budapesti távcső centrum

Sky-Watcher Quattro 150P

Utazó asztrofotós műszer



Fotó: Éder Iván

- **150 mm** átmérő, **600 mm** fókusz, **f/4** fényerő
- Kiváló optika, kompakt méret, nagy teljesítmény
- 2"-es, 1:10 mikrofókuszos Crayford kihuzat
- Tartozék **kómakorrektor**
- 22 mm, 70° Ultra Wide okulár
- 6x30 kereső
- Tömeg: 5,7 kg

Ára: **249 000 Ft**

Budapesti Távcső Centrum
tavcso.hu

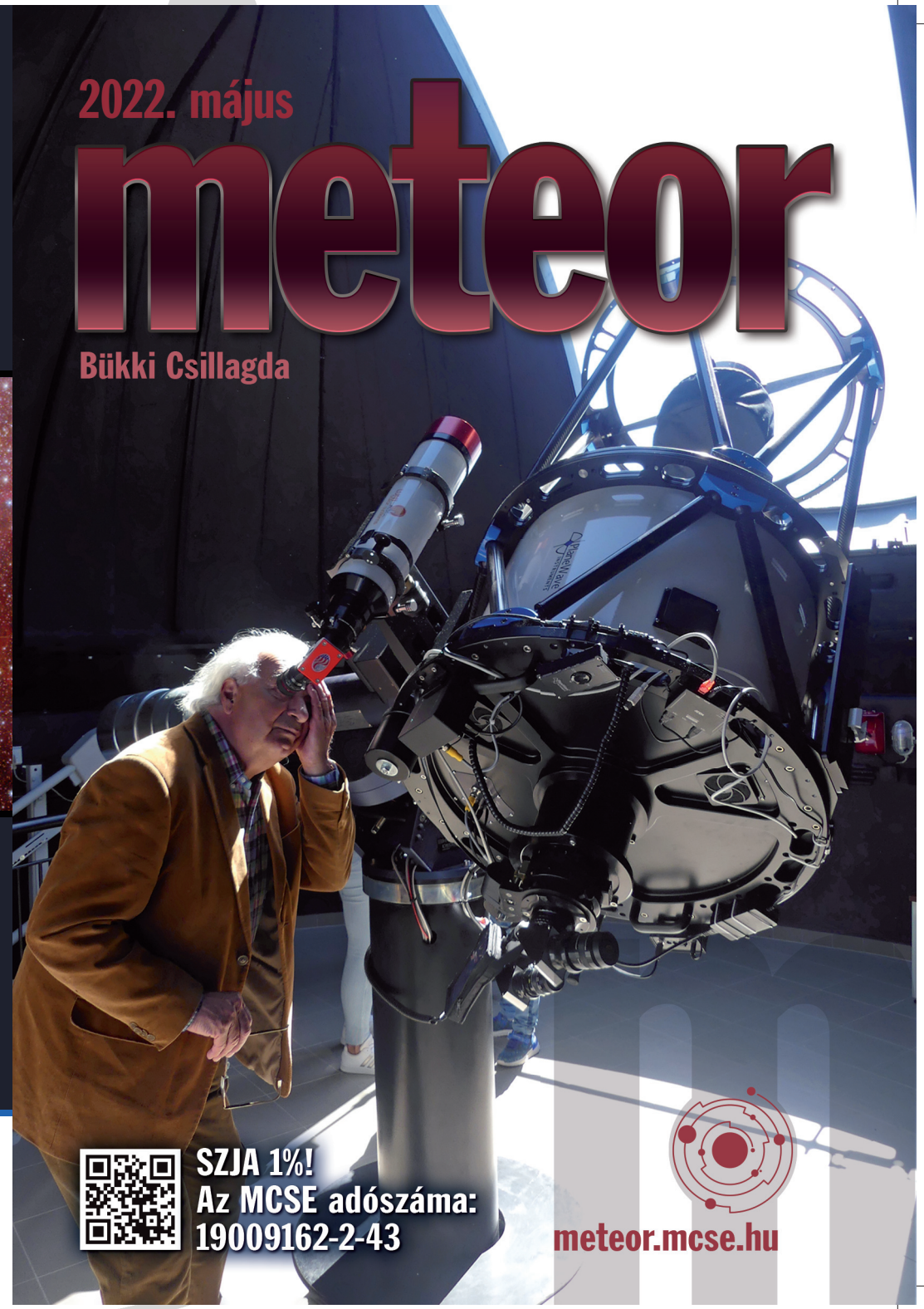
Budapest
XII. Városmajor u. 21.
egy percre a Déli pályaudvartól
H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

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

2022. május

meteor

Bükki Csillagda



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

meteor.mcse.hu

Hogy közelebb hozhassuk a csillagokat...

Adószámunk: 19009162-2-43

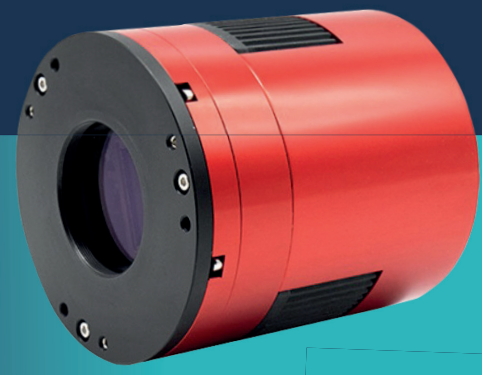
Magyar Csillagászati Egyesület

Fotó: Kiss Csongor

ZWO kamerák

nagy érzékenységű SONY szenzorokkal

LACERTA





- BOLYGÓMEGFIGYELÉS
- MÉLYÉGFOTÓZÁS
- ALL SKY KAMERA
- AUTOGUIDING
- PELTIER HŰTÉS



Kiváló Ár-Érték arány €

TÍPUS	MINI SOROZAT	STANDARD KAMERÁK	HŰTÖTT KAMERÁK
USB	USB 2.0	USB 3.0	USB 3.0
FELBONTÁS	1,2-6,3 MPixel	1,2-8,4 MPixel	9,0-62 MPixel
MODELLEK	3-féle	10-féle	több mint 12-féle
ALL SKY OBJEKTÍV	nem lehetséges	6 modellnél lehet	nem lehetséges
SZENZOR ÁTLÓJA	6-13 mm	6-13 mm	16-43 mm
MONO/COLOR	csak mono	mono vagy color	mono vagy color
AUTOGUIDING	ST4	ST4	nem lehetséges

hu.lacerta-optics.com/m/ZWO

MAGYAR NYELVŰ TANÁCSADÁS

meteor

A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA
Journal of the Hungarian Astronomical Association
H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary
1037 Budapest, Laborc u. 2/C.
TELEFON: +36-70-548-9124
E-MAIL.: meteor@mcse.hu, HONLAP: **meteor.mcse.hu**
HU ISSN 0133-249X
KIADÓ: **Magyar Csillagászati Egyesület**
BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000
IBAN szám: HU61 6290 0177 1670
0448 0000 0000, BIC: TAKBHUHBXXX

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

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

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2022-RE:

nem tagok számára	10080 Ft
Egy szám ára:	840 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2022)

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

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

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

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

Gelbert ECOprint

Tartalom

Minden gyerek szereti a naprencert 3

Új csillagvizsgáló a Bükkben 4

Csillagászati hírek 12

Nap
Decemberi napfoltcsoport-kavalkád 20

Digitális asztrofotózás
Utam az első asztrofotós kiállításomig 22

Hold
A Billy, a Hansteen és a Mons Hansteen 26

Üstökösök
Csóvás égi vándorok 2021 első felében 34

Változócsillagok
Változózás a virtuális obszervatóriumban 42

Kettőscsillagok
Rövid periódusú kettőscsillagok 51

Irány az űr! 55

Jelenségnaptár, programajánló
A bolygók járása * Szupernóva az NGC 4647-ben *
Észleljük a Humason-krátert! 58

LII. évfolyam 5. (551.) szám
Lapzárta: 2022. április 25.

Címlapunkon: Látogató a Bükki Csillagda kupolájában. Márciusban avatták hazánk legújabb csillagászati látogatóközpontját Répáshuta szomszédságában, a Bükki Nemzeti Park és a Bükki Csillagoségbolt-park területén. Az intézmény 61 cm-es, Plainwawe CDK24 típusú, Dall-Kirkham rendszerű teleszkópjával párhuzamosan szerelve egy 10 cm-es Lunt H-alfa naptávcső is helyet kapott. A naptávcsőbe Paray Zoltán pillant bele, aki Győrből érkezett, hogy részt vegyen a Bükki Csillagda programjain.

ROVATVEZETŐINK

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

MŰSZEREK:

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

HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

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

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

Minden gyerek szereti a naprencert

Jó, jó, tudom, úgy írják: Naprendszer. De úgy mondják: naprencer. Még a fölnőttek is úgy mondják. A gyereknép úgy írja, ahogy tudja, ahogy frissen megtanulta, habár meglehet, nem is tanulta, csak úgy hallás után írja oda a táblára: naprencer. Rajzol hozzá Napot, holdfázisokat, Marsot, Jupitert, Szaturnuszt, Farkasbercit, meg Elonmuskot. Rakétát is, jó nagy lánggal, nem lenne jó aláállni ugye?

Jó most lenézni a színpadról, vagy százötven gyerek zsibong a nézőtéren, százötven gyerek várja a csillagász bácsit, mit fog mondani ma, az Űrhajózás világnapján. Immár tizenöt éve, hogy vissza-visszajárunk ide, Pesthidegkútra, a Klebelsberg Kultúrkúriába. Sokszor ünnepeltük már itt az Űrhajózás világnapját, a helyi kollégák megszervezik, hogy a közeli iskolából eljöjjenek az osztályok: kicsik, nagyobbacskák, idén tízévesforma gyerekek lepték el a nézőteret. Az évek során állt már ezen a színpadon az MCSE képviseletében Sárneczky Krisztián, Kiss László, most én vagyok a csillagász bácsi, akinek érdekes dolgokat kell mondania. Nem olyan könnyű érdekes dolgokat mondani 150 tízévesforma gyereknek.

Itt állok a gyereksereg előtt, a rendszer belőve (bár nekünk lenne ilyen jó projektorunk), a hangosítás rendben van, amikor beleszólok a mikrofonba, egycsapásra abbamarad a zsibongás. Nem is csoda, mintha az Úr hangja hangzott volna fel, és valóban, meglehetősen komoly dolgokról lesz szó. Az előadásra készülve gondolkodtam, hogy legyenek-e vicces űrhajós-videók egyenesen az ISS fedélzetéről, tudjátok, amikor az űrhajós bácsi fogat mos. Ugye ti is minden este mostok fogat? Igen, valóban lenyeli a fogkrémet fogmosás után, de ugye ti nem nyelitek le? Milyen érdekes, amikor az űrhajós néni hajat mos, olyan lett a feje, mint egy ecset. És még érdekesebb amikor az űrhajós bácsi mos hajat – de hiszen ő kopasz! (A Polaris gyermekszakkörén de sokat derültünk ezeken az űrhajósokon!)

Most azonban mégsem lesznek vicces videók, arról mesélek, hogy az ember kozmikus lény, és hogy nem élhetjük le az életünket egy bölcsőben, irány az indítóállás! Ezt az az orosz bácsi mondta, na jó, nem egészen így, de sokat törte a fejét az űrhajózáson. Az a másik rakétás ember meg egy német bácsi volt, ő nem csak ábrándozott, de meg is építette a rakétát, ami elvitte az űrhajósokat a Holdra. Ráadásul vissza is hozta őket, épségben. Amikor én ennyi idős voltam, mint most ti, a Hold körül keringő űrhajós bácsik karácsonykor felolvastak a Bibliából, és akkor azt hittük, hogy mindnyájan kicsit jobb emberek lettünk ettől. Kis lépés egy embernek, de túl nagy ugrás a Szovjetuniónak.

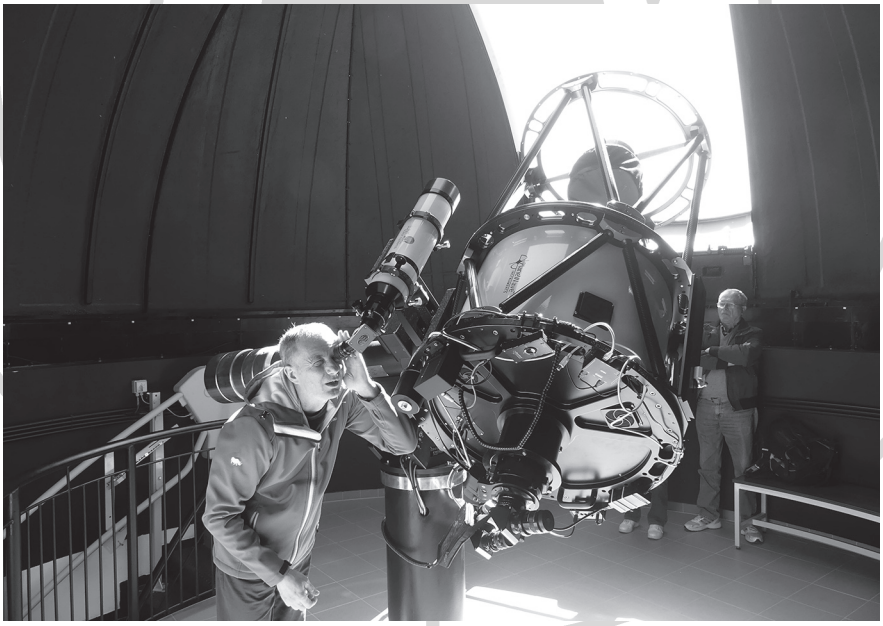
Amikor én ennyi idős voltam, mint most ti, a játszótereken rakéta-mászókákon és földgömb-mászókákon gyakoroltuk a világűr meghódítását, a Lemezárugyár Holdrakétát és Holdautót készített a gyerekeknek, nekem volt egy kínai gyártmányú Űrtankom is, kb. úgy nézett ki mint egy kentaur, csak nem ló, hanem tank volt az alsó fele. A világűr meghódítását nagyon komolyan gondoltuk, 2000-re már tízezer holdlakónak kellett volna lennie, de a marsutazás még mindig a Holdban van (és tényleg ott van). És tudjátok ugye, hogy űrkorszakban éltek, nálatok is van otthon műholdas tévé, az életetek része lett az űrkutatás, csak nem tudtok róla. Remélem, azért hazataláltok GPS nélkül. Beszélek, beszélek, mutogatom a képeket, a gyerekek meg fészkelődnek, állandóan közbekérdeznek, és az előadás végén nem győzök válaszolni az újabb és újabb kérdésekre. Az egyik kisfiú távozás közben megjegyzi: ez nagyon jó volt. És még a tanítás is elmaradt.

Mizser Attila

Új csillagvizsgáló a Bükkben

A Bükk különleges helyet foglal el hegységeink sorában. Óriási összefüggő erdőségei, a fennsík csodája, a karsztjelenségek és persze a csillagos ég sokakat vonz ide. Ezen a vidéken régóta jelen van tudományágunk: hazánk legrégebbi csillagvizsgálója, az egri Specula 1776-ban létesült, és ma is üzemel ismeretterjesztő intézményként. Ózdon a múlt század hatvanas éveiben létesült bemutató csillagvizsgáló, épülete még áll, azonban régóta kiköltözött belőle a csillagászat. Miskolc két csillagvizsgálóval is büszkélkedhet: a Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló a Toronyház legfelső szintjén várja a látogatókat és az amatőrcsillagászokat, a Fényi Gyula Csillagvizsgáló pedig a Jezsuita Gimnázium intézményeként szolgálja a tanuló ifjúságot és a nagyközönséget. Ezek a létesítmények azonban nagyvárosokban várják (az ózdi sajnos csak várta) az érdeklődőket. A Bükk mélyén nem létesült csillagvizsgáló – egészen mostanáig.

Pedig voltak ilyen tervek! Még az ötvenes években, amikor lehetőség nyílt a hegyvidéki nemzeti obszervatórium építésére, a három, szóba jöhető hegység között a Bükk is felmerült. Végül nem a Bükkben és nem is a Mecsekben épült fel ez a megfigyelőhely, hanem a Mátrában, a Piszkés-tetőn. A hatvanas években ismét szóba került a bükki obszervatórium létesítésének lehetősége. Ekkoriban a miskolci Uránia Bemutató Csillagvizsgálóban – Dr. Szabó Gyula kezdeményezésére – nagyon komoly műholdátvonulás-észleléseket folytattak, azonban az MTA Csillagvizsgáló Intézete végül



Zoller Gábor, a Bükki Csillagda munkatársa ellenőrzi a Nap aktuális látványát az intézmény 61 cm-es reflektorára szerelt Lunt naptávcsővel (Mizser Attila felvételei)



A Bükki Csillagda épülete márciusban, a Miskolc és Eger között húzódó műút mellől fényképezve

Bajára helyezte át a műholdmegfigyeléseket. A miskolci észlelőállomás munkájának segítésére azonban vásároltak egy telket a Hollóstető melletti Rókafarmon azzal a céllal, hogy később ide, kevésbé fényszennyezett környezetben folytatják a megfigyeléseket.

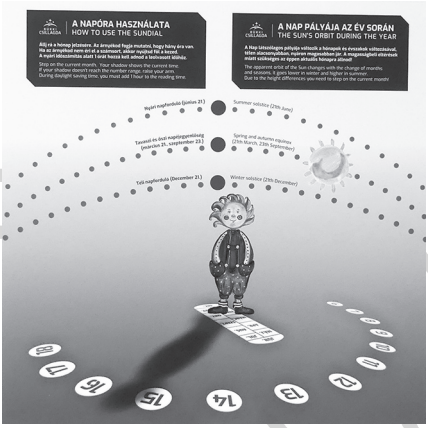
A rókafarmi obszervatóriumból azonban nem lett semmi. Illetve mégiscsak beindult ott a csillagászat: 1977 és 1984 között a budapesti Uránia számos nyári tábort és észlelőhétvégét szervezett ide, végül ez a sorozat megszakadt. Manapság már csak az amatőrmozgalmunk régi harcosai emlékeznek ezekre a táborokra. Én például arra is emlékszem, hogy az 1977-es rókafarmi nyári táborban Zombori Ottó azt a feladatot adta számunkra, hogy tervezzük meg a Rókafarmra építendő amatőr csillagvizsgálót, amelynek egy 50 cm-es Zeiss-Cassegrain-távcső lesz a főműszere. Ez persze csak amolyan fantáziamozgató tábori feladat volt, de ilyen feladatokból sok hasznos dolog is születhet: például egész életre szóló elköteleződés a csillagászat tudománya mellett. Akkoriban egy praktikus, szerény méretű épületről ábrándoztunk, ahol kisebb-nagyobb csoportokat is lehet fogadni, de a fő tevékenység az észlelőmunka. Olyan palotáról, ami idén márciusban nyílt meg Répáshuta fölött, nem is álmodtunk.

Márpedig a nagy dolgokat is meg kell álmodnia valakinek – aztán jöhet a megvalósítás. A Bükki Csillagda története valamikor 2013-ban kezdődött, amikor a Bükki Nemzeti Park fiatal munkatársa, Novák Richárd fejébe vette, hogy erre a gyönyörű vidékre márpedig csillagvizsgálót kell építeni! A Park vezetése felkarolta a kezdeményezést, kialakult a koncepció is, a nagyratörő tervek megvalósítása azonban lehetetlen volt saját forrásból. Végül igen jelentős állami támogatással született meg a Bükki Csillagda, összesen 1,3 milliárd forintból. Megérte! Az eredmény egy korszerű csillagászati szórakoztatóközpont lett

– és ezt tessék a lehető legjobb értelemben venni. Ha eddig érdemes volt a Bükkbe kirándulni, részt venni egy-egy szentléleki észlelőhétvégén, hát most sokkal érdemesebb, mert még a csillagászatban tájékozottak számára is érdekes és tanulságos egy látogatás a Bükki Csillagdában.

Még csak be se kell lépnünk a csillagvizsgálóba, tartalmas csillagászati programot kínál a Bükk: a Bolygótúra tanösvényt. A csillagvizsgálótól induló és oda visszaérkező körtúra során megtapasztalhatjuk a bolygók egymástól való távolságarányait, persze nem csupán a bolygók „stációit" járjuk végig, hanem megismerkedünk a bükkerdővel, a Bánya-hegy karsztjelenségeivel, elhaladunk egy mészégető gödör mellett, tanulmányozhatjuk egy holtfa életközösségét, keresztezünk egy hegyi patakot, átvágunk egy kaszálótn, leereszkedünk Répáshutára.

A faluban érdemes tanulmányozni a csillagfénybarát közvilágítást, de legalább egy-



Hogyan működik az analemmatikus (talpalávaló) napóra? Magyarázó ábra az észlelőteraszon

két pillantást vetni a néhány évvel ezelőtt lecserélt világítótestekre. Répáshuta közvilágítását ugyanis nemrégiben korszerűsítették, egyrészt olyan lámpatesteket helyeztek



Bolygótúra a Bükkben

el, amelyek csak lefelé világítanak, másrészt meleg fehér fényt kibocsátó ledeket helyeztek el. A kevésbé forgalmas mellékutcákban este 10 után csökkentik a világítást, a lámpák ekkor már borostyánsárga fényt bocsátanak ki. Mindez elsősorban Kolláth Zoltánnak, korábbi elnökünknek köszönhető, aki rengeteget tesz a fényszennyezés problémájának megismertetéséért, jó világítási megoldások népszerűsítéséért,



Szabóné Bagó Gyöngyi Győrből látogatott el párjával a Bükki Csillagdába. Ezen a képen az árnyékvetést „gyakorolja" az észlelőteraszon, az analemmatikus napóra skáláján állva

megvalósításáért. Hasonló közvilágítást Bárdudvarnokon sikerült még megvalósítani. (Bővebben l. https://sek.elte.hu/content/lehetseges-a-fenyszennyezest-csokkento-kozvilagitas.t.5428). Ez természetesen nem véletlen, hiszen a Bükki Csillagoségboltpark területén járunk. A Bükki Nemzeti Park 2017-ben kapta meg a Csillagoségboltpark besorolást (ezüst fokozat).

A Bükki Csillagda közvetlenül az Eger és Miskolc között vezető műút mellett található. Ez egyike hazánk legszebb országútjainak, ahol szép időben autózni öröm, persze csak óvatosan, de a számtalan kanyar miatt amúgy sincs lehetőség a száguldozásra. A csillagda buszmegállót is kapott, így közösségi közlekedéssel is elérhető. Gépjárművünket a frissen épített parkolóban hagyhatjuk, amelynek csillagfénybarát világítása van – hogy ez mit jelent pontosan, és hogy mennyire zavaróak ezek a lámpák, azt egy esti látogatás után tudnám csak megmondani. Őszintén szólva alig várom, hogy végre bepillanthassak az ország legnagyobb, 61 cm-es bemutatótávcsövébe, amely a már messziről felfedezhető hófehér, 6,7 méteres kupolában „lakik". Mert hát mégiscsak ez a csillagvizsgáló lelke. A Dall–Kirkham rendszerű teleszkóp – hitelt érdemlő szemtanúk szerint – lélegzetelállító látványt nyújt a mélyég-objektumokról.

Március 25-i ottjártamkor ragyogóan derült idő volt, a kupolában Zoller Gábor fogadta a látogatókat, akik a nagy távcsővel párhuzamosan szerelt 10 cm-es Lunt naptávcsővel figyelhették a Nap vöröslő „virágszirmait". Káprázatos volt a részletdús, „lángokkal" (protuberanciákkal) övezett napkorong a Lunttal! A jókora kupolában egy iskolai osztály is kényelmesen elfér, ha olyan szép derült eget fognak ki, mint most én, bizonyára emlékezetes lesz számukra a látogatás. Számomra különösen érdekes volt, hogy mennyire csendesen forog, milyen finoman nyílik a kupola. (Nálunk, a Polarisban még mindig kézzel nyitunk-csukunk-forgatunk, igaz, hogy ez a „technika" ritkábban romlik el.)

Jókora teraszon is lehet tanulmányozni az égboltot, vagy éppen a kilátást az alant, a völgyben meghúzódó Répáshutára és a környező hegyekre. Ide lehet kivinni a csillagvizsgáló kisebb, hordozható távcsöveit is esti bemutatók, észlelőakciók alkalmával. Napsütés esetén pedig magunk is napórává, pontosabban árnyékvetővé válhatunk, a terasz kövezetén kialakított analemmatikus, „talpalávaló" napóra gnómonjaként. Jó szórakozás ez gyereknek, felnőttnek egyaránt!

A kupola és a jókora terasz azonban csak a jéghegy csúcsa. Mert mit lehet csinálni akkor, ha borult az ég? Márpedig erre bőségesen van példa. Az intézmény földszintje rengeteg látnivalóval szolgál, sőt, itt talán

több is az attrakció, mint odafent. Először is egy hatalmas „üvegdobozba" lépünk, ez az előtér. A recepciós pultnál lehet jegyet váltani – elég sokféle tarifa létezik attól függően, hogy mit szeretnénk látni. Mindenesetre egy felnőtt belépőjegy ára 3000 forint, amivel megnézhetjük a kiállítást, felmehetünk a kupolába Napot nézni és részt vehetünk egy planetáriumi vetítésen. A honlap szerint kétórás idősávokban lehetséges a látogatás – őszintén szólva ez még kevésnek is tűnik, annyi itt a látnivaló.

A kiállítótérben elsősorban a Nappal, központi csillagunk működésével és földi hatásaival, továbbá a Naprendszer égitesteivel ismerkedhetünk meg. Szó esik a csillagfejlődésről, Galaxisunk szerkezetéről, exobolygókról is, de a „fő csapás" a Nappal kapcsolatos (a kiállítás címe is ez: Éltető Napunk). Nekem pl. nagyon tetszett az a kamera, amely valós időben mutatja a látogatót infravörös tartományban, egy nagy képernyőn. Mintha előszobatükörben nézegetnék egy földönkívülit – sajátmagamat. Maga a kiállítótér némiképp zavarba ejtő, nem egészen lehet tudni, merre van fent és a lent, mert a padló visszatükrözi a látnivalókat, a „csillagos" mennyezetet, de ez nem baj, sőt, az élmény éppen ettől kozmikus.

Különösen érdekes a kiállítás meteoritszekciója, amely elkülönítve, egy henger alakú térben kapott helyet, különféle típusú „égi köveket" láthatunk itt, bőséges magyarázattal. Középen egy jókora meteoritot meg is lehet tapogatni, a Campo del cielo hullásból származó 32,3 kg-os darab bizonyára sokakat csábít egy kis „ismerkedésre". A Bükki Csillagda honlapja szerint akár fél órát is érdemes ezen a kiállításon eltölteni – akár többet is.

A kiállításon a fényszennyezésről és hatásairól is értesülhetünk, ami különösen fontos, hiszen egy csillagoségbolt-park területén vagyunk.



Az előtér óriási üvegablakain át a hegyvidéki tájban gyönyörködhetünk



Ez a látvány fogadja a látogatót az Éltető Napunk című kiállításon.
A „csillagtérkép-henger" belsejében láthatók a meteoritok



Mintha egy futurisztikus űrhajó parancsnoki hídján járnánk! Részlet a kiállítás meteorit-szekciójából



A digitális planetárium égboltja (fotó: Bükki Csillagda)

Borult (és derült) idő esetére további látnivalókkal szolgál az 50 férőhelyes digitális planetárium (kupolaátmérő 8 méter). A mesterséges égboltot 4 db lézerprojektor állítja elő 4K minőségben. Többféle programot is kínálnak, március-április folyamán a következő volt a kínálat: Éltető csillagunk, a Nap, Élőszavas csillagászati bemutató – kalandozás a csillagképek között, Voyager 3D. Merthogy 3D-s filmekkel is tudnak szolgálni a Bükki Csillagdában. Az én fantáziámat inkább az élőszavas csillagászati bemutató mozgatja meg: vajon hogyan, miként vezetik be a csillagos égbolt rejtelmeibe, a csillagképek világába, az égi tájékozódásba a bükki kollégák.

Ha mindez nem lenne elég, különféle „VR-küldetésekre" is jegyet lehet váltani. A következő küldetésekben lehet megmérkezni virtuálisan: Úrsikló, Mars, ISS, Repülj a Bükk fölött (180–180 s), végül az Apollo–18 küldetés, ennek időtarama 360 s, 2 fő részére.

Végül ne feledkezzünk meg a Bükki Csillagda büféjéről sem, ahol különféle gasztronómiai élvezetekben lehet részünk, a rétes például egészen kiváló!

