozás (annak becsapódása) lehetett.

A 2-es és 38-as oszlopok, a rajta jelölt csillagképek alapján a Tauridák meteorraj iránti különleges érdeklődésre utalhatnak, feltehetőleg azért, mert ennek egy tagja okozta a megörökített, katasztrofális becsapódási eseményt.

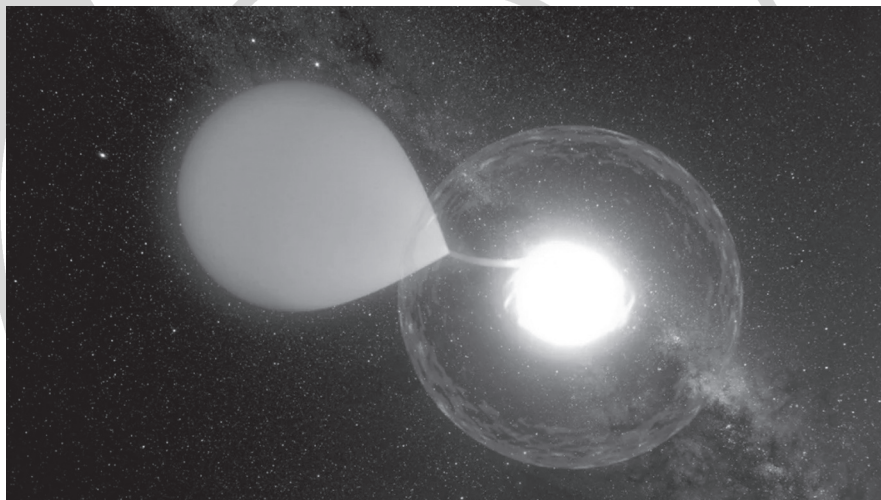
A magyar nyelvű összefoglaló teljes terjedelmében, a hivatkozott képanyagokkal együtt a csillagaszat.hu hírportál Csillagászatörténet rovatában található meg.

Valkai Sándor

# Újdonságok nóvarobbanásokról

A nóvarobbanások évszázadok óta észlelt jelenségek: olyan újonnan feltűnt csillagok az égen, melyek korábban nem látszóttak. Elsőként Tycho Brahe dán csillagász hívatkozott így az 1572-es új csillagra a Cassiopeia csillagképben, amelynek megfigyeléseit „De nova stella” címmel publikálta, jelentése „Az új csillagról” (a teljes cím a kor szokásainak megfelelően sokkal hosszabb és cirkalmasabb). A XX. század elejére világossá vált, hogy az általa észlelt jelenség egy csillag halálát jelző szupernóva-robbanás

mál kísérőcsillagától. A tömegátadás során kialakul a kompakt objektum, leginkább egy fehér törpe körül a jellegzetes anyagbefogási (szakszóval: akkréciós) korong. Az akkréciós korongok fizikája rendkívül érdekes, kialakulásuk elsősorban a perdületmegmaradás törvényének és a szoros kettőscsillagokban fellépő gravitációs kölcsönhatások eredménye. A bennük lezajló instabilitások, a gázanyag felforrósodása, lehűlése, a tömegátadás sebességének változásai mind-mind különböző típusú fényességváltozást



Egy klasszikus nóvarobbanás művészi elképzelése (K. Ulaczyk/Varsói Egyetemi Obszervatórium)

volt, miközben az is kiderült, hogy vannak sokkal kisebb energiateljesítméssel járó, csillagukat nem megsemmisítő kitörések is, amiket ma klasszikus nóvarobbanásoknak vagy röviden nóváknak hívunk.

A nóvák a kataklizmikus változócsillagok gazdag állatkertjébe tartoznak, ahol az alapkonfiguráció lényegében mindenütt ugyanaz: kölcsönható kettőscsillagok, amelyekben egy kompakt, azaz kis méretű és nagy sűrűségű égítést anyagot szív el nor-

okoznak, ezzel pedig különböző kataklizmikus altípusokat hoznak létre. Ezek részletes tárgyalása messzire vezetne, ám érdemes megjegyezni, hogy a hirtelen felfényesedések összenergiája szerint sorba rendezve következnek a törpenóvák (a korong instabilitásai miatt maximum néhány százszoros felfényesedések, nincs fúziós energiatermelés), a klasszikus nóvák (akár tízezerszeres-százezerszeres felfényesedés, a fehér törpe felszínén nukleáris megszabadás nyomán

egy hidrogénhéjban robbanásszerűen beindul a fúzió) és az Ia típusú, vagy másképpen termonukleáris szupernóvák (milliárdszoros nagyságrendű felfüvesedés, a fehér törpe a kívülről kapott anyagmennyiséggel átlépi a Chandrasekhar-féle határtömeget és az egész csillag szétrobban a beinduló fúziós reakcióktól).

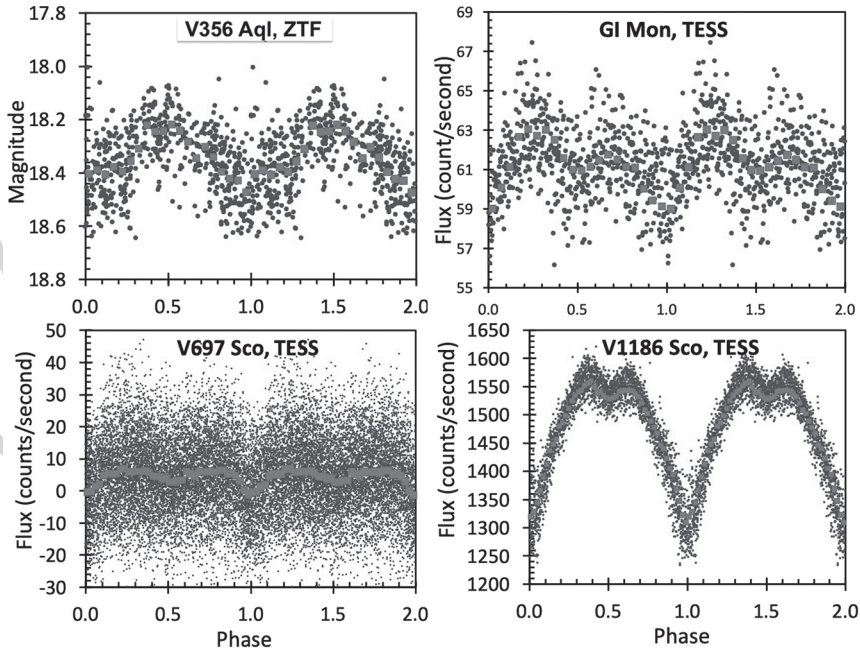
A szemközti oldalon látható fantáziakép egy éppen robbanó növőt ábrázol, amelyben az akkréciós korong szívében lapuló fehér törpe első lendületből ledobott egy gázhéjat, illetve nagy energiakibocsátású fúziós reakciókat tart fenn a felszínén összegyűlt nagy nyomású és hőmérsékletű hidrogén nukleáris égetésével.

A robbanásakor akár 3000–5000 km/s sebességgel ledobódó gázhéjak évekkel, évtizedekkel az esemény után közvetlen képalkotással felbonthatóak távcsöveinkkel. A robbanások észlelése űrtávcsövekkel, spektrográfokkal felszerelt földi teleszkó-

pokkal intenzív kutatásokat váltanak ki. Mivel egy növőben sem a fehér törpe, sem a kísérője nem semmisül meg, ezért semmi nem gátolja a tömegátadás fennmaradását, a nővarobbanások ismétlődését – ezek asztrofizikai vizsgálata komoly elméleti munkára ad lehetőséget. Nem véletlen, hogy a szakirodalomban folyamatosan jelennek meg a friss eredmények nővarobbanásokról. Ezekből nyújtunk most át egy csokrot a Meteor olvasóinak.

### A legrészletesebb katalógus növők keringési periódusairól

Az összes kataliztikus változócsillag esetében az egyik legfontosabb jellemző a kettős rendszer keringési periódusa. Mivel nem gömbszimmetrikus az egész rendszer fényességeloszlása (hiszen van benne két csillag egymás mellett, egy lapos és saját fénnel világító akkréciós korong, esetleg akkréciós oszlop vagy fényes folt a korong-



Idős növők periodikus fényváltozásai

## meteor

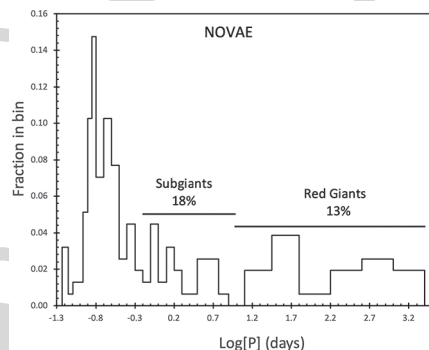
ba becsapódó új gázcsomók nyomán), az egy teljes keringés alatt a földi észlelő számára körbeforduló kettős folyamatosan változtatja fényességét, aminek hosszú megfigyelési sorozatból kirajzolódó periódusa éppen a keringési idő hossza lesz. Ennek értéke a csillagok becsült tömegeiből (és Kepler 3. törvényéből) azonnal kiadja a pálya relatív méretét, azaz a rendszer geometriai alapegységét, amivel minden skálázódik. Így a rövid (néhány órás) periódusok kései típusú fősorozati kísérők esetén adódnak, ha pedig felfúvódott szubóriás vagy óriás a tömeget átadó csillag, a periódusok a néhány naptól akár a több száz napig terjedhetnek.

