

2020. november

# meteor

50. évfolyam



Hamuszürke fény



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



# VENUS

SEE YOU AT THE CLOUD 9 OBSERVATORY

VOTED *Best* PLACE IN THE SOLAR SYSTEM TO WATCH THE MERCURY TRANSIT



The rare science opportunity of planetary transits has long inspired bold voyages to exotic vantage points – journeys such as James Cook’s trek to the South Pacific to watch Venus and Mercury cross the face of the Sun in 1769. Spacecraft now allow us the luxury to study these cosmic crossings at times of our choosing from unique locales across our solar system.

NASA Jet Propulsion Laboratory  
[www.jpl.nasa.gov](http://www.jpl.nasa.gov)

# 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: (1) 240-7708, +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 2020-RA:

nem tagok számára

8220 Ft

Egy szám ára:

685 Ft

AZ EGYESÜLETI TAGSÁG FORMÁI (2020)

rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)

(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv)

8000 Ft

ifjúsági tagság

4000 Ft

családi tagság

12 000 Ft

rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)

8000 Ft

más országok

19 500 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 információterületre és visszakereső rendszerben tárolni a Magyar Csillagászati Egyesület előzetes írásos engedélye nélkül.

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

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

 **Gelbert**  
ECOprint

## Tartalom

Irány a Vénusz!	3
Tarjáni táborokronikák: az MCSE 2020-as ifjúsági tábora	4
Csillagászati hírek	8
A távcsövek világa A TAL200K távcső	14
Nap A 25-ös napfoltciklus kezdetén	22
Üstökösök A Hamupipóke-üstökös: a C/2017 T2 (PANNSTARS)	28
MCSE Csillagtanya	33
Meteorok Az elmúlt nyár hazai meteorészlelései I. Kabai látogatás	34 38
Változócsillagok Új modell a Betelgeuzéről	40
Mélyég-objektumok A Pegazus szárnyain	42
Szolnokiak Bátorligeten	54
Csillagásztörténet Madame Hortense históriája	56
Szaknyelvelés Egy összetett szó, mint száz	58
Jelenségnaptár A bolygók járása * A Jupiter és a Szaturnusz együttállása december 21-én * Nappali Merkúr- fedés december 14-én * Caroline Herschel nyomában * A hónap változócsillaga: a V1413 Aquilae	60
MCSE 2021	64
<b>L. évfolyam 11. (533.) szám</b> Lapzártá: 2020. október 25.	

**CÍMLAPUNKON: HAMUSZÜRKE FÉNY SZABÓ SZABOLCS  
ZSOLT 2020. ÁPRILIS 26-I FELVÉTELEN (254/1200-  
AS NEWTON-TÁVCSŐ, CANON EOS 600D, ISO 400,  
ÖT KÜLÖNBÖZŐ EXPOZÍCIÓS IDŐ). A HOLDSRLÁTÓL  
JOBBRA A HIP 23589 JELZÉSŰ CSILLAG LÁTHATÓ.**

## ROVATVEZETŐINK

## NAP

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

## HOLD

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

## BOLYGÓK

Kiss Áron Keve  
2600 Vác, Báthori u. 15.  
E-mail: bolygok@mcse.hu

## 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: castell.nova@chello.hu

## KETTŐSCSILLAGOK

Szklénár Tamás  
5551 Csabacsúd, Dózsa Gy. u. 41.  
E-mail: szklenartamas@gmail.com

## VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

## MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

## SZABADSZEMES JELENSÉGEK

Landy-Gyebnár Mónika  
8200 Veszprém, Boglárka u. 18.  
E-mail: landy.gyebnar@gmail.com

## CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

## CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

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

## A TÁVCSÓVEK VILÁGA

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

## DIGITÁLIS ASZTROFOTÓZÁS

Fűrész Gábor  
8000 Székesfehérvár, Pozsonyi út 87.  
E-mail: gfuresz@mit.edu

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

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

## ÉSZLELÉSI ROVATAINKBAN ALKALMAZOTT GYAKORIBB RÖVIDÍTÉSEK:

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

## MŰSZEREK:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

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

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

## Irány a Vénusz!

Kortársaimmal együtt én se rajongtam az orosz nyelvért. Hiába töltötték fejünkbe ezt a szláv nyelvet, különös módon az évek múlásával egyre nehezebben silabizáltuk ki a cirill betűket, értelmüket is egyre kevésbé tudtuk megfejteni. Valami kevés oroszra azért még emlékszem, a szövegeket még el tudom olvasni, és ha szláv nyelvű országokba visz a jó sors, sokszor rácsodálkozom egyes szavakra: enyje, de ismerős! Oroszul kicsit másként mondják. Ma már sajnálom, hogy ezt a szép nyelvet „elengedtem”, de a mi fiatalkorunkban az orosz egyáltalán nem számított „menőnek”.

Товарищ учительница! Я докладываю, никто не отсутствует. „Tanárnő elvtársnő! Jelentem, senki sem hiányzik.” Ekként jelentett a hetes oroszóra elején, az akkori módi szerint. Még akkor se hiányzott senki, ha a fél tanterem üres volt, ne bonyolítsuk a mondatot, így is elég nehéz volt kinyögni.

Tanárnő elvtársnő! Jelentem, a Venyera–9 1975. október 22-én sikeresen leszállt a Vénuszra, és a történelemben először elkészítette az első felszíni képet a bolygóról. Valahogy így kellett volna jelentenie a hetesnek oroszóra előtt. 1975 októberében azonban nem a Vénusz felszíni részletei és a Venyera alkatrészei voltak a tanóra témái – a csillagászati-úrkutatási szakkifejezésekkel amúgy is mindnyájan hadilábon álltunk, beleértve tanárnőnket is. Azt azonban el kell ismerni, hogy a tanuló ifjúság körében egészen határozott érdeklődés mutatkozott Vénuszok és Venyerák felszíni részletei és alkatrészei iránt, elsősorban iskolán kívüli tevékenység keretében. A Venyera oroszul ugyanis Vénuszt jelent – bár ezt olvasóink közül bizonyára nagyon sokan tudják.

Irány a Vénusz! – adta ki az utasítást a Magyar Televízió 1968-ban, hogy a tanuló ifjúság minél jobban elsajátíthassa a pokoli bolygóhoz tervezett képzeletbeli expedíció kapcsán az űrhajózási és csillagászati alap-

ismereteket. Az országos nyilvánosságot kapott vetélkedő valóban megmozgatta az ifjúságot, több ezren jelentkeztek a Vénusz meghódítására.

1968-ban már lehetett sejteni, hogy a bolygó felszínén pokoli hőség és óriási nyomás uralkodik – ekkor már úgy tűnt, nagyon is reálisak azok a korábbi rádiócsillagászati mérések, amelyek 3–400 °C-os hőmérsékletre utaltak. Az egyre strapabíróbbra épített Venyera-szondák sorra kudarcot vallottak, ám 1970-ben a Venyera-7 végül sikeresen leszállt a bolygó felszínére, és adatokat is továbbított. Ekkoriban jegyezte meg találóan Marik Miklós, hogy a Vénusz egyáltalán nem a szerelem istennőjére hasonlít, sokkal inkább egy rendkívül kellemetlen természetű anyósra.

Ez év szeptemberében ismét a figyelem középpontjába került a Vénusz: a chilei ALMA rádiótváscsővel és a Hawaii működő James Clerk Maxwell kutatói foszfin (foszfor-hidrogén, PH<sub>3</sub>) gázt találtak a bolygó légkörében, mintegy 55 km-es magasságban. A foszfin az élet jelenlétére utalhat – a Vénusz esetében akár a légkörben lebegő mikrobákra is gondolhatunk. (Legfeljebb csak gondolhatunk, ugyanis az újabb vizsgálatok kétségbe vonják a mérések helyességét.)

Bármilyen életforma lehetősége a számunkra elérhető égitesteken – még ha mikrobákról is van szó – izgalmas gondolat. A jelenlegi kutatások homlokterében egyértelműen a Mars áll, jelenleg is három újabb szonda tart a vörös bolygó felé. A Vénuszra jó ideje nem úgy gondolunk, mint a vénuszlakók otthonára. A NASA grafikusainak álmvilágában persze már Afrodité bolygóját is benépesítik az űrturisták (I. belső borítónkat), akik a sűrű légkör tetején lebegő űrvárosból figyelhetik meg a Merkúr-átvonalásokat.

Mizser Attila



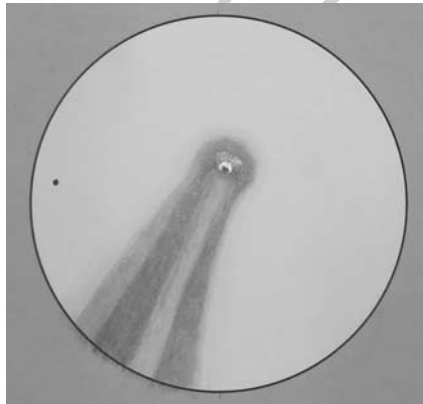
## Tarjáni táborcrónikák: az MCSE 2020-as ifjúsági tábora

Július közepén járva gyakran felmerül bennünk a kérdés: hová meneküljünk a forró nyári nappalok elől? A válasz pedig egészen kézenfekvő: természetesen a kellemesen hűvös nyári éjszakákba! Szerencsésnek mondhatjuk magunkat, amiért e bizonytalan idők ellenére is részt vehettünk a Magyar Csillagászati Egyesület Tarjában szervezett ifjúsági csillagásztáborában. Szerencsénket pedig csak tetőzte, hogy – mintegy rendelésre – épp ebben az időszakban nyújtott pompás látványt a C/2020 F3 NEOWISE is, így a tábor teljes hete alatt az üstökös napnyugtakor előzejlő hosszú csóvája hirdette számunkra: kezdetét veszi az esti észlelés!

### Színpadon a C/2020 F3 NEOWISE – üstökösészlelés a tarjáni táborban

A tábor szupersztárja egyértelműen a NEOWISE űrtávcso által 2020 tavaszán felfedezett üstökös volt. Áprilisban még nem sejtthettük, hogy egy szabad szemmel is kiválóan megfigyelhető üstökös időziti napközelségét a nyári hónapokra. Szerencsénket csak fokozta, hogy a tarjáni tábor az üstökös július 3-i perihéliuma után bő egy héttel kezdődött, így minden este gyönyörködhetünk lélegzetelállító látványban. Az erősen fényszennyezett Budapestről menekülve elképesztő érzés volt minden éjjel az északi horizont közelében lassan felvilágló üstökös megfigyelésével nyitni az éjszakai észlelésmaratot. A binokulártól elkezdve kisebb-nagyobb lencsés távcsöveken keresztül a 30 cm átmérőjű Newton-távcsőig üstökösünket minden rendelkezésre álló eszközzel megfigyeltük, közös erővel próbáltuk megfejteni titkait – ami nem bizonyult könnyű feladatnak. Legtöbbünk részére teljesen új élmény volt egy üstökös észlelése, így nagy szükségünk volt a táborvezetők szakértői útmutatására. Megbecsültük az üstökös fényességét, csóvájának és kómájának kiter-

jedését, valamint kómájának sűrűsödési fokát (DC – Degree of Condensation). Igazi kihívásnak ez utóbbi bizonyult. A legnagyobb bonyodalmat köreinkben az okozta, hogy a különböző távcsövek egészen más mértékben engedtek belátást az égi vándor magjának környezetébe. A diffúz középső régiótól a csillagszerű magig lényegében minden lehetőségre született becslés – tipikus esete annak, amikor húsz ember ugyanazt a képet húszféleképp látja.



A NEOWISE-üstökös Kiss Áron Keve július 14-i látómezőrajzán (305/1500-as Newton, 215X)

A NEOWISE-üstökös motivációs tréneket meghazudtoló módon inspirálta a tábor résztvevőit nem pusztán távcsöves megfigyelésre, hanem színészi és forgatókönyvírói vénájuk megcsillogtatására is. A fiatalok számára ugyanis egy meglepetés feladatot tartogattak a táborvezetők, amely során a régi magyar pásztorok kultúráját kellett vegyíteniük újdonsült égi látogatónk megfigyelésével. A produkciók ihletforrásaként Gyarmathy István magyar pásztorokultúráról gyűjtött előadása szolgált. Az alapszituáció szerint a Hortobágyon békésen birkákat legeltető pásztorokat riporterek faggatják ki az üstökösről. Úgy tűnt, ez a szcenárió



A NEOWISE-üstökös (balra, hálósáskában), birkák, pásztorok és tévések tábori produkciója (Mizser A. felvétele)

kiváló táptalajt szolgáltatott a táborozók számára a frappáns darabok elkészítéséhez, amelyben az alföldi pásztorok és nemzetközi riporterek igencsak eltérő világa találkozhatott. Habár arra minimális esély mutatkozott, hogy a jövő évi Oscar-díj-átadón bármelyik produkció szobrot vinne haza, a hangulat fergeteges volt, mi pedig élveztük, hogy pásztorok/riporterek/birkák/ vagy épp a C/2020 F3 bőrébe bújhattunk!

### Éjszakai műszak – távcsöves észlelések

A tábor egyik legfontosabb és legélvezetesebb része természetesen az éjjeli észlelések időszaka volt. Kifejezetten felüdítő érzés volt pulóvert húzni, sőt a hajnali órákhoz közeledve egy kicsit fájni is! A forró júliusi nappalok hőségétől megszabadulva átadhatuk magunkat a nyári égbolt látványának – méghozzá micsoda látványnak! A táborhely kiváló helyszínek bizonyult mélyégobjektumok megfigyelésére. Szerencsésnek mondhatjuk, hogy az éjszakák során jobbra derült egünk volt, így nem kellett alvásra „pazarolnunk” drága időnket. És hogy mi mindent sikerült megfigyelni? A teljesség igénye nélkül, íme néhány a legszebbekből.

Hihetetlen, hogy mennyi csodálatos kettőscsillag figyelhető meg a nyári égbolton! Az Albireo kontrasztos duója csak bevezetés a nagyobb kihívást jelentő kettősök felé. A Skorpió ollójának kettőse, a  $\beta$  Scorpii (Acrab) mellett a Lant csillagkép igazi szenzációja is terítékre került. Annak, aki igazán szereti halmozni az élvezeteket, igazi csemege volt az  $\epsilon$  Lyrae dupla kettőse!

A Perseus-ikerhalmaz fantasztikus csillagszigetei mellett a Bagoly- és Vadkacsa-halmaz, valamint a Nyári Méhkas (IC 4665) is megmutatta magát távcsöveinkben. Mindenki kedvenc aszterizmusa, a Vállfahalmaz csillagai is porondra kerültek, sőt, a hajnali órák során felbukkant a keleti horizonton a Fiastyúk is. Gömbhalmazokból sem volt hiány, a tiszta ég alatt a türelmes ember akár több száz csillagát is összehámozhatta a gyönyörűen felbontott M13 vagy M22 gömbhalmaznak. Ebben nagyon nagy segítségünkre volt a 30 cm-es Newton, amely mintha csak erre a hétre várt volna, hogy megcsillogtassa rejtett képességeit.

A nyárközepi égbolt legszebb kuriózumai azonban a Tejútban megbúvó mélyégobjektumok voltak. A Nyilas csillagkép horizontot súroló csillagaitól a zenit felé indulva



„Egyesített” csoportkép: ifjúsági táborunkhoz a diákolimpiára készülő csapat is csatlakozott (fotó: Hegedűs T.)

igazi parádé tárult szemünk elé: Lagúna-köd, Triffid-köd, Kis Sagittarius-halmaz, Hattyú-köd, Sas-köd – az ember úgy érezte, nem tudja olyan helyre állítani a távcsövet, hogy ne fogadja benne túlvilági látvány. Az O III szűrővel felvértezett Newton-teleszkóp sose látott valójában tárta fel előttem a Hattyú-köd sejtelmes fodrait. Nem mindennapi érzés volt elrédetni e gyönyörű égitestek impozáns formáiban.

A lista tovább bővült planetáris ködökkel és szupernóva-maradványokkal. A méltán népszerű Gyűrűs-köd mellett távcsővégre került a Súlyzó-köd, Kék-hógolyó köd és persze a Fátyol-köd is. Csillagpíthatatlan érdeklődésünkre azonban galaxisunk se volt képes kielégíteni – kénytelen voltunk hát néhány millió fényel távolabba tekinteni, az extragalaxisok világába. Megfigyeltük az Őrvény-galaxis halvány spirálkarjait, vagy galaktikus szomszédunk, az Androméda-galaxis fényes korongját. A prímét azonban mégis a Szivar-galaxis (M82) hihetetlenül részletes képe vitte.

Az éjszakáink tehát közel sem teltek eseménytelenül, észlelés észlelést követett, teleszkópjaink egész éjjel teljes gözzel üze-



Kedves gyerekek! Ez itt egy meteorit! (fotó: Mizser A.)

meltek. A legtanulságosabb és egyben legérdekesebb megfigyelést azonban – paradox módon – éppen egy erősen felhős éjszaka hozta. Az égboltot majdnem teljesen beborították a felhők – és itt a kulcsszó a „majdnem”. A réseken keresztül ugyanis gyönyörűen tiszta égbolt mutatta meg magát, amelyen Kiss Áron táborvezető rutinosan felfedezte az ott rejlő szépségeket. Ahogy telt az éjszaka, a felhők is egyre vonultak, mindig máshol hagyva nekünk „ablakot” az égbolton. Ilyenformán gyakorlatilag a teljes égboltot körbejártuk néhány óra

alatt. Az este ráadásul kiválóan alkalmas volt egymás közelebbi megismerésére is, hiszen figyelmünket nem kötötte le teljesen a teleszkópok beállítása és az észlelőrajzok készítése – így az agyunkban folyamatosan zakatoló fogaskerekeknek jutott idő a hétköznapi témáktól elrugaszkodó társalgásokra.

### Csillagászat éjjel-nappal, napsütésben és esőben

Kétség sem férhet hozzá, hogy a legkönynyebben észlelhető égi objektumok listájának élén a Jupiter és a Szaturnusz szerepel. E két óriásbolygó a tábor során is megmutatta fenséges korongját – felhősávok, Nagy Vörös Folt, gyűrűrendszer, holdak sokasága: a külső bolygók all-inclusive utazásra invitáltak bennünket, mi pedig készségesen elfogadtuk azt! Az éjszakai észlelések során született vázlatokból másnap részletesen kidolgozott rajzok születtek, melyek hűen tükrözték az okulárban látottakat. Naivítás lenne azonban azt gondolnunk, hogy Naprendszerünk csupán e két bolygóval járult hozzá a tábori programokhoz. Lencevégre került ugyanis a Neptunusz mélykék korongja, valamint a vörösben izzó Mars, csökkenőfélben lévő hősapkájával is. A legkítartóbbak pedig még a harmadik nap is megvárták a hajnalt, csak hogy pillantást vehessenek a fák mögül előbukkanó Hold krátereire.

Az éjszaka után pedig egy egész napos pihenés következett – gondolhatnánk naivan. Ez a történet azonban nem így folytatódik, hiszen a nappali égen is van látnivaló! A forró napon töltött Nap- és Vénusz-észlelés után garantált volt a barnulás, és még a tengerparti út árát is megspóroltuk vele. Időközben pedig fantasztikus protuberanciákban, hosszú filamentekben, forró napfáklákban és persze a Vénusz fényes sarlójában gyönyörködhattunk. Távszövezés után pedig a rajzok kidolgozásával, valamint érdekesítő előadásokkal telt a nap. Ez utóbbiaknál a csillagászat széles spektruma reprezentálva volt: Mizser Attila révén a változócsillagokról, Kiss Árontól csillagfej-

lődésről, üstökösökről, meteorokról hallhatunk, valamint az észlelési alapismereteink elsajátítását is neki köszönhetjük. A galaxisok világával is közelebről megismerkedhettek a táborozók Csizmadia Szilárd révén, Molnár Péter pedig az asztrofotózás rejtelmeibe avatott be minket.

Borult időben ugyan az égbolt észlelése nem volt lehetséges, ám azt túlzás lenne állítani, hogy egy percig is unatkoztunk volna. Ha az ég felé nem fordíthatjuk lencséinket, sebj – nézzünk hát a föld irányába! Mikroszkópos meteoritvizsgálatok során közelebről megismerkedhettünk e földre pottyanó hírnökök világával. Kézbe vehettünk nagyobb kő- és vasmeteoritokat, vékonycsiszolat formájában pedig polarizációs mikroszkóp alatt is megvizsgálhattunk egy-egy ilyen kőzetet. A kometeoritban rejlő kondrumok, a vasmeteoritok Widmanstätten-mintázata, a polarizációs mikroszkóp fantasztikus színeiben pompázó csiszolatok mind-mind ámulatba ejtették a táborozókat.



Gyönyörű a Widmanstätten-mintázat! (Mizser A. felv.)

A távszövezésben és csillagászatban gazdag hét után életre szóló élményekkel a zsebünkben hagyhattuk a hátunk mögött Tarját. A hosszú éjszakáktól kissé álmatagon, a buszon el-elbőbiskolva utunk immáron hazafelé vezetett. A tisztán csillogó égbolt, a fehéren fodrozó Tejút, a Napunkon feltűnő protuberanciák, az éj sötétjében megbúvó ködök és halmazok látványa azonban tisztán él emlékeinkben, és valószínűleg sosem fognak elfakulni.

Boldog Ádám



## Csillagászati hírek

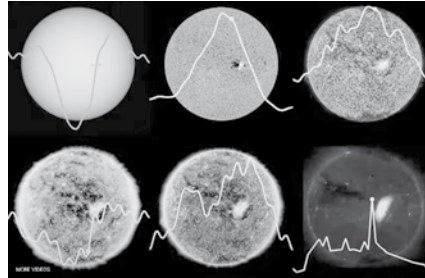
### Napunk távolról

Napunk, mint a legközelebbi csillag, a legkézenfekvőbb célpont a csillagok működésének megértéséhez, ezért űreszközök egész serege kíséri figyelemmel működését. Egy nemrégiben közzétett tanulmány szerint a Nap működése segíthet a hozzá hasonló, élet hordozására is alkalmas bolygórendszerrel bíró csillagok tanulmányozásában.

A kutatók a Napon megjelenő napfoltok különböző hullámhosszakon, valamint a mágneses tér szerkezetében megfigyelhető hatásait vizsgálták olyan alacsony felbontással, amelyet csillagok esetében érhetünk el. Ezzel a szimulációval Shin Toriumi (JAXA) és csoportja a Naphoz hasonló, távoli csillagokon feltűnő jelenségek sikeres megfigyeléséhez járulhatnak hozzá.

A napfoltok sok esetben előre jelzik a flerek létrejöttét, amelyek, ha túlságosan intenzívek, veszélyt jelenthetnek a csillag körül keringő bolygón kifejlesztett életre is. Ugyanakkor néhány, kevésbé erőteljes fler hozzájárulhat az élet fejlődéséhez, például a DNS-hez hasonló komplex struktúrák létrehozásához.

A távoli csillagokon észlelhető változások szimulálásához a kutatók a Solar Dynamics Observatory és a Hinode nevű szonda eredményeit használták fel. A napkorongról készült felvételek minden pixelének fényességértékét összeadva, majd az eredményeket az idő függvényében ábrázolva előállíthatták a forgó csillagon megjelenő napfoltok és más struktúrák által okozott fényességváltozást különböző hullámhosszakon. A modell még további finomításra szorul – jelenlegi formájában csupán egyetlen, nagy kiterjedésű napfolt, illetve aktív terület hatását vették figyelembe. Ez meglehetősen nehéz feladat volt, mivel az évekre visszamenő adatsorokban ritka, hogy egyetlen, de jelentős méretű struktúra legyen megfigyelhető a Nap felszínén.