Van tehát bőségesen lehetőség egy kis családi kikapcsolódásra, csillagászati ihletésű kirándulásra. A Bükki Csillagda jelenléte bizonyára jótékonyan fogja előmozdítani Répáshuta és környezete turizmusát is. Aki a környéken szeretne megszállni, választhatja a Borostyán Panziót, a falubeli szálláshelyek közül pedig a Sirius vagy az Orion vendégházat. Hogy miért Sirius és miért Orion? Nem nehéz kitalálni, a szállásadó pedig meg is erősíti a nagy sejtést: a falu határában megnyílt Bükki Csillagda látogatóira is számítanak. Az elmúlt bő tíz évben valóságos

BÜKKI CSILLAGDA



Az észlelőteraszon bevethető hordozható távcsövek

megújulást tapasztalhatunk a csillagászati bemutatóhelyek, ismeretterjesztő központok tekintetében. Különösen szembeszökő volt ez a korábbi évtizedek pangását tekintve. Tíz évvel ezelőtt avattuk a Pannon Csillagdát, amely egycsapásra hallatlanul népszerű lett a látogatók körében, több tízezres éves látogatószámmal. (Erre talán maguk a létrehozók sem számítottak!) 2012-ben avattuk a Hegyháti Csillagvizsgálót, az ország legnagyobb közösségi csillagvizsgálóját, és ugyanabban az évben támadt fel romjaiból a Balaton Csillagvizsgáló Balatonfűzfőn (a feltámadást tessék a szó soros értelmében érteni, évtizedes elhanyagoltság után sikerült megvalósítani az újjáépítést).

A Pannon Csillagdához hasonló léptékű „csillagászati beruházás" volt a Zselici Csillagpark, ahol planetárium, csillagvizsgáló és meteoritkiállítás várja az érdeklődőket, no és a sötét egű Zselici Csillagoségboltpark. Sok amatőrcsillagász kedvelt észlelőhelye lett a zselici csillagvizsgáló, amely mellé ki is lehet települni saját távcsővel. Míg a Zselicben az erdészet, addig a Bakonyban a nemzeti park jelenti a csillagászati ismeretterjesztés háttérintézményét. Az új létesítmények között ne feledkezzünk meg a debreceni Agóráról és a Hortobágyi Csillagdáról sem – a felsorolás korántsem teljes!

A közösségi csillagvizsgálók terén komoly előrelépés tapasztalható. Megszületett a Bödők Zsigmond Bemutató Csillagvizsgáló Bóly mellett, létrejött a Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló Sülysápon, a Gaia Csillagda Kisgyőrben, a Neptunusz Obszervatórium Baja szomszédságában, épül-bővül az MCSE Csillagtanyája Lovasberényben. Jelenleg nagy erőkkel folyik a tatai Posztoczky Károly Bemutató Csillagvizsgáló átépítése, bővítése – alig lehet majd ráismerni! A sort tovább lehetne folytatni, mert nagyon sok jó kezdeményezésnek lehetünk tanúi, amelyekhez – úgy tűnik – forrásokat is sikerült teremteni.

A fővárosban is jelentős változások történtek, kezdjük egy jó hírrel: a Svábhegyi Csillagvizsgálóban létrejött egy csillagászati látogatóközpont, ahol tartalmas programokkal várják az érdeklődőket, és a diákolimpiai mozgalom is itt lelt központra. Korábban csak alkalmilag, csoportosan volt látogatható az intézmény, azonban a helyzet az utóbbi években gyökeresen megváltozott (nem véletlen, hogy idei közgyűlésünk helyszíne is a Svábhegyi Csillagvizsgáló lett). Óbudán a Polaris Csillagvizsgáló immár 43. éve szolgálja az amatőrcsillagászokat és a csillagászati ismeretterjesztést, azonban mozgalmunk valamikori centruma és kiindulópontja, az Uránia Csillagvizsgáló gyakorlatilag megszűnt létezni. Miközben szerte az országban egyre-másra nyílnak a csillagászati bemutatóhelyek, planetáriumok, addig a fővárosban idestova ötödik éve szomorkodik bezártan a népligeti Planetárium, tehát a budapestieknek is utazniuk kell, ha planetárumi programot szeretnének látni.

Mizser Attila

Csillagászati hírek

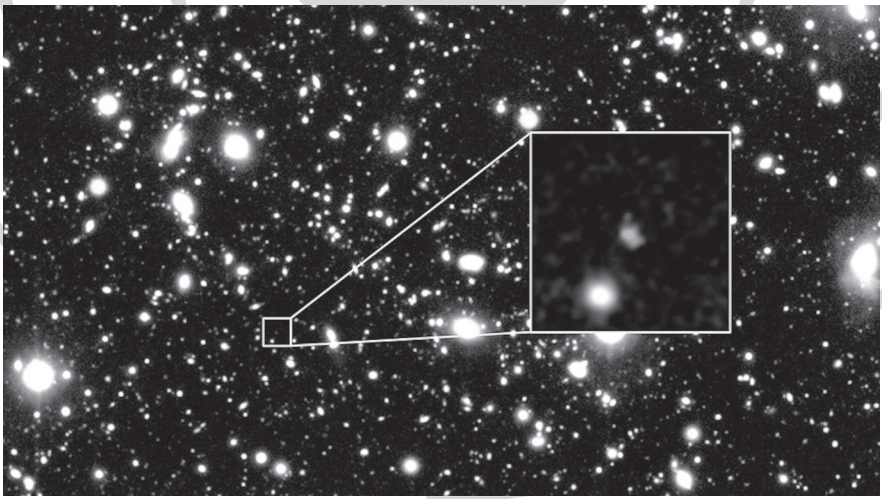
A legtávolabbi galaxisok

A legfrissebb eredmények szerint nemrégiben Juicsi Harikane (Tokiói Egyetem) és kutatócsoportja az eddig ismert legtávolabbi galaxisokat fedezhette fel. A közzé tett eredmények szerint a két csillagváros fénye mindössze 330 millió évvel a nagy bumm utáni korszakból származik (vöröseltolódásuk z=13).

Az Univerzum korai szakaszának kutatása, az első csillagok és galaxisok kialakulásának időpontja, fejlődésük vizsgálata a csillagászat egyik igen fontos területe. Az eddigi legtávolabbi, szintén világunk születését követő néhány százmillió évben létezett galaxisok közül kerültek ki az eddigi legtávolabbinak tartott galaxisok is. Ezek egyike volt a GN-z11, melyet Pascal Oeasch (Genfi Egyetem) és kutatócsoportja fedezett fel 2016-ban z=11 vöröseltolódásnál, ami 420 millió évet jelent az ősrobbanás után. További jelöltek arra mutattak, hogy akár már 300 millió évnél is létezhettek tejútrendszerek.

A modellek szerint még ezek a rendkívül távoli galaxisok sem tartoznak a csillagrendszerek első pupulációjához. Fényességük és távolságuk alapján tömegük legalább 1 milliárd naptömeg (hasonló a Magellán-felhők tömegéhez), túlságosan nagy a legelső galaxisgenerációkhoz.

A legelső galaxisok és csillagok kutatása igen fontos terület. Univerzumunk születésekor lényegében csak hidrogén és hélium létezett, az első, nagy tömegű csillagok életére és pusztulására volt szükség a nehezebb elemek (pl. szén, oxigén stb.) legyártásához. A modellek szerint a keletkező fekete lyukak további anyagbefogással nőttek a mai galaxisok központjában megfigyelhető millió-milliárd naptömegnyi óriásokká – melyek kialakulása és fejlődése közel sem teljesen értett terület. Érdekes módon ilyen szupernagy tömegű fekete lyukakat már 1 milliárd évvel az Univerzum születése utáni időszakban is sikerült kimutatni. Létrejöttüket ilyen rövid időskálán eddig nem sikerült megmagyarázni.



A legtávolabbi eddig ismert, HD1 jelű galaxis – az inzert közepén (Harikane et al.)

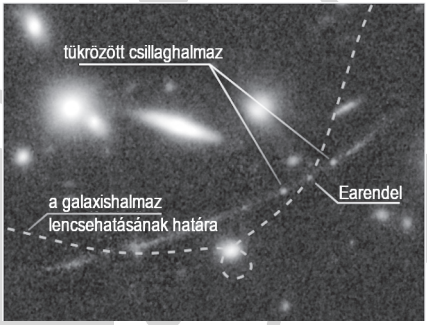
Érdekes módon a HD1 jelű objektumot már korábban is ismerték, azonban jóval közelebbi galaxisként volt katalogizálva. Az ALMA rádiótávcső-hálózattal határozták meg vöröseltolódásának pontos értékét, a színképben megfigyelhető ionizált oxigén vöröseltolódásából. A pontos érték ezek szerint z=13,27, ami az eddig ismert legtávolabbi galaxisra utal. A HD1 és HD2 galaxisok további furcsasága a vártnál nagyobb fényességük. Az elméletek szerint ezt az éppen születő, nagy számú csillag, valamint a központi fekete lyuk éppen aktív korszaka okozhatja. Amennyiben a galaxisok legtávolabbi mivolta bizonyítást nyer, ez arra is mutat, hogy a korai Univerzumban a csillagkeletkezés hatásfoka jóval magasabb volt a napjainkban megfigyelhetőnél. A kutatásokat a James Webb-űrtávcső bevonásával is folytatni fogják. A becslések szerint a JWST és hasonló fejlett eszközök akár 10 000, hasonlóan távoli galaxis felfedezését is elhozhatják.

Sky and Telescope, 2022. április 7. – Mpt

A legtávolabbi csillag

Bármely égitestet is figyeljük meg, távolságával arányosan visszapillantunk az időben is. A híres Hubble-űrtávcső, illetve az utódjának tekintett James Webb-űrtávcső célja a minél távolabbi múltba, az ősrobbanáshoz legközelebbi időszakokba való visszatekintés.

A nagy távcsövek által készített felvételeken hemzsegnek a – milliárd fényévekre elhelyezkedő – galaxisok, számuk meghaladja a Tejútrendszerünkhöz tartozó előtércsillagokét. Az eddig legtávolabbinak tartott, egyedi csillagot 2018-ban örökítette meg a Hubble-űrtávcső. A csillag vöröseltolódása z=1,5, ennek alapján alig 4 milliárd évvel az Univerzum születése után élte életét (ekkor Világegyetemünk életkora a mainak csupán 30%-a volt). Nemrégiben ugyanezzel az űreszközzel sikerült egy még távolabbi csillagot azonosítani. Az Earendel (a név utalás J. R. R. Tolkien Szilmarillok c. művében felbukkanó hősre, ill. óangol nyelven hajnali csillagot jelent) felfedezéséhez a WHL0137-08 jelű galaxishalmaz „közreműködésére" volt szükség, amely a távoli csillag fényét a gravitációs lencsézés jelensége révén erősítette fel. A csillag távolsága mintegy 12,9 milliárd fényév, azaz valamivel kevesebb, mint egymilliárd évvel Világegyetemünk születése után létezett (vöröseltolódása z=6,2). A galaxishalmaz hatására a távoli objektumokról ívvé (nem hivatalos nevén Napkelte-ív) széthúzódott képződményt megvizsgálva a kutatók megállapították, hogy egyik komponense valójában egyetlen csillag.



A közel 13 milliárd fényév távolságban levő, eddig ismert legtávolabbi csillag a Hubble-űrtávcső felvételén (NASA, ESA, Brian Welch [JHU], Dan Coe [STScI]; feldolgozás: NASA, ESA, Alyssa Pagan [STScI])

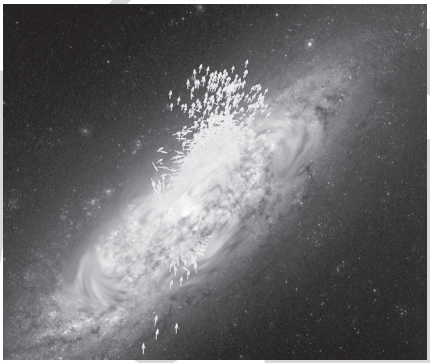
A csillag becsült tömege legalább 50 naptömeg. Több milliószor nagyobb luminozitása ellenére ebből a hihetetlen távolságból látszó fényessége 27,2 magnitúdó.

A távoli csillag és a gravitációs lencsézést okozó galaxishalmaz helyzetének köszönhetően várhatólag még évekig megfigyelhető lesz a roppant távoli csillag, így mindenképpen szerepel a James Webb-űrtávcső célpontjai között. Segítségével fényessége és hőmérséklete pontosabban meghatározható lesz majd, így fejlődéséről további információkat nyerhetnek a kutatók. Kémiai összetételének meghatározásával lehetséges lenne az eddig csak hipotetikus III. populációs csillagok létezésének bizonyítása, mely csillagok csupán az ősrobbanás során létrejött hidrogénből és héliumból álltak.

NASA Hubble, 2022. március 30. – Pál B.

Csillagok százezreivel a galaktikus múlt nyomában

Tejútrendszerünk múltjának kutatása számos módon végezhető, ezek közül az egyik, amikor ismert életkorú csillagokat kiválasztva vizsgáljuk azok jellemzőit. Maoseng Sziang és Hans-Walter Rix (Max-Planck-Institut für Astronomie, Németország) szubóriások tízezreinek jellemzőit vizsgálták meg. Ezek a csillagok kiválóan alkalmasak a múlt kutatására, mivel fénykibocsátásuk és koruk között határozott összefüggés mutatható ki.



Számítógépes szimulációkkal előállított ábra a Gaia-Enceladus galaxissal történt összeolvadást követően. A nyilak jelzik a beolvadt galaxis csillagainak mozgási irányait (ESA; Koppelman, Villalobos és Helmi; NASA/ESA/Hubble/CC BY-SA 3.0 IGO)

A vizsgálatokhoz Sziang és Rix negyedmillió szubóriás csillagot választott ki az Európai Űrügynökség Gaia-űrtávcsövének rendkívül pontos adatsoraiból. A csillagok kémiai összetételére nézve további adatokat nyertek a Large Sky Area Multi-Object Fibre Spectroscopic Telescope (LAMOST, Kína) adataiból.

Az adatok segítségével megállapították, hogy 11 milliárd évvel ezelőtt a Tejútrendszerben a csillagkeletkezési ráta jelentős mértékben megugrott, amely minden bizonnyal az ősi Galaxisunk és a Gaia Enceladus nevű kisebb galaxis összeolvadásának hatására következett be. Az adatok azonban a Galaxis viszonylag vastag, mintegy 6000 fényéves, idősebb csillagokból álló korongjának eredetére (a fiatalabb csillagok egy vékonyabb, 1000 fényév körüli vastagságú korongot alkotnak). Az eredmények szerint a vastagabb korong alig 800 millió évvel az Univerzum keletkezése után, mintegy 13 milliárd évvel ezelőtt már formálódni kezdett, jóval a sokkal ritkább galaktikus haló megjelenése előtt. Érdekes módon a Tejútrendszer ezen korai időszakában keletkezett csillagok szokatlanul egyszerű eloszlást mutatnak a nehezebb elemek vonatkozásában. Az azonos korú csillagok fémessége az eredmények szerint, és a kutatók meglepetésére független a galaktikus központtól való távolságuktól. Az eddigi modellek szerint ugyanis a nehezebb elemek a Galaxis története során fokozatosan „süllyednek" a Galaxis centruma felé.

Mintegy 8 milliárd évvel ezelőtt egy eddig tisztázatlan esemény kisöpörte a gázanyagot a vastag korongból, így csillagkeletkezés csak a vékonyabb korongrészben folytatódhatott. A csillagok pályáját követve pedig lehetőség van annak eldöntésére, hogy egy adott objektum a vastag vagy a vékony korongban keletkezett-e.

A remények szerint a legalább 2025-ig további adatokat szolgáltató Gaia-űrtávcső adatai tovább segíthetik a Tejútrendszer történetének vizsgálatát.

Sky and Telescope, 2022. március 23. – Mpt

Az első kilonóva utófénylése

A klasszikus nóvánál mintegy ezerszer fényesebb (innen ered a név) ún. kilonóva-robbanás két neutroncsillag összeolvadásakor alakul ki. A gravitációshullám-detektoroknak hála az ilyen összeolvadási események napjainkban már kimutathatók. A GW170817 jelű esemény során egy keskeny, a forgástengellyel szöget bezáró nagy energiájú részecskeáram (jet) is kísérte a robbanást. Ez a jet a robbanást követő időszakban fokozatosan veszített erősségéből, elhalványodott.

Ezzel párhuzamosan egy új röntgenforrás jelent meg az esemény környezetében. Mintegy három évvel az összeolvadás után megfigyelt objektum legvalószínűbb magya-

rázata szerint az összeolvadás törmelékfelhőjének tágulása ún. fejhullámot alakított ki (hasonlóan a szuperszonikus repülőgép esetén fellépő hangrobbanáshoz). Ez felhevítette a környező anyagot, amely a magas hőmérséklet hatására röntgentartományban sugároz, azaz megjelenik a kilonóva robbanásának utófénylése. Egy másik magyarázat szerint a két összeolvadt neutroncsillagból fekete lyuk jött létre, és röntgenforrásként a fekete lyukba hulló felforrósodó anyag sugárzását érzékeljük.

Bármelyik magyarázat is a helyes, ez az első alkalom, hogy egy kilonóva utófénylését sikerült megfigyelni. A GW170817 egyben az első olyan esemény is volt, amikor a neutroncsillagok összeolvadását gravitációs hullámokkal, illetve (mondhatni hagyományos módon) elektromágneses sugárzás detektálásával is sikerült megfigyelni. A kutatók azt is megállapították, hogy a jet fényességének fent említett csökkenése 2020 márciusa környékén megtorpant, ezzel párhuzamosan a röntgensugárzás intenzitása is állandósult. Ez utóbbi állandósulása minden bizonnyal arra utal, hogy a részecskeáramlás mellett más forrásból is kell származnia röntgensugárzásnak. Ennek oka vagy a kilonóva utófénylése, vagy a fekete lyukba hulló anyag okozta röntgensugárzás. A két lehetőség közötti választáshoz a kutatók a következő időszakban is nyomon fogják követni az objektumot röntgen- és rádiótartományban is.

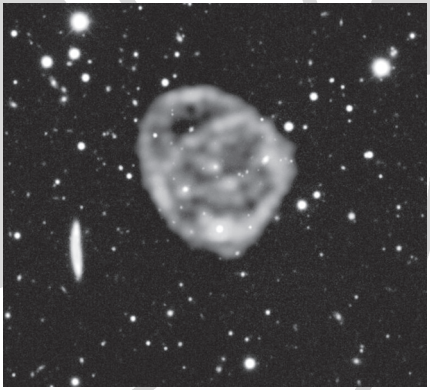
Northwestern Now, 2022. február 28. – Pál B.

A „furcsa rádiókörök” lehetséges eredete

A tavaly felfedezett, távoli galaxisokat körülvevő furcsa, rádiótartományban gyengén sugárzó, kör alakú struktúrák az új kutatások szerint a galaxisfejlődés fontos állomásait jelezhetik. Ezek a gyűrűszerű képződmények meglehetősen ritkák: eddig mindössze ötöt sikerült felfedezni a rádióégbolt átvizsgálása során. Mindegyikük körülbelül egymillió fényév, vagy ennél is nagyobb átmérőjű, rádiótartományon kívül nem bocsátanak ki sugárzást.

Az első ilyen kört Ray Norris (Western Sydney University, Ausztrália) találta a 36 egyedi rádióantennából álló Australian Square Array Pathfinder (ASKAP) hálózat segítségével a déli égbolt vizsgálata közben.

Nemrégiben a kutatócsoport ismét megfigyeléseket végett a 64 összekapcsolt rádiótávcsőből álló, Dél-Afrikai MeerKAT távcsőrendszerrel. A nagyobb kiterjedésű hálózat révén eddig nem látott részleteket sikerült megörökíteni. Az ún. ORC-k megértéséhez kulcsfontosságú távolságuk meghatározása, ebben azonban a rádiósugárzás nem nyújt segítséget. Az ORC-k felfedezését követően egyes szakemberek ezeket sokkal kisebb, a Tejútrendszeren belül elhelyezkedő objektumoknak gondolták, azonban eloszlásuk nem követi a Galaxis fősíkját, illetve galaxisokkal központi vidékük környékén figyelhetők meg.



Az ORC-1 (Odd Radio Circle, Furcsa Rádiókör) felvétele. A MeerKAT rádiótávcső-hálózat adatait a Dark Energy Survey látható- és infravörös tartományban készült felvételeivel montírozták össze (J. English [U. Manitoba]/EMU/MeerKAT/DES/DOE/FNAL/DECam/CTIO/NOIRLab/NSF/AURA)

A mostani eredmények szerint legalább néhány ORC fizikai kapcsolatban van galaxisokkal, így távolságuk meghatározása, ezek alapján pedig méretük kiszámítása is lehetséges, ami 1–2 millió fényévnek adódik. A közzétett tanulmányban a szerzők a látható, illetve infravörös tartományban készült égboltfelmérések adatait használták

fel, és egy hatalmas, elliptikus galaxis pontosan a kör alakú struktúra középpontjában figyelhető meg.

Kialakulásukra nézve egyik lehetséges magyarázat, hogy a galaxis központi nagy tömegű fekete lyuka valójában egy feketelyuk-ütközés eredményeként jött létre a kozmikus múltban, és ez az esemény lökéshullámokat gerjesztett, amelyek körszimmetrikusan tágulva hozták létre a megfigyelhető struktúrákat. Egy másik, valószínűbb elmélet szerint a galaxisban igen erőteljes csillagkeletkezési hullám zajlott le, amelynek során a kiáramló részecskék és gázanyag a fekete lyukak összeolvadásához hasonló módon hozott létre lökéshullámfrontot. Ez utóbbi modellhez az szükséges, hogy körülbelül 20 milliárd naptömegnyi anyagból keletkezzék csillag néhány millió év alatt (Tejútrendszerünkben a modellek szerint évente körülbelül 1 naptömegnyi anyag alakul csillaggá).

Mindkét modell jó egyezésben áll a MeerKAT hálózattal történt megfigyelésekkel. A harmadik lehetőség, miszerint éppen a galaxis központi lyukából kiáramló jetbe nézünk bele, az adatok szerint kevésbé tűnik valószínűnek. A rádiósugárzás jellemzői és erőssége alapján az ORC-ket létrehozó események mintegy 100 millió évvel ezelőtt zajlottak le.

Az ORC-k rendkívüli halványságát mutatja az a tény is, hogy mindössze tavaly sikerült felfedezni első képviselőjüket. A korábbi rádiótávcsövek és rádiótávcső-hálózatok egyszerűen nem voltak eléggé érzékenyek kimutatásukhoz. A mai műszerekkel azonban még mesterséges intelligencia használata sem szükséges, a rádióégboltról készült felvételeken az emberi szem azonnal észreveszi ezeket a struktúrákat. Számos további, nem pontosan az eddig ismert ORC-kre hasonlító objektum létezik az égen, amelyek vizsgálata és besorolása még további kutatásokat igényel – ehhez az ASKAP idén elérhetővé váló teljes kapacitása is megfelelő lesz, további, a MeerKAT-rendszerrel végzett vizsgálatokkal együtt.

Sky and Telescope, 2022. március 26. – Mpt

Ötezer exobolygó

Az első, Naprendszeren kívüli bolygó felfedezése mintegy harminc évvel ezelőtt történt meg (HIP 65426b), bár Walter Adams már 1917-ben feltételezett kísérőt a Van Maanen 2 fehér törpe körül. Érdekesség, hogy a Föld lakosságának átlagos életkora 29,6 év így a ma élő emberek fele már az első exobolygó felfedezése után született. A megfigyelési technika fejlődésével a Naprendszeren kívüli bolygók felfedezése egyre gyorsuló tendenciát mutatott. Fontos mérföldkő volt a Kepler űrtávcső 2009-es felbocsátása, amely több ezer bolygó felfedezését eredményezte. A NASA exobolygó archívuma (Exoplanet Archive) nemrégiben átlépte az ötezres határt.

Jessie Christiansen a NASA Exoplanet Archive tudományos vezetője. Munkája során egyrészt bevezeti a katalógusba a megerősített exobolygókat, másrészt vezeti azt a tudományos csapatot, amely katalogizálja és karakterizálja az égitesteket. Ezen felül saját maga is részt vesz az új exobolygókat kutató programokban, sőt tagja volt az ötezredik exobolygót felfedező kutatócsoportnak is.

A nevezetes szám elérése kapcsán Jessie Christansen áttekintette az exobolygó-felfedezések három évtizedes történetét. A 2000-es évek legelején alig százra rúgott ezen bolygók száma. Legtöbbjüket földi teleszkópokkal, a radiálissebesség-módszerrel fedezték fel. Ennek során a csillaguk körül keringő bolygók tömegvonzása jelenik meg a csillag radiális sebességének periodikus változásában, amely színképelemzéssel kimutatható. Az első, fedési módszerrel (a csillag előtt elhaladó bolygó által okozott rendkívül csekély mértékű, rendszeres elhalványodás észlelésével) kimutatott exobolygó felfedezése 2004-ben történt meg. A NASA Kepler-űrtávcsöve óriási számban fedezett fel új exobolygókat, a jelenleg ismert égitestek mintegy kétharmadának felfedezése köthető ezen űreszközhöz.

Természetesen – elsősorban a műszerek teljesítménybeli korlátai miatt – ez az ötezer exobolygó a Naprendszerünk körül

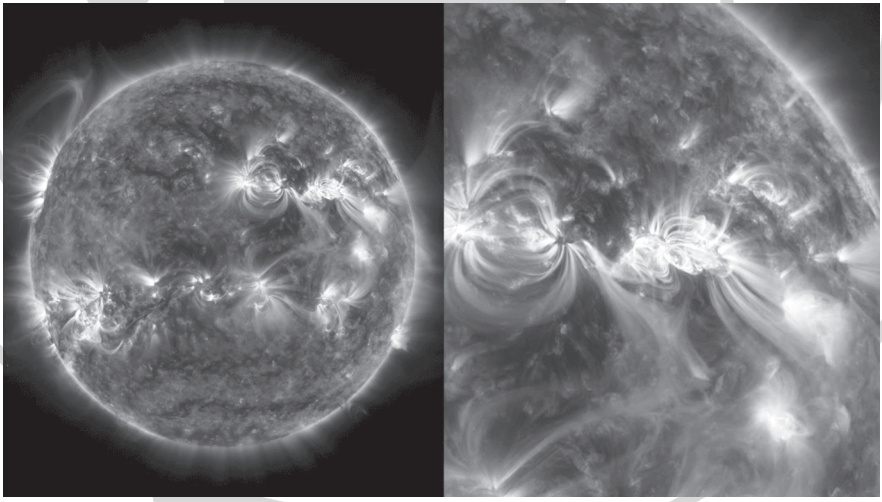
egy viszonylag kis sugarú tartományban helyezkedik el, néhány kivételtől eltekintve. Ez néhány ezer fényéves maximális távolságot jelent. Összevetve ezt Galaxisunk méreteivel, majd ebből extrapolálva saját Tejútrendszerünkben a becslések szerint mintegy 100–200 milliárd exobolygó létezhet – azaz számuk lényegében megegyezik a csillagok számával.

Az exobolygó-archívum fő célja, hogy minél hamarabb és mindenki számára elérhetővé váljanak az exobolygók adatai, amelyek alapján a kutatók statisztikai vizsgálatokat végezhetnek, különféle vizualizációkat készíthetnek. Az adatbázisban megtalálhatók szuperföldek, forró Jupiter típusú bolygók, szub-neptunuszok. Közös jellemzőjük, hogy igen közel, azaz igen gyorsan keringenek csillaguk körül, a leghosszabb „év" is mindössze 41 napig tart. Érdekes kérdés annak a minimális fémtartalomnak meghatározása a csillagok esetében, amely körül még kialakulhatnak bolygók. További érdekes kérdés a populációk tanulmányozása: a bolygóval rendelkező csillagok korának megállapítása, és a koreloszlás vizsgálata, ezáltal pedig a bolygókeletkezés folyamatának, ill. az ehhez szükséges időtartam jobb megértése. Mindezen kutatási programokhoz a jövőbeli műszerek, mint például a NASA Nancy Grace Roman, illetve az ESA PLATO űrtávcsöve fog hozzájárulni újabb exobolygók felfedezésével.

Caltech, NASA JPL, 2022. március 21.
– Pál Bernadett

Nagy energiájú fler

Immár bizonyos, hogy a 25-ös napciklus felszálló ágában vagyunk. Ennek következtében egyre ritkábbak a foltmentes napok, egyre nagyobb és összetettebb jelenségek figyelhetők meg. Március 30-án egy X (az A, B, C, és M osztályok után a legnagyobb energiájú) osztályba sorolt kitörés következett be. Bár a heves flerek nem tartoznak a különösen ritka események közé, megfigyelésük, és ehhez kapcsolódóan az űridőjárás előrejelzése különösen fontos napjaink kifinomult elektronikai eszközökkel zsúfolt világában. Egy-egy ilyen esemény súlyos problémákat okozhat a rádiókommunikációban, elektromos hálózatok működésében,



A NASA Solar Dynamics Observatory naptávcső-rendszerével lefényképezett fler (a képkivágás közepén levő fényes folt). A 2022. március 30-án megjelent fler kifejlődése során az eredeti, az extrém ultraibolya tartományban készült képsorozaton kiválóan látható a napfelszínen végigsöprő lökéshullámfront is (kép: NASA SDO)

károsíthatja a műholdakat, veszélyt jelenthet az űrállomáson tartózkodó űrhajósokra. Napunk működését és aktivitását tucatnyi űreszköz vizsgálja folyamatosan a hasonló események nyomon követése, és a lehetséges következmények előrejelzése érdekében.

