



LACERTA Premium Flat Field

60-65° okulárok



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

Budapesti Távcso Centrum

tavcsso.hu

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

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

Kopernikusz 550



SZJA 1%! THORUNENSIS
Az MCSE adószáma: **19009162-2-43**
SOLIS CALIQUE STATOR



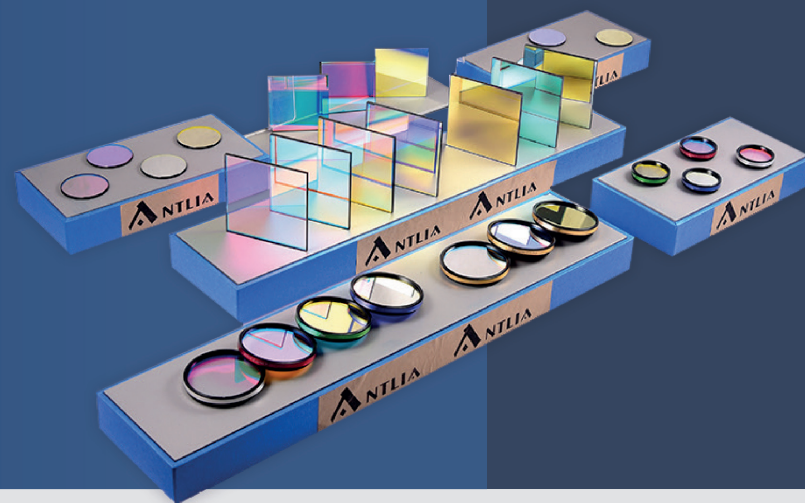
meteor.mcse.hu

ANTLIA SHO + LRGB

professzinális szűrőcsalád



- Prémium szűrők igényes csillagászati fotózáshoz
- 3 nm, 4,5 nm illetve 7 nm sávszélesség választható
- Effektív antireflexiós bevonatok, minden szűrő halómentes képet ad
- S-II, H-alfa, O-III, LRGB, ALP-T Dual Band, IR Pass, Venus-U, Metán, Kalcium K és sok más típus
- 6 különböző méret: 1,25", 31 mm, 36 mm, 2", 50 mm, 50x50 mm



Algavirágzás a Balti-tenger déli térségében
2019. július 27-én, a Copernicus Sentinel 3 műhold felvételén
(I. cikkünket a 15. oldalon)



hu.lacerta-optics.com/m/Antlia

MAGYAR NYELVŰ
TANÁCSADÁS



meteor

A MAGYAR CSILLAGÁSZATI EGYESÜLET LAPJA

Journal of the Hungarian Astronomical Association

H-1300 Budapest, Pf. 148., Hungary

1037 Budapest, Laborc u. 2/C.

TELEFON: +36-70-548-9124

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

HU ISSN 0133-249X

KIADÓ: Magyar Csillagászati Egyesület

BANKSZÁMLASZÁM: 62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000, BIC: TAKBHUBHXXX

MAGYARORSZÁGON TERJESZTI

A MAGYAR POSTA ZRT.

HÍRLAP TERJESZTÉSI KÖZPONT.

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

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor,

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

Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor,

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

FELELŐS KIADÓ: az MCSE elnöke

A METEOR ELŐFIZETÉSI DÍJA 2023-RA:

nem tagok számára

10800 Ft

Egy szám ára:

900 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2023)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

12000 Ft

ifjúsági tagság

6000 Ft

családi tagság

18000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

12000 Ft

más országok

23500 Ft

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

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

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



Tartalom

Kopernikuszi fordulat	3
Hold	
A Copernicus-kráter	4
A világ bizonyos szimmetriája	12
MCSE-hírek	16
Csillagászati hírek	18
Nap	
Ellerman-bombák nyomában	28
Sunspot Solar Observatory	31
Csillagfedések	
Okkultációk 2022-ben	34
Bolygók	
Kis távcsővel nagyot alkotni: egy Hold- és bolygóészlelő története	37
Észleljünk-e még vizuálisan?	42
Változócsillagok	
Egy 842 éves rejtély nyomában: új felismerések az 1181-es szupernóváról	46
Kétfélecsillagok	
A 2022. év kétfélecsillag-észleléseiből	54
Jelenségnaptár, programajánló	60
A bolygók járása * Harmincéves a Messier-maraton * Márciusi együttállások * Célpont: a Szíriusz!	

LIII. évfolyam 2. (560.) szám

Lapzártá: 2023. január 25.

CÍMLAPUNKON: NIKOLAUSZ KOPERNIKUSZ SZOBRA
SZÜLVÁROSÁBAN, A LENGYELORSZÁGI TORUNBAN
(CHRISTIAN FRIEDRICH TIECK ALKOTÁSA, 1853).
(A FELVÉTEL 2012-BEN KÉSZÜLT, A LENGYEL-UKRÁN
SZERVEZÉSŰ LABDARÚGÓ EURÓPA-BAJNOKSÁG IDEJÉN.
A SZOBOR NYAKÁBAN LENGYEL SZURKOLÓI SÁL LÁTHATÓ
(FOTÓ: MIZSER ATTILA).

ROVATVEZETŐINK

NAP

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

HOLD

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

BOLYGÓK

Kiss Áron Keve
2600 Vác, Báthori u. 15.
E-mail: bolygok@mcse.hu, tel.: +36-30-776-7817

ÜSTÖKÖSÖK, KISBOLYGÓK

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

METEOROK

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

FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

KETTŐSCSILLAGOK

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

VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

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

A TÁVCSŐVEK VILÁGA

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

DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

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

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

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

ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

MŰSZEREK:

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

HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

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

Kopernikuszi fordulat

Február 19-én Kopernikuszra emlékezünk, születésének 550. évfordulóján idézzük fel, amit a nagy lengyel csillagászról tanulunk. 1473-ban született Toruńban, felsőbb tanulmányait Krakkóban, majd a legkiválóbb itáliai egyetemeken folytatta. A ragyogó, reneszánsz Itáliából visszatérve a „világ végén” találja magát. 1504-től kezdve Warmiában tevékenykedik, orvoslással, gazdasági ügyekkel foglalkozik, amikor a teuton lovagrend megostromolja Olsztynt, ő irányítja a vár védelmét. Csillagászattal csak szabadidejében foglalkozhat a fromborki kanonok, 1514-re azonban elkészül a *Commentariolus*szal (Kis kommentár), amely kéziratban terjed, és a heliocentrikus világkép rövid összefoglalását nyújtja kevés számú olvasója számára. A nagy mű (Az égi pályák körforgásáról) nagyjából készen áll 1530-ban, azonban csak 1543-ban jelenik meg, jórészt Rheticus unszolására.

Az 1543-ban Nürnbergben kiadott *Revolutionibus* azonban nem okoz revolúciót, a csillagász világ alig érzékel valamit a kopernikuszi fordulatból. Kopernikusz napközpontú rendszere ugyanolyan nehézkes, mint a ptolemaioszi modell, sőt még több, 48 epiciklussal operál. A vaskos munkából csak hét évtized múltán lesz „ügy”, 1616-ban a tiltott könyvek közé kerül, ekkoriban azonban már Galilei fellépése okoz csillagászati revolúciót, vagyis forradalmat. A *Revolutionibus* egészen 1758-ig indexen marad. Kopernikusz főműve nem válik bestsellerre, de egy ilyen témájú kötetből ezt nem is lehet elvárni. Összesen négy kiadást ért meg.

Bármennyire is a napközpontú világ mellett szól a józan ész, minden arra vall, hogy ez a mi világunk nagyon is földközepű. Csak rá kell nézni az égbolt mozgására: minden köröttünk perdül-fordul. Ha a Nap körül kering a Föld, miért nem mozdulnak el a csillagok, miért nincs parallaxisuk – a

kérdés már Kopernikuszt is foglalkoztatta. Vagy azért, mert végtelenül messze vannak, vagy azért, mert a Föld mozdulatlan. Kopernikusz kezdetleges szögmérő műszerivel lehetetlen is lett volna kimutatni ezt az apró elmozdulást. A *Revolutionibus* megjelenése után majd' három évszázadnak kellett eltelnie, mire sikerült megmérni a legközelebbi csillagok parallaxisát. A mérési feladat tehát egyáltalán nem egyszerű.

Volt-e hát Kopernikuszi fordulat vagy sem? Abban az értelemben semmiképp, hogy a könyv megjelenése után a művelt Európa azonnal átváltott volna a heliocentrikus világmépre. A három legfontosabb világmodell (ptolemaioszi, kopernikuszi és a Tycho-féle) még sokáig élt egymással párhuzamosan, van olyan XVIII. századi magyar tankönyv, amelyben mindhárom szerepel – és nem történeti okokból. De hatástalanak se lehet tekinteni Kopernikusz főművét, ahogy azt Koestler állítja az *Alvajárókban* – a könyv, amit senki sem olvasott. A szerző leplezetlen antipátiával ír Kopernikuszról és művéről – Koestler sarkos állításai azonban szöveget ütöttek a tudománytörténező Owen Gingerich fejébe: valóban senki sem olvasta a *Revolutionibus*-t? Három évtizednyi kutatása során minden, általa elérhető *Revolutionibus*-példányt alaposan tanulmányozott, és azt tapasztalta, hogy nagyon is olvasták Kopernikusz művét, a példányok tele vannak egykori tulajdonosaik jegyzeteivel, ami arra vall, hogy igenis forgatták a művet, amely nyilvánvalóan hatással volt olvasóira.

Az évszázadok során sokat változott Kopernikusz és főművének megítélése. Lengyelországban valóságos Kopernikuszkultusz alakult ki, és jó okuk van rá a lengyeleknek, hogy büszkéek a nagy csillagászra. Kicsit irigylem is őket: sajnos nekünk, magyaroknak nincs Kopernikuszunk.

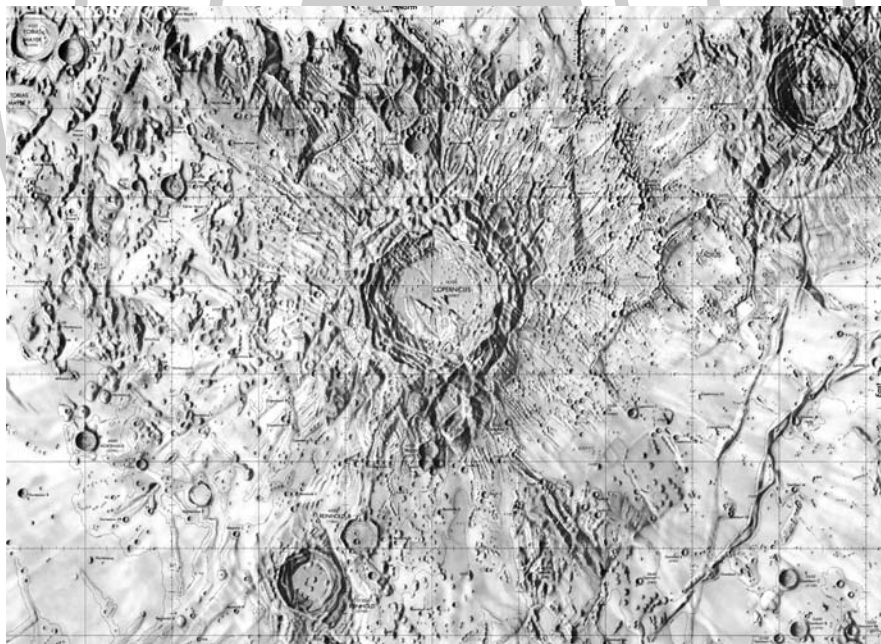
Mizser Attila

A Copernicus-kráter

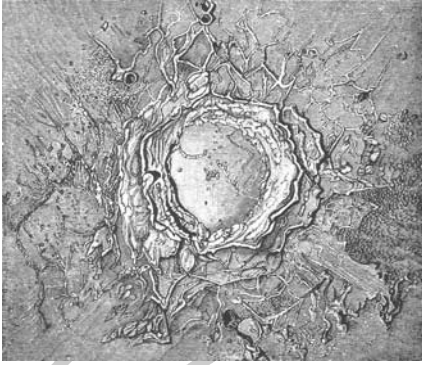
2023. február 19-én Kopernikusz születésének 550. évfordulóját ünnepeljük, ennek apropóján mostani számunkban egy friss észlelésekből készült csokor bemutatásával emlékezünk a nagy lengyel csillagászra. A Meteor 2010. márciusi számában éppen a Copernicus-kráterrel kezdtük el azt az új trendet, hogy az egy-két havi észlelési összesítő rovatok helyett inkább egy-egy kiszemelt holdi alakzatot mutatunk be, olyanokat, amelyekről megfelelő mennyiségű és minőségű észlelés született. A Copernicus esetében, mivel messze a legnépszerűbb, legjobban ismert holdkráter, mindig is bőséges észlelési anyag állt rendelkezésre, ezért megtehetjük, hogy csak a legújabb, 1-2 éves észlelésekből válogassunk. A krátert a 13 esztendővel ezelőtti rovatunkban már rész-

letesen bemutattuk, de talán nem hasznosan, ha dióhéjban összefoglaljuk a főbb tudnivalókat.

A Copernicus a Mare Imbrium déli szélén, a holdbéli Kárpátoktól közvetlenül délre, a Mare Insularum síkságán fekszik. Szelenografikus koordinátái: észeki szélesség 9,7 fok, nyugati hosszúság 20,0 fok. Átmérője 93 kilométer, a talaja 50 kilométer széles, a kráter mélysége 3780 méter. Összetett központi csúcsának legmagasabb pontja 1200 méteres, maga a sanc 900 méterrel magasodik a környező síkság fölé. Hatalmas fehér sugársávrendszere 700 kilométer kiterjedésű. A Copernicus a névadója a holdi kortábla legújabb érájának, az úgynevezett copernicuszi kornak, amely mintegy 1,1 milliárd évvel ezelőttől tart napjainkig.



A Copernicus és tágabb környezete a LAC (Lunar Aeronautical Charts) 58-as térképlapján



Ez a páriát ritkítóan szép metszet Angelo Secchi (1818–1878) itáliai jezsuita csillagász rajza alapján készült, 1856-ban, közel hat hónapnyi megfigyelési anyag felhasználásával. Pater Secchi a Copernicus-krátert a Collegio Romano csillagvizsgálójának híres, 9 hüvelykes Merz-refraktorával észlelte. Dél van felül!

Thomas Gwyn Elger (1838–1897) angol vasútmérnököt és holdkutatót gyakran idézzük rovatunkban, mert az 1895-ben megjelent *The Moon* című könyvében nemcsak pontos és szabatos leírást ad a különböző alakzatokról, de sohasem engedi szabadjára a fantáziáját, hogy aztán a saját és mások megfigyeléseiből túlzó következtetéseket vonjon le, mint francia kortársa, Camille Flammarion (1842–1925). Éppen ezért még ma is aktuális, írásait olvasva az ember szinte maga előtt látja az adott krátert az okulárban. A Copernicus-kráterről a következő leírást olvashatjuk Elgernél: „Minden kétséget kizáróan a legszebb objektum, de nem csak a második kvadránsban, hanem az egész látható holdfelszínen. Bizonyos, hogy fensőbbségét részben viszonylagos elszigeteltségének köszönheti, hiszen nem kell versengenie méretben és szépségben a



A Copernicus és hatalmas sugársávjai a fogyó holdkorongon. Ez a kép Sebestyén Attila 2022. december 12-én készült mozaikjából lett kivágva (150/600 Newton-reflektor, Player One Uranus-C (IMX 585) kamera)

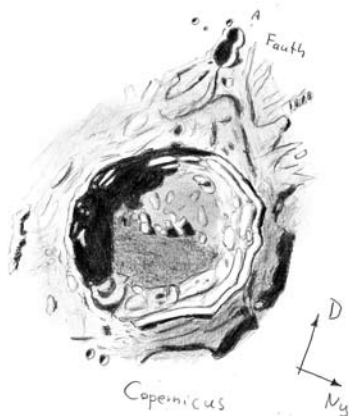
szomszédos alakzatokkal a neki otthont adó nagyméretű síkságon, de részben köszönheti ezt a kiváló pozíciójának is, amely, bár nem központi, ugyanakkor megfelelően messze van a holdperemtől ahhoz, hogy megengedje a sokféle részletet alapos és kritikus vizsgálatát anélkül, hogy azok jelentős torzulást szenvednének. Jóllehet van néhány formáció, példaként a Langrenust és a Petaviust említhetjük, amelyek, ha ugyanilyen kiváló helyet foglalnának el a holdkorongon, akkor minden valószínűség szerint éppen ilyen feltűnőek lennének, ám ahogyan láthatjuk, a Copernicus par excellence uralkodó a Hold gyűrűshegyei között. Schmidtt megjegyzi, hogy ez a páratlan objektum magában egyesíti más gyűrűssíkságok minden karakterjét, és hogy kivételes szépségének és nemes formáinak az alapos tanulmányozása sokkal értékesebb, mint száz másík, ugyanezen osztályba sorolandó objektumé. Teljes átmérője 56 mérföld, alakja a róla készült leírásokban általában kör, ugyanakkor az alaposabb vizsgálatok megmutatják, különösen nagy nagyítással szemlélve, hogy a körvonalai határozottan sokszöget formálnak, megközelítve a szabályos hatszöget. A sánc északnyugati részének két szakasza enyhén a centrum felé hajlik. A megközelítőleg egyenletes magasságú falakat szépszámu csúcs díszíti, ezek közül a keleti részen az egyikük Neison szerint 11 000 lábnyira emelkedik a talaj fölé, míg az ellentétes oldalon egy másik csaknem eléri ezt a magasságot. Irdatlan méretű sáncának mind a belső, mind a külső lejtői nagyon szélesek, teljes szélességük 10 mérföld. A sánc külső lejtője, különösen nyugaton, igen szép látványt nyújt napkelte idején, amikor a durva felszínt keresztülszelő mély árkaival a legjobb formáját mutatja. A teraszok és egyéb alakzatok ugyanezen oldal fényes belső lejtőjén jól megfigyelhetők, ha a Nap magassága 6 fok körüli. Schmidt, akinek a mérési eredményei különböznek Neisonétól, a nyugati fal magasságát 12 000 lábnyira becsüli, és azt állítja, hogy a belső lejtők dőlésszögei a felső részeken 60 és 50 fok között, míg az alapnál 10 és 2 fok



Ezt a szép rajzot Babcsán Gábor készítette 2021. szeptember 15-én, 101/914-es Jaegers-refraktorral, 183x-os nagyítással, zenittükör használatával

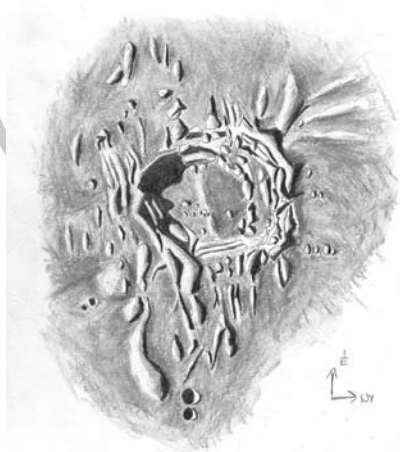


A Copernicus a terminátor közelében. Babcsán Gábor 80/1200-as Nikon refraktorával, 185x-es nagyítás mellett készítette ezt a rajzot, 2022. február 10-én, zenittükör használatával



Ezt a rajzot Görgei Zoltán készítette a Copernicusról 2022. március 12-én 90/1000-es Gemini refraktorral, 250x-es nagyítás mellett

között váltakoznak. Az elsőként említett 50 fokos, illetve néhány esetben a 60 fokos dőlésszög csak a sánc legmagasabb, legmeredekebb részeire, valamint a teraszok oldalaira korlátozódik. A talajon öt fényes, apró hegy látható, ezek közül a legnyuga-

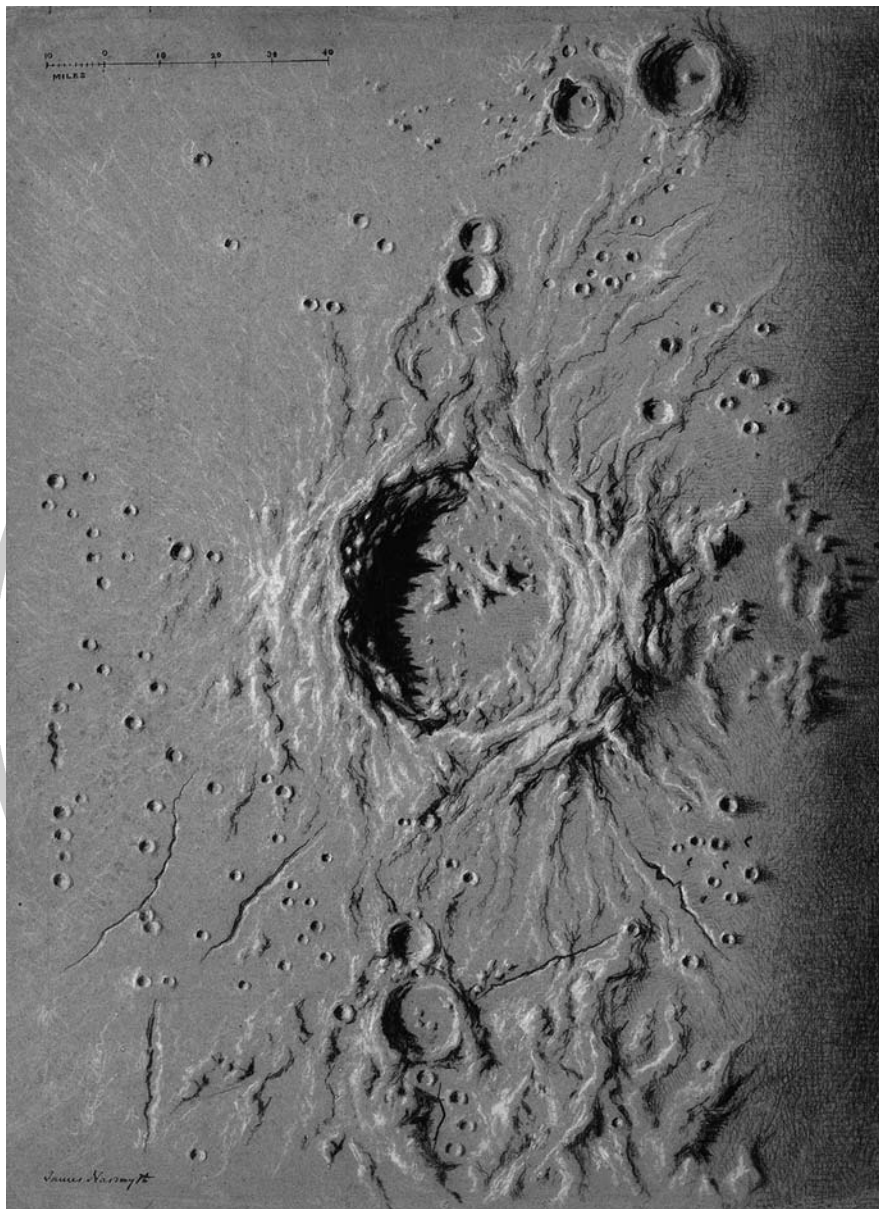


Kárpáti Ádám így látta a Copernicust 2022. március 12-én TAL 100/1000-es refraktorával, 143x-os nagyítás mellett (zenittűkór használatával)

tibb a legnagyobb, a délnyugati negyedben pedig nagyszámú apró dombot találunk. A centrumtól délkeletre egy kis kráter fekszik, és ugyanítt egy különös, kampószerű gerinc indul ki a faltól befelé haladva, amely végighúzódik csaknem a talaj felén. A Copernicust körülvevő régió az egyik legfigyelemreméltóbb a Holdunkon, mert mindenütt alacsony gerinceket, elzárt, szabálytalan területeket – ezeket megszámlálhatatlan mennyiségű apró kráter, domb és egyéb alakzat borítja – valamint fényes sávok labirintusát láthatjuk, amelyek minden oldalon száz mérföldre terjednek, és nagyfokú változatosságot mutatnak mind szélességben, mind ragyogásban. Vizsgáljuk meg azt a híres kráterláncot a keleti oldalon, amelyet a megfigyelők gyakran használnak a légkör stabilitásának és a teleszkópjaik jóságának a meghatározására, éppen abban az időpontban, amikor a reggeli terminátor itt halad keresztül, és amelyet Webb, mint arról mi magunk is megbizonyosodhatunk, igen találóan »vakondtúrárok, a tetejükön lyukakkal« hasonlattal írt le. Ennél a megvilágításnál a kráterlánc kapcsolata a Stadius nyugati oldalával tisztán kivehető. Egy másik, sokkal fimomabb kráterláncot is találunk az előbbtől keletre, vele közel párhuzamosan, és északi irányban jóval messzebb húzódva.”

A legnagyobb holdi célpontok mindig azok az alakzatok, amelyek már a legkisebb műszerekkel is megfigyelhetőek. Elsősorban a nagy, látványos kráterek és hegyek tartoznak ide. Ezek a „demokratikus objektumok” mindenki számára elérhetőek, rajzolásuk, fotózásuk nem csak a nagy távcsövekkel rendelkező, szerencsésebb helyzetben lévő amatőrtársaink privilégiuma. A Copernicus, a maga 50"-es látszó átmérőjével, még egy 7x50-es binokulárral is jól megfigyelhető. Cherrington az Exploring the Moon című könyvében egészen hosszú leírást ad kráterünkéről, a 9 napos holdkorongot bemutató fejezetben.

„Talán felesleges bizonygatnunk, hogy a holdkorong legfeltűnőbb alakzata ma este az a terminátorhoz közeli kráter, amely



A Copernicus-kráter és vidéke James Hall Nasmyth (1808–1890) skót mérnök, feltaláló és szelenográfus meglepően térhatású rajzán. Nasmyth a kráterek vulkanikus eredetének a szószólója volt, amely elméletet a James Carpenter (1840–1899) angol csillagással közösen írt könyvükben, a *The Moon: Considered as a Planet, a World, and a Satellite* (1874) népszerűsítették. Dél van felül!

az északi és déli pólus között félúton, az északihoz egy árnyalattal közelebb fekszik. Az Apenninek kecses vonulatai, mint valami hatalmas mutatóujj, éppen felé ívelnek. Ez az objektum a Copernicus, Holdunk különleges drágaköve, amelyen a szelenográfusok, már régen kimerítették dicséreteik tárházát. Goodacre írja róla: »az összes holdi krátergyűrű közül a legszebb... pompás látvány mind a reggeli, mind az esti megvilágításnál.« Wilkins és Moore úgy írja le, mint »a legszebb gyűrűssíkság a Hold felszínén«. Talajának a fele már megvilágított, és az

pedig északon, ahogy a Mare Imbriumot átszelve a Plato felé halad egészen a kráter felé vezető út feléig. A gigantikus méretű kiloccsantott vízfoltra emlékeztető sugársáv jelentősen fényesedni fog a következő néhány estén. Az 1. osztályba tartozó Copernicus a maga 60 mérföldes átmérőjével nem tartozik a legnagyobb kráterek közé. Mélysége 12 600 láb, ezt jó néhány kráteré jócskán meghaladja, és 14 mérföld széles falai sem szerepelnek a Baldwin általt mért legszelesebbek között. Fényvisszaverő képessége magas, de 16 százalékaival nem



2022. május 10-én vette célba Dézsi Attila a Copernicus-krátert Celestron C-8-as Schmidt-Cassegrain-távcsővével és ASI 290MC kamerájával

árnyék széle a ragyogó összetett központi hegy csúcsai között halad át. A belső, nyugati fal kivételesen fényes, és a tapasztalat azt mutatja, hogy a központi hegy felbontásában az egyetlen nehézséget az jelenti, hogy a kráter szinte minden része olyan intenzitással ragyog, hogy a csúcsok közötti kontraszt túlságosan alacsony ahhoz, hogy észrevehessük őket. Különleges, nagyrészt megkettőződött sugársávrendszere egyre inkább láthatóvá válik, de most még meglehetősen halvány. Valószínűleg sikerül megpillantanunk egy sávot keleten, egy másikat

a legmagasabb azon a skálán, ahol a holdfelszín legsötétebb területe 6 százalékos, a legvilágosabb foltok pedig 18 százalékosak. Kivételes szépsége a különböző tényezők összességében keresendő. Ezek közé tartozik fiatalsága, aminek éles körvonalait (alakja poligonális), fényes felszínét és feltűnő sugársávjait köszönheti. Ide sorolhatjuk a holdkorongon elfoglalt kiváló pozícióját is, mivel a centrumtól nem messze, viszonylag sima és sötét területen fekszik.