Egy távoli, a Naphoz hasonló csillagon megjelenő folt hatása a különböző hullámhosszakon megfigyelhető fényesség változására, fentről le, balról jobbra: fotoszféra, mágneses fluxus, 304, 171 és 131 angström ultravioleta tartományban, illetve röntgenfényben (NASA/SDO/JAXA/NAOJ/Hinode)

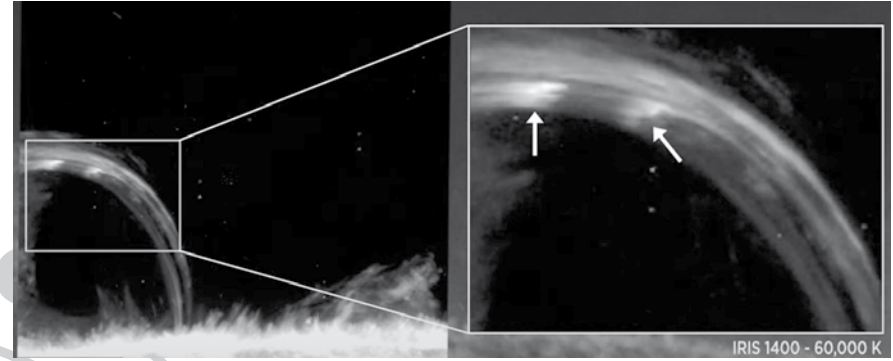
A fiatal csillagok vizsgálatával egyúttal a csillagfejlődés korai szakaszára, illetve saját Napunk fiatal korában lejátszott eseményekbe is bepillantást nyerhetnek a kutatók. Ugyanakkor a kutatások segíthetnek megérteni a Napon megszokott flerekhez képest 10–1000-szer erőteljesebb, ún. szuperflerek kialakulásának és hatásának pontos mechanizmusát, illetve a lakható bolygók azonosítását is.

NASA Sun, 2020. október 8.  
– Molnár Péter

### Nanokilövellések a Nap koronájában

Régi rejtély a Nap működésével kapcsolatban a napkorona rendkívül magas hőmérséklete, azaz a napkorona fűtésének pontos mechanizmusa. A kutatók nemrégiben a NASA IRIS (Interface Region Imaging Spectrograph) szondájának adatait dolgozták fel, és az eredmények szerint első alkalommal sikerült éles felvételeket készíteni az ún. nanokilövellésekről (nanojetekről), amelyek a modellek szerint a napkorona fűtéséért felelősek.

A nanoflerek észlelése méretük és rövid élettartamuk következtében igen nehéz.



Nanoflerek a visszahulló anyagban (NASA's Goddard Space Flight Center/Scientific Visualization Studio)

2014. április 3-án egy ún. koronális eső végén (amikor a kidobódott, majd a koronában lehűlt plazma anyaga vízesésként hullik vissza a felszínre) a kutatók fényes jeketek fedeztek fel. Gyors mozgásuk következtében a felvételeken vékony, fényes vonalakként látszanak, a vonalak pedig merőlegesek a Nap légkörében levő mágneses struktúrára.

A modellek szerint a nanokilövellések mindegyike a mágneses átkötődésként ismert folyamathoz kapcsolható. E folyamat során a mágneses erővonalak robbanásszerűen rendeződnek át, a kibocsátott energia újabb átkötődési folyamatot indíthat be, amely végül is nanokilövellések sokaságát keltheti életre, ezek pedig a korona fűtésében játszanak fontos szerepet. A nanokilövellések és nanoflerek gyakoriságának, valamint az általuk okozott fűtés mértékének meghatározásához még további vizsgálatok szükségesek, amelyhez a Solar Orbiter és a NASA Parker Solar Probe nevű szondái is hozzájárulnak majd.

NASA IRIS, 2020. szeptember 21.  
– Újhelyi Borbála

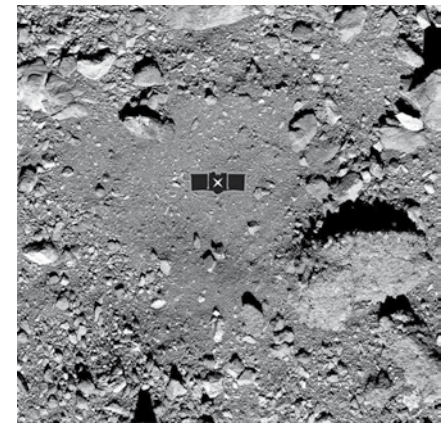
### Legősbibb anyagok a Benu kisbolygón

A (101955) Benu nevű kisbolygót 1999-ben fedezték fel. A mintegy 500 méteres, jelentős felszíni széntartalma miatt igen sötét (albedója mindössze 4,4%) kisbolygóról már felfedezésekor gyanította Ed Young,

hogy felszínén karbonátok létezhetnek, bár hasonló minták tanulmányozására akkoriban csak meteoritok révén volt lehetőség.

Az ún. földszúró kisbolygók családjába tartozik (azaz igen közel haladhat el a Föld mellett, olyannyira, hogy 2200-ig a számítások szerint mintegy 0,04% esélye van a Földdel való ütközésnek, így a JPL vonatkozó listáján a második legveszélyesebb objektum). Mindezek miatt lett célpont a NASA Osiris-REX szondája számára.

A szonda legutóbbi megfigyelései azt mutatják, hogy az alapvetően sötét felszínen fényes foltok, a környezetnél jóval fényesebb sziklák találhatók. Ezen karbonátos



Az Osiris-REX szonda „Csalogány” nevű kijelölt leszállóhelye a Benu felszínén (NASA)

sziklákat a szonda leszállóhelye utáni kutatás során találták, amelyre a tervek szerint e sorok megjelenésekor már leszállt a szonda (október 20-án), majd a mintegy 60 grammnyi mintával 2023-ban érkezik vissza Földünkre.

A mintegy féltucat, rendellenesen fényes, karbonátos szikla (néhány centiméterestől a másfél méteresig) a modell szerint lehetséges, hogy a (4) Vesta kisbolygóról származó törmelék, amely akkor jutott a Benu felszínére, amikor a kezdetben jóval külsőbb pályán keringő égitest befelé vándorlása során áthaladt a fő kisbolygóövön, így kisebb-nagyobb törmelékekkel ütközött. A felszínen látható fényes foltok ugyanakkor Hannan Kaplan (NASA Goddard) és csoportjának vizsgálatai szerint karbonátokban, különösen kalcitban gazdagok. A modellek szerint ezek az anyagok forró vízből csapódhattak ki. Folyékony és megfelelő hőmérsékletű víz létezése azonban csak nagyobb égitestben képzelhető el, ill. a számítások szerint a megfelelő koncentráció eléréséhez a víznek mintegy 20–45 km utat kellett megtennie az ősi égitest belsejében. Ennek megfelelően a szülőégitest mérete a 100 km-es nagyságrendbe esik, ami jó összhangban áll a modellek által a Naprendszer születése utáni néhány évmillió során előre jelzett bolygócsírák méretével. Az elképzelések szerint az ősi bolygócsíra később ismeretlen okokból (valószínűleg ütközés folytán) széttöredezett, a kicsapódott ásványi anyagok így kerülhettek a Benu felszínére, amely esetleg ennek az ősi égitestnek egy darabja volt. Problémát jelent ugyanakkor, hogy hasonló folyamatokra (a karbonátos sziklák keletkezésére) nem látunk a Naprendszerben példát a jóval nagyobb, 960 km-es Ceres törpebolygó alatti méret-tartományban.

Amennyiben a modell helyes, a Benu egy 800–1500 millió évvel ezelőtti katasztrófális ütközés során keletkezett, és valószínűleg az Eulalia vagy a Polona kisbolygócsaládba tartozik.

*Sky and Telescope, 2020. október 9.*  
– Molnár Péter

### Sarki fény egy üstökösön

A 67P/Churyumov–Gerasimenko az első üstökös, amelyre ember készítette eszköz leszállást hajtott végre. Az ESA Rosetta nevű szondája emellett két éven át, 2014 és 2016 között vizsgálta az üstökös viselkedését a napközelség előtt és után. Úgy tűnik, a Rosetta adatai még ma is szolgálnak érdekességekkel.

Sarki fényeket eddig csak a nagybolygókön, illetve egyes Jupiter-holdakon sikerült kimutatni. A földi sarki fényhez hasonlóan ezek is a Napból kiáramló töltött részecskék hatására keletkeznek, amelyek a légkörbe csapódva az abban levő molekulákat ionizálják, és fénylésre gerjesztik.

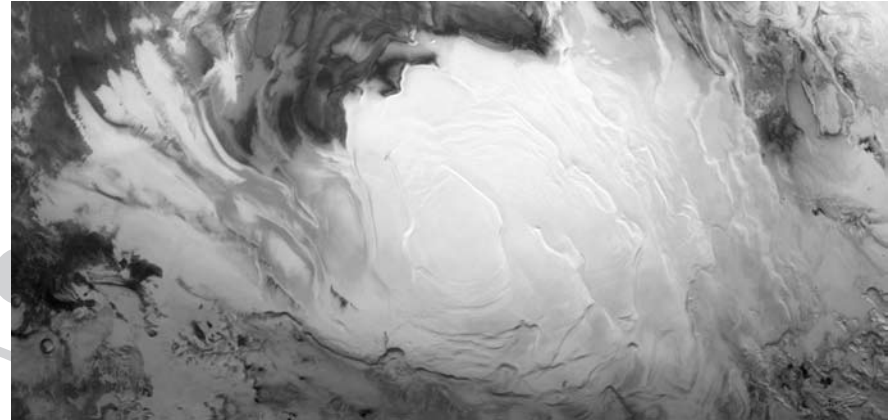
A Rosetta több műszeréből származó adatok együttes elemzésével a kutatók arra a következtetésre jutottak, hogy az eddig a földi „légkörfénylés”-hez hasonló jelenség mellett a „valódi” sarki fényhez hasonló sugárzás is keletkezik az üstökös körül kialakult kómában. A napszél részecskéi itt is kölcsönhatásba lépnek a kóma ropant ritka gázanyagával, és az itt található molekulákat, elsősorban vízmolekulákat ionizálva igen gyenge, távoli ultraibolyában megfigyelhető sarki fényt bocsátanak ki. Ezzel ez az első alkalom, hogy bolygókon és holdakon kívül egy üstökösön is sikerült sarki fényt kimutatni.

Ez a felfedezés segíthet a központi csillagunkhoz viszonylag közel haladó üstökösökön fellépő sarki fény intenzitásának változása alapján a napszél erősségének becslésére is, valamint további lehetőséget ad az űridőjárás vizsgálatára.

*NASA Comets, 2020. szeptember 21.*  
– Molnár Péter

### Sós tavak a marsfelszín alatt

Két évvel ezelőtt Roberto Orosei (Istituto Nazionale di Astrofisica, Olaszország) és kutatócsoportja az ESA Mars Explorer kerिंगőegységének 29, összesen négy év alatt összegyűjtött radarképének elemzése alapján arra a következtetésre jutott, hogy Mars déli pólusvidéke alatt jelentős kiterjedésű, sós vizet tartalmazó tó helyezkedik el.



A Mars Express felvétele a Mars déli pólusvidékéről (ESA/DLR/FU Berlin/Bill Dunford)

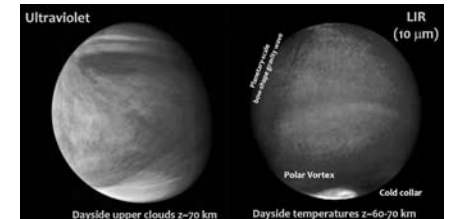
Sebastian Luro (Università Roma Tre, Olaszország) és kutatócsoportja, bevonva a korábbi munkát végző csoport tagjait is, 10 év alatt összegyűjtött 134 radarképet elemztek újra. Munkájuk során megerősítették a korábban feltételezett tó létét, ugyanakkor egy eredetileg földi, felszín alatti tavak kimutatására kidolgozott módszert is felhasználtak. A geológusok körében régóta ismeretes volt az Antarktisz jégpáncélja alatt létező tó, ám az ennek kimutatására kifejlesztett módszer nem működött a Grönland gleccserei alatti tavak kimutatása során, ahol a víz foltokban helyezkedik el, keveredve permafroszt területekkel. Az új módszer alkalmazása során nem csak a fényvisszaverés erősségét, de annak egyenletességét is vizsgálják. Ennek köszönhetően kimutatták, hogy a nagy kiterjedésű, kb. 20 km átmérőjű, a déli pólusvidék alatt elhelyezkedő felszín alatti tó körül több, 5–15 km átmérőjű, felszín alatti medence van. A módszer megbízhatóságát jelzik a Grönland területén végzett ellenőrző vizsgálatok.

*Sky and Telescope, 2020. szept. 28. – Mpt*

### Szükség van az amatőr Vénusz-megfigyelésekre!

Az ESA és a JAXA közös, BepiColombo nevű szondáját 2018. október 20-án indították a Merkúr vizsgálatára. A tervek szerint 2025-ben fog megérkezni a legbelső boly-

góhoz. Célpontjának eléréséhez gravitációs hintamanővereket végez a bolygók mellett. E sorok megjelenésekor már megtörtént a Vénusz melletti, október 15-ei hintamanőver, a következő hasonló műveletre pedig jövő év augusztus 11-én fog sor kerülni.



Az Akacuki-szonda megfigyelései a Parker napszonda elrepülése idején. A megfigyelések a 70 km-es magasságban levő légrétegekre vonatkoztak. A jobb oldali képen a légkörben megfigyelhető hullám is megfigyelhető (JAXA / Planet-C)

A közelítés során a szonda mintegy 11 000 km-re halad el a Vénusz légkörének felső határaitól, miközben a fedélzetén levő 11 műszer közül jó néhányal végzett megfigyeléseket az atmoszféra legfelsőbb rétegeiről. Munkáját kiegészítette a 2015 óta a bolygó körül keringő japán Akacuki (Hajnal) szonda ultraibolya és infravörös tartományban végzett megfigyelései mellett földi észlelések – köztük amatőr csillagászok munkája is. Míg a két, közeli szonda a Vénusz félig megvilágított oldalára látott rá,





Amatőr felvételek a Vénuszról a Parker Solar Probe július 11-i közelítésének idejéből (Joaquin Camarenas (2) / Luigi Morrone)

a földfelszínről szinte televénusz volt megfigyelhető. Földünkről az amatőr csillagászok elsősorban fotografikus, a közeli infravörös (800 nm feletti) tartományban, a közepes magasságban levő felhőrétegekről végezhetek észleléseket.

Szerencsére az amatőrök számára ma elérhető műszerek lehetővé teszik akár tudományos értékű megfigyelések végzését is. Erre jó példa a bolygó légkörének középső rétegeiben vándorló felhőmintázatok felfedezése, amelyekhez amatőr megfigyelések és az Akacuki-szonda adatainak feldolgozása vezetett. Júliusban a Parker Solar Probe napszonda haladt el útja során a Vénusz mellett, ekkor elsőként vizsgálta meg közelről a bolygó éjszakai oldalát a WISPR kamera segítségével, szintén amatőr megfigyeléssel, illetve az Akacuki nappali félgömb

felett végzett észleléseivel párhuzamosan. A megfigyelési adatokból a felhőzet szerkezetével mellett a légkör hőmérsékletére is következtetni lehetett, az elkészült felvételeken a légköri hullámok és a sarki örvény is kiválóan látható. Az amatőrök legfelső és középső légrétegekre vonatkozó megfigyelései (ult-raibolyában és közeli infravörösben) mellett ekkor a Pic du Midi Observatórium is vizsgálta a bolygó éjszakai oldalát.

*Sky and Telescope, 2020. október 1. – Mpt*

### A 2020. évi fizikai Nobel-díj

A 2020-as fizikai Nobel-díjat megosztva Roger Penrose, Reinhard Genzel és Andrea Ghez nyerték el. A megosztott díj felét Roger Penrose (University of Oxford) kapta a fekete lyukak kialakulásának mint az általános relativitáselmélet következményének vizs-



Roger Penrose (1931-), Reinhard Genzel (1952-) és Andrea Ghez (1965-), a 2020-as fizikai Nobel-díj nyertsei (Perimeter Institute, MPE, MacArthur Foundation)

gálatáért. A két negyedrésszel pedig Genzel (Max-Planck Institut für Extraterrestrische Physik) és Ghez (University of California) a Tejútrendszer középpontjában levő több milliós naptömegnyi fekete lyukának közeli csillagok mozgásán alapuló felfedezéséért és tanulmányozásáért nyerte el.

Az indoklás szerint Roger Penrose rendkívül ötletes matematikai módszerekkel bizonyította, hogy a fekete lyukak létezése közvetlen következménye Albert Einstein általános relativitáselméletének. Einstein maga nem hitt ezeknek a hihetetlen tömegű objektumoknak a létezésében, halála után tíz évvel, 1965-ben azonban Penrose bizonyította, hogy a fekete lyukak valóban kialakulhatnak, és részletesen le is írta azokat. A fekete lyukak közepén ún. szingularitás bújik meg, ahol a fizika minden ismert törvénye érvényét veszti. Áttörést jelentő cikkét még ma is az általános relativitáselmélet Einstein utáni egyik legfontosabb munkájának tartják.

A Reinhard Genzel, illetve Andrea Ghez által vezetett kutatócsoportok az 1990-es évek elejétől kezdve galaxisunk középpontját, a Sagittarius A\*-nak nevezett régiót figyelték meg. A Tejútrendszer centrumának közelében keringő legfényesebb csillagok mozgását addig elképzelhetetlen pontossággal térképezték fel. Mindkét csoport arra az eredményre jutott, hogy a középpontban egy extrém nagy tömegű, de láthatatlan objektum helyezkedik el. Az eredmények szerint a Naprendszerrel nem nagyobb térrészbe kb. 4 millió naptömeg összpontosul. A világ legnagyobb távcsöveit használva, a Genzel és Ghez által kidolgozott eljárás segítségével vizsgálhatták a Tejútrendszer centrumát „átnézve” az azt elrejtő csillagközi gáz- és porfelhőkön. Új módszereket fejlesztettek ki a földi légkör észleléseket zavaró hatásának csökkentésére, egyedi műszereket építettek. Úttörő munkájuk meggyőző bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy a Tejútrendszer középpontját egy szupernagy tömegű fekete lyuk uralja.

A fizikai Nobel-díjat odaítélő bizottság elnöke, David Haviland szerint az idei díja-

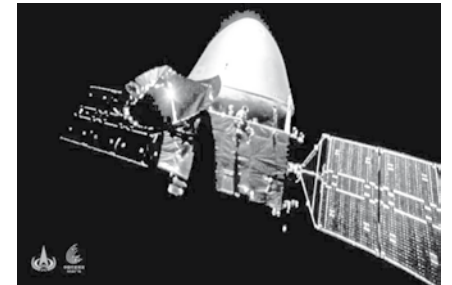
zottak új távlatokat nyitottak a kompakt és szupernagy tömegű objektumok kutatásában. Azonban még sok kérdés vár megválaszolására ezek az egzotikus objektumokkal kapcsolatban. Ezek nem csak a belső szerkezetükkel összefüggő kérdések, de azon problémák is, hogy a gravitációra vonatkozó elméletünk hogyan teljesít a fekete lyukak közvetlen környezetében uralkodó szélsőséges feltételek között.

*www.csillagaszat.hu 2020. október 6.*

– Kovács József

### A Tianven-1 marsszonda önarcképe

Kína igen nagyratörő célokkal indította a Tianven-1-et a Mars felé július 23-án. A keringőegységet és egy hatkerekű rovert is magában foglaló szonda jövő februárban érkezik meg a Marshoz, a rover leszállására pedig áprilisban kerülhet sor.



A szonda a kidobott kameraegység felvételén (CNSA)

Útközben, 24 millió km-re a Földtől, a szonda egy apró egységet bocsátott ki a világűrbe. Az eszköz mindkét oldalán egy nagy látószögű kamera helyezkedett el, mindkettő másodpercenként egy felvételt készített. Néhány felvételen kiválóan látszik az aranyszínű, hatszög alakú szonda, két ezüstszerű napelemtáblájával és a rovert rejtő védőküppal. A képeket a kidobott egység az anyaszondára továbbította, amely szintén készített felvételeket a kameraegységről, majd továbbította azokat a Földre. A képeket október 1-jén, a Kínai Népköztársaság kikiáltásának évfordulóján hozták nyilvánosságra.

*Space.com, 2020. október 12. – Molnár Péter*

## A TAL200K távcső

Jelen cikkben a novoszibirszki optikai és mechanikai műszereket készítő gyár (Novosibirsk Instrument-Making Plant, NPZ) által készített 200/2000 mm-es Klevcov-Cassegrain rendszerű katadioptrikus távcsövet ismertetem. A TAL200K márkajelzésben a „K” Jurij A. Klevcov, a gyár optikai mérnöke nevének kezdőbetűje, aki megalkotta ezt a különleges optikai rendszerű távcsövet még az 1970-es években. A TAL200K távcsövet 2007. január 14-én vásároltam a Budapesti Távcső Szolgáltatónál (mai nevén Budapesti Távcső Centrum, BTC) Szánthó Lajos és Szuhács Attila szakértői segítségével. Úgy tudom, hogy nagyon kevés TAL katadioptrikus távcső lehet magyarországi felhasználók tulajdonában, inkább az egyébként szintén kitűnő optikai minőségű TAL refraktorokat vásárolták. E sorok írásakor már nem kaphatók a hazai kereskedelemben TAL gyártmányú távcsövek.

### A katadioptrikus távcsövekről röviden

Kezdjük a szó jelentésével. A „katadioptrikus = katoptrikus + dioptrikus”, vagyis a görög „katoptrikus (κατοπτρικός)”, azaz „tükör (κάτοπτρον)”, „tükröző, visszaverő” felület, illetve a „dioptrikus (διοπτρικός)”, azaz „fénytörő” („lencsés”) szavakból összetett szó. A katadioptrikus távcső tehát egy összetett optikai rendszer, amelyben tükröző felületek (tükrök) és fénytörő elemek (lencsék vagy lencse és rajta tükröző felület) egyaránt jelen vannak. A katadioptrikus távcsöveknél a tükrös távcső képének javítása, a torzulások korrigálása céljából a fényútba korrekciós segédoptikát (pl. korrekciós lemezt) helyeznek el. A katadioptrikus távcsövek legismertebb típusai: Schmidt-távcsövek vagy Schmidt-asztrógráfok (pl. a piszkéstetői 60/90/180 cm-es, Zeiss gyártmányú Schmidt-telesz-

kóp), Schmidt-Cassegrain-távcsövek, Makszotov-Cassegrain-, Schmidt-Newton-, Makszotov-Newton-, valamint a Klevcov-távcsövek. Ezekon kívül még egyéb, kevésbé ismert típusaik is vannak, amelyek ismertetése túlmutat a cikk keretein.



Egy TAL200K 200/2000 mm-es (f/10) Klevcov-Cassegrain-távcső HEQ5 állványon 220V/12V AC/DC stabilizált átalakítóval. A kereső egy TS 9x50 mm-es keresőtávcső Amici-prizmával (a szerző felvétele 2019. június 8-án készült Budapest-Svábhegyen).

A katadioptrikus távcsövek a nagyobb objektívátmérőjű, rövid tubus hosszúságú, de hosszú eredő fókusz távolságú, legkönnyebben hordozható és használható távcsövek az amatőr csillagászok számára. A fotósok ismerik a tükör objektíveket, amelyek Makszotov-rendszeren alapuló teleobjektívek, ezek legkisebbeinek főtükre általában 80 mm körüli átmérőjű. A katadioptrikus távcsövek a rövidebb tubushossz miatt kisebb mechanikákon is stabilak, jól használhatóak vizuális és fotografikus

megfigyelésekre egyaránt. A központi kitakarás ellenére meglepően kontrasztos képet adnak nagy nagyításoknál is, így kiválóan alkalmazhatók a Hold, bolygók és a Nap megfigyelésére (a belépőnyílás elé helyezett megfelelő szűrővel). Összetett optikai felépítésük miatt nehéz elkészíteni ezeket a rendszereket, például egy egyszerű Newton-távcsőhöz képest több tükrő- és lencsefelületet kell precízen megmunkálni. Ezért drágábbak, mint a Newton-távcsövek. Például 15 cm főtükörátmérőtől felfelé 5 centiméteres átmérőnövekedés (20 cm, 25 cm) csaknem kétszeres árat jelent az előző méret árához képest – nem is szólva a nagyobb átmérő által megkövetelt nagyobb teherbírási mechanika magasabb áráról.