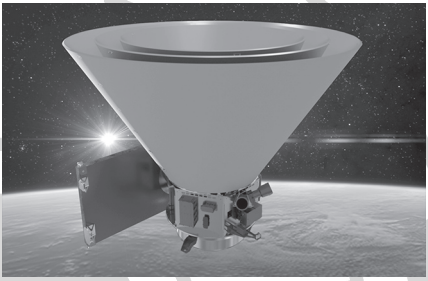
Az egyes osztályokon belül a kibocsátott energia alapján további tíz alosztályt különböztetünk meg (pl. C5), míg az X osztályúaknál nincs felső határ. A skála logaritmikus, azaz egy M5-ös fler energiakibocsátása kétszerese egy M4-esnek. Az eddigi statisztikai adatok alapján a szintén X osztályú, de igen nagy energiakibocsátással járó X10-es osztályú kitörésekből egy, átlagosan 11 éves napciklus alatt mindössze nyolc történik, természetesen a maximum környékére koncentrálódva. Ezzel szemben M1 osztályú flerekből mintegy 2000 figyelhető meg ugyanezen periódus alatt.

NASA Solar Cycle 25, 2022. március 30. – Mpt

Kutatás az első másodpercek után

A NASA következő nagy jelentőségű űrtávcsöve minden bizonnyal a SPHEREx nevű űreszköz lesz. A tervek szerint legkésőbb 2025 áprilisáig felbocsátandó műszeregyüttes célja a teljes égbolt feltérképezése, az ősrobbanás utáni első másodperc történéseinek vizsgálata, a galaxisok kialakulásának és fejlődésének kutatása, illetve az élet számára elengedhetetlen molekulák megjelenésének vizsgálata. Mindehhez a NASA nemrégiben kapta meg a minden részletre kiterjedő jóváhagyásokat. Az eszköz felbocsátásával a remények szerint a kifinomult számítógépes szimulációk valós világban történő ellenőrzésére nyílik majd lehetőség. Szemben más, egyes objektumok részletes vizsgálatára készült távcsövekkel, a SPHEREx (Spectro-Photometer for the History of Universe, Epoch of Reionization and Ices Explorer) a tervek szerint fél év alatt képes lesz az égbolt 99%-ának lefedésére (összehasonlításképpen, a Hubble-űrtávcső működésének 30 éve alatt körülbelül az égbolt 0,1%-át fedte le). Az eszköz fő célja az élet számára elengedhetetlen molekulák, többek között a víz jelenlétének feltérképezése a kozmoszban, ezzel segítve az élet számára alkalmas exobolygók azonosítását.

A SPHEREx méreteit tekintve közel sem olyan tekintélyes, mint a nemrégiben sikeresen felbocsátott, eddigi legnagyobb űrtávcső, a James Webb. A SPHEREx főtükre mindössze 200 mm-es, a napfénytől védő árnyékolófóliájának átmérője mindössze 320 cm. A SPHEREx szintén infravörös tartományban fogja végezni spektroszkópiai megfigyeléseit.



Fantáziakép a Föld körül keringő SPHEREx űrtávcsőről (NASA/JPL-Caltech)

A SPHEREx egyelőre még csak a tervezőasztalon létezik. A mérnököknek még számos gyakorlati problémára kell megoldást találniuk, mielőtt a részegységek legyártása megkezdődhet (különös figyelmet fordítva a világűrbeli körülmények szimulálására, az indításkor fellépő hatásokkal szembeni ellenállásra stb.). A távcső fejlesztését a JPL irányítja, a tervezésben és kivitelezésben pedig a Caltech, a Ball Aerospace (Boulder, Colorado) és a Dél-Koreai Csillagászati és Űrtudományi Intézet (KASI) is részt vesz.

NASA Exoplanets, 2022. március 24. – Molnár Péter

Ötvenéves kőzetminták

Ötven évvel ezelőtt ért véget a holdraszállást megvalósító, nevezetes Apollo-program az Apollo–17 1972. decemberi útjával. Bár a program rendkívül sikeres volt, a tervezettek közül az utolsó három leszállást részben költségvetési megszorítások miatt törölték (a tervezett Apollo–20 hordozórakétája indította később a Skylab űrállomást). Az elmúlt ötven év során nem járt ember égi kísérőn-

kön, és pillanatnyilag kérdéses, hogy pontosan mikor jut vissza oda az emberiség.

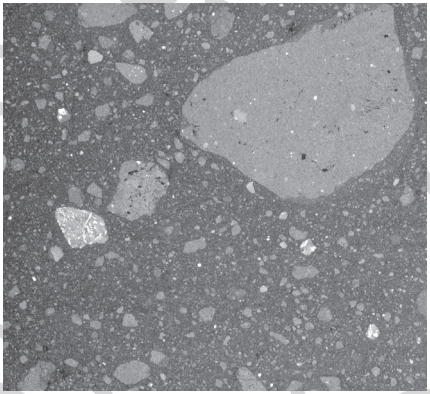
Nemrégiben az eredetileg az utókor számára gondosan elraktározott, az Apollo–17 útja során gyűjtött mintákat tartalmazó kapszulát nyitottak fel a NASA Johnshon Space Center intézményének Astromaterials Research and Exploration Science (ARES) részlegében. Míg a tervezett Artemis program meg nem valósul, a NASA Apollo Next Generation Sample Analysis Programja (ANGSA) a néhány, eddig még fel nem nyitott holdi kőzetmintát tanulmányozza annak érdekében, hogy az elmúlt időszakban kifejlesztett új technológiákat és módszereket kipróbálhassák.



Az 1972-ben az Apollo–17 által a Földre juttatott 73001-es számú Apollo-minta közvetlenül felbontás után, még a mintavételi csőben (NASA/Robert Markowitz)

A rendkívül értékes, mindeddig vákuumban tárolt, 50 éve érkezett, 73001-es számú mintát Eugene Cernan és Harrison Schmitt gyűjtötte be. Munkájuk során vékony, hengeres mintagyűjtő csöveket vertek le a holdi regolitba a Taurus–Littrow-völgyben. A tárolókapszulában levő másik, 73002-es számú mintát már 2019-ben felnyitották, és megvizsgálták.

A felnyitás előtt a texasi Jackson School of Geosciences megfelelő műszereivel röntgen- és CT technológiával nagy felbontású háromdimenziós felvételeket készítettek a még a csőben levő minta szerkezetéről. Így az elemzések céljából körülbelül fél centiméteres vastagságú szeletekre vágott minta eredeti szerkezetét sikerült megőrizni. A külső kapszula felbontása után a kutatók a belsőt is kinyitották, miközben vizsgálták az esetlegesen a Holdról származó, ott megőrződött gázok összetételét.



A 73001-es számú minta CT-felvételének részlete (University of Texas, Austin; Jackson School of Geosciences)

A minta felnyitását vezető kutató szerint valóban felemelő érzés volt egy fél évszázada tárolt mintát elsőként megpillantani, kézbe venni, majd elemzésnek alávetni. Az Apollo-program során a Földre hozott minták eddigi tanulmányozása során már kiderült, hogy a földi és holdi kőzetek sok szempontból jelentősen eltérnek egymástól. Ennek köszönhetően az Artemis-program mintáit a jövőben elemző csoportnak nem szükséges a kezdetektől felépítenie elemzési stratégiáit és a szükséges műszereket, építhetnek az Apollo–11 óta bolygónkra szállított minták elemzéseire. Mivel azonban az Apollo program egyenlítőhöz közeli leszállási pontjaihoz képest az Artemis jóval távolabb, a déli pólus közelében fog mintákat gyűjteni, szükséges a várhatóan eltérő, akár illékony anyagokat (pl. vizet, szén-dioxidot) is nagyobb mennyiségben, fagyott állapotban tartalmazó mintákra felkészülni. Ezen minták elemzése további adatokkal fog szolgálni a Hold és Naprendszerünk fejlődésére nézve, főleg a víz eredetét tekintve.

NASA Moon to Mars, 2022. március 23.
– Molnár Péter

Decemberi napfoltcsoport-kavalkád

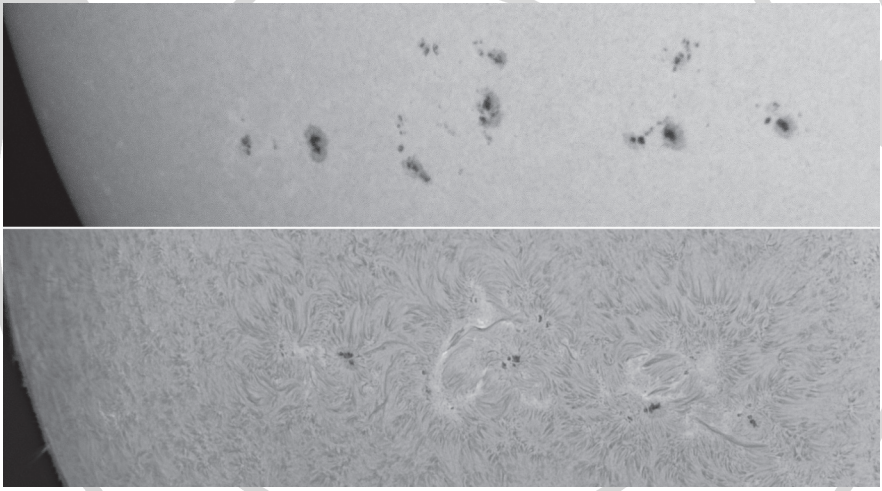
December elején az egész országot felhőtakaró borította, álmodni sem mertünk arról, hogy központi csillagunkat még az év végéig távcsővégre kaphatjuk. A hónap közepén azonban mellénk állt a szerencse, és a megfigyelt eseménysorozatra azóta is szívesen emlékszem vissza.

December 13-án különösebb izgalom nélkül néztem 120/1000-as, módosított H-alfa naptávcsövembe. A délkeleti negyedben, a peremhez még közel egy igen gyanúsan fénylő fáklyamezőt pillantottam meg. Foltot még nem láttam benne, de a peremen túl igen sok protuberanciát észleltem ebben az irányban. Arra gyanakodtam, hogy igen sok érdekességet tartogat még nekünk ez az aktív terület.

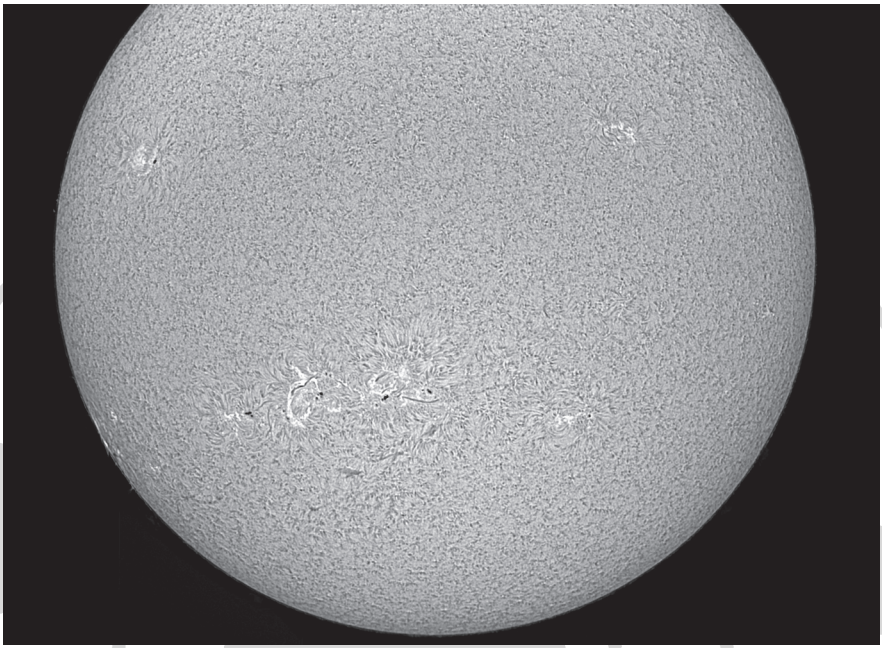
Így kezdődött hét napon át tartó észlelés-sorozatom erről és az ezt követő két aktív területről, melyek láthatóságuk tizenegy napja alatt igen sok érdekességet produkáltak. A két aktív terület közül a 12907-es számú haladt elöl, mely a harmadik napon eredeti méretének több mint ötszörösére nőtt, összesen 11 B-osztályú és 63 (!) C-osztályú fler jelent meg benne. Ezek közül a legerősebb egy C9,0-ás fler volt 22-én, 18:08 UT-kor. Sajnos ezt idehaza nem észlelhettük, ellenben Újvárosy Antal szerencsésen elcsípett egy másik, C3 körüli felvillanást 10:08 UT-kor, melyről egy fényképsorozatot megtekinthetünk az észlelésfeltöltőn.

A legerősebb flert a sorban második, 12908-as területről észlelhettük 20-án 11:36 UT-kor. A terület ekkor éppen a CM-en járt, a kitörés pedig M1,9-es volt. Másnap reggel ki is adták a sarkifény-riasztást: a várakozások szerint 24-én este érhette volna el Földünk déli féltekéjét a G1 osztályú mágneses vihart okozó plazmafelhő, ám végül ez sajnos gyengének bizonyult, különösebb hatása a légkörünkre nem mutatkozott.

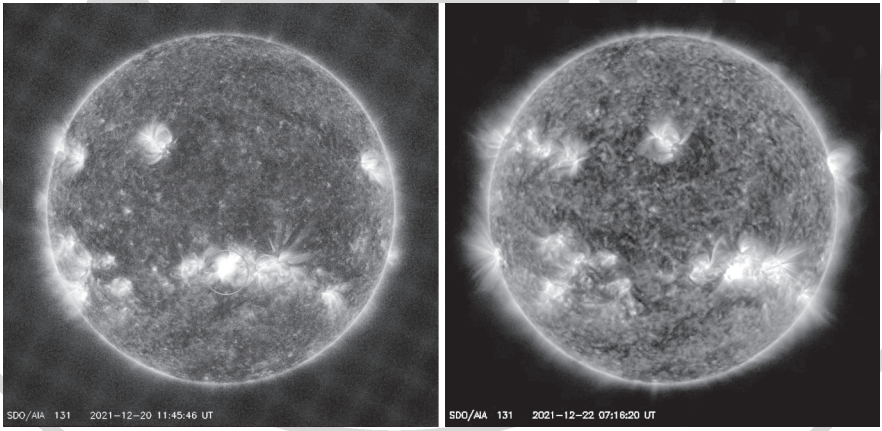
Az eddigi csekély aktivitást jól jelzi, hogy a legutolsó, ehhez hasonló aktív terület 2014. október 24-től volt észlelhető, amikor rögtön egy X3,1-es flert produkált (később



Központi csillagunk aktív területekben gazdag délkeleti része 2021. december 17-én fehér fényben (fent) és H-alfa tartományban (lent) Dézsi Attila felvételein



A Nap H-alfában, 2021. december 18-án



Aktív, M osztályú flereket produkáló aktív régiók központi csillagunkon december 20-án és 22-én (NASA SDO)

66 C osztályú, és 31 M osztályú jelentkezett). Ugyanakkor a közelgő maximumot jelzi, hogy ezekben a tavaly decemberi napokban a napfoltok száma is ebben a ciklusban még nem látott értéket, 130-at ért el. Ez nem csak a közelgő maximumot jelzi, de azt is, hogy Napunk aktivitása rövid idő alatt is jelentős változásokon mehet át. Mindenképp érdemes rendszeresen észlelni Napunkat: tíz nappal korábban még gyakorlatilag makulátlan volt a napfelszín.

Dézsi Attila

Utam az első asztrofotós kiállításomig

2022. március 24-e a 19 éves Balázs Gábor számára nem csak a névnapja miatt marad emlékezetes. A dabasi amatőrcsillagász és asztrofotós munkáival többször is találkozhattunk már a Meteorban, aznap viszont az érettségi előtt álló tehetséges fiatalember nem csak a műkedvelőkkel osztotta meg a csillagos égbolt csodáit. Gábor hihetetlenül nagy szorgalmát iskolája, az Ócsai Bolyai János Gimnázium többek között azzal ismerte el, hogy biztosította számára élete első önálló fényképkiállításának megvalósulását. Ki ne emlékezne az első távcsövére? Melyik asztrofotós ne emlékezne az első csillagászati képrögzítésre alkalmas kamerájára? Ezek mind mérföldkövek, ahogy az első asztrofotós kiállítás is az lehet! Balázs Gábor az alábbiakban maga meséli el, hogyan jutott el a 11 éves égbolton merengő kisdiák énjétől a kanári-szigeteki obszervatóriumokig. (Majzik Lionel)

*

„Hogyan kezdődött mindez?" – hangzik el a kérdés minden alkalommal. Nehéz megmondani, pontosan mikor kezdtem el érdeklődni a csillagászat iránt, de az aktív időszak kezdőpontja már jóval egyértelműbb. Óvodás koromban is már az eget figyeltem, de ahogyan a lassú kémiai reakcióknál a katalizátor felgyorsítja a folyamatot, úgy ez a bizonyos katalizátor nálam is megvolt. 2014 júniusában Táborfalvára mentünk sátorozni az osztályommal, ahová az osztályfőnökömék férje, Várady Ferenc elhozta magával 10 cm-es Newton-távcsövét. Azt az estét a távcső mellett töltöttem, sőt, még az Andromédát is megvártam. Ezt követően Várady Ferenc dabasi magáncsillagvizsgálójában is jártam több alkalommal, ahol még inkább magával ragadott az éjszakai égbolt világa.

11 éves gyermekként akkor még nem merültem el annyira a csillagászatban, leginkább az MCSE-hez kötődő alkalmak során fejlődhettem tovább. 2015 nyarán a tarjáni Meteor Távcsöves Találkozón megtudtam, hogy Dabason több csillagászat iránt érdeklődő műkedvelő is van. Ekkor csatlakozhattam a dabasi amatőrcsillagászok közösségéhez. Tőlük rengeteg segítséget kaptam az évek során. A következő állomás is az MTT-hez kapcsolódott: 2017-ben Mőnich László instrukciói nyomán a távcsőben látottakat rajzok formájában rögzítettem magamnak. Akkor Tarjánban mindössze az aktuális



A Piszkéstetői Obszervatórium bejáratánál

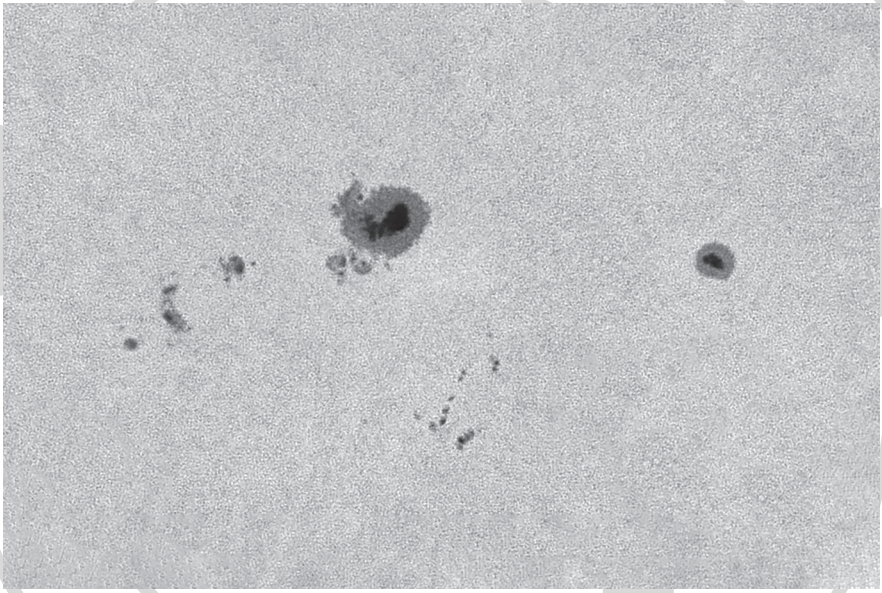
napfoltokról készítettem rajzokat, de folytatni szerettem volna ezt a műfajt, így szükség volt egy saját távcsőre. 2017 karácsonyán ez meg is valósult. Szert tettem egy 10x50-es binokulárra. Ennek segítségével először olyan objektumokat „fedeztem fel", melyeket addig nem láttam. Nem is tudtam, merre és mit látok, szimplán szépnek találtam és lerajzoltam azokat. Később segítséggel be tudtam azonosítani, hogy mit is rajzoltam le. Mint kiderült, az első rajzomon a Messier 36-os és 38-as csillaghalmazok láthatók.

Majdnem az összes rajzom a kis binokulárral készült, de emellett nagyjából megtanultam tájékozódni az égbolton, és kisebb-nagyobb pontossággal megtalálni a halványabb mélyég-objektumokat. A rajzok szerintem nem teljesen adták vissza a távcsőben látottakat, így a fényképezés

irányába terveztem továbbfejlődni. Első fotós próbálkozásaim 2018 nyarán voltak, mindössze egy telefonnal. Ekkor leginkább csíkhúzós képeket készítettem, és emellett természetesen a Tejutat vettem célba. Tejútképekkel próbálkoztam 2018 szeptember 28-án is, amikor is az első, valamit érdemben is bemutató képet sikerült elkészíteni. Noha maga a Tejút-kép nem sikerült aznap, 20:28-kor egy rendkívül fényes, –7 magnitúdós tűzgömböt örökítettem meg. A tipikus

egy 80/910 mm-es Vixen akromátot használhatok 2019 augusztusától. Ezzel a távcsővel már készítettem képet a Holdról és napfoltokról, de az M57-et is le tudtam rajzolni. És ha már 2019 augusztusa: a Perseidák maximumán Dabason egy észlelőestét szerveztünk a helyi paintball pályán, és az eseményen a vártnál jóval többen vettek részt.

Közben már 2020-at írunk. Jött a koronavírus, és vele együtt a hosszú otthoni iskolanapok. A Vénuszt épp az alkonyi

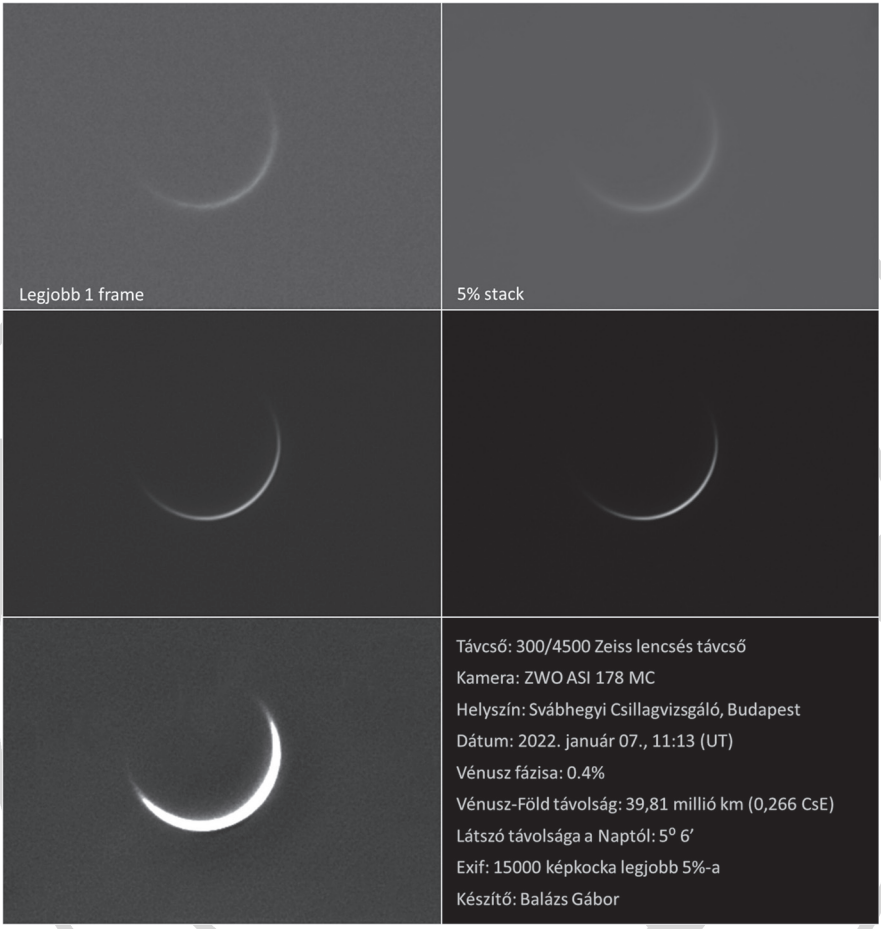


Napfoltok Balázs Gábor fényképén. 2020. november 29. 09:04 UT, Nikon Coolpix S3300, Vixen 80/910 mm, néhány perces videó átlagolásával

„jókor, jó helyen, jó felé" esete volt. Ehhez a képhez több első eredmény is kötődik. A fotó egy rövid írásom kíséretében a Meteor 2018. decemberi számában jelent meg, ami 2019 áprilisában a Planetology.hu geológiai-csillagászati portálon az első cikkem alapját adta. Itt indult el a tudományos ismeretterjesztői vonal. Azóta már felelős szerkesztőként tevékenykedem az oldalnál, sőt, az oldal főszerkesztője, Rezsabek Nándor már témavezetőm is volt több alkalommal.

Hogy kisebb méretű objektumokat is le tudjak rajzolni, Mőnich László jóvoltából

égen figyeltük meg, én pedig rajzoltam. Hogy a rajzok helyett képek legyenek, Hegyi Imre bácsitól kaptam egy kompakt Nikon kamerát. Ezzel léptem a távcsövön keresztüli képrögzítés nehézségekkel teli útjára. Innentől a bolygókról készítettem fotókat, viszont óragépes mechanika híján a Nap és a Hold lettek a fő célpontok. Ezen égitesteknek az új kamerával történő fotózása, valamint az elmúlt évek hasonló metódusú, de telefonnal történő próbálkozásai elég tapasztalatot adtak ahhoz, hogy egy, a Svábhegyi Csillagvizsgálóban készült



A Vénusz hajszálvékony sarlója a Nappal való 2022. január 8-i alsó együttállása előtti napon, a Svábhegyi Csillagvizsgáló 30 cm-es refraktorával

Vénusz-sarló felvételt minél szebben fel tudjak dolgozni. A kép apropóján találkoztam először Dr. Kiss Lászlóval, aki később lehetőséget adott arra, hogy személyesen a Svábhegyi Csillagvizsgálóban készíthessek képeket. Néhány alkalom után felmerült, hogy Svábhegy után a Piszkéstetői Obszervatóriumba is ellátogassak, sőt akár egy saját kutatásba is belevághassak.

A piszkési látogatásra 2020. október 23. és 26. között került sor. Ottlétem során megtekinthettem az ország legnagyobb távcsöveit, illetve Kalup Csilla segítségével megtanultam rengeteg szükséges dolgot a kutatás elvégzéséhez. A kutatás alapja egy különleges fedési kettőscsillag, melynek okkultációit felhasználva a fényidő-effektus segítségével kerestem további kísérőket (ami lehet csillag vagy exobolygó). A csillag különlegessége, hogy főminimuma oly nagymértékű, hogy az elhalványodást a kamerák nem képesek rögzíteni, így a csillag 5 percre „eltűnik az égről". Témavezetőim Kalup Csilla és Dr. Kiss László lettek. Javaslatukra elindul-

tam a Magyar Innovációs Szövetség Ifjúsági Versenyén. A „Láthatatlan kísérő nyomában egy egzotikus csillagrendszerben" című kutatásommal a 30. Országos Ifjúsági Tudományos és Innovációs Tehetségkutató Versenyen első helyezést értem el. De volt még valami! Három diák közül én lehettem az egyik, akik az év szeptemberében Magyarországot képviselve részt vehetett a 32. EU Fiatal Tudósok Versenyén. A verseny



Az Orion-köd és környezete. 2022. január 6., Canon EOS 250D, 135 mm, 28x60 s, ISO 1600

2021. szeptember 17. és 19. között zajlott le a Salamancai Egyetemen, Spanyolországban. A koronavírus miatt online megrendezett háromnapos versenyen, valamint a többnyire Zoomon keresztüli zsűriinterjúkat követően Wolfram Kutatói Díjban részesültem.

Ezzel a kutatással egyidőben a tudományos ismeretterjesztői vonalat sem hagytam el. A Természet Világa folyóirat XXX. Természet–Tudomány Diákpályázatára „önálló kutatások, elméleti összegzések" kategóriában pályázhattam a „Világító felhők, csodás égi jelenség vagy baljós előjel?" című, a világító felhők és az éghajlatváltozás összefüggését összefoglaló cikkemmel. Az írás a Természet Világa 2021. júliusi számában jelent meg, ugyanis harmadik helyezést értem el a pályázaton.