Az elmúlt években a Copernicus és környezete felkeltette a figyelmét az Aeronautical

Chart and Information Centernek, az U.S. Air Force-nak és a U.S. Geological Survey-nek. Az egyik legelső Lunar Aeronautical Charts (1961) térképlap, ami egyben a prototípusa a Hold geológiai térképeinek (Geologic Maps), éppen ezt a területet ábrázolja, a lehető legnagyobb részletességgel. Ez

Lake típusú földi maar-vulkánokra hasonlítanak. Ezeken kívül jónéhány kisebb, 4-6 mérföld átmérőjű, a pajzsvulkánokra emlékeztető dómot, valamint egy szimmetrikus szerkezetű, három és fél mérföld átmérőjű dombot talált, ami meglepő hasonlóságot mutat egy kisebb sztrativulkánnal.



Gulyás Krisztián 2022. március 12-én készült felvételén jól összehasonlíthatjuk egymással a Copernicust és az Eratosthenest. (Celestron C11, ZWO ASI 385MC-kamera)

utóbbi Shoemaker munkája, akinek ehhez hatalmas mennyiségű fotografikus és vizuális megfigyelési adatot kellett átrostálnia és egy geológus szemével megvizsgálnia. Alakzatról alakzatra haladva mutatja meg a nagy kráter és a földi becsapódási kráterek közötti hasonlóságot, alig hagyva kétséget afelől, hogy a Copernicus becsapódásos kráter, amit egy meteoritikus test és a Hold összeütközésekor keletkezett iszonyatos erejű robbanás hozott létre. De sokkal nyilvánvalóbb dolgok is történtek a nagy becsapódás mellett. A finomabb részletek között Shoemaker szép számú sötét halójú krátert fedezett fel, amelyek leginkább a Zuni Salt

A Copernicus napkeltétől napnyugtáig fel-tűnő alakzat és a látványában bekövetkező változásokat érdemes estéről estére nyomon követnünk. Már egy binokulárral is sokat láthatunk belőle, de ha távcsövet használunk, akkor minden egyes átmérőnövekedés – egészen a világ legnagyobb távcsövéig – egyre több részletet tár fel.”

Megfigyelések

A MCSE észlelésfeltöltőjén e sorok írásakor több mint száz egyedi Copernicus-észlelés találunk, és akkor még nem is számoltunk azokkal a felvételekkel, amelyekeken megnevezés nélkül látható a kráter. A mai tren-

deknek megfelelően az észlelések túlnyomó többsége digitális felvétel, mindössze hét rajzot találunk. Ennek kisebb részben talán az lehet az oka, hogy a Copernicus nem könnyű rajztéma. A kidobott törmelék-takaró hiteles ábrázolása szinte lehetetlen, az észlelő óhatatlanul egyszerűsítésre kény-



A Copernicus és a holdbéli Kárpátok Szoboszlai Zoltán 2021. április 21-én készült felvételén (180/2700-as Makszutow-Cassegrain, ASI 290MC-kamera)

szerül. Érdekes megnézni, hogy ahány rajz, annyi Copernicus-kráter létezik. Nincs két egyforma ábrázolás, minden észlelő más és más jellegzetességet hangsúlyoz ki. A digitális észlelésekkel természetesen ilyen probléma nincsen. Ahogyan fentebb már említettük, ezúttal csak új észlelésekből válogattunk.

A Copernicus szépségéről és ennek köszönhető népszerűségéről sokat elárul, hogy különösebb előzetes megbeszélés nélkül 2022. március 12-én négyen is észlelték, ketten vizuálisan (Görgei Zoltán, Kárpáti Ádám), ketten pedig digitálisan (Szántó Szabolcs, Gulyás Krisztián). A két vizuális észlelő leírást is készített az elkészült rajz mellé. A rovatvezető a 90/1000-es Gemini-

refraktorral, 250×-es nagyítást használva rajzolt. A következő sorokat olvashatjuk a rajzhoz mellékelve: „Lélegzetelállító látvány a Copernicus-kráter! A terminátor talán másfél kráterátmérőnyire haladta túl, de a belseje nagyrészt már megvilágított, az árnyék csak a keleti belső sáncre korlátozódik, de már itt is elő-előbukkannak a peremközeli sáncok legmagasabb pontjai. A talaj dichotómiája feltűnő látvány, vagyis a központi csúcstól délre fekvő terület világos árnyalatú, apró dombokkal telehintett, hepehupás, míg az északi rész sima, részletelen, meglehetősen sötét színű. A központi csúcs érdekes látvány, három nagyobb és két kisebb egység látszik ezzel a távcsővel. Ennek a részletes megfigyelése egy külön észlelési projekt. A nyugati belső sánc teraszossága szenzációs látvány a rezzenéstelen légkörnél. A Copernicus külső törmelék-takaróját csak elnagyoltan ábrázoltam, és azt is csak a kráter közvetlen közelében. Említésre érdemes a Copernicustól délre fekvő Fauth kettős-kráter. Kulcslyukszerű megjelenésű páros, belsejének jórésze még árnyékban van.” (Görgei Zoltán)

Kárpáti Ádám nagyjából egy órával később rajzolt TAL 100/1000-es refraktorával, zenit-tükörrel, 143×-os nagyítást használva. „Hatalmas, bonyolult szerkezetű kráter. A sánctalak teraszosak, szabdaltak. A nyugati pereme meredekebben szakad le, bár lehet hogy ez csak az árnyékok miatt tűnik így. A kráter belsejének központi részén több kicsi hegy figyelhető meg. Észak-déli irányban egy gerinc fut végig, és úgy néz ki, hogy nem teljesen sík a belső rész. A Copernicustól délre jól láthatóak a Fauth és Fauth A-kráterek, amelyek szorosan érintkeznek.” (Kárpáti Ádám)

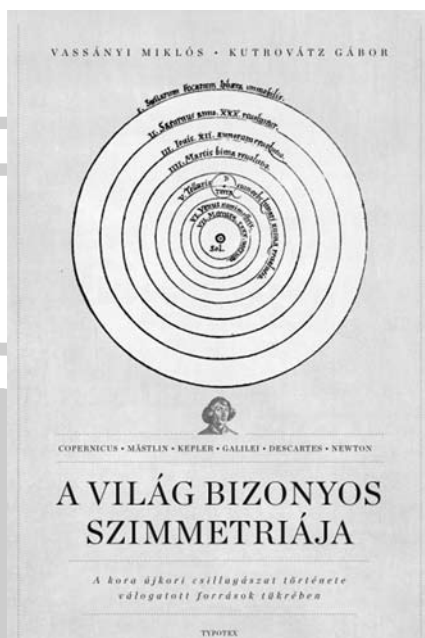
A digitális felvételeken elképesztő részletek látszanak, olyanok, amelyek rögzítésére három évtizeddel ezelőtt még gondolni sem lehetett. Mindenképpen ajánljuk az olvasóinknak, hogy keressenek rá a Copernicusra az MCSE észlelésfeltöltőjén, mert lapunkban lehetetlenség visszaadni a felvételek szépségét és felbontását.

Görgei Zoltán

A világ bizonyos szimmetriája

Már nyolcadikos általános iskolás koromban elkezdtem érdeklődni a csillagászat iránt, lenyűgöztek a „csillagászati” számadatok, a tér és idő távlatai. E tudomány szó szerint segít elhelyezni magunkat a világban. Később az élet úgy hozta, hogy lehetőségem nyílt részt venni a szolnoki TIT Kopernikusz körének távcsöves bemutatóin, előadásain, majd magam is a szakkör tagja lettem. Tagjai alkotják az MCSE Szolnoki Csoportját is. Itt nem csak a csillagászat aktuális eseményeit, eredményeit, látnivalóit ismerheti meg a 24 emeletes toronyházba fellátogató érdeklődő, hanem a csillagászat és az űrkutatás történetével is megismerkedhet. Évente több előadás elhangzik ebben a témakörben, nem csak a Kutatók Éjszakáján vagy a Múzeumok Éjszakáján, hanem más nem ennyire kiemelt napokon is.

Az előadók a felkészülés során gyakran használgák az MCSE által üzemeltetett „CSIMABI – A csillagászat magyar nyelvű bibliográfiája” elnevezésű internetes adatbázist. A jelenleg több mint 81 000 tételben keresgélve feltűnik, hogy a honi tudománytörténeti könyvkiadás nagy adóssága a jelentős, fontos könyvek, cikkek magyar nyelvű megjelentetése. A „Világképformáló alapl művek” (Ifj. Gazda István–Marik Miklós: Csillagászat történeti ABC pp. 25., 35–36.) közül a legutóbbi időkig egy sem volt teljes egészében lefordítva. Persze ezek a művek mind a magyar tudományos szaknyelv kialakulása előtt keletkeztek. Legjobb esély a lefordításukra XIX. század második felében lett volna. A főként latin nyelvű munkákat akkor még elegendő szaktudós értette. Ma már kevesen tudnak olyan szinten latinul és vannak otthon a csillagászat világában is. Az egyetlen kivétel Galileo Galilei: Sidereus nunciusa, ami az egyesületünk által kiadott Meteor csillagászati évkönyv 2009-re szóló kötetében jelent meg Csaba György Gábor fordításában!



Milyen egyéb okok lehetnek még e téren való elmaradottságunk mögött? A helyzeten enyhíteni igyekvő kiadványa Vassányi Miklós (Károli Gáspár Református Egyetem Szabaddolcsészeti Tanszék, docens; filozófus, nyelvész, történész) és Kutrovácz Gábor (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Filozófia és Tudománytörténet Tanszék, docens; filozófus, tudománytörténész) által írt és szerkesztett: A világ bizonyos szimmetriája – A kora újkori csillagászat története válogatott források tükrében című könyvének bevezetéséből elég meggyőző választ kaphatunk erre a kérdésre. „Ezek a szövegek ugyanis kifejezetten nehezek, s így jelentős erőfeszítést követelnek nemcsak a fordítótól, hanem az olvasótól is. Ez részben annak köszönhető, hogy hosszas

matematikai és technikai érveléseket tartalmaznak, ráadásul nélkülözve azt a formalizmust és terminológiát, amely a reálműtalmakokban nem képzetlen olvasónak ismerőssé és áttekinthetővé tehetné a gondolatmenetet. Ugyanakkor általában maga a tudománytörténeti kontextus sem ismerős: a mai olvasó már gyakran nincs tudatában azoknak a problémáknak, melyekre e művek részletei válaszként születtek, vagy azoknak az akkoriban népszerű vagy közismert elméleteknek és gondolatoknak, amelyekkel a szövegek vitatkoznak. Ráadásul azok a fogalmi, módszertani vagy elméleti újítások, melyeket e művek bevezetnek, sokszor számunkra már maguktól értetődőnek tűnnek, és utólag visszatekintve nem érthető, miért szükséges ilyen hosszán, részletesen és körülményesen érvelni mellettük. ...”

Láng Benedek előszava és Kutrovácz Gábor bevezetése után a könyv hat nagy fejezete rendre Nicolaus Copernicus, Michael Mästlin, Johannes Kepler, Galileo Galilei, René Descartes és Isaac Newton egy-egy művéből ad szemelvényeket egy kivétellel – lásd alább – Vassányi Miklós fordításában. Ezeket úgy igyekeztek összeválogatni, „hogy azok egyfelől reprezentálják az adott tudós gondolkodását, másfelől betekintést nyújtsanak a tudománytörténet egy-egy fontos epizódjának részleteibe”. Az olvasó segítségére lehetnek a szövegek értelmezésében a fejezetek bevezető tanulmányai és a lábjegyzetek. Ezek terjedelme általában meghaladja a fordításokét! Minden fejezetben az adott szerző életrajzát, és a könnyebb befogadáshoz szükséges történelmi, kultúr- és eszmétörténeti háttérrel is ismertetik a szerzők.

Az első szövegrész Nicolaus Copernicus (következésképpen ezt a latinos formát használják az egész könyv folyamán a magyaros Kopernikus helyett) főműve, a *De revolutionibus* (A körforgásokról) elejének fordítása, beleértve egy híres anoním, nem autentikus szerkesztői előszót Andreas Osiander tollából, Schönberg kardinális ajánlását, Copernicus előszavát, melyben III. Pál pápának ajánlja a művét, valamint

a mű I. könyvének 1–5. fejezeteit. De ezenkívül Kutrovácz bevezető tanulmányában idézi Copernicus: *Commentariolus* (Kis kommentár) című kéziratának 7. posztulátumát is, amelyben kifejti a heliocentrikus rendszer alapjait. Majd a *Narratio prima* hat érvét is ismerteti a napközéppontú rendszer mellett.

A második szemelvény eredetije az az előszó, melyet Johannes Kepler tanára, Michael Mästlin írt Copernicus tanítványa, Georg Joachim Rheticus műve, a *Narratio prima* (Első beszámoló), azon kiadása elé, amely Kepler első könyvében, a *Mysterium cosmographicum*-ban (Kozmográfiai misztérium) jelent meg.

A harmadik szemelvény Johannes Kepler: *Astronomia nova* αἰτιολογητός (Új, oknyomozó csillagászat) 33. fejezetének fordítása, amelyben valószínűsíti, hogy a bolygókat mozgató erő a Nap testében van, a mágnesességhez hasonló természetű, és hordozója a fény. (Kepler ebben a műben ismerteti a később róla elnevezett első két törvényt: a III. rész 32. fejezete tartalmazza a 2. törvényt. A IV. rész 44. fejezete pedig az 1. törvényt. Ebből kiténik, hogy a területértvényt hamarabb felfedezte, mint azt hogy a bolygók ellipszis pályán keringenek.)

A negyedik szemelvény Galileo Galilei *Sidereus nuncius*-ának (Csillaghírnök) első harmadát közli fordításban. Galilei az új csillagászati eszköz, a távcső bemutatása után a Holddal kapcsolatos megfigyeléseit, felfedezéseit ismerteti. (Érdekes és érdekes összevetni a fentebb említett Csaba György Gábor-féle fordítással az itt idézett szövegrészt.)

„Az ötödik szemelvény René Descartes legnagyobb igényű és hatású tudományos műve, a *Principia philosophiae* (A filozófia alapelvei) harmadik, magyarul eddig kiadatlan könyvéből kínál hosszabb lélegzetű fordítást. A fordított passzus ismerteti a szerző híres örvényelméletét, elsősorban csillagászati és kozmológiai kontextusban.”

Az utolsó szemelvény Isaac Newton: *Scholium generale* (Általános magyarázat) című cikkét közli Erdei Ildikó fordításában.

Newton egyik főműve, a Philosophæ naturalis principia mathematica (A természet-filozófia matematikai alapelvei) második kiadásának (1713) függelékéként jelent meg először, majd módosításokkal a harmadik kiadásban (1726) is. Ez utóbbi a magyar fordítás alapja. A könyv függelékében az eredeti latin szöveg is olvasható.

Egyébként függelékben kap helyet még Kutrovácz Gábor által összeállított Csillagászati fogalomtár és a kötet használhatóságát tovább növelő, Suszta Laura által készített névmutató is. A kötet összeállításában közreműködött Nádasi Nóra.

Kutrovácz ezt írja bevezetője végén: „A jelen kötet terveink szerint egy nagyobb ívű munka első fontosabb állomása. A jövőre nézve további, hasonló témájú szemelvények fordítását és kritikai kiadását tervez-

zük, reménykedve abban, hogy munkánk elnyeri az érdekelt szakmák támogatását és a tágabb közönség érdeklődését.”

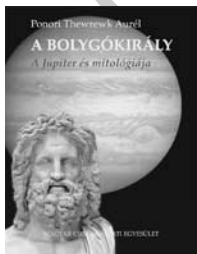
Emem sikerült megnyerniük, a magam részéről csak biztatni tudom a szerzőket az ilyen hiánypótló művek megalkotására. Mivel a világról alkotott mai fogalmaink a történelmi fejlődés eredményei, ennek ismerete elősegíti a jelen jobb megértését, az abban való eligazodást. Éppen ezért ajánlom elolvasásra ezt a kiadványt mindenkinek és várom a folytatását a megkezdett munkának.

(Vassányi Miklós – Kutrovácz Gábor: A világ bizonyos szimmetriája. A kora újkori csillagászat története válogatott források tükrében. Tanulmány- és forrásgyűjtemény. Budapest, Typotex, 2021).

Halmai István



Kopernikusz születésének 550. évfordulója kapcsán **Kopernikusz-MCSE**-pólókat készítettünk. A fehér vagy fekete színű pólók elején Kopernikusz arcképe (köszönet Szabó Ágnesnek!), hátulján pedig az MCSE emblémája látható. Méretek: S, M, L, XL, XXL. Megrendelés az MCSE webshopjában (egbolt.mcse.hu), személyes vásárlás a Polaris Csillagvizsgálóban lehetséges. Ára 3000 Ft (plusz postaköltség).



Ponori Thewrewk Aurél: A bolygókirály. 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 bolygószonái mintha igazolnák a régi megkülönböztetett tiszteletet a királyi bolygó iránt: az űrkutatási eredmények meglepő, olykor elképesztő tulajdonságokat tártak fel a Jupiterről és családjá 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

Kiadványunk megvásárolható a **Polaris Csillagvizsgálóban**, továbbá megrendelhető az mcse@mcse.hu címen, illetve az **MCSE Égbolt webshopjában** (<https://egbolt.mcse.hu/>).

A Földet figyelő Copernicus

Kopernikusz nevét minden amatőrcsillagász jól ismeri, mint a napközéppontú világmodell megalkotóját. Tágabb értelemben nevéhez fűződik az ún. kopernikusi elv is – eszerint nem vagyunk a világ középpontjában (sem mint égitest, sem mint emberi lények), csupán egy átlagos csillag körül keringő bolygó lakói, amely csillag csupán egyike egy teljesen átlagos galaxis százmilliárdnyi csillagának. Kopernikusz nevét számtalan közterület, intézmény, díj viseli világszerte.

Ugyancsak a lengyel csillagász nevét viseli az Európai Unió speciális, kifejezetten saját bolygónk folyamatos, úrból történő megfigyelésére létrehozott programja is. Az „Europe’s Eyes on Earth” (Európa szeme a Földön) mottójú program célja bolygónknak és környezetének folyamatos monitorozása minél szélesebb körű adatgyűjtéssel. A programot az Európai Bizottság felügyeli, megvalósításában és üzemeltetésében pedig a tagállamok mellett az Európai Űrgyűjtemény (ESA), az EUMETSAT (European Organisation for the

tisztalegnek, akinek tanai megnyitották az utat a modern tudomány előtt, az emberiség előtt pedig egy akkoriban ismertnél végtelenszer nagyobb, változatos világegyetemet tártak fel.

A Copernicus program keretében bolygónkról a legkülönbözőbb adatsorokat gyűjtik műholdak, földfelszínen, levegőben és a tengeren működő műszerek segítségével. A Copernicus céljait szolgálja számos dedikált műhold (a Sentinel család tagjai), valamint számos kereskedelmi és nyilvános műhold is. A Sentinel műholdcsalád tagjait már a legelső példány indítása óta (Sentinel-1A, 2014) kifejezetten a Copernicus program céljainak figyelembevételével fejlesztették, a szervezet célja pedig 2030-ra a flotta 20 műholdra történő bővítése.

A hatalmas adattömeg pedig a különféle szolgáltatókhoz, hatóságokhoz és további nemzetközi szervezetekhez kerül, végcélja pedig az európai polgárok életminőségének javítása, bolygónk működésének és a fenntartható környezet jobb megértése – sőt, akár emberi életek védelme is. A adatok szabadon, közel valós időben érhetőek el akár regionális bontásban is. A törvényhozó hatóságok pedig részben környezetvédelmi szabályozások kidolgozásához használják fel, de rendkívül hasznosak természeti katasztrófákra vagy humanitárius krízisekre való reagálás megtervezése és kivitelezése során is.

A mérési eredmények, fényképfelvételek és más információk adatbázisba kerülnek, amelyek révén évtizedekre visszamenőleg lehetséges visszakeresésük, változások követése, mintázatok keresése – mindezek pedig elengedhetetlenek például az egyre jobb időjárási és óceáni áramlásokkal kapcsolatos előrejelzések készítéséhez, valamint a különféle rendszerek viselkedésében jelentkező eltérések hatásainak vizsgálatára. A hat tematikus csoportban elérhető adatok felhasználhatók továbbá városfejlesztési, környezetvédelmi, mezőgazdasági, egészségügyi, halászati, szállítási és turisztikai feladatok tervezésében.

copernicus.eu – Mpt



A Copernicus program logója (copernicus.eu)

Exploitation of Meteorological Satellites, kb. Meteorológiai Műholdak Felhasználásának Európai Szervezete), az ECMWF (European Centre for Medium-Range Weather Forecast, kb. Európai Középtávú Időjárás-előrejelzési Központ) mellett különféle egyéb európai szervezetek vesznek részt. A program nevével az életrehívók a nagy európai tudós, matematikus, csillagász és megfigyelő előtt

MCSE-hírek

Új szolgáltatások egyesületi tagok számára

Folyamatosan törekszünk arra, hogy a Magyar Csillagászati Egyesület tagjai minél több előnyét lássák az egyesületbe történő belépésnek. A több évtizede stabilan kiadott Meteor havilap, az évente megjelenő Meteor csillagászati évkönyv, a rendezvényeinken és bemutatóinkon való kedvezményes részvétel, illetve az egyes csillagászati kereskedelmi-szolgáltató vállalkozásoknál érvényesíthető árengedmény mellé nagy örömmel jelentjük be a következő új lehetőségeket, melyekkel kizárólag MCSE-tagok élhetnek 2023-ban:

1. Kiss László egyesületi elnök idén is folytatja a magyar kutatók legújabb csillagászati felfedezéseit bemutató online előadásait, a Magyar Titok című műsort a YouTube-on. A várhatóan 16 részből álló sorozatot ebben az évben exkluzív tartalomként csak az MCSE tagjai számára tesszük elérhetővé. A videókhoz való hozzáférés technikai részleteiről

következő számunkban, illetve honlapunkon (www.mcse.hu) fogunk pontos leírást adni.

2. 2023 tavasz végén egy estére vendégül hívjuk az MCSE tagjait a Svábhegyi Csillagvizsgálóba (svabhegyicsillagvizsgalo.hu) a Normafán. Távcsoves észlelés, meteoritminták mikroszkópos vizsgálatai, „szagoljuk meg a bolygókat” kémiai kísérletek és minden más, ami kicsit is kapcsolódik a csillagászhoz. A pontos időpontot még ezután fogjuk rögzíteni; időben tájékoztatjuk majd az érdeklődő egyesületi tagokat.

3. 2023 nyarán egy este – a pontos dátumot ebben az esetben is még ezután választjuk ki – megnyitja kapuit a CSFK Csillagászati Intézet Piskéstetői Obszervatóriuma az előzetesen regisztrált MCSE-tagok számára. Terveink szerint a mátrai égbolt szépségeit hordozható távcsovekkel lehet majd megfigyelni, miközben rendkívül betekintést kaphatunk a legnagyobb magyar obszervatórium éjjeli műszakába. A látogatás

Csillagászati rajzpályázat általános iskolásoknak!	A hónap műtárgya: napfogyatkozás figyelő	A hónap észlelése: a hetvenötvezredik
Kettőscsillag- észlelők	Óbudai csillagok 2022: keddi	Észlelőszakkör XII. a Polaris

Kiss László elnök az MCSE-tagság előnyeit ismerteti Magyar Titok című műsorában

során Sárneckzy Krisztián, Kiss László és a Svábhegyi Csillagvizsgáló csapata fogadja a vendégeket.

4. Az MCSE újonnan belépő örökös tagjait (25 évnyi rendes tagdíj egyszerre történő befizetése a feltétel) Kiss László elnök előre egyeztetett, de tetszőleges nappali vagy éjjeli időszakban kétórás személyes körbevezetéses exkluzív látogatáson fogadja a Svábhegyi Csillagvizsgálóban. A program részeként derült idő esetén nappal a Nap távcsöves észlelése, éjjel az éppen látszó égbolt megfigyelése lehetséges az obszervatórium 60 cm-es reflektorával és kiváló képképtartású 30 cm-es refraktorával, ami az ország legnagyobb lencsés távcsöve.

A fentiekben túl egyre komfortosabb körülmények között várjuk tagjainkat a Csillagtanyán Lovasberényben, ahol tagjaink számára hétvégi programokat, közös esti észleléseket szervezünk és mindenkit igazi ötezer csillagos baráti légkörrel fogadunk. A Csillagtanya mindenkor eseményeit a www.mcse.hu eseménynaptárában lehet megtalálni, ahol egyébként örömmel jelentetjük meg helyi csoportjaink rendezvényeit is.

A Polaris Csillagvizsgáló csütörtöki szakmai foglalkozásait a gyermek és az ifjúsági korosztály számára ajánljuk, a csütörtökre áthelyezett előadássorozatunkat pedig minden korosztálynak.

A rendes tagdíj összege 2023-ra 12 000 Ft, míg az ifjúsági tagdíj továbbra is igen kedvezményes, a rendes tagdíj 50%-a, 6000 Ft. Ezt a kategóriát azok a fiatalok választhatják, akik 26. életévüket még nem töltötték be, és közoktatási vagy felsőoktatási intézmény nappali tagozatán tanulnak. A tagdíjak befizetésére a banki átutalást és a kártyás online vásárlást javasoljuk.

Az MCSE bankszámlaszáma: 62900177-16700448

Az MCSE webshopja: egbolt.mcse.hu

A belépés, tagdíjfizetés személyesen is intézhető a Polaris Csillagvizsgálóban, nyitvatartási napokon, illetve a Csillagtanyán, előzetes egyeztetéssel (a nyitvatartással kapcsolatban l. www.mcse.hu).

MCSE-közyűlés 2023

Tájékoztatjuk tagtársainkat, hogy idei rendes közgyűlésünket **2023. március 11-én** tartjuk, a CSFK Csillagászati Intézetében (1121 Budapest, Konkoly Thege Miklós út 15–17.), 10 órai kezdettel. Felkérjük tagjainkat, hogy a határozatképesség érdekében (a tagok 50%-a + 1 fő) vegyenek részt közgyűlésünkön! Határozatképtelenség esetén a megismételt közgyűlést változatlan programmal, 10:30-ra hívjuk össze.

