



LACERTA Premium Flat Field

60-65° okulárok



A sorozat két új taggal bővült.
Már kapható 3,5 mm és 7,5
mm-es fókusszal, továbbra is
egységesen 1990 Ft-os áron.

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**, **7,5 mm**, **5,5 mm** és **3,5 mm** fókusz távolságokban kaphatók.

Budapesti Távcso Centrum

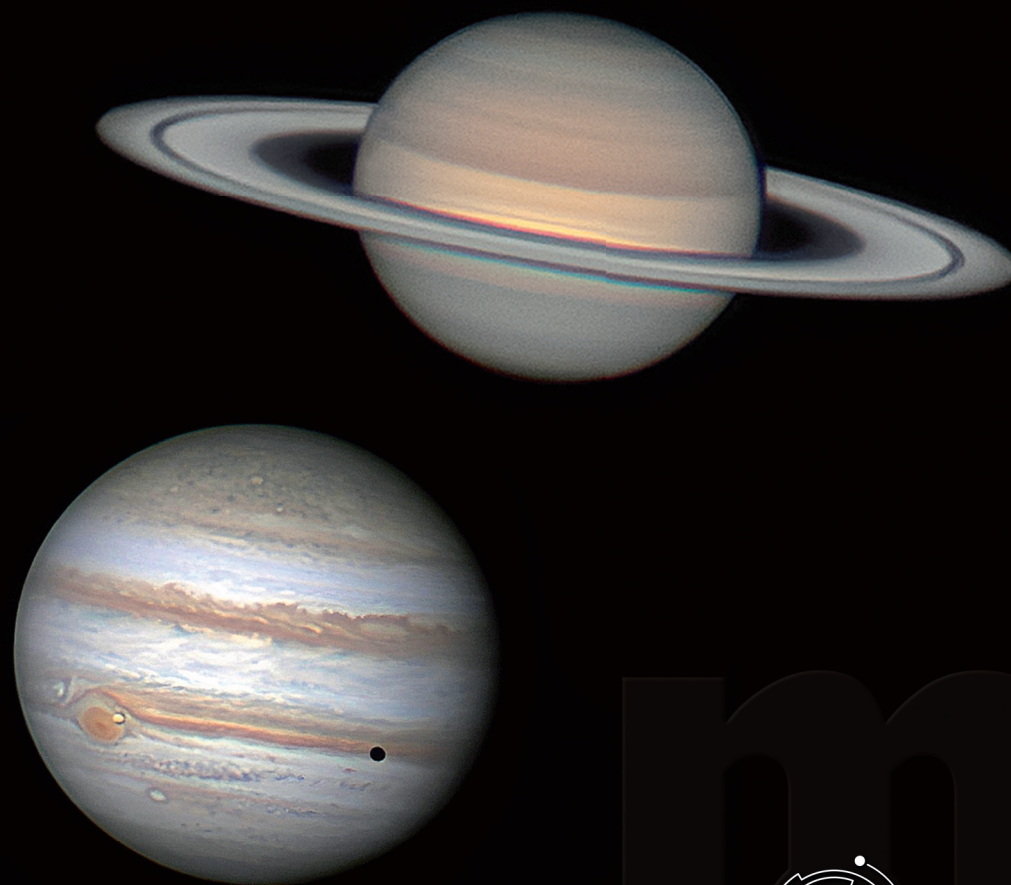
tavcsso.hu

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

✉ btc@tavcsso.hu
☎ +36 (20) 484 9300
+36 (1) 202 5651

2023. szeptember

meteor



Óriásbolygók



meteor.mcse.hu

Távcsövek és távcsövesek a ráktanyai Meteor '88 észlelőtáborban, 1988 júliusában
(Mizser Attila felvétele)



Kristofóri Szabolcs saját készítésű 35 cm-es Newton-távcsöve a Meteor 2023 Távcsöves Találkozózn
(Mizser Attila felvétele)



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: TAKBHUHXXX

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. Santa Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2023-RA:

nem tagok számára

10800 Ft

Egy szám ára:

900 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2023)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

12000 Ft

ifjúsági tagság

6000 Ft

családi tagság

18000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

12000 Ft

más országok

23500 Ft

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

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

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



Tartalom

Két tábor.....	3
Csillagászati hírek.....	4
Búcsú a Holdtól: az Apollo-17 útja II.....	12
A távcsövek világa Artúr csodálatos élete: a szegedi nagy távcső kalandjai.....	22
Digitalis asztrofotózás Az álmok találkozása a felhők felett.....	30
Üstökösök, kisbolygók Kicsik a nagyok között.....	34
Bolygók Óriások a nyári égbolton.....	46
Változócsillagok A rövid nyári éjszakák változói.....	48
Kettőscsillagok Kettőscsillag-rendszerek az őszi égbolton.....	52
Mélyég-objektumok HAF emléktábor.....	56
Jelenségnaptár, programajánló A bolygók járása (október).....	58
Észleljünk leszállóhelyeket a Holdon!.....	58
Mélyég-ajánlat: Andromeda-galaxis.....	59
Szabadszemes üstökösvendég szeptemberben?.....	62
Az Égbolt webshop kínálatából.....	63

LIII. évfolyam 9. (567.) szám
Lapzárta: 2023. augusztus 25.

CÍMLAPUNKON: A SZATURNUSZ ÉS A JUPITER 2023.
AUGUSZTUS 14-ÉN HAJNALBAN, KIVÁLÓ LÉGKÖRI VISZONYOK
MELLETT, ROKOLYA ZSOLT ÉS FORGÓ KRISZTIÁN FELVÉTELEIN.
A JUPITEREN ÉPP AZ IO ÁRNYEKA FEKETÉLLIK, MAGA
A HOLD A NAGY VÖRÖS FOLT PEREMÉNÉL LÁTHATÓ.
A FELVÉTELEK 300/1500-AS NEWTON-TÁVCSÖVEL
ÉS ZWO ASI 178MC KAMERÁVAL KÉSZÜLTEK.

ROVATVEZETŐINK

NAP

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

HOLD

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

BOLYGÓK

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

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

METEOROK

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

FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

KETTŐSCSILLAGOK

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

VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

SZABADSZEMES JELENSÉGEK

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

CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

A TÁVCSŐVEK VILÁGA

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

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

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

Az észlelések online-feltöltése: **eszlelesek.mcse.hu**

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

MŰSZEREK:

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

HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

Tagjaink, előfizetőink apróhirdetéseit – legfeljebb 10 sor terjedelemben – díjtanuln közöljük.

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

Két tábor

Tarjáni előadásomra készültem, n+1 diát vetítettem már ki a Polarisban, hogy valamiként összeálljon mondandóm (Asztrofotográfia feketén, fehéren), amelyben a régi szép emulziós időköt idéztem meg. Utoljára 2003-ban fotóztam diára, azóta nem, minthogy hűséges Praktikám leesett, emiatt megszorult vagy eltört benne valami, azt követően nem volt hajlandó exponálni, én pedig beletörődtem a megváltoztathatatlanba, no és amúgy is éppen átlátszófelben voltam a digitális fényképezésre.

Lassanként életre keltek a régi képek. Legelső valamirevaló holdfotóm 1977-ből, ami annyira megtetszett Hédervári Péternek, hogy készülő könyve címlapjára szánta. A könyvből nem lett semmi, a sárgás holdsarló még itt van a dián, a terminátor épp túlhaladta a Theophilus–Cyrillus–Catharina kráterhármast, nincs ebben semmi különös, hacsak az nem, hogy a Heyde-refraktorról készült, az Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban. A nagy együttállás 1991 júniusából, amikor a Vénusz–Jupiter–Mars triumvirátushoz Luna sarlója is csatlakozott. Rengeteg Hale–Bopp-kép 1997-ből. Kislátószögű, nagylátószögű, közepes látószögű és durr bele: a magvidék héjszerkezete 4500 mm-es fókusszal, Kodak Elite 400-as diára. Holdfogyatkozások, napfogyatkozások, régi amatőrtársak instrumentumai – egy egész korszak Orwo, Forte, Agfa, Fuji, Kodak és még ki tudja, milyen filmekben.

Nem csak égboltképek mentek át a kezemen: mindenféle tábori fotók is szép számmal. Mint például ez itt, a belső borítón, 1988 júliusából. A Meteor '88 Észlelőtábor néhány résztvevője a tábori műszerarzenál jellegzetes képviselőivel. A Zeiss Telemator ma egy vagyont ér, akkor se volt éppen olcsó mulatság, de elég gyakran találkoztunk vele. Az elnyúlhatatlan 11 cm-es Mizar, minden Newtonok legtartósabbika. Saját készítésű távcsövek, binokli mint nyakba-

való, már amennyire a kép alapján meg lehet ítélni, egy 7×50-es Tento. Az előtérben Szabó Sándor beszélget Voith Petrával. „Förlöttük” Görgei Zoltán áll, nyakában binoklival. Almási Csaba épp belepillant saját távcsövébe. Balra a tábor „főműsere”, Fidrich Róbert 27 cm-es Newton-távcsöve a lehető legegyszerűbb szereléssel (Dobson, magyarul azimutális). A jobb szélén Szauer Ágoston bordó pólóban. Legfölül pedig Csiba Márton (kockás ingben), a tábor korelnöke a maga 52 évével. Mellette Tepliczky István, a meteoros rovat akkori vezetője. A képen láthatónál sokkal többen fordultunk meg a legelső, Meteorról elnevezett táborban, szám szerint hatvanan. Idén pedig meghaladtuk a 400 főt.

A Meteor 2023 Távcsöves Találkozózn lehetetlen lett volna megismételni ezt a képet. A régi szereplők közül csak ketten voltak idén Tarjánban, igaz, fontos szereplők. Szabó Sándor ma az első számú hazai távcsőforgalmazó cég tulajdonosa, Görgei Zoltán pedig első számú holdészlelőnk: a Meteor Hold-rovatának vezetője. A Budapesti Távcső Centrumban szinte megszámlálhatatlanul sok távcsőféleséget kínálnak. Egyet biztosan nem, a klasszikus Mizárt. Ilyen távcsöve most Görgei Zoltánnak van (TAL-1-es néven, már a rendszerváltás után gyártották, de lényegében megegyezik a szovjet Mizárral). Be is mutatta nekünk újdonsült szerzeményét a *Mutasd meg távcsöved!* akció során.

A kép „párja” hátsó belső borítónkon látható: Kristofóri Szabolcs győri amatőrtársunk szinte futurisztikus 35 cm-es Newton-távcsöve. Az észlelőréteg üres, a táborlakók erőit gyűjtöttek az éjszakai észlelésekhez, nyilvánvaló, hogy sok-sok komoly távcsövel fogják fürkészni az eget. Két kép, két különböző korszak. Mégis, mintha 1988-ban a fű zöldebb, az ég kékebb lett volna.

Mizser Attila

Csillagászati hírek

Sötét anyagból álló csillagok?

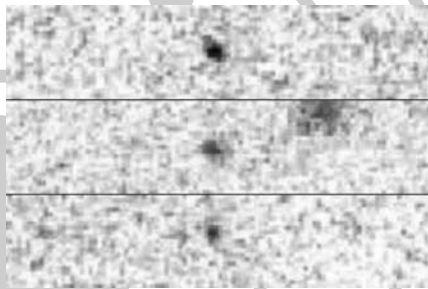
Az alig két éve indított James Webb-űrteljeszkóp máris számos váratlan eredménnyel szolgált, miközben a Világegyetem születését követő első néhány százmillió évben történt eseményeket és az akkori objektumokat vizsgálja. Immár bizonyosnak látszik, hogy ebben az időszakban a vártnál több fényes galaxis létezett, vagyis ezek a rendszerek a jelenlegi modelljeink által előrejelzetttnél sokkal korábban keletkezhettek, egyúttal néhány galaxis a vártnál jóval nagyobb tömegűnek is bizonyult.

Három csillagász felvetése szerint azonban előfordulhat, hogy ezen váratlan, nagy tömegű galaxisok némelyike egyszerűen nem is galaxis. Cosmin Ilie, Jilian Paulin és Katherine Frese elképzelése szerint például az eredetileg galaxisokként azonosított JADES-GS-z13-0, -z12-0 és -z11-0 valójában rendkívül különleges objektumok: sötét anyagból álló csillagok. Ezek a teoretikus objektumok az energiát nem a jól ismert csillagokban megszokott fúzió révén állítják elő, hanem a sötét anyag ismeretlen, annihilációhoz hasonló folyamata során.

A feltevés mellett szól, hogy ezek az objektumok igen nagy tömegűek, ugyanakkor a források az űrtávcső felvételén nem bonthatók fel, vagyis a fényforrás fizikai mérete viszonylag kicsi. A kibocsátott fény spektrális jellemzői is eltérnek a galaxisok fényétől – mindezek pedig jól egyeznek a sötét anyagból álló csillagok előre jelzett tulajdonságaival. Tekintettel arra, hogy egyelőre a sötét anyag mibenléte is teljességgel bizonytalan (csupán annyit tudunk, hogy gravitációs kölcsönhatásba lép Univerzumunkkal, és így módon alapvetően befolyásolja a nagyméretű struktúrák kialakulását), ilyen anyagból álló csillagok felfedezése rendkívüli mérföldkő lenne a csillagászat történetében.

Immár évtizedek óta a sötét anyagot legvalószínűbben alkotó részecskéknak a

WIMP-eket tekintik (kb. gyengén kölcsönható nagy tömegű részecské). Két WIMP megfelelő körülmények között történő kölcsönhatása során a modellek szerint annihilálódik, tömegük energia formájában szabadul fel, csakúgy, mint a „szokásos” anyag esetén egy részecske és antirészecske kölcsönhatásakor. Amennyiben WIMP-ek valóban léteznek, számos esemény lefolyását segíthetnek megmagyarázni a fiatal



A James Webb-űrtávcső rendkívül fiatal galaxisokat felmérő programja során (proto)galaxisokként azonosított, de esetleges sötétcsillag-jelöltek (NASA/ESA)

Univerzumban. Például, a Nagy Bumm után keletkezett hatalmas hidrogénfelhők már 0,1%-os, WIMP-ekkel való „szennyezettsége” elősegítette a felhő csomósodását, a csomósodások közelében megnövekvő sűrűség következtében pedig a WIMP-ek kölcsönhatása is gyakoribbá vált, az annihiláció révén felszabaduló energia pedig felfűtötte a környező hidrogénfelhőt. Ez a sugárzás bizonyos helyeken megakadályozhatta a felhő további sűrűsödését, csomósodását, amely a szokványos csillagok kialakulásához vezetett volna a nyomás és a magbéli hőmérséklet magasba szökése révén. Ehelyett hatalmas tömegű, sötétanyag-koncentrációk jöhettek létre, amelyek mint sötét anyagból álló csillagok bocsáthattak ki energiát. A modellek szerint egyetlen sötét csillag energiakibocsátása megfelelt nagy-

ságrendileg egy átlagos mai galaxis energia-bocscátásának. Elméletileg akár Napunk tömegének milliószorosát kitevő óriások keletkezhettek, melyek energiakibocsátása akár tízmilliárdszorosan is felülmúlhatja központi csillagunkét. Ennek köszönhetően ebből a roppant nagy távolságból hatalmas fényességük révén könnyen összetéveszthetők nagyságrendileg hasonló energiakibocsátást mutató protogalaxisokkal.

Bár a sötét csillagok létezése a jelenleg elfogadott kozmológiai modellekkel nagyon is összeegyeztethető, ilyen távolságból és időtávlatból a jelöltek ellenőrzése rendkívül nehéz. Ebben az esetben is további, megerősítő vizsgálatokra van szükség, amelyek például a 164 nm-es He II elnyelési vonal vizsgálatára alapulhatnak. Amennyiben azonban ezek az objektumok valóban sötét csillagoknak bizonyulnak, ez óriási hatással lesz a csillagászatra, valamint a Kozmosz fejlődéséről alkotott modelljeinkre.

Sky and Telescope, 2023. július 18.

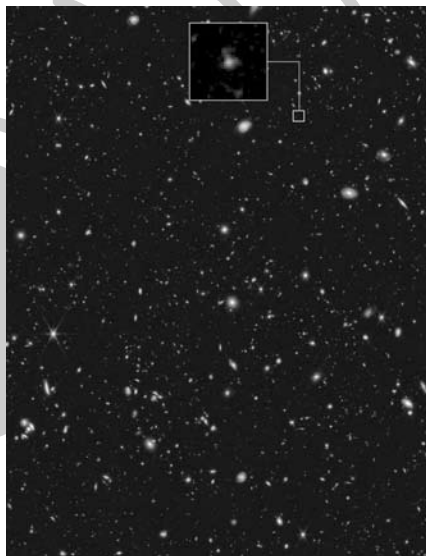
– Molnár Péter

Por a Kozmosz hajnaláról

Egész világunkat kisebb-nagyobb sűrűségben kozmikus poranyag tölti ki. A porrészecskék összetétele rendkívül eltérő, mint ahogy keletkezésük körülményei is. Egyes porfelhőket szülőcsillagaik folyamatosan, viszonylag egyenletes tempóban bocsátanak ki, míg másokat kolosszális robbanások dobják ki a csillagközi térbe. Joris Witstok (University of Cambridge) és nemzetközi kutatócsoportja nemrégiben az Univerzum igen korai szakaszában vizsgálta meg a galaxisok portartalmát, és eközben váratlanul sok porra bukkant. Az eredmények akár a csillagfejlődési és porkeletkezési modellek pontosítását is igényelhetik. A kutatócsoport összesen 253 olyan távoli tejútrendszert vizsgált meg a James Webb-űrtávcső segítségével, melyeket korábban a Hubble-űrteleszkóppal már igen ősinek, az ősröbbanást követő egymilliárd éven belül létezőnek katalogizáltak.

A vizsgált rendszerek közül tízben sikerült észlelni a spektrumban a közkeletű néven

csak infravörös „hupli”-ként ismert jelenséget a 217,5 nanométeres hullámhosszon. Ezt a sávot jól ismerik a Tejútrendszert, illetve más közeli galaxisokat tanulmányozó kutatók. A vonalat a policiklikus aromás szénhidrogénekkel hozzák összefüggésbe (ezek olyan bonyolult szerkezetű molekulák, amelyekben két vagy akár több, szénatomokból álló gyűrű is megtalálható). A jelenlegi modellek szerint ezek a molekulák az aszimptotikus óriáságra (AGB) fejlődött csillagok életének végső szakaszában kibocsátott csillagszél hatására keletkeznek.



Az inzertben a JADES-GS-z6 galaxis, amelyet a JWST az Advanced Deep Extragalactic Survey keretében vizsgált meg (NASA/ESA/CSA/Webb/B. Robertson/B. Johnson/S. Tacchella/M. Rieke/D. Eisenstein/A. Pagan)

A probléma természetesen az, hogy a csillagoknak 1 milliárd évnél hosszabb időre van szükségük az AGB-ágra történő fejlődéshez, így egyelőre nem tisztázott ennek a szénben gazdag poranyagnak az eredete. Az eddigi elképzeléssel szemben lehetséges, hogy nem AGB ágon levő csillagok által termelt porról, hanem például szupernóv-robbanások során kidobódó poranyagról,

vagy Wolf-Rayet-csillagok rendkívül erőteljes csillagszelében keletkezett porról van szó. Mindazonáltal az eredmények a csillag- és porkeletkezési modellek felülvizsgálatát, valamint további megfigyeléseket igényelnek.

Sky and Telescope, 2023. július 21.

– Molnár Péter

Az El Gordo halmaz eltorzított galaxisai

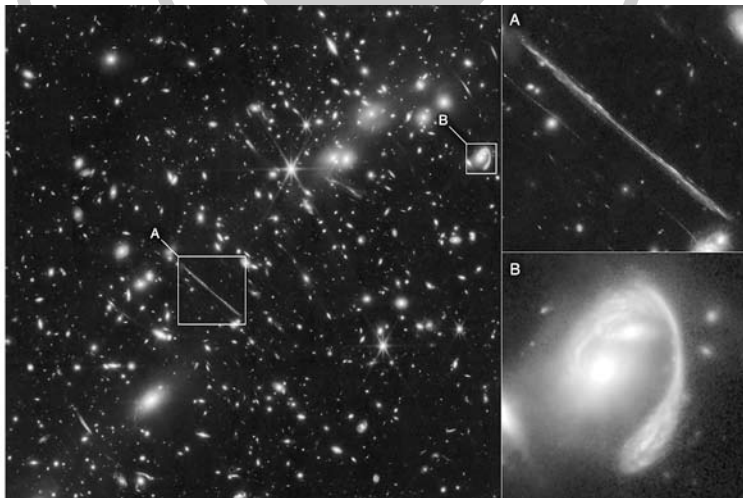
Földünkől mintegy 9,7 milliárd fényévre fekszik a nem hivatalosan El Gordo nevű hatalmas, mintegy 3 billiárd ($3 \cdot 10^{15}$) nap-tömeget magában foglaló galaxishalmaz, melynek spanyol neve így találóan jelent „kövér”-et. A roppant galaxishalmazt a Hubble-űrtávcső is több alkalommal megfigyelte, most pedig a James Webb-űrteleszkóppal is vizsgálták a kutatók.

Jól ismert jelenség, hogy nagy tömegű objektumok (mint például ezen galaxishalmaz) mellett elhaladó fény elhajlik, így ezek az óriási tömegek gravitációs lencseként működnek. A mögöttük, jóval távolabb elhelyezkedő objektumok fényét felerősítik, maguk az objektumok pedig a legkülönbözőbb módon eltorzult formában, akár

több példányban is megjelenhetnek a földi szemlélő számára.

Ilyen torzulást szenvedett a 10,6 milliárd fényévre levő jellegzetes, kampó alakban mutatkozó galaxis, amely bár torzult, de az űrtávcső kiváló felbontású képén jól megkülönböztethetők a különféle struktúrák, mint például a porba burkolózó központi csillagkeletkezési tartomány, melybe – mivel az űrtávcső infravörös tartományban érzékeny – bizonyos mértékig be is pillanthatunk. A gravitációs lencsehatást kiváltó hatalmas halmaz nélkül e jóval távolabbi, halványabb galaxis részletes elemzésére, talán még megpillantására sem lenne módunk. Így azonban a kép elemzésével kiderült, hogy a furcsa alakúnak tűnő csillagváros valójában egy spirálgalaxis, átmérője körülbelül negyede saját Tejútrendszerünknek. Az eredeti felvételen a galaxis jól megfigyelhető, környezeténél vörösebb színe pedig a nagyobb távolságból következő nagyobb távolodási sebességére, így nagyobb vöröseltolódásra utal.

A képen felfedezhető számos más, torzult alakot mutató lencsézett galaxis mellett egy magányos fényes csillag is. A kecska nyelven egyszerűen csillagot jelentő „Quyllur” a



A galaxishalmaz képe a JWST felvételén. Az inzertekben a „A vékony”, illetve a „Horgászhorog” nem hivatalos nevű háttérobjektumok eltorzult képe (NASA/ESA/CSA)

jelek szerint az első, a JWST által megfigyelt egyedi vörös óriás, amely körülbelül 11 milliárd fényévre található tőlünk a hajsztál-vékonyra torzított galaxisban.

A további vizsgálatok alapján a kutatók azt találták, hogy a megfigyelhető rendszerek közül öt lencsézett galaxis minden jel szerint egy 12,1 milliárd fényévre levő, kialakulófélben levő galaxishalmazhoz tartozik, amelynek összesen 17 valószínű tagját azonosították.

A hasonló felvételek az Univerzum hajnalaról rendkívüli mértékben fogják segíteni a csillag- és galaxisfejlődési modellek pontosítását a jövőben.

Space.com, 2023. augusztus 2. – Molnár Péter

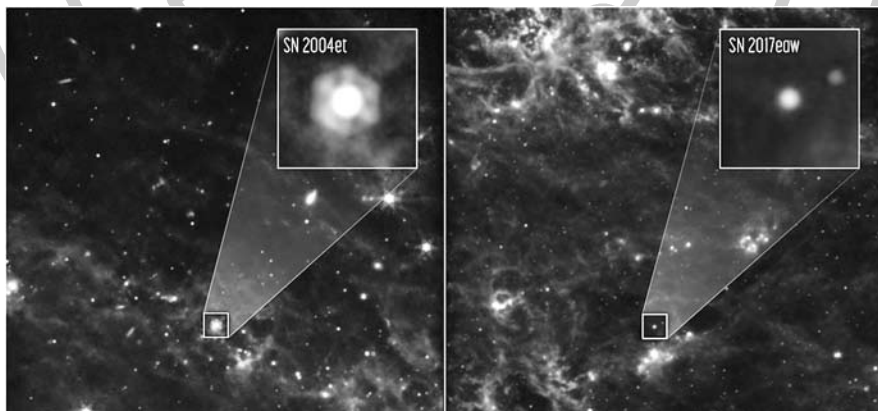
Portermelő szupernóvák

A por rendkívül fontos szerepet játszik Világegyetemünkben – elég csak arra gondolnunk, hogy új naprendszerek kialakulásakor a protoplanetáris korong poranyagából ütközések, összetapadások során alakulnak ki a bolygócsírák, melyek végül bolygókká formálódnak. Csak megfelelő összetételű poranyaggal beszenyezett hidrogénfelhőkből születhetnek planétákat is maguk körül hordozó csillagok, amely bolygókon akár ebből az anyagból az élet fejlődése is megindulhat.

A poranyag forrásának felkutatása az elmúlt évtizedek fontos területe volt. A modellek szerint a szupernóvaként robbanó csillagok által kibotott (gáz)anyagfelhők távolodásukkal és hűlésükkel párhuzamosan porrá kondenzálódnak. Ezt a modellt sikerült most első ízben közvetlen megfigyelésekkel is alátámasztani. A James Webb-űrteljeszkóp segítségével a kutatók két II-es típusú szupernóvát és környezetét figyelték meg (SN 2004et és SN 2017eow), és az eredmények alapján a mindkét objektumot körülvevő felhőben jelentős mennyiségű port észleltek. Ezzel lényegében bizonyossá vált a modellek helyessége, miszerint a szupernóvák kulcsszerepet játszottak a (korai) Univerzumban a por előállításában.

Eddig meglehetősen kevés hasonló bizonyíték állt a szakemberek rendelkezésére a műszerek korlátozott képességei miatt. Így elsősorban az alig 170 ezer fényévre robbant 1987A jelű szupernóva tanulmányozása volt lehetséges, a közepes infravörös hullámhossz-tartományokban. Ennél jelentősen távolabbi források megfigyeléséhez már a James Webbéhez hasonló fénygyűjtő képességre és érzékeny detektorokra van szükség.

Amellett, hogy ez az első alkalom, hogy az SN 1987A-nál távolabb levő szupernóva által



A 22 millió fényévre levő NGC 6946 spirálgalaxisban robbant II-es típusú szupernóvák a JWST felvételén. A bal oldali képen a forrás hatszög alakja a tükröztető optikai elrendezésének következménye (NASA, ESA, CSA, Ori Fox, Melissa Shahbandeh, Alyssa Pagan)

kidobott port sikerült megfigyelni, a kutatók pontosan meghatározták a por mennyiségét is. Az SN 2004et esetében például a robbanás során több mint 5000 földtömegnyi por dobódott ki, azaz az SN 1987A-nál jóval nagyobb mennyiség. A megfigyelési adatok jól illeszkednek más észlelésekhez, amelyek szerint a fiatal, távoli galaxisok is rendkívül gazdagok poranyagban. Ez bizonyos fokig probléma, mivel a Naphoz hasonló közepes-kis tömegű csillagok ilyen fiatal galaxisokban még nem érhettek életük végére (nem termelhettek megfelelő mennyiségű poranyagot), ugyanakkor a korai szupernóvák megfigyelése választ adhat a tapasztalt pormennyiségre. A por szupernóvák általi „legyártásával” kapcsolatban felmerült a kérdés, vajon a porfelhő és poranyag képes-e a robbanást követő lökéshullámok hatásait túlélni – a fenti két távoli szupernóva vizsgálata alapján úgy tűnik, hogy a válasz igen, a poranyag fennmarad hosszabb időskálán is. Ezen felül a jelenleg megadott érték a poranyag tömegére nézve valószínűleg alulbecslés, mivel a folyamatosan hűlő poranyag egyre hosszabb hullámhossztartományban sugároz, amelyet viszont a porfelhő külső rétegei már elnyelhetnek.

(A kutatásban szegedi asztrofizikusok is közreműködtek, lásd részletesen Zsíros Szanna és Szalai Tamás cikkét a Meteor 2023/7-8. számában.)

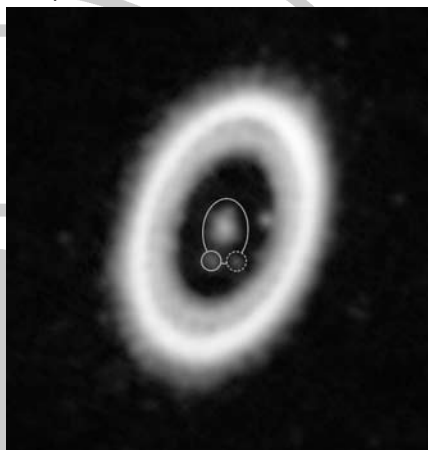
NASA Webb Telescop, 2023. július 5. – Mpt

Trójai exobolygó

Naprendszerünkön belül például a Jupiter esetében jól ismerjük az óriásbolygó pályáján, a planéta „előtt” és „után” 60–60 fokkal haladó trójai kisbolygók családját ezek a Nap és Jupiter közös gravitációs terére vonatkozó, ún. stabil, L_4 és L_5 jelű Lagrange-pontok.

Két, egymás körül keringő égitest rendszerében az öt stabli librációs pont közelében így kozmikus időskálán is hosszú ideig megmaradhatnak égitestek. Akár az is lehetséges, hogy egy csillag-óriásbolygó rendszerben a bolygó pályáján akár egy szuperföld-jellegű planéta is keringjen a csil-

lag körül. Ilyen rendkívül furcsa rendszert sikerült nemrégiben a mintegy 370 fényévre levő PDS 70 jelű bolygórendszerben azonosítani. A rendszer még rendkívül fiatal, így valójában egy protoplanétáról van szó. A formálódó bolygó pályáján azonban jelentős mennyiségű anyag észlelhető, amely vagy egy már kialakult planéta, vagy egy új égitest születéséhez szükséges törmelékanyag felhője.



A fiatal PDS 70 bolygórendszer az ALMA felvételén.

Jól megfigyelhető az azonos pályán keringő két csomó, melyek közül a képen a bal oldali a PDS 70b bolygó, a másik pedig ennek trójai bolygótársa, vagy az azt építő törmelékanyag (ALMA, ESO/NAOJ/NRAO/Balsalobre-Ruza et al.)