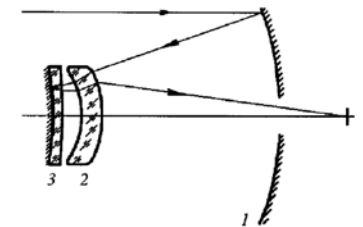
A katadioptrikus távcsövek azonban jóval alacsonyabb áron szerezhetőek be, mint az azonos méretű lencsés távcsövek. A jó optikai minőségű, kis kitakarású katadioptrikus távcsövek ideális megfigyelő műszerek azok számára, akik nagy teljesítményű, de könnyen hordozható, rövid tubusú teleszkópot keresnek, például utazásra. A hordozhatóság mellett „városi csillagászatra” is használhatóak, egy kis méretű teraszon, erkélyen is felállíthatók. Hosszú fókusz távolságuk miatt kiválóak a Hold, bolygók, esetleg a Nap megfigyelésére, illetve kis kiterjedésű mélyég-objektumok észlelésére. A hordozhatóságuk miatt a katadioptrikus távcsövek például „járdacsillagászati” távcsöves bemutatásokra is praktikusak.

Érdekes felidézni, hogy miként jutottunk el a modern katadioptrikus távcsövekig, köztük a Klevcov-Cassegrain-teleszkópig! A katadioptrikus optikák története 1820-ban kezdődött, amikor Augustin-Jean Fresnel kifejlesztett egy tükröző felületből és lencséből összetett világítótorony-tükröt, ami a fényforrás fényét párhuzamos fénysugarrá veri vissza. Ezzel bebizonyosodott, hogy a tükrő és lencse együttes alkalmazása alkalmas a sugármenet kívánt módon való terelésére. Nem csak nagy méretű optikákban, hanem a mikrovilág vizsgálatára alkalmazott optikai rendszerekben is elkezdtek alkalmazni a katadioptrikus optikákat.

Leon Foucault 1859-ban katadioptrikus optikával épített mikroszkópot. A távcsövekben a katadioptrikus optika alkalmazása először a katadioptrikus dialyt formájában valósult meg, amelyben a két lencséből álló objektív lencsetagjai között széles légrés helyezkedik el. Ezt W. F. Hamilton szabadalmaztatta 1814-ben, majd később a Schupmann-féle medial (a fénytűs a tubus közepénél van kivezetve, a tükrős és lencsés távcső közötti köztes megoldásról van szó) teleszkópban jelent meg, amelyet Ludwig Schupmann írt le 1892-ben.

A modern katadioptrikus távcsövekben alkalmazott segédoptikák fontos elemét fejlesztette ki Alphonse Mangin francia hadmérnök ezredes 1876-ban, a róla elnevezett Mangin-tükröt (néha a Mangin-lencse elnevezés is előfordul). A mai katadioptrikus távcsövekben, így a Klevcov-Cassegrain-távcsövekben is fontos szerepet kapott ez az újítás: a segédoptika egyik eleme a Mangin-tükrő lett. A Mangin-tükrő egy negatív meniszkusz lencséből (fénytörő közeg) és annak hátsó oldalának görbült felületére felvitt tükröző rétegből álló összetett optikai elem, amely a beérkező fényt gömbi hiba nélkül veri vissza. A Klevcov-távcsőben és annak elődeiben (Popov-féle, majd Argunov-távcsövekben) a főtükörtől legtávolabb eső elem a Mangin-tükrő. Az ég felé néző felületén fényvisszaverő bevonat van, amely a fényt a főtükör felé veri vissza.

A nagy méretű és egyben fényerős (f/3 vagy ennél nagyobb fényerejű) gömbi főtükörű távcsövek optikai hibáinak kiküszöbölésére Bernhard Schmidt 1931-ben alkalmazta



A Klevcov-Cassegrain-távcső optikai elemei és a sugármenet: 1 – sferikus főtükör, 2 – meniszkusz korrekció, 3 – Mangin-tükrő (J. A. Klevcov, 2000).

először a belépő nyílás teljes átmérőjét kitöltő korrekciós lemezt, ami egyébként egy törőközeg (üveg) és negyedrendű forgásfelület, amely korrigálja a gömbi főtükör szférikus aberrációját, és a korrekciós üveglemez színi hibáját is kiküszöböli.

A Schmidt-teleszkóp kifejlesztése után egy újabb fontos katadioptrikus távcső típus jelent meg: a Makszutow vagy Makszutow-Cassegrain-teleszkóp. Dmitrij Dmitrijevics Makszutowot a róla elnevezett távcső megalkotásában az vezérelte, hogy a Schmidt-féle elrendezés előnyös tulajdonságaival bír, de könnyebben elkészíthető korrekciós lemezt alkalmazó műszert készítsen (I. Juhász László cikkét a Meteor 47. évf. 2017/6. júniusi szám 18–24. oldalán). Makszutow ezt az új távcsőtípust 1941-ben szabadalmaztatta. A Makszutow-rendszerben egy erősen görbült negatív meniszkuszt helyeznek a gömbtükör elé, amelynek szférikus aberrációja ellenkező előjelű, mint a gömb főtüköré. E korrektor gyártása azonban nagyobb méretekben sem nem egyszerűbb, sem nem olcsóbb, mint a Schmidt-korrektoré, így jellemzően csak kisebb (50 cm alatti) kameráknál alkalmazzák.

Nem egyszerű feladat a távcső belépő nyílásával megegyező, tehát igen nagy méretű korrekciós lemezt precíz elkészítése, ezért a távcsövek optikájával foglalkozó mérnökök, csillagászok kisebb méretű segédoptikák (szub-apertúra korrektorok) tervezésével és alkalmazásával kezdtek el foglalkozni az 1960-as, 70-es években. A belépő nyílásnál kisebb átmérőjű, lényegében a segédtükör méretével megegyező korrekciós optikai elemet vagy elemeket tartalmazó új távcsőtípust G. I. Popov, a krími asztrofizikai obszervatórium munkatársa alkotta meg 1972-ben. Ebben a távcsőben a szférikus főtükörről visszavert fény egy kvázi-afokális meniszkusz lencsén át egy negatív lencsén át annak távolabbi felületére felvitt tükröző felületről visszaverődve ismét a negatív lencsén és afokális közegen át jut a távcső fókuszába. Popov volt az első, aki a segédtükör elé közvetlenül elhelyezett meniszkusszal próbálta meg a szférikus aberráció

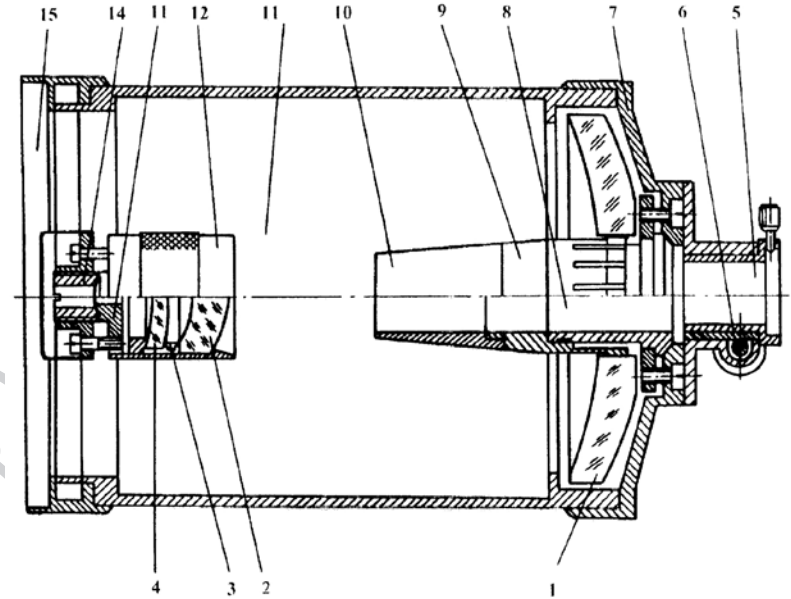
kiküszöbölését. Azonban már maga Popov is kimutatta, hogy a helytől függő színi hiba marad a rendszerben, a további, módosított változatoknál pedig kóma hiba lépett fel, amit nem tudott kiküszöbölni.

Az újabb és újabb szub-apertúra korrektorok megalkotása a Szovjetunióban 1962-ben P. P. Argunov által kifejlesztett Argunov-Cassegrain-távcsővel, majd egy évtizeddel később az USA-ban John L. Richter által kifejlesztett rendszerrel („Acme” elnevezésű távcső) folytatódott, azonban ezek a típusok nem terjedtek el széles körben.

### A Klevcov-Cassegrain-távcső

1974-ben egy új települést hoztak létre a Szovjetunió Novoszibirszki Kerületében, Novoszibirszktől mintegy 20 km-re délre. Kolcovo városában elsősorban kutató és fejlesztő intézetek, valamint laboratóriumok kaptak helyet, és manapság is csupán néhány ezren lakják. Ebben a városban dolgozott és alkotott Jurij A. Klevcov optikai mérnök.

Klevcov 1974-ben még nem ismerte a két elemből álló segédoptikával rendelkező Popov-féle távcsövet, de ismerte a Popov-rendszeréhez hasonló, de annál összetettebb, három tagból álló segédoptikával szerelt Argunov-féle optikai rendszert. Tehát Klevcov az Argunov-rendszerből indult ki, és annak optikai hibáit kívánta kiküszöbölni egy új segédoptika megalkotásával. 1975-ben alkalmazta először a Mangin-tükört az új optikai elrendezésben. Az Argunov-Cassegrain-távcsőhöz képest a Klevcov-Cassegrainben a segédoptika csak két elemből áll: a főtükör felőli oldalon egy kvázi-afokális meniszkusz lencséből és ehhez közel egy Mangin-tükörből, amely egy negatív lencséből és annak a főtükörtől távolabbi felületére felvitt tükröző felületéből áll (a Mangin-tükör egy változata). Klevcov és munkatársai meghatározták, hogy milyen anyagú lencsék, tükröző felületek, milyen geometriai elrendezésben adják a lehető legkisebb leképzési hibákat, aminek eredményeként végül a szférikus, illetve színi hibák szinte teljesen eltűntek.



A Klevcov-Cassegrain-távcső optikai elemei és a tubus, valamint az okulárhuzat mechanikai felépítése.  
 1 – szférikus főtükör, 2 – korrekciós meniszkusz, 3 – a korrekciós meniszkusz és a Mangin-tükör elválasztása, 4 – Mangin-tükör, 5 – okulárhuzat, 6 – okulárhuzat fogasléce és a forgatógomb, 7 – főtükörtartó és tubuszáró korong, 8 – főtükör belső tartója a Cassegrain-kimenet előtt, 9 – az árnyékolócső talpa, 10 – árnyékolócső, 11 – a tubus belső fala és matt fekete festése, 12 – a segédoptikát tartó, burkoló henger, amely csavarmenettel elforgatható, (13 – ez a szám nincs jelölve a dokumentációban), 14 – a segédoptika tartó elforgatását lehetővé tevő csavarmenete, 15 – a belépőnyílás gyűrűje és a segéd optikát tartó ívelt tartólábak (póklábak)  
 (J. A. Klevcov és munkatársai RU23508U1 sz. szabadalmi dokumentumának melléklete, 2001/2002)



A TAL Klevcov-Cassegrain-távcső segédoptikájának görbült segédoptika-tartó lábai (a szerző felvétele)

Egy további újítást is bevezettek Klevcov és munkatársai: a segédoptikát számítások alapján megfelelően görbített tartólábak rögzítik a távcső tubushoz az általában megszozott egymásra merőleges egyenes tartólábak helyett. Ennek következtében nem jön létre a jellegzetes diffrakciós tüske a pontszerű, fényesebb fényforrásoknál. A diffrakciós tüskék „eltüntetése” azért előnyös, mert a fényesebb csillagok feltűnő „tüskéje” nem zavarja az esetleg közelükben elhelyezkedő halványabb objektumok észlelését. Többek között ezért is választottam a TAL200K távcsövet.

A TAL200K távcső segédoptikája a főtükör területének 12%-át takarja ki a gyártó által megadott műszerspecifikáció szerint. A segédoptika által okozott lineáris központi kitakarás (segédoptika és a főtükör



átmérőjének aránya) a TAL200K távcsónél közel 35%, ami még kedvező a kontrasztos, „kemény” Hold- és bolygóképekhez. Természetesen egy azonos objektívátmérőjű, jó minőségű lencsés távcsónél nincs jobb bolygózó távcső, de annak ára sokszorosa egy azonos méretű katadioptrikus távcső-ének.

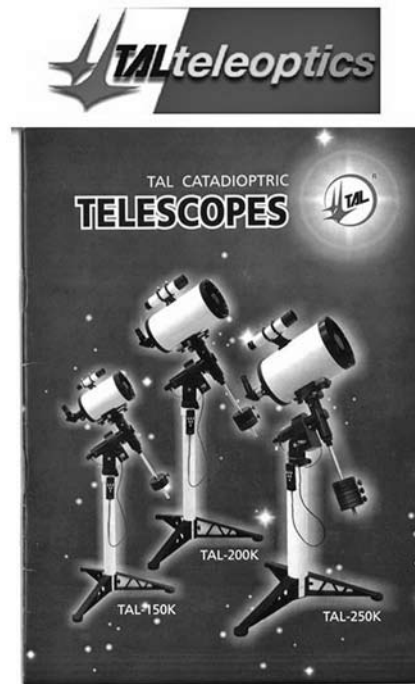
### A TAL Klevcov–Cassegrain-távcsövek gyártása

A Klevcov–Cassegrain-távcső gyártásának kezdete összefügg a korabeli szovjet amatőrcsillagászok részéről felmerülő igénnyel. A novoszibirszki amatőrcsillagász szakkörben tevékenykedő és az amatőrcsillagászatot – és általában a csillagászatot – népszerűsítő és ilyen témájú filmeket készítő L. L. Sikoruk volt az, aki 1973-ban felvetette, hogy a kitűnően felszerelt novoszibirszki gyárban készítsenek amatőrcsillagászati távcsöveket is. Először nem fogadták túl lelkesen az ötletet, ugyanis akkoriban kis távcsövekhez optikákat, illetve távcsöveket már gyártottak Leningrádban és Zagorszkban. A novoszibirszki üzemnek más volt a rendelkezése, továbbá a távcsövekhez egy új, precíziós optikai részleget kellett volna felállítani. A Szovjet Kommunista Párt Központi Bizottságának (SZKP KB) döntésére volt szükség. Végül a KB úgy határozott, hogy legyen ilyen részleg, így hát B. S. Galuscak, a novoszibirszki gyár igazgatója az ügy mellé állt.

Természetesen a Szovjetunióban korábban is – főleg a második világháború után – gyártottak kisebb kisebb távcsöveket amatőr célokra. A novoszibirszki műszerkészítő gyárban megvolt a nagyobb amatőrcsillagászati távcsövek gyártásának lehetősége, de de csak kisebb Newton-távcsöveket készítettek, mint a 65 mm-es „Alcor” (1979-től) és a 110 mm-es „Mizar” (1982-től).

Jurij Klevcov az új távcsőtipust még 1978-ban szabadalmi védettség alá helyeztette (I. V. Kucser és L. V. Parko munkatársaival), majd 1996-ban beadta az orosz találmányi hivatalba, végül ugyanezen hivatalon keresztül nemzetközi szinten is védelem alá

helyeztette 2022-ben (RU23508U1 számon). Az 1970-es, 80-as években nem az általa megalkotott távcsővel foglalkozott, hanem más munkákra kapott megbízásokat, de 1998-ban megkezdte 200 mm-es Klevcov–Cassegrain műszer megtervezését és elkészítését. A szabadalmaztatott tervek alapján 2000-ben a gyár megkezdte a TAL200K – 200 mm átmérőjű tükrös teleszkóp gyártását.



TAL Klevcov–Cassegrain-távcsövek az eredeti állványukon (TAL150K, 2000K és 250K) a használati útmutató borítólapján

A főtükör fényereje  $f/3$ , az effektív fókusztávolság 2000 mm volt. A 2010-es évektől kezdve gyártottak egy 200/1700 mm-es fényerősebb, azaz  $f/8,5$  nyílászórájú verziót is. A TAL200K távcsövek tubusának hossza 450 mm, tömegük mintegy 8,5 kg volt. Ezeket és a többi TAL távcsövet is korszerű optikai laboratóriumban vizsgálták be, interferometriai vizsgálatokat is végeztek, az optikai minőséget sorszám szerint azo-

nosítva egyedileg tesztelték, dokumentálták és tanúsítvánnyal látták el, amelyet mellékeltek. Az optikai laborban egy 300 mm-es lencsével ellátott 3 méteres kollimátor, illetve autokollimátor 300 mm-es tükörrel állt rendelkezésre az optikai bemérésekhez.

2001-ben készült el az első 150/1550 mm-es  $f/10,3$  nyílászórájú Klevcov–Cassegrain, de ezekből kevesebbet adtak el, mert drágábbak voltak, mint a hasonló TAL-2 (150/1200 mm) és TAL-150P (150/750 mm) Newton-távcsövek. Központi kitarakásuk is nagyobb volt, mint a TAL200K és a későbbi TAL250K Klevcov–Cassegrain-távcsöveké, így a kép kontrasztja valamivel rosszabb volt azokénál, de de még mindig jobb, mint a hasonló méretű Schmidt–Cassegrain távcsöveké. A TAL150K tubushossza 425 mm, a tömege 6,2 kg.

A 250/2130 mm-es TAL250K-t 2005-ben kezdték gyártani. Tubusának hossza 660 mm, a tömege 15,0 kg volt, ami már nem a „hordozható”, hanem a „szállítható” kategória.

A TAL150K távcsőhöz egy egyenes betekintésű 6x30 mm-es kereső távcső tartozik, a TAL200K és TAL250K távcsövekhez egy 9x50 mm-es, egyenes betekintésű, Kepler-rendszerű, kiváló optikai minőségű kereső tartozik.

A TAL távcsövekhez fémoszlop vagy masszív, strapabíró fa háromláb állványt, ekvatoriális mechanikát (pólustávcsővel) és óragépet is kínáltak, és általában a távcső-tubussal egy készletben árusították. Ezek a távcsövek igen masszívak, stabilak, szél-lökések keltette rezgéseknek ellenállóak, nyitott tubusuk gyorsan lehűl, a turbulens légáramlás is csak rövid ideig jelentkezik bennük.

Úgy tartják, hogy „az okulár a távcső fele”. A novoszibirszki TAL művek is széles választékban kínált kiváló minőségű okulárokat távcsöveihez. A Klevcov–Cassegrain-távcsövekhez a két 1,25” foglalatú Plössl-okulárt mellékelnek, egy 10 és 25 mm fókuszt, valamint egy az okulárok szűrőmenetébe becsavarható szálkeresztet is. Egyébként a TAL többi Plössl-okulárjai 6,3,

7,5, 12,5, 17, 20, 32, 40 mm-es fókuszuak és 1,25”-es foglalatúak. A TAL szuper-zéles látószögű (SWA) okulárok 10 (60°), 15 (65°) és 20 mm (65°) fókuszuak és mindegyik 1,25” foglalatú, az ultra-zéles látószögűek (UWA) mindegyike 80° látószögű és 15, 20, 25, 25 mm-es fókuszu és közülük csak a 15 mm-es 1,25”-es foglalatú, a többi 2”-es. Ugyancsak tartozék egy Barlow 2x-ez, amely egy külön erre a célra készített hosszabbító toldattal 4x-es fókusznövelővé alakítható. Létezett 12,5 mm-es TAL vezetőokulár és 2”-es off-axis vezető, 3x Barlow is, A TAL 1,25” és 2” méretű bolygó és neutrális szűrőket is gyártott. A fotózáshoz a digitális fényképezőgépek, illetve kamerák csatlakoztatására egy T2 (M42x0,75) adaptert is mellékeltek, amely fecskefarok csatlakozással rögzíthető a távcsőhöz. A vizuális megfigyelésekhez létezik jó optikai minőségű zenittükör is. Az okulárkihuzat egy stabil és finoman állítható hagyományos fogasléces kihuzat, amihez a zenittükör, a T2-es fotóadapter vagy más, okulároldali kiegészítő csatlakoztatható.

A TAL Klevcov–Cassegrain-távcsövekből sokat gyártottak exportra is. Mindez a 2000-es évek első felében kezdődött, még azelőtt, hogy a kínai távcsövek tömegesen elterjedtek volna. A nagy-britanniai UK Optical Vision Ltd. (OVL) különleges jogokat kapott az orosz féltől a műszerek további országokba történő terjesztésére, mint például az USA-ba és Kanadába.

Ebben az időszakban a TAL cég a legjelentősebb nyugati amatőrcsillagászati magazinokban is jelen volt hirdetéseivel.

A TAL cég 2012-ben készült el az amatőrcsillagászok által már nagyon várt TAL350K 35 cm-es főtükörű Klevcov–Cassegrain-teleszkóppal. Ennek a főtükörét termostabilizátorral, a segédoptikát pedig páramentesítővel látták el, továbbá 3”-es fókuszirozót kapott. Végül nem valósult meg a sorozatgyártás, mert kis felvevő piaca számítottak, illetve a novoszibirszki gyár kapacitását nagy mértékben lekötötték a katonai célú állami megrendelések, emiatt a távcsövekre vállalható szállítási határidők nagyon hosszúak lettek volna.

**A TAL Klevcov–Cassegrain-távcsövek optikai tesztelése**

A TAL vég Klevcov–Cassegrain-távcsöve-ihéz optikai minőségellenőrzési tanúsítványt is mellékel. Ami a saját TAL200K távcsöve optikai minőségét illeti, a műszer 2006 májusában készült és a 0332-es sorszá-  
mot viseli. Az optikai laborban 2006. május 22-én elvégzett mérésekhez egy Zygo-MkIII típusú nagy pontosságú optikai interfero-  
métert használtak.

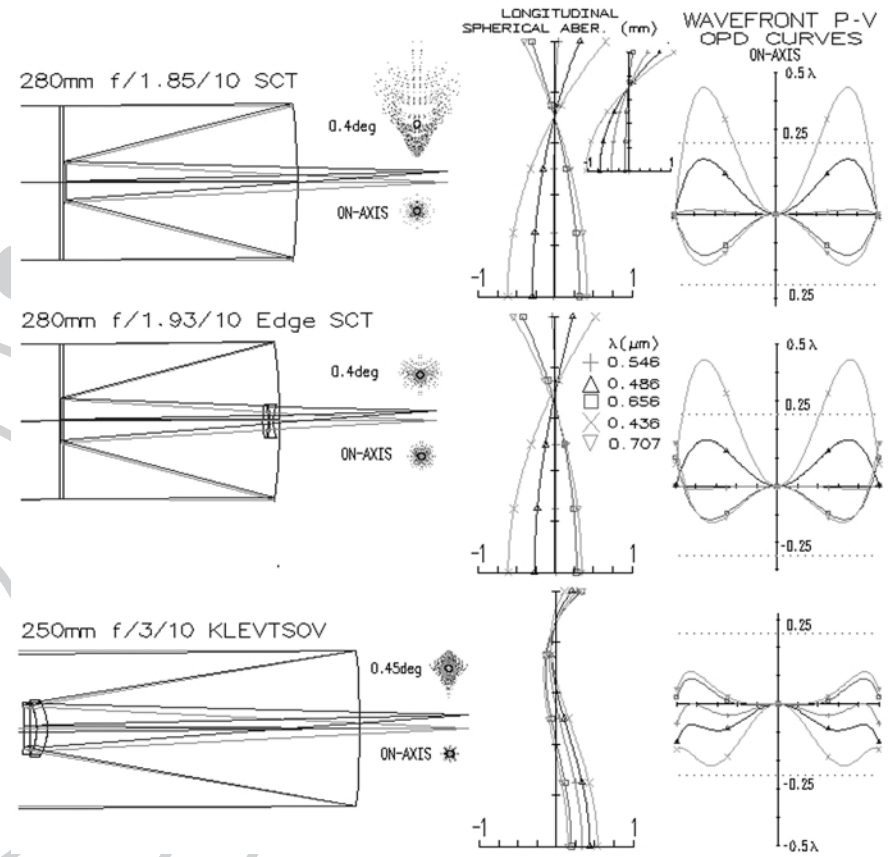
A méréskor használt monokromatikus fény hullámhossza 0,6328 mikron volt (vörös szín). A hullámfront-felület maximum-minimum különbségének (PV, azaz „Peak-to-Valley”, „csúcs-völgy”) részaránya a mérésre használt fény hullámhosszában kifejezve. Ez az adott távcsónél a beméréshez alkalmazott fény hullámhosszának 0,284-szerese volt. Egy másik fontos optikai minőséget jellemző érték a hullámfront-felület egyenetlenségének mértékét kifejező RMS-hiba vagy eltérés (root-mean-square = négyzetes közép hiba vagy eltérés) ennél a távcsónél 0,043, ami igen jó érték. Az RMS a P-V-értéknél sokkal pontosabb információt ad az optika minőségéről. Ennek meghatározása során a felület több pontján vesznek mintát, majd ezek alapján határozzák meg a felület pontosságát. Az RMS-érték a teljes felületet jellemzi, csökkentve azon kis részek jelentőségét, amelyek az „átlagos” minőségtől eltérnek, vagyis a lokális egyenetlenségeknek nem lesz nagy a súlya az RMS-értékben.