A közgyűlés napirendi pontjai

10:00 Elnöki megnyitó

10:15 Titkársági beszámoló, közhasznúsági jelentés

11:00 A Felügyelő Bizottság jelentése

11:15 Hozzászólások, közérdekű bejelentések, kérdések

12:00 Szünet

13:10–15:00 Konzultáció, ismerkedés a Csillagászati Intézettel.

Az intézet megközelíthető tömegközlekedéssel (21-es, 212-es, 212B-s és 221-es számú buszokkal a Széll Kálmán térről), illetve autóval is. A gépkocsival érkezők számára parkolóhelyek korlátozott számban biztosítottak lesznek az intézet kertjében.

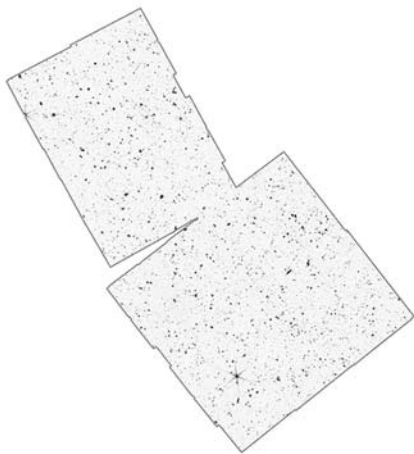


MCSE-közyűlés 2022

Csillagászati hírek

A James Webb-űrtávcső távolságrekordja

Nemrégiben a James Webb-űrtávcsövet használó csillagászok az eddigi legtávolabbi ismert galaxisokat figyelték meg. A közelmúltban a spektroszkópai mérések alapján megerősített eredmények szerint a galaxisok némelyikének az ősrobbanás után mindössze 330 millió évvel kibocsátott fényét sikerült megfigyelni – ekkor az Univerzum kora a jelenleginek körülbelül 1/50-ed része volt.



A James Webb-űrtávcső JADES programjának (JWST Advanced Deep Extragalactic Survey) célterülete, amely részben átfedést mutat a Hubble Ultra Deep Fielddel (NASA/ESA/CSA/M. Zamani (ESA/Webb); B. Robertson (UCSC)/S. Tacchella (Cambridge)/E. Curtis-Lake (Hertfordshire)/S. Carniani (Scuola Normale Superiore)/JADES Collaboration)

Az eredményeket nagy felbontású spektroszkópai megfigyelésekkel ellenőrizte az Emma Curtis Lake (University of Hertfordshire, Egyesült Királyság) vezette kutatócsoport. A csoportban összesen 80 csillagász dolgozott a világ 10 országából. Eredményeikhez összesen egy hónapnyi megfigyelési időt használtak fel (kétéves

periódusra elosztva), kezdetben a Hubble Ultra Deep Field kamerájának megfigyeléseire alapozva. A JADES csoport összesen 28 órányi adatot gyűjtött össze 253 galaxisról a James Webb Near Infrared Spectrograph (NIRSpec) műszerének segítségével. Az elemzés szerint a galaxisok vöröseltolódása meghaladja a $z=10$ értéket, kettő esetében pedig eléri a $z=13$ értéket, amiből 330 millió éves kor következik.

Az igen távoli galaxisok spektrumában egy jellegzetes töréspont, az ún. Lyman-törés figyelhető meg. Ezt az intergalaktikus hidrogén okozza, amely a 91,2 nanométernél rövidebb sugárzásokat jelentős mértékben nyeli el. Az Univerzum tágulása következtében a sugárzások „megnyúlnak”, vöröseltolódást szenvednek, ennek következtében ez a Lyman-töréspont is eltolódik a hosszabb hullámosságok felé. Ennek megfelelően minél hosszabb hullámhosszon kezd el a galaxis fénye hirtelen, jelentős halványodást mutatni, annál távolabb helyezkedik el (és ennek megfelelően annál idősebb is).

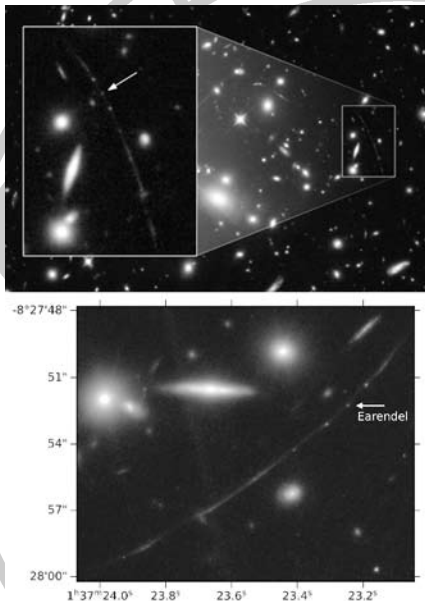
Az ennyire távoli galaxisok tanulmányozása rendkívül fontos a Világegyetem fejlődésének jobb megértése szempontjából. Ugyanakkor az új eredményekbe csak belegondolni is szédítő: Földünkön a többszörös élet kb. 1,5 milliárd éve jelent meg; az első életformák pedig kb. 4 milliárd éve – és ezek is csupán töredékei annak az időtartamnak, amíg a fény ezen távoli objektumokról hozzánk elért. A James Webb-űrtávcső segítségével komoly esély van rá, hogy rövid időn belül ez a rekord is megdől.

Sky and Telescope, 2022. december 15. – Mpt



Az Earendel a JWST felvételén

A jelenleg ismert legtávolabbi egyedi csillagot még a Hubble-űrtávcsővel fedezték fel néhány hónappal ezelőtt. A csillagnak J.R.R. Tolkien Szilmarilok c. regényének egyik szereplője alapján az Earendel nem hivatalos nevet adták. A csillag $z=6,2$ -es vöröseltolódási értéke alapján távolsága mintegy 12,8 milliárd fényév – azaz alig 900 millió évvel az ősrobbanás utáni állapotban láthatunk egy egyedi csillagot.



Az Earendel a Hubble-űrtávcső (fent), illetve a James Webb-űrtávcső (lent) felvételein. A JWST képének felbontása $0,02''/\text{pixel}$ (NASA/ESA/CSA/STScI.; Welch et al. 2022)

A csillagot a Hubble-űrtávcső egyik felvételén találták. Természetesen egyetlen csillag ilyen távolságból rendkívül halvány, így felfedezéséhez egy szerencsés körülmény is szükséges volt: a csillag fényét a gravitációs lencsehatás erősítette fel, azaz a csillag és a Föld között egy nagy tömegű galaxishalmaz helyezkedik éppen el. Természetesen a gravitációs lencse által „alkotott” kép közel sem tökéletes, hiszen a galaxishalmaz

tömegeloszlása is teljesen véletlenszerű: a távoli objektum fényét a gravitációs lencse felerősíti, de alakját torzítja, vagy akár a kép többszörözve is megjelenhet.

Mivel Földünk, egész Naprendszerünk, illetve Galaxisunk is mozog a kozmoszban, az ilyen szerencsés geometriai helyzet nem tart sokáig. Szerencsére azonban a James Webb-űrtávcsővel 2022. július 30-án még sikerült megfigyelni a rendkívüli távolságban levő csillagot. A műszer jobb felbontásának köszönhetően pedig pontosabb adatokat is sikerült nyerni, ami alapján nagyobb bizonyossággal jelenthető ki, hogy a megfigyelt fény egy kis méretű, legfeljebb 4000 csillagászati egység méretű térrészből érkezik, a lencséző halmaz pedig legalább 4000-szeresen erősíti fel a fényt – ennek alapján egyetlen csillagról, legfeljebb többes csillagrendszerrel lehet szó. A kibocsátó objektum egy fényes forró kék óriáscsillag, vagy ezek kettőse lehet, a rendszer össz tömege pedig mintegy 50 naptömegnek adódik.

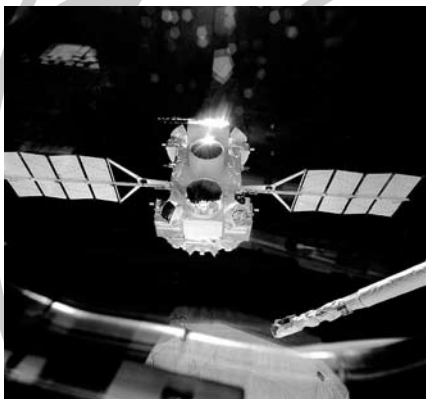
arxiv.org, space.com

– Sódor Ádám

Rendkívüli tömegű neutroncsillagok archív adatsorokban

Az ún. rövid gammavillanások (GRB), amelyek jellemzően két másodpercnél rövidebb ideig tartanak, de eközben saját Galaxisunk teljes energiakibocsátásával egyenértékű energiát bocsátanak ki, két nagy tömegű objektum összeütközését jelzik. Ilyen objektumok például a neutroncsillagok, amelyek nagy tömegű, magányos csillagok élete végén keletkeznek. A csillag belseje képtelen ellenállni a gravitációnak, a csillag egy szupernóva-robbanás során összeroppan. Külső rétegei ledobódnak, a csillagból pedig – kezdeti tömegétől függően – neutroncsillag vagy fekete lyuk keletkezik. Már a neutroncsillagok is rendkívül egzotikus objektumok: sűrűségük elképesztően nagy (egy naptömegnyi anyag körülbelül egy város méretének megfelelő térfogatba sűrűsödik össze), forgásuk rendkívüli mértékben felgyorsul, mágneses terük pedig felerősödik.

Nemrégiben kutatók egy csoportja archiv adatokat vizsgált át rövid gammavillanások adatait elemezve. Összesen 700 eseményt elemeztek újra, amelyeket a NASA Neil Gehrels Swift Observatory, a Fermi Gamma-ray Space Telescope és a Compton Gamma Ray Observatory rögzített. A Compton űrobszervatórium adataiban találtak két rendkívüli eseményt, amely során a jelek és a modellszámítások szerint a két neutroncsillag összeolvadásakor egy rövid ideig létező különleges, rendkívül nagy tömegű neutroncsillag keletkezik, amely rövid idő múltán, alig néhány tizedmásodpercen belül rendkívül rövid idő alatt omlik össze fekete lyukká. A megfigyelt események még az 1990-es években történtek.



A Compton Gamma-Ray Observatory pályára állítása az Atlantis űrrepülőgép rakteréből 1991. április 7-én (NASA)

A J0740+662 jelű esemény során született neutroncsillag tömege például mintegy 20%-kal haladja meg az eddigi legnagyobb tömegű neutroncsillag 2,1 naptömegnyi tömegét (ennek megfelelően ezek a furcsa átmeneti objektumok nagyobb méretűek is). Forgási sebességük is rendkívül magas, a J1748-2446ad esetében kétszerese az eddig ismert leggyorsabbnak (78 000 fordulat/perc, vagyis másodpercenként 1300 fordulat). A keletkezett átmeneti neutroncsillagok a rendkívüli forgási sebességnek köszönhetően rövid ideig ellenállnak az összeom-

lásnak, de rövidesen ez is bekövetkezik a pásdóperc törtrésze alatt, és megszületik a fekete lyuk. A folyamat során közel fénysebességgel mozgó részecskékből álló jelek alakulnak ki, GRB formájában megtörténik a gammavillanás, illetve a téridőben hullámok jelentkeznek, amelyeket a földi gravitációshullám-detektorok is észlelhetnek.

A folyamat lezajlásának részletei nem ismertek pontosan, ezért fontos minél többféle műszerrel észlelni ezeket az eseményeket. A szimulációk szerint az észlelt gravitációs hullámok frekvenciájában a fekete lyuk kialakulásakor egy hirtelen, mintegy 1000 Hz-es ugrás következik be – sajnos ilyen változásokat a jelenlegi detektorok még nem képesek észlelni. Az összeomlás előtti pillanatokban ún. kváziperiodikus oszcillációk (QPO) lépnek fel, amelyek több, közeli frekvencián rezgő hangvillaként képzelhetők el, amelyek energiakibocsátása idővel változik, majd elenyészik. Mindez az összeomlás előtti örvénylő mozgás eredményeként jön létre. Ilyen oszcillációkra utaló jeleket nem találtak a kutatók a Swift és a Fermi adataiban, ellenben a Compton űrobszervatórium által 1991. július 11-én és 1993. november 1-én rögzített jelek jól illeszkednek a modellszámítások eredményeihez (a kutatók vizsgálatai szerint ilyen jel véletlenszerű előfordulásának esélye mindössze egy az 1–3 millióhoz).

A földi gravitációshullám-detektorok remélhetőleg a 2030-as évekre lesznek képesek a kilohertzes tartományban is észlelni – addig az űrtávcsövek és a szimulációk segíthetnek ezen egzotikus objektumok vizsgálatában.

NASA Gamma-Ray Bursts, 2023. január 9.
– Molnár Péter

Lakható szuperföld egy vörös törpe mellett?

A Napnál kisebb vörös törpecsillagok a modellek szerint Tejútrendszerünk csillagpopulációjának mintegy háromnegyedét teszik ki. Nagy számuk következtében kozmikus környezetünkben is nagy számban fordulnak elő, így kiváló célpontok exobolygók, ezen belül is élet hordozására alkalmas

planéták keresésére. Alacsony hőmérsékletük következtében a látható tartományban igen halványak, így elsősorban infravörös tartományban tanulmányozhatók.

Nemrégiben japán csillagászok a Subaru távcső egyik új, kifejezetten a közeli csillagok bolygóin az élet lehetőségének kutatására kifejlesztett műszerével szuperföldet fedeztek fel egy alig 37 fényévre levő csillag lakhatósági zónájában. Az égitest a Serpens csillagképben található, a Ross 508b jelű exobolygó mindössze 11 nap alatt kerül meg központi csillagát – a csillag lakhatósági zónájának belső szélén keringve. Természetesen a megfelelő távolságban történő keringés még nem jelenti az élet, vagy akár az élet számára alkalmas körülmények meglétét, ezek vizsgálatához további megfigyelések szükségesek. Mindazonáltal a 14 év alatt kifejlesztett, IRD nevű műszer első eredménye arra mutat, hogy a jövőben számos hasonló égitest felfedezése várható.

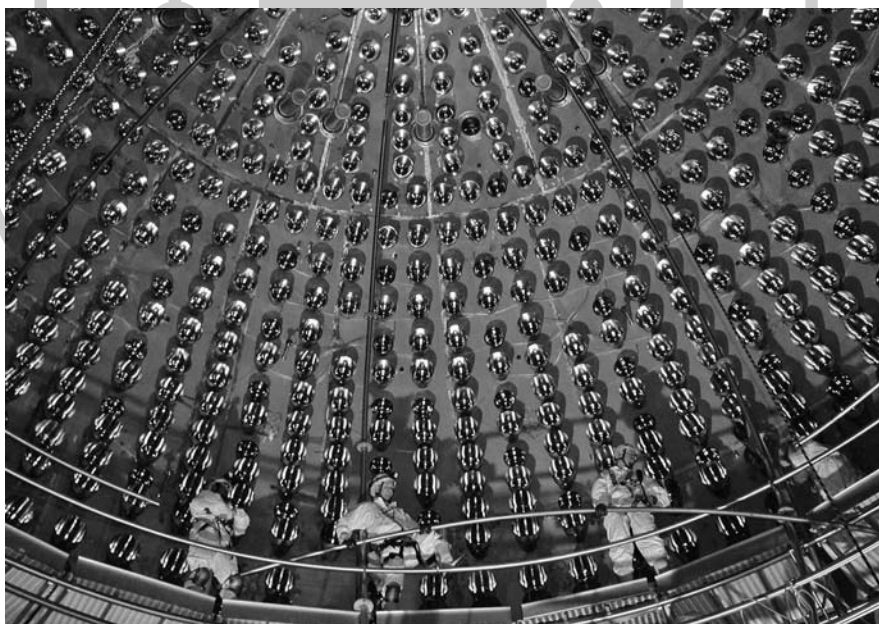
nao.ac.jp, 2022. augusztus 1.

– Ujhelyi Borbála

Miből áll a Nap?

Központi csillagunk (és természetesen más objektumok) anyagi összetételének megállapítására elsősorban a spektroszkópia használható. Az érkező fényben sötét vonalseregként jelentkező elnyelési vonalak mintegy ujjlenyomatként jelzik a különféle anyagok jelenlétét, így a spektrumból következtetni lehet az anyagi összetételre. A helioszeizmológia tudománya pedig a Nap felszínére kijutó rengéseket tanulmányozza. Ahogyan Földünk esetében a földrengés-hullámok terjedési jellemzőinek vizsgálatával lehetséges bolygónk belső szerkezetének feltérképezése, a Nap felszínén megfigyelhető rezgések is feltárják a Nap belső szerkezetét: a nagyobb mennyiségben jelen levő nehéz elemek erőteljesebben csökkentik a felszínre jutó rengések erősségét.

A kétféle módszer eredményei valamikor jó összhangot mutattak, azonban a 2000-es évek elején a mindkét módszert érintő fejlesztések, a mérések pontosítása oda vezetett, hogy immár jelentős eltérés



A Borexino-kísérlet gömbje belülről, a felszerelt detektorokkal (Borexino Collaboration)

mutatkozik a Nap fémességének (hélium-nál nehezebb elemek arányára) nézve a két módszer használatával. Úgy tűnik, hogy a helioszeizmológiai módszerekkel történt megfigyelések következetesen magasabb fémességet mutatnak, mint a spektroszkópiai észlelések.

A jelenlegi modellek szerint Napunk magjában a termelt energia 99%-át az ún. proton-proton ciklus adja, amelynek során hidrogén-atommagok (protonok) fuzionálnak héliummá. A számítások szerint a fennmaradó mindössze 1%-nyi energia keletkezik a szén-nitrogén-oxigén ciklus révén, amely során különböző szén-, nitrogén- és oxigén-izotópok is keletkeznek, majd ezek elbomolva lényegében csak katalizátorként vesznek részt a folyamatban. Azonban mindkét folyamat során neutrínók keletkeznek, amely részecskék megfigyelése rendkívül nehéz.

Olaszországban, a Gran Sasso hegylánc mélyében működött a Borexino nevű neutrínó-obszervatórium. Ezzel a műszerrel sikerült 2020-ban első alkalommal kimutatni a CNO (szén–nitrogén–oxigén) ciklus során keletkező neutrínókat. Nemrégiben 5 évnyi adatsort elemeztek újra a kutatók a hibahatárok jelentős mérséklése után (2017 januárja és 2021 októbere között), és megállapították, hogy átlagban 4,8 CNO-folyamat során keletkezett neutrínót sikerült észlelni e periódus alatt.

2022 májusában az Ekaterina Magg által vezetett, spektroszkópiát alkalmazó kutatócsoport az addigi értéknel 26%-kal magasabb fémességet mért a napfelszín közelében, ezzel a kétféle módszer eredményei jelentősen közelebb kerültek egymáshoz. A Borexino neutrínó-obszervatórium fenti friss eredményei ezt a megfigyelést látszanak alátámasztani, de jóval nagyobb bizonytalansággal: a neutrínók megfigyelése alapján a magban az eddig mértnél 9–58%-kal magasabb a fémesség a korábbi mérésekhez képest – ezzel a két módszer eredményei ismét jelentős eltérést mutatnak.

Így a kétféle módszer eltérő eredményei által okozott probléma továbbra is nyitva áll.

Mindazonáltal egy másik tanulmány arra mutat rá, hogy a Nap forgását és a felszínre kerülő lítium mennyiségében mutatkozó hiányt figyelembe vevő modell eredménye összeegyeztethetetlen a Borexino-csapat eredményeivel. További lehetőség, hogy



A Borexino-kísérlet egyedi detektorai. Minden egyes, fotomultipliert tartalmazó detektor belépő nyílása 50 cm átmérőjű (Borexino Collaboration)

mindkét módszer valós és megbízható adatokat ad, de a Nap belső részének fémessége valóban akár 5%-kal is magasabb, mint a felszíné – feltéve, ha Napunk anyagát nem egyenletesen gyűjtötte össze a protoplanetáris korongból, vagy ennek összetétele volt egyes területeken jelentősen eltérő. A kérdés közeljövőbeli eldöntését sajnos meggátolja az a körülmény, hogy a Borexino működése 2021 októberében véget ért, és jelenleg nem létezik hasonló, alacsony energiájú neutrínó észlelésére alkalmas berendezés.

Sky and Telescope, 2022. december 28.

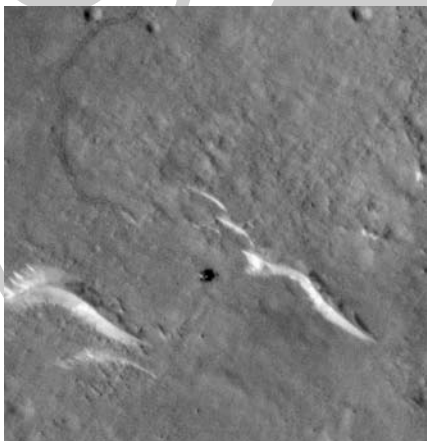
– Molnár Péter

Megszakadt a kapcsolat a kínai marsjáróval

Kína Zhurong nevű marsjárója 2021. május 15-én szállt le a vörös bolygón, amivel Kína vált a világ második, Marsra mozgó műszeresegységet juttató nemzetévé. A tűz kínai istenéről elnevezett rover felvételek készítése mellett számos tudományos mérést is végzett.



Vezeték nélküli kamerával készült felvétel a Tianwen-1 leszállóegységről és a Zhurong roverről (Kínai Űrügynökség)



A Zhurong rover a NASA Mars Reconnaissance Orbiter HiRISE kamerájának felvételén 2022. március 11-én (NASA/JPL/UofA)

Körülbelül fél évvel ezelőtt a kínai Zhurong rovert a szakemberek hibernálták, hogy a marsi tél mostoha időjárási körülményeit könnyebben átvészeldhesse. Az északi féltekén elterülő Utopia Planitia területén a tél valóban kemény volt: nemcsak $-100\text{ }^{\circ}\text{C}$

körüli hőmérséklet uralkodott, de a porviharok tovább csökkentették annak esélyét, hogy az eszköz napelemtáblái energiát termeljenek. A tervek szerint a rovernek december 26. körül kellett volna visszakapcsolódnia, de mindezidáig a kínai űrügynökségnek (CNSA) nem sikerült felvenni a kapcsolatot az eszközzel. A visszakapcsolódásnak automatikusan meg kellett volna történnie, amint a termelt energia mennyisége eléri a 140 wattot, és a fő komponensek hőmérséklete nem alacsonyabb $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál.

Az űrügynökség kísérletet tett arra is, hogy a Mars körül keringő Tianwen-1 szondát felhasználják a felszínen levő roverről felvételek készítésére, azonban a felvételek letöltése nem részletezett műszaki problémákba ütközött.

A kínai marsjárót eredetileg három hónapos üzemidőre tervezték, ezzel szemben egy évig működött, és közel 2 kilométert tett meg a vörös bolygó felszínén. Radarmérései segítségével a kutatók két ősi, millió évekként ezelőtt történt áradási esemény nyomaira bukkantak.

Universe Today, 2023. január 8.

– Molnár Péter

Búcsú az InSight marsi leszállóegységtől és a vörös bolygó földrengéseitől

Több mint négy év után véget ért a NASA InSight marsi leszállóegységének programja, miután a porlepte napelemek már nem képesek elegendő energiát biztosítani. A dél-kaliforniai irányítóközpont munkatársai két egymást követő alkalommal sem tudták felvenni a kapcsolatot a leszállóegységgel, így megállapították, hogy az akkumulátorok végleg lemerülhettek. Egy korábbi NASA-döntés értelmében két sikertelen kommunikációs kísérlet után az adott küldetést lezártak nyilvánítják. Ettől függetlenül a űrügynökség továbbra is figyelni az egységet, hátha mégis érkezik tőle jel; de ez ezen a ponton már nem túl valószínű. Utoljára 2022. december 15-én próbálták felvenni a kapcsolatot az InSight leszállóegységgel.

Az InSight (Interior Exploration using Seismic Investigations, Geodesy and Heat Transport) a Mars belső szerkezetének vizsgálatára érkezett a vörös bolygóra. A méréseinek köszönhetően megismertük a Mars belső szerkezetét, a már nem aktív mágneses terének meglepően erős, felszín alatti maradványait, továbbá a leszállóhely időjárását, és megfigyeltünk számos marsrengést is.

Roppant érzékeny szeizmométere a francia űrügynökség (CNES – Centre National d'Études Spatiales) és az ETH Zürich által üzemeltetett Marsquake Service összesen 1319 marsrengést detektált, beleértve a meteoroidbecsapódások okozta jeleket is. A legnagyobb ilyen becsapódás 2021 végén szikla méretű jégdarabokat is kiszakított a felszínből. Az ilyen és hasonló becsapódások segítségével meghatározható az égitest felszínének kora, a szeizmométer rengésadataiból pedig a bolygó kergét, köpenyét és magját lehet vizsgálni.

Philippe Lognonné (Institut de Physique du Globe de Paris), az InSight szeizmométerének vezető kutatója azt nyilatkozta, hogy az InSight volt az Apollo-program szeizmométeres mérései óta az első, aminek egy Földön kívüli égitest szeizmológiája volt

a fő kutatási célja. Ezzel egészen új tudományterület nyílt meg. A leszállóegység napelemein az idő előrehaladtával egyre több finom marsi por gyűlt össze, emiatt egyre kevesebb energiát tudott előállítani, ám a szeizmométer maradt legtovább működőképes.



A NASA InSight leszállóegység egyik utolsó felvétele, 2022. december 11-én, az 1431. marsi napon (sol) készült a szeizmométerről (fotó: NASA/JPL-Caltech)

Az InSight kutatóprogramja során számos nehézséggel kellett megküzdeni. A leszállóegység Vakond névre keresztelt szondája a tervek szerint 5 méteres mélységig ásott volna le a felszín alá, maga után húzva egy sor szenzort, amivel a bolygó belsejéből feláramló hőmennyiséget mérte volna. Az eredményekből ki lehetett volna számolni, hogy mennyi energia maradt meg a Mars kialakulásának idejéből a bolygó belsejében. A Vakondot a más küldetések során már megfigyelt laza, homokos regolitra tervezték – a szonda viszont a váratlanul darabos, összetapadó marstalajban nem volt képes mélyre hatolni. A német DLR által fejlesztett eszköz végül csak éppen hogy a felszín alá tudta juttatni a kb. 40 cm hosszú szondát, amely itt végzett méréseket a marsi regolit fizikai és hővezetési tulajdonságairól. A tapasztalatok azonban mindenképp segítik a jövőbeli küldetéseket, amelyek a felszín alá terveznek leásni. A Vakondot egyéb-

ként a leszállóegység robotkarjának kreatív felhasználásával sikerült beasni. Eredetileg a robotkar fő feladata a különböző tudományos eszközök lehelyezése volt, de a kar és kis lapáthoz hasonló feje később még a napelemek tisztításában is hatékony volt. Úgy tisztította a napelemeket, hogy szelesebb napokon a közelből összegyűjtött regolitot szórt a panelekre. Az így leguruló közetszemcsék finoman leseperték a napelemeket.

Bruce Banerdt, a küldetés vezetőjének elmondása szerint az InSight-ra barátjuként és kollégájaként gondoltak az elmúlt négy évben, ezért nem könnyű most elbúcsúzni. Ahhoz viszont nem fér kétség, hogy kitartó munkájával és fantasztikus eredményeivel igazán kiérdemelte a pihenést.