Bradley Schaefer, a Louisiana State University (USA) munkatársa a nóvakuatás egyik nemzetközileg magasan kiemelkedő szakteknitelye. Egy közelmúltban elfogadott cikkében az összes ismert nóvát megvizsgálta idősorokat tartalmazó adatbázisokban, hogy szignifikáns, koherens és stabil optikai modulációkat keressen minden egyes csillagra kettő vagy több független mérősorozatból. Ehhez végignézte a TESS és Kepler/K2 exobolygóvadász fotometriai űrtávcsövek publikus adatait, az AAVSO által gyűjtött amatőrcsillagász fényességméréseket, illetve a SMARTS, OGLE, ASAS és ZTF földfelszíni digitális égbolttelmérő programok adatbázisait. Ezek a nagy adatgyűjtő programok lényegében az összes ismert nóvát lefedik kb. 19 magnitúdós határfényességig.

A vizsgálat során Schaefer összesen 31 új nóvaperiódust fedezett fel és további 18 periódust becsült elfelejtődött csillagos másodkomponensű rendszerre. 46 nóvára pontosította, igazolta vagy éppen cáfolta a szakirodalomban szereplő periódust. Mindösszesen 156 nóvára gyűjtött össze vagy határozott meg megbízható periódusértéket, ami felülmúlja minden korábbi ilyen elemzés teljességét.

A szakkikk 20 oldalon keresztül részletezi csillagról csillagra az érdekességeket, így a nóvák iránt érdeklődőknek mindenképpen fontos alaplmmű született meg. Két ábrát mutatunk be illusztrációként. Elsőként négy

példát láthatunk a Zwicky Transient Factory (ZTF) és a TESS adatai alapján; közülük egy, a V356 Aql (Nova Aql 1936) tipikusnak nevezhető szinuszos görbét mutat, a másik három viszont fedési kettősökre enyhén emlékeztető, de alapvetően mégis folytonosan változó fénygörbét rajzol ki.



Nóvarendszerek periódusainak eloszlása. A hisztogram közepén és jobb oldalán a szubóriás és vörös óriáscsillag-rendszerek találhatók

A másik ábra az összes periódus hisztogramját, azaz relatív gyakoriságát foglalja össze. Itt a vízszintes tengelyen a keringési periódus logaritmususa szerepel, a függőleges tengelyen pedig az egyes periódustartományba eső csillagok száma. A 0,059 naptól 2240 napig terjedő periódusú nóvarendszerek 18%-ában szubóriás, azaz már nem fősorozati, de még nem is vörös óriásági csillag adja a gázanyagot a fehér törpének, míg 13%-ban vörös óriástól szívja a tömeget a kompakt objektum. Utóbbiaknál a legrövidebb periódus 10 nap, de jellemzőbbek a több száz napos periódusok.

Bradley Schaefer több fontos nyitott kérdést vet fel tanulmánya végén. Néhány nóvában meglepően koherens többszörös periodicitás látszik, azaz lennie kell további „asztrofizikai óráknak” a nóvákban, amelyek nem a keringés periódusával működnek. Egyik természetes lehetőség a fehér törpe rotációs periódusa, hiszen az akkréciós korongon keresztül az átadott gázmennyiség folyamatosan felpörgeti a törpét, ugyanakkor pár csillagban az időskálák kizárják a for-

gási periódust, illetve van olyan is, ahol 3–4, egymástól független periodicitás mutatható ki. Ezek fizikai eredete jelenleg teljesen homályos.

Másik érdekesség, hogy az összesített minta közel harmadában elfejlődött (szubóriás vagy óriás) a tömegátadás forrása, a donor csillag, ugyanakkor a nóvák modellezésével foglalkozók szinte teljesen figyelmen kívül hagyják az ilyen konfigurációkat. Ezen rendszerek csillagfejlődési története nem egyértelmű és az is fontos észrevétel, hogy míg a Tejútrendszerben a vörös óriásos nóvák 75%-a a galaktikus dudorba esik, addig az Andromeda-ködben az összes észlelt nóva 30%-a vörös óriásos és az ottani galaktikus koronghoz tartozik. Ráadásul az sem világos, hogy ezekben a csillagokban a fehér törpe a nóvarobbanásokhoz vezető folyamatokban valójában növeli-e a tömeget, azaz tényleg így jutunk-e el az Ia típusú szupernóvákhöz.

Schaefer, B.E., „Comprehensive Listing of 156 Reliable Orbital Periods for Novae, Including 49 New Periods”, *MNRAS, in press, arxiv:2207.02932* (2022)

### Szuperflerek egy visszatérő nóvában

A visszatérő nóvák (recurrent novae, RN) a klasszikus nóvák azon alosztályát alkotják, amelyekben emberi időskálán, több éves ismétlődéssel, esetleg néhány évtizedenként újra nóvarobbanás történik. Az elméletek szerint minden nóva visszatérő, csak éppen az időskálák inkább az ezer év-tízezer év nagyságrendjébe esnek; az ennél sokkal gyakoribb kitörésekhez a fehér törpe tömegének kell közelebb esnie a Chandrasekhar-féle határtömeghez (kb. 1.4 naptömeg). Ilyenkor a fehér törpe felszínén a ráhulló hidrogén az erősebb gravitációs tér hatására hamarabb éri el a fúzió beindulásához szükséges hőmérsékletet és nyomást, így nem kell mondjuk 10 ezer évet várni két kitörés között, elég csak néhány év. Pontosan a nagyobb tömeg miatt a visszatérő nóvák kiemelt fontosságú jelöltek termonukleáris szupernóva-robbanások szülőcsillagaira, hiszen ha már így is közel vannak a határ-

tömeghez, akkor akár már kiszámítható közelségben van a végső pusztulásuk is.

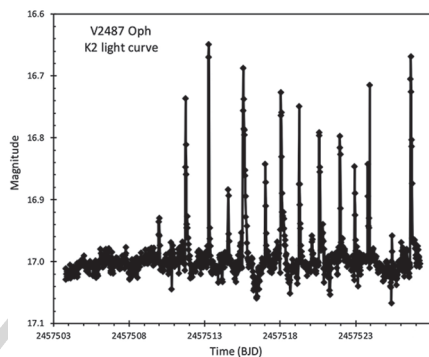
A V2487 Oph (Nova Oph 1998) nagyon gyors nóváként tűnt fel az égen 1998. június 15-én, 9,5<sup>m</sup>-s maximumát követően 8 nap alatt halványodott 3 magnitúdót. Korai infravörös színeképek alapján 10 ezer km/s-os sebességgel dobta le a robbanási gázhéját, ami a nóvák esetében kimagaslóan nagy érték, inkább szupernóvákban szokott ekkora sebességgel tágulni a robbanási felhő. A maximum utáni gyors fejlődés eredményeként 70 nappal később már újra visszatért 18 magnitúdós nyugalmi állapotába.

A fotometriai és spektroszkópai jellemzők alapján több csoport is arra a feltételezésre jutott, hogy a csillag esetleg a visszatérő nóvák közé tartozhat, csak korábban még nem sikerült észlelni a kitörését. És valóban, Pagnotta és mtsai (2009) meg is találták a harvardi fotólemezarchívumban egy 1900-as lemezen a csillagot maximumban, így vált a V2487 Oph a tizedik ismert visszatérő nóvává a Tejútrendszerben. Statisztikai megfontolások alapján Schaefer (2010) úgy becsülte, hogy kb. 18 év lehet az ismétlődési ideje, azaz 1900 és 1998 között 4–5 kitörést is elmulasztottak észrevenni a fotografikus és vizuális keresőprogramok. (Ebből egyébként az is következik, hogy ha még nem következett be, akkor a csillag következő maximuma akármikor bekövetkezhet.)

Bradley Schaefer és munkatársai egy idei tanulmányban a Kepler-úrtávcső K2 felvételének kilencedik kampányában gyűjtött 67 napnyi úrfotometriát elemezték. Az 59 másodperces mintavételezésű, teljesen folytonos adatsorban a nóvákál mindaddig ismeretlen jelenséget, egy meglepően gyakran ismétlődő nagy amplitúdójú szuperflert fedeztek fel.

Mellékelt ábránkon először az alapjelenséget mutatjuk be, a K2 adatsor első 25 napos szakaszával. A durván naponta ismétlődő kitöréseket az 1800 másodpercre kiátlagolt mintavételezés erősen legyengítette, az eredeti perces mintavételezésű Kepler-fénygörbében a flerek amplitúdója időnként meghaladja az 1 magnitúdót.