Korábban már történtek összehasonlító optikai mérések a TAL Klevcov–Cassegrain és más katadioptrikus távcsövek összehasonlítására. Így például a TAL200K és 250K távcsöveket hozzájuk hasonló mére-  
tű Schmidt–Cassegrain-távcsövekkel is összehasonlították. Szánthó Lajos (Teleskop Service, Ausztria) 2001. május 6-án az MCSE levelezőlistáján adta közre különböző típusú távcsövek optikai bemérési eredményeit. A méréseket Wolfgang Rohr végezte, németországi saját optikai laborjában. Itt most csak a Klevcov–Cassegrain-, a Schmidt–Cassegrain- és a Makszutov–Cassegrain-

távcsöveket hasonlítjuk össze. A mérések szerint tehát egy TAL200K távcsónél a hullámfrontfelületre a P-V érték 0,23, az RMS hiba 0,040, a Strehl-arány 0,98, amelyek kiváló optikai minőséget jelentenek. Egy TAL150K esetében ezek az értékek rendre: 0,17, 0,026 és 0,97, ami szintén igen jó eredmény. A 20 cm-es kategóriában a Celestron 925-ös (C925 vagy C9.25) 9,25”-es (23,5 cm-es) Schmidt–Cassegrainre rendre 0,10, 0,024 és 0,94 adódott. Egy Celestron-11 (C11) 11”-es (közel 28 cm-es) SC-re ezek 0,36, 0,074 és 0,80.

Ezek alapján optikai minőségükben a TAL150K, 200K és a C925 állnak egymáshoz a legközelebb, és nyugodtan mondhatjuk, hogy a 20–28 cm átmérő közötti Celestron SC-k közül a C925-ös a legjobb műszer. A TAL200K a C11-et (és a C8-at is) felülmúlja optikai minőségben (a C11 felbontása és fénygyűjtő képessége természetesen nagyobb, de a kép kontrasztja, „keménysége” miatt a TAL távcsövek bolygó és Hold megfigyelésére alkalmasabbak). Egy 15 cm-es Intes Alter 6 Makszutov–Cassegrain-távcsónél rendre 0,18, 0,032 és 0,96 értékek adódtak, ami szintén kiváló minőséget jelent.

Fontos tudni azt is, hogyan néznek ki az egyes távcsőoptikák folt diagramjai az optikai tengelyen és attól különböző távolságra! Milyenek a szférikus aberráció longitudinális profiljai, illetve a hullámfront hiba P-V profiljai – és mindezek különböző hullámhosszakon. Ezekre a mutatókra a TAL250K és a 280 mm-es Edge HD (C11 Edge HD) SC távcső részletes optikai teszt eredményeit is összehasonlították (l. Cloudy Nights 2014. november 24-i optikai teszt ismertetőt). A pontszerű fényforrás folt diagramjai az optikai tengelyen és attól 0,4°-ra a legkisebb területre, tehát a legjobban a Klevcov–Cassegrain-távcsónél koncentrálnak. Kissé nagyobb területre látunk szóródást a hosszabb fókuszú főtükörrel gyártott (f/1,93) 280 mm-es Edge HD SC távcsónél, de a legnagyobb területen a rövidebb fókuszú (f/1,85) Edge HD távcsónél szóródik a fényforrás. A Klevcov–Cassegrain szférikus aberrációjának longitudinális



A TAL250K és a 280 mm-es Celestron Edge HD (C11 Edge HD) távcső részletes optikai teszt eredményeinek összehasonlítása. Egy f/1,85 fényerejű főtükör, f/10 effektív fényerejű C11 Edge HD SC (fent), egy f/1,93 fényerejű főtükör C11 Edge HD (középen) és egy f/3 főtükör, f/10 effektív fényerejű TAL250K folt (spot) diagramjai a bal oldali oszlopban, a longitudinális gömbi hiba hatásai a középső oszlopban, valamint a hullámfront hiba P-V görbéi a jobb oldali oszlopban (forrás: Cloudy Nights, 2014. november 24.).

profilja koncentrálnak a legkisebb mértékben, hasonlóan a P-V görbék is, vagyis a gömbi leképzési hiba minimális és gyakorlatilag nem lép fel. Ezzel ellentétben az SC távcsónél számottevő mértékben megmarad a hiba. Ezek a teszt eredmények is azt támasztják alá, hogy a Klevcov–Cassegrain volt a legjobb minőségű a vizsgált három távcső közül.

Más gyártó is megpróbálkozott a TAL Klevcov–Cassegrain-távcsövekhez hasonló optikai elrendezéssel. Így a Klevcov-féle

segédoptikára hasonló megoldást a Vixen is gyártotta, például a 20 cm-es Vixen VMC200L-t (Vixen Makszutov–Cassegrain) teleszkópot, de a TAL távcsöveitől eltérően a segédoptika-tartókat hagyományosan, egymásra merőleges, egyenes lábakkal készítették, aminek következtében a csillagok diffrakciós tüskét mutatnak. A Vixen VMC200L sorozata messze elmaradt az orosz gyártmányú távcsövek optikai minőségétől.

Tóth Imre

## A 25-ös napfoltciklus kezdetén

Minden napészlelő várja, hogy végre véget érjen a napfoltminimum és visszatérjenek a hatalmas szabadszemes napfoltok, a csodás protuberanciák és egyáltalán, legyen rendszeres látnivaló központi csillagunkon. Habár az aktivitás erősödésére még várunk kell, de már biztos, hogy a 25-ös napfoltciklus hivatalosan is elkezdődött!

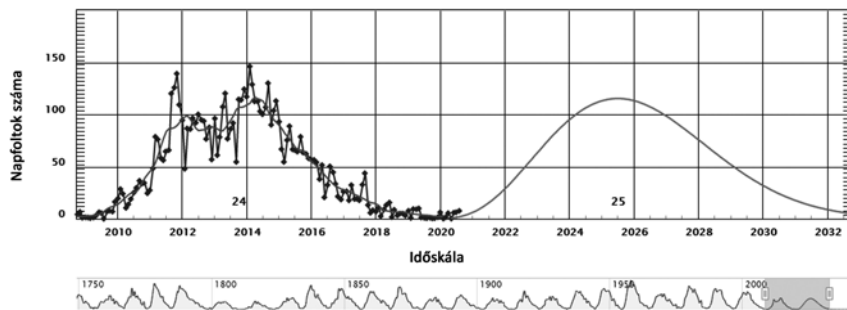
Korábban a váltást 2020 áprilisára várták a szakemberek, majd finomították az előrejelzést azzal, hogy „±6 hónap”, amikor megkezdésre már 2019 augusztusában, majd októberében is megjelentek az új napfoltciklushoz tartozó, ellentétes polaritású csoportok magas szoláris szélességeken (akár 50 fokra az egyenlítőtől).

A ciklusváltás nem egyik napról a másikra történik; a minimum időszakában egyidejűleg előfordulhatnak mindkét ciklushoz kapcsolódó, különböző polaritású foltok. A mágneses tevékenység alapján utólag állapítják meg, hogy mikorra tehető pontosan az új ciklus kezdete. A NOAA/NASA szeptember 15-én megjelent legújabb híre szerint ez – az előrejelzésnek megfelelően – 2020 áprilisában következett be.

Korábban olyan vélemények is napvilágot láttak, miszerint elképzelhető, hogy egy úgynevezett „modern minimum” veszi kezdetét, hasonlóan az 1645-től 1715-ig tartó

Név	Viz./digit.	Műszer
Áldott Gábor	70	5 L, H $\alpha$
Balázs Gábor	5	8 L
Boga Balázs	78	10 T
Bánfalvy Zoltán	8	12 L
Csabai István	3	10 L
Czinder Gábor	1	12 T
Hadházi Csaba	141	20 T
Hatházi Gergely	1	11,4 T
Hegyi Imre	6	6 L, H $\alpha$
Horváth Attila Róbert	1	12,7 L, H $\alpha$
Irmay Attila	14	15 T, sz
Iskum József	38	10 L
Kecskés Julianna	2	8 L
Kereszty Zolt	3	15,2 L, H $\alpha$
Keszthelyi Sándor	8	10,2 L
Kiss Barna	38	20 T
Molnár Iván	186	28 SC
Szabó Szabolcs Zsolt	8	20 T
Szatmári Csaba	5	13 T
Szeri László	3	8 L, H $\alpha$
Szoboszlai Zoltán	2	25 T
Timár Jasmine	1	6 L, H $\alpha$
Újvárosy Antal	47	4 L, H $\alpha$
Zseli József	2	18 MC, H $\alpha$

Maunder-minimumhoz, azonban jelenleg széles körben elfogadott, hogy a 25-ös napfoltciklus hasonló erősségű lesz, mint a 24-es. A NOAA/NASA legfrissebb közlménye alapján a napfoltok számának növekedése már 2019 végén megkezdődött. A maximum 2025 júliusában várható ( $\pm 8$  hónap), 115 napfolttal (13 hónapos átlag alapján számolva). A témában megjelent legtöbb cikk hasonló



A 25-ös napfoltciklus napfoltszámának előrejelzése az előző ciklushoz nagyon hasonlóan ígérkezik a NOAA/NASA szerint. 2020. szeptemberi előrejelzés (swpc.noaa.gov, Solar Cycle Progression)

erősségű, vagy valamivel gyengébb lefolyást vár, azonban több szerző szerint – a publikációk kb. 30%-a – kissé erősebb lesz ez a ciklus, mint a megelőző.

Ennek eldöntésére még néhány évet várunk kell, addig is érdemes szorgosan figyelni a növekvő aktivitást.

A 2020. januártól augusztus végéig terjedő időszakban összesen 671 napészlelést küldtek be, ami 53-mal több a tavalyi év ugyanazon időszakához képest.

Január 1-jén mindjárt egy aktív régióval, a 12753-assal kezdtük az évet: az SDO HDMI felvételen jól látszott a mágneses aktivitás, azonban vizuálisan nehéz volt megpillantani a csoportot. Áldott Gábornak azonban sikerült: „A fotoszféra első átnézésekor észre sem vettem, de miután H $\alpha$ -ban láttam, hogy aktivitás van azon a helyen, utána látam meg kontinuumban is a két apró foltot a kis fáklyamezőben.”

3-án újabb aktív régió tűnt fel három folttal (12755) a déli féltekén egészen alacsonyan, majdnem 40 fokra az egyenlítőtől, az új napfoltciklus egyik új előfutáraként. 5-én Áldott Gábor szerint a csoport már elhalóban volt. Észlelőnk három apró foltot pillantott meg egy gyenge fáklyamezőben. Észlelése szerint H $\alpha$ -ban az aktív terület alig látszott. 7-ére már csak egyetlen apró, pórusszerű folt mutatkozott benne, 8-ára eltűnt, és csak az aktív régió maradt a helyén. A csoportot 15–20 fokkal délkeletre egy filament is követte néhány napon át.

10-én megjelent egy újabb csoport, a 12756-os az északi féltekén, a nyugati peremhez, illetve az egyenlítőhöz közelebb. Vizuálisan csak egy fáklyamező volt megfigyelhető benne, bár az SDO adatai négy foltot jeleznek. Észlelőink a következő napokban egyenesen inaktívnak jelezték a fotoszférát. Egyik csoportban sem volt napkitörés. 14-ére mindkét csoport levonult a korongról, és egészen 25-éig inaktív volt központi csillagunk.

25-én tűnt fel a 12757-es bipoláris csoport az északi féltekén, az egyenlítő közelében. 26-ára a vezető folt mérete kissé megnövekedett, a követő folt összezsugorodott,

szinte eltűnt, bár 8 db foltot számlálhattunk benne. Sajnos épp ebben a néhány napban egyetlen megfigyelés sem érkezett a rossz időjárás miatt. A következő napokban a csoport szinte pórussá zsugorodott. 29-én Kiss Barna 1 db foltot, Molnár Iván pedig 2 db foltot jegyzett fel a csoportban, a következő napokban pedig 1–1 foltot láttak észlelőink. H-alfában apró, fényes terület tanúskodott a foltcsoport létezéséről. Január végén a déli féltekén alacsonyabban megjelent egy újabb aktív terület, azonban ez csak az SDO H $\alpha$  felvételein tűnt fel, számozást nem kapott.

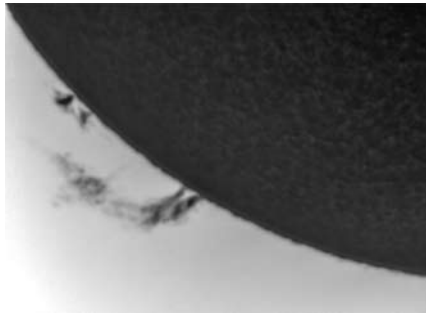
Február elejére a 12757-es csoportból már csak az aktív régió maradt, halvány fáklyamezőt figyelhetünk meg benne, ahogy nyugaton levonult a peremen. Bánfalvy Zoltán február 1-jén egy aprócska foltot látott az egyenlítőn a nyugati peremhez közel. Áldott Gábor így írt róla: „A 12757-es csoport egy foltját látom lefordulni az északnyugati peremen szép fáklyamezőben. H-alfában a délnyugati peremen van két halvány, oszlopszerű protuberancia. A 12757 helyén fényes kromoszférikus fáklyamező látszik.” Molnár Iván mintha egy második foltot is látni vél a csoportban: „A nyugati peremnél még látható volt a 12757-es foltcsoport egy foltja szálak szerkezetű fáklyamezőben. Időnként mintha még egy kis foltot, vagy pórust észleltem volna, de ebben nem vagyok biztos, ezért csak egyetlen foltot jelöltem meg.” Napkitörést ebben az időszakban sem regisztráltak.

Február 4-től inséges időszak köszöntött ránk, ugyanis egészen március 9-ig egyetlen számozott foltot sem lehetett megfigyelni. Ahogy ez már korábban is többször előfordult, észlelőink megfigyeltek egy-egy apró, rövid életű pórust. Molnár Iván 6-án és 8-án egy-egy halvány, kompakt fáklyamezőt jegyzett fel, és a 8-i fáklyamezőben mintha egy pórust is megfigyelt volna, azonban Áldott Gábor néhány órával később már nem látott benne semmit. Március 1-jén ugyanő ismét feljegyzett egy gyenge fáklyamezőt az északkeleti negyedben.

Március 8-án jelent meg a 12758-as csoport, amelyet Molnár Iván így jellemezett: „Egy



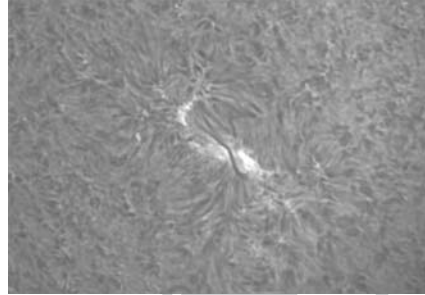
kis, szétszórt foltokból álló foltcsoportot észleltem a déli heliografikus szélesség 30. fokán. A vezető foltnál halvány penumbrát is sejtettem." Ez a csoport is az új ciklushoz tartozott. Nem volt látványos, néhány apró pórust lehetett csak megfigyelni benne az első pár napban, és ezek is hamar eltűntek. 9-én Molnár Iván megjegyezte, hogy gyorsan csökken a foltok száma, és már csak három foltot jegyzett fel, 10-én pedig már egyik észlelőnk se látott foltot a területen. 11-én és utána már csak az aktív régiót regisztrálták az SDO adatai. Az aktív terület hidrogén-alfa tartományban halványabban ugyan, de végig követhető volt. 17-én levonult a napkorongról, amely ezután egész hónapban üres maradt. Sajnos ebben az időszakban nem érkeztek H $\alpha$  észlelések a szakcsoporthoz.



Szabó Szabolcs Zsolt felvétele 2020. február 11-én 15:57 UT-kor készült Lunt 60/500-as naptávcsővel (2x nyújtás, ZWO ASI 178 MC kamera) a nyugati peremen látható aktív, de számozatlan területről, ahol egy hatalmas hurokprotuberanciát lehetett megfigyelni. „Óriási protuberanciahurok volt látható a délutáni órákban. A naptávcsőben percről percre változott a mozgása. Nagyjából 2–3x-os Jupiter-átmérőnyire távolodott el a kromoszférától!”

A következő aprócska, bipoláris csoportot elsőként ismét Molnár Iván és Áldott Gábor észlelte, március 31-én. A Molnár Iván által készített felvételen jól látszik a vezető és a követő folt, mögöttük pedig egy halvány fáklyamező. Ez ismét magasabb szoláris szélességen, de most az északi féltekén jelent meg; április 1-jén kapta a 12759-es számot. Ekkor három foltot jegyeztek fel

benne észlelőink, melyek 4-ére zsugorodni kezdtek. Bár Molnár Iván észlelése szerint a foltok száma ezen a napon 5-re emelkedett, másnapra 5-ére ezek mind eltűntek, minden észlelő inaktívnak látta a korongot. Az aktív régió 12-éig szerepel az SDO adatai alapján. A terület a kromoszférában aktívabbnak tűnt, kissé elnyúlt, fényes terület látszott a régió élettartama folyamán.



Áldott Gábor felvétele a 12759-es régióról 2020. április 6-án 15:20 UT-kor készült, 80/1200-as Zeiss AS refraktorral, ASI-120MM-S kamerával (PST H $\alpha$  szűrő). A csoportot fotoszférában már nem lehetett megfigyelni, azonban a kromoszférában még napokig jól láthatóan volt a terület

Április 25-éig ismét inaktív időszak következett, ezekben a napokban észlelőink csak néhány apró, halvány protuberanciát jegyeztek fel.

A 12760-as bipoláris csoport 25-én jelent meg a déli féltekén két apró folttal, számozást 26-án kapott. Kereszty Zsolt kromoszféráról készült korongfelvételen is felbukkan az aktív csoport. Ezt követte a 12761-es csoport, amely hivatalosan csak 29-én jelent meg, azonban néhány napészlelő már 27-én észrevette! Mindkettő az egyenlítőhöz közel, a déli féltekén bukkant fel. Egyik csoport sem volt különösebben látványos, bár hidrogén-alfa tartományban mindkettő megfigyelhető volt, csupán néhány napfoltot számláltak bennük, melyek hamar felszívódtak. 30-án és május 1-én újabb két aktív régió jelent meg (12762 és 12763), melyek biztosan a 25-ös napfoltciklushoz tartozó csoportok voltak; magasan, az északi féltekén tűntek fel. Molnár Iván 30-án a következőket írta: „Ma a 12760-as csoportban négy,

a 12762-ben két foltot észleltem. Az utóbbit halvány és kis kiterjedésű fáklyamező övezte. A 12761-es foltcsoport végleg eltűnt, nem láttam fáklyamezőt sem a helyén.” Május 2-ára elvben négy aktív régiót jegyeztek az SDO adatai, azonban amatőr műszerekkel nem lehetett megfigyelni őket. Molnár Iván és Keszthelyi Sándor 1-jén már csak egy fáklyamezőt észlelt a 12762-es csoport helyén; 2-ára már inaktívnak látták a fotoszférát. 4-én Molnár Iván még két fáklyamezőt jegyzett fel, de foltokat már nem.

9-ére az összes aktív régió levonult nyugaton és 10-étől június elejéig a hivatalos adatok szerint ismét inaktív volt a korong. Azonban a magyar napészlelők ismét rácafoltok erre: 18-án két fáklyamezőt észlelt Iskum József, Boga Balázs és Molnár Iván. Ugyanezen a napon Szabó Szabolcs Zsolt a kromoszférát is megörökítette. A következőket jegyezte fel: „Fantasztikus íves protuberanciát volt szerencsém megfigyelni, egy rögtönzött Nap-bemutató alkalmával. Mjútán távoztak a vendégek, a déli órákban igyekeztem megörökíteni ezt a látványt. A Nap keleti peremén egy beforduló aktív terület volt látható.”

22–23-án az SDO HDMI felvételein feltűnt egy újabb aktívnek tűnő mágneses régió az északi féltekén, magas szélességi fokon, majd hasonló két régió június elején: az egyik az északi, a másik a déli féltekén. Az északi féltekén megjelent régiót már 1-jén lehetett észlelni. Molnár Iván kiterjedt fáklyamezőben egy foltot észlelt.

Június 2-án a csoport 12764-es számot kapta. Érdekes, hogy a másik két aktív régió nem kapott számozást, feltehetőleg azért, mert a mágneses tevékenység gyenge volt akár csak egy pórusszerű folt kialakulásához. Ezekről a csoportokról nem érkezett amatőr megfigyelés.

3-án megjelent egy másik aktív régió is, amely ismét csak másnap, 4-én kapott számozást: a 12765-ös számú bipoláris csoportban a vezető folt bár nagyon apró volt, de azért a kis kerek foltban az umbra és penumbra elkülöníthetően látszott. 6-ára 3 db, 7-ére 5 db foltot számláltak benne, a kis

kerek vezető folt napokon keresztül szinte változatlan látványt nyújtott.

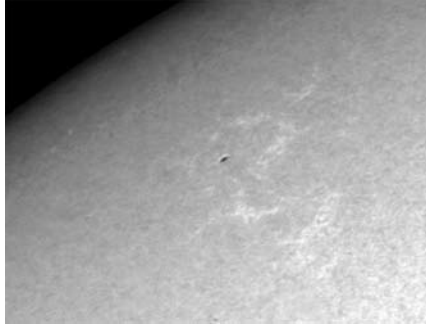
A 12764-es csoport egyáltalán nem volt látványos, az aktív terület 11-én vonult le a nyugati oldalra. Ekkor a 12765-ös csoport is zsugorodni kezdett, mire 14-ére elérte a nyugati peremet, már csak egy foltot lehetett benne számlálni. Molnár Iván ezen a napon ezt jegyezte fel: „A 12765-ös csoportban a vezető foltot körülvevő penumbrában nem észleltem részleteket a vékony felhőréteg miatt. Nagy kiterjedésű fáklyamező is észlelhető. Több foltot, vagy pórust nem észleltem.” Bánfalvy Zoltán pedig így írt róla: „A távozóban lévő 12765-ös csoportot észleltem a nyugati perem közelében. A penumbraja alig látszott az okulárban és a kamera képén. Kiterjedt fáklyamező veszi körül.” 16-án ez a csoport is levonult.

26-án Iskum József a nyugati perem közelében látni vélt egy apró foltot, majd Boga Balázs 28-án jegyzett fel két egymáshoz közel elhelyezkedő fáklyamezőt fel-feljelző foltcsockakkal. Ezt Áldott Gábor és Molnár Iván megfigyelése is alátámasztotta. A kis pórusszerű foltot még 30-án is észlelte Áldott Gábor.