NASA JPL 2022.02.21. – Pál Bernadett



Megérkezett a Danuri

Dél-Korea Danuri nevű, más néven Korea Pathfinder Lunar Orbiter (KPLO), a Holdat vizsgáló űreszközét tavaly augusztus 4-én indították egy SpaceX Falcon-9 hordozórakétával. Célját négy hónappal később, decemberben érte el, amikor is Hold körüli pályára állt. Ezzel Dél-Korea a Holdhoz eljutó nemzetek egyre növekvő táborához csatlakozott, amelyben a régi úr-nagyhatalmak mellett immár Japán, Kína és India is megtalálható. A mintegy 700 kg tömegű űreszköz számos korrekciós manőver végrehajtása után állt végső, mintegy 100 km magasságban húzódó pályára december 26-án.

Az eszközt a Korea Aerospace Research Institute (KARI) fejlesztette ki mintegy 180 millió dolláros ráfordítással. Jelenleg a pályára állást követő műszaki tesztek zajlanak, ezt követően a tervek szerint a Danuri mintegy egy éven át fog tudományos munkát végezni.

A Danuri által a holdfelszínről készült felvételek elsődleges célja a 2032-re tervezett dél-koreai automatikus, a Holdra leszálló szonda lehetséges célpontjainak azonosítása. Az erre a célra szolgáló kamerákkal együtt a Danuri fedélzetén levő hat műszer közül



Földünk a holdperemnél a Danuri december 28-án készült felvételén (KARI)

egyét a NASA, a maradék ötöt pedig a KARI fejlesztette ki. Ezek egyike a ShadowCam, melynek célja a holdi sarkvidékek közelében azon, állandóan árnyékban levő kráterek vizsgálata, amelyekben vízjég lehet fel. Ezeket az adatokat a NASA fogja felhasználni az Artemis programban, amelynek céljai közé tartozik az emberes visszatérés a Holdra valamikor 2025–26-ban.

space.com, 2023. január 4.

– Molnár Péter

Energia az űrből

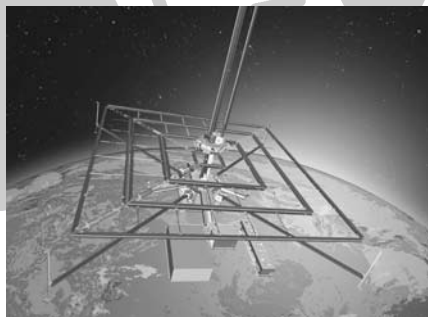
A környezetbarát energiatermelés kétségkívül egyik legjelentősebb módja a napelemek használata, amelyek az elmúlt évtizedekben hatalmas fejlődésen mentek keresztül. Mind előállításuk, mind üzemeltetésük költségei jelentősen csökkentek, míg hatásfokuk emelkedett, ezzel már a termelt energia árát tekintve is versenyképesek lehetnek a fosszilis energiahordozókkal. Egyetlen jelentős hátrányuk (részbeni) kiszámíthatatlanságuk: nem termelnek energiát éjszaka vagy felhős időben.

Ebből adódik az ötlet: nagyobb energia-termelésre képes napelem-farmok telepítése a világűrbe. Itt az időjárás körülményektől függetlenül napi 24 órán keresztül működhetnek, ráadásul a technológiát régóta alkalmazzák űreszközökön is. A technológia további tesztelésére, valamint a részegységek kipróbálására alkotta meg a Caltech a Space Solar Power Demonstrator (SSPD) nevű eszközt. Az űrbe telepítendő napelemfarmmal kapcsolatban ugyanis számos problémát kell megoldani. Ezek közül az egyik a napelemek tömegének lehetőség szerinti csökkentése (a felbocsátás költségei miatt), ami új anyagok és új technológiák használatát követeli meg, amelyek ugyanakkor ellenállnak az űr mostoha körülményeinek is. A földfelszíni napelemek hálózatba kötése jelentős mennyiségű kábelt is igényel, erre is megfelelő megoldást kell találni űrbéli körülmények között.

Az SSPD felbocsátására január 3-án került sor egy SpaceX Falcon-9 hordozórakétával. A mintegy 50 kg tömegű műhold három

különböző, kulcsfontosságú technológia tesztelésére szolgáló eszközt hordoz. Az eszközök tervezését, megépítését és felbocsátását a Donald Bren Alapítvány mintegy 100 millió dollárral támogatta.

Az első műszer a mintegy 3,5 négyzetméteres DOLCE (Deployable on-Orbit ultraLight Composite Experiment), amellyel a nagy méretű, összehajtott állapotban feljuttatandó felületek üzemkész állapotba hozását tesztelik majd. Ennek érdekében a műszer két átelenes végén kamerák találhatók, amelyek előben közvetítik majd a rendszer nyitását. Az ALBA műszerben összesen 32 különféle típusú napelemcella található, a leghatékonyabbban működő technológia kiválasztása érdekében. A MAPLE (Microwave Array for Power-transfer Low-orbit Experiment) egy rugalmas, kis tömegű, mikrohullámon működő adóból álló hálózat, amelynek célja a vezeték nélküli energiaátviteli módszerek tesztelése. Ez a rendszer teljesen egyedi



Fantáziakép a Föld körül keringő SSPD tesztműholdról (Caltech)

fejlesztésű elemekből áll, mivel ilyen – a világűrben a földfelszínre energiát sugárzó berendezés – egyszerűen nem létezik még. A negyedik egység feladata a fenti három részegységgel, valamint a Vigoride számítógéppel való kapcsolattartás, együttműködésük kontrollálása.

Természetesen a megoldandó problémák sora jelenleg meglehetősen hosszú. Különlegesen érdekes kérdés, hogyan lehet a termelt – remélhetőleg nagy mennyiségű – energiát olyan koncentrált módon a Földre

sugározni, hogy az minimális veszteséggel érkezzen meg, ugyanakkor ne jelentsen veszélyt a környezetre, az élővilágra, főként pedig az emberi életre. A végső cél egy kilométeres nagyságrendbe eső energiatermelő műhold felbocsátása.

Universe Today, 2023. január 8.

– Molnár Péter

Akira Fujii (1941–2022)

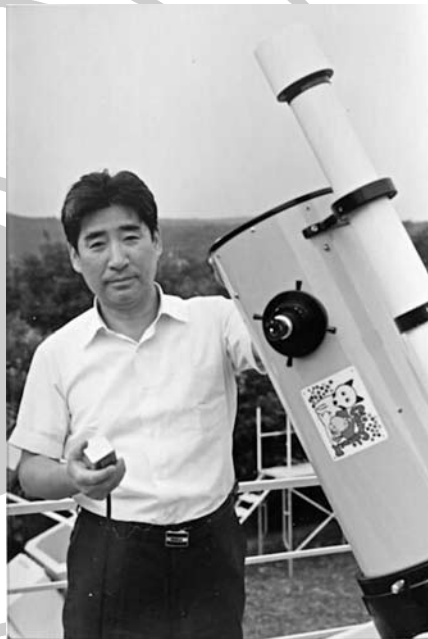
Akira Fujii 1941-ben született Japánban, Jamaguciban. A tokiói Tama művészeti Egyetemen végzett 1961-ben. Egész életét végigkísérte a csillagászat szeretete. Elsősorban nagy látószögű asztrofotóiról ismert, a Sky and Telescope-nak 1991-től hivatalos asztrofotósa volt, összesen pedig közel négy évtizeden keresztül készített ilyen felvételeket szinte kizárólag nagy formátumú kamerákkal, színes filmre.

A csillagászati ismeretterjesztés, a csillagászat felnőttekkel és gyermekekkel való megszerettetése egész életét végigkísérte. Számtalan ismeretterjesztő írása jelent meg a legkülönbözőbb folyóiratokban, nevéhez fűződik a „Csillag-kézikönyv” (Nosi Nap Techo), hat, kifejezetten gyermekeknek készült könyv (melyek egyike 800 ezer példányban jelent meg), valamint 12 további, kifejezetten csillagászati népszerűsítő-oktató könyve. Művészként is tevékenykedett, könyveit a valóban létező, őt hosszú ideig a csillagászatban is társaként szolgáló Chiro (Kozmosz) nevű kutyájáról készült karikatúrák illusztrálják.

Nvééhez a könyveken, írásokon és számos tévészeretlén kívül az Azuma-hegységben tíz éven át általa szervezett találkozó is fűződik, melyen nem egy alkalommal akár 2000 résztvevő is megjelent, saját készítésű távcsövekkel, műszerekkel, tapasztalatcsere-re és közös észlelésre. A Halley-üstökös 1986-os megjelenésekor hatalmas utazást tett Japánon belül utánfutóra szerelt, 60 cm-es távcsövével, hogy ezen furcsa „jár-

dacsillagászati” kellék segítségével minél több embernek megmutathassa a nevezetes égi vándort.

Saját csillagvizsgálója (Chiro Observatory) számos összövetelnek volt helyszíne, ahol optikai szakemberek, mechanikai egységek készítői, számítógépes szakemberek találkozhattak. Az 1990-es évek elején megvalósult másik álma: felépíthette a Déli Chiro Observatóriumot a nyugat-ausztráliai Perth közelében.



Akira Fujii (1941–2022) (fotó: Roger W. Sinnott)

A rendkívül szerény, a csillagászat és az ismeretterjesztés iránt olthatatlan szeretettel viseltető csillagász 81 éves korában hunyt el. Emlékét a (3872) Akirafujii kisbolygó is őrzi.

Sky and Telescope, 2023. január 2.

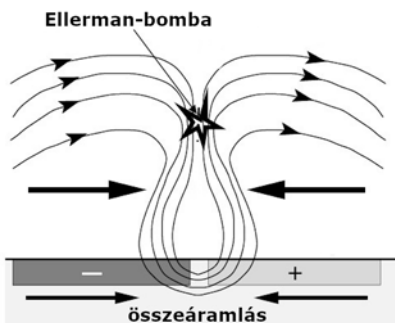
– Molnár Péter

Ellerman-bombák nyomában

Bár távcsöveget már régóta használom, mondhatni minden alkalom újabb érdekességeket tartogat, mind a távcsőhasználatot, mind a Napot illetően. A műszer egy Sky-Watcher 120/1000 mm-es refraktor, a szűk-séges energiavisszaverő szűrővel (ERF) az elején, valamint egy Lunt márkájú etalonnal. A távcső építését hosszas kutatómunka előzte meg – a Nap távcsöves megfigyelése megfelelő körülmények nélkül igen veszélyes is lehet.

A távcső használatát, a megfelelő beállítá-sokat sok-sok észlelésen keresztül finomítottam és ismertem ki. A megfelelő frekvencia beállítása, a Jacquinot-folt (ún. sweet-spot), mint a Fabry-Perot-etalon velejárója és a különböző hullámhosszakon látott struktúrák értelmezése, megismerése igen érdekes és izgalmas elfoglaltság. Ezek a hidrogén alfa tartományban végzett napészlelés természetes velejárói, amelyekkel fehér fényben történő megfigyelések során nem találkozunk. Fehér fényben a fókusz beállítására koncentrálnunk, esetleg néhány kontraszt-erősítő szűrő közül választhatunk.

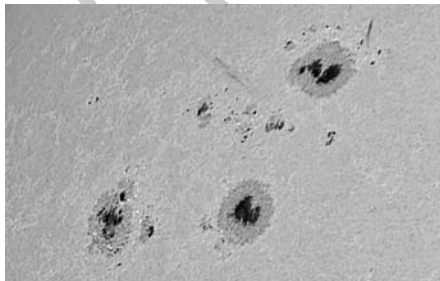
Az H-alfa etalonszűrőket pontosan be kell hangolni az észlelés során. Ezt a pontos hangolást a gyárban nem lehet elvégezni, mivel a szűrő rendkívül keskeny áteresztési sávjának helyzete a spektrumban számos



Az Ellerman-bombák keletkezésének
sematikus ábrája

körülménytől (légnomás, hőmérséklet, páratartalom, stb) függ. Egyes modelleken a két szűrőtag finom döntésével hangolható a műszer, az általam használt és bemutatott szűrő Duppler True Tuning nevet viseli. Ebben a két szűrőtag közötti légnyomást egy finom szabályozóval változtathatjuk, ezzel az áteresztési sáv helyzetét $\pm 0,4$ Angströmmel tolhatjuk el.

Ezzel a hangolással nem csak pontosan a H-alfa hullámhosszat állíthatjuk be, hanem gyakorlatilag a kromoszféra alsóbb rétegeitől egészen a legfelső tartományokig láthatóvá tehetjük az éppen zajló folyamatokat.



Az első pillantásra egyformának tűnő képeken alapos szemlélődés után felfedezhetjük az eltérő morfológiát a foltok közelében, valamint a H-alfa képen az apró fehér Ellerman-bombák. Balra: H-alfa tartomány, jobbra: $-0,4$ Ångström elhangolással



A Lunt távcső etalonszűrője, az oldalán levő nyomásszabályozóval (Lunt Solar Systems)

Korábban azt gondoltam, hogy az etalon elhangolásával már a fotoszféra válik láthatóvá, ám egy párhuzamos észlelés alkalmával észrevettem néhány markáns különbséget az ugyanazon foltcsoportról fehér fényben, illetve H-alfa tartományban készült fényképeken. A két műszer teljesen azonos volt (eltekintve a szűrőrendszertől): a fent említett Sky-Watcher 120/1000 Fraunhofer akromatikus refraktor, egyik esetben Lunt H-alfa szűrővel, majd Baader ND5-ös napfóliával.

A H-alfa vonaltól a vörös irányba (hosszabb hullámhosszak felé) elhangolt etalonnal a foltok körül apró fényes pontok voltak láthatók, míg kontinuumban ezeknek semmi nyoma nem volt. Ekkor kértem segítséget Áldott Gábortól és Iskum Józseftől az azonosításban. Mint kiderült: Ellerman-bombákat láttam, amelyeket Ferdinand Ellerman tanulmányozott behatóan a huszadik század elején. Leírásában még mikroflereknek, apró robbanásoknak nevezi ezeket (amelyek természetesen csak a Napon számítanak kisebb eseményeknek, a kibocsátott energia 100 ezer hirosimai atombombáéval vethető össze).

Az Ellerman-bombák csak a H-alfa vonaltól néhány tized angströmmyre (kb. $\pm 1,1 \text{ \AA}$)

Ugyanarról a területről készült felvételsorozat. A felvételek felülről lefelé haladva: $-0,4 \text{ \AA}$, $-0,2 \text{ \AA}$ elhangolás, hidrogén-alfa-vonal, $+0,2 \text{ \AA}$ és $+0,4 \text{ \AA}$ elhangolás

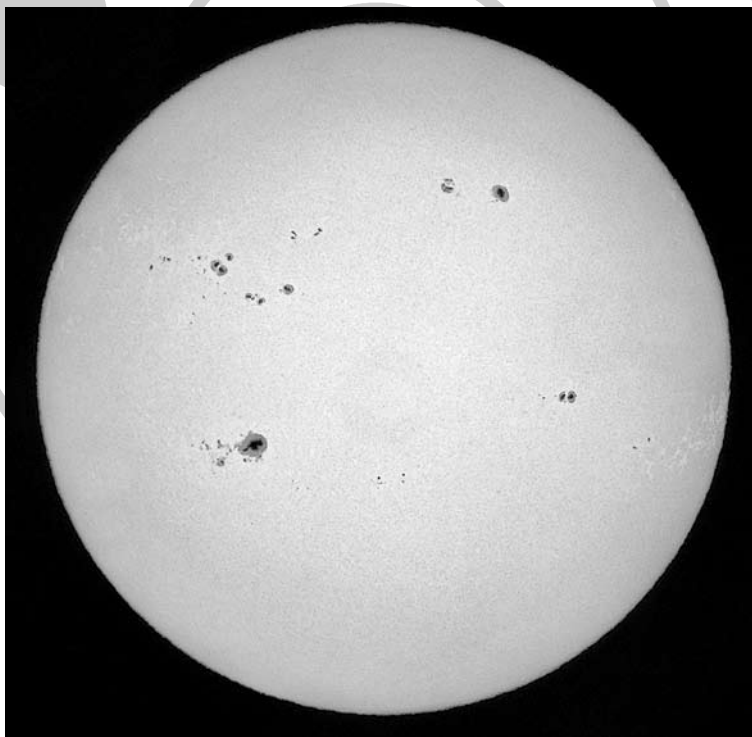
elhangolt szűrővel pillanthatók meg. Ennek oka, hogy a pontosan a H-alfa hullámhosszra hangolt szűrővel éppen a kromoszféra legsűrűbb rétegeit vizsgáljuk, amely sűrű anyagával egyszerűen eltakarja ezeket a fotoszférához közelebbi rétegekben megjelenő jelenségeket.

Maga a jelenség a fotoszféra felett, az ellentétes polaritású mágneses erővonalak találkozásánál alakul ki, és igen rövid ideig, mindössze néhány percig látható. Méretük mindössze néhány száz, néhány ezer km. Az Ellerman-bombák tehát (1) mélyen a fotoszférában alakulnak ki, a granulációk között; (2) mozgási irányuk mindig kifelé mutat, egyfajta anyagkilökődésként haladnak; és (3) az Ellerman-bombák sorozatban

is jelentkeznek, ahogy a mágneses erővonalak mentén az első keletkezési helyétől távolodva újabbak jönnek létre.

Minden Nap-észlelőt, akinek van hidrogén-alfa tartományban működő naptávcsöve, biztatok ezen izgalmas jelenségek megfigyelésére, különösen a hosszabb ideig tartó észlelések során válik jól láthatóvá a fényes pontok elmozdulása. A szűrő hangolásával a különböző irányba mozgó filamentek elkülönítése is lehetséges, hiszen a Doppler-effektus következtében az emelkedő (felénk mozgó) filamentek kékeltoadást, a visszahulló (távolodó) szálak pedig vöröseltoadást szenvednek.

Dézi Attila



A Nap fotoszférája 2023. január 17-én 12:45 UT-kor, Domán Tamás felvételén (127/1500 MC, Xiaomi 11T mobiltelefon). A képen látható legnagyobb, 13190-as számú csoport elérte a szabadszemes láthatóságot

Sunspot Solar Observatory

A cikk első részében (Meteor 2023/1.) az újmexikói Apache Point Observatory (APO) tudományos központról írtam, ahol többek között a Sloan Digital Sky Survey távcső található. Most napfizikai központot ismertetem, amely nem messze, a szomszéd domb tetején terül el, szintén 2800 méteres magasságban, a Sacramento-hegységben.

nikus fogadott, akivel elbeszélgettem. Elmagyarázta, hogy főleg napkitörésekkel foglalkoznak és próbálják előre jelezni, mikor és mekkora kitörés fog bekövetkezni. Megtudtam azt is, hogy a mostani főtükör 1,6 méter átmérőjű és 54,86 méter fókuszú, ezért a torony 41 méter magas, és a tükör 58,8 m mélyen fekszik a talajban. A torony



A Naprendszer közepét jelölő tábla, mellette az antarktikus naptávcső

A kocsimat a központi parkolóban hagyva a havas erdőn átvágva értem el a látogatóközpontot. Mire odaértem, a cipőm és nadrágom kicsit át is nedvesedett, mert a hó helyenként térdig ért. Mivel gyalog jöttem, nem kellett befizetnem az 5 dolláros parkolási díjat. (Egyébként az odavezető egyetlen utat találóan H-alfa útnak hívják.) Kaptam egy térképet és elirányítottak a létesítmény egyetlen, még működő napobszervatóriumaéhoz, az ún. Dunn Naptávcsőhöz, amely egy óriási, hófehér toronyra hasonlít és amit már az Apache Point Observatory területéről is észrevettem a fák között.

Eredetileg az Egyesült Államok légierye építette 1969-ben. Odabent egy tech-

tetején egy heliosztát található, amely több más rendszerrel együtt a főtükörre, majd a műszerekre irányítja a Nap képét. A terem rendkívülien magas volt, az óriási tubusok alatt különféle műszerek és elemzőkészülékek kaptak helyet. A négy főműszert (infravörös és optikai spektropolariméter, interferometrikus BI-dimenziós spektropolariméter, ROSA gyors napléggörri oszcillációkat mérő műszer, ill. néhány régebbi eszköz) egy forgatható optikai padon lehet a megfigyeléstől függően beállítani vagy épp összehangolni. Allítólág pár éven belül a főtükör egy több méteres átmérőjűre lesz kicserélve, és a kutatómunka tovább fog folytatódni, mivel több tudományos intézet

is jelentős mértékben hozzájárult a tervezett kutatásokhoz.

Innen kilépve a kilátóig mentem el, ahonnan szépen belátni a távoli hegyvonulatokat és az alatt elterülő fehér homokos sivatagot (White Sands), amelyről az előző részben már szóltam. Közvetlenül a kilátó mellett áll egy kupola és melléképülete. Az épület üres, bekandikálva csak néhány régi nyomtatót és monitort láttam odabent. Látszott rajta, hogy régóta nem használják. Valamilyen műszerfélét is láttam a tetején, de a sétányról nem lehetett kivenni mibenlétét, ezért megkerülve az épületet, hátulról próbálkoztam. És ha már ott voltam, minden ajtót kipróbáltam, de gondosan zárva volt mindegyik. Feljutottam az épület tetejére is, ahol a kupola mellett egy (szerintem) cölösztát található. Az épület feletti végén van a nyitható és forgatható rés, amelyen a napfény jutott be és volt ráirányítva a főtükörré. Érdekes, hogy erről nem találtam semmilyen leírást, pedig érdekelt volna. Maga a kupola és a naptávcső 1963-ban állt üzembe, és napkitörések megfigyelésére volt használva, illetve később kísérleti



Elhagyatott cölösztát a dombtetőn, a kupola mellett



Mérőműszerek sokasága a DST toronyban

laborként a Maui (Hawaii) szigetén épülő 4,25 méter tükörméretű DKIST naptávcső számára, amely 2019 decembereben lett üzembe helyezve és amelynek építését 2014 márciusában mi is megnéztük a Haleakala tűzhányó tetején (3084 m magasságban).

Elsétáltam az ún. quonset épület mellett, amely fémlemezekből van összeállítva, és ahol 1948-ban az első megfigyelő csapat lakott. Állítólag a szokatlanul kemény télen repülőkből dobáltak le meleg ruhákat és takarókat a csapat tagjainak. Mögötte a kiüresedett labor és egyéb épületek állnak, távolabb pedig az ún. magtár kupola. Ez volt az első észlelési épület a kutatóközpontban, amelyet 1947-ben alapítottak. A „magtárat”



Az Evans naptávcső hátsó udvara a kupolához vezető lépcsőkkel

1950-ben, egy áruházi katalógusból rendeltek meg, és miután egy kicsit átalakították (nyílással látták el és elforgathatóvá tették), elhelyeztek benne egy 15 cm-es távcsövet. Szintén napkitörés-megfigyelésekre volt használva, de később a távcsövet kicserélték, és amolyan helyi esti megfigyelőállomássá alakították át. A henger alakú fémbódé jelenleg üresen áll.

Visszasétáltam az első csillagvizsgáló épületéhez, az Evans Napközponthoz. Érdekes, kínai kalap alakú kupolája van, de sajnos ez a naptávcső sincs használatban. A havon megkerülve, a hátsó udvaron találtam magam, ahol egy kisebb özsordát vertem fel. A „belépni tilos” tábla mellett felmásztam a kupola széléhez vezető vaslépcsőkhöz, ahol egy kis melléképületben egy beporosodott tükörrendszert véltem kivenni a koszos üvegajtón át. Csendesen, nehogy valaki felfigyeljen rám, minden ajtót kipróbáltam, de itt is minden zárva volt. A létesítmény 1952-ben kezdte meg működését, egy 40 cm-es koronagráf és egy 30 cm-es cölösztát volt benne. A napkorona és a mágneses tér

megfigyelése volt az Evans Napközpont fő észlelőprogramja.

A fogadóközpontba visszaérve megtaláltam a három lábon álló antarktikus naptávcsövet, amellyel a déli sarkon folytattak megfigyeléseket. Közében állt a Napot jelölő tábla, Naprendszerünk közepe, míg az odavezető úton a belső bolygók táblái látszottak, a főút mentén, ahogy előzőleg említettem, pedig ott voltak a többi bolygók nevei. A Pluto törpebolygó táblája, amit valamiért nem sikerült megtalálnom, Cloudcroft faluban, kb. 30 km távolságban áll (ahol a szállásunk volt).

Körbejártam még a kiállítótermet is, amelyben mindenféle érdekes, a csillagászattal és a két tudományos intézettel kapcsolatos tárgyak voltak láthatók, mint például a 3,5 méteres távcső tükörszerkezetének egy darabja. Kifelé indulva kötelezően benéztem az ajándékboltba, ahol a recepció hölgye egy a fényben kifényesedő pólót akart velem megvetetni. Nem, köszönöm, viszlát!

Méhes Ottó

Okkultációk 2022-ben

A Hold csillagfedései

Kiváló észlelési lehetőséget jelentenek a Hold csillagfedései, hiszen havonta több ilyen jelenséget is láthatunk. A fedésekről a Meteor csillagászati évkönyv is közöl előjelzést.

2022. január 6-án este a 4,1 magnitúdós τ Aquarii (ZC 3349) megvilágított holdperem mögüli kilépését észlelte Dézsi Attila nyugtalan légkör mellett.

Előfordulhat olyan eset is, hogy valaki nem készül tudatosan egy csillagfedés észlelésére, de épp kifog egy ilyen jelenséget és felvétel is megörökíti: „Teljesen véletlenül, a Hold vizuális észlelése közben vettem észre a keresőben egy feltűnő, fényes csillagot a Hold mellett. Gondoltam, ebből fedés lesz. Megnéztem gyorsan Stellariumban, majd megvártam a fedést. A csillag az η Leonis. A Hold 58%-os volt. A belépés 21:07-kor következett be, a kilépés 22:02-kor.” (Molnár Attila, május 9.)

Július 5-én este fél óra különbséggel fedte el a Hold a ZC 1728-at (6,7 magnitúdós) és a ZC 1733 (5,4 magnitúdós) csillagot. Vincze Iván mindkét jelenséget mérte.

Másnap, július 6-án, még világos égen, a Hold elfedte a Szűz csillagkép Porrima (γ Vir) nevű csillagát, a legszebb kettőscsillagok egyikét. A jelenséget Rosenberg Róbert is megfigyelte Adonyból, nem sokkal a kilépés után készített felvételt 18:10 UT-kor. A belépést nem tudta észlelni a zavaró felhők miatt.

Iskum József is sikeresen észlelte a Porrima-fedést Dunakeszről. „A Stellarium böngészése közben tűnt fel, hogy csillagfedés lesz aznap délután. A kék eget tompítottam narancs szűrővel, így a Hold is kontrasztosabb lett, és a csillag is látszott a sötét oldalon. Az eltűnést nem láttam, mert valami elvonta a figyelmemet, de az biztos, hogy 17:12 UT-kor már nem látszott a Porrima. A kilépést várva javult a seeing, csak sej-

Észlelő

Bánfalvy Zoltán
Cseh Viktor
Dézsi Attila
Gyuricza István
Iskum József
Kocsis Antal
Molnár Attila
Nyári Szabolcs
Rosenberg Róbert
Vincze Iván

Műszer

15 L
12 MC
20 SC
24 T
10 L
40 T
15 MC
9 MC
18 T, 8 L
10 L



Az η Leo május 9-i belépése előtt, Molnár Attila felvételén

ttem hol lép ki majd a csillag: valahol a Mare Humboldtianum táján. A peremen több fényes kráterfal csillogott, ami eleinte becsapott. Végül megjelent egy csillag, majd még egy 18:04:20 UT-kor. A 3,4 magnitúdós γ Virginis két Airy-korongra bomlott (köztük még egy elért volna), miközben merőlegesen távolodott a holdperemtől. Az a benyomásom támadt, mintha egy holdbéli űrhajó startjának lennék a szemtanúja. Igéző látvány volt!”