A jelek szerint a stabil, a PDS 70b bolygót követő Lagrange-pontban keringő törmelékfelhő (vagy már kialakult protoplanéta) nyomát Olga Balsalobre-Ruza (Center of Astrobiology, Spanyolország) és kollégái fedezték fel. A Földtől mért 370 fényéves távolságot figyelembe véve az égitestek mintegy 20 CSE távolságban keringenek alig 5 millió éves központi csillaguktól, azaz mind a csillag, mind a bolygók kialakulásuk rendkívül korai fázisában vannak. A rendszer az ALMA (Atacama Millimeter/submillimeter Array, Chile) felvételén ragyogó porfelhőbe burkolózik. A trójai társbolygó felfedezéséhez a kutatók újfajta képfeldolgozási eljárásokat alkalmaztak, illetve több

megfigyeléssel bizonyosodtak meg arról, hogy a törmeléksomó „követi” a korábban felfedezett PDS 70b bolygót. A követő objektum fényessége alapján legalább két Holdnak megfelelő tömeget képvisel por-szemcsék formájában, de tömege ennél jóval nagyobb is lehet, mivel az ALMA csak a körülbelül 2 milliméteres szemcsékre érzékeny.

A kutatók egyelőre tartózkodnak attól, hogy az újonnan felfedezett csomót pl. PDS 70c-nek nevezzék. A jövőbeli, elsősorban infravörös tartományban végzett megfigyelések fogják majd eldönteni, hogy a megfigyelt objektum törmeléksomó, vagy már kialakulóban lévő, vagy kialakult bolygócsíra. A legkedvezőbb megfigyelési feltételekre mindössze 2026 februárjáig kell várni: ennyi idő elegendő lesz ahhoz, hogy a két csomó azonos pályán történő mozgását minden kétséget kizárólag igazolni lehessen.

Sky and Telescope, 2023. július 19. – Mpt

Úton az Euclid

A Világegyetemünket leíró legelfogadottabb standard modell érdekes és izgalmas része a világot a szokásos (barionos) anyagnál jóval nagyobb hányadban kitöltő és uraló sötét anyag, illetve sötét energia. A modellek szerint a megfigyelhető világ mindössze 5%-át alkotja a számunkra megszokott anyag és sugárzás, közel 70%-át a sötét energia, a fennmaradó kb. negyedrészt pedig a sötét anyag. A sötét anyagnak az Univerzum

nagy léptékű struktúráinak kialakításában volt jelentős szerepe, míg a sötét energia Világegyetemünk egyre gyorsuló tágulását ért el.

Az Euclid-űrtávcsövet eredetileg egy Szojuz hordozórakéta juttatta volna az űrbe 2023 elején, de az 2022-ban kitört konfliktus miatt az ESA kénytelen volt más megoldást keresni, így végül egy SpaceX Falcon 9 típusú hordozórakétával történt az indítás.

A műszeregyüttes a Nap–Föld rendszer L_2 Lagrange-pontja körül kering majd, mintegy 1,1 millió kilométerre a Hold „mögött”. E nevezetes librációs pont környezetébe telepítették többek között az ESA Gaia nevű asztrometriai űrtávcsövet, illetve a James Webb-űrteleszkópot is.

Működésének megkezdéséig hosszú út vezetett, amelynek most a szonda már vége felé jár. Először 2007-ben vetődött fel hasonló űreszköz ötlete, akkor még két, fizikailag különálló eszközként, melyek a Dark Universe Explorer és a Spectroscopic All-Sky Cosmic Explorer nevet kapták volna. Az Euclid egy kompromisszum a két, eltérő koncepció között, egy közepesnek mondható, 600 millió eürös költségvetésű űrtávcső, amely az ESA Cosmic Visions programjának része. 1,2 méteres főtükre és számos más részegysége szilícium-karbidból készült, amely lényegében nem mutat hőtágulást vagy más deformációt a hőmérsékletváltozásra, ellenben megmunkálása meglehetősen nehéz. Részenben az anyag törésre, repedésre való hajlama járult hozzá az eredetileg tervezettnél két évvel hosszabb építési periódushoz.

A főtükör által alkotott kép egy egyszerű színképalkotó prizmán halad át, amelynek segítségével a megfigyelt galaxisok színképe vizsgálható egy 0,7 négyzetfokos területen a közeli infravörösben működő spektrométer segítségével. Az eredetileg tervezett, apró, mozgatható tükrök ezreivel működő bonyolultabb spektrográfot az elkészítés nehézsége, a működésben felléphető problémák, és a magasabb költségek miatt végül elvetették.

A vizsgálat tárgyát egészen Einstein híres egyenletéig vezethetjük vissza. Einstein elő-



Fantáziakép az Euclid űrtávcsőről (ESA)

ször bevezette, majd később elvetette a kozmológiai állandó nevű mennyiséget egyenleteiben, azonban ez újra előtérbe került 1999 környékén, amikor az Ia típusú, standard gyertyaként távolságmérésre használt szupernóvák vizsgálatával sikeresen mutatták ki az Univerzum gyorsuló tágulását. A gravitáció tisztán vonzó jellegéből kiindulva az Univerzum tágulásának lassulnia kellene, ám a megfigyelések szerint egy titokzatos erő – a sötét energia – a gravitáció ellenében hatva az utóbbi néhány évmilliárd óta egyre gyorsítja Világegyetemünk tágulását. A sötét energiát, valamint a szintúgy titokzatos, csak gravitációs kölcsönhatása révén kimutatható sötét anyagot hamar beépítették a kutatók a standard modellbe. Mindkét titokzatos elem hatása tetten érhető az Univerzum nagy léptékű struktúráinak keletkezésében, a kozmikus háttérsugárzás,



A tökéletesen éles, pontszerű csillagoktól hemzsegő látómező az egyik legelső tesztfelvételén (ESA/ Euclid/Euclid Consortium/NASA, CC BY- SA 3.0 IGO)

galaxishalmazok és mozgásuk vizsgálatában, valamint szupernóvák megfigyelése során. Jelenlegi megfigyeléseink szerint a sötét energiának megfelelő kozmológiai állandó értéke -1 , ami mindörökké táguló Világegyetemet jelez.

Az Euclid elsődleges célja a fent vázolt egyenlet ezen kritikus tagjának pontosítása. Amennyiben ez az állandó akár kis mér-

tékben is eltér a -1 -es értéktől, vagy esetleg az időben változónak bizonyul, ez teljes mértékben megváltoztatja Univerzumunk várható sorsát, emellett pedig számos érdekesebb új kérdést vet fel. A vizsgálat elvégzéséhez az Euclid az égbolt egyharmadán mintegy egymilliárd galaxis jellemzőit fogja megvizsgálni, amely ősi rendszerek fénye több mint 10 milliárd évnyi messzeségből érkezik meg most hozzánk. Ezzel a tágulás sebességének az elmúlt 10 milliárd évben bekövetkezett változásaira lehet majd pontos következtetéseket levonni. Ebben a munkában a JWST és az Euclid lényegében egymást segítik: míg az Euclid viszonylag rövid idő alatt az égbolt nagy részéről készít kisebb felbontással, statisztikai módszerekkel jól feldolgozható megfigyelést, a JWST jóval kevesebb, de halványabb és távolibb objektum részletesebb megfigyelésére képes. A modellek szerint valahol ebben a 10 milliárd esztendőben történt meg az az átmenet, amikor az eredetileg a gravitáció által uralt világban a sötét energia fokozatosan túlsúlyba került, és többek között a ma megfigyelhető gyorsuló tágulást okozza.

Teljes munkáját az égbolt harmadának felmérésére a tervek szerint mintegy 6 év alatt fogja elvégezni. Munkájához a JWST mellett a NASA 2027-ben indítandó Nancy Grace Roman űrtávcsöve fog majd csatlakozni, valamint a tervek szerint működésért 2024 augusztusában megkezdő Vera Rubin Observatórium. Az Euclid immár el is készítette első tesztfelvételeit. Az eredmények alapján a műszerek kiválóan, az elvárásoknak megfelelően működnek.

Sky and Telescope, 2023. július 1. – Mpt

India a Holdat ostromolja

Július 14-én indították India legújabb holdkutató szondáját, a Csándráján-3-at, amely nem sokkal lapzártánk előtt sima leszárlást hajtott végre a déli pólusvidéken, a Manzinus és a Boguslawsky között (újabb célpont leszállóhely-észlelők számára!).

Ez a szonda a Csándráján-sorozat folytatása, melynek első tagját 2008 októberében indították, és egy keringőegységet juttatott a

Hold köré, valamint egy apró impaktort lőtt égi kísérőnk felszínébe a kidobódó anyag összetételének tanulmányozása érdekében. A Csándráján-2-t 2019-ben indították, ám sikeres Hold körüli pályára állását követően becsapódott a felszínbe. A nemrégiben indított, harmadik szonda az előző hardveresen és szoftveresen is jelentősen fejlesztett változata, így a remények szerint jóval nagyobb eséllyel végezheti el sikeresen munkáját. Az egység először egy $170 \times 36\,500$ km-es, rendkívül elnyúlt ellipszispályára állt a Hold körül, majd fékezórakétái segítségével szállt le kísérőnkön.



Fantáziakép a Holdat ért leszállóegységről, illetve a róla legördült roverről (ISRO)

A Csándráján-3 (elődjéhez hasonlóan) több részegységből áll: egy keringőegységből, valamint a Vikram leszállóegységből, amelyen egy mindössze 26 kg tömegű rover is helyet kapott. A fő cél a Naprendszer fejlődésének korai időszakában, mintegy 4,1–3,8 milliárd évvel ezelőtt lejátszott sorozatos, és nagy intenzitású becsapódások által kidozott ősi kéreganyag tanulmányozása. A leszállóegységet és a rovert számos tudományos műszerrel szerelték fel. Ilyen például a plazmasűrűség felszín közeli változásainak detektálására szolgáló Langmuir-műszer, a szeizmométer, a NASA által gyártott lézertűkőr, egy röntgenspektrométer, valamint egy spektroszkóp. A rover ugyanakkor megerősítheti a vízjég jelenlétét a területen, amelyet már keringése során a Csándráján-1 is észlelt 2009-ben.

A keringő egységen egyedül a SHAPE nevű műszer található meg, amely 100 km-es magasságban keringve a Föld Holdról visszaverődő fényének spektrális elemzését végzi. Az eredményeket exobolygók élet számára való alkalmasságának vizsgálatában használhatják majd fel.



A Vikram egyik első felvétele a leszállóhelyről (ISRO)



Sikeresen legördült a holdjáró a felszínre (ISRO)

Remélhetőleg az indiai űrugynökség által a hasonló tudású (pl. a NASA jövőbeli, 250 millió dolláros VIPER roverje) eszközöknél lényegesen olcsóbban, 90 millió dollárból kifejlesztett eszköze a szűkösebb keret ellenére is megbízhatóan fog működni a mostoha holdi körülmények között. Az augusztus 23-i sikeres leszállás nemcsak a program sikerét jelezte, ezzel India lett a negyedik nemzet (az Egyesült Államok, a Szovjetunió és Kína után), amely sima leszállást volt képes végrehajtani a Holdon.

Sky and Telescope, 2023. július 14.

– Molnár Péter

Búcsú a Holdtól: az Apollo-17 útja II.

A cikk első része a Meteor 2023/7–8. számában jelent meg (58–67. oldal).

Néhány felfedezés és érdekesség

Az első holdséta (EVA-1) a holdkomp leszállása után mintegy 4 órával vette kezdetét és 7 óra 12 percen át tartott, az űrhajósok 3,3 km utat tettek meg oda-vissza. A második holdséta (EVA-2) 7 óra 37 percen át tartott és 20,4 km utat jártak be. A harmadik holdséta 7 óra 15 percen keresztül tartott és 12,0 km utat tettek meg. Bebizonyosodott, hogy a Mare Serenitatis pereménél levő Taurus-Littrow-völgy jó választás volt, mert a „geológusok paradicsomának” bizonyult.

A első holdséta (EVA-1) alkalmával az 520 méter átmérőjű Steno-Apollo-kráterig jutottak el (létezik egy jóval nagyobb, 31 km-es Steno-kráter is a Hold tőlünk nem látható oldalán).



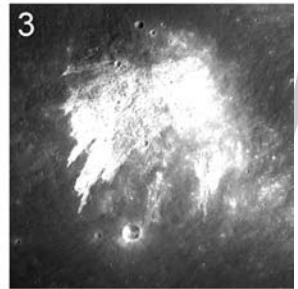
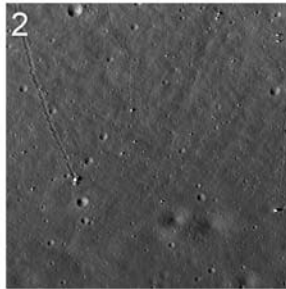
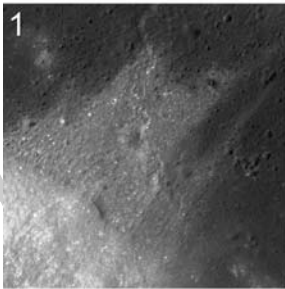
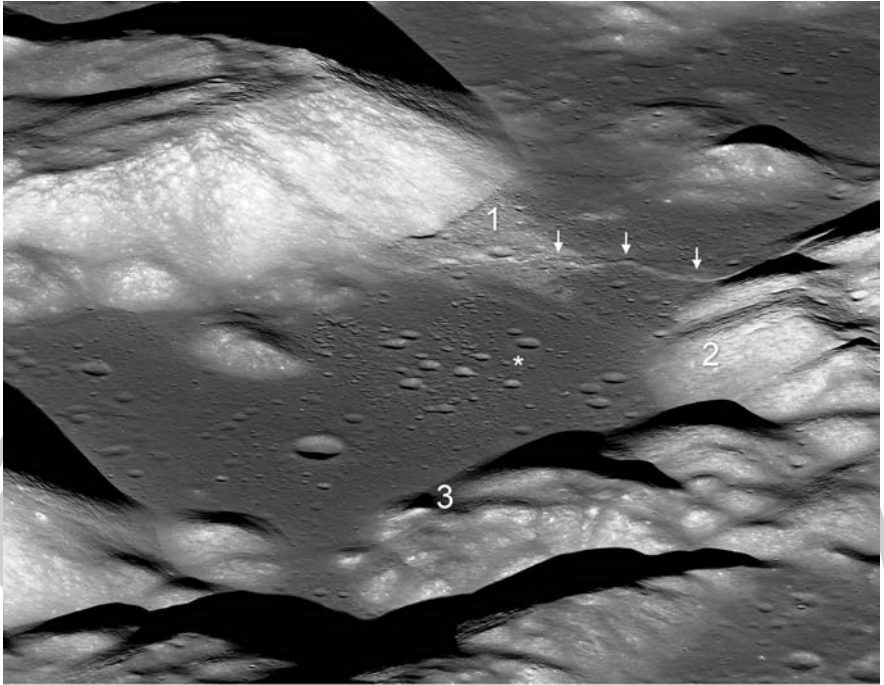
A Tycho-kráter sugársávjai elérik a tőle több mint 2000 km-re levő Mare Serenitatis területét is, sőt azon is túlnyúlnak. A Bessel-krátert és a Taurus-Littrow területet, az Apollo-17 leszállóhelyét nyílk mutatják. A Bessel-kráter nyugati részén is áthalad a Tycho egyik sugársávja. A Tycho-kráter körül sötét felszíni „gallér” (Dark collar), kettős sugársáv (Double ray) és érintőleges sugársáv (Tangent ray) is látható (Moon crater Tycho, Frank Barrett)

A Taurus-Littrow-völgyben gyakoriak a nagyobb, 1–2 méteres kőtömbök, amelyek régi becsapódások kidobott törmelékei. Az űrhajósok sziklából, kőtömbökből is vettek mintát. A második holdautós felfedezőúton (EVA-2) a 610 méter átmérőjű Camelot-kráter közelében az 5-ös számú mintagyűjtési területen Harrison Schmitt egy speciális rúddal vett mintát egy kisebb sziklatömbből.

A Tycho-kráter sugársávja a Taurus-Littrow-területen?

Az Apollo-17 űrhajósi is gyűjtöttek fűrómag-mintákat, amelyek elemzése fontos eredményeket hozott. Az egyik ilyen a Shorty-kráter közelében felfedezett narancs színű holdpor, a másik a völgy sík területe és a Déli Masszívum területén levő, a környező holdfelszínnél világosabb anyagminták tanulmányozása. Az EVA-2 kutatóút holdi legnyugatibb pontja közelében van egyébként a Déli Masszívum aljának világos területe, valamint a 620 méter átmérőjű Lara-kráter, és itt húzódik kb. észak-déli irányban a Lee Lincoln Scarp (rézsű, sáncfal), egy mintegy 80 méter magas mare-redőgerinc, ami egy lávafolyam lépcső, amit sikerült közvetlenül is tanulmányozni.

A második felfedező út (EVA-2) során a világos területen gyűjtött felszíni és fűrómag-minták első elemzéséből arra következtettek, hogy a területtől mintegy 2250 km-re levő, mintegy 86 km átmérőjű, 4,7 km mély Tycho-kráter egyik hosszú és fényes sugársávjának anyagáról van szó. A Tycho-kráter kora az Apollo-11 és az Apollo-17 mintáinak radiometriai kormeghatározása alapján 108–109 millió év. A Tycho tehát a legfiatalabb nagyméretű kráter a Hold felénk forduló oldalán. Sugársávjainak jellemző hossza mintegy 1500 km, de a leghosszabbak 3000 km-re is követhetők a Hold felszínén. Az, hogy a több mint 2000 km-re levő Tycho-kráter képződésekor kidobott anyag ilyen



A Lee Lincoln redőgerinc (nyilakkal jelölve) a Taurus-Littrow-völgyben. A holdkomp helyét csillag jelöli. A számozott területek a felszín közeli anyag mozgása következtében a felszíni változásokat mutatják: 1) Déli Masszívum fényes anyaga, 2) az Északi masszívum lejtőjén legördült sziklatömbök útjának nyoma, 3) a talajcsuszamlás a Kifaragott-dombok (Sculpted Hills) délkeleti lejtőjén a felszín alól fényesebb anyagot hozott elő (NASA/GSFC/ASU/Smithsonian, LRO/LROC)

óriási távolságra is eljuthatott, jól mutatja a nagyléptékű kráterkeletkezések során felszabaduló energiák nagyságát.

Az utóbbi időben azonban kérdésessé vált, hogy a Déli Masszívumnál talált világos terület valóban a Tycho sugársávjának nyoma lenne. Az újabb vizsgálatok szerint

a masszívum lejtős oldaláról történt lavinaszerű csuszamlás következtében került felszínre a világosabb, kozmikus sugárzás által nem sötétített anyaga, vagyis „friss”, azaz nem „idősített” anyag. A csuszamlást a Tycho-kráter létrehozó nagy becsapódás okozta rengés, illetve a kidobott és több mint

2000 km-re elrepült tömbök becsapódásai keltette rengések okozhatták. Tehát a világos anyag csuszamlással történt felszínre kerülése ugyan a Tycho-kráter keletkezésével függhet össze, de nem a Tycho sugársávjáról van szó, mint ahogyan azt kezdetben feltételezték. A holdfelszíni anyag mozgását más mechanizmusok is előidézhetik. A Taurus–Littrow területen több helyen is a felszínközeli anyag mozgása figyelhető meg. 1) A Déli Masszívum fényes anyaga, 2) az Északi masszívum lejtőjén legördült sziklatömbök útjának nyoma, 3) talajcsuszamlás a Kifaragott-dombok (Sculpted Hills) délkeleti lejtőjén a felszín alól fényesebb anyagot

dik útja (EVA-2) során, a Shorty-kráter közelében. Ennek a kráternek a neve egyébként Richard G. Brautigan (1885–1934) amerikai író, költő „Pisztrángfogás Amerikában” című regényének egyik szereplőjére utal (a „shorty” jelentése: „törpe, alacsony, köpcös, zömök) közelében. Itt ugyanis a talajon narancssárga színű holdport, apró kőzet-szemcséket tartalmazó regolitot fedeztek fel az űrhajósok: Schmitt panorámafelvétel készítésekor vette észre. Odament, és a lépéseivel „feltúrt” talaj felső rétege alól nagyobb, több négyzetméteres területen tűnt elő a narancs színű réteg, de a kráter közelében máshol szabad szemmel is jól lát-



A mintegy 110 méter átmérőjű Shorty-kráter pereme és a közelében talált narancs színű holdpor mintavételi helye, amelynek közelében áll a holdautó és Harrison Schmitt (NASA, 70 mm Hasselblad kamera, AS17-137-21011)

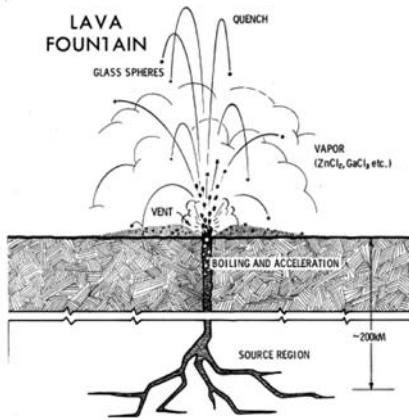
hozott elő. Mai ismereteink szerint a holdi redőgerincek nagy része az égitest lassú kihűlése, illetve a Föld árapály-hatása következményeként fellépő deformációk eredményeként alakult ki. A jövő holdexpedícióinak feladata lehet majd, hogy eldönthessük: a világos terület anyaga megegyezik-e a Tycho sugársávja anyagával.

Rejtélyes narancsszínű holdpor a Shorty-kráternél

Az egyik érdekes mintavételi területen váratlan felfedezés történt a holdautó máso-

hatóak voltak több helyen is narancs színű foltok (l. színes melléklet).

Az első ilyen foltnál mintákat gyűjtöttek a felszínről, majd fúrással a felszín alól is. A többi narancs színű anyaggal borított terület meglátogatására nem volt idő, ugyanis a holdautóval történt hosszú felfedező út és különösen a nehéz fizikai igénybevételt igénylő fúrások nagyon elhasználták az űrhajósok rendelkezésre álló oxigénkészletét. Végül az EVA-2 időtartama (7 óra 37 perc) és távolsága (20,4 km) lett a leghosszabb a holdexpedíciók történetében.



Lávaszökőkút (fumarola) működésének vázlata bemutatja az anyag lerakódását egy égitest (pl. az ősi Hold) felszínén. A felszín alatti magmaforrásból (source region) előtörő vulkáni gázok, gőzök és az általuk szállított szemcsék felgyorsulnak a felszín alatt (boiling and acceleration), majd a „szökőkút” nyílásából (vent) kitörve vulkáni gőzöket (vapor) és a bennük felszínre hozott anyagokat (pl. glass spheres: üvegszerű gömböcskék) szétterítik egy adott magasságban megállva (quench), majd visszafordulva és visszahullva (NASA Apollo–17. 74220 sz. minta elemzése, C. Meyer: Lunar Sample Compendium, 2010)

A narancssárga holdpor földi laboratóriumi vizsgálata azt mutatta, hogy narancssósárgás, illetve fekete gömböcskéket (szferulákat) tartalmaz. Ásványi és elemi összetétele a Hold ősi vulkáni tevékenységére, azon belül is kisebb kitörésekre, vulkáni „szökőkutakra”, vulkanológiai szakkifejezéssel fumarolákra utalnak. A fumarola (a latin fumus, füst szóból ered) olyan nyílás az égitest felszínén, amelyen keresztül gázok törnek elő, és az általuk szállított forró kőzetanyag-szemcsék szétterülnek a felszínen. Még a mintagyűjtés közben Harrison Schmitt felvetette, hogy fiatal, „friss” holdi vulkánosság nyomaira bukkantak a narancs színű anyag felfedezésekor, amit geológusok is valószínűnek tartottak. A laboratóriumi vizsgálatok is jellemzően magas vas-oxid (FeO) és titán-dioxid (TiO₂) tartalmat mutattak ki.

Az utóbbi években ismét megvizsgálták a holdexpedíciók által gyűjtött kőzetmintákat, amelyek között voltak érintetlen, nem vizsgált talaj- és fúrómag-minták is. Az Apollo–17 űrhajósai által hozott narancs színű talajmintát is megvizsgálták. Kiderült, hogy a narancs színű anyagminta nagyon idős, mintegy 3,7 milliárd éves, ami a Hold korai, ősi vulkáni korszakára utal. Mivel több, egymástól független vizsgálat szerint a Shorty-kráter kora csak mintegy 17 millió év, vagyis a Hold és a Naprendszer korát tekintve egy fiatal becsapódási alakzat, ezért a narancs színű holdpor nem lehet a Shorty keletkezésekor képződött szferulák halmaza, de az nincs kizárva, hogy a Hold más területéről 3,7 milliárd éve bekövetkezett becsapódás kidobott szferulái alkotják a narancs színű anyagot. Az összetételük azonban inkább utal a régi holdi vulkánosságra. A fenti eredmények Harrison Schmitt és munkatársai nemrég, 2017-ben közzétett új vizsgálatain alapulnak, amelyek szerint nem fiatal, hanem nagyon idős holdi vulkánosság nyoma a narancs színű holdpor, vagyis Schmitt korrigálta 1972-es feltételezését. A későbbi holdexpedíciók feladata lesz majd kideríteni, hogy a narancs színű holdpor valóban idős vulkáni tevékenységből származik-e vagy becsapódási eredetű-e, illetve azt is ki kell majd deríteni, hogy vajon a Hold más területein is előfordul-e ilyen narancs színű holdpor vagy sem.

A Hold korai korszakában végbement vulkáni tevékenység ma megfigyelhető, illetve kőzetminták formájában begyűjthető és tanulmányozható jelei alapvetően fontosak égi kísérőnk fejlődéstörténetének megismerésében. Így például az ősi Hold vas-magjának kialakulása és magmaóceánjának kikristályosodása is kimutatható, vizsgálható. Az Apollo–15 és –17 által gyűjtött kőzetminták obsidiántartalmanak (vulkáni üveg), mint primitív összetételét 2021-ben a Brown Egyetem (Providence, RI) kutatói elemezték, főleg a kén-34 (nehéz kén) és kén-32 (könnyebb kén) izotóparányokat tanulmányozva. A vizsgálatokból a láva kémiai fejlődését lehet megismerni keletkezésétől

a mozgásán át egészen a kitöréséig. Az új elemzés során 67 egyedi obszidiánmintát és olvadékszárványait vizsgálták – ezek az üveg kristályai közt megkötődött olvadt lávacsseppek. Kitörés közben az olvadt lávából gáz formájában távozik a kén és más illékony

nehezebb kén-34 izotóp keveredik a magba, a visszamaradt magma így a könnyebb kén-32 izotópban gazdag lesz. A kristályosodás folyamata ként von el a magmából, szilárd, kén-34 izotópban gazdag tározkát alakítva ki. Valószínűleg ez a folyamat magyarázza



„Tracy Sziklája” (Tracy’s Rock) a Taurus-Littrow Északi Masszívum (North Massif) lábánál. A szikla darabokra törve fekszik a felszínen. A képen balra, a szikla kisebbik darabja mellett Harrison Schmitt geológus vizsgálja a kőtömböt, jobbra pedig a holdautó (LRV) parkol. A felvételt Eugene Cernan készítette 1972. december 13-án (NASA, Apollo-17, EVA-3, Station 6)

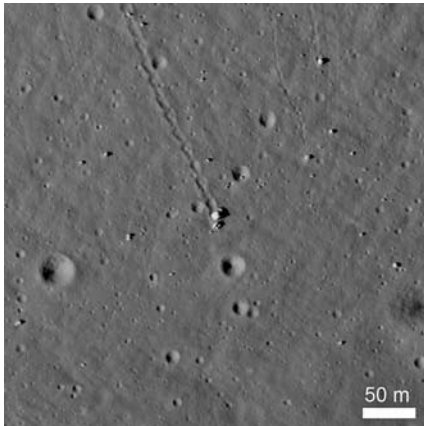
anyagok – ezt nevezik a kigázosodás folyamatának, a zárványok viszont még korábbi állapotukban őrzik meg az olvadt lávát, így képet kapunk az eredeti anyagról.

Az Apollo-missziók még ma is új eredményekkel szolgálnak a Holddal és fejlődésével kapcsolatban. Azt találták, hogy bizonyos obszidiánmintában talált könnyebb izotóparány például egybeesik a fiatal, olvadt Hold vasmagjának szegregációjával. Ez azt jelenti, hogy amikor egy planetáris test vasmagja elválik a test más anyagaiától, ként is magával visz. A folyamat során többnyire a

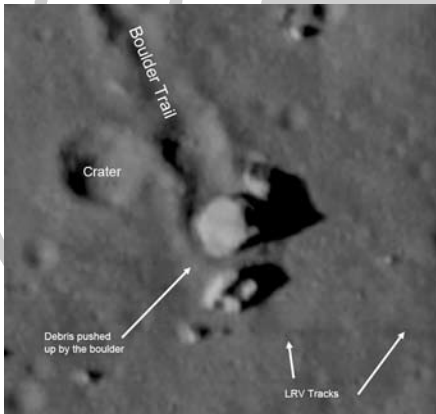
a holdi obszidián és bazaltközetekben talált nehezebb izotópok jelenlétét.

Hatalmas sziklatömb: „Tracy sziklája”

Igen látványos volt, amikor a holdautó harmadik útja (EVA-3) során egy hatalmas kettétört sziklatömbhöz ért. A nagy szikla a Mare Serenitatis területét létrehozó hatalmas becsapódáskor repült ki és esett vissza a felszínre. A nagy sziklának több neve is van: Tracy Sziklája – Eugene Cernan akkor 9 éves kislánya neve után, illetve Split Rock (Kettétört Szikla), Station 6 Boulder (6-os



Az Apollo-17 EVA-3 felfedező útja 6-os számú állomásán (Station 6) talált hatalmas, széttört darabokból álló sziklatömb („Tracy Sziklája”) az Északi Masszívum lejtős oldalán gördült le. A gördülés nyomáról a NASA LRO Hold körül keringő szondája nagy felbontású kamerája (LROC NAC) készített felvételt (NASA/GSFC/ASU, M134991788RE)

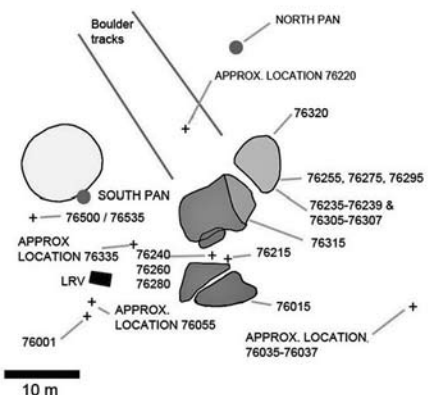


A „Tracy Sziklája” legördülési nyoma a NASA LRO/LROC NAC felvételén (balra). Jobbra: a Taurus-Littrow területen talált egyik legidősebb, mintegy 4,2 milliárd éves kőzetminta helye (Station 6 Boulder, száma: 76535) az Apollo-17 harmadik felszíni felfedező útja (EVA-3) hatodik állomása (Station 6) térképén (NASA/GSFC/ASU LRO/LROC NAC)

géppel Eugene Cernan készítette a felvételeket, amelyekből montázs is készült a nagy sziklatömbbel.