A szakmai fejlődés mellett viszont mindig ott volt a fotózás, mint szabadidős tevékenység, azzal a céllal, hogy minél közelebb hozzam az embereket az éjszakai égbolt csodáihoz. 2021 végére már képes voltam olyan minőségű képeket készíteni, hogy azok például a National Geographic észlelési ajánlójában feltűnjenek, vagy az Időkép.hu-n a legszebb képek kategóriájába kerüljenek. Ez a tevékenység Dabas Város Önkormányzatának támogatásával teljesedhetett ki. Gyűltek a képek és felvetődött egy kiállítás gondolata. Az alapötlet nem tőlem, hanem az iskolámtól, az Ócsai Bolyai János Gimnáziumtól származott. Nagy megtiszteltetésnek éreztem, örültem a lehetőségnek, ugyanis egy teljesen önálló kiállítást elsőre nehezen tudtam elképzelni. 2022. március elején 51 képből válogathattunk. Végül Ócsa város támogatásának köszönhetően 2022. március 24-én megnyílt a 22 képet magában foglaló saját kiállításom. Külön öröm volt számomra, hogy a kiállítást témavezetőm, Dr. Kiss László nyitotta meg.

A cikk apropója az első kiállításom, viszont a következő időszakban egy újabb jelentős eseményre készülök. A Magyar Innovációs Szövetség versenyén különdíjként egy ötnapos utazást nyertem, melyen a Kárpát-medencei Tehetségkutató Alapítvánnyal a La Palma-i obszervatóriumokhoz látogathatok. Ez előreláthatólag hamarosan megvalósul.

Jelen írásom majd' nyolc év eredményeit ismerteti, és szeretném hinni, hogy a jövőben ezek száma gyarapodni fog. Ezek voltak azok az eredmények, amik a Táborfalva melletti mezőtől az első kiállításomig vezettek. Bízom benne, hogy kis idő múlva újabb mérföldkövek lesznek azon az úton, olyanok, amelyek a kis binokulártól a világ legnagyobb távcsövéig vezetnek.

Balázs Gábor

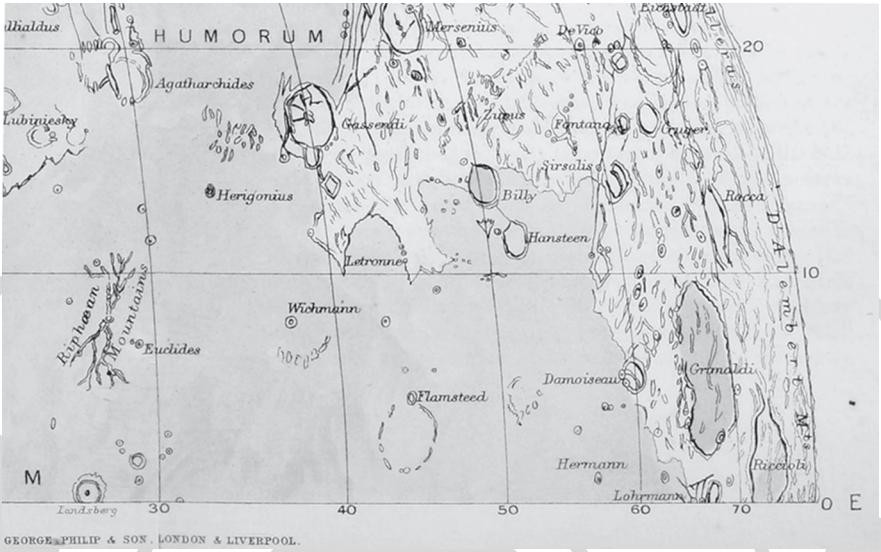
A Billy, a Hansteen és a Mons Hansteen

„Az Oceanus Procellarum délnyugati partján, a Letronne-tól kissé nyugatra, egy kicsiny, de annál fényesebb, háromszög alakú foltot találunk. Ez a binokulárral is könnyen megpillantható, 20 mérföld hosszúságú hegy mindössze 3000 lábbal emelkedik a környező sötét síkság fölé. E folttól közvetlenül délre és északnyugatra két teljesen megvilágított, csaknem azonos átmérőjű kráter fekszik, amelyek talaja egy kis távcsővel vizsgálva feltűnő különbséget mutat. A déli kráter a 30 mérföld átmérőjű, 4000 láb mélységű Billy. Sima talaja a holdfelszín egyik legsötétebb területe. Az északnyugati kráter a Hansteen, ennek átmérője 29 mérföld, mélysége 4100 láb. Ez utóbbi talaja fényes és durva. Binokulárral szemlélve esetleg megpillanthatjuk a kráterek talajának árnyalatbeli különbségét, de a Hansteen hajlamos beleolvadni az északról és délről határos világos színű területekbe, míg a Billy, dacára fényes sáncfalainak, csak a mare-síkság egy árnyalatának tűnhet." Ezekkel a szavakkal mutatja be Cherrington a Billy és a Hansteen-krátereket és a Mons Hansteent, az Exploring the Moon című könyvében, a 12 napos holdkorongot tárgyaló fejezetben.



A Billy–Hansteen-kráterpáros és környékük
Edmund Neison 1876-os térképén

A Holdat rendszeresen észlelő amatőrök bizonyára észrevették, hogy gyanúsan sokszor bukkanunk kráterpárokba. Ezek a legtöbbször azonos méretű és megjelenésű kráterek, de az is előfordul – mint a most tárgyalt krátereink esetében – hogy jelentős különbségek vannak. Azonos megjelenésű párosra szép példa a Sabine-Ritter, Krafft-Cardanus és a Campanus-Mercator, míg a kissé eltérőekre az Atlas-Hercules, Agrippa-Godin és a Billy-Hansteen hozható fel. Hogy ezek a kráterek együtt keletkeztek-e, vagy csupán a puszta véletlennek köszönhetően lettek egymás szomszédjai, azt minden esetben külön-külön meg kell vizsgálni. A Billy és a Hansteen esetében csak annyi a bizonyos, hogy mind a két kráter felső imbriumi korú, vagyis valamikor 3,8 milliárd évvel ezelőtt keletkeztek. Ahogy Cherrington is írja, a két kráter csaknem egyforma méretű, de két teljesen külön világ. A 46 kilométeres Billy (szelenografikus koordinátái: déli szélesség 13,8°, nyugati hosszúság 50,1°) sima és sötét színű talajával egy mini Plato-kráternek tűnik. Még a lapultsága is hasonló, annyi különbséggel, hogy az kelet-nyugat irányú, szemben a Plato észak-déli lapultságával. Elger a következő, meglehetősen szűkszavú leírást adja róla: „Egy 31 mérföld átmérőjű gyűrűssíkság a Letronne-tól délnyugatra. Rendkívül sötét talaja 1000 lábbal fekszik alacsonyabban, mint a keletre elterülő, szürke árnyalatú terület, és a szabályos falai 3000 lábbal magasodnak a talaja fölé. Egy keskeny szakadás látható délen, és egy kicsiny kráter sejthető az északkeleti sán-



Részlet Thomas Gwyn Elger1895-ben megjelent holdtérképéből. A Billy- és a Hansteen-kráter a kép közepétől kissé jobbra található

con, valamint két apró kráter fekszik a talaj déli felén. A Billyt délkeletről magasföldek határolják."

A 45 kilométer átmérőjű Hansteen (szelenografikus koordinátái: déli szélesség 11,5°, nyugati hosszúság 52,0°) egy FFC-alakzat (Floor Fractured Crater – töredezett aljú kráter). Szemben a Billy szabályos, egyenletes magasságú sáncával, a Hansteen falai szögletesek, ráadásul északon és nyugaton jókora suvadásokat láthatunk. De, ami igazán hatalmas különbség a két kráter között, az a talajuk szerkezetében látható. Jó FFC-alakzathoz méltóan a Hansteen talaja rianásokkal, gerincekkel és sima bazaltfoltokkal tarkított, a Billy sötét és részlettelen talajával összehasonlítva nagyon mozgalmas megjelenésű. Ezt még fokozza, hogy a kráter közvetlen környezete is zavarosabb valamivel, mint a délkeleti társáé. Elger így ír róla az 1895-ös The Moon című könyvében: „Egy valamivel nagyobb gyűrűssíkság, de alacsonyabb és szabálytalanabb sánccal, amely keleten csaknem 3000 lábbal emelkedik a talaja fölé. A talaja a Billyével pontosan azonos mértékben süllyedt meg. A nyugati falnak mind a belső, mind a külső fele teraszos szerkezetű, és a külső lejtőt egy rövid rianásszerű völgy szeli át. Néhány fényes, íves gerinc húzódik a talajon. A Billytől és a Hansteentől keletre, az Oceanus Procellarum egy széles öblét keletről a Letronne-régió, délről pedig egy magas felföld határolja. A Hansteen délkeleti falától nem messze egy



A Billy-kráter a Lunar Orbiter IV felvételén

furcsa, háromszög alakú, déli részén emberi ujjakat formáló hegytömb emelkedik, tetején egy kicsiny, de fényes kráterrel. E hegy és a Hansteen között egy nagy, de nem különösebben feltűnő mélyedés látszik, amelytől északra egy rianásszerű objektum húzódik. Ez a háromszög formájú hegy északi szélénél ered és a gyűrűssíkság keleti falánál ér véget. A Billy és a Hansteen között húzódó szelíd völgy alján a két formációt összekötő rianás nyomát láthatjuk."

A Hansteen-hegy különleges alakzat. Hasonlóan a Gruithuisen-hegyekhez, vagy a Gassenditől keletre fekvő, nem hivatalosan Pajzsnak nevezett világos színű formációhoz, ez is egy vulkanikus eredetű dóm, bár a klasszikus, a mare-területeken fekvő lapos, és a környezetükkel azonos színárnyalatú dómokhoz egyáltalán nem hasonlít. Fehéres színével, markáns megjelenésével azonnal feltűnik bármilyen napállásnál is keressük, szemben a klasszikus dómokkal, amelyekről köztudott, hogy kizárólag súroló fényben láthatóak. Alakja háromszög, és ahogyan Elger is megjegyezte, a déli részén ujjakra emlékeztető vonulatokat láthatunk. A spektrális vizsgálatok szerint a Mons Hansteen az úgynevezett vörös foltoknak (Red Spot) nevezett objektumok közé tartozik. Ezek az objektumok a következő tulajdonságokkal rendelkeznek:

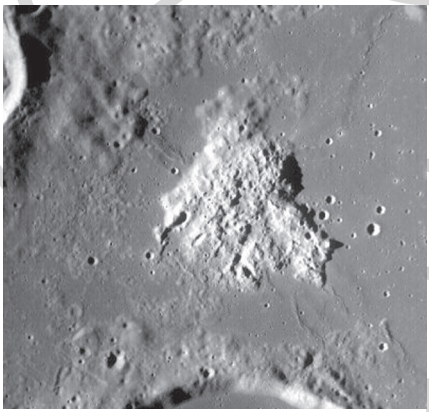
– magas albedó,
– erős abszorpció ultraibolyában,
– nagy morfológiai változatosság.

A Hold vulkanizmusának a zömét az alacsony viszkozitású bazaltláva felszínre törése jelentette. Ezt látjuk a Hold szabad szemmel is feltűnő sötét foltjaiban, a hatalmas becsapódási medencéket kitöltő holdi tengerekben. A Mons Gruithuisen γ és δ, a Pajzs, vagy a most bemutatandó Mons Hansteen másfajta vulkanikus tevékenységről árulkodik. A spektrális vizsgálatok szerint ezek a dómok magas viszkozitású, összetételében inkább a földi andezitre és riolitra hasonlító lávából épültek fel. Korábban azt gondolták, hogy a Mons Hansteen erathosthenesi korú, de a 2000-es évek elején lefolytatott kutatások a keletkezését az immbriumi korba helyezték át. A kráterszámlálásos kormeghatározás szerint a Mons Hansteen 3,74–3,6 milliárd éves lehet, míg a Hansteen és a Billy-kráter jó 100 millió évvel idősebb. Ha egy kronológiai sorrendet kellene felállítanunk a most tárgyalt alakzataink keletkezéséről, akkor az a következő lehetne:

– a Hold keletkezése,
– a Gargantuan/Procellarum-medence keletkezése (nem bizonyított),
– ennek a hipotetikus medencének részleges feltöltődése bazaltlávával,
– a Billy és a Hansteen keletkezése,



A Hansteen-kráter a Lunar Orbiter IV felvételén



A Mons Hansteen az LRO (Lunar Reconnaissance Orbiter) felvételén

– a Mons Hansteen keletkezése, vagyis magas viszkozitású lávát produkáló, szűk területre és szűk időintervallumra (100 millió év) korlátozott vulkanikus tevékenység,

– majd legvégül az alacsony viszkozitású mare-bazalt felszínre törése, ami az erathosthenesi korban, sőt bizonyos helyeken még a copernicusi korban is zajlott.

Észlelések

A Billy és a Hansteen feltűnő objektumok, és ha nem is tartoznak a leglátványosabb, legvonzóbb holdi célpontok közé, szép számú észlelést találunk róluk az archívumunkban. A nyugati peremhez való közelségüknek köszönhetően a megjelenésüket erősen befolyásolja a hosszúsági libráció, ami a kráterek lapultságának a mértékében jelentkezik. Méreteiknek és elhelyezkedésüknek köszönhetően el sem lehet őket téveszteni, így akár kezdő holdészlelők számára is kiváló célpontok.

Rovatunkban csak arra van lehetőségünk, hogy néhány kiválasztott rajzot és digitális képet bemutassunk, ezért mindenkit arra buzdítunk, hogy keressen rá az alakzatainkra az MCSE észlelésfeltöltőjén. Kezdjük az észlelések bemutatását időrendi sorrendben haladva. Az első észlelést Kocsis Antal szakcsoportvezetőnk végezte 2014. január 14-én, a Balaton Csillagvizsgáló főműszerével, a 30,4 centiméteres Schmidt–Cassegrain-távcsővel és egy DMK 41 AU02.AS kamerával. A kiváló felbontású felvételen minden részlet látszik, amit Elger is említett. Például a Hansteentől közvetlenül nyugatra húzódó



Ezt a felvételt Kocsis Antal szakcsoportvezetőnk készítette 2014. január 13-án a Balaton Csillagvizsgáló 30,4 centiméteres Schmidt–Cassegrain-távcsövével és egy DMK 41 AU02.AS kamerával

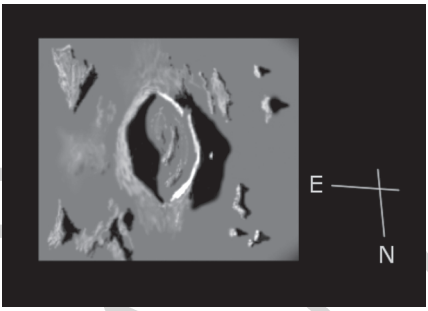
Rima Hansteen, vagy a Mons Hansteen és a kráter között fekvő kisebb „mélyedés”, ami vagy egy kisebb romkráter, vagy csak a furcsa elrendeződésű kidobott törmeléktakaró. Érdekes, hogy tőle északra húzódó rianás valójában illúzió, amit a Hansteentől keletre lévő felföld déli szélének az árnyéka idéz elő, de csak alacsonyabb napállásnál. A felvételen ezt is láthatjuk, és valóban rianásszerűnek hat. A Mons Hansteen rengeteg részletet mutat, a felszíne erősen tagolt. Az Elger által említett kráter valószínűleg a hegy közepétől egy kissé északra fekvő fényesebb rész lehet, ami produkálhat olyan látványt, mintha egy kráter nyugati belső sánca lenne.

2014. december 4-én Bajmóczy György Bicskéről küldött egy felvételt a Hansteenről és tágabb környezetéről. A használt műszerek egy 200/1000-es Newton-reflektor és egy ASI 120MM kamera voltak, egy Barlow kétszerezővel kiegészítve. Nagyjából azokat a részleteket láthatjuk, amelyeket Kocsis Antal felvételén.

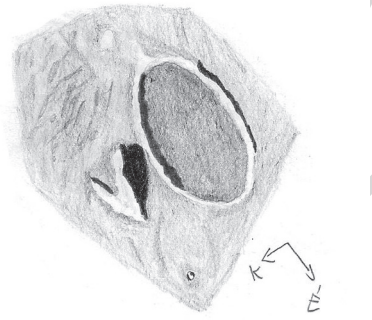


A Billy és Hansteen-kráterek és a Mons Hansteen Bajmóczy György 2014. december 4-én készült felvételén. A használt műszerek: 200/1000-es Newton, ASI 120MM kamera

Több mint négy év után Földvári István Zoltán tagtársunk cserkészte be a Hansteen-krátert és a Mons Hansteent a kis 70/500-as refraktorával, 100×-os nagyítást használva. A szép digitális rajzhoz a következő leírást mellékelte észlelőnk: „Az Oceanus Procellarum déli partvidékére telepedett, kissé szögletes alakú kráter a 45 km átmérőjű Hansteen. A partvidék, amelyen elhelyezkedik, a Riccioli-féle 1651-es, mára a használatból kikopott felföldi nevezéktan szerint Peninsula Fulminu, vagyis Mennydörgések félszigete. Észlelésem idején finoman tagolt tájéknak tűnik, sok kis alacsony csúccsal. A Hansteen egy ilyen környezetben található. A kráter nem teljesen árnyékos, kb. 2/3-a még napfényben van, de hullámos alakú, belső talajára árnyék vetődik. Itt a talaj a nyugodt légkör ellenére zavarosnak látszik, mintha teraszok sejlenének benne, íves faldarabok, vagy esetleg valami belső kráter maradványa. Keleti külső sánca egyenletes, szögletes és finoman lejt. Nyugati belső sánca keskeny, déli irányban egy szaka-



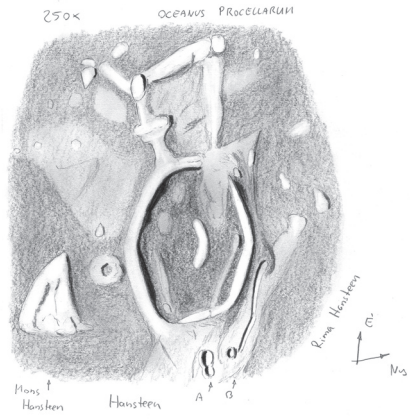
A Hansteen-kráter a Mons Hansteennal Földvári István Zoltán digitális rajzán. Észlelőnk ezt a szép rajzot 2019. február 16-án készítette a 70/500-as refraktorával, 100×-os nagyítást használva



A Billy-kráter Erdei József bogyiszlói tagtársunk rajzán. Ez a rajz egy 200/1000-es Newtonnal, 250×-es nagyítással készült

dással, amely bizonyára egy terasz a sáncon. Nyugati irányban az árnyékos sáncon túl, egy kis hegy már kilátszik a sötétből. Érdekes részlet még a kráterünktől délkeleti irányban fekvő nagy masszívum, a 30 km kiterjedésű háromszög alakú Mons Hansteen tömbje." (Földvári István Zoltán)

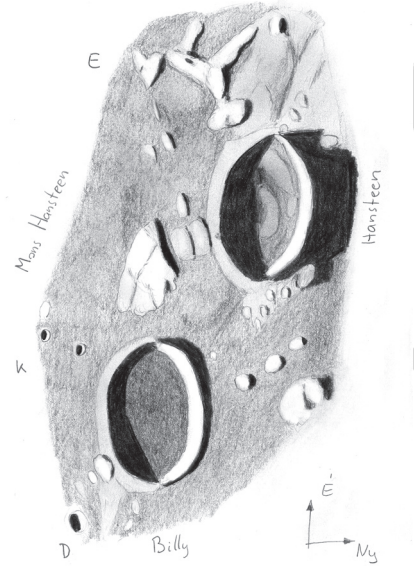
2020. április 5-én a bogyiszlói Erdei József a 20 centiméteres Newtonjával, 250×-es nagyítással rajzolta a Billy-krátert. A krátertalajt sötétnek és részlettelennek ábrázolta észlelőnk, és a nyugtalan légkör miatt nem sikerült megpillantania a két apró krátert a déli részen. A rovatvezető 2021. február 24-én rajzolta a Hansteent és környékét a 90/1000-es refraktorral, 250×-es nagyítás-



A Hansteen-kráter, a Rima Hansteen és a Mons Hansteen magas napállásnál, ahogyan a rovatvezető 2021. február 24-én látta (90/1000-es refraktor, 250×-es nagyítás, zenittükör)

sal. A terminátor már messze járt, így a Hansteen belsejét teljesen bevilágította a Nap, és maga a kráter sem vetett árnyékot nyugatra. Ennek köszönhetően jól látszott a meglehetősen rövid Rima Hansteen is. A Mons Hansteen, bár szerepel a rajzon, a leírásban nem lett megemlítve. „250×: A Nap már teljesen bevilágítja a Hansteen belsejét. A központi csúcs kifli alakú íves hegyvonulat. A kráter északi szélén egy jókora omlás látható, és egy jó FFC-kráterhez méltóan a talaj töredezett, kisebb-nagyobb vonulatok, dombok, dómszerű alakzatok tarkítják. A Rima Hansteen feltűnő és könnyű látvány, közvetlenül a kráter délnyugati szélénél húzódik." (Görgei Zoltán)

Legvégül két szimultán észlelést mutatunk be a közelmúltból. Az észlelők Dézsi Attila és Görgei Zoltán voltak, ahol Dézsi a Celestron Celestar C8-as SC távcsövével és ASI 290MM kamerájával digitálisan, Görgei a 90/1000-es refraktorával vizuálisan észlelt. Az első akcióra 2022. január 14-én került sor. Az észlelést Dézsi Attila kezdte 16:30 UT-kor. A felvétel készítésének az idején a terminátor épphogy túlhaladta a Hansteent, amely belsejének nagy részét még árnyék fedte. A lapos szögben érkező napsugarak csak a talaj nyugati gerinceinek a legmagasabb részeit világították meg. A kissé keletebbre fekvő Billy talajának kb. a felét világította meg a Nap. A Mons Hansteen nagyon szép részleteket mutatott, az Elger által említett ujjakra emlékeztető nyúlványok is jól látszanak a felvételen. A rovatvezető valamivel később észlelt (18:12–19:00 UT között), így a Hansteen belsejét már



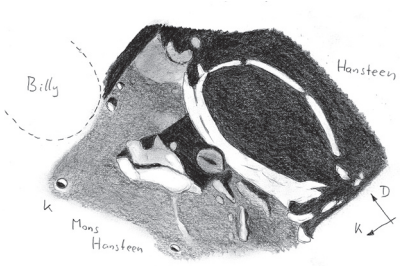
2022. január 14-én Görgei Zoltán ismét észlelte a kráterpárost a Mons Hansteenel együtt, a 90/1000-es refraktorral, 250×-es nagyítással, zenittükörrel



Dézsi Attila Celestar C8-as SC távcsövével és ASI 290MM kamerájával készítette ezt a felvételt 2022. január 14-én. A terminátor éppen csak túlhaladta a Hansteen-krátert



Dézsi Attila 2022. március 14-én készítette ezt a kiváló felvételt. Figyeljük meg, hogy mennyivel kerekebbnek látszanak a kráterek, mint a két lunációval korábban készült képen!



Pontosan két lunációval később, 2022. március 14-én a Hansteen-kráter és a Mons Hansteen Görgei Zoltán rajzán. A műszer most is a 90/1000-es refraktor volt a 4 mm-es HD orthoszkopikus okulárral, de most már egy pentaprizma szolgálta a kényelmet, így a rajz oldalhelyes

jobban bevilágította a Nap. A következő leírást találjuk a rajz mellett: „250×: A légkör sajnos elég nyugtalan, így a finomabb részletek csak egy-egy pillanatra látszanak. A terminátor talán egy kráterátmérőnyivel hagyta el a Hansteent, de annak hosszú árnyéka összeolvad vele. A Hansteen belsejének több mint felét már napfény éri, így a kráterbelső összetett, bonyolult szerkezete részben feltárul. A kráter közepén, egy karéjszerű képződmény látszik, valamint az északi részen egy hatalmas omlásnyom. A Mons Hamsteen ragyogó alakzat, felszínén érdekes részletek látszanak. A Billy sima talaja nagyon sötét, jóval sötétebb a környezeténél." (Görgei Zoltán)

A következő észleléspár két lunációval később, 2022. március 14-én született. A megvilágítási viszonyok hasonlóak voltak a januárihoz (a terminátor valamivel keletebbre húzódott), ugyanakkor a hosszúsági és a szélességi libráció értéke teljesen eltért a két hónappal azelőttitől. A hosszúsági libráció –4° körüli értékének köszönhetően a krátereink lapultságának mértéke jól láthatóan kisebb a januáriénál. Most Görgei észlelt elsőként, de csak a Hansteen-krátert és a Mons Hansteent rajzolta le. Ezt a néhány mondatot olvashatjuk a rajz mellett: „250×: A Hansteen-kráter éppen most bukkan ki a sötétből, csak a keleti külső és a nyugati belső sáncának legmagasabb részeit éri napfény. A Mons Hansteen nagyon feltűnő, darabos felszínű alakzat, árnyéka egészen a Hansteenig ér. Két egymáshoz hasonló, lábszerű alakzat adja a fő tömegét." (Görgei Zoltán)

Dézsi Attila éppen akkor kezdte a munkát, amikor a rovatvezető befejezte azt. „Gyönyörű sötét ég volt és nyugodt légkör. Simán bírta a 250×-es nagyítást. Először a Hansteen-krátert és hegyet kerestem meg, amik éppen a terminátoron voltak ezen a napon. A Hansteen és a tőle délre elhelyezkedő Billy igen hasonlóak, ami a külső felépítésüket illeti. Belső szerkezetük még árnyékban van. A Mons Hansteen igen érdekes, ugyanis nem klasszikus domb vagy hegy formájú. Nem egy kiemelkedő csúcsos domborzati forma, sokkal összetettebb, több kiemelkedéssel bíró alakzat. Igen sokat kellett néznem mire összeállt a komplett formája és domborzati viszonyai." (Dézsi Attila)

Görgei Zoltán

Tisztelt Tagtársunk! Az MCSE Iovasberényi Csillagtanyáját önkéntes munkával és adományokkal egyaránt támogathatja. Várjuk jelentkezését az mcse@mcse.hu e-mail címen! Pénzadományok a Magyar Csillagászati Egyesület bankszámlájára utalhatók, MCSE Csillagtanya megjelöléssel (62900177-16700448). illetve az MCSE Égbolt webshopunkban bankkártyás támogatás is lehetséges (egbolt.mcse.hu)

Csóvás égi vándorok 2021 első felében

Jelen rovatunkban a 2021. év első felének megfigyeléseit mutatjuk be. Az előző féléves időszakhoz képest az észlelések száma 365-ről 253-ra csökkent, ami valószínűleg a kedvezőtlen időjárás rovására írható. A félév során januárban, áprilisban de főként júniusban alig pár napra korlátozódott a megfigyelések lehetősége. Az időszak alatt tevékenykedő 15 megfigyelőből 5 észlelő nevéhez köthető a megfigyelések majdnem 90%-a. Megfigyelőink 49 különböző üstökös felkeresésével próbálkoztak, melyből 39-et legalább egyszer sikeresen meg is figyeltek, míg 10 üstökös „láthatatlan" maradt.

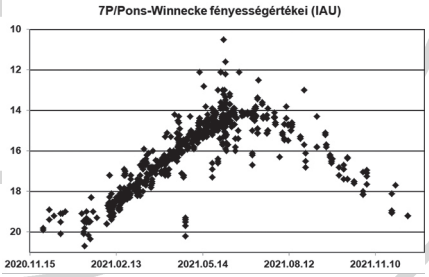
Név	Észl.	Műszer
Bánfalvy Zoltán	–/32	12 L
Benő Dávid	–/2	20 T
Brlás Pál	–/5	51 CDK
Hadházi Csaba	–/2	20 T
Hölgye Attila	–/2	12 L
Kiss Barna	–/1	8 L
Kuli Zoltán	–/2	10 L
Majzik Lionel	–/6	8 L
Molnár Iván	–/1	28 SC
Nagy Mélykuti Ákos	–/72	20 T
Rosenberg Róbert	–/1	12,5 T
Sánta Gábor	29/–	35 T
Sebestyén Attila	–/21	15 T
Szabó Sándor	72/–	60 T
Tóth Zoltán	5/–	51 T

7P/Pons–Winnecke

Az üstököst a híres Jean Louis Pons (Marseille, Franciaország) fedezte fel 1819. június 12-én. Az 1761. december 24-én született Pons 1789-ben kezdett el csillagászattal foglalkozni, amikor állást kapott a marseille-i obszervatóriumban. A nagy üstökös-vadászok, Charles Messier és Pierre Méchain nyomdokain haladva végezte kutatásait Szorgalmát 1801. júliusában jutalmazta először siker. Érdekesség, hogy az üstököst Messier is megtalálta, akinek ez volt az utolsó felfedezése. További érdekesség, hogy Pons második üstökösének társfelfedezője a másik példakép, Méchain volt, akinek ugyancsak az lett az utolsó felfedezése.