„A megfigyelést majdnem teljesen meghiúsította a felhőzet. Sajnos csak két felhőlyukon keresztül tudtam fotókat készíteni a kilépés előtt és után. Értelemszerűen méréseket nem végeztem, így csak ez a kompozit fotó mutatja a csillagot fedés előtt és után. A jobb felső sarokban kinagyítottam



Cseh Viktor kompozitfotója a július 6-i nappali Porríma-fedésről

a csillag képét. Kis kontrasztnövelés után láthatóvá válik az A-B komponensű kettős. Még sosem láttam kettőscsillagot a nappali égen!” (Cseh Viktor)

Július 10-én a 4,6 magnitúdós o Scorpiit fedte el a Hold. A jelenséget hárman is észlelték (Molnár Attila, Rosenberg Róbert, Nyári Szabolcs).

Aztán elérkezett július 20-a: „Ezen a langymeleg nyári éjszakán egy nagyon szép dupla fedést láhattunk. Két 7 magnitúdós csillagot fedett el a Hold. Jómagam a sötét oldalon való kibukkanást rögzítettem ezen a fotón.” (Cseh Viktor)

Cseh Viktor ezen kívül július 21-én még az o Arietis, július 23-án a 14 Tauri, szeptember 21-én pedig a ZC 1270 fedését észlelte.

Legaktívabb észlelőnk Nyári Szabolcs volt, aki 2022-ben összesen 26 alkalommal mérte meg csillagoknak az égi kísérőnk sötét pereménél történt be- vagy kilépését 0,1 s pontossággal (DCF-77 rádiókontrol-

los órát és stoppert használva, reakcióidejét redukálva és a teleszkópja szubméter pontosságú földrajzi koordinátáit ismerve). Nyári Szabolcs ezen kívül az Europa és a Ganymedes Jupiter-holdak fogyatkozásait is észlelte néhány alkalommal.

Bolygófedések

A szeptember 14-én este bekövetkezett Uránusz-okkultációról sajnos csak egyetlen leírást kaptunk Gyuricza Istvántól, aki Bár községből észlelt. „A fedés idejére párás, fátylas ég volt. A belépés jelzett ideje előtt egy képet készítve vizuálisan folytattam az esemény követését. A Hold közelsége miatt relatíve gyorsnak volt érzékelhető az esemény. Az Uránusz színe határozottan kéklő volt a Hold fehéres fénye mellett. A kilépés észlelése sajnos a borult ég miatt teljesen az esélytelen volt.” (Gyuricza István)

Az év leglátványosabb fedésének ígérkezett a december 8-i Mars-fedés, amikor a földkö-

zelben járó vörös bolygót fedte el a telehold. Sajnos aznap hajnalban igen sok helyen mostoha időjárás körülmények uralkodtak. Azonban akadtak szerencsésebb észlelők is. Újvárosy Antal Jósaváról így látta a jelenséget: „Mars-fedés folyamatos felhőátvonulás közben! December 7-én este sziporkázó égen emelkedett egyre magasabbra a Mars–Hold páros, de éjfél táján folyamatos felhőátvonulás kezdődött, ami sajnos a hajnali belépés idejére is megmaradt. Komolyabb távcsöves észlelésre nem volt esély, így egy 300 mm-es teleobjektívvel próbáltam megörökíteni a



A Hold és a Mars párosa Újvárosy Antal felvételén

ritka jelenséget. Nagy kihívás volt a manuális objektívvel követni a gyorsan változó fényviszonyokat, mivel mindig változtatni kellett a blende állásán ($f=4,5-11$), az expozíciós időn ($1/6-1/50$ s), sőt néha az élességen is a turbulens légkör miatt. A belépés szépen látszott, de a körülmények miatt nem tudtam kimérni a bolygókorong eltűnésének időtartamát. 05:06:12 UT-kor még látszott a Mars korongjának kis szelete. Az észlelés után számítógéppel szinkronizáltam a fényképezőgép belső óráját, korrigáltam az időadatait. Nagyon szép látvány és egyszerű élmény volt.”

Debrecen térségéből is csak a belépést lehetett látni, de a kilépés észlelését a felhőzet már megghiúsította. (Szoboszlai Endre, Zajác György)

Kisbolygó-okkultációk

Kocsis Antal pozitív kisbolygó-okkultációról tudósított: „2022.03.11.-én este Zalezsák Tamással Nyúlra autóztunk Szitkay Gábor A*P*O Csillagvizsgálójába észlelni, ahogy a (439) Ohio kisbolygó (15,0 magnitúdós) fedett egy 11,5 magnitúdós csillagot (UCAC4 445-033109). Jó ég volt (de hideg is!). A távcső 406/2051 mm-es Newton, azon egy nagyon érzékeny ASI 260MM kamera. Mivel Gábor nem szokta használni videó módban, csak egyes képeket készít, az élőképen néztük a monitoron, ahogy közeledik a csillaghoz a kisbolygó. Amikor már nagyon közel volt, egybeolvadt a fényük. A fedés idején a monitort néztük, ahol 0,5 másodpercenként jelentek meg az élőképek. Közben a telefonnal vettük fel a monitor által mutatott képet. A fedés kb. 5,7 másodperces volt a telefonos videóról stoppperral mérve. Az előrejelzett sáv középpontjától kb. 8 km-re voltunk, oda 7,5 másodperc volt az előrejelzett időtartam. Nagy élmény volt észlelni ezt a kisbolygófedést ezzel a egyszerű műszerrel!”



A kurzor nyíla mutatja a csillag felé közeledő (439) Ohio aszteroidát (Nyúl, A*P*O Csillagvizsgáló)

A nyúli A*P*O Csillagvizsgálóban még két alkalommal észleltek sikeresen kisbolygó-okkultációt: március 26-án a (487) Venetia 2 másodpercre elfedett egy kb. 12,1 magnitúdós csillagot, illetve október 17-én a (444) Valentine 8 másodpercre elfedett egy 8 magnitúdós csillagot. Ezek a megfigyelések azonban nem kerültek fel az észlelésfeltöltőre.

Nyári Szabolcs

Kis távcsővel nagyot alkotni: egy Hold- és bolygóészlelő története

Kedves Olvasó! Hatházi Gergely vagyok, 41 éves győnki lakos (Tolna megye). Sajnos fiatalon lettem rokkant nyugdíjas, egy gyógyíthatatlan betegséget örököltem, amelyet 2013-ban diagnosztizáltak. Mielőtt elkezdtem csillagászattal foglalkozni téli madár- etetéssel és madarak fényképezésével töltöttem szabadidőmet.

Miután 2018-ban leszázalékoltak, hirtelen támadt rengeteg szabadidőmmel kellett valamit kezdenem. Tudtam, hogy nagybátyámnak van egy távcsőve (bár sose néztem bele), arra gondoltam, veszek én is egy távcsövet és azzal is el tudok némi időt tölteni. Akkor még fogalmam sem volt, hogy ennyire rabul ejt majd ez a gyönyörű hobbi.

Kévs ismerettel, de nagy lelkesedéssel meg is rendeltem életem első távcsövét, egy Skywatcher 114/900-as Newtont, EQ2 mechanikával, alumínium lábon. Járt hozzá egy 25 mm-es és egy 10 mm-es Barium-okulár és egy Barlow kétszerező.



Hatházi Gergely távcsővel

Rengeteg videót néztem meg a Youtube-on, hogy mit és hogyan lehet majd látni egy ilyen távcsővel. Elérkezett a nagy nap 2019 áprilisában. Olyan izgatott voltam, mint egy kisgyermek, aki várja a Jézuskát. Sikeresen összeszereltem a távcsövet, de két hétig felhős volt az ég, és így nem tudtam kipróbálni. Amikor végre kiderült, célba vettem a Holdat. Sose feledek azt a pillanatot! Ettől kezdve egyre többet kémleltem az eget, sok órán keresztül, néha céltalanul, lassan forgattam a tubust erre-arra. Lehet, hogy nevetségesnek hangzik, de élveztem hogy kinyílt előttem az Univerzum.

Teltek-múltak a hetek, és egyik alkalommal valami nagyon fényes csillagot láttam az égen. Na, gondoltam azt megnézem! Oda irányítva a keresőt, belenézve az okulárba, szépen lassan tekerve a fókuszírozót, kirajzolódott a Jupiter fényes korongja és négy holdja. Abban a pillanatban jutott eszembe az általános iskola 6. osztályos tananyaga és hangosan meg is szólaltam, hogy „tényleg van Jupiter!”. Később megtaláltam a Szaturnuszt is. Annak a látványa is lenyűgöző, talán jobban, mint a Jupiteré.

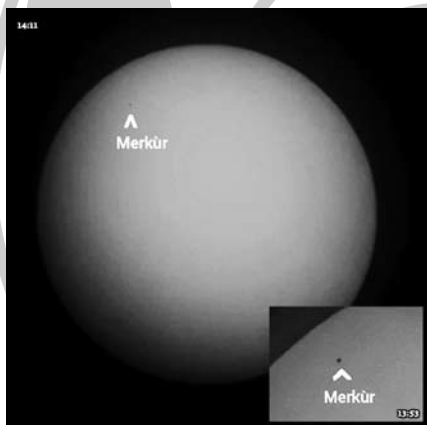
Elég hamar jött a készítés, hogy amit látok, megörökítsem, hogy másoknak is meg tudjam mutatni ezt a csodát. Beszereztem egy adaptert és mobiltelefonnal kezdtem fényképezni. Egy kedves ismerősöm azt tanácsolta, hogy ne képeket készítssek, hanem videókat, ezeket pedig olyan képfeldolgozó programokkal dolgozzam fel, amelyek használatával jobb lesz a képek minősége.

„Mint örült, ki letépte láncát” nekiálltam videókat készíteni, és igyekeztem megfogadni a tanácsokat! Az EQ2 mechanika nem kifejezetten fotózásra való (főleg úgy, hogy még órágepem sem volt), mégis kacérkodtam a gondolattal és úgy próbáltam megoldani a képek „gyűjtését”, hogy hagytam átúszni a kiszemelt célpontjaimat a látómezőben. Nem nyúltam hozzá a tubushoz, hogy ne

remegjen be. Ezzel a technikával kb. 20–30 másodperc alatt nyertem majdnem 800–1000 képkockát egy videóból.

A rengeteg próbálkozás során nagyon sok mindenre magamtól jöttem rá. Így születtek a képeim, amiket egy Samsung Galaxy S6 Edge típusú mobiltelefonnal a saját udvarunkból készítettem.

Az első igazi csillagászati jelenség, amit megörökítettem, a 2019. július 16-i részleges holdfogyatkozás volt. Sajnos a jelenség elejét és végét felhők takarták. A következő nagy csillagászati eseményem a Merkúr-átvonulás volt 2019. november 11-én. Sajnos szintén elég felhős időnk volt. A Nap is elég hamar nyugovóra tért, ezért nagy izgalomban voltam, hogy értékelhető képeket tudjak készíteni, mert a legközelebbi átvonulás csak 2032-ben lesz.



Merkúr-átvonulás 2019. november 11-én. A teljes napkorongos kép 25 mm okuláron, a részletkép pedig 10 mm-es okuláron keresztül készült. 114/900-as Newton, EQ2 mechanika; Samsung Galaxy S6 Edge, vezetés nélkül

A közösségi oldalakon közzétett mobiltelefonnal készített képek miatt kaptam hideget, meleget. Sokak szerint a mobiltelefonnal való asztrofotózás szentségtörésnek számít. De még inkább megérintett, amikor próbáltam elfogadható képet készíteni a Siriusról, ám amikor a végeredményt közzétettem, volt, aki az írta, hogy ez nem a Sirius, hanem

egy távolban látszó tábortűz. Ez nagyon elkésérített és, úgy voltam vele, hogy abba-hagynom az egészet. Heteken keresztül elő se vettem a távcsővem. Végül arra az elhatározásra jutottam, hogy a kritikák ellenére a lehető legjobbat fogom kihozni magamból, és a felszerelésemből.

A korábban említett kedves ismerősöm javasolta, hogy vegyek egy Hold- és bolygó-kamerát. A választásom a ZWO ASI 120MC-re esett. Bár amikor megláttam, hogy szinte annyiba kerül, mint az egész felszerelésem, nem csak magamat, de a családomat is meg kellett győzőm valahogy arról, hogy érdemes.

Mindjárt a legelső derült alkalommal, 2020 márciusában, ki is próbáltam a Vénusz bolygón. Persze kalandos körülmények között, hiszen kb. fél óra kellett ahhoz, hogy megtaláljam a bolygót. Először azt hittem, hogy elég, ha megtalálom a látómezőben okulárral, kicserélem a kamerával és kész, ott lesz a monitoron. De nem ez történt. A képernyőn nem látszott semmi, így elkezdtem a tubust mozgatni, míg nagy nehezen bekerült a Vénusz a kamera szenzora elé. Persze fókuszáltnak, nagy kerek világos valamit láttam: lehet újra fókuszálni!

Eleinte a Sharpcap programot használtam a videóim rögzítésére. Kezdetben ugyanúgy pár száz képkockával próbálkoztam, mint a mobilos képészítésnél. Azt viszont láttam, hogy a Vénusz elég kicsi a primér fókuszban a monitoron, így és feltettem a Barlow 2x fókusznyújtót is, és újra megkerestem a bolygót, majd elkészítettem a videót és abból a képet. A végeredményt látva bebizonyosodott, hogy nagyon jó vétel volt a kamera.

Nagyon izgatottan vártam a következő derült eget, ami másnap következett. Ezúttal Holdunkat próbáltam megörökíteni. Táva maradt a szám a kép születésekor, hogy mekkora ugrást jelentett a mobilos képekhez képest.

Miután közzé tettem a képeimet, többen javasolták, hogy több képkockát, azaz hosszabb videót rögzítsek. Ennek kivitelezése nem volt olyan egyszerű, hiszen, mint már említettem, órágép nélkül, igen nehéz

feladat volt az észlelés az EQ2-es mechanikával.

Töretlen lendületeknek és kitartásomnak köszönhetően rengeteget voltam kint a szabad ég alatt, közeledett a tavasz vége, a nyár eleje, már nem volt hideg éjszakánként, és tudtam gyakorolni estefelé a Vénusz bolygón, hajnal felé pedig a Jupiteren, a Szaturnuszon, és olykor a Holdunkon is. Ha

Teltek-múltak a hetek, próbálkozást, próbálkozás követett. Sok kudarc ért, de valahol éreztem, ha a Vénuszt ennyire jól sikerült megörökíteni, akkor a közeledő Jupiternek és Szaturnusznak is sikerülnie kell. Egyre jobban belekerültem a dolgok sűrűjébe, és meglepő tapasztalatokra tettem szert. Kiderült, hogy a Jupitert csak másfél percig érdemes videózni, mert a bolygó gyorsan



A Vénusz fázisváltozásai 2020 tavaszán. Ebben a montázsban mindegyik Vénusz-kép egyenként 5000 képkocka legjobb 20%-a. A video Pipp, Autostakkert, Registax-6 programokkal került feldolgozásra. 114/900-as Newton, EQ2 mechanika, 2x Barlow; ASI 120MC



Az egyik a legjobban sikerült napfoltcsoport-képem az AR 3004-es számozású területről készült 2022. május 5-én 12:30 UT-kor. 5500 képkockás videóból, a legjobb 25% kép felhasználásával, Autostakkert 2, Registax-6, Gimp, programok segítségével. 114/900-as Newton, SkyView 3 mechanika, 2,25x Barlow; ASI 120 MC

nem az ég alatt voltam, bemutató videókat néztem a különböző képfeldolgozó programok használatáról. Végül megszületett a montázs a Vénusz fázisairól.

elfordul, egy kép elkészítéséhez 90 másodpercbe kellett a lehető legtöbb képkockát belepéreselnem. Ez újfent nyomós indokot adott arra, hogy használjam ki ha lehet, a legtöbb derült eget. Így is tettem. Rátértem a Firecapture 2.6 program használatára, mert azt is ki szerettem volna próbálni. Egy éjszaka alatt rengeteg gain, exp, gamma értéket kipróbáltam. Amint vége lett egy 90 másodperces videónak, már dolgoztam is ki, és ha nem volt jó, akkor rögtön másik beállítást alkalmaztam. Próbálkoztam Barlow 2x-ezővel és anélkül is. Előfordult, hogy beégett a bolygó, vagy gyűrűsödött a széle, vagy épp nem találtam el a fókuszot.

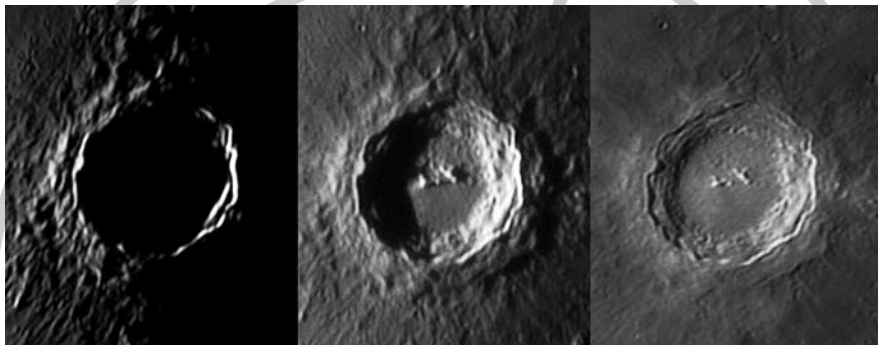
Természetesen a Szaturnusz megörökítésével is próbálkoztam, azzal, hogy rá nem vonatkozik a Jupiterre alkalmazott másfél perces szabályom. Ez a bolygó teljesen más beállításokat és Barlow-nyújtótág használatát igényelte jóval kisebb látszó átmérője miatt.

Lassan elérkeztünk 2020 júliusához, amikor már a Mars is egyre magasabbra emel-

kedett hajnalban a keleti horizont fölé, és már rettentően kíváncsi voltam rá. Mivel a bolygó látszó átmérője elég kicsi, féltem attól, hogy a távcsövem átmérője (114/900 Newton) elég lesz-e ahhoz, hogy értékelhető képet kapjak róla. Ismerősöm azt tanácsolta, hogy a távcsőhöz kapott kétszerező helyett vegyek egy jobb minőségű Baader Q-Turret 2,25x fókusznyújtót. Nem haboztam sokat és megrendeltem. Korán elkezdtem próbálgatni, és a megfelelő beállításokat eltalálni a Firecapture programban.

kipakolnom, van-e folt a Napon. A Nap megfigyelésekor nehézséget okoz, hogy a laptop monitorját nem látom olyan jól, mint éjjel. Próbáltam betakarni a fejem monitorral együtt egy lepedővel, de akkor az izzadság csöpögött a billentyűzetre, de azzal is próbálkoztam, hogy egy nagy papírdobozba tettem a laptopot.

Egy valamiben biztos vagyok: az animációk nagy szerelmese lettem. Számomra azok láttán tényleg bebizonyosodik, hogy a bolygók forognak és lehet „élet” a Földön kívül.



A Copernicus-kráter megvilágítottságának változása három különböző időpontban, balról jobbra: 1. 2022.04.10. 21:04 UT; 2. 2021.02.21. 18:24 UT, 3. 2021.02.22. 18:16 UT (114/900-as Newton, EQ2 mechanika, 2,25x Barlow; ASI 120 MC)

Majdnem kiugrottam a bőrömből örömben, amikor megláttam a kész képet, és ez tovább ösztönzött. 2020 év végére elértem már egy olyan szintet, ami többekből is elismerést váltott ki, és sokan javasolták, hogy vegyek egy komolyabb mechanikát, hiszen az a távcső másik fele. Sajnos erre nem futotta, de egy amatőrtársam megajándékozott egy órágéppel felszerelt SkyView 3 mechanikával. Nagy köszönettel tartozom neki, a mai napig, hiszen további eredményeimet részben neki is köszönhetem!

Nem tartozik a kedvenc témáim közé és talán ezért is észlelem ritkán központi csillagunkat. De ez sem maradhat ki a megfigyelt objektumok közül. Ha napfoltot szeretnék fotózni, nagy segítségemre van a SOHO (Solar and Heliospheric Observatory) weboldala (soho.nascom.nasa.gov/sunspots), ez alapján el tudom dönteni, hogy érdemes-e

Az animációk „életre keltik” a Jupitert a négy Galilei-holdjával, a Marsot, és a teljes Naprendszert.

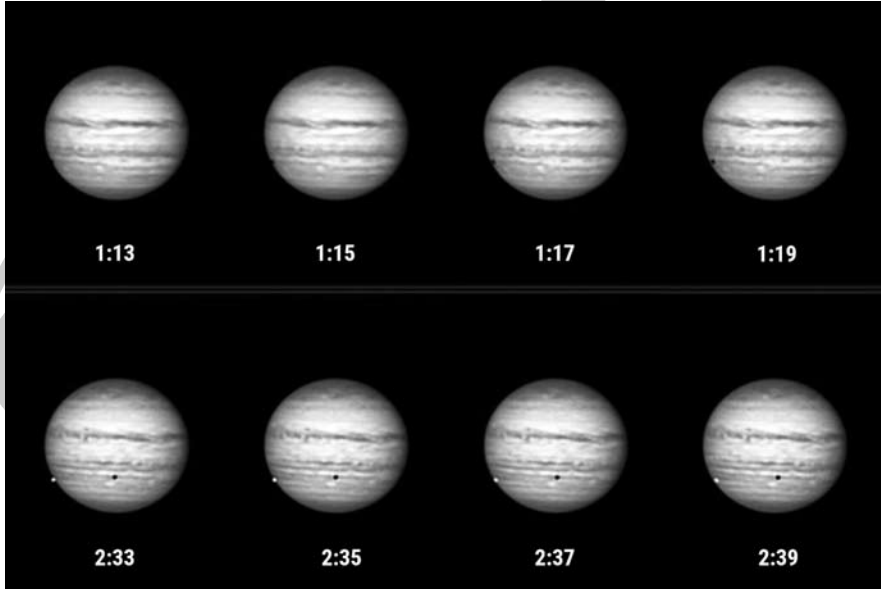
Bár a nyomtatott sajtó nem alkalmas egy animáció bemutatására, mégis megpróbálkozom a Copernicus-kráterről készült képekkel. Minthogy a kráter megvilágítottsága folyamatosan változik, arra gondoltam, hogy elkezdem különböző megvilágítottságnál fotózni. Tervezem, hogy a sorozatot a fogyó Holdnál is folytatom, teljesebb képet kapva a kráterről.

Annak ellenére, hogy távcsövem átmérője és fókusza is elég kicsi, a rengeteg gyakorlás és kitartó munka meghozta az eredményét és a Jupiterről 2022-ben készült megfigyeléseimen szépen kivehetők a felhősávok változásai.

Munkámat segíti, hogy a különböző applikációk, és programok segítségével, (pl.

Stellarium, Skysafari, Mobil Observatory Free), még tudom nézni a Jupiter aktuális állását, és holdjainak elhelyezkedését, esetleg fedéseit, jobb esetben, a holdak árnyékait a bolygón. Ezek segítségével már megtervezett észlelési programmal ülhetek ki a sza-

ott előre jelez több mindent a légkörrel kapcsolatban. (Természetesen a keresőbe, saját településünk nevét kell beírni.) Az oldal megmutatja például, hogy mekkora jetstream várható az észlelési időszakban (mennyire fog hullámszerűen a bolygó az élő



A Jupiter Io holdjának árnyéka a bolygó felhőzetén, 2022. augusztus 31-én (114/900-as Newton, EQ2 mechanika, 2,25x Barlow; ASI 120 MC)

bad ég alá. A képek kiértékeléséhez sajnos nem értek, de arra gondoltam, hogy hozzáértők ki tudnak nyerni némi információt belőlük, még akkor is, ha nem csúcs minőségű felszerelést használok. Ezért elkezdtem az MCSE honlapjára is feltölteni észleléseimet. Másrészt, felbuzdulva a közösségi oldalakon kapott sok tetszést nyilvánító kommenten, egyre gyakrabban keresem az olyan alkalmakat, amikor a Jupiter valamelyik holdja a bolygó mögé, vagy elé kerül, esetleg az árnyéka a bolygóra vetülve napfogyatkozást idéz elő ott. Egy ilyen videó megtekinthető ezen a linken: https://www.asztrofoto.hu/galeria/galeria_image_full.php?id=166148396

Ekkorra már használtam a Meteoblue weboldal csillagászati menüpontját is, mert

képen), milyen lesz a légkör átlátszósága, nyugodtsága stb. Mint minden előrejelzés, ez az oldal sem 100%-os pontosságú, de azért többnyire lehet hinni neki.

Felmerülhet a kérdés az olvasóban, hogy mégis hogyan értem el ezt a szintet szerény kis felszereléssel közel 4 év alatt? A válasz egyszerű: kell hozzá a rendszeres észlelés, tapasztalatgyűjtés és talán a legfontosabb: a kitartás.

Az asztrofoto.hu oldalon „Hati” név alatt található meg több észlelésem, illetve indítottam egy Youtube-csatornát is Hatházi Gergely névvel, ahova szintén feltöltöm animációimat, élő videóimat és azokat az ismeretterjesztő videókat, amelyek bemutatják az én észlelési technikáimat.

Hatházi Gergely

Észleljünk-e még vizuálisan?

Az amatőr csillagászat mint hobbi eszköztára a tudományos csillagászathoz képest hasonlóan fejlődött: először a szabadszemes csillagnézés, utána a távcső, a fényképezőgép, a robotteleszkópok és feldolgozandó adatsorok jelentek meg előbb a kutatók, majd a nagyközönség számára. Minél magasabb fokán állunk ennek a technológiai lét-rának, annál több esélyünk van felfedezni valami újat, felzárkózni a tudományos kutatások frontvonalához. Az obszervatóriumok adatai között új exobolygó-jelöltekre bukkanhatunk, a távvezérlésű műszerparkokon keresztül csak a másik féltekéről megfigyelhető szupernóvákat vagy üstökösöket fedezhetünk fel, fotometriai módszerekkel pedig változócsillagok fényességét lehet kimérni akár otthonról is. Ez a közösségi tudomány. A vizuális meteorraj-megfigyeléseket és

változócsillag-észleléseket is felhasználja a csillagászat.

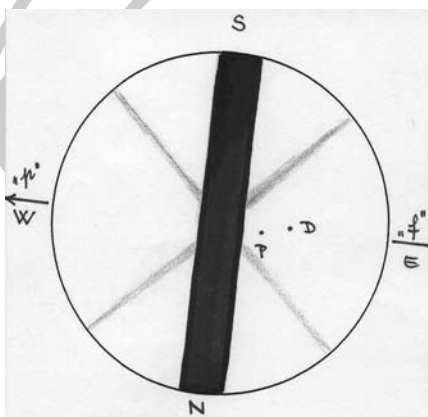
Ha röviden akarunk fogalmazni: a vizuális észlelések értelme a kutatások segítése. De mi a helyzet e tevékenység többi ágával? Például a mélyég-észlelőkkel, akik az égbolt halvány ködösségeire vadásznak, hivatalosan a Naprendszeren kívüli objektumokra. Rajzot készítenek róluk, azokat pedig beküldik egy adatbázisba, ahol már több tucat szor szerepel az ábrázolt égitest. Az internetes kereső gyönyörű fényképek ezreit tárja elénk másodpercek alatt, tudományos és művészi célút egyaránt, ezzel szemben órákig fagyoskodtunk a szabadban, mire meglelt az a folt a látómezőnkben. A rajz, amit készítettünk, aligha lélegzetelállító egy laikus számára, még ha művészi megoldások állnak is mögötte. Az űrszondás felvéte-



Kerna János Gábor hosszú évek munkájával készítette el a Tejút térképét saját vizuális észlelései alapján (fotó: Mizser Attila)

lek is lenyűgözőek, azonban a részleteiknek töredékét sem tudjuk megfigyelni távcsővel. A Holdat is feltérképezték már.