Július 2-án Molnár Iván egy halvány foltot ismét észrevett, valamint két fáklyamezőt is látott a keleti peremnél. 3-án Boga Balázs is halvány fáklyamezőt figyelt meg, 4-én Iskum József ismét feljegyzett néhány apró foltot, melyet 5-én Áldott Gábor is megfigyelt: „–3 fokon látszik egy stabil pórus (tegnap is látszott az SDO képein), kis filament övezi. A keleti peremen egy látványos, de nagyon halvány protuberancia van.” A csoport 4-én kapta meg a 12766-os számot és a hivatalos adatok szerint 13-áig volt látható, amikor levonult a korongról. Észlelőink többsége inaktívnak látta a korongot, vagy csak fáklyamezőt jegyzett fel ebben az időszakban, de Áldott Gábornak sikerült megfigyelnie foltot is a csoportban 10-én.

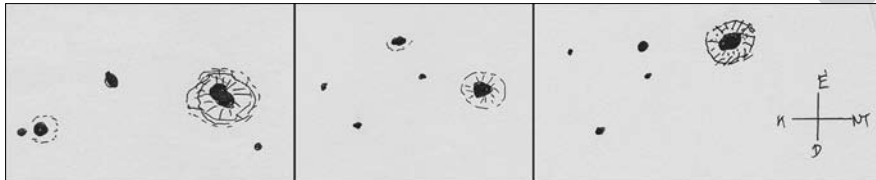
21-én jelent meg ismét az egyenlítőhöz közelebb a déli féltekén a 12767-es csoport (számozást érdekes módon ez is csak 22-én kapott). A monopoláris csoport egy apró, kerek foltból állt. Bár a foltok száma nem

növekedett, a következő napokban a folt mérete kissé megnőtt, és csak 28-án kezdett csökkenni. Iskum József 21-én a következőt írta róla: „–21 fokon új folt kel, a peremtől 2/3 átmérőre fényes, szakadozott fáklyamezőben. 20 ezer km az átmérője. A nyugodtságnak köszönhetően a felszín granulált.” 22-én Molnár Iván pedig így látta: „A 12767-es foltcsoport a keleti peremnél magányos folt, penumbrával és fáklyamezőben. A 25. napfoltciklushoz tartozik.”



Molnár Iván felvétele a 12764-es foltcsoporról 2020. június 1-én, 05:35 UT-kor készült 280/2800-as SC távcsővel, Baader AstroSolar fóliával, ZWO ASI 120 MC kamerával

Újvárosy Antal 23-i megfigyelése szerint „Viszonylag homogén a nap felülete, kivéve a 12767-es csoport környezetét. A sötét folt körül világos mezők és szakadozott, íves filamentek láthatóak. Mindössze egyetlen protuberancia látszik a nyugati peremen.” 24-én Boga Balázs a nagy vezető folt mögött a kiterjedtebb fáklyamezőt még mindig látja, bár a folt már majdnem teljesen befordult a korongra. 26-án Bánfalvy Zoltán így észlelte a csoportot: „A centrálmeridiánhoz közel



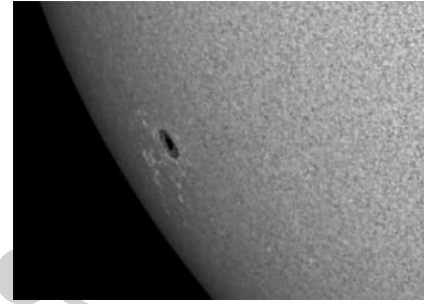
Keszthelyi Sándor rajzsorozata a 12765-ös foltcsoporról, három egymást követő napon: 2020. június 6-án, 7-én és 8-án. Jól végigkövethető a csoport mozgása, változása, hogyan tűntek fel és tűntek el a kis kerek vezető foltot körülvevő pórusszerű követő foltok (102/500-as refraktor, 50x, Mylar-szűrő)

látható a 12767-es napfoltcsoport, ami egy nagyobb vezető foltból és egy apró páros pórusból áll. A vezető folt umbrájában C alakú világos folt látható.

28-án megjelent egy újabb csoport, a 12768-as a keleti peremhez közel, magas északi szélességen. Az előzőhöz hasonlóan ez is monopoláris csoportnak bizonyult, bár alig-alig látszott benne folt. Észlelőink egy-egy apró foltot jegyeztek fel benne, nehezen észlelhető célpontnak bizonyult vizuálisan.

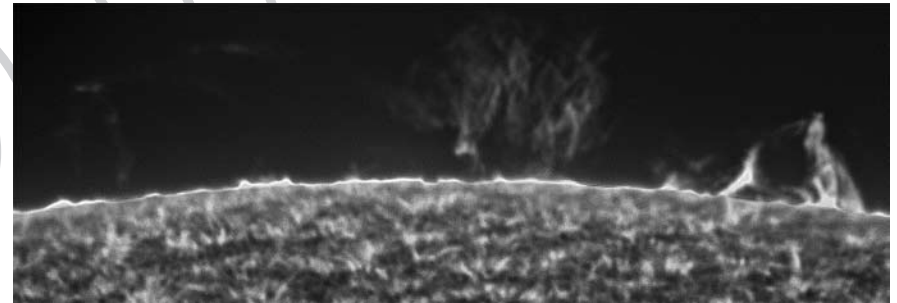
Augusztus 1-jén Boga Balázs három aktív területet figyelt meg: „A 12767-es foltcsoport fordul ki, a 12768-as nagyon halványan látszott, mérete csökken. Egy új fáklyamezőt látok a keleti oldalon befordulni, ígéretesnek tűnik.” Augusztus 2-án meg is jelent az újabb csoport, ezzel egyszerre három aktív régiót számálhattunk a Nap korongján, bár a 12768-as csoportban ekkorra már teljesen eltűnt a folt, így tulajdonképpen inkább csak három aktív régióról beszélhettünk, melyeket azonban hidrogén-alfa tartományban nyomon követhettünk. A 12768–12769-es csoportok között látványos aktív, fényes területtel és tekerdő anyagsomókkal. Molnár Iván 2-án így figyelte meg ezeket fehér fényben: „A 12769-es új foltcsoportban három foltot azonosítottam kiterjedt fáklyamezőben. A 12768-asban nem láttam foltot. A 12767-es csoport már nagyon közel van a peremhez. A fáklyamezőben egy foltot láttam jól látható penumbrával.”

4-én jelent meg a 12770-es csoport, ugyan ezen a napon levonult nyugaton a 12767-es. Molnár Iván csak az egyik csoportban figyelt meg foltot: „A 12770-es foltcsoportot láttam csak a fotoszférában. Ez egy bipoláris foltcsoport. A vezető folt penumbrá-



Zseli József felvétele július 22-én 09:59 UT-kor a keleten éppen beforduló 12767-es foltcsoporról. Fényes fáklyamező övezte a látványos csoportot (180/2700-as MC távcsővel, ASI174MM kamera, AstroSolar és Solar Continuum szűrő)

val, a követő részben két foltot észleltem penumbra nélkül. A másik két foltcsoportot nem észleltem. A fáklyamező fényes.”



Horváth Attila Róbert részletgazdag felvétele a kromoszféáról 2020. augusztus 31-én készült 127/1200-as refraktoral, Luns 50LS hidrogén-alfa szűrővel, ASI 178MM kamerával, 3000 mm-es eredő fókusszal. A felvételen gyönyörű protuberanciákat figyelhetünk meg és a kromoszféra felületén a szpikulák is feltűnnek

Mindhárom aktív régió az északi féltekén, magas szélességi fokon, 30 foknál magasabban jelent meg. A HDMI felvételek tanúsága alapján ezek a területek már kissé aktívabbnak tűntek mágnésesen az előző, 25-ös ciklushoz tartozó területekhez képest. 7-ére már csak a 12770-es csoportban lehetett foltot megfigyelni, 9-ére szétesett a vezető folt umbrája, néhány pórús is követte, de nagyon aprónak bizonyultak, csak Ádott Gábor figyelte meg őket. A kromoszférában továbbra is látható volt mindhárom aktív terület; a déli féltekén magas szélességi fokon néhány látványos apró filament is megjelent.

Augusztus 10-ére levonult a korongról a 12769-es csoport, de 13-án ismét újabb aktív terület jelent meg, ezúttal a déli féltekén. A 12771-es csoportban három foltot számáltak, bár a fotoszférát figyelve ez sem bizonyult látványosnak. Molnár Iván mindhárom aktív területről beszámolt: „A 12769-es csoport fáklyamezeje a perem szélén. A 12770-ben már nem láttam foltot, de fáklyamezőt igen. A 12771-ben határozottan négy foltot láttam fáklyamezőben. A keleti peremnél északon, a déli peremnél a 12771-től délre még egy fáklyamező fordul be a napkorongra. A fáklyamezők száma ötre nőtt.”

2020-ban először augusztus 15-én egy C 2.1-es erősségű napkitörést is regisztráltak a 12770-es már, levonulóban lévő aktív területen. A csoport levonulása után, augusztus

19-én újabb csoport jelent meg, a 12772-es, amely a 12771-essel szinte teljesen párhuzamosan, délnyugaton alakult ki és 23-án együtt is vonult le ikerpárjával a korongról. 22-étől az amatőr észlelések már inaktív korongot jeleztek.

A vizuális és fotografikus amatőr észlelések alapján is egyértelműen elmondható, hogy Napunk ismét egyre aktívabbá válik. Érdemes figyelni a következő hónapokban is, és feljegyezni mindent, még a hivatalosan inaktív időszakokban is akad bőven látnivaló!

Hannák Judit

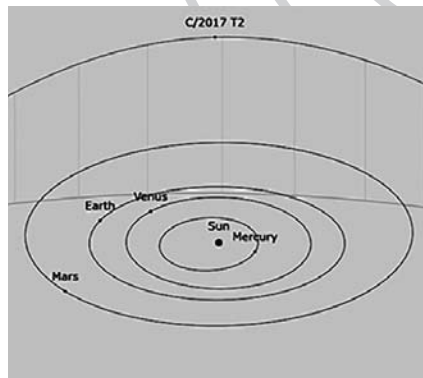
# A Hamupipőke-üstökös: a C/2017 T2 (PANNSTARS)

Régóta adások vagyunk a C/2017 T2 (PANSTARRS)-üstökössel kapcsolatos feldolgozással. A szóban forgó üstököst a rovat megjelenésekor már több mint három éve, hogy felfedezték. A Hawaii található Haleakalā Observatory 1,8 m-es Pan-STARRS1 távcsövére szerelt CCD kamerával 2017. október 2-án készült felvételen találták meg a C/2017 T2 (PANSTARRS) névre keresztelt üstököst. Felfedezésekor az égitest alig észrevehető, majdnem a hibahatáron levő üstökösszerű aktivitást mutatott. Átnézve a korábban készült felvételeket, a 2017. szeptember 15-i képeken is megtalálták az égitestet. Már kimutatható volt a kóma képződés, ami elengedhetetlen jele az üstökösöknek.

Miután a felfedezésről szóló hír napvilágot látott, H. Szato (Tokió, Japán) az ausztráliai Siding Spring Observatórium távvezérlésű, 51 cm-es asztrográfiával észlelte a 19,3 magnitúdós, erős kondenzációt mutató üstököst, de csóvát nem talált. Annak első detektálása csak 2017. október 22-én történt meg. Ekkor a C/2017 T2 (PANSTARRS) az Eridanus csillagképben járt 9,25 CSE a Naptól, éppen a Szaturnusz pályáján belülré kerülve (a Szaturnusz-pálya félnagytegye-lye: 9,582 CSE).

A pályaszámítások megmutatták, hogy az üstökös majdnem parabolapályán kering (excentricitás: 0,9995969; ha az érték 1, akkor a pálya parabola), 253 632 év keringési idővel. A fentiek alapján az üstökösnek az Oort-felhőből kellett jönnie, illetve ideje nagy részét a külső Naprendszer vidékein tölti, „hibernált” állapotban. Az ilyen üstökösök jellemzője, hogy ritkán kerülnek napközelsébe, ezért még nem alakult ki vastagabb kérgük, és ezért a Naptól már messze elkezdene aktivitást mutatni, ami félfényesedéssel járhat együtt. Persze a kezdeti fényességnövekedés megállhat, stagnálhat. Jó páran emlékezhetnek még a szintén az

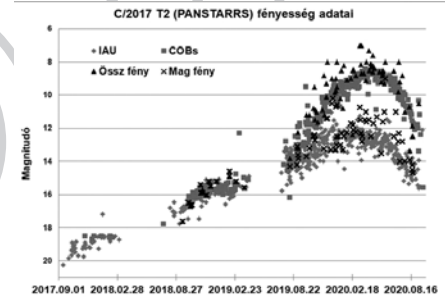
Név	Viz./digit.	Műszer
Ábrahám Tamás	1d	4/200 f
Áldott Gábor	1d	15 L
Bánfalvy Zoltán	23d	20 T
Benő Dávid	1d	20 T
Csukács Máttyás, RO	2v	20x80 B
Csuti István	2d	10 L
Hadházi Csaba	12d	20 T
Kárpáti Ádám	3v	22 T
Kiss Barna	2d	8 L
Kuli Zoltán	4d	30 L
Landy-Gyebnár Mónika	1d	5,6/300 f
Majzik Lionel	8d	20 T
Molnár Iván	7d	28 SC
Nagy Mélykúti Ákos	56d	20 T
Pirity János	1d	20 T
Prodán Márton	1d	1,4/50 f
Répás Csaba	1d	12 L
Sánta Gábor	10v	35,5 T
Sárnecky Krisztián	3v	20x60 B
Sebestyén Attila	13d	15 T
Szabó Sándor	15v	60 T
Szabó Szabolcs Zsolt	1d	25 T
Szauer Ágoston	8d	10 L
Szendrói Gábor	2d	10 L
Tóth Imre	11d	20 C
Tóth Zoltán	4v	60 T
Uhrin András	1v	12 L
Világos Blanka	1v	20 T



A C/2017 T2 (PANSTARRS)-üstökös pályája, az üstökös helyzetét jelölve a perihéliumátmenet időpontjában, 2020. május 4-én

Oort-felhőből érkező Kohoutek (1974), illetve a C/2012 S1 (ISON) üstökösökre (2013). Ezeket is a kezdeti fényességnövekedés okán sokszor az adott évtized üstökösének is nevezték, de nem váltották be a hozzájuk fűzött reményeket, mert a fényességnövekedésük „megállt”, sőt az ISON-üstökös perihélium-átmenetekor szétesett.

A C/2017 T2 (PANSTARRS)-üstökössel kapcsolatban azonban óvatosabbak voltak a kutatók. Bár a Szaturnusz pályájánál járó égitest mutatott egy kis félfényesedést, de a szakemberek ebből még nem következettek arra, hogy ez így is fog folytatódni. És igazuk is lett. Az ekliptika déli oldaláról közeledő üstökös láthatóságának első évében nem fényesedett túl sokat, fél év alatt mindössze 1 magnitúdó volt a fényességnövekedése.



A C/2017 T2 (PANSTARRS)-üstökös fénygörbéje

A láthatóság második éve sem hozott jelentős változást. A fényességnövekedés szinte ott folytatódott, ahol abbamaradt, alig haladta meg a 18 magnitúdós értéket, de szép komótosan emelkedett, ahogy az üstökös egyre közeledett a Naprendszer belső részéhez. A láthatóság ezen időszakában már születtek hazai megfigyelések is. Nagy Mélykúti Ákos szorgalmasan figyelemmel kísérte az üstökös életét ebben az időszakban. Összesen 18 alkalommal örökítette meg a kométát 2018. szeptember 16 és 2019. március 24-e között. Az üstököst, illetve annak sűrűsödését a legtöbbször DC 9-esnek, csillagszerűnek becsülte, miközben fényessége 17,6 magnitúdóról 15,6 magnitúdóra növeke-

dett. Ezen kívül semmi jellegzetessége nem volt a vándornak.

Változás az üstökös „állapotában” a 2019. augusztus kezdődő láthatóságakor következett be. A hazai amatőrök 2019. augusztus közepén kapcsolódtak be a hajnali égen a Bika (Taurus) csillagképben látszó üstökös megfigyelésébe. A 3,26 CSE távolságban járó kométáról Nagy Mélykúti Ákos 2019. augusztus 11-én készült fényképén már jól látható egy 3,2 ívperc hosszúságú PA 232 irányú csóva. Annak ellenére, hogy a csóva jól kivethető, viszonylag halvány maradt.

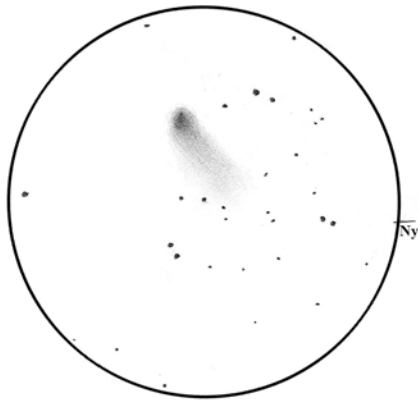
Nem sokat kellett várni az első vizuális megfigyelésre sem. Szabó Sándor és Tóth Zoltán egymástól függetlenül 2019. szeptember 4-én egy 60 cm átmérőjű távcsövet használva könnyen azonosították a 30 fok magasan járó jól kondenzált (DC 5) üstököst. Ami nem is csoda, hiszen ekkor már fényessége 11,6 magnitúdó volt. Az üstökös fényességét ábrázoló grafikonon körülbelül ez az az időszak látható, amikor az összfényesség adott markánsan elvált a magfényességétől. Ennek oka, hogy az üstökös közelebb is került a Földhöz, ugyanakkor a Naphoz is. Az aktivitás növekedésével a kiáramló gázok és por a kóma méretét és fényvisszaverő képességét is megnövelték.



Sebestyén Attila 2019. október 26-án nem sokkal éjjel után készült felvételén már határozottan látszik a megközelítőleg 5 ívmásodperc hosszúságú, gyorsan halványuló csóva. (150/750 T; ASI 174MM; 10x180 s)

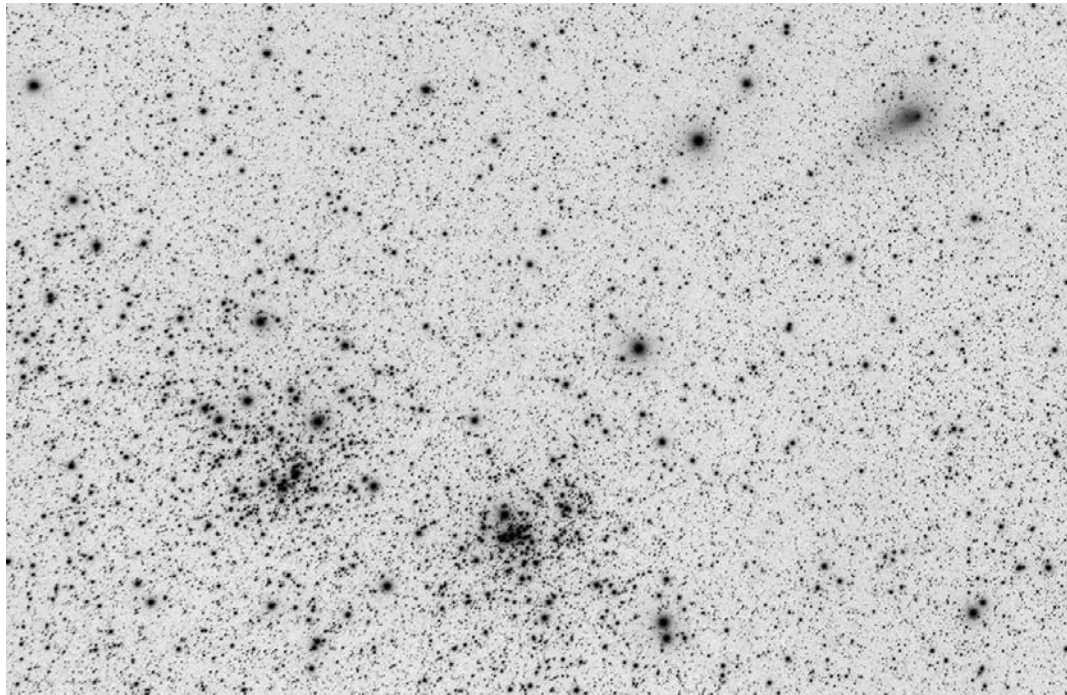


November 4-én Szabó Sándor és Tóth Zoltán a szokásos 60 cm átmérőjű távcsövet használva már 6, illetve 4 ívperc hosszú csóvával rendelkező égitestként írták le a még mindig 11,6 magnitúdós üstökösöt. A megfigyelését valószínűleg az is segítette, hogy az üstökös magja viszonylag kompakt, jól kondenzált volt. Ezt megerősíti Sánta Gábor 2019. november 24-én született rajza és leírása is, amit 35 T-vel 69x és 132x-es nagyítások mellett készített: „Az első találkozásom ezzel az üstökössel rögtön nagyon emlékezetesre sikerült! Az okulárba pillantva azonnal látszik a kóma és a csóva is. A fej mindössze 1'-es, de fényessége 11,2 magnitúdó, benne fényes, csillagszerű mag és fényes korong látszik, ezért a mag fényességét nem is tudom megbecsülni (a DC értéke  $s7/d7$ ). A kóma legyező alakú, csúcán a néhány ívmásodperces belső kóma és a mag található, innen PA 150 felé található a legyező szimmetriatengelye.



Sánta Gábor 2019. november 24-én 35 T-vel, 132x-es nagyítás mellett készült rajza

Kissé ívelt, 3,5 ívperc hosszú, legyezőszerű csóvája rendkívüli módon nem a kóma megnyúltságának irányában látható, hanem PA 210 felé! A törés rendkívül éles, a kóma legyezőszerű vége szinte ki is türemkedik a csóva mellett PA 150 felé. Ilyen jelenséget például a Hale-Bopp-üstökösnél lehetett megfigyelni. A csóva felületi fényessége szinte azonos, csak a végén halványul el.”



Majzik Lionel fotója 2020. február 1-jén készült, amikor az üstökös a Perseus-ikerhalmaz (NGC 869 és NGC 884) látszólagos közelében tartózkodott (80/400 L; Canon EOS 1300D; ISO 1600; 19x180 s)

Az év hátralevő részében amint nőtt az érdeklődés az üstökös iránt, úgy érkezett róla egyre több megfigyelés. Igaz, fényessége nem emelkedett olyan meredeken, hogy szinte mindenki arról beszéljen, mint majd később a „2020. év Nagy Üstököséről”, a C/2020 F3 (NEOWISE)-ről, de az érdeklődés nőtt. A fényességnövekedés elmaradásának oka, hogy úgy tűnt, az üstökös inkább az idős kométákra jellemző porkómát „növeszt”. A külső régiókból érkező csóvás égi vándoroktól inkább a gázokból álló kóma az „elvárt”. Ugyan a kóma színének változása a gázkibocsátás fokozódását jelezte, de ennek ellenére a kóma kompakt maradt. Mérete sem nőtt meg, bár az észlelések alapján kb. 2,5 CSE távolságban így is jelentős kb. 80–120 ezer kilométert tett ki. Az üstökös csóvája sem úgy nézett, ki amint egy markáns csóva

a képzeletünkben él (több tíz ívpercet, vagy akár több fokot elérve), hanem inkább egy rövidke, tömzsi, gyorsan elhalványuló ívelt csóvácska.

November végére a kométa cirkumpolárrissá vált, és az is maradt a következő fél év során. Égi útján pedig olyan mélyég-objektumok közelében haladt el, amelyek népszerűek az asztrofotósok körében is, ezért többen is megpróbálkoztak a fényképezésével.