A holdi becsapódások nagyobb sziklatömböket vetnek ki, amelyek sebessége nem éri el a szökési sebességet, ezért különböző távolságokban visszahullanak a Hold felszínére. Amennyiben lejtős területen landolnak, előfordul, hogy a lejtőn legurulnak, melynek során több darabra esnek szét. Ha eleve törekeny, laza a kőzetszerkezetük, akkor sok kisebb apró darab is keletkezik ilyenkor. Esetenként, ha a lejtő túl meredek, akkor csúszhatnak is rajta. A „Tracy Sziklája” is egy nagy becsapódáskor kidobott nagy törmelék-tömb. Ez a hatalmas, széttört darabokból álló sziklatömb az Északi Masszívum lejtős oldalán gördült le. A gördülés nyomáról negyven évvel később az LRO nagy felbontású kamerája (LROC NAC) készített részletes felvételt.

A Tracy Sziklájából vett kőzetminták nem sokkal később, 1976-ban elvégzett argon-40



Számú Állomás Tömbje), valamint Turning Point Rock (Visszafordulási Pont Szikla), mert a helye a legészakibb pont az Apollo-17 felfedezőútjain. Az Apollo missziók alatt használt legendás Hasselblad fényképező-

– argon-39 radioizotópos kormeghatározási módszeréből az adódott, hogy a sziklatömb kora $3,96 \pm 0,04$ milliárd év lehet. Mivel a legújabb kormeghatározások szerint a Mare Serenitatis kora 4,2–4,3 milliárd év, ezért a

Tracy Sziklája 200–300 millió évvel későbbi becsapódás kidobott törmeléke. A mai pontosabb módszerekkel pontosítani lehet majd ennek a nagy sziklatömbnek is a korát.

Az űrhajósok az igen fárasztó holdséták vége felé is jó hangulatban voltak, ugyanis a holdautóval megtett harmadik út során a nagy sziklatömb felé sétálva, „szökdécselve” énekeltek is, az „I was strolling on the Moon one day” című dalt kissé átköltve, aktualizálva a Holdra és decemberre – „Egy napon a Holdon sétáltam, jókedvűen december havában...”. A dal még 1884-ben keletkezett ezzel a címmel: „While Strolling Through the Park One Day” (Egy nap sétálva a parkban, A vidám, vidám májusban...).

A két legidősebb kőzet a Taurus–Littrow Északi Masszívum területéről

Az Apollo-17 űrhajósainak a holdautóval (LRV) a Taurus–Littrow vidéken tett harmadik felfedező útja (EVA-3) hatodik (Station 6) és nyolcadik állomásán (Station 8) az Északi Masszívum (North Massif) lábánál olyan ősi kőveket találtak, amelyek az utolsó holdexpedíció alkalmával talált legidősebbnek bizonyult a misszió során.

A 6-os számú állomáson talált „Station 6 Boulder” minta a 76535-ös sorszámot kapta. A 76535-ös számú kőzetminta 155 gramm tömegű és mintegy 5×5×5 cm méretű. A sziklatömb domináns anyaga troktolit, ami a legérdekesebb kőzetalkotó, amit az Apollo expedíciók a Földre hoztak. A troktolit egy mafikus intruzív kőzettípus, vagyis olyan szilikátos kőzetásvány, ami magnéziumban és vasban gazdag (Mg (magnézium) + Fe (ferrum) szavak első szótagjainak összetételéből) és intruzív, vagyis mélységi magmás kőzet. Lényegében jelentős, de változó mennyiségű olivinből és kalcium-plagioklászából, valamint kisebb mennyiségű piroxénből áll. Ez lényegében egy olivinben gazdag anortozit, vagy a gabbro piroxénszegény rokona. Ez a kódarab a Hold belsejéből, vagyis mélységből származik, 1000 °C hőmérsékleten és 12 kilobar nyomáson alakult ki (a pontos mélység nem ismert, de a feltételezések szerint ez mintegy 10–20 kilo-

méter mélység lehetett). Radioizotópos kor-meghatározásokból a minta kora az ólom-207 – ólom-206 módszerrel $4,27 \pm 0,03$ milliárd év. Más radioizotópos módszerek szélesebb kortartományt adnak, de ezek alapján is idős közetről van szó: a rubidium – stroncium, számárium – neodímium, ezüst-40 – ezüst-39 kor-meghatározások alapján a kora rendre $4,61 \pm 0,07$, $4,26 \pm 0,06$ és $4,23$ – $4,34$ milliárd év.



A Taurus–Littrow területen talált másik legidősebb, mintegy 4,2 milliárd éves sziklatömb (Station 8 Boulder, száma: 78235) az Apollo-17 harmadik felszíni felfedező útja (EVA-3) nyolcadik állomásán (Station 8) (NASA Apollo-17, AS17-146-22373)

A harmadik holdséta során a nyolcadik állomáson gyűjtött másik legidősebb holdkőzet száma: 78235, mérete mintegy 10 cm, és egy kb. 0,5 méteres kőtömb tetejéről választotta le Harrison Schmitt. Az 1970-es években végzett elemzés szerint kora közel megegyezik a hatos számú állomáson (Station 6) talált, a fentebb ismertetett 76535 számú kőzetével. Még 1975-ben a 78235-ös kőzet korára az ólom – ólom radioaktív kor-meghatározás szerint $4,25 \pm 0,09$ milliárd év. Azonban az ólom – ólom kor-meghatározás korrekciókat igényel. Ezért az urán–tórium–ólom bomlási sort figyelembe vevő kor-meghatározás a biztosabb, ebből a minta korára $4,426 \pm 0,065$ milliárd év adódott.

Az Apollo-17 expedíció során gyűjtött holdkőzetek elemzése ma is folytatódik, és érdekes, újabb és pontosabb eredményeket adnak. Jóval a kőzetminták első elemzése után 2020-ban az Open University (London) kutatói által elvégzett vizsgálatok szerint az Apollo-17 (Station 8) 78235-ös mintája a Mare Serenitatis keletkezésekor dobódhatott ki, ami a medence korára az eddig feltételezett 3,87 milliárd év helyett idősebb, azaz mintegy $4,328 \text{ milliárd} \pm 8 \text{ millió}$ évet ad. Ez megerősíti az előbb említett korábbi kormeghatározások eredményeit, de azoknál pontosabb, és átírja a korábban ismert 3,87 milliárd éves kort. Az új kormeghatározás alapján tehát a Mare Serenitatis keletkezése a Hold mintegy 4,5 milliárd



Írány „America”, vagyis az Apollo-17 Hold körül keringő parancsnoki modulja (CM), ahol Ronald Evans már várja a Holdról visszatérő űrhajósokat. A „Challenger” holdkomp (LM) felszálló egysége elhagyja a Holdon maradó egységet (LM talp rész) 1972. december 14-én. A felvételt a Hold felszínén maradó holdautó (LRV) földről is irányítható kamerája készítette (NASA Apollo 17 televíziós közvetítés képe)

évvél ezelőtti kialakulása után mintegy 300 millió évvel történhetett, vagyis valamivel a 3,8 milliárd évvel ezelőtt tetőzött Kései Heves Bombázás (LHB) korszaka előtt. Ez az új eredmény a holdkéreg kialakulásának története folyamatának és időrendjének jobb megismerését segíti. Egyébként az Apollo-16 által a Descartes-fennsíkról hozott plagioklász tartalmú minta a legidősebb: kora 4,56 milliárd év (a holdi felföldek idősebbek, mint a mare területek).

Grafít a Holdon: az Apollo-17 kőzetmintáinak újabb vizsgálatából

Az Apollo-17 holdkőzeteinek vizsgálata tovább folytatódott 2010-ben. Ugyanis a washingtoni Carnegie Intézet és a NASA Sugárhajtómű Laboratóriuma (JPL) kutatóinak vezetésével egy nemzetközi kutatócsoport ismét laboratóriumi vizsgálatnak vetette alá az Apollo-17 űrhajósa által hozott kőzetminták egy részét.

Már a hetvenes évek óta nyitott kérdés, hogy a holdkőzetekben talált szén honnan származik. Korábban úgy gondolták, hogy a napszélben levő szén ágyazódott be a holdi sziklás anyagba atomos formában, de a modern kutatási eszközökkel és módszerekkel elvégzett friss laboratóriumi vizsgálatok ennél sokkal nagyobb, több mikronos méretű kristályos szerkezetű grafitot mutattak ki az Apollo-17 által hozott becsapódási eredetű breccsában (ez az egyik jellegzetes holdkőzet-típus, amely magas hőmérsékletű folyamatban alakul ki).

A kutatók eredményei szerint a holdi kristályos grafit magas hőmérsékleten való keletkezése becsapódási eseményre utal, de itt két lehetőség is elképzelhető: 1) a Serenitatis-medencét létrehozó becsapódott égitest széntartalmú eredeti kristályos anyaga épült be az holdkőzetbe, illetve 2) a becsapódáskor keletkezett magas hőmérsékletű és széntartalmú gáz lehűlésével kristályosodott ki a grafit. A Mare Serenitatis és a vizsgált holdkőzetnek közel egyező kora, sőt magas széntartalmú kis égitestek nagy számban ütközhettek a bolygókba és holdjaikba. A most kimutatott holdi grafit erről tanúskodik. Később, a 2020-as évek elején a holdi kőzetminták kormeghatározásának pontosítása vált lehetségessé, így várható, hogy a holdi grafitot tartalmazó minták kormeghatározása is pontosítható.

Búcsú a Holdtól: irány „America”

A holdkomp visszatérő részének felemelkedése a felszínen maradó leszállótalpról 1972. december 14-én 22:54:37 világidőkor történt. A holdkomp visszaindulását a felszínen maradt holdautó megfelelően beállított és a

Földről távirányítással mozgatható kamerája közvetítette, ameddig csak az emelkedő pályaszakaszán követni tudta a távolodó holdkompot. A holdkomp dokkolása után az űrhajósok átszálltak a Földre visszatérő parancsnoki modulba, miközben minden kőzetmintát, felvételt, jegyzetet és egyéb szükséges anyagot gondosan átvittek. A holdkomp visszatérő modulját leválasztották a parancsnoki egységről, és előre eltervezett módon a Hold felszínébe történő becsapódásban végződő pályára irányították. A holdkomp 1972. december 15-én 06:50:20.8 világidőkor csapódott be a Hold felszínébe. A becsapódás mesterséges holdrengést váltott ki, és azt a már a felszínen levő holdrengésjelzők érzékelték. A becsapódási hely holdrajzi keleti hosszúság 30,5 fok, északi szélesség 19,96 fok, ami a Taurus-Littrow-területen van, de az Apollo-17 leszállóhelyétől nyugatabbra (Rükl 25-ös térkép).

Úton a Föld felé

Az Apollo-17 parancsnoki modulja a szervízmodullal, annak hajtóműve bekapcsolásával a 75. holdkörüli keringés során 1972. december 16-án 23:35:09 világidőkor elhagyta a holdkörüli pályát és rátért a Föld felé vezető pályára.

Miközben Cernan és Schmitt a Holdon tevékenykedett, Evans a parancsnoki modulból sok felvételt készített a Hold felszíni részleteiről, illetve a szervízmodul külső oldalán elhelyezett SIM-rekeszben (Scientific Instrument Module) tárolt műszerek folyamatosan méréseket végeztek. A mérések adatait tartalmazó kazettákat Evans egy űrséta során behozta a parancsnoki modulba. Erre a 12. repülési napon került sor, nagyjából 65 ezer kilométerre a Holdtól és 315 ezer kilométerre a Földtől. A feladathoz Evans beöltözött, kimászott a kabinból, majd a kapaszkodók mentén hátramászott a műszaki egységhez, hogy kiszedje az adathordozó kazettákat. Háromszor tette meg az utat oda-vissza a különböző adathordozókért, miközben Schmitt felügyelte a műveletet a kabinajtóból vállig kiemelkedve és felvételeket készítve az űrsétáról. Az űrséta

45 perc 20 másodpercet vett igénybe. Ezt követően eseménytelenül zajlott a hazaút.

Visszatérés a Földre: landolás a Csendes-óceánon

Az Apollo-17 parancsnoki modulja 1972. december 19-én 19:24:59 világidőkor szállt le a déli Csendes-óceánon, Amerikai Szamoa közelében (nyugati hosszúság 166,11 fok, déli szélesség 17,88 fok), mintegy 6,5 km-re az űrhajó és űrhajósok keresésére és kimentésére kivezényelt USS Ticonderoga repülőgéphordozótól.



Az Apollo-17 parancsnoki modulja a Csendes-óceánon, felette a mentőhelikopter (U.S. Navy Sikorsky SH-3G Sea King BuNo 149930), a háttérben az USS Ticonderoga repülőgéphordozó 1972. december 19-én (NASA)

A holdprogram vége és a poszt-Apollo program

Az Apollo-program pénzügyi támogatására a NASA költségvetésében 1973-ban szerepelt utoljára összeg, így 1974-ben pénzügyi források híján a programot leállították. A

költségvetési problémák, illetve az érdeklődés csökkenése miatt a holdutazások az Apollo-17-tel befejeződtek. Ezután a NASA a poszt-Apollo program során a Skylab űrállomás felé fordult, majd később az űrrrepülőgépekkel végrehajtott program következett. A Skylabhoz és az 1975-ös szovjet-amerikai közös földkörüli űrrrepüléshez az Apollo-program megmaradt hordozórakéta-fokozatait is felhasználták.

Az Apollo-program teljes költsége akkor az 1970-es évek elejére 25,4 milliárd dollár volt (ma ez több mint 150 milliárd dollárnak felel meg). A tudományos tevékenység 1977. szeptember 30-án ért véget, amikor a holdfelszíni ALSEP-műszerek nyomon követését is befejezte a NASA. Az eredeti tervek szerint lett volna még az Apollo-18 a Schröter-völgy útjával, az Apollo-19 a Hyginus-rianáshoz ment volna, végül az Apollo-20 a Copernicus-kráterhez, ami egyben Nicolaus Copernicus (1473–1543) születésének 1973-ban esedékes 500. évfordulójára való emlékezés is jó alkalom lett volna, de ezekre az utakra már nem került sor.

Az Apollo-17 és az Apollo-program érdekesebb rekordjai

Az Apollo-17 néhány rekordot is felállított, amit majd csak a jövő holdi missziói dönthetnek meg:

Leghosszabb EVA: EVA-2 7 óra 37 perc 22 másodperc.

Leghosszabb összes EVA-aktivitás: 22 óra 5 perc 4 másodperc.

Legnagyobb megtett távolság a Holdon: 35 km.

A legnagyobb mennyiségű gyűjtött minta: 114,76 kg. (Az Apollo-program során 1969–1972 között összesen 382 kg holdközetet hoztak a Földre.)

Legnagyobb eltávolodás a holdkomptól: 7,3 km (az EVA-2 során).

A parancsnoki modul össz keringési ideje a Hold körül: 147 óra 48 perc.

A legnagyobb tömegű, Földre visszatérő parancsnoki kabin (5500 kg).

A Holdon töltött idő: 74 óra 59 perc 38 másodperc.

Az Apollo-programban összesen kilenc űrhajó $9 \times 3 = 27$ legénységi hellyel járt a Hold térségében, de néhány űrhajós több küldetésben is részt vett. James Lovell az Apollo-8, majd az Apollo-13 útja során keringett a Hold körül. John Young és Eugene Cernan az Apollo-10 útja alkalmával a holdkompot próbálta ki, majd Young az Apollo-16 parancsnokaként, illetve Cernan az Apollo-17 parancsnokaként holdraszállásban vettek részt. Tehát Lovell, Young és Cernan két-két alkalommal is járt a Hold közelében. Összesen 24 különböző személy keringett a Hold körül. A Hold felszínére 6 sikeres Apollo-expedíció 12 űrhajosa jutott el.

A holdprogram befejezését jelentő Apollo-17 útja alkalmával a világ különböző módon megemlékezett az ember első holdutazásáról. Például a paraguayi posta is emlékbélyeget bocsátott ki az Apollo-program és az Apollo-17 emlékére, amelyen a leszállóhely jellegzetes felszíni domborzati alakzatai, a holdkomp, a holdautó, az egyik űrhajós, aki épp közetmintát gyűjt, valamint a misszió emblémája is látható. Wernher von Braun (1912–1977) rakétatudós-mérnök arcképe is rajta van a bélyegen. Von Braun az Apollo-programban kulcsszerepet játszott Saturn V hordozórakéta kifejlesztője volt, mérnökcsapatával oroszánrészt vállalt a holdprogram sikerében. Munkájuk és műszaki tapasztalataik nélkül az amerikaiak csak több éves késéssel juthattak volna el a Holdra, de végül is tartva az ütemtervet 1969-ben sikeresen megvalósulhatott az ember holdraszállása az Apollo-11 útja során, így a holdversenyt (az akkori űrversenyt) az Egyesült Államok nyerte meg.

Habár az űrkutatás eddig is sok úttörő jelentőségű eseményt és felfedezést hozott és fog hozni a jövőben is, ki lehet jelenteni, hogy az Apollo-program volt az űrhajózás igazi aranykora. A holdexpedíciók jó fél évszázados szünet után az ember Holdra való visszatérésével, a tervek szerint az amerikai Artemis-programmal, valamint más országok holdprogramjaival folytatód-
nak.

Tóth Imre

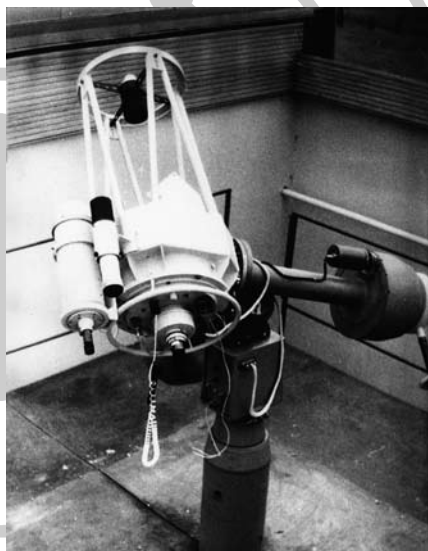
Artúr csodálatos élete: a szegedi nagytávcső kalandjai

Minden távcsőnek meg van a maga története. De kevésnek olyan gazdag és fordulatokkal teli, mint a „szegedi 40esé” (sic!), amely többször váltott intézetet, mechanikát és célt, sőt, még optikai elrendezése is megváltozott az évtizedek során. Ezen évek alatt felépült köré egy csillagvizsgáló, megsemmisült körülötte egy kupola, szolgált kutató- és betanuló távcsőként is, hogy aztán végre megpihenjen. Ám főnixként feltámadva visszatért, hogy még nyugdíjba vonulása után is a helyi bemutató esteket segítse.

Vlagyimir Ceszevics, az odesszai egyetem csillagásza 1978-ban látogatást tett a szegedi József Attila Tudományegyetemen (JATE), a testvérvárosi kapcsolatok építésének jegyében. Akkortájt egyáltalán nem zajlottak csillagászati kutatások a JATE-n, amelynek okát Ceszevics egyetlen dologban látta: nincs távcső, ezért nincs csillagászs sem. Mivel az odesszai intézet egyik szakterülete a távcsőkészítés volt, ezért könnyen született meg a felajánlás: egy 40 cm-es tükrorátmérőjű Cassegrain-teleszkópot ajánldokoznak a JATE számára. A távcső 1985-re el is készült, ellentétben a csillagvizsgálóval, ami az eredeti elképzelések szerint Szeged belvárosában lévő Béke épület tetején kapott volna helyet. A tervek meg is születtek, de a több millió forintos költségbecslés után a projekt megtorpanni látszott. Pontosabban helyszínt váltott, jobb opció híján ugyanis a 100 km-re lévő Bajai Observatóriumban kapott helyet, ahol elkezdődhettek a távcsővel a fotometriai megfigyelések.

Ez azonban közel sem volt kézenfekvő megoldás a JATE kisszámú, de fokozatosan gyarapodó csillagászati kutatócsoportjának. Az első fecske 1981-ben Dr. Szatmáry Károly volt, aki frissen végzett csillagászként többek között az akkor „hamarosan érkező” távcső hírére jelentkezett a Kísérleti Fizikai Intézetnél ösztöndíjas gyakornoknak. A következő években több szakmai

látogatást is tett Odesszában, ahol elsősorban a pulzáló változócsillagok kutatásába kapcsolódhatott be, amelyet Szegeden is meghonosított. Munkájának hatására sorra kezdtek meg kutatásaikat olyan tehetséges hallgatók, akik később a hazai csillagászati élet meghatározó szereplői lettek. A 40 cm-es Cassegrain-teleszkóp érkezését követően azonban egészen új kihívásokkal kellett szembenéznie.



A szegedi 40-es a Bajai Observatóriumban, a 80-as években

Egy új csillagvizsgáló

„Lehetőségeimhez képest igyekeztem sürgetni egy új, szegedi épület elkészültét, de az egyetem ehhez eleinte nem sok segítséget tudott adni” – mesélte Dr. Szatmáry Károly egy korábbi interjújában. „1990-ben azonban Csákány Béla matematikus professzor, az egyetem akkori rektora és a gazdasági főigazgató javaslata és támogatása révén (500 ezer Ft tőkével) létrehoztuk a Szegedi

Csillagvizsgáló Alapítványt – ne feledjük, nem sokkal voltunk a rendszerváltás után, tehát ez kimondottan újszerű vállalkozásnak számított.”



Dr. Szatmáry Károly a Szegedi Csillagvizsgáló 1992-es megnyitóján

Állhatatos munkájának köszönhetően a tervek végre szárba szökkenek, a kezdeti összeget pedig Szeged város, helyi magán-személyek és vállalkozások (sosem feledünk, Felszabadulás MGTST!) támogatásai jelentősen megnövelték. Így 1991-ben végre megkezdődhetett az új csillagvizsgáló épí-

tése. A helyszínt a Fűvészkert Kertész utcai csücskéből választották le, ami a körülményekhez képest jó kompromisszumot jelentett, a város fényei ugyanis (kezdetben) csak az északnyugati égbolt megfigyelését lehetetlenítették el. Az észak-déli tájolású épület meglehetősen szokatlan formát mutat trapéz alapjával, lépcsőzetes tetejével és a különálló oszlopaival, amelyekre a „kupola” is támaszkodik. Bár az építkezés folyamatát is rengeteg önkéntes munka segítette, a szűkös anyagi lehetőségek miatt a kivitelezés során mindvégig fontos szempont volt a spórolás (amelynek következményei végül utol is érték a csillagvizsgálót). Emiatt került végül az épület tetejére félgömb kupola helyett egy vaskeretre felhúzott kör alapú helyiség, amelynek teteje két irányba szét-húzható – ez lett a végre Szegedre költöző 40-es távcső új otthona.

Az új teleszkóp működésbe állításánál azonban nyoma sem volt a spórolásnak. A mintegy hét mázsás konstrukció egy, az épülettől külön álló betonoszlopra került, ezen ült meg a súlyos ekvatoriális mechanika. A vezető teleszkóp szerepét egy 14 cm-es reflektor, a keresőtávcsőét pedig egy AT-1 típusú refraktor töltötte be. A távcső irányítása a kupulából történt, de már részben



A Szegedi Csillagvizsgáló napjainkban

automatizált volt. A léptetőmotorokat egy IBM PC-ről lehetett vezérelni, akárcsak az első detektort, egy szűrőváltóval felszerelt fotométert.

A Szegedi Csillagvizsgáló működését a kezdetektől három cél jellemezte: a tudományos mérések mellett hangsúlyos szerepet kapott az egyetemi csillagász hallgatók oktatása, valamint a csillagászati ismeretterjesztés. Az első évben rögtön háromezren vettek részt a csillagvizsgáló esti bemutatóin, és a későbbiekben is 1500–2000 fő között mozgott az éves látogatószám. Ebben a munkában pedig – a fotométert rendre okulárra cserélve – a 40-es távcső is szerepet kapott. A Cassegrain-szerelésnek köszönhetően a fókuszhozsz több mint öt méter volt, így még egy viszonylag nagy fókuszhozszú 2"-os okulárral is 150–200-szoros nagyítás volt elérhető.

Az elsődleges cél azonban mintegy másfél évtizeden keresztül a tudományos cikkek alapjául szolgáló mérések voltak. Kettőscsillagok, pulzáló változók, szupernóvák, aszteroidák, exobolygó tranzitok – ezek jelentették a szegedi kutatások fő irányvonalát, amit pedig fotometriai úton ki lehetett hámozni ezen objektumokról, azt a 40-es fotométere révén sikerült is előállítani. Erről az időszakról olvashatunk Kiss László „Szegedi negyvenes sztorik” c. írásában.

A 40-es életútját sosem az állandóság jellemezte; a Szegedi Csillagvizsgálóban az első jelentős változás a detektorát érintette. Ugyan a szegedi csillagászok hazánkban elsőként használtak CCD-t megfigyelésekre 1993-ban, az évtized végéig a fotométer maradt a 40-es fókuszszíkjában. 2000-ben aztán debütált a távcsövön az ST-6 CCD, hogy a távcső továbbra is versenyképes mérési eredményekkel tudjon szolgálni. Ugyanerre az időszakra esik, hogy Fűrész Gábor akkori egyetemi hallgató (később a Harvard, majd az MIT műszerfejlesztő kutatója) tervai alapján teljes számítógépes vezérlést és automatizálást építettek ki, az irányítás pedig a kupolából leköltözött a földszinti észlelőszobába. Az optikák teljesen új tubusba kerültek, és a régi odesszai



A 40 cm-es távcső új tubusban, Fornax-mechanikán, még Cassegrain-távcsőként (fent), majd Newton-elrendezésben, Gemini gyártású villás mechanikán (lent)

mechanikát is nyugdíjazták, egy Fornax 50-es váltotta fel.

De talán még ezeken is túltesz a 2005/06 folyamán eszközölt fejlesztés, hiszen nem gyakran fordul elő, hogy egy távcső optikai elrendezését alapjaiban megváltoztassák. Dán András vezetésével a mechanika villás szerelésűvé, az optikai pedig Newton-

távcsővé vált – mindez azt is jelentette, hogy a fűtőkrön kívül kvázi mindenre csere várt. Az eredmény egy csökkentett fókusz-távolságú és ezáltal a kutatási igényekhez illeszkedve rendkívül fényerős távcső, amely ráadásként immáron GoTo üzemmódban is használható volt. Az átalakítás viszont hátránnyal is járt, működés közben ugyanis az okulárkihúzat gyakran 3,5 méter magasra került, veszélyessé téve a távcsővel való vizuális észlelést. Ily módon a 40-es kikerült a rendszeres nyitvatartások programjából, a következő 16 évben pedig egy látogató sem élvezhette a teleszkóp nyújtotta látványt – és a helyi csillagászok is csak ritkán.

A természet visszavág

Jómagam 2012 nyarán mértem először és utoljára a 40-essel: a WASP-11 csillag b jelű exobolygójának tranzitját sikerült rögzíteni. A fénygörbe megfelelő minőségű volt, és be is került akkori TDK munkámba, ám nem véletlen, hogy a mérések többségét ezt követően már a Bajai Observatóriumból végeztem. A Szegedi Csillagvizsgáló egyre több nehézséggel küszködött, az elavult számítógépes rendszertől kezdve a város megnövekedett fényszennyezéséig, a 40 cm-es átmérő pedig egyre kevésbé tudott versenyképes eredményeket szolgáltatni. Ráadásként néhány évvel korábban az épület is vészesen megsüllyedt, amelyet ugyan sikerült stabilizálni, de nedvesedő falak és repedések jeleztek, hogy mindez nem az örökkévalóságnak épült. Mindezek eredményeként a szakmai publikációkat kiszolgáló mérések fokozatosan elköltöztek Bajára, Pizskéstetőre és nemzetközi szintre. Az utolsó szakcikk, amelyhez a 40-es által készített fotometria is hozzájárult, Pribulla és mtsai. 2013-as publikációja, amely egy nemzetközi távcsőhálózat exobolygókereső (és találó!) projektjének eredményeit taglalta. Hasonlóan leszállóágra kerültek a Szegedi Tudományegyetem (SZTE) hallgatóinak obszervációs ismereteit elmélyítő és szakdolgozatokhoz hozzájáruló mérései is. Számtalan BSc, MSc, valamint osztatlan képzésben részt vevő hallgató szak- és TDK-dolgozata után (amelyek Dr.

Szatmáry Károly gyűjtésének nyomán mind a mai napig elérhetőek az astro.u-szeged.hu oldalon) 2019-ben került sor a 40-es – mind ez idáig – utolsó mérésére: Pál Boróka akkori Fizika BSc szakos (mostanra már PhD) hallgató a HX UMa kettőscsillag fedését észlelte.

Aztán sokáig semmi. A Szegedi Csillagvizsgáló három, kezdetektől fogva végzett tevékenysége közül egy maradt, az ismeretterjesztés. Bár a péntek esti nyitvatartások és a nagyobb rendezvények (a 2015-ös Csillagászat Napján 700 ember fordult meg a csillagvizsgáló kertjében) újra egyre többekeket vonzottak a Kertész utcába, a 40-es ebben a munkában – a fentebb részletezett okokból kifolyólag – már nem vett részt. Mivel egy ikonikus távcsőről volt szó, amely ráadásul messze a legnagyobbknak számított a csillagvizsgáló lassanként bővülő flottájában, természetesen rendszeresen szóba került a felújítása és asztrofotózásra való használata. Ezek az ötletek azonban a szűkös anyagi lehetőségek miatt mindig csak tervek maradtak.

Aztán jött a Covid. A Szegedi Csillagvizsgáló másfél évre bezárt, a bemutatók szervezésének lendülete megszakadt, a kertet a gaz, az épületet pedig a poloskák vették birtokukba. 2021 júniusában a frissen újjáalakult MCSE Szegedi Csoport tagjainak segítségével sikerült a természettől visszafoglalni és újra fogadóképesé tenni az épületet, néhány héttel később pedig a Szegedi Csillagvizsgáló ismét megnyitotta kapuit a nagyközönség előtt. Egyetemi hallgatók, kutatók és amatőr csillagászok fiatal(os) csoportja vette kézbe az épület működtetését és a bemutatók szervezését, a fenntartás pedig továbbra is az alapítványi keretek között zajlott. A korlátozások feloldását követően rég nem látott számban keresték fel programjainkat a látogatók, a kupolában porosodó 40-es azonban ebből vajmi keveset érezhetett. Hacsak azt nem, hogy a távcső eseményekben gazdag sztoriját már ekkoriban is rendre megosztottuk a hallgatósággal – nem gondoltuk volna akkor, hogy a történet egy jelentős fejezete még hátra van.