Ezek után könnyen kijelenthető, hogy a vizuális megfigyelés csak hagyományörzés, esetleg hobbihoz hűen szórakozás. Lehet, hogy egy idő után már az asztrofotózás is csak a hétköznapiakból való elmenekülés lesz, a mesterséges intelligencia által generált képek ugyanis könnyedén helyettesíthetők, már van bőven elég anyag betanítani. Remélem, ezzel sokan nem értenek egyet. Természetesen a mi hobbink űzésével nincs semmi baj, de mégiscsak jobb érzés tudni, hogy mindez nem öncélú.



A Mars holdjai vizuálisan igen nehéz célpontok. Az okulár fókuszsjába szerelt kitarakás segítségével figyelte meg Kocsis Antal a két holdat a bolygó 2003-as oppozíciója idején (34 T, 542x)

A csillagos égboltban való elmélyülés kikapcsolódás, feltöltődés. Ahogy egyre messzebbre pillantunk, úgy tűnnek a hétköznapi problémái is egyre jelentéktelenebbnek, könnyebben megélhetőbbnek. Észlelés közben nem támad ránk a fékezhetetlen információáradat, az égbolt nem reklámozza magát (habár a műhold-konstellációk lehet, hogy ezen is változtatnak), annál inkább jutalmazza az azt befogadni hajlandókat. Ha esetleg zenét hallgat valaki közben az ég alatt, egy jól eltalált téma, hangulat inspirálhat, elgondolkodtathat, felemelhet. A saját

tempónkban fedezhetjük fel a világot, nincsenek elvárások. A közösségben sincs versengés (a kihívásokat inkább az égbolt és magunk ellenében teljesítjük), a megosztott tapasztalatokkal egymást erősítjük. Ezek táplálhatják soha meg nem szűnő kíváncsiságunkat is. A tanulás is élmény, ha például egy különleges égitestről, jelenségről olvasunk vagy hallunk, akkor azt éjszaka felkereshetjük. Ezért is rajzoljuk le őket, meg ilyenkor jobban megismerkedünk az objektummal, időt fordítunk a részletekre.

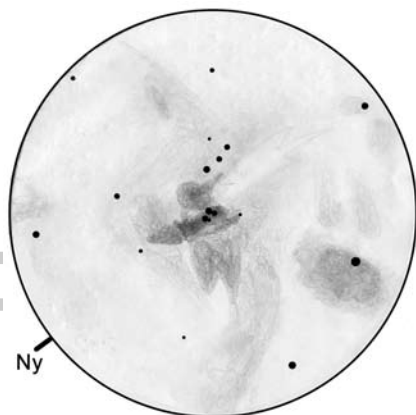
Egy másik hobbitípus a teljesítmőképesség határainak feltérképezéséről, feszegetéséről, és persze a sikerélményről szól. A kihívások mindig is vonzották (és sokszor előrébb vitték) az embert, az amatőr csillagászatban is sok ilyet találunk. Ilyen például a Messier-maraton egy éjszaka alatt való teljesítése, a téli mínuszokban, díszkivilágításban a kémények füstje mögül, a bepárasodott távcsővel egy-egy inyenység levadászása; egy adott objektum minél kisebb átmérőjű műszerrel való megpillantása stb. Néhány amatőr csillagász a minél nagyobb műszer megszerzésére törekszik. Vannak, akik saját maguk készítik távcsöveiket.

A nagy égboltfelmérő programok idejében is létezik még néhány halvány galaxis, amelyeket habár felvételeken felfedeztek és katalogizáltak, a saját szemével még senki sem látott. Igaz, ezeket csak nagyobb távcsővel lehet elérni. De ettől még az amatőr csillagászat nem fizetsz-nyersz alapú. Az égen is vannak népszerű és kevésbé ismert látványosságok, a trendek itt is változnak. Ezernyi olyan fotókról amúgy ismert objektum van az égen, amely nem nehéz, csak a látványosabbak elvonják a figyelmet tőle, vagy kihívást jelentő, de ennek nem a távcsőméret az oka (a nagy átmérőjű kódok halványak, de csak a kistávcső látómezéjébe férnek bele, nagy nagyításon beleolvadnak a háttérbe). Mégisincs róluk sok észlelés. A közismert csodákban is akad egy-egy részlet, amely alpból nem tűnik fel, de egy új élmény a megpillantása (például a Szaturnusz Encke-rése vagy az Orion-kód színei, de sokkal könnyebben elérhető a

Fiastyúk körüli ködösség és a Mars pólus-sapkái).

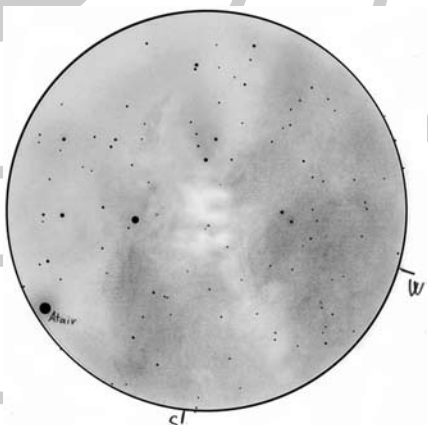
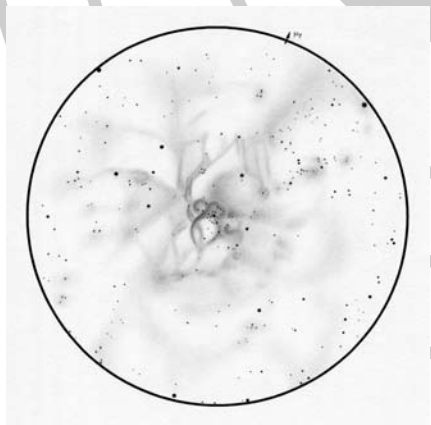
A komfortzónából való kilépés néha meg-hozza a gyümölcsét. Az itt kapott tapasztala-tok a mindennapokban is segítségünkre lehetnek. Akár konkrétak, például a táv-csőépítésből szerzett technikai-műszaki ismeretek, vagy elvontabbak, mint egy-egy szemléletváltás.

A könyvekben és az interneten fellelhető temérdek adat és felvétel sokak érdeklődését felkelti a téma iránt (én is fényszennyezett környezetben, a könyveknek köszönhető-en kezdtem el érdeklődni), de az, hogy a saját szemünkkel követhetjük nyomon a Világegyetem működését és a valós fizikai folyamatokat, melyek előttünk játszódnak le, pótolhatatlan. Ez az ún. Galilei-élmény (ellentéte a Hubble-csalódás, amikor az elvárásaink mások, mint amit az égbolt kínál). Számunkra az is felfedezésnek szá-mít, ha csak magunknak szól, nem kell első-nek lenni. Sajnos a fényszennyezés egyre erősebben korlátoz, ezért most még inkább fontos a magot elültetni az „utánpótlás” fejében. Ennek eszköze a járdacsillagászat, más néven távcsöves bemutató. A Galilei-élményhez mindenkinek joga van.



Az Orion-ködöt, amelyben százával születnek az egyenként legalább a Nap teljes energiájával bíró csillagok a saját bolygórendszereikkel, évtizedek alatt járhatja csak be a fényugár – nekem mégis sikerült egy 15 centis körbe egy óra alatt belegyömöszölnöm (15 T, 120x UHC, 20')

A James Webb-űrteleszkóp soha nem fogja azt mutatni, amilyennek mi látnánk az adott objektumot, elsősorban a vizsgált hullám-hossz miatt, de ez igaz a legtöbb asztrofo-tóra, kiváltképp a mélyég-objektumokról készültre. A látvány igazából a távcsőtől,



A két kedvencem az észlelésfeltöltőn található mélyég-megfigyelések közül. Balra Kiss Péter Namíbiából készült rajza a Tarantula-ködről (NGC 2070, 40 T, 180x, 25'). A művészi kidolgozáshoz festői ihlet társul, melyet nem lehet kimeríteni, míg sötét az égbolt. Jobbra a Cseh Viktor által észlelt E-köd (Barnard 142-143) 10x50-es binokuláron keresztül. A lenyűgöző látvány nem mindig az óriás „fényvödrök” monopóliuma

az égbolttól, a tapasztalattól és a szemünktől függ. Hogy melyik ad nagyobb élményt, azt csak magunk dönthetjük el, az ég alól.

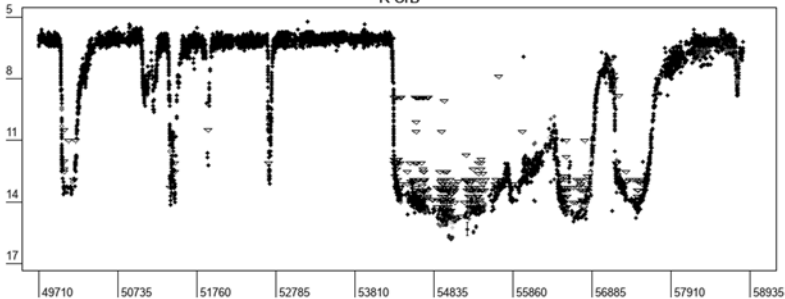
Észleléskor a valóságot tapasztaljuk meg, tudásunk bővül, de ez nem a könyvekből elsajátítható lexikális tudás, hanem közvetlenebb a természettel. A tudomány is a valóságot igyekszik leírni, azonban az elvontabb témák már nehezebben megfog-

Ezt az élményt nehéz leírni, de könnyű megbizonyosodni róla. Ha már több százszor láttuk az égiteget, távcsöves bemutatókon a résztvevők lenyűgözöttségükkel hamar emlékeztetnek rá.

Egyszerűen az ember természetéből adódóan örömet talál abban, ha szemlélheti a körülötte álló világot. Azt gondolom, ezt a tulajdonságunkat érdemes kihasználni,

(típus: RCB, 5.71 - 15.2)

MCSE Változócsillag Szakcsoport
R CrB



Az R Coronae Borealis fénygörbéje 1995 és 2020 között (223 észlelő 17663 adata alapján)

hatóak, idegennek érezzük, akár találunk rá gyakorlati alkalmazást, akár nem. Átélessük a megtapasztalt valóságunkon kívül esik, értelmetlennek látjuk. De valahogy mégis többnek érezzük magunkat, ha sikerül ezt a valóságbuborékot kiterjeszteni. A gondolat és az érzet egymást erősíti, az előbbihez a tudományra, utóbbihoz ismeretterjesztésre, nyitottságra van szükségünk. Mindkettőt kíváncsisággal és szorgalommal szerezhetjük meg.

Gondoljunk csak erre a példára: a Jupiter és a holdjai már önmagában szép látványt nyújtanak (ha jó a légkör), azonban elérhetetlennek, a hétköznapi élet számára lényegtelennek tűnnek. Az űrszondák rengeteg tudományos adattal szolgálnak, amelyek önmagukban szintén izgalmasak, az emberiség csúcsteljesítményét tükrözik. De mégis hasznosíthatatlannak tűnhetnek. Nézzünk rá legközelebb a bolygók királyára fizikai valójának tudatában. A tapasztalat és elmélet összekapcsolódik. Képzeljük mellé a Földet vagy magunkat! Megérte?

ha már ez jutott, megéri kihozni belőle a legtöbbet. Ezzel árthatunk legkevesebb környezetünknek, miközben élvezzük is, amit csinálunk. Csak azért nem mindig magától értetődő, mert türelem is kell hozzá, amit a rövidtávú haszon sokszor felülír, környezetünk (amiben gyönyörködnénk) védelme ritkán jut el a cselekvőképes hatalomnál a megvalósításig. Úgy gondolom, az ismeretterjesztés erre segít rávilágítani.

Kovács Marcell

(A Szegedi Csillagvizsgáló által meghirdetett cikkíró versenyre érkezett pályamunka kibővített változata.)

Egy 842 éves rejtély nyomában: új felismerések az 1181-es szupernóváról

A középkori krónikákban, elsősorban a kínai és japán csillagászati feljegyzésekben szereplő „vendégcsillagok” egyik legtovább látszó szupernóvája az 1181-es jelenség. Mindmáig összesen öt történelmi „új csillagot” sikerült egyértelműen szupernóvaként azonosítani: SN 1006 a Lupusban, SN 1054 a Taurusban (ennek maradványa a híres Rák-köd), SN 1181 a Cassiopeiában, SN 1572 szintén a Cassiopeiában (Tycho Brahe szupernóvája) és az SN 1604 az Ophiuchusban (a Kepler-féle szupernóva). Vannak még egyébként jelöltek, de az azokat övező bizonytalanság használhatatlanná teszi őket az asztrofizika számára. Például az „SN 185” valódi természete vitatott, még olyan feltételezések is léteznek, hogy a Perseidák meteorraj szülőobjektumának, a Swift-Tuttle-üstökösnek az 188-as kedvező láthatósága mosódhatott össze egy három évvel korábbi nóvával, míg a Cassiopeia A maradványt kb. 300–350 éve létrehozó robbanásról nincsenek megbízható megfigyelések. Az öt egyértelmű történelmi szupernóva-robbanásból négynek ismerjük a maradványát mint nagy sebességgel táguló, rádió- és röntgenforrásként is detektált forró gázfelhőket, az 1181-es jelenség viszont kivétel.

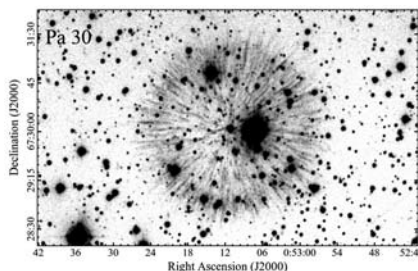
Az SN 1181-et 1181. augusztus 6-án fedezték fel Dél-Kínából, majd a következő öt napban további független felfedezésekre is sor került Japánban és Észak-Kínában. A felfedezésről beszámoló feljegyzés azt is leírja, hogy a vendégcsillag 185 napig látszott. Az égi pozíció a kínai Csuanse csillagképbe esett, ami a modern Cassiopeia csillagkép északi részében található. A fél évig kitartó láthatóság és a sajátmozgás hiánya jelzi, hogy a nagyjából 0 magnitúdós fényesség-nél tetőzött égi jelenség valamilyen csillagrobbanás, a lassú halványodás alapján leginkább szupernóva volt.

A jelenség asztrofizikai „hasznosításához” viszont szükséges lenne a modern megfe-

lelő, azaz a szupernóva-maradvány sikeres azonosítása. A távol-keleti feljegyzések pozícióadatai meglehetősen elnagyoltak, így a feladat nem könnyű. Bradley Schaefer (Louisiana State University) és munkatársai két részletes szakcikkben a legújabb felismeréseket járta körül az elmúlt évtized új eredményeire, illetve friss megfigyelésekre támaszkodva.

A nehézségeket alapvetően az okozza, hogy a Cassiopeia csillagkép a Tejút fősíkjában található, így abban az irányban több potenciálisan megfelelő szupernóva-maradvány is sugároz rádiótartományban. Közel 50 éven keresztül tartotta magát a feltevés, hogy a 3C58 (G130.7+3.1) jelzésű kiterjedt rádióforrás lehet az SNR 1181 (SNR: Supernova Remnant, azaz szupernóva-maradvány). Ennek a közepén egy gyorsan forgó mágneses neutroncsillag, azaz pulzár villog, pontosan úgy, mint a Rák-ködben, illetve sok száz apró gázcsomó mozgása tanulmányozható. Egy 2008-as tanulmányban összevetették 450 egyedi világító anyagcsomó spektroszkópai méréseit a pulzár forgásának lassulásával és a mindent egybevető elemzés a 3C58 korára legalább 2400 évet és legfeljebb 7000 évet eredményezett, a különböző módszerek mediánja 3600 év. Ez nem egyeztethető össze egy idén 842 éves szupernóvával, ezért az elmúlt 15 évben nem volt meggyőző jelölt az SNR 1181-re.

2013-ban Dana Patchick, egy lelkes amatőr csillagász nagyon különleges és extrém központi csillagot övező nagyon furcsa és szinte tökéletesen körszerű ködösséget fedezett fel, ami a Pa 30 jelzést kapta. Ez Patchick 30. felfedezése volt, az objektumot ez esetben a WISE infravörös űrtávcső publikus archívumában azonosította. Gvaramadze és munkatársai (2019) értelmezték helyesen a köd tulajdonságait, az 1181-es szupernóvával való kapcsolatot pedig Ritter és munkatársai (2021) ismerték fel. Schaefer pro-



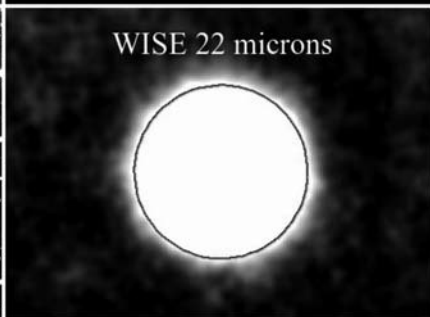
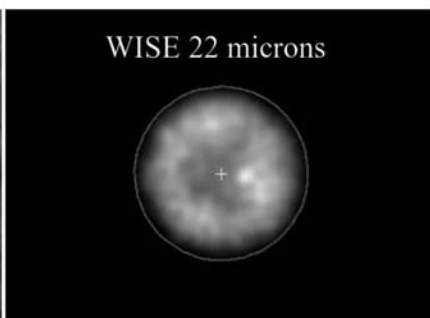
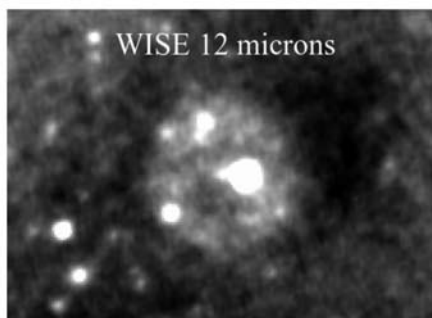
A Pa 30 nagy határfényességű képe a [Si II] 6716 és 6731 angström hullámhosszú vonalain erősen szálas és egyben szabályos körszerű morfológiát mutat

fesszor az egyszerűs cikkében az egykori szupernóva-robbanás tulajdonságait deríti fel, míg a Fesen, Schaefer és Patchick trió által jegyzett publikáció a ma látható optikai ködösség felfedezését és a szupernóvára vonatkozó következtetéseket mutatja be.

Előbb nézzük meg röviden az új megfigyeléseket a maradványról! A Pa 30 ködösséget a felfedezés utáni években először

planetáris ködként értelmezték. Ám a 210 ezer (!) fokos központi csillag és a 16 ezer km/s (!) sebességgel leáramló csillagszele messze eltér a planetáris ködök központi csillagainál tapasztalt paraméterektől; egy fiatal szupernóva-maradvány és forró túlélő objektum inkább egy kétszeresen degenerált Ia szupernóva altípusba, az Iax csoportba tartozásra utalt. Az elképzelések szerint ezekben két fehér törpe olvad össze, és a robbanásban nem feltétlenül semmisül meg a Chandrasekhar-tömeget messze túllépő összeolvadt kompakt objektum, hanem csak egy része detonál és repül szét robbanási repeszekként.

A Pa 30 fényes forrás közepes infravörös hullámhosszakon és röntgenben, viszont H-alfa emissziója egyáltalán nincs – azaz bármi robbant is, abban hidrogén már nem volt. Az [OIII] 5007 angströmös hullámhosszon detektálható volt halvány, diffúz optikai kép, a spektrumban pedig kimutathatók voltak az ionizált szilícium tiltott vonalai



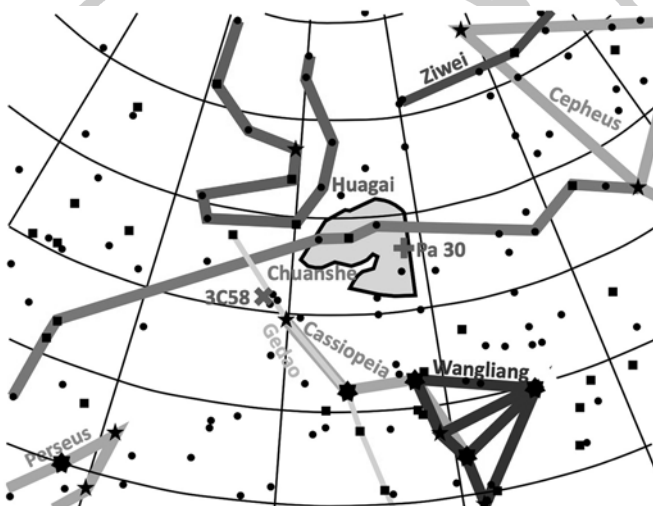
A WISE 11 és 22 mikronos képei a keskenysávú optikai felvétellel összevetve

6716 és 6731 angström hullámhosszaknál. Utóbbiak inspiráltak friss keskenysávú képalkotó megfigyeléseket 2022. októberben, a Kitt Peak-en található MDM Observatory 2,4 m-es Hiltner-teleszkópjával. A H-alfa hullámhosszánál is vörösebb [Si II] vonalakra érzékeny mérések lélegzetelállító struktúrát tártak fel, ezt látjuk a mellékelt fotón.

Nincs még egy ilyen különleges szerkezetű fiatal galaktikus szupernóva-maradvány. Sok tucat szál látható sugárirányban, ezek valódi hossza 2,3 kpc-es távolságban 0,06-0,24 parszek. Diffúz emisszió lényegében nem látszik a szálak között. A teljes átmérő

sugara 85'', központjuk a központi csillag pozíciója. Rendkívül érdekes, hogy a szálak szerkezetnek nyoma sincs az infravörös adatokban, azaz utóbbiak teljesen más anyagi komponens eloszlását mutatják.

A képek mellett felvett színképekből a köd tágulási sebessége durván 1100 km/s, ami a 2,3 kpc-es távolság és a látszó átmérő ismeretében becslést ad a maradvány korára. A kapott eredmény 844 ± 55 év, ami a képek felvétele idején 841 éves SN 1181 korával tökéletes egyezésben áll. Ha a távolság 2,4 kpc lenne (Schaefer másik cikkének eredménye), a korbecslés 882 ± 58 évre változna, de



Az SN 1181 becsült pozíciója az összes leírás kombinálásával. A középső, sötétszürke régió felel meg a metszetnek és jól látszik, hogy az ötven éven keresztül a robbanás maradványának tekintett 3C58 nem esik bele a legvalószínűbb területbe. A Pa 30 ugyan a régió határához közel, de még azon belül található

kb. 170'' (6,6 fényév). A központi csillagot a szálakat visszavetítve el sem lehet tévesztetni, megfigyelt paraméterei alapján pedig vagy egy nagytömegű fehér törpével, vagy két fehér törpe összeolvadása és robbanása után megmaradt maradvánnyal magyarázható (l. az előző oldalon fent).

A szupernóva-maradványról készült optikai és a közepes infravörös hullámhosszú felvételeket ugyancsak az előző oldalon mutatjuk be. Az orientáció és a képskála azonos mindegyiken, a berajzolt körök

még ez is hibahatáron belül teljes egyezést jelent. Azaz a Pa 30-ról minden kétséget kizáróan bebizonyosodott, hogy az SN 1181 maradványa.

Ezek után mit lehet kideríteni magáról a szupernóva-robbanásról a „tethelyen” található jelek alapján? A központi csillag semmiképpen nem pulzár, tehát nem neutroncsillagot eredményező robbanás történt. Optikaiban látszó fényessége 16 magnitúdó, röntgenben, ultraibolyában és távoli infravörösben pedig szintén elég fényes pont-

forrás. Optikai színképét nagyon széles emissziós vonalak, elsősorban ötszörösen ionizált oxigén emissziói jellemzik, ezekből következtek a 16 ezer km/s-os csillagszélre. A csillagban kimutathatatlan a hidrogén és hélium, helyettük főleg szénből és oxigénből áll, valamint kevesebb, de szignifikáns mennyiségű neon, magnézium, szilícium és kén mutatható még ki.

A jelzett kémiai összetétel mindenképpen egy oxigén-neon és/vagy egy szén-oxigén fehér törpe összeolvadásakor bekövetkező detonáció maradványára utal. A robbanás nem lehetett magösszeomló II-es szupernóva, vagy egy szén-oxigén fehér törpe termokleáris explóziója (Ia szupernóva), mert ezek nyomán nem marad olyan maradvány, mint amit ma látunk a köd közepén. Ezzel szemben az Iax altípus esetében a modellek szerint maradhat egy extrém (szerencsés?) túlélő csillag; ezek a robbanások egyébként jelentősen kisebb abszolút fényességűek, mint a II-es vagy az Ia szupernóvák.

Noha a köd paraméterei erős bizonyossággal jelzik a Pa 30 kapcsolatát az SN 1181-gyel, Bradley Schaefer nagyon alaposan utánajárt a régi krónikák bejegyzéseinek és az azokból következő ismereteknek. Az 1181-es jelenségről mindösszesen nyolc bejegyzést ismerünk a kínai és japán feljegyzésekben. Ezek leíró stílusban adták meg a vendégcsillag pozícióját, amit közel ezer évvel később kell valamilyen módon számszerűsíteni. Schaefer professzor ezekből rajzolta meg a mellékelt térképet, ahol a Cassiopeia csillagkép mellett feltüntette a krónikákban említett helyi csillagképeket és a szürke zónával az összes leírással konzisztens égterületet is bejelölte.

A végső bizonytalansági terület kb. 15 négyzetfokos, a Pa 30 ezen belülre esik, a 3C58 viszont nem, úgyhogy pusztán ez a térkép is cáfolja a korábban feltételezett kapcsolatot a 3C58-cal.

Másik érdekes információ, hogy a mai terminológiával és mértékegységekkel milyen fényes volt maximumban a robbanás. Az összes felfedező leírás szerint a vendégcsillag „fényes”, „erős” volt, némelyek szerint

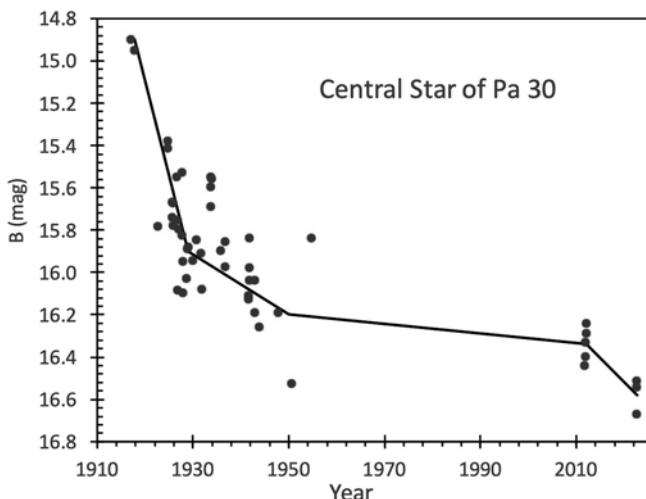
„sugarai voltak”, ami azt sugallja, hogy a legfényesebb csillagokkal lehetett összevethető fényességű, azaz legalább 0 magnitúdós. Viszont egy feljegyzés sem hasonlítja a Holdhoz, Vénuszhoz vagy a Jupiterhez, a nappali égen láthatóság sem szerepel sehol, azaz halványabbnak kellett lennie kb. -5 magnitúdónál. Egy leírás a Szaturnuszhoz hasonlította, ám utólag nem egyértelmű, hogy ez a fényességre vagy a csillag színére vonatkozott-e.