# meteor



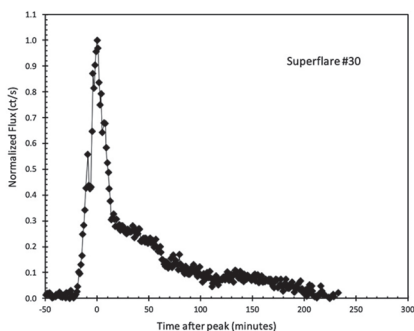
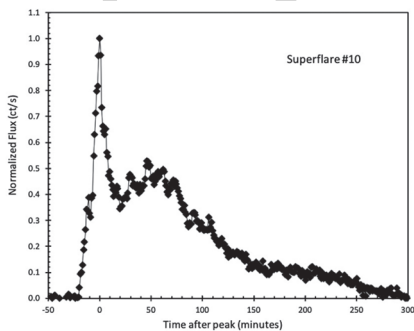
25 napnyi Kepler/K2 fénygörbe a V2487 Oph változásával. Az első hét napban egyáltalán nem jelentek meg a szuperflerek, a nyolcadik naptól pedig kb. naponta egy villanást rögzített az űrtávcső, de az ismétlődés nem pontosan periodikus

A második ábra a 97 400 db egyedi fényességmérést tartalmazó, 59 másodperces mintavételezésű K2-görbéből emel ki két szuperflert. Összesen 60 egyedi kitérést sikerült detektálni a 67 napnyi adatsorból és ezekből Schaefer és csapata három összefüggést fedezett fel a felfénylések tulajdonságaiban.

A kitérések a rendszer ismert távolságából (kb. 8 kpc) átlagosan  $10^{38}$  erg összenergiájúak. A három összefüggés mindegyike az E energiával kapcsolatos. A flerek energia szerinti darabszám-eloszlása hatványfüggvényt követ,  $-2,3$  körüli kitevővel, azaz kisebb energiájúakból jelentősen több van. A második összefüggés szerint egy adott fler utáni várakozási idő hossza arányos a fler teljes energiájával, tehát egy-egy nagyobb villanás után többet kell várni a következőre. Végezetül a flerek teljes időtartama szintén az energia hatványfüggvénye, a kitevő pedig 0,44, vagyis a nagyobb energiájúak tovább tartanak.

Mindez azért érdekes, mert a nóvarendszerekben szokásos fizikai mechanizmusok, a gravitációs és a nukleáris energiával operáló energiafelszabadulások nem képesek rekonstruálni mindhárom összefüggést. Egy hipotetikus mágneses mechanizmus viszont igen. Ebben az elképzelésben mágneses erővonalak léteznek az akkréciós korong felett, amelyek bepördülnek és feltekerednek a

korongbeli mozgások nyomán. A Napban is látott mágneses átkötődésekhez hasonlóan időnként hatalmas energiafelszabadulások történnek a mágneses térben lezajló hirtelen változások miatt és ilyenkor látjuk a szuperflereket. A jelenség nem ismeretlen a mágnesesen aktív vörös törpékben, illetve a szuperflerező egyéb típusú csillagokban, de a V2487 Oph kitéréseinek energiái felülmúlják az összes hasonló csillagét.



300 perces szegmensek két szuperflerrel. A meredek felfutású és halványodású csúcsokat közel exponenciális halványodás követi.

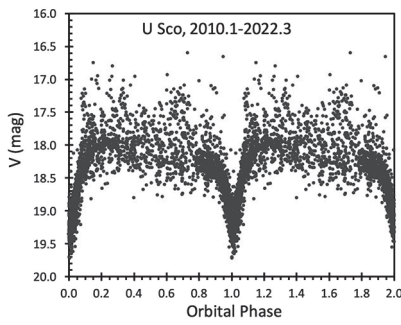
A kutatók eredetileg „csak” a visszatérő nóra keringési periódusát kívánták megmérni (ennek értéke kb. 1,24 nap), aztán a természet megmutatta, hogy az igazi felfedezések teljesen hirtelen érkeznek, abszolút váratlan irányból.

„Discovery of Extreme, Roughly-Daily Superflares on the Recurrent Nova V2487 Oph”, MNRAS, 512, 1924 (2022)

## Tényleg volt egy kitörése az U Sco-nak 2016-ban?

Három a magyar igazság, három cikk a Schaefer-műhelyből. Harmadikként az U Sco visszatérő nívóhoz rándulunk ki Bradley Schaefer 2022 nyarán megjelent tanulmánya alapján.

Az U Sco az egyik legismertebb RN, amelynek a mai napig 11 kitörését észlelték a csillagászok, az utolsó kettőt 2010-ben és 2022-ben. Ekliptikai elhelyezkedésének köszönhetően évszakosan eltűnik a Nap fényzónében, így mindig is az volt a feltetelezés, hogy több robbanását is elmulasztottuk a szezonálisan észlelhetetlenné válás miatt.

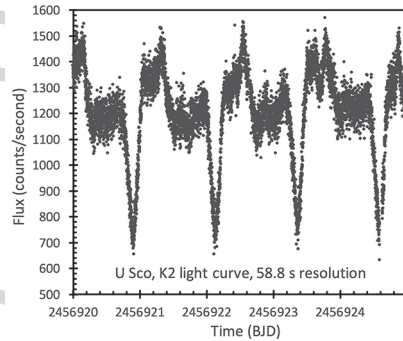


Az U Sco 2010-től 2022-ig kimért átlagos V-szűrős fénygörbéje az 1,23 napos periódussal fázisba rendezve

Ami miatt kedvelt célpont, az a kitörések közötti nyugalmi állapot nagy amplitúdójú fedési változásai. Az U Sco minimumban sem konstans fényességű, az 1,23 napos keringési periódus közel 2 magnitúdós változásokkal társul, amit elsőként bemutatott ábránk illusztrál. Közel 2 magnitúdós fedési mélység, a mellékminimum kimutathatatlan, a 0,25 és 0,75 fázisú kvadratúrák között jelentős aszimmetria, fényességeltérés látszik. A görbe szórását főleg az akkréciós folyamathoz kapcsolódó villódzás (flickering) okozza.

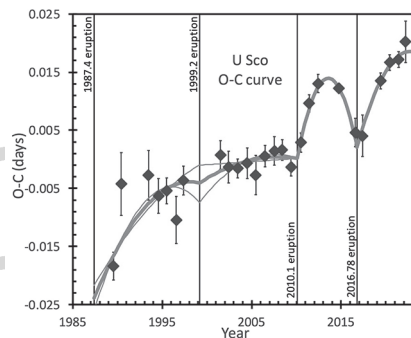
Schaefer 1989-ben kezdte el követni az U Sco változásait és azóta folyamatosan monitorozza a kettős rendszer keringési periódusának változásait a minimumidőpontok

„lötyögéseiből”. A hosszú távú program egyik célja annak vizsgálata, hogy a fehér törpe vajon képes-e növelni tömegét a robbanások ellenére, azaz közeledik-e az Ia típusú szupernóva-robbanáshoz.



Ötnapos részadatsor egy K2 mérési menetből, 59 másodperces mintavételezéssel

A 2010-es kitörés után Schaefer arra figyel fel, hogy a keringési periódus megnőtt 22,4 ppm-mel (part per million, milliomodrés), ami meglepő volt, mert az 1999-es kitörés után hibahatáron belül változatlan maradt a rendszer periódusa. 2010,1-től 2016,78-ig a periódus egyenesen csökkent, amit a minimumidőpontok változásait leíró O–C görbén egy fordított parabola jelzett.



Az U Sco O–C diagramja 1989 és 2022 között. A pontok perióduscsökkenést leíró parabolikus szegmenseket rajzolnak ki, amelyeket a nővarobbanásokhoz társuló hirtelen periódusnövekedések határolnak el

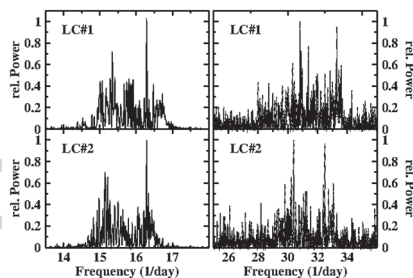
A csillag nyomon követésére a Kepler/K2 űrfotometriáját is felhasználta, ennek egy részét mutatja mellékelt ábránk. Fizikailag a kísérőcsillag mágneses fékezése magyarázhatja a 2010-es robbanás után hirtelen megnőtt periódus lassú visszacsökkenését. Viszont az elmúlt 6 év friss adatait összetéve Schaefer azt vette észre, hogy 2016,9 körül (azaz 2016 novemberétől) hirtelen ismét megnőtt a rendszer periódusa, ami azóta is újra csökkenő tendenciát mutatott.

A kutató következtetése követte az elemi logikát: ha nóvarobbanásokkor hirtelen megnő a rendszer periódusa, a kitérések között pedig egyenletesen csökken, akkor az O–C diagram térítése 2016 végén egy elszalasztott kitérést jelez. A Nap közelsége miatt 75 napig nem észlelhető a csillag minden évben, így egész pontosan megbecsülhető a feltételezett 2016-os kitérés legvalószínűbb időpontja, ami 2016,78, azaz 2016 szeptemberének közepe, kb. egy hónapos bizonytalansággal. Elképzelhető, hogy az eddig elég pontosan 10 évnek tekintett visszatérési ideje vagy jelentősebben fluktuál, mint eddig gondoltuk, vagy sokkal rövidebb az egymást követő kitérések közötti időköz.

Schaefer, B., E., „The Recurrent Nova *U Scorpii* from the 2010.1 to 2022.4 Eruptions; the Missed Eruption of 2016.78±0.10 and the Critical Complex Period Changes”, *MNRAS*, in press, arXiv:2206.14231 (2022)

## TESS-fénygörbék idős nóvákra és nóvaszerű változókról

A TESS-űrtávcső teljes égboltra kiterjedő felmérése legalább 27 napos szünetmentes adatsorokat szolgáltat gyakorlatilag mindenről, ami 14-15 magnitúdónál fényesebb (halványabbakra sem teljesen használhatatlanok a fénygörbék, de a háttérfényesség közelében egyre erőteljesebbé válnak a műszerhatások hatásai az adatokban). Ezen nagy lefedettségnek köszönhetően sokan megpróbálják kihasználni az egyedülálló lehetőséget homogén és szünetmentes adatsorok elemzésére célzott mintákkal.