Pons 1801–1827 között 37 üstököst fedezett fel, ezzel minden idők egyik legtermékenyebb felfedezői közé tartozik. Igaz, a kortársak csak 30 felfedezését ismerték el, ami 26-ra olvadt, mivel a kieső négy kométa a pályaszámítókról kapták később a nevüket (Pl.: 2P/Encke, amit Pons kétszer is felfedezett anélkül, hogy tudatában lett volna annak, hogy egy és ugyanazon üstökösről van szó).

Pons a 7P/Pons–Winnecke-üstököst egy saját maga által készített 12 cm-es, rövid fókuszú refraktorral fedezte fel. A távcsövet kifejezetten üstökösvadászat céljára építette. Sajnos felfedezése után az üstökös 1858. március 9-ig elveszett, amikor is Friedrich August Theodor Winnecke (Bonn, Németország) véletlenül újra megtalálta – bár nem kereste –, egy 11 cm-es refraktort használva.

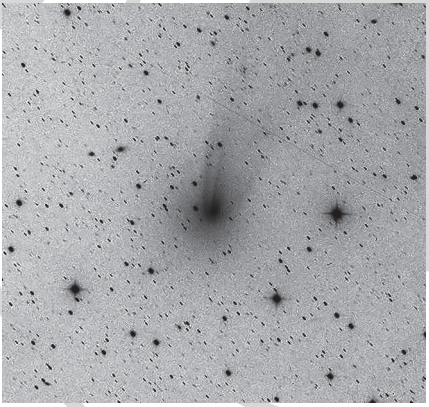


A 7P/Pons–Winnecke fénymenete az IAU napi átlagos fényességértékei alapján

Pons sikerét annak is köszönhette, hogy a rövid periódusú üstökös 1819. július 19-i perihéliuma után 1819. augusztusában a Földet is megközelítette, csupán 0,13 CSE-re elhaladva mellette. Így a két tényező

hatására az üstökös még elég fényes volt ahhoz, hogy könnyen megtalálható legyen. Akkoriban volt a kométa keringésideje a legrövidebb, mindössze 5,54 év, perihéliumtávolsága is jóval a földpályán belül volt, mindössze 0,76 CSE-re a Naptól. Azonban az eltelt több mint 200 év alatt többször is közel járt a Földhöz és a Jupiterhez is, a bolygók perturbáló hatására a napközelpont 1989-re 1,26 CSE-re tolódott, és a keringési idő is 6,38 évre nőtt. A tendencia ezután megfordult, és mind a perihéliumtávolság, mind a keringési idő újra csökkenni kezdett.

Az üstökös 1927-ben volt a legjobban megfigyelhető, amikor mindössze 0,03 CSE-re (15-szörös Föld–Hold távolság) megközelítette a Földet. Akkor fényessége elérte a 3,5 magnitúdót. Az előzetes számításokban volt annyi hiba, hogy sokan úgy gondolták, az üstökös összeütközik a Földdel. Ez természetesen nem következett be.



Brlás Pál távészleléssel 2021. június 5-én készült képe, melyen szépen látszik a csóva szálas szerkezete (508/2262 CDK + FLI kamera; 1x300 s)

A 7P/Pons–Winnecke a júniusi Bootidák meteorraj szülőégiteste. A raj 1916-ban, 1921-ben és 1927-ben is nagy aktivitást mutatott, de a Jupiter és a Föld perturbációjának hatására a júniusi Bootidák száma annyira megfogyatkozott, hogy napjainkra szinte észrevehetetlen lett a raj aktivitása.

Az idős Jupiter-családba tartozó üstökös naptávolpontja 5,6 CSE. Ahogy közeledik a Naprendszer belseje felé, nagyjából 2 CSE távolságban indul be aktivitása. Ekkor fényessége 18 magnitúdó körüli. Nagyjából fél év alatt éri el a 9 magnitúdós értéket, és mire 6 hónap múlva újra 2 CSE-re kerül a Naptól, ismét 18 magnitúdó alatti lesz a fényessége. Mind fényesedése, mind halványodása szinte egyenletes, jól kiszámítható.

Lehetséges, hogy éppen az előzőek miatt, de viszonylag kevés megfigyelés születik erről az égitestről. Az 2021-es, szinte egész éves láthatósága során az IAU adatbázisában összesen 1036, a COBs (Comet Observation Database) adatbázisában pedig csak 147 megfigyelés található. Igaz, a közölt grafikon alapján is látszik, hogy a megfigyelések jelentős része a perihélium-átmenet előtt született.

Hazai észlelőink március–június között hatszor próbálkoztak az üstökös megfigyelésével, de csak ötször jártak sikerrel. Június közepe után az üstökös gyorsan mozgott déli irányba, ezért az északi félteke és így hazánk észlelői sem tudták tovább nyomon követni.

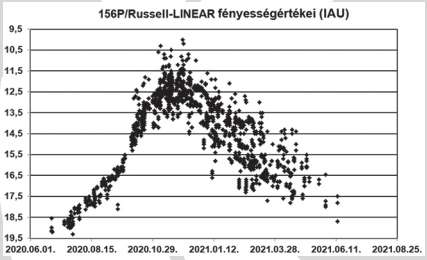
Az első megfigyelést Nagy Mélykuti Ákos végezte 2021. március 7-én, amikor az üstökös fényességét a detektálhatóság határán 18,2 magnitúdónak mérte. Szabó Sándor vizuálisan három ízben kereste fel 60 cm átmérőjű Newton-távcsövével. Az első kísérlete még 2021. április 5-én sikertelen volt, de kicsivel több, mint egy hónappal később már 14,2 magnitúdósnak becsli a fényességét, és a következőket jegyzi le: „Kis nagyítással észlelve diffúz csillagnak látszik. 406×-ossal kompakt folt, fényes, planetárisköd-szerű alakzat."

Sokan úgy gondolják, hogy az ilyen idős üstökösökkel már semmi érdekes nem történhet, ezért nem foglalkoznak velük kellőképpen. A 7P/Pons–Winnecke is rácáfolt erre, mert nem sokkal 2021. május 27-i napközelsége után, június elején egy kisebb kitörést produkált a déli félteke megfigyelőinek kedvezve. Szerencsére a hazai megfigyelők is értesültek a kitörésről: Brlás Pál és Majzik Lionel robottávcsővel örökítette meg a látványossá vált kométát.

156P/Russell–LINEAR

Előző rovatunkban dolgoztuk fel az üstökösről 2020. december 31-ig készült 22 megfigyelést. Most innen folytatjuk az észlelések feldolgozását, ami szintén 22 darabot ölel fel.

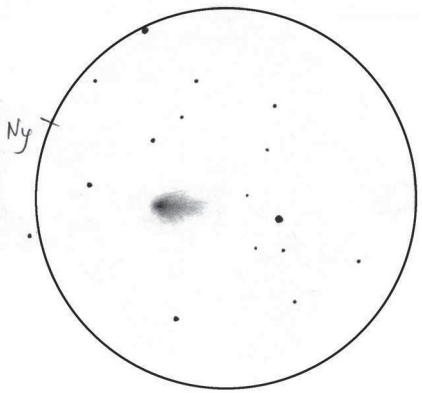
Az üstökös 2020. november 17-én került napközelbe. Addig szinte csillagszerű magja és rövid, határozott csóvája volt. Ez megkönnyítette a fényességméréseket és -becsléseket is, amelyek a perihélium-átmenetig alig mutattak eltéréseket. Ahogy azonban a kóma hirtelen megnőtt, úgy kezdtek el szórni a fényességértékek, attól függően, milyenek voltak az időjárási viszonyok (párás, vagy száraz levegő), a holdfázis, ki milyen szűrőt használt és mekkorának látta a kómát. Jól mutatja ezt az IAU adataiból készült grafikon.



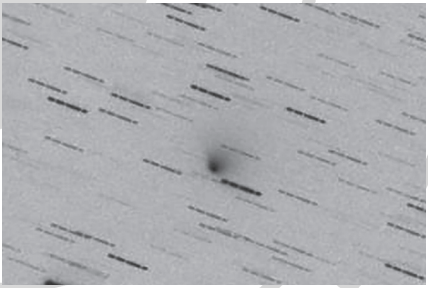
A 156P/Russell–LINEAR fénymenete az IAU fényességértékei alapján

Az év első megfigyelése Sánta Gábor nevéhez fűződik, aki 35 cm átmérőjű távcsövével vizuálisan kereste fel a Háromszög (Triangulum) csillagképben járó üstököst: „Az üstökös 1 ívperc körüli foltja 69×-es nagyítással a mai napon az M33-mal egy látómezőben látható, bár a fényszennyezés és a pára miatt a galaxis csak egy elmosódott, kissé inhomogén elliptikus folt. Az üstökös kómája igen apró, de 206×-os nagyítással már több is látszik. A mag 15^m körüli, ez egy éles peremű korongszerű sűrűsödésbe ágyazódik. A kissé csepp alakú, eltolt szerkezetű kóma egy rövid, 1,5'-es csóvában folytatódik, amely PA 120 felé mutat."

Összhangban a külföldi megfigyelők adataival, a hazai észlelők is az üstökös halványodásáról számoltak be, és hasonlóan a szórtak a fényességet illető adatok. Abban azonban minden megfigyelő egyezett, hogy a perihélium előtti határozott, vékony, rövid csóva a perihélium után jelentősen vesztett határozottságából, és szétterült, inkább legyezőszerű alakot öltött.



Sánta Gábor rajza a 156P/Russell-LINEAR üstökösről 2021. január 9-én készült. 355/1650 T; 206×-os nagyítás, a látómező 21 ívperc átmérőjű



Sebestyén Attila a legyezőszerű csóvát mutató üstököst 2021. február 15-én fotózta (150/750 T + ASI 174 MM; Gain 200; 20×120 s)

A napközelpont környékén hatalmasra nőtt 5–10 ívperces kóma, ami a valóságban kb. 170 000 km-es volt, mostanra 1 ívperc körülire zsugorodott, ami a valóságban már csak 80–90 ezer km-nek felelt meg.

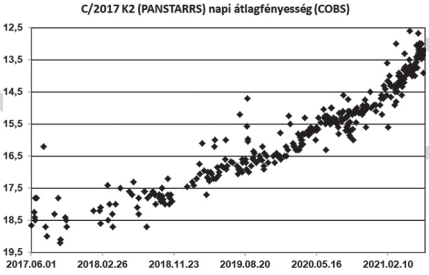
Az üstökös fényessége 13,5 magnitúdó körüli értékre csökkent, azonban még így is könnyű célpont volt 2021. március 1-jén a 60

cm-es távcsővel észlelő Szabó Sándor számára, aki 305×-ös nagyítást alkalmazva a következőket jegyezte fel: „Gömbhalmazszerű, jól kondenzált folt, nagyon jól látszik, látványos megjelenésű."

Szabó Sándor megfigyelése után alig öt nappal, 2021. március 7-én Sánta Gábor 35 cm-es távcsövet és 182×-es nagyítást használva már ezt írta: „Valószínűleg ez az egyik utolsó észlelésem erről az üstökösről, mivel nagyon elhagyta magát. 13,6 magnitúdós kómája 1 ívperces, benne nincsen sűrűsödés, a DC értéke alig 1–2." A nemzetközi adatokat is tartalmazó adatbázisokkal összehasonlítva mindkét megfigyelőnek igaza volt. Bár az üstökös fényessége az eltelt időszak alatt nem sokat változott, azonban sokkal diffúzabb lett. Mintha távozóban még „pöffent" volna egyet, amelynek anyagfelhője után mind mérete, mind fényessége jelentősen csökkent. Látszó égi útja során egyre közelebb került a Naphoz is, így az április–júniusi időszakban már csak négy észlelés született róla, ami további halványodásáról tanúskodott.

C/2017 K2 (PANSTARRS)

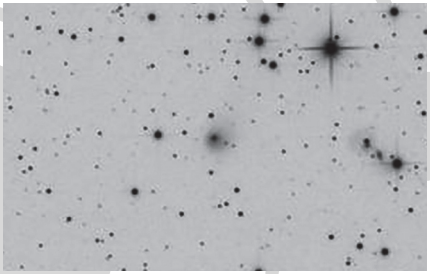
Az időszak alatt a Herkulesből a Lantba (Lyra) majd vissza a Herkulesbe mozgó üstököst inkább a hajnali órában volt érdemes felkeresni. Erre azonban a 2020. novemberi utolsó megfigyelése után egészen 2021. február 13-ig kellett várni. Ekkor kereste fel Nagy Mélykuti Ákos a 15,8 magnitúdó összfényességű üstököst. De mintha a kométa



C/2017 K2 (PANSTARRS) fényesség görbéje a Comet Observation Database (COBs) napi átlagos fényességértékei alapján

is csak arra várt volna, hogy láthatósága javuljon, mert ez után fényessége pár nap leforgása alatt majdnem egy magnitúdót emelkedett, így észlelőnk a következő, 2022. március 7-i megfigyelésekor már 14,4 magnitúdós értékről tudott beszámolni. Újabb majdnem egy hónap elteltével Szabó Sándor kereste fel a vándort, amely még mindig 14^m-s volt.

A május minden szempontból kedvezőbben alakult, és az üstökös megfigyelésére már ez esti ég is megfelelő volt, így a C/2017 K2 (PANSTARRS)-ról ebben a hónapban 7 megfigyelés is született, melyek mindegyike szerint az üstökös tovább fényesedett, és meghaladta a 13,5 magnitúdós értéket.



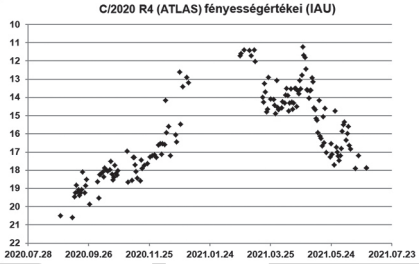
Sebestyén Attila 2021. május 10-én készült felvételén jól látszik a korongszerű mag és az azt körülvevő elnyúlt kóma (150/750 T + ASI 174 MM; Gain 200; 25x120 s)

Szabó Sándor 2021. május 8-án hajnalban 60 cm-es Newtont és 244×-es nagyítást használva ezt írta: „Fényes, kompakt üstökös. Közepén egy elmosódott mag, körülötte nagy kóma." Ezt megerősítve, de tőle függetlenül Sánta Gábor ugyanaznap este 25 cm-es Newtonnal és 167×-es nagyítással így látta a kométát: „Kerek, magas felületi fényességű, planetárisszerű üstökös. A 13,3 magnitúdós, fél ívperces kómában fényes belső korong ül, amely a DC-t megemeli (D6). A kóma pereme kicsit diffúz."

Az időszak végére az üstökös fényessége elérte, és egy kicsit meg is haladta a 12 magnitúdós értéket, pedig ekkor még majdnem fél évre és 4,15 CSE távolságra volt a 2022. december 19-én bekövetkező perihéliumátmenetétől (1,79 CSE).

C/2020 R4 (ATLAS)

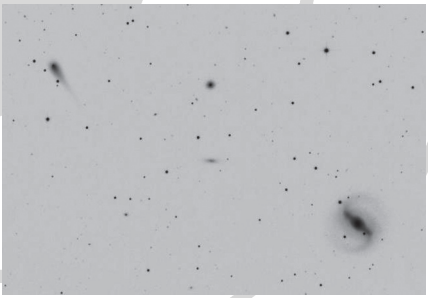
Az ATLAS programon dolgozó J. Robinson találta meg a 0,5 m-es f/2-es Schmidt-reflektorral (Mauna Loa, Hawaii) 2020. szeptember 12-én készült felvételén az üstököst. Tőle függetlenül, kicsivel több, mint 3 óra különbséggel, és szintén a Hawaii szigetcsoport másik obszervatóriumában (Haleakala, Hawaii) egy, a Pan-STARRS1 keretében az 1,8 méteres Ritchey–Chrétien-reflektorral készült felvételen R. Weryk is megtalálta az üstököst.



A C/2020 R4 (ATLAS) fényességváltozása az IAU fényességértékei alapján

A felfedezésekor a Cet csillagképben tartózkodó égi vándor megfigyelése lehetséges lett volna hazánkból is, ha fényessége nem lett volna olyan alacsony. Nagy Mélykuti Ákos 2020. november 7-én tett kísérletet a felkeresésére, de nem jár eredménnyel. Az üstökös gyorsan haladt nyugati-délnyugati irányba, így egyre alacsonyabbra került a hazai égen, a valóságban és látszólag is közeledett a Naphoz. Központi égitestünkkel 2021. február elején volt együttállásban, de legkisebb távolságra tőle majd csak 2021. március 1-jén került. Ekkorra már átvándorolt a keleti égboltra, így megfigyelésére hajnalban kellett vállalkozni előbb a Sas (Aquila), majd a Herkules csillagkép területén. A korai észlelést áprilisban több megfigyelő is vállalta. A sort Szabó Sándor nyitotta 2021. április 5-én, amikor 60 cm-es Newton-távcsövével kereste fel a 9 magnitúdósnak becsült üstököst. 166×-os nagyítást használva az üstökös kinézete: „Nagy, kerek, fényes folt, a középső 1–2 ívperces terület jól kondenzált, körülötte hatalmas haló." Ezt a leírást Sebestyén Attila 40 perccel később és majdnem 300 km-rel odébb készült felvétele nagyon szépen megerősíti.

Az üstökös már túl volt napközelpontján, de gyorsan közeledett a Föld felé, 2021. április 23-án haladt el mellettünk, 0,43 CSE távolságra. A legtöbb esetben a perihéliumátmenet után a kométák aktivitása csökkenni szokott, azonban nem ez történt a C/2020 R4 (ATLAS) esetében. Ahelyett, hogy fényessége zavartalanul csökkent volna, 2021. április 20. és május 6. között négy kitörést produkált. Az első két alkalommal a felfényesedés 1 magnitúdó körüli értéket ért el és szinte egybeért a kettő, míg a második két felfényesedés csak 0,7, illetve 0,5 magnitúdós fényességnövekedéssel járt. Az utolsó felfényesedését 2021. június 2-án produkálta a nyughatatlan üstökös. Az IAU átlagolt adatai alapján készült grafikon nem véletlenül mutat ilyen hektikus mozgásokat! Ezzel összhangban a hazai megfigyelők is hol fényesebbnek, hol halványabbnak írták le az üstököst. A kitörések okozta anyagkidobódások miatt a kóma és a csóva mérete is folyamatosan, kis túlzással azt is mondhatnánk, hogy óráról órára változott.



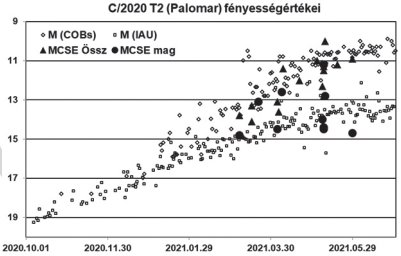
Sebestyén Attila 2021. május 8-án fotózta a C/2020 R4 (ATLAS) üstököst az NGC 4314 galaxis közelében. (150/750 T + ASI 174 MM; Gain 200; 60x30 s)

Az utolsó megfigyelést Nagy Mélykuti Ákos végezte 2021. június 3-án, amikor már csak 16 magnitúdósnak becsülte az összfényességet. Ez után a C/2020 R4 (ATLAS) már nem tartogatott meglepetést és a naptávolságának növekedésével arányosan és gyorsan halványodott.

C/2020 T2 (Palomar)

Dmitry A. Duev, a California Institute of Technology Csillagászati Intézetének dolgozója fedezte fel a Palomar-hegyi 1,2 m-es Schmidt-teleszkóppal 2020. október 7-én készült felvételeken az üstököst. A műszer a ZTF program keretében kifejezetten a szürkületi égen (napnyugta után és napkelte előtt) keres szokatlan égi jelenségeket. Így sikerült megtalálni az 5615 év keringési idejű, akkor még 19,3 magnitúdós enyhén diffúz égitestet, melynek nyugati irányba mutató csóvácskája is kivehető volt. Miután a felfedezés felkerült az IAU oldalára, több asztrometrista is felkereste a jövevényt, és megerősítette annak üstökös mivoltát.

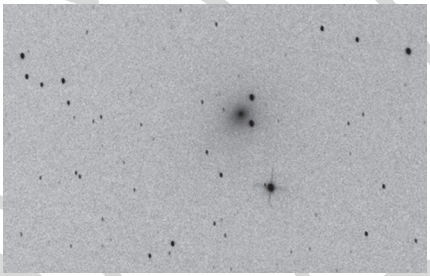
A felfedezésekor 3,7 CSE távolságban járó üstökös az Oroszlán (Leo) csillagképben látszott, ahonnan a november–januári időszakban a Szűz (Virgo) csillagképen át a Vadászebek (Canes Venatici) és az Ökörhajcsár (Bootes) vidékére jutott, ahol az év első felében „forgolódott", és így szinte folyamatosan megfigyelhető lett volna hazánkból is, ha az időjárás is úgy akarta volna.



A C/2020 T2 (Palomar) fényességváltozása az IAU, a COBs és a hazai adatok alapján

Az első hazai megfigyelésre majdnem napra pontosan öt hónappal a felfedezés után került sor, 2021. március 8-án. Addigra az üstökös több mint 1 CSE-t haladt a Naprendszer belseje felé, és már „csak" 2,531 CSE távolságra volt a Naptól. Ezalatt fényessége 5 magnitúdót nőtt, így közepes (20–30 cm átmérőjű) távcsövekkel már fotografikusan könnyen elérhetővé vált, míg vizuálisan sem volt lehetetlen a felkeresése.

Az első hazai vizuális megfigyelést 2021. március 16-án Sánta Gábor 25 cm-es műszert és 125×-ös nagyítást használva végezte: „Az üstökös kerek, kissé sűrűsödő (DC=3) kómája 1–1,5 ívperces és 13,3 magnitúdós. Pereme diffúz, talán kicsit nagyobb is lehet, de fényessége zömmel az 1 ívperces belső részből ered." A fotografikus megfigyelők ekkor már rövid kis csóváról is beszámoltak.



Nagy Mélykuti Ákos fényképe a C/2020 T2 (Palomar) üstökösről 2021. június 3-án. (200/800 T + Canon 750D; ISO 1600; 9x50 s)

Az üstökös nagyjából január elején vált olyan méretűvé, hogy a megfigyelők külön értékeket kezdtek adni a magnak és az üstökös összfényességére. Ez a méretnövekedés jól kivehető a C/2020 T2 (Palomar) fényességértékeiből készült grafikonon is. A mag és az összfényesség január környékén kezd el szétválni és mutat a későbbiek során 1,5–2 magnitúdós eltérést. A hazai megfigyelések alapján az üstökös sűrűsödése közepes DC 3–6 értékek között szóródik, de többször említenek a megfigyelők csillagszerű, vagy korongszerű magot is. Április elején Szabó Sándor így jellemezte a távcsöves látványt: „Fényes, dél felé elliptikusan megnyúlt üstökös, a kómában 14,5 magnitúdós csillagszerű mag látszik." 2021. május 18-án Sánta Gábor szerint: „Fényes, ellipszis alakú kóma, amely 11,2 magnitúdós, 2,5 ívperces. Belsejében nagyon erős korongszerű sűrűsödés látható (D5). A kóma enyhén (1:1,2) megnyúlt északkelet felé, az északkeleti pereme diffúzabb, de csóva nem látszik."

Az időszak során a C/2020 T2 (Palomar) a várakozásoknak megfelelően és fokozatosan

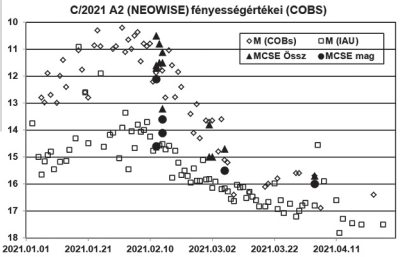
név	T	q	időszak	módszer	fényesség
29P/Schwassmann–Wachmann	2019.03.07.	5,71	02.14.	1v	14,9
			02.12–03.06.	2d	16,4–16,8
67P/Churyumov–Gerasimenko	2021.01.02.	1,21	05.23.	1d	17,0
84P/Giclas	2020.06.03.	1,72	02.12–03.06.	2d	17,8
88P/Howell	2020.09.26.	1,35	01.11–02.14.	2v	12,8–13,0
99P/Kowal	2022.04.12.	4,71	03.20–06.03.	2d	18,4
117P/Helin–Roman–Alu	2022.07.07.	3,04	05.07.	1v	14,4
			03.07–06.03.	4d	15,2–16,9
141P/Machholz	2020.12.15.	0,81	01.09–03.15.	6v	11,3–15,6
			01.11–03.06.	5d	14,2–15,8
162P/Siding Spring	2020.12.07.	1,29	01.11–02.14.	2v	14,7–16,0
			02.12–03.06.	3d	16,5–17,5
173P/Mueller	2021.12.16.	4,22	02.12–03.06.	2d	17,9–18,3
277P/LINEAR	2020.12.30.	1,90	01.11–04.04.	3v	15,5–15,7
				3d	17,0–17,7
398P/Boattini	2020.12.26.	1,31	01.09–03.15.	5v	12,7–15,7
			01.11–03.06.	4d	16,2–16,8
409P/LONEOS–Hill	2021.01.28.	1,75	03.16–04.04.	2v	14,8–15,0
			02.12–04.05.	4d	14,8–15,6
413P/Larson	2021.07.20.	2,14	04.04–05.08.	2v	15,8–16,0
			04.06–05.09.	2d	16,5–17,3
C/2018 N2 (ASASSN)	2019.11.11.	3,13	03.16–04.05.	2v	14,8–15,6
			03.07.	1d	15,3
C/2018 U1 (Lemmon)	2021.11.03.	4,99	05.08.	1v	15,3
			03.07.	1d	16,4
C/2019 K7 (Smith)	2020.06.17.	4,48	05.08.	1v	15,7
			03.07.	1d	17,0
C/2019 L3 (ATLAS)	2022.01.09.	3,55	01.09–04.08.	7v	12,4–13,7
			02.12–06.03.	5d	12,5–15,0
C/2019 O3 (Palomar)	2021.03.08	8,82	03.07.	1d	17,7
C/2019 U5 (PANSTARRS)	2023.03.09.	3,62	05.08.	1v	16,4
C/2020 H6 (ATLAS)	2021.10.01.	4,70	04.05–05.07.	1v	16,0
			03.07–06.03	2d	15,4–16,2
C/2020 J1 (SONEAR)	2021.04.18	3,36	06.03.	1d	13,8
C/2020 K1 (PANSTARRS)	2023.05.09.	3,07	06.16.	1d	17,2
C/2020 M3 (ATLAS)	2020.10.25.	1,26	01.09.	1v	11,1
			01.08–03.06.	4d	13,5–17,5
C/2020 M5 (ATLAS)	2021.08.19.	3,00	05.08.	2v	15,5–15,6
			03.07.	1d	17,0
C/2020 N1 (PANSTARRS)	2021.03.12.	1,32	01.11–02.14.	2v	15,6
			02.12–05.09.	3d	17,5
C/2020 S8 (Lemmon)	2021.04.10.	2,36	04.05–05.07.	2v	15,5–16,2
C/2020 V2 (ZTF)	2023.05.08.	2,22	02.12–03.07.	2d	17,0
C/2020 Y2 (ATLAS)	22.06.17.	3,13	03.07–05.09.	2d	16,5–16,8
C/2021 A1 (Leonard)	2022.01.03.	0,62	04.04–05.08.	3d	17,1–18,1
C/2021 A4 (NEOWISE)	2021.03.20.	1,15	02.12–03.01.	5v	12,7–14,2
			02.14–03.06.	4d	12,6–15,0
C/2021 D1 (SWAN)	2021.02.27.	0,90	03.01–04.08.	6v	10,8–12,2
				5d	12,4–13,9
P/2016 J3 (STEREO)	2021.01.25.	0,53	01.11.	1v	14,3
P/2020 U2 (PANSTARRS)	2020.12.25.	1,85	02.12–03.01.	3v	15,2–15,5
			02.12.	1d	16,5

Az általunk észlelt halvány üstökösök 2021 első felében

fényesedett, míg június végére elérte a 10,5–11 magnitúdós értéket, így már kisebb távcsövekkel is elérhetővé vált a megfigyelők kedvére. Örömteli, hogy a hazai megfigyelők által mért/becsült értékek szépen illeszkednek a nemzetközi adatok sorába. Ezúton is gratulálunk az észlelőnek és biztatjuk őket és másokat is hasonló mérésekre/becslésekre.