2022. január 22-én, hétfő reggel csörgött a telefon az egyetemi dolgozósobánkban. A vonal túlsó végén a Fűvészkert munkatársa arról számolt be, hogy az éjszai szélvihar megrongálta a csillagvizsgáló kupoláját és a leszakadt hullámlemezek szerteszéjjel hevernek a szomszédban. A helyszínre érve szembesültünk csak azzal, hogy a vihar nem megrongálta, hanem szabályosan letépte a kupola széthúzható tetejét, a több mázsás szerkezetet pedig a Fűvészkerttel közös kerítésig repítette – szerencse, hogy az eset vasárnap késő éjjel történt, így senki nem volt veszélyben. Ellentétben a 40-esssel, ami a falaknak köszönhetően megúsza a vihart, de a következő napok időjárása nem sok jóval kecsegtetett. Csillagász doktoranduszok, valamint az MCSE Szegedi Csoportjának tagjai még aznap egy rögtönzött fóliásátrát emeltek a kupola fölé, amelyet néhány nappal később – Áts Gellért és Markó Mihály segítségével – egy masszívabb ponyva váltott. A 40-es azonban nem maradhatott, mivel a kopottas cirkuszi sátorra emlékeztető konstrukció sem ért fel egy életbiztosítással, így a távcső és a mechanika ideiglenesen a csillagvizsgáló előadótermének sarkába került. A szegedi főműszer három évtized után hagyta el a kupolát.

A távcső visszatér

A kupolatető ügye, ha lassan is, de végül megnyugtató megoldást kapott. Az SZTE alapítványi kuratóriuma ötmillió forintot különített el az épület helyreállítására, majd sok hétnyi esővel, széllel és bürokráciával folytatott küzdelmet követően megkezdődhetett a munkálatok. A régi tetőszerkezet a landolás következtében elsenvedett károk és az akut rozsdásodás miatt használhatatlanná vált. Áts Gellért egy első ránézésre hasonló, ám anyagában, mozgatózásban és rögzítésében is jóval kifinomultabb kupolatetőt tervezett, majd épített meg. Mindeközben a Bajai Observatórium felajánlotta használatra a saját 50 cm-es Ritchey-Chréteín típusú távcsővét és a hozzátartozó villás mechanikát, amennyiben

a kupola helyreállítását követően lecserélnék a csillagvizsgáló főműszerét.

Lecseréltük. A 40-es mellett érzelmi alapon lehetett érvelni, de az új nagytávcső nem csak tükrőátmérőjével, 5500 mm-es fókuszhosszával és modernebb vezérlésével tűnt jobb opciónak, hanem Cassegrain-fókuszsa miatt is. Utóbbi tulajdonsága végre újra lehetővé teszi, hogy a látogatóink maguk is belenézhesenek a csillagvizsgáló főműszerébe, nem is beszélve az MCSE helyi csoportjának észleléstjeiről. Az új kupola és az 50 cm-es RC távcső az *Ezeréves Júniusi Bolygóvonat* idején debütált, amikor több mint négyszázan keresték fel a megújult csillagvizsgálót.



A szélvihar által lesodort tető. „Most tényleg csillagos az ég a Szegedi Csillagvizsgáló felett” – cím az egyik helyi hírportálról

Mindeközben a 40-esről sem akartunk lemondani, ám hely és anyagi források hiánya miatt nem mutatkozott triviális megoldás. Végül az előadóteremben való rendezkedés közben a masszív tubus ide-oda billegtetése közben jött az ötlet: ha már annak idején Newton-típusúvá alakították, mi akadályoz meg bennünket abban, hogy Dobson-szerelésre rakjuk? Egy optikával együtt 48 kg-os távcsövet, amelynek tükréből hiányzik egy darab középről, hiszen Cassegrain-ként kezdte pályafutását. A fókuszírozója használhatatlan, a vastag fém tubusra való bárminemű rögzítés pedig nehézkes. Végül, ha össze is eszkbáltunk volna egy megfelelő méretű számolyt, az nem fért volna be az épület vagy a kupola

ajtaján, ennél fogva nem tudtuk volna hol tárolni.

Így visszagondolva elég sok minden akadályozott minket a „dobsonosításban”.

De a lényeg az elhatározás volt. Ennek nyomán elindult a „boldog 40-es” projekt és szép sorban elkezdtük legyűrni a nehézségeket. Kapásból ránk mosolygott a szerencse, az első köremailünkre ugyanis rögtön pozitív válasz érkezett az MCSE titkársá-



A tubus a Dobson-villában

gától, miszerint náluk éppen parkol egy 406/1800-as Skywatcher Newton-távcső egykori száma, amely kifogástalanul forog. Korábbi tulajdonosa, Cziniel Szabolcs pedig mindössze azzal az útmutatással ajándékozta az egyesületnek, hogy fordítsák valami jóra – ezúton is köszönjük! Az idő(járás) vasfoga által jobbára megkímélt fa elemek alig értek el a kis Peugeot-ba, amellyel Lovasberényből Szegedre szállítottuk, de az első (és úgy általában a legnehezebb) lépésen már túl is voltunk. A csillagvizsgáló kertjében aztán Kelemen Tamás és Frankó György ezermestermunkájának köszönhetően sikerült nem csak stabilan, de könnyen mozgatható módon implementálni a tubust a villák közé, a Dobson-platform pedig stra-

pabíró kerekeket kapott a könnyebb mozgathatóság végett.

A következő feladat egy kupola-pótlék kialakítása volt, erre pedig a legegyszerűbb megoldásnak egy könnyűszerkezetes, fém házikó felhúzása tűnt (a pokol bugyrai-ban íródott összeszerelési útmutató miatt dehogyis volt ez egyszerű...) a csillagvizsgáló kertjének Kertész utcai csücskében. A konstrukció és úgy általában a Dobson használata viszont szilárd alapotért kiáltott; így folytatódhatott a hagyomány (átok?), és a Szegedi Csillagvizsgáló újabb generációja sajátította el a betonozás rejtelmét. Végül tavaly ősz elejére elkészült a kis bádogsufni, a 40-es új fészke, amelyből bevetés esetén elegánsan kigurítjuk nagy nehezen kiráncigáljuk a guruló monstnumot. Meglepő nehézségeket tartogatott a frissen beszerzett 2"-os Crayford-kihuzat felszerelése, ami a tubus vastagsága és furcsa íve miatt egyetlen forgalomban lévő bázisplatformot sem tűrt meg magán. Ha nincs, akkor csinálunk egyedit – Vékony Miklós tervezésének és 3D nyomtatásának köszönhetően így az utolsó elem is a helyére került.

A csillagvizsgáló körüli megannyi tennivaló és a téli holt szezon miatt ekkorra már az idei tavasz elején jártunk, de végre eljött a történelmi pillanat: több mint másfél évtized után először nézhettünk bele a 40-esbe! A látvány pedig... nos, hagyott kívánnivalót maga után, de legalább meggyőződhattunk róla, hogy a koncepció teljesen működőképes. A tükör viszont rendkívül vacak állapotban volt, így intézkednünk kellett az újragözlésről. Az optikai elemek Kurucz János kunszentmártoni műhelyében kaptak új bevonatot, ahol az is bizonyosságot nyert, hogy az odesszai optikusok kitettek magukért annak idején, mind az üveg minőségét, mind pedig a csiszolást illetően. Mire eljött a májusi Csillagászat Napja, a 40-es teljes pompájában, frissen gözölve és jusztróva várta a látogatókat a csillagvizsgáló nappali programján és az MCSE Szegedi Csoportjának távcsöves bemutatóján.

A 40-es tehát másodjára kezdett új életet, és hosszú hiátust követően újra az ismeret-

terjesztő bemutatókat erősíti. 1392 mm-es fókusz távolsága révén legnagyobb erénye az f/3,5-es fényereje, így igazán halvány objektumok vizuális észleléseihez használjuk. A közelmúltban például az M101-ben felbukkanó SN 2023ixf szupernóva észlelésére – a városszéli égbolt miatt előzetesen nem lehettünk biztosak benne, de végül a galaxismag is megpillantható volt, így pedig egyértelműen azonosítani tudtuk a szupernóvát egy Dobson-távcsővel.

Egyetlen apróság maradt csak hátra: egy távcsőnek, amelyhez ennyi személyes élmény kötődik, kell, hogy legyen becsületes neve. A csillagvizsgáló közösségén belül és a Csillagászat Napja látogatóinak körében is gyűjtöttünk ötleteket a névadáshoz (jómagam a „Böszme” mellett kardoskodtam, de mentségemre szóljon, hogy az átlagosnál jóval többet emelgettem a távcsövet). Végül a döntés súlyához mérten elhúzódó szavazások és tárgyalások után egyetlen kedves és a régi időket idéző név maradt, amely jól jellemzi a jobbára kék, és meglehetősen

kövérkés távcsövet: Gombóc Artúr.

Artúr messze földön született, egy nemzetközi együttműködés keretében került Magyarországra. Itt aztán közvetlen oka lett egy új intézmény létrejöttének, közvetve pedig segítette a szegedi csillagászati iskola fejlődését. Olyan csillagászok kezdeti munkáihoz járult hozzá, akik kutatóként és intézetvezetőként is jelentős szerepet töltenek be a hazai (sőt, nemzetközi!) csillagászati életben. Példamutatóan egyszerre szolgálta a tudományt, az oktatást és az ismeretterjesztést is. Inspirált egyéneket és közösségeket. Az idők szavára hallgatva változott, fejlődött, fényességmérési pedig mintegy száz szakmai publikációnak nyújtottak alpanyagot. Végül egy időre megpihent. Most azonban (főnix)madárként tért vissza, egy régi céllal: hogy minél többeknek mutassa meg az éjszakai égbolt csodáit.

Ha szeretnél találkozni Gombóc Artúrral, látogasd meg a Szegedi Csillagvizsgálóban egy derült péntek este!

Barna Barnabás

Szegedi negyvenes sztorik

A Szegedi Csillagvizsgálóval 1991 nyarán kerültem szoros kapcsolatba, amikor a Jugoszláv Néphadsereg behívója elől a csillagvizsgálót létrehozó és működtető alapítvány ösztöndíj-igazolása nyújtott menekvést (és ez ki is tartott évente hosszabbítva 1999-ig). Későbbi témavezetőm, Szatmáry Károly hatására már az 1992-es átadás előtt bekapcsolódtam a munkákba, így még a járdabetonozás is felkerült a tevékenységeim listájára.

1992 nyarán éppen húsz éves voltam és a 40 cm-es szegedi Cassegrain volt addigi életem legnagyobb távcsőve. Az okulárkihuzat helyére egy Optec SSP-5A fotoelektromos fotométer volt felcsavarozható, amivel kb. 1%-os pontosságu fényességmérés volt elérhető Johnson-féle UBV és Strömgren-féle uvby szűrősorral. Noha 1992 nyarán már megnyílt a csillagvizsgáló, a „40-est” konkrét mérések közben először 1993 augusztus-

ban láttam, amikor Vinkó József, Gál János és Szatmáry Károly a VW Cephei W UMA típusú fedési kettőscsillagot mérték több éjszaka, én pedig „berimánskodtam” magam a nyári éjszakák adatgyűjtésébe. Akkoriban az első tudományos diákköri dolgozatomon dolgoztam Kaszás Gábor évfolyamtársammal együtt, és még semmilyen professzionális mérésre nem volt szükség a félszabályos és mira típusú pulzáló vörös óriáscsillagokkal foglalkozó kutatásokhoz.

1993–1994 során még mindig távol maradtam a 40-estől, akkoriban ugyanis az SBIG ST-4 CCD-vel (256×256 pixel, 8 bites kamera, mai szemmel hihetetlenül primitív eszköz volt) és a csillagvizsgáló óragépes 63/840-es Zeiss kisrefraktorával kísérleteztünk a digitális képek felvételével és elemzésével. Ezzel a rendszerrel készítettük el például Magyarországon az első CCD-felvételt egy szupernóváról (SN 1993J) és egy üstökösről (1994f (Takamizawa-Levy))

1994 végére viszont úgy éreztem, hogy kell a nagyobb fénygyűjtőképesség és a pontosan kalibrálható többszín-fotometria. Addigra egyértelművé vált, hogy a szegedi 40-es tudományos munkára használhatóságában a leghiányosabb erőforrás maga az észlelő csillagász személye volt, így amikor felvetettem Szatmáry Károlynak, hogy én nagyon szívesen elkezdenék egy hosszabb távú fotoelektromos fotometriai munkát rövidperiódusú változócsillagok (pulzálók és fedési kettősök egyaránt) témájában, abszolút pozitívan fogadta a kezdeményezést. Ebben persze az is sokat segített, hogy a péntek esti nyitvatartásokban addigra már két éves tapasztalataim voltak a 40-essel, ugyanis a nagyközönségnek tartott bemutatásokkor a fő műszer a fotométer helyett okulárral felszerelt távcső volt. A Cassegrain-elrendezés miatt a távcső (ha jól emlékszem) $f/15$ -ös fényerejű volt, azaz az 5,6 méteres fókusznál mellett még a leghosszabb fókuszu okulárokkal is 150–200-szoros volt a nagyítás és pár ívperces a látómező. Ilyen paraméterekkel nem volt a legegyszerűbb feladat a bemutatás, már csak azért sem, mert az odesszai gyártmányú mechanika osztott körei nem voltak sok mindenre használhatók, így a beállítás mindig is a keresőtávcső segítségével, a klasszikus csillagról csillagra ugrálás módszerével történt.

Bárhogy is alakult, első saját mérésem 1995. január 31-én éjjel történt, amikor a BE Lyncis nevű nagy amplitúdójú δ Scuti változót mértem. Ez éppen egybeesett az MCSE Szegedi Helyi Csoport akkoriban keddenként tartott klubestjeinek egyikével, így amikor a csillagvizsgáló tetején elkezdtem a méréseket, a ház melletti járdán helyi amatőrök a csillagda 20 cm-es Newton-távcsövével saját megfigyeléseket végeztek. A fotométerrel a mérés szinte semmilyen mértékben nem volt automatizálható: a fotoelektronsokszoróval működő műszer egyszerre egy csillag fényességét képes megmérni, az adatokat egy számítógépes program mentette floppyra, az észlelőnek pedig folyamatosan kellett ugrálnia a távcsővel a célpont változócsillag, a közelében

két referenciacsillag és az égi háttér között. Ezeket végtelenített ciklikus sorozatban kellett beállítani kézzel, a fotométer mezőokulárján keresztül beállítva mindig az aktuális célpontot. Cserébe viszont a mezőokulárban mindent meg lehetett nézni, így a BE Lyncis alig 10–15 perc alatt lejátszódó fél magnitúdós felfényesedése erőteljes hanghatásokat volt képes még belőlem is kiváltani – pontosan emlékszem, hogy a helyi amatőrök lent azt hitték, netán megőrültem, pedig csak lelkesedtem, hogy „gyerekek, ez tényleg fényesedik!”.

1995, 1996 és 1997 volt a három legaktívabb évem a fotométerrel, mindhárom évben effektíve minden mérésre használható éjszakán adatokat gyűjtöttem.

1995 végén kezdtem bele egy három évig tartó megfigyeléssorozatba az északi ég fényes cefeidáit kimérendő, ez aztán a 2000-ben megvédett doktori értekezésemmel kb. felét ki is tette. Évi 50–60 éjszaka volt jellemzően teljesen felhőmentes, ami a fotoelektromos technika nagy hátránya – a legkisebb felhőzet is használhatatlanná teszi a méréseket (CCD-vel könnyebb a dolog, mivel a képeken belül egyszerre mérjük a változó és a referenciacsillagok fényességét, azaz a felhők változó átlátszóságának hatása kiesik a fényességkülönbségekből). Közben folytattam a bemutatásokat, illetve időnként fotóztam is a 40-essel, pl. a Hale-Bopp-üstökös kómájának spirális struktúráit 400 ASA érzékenységű színes diafilmmre. 2000/2001 fordulóján nyugdíjaztuk a fotométert, a fókuszsíkba pedig egy ST-6-os CCD került, automatikus szűrőváltóval. Ekkorra már a méréseket a többé-kevésbé fűtött alagsori megfigyelő szobából végeztünk, amit a teljes mechanikacsere és GOTO-stílusú automatizáció tett lehetővé. Ez a korszak azonban már tőlem lélekben messzebb esett, mert nekem a 40-es mindig is arról marad emlékezetes, ahogyan a csillagos ég alatt, az észlelőlétrán gubbasztok a mezőokulár felett, és amíg a számítógép rögzíti a fotométer számsorait, addig én bámulok fölfelé és rácsodálkozom az univerzum szépségeire.

Kiss László

Az álmok találkozása a felhők felett

Hoszáng Péter vagyok, 1988 februárjában láttam meg a napvilágot Budapesten. Gyermekkoromban, valamint fiatal felnőttként abszolút reál beállítottságú voltam, kedvenc tantárgyaim a matematika, a fizika és a kémia voltak. A természettudományok kapcsán különösen érdekelték a világűr rejtelmői, illetve a repüléssel, valamint repülőgépekkel kapcsolatos ismeretek. Nagyjából tíz éves lehettem, amikor a zsebpénzemet összegyűjtögetve megvettem magamnak a Mi Micsoda sorozat „Otthonunk a világ-egyetem” című könyvét, és még aznap délután ki is olvastam. Akkor hallottam életemben először kvazárokról, szupernóvákról, fekete lyukakról, magfúzióról és még számtalan érdekes jelenségről. Mindemellett a Microsoft „Flight Simulator” nevű számítógépes programjával hosszú órákat töltöttem egyelőre csak virtuális repüléssel, eleinte inkább kevesebb, később kissé több sikerrel. Az angol nyelvtudásom fejlődésével, illetve az internet adta lehetőségeket kihasználva már gimnazista koromban tudtam, hogy hogyan működik egy repülőgép, miként zajlik le egy transzkontinentális járat, vagy éppen hogyan kell egy precíziós megközelítést végrehajtani egy forgalmas légikikötőben, rossz látási viszonyok között.

A repülés iránti végtelen szeretetem és érdeklődésem végül hivatássá vált, és 24 éves koromban egy közgazdász diplomával és a kereskedelmi pilótasághoz szükséges szakszolgálati engedéllyel és összes jogosítással a zsebemben beteljesült egy kisfiú álma: légitársasági pilóta karrierem kezdetét vette.

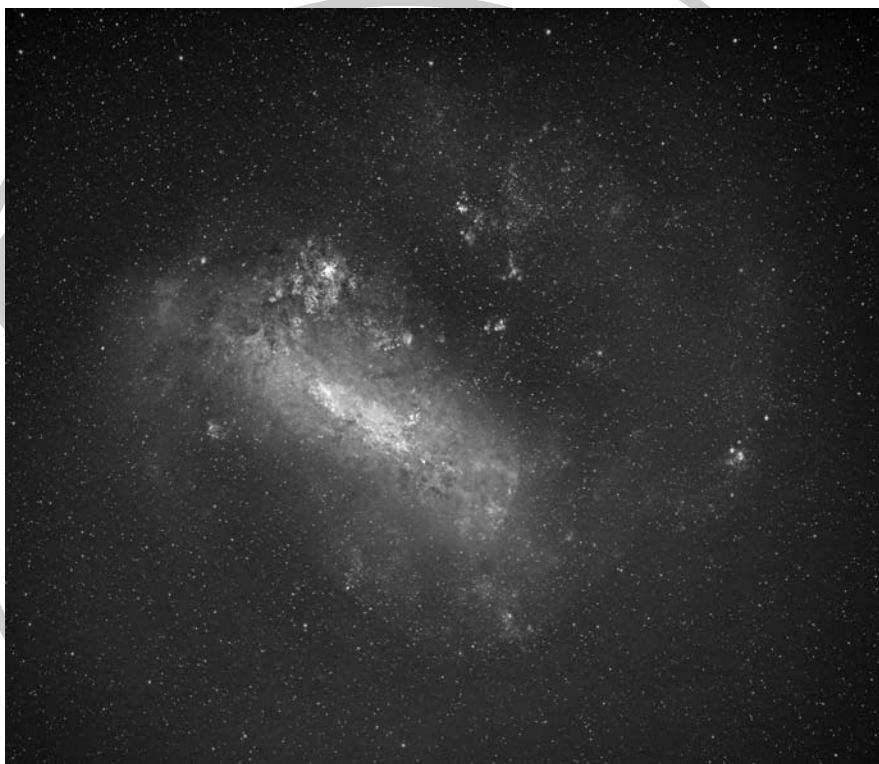
Ennek már több mint 10 éve, azóta kadétból kapitánnyá váltam, és napi rendszerességgel szállítom emberek ezreit Európaszerte. Amikor szakmailag stabilizálódott az életem, több időm maradt a hobbijaimra, illetve az önmegvalósításra. A mai napig imádok utazni, szemet gyönyörködtető,

különleges tájakat felfedezni, és ezeket az élményeket megörökíteni. 27 éves koromban vettem meg az első DSLR fényképezőgépet, azzal a céllal, hogy egy távol-keleti utazás során minőségi, nagyfelbontású képeket tudjak készíteni a paradicsomi tájakról. Ekkor már feltehetően elkezdődött bennem egy művészi véna lassú, fokozatos érése. Nagyobb hangsúlyt kapott a zene szeretete, elkezdtem zongorázni tanulni, s minde mellett a fényképezés rejtelseibe is egyre mélyebbre ástam magam. A mai napig rendkívül izgalmasnak tartom a fotózáshoz elengedhetetlen két képesség harmonikus alkalmazását: a technikai tudás és a művészi érzék egyszerre definiálják a fotós által megálmodott végeredményt.

Mivel a világűr, a csillagos égbolt és a különleges természeti jelenségek (1997-ben a szobám ablakából csodáltam szabad szemmel a Hale-Bopp-üstököst, illetve 1999-ben szemtanúja voltam a teljes napfogyatkozásnak) mindig is lenyűgöztek, remek kikapcsolódást jelentett Tejút-fotók böngészése az interneten. Így született meg bennem a vágy, hogy én is képes legyek lefotózni anyagaxisunk gyönyörű ívét, valamint a világűr egyéb érdekességeit. Első próbálkozásom alkalmával az áhított asztrotájékp ugyan nem jött össze, azonban sikerült az éjszakai égboltról értékelhető (megfelelően fókuszált, bemozdulásmentes) képet alkotnom. Az igazi áttörést, és a vele járó katartikus élményt Marokkóban éltem át 2016-ban, a Szaharában. Ezután nem volt megállás: 2017-ben lecseréltem az APS-C szenzoros Nikon D5300-asom egy jóval komolyabb, full frame Nikon D810A gépre, amely gyárilag asztrofotózásra átalakított szenzorral rendelkezett, melynek segítségével sokkal több részletet tudtam rögzíteni. Ezt követte néhány fényerős objektív, 2020-ban pedig beszereztem az iOptron SkyGuider Pro csillagkövető fejt.

2019 óta a repülést félállásban folytatom, így lényegesen több szabadidővel gazdálkodhatom, melyet a kedvesemmel, illetve a lassacskán 4 éves kislányommal tölthetek, azonban jut időm a fotózással, és a hozzá szorosan kötődő tevékenységekkel is foglalkozni. 2020-ban elkezdtem cikkeket írni a Digitális Fotó Magazinnak fotózási technikákról, eszközökről, képfeldolgozó prog-

végig nézve feltörnek bennem a készítésekor átélt emlékek. Mert hiszen nekünk fotósoknak a legfontosabb feladatunk, hogy dokumentáljunk, és ezáltal némiképp lelassítsuk, vagy megállítsuk az idő múlásának kegyetlen hozadékait, a változást és az elmúlást. Fotóink által megörökítünk jeleneteket, gyorsan mozgó, „átutazó” objektumokat, pillanatokat, érzéseket, és emlékeket.



Nagy Magellán-felhő, 2023. március 21, Namíbia
Nikon D810A, Tamron 70–200 mm f/2,8 G2 @ 200mm, iOptron Skyguider Pro csillagkövető,
f/2,8, 268 x 8 s + 10 dark, ISO 6400

ramokról és eljárásokról. Természetesen a legnagyobb élvezetet a mai napig a terepen eltöltött órák jelentik. Olykor rendkívül zord körülmények között fotózom, azonban a kihívás, a komfortzóna elhagyása, a saját korlátaim legyőzése örömmel tölt el, különösképp, amikor egy elkészült képemet

Ez a képesség – hogy megállítsuk az időt és akár unokáink számára is átélhetővé tegyük életünk fontos, és meghatározó pillanatait –, melyhez lényegében nem kell más, csak akarat, és egy fényképezőgép, véleményem szerint aranyat ér. Jelenleg munkásságomat ez a gondolat jellemzi leginkább.

Az asztrofotózásnak számos műfaja létezik, melyek közül hozzám legközelebb az asztrotájéképek állnak. Egy részlet bolygónk domborzatából, egy ikonikus helysín, egy különleges természetes képződmény, vagy éppen egy szemet gyönyörködtető növény kiválóan kontextusba helyezik az éjszakai égbolt varázslatos hangulatát. Ezen felül remek eszközei az ember – világűr, illetve „otthoni ismerős” – „odakinti ismeretlen” kontrasztokkal teli kapcsolatának bemutatásának. Újabban előszeretettel készítek panorámafotókat, melyek segítségével egy 180 fokos, vagy akár azt meghaladó látómezőt tárok a közönség elé. E technikai megoldás lehetővé teszi, hogy a Tejút teljes látható ívét bemutassam, egy részletgazdag előtérrel kiegészülve. Elkezdett érdekelni a mélyég-objektumok fotózása is, azonban ezen a területen még jócskán gyerekcipőben jár mind a hozzá szükséges technikai tudásom, mind a szükséges felszerelésem. Ezen a téren egyelőre az egyszerűbb témákat igyekszem feldolgozni, mint például a Nagy Magellán-felhő, vagy az Androméda-kód.

Jelenlegi felszerelésemet leginkább asztrotájéképek készítésére optimalizáltam, melynek értelmében főleg nagylátószögű, nagy fényerejű optikákat használok. Idén elkezdtem leváltani szeretett Nikon DSLR rendszeremet, és lassan áttérek a Sony tükörnélküli világába. A technika fejlődésével ezek a MILC gépek fantasztikus képminőséget és dinamikatartományt képesek előállítani, s mindemellett jóval kisebbek és könnyebbek, mint a DSLR elődeik. Ezen kívül számos egyéb apró, de annál hasznosabb tulajdonságuk is hozzájárult, hogy végül úgy döntöttem, „haladok a korrall”. Sajnálatos módon a legutóbbi tenerifei csillagtúráim alkalmával feltörték a bérelt autóm, és a felszerelésem jelentős részét ellopták, így e sorok írásával párhuzamosan szeretett eszközeim pótlása zajlik.

Pilóta hivatásomnak köszönhetően számos különleges helyszínen jártam, 5 különböző kontinensen, összesen 45 országot volt szerencsém eddig felfedezni. Hogy néhányat kiemeljek, fotóztam a csillagos égboltot

ománi sivatagban, ecuadori dzsungelben, maldív-szigeteki óceánparton, de az izlandi télben is próbára tettem magamat, és a felszerelésemet is. A legképrázatosabb csillagos eget azonban kétségkívül Namíbiában láttam, így nem véletlen, hogy az asztrofotósok paradicsoma e fantasztikus dél-afrikai ország. Az első sivatagi asztrofotós élményemet Marokkóban szereztem, melyről korábban már említést tettem, azonban még egy érdekes gondolattal szeretném kiegészíteni az ott tapasztaltakat. Sosem fogom elfelejteni azt az egyszerre izgalmas és félelmetes érzést, amit a dűnék között éreztem a vak-sötétben. Nagyon kellett figyelnem, hogy merre mozogok a hatalmas homokbuckákkal teli kietlen tájon, mivel az egyetlen tájékozási pont a táborhely volt, a dűnék éjszaka pedig még jobban hasonlítanak egymásra. Egy másik emlékezetes kalandomat 2021 decemberében éltem át, amikor egy roppant hideg és korai hajnalon indultam útnak, azzal a céllal, hogy a C/2021 A1 (Leonard)-üstököst Lettországból lencsevégre kapjam. Indulás előtt fél órán keresztül kaptam az autóra fagyott zúzmárás ködöt, de mire a fotózás helyszínére értem, tiszta légköri viszonyok vártak, azonban csontig hatoló –20 fok körüli hőmérséklet uralkodott. Az embert próbáló körülmények közepette mégis sikerült fotóznom amit akartam, és kárpótlásul egy fantasztikus téli reggelt tölthettem el a fagyott természet abszolút nyugalmaiban. Az irodám ablakából, azaz a pilótafülkéből is fotóztam néhány alkalommal, született is egy képem, amely a mai napig az egyik nagy kedvencem. A felkelő teliholdat fotóztam, és sikerült olyan hatást elérnem, mintha a világűrben készült volna a kép, amelyen látványos perspektívába kerül Földünk és a Hold kapcsolata.

Fontosnak tartom, hogy képeimen keresztül ösztönözzek másokat is a csillagászat, a fotózás, és a természet szeretetének fontosságára. Hiszen annyi gyönyörűség vesz minket körül nap mint nap, nekünk csak kellően nyitottnak kell lenni hozzá, hogy észrevegyük, és befogadjuk őket. Képeimmel rendszeresen nevezek különböző pályázatokon,

s az elmúlt évek folyamán számos díjat, valamint hazai és nemzetközi elismerést sikerült begyűjtenem. A pályázatok segítségével kiállítások, online és nyomtatott cikkek formájában jóval nagyobb közönség számára van lehetőségem bemutatni a munkásságomat, s azon keresztül a jövő asztrofotós nemzedékét ösztönözni, vagy éppen egy laikus számára az univerzum bámulatos rejtelseit kicsit közelebb hozni. Tavaly óta a Magyar Asztrofotósok Egyesületének (MAFE) tagja vagyok, melynek révén olyan fantasztikus embereket ismerhettem meg, mint például Majzik Lionel, aki nemcsak, hogy ösztönzött e cikk megírásában, de készséggel választott az üstökösfotózással kapcsolatos szakmai kérdéseimre is. A különböző szociális média platformokon is igyekszem aktív lenni, mint például az Instagramon, illetve több asztrofotós Facebook-csoportban. Ennek köszönhetem, hogy tavaly egy finn csillagászati magazinban is bemutatták a Leonard-üstökösről készült felvételemet. Üzemeltetek továbbá egy saját weboldalt is (<https://www.peterhoszang.com/>), bár az elmúlt időszakban nem sok figyelmet tudtam szentelni a honlapomon található portfólióm frissítésének. Eredményeim tekintetében a legbüszkébb arra vagyok, hogy a világhírű Astronomy Photographer of the Year (Az év asztrofotós) pályázatán, mióta elkezdtem nevezni, sorozatban minden évben bekerült legalább egy fotóm a válogatott legjobb pályaművek közé, amelyekből minden évben kiállítást rendeznek, és egy igényes könyvet is kiad a szervező. 2019-ben feltöltöttem egy ománi asztrotájképemet a National Geographic Magyarországra bárki által elérhető képbe küldő felületére, amely végül a 2019-es év asztrofotója díjat is elnyerte. Tavaly életemben először neveztem a MAFE asztrofotós pályázatára, és megtiszteltetésként ért a hír, hogy beválogattak a legjobbak közé, így a Magyar Természettudományi Múzeumban

tartott kiállításon az én művem is megtekinthető volt, megannyi rendkívül tehetséges magyar asztrofotós kiemelkedő alkotása mellett. Idén először neveztem a Capture The Atlas szervezésében zajló Milky Way Photographer of the Year (Az év Tejút fotósa) pályázatára, és az egyik kedvenc namíbiai fotómat beválogatták a 25 legjobb kép megtisztelő mezőnyébe.