A CP Puppis (Nova Pup 1942) TESS-fénygörbéinek frekvenciaspektrumai. Alul és felül a kb. 2 év időkülönbséggel felvett TESS-adatok spektrumait látjuk, balra és jobbra a két frekvenciasávról ráközelítve. Nincs egyértelműen koherens jel, ami magányos és magasan kiemelkedő csúcsot eredményezne

Albert Bruch (Laboratório Nacional de Astrofísica, Itajubá, Brazília) 15 idős nóvát és nóvaszerű változót gyűjtött össze TESS-fénygörbék elemzése céljából. Legtöbb csillagban kimutatható a keringési periódustól enyhén eltérő szuperpúpok jelensége, amit az akkréciós korong imbolygásával lehet megmagyarázni. A brazil kutató nagyon részletesen bemutatja mind a 15 rendszert, egy esetben a TESS adatait kiegészíti Kepler/K2-mérésekkel is (az ekliptikai AC Cnc csillagra). Sok-sok technikai részlet mellett a tanulmány legérdekesebb eredménye talán a CP Puppis (Nova Pup 1942) vizsgálata, amely szerint a fénygörbében nincs igazán koherens jel, amit pl. a keringési periódussal lehetne azonosítani. Ezzel szemben a fénygörbe széles frekvenciasávban, 14,3 és 17 ciklus/nap között mutat szignifikáns jeleket (periódusban ez 1,42 és 1,68 óra közé esik). A részletes elemzés szerint több, közeli frekvencia között ingadozik a rendszer, ám mindennek fizikai okai jelenleg teljesen ismeretlenek.

Bruch, A., „TESS light curves of cataclysmic variables – I – Unknown periods in long-known stars”, *MNRAS*, in press, arXiv:2207.08203 (2022)

Összeállította: Kiss László

## Szimultán észlelés a Hattyúban

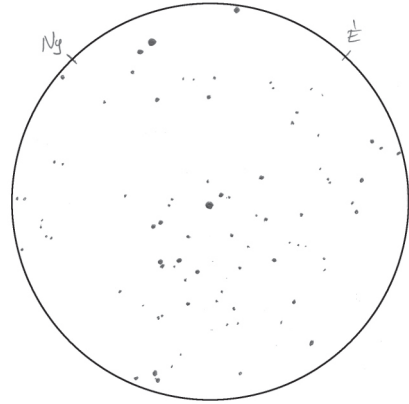
Sánta Gábor amatőrtársammal megbeszél- tük, hogy 2022. szeptember 12-én este tar- tunk egy közös észlelést, ám a bizonytalan kora őszi időjárás miatt mindketten otthon maradtunk. Gábor a gödi égen vadászta objektumait, én pedig itthonról, Gyermelyről próbálkoztam kisebb méretű planetárisok, nyílthalmazok észlelésével.

Az észlelésre való felkészülés komoly fel- adat elé állított, hiszen a nagy nagyítást igénylő objektumokhoz vissza kellett épite- nem a Fornax tengelykeresztre a Nasmyth- tubust (a 260/4100-as Nasmyth-távcsővel kapcsolatban l. Meteor 2022/9. 40–43. o.). A távcső már nagyon érett egy jusztirozásra, illetve a tükrök is erősen elkoszolódtak, tehát szét kellett szednem, és ki kellett tisztí- tanom. Kicsit féltém a művelettől, mert a Csatlós Géza által épített távcsőhöz anno a készítő csak felületesen mondta el, hogy hogyan kell a bonyolult optikát beállítani. Végül a tükrök beállítása többé-kevésbé sikerült, így vártam az estét.

A sötét beálltával tehát Sánta Gáborral megkezdtük az észlelést. Az ég a front utáni kiváló átlátszóságú éjszakát sejtetett. Mindketten a Hattyú csillagképet és kör- nyékét választottuk. Amatőrtársam a nagy nagyítású távcsőhöz küldött egy észlelőlis- tát, és bár nem együtt észleltünk, nagyon kíváncsi volt, hogy a 260–500-szoros nagyí- táshoz választott objektumok mit mutat- nak meg magukból. Gábor egyébként egy 80/600-as ED apokromáttal észlelt.

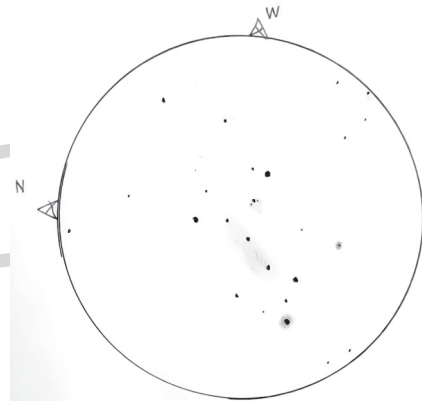
Észlelőtársam elsőként a Roslund 6-ot vette célba. 67-szeres nagyítás mellett fényes, szét- szórt, 20' körüli, majdnem teljes egészében felbontott nyílthalmaz. Igen laza szerkeze- tű, nem sűrűsödik a centruma felé, de kör- nyezetéből egyértelműen kiemelkedik. Kb. 25–30 komponense gyűrűszerű alakzatot alkot, fényességeltérésük viszonylag jelen- tős. Számos szép kettős található benne. A Sadr környékének látványos halmaza 1500

fényévre van tőlünk, saját spirálkarunkban, kora pedig 300 millió év, ami magyarázza szétszórtságát is.



Roslund 6 Sánta Gábor rajzán (8 L, 67x, 55')

Észleléseimet az NGC 6910 nyílthalmazzal kezdtem. A csillagcsoport a Sadr ( $\gamma$  Cygni) körüli gázfelhőben található bő fél foknyi- ra északra a csillagtól. 256-szoros nagyítás mellett a nyílthalmaz a teljes látómezőt

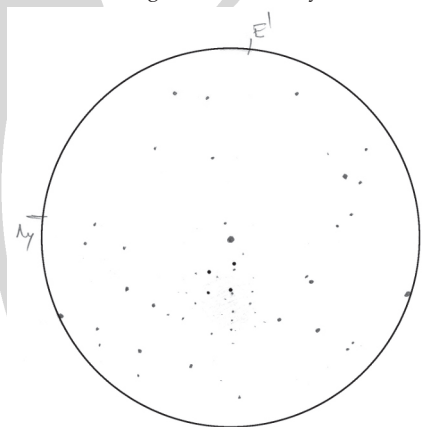


Hölgye Attila rajza az NGC 6910 nyílthalmazról (260 N, 256x)

## meteor

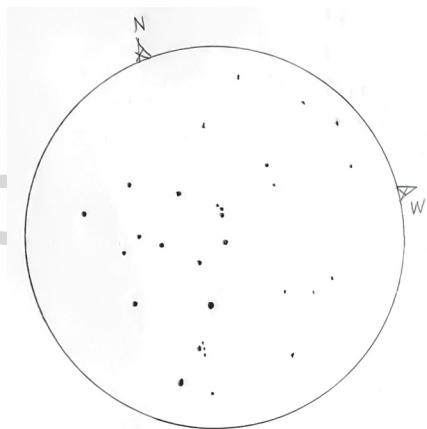
kitöltötte, első pillantásra egy ugró szarvas jutott eszembe róla. Az objektum mérete fényesebb csillagai alapján 20 ívperc, ezek a csillagok 7 magnitúdó körüliek. A nyílthalmaz az Cygnus OB9 asszociáció része, távolsága 3700 fényév, kora pedig 7–12,5 millió év.

Eközben Sánta Gábor felkereste a Dolidze 5 nyílthalmazt, amely a Sadr és a Berkeley 86 között található. 120-szoros nagyításon az objektum egy fényes, 6 magnitúdós előtér-csillagtól délre elhelyezkedő csillagcsoport. Négy legfényesebb komponense 9–10 magnitúdós, ezeket sokkal halványabb, többnyire 12–13 magnitúdós tagok veszik körül. Gyenge, finoman grízes ködösség is érzékelhető. Mérete 6–7 ívperc. A halmaz kora nem ismert, távolsága 3100–3200 fényév.



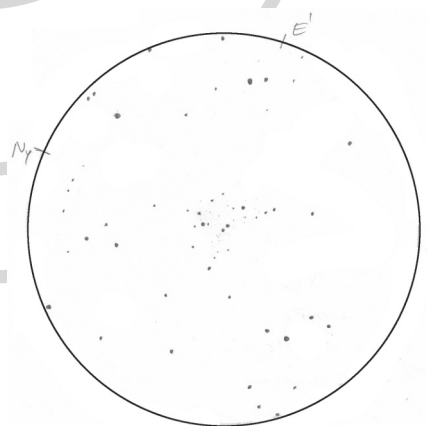
A Dolidze 5 nyílthalmaz Gábor rajzán (8 L, 120x, 29')

Következő objektumom az NGC 6997 volt. Bár ismerem az Észak-Amerika-ködöt, kicsit meglepett ez a szép, dupla csigavonalat formáló csillagcsoport. A 10 magnitúdó fényességű halmaz a ködösség északnyugati részén található, 256-szoros nagyítás mellett a teljes látómezőt kitölti. Az okuláron keresztül nagyon halványan derengő sávos felhőszerű formát véltem felfedezni. A nyílthalmaz bő 5 ívperc méretű. William Herschel fedezte fel 1786-ban, távolsága 2400 fényév, kora 100 millió év.