Ismerve, hogy egy szupernóvát próbálunk rekonstruálni, a 185 napos láthatóságból is kideríthetünk ezt-azt. A régi észlelők láthatósági és figyelemvesztési korlátait számításba véve 185 nappal a felfedezés után a csillag látszó fényessége kb. 3,2–5,5 magnitúdó közé eshetett. Mivel a felfedezés után még 10 napig fényesedett a csillag, a halványodás szakasza 175 napig tartott. A modern szupernóva-fénygörbék adataiból meg lehet nézni azt, hogy milyen típusú robbanások hány magnitúdóval halványabban 175 nappal maximum után. A leggyorsabb példányok az Ia szupernóvák, amelyek átlagosan 4,8 magnitúdót halványodnak ennyi idő alatt. Azaz, ha 3,2 és 5,5 között tűnt el, akkor maximumban +0,7 és -1,6 között tetőzhetett. A maradvány tulajdonosságai viszont cáfolják, hogy normál Ia lett volna; az Iax altípus tagjai fél évvel maximum után 3,1–4,6 magnitúdót halványodnak, azaz minden szélsőértéket figyelembe véve a maximumbeli látszó fényesség +2,4 és -1,4 közé eshetett. A 0 és -5 közé eső másik gondolatmenettel összevetve valahol 0 és -1,4 magnitúdós lehetett a valóságban az SN 1181 legfényesebb állapota.

A ma látszó maradvány központi csillaga szerepel a Gaia DR3 adatbocsátásában, egész pontosan kimért parallaxissal. Ez alapján a távolság 2,4 kpc, kb. 130–200 pc hibával. A fentiekben becsült maximális látszó fényességből kiszámíthatóvá válik a maximumban elért abszolút magnitúdó, ami -14,5 és -16 magnitúdó közé esett, átlagosan -15,25 magnitúdós értékkel. Ez az adat sokkal halványabb, mint az Ia típusú szupernóvák -19 magnitúdó körüli maximális

abszolút fényessége vizuális tartományban, de még a kb. 50 jól ismert Iax között is csak öt volt halványabb maximumában, azaz az SN 1181 az Iax alcsoport leghalványabb tizedébe eshetett.

Bradley Schaefer megvizsgálta a különböző lehetséges robbanási modelleket és egyetlenegy talált, amely képes reprodukálni az összes adatot: egy CO és egy ONe fehér törpe összeolvadása. Ezzel a csillagrobba-



A Pa 30 központi csillagának halványodása az elmúlt 105 évben

Bradley Schaefer a maradvány központi csillagának változásait is felkutatta a XX. századi fotografikus égboltfelmérő programokból, elsősorban a harvardi fotólemez-archívumból. A modern időkben a CCD-s méréseket gyűjtötte össze. Mindezek felhasználásával rekonstruálta a B sávbeli fényességváltozást 1917 és 2022 között.

1917 óta nem teljesen egyenletesen, de mindvégig halványodott a csillag, számszerűen 15,0 magnitúdóról 16,7 magnitúdóig. Azaz a robbanást túlélő maradványcsillag a 9. évszázadába lépve is még halványodik a fotografikus mérések pontosságát messze meghaladó arányban. Rövid időskálán a TESS adatai tárnak fel napos időskálájú, ám nem koherens periodikus fényváltozást 0,24 magnitúdós amplitúdóval. Ennek a pontos fizikai magyarázata jelenleg nem ismert.

Minden létező fotometriai és spektroszkópia adatot, valamint az ezekből kiszámítható fizikai paramétereket egymás mellé téve

nások asztrofizikáját kutató közösség kimagaslóan fontos célpontot kapott, mert az SNR 1181 az ötödik szupernóva-maradvány, aminek ismerjük a pontos korát és a szupernóva típusát, míg az Iax alcsoportból az első. A mi életünkben valószínűleg nem lesz egyetlen jobban észlelt eset sem ilyen fajta detonációból, ezért az SN 1181 minél jobb megértéséért érdemes további erőfeszítéseket tenni.

Kiss László

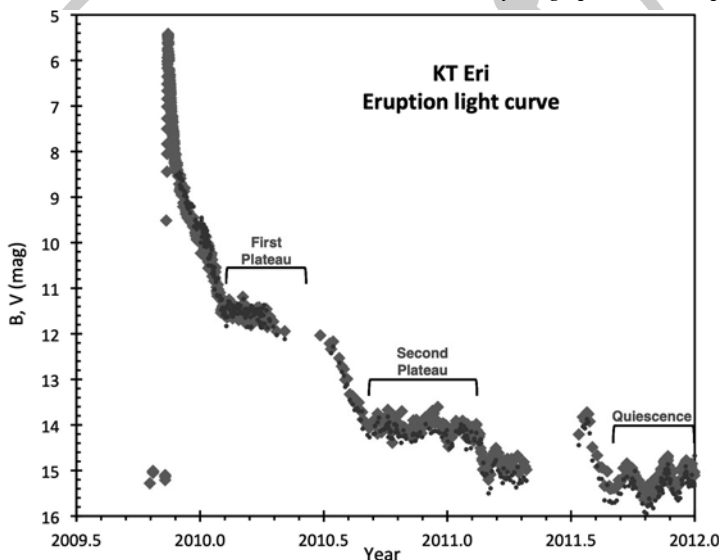
Fesen, R.A. és mtsai: „Discovery of an Exceptional Optical Nebulosity in the Suspected Galactic SN Iax Remnant Pa 30 Linked to the Historical Guest Star of 1181 CE”, *ApJ preprint*, [arXiv:2301.04809](https://arxiv.org/abs/2301.04809) (2023)

Schaefer, B.E.: „The Path from the Chinese and Japanese Observations of Supernova 1181 AD, to a Type Iax Supernova, to the Merger of CO and ONe White Dwarfs”, *MNRAS preprint*, [arXiv:2301.04807](https://arxiv.org/abs/2301.04807) (2023)

KT Eridani: egy fel nem ismert visszatérő nóva?

Ismét egy eredmény Bradley Schaefer munkásságából: a KT Eri valós természetének felderítése. Ez a csillag 2009-ben tűnt fel, mint fényes galaktikus nóva, $V=5,42$ magnitúdós maximális fényességnél, 2009 novemberében. Gyors nóvaként a három magnitúdós halványodásához alig 13,6 napra volt szüksége, a spektrumok alapján pedig a He/N típusúhoz tartozott. A szülőcsillagot korábbi fotólemezekon megtalálták 15 magnitúdónál és két évvel a 2009-es kitörés után már ismét nyugalmi fényességnél volt észlelhető.

nagyobb, ami jelzi, hogy idősebb szubóriás testvér, a fősorozatról már elfejlődött a vörös óriások irányába). A Gaia parallaxismérése alapján távolsága 5 kpc körüli, kb. 0,5–1 kpc bizonytalansággal, ami minimumban +0,7 magnitúdós abszolút fényességet jelent. Ez kb. 40-szer fényesebb, mint pl. a Nap abszolút fényessége, következésképp a rendszer látszó fényességét minimumban nem a két csillag, hanem a fehér törpét körülvevő gázkorong, az akkréciós korong dominálja. Az akkréciós luminozitás nagyságából kiszámítható, hogy milyen sebességgel szívja el a fehér törpe a szubóriás társ gázanyagát és az eredmény meglepő: $3,5 \cdot 10^{-7}$ naptömeg/év



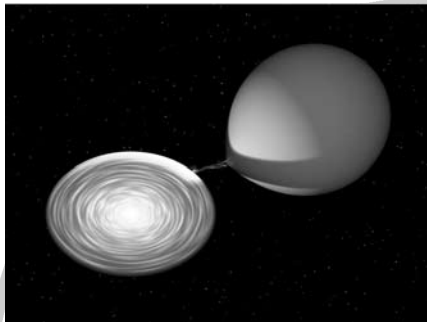
A KT Eri kitörésének teljes fénygörbéje

Egy kisebb kutatócsapat a robbanás óta eltelt bő egy évtized adatait összegyűjtve minden lehetséges fizikai paramétert meghatározott a fehér törpét tartalmazó kölcsönható kettőscsillagról. Fénygörbékből és radiálissebesség-görbékből meghatározták a két csillag keringési periódusát, ami 2,616 napnak adódott. A kísérőcsillag hőmérséklete 6200 ± 500 K, azaz hibahatáron belül a Napunk testvéreinek is tekinthető (tömegére is 1 naptömeg adódott, egyedül a sugara

a tömegátadási sebesség. Az optikai és röntgen fénygörbékből, a spektroszkópiai adatok, az akkréciós jellemzők megadják a fehér törpe tömegét is, ami $1,25 \pm 0,03$ naptömeg, a Chandrasekhar-féle határtömegtől alig 0,2–0,3 naptömeggel kisebb.

Az átlagos fehér törpék tömegétől jelentősen masszívabb kompakt objektum és a vártól is erőteljesebb tömegátadás a két csillag közül együtt azt jelenti, hogy a fehér törpe felszínén várhatóan már pár év alatt

felgyűlik annyi anyag, hogy a felületi term nukleáris reakciók beindulásához kialakuljon a szükséges nagy nyomás és hőmérséklet. A kutatók számításai alapján ez alig 5–50 év, legvalószínűbben 12 év körüli értékkel, ami viszont azt sugallja, hogy a KT Eri feltehetően az emberi időskálán ismétlődő nóvarobbanásokat mutató csillag, azaz visszatérő nóva.



Közelkép a KT Eri kettős rendszerről. A kép méretarányosan mutatja be a csillagok és az akkréciós korong méretét, távolságukat, az akkréciós korong forró foltjának helyzetét és az egész rendszerre való rálátás szögét – azaz egy végtelen nagytávolságú távcsővel pontosan ezt látnánk a nóvára nagyítva, a megfelelő keringési fázisban

A feltételezés ellenőrzéséhez Schaefer és kutatócsoprtja a XX. századi fotóarchívumokat hívta segítségül. 1924 és 1954 között, illetve 1969 után nem volt kitörésre utaló adat. A fotólemezek időbeli eloszlása és a becsült visszatérési idő alapján a kutatók következtetése az, hogy 40–50 év közé eshet a KT Eri két nóvakitörése közötti időtartam, így az 1959 és 1969 közötti évtizedben történhetett a legutóbbi maximum az évenként ismétlődő, a Nappal való együttálláshoz közeli időszakban. Nem lehet teljesen kizárni, hogy a világ obszervatóriumaiban még rejtőzhetnek olyan archív fotók, melyeken felismerhető a hipotetikus korábbi kitörés.

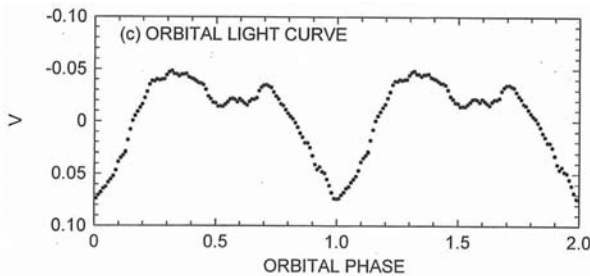
Schaefer, B.E. és mtsai: „The Nova KT Eri Is a Recurrent Nova With a Recurrence Time-Scale of 40-50 Years”, MNRAS preprint, arXiv:2210.10448 (2022)

A Nova (V1674) Her 2021 periódusairól

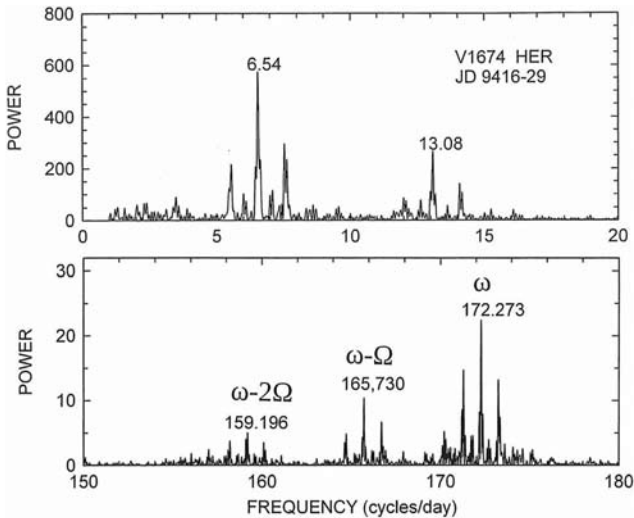
A 2021-es év egyik legfényesebb, de mindenképpen leggyorsabb nóvája volt a V1674 Her, melyet 2021. június 12-én fedeztek fel 11 magnitúdós fényességnél, másnap pedig már el is érte 6,3 magnitúdós csúcspontját (ezzel a teljes kitörési amplitúdó egyébként 14 magnitúdó, hiszen az utólag azonosított progenitor minimumban 20,5 magnitúdós volt). Amilyen rövid volt a felszálló ág, olyan gyors halványodás következett: 3 nappal maximum után már csak 8 magnitúdós volt, további egy nappal később 10, egy évvel a felfedezés után pedig már 17 magnitúdóig visszahalványodott a csillag.

Joe Patterson (Columbia University) és munkatársai – köztük Tordai Tamás, aki CCD fotometriai méréseket végzett 2021 nyarán és az adatait meg is osztotta a Center for Backyard Astrophysics (CBA) csapatával – legújabb cikkükben az első egy évben felvett idősor-mérésekből a nóva rövid időskálájú periodicitásait elemzik. A 2021-es fénygöréből a folyamatos halványodás mellett két koherens jel volt kimutatható: egy 0,152921 napos periódus és egy 501,486 másodperces (=8,36 perc) gyors fluktuáció. Előbbi a kutatók a kettős rendszer keringési periódusaként értelmezték, utóbbit pedig a fehér törpe forgási periódusaként. A nagy mennyiségű és jó időlefedettségű mérésekből nem csak a periódusok értékeit, hanem azok finom változásait is képesek voltak detektálni. Például a kitörés első 15 napjában a fehér törpe forgása lassult 0,014%-kal, ami konzisztens azzal, hogy a nóvarobbanás során a ledobódó gázanyag elvitte a kompakt csillag perdületének egy részét (mint amikor a piruettező korcsolyázó kinyújtja karjait és lelassul a forgása).

Mindkét periódus szokatlanul korán megjelent a fénygörbében, amit a nóva gyorsasága magyaráz: a gyors fejlődéssel korán átlátszóvá vált a robbanási gázfelhő és feltűntek a változások odabent. A kezdeti periódusnövekmény (mindösszesen 71 ms) után megfordult a rotációs periódus változása, ismét elkezdett rövidülni, annak megfelelően, hogy a kitörés után újraindult



A kettősrendszer keringése során fellépő átlagos fényváltozás a kitérés utáni első 30 nap adatai alapján. A fázisdiagramot 0,152921 napos periódussal számolták ki



Egy tipikus 14 napnyi fénygörbe-adat frekvenciaspektruma az $\Omega=6,54$ ciklus/nap orbitális frekvencia környékén (felül) és a fehér törpe rotációs frekvenciájánál ($\omega=172,273$ ciklus/nap)

a kísérőcsillagról a tömegátadás, ami pontosan ellentétes irányban hat, folyamatosan felpörgeti a tömegbehullás révén a fehér törpét. A perióduscsökkenés sebessége (182 ms/év 2021-ben, majd 88 ms/év 2022-ben) azt sugallja, hogy közvetlenül a robbanás után az explózió által „megperzsel” kísérőcsillag előbb megnövelte a tömegátadási sebességét, majd a forró fehér törpe lehűlésével visszaesett a gázanyag átáramlási sebessége.

A fentebb ismertetett kutatás ismét szép példa az amatőr-profi együttműködésre,

hiszen az érdekes asztrofizikai felismerések mögött egy évnyi adatgyűjtés áll, elsődlegesen CCD-kamerával felszerelt amatőrcsillagászok által, akik átlagosan 60 másodperces mintavételezéssel kb. 1500 órányi méréssort vettek fel.

Patterson, J. és mtsai: „The Periodic Signals of Nova V1674 Herculis (2021)”, *ApJ Letters*, 940, L56 (2022)

Összeállította: Kiss László

A 2022. év kettőscsillag-észleléseiből

A 2022-es év elhozta kettőscsillag-észleléseik fellendülését. 2019 óta ez volt a legtermékenyebb évünk, bár a sok felhős őszi este kétségkívül próbára tette az amatőr csillagászok türelmét, mégis számos nagyszerű észlelés született. Hosszú évek óta először, november 12-én került megrendezésre a kettőscsillag-észlelők találkozója, összefoglalója a Meteor 2023/1. számában olvasható. Ehelyütt csak említés szintjén: nagyszerű volt látni a maroknyi érdeklődő amatőr csillagász találkozását, meghallgatni az érdekes előadásokat és tapasztalatot cserélni egymás között.

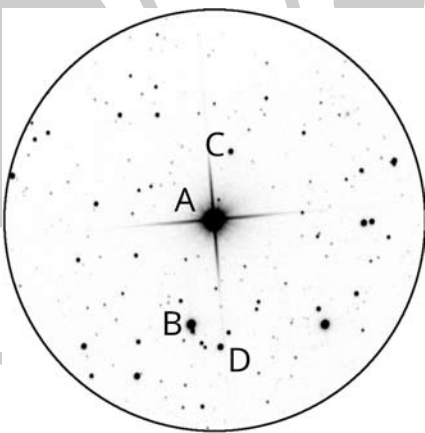
Az év észleléseit nem könnyű számba venni, a legérdekesebbek kiválogatása pedig nehéz feladat elé állította a rovatvezetőt. Sokféle műszerrel és módszerrel készült észlelést találunk az MCSE észlelésfeltöltő oldalán. Professzionális asztrofotók éppúgy születtek, mint kistávcsöves megfigyelések. Értékük az alkalmazott technikától függetlenül egyformán felbecsülhetetlen. A következő oldalakon igyekszem betekintést nyújtani a szakcsoport által egy év alatt végzett munkába.

20584+1050 ENG 78 AB (18 Del)

„20 T: Üstökösészlelés közben bukkantam erre a látványos többes rendszerre a Delfin csillagképben, ezért is égett be az A csillag. Feldolgozás, kimerés: Astroart 8, fotometriához és asztrometriához használt csillagkatalógus: GAIA 2". Sep: 197,5", PA: 162°, A: 5,61^m, B: 9,88^m (Benő Dávid, Pécel, 2022.07.22 23:10).

Káprázatos, kisebb műszerrel is észlelhető rendszer, melynek komponensei közül az AE tagok fizikai párt alkotnak. Ez utóbbi megfigyelése rendkívül nehéz a nagy fényességkülönbség és az E komponens halványasága miatt. Sep: 29,2", PA: 194°, A: 5,61^m, B: 16,6^m.

Név	Észl.	Műszer
Benő Dávid	2	20 T
Domán Tamás	27	12,7 MC
Földvári István Zoltán	8	7 L
Görgei Zoltán	8	9 L
Hegyi Zoltán Imre	16	9 L
Kárpáti Ádám	8	18 MC
Kereszty Zsolt	1	35 SC
Kocsis Antal	5	30 SC
Kótabé Tamás	4	20 T
Ladányi Tamás	1	25 C
Lengyel Gábor	2	11,4 T
Pteancu, Mircea RO	1	20 T
Sarkadi Sándor	1	9 L
Szamosvári Zsolt	128	15 L
Szilvassy Bence	1	15 T
Talabér Gergely	115	20 SC
Talabérné Fodor Éva	2	9 L
Türke Gábor	1	20 T

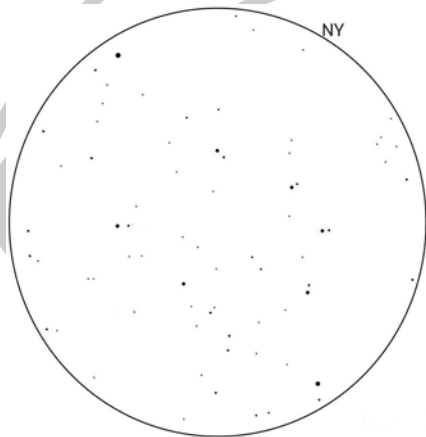


Az ENG 78 AB többes rendszer Benő Dávid felvételén (ZWO ASI 183MM Pro, 11x50 s)

WDS 20033+3807 SEI 825 (Chaple-iv)

„12,7 MC, 46x: A Meteor archívumában keresgélve bukkantam az 1989/11. számban egy érdekes kettősből álló alakzatra. Ott Chaple-iv néven említették. Gondoltam, tökéletes nyárázó észlelés lenne. Késő délután befelhősödött, zengett az ég, így már kezdtem lemondani a számomra utolsó

augusztusi észlelésről, de szerencsére 20 óra körül részben kitisztult, és rajzos észlelésnek csak ezt az egyet tűztem ki célul. Később a neten utánanézve az alakzatnak (Fairy Ring, Boszorkánykör) néven találtam meg, így ezt a nevet adtam a rajznak én is. A digitális rajz Autodesk SketchBook alkalmazással készült, ceruzarajz alapján." SEI 825 Sep: 7,2", PA: 155°, A: 9,65^m, B: 10,40^m; HJ 1470 Sep: 29", PA: 341°, A: 7,40^m, B: 9,23^m; SEI 835 Sep: 25,6", PA: 10°, A: 11,47^m, B: 12,12^m (Domán Tamás, Szihalom, 2022.08.27 20:45).



Domán Tamás rajza a SEI 825, a SEI 835 és a HJ 1470 alkotta gyűrűt ábrázolja (12,7 MC, 46x, LM: 1,13°)

WDS 19332+6010 STFA 44, STF 2554

„7 L, 50x: Szépen megbúvó tág, ékszerszerű színes kettős a Draco csillagkép határához közel, Naprendszerünkől 1200 fényév messzeségben. A főcsillag 6 magnitúdós, narancsos színű, társa szürkés-kék, 8 magnitúdóval. Becsült szeparációjuk 80", PA: 290.

A WDS adatbázisa alapján ez fizikai kettőscsillag. A látómező másik kettőse meglehetősen jelentéktelennek látszik, STF 2554 számmal. Tagjaik halványabbak, és azonos fényességűek. Nem is tudtam megbecsülni a pozíciósögüket. Fényességük viszont a láthatóságot súrolja a jelenlegi viszonyok közepette, +9 magnitúdó." Sep: 18,6", PA: 195° A: 9,07^m, B: 9,62^m (Földvári István Zoltán, Budapest, 2022.07.03. 00:12).

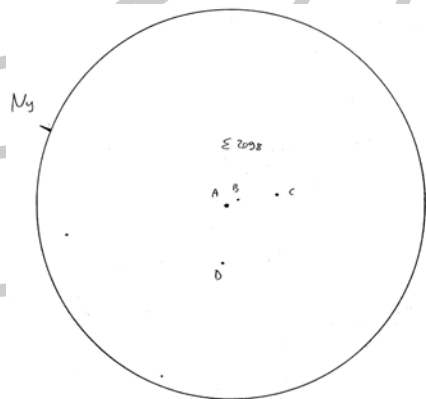


Földvári István Zoltán felvételének részlete az STFA 44 és az STF 2554 párokat ábrázolja (7 L, 50x)

WDS 16457+3000 STF 2098 Her

„9 L, 31x: Már ezzel a nagyítással is tökéletesen bontott a rendszer. 111x: Ezzel a nagyítással a legszebb ez a négyes-rendszer. 250x: Csak a pontosság kedvéért használok ezt a nagyítást, de a látvány így is szép: AB: Eltérő széles pár, S: 15", PA: 140 fok; AC: Eltérő nyílt pár, S: 60", PA: 125 fok; AD: Eltérő nyílt pár, A: 70", PA: 15 fok." (Görgei Zoltán, Baja, 2022.06.30. 21:43)

A rendszer érdekessége, hogy a négy tag közül az AB és a BC vannak egymással fizikai kapcsolatban. A DE tagok kapcsolata egyelőre bizonytalan.



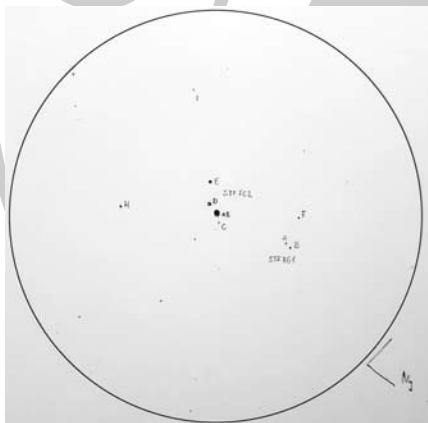
Az STF 2098 a Herculesben Görgei Zoltán rajzán

lan, ezért megfigyelésre mindenképpen ajánlott pár, az észlelést nehezíti az E tag halványasága, amely nagyobb amatőrtávcsövekkel (25–30 cm átmérő felett) vizuálisan, illetve közepes méretű műszerekkel fotografikusan észlelhető sikerrel. Sep: 5,8", PA 268°, A: 10,96^m, B: 13,7^m.

WDS05387-0236, STF 762, σ Ori,

WDS05386-0232, STF 761

„9 L, 90x: Nem először néztem rá, az első között próbáltam lerajzolni, még januárban. Az észlelés alkalmával a hajnali, kevésbé fényszennyezett égen a halvány C tagot meglepően könnyen sikerült azonosítani, csak utólag derült ki a számomra a Stelledoppie és Cartes du Ciel segítségével, hogy az F, H és I tag is a rendszerhez tartozik (az I tag azonosítása bizonytalan). Az értelmezéshez segítségül hívtam Szamosvári Zsolt és Görgei Zoltán korábbi észleléseit is. A H és I társak általam becsült adatai: H: 8.2 A-H: 245 PA: 115 I: 9 A-I: ~500 PA: 60.

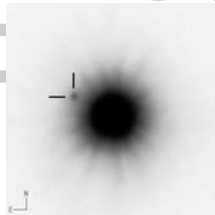


Az STF761 és az STF762 Hegyi Zoltán Imre rajzán.
9 L, 90x, LM: 34'

Bonyolult objektum, az A tagtól (maga is spektroszkópiai kettős) a B tag csak 0,3"-re van, valójában a C és az E tag is szoros kettős (ha jól értelmezem a CdC adatait, akkor a D is). Az adatbázisok az STF761-et is együtt kezelik a rendszerrel – ennek csak a B tagját sikerült azonosítani.” (Hegyi Zoltán Imre, Budapest, 2022.10.26. 05:06)

06451-1643 AGC 1AB

„35 SC: A féműszerben könnyen látszott a Sirius B, a kamerán is, ha megfelelően felhúztam a gaint. A bal oldali kép 10 msec-el, a jobb oldali 2 msec-el készült.” Sep: 11,3", PA: 66°, A: -1,47^m, B: 8,44^m. (Kereszty Zsolt, Győr, Corona Borealis Csillagvizsgáló, 2022.01.06. 22:25)



Kereszty Zsolt felvételén a Sirius A mellett a B kísérő vonalak jelölik (35 SC, ASI 462 MC + ZWO ADC, 10ms/2ms).