Jövőbeni terveim között szerepel még számos egzotikus ország felfedezése, és az adott országra, régióra jellemző különleges tájak fotózása az ottani égbolttal kiegészülve. Szeretnék eljutni a chilei Atacama-sivatagba, a Húsvét-szigetre, Madagaszkárra, a listám még 45 ország után is nagyon hosszú... Nagyon szeretem a déli féltéke égboltját fotózni, bizonyára mivel az a hazánkól sosem látható objektumokat rejt. Az asztrofotózás egy kihívásokkal teli hobbi, ahol mindig van hova fejlődni. Szeretem ezt a kihívást, mert folyamatosan motivál, hogy jobb, minőségibb, kreatívabb képeket készítssek. Úgy érzem, előbb-utóbb a mélyég felfedezése is utol fog érni, azonban azt a műfajt én eléggé helyhez kötöttnak érzem, mivel komolyabb, nehezebb eszközparkot igényel. Ugyanakkor a robottávcsöves technológia elterjedésével már lehetőségünk van akár otthonról is fotózni, a legkülönbözőbb távcsövek és kamerák segítségével. Ez azonban megfoszt attól az élménytől, hogy mi magunk települünk ki a természetbe, a csillagos ég alá, és átéljük azt a csodát, ami minden éjjel körülvesz bennünket. Zárógondolatként tehát azt tanácsolom mindenkinek, hogy élvezze a természet adta ajándékokat, amikor csak lehetőségük van rá. Kevés romantikusabb program létezik, mint egy langyos nyári estén kifelé kúdni a csillagok alá, augusztusban a Perseidák meteorzáporát átélni, vagy csak beszélgetni, filozofálni, és megpróbálni felfogni a felfoghatatlant.

Hoszang Péter

Kicsik a nagyok között

Minduntalan felvetődik a kérdés, hogy az amatőr csillagászatnak van-e létjogosultsága a megannyi obszervatórium és űreszköz által végzett megfigyelések mellett. Tudnak-e valami érdemlegeset hozzátenni ehhez az amatőr csillagászok? Mi sarkallja ma az amatőröket arra, hogy akár a jól felszerelt obszervatóriumokkal is „felvegyék a versenyt”? Igaz, itt valószínűleg nem is versenyről van szó, sokkal inkább együttműködésről.

Az asztrometria fő célja egy olyan vonatkoztatási rendszer megalkotása, amelyhez képest a Nap és a Tejútrendszer égitestjeinek a pozíciója jól meghatározható. Ha ez a koordináta-rendszer megvan, akkor ezen keresztül lehet az egyes égitestekről adatokat szolgáltatni a csillagok és más égitestek tulajdonságairól (pozíció, fényesség, tömeg stb.). Ezen vonatkoztatási rendszer megalkotásához elsősorban az aktív galaxismagok közé tartozó kvázárokat vették alapul. A kvázárok viszonylagos stabil pozíciója alapul a koordináta-rendszer használatával már a többi égitest tulajdonságaira megfelelő módon tudunk következtetni, ha az adott égitestről is megfelelő számú megfigyelés áll rendelkezésünkre. Sok esetben a megfelelő számú mérés és adat akár az égitest pozícióját és fényességét jelenti csak. Már ezek változásából vagy változatlanóságából is következtetéseket lehet levonni. Többek között az asztrometriai mérések segítségével lehet a távolabbi égitestekhez (bolygók, kisbolygók, üstökösök) az űrszondák útvonaltól meghatározni, illetve például a Földre veszélyes égitestek mozgását idejekorán meghatározni, előre jelezni.

A rengeteg műhold és obszervatórium nagyon sok adatot állít elő. Ezek feldolgozása, rendszerezése és ismeretté gyűrése egy más terület kérdése. De ezek az adatok a legtöbb esetben általánosak. A műholdak, például a Gaia adatai a sokrétűségük ellenére csak időszakosak, így a naprendszer-

beli égitestjeinek mint például a kisbolygók, üstökösök változásainak nyomon követéséhez, elemzéséhez túlságosan ritkák. A földi obszervatóriumok égbolttelmerő programjaiból származó adatok inkább riasztásnak jók, mert felbontásuk nem teljesen megfelelő az asztrometriai mérésekhez. Ha szokatlan eseményt (tranzienst, jelenséget) találnak, akkor a szakcsillagászok rögtön több helyről és több műszerrel is „rajta vannak” a jelenségen.

A kisbolygók és az üstökösök felfedezését az MPC (Minor Planet Center) teszi közzé. Ezekben a körlevelekben kométákkal kapcsolatban sokszor lehet olvasni, hogy a felfedezést követően több asztrometrista azt írta az adott üstökösről, hogy... A nagy obszervatóriumok legnagyobb erőfeszítéseik ellenére sem képesek foglalkozni a Naprendszerben keringő több ezer apró égitest (kisbolygó, üstökös) rendszeres megfigyelésével. Még akkor sem, ha friss a felfedezés. De akkor ki fog? És kik azok az előbb említett asztrometristák? Ezek a kisebb, 50 cm átmérő alatti távcsővel felszerelt obszervatóriumok, vagy akár csak egy 10 cm-es távcsővel megfigyeléseket végző amatőr csillagászok. Az asztrometriához nem szükséges nagy átmérőjű műszer, akár egy 10–12 cm-es távcső is megteszi. A lényeg a pontosságon van. Pontosan kell megadni a megfigyelés idejét és az objektum pozícióját is a lehető legpontosabban kell kimérni. A hibahatárnak minimálisnak kell lennie, általában 1 ívmásodperc alatti hibahatár elfogadott. Aki ezeket a feltételeket képes teljesíteni, annak a Nemzetközi Csillagászati Unió (IAU) obszervatóriumi kódot ad, amivel a megfigyelései már hivatalossá tehető nemzetközi szinten is. A félreértések elkerülése érdekében, az adatok beküldése az obszervatóriumi kód neve alatt történik, de minden esetben fel kell tüntetni a megfigyelőt és a mérést végző személyt is.

Lehetetlen feladat ennek teljesítése és az obszervatóriumi kód megszerzése? A válasz rövid és egyértelmű: nem. E sorok írásakor az IAU 13 hazai megfigyelő helyet tart nyilván. A felsorolt megfigyelőhelyek közül az A52 (Etyek) és A76 (Andromeda Observatory) kódú obszervatóriumok tudomásunk szerint már nem működnek, az 53-as kódú (Konkoly Observatory) pedig több név alatt működik, az MPC statisztikai oldala erre vonatkozóan nem ad pontosabb információt. Így a 13 megfigyelési helyből csak 10 obszervatóriumban folyik jelenleg is munka. Érdekes, hogy ebből a 10-ből 4 az utóbbi 3 évben szerzett hivatalos kódot

megmaradt. A nagybolygók változó felszíni és légköri jelenségei a mai napig csodálattal töltöttek el. Technikai beállítottságom – és sajnos romló szemem – miatt egyre inkább a digitális képalkotás felé kezdtem fordulni, színes és animált bolygófotókat készíteni. Be kellett látnom, hogy sem észlelőhelyem éginősége, sem felszerelésem mérete nem teszi lehetővé, hogy akár csak megközelísem a más amatőrök által elért minőséget.

Vannak azonban más égitestek is a Naprendszerben, nevezetesen a kisbolygók és az üstökösök azok, amelyek figyelmet érdemelnek. Bár ez utóbbiak sokkal „fotogénebbek”, mégis a kisbolygók azok, ame-

Kód Név	Működési év	Megfigyelések
53 Konkoly Observatory (Konkoly Obszervatórium)	n.a.	n.a.
461 Piskéstető Station – Konkoly Obs., I. még: #561 és #053	1999–2021	11 445
561 Piskéstető Station – Konkoly Obs., Budapest, I. még: #461 és #053	1998–2016	2 072
629 Szeged Observatory, JATE Observatory	1997–2010	598
A52 Etyek Observatory	2002–2002	2
A76 Andromeda Observatory	2005–2009	57
B58 Polaris Observatory, Budapest	2008–2010	176
C34 Baja Astronomical Observatory	2010–2013	129
G03 Capricornus Observatory, Csókakő	2021–2023	50
G23 Vulpecula Observatory	2020–2023	1 897
K88 GINOP-KHK (lásd még #461, #561 és #053)	2016–2023	11 495
L79 BOSZA Observatory	2020–2023	489
M38 Harsona Observatory	2023–2023	36
Összesen		28 446

és vált az IAU megfigyelőinek egyenrangú tagjává. További érdekesség, hogy mind a 4 magánkézen levő megfigyelő hely, melyeket amatőr csillagászok üzemeltetnek. Ezeket a megfigyelőhelyeket szeretnénk most bemutatni az obszervatóriumi kódok ABC rendjének megfelelően.

G03 – Capricornus Observatory, Csókakő, üzemeltető: Maróti Tamás

Miért éppen a kisbolygók? Ahogy sokan mások, én is kamasz koromban kezdtem érdeklődni a csillagászat iránt. Galilei-élményemet egy kicsi, kihúzható, úgynevezett „tengerész távcsővel” szereztem lakásunk teraszáról. A célpont a Hold és a Jupiter voltak. Később, ahogy velem együtt a távcsöveim átmérője is nőtt, az éjszakai égbolt rengeteg szépségét sikerült felfedeznem, de vonzódásom a Naprendszer égitestjeihez

lyek megfigyelése esetén reális esély van valami új felfedezésére, hiszen elképesztő mennyiségben vannak és várnak még a felfedezésre. Megtalálni valamit az égen, amit eddig még senki sem látott, nagyon vonzó célnak tűnt. De vajon lehetséges-e ez a mai világban, ahol métereken felüli, automata, professzionális távcsövek ontják a felfedezéseket éjszakáról éjszakára?

A kisbolygók felfedezése szisztematikusan keresés eredménye. A Titius–Bode-szabály jól leírja a nagybolygók elhelyezkedését a Naprendszerben. Bámulatos számomra, hogy mind a mai napig nem világos, hogy ez pusztán véletlen egybeesés, vagy van mögötte valamilyen fizikai törvényszerűség. Mások érdeklődését is felkeltette ez a szabály, hiszen több mint 200 évvel ezelőtt báró Zách Ferenc Xavér csillagász, korának első osztályú „projektmenedzsere” az úgy-

nevezett „Égi Rendőrség” megszervezésébe kezdett. Ennek a szervezetnek az volt a célja, hogy a fent említett szabály alapján hiányzónának tekintett égitestet megtalálja. Nem rajtuk múlt, hogy végül is egy véletlen felfedezés hozta meg a első kisbolygó, a Ceres felfedezését. Később még többet sikerült felfedezni. A módszer egyszerű, figyelni kell az égbolt egy részét, és ha valami elmozdul rajta az állócsillagokhoz képest – de se csóva, se üstök – akkor az kisbolygó. Nem kell hozzá kiváló égbolt, csak kitartás és rendszeresség. A digitális képalkotás számára ideális feladat.

2021-ben kezdtem el komolyabban érdeklődni, hogy van-e értelme egyáltalán belefogni a keresésbe, van-e remény felfedezésre. Rendkívül sok segítséget kaptam Sárneckzy Krisztián barátomtól, aki biztatott és igen sok tanácsot adott. Útmutatása alapján kezdtem használni a Tycho-tracker nevű, kifejezetten kisbolygókereső programot. A legmodernebb, párhuzamos programozási technikákat felvonultató program a modern grafikus kártyák elképesztő teljesítményét használja ki, hogy olyan mozgó objektumokat keressen képsorozatokon, amelyekről előzetesen semmit sem tudunk.

Közismert módszer a csillagászati képalkotásban, hogy képsorozatokot készítünk, majd ezeket összeadva csökkentjük a képek zaját, növeljük a halvány részletek láthatóságát. Ha a képeket összeadjuk a csillagokra pozicionálva, akkor halványabb csillagok is látható válnak. Lényegében ugyanazt érjük el, mintha egy nagyon hosszú expozíciós idővel készítenénk egyetlen képet, annak összes hibája (műholdnyom, szélhőkész okozta elmozdulás, stb.) nélkül. A módszer azonban nem alkalmas mozgó objektumok fényességének növelésére, hiszen azok a képek között elmozdulnak, fényük mindig máshová esik a detektoron a csillagokhoz képest, így hiába adjuk össze a képeket, fényük végül belevészik a háttérzajba. Mit lehet ez ellen tenni? Adjuk össze úgy a képeket, hogy a kisbolygó álljon és a csillagok mozduljanak el! Akkor a kisbolygó fényességét fogjuk növelni az összeadással, nem

az állócsillagokét. Igen ám, de nem ismerjük előre sem az objektum sebességét sem a mozgás irányát. Ezt a problémát oldja meg a Tycho-tracker, lehetővé téve, hogy amatőr távcsömekkel is be tudjunk szállni a nagyok versenyébe.

Első próbálkozásaimat a a 250/1200-as Newton-távcsövemmel nem koronázta siker. Igaz, rendkívül sokat tanultam, kimértem jó pár ismert kisbolygót, megtanultam a Tycho-tracker használatát, megszereztem az obszervatóriumi kódot a Minor Planet Centertől (MPC), ami G03 lett. Krisztián sietett ismét segítségemre tanácsával: a nagy látómező a kulcs a felfedezésre. Így 2021 telét a műszerpark fejlesztésére fordítottam. Választásom egy RASA 11 (Rowe-Ackermann Schmidt Astrogaph) távcsőre esett, ami kapott egy ZWO ASI 6200MM kamerát. A látómező ezzel az összeállítással több mint 3x2 fok az égen. Ez a rendszer 13-szor akkora égterületet képez le, mint a Newton, így egy lépésben akkora égterületet látok be, mint a Newtonnal egy egész éjszaka. Kellemes meglepetés volt, hogy az EQ6-R mechanika gond nélkül mozgatja a távcsövet, rajta a kiegészítőkkal, ami összsúlya becslém szerint legalább 10%-kal több, mint a távcsőhöz megadott 20 kg-os súlyhatár. Nyilván a RASA rövid fókusza is segít ebben.

Ezzel a műszerzettséggel vágtam bele 2022 áprilisában a keresésbe. Kezdetben rendkívül sok fals pozitív eredményem volt. Segítséget a probléma megoldásához a Tycho-tracker fejlesztője, Daniel Parrott adott, aki egyébként minden kérdésemet késlekedés nélkül válaszolta meg, és fejlesztési javaslataimat is megfogadta. A megoldás a bolygatás lett a képek között. Nem kell azonban minden egyes kép elkészítése után értékes időt veszíteni a bolygatással. Egy égmezőről általában 60 képet készítek, kezdetben 5-ször, újabban már csak 4-szer bolygatok, így is megszabadultam a fals pozitív eredményektől. Eljutottam oda, hogy stabil égi viszonyok mellett, amikor nincs nagy szél, se vonuló fátyolfelhők, akkor amit a program nagy megbízhatósággal kisboly-



Maróti Tamás a G02 – Capricornus Observatóriumában, a ZWO ASI 6200MM kamerával szerelt RASA 11 (Rowe-Ackermann Schmidt Astrograph) távcsővel.

gónak minősít, az az is. Ez nagy segítség, amikor az ember a műszer határfényességét éppen csak elérő objektumokat keres.

Mivel keresési programot hajtok végre, nem ismert objektumra állok rá a távcsővel, hanem csak koordinátákat állítok be. A deklináció mentén 2 fokonként, a rektaszcenzió mentén 12 percenként „csempézem le” az égboltot. Igyekszem elkerülni az égbolt azon részét, ahol a nagy programok dolgoznak éppen. Erről az MPC oldalán lehet tájékozódni. A feldolgozásra nagyjából 30 perc van, amíg elkészül a következő sorozat. Itt nem lehet éjjel elkészíteni a képeket és másnap feldolgozni, hiszen ha találunk egy földszűrő kisbolygót, akkor azt érdemes azonnal jelezni az MPC felé. Egyrészt azért, mert a felfedező az lehet, aki először jelzi, másrészt azért, mert Európából több obszervatórium is foglalkozik megerősítő mérésekkel, így ők is észlelni tudják. Később aztán Amerikából is jönnek megerősítő mérések. Ennek megfelelően eléggé feszített a munkatempó. Nem is szoktam kimérni ismert kisbolygók koordinátáit, azt meghagyom az égboltfelmérő programoknak és a követő obszervatóriumoknak. Kivételt ez alól csak akkor teszek, ha a közelmúltban felfedezett földszűrő kerül a látómezőbe, mert ott minden mérés fontos lehet.

Távcsővezérléséhez és a képek elkészítéséhez a SharpCap profi verzióját használom.

A vezetést a PHD2 oldja meg egy 50 mm-es vezetőtávcsővel és a bolygózó ASI ZWO 178MC kamerával. A távcső mellett egy használtan vett PC teljesít szolgálatot, amit távoli asztal segítségével érek el.

Az első sikeres felfedezés 2022. július 3-án történt, a 2022 ND jelölésű kisbolygóval, erről a Meteorban korábban már beszámoltam, itt most nem részletezem. Augusztusban nem tudtam észlelni, mert egy kis letolható tetejű észlelőházat építettünk a távcső köré. A szeptemberi időjárás csapnivaló volt. Októberben megtaláltam a 2022 UT-t. Ezután hosszabb szünet következett volna, mert télen a nagyváros előnyeit élvezem, amik közé nem tartozik a sötét égbolt és a csillagászok élménye. A számítógép a benne lévő nagy teljesítményű grafikus kártyával szintén hazatelepült velem. De miért álljon ott kihasználatlanul? – merült fel bennem a kérdés. Krisztián javasolta, hogy segítsék neki a pszikétetói programban. A közös munka végül elkezdődött a télen, és az első siker a 2023 AJ megtalálása volt. Kidolgoztunk egy olyan módszert, hogy a telehold sem akadályozott minket a keresésben. A téli szezon alatt összesen 11 kisbolygót találtunk közösen, többet nagy holdfázis mellett. Ebben persze szerepe volt annak is, hogy télen hosszúak az éjszakák, de egy 60 cm-es profi nagy távcső és a 3×3 fokos látómező olyan előny,

amivel az amatőr műszerezettség nem tud versenyezni. A közös munka során ismét csak nagyon sokat tanultam.

2023 tavaszán újraindítottam a saját keresésemet. Eszközöimet folyamatosan fejleszttem és javítgatom, hol a harmsapján, hol a házilag készített fókuszálón, de mindig van valami, amit tökéletesíteni lehet. Míg 2022-ben 34 másodperces felvételeket készítettem 2023-ban átváltam a 24 másodpercesekre. Ezzel ugyan vesztek némi határfényességet, de cserébe egy éjszaka nagyobb területet tudok átnézni. Májusban sikerült megfogni a 2023 KT jelű kisbolygót. Ezzel háromra nőtt a saját távcsövemmel felfedezett föld-súrolók száma.

Úgy fest, hogy manapság könnyebb föld-súroló kisbolygót felfedezni, mint fővit. A probléma abból adódik, hogy a fővbeli kisbolygók fényessége nem változik túl gyorsan, így azt már az előtt leivadásszák a nagy égbolttélmérő programok, minthogy elérné az én műszerem határfényességét. Vágyam, hogy ennek ellenére sikerüljön olyat is találni. Ennek érdekében ösztől kicsit módosítani fogok a keresési módszerem, majd meglátjuk sikerül-e eredményt elérni. Eddig bármilyen, ismeretlennek látszó fővi kisbolygót találtam, arról később kiderült, hogy előttem felfedezték már. Sokszor egy-két hónappal előttem találta meg egy keresőprogram. Igaz, volt olyan is, aminél csak hét nappal előztek meg. Ez ad reményt arra, hogy valami esély még van a felfedezésre.

A föld-súroló kisbolygók keresése persze sokkal fontosabb, mint a fővbelieké. Az előbbiek ugyanis komoly veszélyt jelenthetnek a Földre. Ahogy mondani szokták, nem az a kérdés, hogy be fog-e csapódni egy nagyobb kisbolygó vagy üstökös, hanem hogy mikor. Máig meghatározó csillagászati élményem a Shoemaker-Levy 9-üstökös becsapódása a Jupiterbe, amit „élőben” néztem Bagolyirtásról (Mátra) 1994-ben Mizar típusú távcsövemmel.

Ha van rá idő, azaz ha időben észrevesszük az ütközőpályán közeledő objektumot, akkor talán van esély azt eltéríteni,

megakadályozni, hogy a Jupiteren látott-hoz hasonló, pusztító becsapódás történjen a Földön. Nevezhetjük ezt bolygóvédelmi programnak is, amiben amatőrként részt venni felemelő feladat. Nyilván nem ugyanolyan esztétikai élményt nyújt a mozgó fehér pont a képernyőn, mint mondjuk egy színes asztrofotó elkészülte, de a felfedezés öröme, az újdonság izgalma magával ragadja az embert. Mellesleg, ha eljön az ideje, majd én nevezhetem el a kisbolygót. Amikor laikus ismerőseim megkérdezik, hogy miért csinálom, és enyém lesz-e a kisbolygó, amit találok, akkor többnyire egy hasonlattal szoktam élni. Olyan sporthorgászokat emlegetek, akik megakasztják a halat, hosszú ideig fárasztják, majd amikor végre kiemelik, akkor visszaengedik a vízbe. Az élmény a vadászatban rejlik. És közben véletlenül akár meg is menthetjük a bolygót.

G23 – Vulpecula Observatory, üzemeltető: Bánfalvy Zoltán

Gyerekkoromban én is a hamuszürke orosz teleszkópos távcső segítségével ismerkedtem az égbolttal, elsősorban a Holddal. Az első üstökös, amit láttam, a C/1995 O1 (Hale-Bopp) volt, amit szentendrei kertünk végéből néztünk édesapámmal. 2003 óta van „igazi” távcsövem, kisebb-nagyobb megszakítások után 2013 óta észlelek rendszeresen, miután szert tettem az első GoTo mechanikámra és ZWO csillagászati kamerámra. Városi amatőrként érdeklődésem középpontjában főként a Nap állt, amit akkoriban segített a napfoltciklus aktívabb szakasza is. 2016-ban építettem meg az észlelőteraszomat és lett fix felállítású a mechanikám, ami nagyban megkönnyítette az észleléseket. A Naprendszer kis objektumaira 2017 szeptemberében figyeltem fel, amikor észleltem a (3122) Florence kisbolygót. Ezt az észlelést a 120/1000-es refraktorommal és a ZWO ASI120MM kamerámmal végeztem, mai szemmel nézve csak a szerencsének és a GoTo alapos betanításának köszönhetően jártam sikerrel, az aszteroida egyből a LM közepén volt és az okulárba nézve néhány perc alatt már látszott az elmozdulása a

csillagok között. Az év decemberében több éjszakán keresztül a Geminida-meteorraj szülőégitestét, a (3200) Phaetont is megfigyeltem a 70/450 refraktorommal, ekkor kezdtem el ismerkedni az Astrometrica program használatával. A Naprendszer vándorainak észlelésében a változatosság fogott meg, illetve egy-egy gyorsan mozgó halvány égitest esetében az üldözés izgalmá. Hérakleitosz azt mondta, „kétszer nem léphetsz ugyanabba a folyóba”. Ez az aszteroidákra és az üstökösökre is igaz, kétszer nem láthatod őket ugyanott és ugyanúgy.

Ekkoriban az esti megfigyeléseimet meglehezítette, hogy csak Wi-Fi-n keresztül tudtam elérni a házból a távcsövet, és ez nem bizonyult kellően megbízhatónak. A következő nagy lökést az adta, amikor kiépítettem a gigabites optikai LAN hálózatot a ház és a távcsőoszlop között, ekkortól kezdve a távcső távoli elérése gyorsabb és megbízhatóvá vált. Ez 2019 októberétől az észleléseim számán is meglátszott, érdeklődésem ismét az aszteroidák és az üstökösök felé fordult. Ekkoriban több távcsövet is használtam, 200/1200-as karbon Newtont, 110/1035 Vixen VMC110L és 200/1950 (@1270) Vixen VMC200L Field-Makszutovot, 70/450-es akromátot. A fotózáshoz eleinte a FireCapture-t, majd a SharpCap-ot vettem igénybe, és az objektumok beállítását a GoTo betanítását követően végeztem. A célpontokat az észlelésfeltőlőn látott észlelések és különféle weboldalak segítségével választottam ki. Gyorsan gyűltek az észlelési tapasztalatok, az égitestek beállítását forradalmasította, hogy megismertem a plate solving használatát. Az Astrometrica használatában is megfelelő jártasságra tettem szert ahhoz, hogy a méréseimet beküldjem a Minor Planet Centernek, és a kötelező kvalifikáció után 2020 január 22-én a Vulpecula csillagvizsgáló megkapta a G23 obszervatórium kódot is. Az eszközparkom is folyamatos változáson ment keresztül, beszereztem egy ZWO ASI178MM kamerát, fotometriai V-szűrőt és 2020 első napján vettem meg a 120/600-as akromátomat. Ez egy kiváló, bármikor azonnal bevetethető, roppant meg-

bízható üstökös vadász távcső, egycsapásra megoldotta reflektorokkal együtt járó, az életemet megkeserítő folyamatos kollimációs problémákat. 2020 tavaszán volt egy több, mint kéthetes időszak, amikor minden éjjel derült volt, ezalatt számos észlelést végeztem a széteső C/2019 Y4 (ATLAS) üstökösről. A nyár fő látványossága a C/2020 F3 (NEOWISE) üstökös volt. A halvány, legfeljebb néhány ívperces csóvával rendelkező átlag üstökösökhöz szokott észlelőként szokatlan jövevénynek tűnt, elsősorban a szépsége miatt DSLR-rel fotóztam. A koordináták képeken való kimérésével nem foglalkoztam, mert nem volt meg a kellő tapasztalatom a DSLR képek tucatjainak tömeges .fit formátumúvá konvertálásában úgy, hogy eközben a méréshez elengedhetetlen pontos időbélyeg is megmaradjon. (Ma már tudom, hogy ez az ASTAP program segítségével lehetséges.)

Az észleléseim megtervezését nagyban megkönnyítette, hogy 2020 szeptembere óta a rovatvezető jóvoltából elérhető az aktuális üstökösajánló, így már nem kell a lehetséges célpontok összegyűjtésével bajlódnom. Az ajánló segítségével készíttem el az észlelési tervet. Az ajánlóban megadott fényességértékekből kiszámolom az objektum átlagos fényességét és az észlelések közti szórást, kiválasztom az észlelni kívánt üstökösöket, majd nyugatról keletre haladva feljegyzem a koordinátaikat az észlelés várható időpontjában. Eleinte egy üstökösre 60 percet szántam, ami alatt 30 db 120 másodperces képet készítettem 100-as erősítéssel, 2x2 binnelessel. Később átálltam objektumonként 30 percre, ami alatt 14 db 120 másodperces képet készíték az előbbi paraméterekkel és még marad kb. két perc a következő objektum beállítására. A koordinátákat a Cartes du Ciel (CdC) planetárium programmal számítom, a felvételt és a távcső irányítását pedig teljes egészében az Astrophotography Tool (APT) segítségével végzem. Az APT lehetőséget nyújt lépésenként megtervezni az észlelést, hogy milyen koordinátára állítsa a távcsövet, mennyi képet készítsen, hogyan nevezze el a fájlokat, mikor indítsa

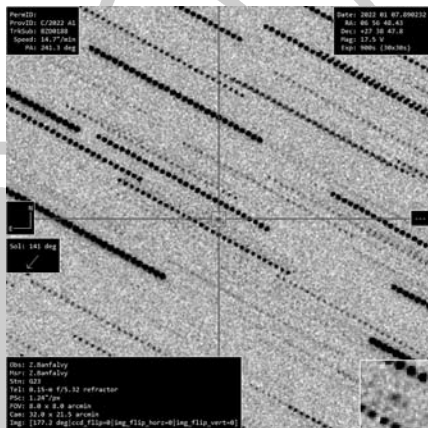
el, vagy állítsa le a vezetést, mikor állítson élességet, parkoljon-e le a terv végén stb. A tervek .xml formátumban exportálhatóak és egyszerű szövegszerkesztővel is módosíthatóak, a CdC-ből kinyert koordinátákat gyakorlatilag csak be kell illeszteni és egy kis formázás után már kész is az új észlelési terv, amit ha jól dolgoztunk, csak el kell indítani. Az APT másik roppant hasznos funkciója, hogy egyetlen gombnyomással átmásolhatjuk az elkészült képeket a távcsövet vezérlő számítógépünkről arra, amin a képfeldolgozást és a mérést végezzük.

A járvány első évében született meg a gondolat, hogy a fix távcsőoszlot kiegészíteném egy letölthető tetejű csillagvizsgálóval, ami végül 2021 nyarán öltött testet. Ebben végre fix helyet kaphatott az új főműszer, egy SkyWatcher 150/1200 ED refraktor, ami egy Starizona Apex-L ED reducer használatával 800 mm-es fókusz távolsággal, f/5,32 fényerővel üzemel. A csillagvizsgáló vezérlése Howard Dutton Observatory Control Systemén alapul, fontos tartozéka egy érzékelő, ami elég megbízhatóan szolgáltat információt a felhőzet állapotáról. Ehhez készítettem egy adó-vevő készüléket, ami riaszt, ha befelhősödik az ég és ideje megszakítani az észlelést és becsukni a tetőt.

Ahogy egyre jobban sikerült automatizálnom a képek elkészítését, úgy szaporodtak az alkonyattól pirkadatig átészlelt éjszakák, eddigi rekordom 23 üstökös egyetlen éjszaka alatt, melynek során a távcső nem igényelt semmilyen kézi beavatkozást.