Az NGC 6997 nyílthalmaz Hölgye Attila rajzán (26 N, 256x)

A Berkeley 86 az M29 közelében elhelyezkedő, viszonylag halvány halmaz, ami nem kimondottan egy 8 cm-es távcsőhöz való, de azért kivehető. 120-szoros nagyítás mellett halvány, laza és szétszórta, részben bontott nyílthalmaz. Sánta Gábor észlelésén a halmaz 11–13 magnitúdós komponensei 5×7'-es háromszögletű területen szóródnak, és a körülbelül 15 bontott tagja gyenge, grízes ködösségbe ágyazódik. A 3500 fényévre lévő nyílthalmaz nagyon fiatal, mindössze 10–15 millió éves.

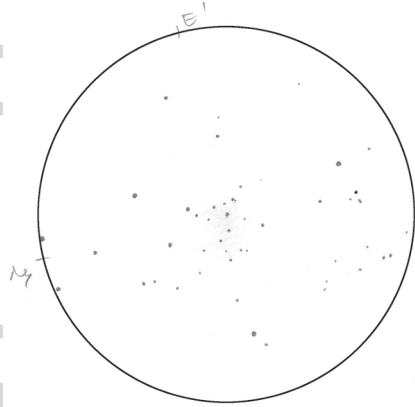


A Berkeley 86 Sánta Gábor rajzán (8 L, 120x, 29')

Az észlelést kompakt planetáris ködökkel folytattam, mert kíváncsi voltam a nagy nagyítás nyújtotta látványra. 256-szoros nagyítás mellett először az NGC 7026 planetárisal kezdtem. Északi irányban, 5° távolságra eltávolodva az Észak-Amerikaködtől leltem meg az apró, 21 ívmásodperc méretű, 11 magnitúdó fényességű kompakt planetárist. Itt elővettem kedvenc 4 mm-es okuláromat, gondoltam, megpróbálkozom a lehetetlennel. Az alig egyharmad ívperc méretű objektum 1000-szeres nagyítás mellett nagyon halvány volt, ugyanakkor nagy méretben pompázott. Két finoman elkülönülő sávot azonban csak 587-szeres nagyítás mellett lehetett felfedezni. Az objektum távolsága 10 ezer fényév, fényessége 11 magnitúdó.

Sánta Gábor amatőrtársam eközben folytatta nyílthalmaz-észlelést a Berkeley 87 csoporttal. Az objektum a P Cygnitól 1 fokkal van kelet-délkeletre, és derékszögű háromszöget képez a csillaggal és az M29-cel. A nyílthalmaz megfigyelését 86- és 120-szoros nagyítás mellett végezte. Összehasonlításképpen: a Berkeley 87 jobban látható és fényesebb, mint a Berkeley 86-os. Alapvetően két, egymásra nagyjá-

ból merőleges csillaglánccból áll, amit 10–11 magnitúdós csillagok alkotnak, ezt néhány halványabb tag egészíti ki durván háromszögletűre. Gyenge ködösség mutatkozik a

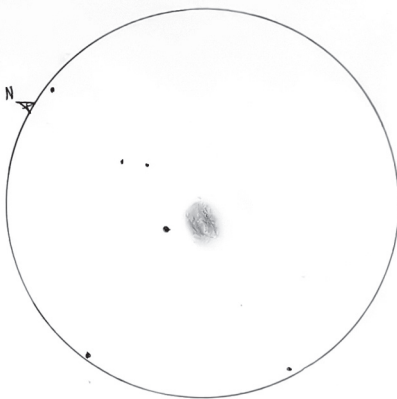


Sánta Gábor rajza a Berkeley 87 nyílthalmazról (8 L, 86x, 40')

8' kiterjedésű halmazban. A 2000 fényévre lévő csillagcsoport nagyon fiatal, mindössze 15 millió éves.

Aznap esti észlelésemet az NGC 7027 planetáris köddel fejeztem be. Az objektumot 256-szoros és 587-szeres nagyítás mellett figyeltem meg. A nagyobb nagyításon a planetáris elnyúlt csillagnak, sarkított téglalap alakúnak látszott, értelmezhető belső szerkezet nélkül. Kisebb nagyítás mellett a ködösség hosszában elnyúló halvány fényesedés látszott. Az objektum az NGC 7026-hoz képest sokkal fényesebb, 8,8 magnitúdós, mérete 16×12". Távolsága 3000 fényév.

A felkelő Hold miatt végül korán letettük a ceruzát, mindketten eredményesen zártuk az estét. Nagyon jó tapasztalatszerzés volt a Nasmyth-tubussal való első igazi észlelés, annak ellenére, hogy néhány nagyon halvány és kis látszó méretű planetárist végül nem tudtam megfigyelni.



Hölgye Attila rajza 1000-szeres nagyításon az NGC 7026 planetáris ködről

Hölgye Attila

# Égabrosz – új kiadás

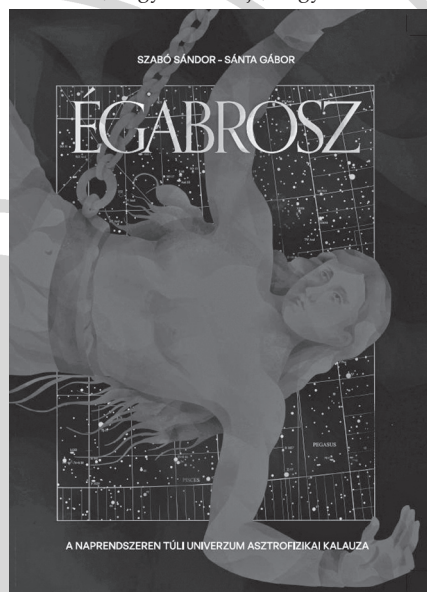
Szabó Sándor és Sánta Gábor Égabrosz című könyve útikalauz a csillagos égbolton történő tájékozódáshoz, ami elengedhetetlen minden amatőr csillagász számára. Aki ismeri az Égabrosz előző kiadását, tudja, hogy jó segítséget adnak a könyvben szereplő térképek az égi objektumok felkereséséhez. A mostani kiadás azonban egy csillagtérképnél sokkal több.

Az új Égabrosz egy közel négyszáz oldalas útmutató, amelyben az előző kiadás minőségéhez híven egy pontos és részletes égbolttérképet kapunk. Két fontos fejezetre tagolódik, az első maga az Égabrosz, vagyis a térképek sora, a második pedig a Mélyég-objektumok asztrofizikai kalauza címet viseli.

Az Égabrosz a tartalomjegyzék szerint legalább háromezer mélyég-objektumot tüntet fel. Kiemelendő a további bő hétezer kettős és többszörös csillagrendszer, illetve változócsillag, amelyek szintén helyet kaptak a könyvben. A térképeken való könnyebb beazonosítást a térképmű alapját képező közel kétszázötvenezer csillag nyújtja, amelyek fényességét a szerzők fényesség alapján jelenítenek meg. Összességében a már jól megszokott, de kibővített égi térképoldalakat lapozgathatjuk, térképek a hazánkból látható csillagos égbolt érdekességeinek megtalálásához nyújtanak segítséget (a  $-40^\circ$ -os deklinációig).

A Mélyég-objektumok asztrofizikai kalauza az, ami egészen különlegessé teszi az új kiadást. A könyv második része közel kétezer objektumot említ. A tekintélyes terjedelem ellenére a bemutatásra kerülő objektumokról csak a legfontosabb információkat olvashatjuk. A térképlapokon csak nagyjából kiolvasható pozíciók itt ívmásodperces pontossággal vannak jelölve, ugyanakkor megtalálható az objektumok fényessége, mérete, esetenként tőlünk mért távolsága, illetve változócsillagok esetén a periódusidő is.

Minden mélyég-objektumhoz tartozik egy rövid leírás, amely esetenként tartalmazza az objektumok keletkezését, utal a felfedezésükre, vagy bemutatja, hogy a távcsővel



szemlélődő milyen eszközzel, esetleg szűrővel tudja észlelni. A szerzők törekedtek arra, hogy az információk közérthetőek, tömörök legyenek, és gyarapítsák az olvasó csillagászati ismereteit. Az objektumokat természetesen ábrák, rajzok, illetve fotók is bemutatják, ami különösen a vizuális észlelést segíti, hiszen a rajzokat tapasztalt észlelőtársak készítették. Külön öröm számomra, hogy az objektumokat bemutató fejezetbe bekerült több Barnard-féle sötét köd is. A szerzők a már említett adatok mellett pontosan leírják, hogy az amatőr csillagász pontosan hol tudja megtalálni ezeket az objektumokat.

A keménytáblás, vaskos kötet borítója is sejteti, hogy ez nem csupán egy csillagatlász, hanem igen informatív háttérodalom

is. A könyv lapjait forgatva ez nyilvánvalóvá is válik az olvasó számára. A borító hátlapján a szerzők összeállították a könyvben szereplő objektumtípusok összefoglaló listáját, ami további segítséget nyújt a tájékozódáshoz.