A rövid csóva ellenére szinte minden adott volt ahhoz, hogy 2019/2020 fordulóján, majd a 2020. május 4-én bekövetkező perihéliumig ez az üstökös legyen a figyelem középpontjában, éppen úgy, mint a Grimm-testvérek ismert meséjének hőse: Hamupipóke. De az élet és az üstökösök mibenléte már csak ilyen, minden megváltozott. Először 2019 novemberre–decemberre környékén érezhette magát mellőzöttnek a C/2017 T2 (PANNSTARS). Ekkor jelent meg a 21/Borisov, mint az első csillagközi üstökös és ellopta a kezdődő show-t. Alig múlt el a

21/Borisov okozta izgalom, kiderült, hogy a 2019 végén felfedezett C/2019 Y4 (ATLAS) milyen pályán mozog. Szinte az egész tavasz erről az üstököséről szólt – egészen addig, amíg szét nem esett. Még ki sem hevertük a megrázkódtatást, máris megérkezett a következő reménység, a C/2020 F8 (SWAN). Mindenki az új jövevényre koncentrált és alig várta, hogy hazánkból is megfigyelhető legyen. Végzetek ennek is beteljesedett. A C/2017 T2 (PANNSTARS) pedig éppen ezekben az időkben járt perihéliumában, mutatta legszebb arcát és folyamatosan hozta a tőle elvárható üstökös kinézetet.

Az imént ismertetett üstökösökavalkád elmúltával ennek az üstökösnek is lehetett volna egy kis figyelmet szentelni, de addigra beköszöntött az esős, borongós idő, ami megnehezítette a megfigyelést. Látszik is ez a május–júniusi észlelések számában és eloszlásában is. Májusban ugyan született 22 megfigyelés, de ennek szinte a fele (9) egyetlen éjszakán. Júniusban már csak hat megfigyelés futott be. Az üstökös ugyan még szépen látszott júliusban is, de akkor két-három kitartó észlelőt kivéve mindenki az elmúlt két évtized legszebb üstökösét, a C/2020 F3 (NEOWISE)-t kísérte figyelemmel.

Ilyen körülmények és váltakozó érdeklődés között természetes, hogy a C/2017 T2 (PANNSTARS)-t akár Hamupipóke-üstökösnek is nevezhetjük. Pedig akik a perihélium környékén keresték fel, igazán szép látványban gyönyörködhetnek. Kuli Zoltán 2020. május 12-én készített fotóit így kommentálta: „Ez egy rendes üstökös, kérem. Északon van, nem hullik szanaszét, van színe, csóvája. Szinte térben látszik, visszakanyarodik a por, amit kifúj. Szépek ezek a fűzőld kóma-gázok!”

Május 21-én az üstökös „belátható” távolságra haladt el az M81–82 galaxispáros mellett. Sajnos a fekete-fehér nyomdatechnika nem adja vissza azokat a színeket, amiket pl. Majzik Lionel fotójánál megcsodálhatunk. Ezért is érdemes felkeresni az egyesület észlelések feltöltésére készített oldalát (eszlelesek.mcse.hu).

Erre az időszakra esett, hogy az üstökös, elérve perihéliumát (2020. május 4.), a Naprendszer peremvidéke felé vette útját, azonban ez a Föld irányába esett, így fényessége látszólag nem csökkent rohamosan. A földközelségre 2020. május végén került sor. Ezt követően már az üstökös mind a Naptól, mind a Földtől távolodott, amiből az előbbi az aktivitásának csökkenését, és végeredményben a fényességének meredek zuhanását okozta. Az aktivitás csökkenése jól lemérhető azon, hogy az üstökös összfényessége meredekebben csökkent, mint a mag fényessége, vagyis kevesebb fényvisszaverő anyag került a környezetébe. Ezt támasztják alá a kómára adott méretbecslések is. A kóma átmérője a perihélium környéki időszakban 5–7 ívperc méretű volt (400–600 ezer km), míg a láthatóság végére újra 1 ívpercre (100 ezer km) csökkent.

Érdekes volt a csóva alakjának változását is nyomon követni. Kezdetben a csóva szinte teljesen egyenes volt, hossza december közepéig fokozatosan nőtt, 10 ívpercet elérve. Elképzelhető, hogy egy kisebb kitörés játszódott le valamikor 2019. december 18-a környékén, mert a mag fényessége közel 1 magnitúdóval kifényesedett. Ugyanekkor a kóma átmérője is nőtt kb. 0,5 ívpercet, míg a csóva hossza pár ívpercet. A kifényesedés majdnem egy hétig tartott, majd a fényesség visszaállt a kitörés előtti szintre, miközben a kóma átmérője is csökkent és a csóva is rövidebb lett. Újabb változás már csak a perihélium környékén történt. Az aktivitás intenzívebbé válásával mind a kóma, mind a csóva mérete növekedésnek indult. Sajnos a Nap–Föld–üstökös elhelyezkedése és mozgása miatt a csóvát teljes pompájában nem lehetett megfigyelni, elég lapos szögben láttunk rá. Cserébe a kóma és a csóva együttese látszólag egy tekeredő, csavarodó formát hozott létre, ami kinézetre leginkább egy hokiütőre emlékeztetett.



Az üstökös 2020. május 17-én, Kuli Zoltán felvételén. 200/1000-es Newton-távcső, Nikon D7200 fényképezőgép, 5x30 s expozíció, ISO 6400

Augusztus–szeptember hónapokban már csak 9 megfigyelés érkezett be, melyek az üstökös gyors elhalványodásáról adtak számot.

Összegezve az üstökös közel három évének láthatósága alatt összegyűjtött megfigyeléseket, azt mondhatjuk, hogy ez a kométa 2019/2020 fordulójának és 2020 tavaszának legtöbbet észlelt üstököse lehetett volna, ha a sors nem szán neki ilyen Hamupipóke szerepet. Akik viszont a már említett többi idei vándor mellett a C/2017 T2 (PANSTARRS)-t is nyomon követték, elmondhatják, hogy egy olyan üstökössel foglalkoztak, amely stabilan, meglepetések nélkül adta azt a látványt, ami egy üstököstől elvárható, mindezt úgy, hogy közben szép együttállásokat produkált különböző mélyég-objektumokkal.

*Nagy Mélykúti Ákos*

## MCSE Csillagtanya

A Meteor korábbi számaiban és honlapunkon is tudósítottunk az MCSE új észlelőbázisáról, a lovasberényi szőlőhegyen található Csillagtanyáról. Az elmúlt bő egy évben nagyon sokan támogatták munkájukkal, adományaikkal a Csillagtanyát. A telken már meglévő épület belsejét a lehetőségekhez képest átalakítottuk, ezáltal alkalmassá vált kisebb észlelőcsoportok, észlelőakciók befogadására, akár a téli időszakban is. A tetőtérben 8–10 fő számára tudunk szállást biztosítani, a földszinten van a közösségi tér és a Polaris-könyvtár is itt kapott helyet (mintegy 700 kötet). A közösségi helyiségben akár előadások tartására is van lehetőség, ugyanitt lehet étkezni, főzési lehetőség is van.

Augusztus folyamán a földszinten egy kis adminisztrációs helyiséget alakítottunk ki a korábbi szerszámtárolóból.



Az épülő kupola tápellátását biztosító vezeték árka július közepén (Mizser Attila felvétele)



Szeptember 20-án került helyére a 35 cm-es Schmidt-Cassegrain-távcső. Balra Mártha Zoltán, jobbra Csukovics Tibor (Molnár Péter felvétele)

A két észlelőudvart kitisztítottuk, itt van lehetőség saját távcsövek felállítására, megfigyelések végzésére.

A legnagyobb feladat a 3 méteres kupola szállítása volt. Köszönettel tartozunk a Bégányi Specialtransport Kft.-nek, amely ingyenesen vállalta a Budapest–Lovasberény közötti szállítást! A szűk hegyi utak miatt a kupola helyszínre valóállítását helyi vállalkozók oldották meg (külön köszönet a lovasberényi polgárőrségnek!).

E sorok írásának idején is dolgozunk a kupola üzembe helyezésén (lambériázás, álpadló építése, elektromos munkák), emellett egy nagyobb szerszámoskamrát is szeretnénk megépíteni a tél beköszönte előtt. A Csillagtanyán mindenkor rengeteg a munka, és szerencsére sok amatőrtársunk is kivette a részét az ottani feladatokból (l. részletes beszámolókat honlapunkon, a [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)-n). Köszönjük eddigi és ezutáni segítségüket, támogatóinknak pedig a felajánlásokat, adományokat!

*Mizser Attila*



## Az elmúlt nyár hazai meteorészlelései I.

2020 június, július és augusztus hava azt hozta, mint minden nyár: nappali forróságokat és enyhe hőmérsékletű (de rövid) éjszakákat. Július eleje más volt, mert mindenki a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös hazai megjelenését várta. Helyette előbb este, majd hajnalban éjszakai világító felhők pompáztak kiterjedten, erősen és hosszasan. Majd következett a szabadszemes üstökös előbb hajnalban, majd az esti égen. Emiatt sokan mentek ki a nyári ég alá, nemcsak a csillagászat barátai, de az érdeklődő nagyközönség is. A nézelődés és fényképezés közben, a távcsöves bemutatások idején itt-ott meteorok is feltűntek. Az üstökös halványodása után előbb az Aquaridák, majd a Perseidák rajtjai tették változatossá az éjszakákat. Cikkünk első részében a június-júliusi eredményeket foglaljuk össze.

2020. június 12-én 00:05-kor Mitre Zoltán (Szombathely) látott egy fényes meteort: „Északkeleti irányban egy mozgó csillagot pillantottam meg. Teljesen olyan volt, mintha egy tűzijáték rakétája lenne, amely mindjárt szétrobban. De nem robbant szét, hamar tudatosult bennem, hogy ez valószínűleg tűzgömb. A színe vörössárgás volt, mintha a Marsot látnám oppozícióban. Ahol megjelent, az kb. 15–20 fok magasság, és nagyon kis dőléssel haladt lefelé. Nagyjából négy másodpercig láttam. Fényessége a déli irányban látszó Jupiternél nagyobb (azonnal ránéztem a jelenség után és összehasonlítottam), de a Vénuszé nem érte el. Becslésem szerint –3,5 magnitúdó lehetett. Lassan haladt és halvány nyom sejtethető volt mögötte. Nagyjából a Pegazus csillagkép Scheat és Matar nevű csillagai alatt láttam meg, kb. 5–10 fokos dőléssel haladt lefelé, kb. 10 fokot tett meg az égen, amikor eltűnt.” Az észlelő rögtön átnézte az Időkép kamerahálózatának képeit. Egyrészt megtalálta Barlahida (Szombathelytől 70 km-rel délebbre) ÉK-re néző kameráján, 8–10 foknyi parallaktikus

eltéréssel 00:04:56-kor. Másrészt Debrődön (Kassa mellett) Szemán Viktor Ny-i kameráján is megtalálta, a Virgo csillagkép irányában gyönyörűen sikerült rögzíteni a jelenséget 00:04:54-kor. Mitre Zoltán próbált valódi helyzetet számolni: „Úgy néz ki, kb. Salgótarján környékén lépett a tűzgömb hazánk határán belülre. A kamerán nehéz fényességet becsülni, a közeli Spica segíthet kicsit, én –7 magnitúdót gondoltam a zenitbeli fényességére.”



Fényes meteor a Sagittariusban június 12-én 21:56 UT-kor Pető Zsolt fényképén (részlet)

Június 12-én 21:55:42 UT-kor Pető Zsolt (Nagyrada) fényképezett le egy meteort. Szórványmeteor volt. Szép, villódzó fényrel ment alacsonyan délen, a Sagittariusban. A fényváltozás a halszemoptikával (Sigma 10 mm) készült fotón is látszik.

Június 18-án 22:13:39 UT-kor Szombathelyen (Herényben) az ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium AllSky kamerája egy szép tűzgömböt rögzített – tette közzé Kovács József. „Formás kis villanás nem sokkal éjfél után a GAO teljes-ég kamerájának és a KHK (Kozmikus Hatások és



Fényes meteor az Aquila csillagképben. Gucsik Bence felvétele június 14-én hajnalban készült



A felhőből hulló nyílvesző. Jónás Károly soroksári kamerafelvétele június 27-én 00:23-kor.

Kockázatok) projekt egyik, szintén a GAO-ban működő dedikált meteorkamerájának felvételén. A teljes-ég kamera és a meteor-kamera is megfogta.” A fényes és felvillanó meteor az Altair felől jött és átszelte a Delfin csillagképet. Gucsik Bence (Harka) képén is ott van a jelenség. „Legalább –5-ös tűzgömb, 2020. június 18. 22:14 UT. A becsehelyi kamera is látta a villanást ugyanekkor, csak a kép bal szélére esett a befénylés.” – írta.

Június 27-én, a 00:22:50 UT-kor érkezett tűzgömböt négy kamera is elcsípte. Tepliczky István találta a felvételeket: „Végre egy csinos, a végén pukkanó tűz-

gömb, Fülöpszállásról rögzítve a HUFUL kamera által. És ugyanez az épp újraéledő HUSUL-ból nézve, Sülysápról.” Ezenkívül Jónás Károly (Budapest, Soroksár) HUSOR kamerája és Schmall Rafael (Kaposfő) keleti kamerája is megörökítette.

Július 7-én a sülysápi csillagvizsgáló észak felé forduló biztonsági kamerája örökítette meg egy tűzgömböt 23:46-kor. Balról jobbra, felülről lefelé haladva alacsonyan tűnt el. Fodor Antal küldött képsorozatot és kikockázott képeket.



A sülysápi csillagvizsgálóba „látogató” tűzgömb július 7-én 23:46-kor. A képet a biztonsági kamera felvételek sorozatából válogatta számunkra Fodor Antal



Július 10-én Kelemen Péter és Szőke Balázs Egerág településén várta a hajnal és azt, hogy megpillanthassák a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstököst. Élményeikről Szőke Balázs írta: „Talán kissé túlfűtött az alábbi leírás, de olyan elképzelhetetlen csillagászati látványkavalkádban volt részünk ma hajnalban, ami az égboltot kevésbé ismerő embert is magával ragadja, hát még egy hozzánk hasonló rutinosabb amatőr csillagászt! Eleve a hajnal élménye is kivételes naprendszeri sorakozó a Jupiterrel. Mellette a Szaturnusz, a fogyó Hold, majd a Mars, a Vénusz következett és végül a leírhatatlan szépségű NEOWISE-üstökös. Kellett pár perc, mire lehiggadtunk annyira, hogy elkezdjük az üstökös fotózását. A kamera élőképes kijelzője is már bámulatos látványt nyújtott, a nyers expozíciókkal pedig nem tudtunk betelni. Folyamatosan készültek a változó paraméterű expozíciók, amikor felrobbant a hajnali bomba: egy viszonylag lassan mozgó, sárgás, körülbelül 0 magnitúdós meteor húzott el az üstökös mellett, elképesztő látványt produkálva. A hab a tortán pedig az, hogy mindezt rögzítette a kameránk! Percekig nem tértünk magunkhoz. És ekkor nyugatról megjelent az ISS, és keresztülszelte az eget. Majdnem háromnegyed négy volt ekkor. Remélem, az úrhajósok látták a két tátott szájú amatőrcsillagászt az egerági kukoricás szélén! A képek Canon EOS R kamerával, 200-as Sigma teleobjektívvel készültek, f/3,2, ISO 2500, 5 s. Némi Lightroom utómunka történt.”

Július 12-én Landy-Gyebnár Mónika Tihanyban, a Belső-tó partján lévő marhalegelő szélén figyelte az üstökösöt. Eközben, 20:04:40 UT-kor: „pottyant egy szép fényes sporadikus, -2,5/-3 magnitúdós, lassú meteor. Az észlelő ezúttal nem én, hanem a férjem, Landy László volt, én természetesen háttal álltam neki, ő azt mondta, kb. Jupiterhez fogható fényessége volt, fénykép

alapján ez stimmelhet is. A veszprémi webkamerám is megörökítette, azon látszott is, hogy 2 másodperc volt a hullás.” A jelenség alacsony volt, a Szaturnuszal egy magasságban, így akinek ezt a zenitben látszott, az fényes tűzgömböt láthatott.

Július 15-én 20:14:05-kor Landy-Gyebnár Mónika veszprémi webkamerája fényképezett le egy tűzgömböt. „A webkamerám rögzítette a sokak által látott fényes meteort. A hullás a kamerám szerint 2 másodpercen át tartott, így elég lassú volt. A fényességét a videometeoros hálózat -3 magnitúdósra mérte, mivel személyesen nem láttam, ezért csak erre tudok hagyatkozni.” A Pegazus felett haladt lefelé, szórványmeteor volt. Ezt a tűzgömböt a C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökösöt figyelő Bánfalvy Zoltán (Budapest, IV. kerület) is látta, sőt az AllSky kamerája is rögzítette. Ugyancsak lefényképezték a budapesti Konkoly Obszervatóriumból. Az utóbbi képen nemcsak a tűzgömb, hanem az üstökös is látható.

Július végi éjszakákon érkeznek a Déli Delta Aquaridák (SDA = Southern Delta Aquariids) meteorraj tagjai. Az IMO (International Meteor Organization = Nemzetközi Meteoros Szervezet) 54 észlelőtől kapott megfigyeléseket. Grafikonjuk 724 rajmeteor alapján készült. A ZHR 10 feletti volt július 25. és augusztus 8. között (augusztus 2-6. között senki nem észlelt a 3-ára eső telihold miatt). A maximumot július 29/30-ra jelezte előre az IMO. A valóságban július 28-án, 29-én és 30-án szaporodtak meg az Aquaridák. A maximum átcúszott augusztus 1. hajnalára, akkor a ZHR 29 volt a csúc.

Az Aquaridák inkább a hajnali ég meteorraja, a rádiáns pontja 02:30 körül delel, azaz ekkor éri el legnagyobb magasságát a horizont felett. A Hold fázisát is figyelembe kellett venni: a július 27-i első negyed és az augusztus 3-i telihold között voltak. Július 31-én Keszthelyi Sándor megvárta a 01:59-es holdnyugtát. Akkor így tett: „A külső hőmérő +18 fokot mutatott, így nagyon nem volt szükséges beöltözni. Kiültem Bucsu település (Vas megye) családi házas füves

kertjébe. Felhőtlen, tiszta, szélcsendes, jó vidéki ég volt. 02:00-kor kezdtem a meteorozást. A Capricornus éppen delelt, így arra fordulva néztem. Még látszott alacsonyan a Jupiter, a Szaturnusz és magasan a Mars. Gyönyörködtem a csillagokban, csillagképekben, a szép széles Tejútban. A szabadszemes határmagnitúdó 5,9 volt zenitben. Az első órában (02:00-03:00-ig) csak öt meteor

gott át. A  $\beta$  UMa-nál villant rettentő nagyot, és eléggé alacsonyan hunyt ki. A sülysápi csillagvizsgáló észak felé forduló biztonsági kamerája is megörökítette a 00:25:31-es tűzgömböt. Fodor Antal elemzése szerint ez Capricornida volt.

A második 01:21 UT-kor hullott: a Nagy Medve fejénél haladt lefelé. A meteorjelenség vonalában 45 másodperces nyoma



Este Hárskúton. Balra az üstökös, jobbra egy fényes meteor. Landy-Gyebnár Mónika fényképét július 20-án 20:54-kor készítette

esett (abból 1 volt Aquarida). A második órában (03:00-04:00-ig) hét hullócsillag jött (abból is egy volt Aquarida). Kissé, de azért érezhetővé vált az égen a hajnalodás 03:40-től. Az utolsó meteor 03:50-kor volt. A pirakatat egyre erősebb 03:52-től, a Tejút fakul. 04:00-kor be kellett fejezni a meteorozást. Két óra alatt egymagam 12 meteort láttam, ebből kettő volt Aquarida, három Perseida, a többi hét pedig sporadikus, vagyis szórványmeteor. Nagyon-nagyon kevés!”

Július 31-én hajnalban Szemán Viktor (Debrőd) éjjellátó kamerája két tűzgömböt fényképezett le. Az egyik 00:25 UT-kor felülről érkezve a Nagy Göncöl szekere

maradt, amely hullámosan, majd tekeredve elmozdult és halványult. A második az Időkép honlapjára is kitették, azzal a kiegészítéssel, hogy a Siófokon, a Fonyódon és a Tápiógyörgyén észak felé néző meteorológiai kamerák is rögzítették ugyanezt a tűzgömböt. Amatőrcsillagászok is sikerrel jártak: Fodor Antal (Sülysáp) küldte el a csillagvizsgáló észak felé forduló biztonsági kamerájának felvételét, amelyen látható a tűzgömb. Landy-Gyebnár Mónika (Veszprém) Hikvision DS2CD2520FWD-I típusú otthoni kamerája is rögzítette a látványt.

Keszthelyi Sándor

## Kabai látogatás

A 48 éve kiválóan prosperáló debreceni Magnitúdó Csillagászati Egyesület néhány tagja 2020. október 3-án kirándulást szervezett a híres kabai meteorit lezuhanási helyére, Kaba város határába. Először a város központjában megnéztünk minden látnivalót, szobrokat, épületeket. Többek között láttuk a központban felállított emlékkövet is, amely a meteorithullás tényét „véste” kőbe, majd kiutaztunk a határ azon pontjához, ahol a lezuhanás helyén felállított emlékkövet találhatják meg az érdeklődő „csillagász-zarándokok”.

Szenzációs esemény 1857. április 15-én este történt, a mai közigazgatás szerinti Hajdú-Bihar Megyéhez tartozó Kaba város határában. Ekkor zuhant le a világ talán leg-híresebb, majd' három kilogrammos szenes kondrit meteoritja, amelyről kevesen tudják, hogy megtalálása lényegében egy lovasgazdának és annak lovának köszönhető.

A korabeli híradások kisebb-nagyobb eltérésekkel számolnak be a szenzációs eseményről: Szilágyi Gábor a házának tornácán elszenderült és elaludt. A szabadtéri szundikálásból nagy robajra riadt fel 22 óra



A MACSED tagjai a kabai meteorit-emlékkőnél (Károlyi Gábor felvétele)



Csapatunk az egykori becsapódás helyénél, a Meteor 2020/9. számával (Károlyi Gábor felvétele)

körül! Pillanatokon belül az égbolton megpillantott egy fényes tűzgolyót, amely lánzó csóvát húzott, majd pár pillanat múlva becsapódott, vélhetően a közelben. A földi légkörbe beérkező, száguldó meteorit látta a gazda. A meteor a súrlódás miatt felizzott, külső része elégett, de így is egy közel három kilogramm tömegű szenes kondrit meteorit kerülhetett a tudomány kezébe...

Másnap a figyelmes gazda kilovagolt a tanyájára, de útközben, a becsapódás közvetlen közelében a lova megbokrosodott, majd horkantott, és végül nem akart tovább menni! Ekkor Szilágyi Gábor meglátta a becsapódás helyét, melyet röviddel a megtalálás után több ismerőseivel feltárt.

Ezt követően szerencsére a település előljárósa is hírt kapott a ritka égi-földi eseményről, majd értesítették a Debreceni Református Kollégiumot. A tudósoknak köszönhetően ezt követően indult a világhírnév felé a ritka égi ajándék. Az évtizedek során sok város (Göttingen, Bécs, London,

Moszkva, Párizs stb.) világhírű intézeteibe is elkerült a kő pár lenyesezt darabja, elemzésekre. A kabai meteorit korabeli vizsgálata számos új felismeréssel ajándékozta meg a tudományt, mivel különleges, ritka összetételű (szerves anyagot is találtak benne). Ez a meteorit Naprendszerünk kezdeti időszakának a hírnöke, hiszen anyaga a jó négy milliárd évvel ez előtti ősi állapotokat őrizte meg!

A világhírré szert tett kabai meteoritot a korabeli Habsburg-udvar szerette volna megkaparintani, azonban a debreceni Református Kollégium vezetősége ezt ügyes fondorlatokkal megghiúsította! Így a ritka égi ajándék eredeti fődarabja, mely a mintavételezések miatt ma már csak körülbelül 2,6 kg, jelenleg is Debreceni Református Kollégium féltve őrzött kincse.

Kaba a becsapódás napját a közelmúltban a Város Napjának nyilvánította, és emlékhelyet létesített a helyszínen.