A nyers képek elkészültével azonban közel sincs vége az észlelésnek, a munka java csak ezután következik. Az üstökösök pozíciójának és fényességének kimérése, az arra érdemes kométák alaposabb képfeldolgozása, majd az észlelések feltöltése. A mérésre sokáig az Astrometrica szoftvert használtam. Erdemei elismerése mellett azért meg kell említeni, hogy a szoftvernek van néhány bosszantó hibája, halvány üstökösök mérésére viszonylag körülményesen használható, egy átészlelt téli éjszaka után akár 5–6 óra is telt az észlelések feldolgozása és feltöltése. Egy újabb, szintén elérhető árú

szoftver a Tycho Tracker, aminek fejlődését szinte a megjelenítése óta figyelemmel kísértem, de eleinte elriasztott a bonyolultnak tűnő telepítése és használata és az, hogy a weboldalon leírása eleinte azt sugalmazta, mintha csak nVidia videokártyával (GPU-val) lehetne használni. Aztán egy nap rászántam magam a letöltésére. Kiderült, hogy a számításokat nemcsak a GPU-val tudja elvégezni, hanem annak hiányában – ha lassabban is – a számítógép processzorának használatával is, és bármilyen gyártó



A G23 obszervatóriumból is észlelte Bánfalvy Zoltán C/2022 A1 (Sárneczky) üstökösöt 2022. január 7-én 21:14 UT-kor

GPU-jával működik. A telepítést és a használatot nagyban megkönnyítette a szoftverhez mellékelt kiváló leírás és a fejlesztő YouTube csatornáján elérhető, a használatot bemutató rengeteg videó. A Tycho Tracker segítségével akár 5–6 perc alatt is feldolgozható egy észlelés, ezalatt megtörténik a képek kalibrációja, a látómezőben lévő összes, a műszerünk számára elérhető aszteroida és üstökös mérése, valamint egy összegzett és az adatokkal felírozott kép mentése.

Legújabb fejlesztésem a távcső perifériáit (mechanika, fókuszírozó, fűtés, számítógép) vezérlő készülék, aminek segítségével távolról tudok felügyelni és ki-be kapcsolni mindent, anélkül hogy ki kelljen mennem csillagdába.

Legemlékezetesebb észleléseim közé tartozik a C/2022 A1 (Sárneczky) üstökös és a 2023 HO18 aszteroida észlelése. 2022 január 7-én egy sikeresen átészlelt éjszaka után kábán majszoltam a reggelimet, amikor a Facebookon az Üstökös csoportban robbant a hír, hogy 35 év kihagyás után ismét van hazai felfedezésű üstökös. Alig vártam az estét, hogy a „földsúroló üstökös” kedvező pozícióba kerüljön és levadászhassam. A sűrű csillagmező, a 17 magnitúdónál hal-



Bánfalvy Zoltán G23 – Vulpecula Observatóriuma, benne a 150/1200 refraktorral. Az érzékelő egy ASI 178MM. Az észlelőt sokszor róla képen is látható Rosetta nevű macska

ványabb fényesség és a 15"/perc mozgási sebesség nem tette könnyű célponttá, de egy rövid hajszá után sikerült megtalálni a megfelelő beállításokat, és egyszer csak ott pompázott az összegzett képeken, értékelhető méréseket is sikerült róla készítenem. Budapestről, egy 15 centis távcsővel!

A 2023 HO18 földsúroló aszteroidára Elek Tamás hívta fel a figyelmem. A néhány nappal a földközelsége előtt járó égitest 17 magnitúdó fényesen tűndöklöve, 18"/perc sebességgel száguldott az égen, nem éppen egy „tüzelj és felejtse el” célpont volt ez sem. Úgy alakult, hogy a rákövetkező este sikerült Tamással szimultán észlelnünk az aszteroidát, ő Nyíregyházáról, én Budapestről.

A csillagdáink között kb. 203 km a távolság légvonalban, és az azonos időpontban készült képeinken szinte ordított az égitestnek a parallaxisból adódó eltérő pozíciója a környező csillagokhoz képest. A pozíciók különbségét kimérve ki tudtam számolni, hogy a 2023 HO18 ekkor 1,2 millió km távol volt a Földtől és az érték pontosan megegyezett az erre az időpontra előrejelzett távolsággal.

Igyekszem minden derült éjszakán észlelni 2021 januárja óta, e sorok írásakor a 692. pozitív, az Észlelésfeltöltőre feltöltött üstökösészlelésen vagyok túl. A csillagdám városi elhelyezkedésből adódóan nem én készítem a legszebb képeket, de úgy gondolom, az MPC-nek rendszeresen beküldött észleléseim segítenek bővíteni az üstökösökről és aszteroidákról meglévő ismereteinket.

L79 – BOSZA Observatory; üzemeltető: Nagy Mélykúti Ákos

Amióta a csillagászat foglalkoztat (80-as évek eleje), azóta érdekelnek a Naprendszer kis égitestei. Ezek közül is a legmisztikusabbak, legtitokzatosabbnak és sokak által legszebbnek tekintettek az üstökösök. Sajnos amikor én kezdtem, akkor lehetőségeim nem engedték meg, hogy olyan távcsövet használjak, amellyel sok-sok üstökös figyelhetem volna meg. A távcsőépítéshez pedig akkor is és most is analfabéta voltam, vagyok. Ráadásul akkoriban nem létezett internet, így mire egy fényesebb üstökös híre elérte hozzánk, addigra már nem volt sehol. Később a távcsőgyártási és a megfigyelési technika fejlődésével olcsóbbak és egyre könnyebben beszerezhetőbbek lettek a megfelelő eszközök, így újragondolhattam „kis kedvenceim” megfigyelését.

Egy 80/600-as lencsés távcsővel kezdtem az észlelésekbe. Eddigi tapasztalataim alapján vizuálisan ezzel a műszerrel csak azokat a kométákat tudtam volna megfigyelni, amelyek fényessége eléri a 11–12 magnitúdót, így szinte kényszerből, de belekezdtem a fotografikus megfigyelésbe. Viszonylag gyorsan rájöttem, hogy mit és hogyan kell

csinálni, hogy nagy biztonsággal megtaláljam és azonosítsam a maximum 16–17 magnitúdós üstökösöket. Ezzel a távcsővel összesen 624 megfigyelést végeztem közel két év alatt.

Néha már ekkor gondot okozott, hogy melyek azok az üstökösök amelyek a távcsővem „hatótávolságába” kerülnek, így elkezdtem böngészni a különböző internetes fórumokat és egyéb oldalakat, ahol előrejelzések után kutattam. Végül arra a következtetésre jutottam, hogy legegyszerűbb, ha az IAU, valamint a COBs adatbázisában található, az üstökösökről közölt legutolsó észleléseket veszem alapul és kombinálom a legjobbnak ítélt előrejelzésekkel amiket Yoshida Seiichi (japán üstökös vadász) készít. A listát eleinte a magam munkájának megkönnyítésére készítettem úgy sorba rakva benne az üstökösöket, hogy nyugatról kelet felé halad hassak, így minél többet tudjak távcsővégre keríteni. Aztán az egyik MTT-n ismerősökkel beszélgettünk arról, hogy ki milyen listákat használ, miután megmutattam a kis segédletemet, azt többen el is kérték. Azóta körülbelül kéthetente készítem el a frissítést, amit közzé is teszek a Facebook „Üstökös” csoportjában.

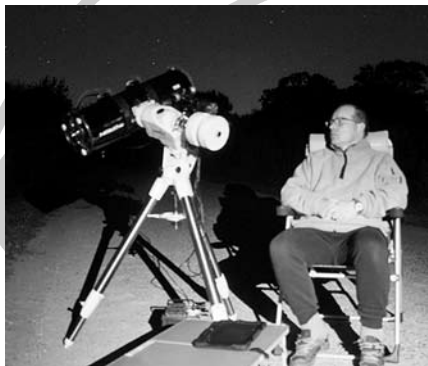
A következő lépés egy nagy levegővétellel kezdődött. A tükrös távcsöveket nem szerettem, mert sokan rémisztgettek a juszტიrozás nehézségeivel, de egy nagyobb átmérőjű műszerrel sokkal halványabb objektumokat is meg tudtam volna figyelni. Végül egy 200/800-as newtonra esett a választás, aminek a határfényessége akár 19,2 magnitúdó is lehet az általam használt 9×50 s expozíciós idő alatt. A félelmem pedig nem igazolódott, annyit nem kell juszტიrozni, mint azt sokan állítják. Persze rögtön hosszabb is lett az észlelési listám. Óhatatlanul jött az igény arra vonatkozóan is, hogy ne csak szép fotót készítek, és azok alapján becsüljem az üstökös fényességét, hanem ha már van egy objektív megfigyelésem, akkor a fényesség-mérés is legyen objektív. Megtanultam az Astrometrica program használatát, amit az IAU mérésre alkalmas szoftvernek ismer el.

Ahogy az előrejelzéseket és a nemzet-

közi facebook csoportokban közölt fotókat nézegettem, feltűnt, hogy sok az obszervatóriumi kóddal rendelkező észlelés, vagyis az IAU által is elismert és elfogadott megfigyelő teszi közzé ezekben a csoportokban az észleléseit. Egy kis utánaolvasással végül rá kellett jönnöm, hogy ilyen nemzetközileg is elismert észlelőhelyem nekem is lehet. Ha pedig ilyenem van, akkor az ott végzett megfigyeléseket nemzetközi szinten is hasznossá lehet tenni, akár a szakcsillagászok számára is. Akkor pedig meg kell szerezni ezt az elismerést, ami a kód megszerzésével jár. A feltételek egyszerűek voltak. Két egymást követő éjszakán 6 db, a 400-as sorszámot meghaladó kibolygóról kellett kétszer, egy óra alatt legalább 3 jól elkülönülő pozíciómérést végezni. Nem akartam a véletlenre bízni az eredményt, bármilyen hiba (például felhősödés, rossz vezetés) közbejöhet, ezért rögtön 12 kisbolygót választottam. Ugyanis az adatsorban ha csak egy olyan „szóló” megfigyelés is van, ami egy kisbolygóhoz kapcsolódik, akkor az egész adatsor érvénytelen. A 12 kisbolygó között meg mindkét alkalommal csak lesz 6, ami megfelel a kritériumoknak. Mielőtt élesben nekiálltam volna, végeztem egy próbaészlelést, hogy lássam, mennyi időm lesz a képek elkészítésére. Így utólag ez volt a legkisebb gond. Ezek után már csak várni kellett a jó időt, hogy legalább pár napig egyfolytában jó idő legyen, és a Hold se nagyon zavarjon. Nem a szép képek elkészítése a fontos, hanem a pontos pozíciómérés, aminek 1 ívmásodpercen belülnie kell lennie az előre számítottakhoz képest.

Az első nagy nap 2020. június 30-án jött el. Mind a 12 kisbolygót sikeresen lefényképeztem. Másnapra befelhősödött, amit nem bántam, mert legalább elkészültem a mérésekkel, amit az obszervatóriumi kód igényével együtt elküldtem az IAU Minor Planet Centerhez (MPC). Feszülten vártam a derülést, de mielőtt az bekövetkezett volna, jött egy e-mail az MPC-től. Arra kértek, hogy erősítsem meg az észlelőhelyem földrajzi koordinátát, mivel a Google Earth-on nem látnak épületet, csak egy szán-

tóföldet kettészelő utat. Kis magyarázkodás következett az észlelőhely sötét mivoltáról és a környék közbiztonságáról, de erre nem jött reakció. Aztán július 5-én megint derült volt és elkészíthettem, majd kimérhettem a második észlelés adatsorát, és már másnap elküldtem az MPC-nek. Nem sokkal később érkezett egy korrekciót kérő e-mail pár mérésel kapcsolatban. Miután ezt is elküldtem, csak egy szűkszávú értesítést kaptam, ami ekként szólt: „Kedves Észlelő! Észlelőhelyének kódja: L79”



A BOSZA Observatórium műszere egy 200/800-as Newton, egy ASI 533 MC kamerával felszerelve

Így lett a BOSZA Observatory (korábban az észlelésfeltöltőn: Bosta-Szalánta közt félúton) elismert megfigyelőhely, melynek az észleléseit a világ bármely táján felhasználhatják a Naprendszer kialakulásának és szerkezetének feltérképezéséhez és ki tudja még mihez.

M38 – Harsona Observatory; üzemeltető: Elek Tamás

Nincsenek gyermekkori, az amatőr csillagászat hőskorából származó előzményeim, sem iskolai szakkörömről, sem tükörcsiszólásról nem tudok beszámolni. Sajnos! Első emlékeim arról a csillagos égboltról vannak, amelyet édesanyám mutatott meg. „Estézésből” voltunk hazatérőben, gyalog, a csikorgó hóban. A hetvenes évek végén kicsi falunkban csak néhány utcai lámpa pislákol báyadtan. Az égbolt rettenetes

mindenségét alig zavarta valami. Mindent megtudtam aznap este a vidéki parasztság szájhagyomány útján terjedő tudásából, amit szüleim ismerhettek: s ez a Göncölszekeret, a Tejutat, a Hét nővert foglalta magába. Hamar megláttam, felismertem a csillagképeket, aztán hazáig untig mutogattam őket. Illetve, nem! Megtudtam, hogy az eget ujjal nem illetjük. A hibát, amit így okoztunk (mondta édesanyám) egy módon tehetjük jóvá: meg kell harapnunk azt az ujjunkat, amellyel elköveztük. Aztán hosszú csend...

2018 nyarán történt, hogy a régiségepiacon vettem egy ütött-kopott fotóállványt. Olyan rossz volt, mint amilyen olcsó: előbb javítani kellett, mielőtt használtam volna. 2018. nyarán készítettem első asztrofotóimat: Canon 77D, Helios 55/2, Noname állvány, 1×3 s, Nagykovács, a diófát és a cseresznyefát 18 évvel korábban én ültettem.

A látvány ma is lenyűgöz, ekkor kezdődött minden. A világháló segítségével hamar megértettem, hogy hosszabb expozíciós idejű felvételek készítésére van szükség, vagyis eszközbeszerzés szükséges. Ekkor kezdődött magányos és hosszú menetelése. Az eszközbeszerzéseim kezdetén megvettem a Tair 3S objektívemet, majd kölcsönbe egy Zeiss 135 mm-es objektív is hozzám került, amivel kinyílt a világ, egymás után születtek rövid záridős, állványról készített fotóim, amelyek már összeadott képekből álltak. Rövidesen egy SW 200/1200 Dobson állt a teraszunkon, s minden lehetséges alkalommal vizuálisan észleltem, a Holdat és az ISS-t fotóztam. Az első ekvatoriális mechanikámat 2020. májusában vettem, ami egy EQ3 goto volt. A Tair 3S-sel kiváló párost alkottak. 2021 februárjában pedig már vezetett képeket is tudtam készíteni, közben egy SW 72/420 ED váltotta a Tair 3S-t. Ekkor kezdtem használni a Raspberry Pi-n alapuló Astroberry programot Hulyok Zoltán nyíregyházi amatőr csillagász barátom segítségével.

Nagyon szerettem minden pillanatát az útnak, amit 2018-tól bejártam, de ekkorra egyértelműen megrekedtem. Teljesen egyedül voltam. Kevés külső segítségtől

eltekinve mindent egyedül csináltam: a technika fejlesztésétől kezdve a programok megtanulásáig. Volt néhány elfogadható mélyég-képem, természetesen a szokásos, nagyobb, kiterjedt objektumokról. De valamiért sem a színek, a sem formák, sem az ecsetkezelés varázsa (mert a mélyég-fotók számomra művészi alkotások) nem ragadtak meg. Általában a külföldi honlapokon tájékozódtam, nagyon lassan jutottam el a magyar amatőr közösséghez. Ez is véletlennek sorozatán keresztül történt.

Az Astroberry plate solving funkciójának tanulása közben véletlenül kerültek a látómezőbe a C/2019 L3 (ATLAS) és a 67P/Churyumov-Gerasimenko. A képet a DSS-el feldolgozva feltöltöttem a Facebook Űstökös csoportjába. Ekkor két fontos dolog történt: egyszer Sárnecky Krisztián szólt, hogy rosszul írtam az űstökös nevét (javítottam), másodszor Nagy Mélykúti Ákos kérdést tett fel: „Ugye ezek az MCSE észlelésfeltöltőre is felkerülnek a napokban?” Nem tudtam én semmit: sem a Magyar Csillagászati Egyesületről, sem az észlelések természetéről, sem az észlelésfeltöltőről. Ákos néhány nap múlva már az űstökös feldolgozást magyarázta a DSS program tekintetében, meg az észlelésfeltöltő használatát. Persze, mondjuk legalább nem voltam teljesen értetlen. Ez 2021. decemberében zajlott. No, ekkor érkeztem haza: megint meg kellett harapnom az ujjamat, sőt harapdálom azóta is rendszeresen!

Megragadott a Naprendszer világában az űstökösök, aszteroidák százuglása, máig élvezem, hogy szinte minden majdnem valós időben történik. Van értelme akár minden este fotózni az objektumot, leginkább űstököst, mert változik. Közeledik, távolodik, felfénylik, elhalványul. Teljességgel kiszámíthatatlan, izgalmas. A fekete-fehér szűrkeárnyalatos, zajos képek vagy a látványos, nap és földközben lévő űstököst ábrázoló színes képek lenyűgöznek. Kedvelem, hogy a nem sokkal korábban felfedezett, gyorsan mozgó objektumokat keresni kell, s a siker nem garantált, a kihívás annál inkább!

A véletlenek később sem hagytak el. Egy

adásvételi ügylet során ismerkedtem meg Bánfalvy Zoltánnal, akinek a nevét felfedeztem az űstökös észlelésfeltöltőn, mint aktív észlelőt. Rövidesen napi rendszerességgel levelezésbe kerültünk. Bánfalvy Zoli minden területen magas szintű, hozzáértő tudással rendelkezik. Fáradhatatlanul és türelemmel magyarázott nekem mindenről: távcsőről, mechanikáról, szoftverekről. Egy segítő közösség része lettem, majd Ákos javaslatára rövidesen MCSE-tag is.



Elek Tamás a tulajdonosa és üzemeltetője az M 38 – Harsányi Obszervatóriumnak. A műszere egy 200/800 Newton, amihez egy ASI 178MM a kamera csatlakozik (kép: Elekné Harsányi Erika)

Közben EQ5, majd EQ6 mechanikára váltottam, előbb 120/600-as refraktorral, jelenleg pedig 200/800-as reflektorral észlelek. Az űstökösmegfigyelések feldolgozhatósága miatt asztrokamerára tértem át s elkezdtem az Astrometrica szoftver használatát, jelenleg pedig már a Tycho Tracker programot tanulom. Fontos változás volt, hogy saját kezemmel megépítettem kicsiny, ámde nagyon praktikus mini csillagdámat az udvarunk közepén. A billenthető tetejű épület, alatta az állványra helyezett műszer együttesel lehetővé teszi, hogy akár 15 per-

cen belül észlelést indítsak, képes vagyok így a hirtelen, időszakosan megnyíló felhősávok között is fényképezni.

Nagy Mélykúti Ákos és Bánfalvy Zoltán észlelésfeltöltőn található képei mellett lettem figyelmes már korábban az általában 3 soros betűket és számokat mutató bejegyzésekre. Az Ákos sorai végén az L79 a Bánfalvy Zoli sorai végén a G23 szám kód szerepelt. A betű-szám kombinációk a saját obszervatóriumi kódjaikat jelentik. Emlékeim szerint egymástól függetlenül kérdeztek rá: gondolkozom-e saját obszervatóriumi kód megszerzésében? Addig ez nem fordult meg a fejemben. Igaz, ekkor már biztonsággal használtam az Astrometria programot, üstökösmegfigyeléseim nem pusztán fotografikus észlelések voltak, tartalmazták az objektum nevét, időadatait, koordinátáit, aktuális fényességét. A megfigyeléseket összegző soraim végén ekkor még XXX szerepelt. Az MCSE észlelésfeltöltőjének szorgalmas tagjaként ekkor már százas nagyságrendű megfigyelést rögzítettem.

Az amatőrcsillagász is eljut a Nemeskürty István által is feltett kérdéshez: „Mi végre vagyunk a világon?” Miért vagyunk rabjai a csillagok világnak? Mindenkinnek saját válasza van!

Számomra a csillagászati észlelés nem lehet csupán önmagáért lévő tevékenység. Eredményének, akár mérhető, számszerűsíthető hasznának kell lennie. Az adatoknak rendszerezetten rögzítve kell lennie. Fontos, de nem elsődleges a vizuális, szépiészeti jelleg. Az obszervatóriumi kód valójában ezt a hozzáállást tükrözi. Az egyes objektumok sorozatos megfigyelése, az adatok összevetése, több objektum, elsősorban üstökök viselkedésének összehasonlítása nagyon izgalmas tevékenység. A megfigyelő az észlelés során begyűjtött adatokat a köznek, a mi esetünkben a Minor Planet Centernek (MPC), a MCSE-nek adja át, ahol felhasználják azokat. Természetesen számomra az előttem járók Ákos (L79) és Zoltán (G23) mintául szolgálnak. S vannak nagyobb elődök is: a 000 a Greenwichi Királyi Obszervatórium, a 053 a Konkoly Obszervatórium (1934 óta),

561 Piskéztető, 629 Szegedi Csillagvizsgáló stb. kódja. Megtiszteltetés bármely szerény teljesítmény alapján is e körbe tartozni.

A döntést követően, miszerint megszerzem a saját kódot az MPC honlapján a dokumentumokban található hasznos tudnivalókat hosszasan, alaposan tanulmányoztam. Új elemként jelent meg az én esetemben, hogy egy földsúrló kisbolygónak is kellett lennie az előírt legalább 14 magnitúdónál halványabb megfigyelésre, kimérésre kiválasztott aszteroidák között (üstököst ekkor még nem lehetett beküldeni). Igen sokat és részletesen egyeztettem Bánfalvy Zolival, felhívtam Ákost is. Volt gyakorló estém, majd kerestem az időjárást az elvárt két egymáshoz közeli (lehetőleg egymást követő), megfelelő időjárást mutató estére. Végül a képek február 12-én és 15-én készültek el. Zoli előre megmondta, hogy az észlelések pontossága az elvárt 2 ívmásodpercen bőven belül vannak, a beküldés sikeres lesz. Igaza lett! Az M38 kódot 2023. február 18-án kaptam meg.

Összefoglaló

Az előzőekben bemutatkozott négy amatőrcsillagász, akik olyan megfigyeléseket végeznek, amelyeket az IAU is elfogad és felhasznál. Mind a négyőjüknek más a motivációja, de mind a négyen olyan tevékenységet folytatnak, amely mások számára is példaértékű lehet. Amatőr asztrometristák, akik a csillagászatot csak hobbiként űzik, de megfigyeléseik profi szintűek. Ez a szint azonban másnak is elérhető lehet, amelyről az alábbi oldalon lehet tájékozódni:

<https://minorplanetcenter.net/iau/info/Astrometry.html#begin>

Ha valakit mégsem érdekel az asztrometria, akkor a csillagászaton belül található magának számos olyan területet, amit kitarással és megfelelő hozzáállással szintén magas szinten lehet űzni. Ebben tudnak segíteni a régebb óta csillagászattal foglalkozó amatőrök és rovat-, illetve szakcsoportvezetőink is.

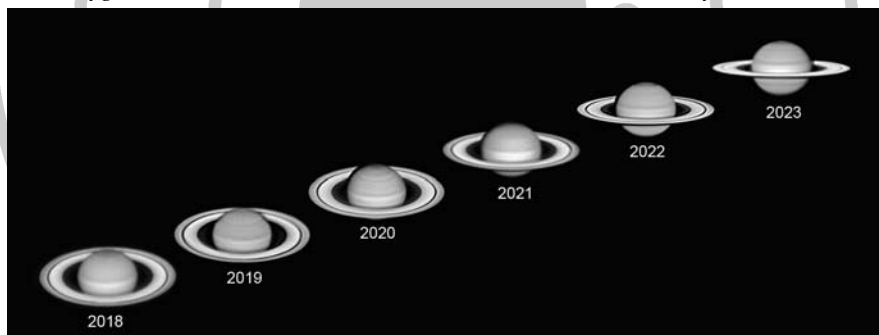
Nagy Mélykúti Ákos

Óriások a nyári égbolton

A legtöbb észlelő amatőrcsillagásznak, habár igyekszik kihasználni a legtöbb derült éjszakát egész évben, mégis a nyár az egyik legkedvesebb évszaka, nemcsak a kellemes hőmérsékletű (bár gyakran párás) éjszakák miatt, hanem mert ilyenkor kerülnek megrendezésre a csillagászati táborok és a hazai amatőrcsillagászat legnagyobb találkozója a Meteor Távcsoves Találkozó is. Ezekre a rendezvényekre tudunk találkozni egymással, közösen észlelni, tapasztalatokat cserélni, vagy csak egyszerűen beszélgetni. Mind az egyéni, mind a tábori észlelések, bemutatók talán leglátványosabb és legtöbbet észlelt „sztárjai” a Jupiter és a Szaturnusz. Naprendszerünk két gyönyörű gázóriása. Nem véletlen tehát, hogy a június-júliusi időszakban a legtöbb feltöltött észlelés erről a két bolygóról született.

Név	Észlelés	Műszer
Balázs Gábor	2	30 L
Görgei Zoltán	12	11 T
Gyuricza István	12	23,8 T
Hadházi Csaba	2	20,3 RC
Hatházi Gergely	12	35,6 SC
Kereszty Zsolt	8	35,6 SC
Misurda Orsolya	8	30,5 T
Sebestyén Attila	26	15 T
Szabó-Komoróczy Csenge	5	20 T
Szántó Szabolcs	4	25,4 T
Szoboszlai Zoltán	3	18 MC
Vigh Ádám	2	12,7 MC

a nyugodtság (4) és „szinte folyamatosan remegett a kép, alig lehetett kivenni a sávokat”. Egy másik táborozó, Misurda Orsolya egy nagyon szép, színes rajzot töltött fel a Szaturnuszról, plasztikusan ábrázolva a látványt. A korongon jól elkülöníthető a SEB és a NEB, és halványan bár, de látszik

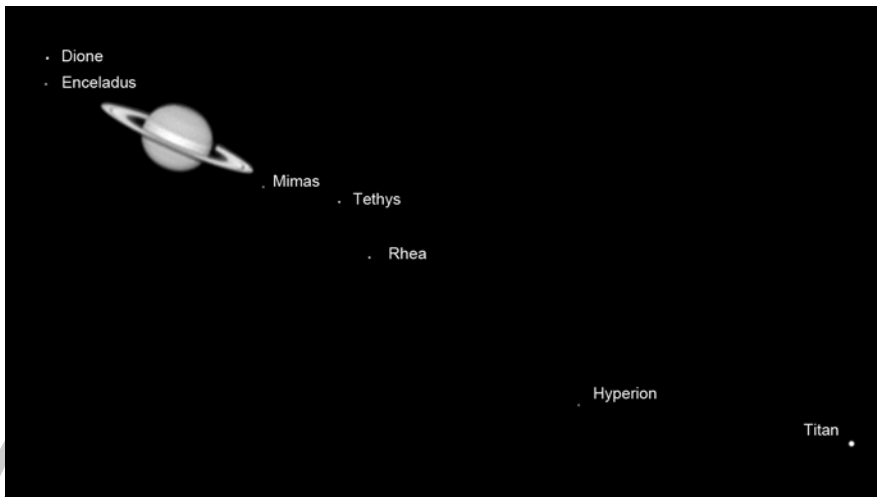


A fokozatosan összezáradó Szaturnusz-gyűrű Kereszty Zsolt 2018 és 2023 között készült felvételein, különböző távcsövekkel (20 T, 25 T, 28 SC, 35 SC, Baader UV/IR cut+Astronomik ProPlanet 642,742, 610 nm)

Július 10–16. között került megrendezésre az MCSE Ifjúsági Csillagásztábor a Vértesszőlőn. Legnagyobb örömről két ifjú amatőrcsillagász fel is töltötte bolygó észleléseit, rajzait. Szabó-Komoróczy Csenge Jupiter-rajzán a három fő felhősáv látszik; a SEB (South Equatorial Belt), EZ (Equatorial Zone) és a NEB (North Equatorial Belt), illetve készített intenzitásbecslést is, annak ellenére, hogy a leírása szerint igen rossz volt

az NPR (North Polar Region) A gyűrű szerkezetét is részletesen ábrázolta az észlelő, differenciáltan látszanak az A–B–C gyűrűk, nagyon feltűnő az A és B gyűrűt elválasztó Cassini rés is.

A Szaturnusz kétségtelenül a leglátványosabb bolygó a Naprendszerben, köszönhetően fantasztikus gyűrűrendszerének, amely már kisebb amatőr műszerekben is megfigyelhető. Az egyik érdekes több éves észle-



A Szaturnusz és holdjai Sebestyén Attila felvételén 2023. július 9-én 1:52 UT-kor (15 T, 3x Barlow, UV/IR szűrő)

lési program a Szaturnusz-gyűrű dőlésszögének változását megörökíteni, akár digitális felvételeken, akár rajzokon. Ugyanis a bolygó 29 éves keringési ciklusa során kétszer, 15 évente a gyűrű eltűnik a szemünk elől. A gyűrű dőlésszöge a Földhöz képest folyamatosan változik és ha eléről látunk rá, akkor olyan vékony, hogy nem tudjuk megfigyelni. Ez a jelenség legközelebb 2025-ben lesz megfigyelhető.

A gyűrű dőlésszögének változását követte nyomon hat éven keresztül Kereszty Zsolt, és erről készített egy nagyon látványos mon-

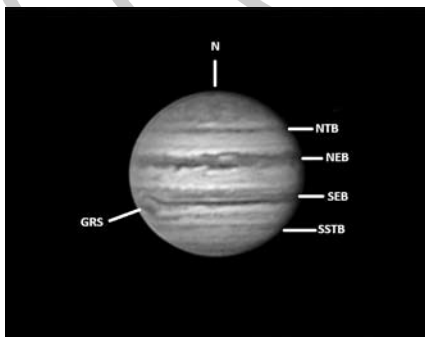
tázst. A felvételsorozat 2018 és 2023 között ábrázolja a Szaturnuszt különböző távcsövekkel, kamerákkal.

A Szaturnusznak a többi gázóriáshoz hasonlóan igen sok holdja van (2019-ben még csak 82 hold volt ismert, jelenleg 145-ről tudunk), azonban ezek legtöbbje amatőr műszerekkel nem figyelhető meg. Az úrkorszak előtt mindössze kilenc ismert holdja volt a Szaturnusznak. Ebből a kilenc holdból hetet sikerült megörökítenie Sebestyén Attilának.

A Naprendszer legnagyobb bolygója a Jupiter, melyen számos felhőalakzat és azok változásai figyelhetők meg, ezek között a legjellegzetesebb a Nagy Vörös Folt (GRS) amely egy tartós anticiklon. A modellek szerint legalább 300 éve fennáll, és a jelenlegi matematikai modellek szerint a vihar stabil, a bolygó állandó alakzata. A képződmény 10 cm-es amatőr műszerekkel már jól megfigyelhető. Az alábbi felvételeken kitűnően látszik a Nagy Vörös Folt és a bolygó jellegzetes felhősávjai is.

A két óriásbolygó, a Szaturnusz és a Jupiter láthatóságának zöme még előttünk van. Az őszi-téli hónapokban mindkét bolygót észleljük minél gyakrabban!