Összességében Szabó Sándor és Sánta Gábor *Égabrosz* című könyve alapmű, amely precízen, könnyen érthetően, jól áttekinthető tördeléssel minden kezdő és gyakorlott amatőr csillagász, minden, csillagászat iránt érdeklődőnek ajánlható.



Sánta Gábor és Szabó Sándor a frissen megjelent *Égabrosszal*, az MCSE tarjáni észlelőtáborában (MTT 2022). Mizser Attila felvétele

Az *Égabrosz* tanulmányozásakor egy tapasztalt amatőr csillagásznak egyetlen negatív véleménye fogalmazódik meg csupán, hogy az illusztrációknál sok esetben a Palomar Observatory Sky Survey (POSS) és a Hubble-úrteleszkóp fotói helyett szívesebben látná hazai amatőr csillagászok felvételeit. Ugyanakkor az is hozzátartozik az igazsághoz, hogy nehezen lehetne összehasonlítani a különböző eszközökkel készített asztrófotókat, míg az egyetlen távcsővel és adott szűrőkkel készített POSS-fotók módot adnak az összevetésre. A HST-fotók pedig az asztrófizikai részletek megértéséhez nyújtanak elengedhetetlen segítséget.

Az új *Égabrosz* példányát számomra a szerzők dedikálták. Mind megjelenésében, mind tartalmában igazi ékessége lett csillagászati könyvtárunknak, amelyben a gyakran forgatott művek között kapott helyet.

*Hölgye Attila*

Szabó Sándor–Sánta Gábor: *Égabrosz*, 2022  
Ára: 18 000 Ft

Kapható a távcsőboltokban és a Polarix Csillagvizsgálóban, megrendelhető az MCSE Égboltjában ([egbolt.mcse.hu](http://egbolt.mcse.hu))

## Hosszú észlelőhétvége a Csillagtanyán

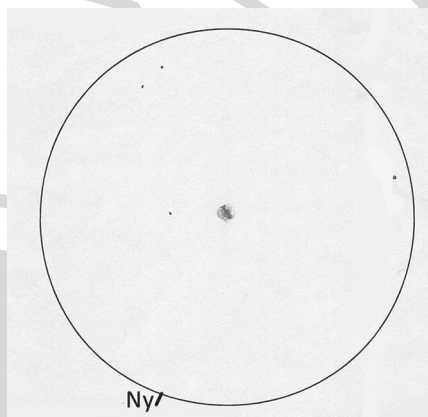
Habár a tarjáni MTT-n már sokszor voltam, a lovasberényi MCSE Csillagtanyára csak most jutottam el először. Eddig csak online vettem részt ottani programokon, most a nyárzáró hosszú észlelőhétvégére (augusztus 25–28.) utaztam oda.

Jól eldugott helyen található, úgy látszik, az MCSE szívesen űz sportot ebből, de legalább az égbolt kárpótol. Dél felé szép a kilátás, nappal messzire ellátni, éjszaka pedig felkereshetőek a horizont közeli objektumok is. A többi irányban is sokkal jobb a helyzet, mint otthon a fővárosból, bár onnan a fényszennyezés miatt úgyis csak Holdat és bolygókat észlelek. A Csillagtanyán nincsenek direkt fények, éjszaka nem zavarnak annyira a közeli városok fénybúrái. 236 méterrel a tengerszint felett itt valamennyire tisztább is a levegő, a távcsövem nem párasodott, csontszáraz maradt az augusztusi éjszakákon.

Láttam egy-két évvel ezelőtti képeket a helyről, hihetetlen, mintha egy másik bolygóra érkeztem volna, annyi minden változott. Kisebb ugyan persze, mint a tarjáni táborhely, de kényelmesebb is. Könnyebb sík helyet találni (észlelőplaccok), a ház és az áramellátás közelebb esik a távcsövekhez. Odabent éjszaka vörös lámpa ég, hogy ne zavarja meg az észlelők sötétadaptációját, ha éjszaka valamiért be kell menni a házba. Tökéletesen használható kitelepülési ponttá alakult a kitartó önkéntesek keze alatt. Az észlelőhétvégén két fix távcsőszlopot telepítettünk a betonozott észlelőplaccokra. Remélem, lesz még alkalom a jövőben, amikor még segíthetek. Jó gondolni rá, hogy egy olyan helyen észlelhettem (és ezalatt sok tapasztalatot és egy sor új égitestet sikerült „bezsebelnem”), amely néhány év alatt adományokból és önkéntesek odaadó munkájával a semmiből jött létre.

Kitelepülni abszolút megérte ide. Habár sok volt a felhő, és nem volt jó a nyugodtság,

de bőségesen lehetett észlelni. A kistávcső is sokat mutatott (a felhőlyukakban), Budapesttől pedig csak egy órát kellett utazni.

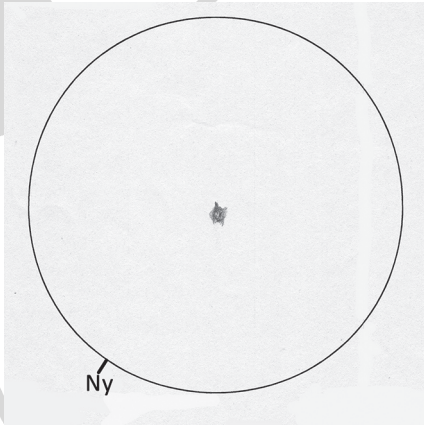


Az NGC 6826 PL (Pislogó-köd). Kerek, fényes maggal, két kicsi nyúlvánnyal. Az egyik a látómező tetejénél látható kettőscsillag irányába mutat, a másik vele ellentétesen. Nem láttam, hogy pislogna, valószínűleg az UHC szűrő miatt. 15 T, 240x

150/1200-as Dobson-távcsöveget vittem magammal a hétvégére. Nehéz nagy látómezőt elérni vele, így sok égi kedvencem nem fér bele teljesen, de nem bánom, ha cserébe több részletet mutat belőlük, mint a másik, 114/500-as Newtonom, amiben viszont sok planetáris köd csak kis bogyó marad. Az első éjszaka amolyan felderítő túra volt, megnéztem, mi látszik erről az égről, mit érdemes lerajzolni. Persze ilyenkor reménykedni kell, hogy aztán később se legyen rosszabb az égbolt. Összesen mindössze két észlelés született, a keresgélés, gyönyörködés és a derülte való várakozás nem sok időt hagyott meg. Volt olyan objektum, amire épphogy csak rápillantani volt esélyem.

Mindezek ellenére sok új mélyég-objektumot sikerült levadásznom, amelyeket eddig

ezzel a teleszkóppal nem láttam (rajzolásukat igyekszem bepótolni). Azok közül, amiket láttam, sok egészen más arcát mutatta. A kedvenceim, amelyek miatt szerintem már önmagukban érdemes volt elmenni a Csillagtanyára, azok az Elefántormány-, a Szív-, a Lélek-, az E- és Barlang-köd (IC 1396A, 1805, 1848, B142-143 és Sh2-155), valamint az IC 405 és a 410 voltak. Ezeknek egyike se volt feltűnő, sokáig tartott, mire észrevettem őket, de ezt kompenzálta pusztán a kiterjedésük (a részletekben nem lehetett ugyan elveszni, de érdekes élmény volt végigkövetni körvonalait, csomóikat a gazdag csillagmező előtt/mögött), sok látványos nyílthalmazuk, és persze a sikerélmény.



Az NGC 6818 PL (Kis drágakő-köd). Fényes, sokkal látványosabb, mint a közeli és halványabb 6822 (34x egy látómezőben). Kör alakú, nagyon kicsit megnyúlt, középe halványabb. 15 T, 240x, UHC szűrő

A planetáris ködök közül az M27, az M57, az NGC 6543, az NGC 6751, az NC 6852, az NGC 6826 és az NGC 7008 kerültek a látómezőbe. Mindegyik különbözött egymástól, nem csak jellegtelen pacák voltak.

Ezen az észlelőhétvégén nyílt számomra az első alkalom, hogy az M33-at szabad szemmel sikerült megpillantanom.

Az észlelőréten álló kupolában is sikerült észlelnem. A 35 cm-es, Schmidt-Cassegrain típusú műszerben csodás, nehezen feledhe-

tő látványt nyújtott a Jupiter a korongnak látszó, a bolygóra árnyékot vető holdjaival. Az M13 és az NGC 7662 (Kék Hógyó-köd) is hasonlóan szép látványt nyújtott. Az M16-ot mindenképpen meg szerettem volna nézni vele, korábban már láttam a híres oszlopaikat egy kisebb távcsövel. Kíváncsi voltam, hogy a nagy SC-ben milyenek. A terület azonosítása azonban a zenittűkör és az alacsony égi helyzet miatt nem volt olyan egyszerű, a közeledő felhők miatt pedig nem szerettem volna sok időt elvenni a többiekől, úgyhogy ezt most elhalasztottam. Más távcsöveket/okulárokat is kipróbáltam a réten, az egyikben ez az objektum látszott szépen, a másikban az, nincs mindenhol tökéletesen teljesítő műszer. Nem véletlenül nem lehet csak egyféle távcsövet kapni.