Szoboszlai Endre



## Új modell a Betelgeuzéről

2019 végén a Betelgeuze ( $\alpha$  Ori) még a napi sajtóba is bekerült. A félszabályos változócsillag soha nem volt annyira halvány, mint akkoriban, ami alapján egyesek megkockáztatták azt a teljesen megalapozatlan jóslatot, hogy éppen szupernóva-robbanás készülődik, és azt előzi meg a hirtelen elhalványodás. Maga a gondolat, hogy a Betelgeuze szupernóvaként végzi életét, teljesen konzisztens a tankönyvi asztrofizikával. A 15–30 naptömegűre becsült vörös szuperóriás csillag ténylegesen egy magösszeomló II-es típusú szupernóva előcsillaga, ami mai tudásunk szerint bármikor befejezheti normál csillagként életét. Éppen csak a „bármikor” szó valódi bizonytalansága nem ismert vagy kellően ismert: tízezer-százezer év is eltelhet, mire a drámai vég bekövetkezik. A bizonytalanság legfőbb forrása a csillag fizikai paramétereinek pontatlan ismerete, illetve az elméletekben alkalmazott feltevések helyességének korlátozottsága.

Hogyan lehetne mégis pontosítani a Betelgeuze jelenéről és jövőjéről alkotott képet? Itt jönnek be a képbe a csillagmodellezők és asztroszeizmológusok: minthogy a csillag jól ismert pulzáló változócsillag, az elméleti modellek finomhangolásával megtalálhatók azok a paraméterek, melyek pontosan az észlelt periódusokat és egyéb fényváltozási jellemzőket adják ki a rendes, becsületes hidrodinamikai számításokba.

A kihívást Meridith Joyce (RSAA, Australian National University, Canberra) és csapata, benne Molnár Lászlóval (CSFK Konkoly Thege Miklós Csillagászati Intézet), próbálta elfogadni, felsorakoztatva a fénygörbék elemzésétől kezdve a csillag asztroszeizmológiai modellezésén keresztül a rezgések hidrodinamikai számításokon keresztüli vizsgálatát. Megfigyelési oldalról az AAVSO által összegyűjtött vizuális és fotoelektromos V-szűrős mérések mellett felhasználták a SMEI-műhold űrfotomet-

riai adatait, és sikeresen ki is mutatták a 185 napos első felhangú rezgést. A kb. 400 napos domináns periódust alaphangú rezgésként értelmezték, amit a klasszikus kappa-mechanizmus gerjeszt. A részletes szeizmikus modellek alapján kiszámolták a csillag sugarát, ami kb. 800 napsugárnak adódott. A távolság kb. 170 parszek, miközben a csillag jelenlegi tömege 16,5 és 19 naptömeg közé esik.



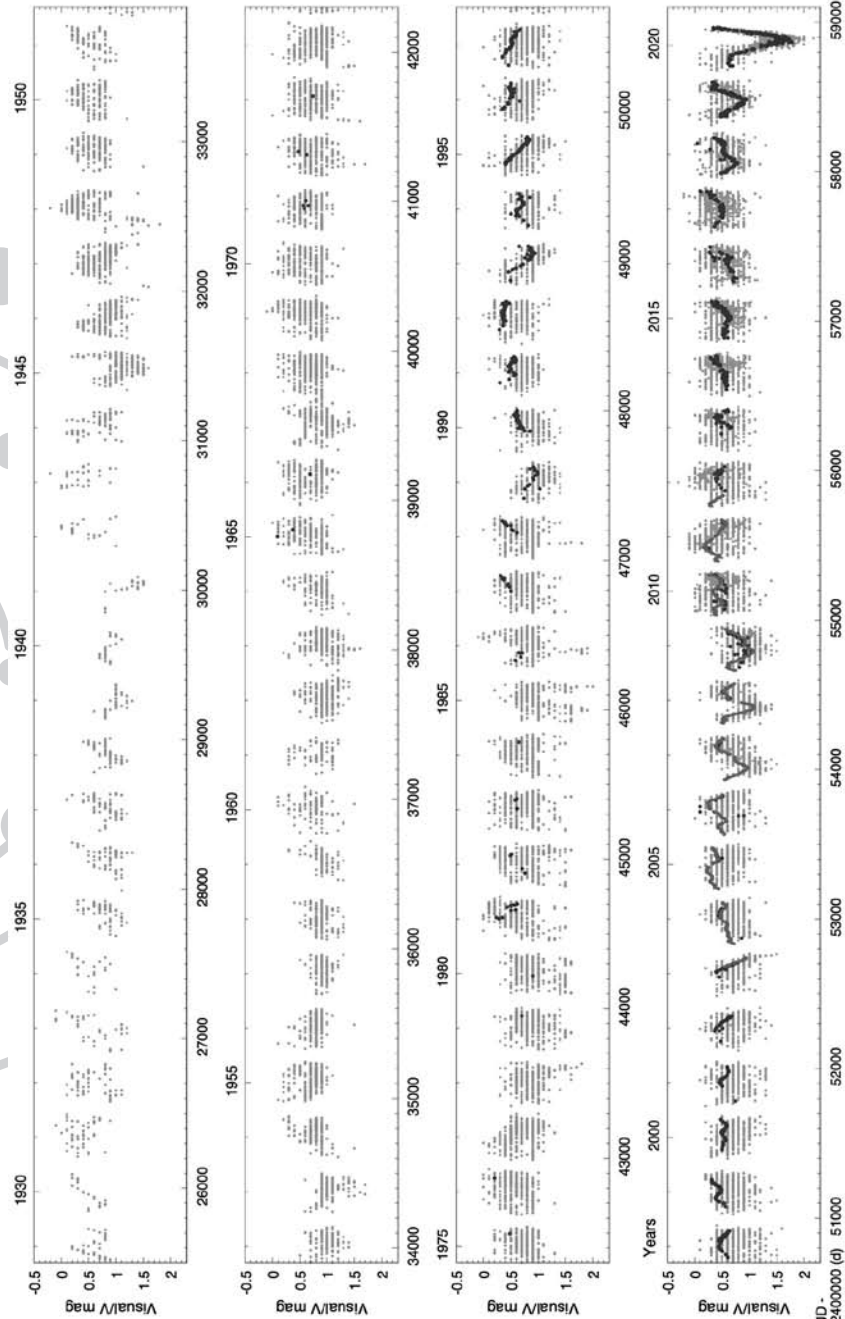
Az Orion csillagkép 2017. október 21-én hajnalban (Kelemen Péter felvétele)

Mindezek alapján a Betelgeuze nagyon közeli jövőben szupernóvává válása nem túl valószínű, ugyanakkor a szeizmikus és csillagfejlődési modellek együttesen konzisztens fizikai képet rajzolnak ki a téli ég egyik legfényesebb csillagáról.

*Joyce, M. és mtsai, 2020, Standing on the shoulders of giants: New mass and distance estimates for Betelgeuse through combined evolutionary, asteroseismic, and hydrodynamical simulations with MESA, ApJ, megjelenés alatt (arXiv:2006.09837)*

Ksl

A Betelgeuze fényváltozásai 1928 és 2020 között az AAVSO vizuális és fotoelektromos V-szűrős mérései, illetve a SMEI-műhold űrfotometriai adatai alapján





## A Pegasus szárnyain

Az őszi égbolt uralkodó csillagképe a Pegasus, a mondák szárnyas lova, amin Perzeusz sietett Androméda megmentésére. A korai atlaszokban (pl. Hevelius Uranographiájában) fejjel lefelé ábrázolt konstellációt a valóságban egy nagy trapéz alakzat uralja, amelyből három csillaglánc indul nyugat felé.

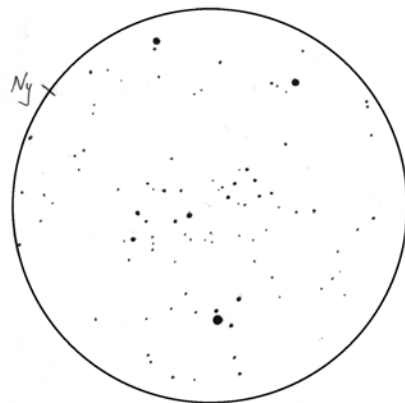
Amikor ebbe az irányba tekintünk, a Tejútrendszer síkjából kifelé nézünk, így itt számos galaxist találunk. Az őszi égbolt galaxisai fényesség és népszerűség terén – a legfényesebb M31-et és M33-at leszámítva – elmaradnak tavaszi társaiktól. A Pegasus sem kivétel ez alól, hiszen „világszigeteinek” többsége 11–12 magnitúdónál halványabb, így vizuális észlelésükhöz nagyobb távcső szükséges. Néhány fényesebb képviselőjük ugyan 40–50 millió fényévre van tőlünk, többségük azonban ennél jóval messzebb helyezkedik el. Kifejezett halmazokat nem képeznek, de a csillagkép területén számos távoli, halvány tagokkal rendelkező galaxiscsoport bújik meg.

A Pegasusban nem csak galaxisok vannak, itt találjuk a nyár végi, őszi ég egyik legszebb gömbhalmazát, az M15-öt is, amelynek erőteljes magja átragyog a belső, egyenletes fényességű ezüstös korongon, ezt aztán az egyenletesen halványuló haló veszi körbe. Itt kezdjük égi túránkat, az  $\epsilon$  Pegasi, az Enif közelében. A narancsos színű, vörös szuperóriás közel 700 fényévre van tőlünk, és érdemes kicsit jobban szemügyre venni a környezetét. Bő 40 ívperccel észak-északnyugat felé egy 15'-es csillagháromszöget veszünk észre, amelynek tagjai 9–10 magnitúdósak. Ez a látványos alakzat a Picot 2 jelű aszterizmus, amelynek csillagai fizikailag nem tartoznak össze. Tőle dél-délnyugatra 20'-re az Alessi J2142.5+1005 jelzést viselő másik, látszólagos csillagcsoport vonja magára a figyelmet. 15 cm-es távcsövekkel városi égbolton is szép látványt nyújtanak.

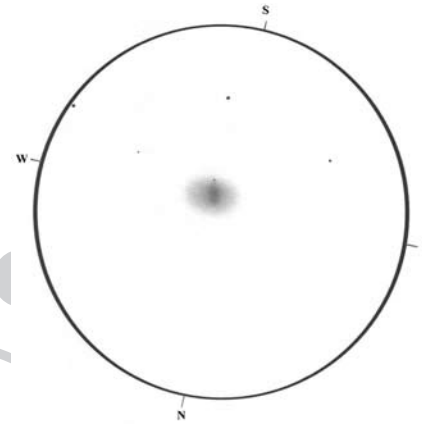


A Pegasus ábrázolása Hevelius Uranographiájában (1687). A térkép tükrözve ábrázolja az égboltot, mintha „kivülről” szemlélnénk az éggömböt. A Pegasus – a hagyományos ábrázolásoknak megfelelően – „fejjel lefelé” repül

Az Eniftől 5 fokkal északkeletre van a hatodrendű 20 Pegasi, onnan 4,5 fokot kell észak felé haladunk, hogy elérjük első galaxisunkat, az NGC 7177-et. Ez az objektum – a környezetében lévő néhány másikkal együtt – egy laza galaxishálózat része, amely 40–60 millió fényévre helyezkedik el.



A Picot 2 és Alessi J2142.5+1005 aszterizmusok. A látómező legfényesebb csillaga az alul látható Enif (a szerző rajza, 15 L, 38x, 98', zenittükör)



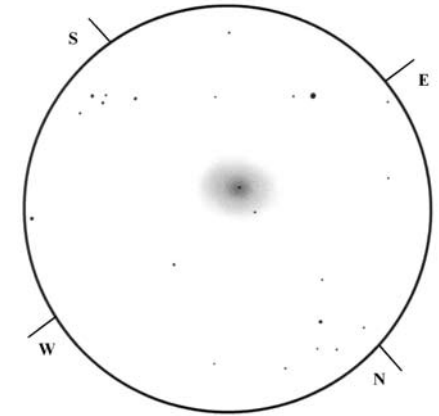
Az NGC 7177 Kerna János Gábor rajzán (35 T, 550x, 5')

Az SBb típusú, 11 magnitúdós küllős spirálgalaxis távolsága 60 millió fényév körüli, 45 000 fényév kiterjedésű korongjára közel merőlegesen látunk rá, vagyis nem a rálátás ferde szöge miatt ellipszis alakú, hanem valóban ilyen. Centrumában gyengén ionizált gáz található (LINER), ezt egy jól fejlett központi dudor övezi, amelyet porfelhők ölelnek körül. A rövid küllő végeiből két, alacsony kontrasztú spirálkar indul, ezek azután sokszor feltekeredve flokkulens mintázatú, porsávokkal és itt-ott csillagkeletkezési régiókkal telehintett karkokká szakadoznak szét. Az objektum finom mintázata csak a Hubble-űrtávcső felvételén mutatkozik



Az NGC 7217 a POSS2 kék fényben felvett lemezén. Érdemes megfigyelni a külső csillaggyűrűt! (10x8')

meg a maga teljességében. Vizuálisan már 15 cm-es távcsővel egyértelműen látható a galaxis, ehhez elővárosi, 5–5,5 magnitúdós határfényességű égbolt szükséges. Jó égbolton 15–20 cm-es távcső a korongszerű centrumot és a benne futó rövid küllőt is megmutatja, de átlagos körülmények között 25–35 cm-es műszer és észlelői tapasztalat kell a belső szerkezet nyomainak észrevételéhez. A külső részek keletről és nyugatról fűleként övezik a centrumot, a galaxis így nagyobb műszerekkel egy macska szemére hasonlít, különösen, ha rajzban adjuk vissza.



Kerna János Gábor rajza az NGC 7217-ről (30 T, 218x, 12')

Egy merész ugrással állítsuk keresőtávcsövünket a  $\pi^{1-2}$  Peg csillagpárra! A 4–5 magnitúdós csillagoktól 1,8 fokkal dél felé, kissé kietlen csillagkörnyezetben találjuk az NGC 7217-et, amely a csillagkép második legfényesebb, 10 magnitúdós galaxisa. Az 50 millió fényévre elhelyezkedő, 55 ezer fényév átmérőjű objektum egy flokkulens szerkezetű, SA típusú spirálgalaxis. A gázban rendellenesen szegény galaxisban koncentrikus csillaggyűrűk észlelhetőek, ezek legfeltűnőbbike az égitest külső régiójában jelenik meg. Befelé haladva több hasonló képződményt lehet megfigyelni, némelyiket a Hubble-űrtávcsővel fedezték fel. A gyűrűk sok fiatal, kék színű csillagot tartalmaznak, ezért úgy vélik, ezek egymást követő

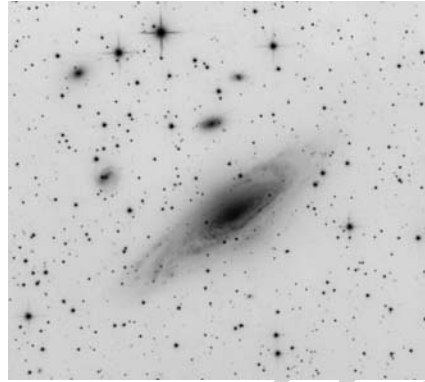
csillagotó periódusokban jöttek létre. Egyes csillagai a többivel ellentétes irányban keringenek a mag körül. A galaxisban két eltérő csillagpopuláció észlelhető: a belső területeken egy közepes életkorú, a külső régiókban egy fiatal, fémszegény generáció található. A jellegzetességek magyarázatára két elképzelés született. Az egyik szerint az NGC 7217 eredetileg egy nagy lentikuláris galaxis volt, amely egy vagy két kisebb, késői típusú, porban és gázban gazdag galaxissal ütközött össze, így alakult ki az NGC 7217 jelenlegi képe.

A másik elmélet szerint a galaxis centuma és halója egy ütközés során jött létre, és a korong csak később alakult ki, a környezetében lévő kisebb, gázban gazdag galaxisok beolvastásával, illetve a galaxisközi gáz akkréciójával, illetve a kiindulási anyagban lévő gáz elfogyasztásával.

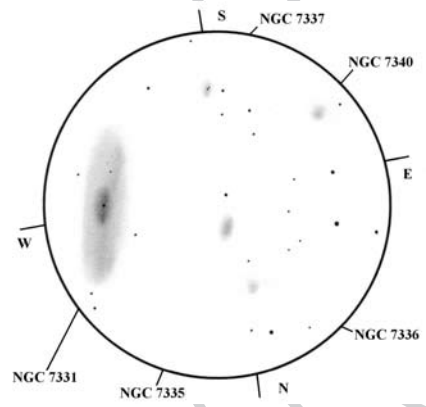
A csillagváros kisebb távcsövekkel is jól megfigyelhető. 10 cm-es átmérőjű távcsövekkel, elővárosi (5–5,5 magnitúdó határnyességű) égbolton is könnyen látható, mivel felületi fényessége igen magas. Az objektum fénykibocsátásának jelentős része egy alig 2'-es tartományból ered. Nagyobb távcsövekkel láthatóvá válik határozott magja és belső korongja is, de más részlet nem jön elő. A látvány 35 cm-es műszerátmérő felett változik meg, mivel nagyon finom mintázat kezd kirajzolódni az égitest felszínén. Jó égbolton módunk lehet a külső csillaggyűrű detektálására is, ezt úgy fogjuk érzékelni, hogy a galaxis peremén a fényesség csökkenése megáll, majd hirtelen, éles peremmel végződik a korong. Határozott peremmel rendelkező struktúrákat a belső részben is megfigyelhetünk.

Az η Pegasitól 4,4 fokkal észak-északnyugatra található NGC 7331 (Caldwell 30) nem csak a csillagkép legfényesebb (9,5 magnitúdós) extragalaxisa, egyúttal az ősi égbolt egyik legszebb, legtöbbet észlelt objektuma is.

A 40 millió fényévre található, 120 ezer fényév átmérőjű, SA típusú spirálgalaxis az Androméda-köd ikertestvére, hiszen mérete és belső szerkezete is pontosan egyezik



Csuti István felvétele az NGC 7331-ről és környezetéről (15 C, ATIK 428ex monokróm kamera, 30x300 s)



Kernya János Gábor rajza az NGC 7331 csoportról (30 T, 191x)

az M31-ével. Ugyancsak nagyon hasonlít a Tejútrendszerre is, bár a mi Galaxisunk küllős szerkezetű, az NGC 7331-ben viszont nincs ilyen képződmény. Érdekessége, hogy a magjában található csillagok ellentétes irányban keringenek a centrum körül, mint a spirálkarokban lévők. Magja körül egy poros gyűrűt találunk, ahonnan a viszonylag sűrűn feltekeredett, foltos spirálkarok indulnak, ezekben élénk csillagkeletkezés zajlik.

Közelében néhány halvány „kísérőgalaxist” pillanthatunk meg (NGC 7335-37, 7340), amelyek csak látszólag tartoznak

hozzá, a valóságban egy kb. 300 millió fényévre lévő kis csoportot alkotnak.

A 10 magnitúdós égitest elnyúlt foltja akár 8–10 cm-es távcsövekkel kellemes látványt nyújthat, ha sötét az égbolt. Porsávját 20–25 cm-es műszerrel pillanthatjuk meg, ekkor a látvány az Androméda-galaxis kistávcsöves képére emlékeztet.

A nagy galaxistól alig fél fokkal dél-délnyugat felé található a Hickson 92 kompakt galaxiscsoport, avagy jobban ismert nevén a Stephan-kvintett. Ez az alakzat öt (vagy hat) galaxis szoros csoportja, amelyet 1877-ben fedezett fel Édouard Stephan a marseilles-i obszervatóriumban: ez lett az elsőként katalogizált kompakt galaxiscsoport.

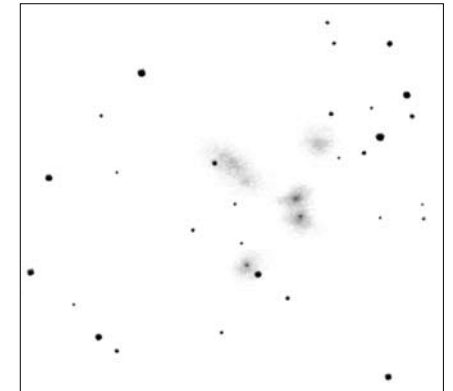


A Stephan-kvintett a POSS2 vörös fényben felvett lemezén (12x10')

A csoport legfényesebb tagja az NGC 7530, amely egy megdőlvé látszó spirálgalaxis, tele HII régiókkal. Színe sokkal kékebb, mint a másik négy tagé, ennek az az oka, hogy közelebb van hozzánk, nem fizikai tagja a csoportosulásnak. A másik négy (öt) galaxis kölcsönható csoportot képez, a (csillagászati értelemben) nem túl távoli jövőben egyetlen hatalmas elliptikus galaxissá állnak össze. Az NGC 7318A és B már szinte teljesen összeolvadt, az NGC 7319 pedig nagyon közel van hozzájuk. A 7318B és 7319 között egy markáns ív figyelhető meg, amelyet fiatal csillagok és HII zónák alkotnak, és röntgentartományban erősen sugároznak. A Tejútrendszerénél is nagyobb képződmény egy lökeshullámfront, amely

az NGC 7318B és az NGC 7319 csillagközi anyagának összeütközésekor keletkezett. Az ütköző gáz- és poranyagban erőteljes csillagkeletkezés indult be, amely létrehozta az íves szerkezetet, és a fiatal, forró csillagok felelősek a röntgensugárzásért.

A csoport tagjainak vöröseltolódása 6600 km/s körüli, ez nagyjából 210–340 millió fényéves távolságnak felel meg. Az NGC 7320-nak nem csak a színe, mérete és szerkezete más, a vöröseltolódása is csak alig 790 km/s, így távolsága alig 40 millió fényév lehet (megegyezik az NGC 7331 távolságával, és azzal egy csoportba tartozik). Az NGC 7320C egy nagyon halvány, 16 magnitúdós csillagváros, amely azonban úgy tűnik, fizikai kapcsolatban van a másik négygel, mivel vöröseltolódása megegyezik azokéval. Ezenkívül valószínűleg egy árapálycsóva kapcsolja össze az NGC 7319-cel.



A Stephan-kvintett Kiss Péter rajzán (40 T, 176x, részlet)

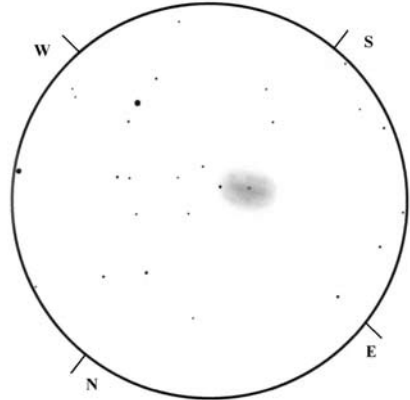
A csoport fő galaxisai 15–20 cm-es távcsövel, sötét égboltról már épp hogy elérhetőek, 25–30 cm-es műszerekkel pedig többnyire sikeresen kereshetjük a tagokat. Az ég állapotától és a nagyítástól függően több-kevesebb komponens pillanthatunk meg. 35–40 cm-es távcső, vidéki égbolton a csoport mind a hat tagját megmutatja, a galaxisok alakja, szerkezetük főbb vonásai (mag és haló) jól észlelhetőek. Sajnos ennél

többet nagy amatőrtávcsövekkel sem láthatunk belőle, pedig fotókon rendkívül szép szerkezet rögzíthető.



Az NGC 7292 a POSS2 kék fényben készült lemezén (10x8')

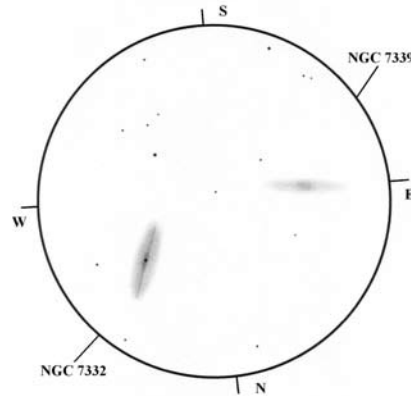
Az  $\eta$  Pegasitól (Matar) 3,15 fokkal pontosan kelet felé találjuk a 12 magnitúdós NGC 7292-t, amely egy Magellán-felhő típusú törpegalaxis. Az objektum távolsága rendkívül bizonytalanul ismert, a fellelhető adatok 20 és 45 millió fényév között szórnak. A galaxis meghatározó eleme a közepén húzódó markáns küllő, amelynek végeiből csillagkeletkezési területekkel tarkított ívek, spirálkarszerű struktúrák indulnak ki. Centrumához közel, a küllő mellett egy halvány, 16 magnitúdó körüli csillag található.