A Sirius B felfedezése nem szokványos. 1844-ben Friedrich Wilhelm Bessel a csillag sajátmozgásának változásai alapján következtetett a távcsövekben nem látható kísérő jelenlétére. Megpillantására egészen 1862-ig kellett várni. Alvan Graham Clark korának egyik legnagyobb távcsövével, a Dearborn Obszervatóriumában található 47 cm-es refraktorral fedezte fel a halvány kísérőt a műszer tesztelése közben.

WDS 11437+1331 HJ 2583

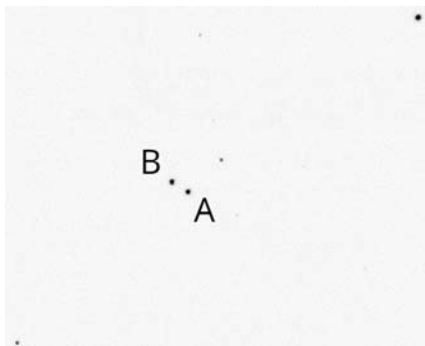
„30,3 SC + fotó: A Balaton Csillagvizsgáló 304/3048 mm-es SC-távcsövével (Meade) készült 11 darab 15 másodperces felvételt a Reduc V4.7 programmal mértem ki, az alábbi eredménnyel: pozíciósög: 61,76 fok, szög-távolság: 33,668 ívmásodperc, 2022.03.23. 20:30:35 UT.

A katalógusadatok: J2000,0 11 43 41.62 +13 31 00.3 9,71+9,92 magn., 61,7 fok, 33,4 ívmp.”

(Kocsis Antal, Balatonfűzfő, Balaton Csillagvizsgáló, 2022.03.23. 20:30)

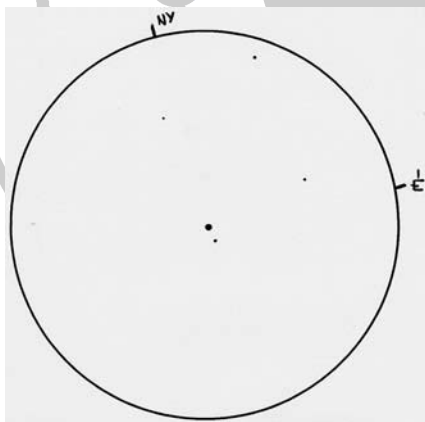
WDS 02039+4220 STF 205 A,BC (γ And)

„18 MC, 216x: Igazán gyönyörű csillagpár! A főcsillag narancs, ragyogó. A társ kékesszürke. Már kis nagyítással is könnyen bomlik.



A HJ 2583 Kocsis Antal felvételén. A REDUC szoftver által készített mérések a lucky imaging technikán alapulnak, nagyon pontos eredményt adnak, ugyanakkor a kalibráció miatt időigényes az elkészítésük (Canon 500D, 11x15 s)

A pozíciósög becslése és a katalógusadatok között mintegy 10 fok eltérés van. Bizonyára elrontottam a becslést.” (Rovatvezetői megjegyzés: a becslés nem egzakt tudomány, jónak mondható, ha 20°-on belül van). Sep: 9,8°, PA: 64°, A: 2,31^m, B: 5,02^m (Kárpáti Ádám, Törökbálint, 2022.08.26 22:00).



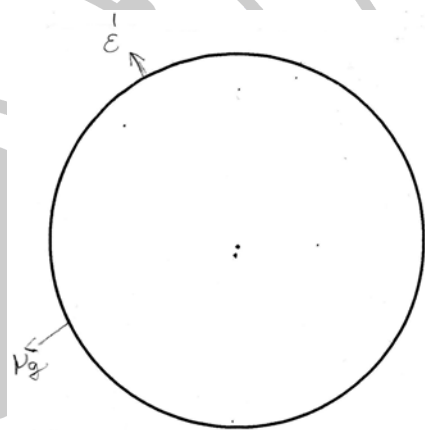
Kárpáti Ádám rajza az STF 205-t ábrázolja
18 MC, 216x, LM: 11'

WDS 01535+1918 STF 180 AB (γ Ari)

„10,2 L, 146x: Jól bontható kettős, hasonló fényességűek és színűek.” Sep: 7,4°, PA 1°,

A: 4,52^m, B: 4,58^m (Kótábé Tamás, Cegléd, 2022.01.01. 17:30).

Nagyon érdekes négyes rendszer, a tagok közül az AB valóban fizikai kettős. A CD tag jellege bizonytalan, ezért megfigyelésre érdemes annál is inkább, mivel az utolsó WDS-ben szereplő mérés 1975-ből való. Akárcsak a WDS 16457+3000 STF 2098 DE esetében, a γ Ari D tagja is meglehetősen halvány, ezért elsősorban fotografikus megfigyelése és mérése ajánlott, amennyiben az észlelőnek sikerül leküzdeni a nagy fényesség különbséget és a kis szeparációt. bár nagy távcsőben vizuálisan is csodás látványt nyújt. Sep: 1,6°, PA: 24°, A: 8,63^m, B: 13,6^m.

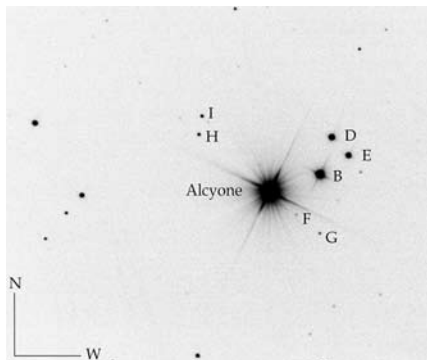


Kótábé Tamás rajza az STF 180-ról
(10,2 L, 146x, 0,35°)

WDS 03475+2406 STFA 8 AB (Alcyone)

„25 C + fotó: Asztrometriai mérések: Komp Sep PA; AB 116,8 290,2; AD 180,6 312,7; AE 190,1 296,2; AF 76,3 232,4; AG 142,4 232,2; AH 199,8 53,3; AI 222,5 44,0°

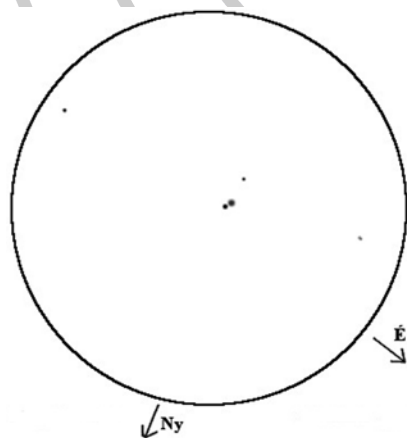
Az Alcyone (η Tau) a Bika csillagkép, egyúttal a Plejádok egyik legszebb ragyogó csillaga. Többes rendszer, amelynek tagjai között több fizikai párt is találunk. A rendszer bármilyen műszerrel észlelhető, egyszerű kistávcsővel is megtalálhatóak az A, B, D, E, G, H és I tagok, míg az F komponens halványasága miatt a nagy-távcsövek célpontja lehet. (Ladányi Tamás, Veszprém, 2022.12.27.)



Ladányi Tamás felvétele az STFA 8-ról vezetés nélkül készült átalakítatlan DSLR géppel. A felvétel határfényessége meghaladja a 15 magnitúdót (Canon 500D, 15 s).

WDS 16147+3352 STF 2032 AB (σ CrB)

„11,4 T: Már 28x-os nagyításnál észlelhető, de 75x-ösnél egyértelműen elkülöníthető kettős. Sárgásfehéres pár, a kettő között kb. 1 magnitúdó különbség észlelhető. Körülötte nincs sok összehasonlítható csillag, így a fényesség meghatározása nehézkes. EK-i irányba két halvány csillag. Ebből a távolabbi kicsit diffúz jellegű volt. Utólagos ellenőrzésről kiderült, hogy az is kettőscsillag. Asztrometriai mérés alapján a távolságot jóval pontosabban sikerült később megállapítani (6,88”)”

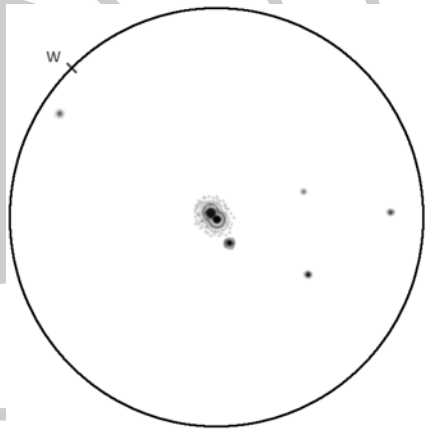


Lengyel Gábor rajza az STF 2032-ről

Sep: $7,4''$, PA 239° , A: $5,62^m$, B: $6,49^m$ (Lengyel Gábor, Budapest, 2022.05.18. 20:30).

WDS 23103+3229 BU 385

„20 T, 154x, Baader Mark III zoom: a BU 385 hármas csillagnak néz ki, de a fő csillagnak asztigmatikus alakja van. 246x, TeleVue Radian 5 mm: jól látszik a két érintkező Airy-korong, ritka és rövid pillanatokban elkülönülve, 308x, 385x: TS Planetary 3,2 mm: nem hoz új információt, de hasznos a csillagok színének észleléséhez: BU 385 főcsillag fehér, enyhe kékes árnyalattal; BU 385 AB kísérő tompa fehér, HJ 5532 AB,C fehér; ARN 25 AB,D fehér.” AB,C Sep: $57,9''$, PA 77° , A: $7,1^m$, B: $9,43^m$ AB,D Sep: $223,9''$, PA 117° , A: $7,1^m$, B: $10,27^m$ (Pteancu Mircea, Arad, Románia, 2022.01.07. 19:00).



A BU 385-ről készült rajz remekül érzékelteti a diffrakciós gyűrűket (Pteancu Mircea, 20 T, 246x, LM: $14,6'$)

WDS 13239+5456 STF 1744 AB

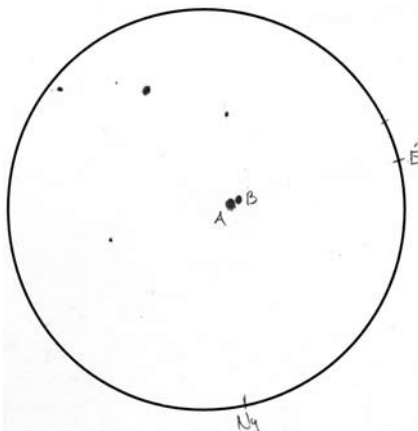
(Mizar, Alcor)

„9 L, 24x: 24-szeres nagyítással már jól elkülönül a két különböző fényességű és színű csillag.”

AB Sep: $14,6''$, PA 153° , A: $2,23^m$, B: $3,88^m$

AC Sep: $707,7''$, PA 72° , A: $2,23^m$, B: $4,1^m$

(Sarkadi Sándor, Vértesszőlő, 2022.06.29 21:45).



Sarkadi Sándor rajza a híres párról, az STF 1744-ről (Mizar–Alcor). 9 L, 24x, LM: 2°

WDS 20165+3739 BU 442 AB

„15 L + fotó: A Meteor kettősrovat ajánlását követve észleltem a BU442 többesrendszert. A rendszer 22 tagból áll, melyből 21-t sikeresen azonosítottam és kimértem.

Burnham 1876-ban fedezte fel a rendszert. Ekkor 16 tagot sorolt hozzá. Ezt több felfedező bővítette az évek alatt 22 tagig.

Az iTelescope hálózat új-mexikói T02-es apokromájával 10 db 90 s expozíciós idejű képet készítettem a területről. A képet megnezve rögtön feltűnt a közepén levő csillagcsomó. A rendszer tagjainak azonosítása és kimérése hosszabb időt vett igénybe. A méréshez az AstroImageJ programot használtam. Az eredményeket 10 db képen történt mérések átlaga adta ki. Több tag szerepel az A és B mérésekénél is. A DM több esetben eltérő fényességet ad ki a kísérőre, ezeket így közlöm.

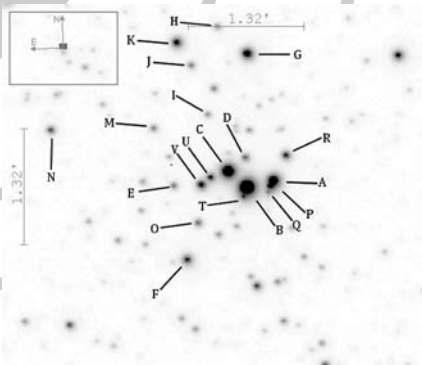
Érdekes, hogy a rendszer „főcsillaga” nem a legfényesebb B komponens, hanem a halványabb A tag. A katalógus szerint az U tag fényesebb a V tagnál, a képen viszont ez fordítva látszik a mérési eredmény is ezt támasztja alá.

A képen sajnos az BS tagot nem tudtam kimérni, mivel az nem látszik, eltűnik a B tag pixeleiben. A többi 21 komponenssel viszont szépen boldogultam.

Általában véve a mérési eredmények jól visszaadják a WDS adatait, nagyon csekély eltéréssel. A fényesség meghatározásánál van nagyobb eltérés a saját adataim és a katalógus között. Én a Simbad V fényességadatát vettem alapul az A tagnál ($9,69^m$), és minden további tag fényességét ehhez képest, a mérések során kapott, átlagolt DM adattal számítottam ki. Mivel az észlelés feltöltő nem enged 21 tagot felsorolni, ezeket külön-külön nem akartam beküldeni, így egy táblázatba foglaltam össze azokat (a részletes mérési eredményeket l. az észlelés-feltöltő oldalon).

Érdekeségként kiszámítottam az AP, AQ, BT tagok távolságát is. Feltételezhető volt, mivel a képen nem válnak szét a korongok és a mérések során is csekély szeparációt kaptam, hogy ezek esetleg bináryk lehetnek. A GAIA adatbázisban talált parallaxisadatok felhasználásával és mérésként kapott szeparációk alapján végzett számítások ezt a feltételezést cáfolták. A számítás során nem vettem figyelembe a mérési hibákat.”

Sep: $18,6''$, PA 103° , A: $9,72^m$, B: $8,04^m$ (Szamosvári Zsolt, iTelescope hálózat, Új-Mexikó, 2022.07.24 06:28).



Szamosvári Zsolt robottávcsővel készült felvétele a hatalmas rendszerről, a BU 442-ről. 15 L, iTelescope.net, Új-Mexikó. A robottávcsöves kettőscsillag-észlelésekkel kapcsolatban l. Szamosvári Zsolt 2022. november 12-i előadását a Youtube-on, Kettőscsillagok megfigyelése robottávcsövekkel címmel

Talabér Gergely

Jelenségnaptár Programajánló

A bolygók járása (március)

Merkúr: A hónap nagyobb részében a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 17-én felső együttállásban van a Nappal. 25-én már kereshető napnyugta után az esti ég alján, ekkor majdnem háromnegyed órával nyugszik a Nap után. Láthatósága gyorsan javul, a hónap végén már egy és negyed órával nyugszik később, mint a Nap.

Vénusz: Az esti ég ragyogó fehér fényű égitestje. Egyre távolabb látszik a Naptól, egyre hosszabb ideig figyelhető meg. A hónap elején több mint két és fél órával nyugszik a Nap után. Március végén már majdnem három és fél óra ez az érték. Fényessége $-3,9$ -ról $-4,0$ magnitúdóra, átmérője $12,2''$ -ről $13,9''$ -re nő, fázisa $0,86$ -ról $0,78$ -ra csökken.

Mars: Előretartó mozgást végez a Taurus, majd 26-ától a Gemini csillagképben. Az éjszaka első felében látható, kora hajnalban nyugszik. Fényessége tovább csökken, de vöröses fénye segíti a megtalálását. Fényessége $0,3$ magnitúdóról $0,9$ magnitúdóra, látszó átmérője $8,2''$ -ről $6,5''$ -re csökken.

Jupiter: Előretartó mozgást végez a Pisces csillagképben. A hónap első felében napnyugta után még kereshető a nyugati látóhatár közelében. Fényessége $-2,1$ magnitúdó, átmérője $34''$.

Szaturnusz: Előretartó mozgást végez az Aquarius csillagképben. Napkelte előtt kel, a hónap második felétől a délkeleti ég alján kereshető, de alacsonyan a látóhatár felett, megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben van. Fényessége $0,9$ magnitúdó, átmérője $16''$.

Uránusz: A hónap során a nyugati égen kereshető, késő este nyugszik. Előretartó mozgást végez az Aries csillagképben.

Neptunusz: A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg, 15-én együttállásban van a Nappal. Előretartó mozgást végez az Aquarius, 4-étől a Pisces csillagképben.

Kaposvári Zoltán

Harmincéves a Messier-maraton

Harminc évvel ezelőtt egy 17 éves fiatal ember egy 110/806-os Newton-távcsővel a kezében loholt fel s alá a ráktanyai észlelőrért környékén, keresve a kilátást, hogy minél több Messier-objektumot tudjon „levadászni” egyetlen éjszaka során. Fiatal kora ellenére már tapasztalt mélyég-észlelőnek számított, rendszeresen járt a ráktanyai hétvégekre, amelyeken a korszak legnagyobb, amatőr kézen levő távcsővel, a 44,4 cm-es Odyssey 2-vel is rengeteget észlelt. Természetesen az említett 11 cm-es Newton-távcsövet is sokat használta. Beszélgettünk már azelőtt is a Messier-maratonról, amelynek során megszállott emberek igyekeznek a lehető legtöbb M-objektumot végignézni. Nyugaton már nagy hagyománya volt akkor a maratonozásnak, idehaza viszont addig még senki se próbálkozott a feladattal.



Az első hazai Messier-maratont Bakos Gáspár teljesítette 1993 márciusában, akkor 102 objektumig jutott (fotó: Mizser Attila)

Bakos Gáspár – mert hiszen róla van szó – 1993. március 20/21-én 102 objektumig jutott, ami nem is csekély teljesítmény, tekintettel arra, hogy a ráktanyai horizont távolról se ideális, sokat kellett bujkálni kandikálni, fára mászni ahhoz, hogy megtalálja a megfelelő égi kilátást.

A 2000-es évek közepétől egyre népszerűbb lett nálunk is a maraton. 2005-ben Görgői Zoltán és Ladányi Tamás 105 objektumig jutott, majd fokozatosan mind több és több M-objektumot ejtettek el szorgalmas mélyegeseink, végül Kernya János Gábor és Sánta Gábor 2014-ben teljesítette a 109-es darabszámot – ennél több hazánk földrajzi szélességéről nem érhető el egyetlen éjszaka.



Az utolsó Messier-objektumot veszi célba Dán András a 2010-es bátorligeti maratonon (Zsámba István felvétele)

További lökést adott a Messier-mozgalomnak a Béres Gábor által 2008-ban kezdeményezett Bátorligeti Messier-maraton, amely 2014-ben Szentlélekre, majd 2017-től a Hortobágyra költözött. Ezek a maratonok minden esetben kiváló lehetőséget jelentenek mint „évadnyitót” tavaszi észlelőhétvégék, amelyeken sok észlelő és sok távcső veszi célba az égbolt legnépszerűbb mélyég-objektumait. Ugyanakkor találkozási lehe-

tőséget is kínálnak az ország amatőrcsillagászai számára.

A maraton időpontját nagyban meghatározza a holdfázis. A március 21-i újhold keddi napra esik, ezért a megelőző és a rákövetkező hétvégére is lehet észlelőakciót szervezni, de akár hét közben is, ha úgy alakul a derült idő, és módunkban áll a hét-közbeli egész éjszakás kitelepülés.

A hagyományos **Hortobágyi Messier-maraton** idei időpontja: **március 24–26.** Jelentkezés Béres Gábornál, a rendezvény szervezőjénél (gabonet@freemail.hu).

Az **MCSE Csillagtanyán** egy héttel korábban, **március 17–19-én** tartunk Messier-hétvégét. Jelentkezés Mizser Attilánál (mzs@mcse.hu).

Mindkét hétvégéről az MCSE honlapján közlünk további információkat.

A Messier-maratonnal kapcsolatban az MCSE-honlap észlelési ajánlójában található áttekintő térkép és javasolt objektumsorrend-lista (<https://www.mcse.hu/category/egyesulet/eszlelesi-ajanlat/>).

Mzs

Márciusi együttállások

Március 1–2. 17:15–18:15 UT: A Vénusz és a Jupiter mindkét estén 40–42'-re látszik egymástól, a szorosabb közelítés 1-jén lesz. Mivel ezen a napon a Vénusz közeledik a Jupiterhez, érdemes addig követni a párost, amíg tudjuk. 1-jén a Vénusz nyugatra lesz a Jupitertől, másnap északkeletre. 17:15 UT körül még 18–20, egy órával később csak 8–9° magasan lesz a páros.

Március 14. 01:30 UT: Az Antares (α Sco) 42'-re a Hold déli peremétől. Az év során a Hold pályája az ekliptika nyári része alatt húzódik, a Skorpió és Nyilas csillagképekben. Kísérőnknek a bolygók síkjához mért 5°-os pályahajlása miatt deklinációja –28° alá süllyed, többször megközelítve az Antarest, valamint az M6 nyílthalmazt is. Ezen a hajlalon a páros 10° magasan látszik.

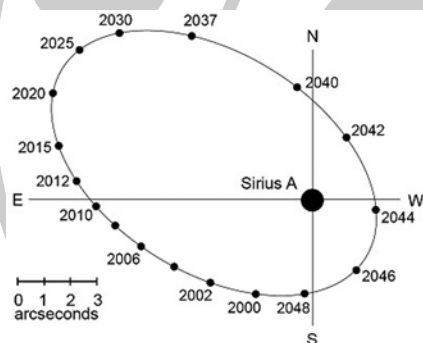
Március 29. 19:00 UT: A Mars (0,9^m) az M35 nyílthalmaz (5,1^m) központjától 1,2°-ra, 52°-kal a horizont felett.

Célpont: a Sirius!

A Sirius az éjszakai égbolt legfényesebb csillaga. Fenségesen ragyogó, sziporkázó égi tünemény, a Canis Maior csillagkép alfája. Neve a görög Σείριος (szeiriosz) szóból ered, melynek jelentése fénylő, perzselő. A Sirius hazánkból meglehetősen alacsonyan látszik, fényessége miatt a laikusok figyelmét is gyakran felkelti pillogása, hunyorgása.

A kísérő jelenlétét már 1844-ben feltételezte Friedrich Wilhelm Bessel, azonban csak 1862-ben pillantotta meg először Alvan Graham Clark (l. még Kereszty Zsolt észlelését az 56. oldalon).

A Siriuat a Washington Double Star atlaszban a 06451-1643 AGC 1 AB kódnev alatt találjuk. Naptól mért távolsága 8,6 fényév. A főcsillag 2 naptömegű fősorozati csillag, a kísérő 1 naptömegű fehér törpe. A komponensek szeparációja alapján – amely jelenleg 11,27 ívmásodperc – könnyen észlelhető



A Sirius B látszó pályája a főcsillaghoz képest. A rendszer azon kevesek közé tartozik, amelyek változásai emberi léptékkal mérve is nyomon követhetők (freestarcharts.com)

standard párra gondolhatnánk. Az A és B tagok között ugyanakkor elképesztően nagy a fényességkülönbség: csaknem 10 magnitúdó. Elméletileg akár binokulárral is látható lenne a 8,77 magnitúdós kísérő, azonban a -1,47 magnitúdós főcsillag fényőzőne miatt nagyon kevés észlelő mondhatja el magáról, hogy fel tudta bontani ezt a nehéz kettóst.

A rendszer periódusa 50,12 év. Jó hír, hogy a komponensek egymáshoz viszonyított

szeparációjának maximuma 2023-ra esik. Idén figyelhetjük meg a legkönnyebben, amint a halvány kísérő egészen 11,3 ívmásodpercre távolodik a főcsillagtól 62,5° irányban. Annak sem kell csüggednie, akinek nem sikerül észlelnie, megpillantania a pár mindkét komponensét, a szeparáció egészen a 2030-as évekig nem csökken 10" alá.

Év	Sep	PA°
2023	11,333"	62,5
2024	11,313	60,7
2025	11,256	58,8
2026	11,163	57,0
2027	11,032	55,1
2028	10,861	53,1
2029	10,648	51,1
2030	10,392	48,9

A Sirius észlelésére a téli időszak a legalkalmasabb, februárban remekül megfigyelhető, de még március közepén is kora este (19 óra tájban) delel, Budapestről nézve 25°47' magasan. A Sirius B megpillantásához rendkívül nyugodt levegőre van szükség, tekintettel arra, hogy a kísérő viszonylag fényes, akár ködös, párás időben is próbálkozhatunk. Kis és közepes távcsövekkel is megkísérélhetjük a rendszer felbontását, de természetesen érdemes nagy átmérőjű műszerrel észlelnünk, amennyiben erre lehetőségünk nyílik. Vajon mi az a legkisebb távcsőátmérő, amivel meg lehet pillantani a Sirius B-t? Ne csüggedjen, aki nem veszi észre első alkalommal a kísérőt. Később, nyugodtabb légkör esetén térjünk vissza ismét a Siriusához!

A legkönnyebben úgy figyelhetjük meg a halvány kísérőt, ha kitakarjuk a főcsillagot. Ehhez nem kell mást tennünk, mint megközelítőleg nyugati irányban kivinni a főcsillagot épp csak a távcsövünk látómezéjén kívülre, hiszen a B komponens jelenleg kelet-délkeleti irányban található az A-tól. Ha minden jól alakul, a ragyogó főcsillag kilépése utáni pillanatokban megpillanthatjuk a kísérőt. Érdemes kikapcsolt órággal is próbálkozn!

Talabér Gergely



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

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

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

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

Helyi csoportjaink, partnereink

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Programjainkkal kapcsolatos aktuális információk: www.mcse.hu

BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

Agora 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

mzljajos@gmail.com

Bödök Zsigmond Bemutató Csillagvizsgáló

7751 Boly, Békáspusztá

draconid@freemail.hu

Bödök Zsigmond Csillagda

930 52 Blahová 54, Szlovákia

www.uma.sk

Bükki Csillagda

Répáshuta, www.bukkisillagda.hu

Canis Major 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, Gedőczy 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/termeszt-haza

Haynald Observatórium

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, Gádorosi út 26.

kgycsillagda.wordpress.com

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 Observatórium

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 Süllyás, 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

meteor

2023 Távcsöves Találkozó

Tarján, 2023. augusztus 10–13.

www.mcse.hu

Magyar Csillagászati Egyesület

Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012



MAGYAR
CSILLAGÁSZATI
EGYESÜLET

**A Richard B. Dunn Naptávcső (DST) tornya az új-mexikói Sunspot Solar Observatory-ban
(Méhes Ottó felvétele)**



Közel és távol

A Hubble-űrtávcső nemrégiben közzétett felvételén két, merőben más karakterű csillagváros látható. Jobbra a LEDA 48062 jelű, halvány, szétszórt, szabálytalan „galaxiszomszédunkat” (távolsága mintegy 30 millió fényév), balra pedig a jóval fényesebb, markánsabb lenticuláris galaxist, az UGC 8603-at figyelhetjük meg. A felvétel az Every Known Nearby Galaxy kutatóprogram során készült, melynek célja valamennyi, 10 megaparszeknél közelebbi galaxis beható vizsgálata. A képen számos háttérgalaxis és előtércsillag is azonosítható. (Kép: NASA/ESA Hubble Space Telescope)