Engem alapvetően a vizuális mélyég-észlelés érdekel, ami jelenleg nem annyira népszerű a téma, főleg a látványos asztrofotózás és a csillagászat számára tényleg hasznos változozás mellett. Szerintem akkor is megéri csinálni, a tudományhoz közvetten még hozzá tudunk járulni (felfedezni nem valószínű, hogy fogunk új dolgokat, de ugyanúgy fontos az ismeret átadása, tapasztalatok megosztása, érdeklődés felkeltése; „saját szemünkkel láthatjuk”; megtudjuk, „hogyan néz ki valójában”). Kevés olyan objektum van túl a Naprendszeren, amire tényleg azt lehet mondani, hogy látványos, főleg ha mindig újakat szeretnénk megpillantani (lehet, hogy az M13-at és a Gyűrűs-ködöt nem lehet megenni a látványuk miatt, de azért van más is az égen). De megtalálásuk, képességeink, égboltismeretünk fejlesztése, a fizikai valójuk megcsodálása („abban a kis pacában a Napnál sokkal nagyobb csillagok születnek/pusztulnak el saját bolygórendszerükkel együtt”) egy külön élmény, amit nem tudom, hogy lehetne-e helyettesíteni. Ezért is fontos, hogy kihasználjuk, amit még van sötét égbolt Lovasberény, Tarján, Vértesboglár, Órimagyarósd vagy a szerencsére még számos további észlelőhely fölött, és a mélyég-észlelés nem válik csupán „az égbolt állapotának észlelésévé”.

*Kovács Marcell*

## Jelenségnaptár Programajánló

### A bolygók járása (november)

**Merkúr:** A hónap folyamán nem kerül megfigyelésre alkalmas helyzetbe. 8-án felső együttállásban van a Nap mögött. Ezután átkerül ugyan az esti égre, de az ekliptikától délre tartózkodva elvész a nyugvó Nap fényében, csak 30-a körül kísérelhető meg a felkeresése. Ekkor is csak fél órával nyugszik a Nap után.

**Vénusz:** A hónap döntő részében nem figyelhető meg. A legutolsó napokban már megkísérelhető a felkeresése, napnyugtakor a délnyugati látóhatár közelében. Noha 30-án fél órával nyugszik a Nap után, láthatósága nagyon kedvezőtlen. Fényessége -3,9 magnitúdó, átmérője 9,7"-ről 9,9"-re nő, fázisa 0,999-ről 0,99-ra csökken.

**Mars:** Hátráló mozgást végez a Taurus csillagképben. Korá este kel, az éjszaka döntő részében kitűnően látható magasan az égen. Erős vörös fénye által azonnal azonosítható a téli csillagképek között. Fényessége -1,3 magnitúdóról -1,9 magnitúdóra, látszó átmérője 15,1"-ről 17,2"-re nő.

**Jupiter:** Hátráló, majd 24-étől előretartó mozgást végez a Pisces csillagképben. A hónap folyamán az éjszaka első felében figyelhető meg a délnyugati látóhatár közelében, éjfél után nyugszik. Fényessége -2,7 magnitúdó, átmérője 46".

**Szaturnusz:** Előretartó mozgást végez a Capricornus csillagképben. A délnyugati égen látszik az éjszaka első felében, éjfél előtt nyugszik. Fényessége 0,7 magnitúdó, átmérője 17".

**Uránusz:** Egész éjszaka jól megfigyelhető, folytatja hátráló mozgását az Aries csillagképben. November 9-én szembenállásban van a Nappal.

**Neptunusz:** Az éjszaka első felében figyelhető meg az Aquariusban. Éjfél körül nyugszik. Hátráló mozgása fokozatosan lassul.

*Kaposvári Zoltán*

### A Iapetus Szaturnusz-hold fogatkozása november 15-én

Ezen a napon a Szaturnusz kísérője 15:09 UT-kor lép ki a bolygó árnyékából, sajnos ez láthatatlan számunkra, hiszen a jelenség a napnyugta idejére esik. Ha már a szürkület időszakában felkeressük a bolygót, a következő jelenségeket láthatjuk:

16:31,6 UT – a Iapetus belép a B gyűrű árnyékába, hosszú percek alatt halványul el. A 11,4 magnitúdós hold halványodása könnyen követhető lesz. A Szaturnusz ekkor 27° magasan van.

19:55,4 UT – a hold előbukkan a Cassini-résen átszűrődő napfényben. 55"-re tartózkodik a bolygóperemtől PA=80°, azaz majdnem pontosan kelet felé. Mivel már távol vagyunk az oppozíciótól, az árnyékjelenségekre is a bolygókorongtól távol kerül sor. A horizont feletti magasság 13°.

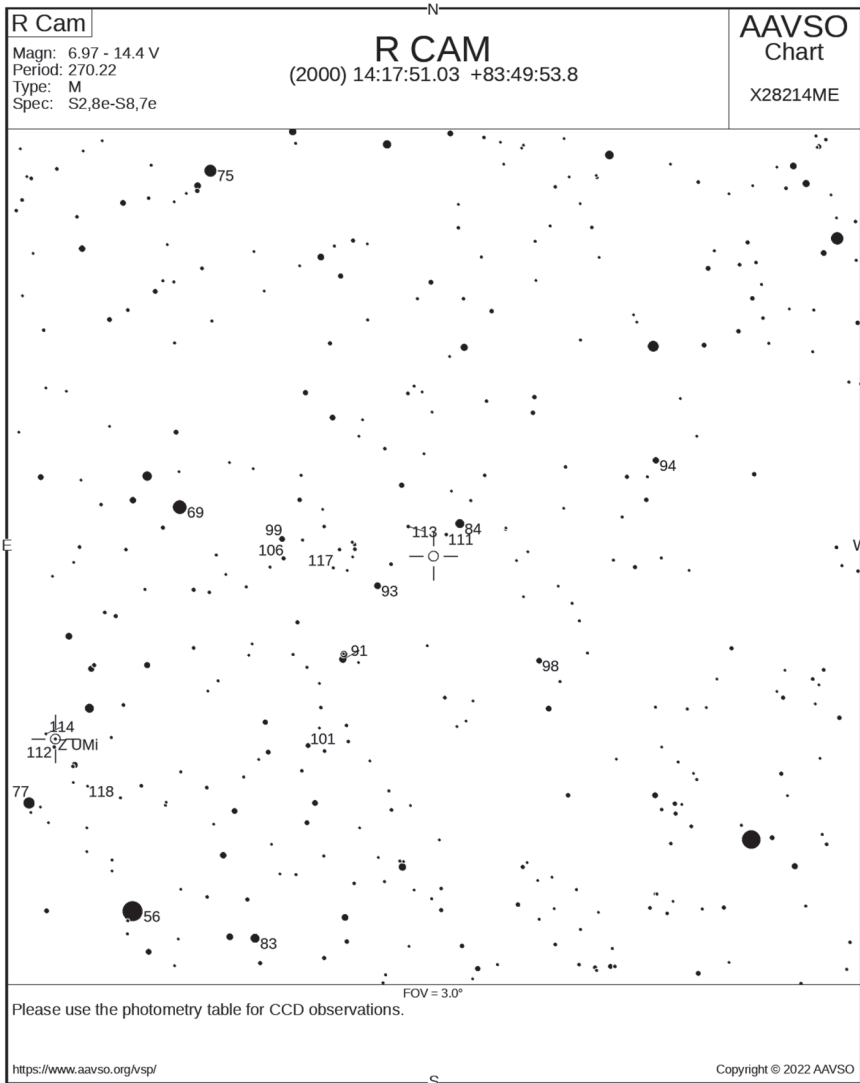
20:25,5 UT – a hold félórás megvilágított után eltűnik az A gyűrű árnyékában, de ezután lenyugszik a bolygó

21:49,4 UT – a Iapetus eltűnik az A gyűrű árnyékából, ez már Magyarországról nem látható.

*Szabó Sándor*

### A Leonidák 2022-ben

A nevezetes meteorraj november 6–30. között aktív, de csak november 17-e táján érdemes észlelni, mivel maximuma rendkívül rövid, kiugró. Kitérései 33 évente jelentkeznek (legutóbb 1998–2002 között láthatuk látványos tűzijátékokat), szülőüstököse, az 55P/Tempel–Tuttle napközelségének időszakában. Az IMO 10–15 közötti ZHR-értéket jelez, azonban az előrejelzések szerint (1. cikkünket a 22. oldalon) a raj november 19-én, a reggeli órákban jelentősebb kitérést produkálhat, amely azonban inkább a nyugati féltekén lesz észlelhető. Bárhogy is alakul, november 19-én a hajnali órákban érdemes résen lennünk!



### R Camelopardalis

„Gyakori jelenség a mira változóknál, hogy a felszálló ágon a fényesedés megtorpan, nem ritkán vissza is fordul, jellegzetes vállat vagy púpot rajzolva a fénygörbére. Az R Camelopardalis ezzel szemben a leszálló ágára, nem sokkal a maximuma után »növesztett« ilyen púpot, amitől

kettős maximumokat láthatunk. A lehetséges magyarázatok között találjuk a több pulzációs periódust, a káoszelméletet, sőt a csillaglégkörben keringő társat is. Ami azonban csillagunknál még tovább növeli az izgalmakat, az utolsó minimuma, amely az eddigi összes közül a legfényesebb, a 3,5<sup>m</sup> amplitúdó pedig az eddigi legkisebb.