C/2021 A2 (NEOWISE)

A 2021-es év második üstökösét a NEOWISE által január 3-án készített felvételeken találta meg Jana P. Chesley a Jet Propulsion Laboratory munkatársa. A Vitorla (Vela) csillagképben tartózkodó üstökös nem sokkal volt a 2021. január 21-én 1,41 CSE-re



A C/2021 A2 (NEOWISE) fénymenete az IAU, a COBs és a hazai adatok alapján

bekövetkező perihéliuma előtt, így fényessége már ekkor meghaladta a 15 magnitúdós értéket. Sajnos a gyorsan fényesedő üstökös felkeresésével a hazai megfigyelőknek még várniuk kellett, mert csak január 25-e után emelkedett 10 fokkal a déli horizont fölé, ahol észlelhetővé vált. Az időjárás ekkor azonban nem volt kedvező, és így is maradt egészen 2021. február 12-ig, amikor az első derült időszakot kihasználva három nap alatt hét észlelő is felkereste a szépreményű kométát.

Sajnos reményeket keltő beharangozók után ismét a csalódásé volt a szerep, amiről többen be is számoltak. Az üstökös gyorsan egyre magasabbra emelkedett, megfigyelhetősége is javult, kisebb műszerekkel is megfigyelhetővé vált, de már egyetlen nap alatt vesztett fényességéből, ami rossz előérzetet kelthetett a későbbi kilátásokat illetően. Ilyen téren nem is keltett csalódást az üstökös, mivel a perihélium-átmenete után másfél hónappal fényessége 16 magnitúdó körüli értékre csökkent, majd újabb egy hónap elteltével 1,8 CSE távolságban már csak 18 magnitúdós volt.

Megjelenésében sem váltotta be a hozzá fűzött reményeket. Megmaradt egy halvány, diffúz, homogén foltnak, amit egy csillagszerűnek látszó mag uralt. Egyetlen érdekessége a fotókon sem könnyen látható halvány, legyezőszerűen szétterülő csóva volt.

Halvány üstökösök

A szemközti oldalon látható táblázatban a név után az üstökös napközelségének dátuma, a perihélium-távolság (CSE), az észlelési időszak, a vizuális (v) és fotografikus (p) észlelések száma, valamint az észlelt fényességek szélsőértékei olvashatók.

Nagy Mélykuti Ákos

MCSE Ifjúsági csillagásztábor

Érdekel a csillagászat? Vár az MCSE Ifjúsági csillagásztábora **2022. június 29–július 5. között!** A tábort olyan diákok számára tartjuk (14–20 éves korosztály), akik szeretik a csillagászatot, és szeretnének több időt elölteni ennek a lenyűgöző tudománynak a megismerésével. A helyszín **Vértesboglár**, az észlelőhely teljesen nyílt területen, fényszennyezés-mentes falusi égen fekszik, teljesen tiszta déli látóhatárral.

Szállás, étkezés a Boglártanya Erdei Iskolában, a falutól két és fél kilométerre. A szállás az erdei iskola kulturált, felújított épületében lesz (többfős szobákban, emeletes ágyak). Napi háromszori étkezést biztosítunk. **További információk: www.mcse.hu**

Változózás a virtuális obszervatóriumban

A XXI. század harmadik évtizedében hihetetlenül kitágultak az amatőrcsillagászok megfigyelési lehetőségei. A vizuális észlelést preferálók a tömegtermelésnek köszönhetően minden korábbinál könnyebben hozzájuthatnak meglepően nagy fénygyűjtő képességű teleszkópokhoz (egy 20–25–30 cm-es Dobson-távcső 1000 euró alatt kihozható pár értelmes okulárral); a CCD-k forradalma helyett a digitális fényképezés (DSLR-kamerákkal) terjedt el széles körben, ugyanakkor az alternatív technológiák (CMOS, SCMOS szenzorok) egyre fejlettebb elektronikákkal és egyre alacsonyabb árszinten teszik lehetővé a fotonok gyűjtését, majd azokból képek alkotását, vagy éppen csillagok fényességének megmérését. Az interneten keresztül elérhető távészlelés egészen új távlatokat nyitott, hiszen a déli féltekén működő távcsövekhez való hozzáférés a teljes égboltra kiterjeszti a potenciális célpontok listáját.

A vizuális fényességbecslések korlátozott pontossága (0,1–0,3 magnitúdó) miatt a sokkal precízebb fényességméréseket lehetővé tevő digitális technikák hadrendbe állítása akár háttérbe is szoríthatta volna a hagyományos észlelések jelentőségét. Ez azonban mégsem következett be, aminek legfőbb oka a leghosszabb időskálákon (évek-évtizedek-évszázadok) változó csillagok iránti folyamatos szakmai érdeklődés. Ráadásul a CCD/DSLR vonalon megjelentek új változós célpontok is (fedési exobolygók ~0,01 magnitúdó körüli elhalványodásokkal, halvány szupernóvák millió-milliárd fényévekre), amelyek a vizuális észlelők számára teljesen elérhetetlenek. A változócsillagokkal teli ég alatt minden érdeklődő megtalálhatja a számára legmegfelelőbb megfigyelési célpontot – „csak" legyen elég derült égbolt, lelkesedés, kedv és szabadidő az éjszakai kivonulásokra, majd a szükséges utómunkálatokra (digitális észlelőknek a nyers adatok feldolgozására, vizuális észlelőknek a fésült formában begépelt megfigyelések elküldésére a megfelelő adatgyűjtő központokba, itthon az MCSE Változócsillag Szakcsoport számára).

Az elmúlt évek fejlődése nyomán megjelent egy új lehetőség a változócsillagok iránt érdeklődő amatőrök számára: az éjszakai megfigyelések és/vagy utólagos adatfeldolgozás nyűgétől mentes adatbányászat a virtuális obszervatórium adatportáljain, amelyek soha nem látott bőségben tartalmaznak földi égboltfelmérő programok és űrteleszkópok által kimért fénygörbéket változócsillagok százezreiről, sőt, immáron millióiról. A hatalmas adatmennyiséget a szakma képviselői automatikus osztályozó szoftverekkel dolgozzák fel. Megfelelően kitalált célzott kereséssel mindmáig izgalmas felfedezésekre van lehetőség az adatok részletes („kézi") utólagos vizsgálataival. Az alábbiakban ezekből a lehetőségekből mutatunk be néhányat, egy rövid bevezetővel a virtuális obszervatórium koncepciójáról.

Gyorstalpaló a virtuális obszervatóriumhoz

A számítógépes hálózatokon lényegében szabadon elérhető csillagászati adatbázisok már az 1990-es évek második felében, az internetes forradalom hajnalán felvázolták a Virtuális Obszervatórium (VO, nagy kezdőbetűkkel) grandiózus elképzelését. Csillagászati adatinformatikusok sokat dolgoztak egységes adatformátumokon és adatkezelési protokollokon, úgy, hogy a hatalmas erőfeszítésnek a remélt végeredménye egy globális Virtuális Obszervatórium lett volna. Ezt azonban az eredeti víziónak megfelelő, globálisan is centralizált módon soha nem sikerült megvalósítani, ami érthető is valahol, ha belegondolunk, hányféle földi obszervatórium és űrteleszkóp gyűjtött és jelenleg is gyűjt adatokat, mindenféle

műszerrel képeket, színképeket, polarizációs méréseket felvéve a teljes elektromágneses színképben. Az utóbbi néhány évben már gravitációs hullámokkal és kozmikus részecskékkel, főleg neutrínókkal is kibővült a megfigyelések palettája, még reménytelenebb vállalkozássá téve egy nagy, egységes VO létrehozását.

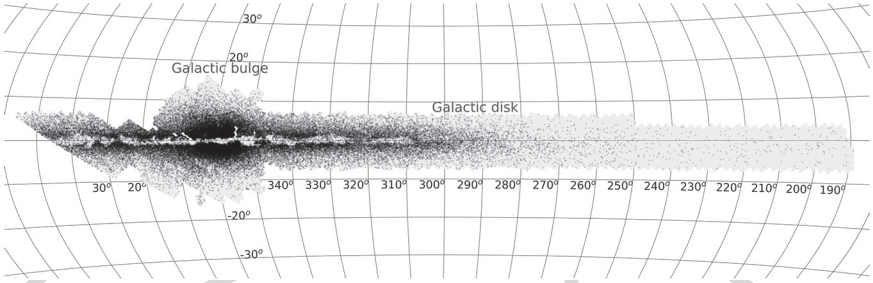
Ma már inkább azt mondhatjuk, hogy a virtuális obszervatórium valójában egy módszertan a különböző csillagászati obszervatóriumok adatainak nyilvánosságra hozására. Egészen más követelményeknek kell megfelelnie egy 20 éven át szünetmentesen fényességeket mérő fotometriai robottávcső adatbázisának, mint mondjuk a Hubble-űrtávcső gazdag műszerparkjának változatos megfigyeléseit elérhetővé tévő archívumnak, vagy pl. az Európai Déli Obszervatórium szabad hozzáférésű adatbázisának, benne mindenféle kalibrált, tudományos célokra azonnal felhasználható megfigyelésekkel. Az adatokat jellemzően különböző felületeken keresztül tölthetjük le néhány standard formátumban (FITS, sima textfájlok, általános táblázatkezelők által beolvasható formátumok), majd a megfelelő vizualizációs és részletes feldolgozást lehetővé tevő célszoftverek letöltésével, használatuk elsajátításával bárki belevetheti magát a „virtuális észlelések" világába. A tanulást általában részletes dokumentáció és gyakorlatok („tutorials") segítik, természetesen angol nyelvű oldalakon. Egyszóval a csillagászati érdeklődés mellett az angol nyelv és az informatikai véna hangsúlyosan szükséges az első lépések megtételéhez.

A változócsillagászati alkalmazásoknál alapvetően a fénygörbék letöltése (idő, fényesség, becsült hiba adathármasok sorozataként), majd ábrázolása, esetleg periodicitások keresése, különleges alakú felfényesedések vagy elhalványodások beazonosítása, röviden a fénygörbék nézegetése a legérdekesebb és leghasznosabb amatőr tevékenység. Szakcsillagászok konkrétan szerveztek is olyan közösségi tudományos projekteket (pl. Planet Hunters), amelyekben gyakran elég csak böngészőben megjelenített fénygörbéket nézegetni és interaktívan hozzájuk rendelni típust, megjegyzést, felhívni valamilyen érdekességre a figyelmet. Az emberi agy alakfelismerő képessége még mindig felveszi a versenyt a mesterséges intelligenciák hatékonyságával, ezért abszolút megalapozottak ezek a „citizen science" címke alatt futó programok (a tématerület legfontosabb portálja a zooniverse.org oldal, amely a csillagászati osztályozási problémák mellett számos más tudományterület által kitalált klasszifikációs feladathoz teremt kapcsolatot a szakma és az érdeklődő magánemberek között).

Földi égboltfelmérő programok

A CCD-k megjelenésével milliónyi kép és a rajtuk található csillagok fényessége azonnal elérhetővé vált digitális formában. Az 1990-es években a gravitációs mikrolencsékre vadászó programok (pl. MACHO, OGLE, EROS) tették meg az első lépést a nagy mennyiségű fénygörbeadatok kimérése és publikusan elérhetővé tétele felé. A 2000-es években a mikrolencsézést felváltotta a fedési exobolygók felfedezése, a 2010-es években pedig új lökést adott a területnek a szupernóvák és egyéb tranziensek keresése. A programok vagy 1 méteres osztályba tartozó távcsövekkel kisebb látómezőkben, nagyobb határfényességgel, vagy kisebb teleobjektívekkel nagy látómezőkben, kisebb határfényességgel követték az égi fényességváltozásokat.

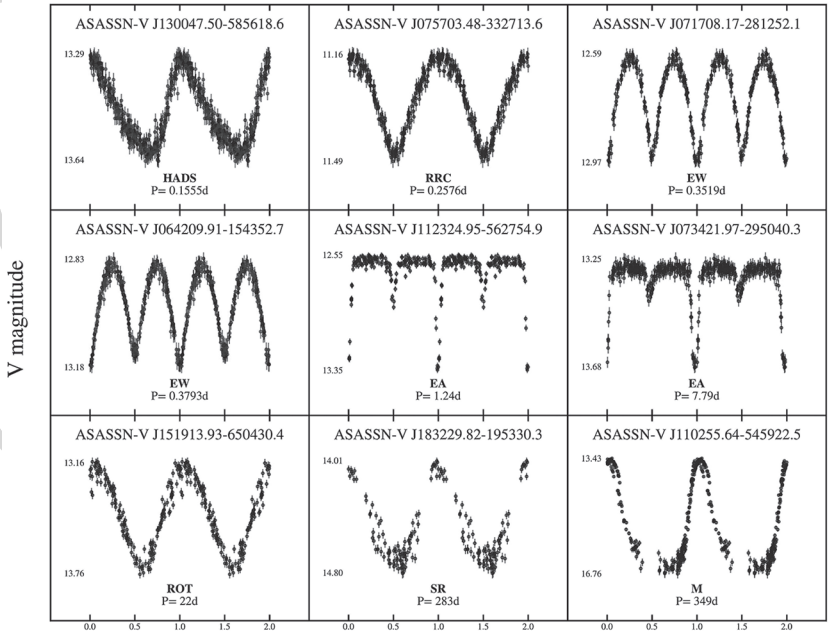
Hatását tekintve egyértelműen a lengyel Optical Gravitational Lensing Experiment (OGLE) program emelkedik ki a mezőnyből, amelynek OGLE-I, -II, -III és -IV jelzésű fázisai egyre nagyobb látómezejű CCD-kkel és CCD-s mozaikkamerákkal a Magellán-felhők és a Tejút központi területeit az 1990-es évek eleje óta folyamatosan nyomon követik. Vannak területek, melyekről az OGLE kezdetétől vannak folyamatosan adatok, ami bizony immáron 30 éves időtávlat, 1%-os pontosságú fénygörbékkel, standard fotometriai (V és I) szűrőkön keresztül, éjszakánként átlag egy pont/csillag adatmennyiséggel.



66 ezer OGLE-mira elhelyezkedése a Tejútrendszerben (Iwanek és munkatársai 2022)

Az egyik friss OGLE-eredmény majdnem 66 ezer (!) mira típusú változóként osztályzott csillag katalógusa a Tejútrendszerben, az OGLE-II, -III és -IV fázisokból, 1997 és 2020 közötti mérésekkel. Az összesen 65 981 változóból 40 356 a galaktikus dudorban, 25 625 pedig a galaxis fősíkjához közel található. És bármennyire is a legnagyobb amplitúdójú (=legkönnyebben felfedezhető) változók közé tartoznak ezek a hosszú periódusú pulzáló csillagok, bizony a friss katalógusban így is a többség, 47 532 csillag új felfedezés. Ennek persze oka, hogy viszonylag halványabb csillagokról van szó, ezért kerülhették el eddig az észrevételt a kisebb határfényességű keresőprogramok által.

Noha az OGLE-csapat minden bizonnyal fog még részletes elemzéseket közölni erről a mintáról, rengeteg érdekesség lapulhat a hatalmas adatbázisban. Nagyságrendileg



Periodikus változócsillagok az ASAS-SN adataiban (ábra: ASAS-SN weblap)

60 ezer csillagról 10–20 évnyi mérés kb. 1 millió évnyi mira-adat, ami statisztikusan már azt jelenti, hogy a mira típusú csillagok fejlődése során jelentkező összes érdekesebb fázisra konkrét példányok lapulhatnak az adatokban (pl. éppen héliumhéj-villanáson és emiatt gyors periódusváltozáson áteső csillagok). A periodikus porképződéssel másodlagos elhalványodásokat mutató mirák, a szimbiotikus kitöréseket átélő mira-fehér törpe kettősök mind-mind részletes fénygörbe-ellenőrzést igényelnek – kiváló feladatok fénygörbék tízezreitől nem visszarettenő érdeklődőknek!

Szintén lengyel érdekeltségű az All-Sky Automated Survey (ASAS) program, amely folyamatosan fejlesztett kis teleobjektívekkel a Chiléből látszó égbolt fényesebb változóira vadászott. Változócsillag-katalógusa intuitív formában elérhetővé teszi több tízezer változó fénygörbéjét és más adatait kb. 2010-ig. Az elmúlt évtizedben már nem tudni, hogy pontosan mi történik az elvileg a Las Campanas Obszervatóriumban történő adatgyűjtéssel, a központi ASAS-honlapon már nem frissülnek az adatok.

Csak nevében hasonló az All-Sky Automated Survey for Supernovae (ASAS-SN) projekt, amely 17 magnitúdós határfényességig lefedi az egész égboltot, az északi és déli féltekén elhelyezett 14 cm-es Nikon teleobjektívekkel és CCD-kamerákkal. A program célja szupernóvák és más tranziensek felfedezése, de melléktermékként változócsillagok százezreiről (akár 1 milliót is meghaladó számban) mér ki fénygörbéket.

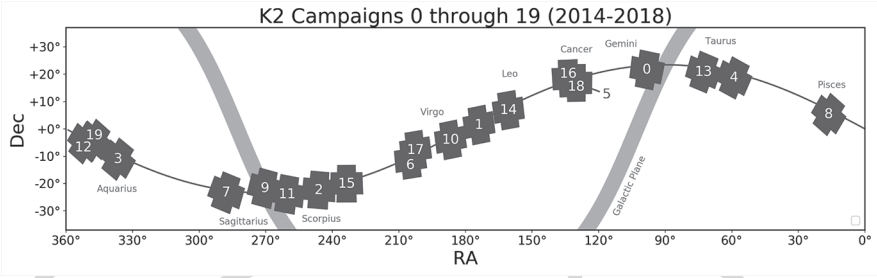
Az ASAS-SN a modern idők jegyében a zooniverse.org portálon meghirdette a Citizen ASAS-SN projektet, amely változócsillagok fénygörbéinek osztályozására hívja fel az érdeklődőket. A legújabb technikai fejlesztésekkel már 100 millió csillag monitorozása zajlik az ASAS-SN műszereivel, és bár periódusokat viszonylag könnyű a görbékhez rendelni (noha ez sem mindig triviális), a fénygörbék alakján alapuló osztályozásban mindmáig hasznos, ha emberi szem is látja. Ráadásul a nem periodikus fénygörbék osztályozása kimondottan gyakorlott változós szemet igényel, szóval tényleg valódi igény áll a projekt mögött.

Az említetteken túl a többi földi égboltfelmérő program (pl. Zwicky Transient Factory – ZTF, Catalina Real-Time Survey – CRTS, Asteroid Terrestrial-impact Last Alert System – ATLAS) is változók százezreit találja melléktermékként, ám ezek adatkibocsátásai viszonylag esetlegesek és csak adott – rövidebb – időszakok adataira szorítkoznak. Ebben az évtizedben viszont elindult a Vera C. Rubin Observatory 8,2 m-es Charles Simonyi teleszkópjával Chiléből a Legacy Survey in Space and Time (LSST), ami fenekestül fel fogja forgatni a változócsillagok világát (is). De arra majd az első eredmények fényében lesz érdemes visszatérni.

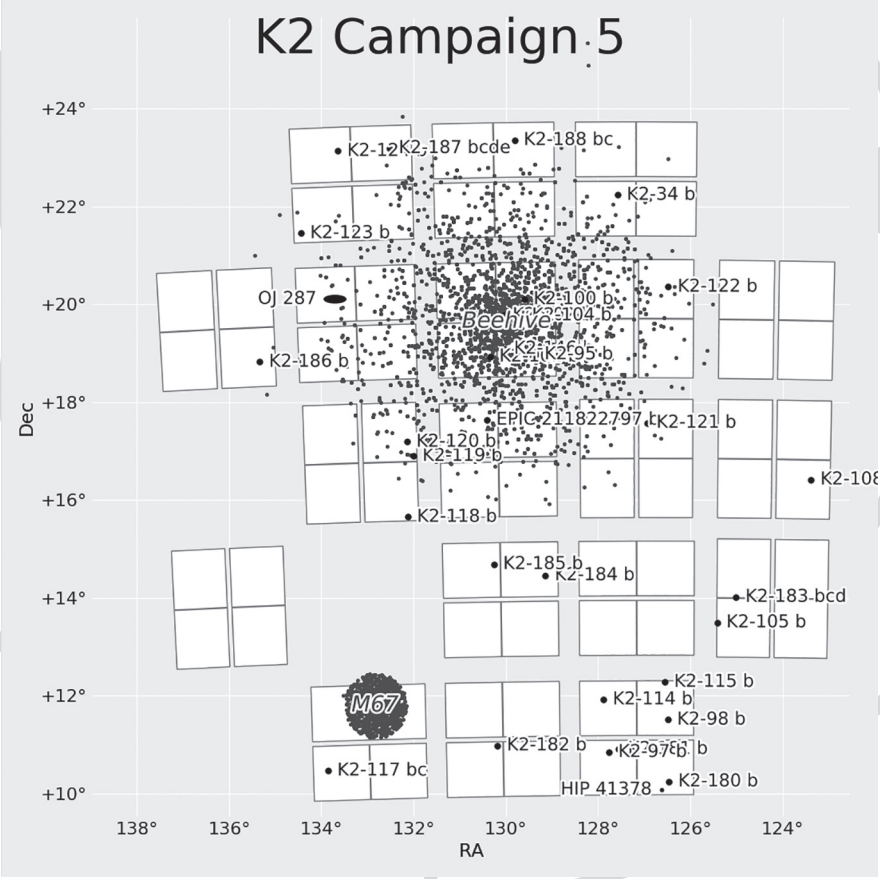
Fotometriai űrtávcsövek

A fotometrai űrtávcsövek által felkínált lehetőségek gyökeresen más világba vezetnek el, mint ahol a földi égboltfelmérő programok adatai laknak. Még a talán legpontosabb fénygörbéket szolgáló OGLE program is megmarad a 0,1–1%-os fotometriai pontosság szintjén, ráadásul éjszakánként egy mérési pont szinte semmit nem árul el a rövidebb időskálájú változócsillagokról. Az űrtávcsövek lehet, hogy kevesebb változót fedeztek fel, de az adatok finom mintavételezése, nagy pontossága és a megszakításoktól mentessége minőségi különbséget reprezentál.

A 2010-es éveket egyértelműen dominálta a Kepler, amely 2009–2013 között több mint 150 ezer csillagról végzett effektíve szünetmentes méréseket, 10^{-4}...10^{-6} relatív pontossággal. Noha több ezer fedési exobolygót sikerült kimutatni, az adatok elemzése mindmáig tart, és egyre inkább az amatőrök terepévé válik. 2014 és 2018 között a Kepler utóküldetése, a K2 az ekliptika mentén mérte fel kb. 80 napos időadagokban válogatott csillagok fényességváltozásait és ezekben az adatokban még hihetetlen kincsek rejtőzhetnek. A Kepler és K2 adatai nem az új változók felfedezése szempontjából a legjelentősebbek, hanem a



A K2 megfigyelési kampányok égterületei 2014 és 2018 között. A Kepler végleges leállásáig 19 negyedéves adatgyűjtés történt, néhány látómezőről 2–3 ismételt méréssel egy-egy év után visszatérve (MAST/STSci)



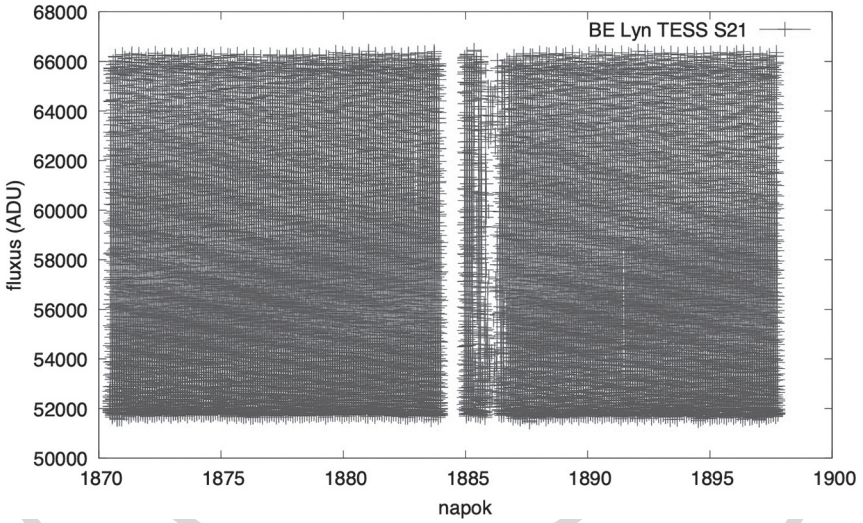
A K2 5. számú kampánya az M44 és M67 nyílthalmazok válogatott csillagaira (pontok) irányult. Két további kampányban születtek később újabb mérések is (MAST/STSci)

földi távcsövekkel elérhetetlen folytonosság és pontosság kombinációjával csupa izgalmas dolog deríthető ki ismert változókról is (pl. ekliptikai törpenóvák, fedési kettősök, pulzáló változók vizsgálataival.

Az irdatlan mennyiségű adatból mindmáig van esély újdonságokat felfedezni. A legszervezettebb projekt a Planet Hunters, amely amatőrök részvételével az automatikus algoritmusok által fel nem fedezett fedési exobolygók keresésére specializálódott. Érdemes felidézni, hogy a Planet Hunters eredménye volt a Boyajian-csillag felfedezése is 2015-ben, amiről egy időben még olyanokat is lehetett olvasni, hogy idegen civilizáció mega-struktúrái okozhatják a furcsa elhalványodásokat az F2 színképtípusú fősorozati csillag Kepler-adataiban. Azóta az uralkodó kép inkább „unalmas asztrofizika", ami szerint a csillag körül keringő, furcsa eloszlású porcsomók okozzák a fényességcsökkenéseket.

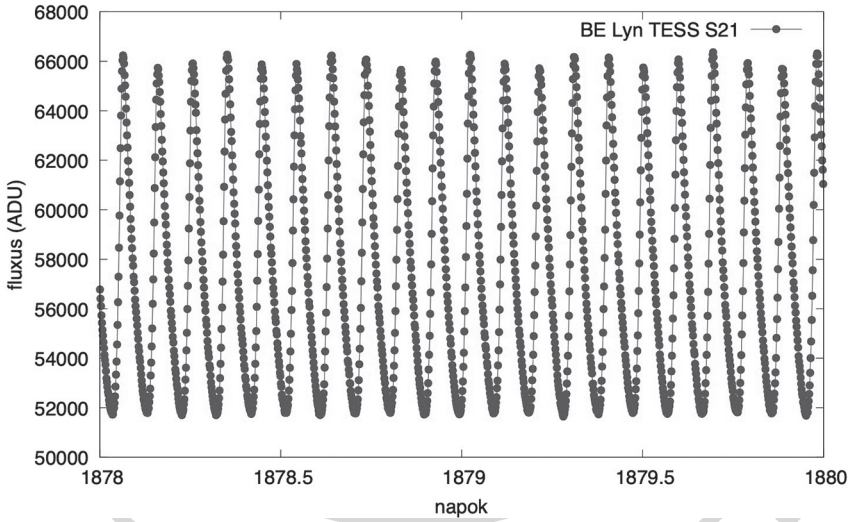
Éppen csak hogy elkezdtük kiaknázni a Kepler/K2 adataiban rejlő összes lehetőséget, amikor 2018 nyarán elindult a NASA Transiting Exoplanet Survey Satellite (TESS) űrtávcsöve. Ez az exobolygóvadász űrteleszkóp 12 cm-es teleobjektívekből álló négy kamerájával a teljes égbolt 1/26-od részét képes kb. egy hónapig tartó időszakokban monitorozni (ez felel meg egy szektornak a TESS programjában). Nagyjából 27 naponta kb. 30 fokkal elfordítja a 24×90 fokos látómezejét, aminek eredményeként egy év alatt lényegében a fél éggömböt képes lefedni.

Több mint három év működés után sok millió csillagra érhetők el a TESS fénygörbéi, s mivel viszonylag kis méretűek a műszerek, ezek jellemzően fényes (11–12 magnitúdónál fényesebb) csillagok megfigyelései. Mindez páratlan értékű adatforrás, hiszen a XX. század végéig a változócsillagászat összes klasszikus célpontja benne van. Cikkünk első szerzője pontosan emlékszik, hogyan indult el az idén 30 éves Szegedi Csillagvizsgáló 40 cm-es távcsövével és fotoelektromos fotométerével a változócsillagok fotometriai elemzése területén. Ami az 1990-es években akár sok évnyi kitartó adatgyűjtés révén volt elérhető egy-egy csillagra, az itt most egy teljes csillagtípusra azonnal adott.