Marosi István



A Jupiter Szoboszlai Zoltán 2023. július 16-án 01:50 UT-kor készült felvételén, bejelölve a főbb légköri alakzatokat (180MC 2x Barlow, UV/IR cut szűrő)

A rövid nyári éjszakák változói

A május és július közötti időszakban 36 észlelőnk összesen 7117 vizuális és 3324 CCD észlelést végzett, ez – a nyár eleji esős időszakok és a rövid éjszakák figyelembevétele – megfelel az ilyenkor szokásos mennyiségnek. Szakcsoportunk egy új észlelővel bővült.

Az időszak változós érdekességei között a legérdekesebb egy június végén napvilágot látott tanulmány volt a várva várt visszatérő nóváról, a T Coronae Borealisról, miszerint a március-áprilisi megfigyelések alapján bekövetkezett a csillag kitörés előtti elhalványodása. Ez alapján – az 1946-os maximumot figyelembe véve – a kitörés várható időpontja 2024 április közepe, de a több hónapos bizonytalanság miatt már januártól kezdve érdemes lesz szigorúbban figyelemmel kísérni.

Szokatlan módon nem egy szupernóva-kereső robottávcső, hanem a japán Itagaki Koicsi fedezte fel május 19-én az SN 2023ixf jelzésű, SN II típusú szupernóvát az M101-ben, amely az ötödik ebben a galaxisban. A felfedezésekor még csak 14,8 magnitúdós objektum egy héttel később érte el 10,8 magnitúdós maximumát, és azóta fokozatosan halványodik, jelenleg még 13 magnitúdó fölött tartózkodik, nagyobb távcsövekkel még nyomon követhető a fényváltozása.

Közel három és fél év maximális fényességközi állapot után május közepén halványodásba kezdett az R Coronae Borealis, de ez csak a hónap végére lett nyilvánvaló. Gyors halványodással, egy hónap alatt érte el 10,2 magnitúdós minimumát, ezután visszafényesedés kezdődött, ami jelenleg is tart, de ez – ismerve a RCB változók természetét – bármikor újra halványodásba fordulhat. Az ugyanebbe a típusba tartozó, ám halványabb, kevésbé észlelt ES Aquilae elhalványodását június közepén vették észre az észlelők, 11,5 magnitúdós maximális fényességéből egy hónap alatt érte el 16,4 magnitú-

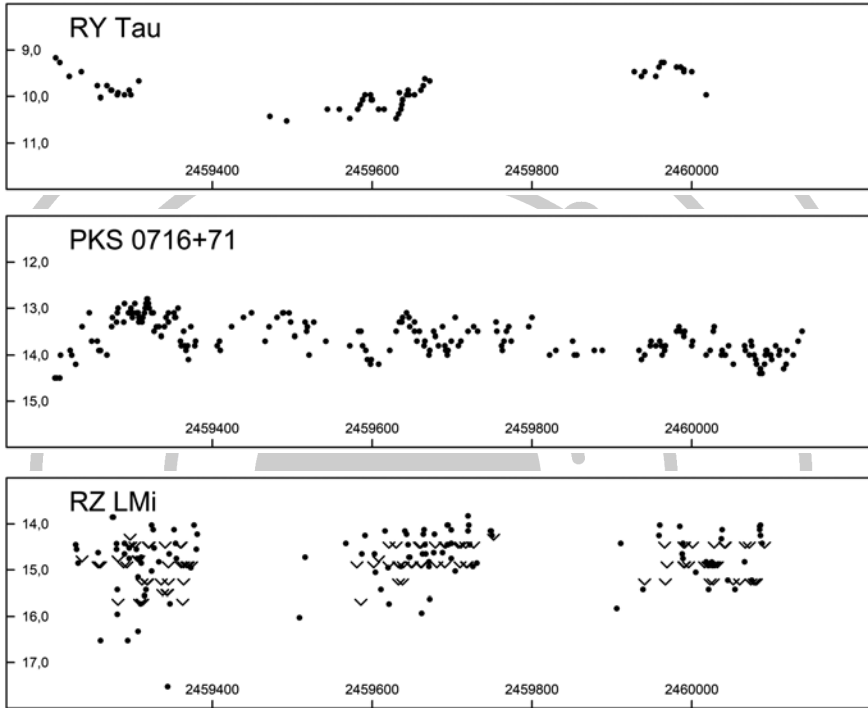
Név	Nk.	Észl.	Műszer
Bagó Balázs	Bgb	337	35 T
Bakos János	Bkj	75	30 T
Benő Dávid	Bdv	15	20 T, CCD
Cseh Viktor	Csv	4	14 T, CCD
Csukás Mátyás RO	Ckm	124	20 T
Dorogi László	Dla	8	15 SC
Fidrich Róbert	Fid	34	27 T + CCD
Forgács Attila	Fat	2	10 L
Görgei Zoltán	Ggz	16	8 L
Hadházi Csaba	Hdh	20	20 T
Hegyi Zoltán Imre	Hzi	4	10x50 B
Illés Elek	Ile	7	15 T
Kárpáti Adám	Kti	538	10 L
Keszthelyi Sándor	Ksz	43	10 L
Kiss Bence	Ksb	144	25 T
Kovács Adrián SK	Kvd	119	25 T
Mizser Attila	Mzs	225	25 T
Mónich László	Mlo	17	10x50 B
Poyner, Gary GB	Poy	4687	50 T, CCD
Pteancu, Mircea RO	Mip*	117	25 T
Rätz, Kerstin D	Rek	168	10x50 B
Sánta Gábor	Snt	75	13 T
Sárközi József	Saj	2	sz
Sárneczky Krisztián	Sry	1	20x60 B
Szauer Ágoston	Szu	41	10x50 B
Szulovszky András	Sul	2	12 L
Tekler Vilmos	Tvg	142	20 T
Tepliczky István	Tey	138	20 T
Timár András	Tia	64	25 SC, CCD
Tordai Tamás	Tor	2591	25 T, CCD
Tuboly Vince	Tuv	5	50 T, CCD
Uhrin András	Uha	11	12 L
Vicze Attila	Vat	536	7 L
Vincze Iván	Vii	125	17 T
Zsíros Zoltán	Zsz	2	15x80 B

dós minimumát – visszafényesedése várhatóan néhány hónapig fog tartani.

Két új nóvát is sikerült távcsővégre kapni, elsőként június 27-én a brazil BraTS csapat talált rá a Norma csillagkép idei nójáára, amely a V567 Normae nevet kapta, és mindössze 14 magnitúdó maximális fényességet ért el. Szintén a déli égbolton tűnt fel a Sagittarius idei harmadik. nójája, amely a V6598 Sagittarii elnevezést kapta. Az új csillagra független felfedezőként Andrew Pearce és Nakamura Judzsi bukkant rá július 15-én, ekkor a csillag 10 magnitúdó körüli fényességű volt, ami egyben a maximumát

is jelentette. Ezután gyors halványodásba kezdett, jelenleg már 14 magnitúdó táján jár. Érdekessége, hogy a nóva szülőobjektumát IGR J17528-2022 néven 2021-ben, mint lehetséges mágneses kataklizmikus változót katalogizálták.

ki. De az is lehetséges, hogy ez már be is következett, az újabb megfigyelések alapján elképzelhető, hogy egy szuperjupiter kering a csillagtól mintegy 0,2 CSE távolságra, de ennek bizonyításához még több megfigyelésre van szükség.



0415+28 RY Tau CTS/ROT. A klasszikus T Tauri típusú változócsillagok kozmikus időskálán nézve még újszülöttek, és – a mélyég-észlelők „kedvéért” – a bölcsőjüként szolgáló ködbe ágyazódva láthatóak. Fényességváltozásukat leginkább a körülöttük kialakult protoplanetáris korongban örvénylő felhők okozzák, de a csillag felszínén is kialakulhatnak hideg vagy forró foltok. Az RY Tau esetében a rövid, szabálytalan fényességváltozások mellett négy hosszú, 5–20 év közötti periódust is sikerült kimutatni, feltehetően ezeket már jobban kondenzálódott felhők okozhatják, amelyekből idővel bolygók alakulhatnak

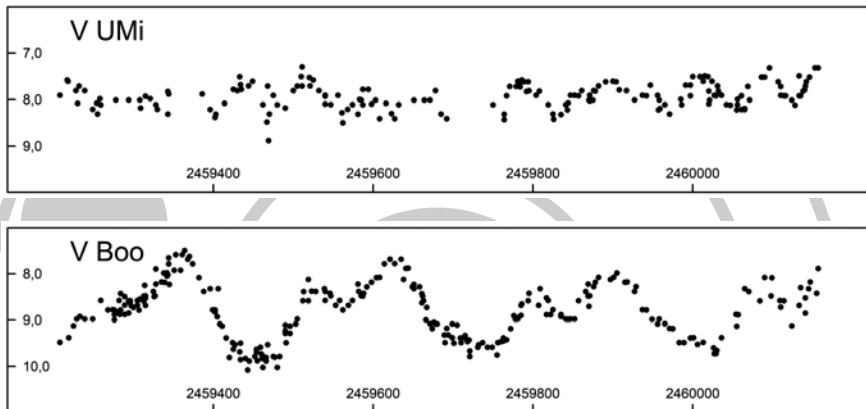
0710+71 PKS 0716+71 Cam BLLAC. Egy aktív galaxismag megfigyelése hálás feladat, még akkor is, ha hatalmas távolsága – objektumunk esetében 1500 megaparsek – miatt nem túl fényes. Cserébe minden időskálán jelentős és előre jelezhetetlen változásokat mutat. Némileg ciklikusnak tűnő változásokat azért ki lehet mutatni, a leg-hosszabb, 12 év körüli változás feltehetően a jet – a központi fekete lyuk forgástengelyére merőleges részecskekiáramlás – irányának és intenzitásának változásaival hozható összefüggésbe. Ennek a változásnak jelenleg a minimuma felé tartunk, amit jól jelez, hogy az utóbbi években a felfényesedések

egyre kisebb intenzitásúak, jelentősen elmaradnak a korábbi, akár 12 magnitúdót is elérő kitörésektől.

0945+34 RZ LMi UGER+UGZ. Az RZ Leo Minoris az egyik legrövidebb, 19 napos szuperciklussal – a supermaximumok között eltelt átlagos idővel – rendelkező ER UMa változó. A 2016–2017-es időszakban váratlanul a supermaximumai jóval hosszabbak, 30–60 naposak lettek, és a ciklus 80%-át töl-

több – 73 és 126 napos rövid és 737 napos hosszú – periódus szerint pulzáló félszabályos vörös óriásról van szó.

1425+39 V Boo SRA. Néhány pulzáló változó esetében az amplitúdó hosszú időn át tartó, folyamatos csökkenését figyelhetjük meg, a V Boo esetében a felfedezésekor csaknem miraszerű fényváltozás 10 évvel ezelőtt már csak alig 1 magnitúdót tett ki. Az általános vélemény szerint a mira és a félszabályos



tették ki. Ekkor azt gondolták, hogy a szoros kettőscsillag valamilyen átalakuláson megy keresztül, esetleg a vörös törpe komponens épp fehér törpévé válik, azonban a jelenség 2018-ban megszűnt. Azóta az ER UMa változók jelentős részénél figyeltek meg Z Cam típusú fényállandósulást, így feltételezhető, hogy változónk esetében is ez történhetett a kérdéses időszakban. Halványasága miatt észlelése kihívás elé állíthatja a amatőr változósokat, de nagyobb távcsővel és fotometriával hálás objektum lehet.

1336+74 V UMi SRB. Az Ursa Minor annyira szegény változókból, hogy amikor 1910-ben Annie J. Cannon a Harvard-lemezek átvizsgálása közben megtalálta ezt a változót, még egybetűs nevet kaphatott. Az első katalógus-adatok még Orion típusú változóról és 9,0–9,9 magnitúdó közötti fotografikus fényváltozásról szólnak, azóta tudjuk, hogy

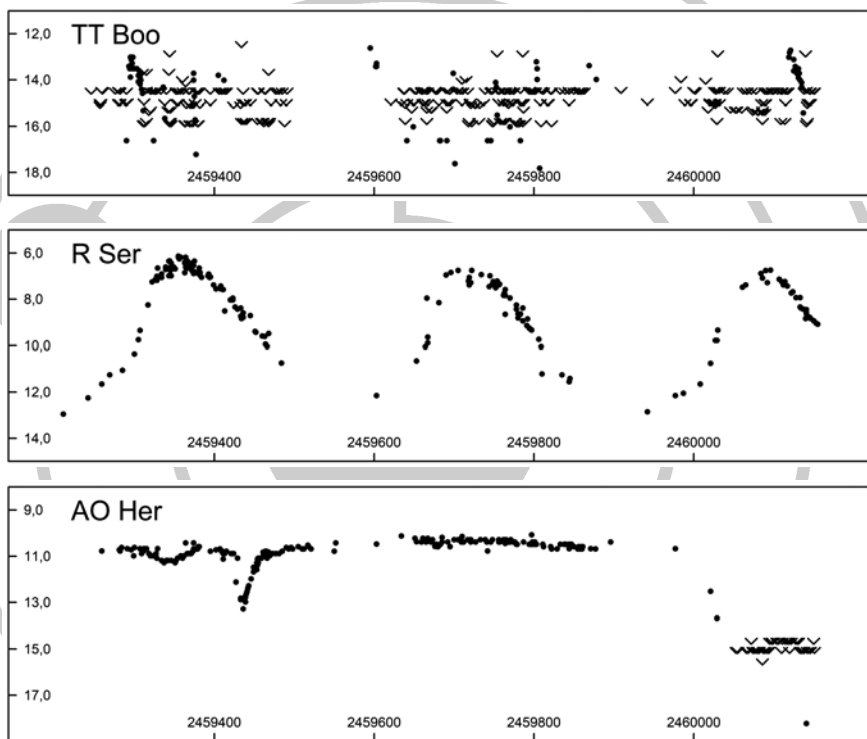
állapot közötti átmenetet látjuk éppen. Ám csillagunknál a későbbiekben ez a jelenség megfordult, és – ahogy a jelen fénygörbén is látszik – újra jelentős fényváltozást mutat. Igaz, hogy a kettős maximumok a félszabályos változókra jellemző több periódusra utalnak, azonban ez nem új jelenség, már 50 évvel ezelőtt is írtak róla.

1454+41 TT Boo UGSU. Annak ellenére, hogy a TT Bootis majdnem cirkumpoláris – azaz elméletileg az év bármely szakaszában észlelhető lenne –, és a β Bootis közelsége folytán könnyen megtalálható, pusztán az észlelők lelkesedése nem elég a csillag természetének megismerésére. A 101 évvel ezelőtt Ida E. Woods által felfedezett változóról csak 2000 után vált egyértelművé, hogy a törpenóvák UGSU alosztályába tartozik, pedig a csoport legfőbb ismertet, a supermaximumok idején jelentkező

szuperpúpok már a 1980-as évek közepén is megfigyelték, csak más kutatások ennek ellentmondó eredményei miatt nem vált elfogadottá a típusbesorolás.

1546+15 R Ser M. Karl Ludwig Harding 1822-ben fejezte be az Atlas Novus Coelestis, amely közel 120 ezer csillag adatait tartalmazta, és kiváló alapot szolgáltatott a

1733+50 AO Her RCB. A nagy égboltfelmérő programoknak köszönhetően lettek tömegesen vizsgálhatóak a változócsillagok, így azoknál a csillagoknál is kiderülhet a valódi természetük, amelyeket korábban elégtelenül vizsgáltak, és emiatt rossz típusba soroltak. Az AO Herculis 1930-as évekbeli megfigyelések alapján lett 370 nap periódusú félszabályos változó, és a későbbiekben



későbbiekben kutatásaihoz, melynek során négy változócsillagot fedezett fel, köztük az R Serpentist is. Felfedezéséről rövid levélben tájékoztatta a Királyi Csillagászati Társaságot, melyben fényességet ugyan nem ad meg, de pontos koordinátát és 11 hónapos periódust igen. Egy évvel később újabb levélben tájékoztat a csillag újbóli felbukkasáról, ekkor már 8–9 magnitúdó közötti fényességet is megad. Ezzel csillagunk lett a tizennegyediként felfedezett változó.

annak ellenére, hogy a színképét is vizsgálták, nem merült fel, hogy ez téves besorolás lenne. Egészen 2012-ig kellett várni arra a vizsgálatra, amely a Catalina tranzienskereső program adataiban RCB változókat keresett, ebből derült ki, hogy csillagunk sokkal izgalmasabb változó, mint ahogy korábban gondolták. Eggyel több ok, hogy rendszeresebben észleljük!

Kovács István

Kettőscsillag-rendszerek az őszi égbolton

Befejező részéhez érkezik a kettőscsillag-rendszereket bemutató cikksorozatunk. A tél, a tavasz és a nyár után most az őszi égbolt figyelemreméltó objektumaiból válogatunk. Elsősorban azokat mutatjuk be, amelyek az év ezen szakában könnyen és kényelmesen észlelhetőek az éjszakai égen. A Cassiopeia, az Andromeda, a Perseus és más csillagképekben található párok szemet gyönyörködtető látványt nyújtanak. Komponenseik között találunk vizuálisan, kis műszerrel észlelhetőeket, a halványabakat pedig fotográfikus úton nyílik lehetőség megfigyelni azok számára, akik kedvet és elhivatottságot éreznek a kettőscsillagok észlelése és mérése iránt.

Ezen csillagrendszerek komponensei egyaránt tartalmaznak fizikai és optikai párokat, ezek természete biztosra vehető a hosszabb mérési sorok, vagy az asztrometria adatok alapján, ugyanakkor több esetben is kétséges a gravitációs kapcsolat mibenléte. Jelen írásban szeretném felhívni a téma iránt érdeklődő amatőr csillagászok figyelmét a többes rendszerek azon komponenseire, amelyek bizonytalanságuk okán további méréseket tesznek szükségessé. Bátoran észleljük és mérjük ezeket, majd az adatok tükrében publikáljuk eredményeinket, hozzájárulva az egyes rendszerek jobb megismeréséhez.

Az elmúlt év során a magyar amatőr csillagászok által vizsgált rendszerekben időről időre sikerült újabb komponensek nyomára bukkanni, amelyek megfelelően kalibrált mérések elemzését és a publikációt követően új kettőscsillagként kerültek katalogizálásra a Washington Double Star Catalogban (továbbiakban: WDS).

Van hát mit kutatnunk az égbolt csodái között! Lássuk, hova érdemes irányítanunk a távcsövünket, ha szeretnénk megismerni az őszi északi égbolt érdekes többes rendszereit!

WDS 02511+6025 STF 306 (HD 17505)

Felfedezés éve: 1830

Komponensek száma: 22

Főcsillag fényessége: 7,39^m

A rendszer főcsillaga messze túl van a szabadszemes határfényességen, megtalálása mégsem jelenthet problémát. Mind a keresőtávcsőben, mind binokulárral könnyedén kereshető a Cassiopeia és a Cameopardalis között nagyjából a Segin és a CS Cam között félúton, a Perseus-ikerhalmaztól keletre. Az AB optikai pár, észlelése a kis szeparáció miatt nehezebb (PA: 93°, Sep: 2,2", B: 9,9^m). Az AC (PA: 159°, Sep: 27,4", C: 10,5^m), AD (PA: 76°, Sep: 16,7", D: 12,0^m), AE (PA: 113°, Sep: 19,0", E: 11,7^m), AF (PA: 107°, Sep: 27,0", F: 11,81^m), és AG (PA: 159°, Sep: 126,2", G: 8,37^m) tagok mind megfigyelhetőek jó ég alatt kis átmérőjű, kevésbé ideális körülmények között inkább közepes műszerekkel. A fentiek közül az AG komponens bizonyosan fizikai pár. A rendszer számos más tagot is tartalmaz az A1-től egészen az AU-ig, amelyek halványságuk miatt leginkább fotográfikus úton érhetőek el.

WDS 00528+5638 BU 1 (HD 5005)

Felfedezés éve: 1872

Komponensek száma: 17

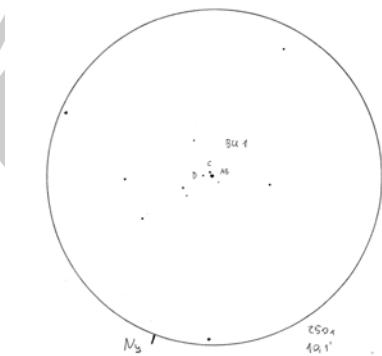
Főcsillag fényessége: 8,58^m

Az NGC 841HII régió közelében található rendszer csillagai között bőséggel találunk kis és közepes távcsövekkel is észlelhető komponenseket. Különlegességét a hat, Berkó Ernő magyar amatőr által felfedezett pár adja, melyek közül öt természete egyenlőre bizonytalan. Ez utóbbiakat halványságuk miatt fotográfikusan észlelhetjük sikerrel.

A főcsillag szoros, de fényes pár, próbára teszi a távcső optikáját (PA: 82°, Sep: 1,5", B: 9,33^m). Az AC optikai (PA: 134°, Sep: 3,9", C: 8,89^m) és AD fizikai (PA: 195°, Sep: 8,9", D: 9,66^m) tagok már kis méretű műszerrel

is könnyen megpillanthatóak. Az AB-F-től kezdődően az AB-I párokig már közepes távcső szükséges a jellemzően 12–13 magnitúdós csillagok észleléséhez. A sok bizonytalan pár miatt érdemes időt szánni a rendszer megfigyelésére és elemzésére.

Görgei Zoltán így ír a rendszerről: „250×: Izgalmas látvány ez az apró derékszögű háromszöget alkotó többes rendszer. Az AB a legnagyobb erőfeszítés ellenére sem bomlik. Az AB-C egy 3"-es eltérő pár, PA: 120 fok. A D-komponens az AB-tól talán 8"-re, PA 200 fok irányában látszik. Egy halvány negyedik komponens is feltűnik az AB-tól jó 10" távolságra, PA 320 fok felé.”



Görgei Zoltán rajza a WDS 02511+6025 STF 306 rendszerről (9 L, 4 mm ortho, 2022. szeptember 21., Baja)

WDS 00491+5749 STF 60 (Achird)

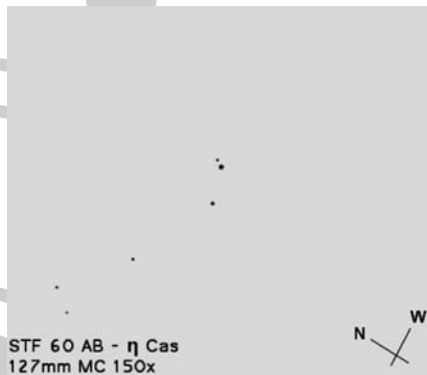
Felfedezés éve: 1779

Komponensek száma: 10

Főcsillag fényessége: 3,52^m

Az Achird (η Cas) az egyik legismertebb kettőscsillag a Cassiopeia csillagképben. Főcsillaga spektroszkópiailag kettős, melyhez fizikailag is hozzátartozik a B tag (PA: 327°, Sep: 13,4", B: 7,36^m). A rendszernek számos tagja van. Az AC (PA: 260°, Sep: 255,0", C: 11,4^m) és az AD (PA: 354°, Sep: 189,4", D: 12,8^m) optikai párok, akárcsak az AE (PA: 126°, Sep: 75,6", E: 10,15^m) és az AF (PA: 276°, Sep: 378,3", F: 11,53^m). Az AG kettős a kísérő fényessége és a nagy szeparáció miatt akár binokulárral is megfigyelhető (PA: 259°, Sep:

419,7", G: 9,53^m), mellette az AH szintén csábító célpontja a kisebb műszerrel észlelőknek (PA: 355°, Sep: 701,1", H: 8,41^m). Utóbbi kettő ugyancsak optikai pár. Az AI (PA: 73°, Sep: 90,3", I: 11,6^m) és AJ (PA: 262°, Sep: 237,1", J: 12,3^m) zárják a sort a rendszerben, mindkettő optikai pár.



STF 60 AB - η Cas
127mm MC 150x

A WDS 00491+5749 STF 60 (Achird) Földvári István Zoltán rajzán (127 MC, 10 mm Super Plössl, 2018. szeptember 15., Budapest)

Földvári István Zoltán így írja le a párt: „Különös szépségű kettős. Főcsillag +3,5 fehér, kísérő narancsos, +7,4 magnitúdó. Ez utóbbit észlelőtársam barnásnak érezte. Becsült szeparáció 15 ívmásodperc, PA: 290°”

WDS 02512+6023 BU 1316 (HD 17520)

Felfedezés éve: 1903

Komponensek száma: 16

Főcsillag fényessége: 8,82^m

Rendkívül érdekes rendszer a Cassiopeia csillagképben, az AB tagok (PA: 299°, Sep: 0,3", B: 9,35^m) rendkívül kis szeparációja feladja a leckét a gyakorlott észlelők számára. A pár mérésére csak nagy műszerrel és lucky imaging segítségével lehet esélyünk a rezzenéstelen, kristálytisztá égen. Az AB-C-től kezdődően csupa optikai part találunk egészen az AB-N párokig. Az AO (PA: 209°, Sep: 5,1", O: 14,6^m) ugyanakkor további vizsgálódásra érdemes, akárcsak a BC pár, (PA: 0°, Sep: 9,8", C: 11,4^m), gravitációs kapcsolatuk bizonytalan.

WDS 03475+2406 STFA 8 (Alcyone)

Felfedezés éve: 1836

Komponensek száma: 8

Főcsillag fényessége: 2,83^m

A Taurus (Bika) csillagkép bővelkedik lát-nivalókban, kettőscsillagoknak sincs híján. Az Alcyone különleges négyes rendszer, amelynek összes fizikai kapcsolatban álló tagját megfigyelhetjük binokulár segítségével. Az AB (PA: 291°, Sep: 117,6", B: 6,27^m), az AC (PA: 313°, Sep: 182,0", C: 8,22^m) és az AD (PA: 297°, Sep: 191,8", D: 8,73^m) párok mind-mind jól láthatóak, szélesen bontottak és elég fényesek, hogy a kezdő amatőrcsillagász felbonthassa őket, gyakorlatilag bármilyen kisebb műszerrel.

Az AE (PA: 232°, Sep: 78,4", B: 15,0^m) és AF (PA: 232°, Sep: 144,5", B: 13,02^m) tagok ugyanakkor halványak. Az AG (PA: 54°, Sep: 200,0", G: 11,84^m) és AH (PA: 44°, Sep: 222,8", H: 11,72^m) párok közepes műszerrel könnyedén észlelhetőek.

Szamosvári Zsolt leírása: „Még 2019. december 16-án készítettem az M45 (Fiastryúk) halmazról képeket az iTelescope T20 távcsövével. Az volt a szándékom, hogy a képen látható kettős és többes rendszereket megkeresem és kimérem. Elsőként

a halmaz leglátványosabb és legösszetettebb rendszerét mértem ki. A méréshez az AstroImageJ programot használtam. A megnyitott képeket a data.astrometry.net segítségével kalibráltam, majd a szoftver eszközével egyenként kimértém a kísérőket. Az így kapott páronkénti adatokat Excel táblázatba foglaltam és medián függvénnyel átlagoltam.”

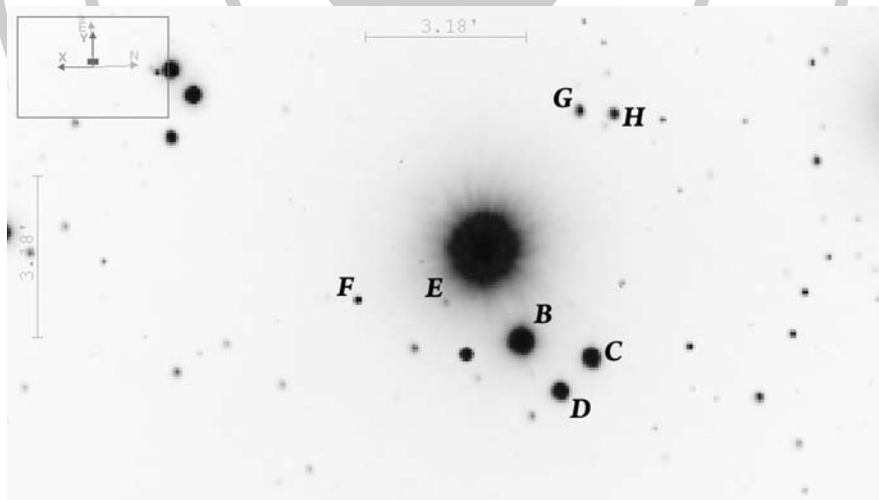
WDS 01097+3537 BAR 1 (Mirach)

Felfedezés éve: 1898

Komponensek száma: 12

Főcsillag fényessége: 2,24^m

Nehezen észlelhető rendszer, amelyben bizonyosra vehetően egyetlen fizikai pár sem található. Legtöbb komponense optikai, hatalmasak a fényességkülönbségek (8–9 magnitúdó). A ragyogó főcsillag, az Andromeda csillagkép bétája a vörös óriások közé tartozik, nincs észlelhető kísérője. Az AB pár (PA: 234°, Sep: 30,6", B: 14,4^m) a több mint 12 magnitúdós fényességkülönbség miatt fotografikusan is nehezen észlelhető. Az AC tag könnyebbnek tűnik (PA: 276°, Sep: 108,4", B: 12,9^m), a kísérő halványága miatt továbbra is a közepes és nagy távcsövekkel észlelve pillantható meg.



A WDS 03475+2406 STFA 8 (Alcyone) rendszert Szamosvári Zsolt örököltette meg az iTelescope T20 műszerével (106/530 L, SBIG STL 11000, 2021.11.13.)

Az AD (PA: 149°, Sep: 65,3C, D: 11,8^m), AE (PA: 303°, Sep: 155,2°, E: 11,92^m), AF (PA: 81°, Sep: 141,8°, F: 11,59^m), AG (PA: 315°, Sep: 206,4°, G: 11,93^m), AH (PA: 224°, Sep: 232,5°, H: 10,7^m) és AI (PA: 294°, Sep: 335,2°, I: 11,92^m) tagok már fényesebbek, de nem érdemes kis műszerrel a keresésükre indulni. Az AK párt (PA: 88°, Sep: 59,1°, K: 13,6^m) nagyobb műszerrel érdemes észlelni. A BJ (PA: 117°, Sep: 23,8°, J: 13,7^m) és KL (PA: 178°, Sep: 6,0°, L: 13,7^m) tagok bizonytalan kapcsolata további vizsgálatokra érdemessé teszi a rendszert.

WDS 03082+4057 BU 526 (Algol)

Felfedezés éve: 1878

Komponensek száma: 8

Főcsillag fényessége: 2,11^m

Az Algol a Perseus csillagkép bétája. A fizikai rendszert három komponens alkotja, melyeket rendkívül kis szeparációjuk miatt amatőr eszközökkel nem tudunk megfigyelni. A többi tag vagy optikai, vagy bizonytalan. Az AB (PA: 156°, Sep: 59,4°, B: 12,7^m), az AC (PA: 147°, Sep: 68,6°, C: 12,5^m), valamint az AE (PA: 186°, Sep: 85,5°, E: 12,5^m) párok észlelése közepes méretű műszerhez illő feladat, az AD valamaivel fényesebb (PA: 193°, Sep: 82,6°, D: 11,47^m), kisebb távcsővel is megfigyelhető. Az AF (PA: 111°, Sep: 93,2°, F: 13,7^m) már halvány, nagy távcsőves célpont, míg az AH (PA: 206°, Sep: 5,1°, H: 17,1^m) kis szeparációja és a rendkívül nagy fényességkülönbség miatt szinte teljes mértékben elérhetetlen az amatőrök számára.