## meteor

Kérdés, hogy ez csak a véletlenek összjátéka, vagy a csillagfejlődés jele – erre a kérdésre néhány ezer nap múlva választ kapunk.” – írja Kovács István a Meteor 2017/9. számában. Az R Camelopardalis azóta sem „talált magára”: az elmúlt tíz évben jelentősen csökkent amplitúdója, és jellemzően „kétpúpú”, kettős maximumokat mutat. Minimumai nem érik el a 13,0 magnitúdót, ugyanakkor 9 magnitúdó körül bekövetkező maximumai nagyjából 1 magnitúdóval halványabbak, mint korábbiak. Ez a tendencia jól látható az AAVSO hosszú távú fénygörbéjén is, amely szerint az R Cam amplitúdója napjainkban mutatkozik a legkisebbnek. Habár maximuma novemberre várható, valójában folyamatosan érdemes észlelni, heti egy alkalommal. Az R Cam deklinációja 84 fok, a csillag cirkumpoláris, tehát az év bármely időszakában észlelhető. Már 15 cm-es távcsővel végig követhetjük teljes fényváltozását. Az előző oldalon látható keresőtérkép keleti peremén a Z UMi R Coronae Borealis típusú változót is felfedezhetjük. Típusának egyik legizgalmasabb képviselője, maximumban kevéssel 11 magnitúdó alatt tanyázik, váratlanul, előrejelezhetetlenül bekövetkező minimumaiban pedig akár 18 magnitúdó alá is halványodhat. Minden lehetséges alkalommal észleljük!

Mzs

### Támogatókat keresünk

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

MCSE

### MCSE-pólók rendelése

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



### Óbudai csillagok 2022 – előadások a Polaris Csillagvizsgálóban

Előadásaink keddenként 19 órakor kezdődnek, kérjük a pontos megjelenést! A részvételi díj felnőtteknek 2000 Ft, diákoknak és nyugdíjasoknak 1000 Ft, MCSE-tagoknak ingyenes.

Derült idő esetén az előadás után távcsöves bemutató, aktuális égi látnivalókkal. Célpont a Szaturnusz, a Jupiter és az őszi égbolt érdekességei.

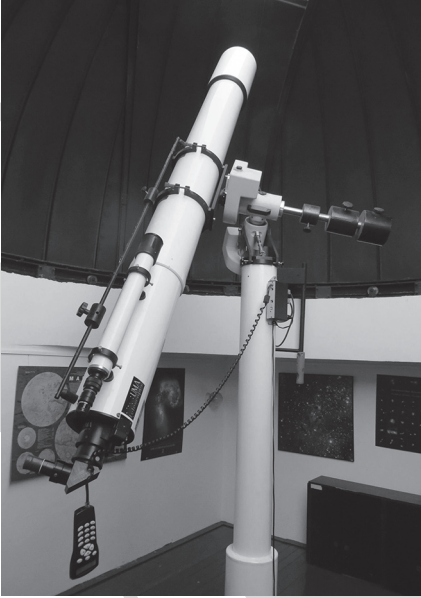
November 8. Hogyan válasszunk távcsövet? (Molnár Péter)

November 15. Exobolygók 2022: jelentés az élvonalból (Kiss László)

November 22. A robbantávcsövezés fortélyai (Majzik Lionel)

November 29. Nézzünk a Mars felszíne alá roverrel, radarral és drónokkal (Kereszturi Ákos)

## Polaris Csillagvizsgáló ÓBUDA



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a Polaris változatos programokkal várja az MCSE-tagokat és az érdeklődőket. Címünk: 1037 Budapest, Laborc u. 2/c., tel: 06-70-548-9124. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

**Távcsöves bemutató** minden kedden és csütörtökön este (derült idő esetén). A belépődíj felnőtteknek 1900 Ft, diákoknak 1000 Ft.

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

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

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

**További információk:** [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)

### Helyi csoportjaink, partnereink

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

**Balatonfüzdő:** A helyi csoport programjával kapcsolatban Kocsis Antal ad felvilágosítást. tel.: 06-30-997-2112

**Debrecen:** A Magnitúdó Csillagászati Egyesület (MACSED) összejövetelei csütörtökönként 18 órától az Újkerti Községi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). További információk: [macsed.csillagpark.hu](http://macsed.csillagpark.hu)

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

**Eger:** Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyában (Specula), az egeri és környéki tagok számára. Információk: [eger.mcse.hu](http://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](http://csillagda-miskolc.hu)). További felvilágosítás a csoporttal kapcsolatban Leitner Zsolttól: [universe@hdsnet.hu](mailto:universe@hdsnet.hu)

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

**Szeged:** Felvilágosítás Barna Barnabásnál, [bbarna@titan.physx.u-szeged.hu](mailto:bbarna@titan.physx.u-szeged.hu), [www.facebook.com/mcseszhs](http://www.facebook.com/mcseszhs)

**Szolnok:** A csoport foglalkozásaival kapcsolatban Szabó Szabolcs Zsolt ad felvilágosítást ([gdaneo2m51@hotmail.com](mailto:gdaneo2m51@hotmail.com)). További információk: <https://www.facebook.com/it.szolnok.urania>

**Zalaegerszeg:** Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: +36-70-283-5752, e-mail: [zetal@freemail.hu](mailto:zetal@freemail.hu)

## MCSE 2023

A korábbi évek gyakorlatának megfelelően már az őszi beköszöntével kérjük tagjainkat, hogy a következő évre, tehát 2023-ra is rendezzék tagdíjukat. A tapasztalatok szerint a tagdíjak rendezése több hónapon át elhúzódó folyamat, ezért kérjük, hogy aki teheti, minél előbb intézze tagdíjfizetését. Mindez megkönnyíti a tagnyilvántartással kapcsolatos munkánkat és 2023-ra szóló Évkönyvünk gördülékeny postázását.

Mindenkit arra kérünk – jelenlegi és leendő tagjainkat is –, hogy a jól ismert sárga csekk helyett lehetőleg **banki átutalással vagy bankkártyával, az MCSE webshopjában (egbolt.mcse.hu)**. A banki átutalás gyorsabb, mint a sárga csekkes befizetés, emellett a banki rendszerben könnyebben visszakereshető. A megjegyzés rovatban minden esetben adják meg *teljes lakcímüket* is (kérjük, külön jelezzék azt is, ha időközben változás történt a lakcímében!)

Természetesen akinek kényelmesebb, továbbra is használhatja a korábban már kiküldött sárga csekket, kérjük, hogy olvashatóan, lehetőleg *nyomatott betűkkel* tüntessék fel nevüket és teljes címüket. (Fontos tudnivaló azonban, hogy a sárga csekkek után igen jelentős összeget von le tőlünk a bank.)

**Az MCSE bankszámlaszáma:**  
62900177-16700448

**Az MCSE webshopja: [egbolt.mcse.hu](http://egbolt.mcse.hu)**

A *rendes tagdíj* összege 2023-ra 12 000 Ft. Rendes tagjaink illetménye a Meteor 2023-as évfolyama és a Meteor csillagászati évkönyv 2023 c. kötet. Szlovákiában, Romániában és Szerbiában élő tagtársaink számára a 2022-es tagdíj összege megegyezik a magyarországgal, vagyis 12 000 Ft (ezekbe az országokba meg tudjuk szervezni a Meteor és az Évkönyv alternatív kijuttatását). Más országokban élő amatőrtársaink számára

az MCSE-tagdíj összege 2023-ra 23 500 Ft (a külföldre történő postai feladás rendkívül magas költségei miatt).

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

A *családi tagság* az egy háztartásban élő, legfeljebb két felnőttre és két, 14. életévét még be nem töltött gyermekre vonatkozhat. A család valamennyi tagja részesülhet a tagokat megillető kedvezményekben, azzal a megkötéssel, hogy a család számára 1 példány Csillagászati évkönyvet és 1 évfolyam Meteorot juttatunk illetményként. A családi tagsággal a gyermekeket nevelő „csillagász családokat” kívánjuk támogatni. A családi tagdíj összege a rendes tagsági díj 150%-a, 2023-ra 18 000 Ft.

Nem tagok számára a Meteor 2023-as évfolyamának előfizetési díja 10 800 Ft, a Meteor csillagászati évkönyv 2023. évi kötete pedig 4500 Ft. Mindazok tehát, akik a rendes MCSE-tagságot választják, jelentős összeget takaríthatnak meg.

A Meteor csillagászati évkönyv 2023. évi kötetét várhatóan december elejétől kezdjük el postázni mindazoknak, akik a jövő évre is megújítják tagságukat.

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

Budapestiek és Budapest környékiek személyesen is rendezhetik tagdíjukat a Polaris Csillagvizsgáló esti ügyeletein.

*Magyar Csillagászati Egyesület*



Látogatók a szolnoki toronyház tetőteraszán a 2017-es Múzeumok Éjszakáján (Törőcsik Aero Fotó)



Kilátás a szolnoki toronyházból a ködtenger fölött, 2020. november 8-án (Szabó Szabolcs Zsolt felvétele)



A szolnoki TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló 25 cm-es Newton-reflektora Fornax 102 mechanikán (Szabó Szabolcs Zsolt felvétele)



## A hónap képe

A Tejút a Cassiopeia és a Cepheus határán. A  $6 \times 4^\circ$ -os részleten többek között azonosítható az M52, a Buborék-köd vagy a Barlang-köd. ASI294MC kamera, Samyang 135 mm f/2(f/2,8), AZ-EQ6 mechanika, 2022. július 30., Gain 0, Bin1,  $123 \times 120$  s expozíció (Szűcs Mátyás felvétele)