A BE Lyn TESS-adatai a 21-es szektorban. A vízszintes tengelyen az idő napban, a függőles tengelyen a csillag fényessége fluxus egységekben (a nagyobb szám felel meg a fényesebb állapotnak)

Csak ízelítő gyanánt mutatjuk be a BE Lyncis 21-es TESS-szektorhoz tartozó adatait. Ez a V sávban 8,6 és 9,0 magnitúdó között változó nagyamplitúdójú δ Scuti változó volt K.L. legeslegelső szegedi fotometriai célpontja, ami az alig 0,1 napos pulzációs periódussal már egy derült éjszakán 1995. januárban hihetetlen élményt adott a századmagnitúdós pontosságú fénygörbe kimérésekor. 1995 és a 2010-es évek eleje óta időről időre pusztán csak a rend kedvéért bekerült egy-két BE Lyncis-mérés a különböző távcsövek archívumaiba, ugyanis 1995 óta lebegett a kérdés, hogy a ritkás mintavételezésű földi adatokból egyszeresen periodikusnak látszó változónak van-e kimutatható periódusváltozása.



Két napnyi folyamatos TESS-fénygörbe a BE Lyn-ről. Ránézésre feltűnő, hogy míg a minimumfényességek jó közelítéssel állandóak, a maximumok ciklusról ciklusra kicsit ingadoznak. Részletes elemzés igazolja, hogy ezt nem a mintavételezés okozza

Mint annyi minden mást, a TESS ezt is lényegében megválaszolta a 21-es szektor adataival. A teljes fénygörbét összenyomja a sok ciklus, hiszen naponta 10 pulzáció történik, azaz 27 nap alatt kb. 270 fűrészfog-jel jelentkezik. Annyi látszik az összesített görbén, hogy félidőben volt közel 1 nap szünet, amit a Föld és a TESS közötti adattovábbítás okozott. Utána volt még egy rövidebb szünet, amikor váratlanul újraindultak a fedélzeti műszerek.

Egy kétnapos szegmensre ránagyítva előjönnek a fénygörbe hullámai. Karakterisztikus ciklusok, meredek felszálló ág után lankás halványodás következik. Magyarországról egy-egy hosszú téli éjszakán maximum négy egymást követő ciklus mérhető ki, utána jön a reggel. Az űrben nincs reggel, nincsenek napi megszakítások és egy kétnapnyi adatsorban azonnal látszanak finom különbségek a ciklusok között. A teljes 27 napos fénygörbe frekvenciaanalízise egyértelműen kétmódusú pulzációt tár fel, ahol klasszikus frekvenciakombinációk tucatjai árulják el a BE Lyn változásainak komplexitását. És hát 27 év után az is kiderült, hogy a periódusváltozás valójában csak látszólagos volt, mert a többmódusú pulzáció esetén a maximumidőpontok „lötyögését" félrevezető periódusváltozás jeleként értelmezni.

És akkor ott van még a sok-sok régi barát (VW Cep, U Cep, RZ Cas, XY Leo, HW Vir

– utóbbit a K2 is észlelte –, ι Boo, TU UMa, SW Lac, AB And és a többiek) – mennyi mindent meg kellene, meg lehetne nézni ezekkel a csillagokkal kapcsolatban is! Ma már a változócsillagok fénygörbéinek vizsgálata itt kezdődik, mondjuk a TESS-mérések ellenőrzésénél.

Gyakorlati tanácsok űrfotometriai adatok kezeléséhez

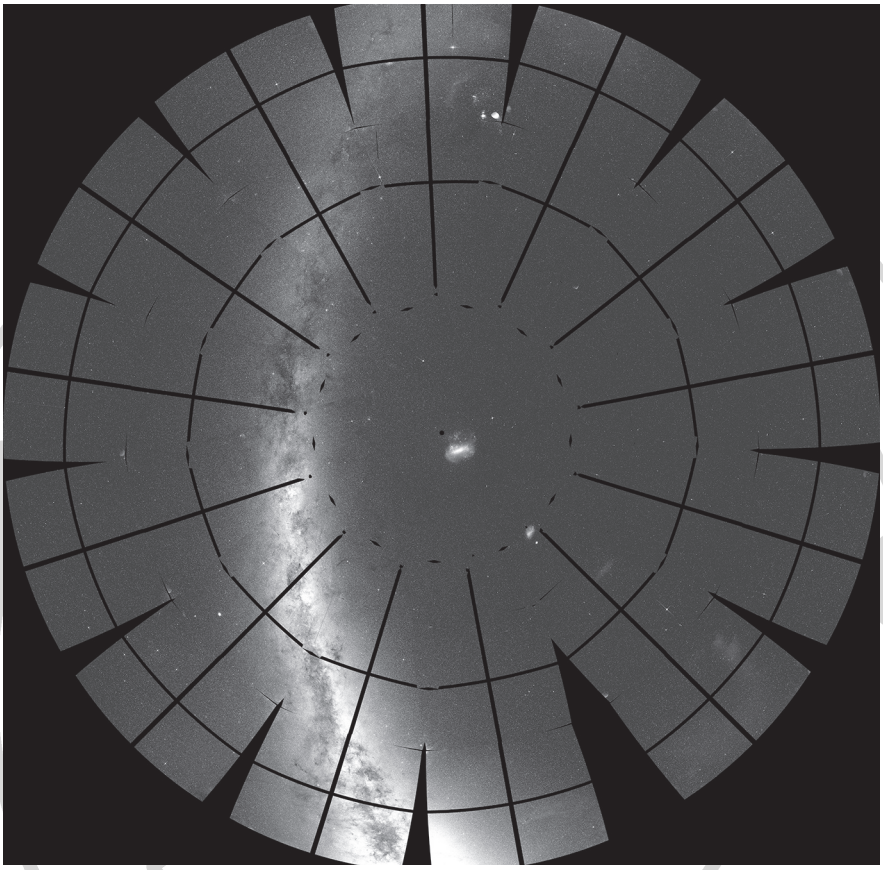
Ezek után ha valaki kedvet kapna űrtávcsöves fénygörbékkel való szórakozáshoz, adunk néhány gyakorlati tanácsot. A szükséges szoftverek miatt javasolt a Linux/Mac operációs rendszerű számítógépek használata, de szinte mindennek létezik windowsos változata is.

Az űrtávcsöves fotometriai mérések tulajdonságai és az adatok elérhetősége alapvetően különbözik a földfelszíni megfigyelések esetében megszokottaktól. A nyers adatok jelentős mértékű szisztematikus hibákkal terheltek, amelyek forrásai a hőmérséklet-változás miatti fókusztávolság-változástól egészen a különböző fényes égitestektől származó szórt fényig terjednek. Ezen szisztematikáktól a vizsgálatok előtt meg kell szabadulni, különben könnyen hamis következtetéseket vonhatunk le a megfigyelésekből. Mivel a még a területen jártas szakcsillagászoknak is kihívást jelentő feladatot fénygörbék százezrein, esetleg millióin kell végrehajtani, így a folyamatot többnyire automata szoftverek végzik. Azonban ezek sem működnek száz százalékos hatékonysággal, így előfordul, hogy a felhasználónak is szerepet kell vállalnia az adatfeldolgozásban. A továbbiakban a Kepler, a K2 és a TESS űrtávcsövek adatainak eléréséhez szükséges ismereteket mutatjuk be.

A űrbéli adatok fő gyűjtőhelye a MAST portál, ahol égi koordináták vagy szinte bármilyen katalógusban szereplő név alapján kereshetünk rá kívánt objektumunkra. A bal oldali szűrők segítségével tudunk a megadott koordináták körüli keresési sugárra határt szabni, illetve adott űreszköz méréseire szorítkozni (a Project menüpont alatt). A kereső mind a nyers, mind a feldolgozott adatokat meg fogja jeleníteni. Az utóbbira vagy a menüsorban a time-series kapcsolót aktiválva, vagy a keresési eredmények között a floppy ikon mellett megjelenő fedési fénygörbe alakú ikont figyelve tudunk szűrni. Az ikonra kattintva – ha éppen szerencsénk van – megjelenik a fénygörbe. Ne lepődjünk meg, ha a portál 0 ívmásodperces sugáron belül egyetlen eszköz adataira keresve is több fénygörbét ad vissza. Az adatok vagy ugyanazon fénygörbét tartalmazzák más-más feldolgozásban, esetleg más mintavételezéssel, vagy ugyanazt a csillagot a távcső már több mérési ciklusban is megfigyelte. A fedési ikonra kattintva megjelenő adatsor is tartalmazhat többféle fénygörbét, ezeket jobb oldalon lehet váltogatni. Jellemzően a SAP kulcsszót tartalmazó adat a sima apertúra, a PDCSAP az exobolygó keresésre optimalizált fotometriát tartalmazza.

Ha letöltjük és kitömörítjük az adatokat, akkor – néhány ismertebb formátumú kiegészítő fájl mellett – a FITS formátummal fogunk találkozni, amely a szakcsillagászok által előszeretettel alkalmazott fájlformátum. Ebben táblázat formájában találjuk meg a fénygörbét. A FITS táblázat megnyitásához az Fv nevű szoftvert tudjuk letölteni, amivel grafikus ablakban tudjuk megjeleníteni, és kis ügyességgel ASCII fájlba, például txt-be, kimenteni az adatokat. Python nyelvű programozásban jártasabbak az AstroPy csomag FITS kezelő moduljával is elérhetik ezeket. A fénygörbét az idő (TIME) és fluxus (FLUX) neveket tartalmazó oszlopok kinyerésével érhetjük el, azaz a mérések sosem magnitúdó egységekben lesznek! A TESS mérések esetén a QLP szoftverrel feldolgozott fénygörbék csv kiterjesztésű fájlokban is elérhetőek lesznek.

Ha nem riadunk vissza a programozás szépségeitől, és szeretnénk mélyebb ismeretek is szerezni az űrfotometria témakörében, akkor a Lightkurve python nyelvű programját érdemes használatba venni, amely dokumentációja számos példán keresztül mutatja be az adatfeldolgozás minden lépését. Továbbá mindehhez segítséget nyújthat



A déli égbolt a TESS szemén keresztül. A Tejút sávja mellett a Nagy Magellán-felhő (középen) és az Orion-köd (felül) is egyértelműen kivehető. A kép 13 szektor 208 felvételének felhasználásával készült (NASA/MIT/TESS)

Bódi Attila előadás-sorozatának „Ground- and space-based photometry" nevű része, amelyben a 104. diától kezdve találjuk az űrfotometria megértéséhez szükséges információkat.

Kiss László–Bódi Attila

Földi égboltfelmérő programok adatai:

- OGLE változócsillagok: ogledb.astrouw.edu.pl/~ogle/OCVS/
- OGLE Mira változók a Tejútrendszerben: arxiv.org/abs/2203.16552
- ASAS: www.astrouw.edu.pl/asas/?page=acvs
- ASAS-SN: asas-sn.osu.edu/variables

Űrfotometriai adatok:

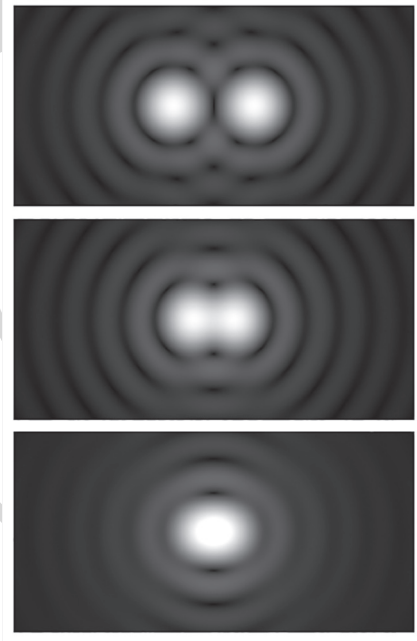
- MAST űrtávcsövek archívuma: archive.stsci.edu
- MAST Portal: mast.stsci.edu/portal/Mashup/Clients/Mast/Portal.html
- Fv program: heasarc.gsfc.nasa.gov/docs/software/ftools/fv/
- Astropy FITS kezelése: docs.astropy.org/en/stable/io/fits/index.html
- Python Lightkurve csomag: hdocs.lightkurve.org/
- Bódi Attila: Ground- and space-based photometry: sites.google.com/view/python-forastronomers/home

Rövid periódusú kettőscsillagok

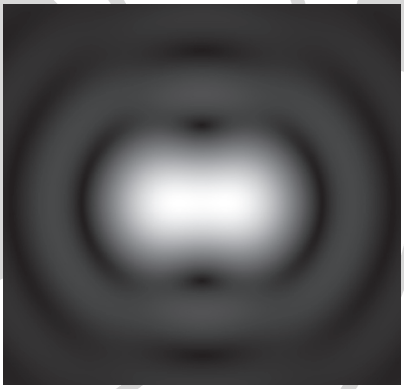
A vizuális kettőscsillagok világában, a változócsillagokkal ellentétben, kevés drámai eseménynek lehetünk tanúi. A legtöbb amatőrcsillagászt eltérő színeikkel ejtik rabul, mások a távcsövük optikai határának feszegetése végett észlelik szívesen ezeket az érdekes, bár kissé statikus objektumokat. A legtöbb csillagpár keringési ideje valóban évszázadokban, évezredekben, vagy még ennél is hosszabb időintervallumban mérhető. Egymás körüli keringésük megfigyelésére egyetlen emberöltőn belül kevés lehetőségünk adódik.

A spektrum másik végén a rendkívül gyors keringési idejű fedési és spektroszkópiai kettősök állnak. Közülük jó néhánynak a periódusa mindössze néhány nap, hét vagy hónap, ugyanakkor ezeknek az objektumoknak az optikai felbontása távcsöveinkben lehetetlen feladat. Fényváltozásaikat detektálhatjuk csupán.

Van ugyanakkor néhány fizikai kapcsolatban álló csillagpár, amelyek Földtől mért távolsága, a két csillag szeparációja és keringés ideje lehetővé teszi, hogy belátható időn belül detektálhassuk az elmozdulásukat. Esetükben sem lehet gyors változásokra számítani, mégis érdemes követni őket az elkövetkező években, ha szeretnénk a Világegyetem működését tetten érni.



A legfelső kép mutatja a jól elkülönülő párokat, míg középen láthatjuk a Rayleigh határon lévő, halvány réssel bontott kettőscsillagok tipikus képét. A legalsó kép az adott műszerrel már fel nem bontható objektumok látványát modellezi (wikipedia.org)



A szinte teljesen összeolvadó csillagokat észlelve is felfedezhetjük azok kettősségét (wikipedia.org)

Mindenkit bátorítok, hogy észleléseit, melyek ilyen, rövid periódusú kettősökről születnek, évről évre jegyezzék le és töltsék fel az eszlelesek.mcse.hu oldalra. Érdekes lesz majd évtizedek távlatából visszalapozni és felfedezni a változást a csillagok pozíciójában. Egyúttal szeretnék mindenkit óva inteni, hogy a Washington Double Star catalog-ban látható pozíciószög- és szeparáció-értékeket szentírásként alapul vegye! A továbbiakban felsorolt csillagok adatai

valóban gyorsan változhatnak, ezért az egykét éves WDS-adatok is mást mutathatnak, mint a valóság!

A cikkben szereplő párok közül több is szoros kettős rendszer (1" környéke), melyeket csak nagyobb távcsövekkel, rezzenéstelen légkör mellett bonthatunk fel. Ez azonban ne csüggesszen el senkit! Egyfelől a negatív észlelés is észlelés, másfelől pedig a réssel fel nem bontható, szinte teljes mértékben összeolvadó csillagok alakja is markánsan elkülönül a magános csillagokétól.

BU 733 AB – 85 Peg

A következő évek folyamán szögtávolsága szignifikánsan nem változik, a pozíciószöge annál inkább! Évente majd' 10 fokos sebességgel halad pályáján a halvány narancsárgás (K5V) kísérő a közel szabadszemes sárga (G5Vb) csillag körül.

SHB 1 AB – Procyon

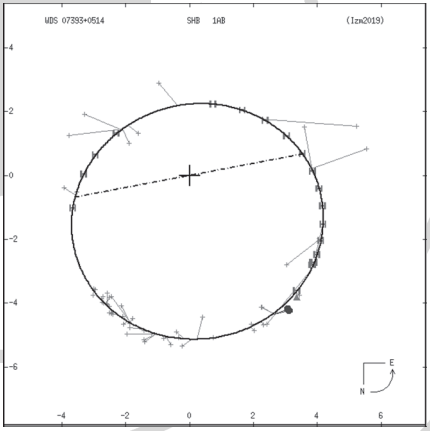
Akár a BU 733 AB, ez a különleges csillagpár is inkább a pozíciószögében mutat majd változásokat, amely megközelítőleg 5 fokkal változik évről évre, míg a szögtávolsága 4,9"-ről 5,1"-re nő. A rendszerhez több kísérő is tartozik (C–H tagok), bár gravitációs kötésben nem állnak a főcsillaggal. A megfigyelést a Siriushoz hasonlóan nagy mértékben nehezíti az óriási (10,3 magnitúdó) fényességkülönbség!

Név	WDS azon.	WDS név	Periódus	Műszer	RA (2000) D	PA	SEP	m_1	m_2
85 Peg	00022+2705	BU 733 AB	26,3 év	15 cm	00 02 10 +27 04 56	133	0,8	5,83	8,9
	06109+1020	KAM 1 AB	78 év	10 cm	06 10 55 +10 19 05	356	1,2	10,82	12,65
Procyon	07393+0514	SHB 1 AB	40,9 év	5 cm	07 39 18 +05 13 30	328	4,8	0,46	10,8
	09379+7305	STF 1362	7,9 év	5 cm	09 37 56 +73 04 50	125	4,9	7,03	7,2
	10281+4847	KUI 50	80,6 év	5 cm	10 28 04 +48 47 06	18	4,5	6,4	12,6
	12335+0901	REU 1	15,8 év	30 cm	12 33 17 +09 01 16	297	0,4	12,6	12,6
Porrima	12417–0127	STF 1670 AB	169,1 év	5 cm	12 41 40 –01 26 58	356	3	3,48	3,53
	14540+2335	REU 2	31,4 év	25 cm	14 53 51 +23 33 21	66	0,5	12,24	12,66
70 Oph	18055+0230	STF 2272 AB	88,4 év	5 cm	18 05 27 +02 29 59	121	6,7	4,22	6,17
V1396 Cyg	21000+4004	KUI 103	28,9 év	12 cm	21 00 05 +40 04 12	82	1	10,49	12,4
	21582+8252	STF 2873 AB	66,4 év	5 cm	21 58 14 +82 52 11	66	13,8	7	7,47

A cikkben helyet kapott néhány egészen különleges gyöngyszem is. Ezek tágabb, kisebb, kezdő távcsövekkel is jól észlelhető objektumok. Épp ezért a kezdő távcsőtulajdonosok esetében sem lehet kifogás a szerényebb műszer. Észleljük a mi életünkben is változó kettőscsillagokat!

A mellékelt táblázatban láthatóak a csillagpárokra vonatkozó adatok. A „Műszer" oszlopban a kettőscsillag észleléséhez használható legkisebb távcsőátmérő szerepel a Dawes-határ alapján (az elérhető legnagyobb felbontás ívmásodpercben = 116 / az optika átmérője mm-ben). Ezen a határon a kettőscsillagok markánsan észlelhető réssel nem bonthatóak fel, ugyanakkor kétségkívül észlelhető, hogy nem pontszerű, hanem elnyúlt formát látunk. Ennél nagyobb átmérőjű távcsőben vizsgálva jó égbolt esetén az objektum egyre jobban felbonthatóvá válik.

Van néhány érdekes csillagpár, amelyeket mindenképp érdemes követnünk az elkövetkező években! A táblázat száraz számain túl szeretnék néhány érdekességgel is szolgálni az objektumokat illetően.



A Procyon pályája (www.astro.gsu.edu/wds/orb6)

KAM 1 AB

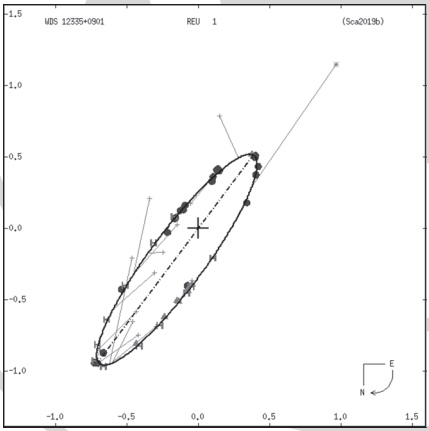
A halványabb kísérő folyamatosan távolodik a főcsillagtól a következő években. Jelenleg egy 15 centiméter átmérőjű műszerrel már szépen felbontható, az évtized végére szeparációja átlépi a 2″-et, megfigyeléséhez elégnek bizonyulhat a 7–8 centiméteres távcső.

STF 1362

Az egyik legígéretesebb jelölt, akár egyetlen évtized alatt is végigkövethetjük a teljes keringését. Közel egyenlő fényességű sárgásfehér (F1V+F2V) csillagok alkotják a tág szeparációjú kettőst. Nagyszerű célpont kistávcsövek számára!

KUI 50

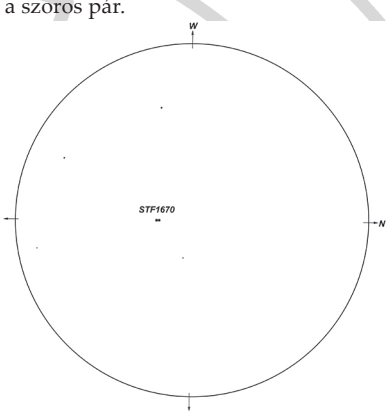
A kísérő épp ezekben az években jár látszólag legmesszebb a főcsillagától. Egymáshoz viszonyított pozíciójuk statikusnak tűnhet egészen a 2040-es évekig, amikor a pályaszámítások alapján mind a szeparáció, mind a pozíciószög látványos változásokon megy keresztül, ahogy a kísérő látszólag a főcsillag felé kezd közeledni.



A Reu 1 pályája a pozíciószámítások alapján (www.astro.gsu.edu/wds/orb6)

REU 1

Érdekes rendszer, melynek síkjára meglehetősen lapos szögben látunk rá. Idén a komponensek látszólagos távolsága csekély, amatőr távcsövekkel gyakorlatilag felbonthatatlan (0,174 ívmásodperc). 2024-re a szögtávolság több mint fél ívmásodpercre nő, hogy később újra csökkenésnek induljon egészen 2027 év elejéig bekövetkező minimumáig. Ezt követően újra növekedni fog, 1,17 ívmásodperces, legnagyobb szeparációját 2032-ben éri el, ekkor már közepes méretű műszerekkel is felbonthatóvá válik ez a szoros pár.



A Porrima 2021. június 4-én. 12 L, 111x: Lenyűgöző látványt nyújt. Két sárga csillag, melyek korongjai első pillantásra összeérnek, majd hosszabb szemlélés után nagyon keskeny réssel bomlanak (Szamosvári Zsolt)

STF 1670 AB – Porrima

A γ Virginis különlegességét a folyamatosan növekvő szeparációja adja. Bár keringési periódusa majd 170 év, a komponensek szögtávolságának minimuma épp 2006-ra esett. Ezt követően a két csillag látszólag folyamatosan távolodik egymástól. A rendszer a kistávcsöves észlelhetőség határát 2020-ban érte el (3 ívmásodperc), ugyanakkor szögtávolsága továbbra is növekszik, egészen 6 ívmásodpercig. A kettős észlelése mindenkinek ajánlott, hiszen két nagyon jól látható (3,5 magnitúdós), közel egyenlő fényességű, sárgásfehér csillag alkotja!

REU 2

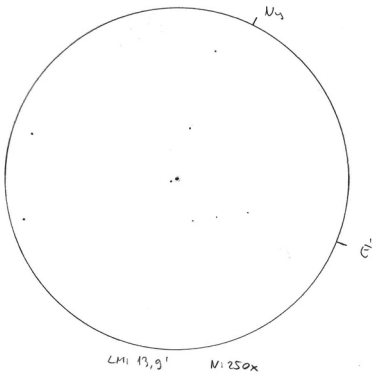
Minimális szögtávolságát (0,1 ívmásodperc) a rendszer 2024-ben éri el, ezt követően jól mérhető pozíciószög-változások mellett

szeparációja egészen 1,15 ívmásodpercig növekszik 2034-re.

STF 2272 AB – 70 Oph
Bár látványos elmozdulást a 2030-as évek közepétől mutat majd a csillagpár, a keringés a pozíciószög folyamatos mérésével detektálható lesz (0,8 fok évente) az elkövetkező időszakban is.

KUI 103 – V1396 Cyg
Egyetlen emberöltőn belül teljes keringési periódust csak kevés vizuális kettőscsillagnál figyelhetünk meg. A V1396 Cyg szerencsére ilyen. Az elkövetkező években nagyjából azonos szögtávolság mellett (0,8–1 ívmásodperc) a pozíciószögre érdemes majd odafigyelnünk ennek a csillagpárnak az esetében.

STF 2873 AB
Közel egyenlő fényességű, sárgásfehér komponensek alkotják a rendszert, melynek keringési ideje az előzőhöz hasonlóan meglehetősen rövid, alig negyed század. Közepes és nagy távcsövekkel is érdemes megfigyelnünk.



STF 2272 AB, 9 L, 59x: Már ezzel a nagyítással is bontott. 250x: Standard szögtávolságú, eltérő fényességű pár. A főcsillag sárga, a kísérő barnás színű. PA:110 fok. (2019. június 28., Görgei Zoltán)

A cikkben szereplő kettősök összegyűjtésében nagy segítségemre volt a stelledoppie.it honlap, amely egy remekül használható, online adatbázis. A WDS verziójának dátuma 2021. december 25. A pályaadatok a Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars-ból származnak (http://www.astro.gsu.edu/wds/orb6.html).

Talabér Gergely

Tagtoborzó!

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: ……

Cím: ……

Szül. dátum: …… E-mail: ……

A rendes tagdíj összege 2022-re 10 000 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2022 és a Meteor 2022-es évfolyama). Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat. A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Bankkártyás fizetésre is lehetőség van: egbolt.mcse.hu. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést.

Irány az űr!

A Polaris Csillagvizsgáló ifjúsági szakkörén hallottam először az Irány az űr versenyről. Még tavalyelőtt, a szakkör online módra való átállásakor csatlakoztam a Horvai Ferenc által tartott heti összejövetelekhez. Akkor indult először a verseny, a szakkör is küldött egy csapatot Szabó Botond, Rab Fanni, Sas Csanád és Haris Kiss András személyében. A tavalyi döntőből győztesként kerültek ki, így ellátogathattak az ESA egyik legfontosabb központjába, az ESTEC-be, ami Noordwijkban, Hollandiában található.



A 2021. évi Irány az űr! versenyen első helyezett a Polaris-csapat az ESTEC-ben (balról jobbra: Haris Kiss András, Sas Csanád és Szabó Botond)

Tavaly ősszel, amikor másodszor indult a verseny, én is szerettem volna csatlakozni a Polaris csapatához. Részben a járványhelyzet miatt azonban alig maradtunk valamennyien szakkörösök, én voltam az egyetlen középiskolás, aki rendszeresen el tudott látogatni élőben vagy online a csillagvizsgálóba. Szerencsére az iskolánkban, a Kempelen Farkas Gimnáziumban volt érdeklődő. A fizika tanárnőnk és az én ösztönzésemre a mi évfolyamunk három csapatot is ki tudott állítani. Hozzám csatlakozott Száraz Ákos és Zulauf Henrik, mentorunk pedig Andris lett a szakkörről, ahogy tavaly is mentor volt. Novemberben indultunk a versenyen Kempelen–Polaris csapatnévvel.

Az első három fordulón könnyen túljutottunk, ezeken főleg feleletválasztós és kifejtendő kérdések voltak, sokszor számolni is kellett. A témák nagyon változatosak voltak. Ez nem egy fizikaverseny volt, hanem genetika, kémia, informatika, űrorvostan és űrkutatás-történet is kapott szerepet. A verseny a naprendszerbeli űrkutatást, az űrhajózást és az űralkalmazásokat helyezte középpontba. Ez három témakör, így el tudtuk osztani magunk között a felkészülés során.

A döntőbe négy másik csapattal együtt jutottunk be. Az utolsó fordulót eredetileg március 25-én rendezték volna, de ez ütközött az Athletica Galactica döntőjével, így egy héttel előbbre tették át. Emiatt sokkal kevesebb időnk maradt a felkészülésre.

Az egész versenyben az volt a legjobb, hogy az utolsó héten, amikor csak tudtam, űrkutatással foglalkozhattam a döntőre hivatkozva. Andris és Feri a döntő előtt hihetetlen mennyiségű információáradattal látott el minket, átvettük majdnem a teljes űrtevékenységet a földmegfigyeléstől és a műholdas navigációtól kezdve az űrállomásokon át egészen a Naprendszer legnehezebben elérhető szegletéig.



A Kempelen–Polaris csapat, a 2022. évi Irány az űr! első helyezettjei: Száraz Ákos, Zulauf Henrik és Kovács Marcell

A döntőt március 18-án rendezték meg, élőben is közvetítették, valamint vissza is nézhető az Irány az űr Facebook oldalán. Online lehetett csak megszervezni, a mi csapatunk nálam gyűlt össze, hogy teljesítsük a kihívásokat. A verseny zenés bemelegítéssel kezdődött, utána egy előre elkészített prezentációt kellett nagyon röviden, három percben bemutatni.