WDS 03492+2403 HL 29 (Atlas)

Felfedezés éve: 1827

Komponensek száma: 9

Főcsillag fényessége: 3,62

Az Atlas a Taurus (Bika) csillagkép egyik legérdekesebb rendszere. Aa1-2 párja fizikai, ezen túlmenően rendelkezik egy nagyon

szoros, AaAb kísérővel (PA: 40°, Sep: 0,5°, 6,8^m). A kis szeparáció és a fényességkülönbség miatt rendkívül nehéz az észlelése, mégis érdemes próbálkozni, hogy tisztázódjon a fizikai kapcsolat, vagy annak hiánya az Aa1-2 komponenssel.

Az AB (PA: 286°, Sep: 95,1°, B: 13,23^m) és AC (PA: 37°, Sep: 49,6°, C: 15^m) párok kapcsolata egyelőre bizonytalan, tovább mérés és elemzés szükséges. Az AD optikai kettős (PA: 61°, Sep: 112,2°, D: 14,12^m), akárcsak az AF (PA: 191°, Sep: 153,9°, F: 12,76^m). Az AE (PA: 241°, Sep: 214,2°, E: 11,4^m), az AG (PA: 125°, Sep: 171,3°, G: 12,66^m) és az AH (PA: 221°, Sep: 68,9°, H: 16^m) kettőse bizonytalan.

Szamosvári Zsolt észlelte a rendszert: „Az M45 halmaz kezdő ikercsillagainak bal oldali, déli tagja. Atlas a Hét Nővér apja. Északra tőle Pleione, a nővérek anyja. Az Atlas gyönyörű, kilenc csillagból álló többes rendszer. Az AB tag azonosítása könnyen ment, számomra egyértelmű volt. PA=286,3, Sep=95,9 DM=9,6. A C tag is egyértelmű volt, hiszen az Atlas fényözönében bújlik meg.”

WDS 02122+4440 HJ 2117 (GZ And)

Felfedezés éve: 1831

Komponensek száma: 6

Főcsillag fényessége: 11,23^m

Az Andromeda csillagképben megbúvó rendszer kis és közepes távcsövekkel is észlelhető. Az AaAb (PA: 29°, Sep: 2,2°) pár szoros, halvány, nehezen észlelhető csillag. Az AB könnyebben észlelhető (PA: 34°, Sep: 8,7°, B: 11,3^m) fizikailag hozzátartozik a rendszerhez. Az AC (PA: 193°, Sep: 13,4°, C: 11,1^m), az AD (PA: 285°, Sep: 23,2°, D: 12,69^m) és az AE (PA: 221°, Sep: 80,3°, E: 13,94^m) optikai kettősök, ugyanakkor az AF (PA: 134°, Sep: 13,3°, F: 14,0^m) bizonytalan, meglehetősen halvány komponens, melyet a továbbiakban érdemes lehet mérni és elemezni.

Talabér Gergely

HAF emléktábor

Horváth Attila Róbert „Hozé” (1963–2023) amatőrtársunk, barátunk emlékére a kis baráti társaságunk szervezett egy emléktábor, ahova idén először kizárólag a HAF (Hozé Asztrofarm) csapata kapott meghívást. Ezek a nyári észlelőhétvégék egy kicsiny, de elkötelezett közösség, amatőr-csillagász baráti társaság számára jó ideje a nyár legfontosabb eseményei tartoztak. A helyszín ugyanaz, Győrújbarát vadregényes tája, a kert, ahol sok boldog hétvégét tölthettünk együtt, és ahol idén egy fővel, a számunkra legfontosabb emberrel kevesebben voltunk.

Az „Arcturus” csillagda magányát felrázta a lelkes baráti közösség, a kert ismét megtelt élettelle a július 14–16-i hétvégén. Távcsovek sokasága, a tudomány iránti lelkes érdeklődők, az emlékezni akarók egy cél érdekében

jöttek össze a hétvégére: ápolni a múltat, éltetni azt a közösséget, amelynek büszke tagjai vagyunk.

Pénteken érkeztem, vegyes érzelmekkel. Szomorkodni fogunk, rágódni, vagy utat engedünk annak a szellemiségnek, amely ezt a közösséget összetartja? A kert úgy fogadott, mint régen, mindenhol barátságos emberek, épp az esti észlelésre készültek, közben sülték a kolbászok, húsok. Az illat átjárta a kertet, és kicsit a lelkünket is, hiszen egyetlen HAF sem telt el sütögetés nélkül. Rég nem látott melegszívű barátok üdvözöltek, és bár ismerem mindannyiukat, egy dolog más volt: a csillagás mindenki szemében.

Péntek este, a felhők elvonultával megmutatta nekünk azt az igazi eget, amely vonzott bennünket a közös felfedezéshez, az űr



A 2023-as HAF emléktábor távcsovei, háttérben Hozé „mikroobszervatóriuma”, az Arcturus Csillagvizsgáló (Sebestyén Attila felvétele)



Horváth Attila Róbert „Hozé” 2021-ben ismerteti naptávcsövét az MTT-n – Mutasd meg távcsöved! (Kép: Nyerges Gyula)

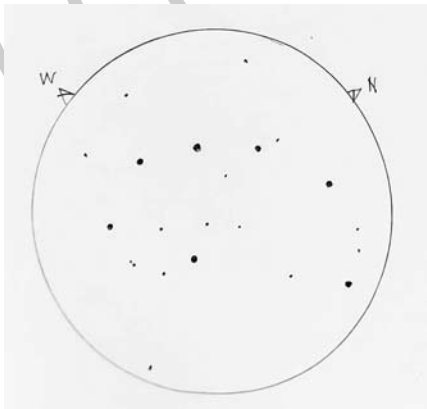
pompáinak megcsodálásához. Az első közös éjszakát kizárólag vizuális észlelésre használtam, máshol pedig szakadatlanul dolgoztak a kamerák. Néhány régi csillagsoport észlelése után találtam két aszterizmust, amelyeket megmutattam barátaimnak. Az elkészült rajzok aljára büszkén írtam fel a készítés helyszínét: HAF Győrújbarát, és ígéretet tettem arra, hogy amennyiben nincs a két csillagsoport katalogizálva, úgy Hozé barátunk nevét fogja megkapni.

Szombaton kellemes meglepetésben volt részünk: Ildikó ebéddel kedveskedett a

kis csapatunknak. A szombati közös ebéd tradicionálisan csülkös-gombás tészta volt, amelyet állítom, senki sem tud úgy elkészíteni, mint a ház úrnője. Délután a HAF Fornax mechanikáját raktuk rendbe Kóra Sándornak köszönhetően, hiszen az új mechanika végső beállításai barátunk, Hozé betegsége miatt elmaradtak. Estére én is fotózást terveztem, felmerült, hogy Horváth Attila barátom távcsövével észlelek, azonban inkább saját eszközeimet választottam. A technika ördöge sajnos megviccelt, hiszen kitelepülő asztrófotós felszerelésemet nagyon régen használtam, és a technikai problémák megoldása nem rutinszerűek voltak, hanem inkább elkecseregetett próbálkozás, hogy sikerüljön legalább egy fotografikus emléket készítenem. Végül elkészítettem egy Messier 27 fotót. Sebestyén Attila és Jókai András észlelőtársaim közös projektbe vágtak. Elhatározták, hogy közös asztrófotót készítenek az NGC 7000 Észak-Amerika-ködről. A két képet végül egygyé gyúrák, amely szimbolizálja kis közösségünk összetartozását.



Az NGC 7000 részlete. Sebestyén Attila és Jókai András közös asztrófotója 91x300 másodperces expozícióval, két különböző távcsövel készült



Hölgye Attila rajzán az aszterizmus, amely az aranymetszést formázza. A rajz 72/430-as apokromáttal készült, 61x-es nagyítás mellett

Vasárnap elbúcsúztunk egymástól, a HAF-tól, és elindultunk haza. Útközben az járt az eszemben, hogy milyen nagyszerű csapatnak lehetek a tagja. Hozé valóban példás munkássága a segítőkészségének, baráti hozzáállásának köszönhetően számunkra halhatatlanná vált. Az amatőr közösséghez, a csillagászathoz, asztrófotózáshoz való kapcsolata példaértékű, és mindenki számára követendő.

Hölgye Attila

Jelenségnaptár

Programajánló

A bolygók járása (október)

Merkúr: A hónap első harmadában még kereshető napkelte előtt a keleti láthatár közelében. Október 1-én egy és negyed órával kel a Nap előtt, de ez az érték gyorsan csökken. 12-én már csak fél órával kel korábban mint a Nap. 20-án felső együttállásban van a Nappal, és a hónap végéig már nem is figyelhető meg.

Vénusz: Ragyogó fehéren fénylik a hajnali keleti égen. Egész hónapban közel négy órával kel a Nap előtt, így kitűnően megfigyelhető. Október 24-én van legnagyobb nyugati kitérésben, $46,4^\circ$ -ra a Naptól. Fényessége $-4,7$ magnitúdóról $-4,4$ magnitúdóra, átmérője $31,9''$ -ről $22,3''$ -re csökken, fázisa $0,36$ -ról $0,54$ -ra nő.

Mars: Előretartó mozgást végez a Virgo, majd október 24-étől a Libra csillagképben. A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. Fényessége $1,6$ magnitúdóról $1,5$ magnitúdóra nő, látszó átmérője $3,7''$.

Jupiter: Hátráló mozgást végez az Aries csillagképben. Napnyugta után kel, az éjszaka döntő részében megfigyelhető ragyogó, sárgásfehér fényű égitestként. Fényessége $-2,9$ magnitúdó, átmérője $49''$. Magas deklinációjának köszönhetően egyre kedvezőbb viszonyok mellett észlelhetjük.

Szaturnusz: Az Aquarius csillagképben látható, hátráló mozgása a hónap végére lelassul. Az esti délnyugati ég alján kereshető, éjfél után nyugszik. Fényessége $0,7$ magnitúdó, átmérője $18''$.

Uránusz: Az esti órákban kel, az éjszaka döntő részében megfigyelhető. Az Aries csillagképben végzi hátráló mozgását. Fényessége $5,7$ magnitúdó, átmérője $3,5''$

Neptunusz: Az éjszaka első felében figyelhető meg, hajnalban nyugszik. Hátráló mozgást végez a Pisces csillagképben. Fényessége $7,8$ magnitúdó, átmérője $2,4''$.

Kaposvári Zoltán

Észleljünk leszállóhelyeket a Holdon!

Az MCSE Hold Szakcsoportjának egyik megfigyelési programja az „Észleljünk leszállóhelyeket!”, amely a Hold innenső oldalán a felszínre került űreszközök holdi környezetének vizuális megfigyelését vagy megörökítését tűzte ki célul különböző megvilágítási viszonyok mellett. Természetesen a holdfelszínen levő űreszközöket egy földi távcső nem mutatja, de a holdi környezetük érdekes látványt jelent.



Az Apollo-17 leszállóhelyének környezete Kurucz János felvételén. 2018. március 24-én. 249/5000 Cassegrain, Qhy 5 II L kamera

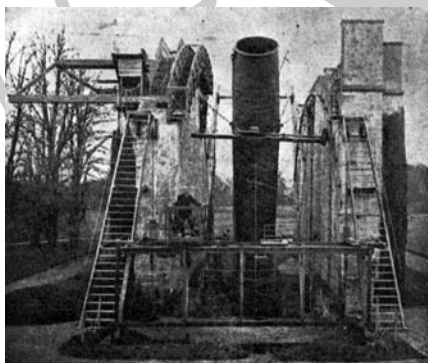
Az Apollo-17 leszállóhelye a Taurus-Littrow-völgy, de a többi leszállóhely, illetve más holdprogramok leszállóhelyeinek megfigyelése érdekes program. Jakabfi Tamás két cikke ad útmutatást „Észleljünk leszállóhelyeket” címmel a Meteor 2006/12. decemberi számának 31–33. oldalán, illetve 2007/2. februári számának 28–30. oldalán. Az Apollo-leszállóhelyek környékét sokan fényképezik, a legnépszerűbb célpont természetesen a Statio Tranquillitatis, az Apollo-11 leszállóhelye. Legszorgalmasabb leszállóhely-észlelőnk, Kurucz János felvételeiből most a Taurus-Littrow-régióról készültet mutatjuk be.

Tóth Imre

Mélyég-ajánlat: Andromeda-galaxis

Az őszi égbolt egyik szabadszemes objektuma, alappillére a távcsöves bemutatónak. Járdacsillagászati összejöveteleken a lelkes érdeklődők kifejezetten kérik, hogy a bemutató amatőrcsillagász állítsa a távcsövet a közismert objektum felé. Lenyűgöző mérete miatt már binokulárral, kis távcsővel is izgalmas látványt nyújt.

A galaxisról először egy perzsa csillagász, Abd al-Rahman al-Szúfi tesz említést az Állócsillagok című könyvében, amely a X. század közepén jelent meg. Ő ködösségnek, kis égi felhőnek nevezte, jellemezte, de az objektum egyáltalán nem vált ismertté, ahogyan al-Szúfi könyve sem. Az európai csillagászat számára így Simon Marius német csillagász-matematikusból fedezte fel 1612-ben, ő készítette az első leírást az objektumról. Megmérte az Andromeda-köd átmérőjét, illetve megfigyelte, hogy az objektumnak tompa, sápadt fénye van, és amelyet a „szarvon átvilágító gyertyafény” hasonlattal jellemezett. Pierre Louis Maupertuis francia matematikus-filozófus sziget-univerzumként említette 1745-ben. Immanuel Kant német filozófus 1755-ben úgy vélte, hogy a Tejút valójában galaxis (világsziget), és az Andromeda-köd is egy ilyen objektum.



William Parsons 1,8 m-es távcsöve, Leviathan

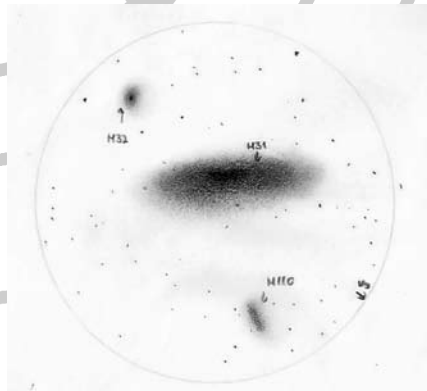
Hipotézisét azzal támasztotta alá, hogy ezek a ködök felülről korong, éléről nézve pedig ellipszis alakúak.

Ezt követően 1764-ben Charles Messier a

31-es sorszámmal katalogizálta, felfedezőjének pedig Mariust jelölte meg. A távcsövek fejlődésével felgyorsult az Andromeda galaxis megismerése is. Az egyre jobb teleszkópoknak köszönhetően William Herschel 1775-ben észlelte először a mag körül húzódó belső porsávot (akkoriban a galaxis a „nagy ködök” csoportjába tartozott). Az első olyan rajzot, amely a galaxis spirálkarjait is mutatja, William Parsons készítette 1850-ben, 1,8 méteres fémtükrű távcsövével, korának legnagyobb csillagászati eszközével. A teljesítményére jellemző, hogy számos galaxis spirálszerkezetét sikerült feltárni segítségével, a leghíresebb rajz, amely a műszer segítségével készült, az M51 szerkezetét mutatja.

A magyar amatőrcsillagász közösség is szívesen észleli az Andromeda-galaxist. Az észlelésfeltöltőn rengeteg vizuális és fotografikus megfigyelés található. Az első dokumentált észlelés 1979-ből származik, Balog László amatőrtársunk Kisterenye községben egy 84/300-as műszerrel észlelte, a leírásban megemlítve, hogy 20-szoros nagyítással láthatóvá válnak a központi ködösségből kiinduló nyúlványok, azaz a spirálkarok.

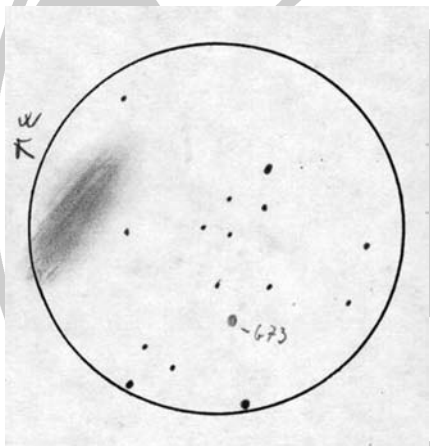
Az Magyar Csillagászati Egyesület idei tarjáni táborának kiemelt objektuma az Andromeda-galaxis volt. Természetesen már korábban is észlelték innen, a táborhelyről az M31-et, például a 2014-es tábor-



Csörnyei Géza rajza az M31-ről és kísérőgalaxisairól. 15 T, 31x, LM: 2,4 fok

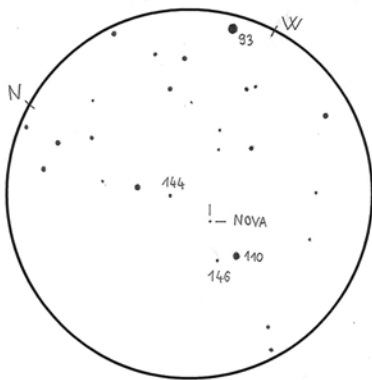
ban készült Csörnyei Géza rajza, ahol az észlelő elsődleges célja a két kísérő galaxis bemutatása volt, némiképp háttérbe szorítva az Andromeda-galaxist, legalábbis a részletes kidolgozás tekintetében.

Nem mindenki számára ismert, hogy az Andromeda-galaxisban legalább 460 gömbhalmaz található, amelyek egy része amatőr eszközökkel is észlelhető. Tóth Zoltán, Szabó Gyula és Schné Attila amatőrtársunk több objektumot is megfigyelt a galaxisban. Szabó Gyula többek között a legismertebb NGC 206 „nagy csillagköd” néven ismert régiót észlelte, Tóth Zoltán 15 objektumot rajzolt le 270/1500-as Newton-távcsövével, Schné Attila pedig 300/1800 mm-es Newtonjával 14 fényesebb gömbhalmazt észlelt 1995 őszén.



Schné Attila rajza az M31 G 73 jelű gömbhalmazáról (30 T, 300x). A látómező nyugati peremén a Messier 110 kísérőgalaxis látható

Az Andromeda-galaxis rendszeres észlelésének egyik apropója, hogy a csillagváros közelsége miatt a komolyabban felszerelt amatőrök számára időről időre lehetőség nyílik az M31-ben robbant novák észlelésére is. Teljes fénygörbét nyerni természetesen nem kis feladat, de az „extragalaktikus vendégcsillag” megpillantása, rajzolása, fotózása önmagában is emlékezetes észlelési élmény.



Tóth Zoltán rajza az M31N 2008-11c jelű novájáról, 2008. november 29-én. Az észleléskor a nova fényessége 14,7 magnitúdó volt. 50,8 T, 273x, LM: 16'

Ma már egzotikumnak tűnnek a hagyományos, filmre készült fotók. Ezzel a technikával kifejezetten nehéz feladat volt a képi információk rögzítése, hiszen a modern összegzett (stackelt) képek helyett csak egyetlen fotó készült egy objektumról. Ennek a módszernek a hátrányait ismerjük: nincs lehetőség több nyersanyagból válogatni, a fókuszot a halvány csillagokon nagyon



Iskum József fotója 80/500-as akromáttal, 16 perc expozíciós idővel készült Ráktanyáról 1992. augusztus 3-án, Kodak TMax 3200-as filmre. Jól láthatók a vezetési hibák

nehéz pontosan beállítani, a hosszú expozíciók során nehéz feladat volt a pontos vezetés stb. A munka eredménye pedig csak az előhívás után vált láthatóvá. A nehézségek ellenére még ma is próbálkoznak néhányan a filmes fotózással.



Áldott Gábor felvétele az M31-ről a fényszennyezett Nagytétényből készült 2021. január 21-én, Canon 350D vel, összesen 30 db 120 másodperces képből, ISO 800 érzékenységgel

Kezdő asztrofotósok egyik első célpontja a Messier 31. Egyik első asztrofotóm nekem is ez a szép objektum volt. Miután szabadszemmel is látható, nem kell bíbelődni a keresgélésével, keresőtávcsőben, vagy a DSLR keresőjében is szinte „ordít”. Bár hatalmas látszó mérete alapján könnyű célpontnak látszik, azonban az apró részletek megjelenítéséhez meglehetősen sok képre van szükség, végül a nyers képek feldolgozása után a színek korrekciója már bonyolultabb feladat. Sok asztrofotót láttam a galaxisról, ahol gyakran türkiz, néhány esetben már mélykék csillagok jelennek meg a külső régiókban, a galaxis belső vidéke pedig narancsszínben tündököl. Kezdő asztrofotósoknak szoktam javasolni, hogy különös gondot fordítsanak a visszafogottabb szaturációra, mert, bár nem lesz színesebb a kép, viszont sokkal természetesebb lesz a végeredmény.

Áldott Gábor 2021. január 21-én készült fotójával zárom az Andromeda-galaxis bemutatását. Az objektumot Nagytétényből fotózta TAL 150/750 Newton-tubusával egy Canon 350D fullspektrumos DSLR gépvázzal. A gyakorlott észlelő leírásában megemlíti, hogy a galaxis fotografálása komolyabb kihívás volt számára, mint gondolta.

Összegzésképp elmondható, hogy az Andromeda-galaxis mellett, hogy egy nagyon szép látnivaló az éjszakai égen, igen izgalmas terület azoknak, akik kicsit mélyebben szeretnék megismerni a hozzánk legközelebbi galaxist. Az M31 számos halmaza, csillagkeletkezési régiója, por- és gázforgataga komoly felfedezési lehetőség egy amatőrcsillagász számára, így hát távcsőre fel!

Hölgye Attila

Szabadszemes üstökösvendég szeptemberben?

A váratlanul felbukkant C/2023 P1 (Nishimura)-üstökös az előrejelzések szerint szeptemberben elvileg akár szabad szemmel is látható csóvás égi vándor lehet az északi égbolton. Az új üstököst a 72 éves japán üstökös- és nóvafelfedező amatőr csillagász, Nisimura Hideo találta a Kakegava város melletti Gomyo nevű teaültetvényen levő észlelőhelyén (Shizuoka Prefektúra, Japán) 2023. augusztus 12-én. Nisimura egymás mellé szerelt két 200 mm-es f/3-as fix teleobjektívet használt egy-egy Canon EOS 6D DSLR digitális fényképezőgéppel, amelyek egy ekvatoriális óragépes mechanikára vannak felszerelve. A kereséshez egy égtérletről 3 darab, egyenként 30 másodperces expozíciós idejű felvételt készített. Az augusztus 12,78 UT-kor készített képeken egy 5 ívperc átmérőjű, a csillagos égi háttér előtt elmozduló, mintegy 11 magnitúdó látszó fényességű ködpamacsot talált az Ikrek (Gemini) csillagképben, a hajnali égen.

Az üstökös felfedezése is mutatja, hogy a mai nagy teleszkópok és égboltfelmérő programok mellett is van helye az amatőr csillagászok felfedezéseinek, Nisimura már 2021-ben is talált egy kométát ezzel a műszerezettséggel.

Mivel a felfedezéskori 11 magnitúdós látszó fényesség sokak számára könnyen elérhető, ezért számos amatőr csillagász megerősítette a felfedezést a Japán Nemzeti Obszervatórium bejelentését követően. Maga Nishimura utólag, a felfedezés előtti éjszakán készített felvételein is megtalálta az üstököst. A sok megfigyelés gyorsan lehetővé tette az égitest pályájának meghatározását, ami megerősítette, hogy egy korábban ismeretlen üstökösről van szó. A kométa a C/2023 P1 (Nishimura) hivatalos elnevezést kapta.

A pályadatok a következők: az üstökös 2023. szeptember 18-án lesz napközben, 0,226 CSE-re központi csillagunktól, vagyis a Merkúrnál is közelebb kerül a Naphoz, ami potenciálisan fényes üstököst jelenthet. Bár sok helyen elterjedt, hogy a pálya hiper-

bolikus, a jelenleg megfigyelt rövid pályái még nem engedi meg, hogy a parabolától való apró eltérést pontosan meghatározzuk. Annyi viszont bizonyos, hogy a C/2023 P1 (Nishimura)-üstökös a Naprendszerhez tartozik, tehát nem intersztelláris, és valahonnan a Naprendszer távoli vidékeiről érkezett a Nap közelébe, azaz nem rövid periódusú. Az üstökös pályasíkja 129,1 fokos szöget zár be a földpálya síkjával, vagyis a keringési iránya retrográd (a Föld keringési irányával ellentétes).

A C/2023 P1 (Nishimura) látszó fényességének előrejelzése – mint a fényes, hirtelen feltűnt üstökösök esetében mindig – nagyon bizonytalan. Az első számítások szerint a szeptemberi napközelsége körüli napokban elérheti a +3 magnitúdót, ami szabad szemmel fényességet jelentene, ha nem látszana nagyon kis szögtávolságra a Naptól (12 fok), így csak a már világosodó, pirkadati égen lesz megfigyelhető. Itt a fényes égbolt és a légkör nagy fényelnyelése miatt inkább csak optikai segédeszköz segítségével lesz látható. Lehetséges, hogy érdemesebb lesz egy héttel a napközelség előtt, szeptember 10-e körül próbálkozni, amikor még halványabb, de könnyebben észlelhető lesz.

Az utóbbi napokban azonban az üstökös nagyon gyorsan fényesedett, így akár a +1–2 magnitúdós, vagy nagyobb maximális fényességet is elérhet, ami már a világosodó égen is látható lehet szabad szemmel. A dinamikailag új üstökösök esetében azonban előfordul, hogy a napközelség felé közeledve a fényességnövekedés üteme csökken, esetleg az üstökös szétesik, és most csak egy utolsó felvillanását látjuk, vagyis igazából teljes a bizonytalanság. Lehet hatalmas csatlódás is, de lehet ebből váratlanul szép őszi meglepetés is.

A csóvás égi vándor előbb a hajnali, később viszont már az esti és hajnali szürkületben is megfigyelhető lesz. Az új üstökösről a következő linken találhatók friss adatok, fényességértékek és előrejelzések: <http://aerith.net/comet/weekly/current.html>

Tóth Imre

Az Égbolt webshop kínálatából



Kötetünk a színvonalas észlelőmunkához nyújt segítséget, sorra véve az amatőr csillagászat hagyományos megfigyelési területeit, figyelembe véve a hazai amatőrök egyre bővülő lehetőségeit. Segítséget nyújt azoknak, akik tájékozódni szeretnének arról, hogy milyen programokba kapcsolódhatnak be, milyen területeken végezhetnek értékes munkát akár kedvtelésből, akár abból a célból, hogy észleléseiket a csillagászat tudománya is hasznosítsa. Kézikönyvünk nem a teljesen kezdő amatőrök számára íródott – mindenképpen feltételezzük bizonyos alapismereteket, így például az égbolt, a csillagképek megfelelő szintű ismeretét.

Ára 8000 Ft (MCSE-tagoknak 7000 Ft) + postaköltség



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

Ára 4250 Ft + postaköltség



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

Ára: 3000 Ft + postaköltség



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

A kötet ára 5000 Ft + postaköltség

Kiadványaink megvásárolhatók a **Polaris Csillagvizsgáló**ban, továbbá megrendelhetők az mcse@mcse.hu címen, illetve az **MCSE Égbolt webshop**jában, bankkártyás fizetéssel (<https://egbolt.mcse.hu/>)



Polaris Csillagvizsgáló

Csillagtanya

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

Távcsöves bemutató minden kedden és csütörtökön este (derült idő esetén). A belépődíj felnőtteknek 2000 Ft, diákoknak 1000 Ft. **Csoportokat** (min. 15, max. 30 fő) előzetes egyeztetés alapján fogadunk.

Tagfelvétel, távcsöves tanácsadás, egyesületi programok megbeszélése, Polaris-bolt a távcsöves bemutatók időszakában. **Szakkörök** minden korosztály számára. A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

MCSE Csillagtanya. Egyesületünk lovasberényi észlelőbázisát (8093 Lovasberény, János-hegyi út) egyéni észlelők, észlelőcsoportok és szakkörök számára ajánljuk. A látogathatósággal és a nyitvatartással kapcsolatos információk egyesületi honlapunkon találhatóak meg.

Helyi csoportjaink, partnereink

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

Balatonfűzfő: 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 Közösségi Házban (a hónap első csütörtökén az Agórában). További információk: macsed.csillagpark.hu

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

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

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

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

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

Pécs: A foglalkozások helyéről és időpontjáról a csoport vezetője, Gyenizse Péter tud felvilágosítással szolgálni: gyenizse@gamma.ttk.pte.hu

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

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

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

Programjainkkal kapcsolatos aktuális információk: www.mcse.hu

Harmatsapkák & fűtőmandzsetták



Megakadályozzák a páraképződést
az optikai felületeken

- különböző méretek egészen 12"-os átmérőig
- energiatakarékos PWM vezérlés
- stabil, extra hosszú tépőzár



Dupla kimenetű
automatizált
hőmérséklet-szabályzó



Pénztárcakímélő
manuális
hőmérséklet-szabályzó



Fűtőmandzsetták
12 V vagy 5 V
(USB) bemenettel

ennyiért csak
€ nálnki



Fűthető (12 V),
valamint
passzív harmatsapkák

hu.lacerta-optics.com/h/Taukappen#m

MAGYAR NYELVŰ
TANÁCSADÁS



Betlehemi csillag (a Leonard-üstökös). 2021. december 9., Lettország
Nikon D810A, Tamron 70-200 mm f/2,8 G2 @ 200mm, iOptron Skyguider Pro csillagkövető,
Égbolt: f/4, 2x30 s, ISO 1600
Táj: f/5,6, 1/200 s, ISO 400 – hajnalban fotózva, Tamron 24-70 mm f/2,8 G2 lencsével @32mm
(Hoszáng Péter felvétele)



Quiver álmok (a Tejút és a Nagy Magellán-felhő), 2023. március 21., Namíbia
Sony A7R III, Sigma 14 mm f/1,8, f/1,8, 15 s, ISO 6400
(Hoszáng Péter felvétele)



Trópusi hajnal, 2022. március 04., Maldív-szigetek
Nikon D810A, Sigma 20mm f/1.4, iOptron Skyguider Pro csillagkövető,
Égbolt: f/1,8, 60 s, ISO 800
Táj: f/5,6, 2 s, ISO 800
(Hoszáng Péter felvétele)