A képes párbaj idén új feladat volt. Minden csapat küldött két-két képet a szervezőknek magyar űrkutatás témakörben, majd a döntőn egy másik csapat kapta meg őket, nekik az egyik választott képről kellett egy percig lehetőleg minél információdúsabban beszélni. Ezután a kihívó csapat értékelte az elhangzottakat, a zsűri a pontozásnál ezt figyelembe vehette.

A forduló elején még hátulról indultunk, csak a vége felé tudtuk megszerezni holtversenyben a második, majd az első helyet. A képfelismerés hasonlított az előző feladathoz, itt viszont korlátozott gondolkodási idő állt rendelkezésünkre. A megjelenő képek közül szinte mindegyikről volt szó a döntőt megelőző felkészítő szakkörökön (kivéve pont azt, amit mi kaptunk). Az utolsó feladat a képes totó volt, itt több tavaly elhangzott kérdés is szerepelt. Végül ez volt az, ami három pont előnnyel az első helyhez segített minket.

A verseny után a legjobb tapasztalatom nem a nyeremények voltak (bár nyilván ezek meg a dicsőség volt a fő hajtóerő), hanem hogy sikerült valamennyire felkeltenem az iskolában mások érdeklődését is az űrkutatás (és remélem, hogy a csillagászat) iránt. Ezt segítette az egyik feladat is, amelynek keretén belül egy csapatképet kellett megosztani, és arra minél több lájkot szerezni.

Kovács Marcell

Hold-észlelők találkozója a Balaton Csillagvizsgálóban

Hosszabb kihagyás után újra Hold-észlelők találkozójára hívja meg a téma iránt érdeklődő észlelőket, a csillagászat barátait az MCSE Hold-megfigyelési Szakcsoportja és a Balaton Csillagvizsgáló. **Május 14-én** a szakcsillagászok és amatőrcsillagászok által tartott előadásokon kívül lehetőség lesz a szünetekben egymással beszélgetni, tapaszatalatot cserélni, valamint délután az előadások után műhelyfoglalkozásokat tartunk, ahol a vizuális és digitális észlelési témakörökben mélyedhetünk el, ismerhetjük meg egymás tapasztalatait, módszereit. Kérjük hozzátok el észlelőnaplótokat, rajzaitokat, digitális felvételeiteket, hogy meg tudjátok mutatni egymásnak. A részletes előzetes program (az előadások 30–40 percesek, azt követően lehetőség van beszélgetésre a következő előadás kezdetéig):

BALATON CSILLAGVIZSGÁLÓ
LEADER KULTÚRKÖZPONT

A programból

10:00 Tóth Imre: Irány a Hold déli pólusvidéke! Új távlatok a Hold kutatásában.
11:00 Görgei Zoltán: Holdalakzatok vizuális észlelése és rajzolása.
13:00 Szabó Gyula és Kovács József: Meteorbecsapódások detektálása a hamuszürke fényben a Gothard Csillagvizsgálóból.
14:00 Molnár Péter: Holdalakzatok észlelése és feldolgozása digitális eszközökkel.
15:00 Műhelyfoglalkozások (rajzolás módszerei, digitális holdrajzok, digitális képfeldolgozás)
Jelentkezés Kocsis Antalnál, a Hold Szakcsoport e-mail címén: hold@mcse.hu

Nap-észlelők találkozója a Polaris Csillagvizsgálóban

A **június 25-i találkozó** programjából:
10:30–11:00 Vírus alatt és után – az elmúlt időszak amatőr észleléseiből (Hannák Judit)
11:00–11:45 A 25. ciklus hajnalán – a naptevékenység előrejelzése
11:45–12:45 Ostrom alatt a Nap (Tóth Imre)
13:30-–14:15 Veszélyben a technika? A Nap és az űridőjárás
14:15– Így észlelek én – amatőrök és műszereik
14:15–14:45 120 mm-es naptávcső (Dézsi Attila)
14:45–15:00 Nap-észlelés bárhol, bármikor (Török Tünde)
15:50-től: 15 perces bemutatkozó szekciók (kérjük a találkozón résztvenni szándékozókat, hogy amennyiben be kívánnak számolni saját észlelői munkájukról, műszereikről, előzetesen jelezzék ezt az mcse@mcse.hu címen)
17:00-tól:
Távcsöves Nap-bemutató az érdeklődőknek (a Múzeumok Éjszakája programhoz kapcsolódva), saját műszerekkel, ill. a Polaris távcsöveivel. A résztvevők számára (előzetes jelentkezés és a műszer paramétereinek megadásával) napfólia-készítés a Polaris Csillagvizsgálóban. Kérjük a műszer adatait előre megadni, illetve a műszert a találkozóra is elhozni!



Jelenségnaptár Programajánló

A bolygók járása (június)

Merkúr: Június 5-e után megkísérelhető a felkeresése napkelte előtt a keleti ég alján, de ekkor is csak fél órával kel a Nap előtt. Láthatósága lassan javul, 16-án kerül legnagyobb nyugati kitérésbe, 23,2°-ra a Naptól. Ekkor egy órával a Nap előtt kel, de megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben van. A hónap hátralévő részében az ekliptika egyre meredekebb állásszöge miatt a megfigyelhetősége kissé javul.

Vénusz: Ragyogó, fehér fényű égitestként látható napkelte előtt az északkeleti égen. A hónap folyamán bő másfél órával a Nap előtt kel. Láthatósága továbbra is változatlan, a Naptól való szögtávolságának csökkenése ellenére. Fényessége –3,9^m, átmérője 13,7″-ről 11,9″-re csökken, fázisa 0,78-ról 0,86-ra nő.

Mars: A Pisces csillagképben végez előretartó mozgást, de 3-a és 9-e között a Cet csillagkép sarkán is áthalad. Éjfél után kel, hajnalban kereshető a délkeleti-déli égen mint vörös színű égitest. Fényereje 0,6^m-ról 0,5^m-ra, látszó átmérője 6,4″-ről 7,2″-re nő.

Jupiter: Egyre lassuló előretartó mozgást végez a Halak, majd 25-étől a Cet csillagképben. Éjfél után kel, az éjszaka második részében látható sárgás fényű ragyogó égitestként a délkeleti-déli égen. Fényessége –2,3^m, átmérője 39″.

Szaturnusz: Kezdetben előretartó, majd 5-től hátráló mozgást végez a Capricornus csillagképben. Éjfél körül kel, az éjszaka második felében megfigyelhető. Fényessége 0,6^m, átmérője 18″.

Uránusz: Hajnalban kel, napkelte előtt látható a délkeleti ég alján. Előretartó mozgást végez az Aries csillagképben.

Neptunusz: Éjfél után kel, az éjszaka második felében kereshető a Pisces csillagképben. Előretartó mozgása 28-án hátrálóba vált.

Kaposvári Zoltán

Szupernóva az NGC 4647-ben

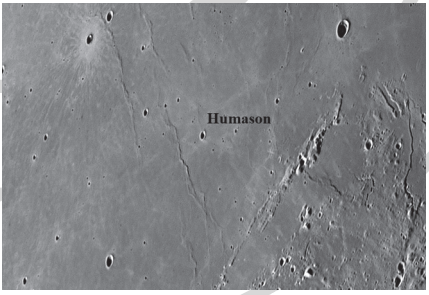
Az SN 2022hrs az NGC 4647-ben jelent meg, amely az M60 kísérőgalaxisa, vele összeolvadó társa. A szupernóvát április 16-án fedezte fel Koicsi Itagaki 15 magnitúdós csillagként, lapzártakor maximumközelben volt észlelhető, 13 magnitúdós. Várhatóan ezt a fényességet fogja tartani egész május során, de nagyobb távcsövekkel a galaxis láthatóságának végéig követhető marad. Észlelőtérképe a szemközti oldalon található

Snt

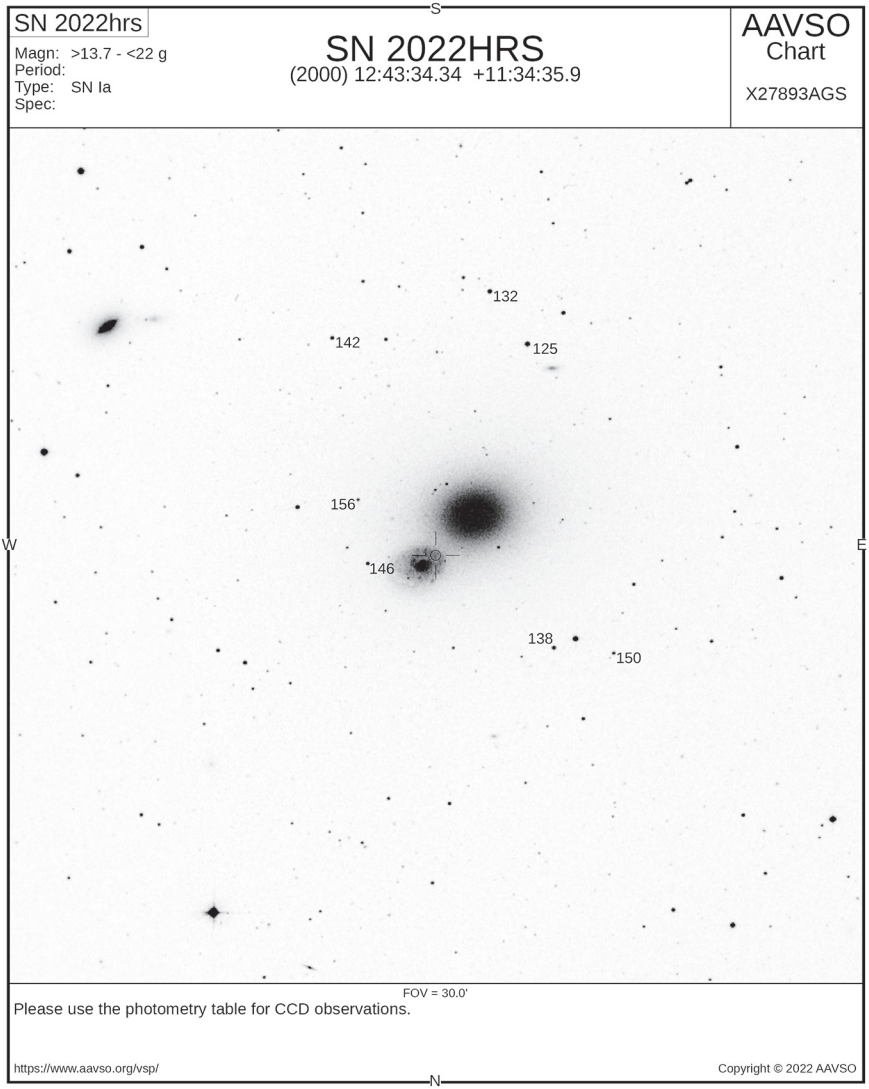
Észleljük a Humason-krátert!

A Hold nevezéktana tele van meglepő, sokszor érthetetlen, néha egyenesen dühítő fordulatokkal. Mint az köztudott, a mai nevezéktan a Riccioli-féle 1651-es rendszert követi, azaz a holdkrátereket tudósokról nevezik el. Riccioli idejében még élő, erejük teljében lévő tudósokról is neveztek el krátereket, sőt, ez még a nem is olyan távoli múltban is így volt. Camille Flammarion (1842–1925) például előszeretettel nézegette és mutogatta a róla elnevezett jókora méretű krátert.

Ma már csak olyan személyekről neveznek el krátert, akik már legalább három éve elhunytak. Ha egy részletes holdtérképet



A 4 kilométer átmérőjű Humason-kráter Csabai István 2018. szeptember 5-én készült felvételén (C–14-es Schmidt–Cassegrain, Basler scA2040-120um IMX 252 kamera)



nézegetünk, mondjuk a Rükl-féle holdatlaszt, láthatjuk, hogy még nagyon sok jókora méretű névtelen kráter található kísérőnkön. Legtöbbször az a helyzet, hogy a környék egy-egy nagyobb kráterének a szatelitkráteréként egy betűjelzést kap. Bevett szokás, hogy egy ilyen szatelitkráter később külön nevet kap, mint például a most tárgyalt alakzat, amelyik eredetileg Lichtenber G volt. A Humason nevet 1973-ban hagyta jóvá az IAU.

A neves amerikai csillagászról, Milton Humasonról (1891–1972) egy nagyon kicsiny, mindössze 4 kilométer átmérőjű gödörkrátert neveztek el. 4 kilométer a holdfelszínen csak egy kicsivel több, mint 2″, ami a gya-

korlatban azt jelenti, hogy egy 6 centiméteres távcsővel éppen csak megpillantható. Komolyabb műszerekkel sem fogunk túl sok részletet látni, ezért is érthetetlen a névválasztás. Egészen biztos, hogy bőven akadt volna nagyobb kráter is.

A Humason az Oceanus Procellarum lávasíkságán fekszik, szelenografikus koordinátái: északi szélesség 30,7°, nyugati hosszúság 56,6°. Tágabb környezete hallatlanul izgalmas, közvetlenül délkeletre az Aristarchus-régió, jó kétszáz kilométerrel északra pedig a Mons Rümker található. Ez utóbbival majdnem csak egy hosszúságon fekszik, így ha látjuk a Mond Rümkert, akkor a Humason-krátert is megfigyelhetjük. Hogyan találunk meg egy 4 kilométeres krátert? Ez bizony nem könnyű feladat, de egy részletes térkép segítségével nem lehetetlen. Az Aristarchus-régiót északnyugatról lezáró, nyílegyenesen futó Montes Agricolára képzeletben egy felező merőlegest állítunk, majd ezen a merőleges északra a hegységnek valamivel kevesebb, mint a felét rámérjük, máris a Humasonhoz érünk. A másik út hosszabb, de biztosabb. Induljunk a Mons Rümkertől délre, az enyhe ívben hajló lávagerincek, és az itt található Naumann B, Naumann, Naumann G, Lichtenberg B-kráterek mentén egészen addig, amíg két apró kráterhez nem érünk. A Dorsum Scilla és a Dorsa Whiston között lévő kráter névtelen, a tőle délkeletre fekvő, valamivel nagyobb pedig a keresett Humason. Sok megfigyelni valónk nem lesz, már az is eredmény, ha sikerrel azonosítottuk krátert.

Görgei Zoltán

Észleljünk üstököst!

Az MCSE Üstökös Szakcsoportja nemes észlelési versenyre invitálja a megfigyelőket. Egyik tagtársunk szervezett egy „játékot" amiben minden észlelés részt vesz, ami teljesíti a következő feltételeket:

– Üstökösmegfigyelés,

– 2021. január 1. után készült,

– Pozitív észlelés (negatív észlelés nem számít, de természetesen azt is várjuk),

– Észlelés, vagyis a szokásosan szükséges adatokon kívül az üstökösről legalább egy adatot megad (összfényesség, magfényesség; átmérő, DC; ha van, akkor csóvahossz, csóva PA). Szükséges a becslési módszer és az összehasonlítók forrása is! Természetesen minél több adat kerül rögzítésre, annál értékesebb az észlelés.

– Egy éjszaka – egy üstökös – egy észlelés számít. Ha valaki egy éjszaka 20 különböző üstököst pozitívan észlel, az 20 észlelésnek számít. Ha következő éjszaka az előző éjszakai 20 kométából 15-öt újra észlel, akkor az már összesen 35 észlelés.

– Csak az az észlelés számít, ami feltöltésre kerül észlelési archívumunkba: eszlelesek.mcse.hu/main.php. Egyéb módon eljuttatott észlelés nem vesz részt a játékban.

– Csak az az észlelés vesz rész, amit elfogad a rovatvezető.

– A vizuális észlelés 1,5-ös szorzóval számít, vagyis 33 vizuális megfigyelés 50 fotografikus megfigyelésnek számít; 66 vizuális 100 fotografikusnak és így tovább.

A játék tartama: nincs konkrét időtartam, a játék visszavonásig tart. Az észlelések száma folyamatosan halmozódik. A játékban résztvevő észlelések meghatározott darabszámának elérésekor a játékot szervező ajándékot ad az észlelőnek (bögre, sapka, kitűző, póló, az észlelések számától függően). A cél az, hogy minél többen észleljenek! Ha észlelőinknek segítségre van szüksége, akkor a rovatvezető, Nagy Mélykuti Ákos szívesen áll rendelkezésre a nagymelykutiakos@gmail.com címen.

MCSE Üstökös Szakcsoport

BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

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

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

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

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

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

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

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

Bükki Csillagda
Répáshuta, www.bukkicsillagda.hu

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

Fényi Gyula Csillagvizsgáló
3523 Miskolc, Fényi Gyula tér 10.
users.atw.hu/fenyigyula/

Gaia Csillagda
3556 Kisgyőr, Szőlőkalja u. 8.
ronaorzo.csillagpark.hu/

Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló
3100 Salgótarján, Gedőczi u. 36.
www.csillagvizsgalo.starjan.hu

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

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

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

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

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

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

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

Kiss György Csillagda
5931 Nagyszénás, Ságvári utca 26.
www.kgycsillagda.atw.hu/

Kőszeg Város Oktató- és Bemutató Csillagvizsgálója
Béri Balogh Ádám Általános Iskola
9730 Kőszeg, Deák F. u. 6.
www.gae.hu

Kövesligethy Radó Oktató és Bemutató Csillagvizsgáló
9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.
www.gae.hu

Kulin György Bemutató Csillagvizsgáló
Könyves Kálmán Gimnázium
1043 Budapest, Tanoda tér 1., kulincsillagda.hu

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

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

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

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

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

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

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

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

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

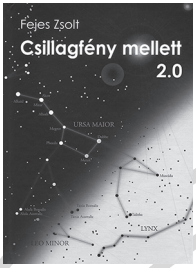
Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló
2241 Sülysáp, Régi Úri út
www.sacse.hu

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

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

Zselici Csillagpark
7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.
zselicicsillagpark.hu

Az Égbolt webshop kínálatából



A csillagászattal 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 háttérismereteket is ad a Naprendszer égitestjeiről, a csillagok, a galaxisok világáról, az űrcsillagászatról vagy éppen a csillagászat történetéről. A kötetet elsősorban a csillagászati szakkörök diákjainak és tanáraiknak ajánljuk.

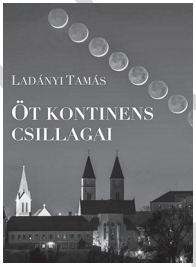
Ára 4250 Ft + postaköltség



A 2020-as év sok tekintetben emlékezetes marad a legtöbb ember számára. Ennek az évnek az elején indult terjedésnek a Covid19-es járvány, aminek következtében sok korlátozásra került sor mind hazánkban, mind a világ számos országában. Ugyanennek a 2020-as évnek a tavaszán, pontosabban március 27-én fedezték fel a NEOWISE infravörös műhold felvételein egy akkor még csak 18 magnitúdós 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



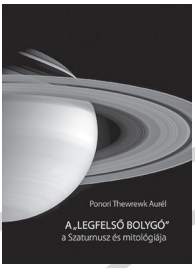
A CSFK kiadásában megjelent Dálya Gergely Bevezetés a csillagászatba – Az atommagoktól a galaxis-szuperhalmazokig című könyve. Tényleg mindent magukba szippantanak a fekete lyukak? Hogyan találhatunk távoli lakható bolygókat? Hogyan befolyásolja a sötét energia az Univerzum sorsát? Ezekre és még sok-sok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



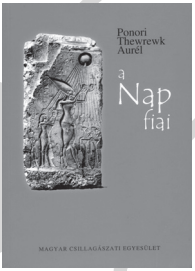
Ladányi Tamás, a világszerte ismert asztrofotós albumában megjelenik a Veszprém feletti bolygóegyüttállás, a holdfényes Himalája vonulata, majd a déli félteke Tejútja is. Az „egy kép, egy sztori” analógiára épülő műben a fotókhoz egy élményszerű, de csillagászati és földrajzi szempontból is tudományos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

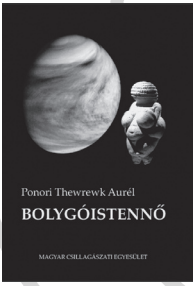
Ponori Thewrewk Aurél műveiből



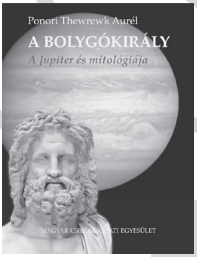
Ponori Thewrewk Aurél (1921–2014) nemcsak a csillagászat és a kronológia tudományához értett, kultúrtörténeti ismeretei is könyvekbe kívánkoztak. A Naprendszer legfontosabb égitesteiről szóló műveinek száma most tovább nőtt – de immár posztumusz kiadásban. A „legfelső bolygóval", a Szaturnusszal foglalkozó könyve kéziratát már nem tudta befejezni, azt a csillagászat népszerűsítése iránt elkötelezett tanítványai és szellemi örökösei végezték el. A Magyar Csillagászati Egyesület által Ponori Thewrewk Aurél születése centenáriuma évében kiadott mű függelékeket is tartalmaz, ezek mindegyike jelképes tisztelgés a szerző emléke előtt.
Ára 3000 Ft + postaköltség



A Napról, a Föld és rajta az élet létrehozójáról és fenntartójáról nemcsak érdekes szakmai tények közölhetők. A szerző ebben a művében az egykor istennek vélt Nap színes mítoszaiból mutat be néhányat. A könyvben sorra kerülnek a Mezopotámiában, Egyiptomban, Görögországban, a közép- és dél-amerikai indián, majd a közel-keleti kultúrák bölcsőjében született, Nappal kapcsolatos mítoszok és szertartások. Közben sok vonzó vagy taszító, vallási és világi szokást ismerhet meg az olvasó. A szakmai és művelődéstörténeti szempontból elengedhetetlenül fontos ábraanyag még azt is világossá teheti, hogy miért alapvetően tévesek az „ősi tudomány", az asztrológia állításai.
Ára: 1200 Ft + postaköltség



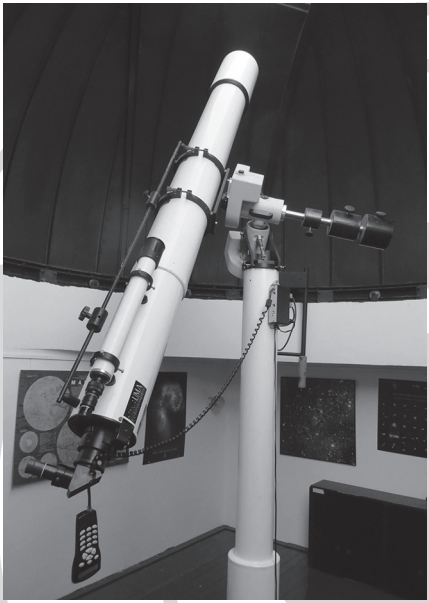
A régi népek legtöbbje a Vénuszt rendszerint a szépség és szerelem istennőjének tekintette. Ez a kötet az utóbbi években igen meglepő ismeretekkel szolgáló Vénuszról szól. Nem csupán fizikai-csillagászati-űrkutatási ismereteket nyújt, hanem a képzeletet megmozgató, szép bolygóhoz kapcsolt gazdag mitológiát, a vele kapcsolatos mondákat, meséket és legendákat is. Ilyeneket a Föld minden táján élt népek alkottak, de így összegyűjtve még sehol sem voltak olvashatók. Ezért nemcsak a csillagászat, hanem a régi mítoszok kedvelőinek is sok érdekességet, az egész emberiség számára pedig megszívlelendő tudnivalókat kínál a Bolygóistennő.
A kötet ára 1500 Ft + postaköltség



A régi európai és közel-keleti kultúrnépeknél a főistent jelképező égitest legendaköre szinte gazdagabb, mint a Napé, a Holdé és a Vénuszé együttvéve. Az utóbbi évtizedek bolygószondái mintha igazolnák a régi megkülönböztetett tiszteletet a királyi bolygó iránt: az űrkutatási eredmények meglepő, olykor elképesztő tulajdonságokat tártak fel a Jupiterről és családja tagjairól. Bizonyos például, hogy a négy legnagyobb holdja egy korban és egy kozmikus anyagból alakult ki, mégis mindegyik sok tekintetben erősen különbözik a társaitól. Egyik-másik talán a Világegyetem olyan ritka helye, amely képes volt életet szülni és fenntartani.
A kötet ára 2000 Ft + postaköltség

Kiadványaink megvásárolhatók a **Polaris Csillagvizsgálóban**, továbbá megrendelhetők az mcse@mcse.hu címen, illetve az **MCSE Égbolt webshop**jában (https://**egbolt.mcse.hu**/).

Polaris Csillagvizsgáló ÓBUDA



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

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

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

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

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

További információk: www.mcse.hu

Helyi csoportjaink, partnereink

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

meteor

2022 észlelőtábor (MTT)

Tarján, 2022. július 28–31.

www.mcse.hu
Magyar Csillagászati Egyesület

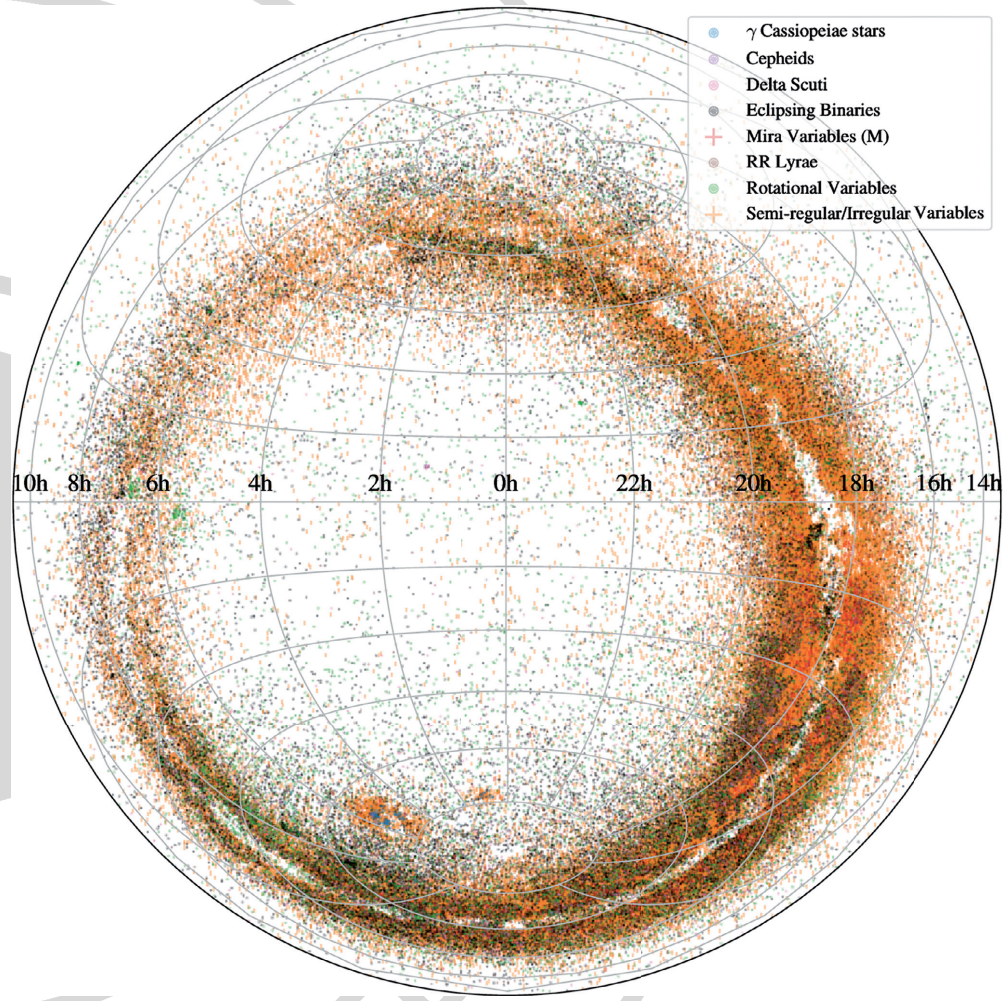
Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012

MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET



Egy látogató a Bükki Csillagda Éltető Napunk című kiállításán (fotó: MTI/Vajda János). Bővebben I. Új csillagvizsgáló a Bükkben c. cikkünket a 4. oldalon!

A Tania Australis (μ UMa) és az NGC 3184 galaxis. Fényes Lóránd felvétele 2022 márciusában készült Balatonalmádiból, 150/600-as Newton-távcsővel, 60×480 s expozícióval, QHY 268C kamerával



Az ASAS-SN program eddig klasszifikált változócsillagai szépen kirajzolják a Tejút égi sávját körben az égen. Alul felismerhetők a Magellán-felhők csomói is, ugyanakkor szép számban látunk változócsillagokat nagy galaktikus szélességeken is (ábra: ASAS-SN weblap).
Bővebben l. cikkünket Változózás a virtuális obszervatóriumban c. cikkünket a 42. oldalon!