Az NGC 7292 Kernya János Gábor rajzán (30 T, 218x, 12')

A HST felvételén a küllőben két hatalmas HII régió ismerhető fel. Az objektum észleléséhez 20 cm feletti távcső és 5,5 magnitúdó alatti határfényesség szükséges, 35 cm-es műszerrel a galaxis ovális derengésébe ágyazódó küllő is megpillantható.

Ugorjunk most 6–7 fokkal délebbre, és keressük fel az NGC 7332 és 7339 duóját! A  $\lambda$  Pegasitól 2 fokkal nyugatra található galaxispáros igazi csemege a mélyég-objektumok észlelői számára. Mindkét égitest éléről látszik, méretük és távolságuk megegyezik, de felületi fényességük és összfényességük rendkívül eltérő. A galaxispár távolsága mintegy 67 millió fényév. Az NGC 7332 S0 típusú, lentikuláris rendszer, amely rendellenesen kék színű. Elnyúlt, szivar formájú foltként mutatkozik. Belsejében fényes csillagszerű mag található, amely egy apró elliptikus formájú tartományba ágyazódik. A galaxis tengelyében hosszanti fénysáv fut végig.



Kernya János Gábor rajza az NGC 7332-7339 párosról (30 T, 218x, 12')

Az NGC 7339 az előzőnél sokkal halványabb, nagyon alacsony felületi fényességű, kifejezett centumot egyáltalán nem mutató küllős spirálgalaxis. A két égitest 5'-re található egymástól, együtt egy közös tömegközéppont körül keringenek, de kölcsönhatásnak nincs nyoma.

A páros felkereséséhez elővárosi égen 20 cm-es műszer szükséges, de a fényesebb

NGC 7332-t már 15 cm-es műszerrel is sikerrel kereshetjük. 25 cm-es vagy nagyobb távcsövekkel a páros nagyszerű látványt nyújt, a két galaxis szerkezetében, fényességében mutatkozó különbségek remekül érzékelhetőek.

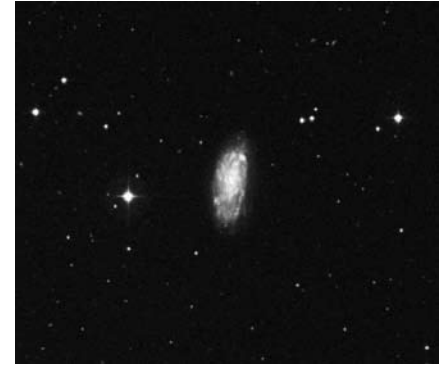
A Scheattól ( $\beta$  Peg) bő két fokkal északra található NGC 7457 egy S0-SA típusú, 40 millió fényévre lévő csillagváros. A galaxis korongjára kb. 30 fokos szögben látunk rá, felületi fényessége meglehetősen alacsony. Bár a földi felvételek többségén részletlenül, az SDSS fotóin gyenge spirális szerkezet ismerhető fel. A lentikuláris és spirális galaxisok közötti átmeneti objektumból szinte teljesen hiányzik a csillagközi anyag. Centrumában egy nagyon sűrű és apró mag foglal helyet, amelyet csillagok alkotnak, vagyis egy hatalmas gömbhalmazról lehet szó. Itt a csillagsűrűség 39 ezerszerese a Nap közelében tapasztalható értéknek!

15 cm-es távcsóval, 5,5 magnitúdós határfényesség mellett a galaxis egy lágy fényű, diffúz folt, amelynek nincs magja és központi sűrűsödése, de belső területei némileg fényesebbek. Elragadóan szép csillagkörnyezetben található.



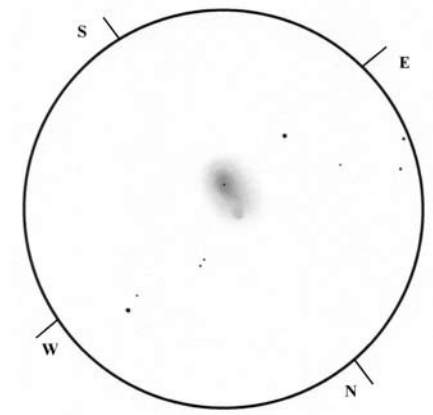
Az NGC 7457 a POSS2 vörös fényben rögzített lemezén (12x10')

A közelítőleg 80 millió fényévre található, 60 ezer fényév átmérőjű NGC 7448 az  $\alpha$  Pegasitól (Markab) 1,3 fokkal északnyugatra helyezkedik el. Egy kisebb galaxiscsoport központi égitestje, amely rajta kívül még öt



Az NGC 7448 a POSS2 kék fényben rögzített lemezén (10x8')

tagot foglal magába (NGC 7437, NGC 7454, NGC 7463, NGC 7464 és NGC 7465). Az égitestet William Herschel fedezte fel 1784-ben, ezen kívül H. C. Arp is felvette katalógusába 13-as sorszámmal, mivel a galaxis külső régiójában elkülönült, fényes foltok találhatóak. A galaxis felületi fényessége magas, az Arp által említett foltok pedig fiatal csillagokból álló nagyobb méretű, fényes képződmények a spirálkarok külső régiójában. Különösen az északi oldalán hangsúlyosak ezek a foltok, amelyeket erőteljes porsávok ölelnek körül, és az eddigiek alapján nyilvánvalóan erőteljes csillagkeletkezés zajlik a galaxisban.



Az NGC 7448 Kernya János Gábor rajzán (30 T, 218x, 12')



Felkeresése 15 cm-es távcsövekkel már lehetséges, 25 cm-es műszerek a galaxist jó égbolton elnyúlt, fényesebb maggal rendelkező, kissé csepp alakú foltnak mutatják, amelynek az északi oldalán egyértelműen kivehető egy sűrűsödés. Ez nem más, mint a legfényesebb foltok összeolvadó fénylése.

Érdekes módon a galaxis sokkal megnyúltabbnak tűnik vizuálisan, mint a fotókon, aszimmetriája miatt pedig szinte csepp alakú.



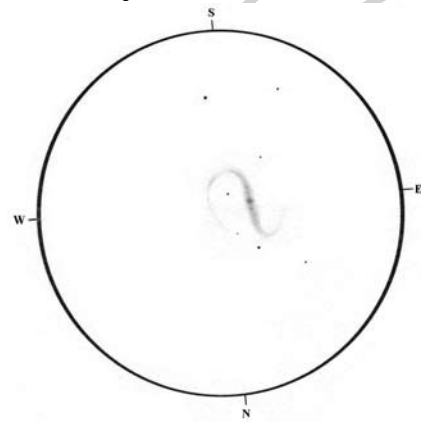
Az NGC 7479 a POSS2 kék fényben rögzített lemezén (10x8')

Az  $\alpha$  Pegasitól 3 fokkal délre találjuk a 105 millió fényévre lévő NGC 7479-et, ezt a lenyűgöző szépségű küllős spirálgalaxist (Sbc típus). Szépsége elsősorban fotókon tárul fel igazán: 1,6' hosszú, fényes küllőjéből egy kampószerű, valamint egy halvány, diffúz spirálkar indul ki, ezek lazán csavarodnak a mag körül. A galaxis Seyfert-, és LINER-típusú akvititást mutat, magjában emissziós terület található, ahonnan gyengén és erősen ionizált gázok sugárzása egyaránt észlelhető. Ezen kívül a magból ellentétes irányokba két 20" hosszú rádiósugárzó jet indul ki, ami egy aktív központi fekete lyukra enged következtetni.

A galaxis egész területén, tehát a magban, a küllőben és a karokban egyaránt jelentős mértékű csillagontás figyelhető meg, amely nagyjából 100 millió éve kezdődött. Kiváló

oka egy kisebb galaxissal történt összeolvadás lehetett.

Az NGC 7479 megpillantásához jó égbolt és 15 cm körüli távcső szükséges, ekkor egy ovális foltot láthatunk. A küllőt 25–30 cm-es műszerek mutatják meg, a spirálkarok észleléséhez kiváló égbolt és legalább 35 cm-es távcső szükséges. Mivel az egyik kar lényegesen fényesebb a másiknál, azt könnyebben észrevehetjük. Fotografikus észlelése igen hálás, mivel látványos galaxisról van szó, amelyben eddig két szupernóvát is észleltek: 1990-ben és 2009-ben. Érdekes tehát résen lenni, és felvételeinket a kép elkészülte után azonnal, alaposan átnézni.



Az NGC 7479 Kernya János Gábor rajzán (35 T, 275x, 10')

A Pegasus és a Halak határán, az 59 Pegasitól keletre találjuk a Pegasus I galaxishalmazt, amelynek két legfényesebb, 11 magnitúdó körüli tagja, az NGC 7619 és 7626 kisebb távcsövekkel is megfigyelhető. Ez a 150–160 millió fényévre lévő galaxistömörülés 13 tagot foglal magába. A két elliptikus galaxis egykori ütközések révén jött létre, az NGC 7626 magjában ma is egy aktív fekete lyuk rejtőzik, amelyből két rádiósugárzó jet indul ki. A halmazban a galaxisok közötti teret forró, híg plazma tölti ki, amely röntgensugárzást bocsát ki.

A két galaxis 5,5<sup>m</sup> határfényességű égbolton 15 cm körüli távcsövekkel már megfigyelhető, mivel viszonylag magas felületi



Az NGC 7619 és 7626 körüli Pegasus I galaxishalmaz a POSS2 vörös fényben felvett lemezén (30x25')

fényességű, kompakt égitestek. 20 cm-es műszerrel kiváló látványban lehet részünk, a galaxisok központi sűrűsödése is észlelhető, de magjukat csak 25 cm-es távcső mutatja meg. A halmaz többi tagja 12,5–14<sup>m</sup> körüli, ezek észrevételéhez sötétebb ég és 25 cm-esnél nagyobb átmérőjű távcső szükséges.

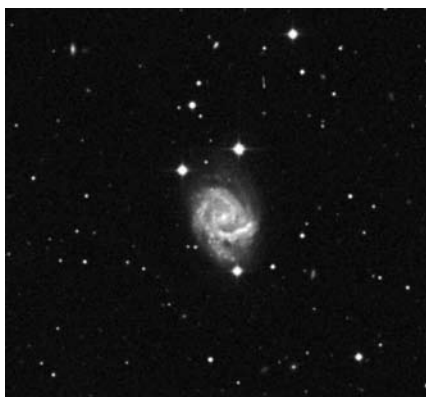
Folytassuk kalandozásunkat a csillagkép déli részén, állítsuk keresőnket az 5 magnitúdós 77 Pegasira. A vörös óriáscsillagtól 28'-re található NGC 7743 egy 65 millió fényévre lévő küllős spirálgalaxis. A rendellenesen kevés port és gázt tartalmazó objektumot erős magja uralja, ahonnan intenzív ultraibolya sugárzás ered, így 2-es típusú Seyfert-galaxisként katalogizálták. A galaxis karjai nem a küllő végeiből erednek, hanem egy második, az előzővel kb. 30 fokos szöveget bezáró küllőszerű képződményből indulnak ki. Ezek a jellemzők egy másik galaxissal történt összeolvadásra utalnak, amelynek gravitációs hatása létrehozta a bonyolult belső struktúrát, miközben élénk

csillagkeletkezést indukált. Ez a folyamat elhasználta a galaxis csillagközi anyagának nagy részét, de jobbra érintetlenül hagyta a külső spirális szerkezetet. Az aktivitás szikrája még mindig „parázslék” a galaxis magjában.



Az NGC 7743 a POSS2 kék fényben rögzített fotólemezén (10x8')

Egy merész ugrással vegyük az irányt észak felé, és álljunk rá a 4,4 magnitúdós  $\nu$  Pegasira, amely a trapéz jobb felső részében található. A csillagtól 1,2 fokkal délkeletre van a különös szerkezetű NGC 7678, amit H. C. Arp 28-as sorszámmal vett lajstromba. Ha megnézzük a galaxisról készült felvételeket, azonnal észre vesszük, hogy az objektum egyik spirálkarja a többinél fényesebb, markánsabb, benne erőteljes csillagkeletkezés zajlik. Magja is fényes, egy rövid küllőbe ágyazódik, ennek végeiből indulnak a karok. A mintegy 150 millió fényévre lévő csillagváros mérete 120 ezer fényév körüli, így Tejútrendszerünkhöz hasonló méretű. Észrevételéhez átlagos körülmények között 20 cm körüli távcső szükséges, 30–35 cm-es műszerrel már elkülönül a fényesebb belső tartomány, és láthatóvá válik egy ív a galaxis déli régiójában. Ez utóbbi nem más, mint a rendszer peculiaritását adó markáns spirálkar-darab.



Az NGC 7678 a POSS2 kék fényben felvett lemezén (10x10')

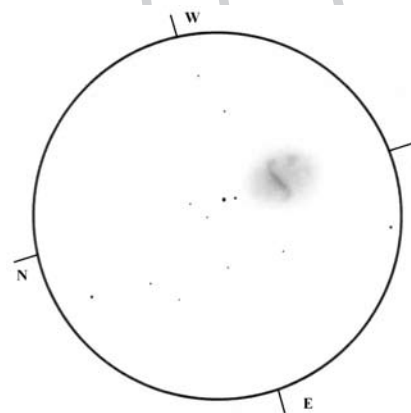
Az NGC 7741 a Pegasus szép küllős spirálgalaxisa, amely az NGC 7678-tól pontosan 5 fokkal északkeletre helyezkedik el. A 11 magnitúdós, 4,4x2,7'-es galaxis 40 millió fényévre található, mérete a Tejútrendszerének a fele (50 000 fényév). Központi küllője nagyon markáns, két fő karja ennek végeiből indul, és lazán csavarodik (SBcd típus). Kifejezett, fényes magja nincs, de a küllőben és a

karokban viszonylag élénk csillagkeletkezés zajlik, egy kisebb, 6"-es területen belül tíz HII régiót azonosítottak, amelyek kora 5 és 9 millió év közötti.

A galaxis megpillantásához kiváló égboltra és legalább 15–20 cm-es távcsőre van szükség, alacsony felületi fényessége miatt fényszennyezett égbolton nem látható. A küllőt és a spirálkarokat 30–35 cm-es átmérő felett észlelhetjük eredményesen.



Az NGC 7741 galaxis a POSS2 kék fényben felvett lemezén (12x10 ívperc)



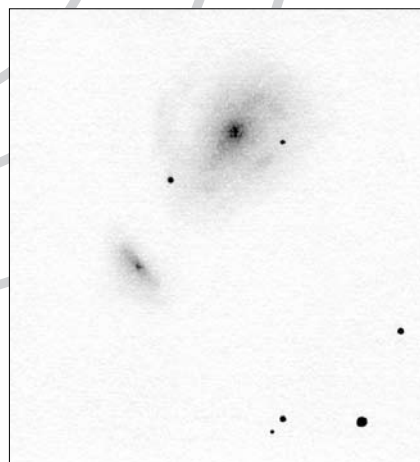
Az NGC 7741 Kernya János Gábor rajzán (30 T, 218x, 12')

Az 5 magnitúdós 78 Pegasitól 40'-cel keletre van az alig ismert NGC 7752-53 galaxispáros, amelynek halvány tagjai nem elsősorban a vizuális, hanem a fotografi-

kus észlelők számára lesznek érdekesekek. A 270 millió fényévre lévő kölcsönható páros nagyobbik tagja az NGC 7753, amely egy lapjáról látszó küllős spirálgalaxis. Belső tartományait szorosan feltekeredett karok jellemzik, külső régiójában két markánsabb kar és egy csillagáram észlelhető. Az egyik kar végén találjuk a kompakt, eléről látható NGC 7752-t, centrumában élénk csillagkeletkezést jeleznek a HII régiók. Mindkét objektumból árapálycsóvák indulnak ki.



Az NGC 7752-53 galaxispáros a POSS2 kék fényben rögzített felvételén (10x10')



Kiss Péter rajza az NGC 7752-53 párosról (40 T, 228x, részletrajz)

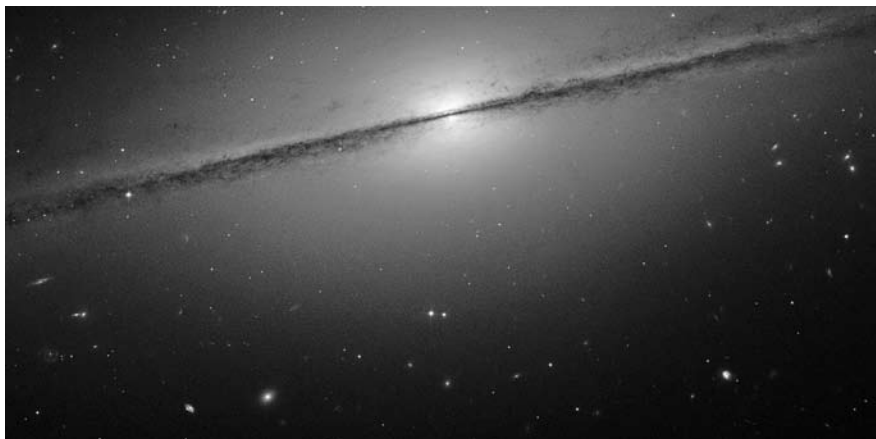
A páros észleléséhez válasszunk minél nagyobb távcsövet, valamint városoktól távolabbi megfigyelőhelyet. Megpillantásuk 25 cm-es műszerekkel is lehetséges, de részleteket 30–40 cm-es átmérő felett remélhetünk. Az M51-re emlékeztető galaxispár fotózása kihívást jelent még nagyobb távcsövekkel is, ugyanakkor látványos eredménnyel kecsegtet.

A  $\gamma$  Pegasitól 2,5 fokkal nyugat-északnyugatra található NGC 7814, az egyik legkülönlegesebb galaxis az égbolton. A lencse formájú, tökéletesen az eléről látható, SA(S)ab típusú galaxis hossz tengelyében egy rendkívül vékony és kontrasztos porsáv fut végig. Különös megjelenése okán néha Ívfény-galaxisnak nevezik. A hozzávetőleg 40–50 millió fényévnire található égitest átmérője a legjobb fotók alapján 130 ezer fényév. Porsávja kissé meghajlik, ami feltételezhetően egy másik galaxissal való korábbi kölcsönhatás eredménye. Hasonlít az M104-re, de azzal ellentétben teljesen az eléről látjuk. Néhány másik, halvány galaxissal egy kis csoportot képez.



Az NGC 7814 a POSS2 vörös fényben felvett lemezén (12x12')

Megfigyelése átlagos égbolton 15 cm körüli távcsövet igényel, amellyel belső, 3x2'-es centrális részét láthatjuk csupán. A külső régiók észleléséhez jó égbolt szükséges, a porsáv megpillantását nagyobb, 30–35 cm feletti távcsövektől remélhetjük, fotózása is igen hálás feladat.



Az NGC 7814 központi tartománya a Hubble-űrtávcső felvételén (ESA/Hubble, NASA, Josh Barrington)



Az NGC 7817 a POSS2 kék fényben rögzített fotóján (10x8')

Az NGC 7814-től pontosan észak felé, 4,6°-ra helyezkedik el a 12<sup>m</sup>-s NGC 7817, amely egy közel 100 millió fényévre lévő, majdnem az élről látható SAb típusú galaxis. Magja nem különösebben fényes, spirálkarjai erőteljesekek, a SDSS felvételén az összehatás az NGC 253-ra emlékeztet. Az egyenletes felületi fényességű galaxis észleléséhez átlagos égbolton 15–20 cm-es távcső szükséges, nagyobb műszerekkel talán a felület foltosságát is felismerhetjük. Ez a csillagváros eddig elkerülte a hazai amatőr csillagászok figyelmét, ezért hiánypótló lehet minden vizuális vagy fotografikus megfigyelés!



Az NGC 23 a POSS2 kék fényben felvett lemezén (10x10')

Utolsó célpontunk a Pegazus és az Androméda határán, az  $\alpha$  Andromedaétől 3 fokkal délre lévő NGC 23. A 12 magnitúdós, 170–200 millió fényévre lévő küllős spirálgalaxis rendkívül izgalmas belső szerkezettel rendelkezik. Centrumában egy csillagontó gyűrű helyezkedik el, amely a küllőben található por- és gázyanyagból nyer utánpótlást. A küllőt egy külső gyűrű veszi körbe, innen indulnak ki a galaxis halvány, alacsony kontrasztú spirálkarjai. Az objektum teljes kiterjedése 160 ezer fényévet is elér, tehát hatalmas méretű galaxisról van szó.

Név	Koord. (2000,0)		Típus	$m_v$	méret
Picot 2	21 43 05	+10 27 30	AST	kb. 8	14x9'
Alessi*	21 42 10	+10 08 30	AST	kb. 7	17'
NGC 7177	22 00 41	+17 44 12	SBb	11,2	3x1,9'
NGC 7217	22 07 52	+31 21 32	Sb	10,2	4x3'
NGC 7331	22 37 05	+34 25 11	SA	9,5	10x4'
Hickson 92**	22 35 58	+33 57 58	CGG	12,5	4x3,2'
NGC 7292	22 28 26	+30 17 33	Irr	12,4	2x1,6'
NGC 7332	22 37 25	+23 47 51	S0	11,0	4x1'
NGC 7339	22 37 47	+23 47 09	SBb-c	12,3	2,8x0,7'
NGC 7457	23 01 00	+30 08 39	S0-SA	11,0	4x2,2'
NGC 7448	23 00 04	+15 58 46	Sbc	11,4	2,5x1,2'
NGC 7479	23 04 57	+12 19 18	SBb-c	10,9	4x3'
NGC 7619	23 20 15	+08 12 23	E	11,1	2,4x2,1'
NGC 7626	23 20 43	+08 12 59	E	11,2	2,5x2,1'
NGC 7743	23 44 21	+09 56 00	SBO-a	11,4	2,8x2,3'
NGC 7678	23 28 28	+22 25 14	SBc	11,8	2,3x1,6'
NGC 7741	23 43 54	+26 04 29	SBc	11,0	4,4x2,8'
NGC 7752	23 46 59	+29 27 32	E-S0	14,0	0,9x0,4'
NGC 7753	23 47 05	+29 29 00	SBb-c	12,2	3,2x1,9'
NGC 7814	00 03 15	+16 08 41	Sa-b	10,8	7,1x2,5'
NGC 7817	00 03 59	+20 45 00	Sb-c	11,8	3,2x1'
NGC 23	00 09 53	+25 55 24	Sba	11,9	2x1,3'

\* Alessi J2142.5+1005, \*\* Stephan-kvintett, CGG = kompakt galaxiscsoport (forrás: GUIDE 9.0)

A cikkben szereplő objektumok adatai

Megpillantásához 20 cm körüli távcsőre van szükség, részleteket 30–35 cm-es átmérőjű műszerekkel pillanthatunk meg, ezek közül a galaxis fényes magja és elnyúlt belső tartománya a legfeltűnőbb. A halvány halóba burkolózó égitest spirálkarjait amatőr eszközökkel vizuálisan nem észlelhetjük, de fotózása – hosszú fókuszú távcsövekkel – komoly lehetőségeket rejt.

A cikkben bemutatott objektumok többsége nem túl fényes, ezért komoly kihívást jelent megfigyelésük, fotózásuk. Sötétebb eget, nagyobb távcsövet igényel a Pegazus galaxisainak szisztematikus felkeresése, de az elmélyült észlelők számára sok érdekességet tartogat ez az égterület.

Sánta Gábor



**Tisztelt Tagtársunk!** Az MCSE Iovasberényi Csillagtanypártja önkéntes munkával és adományokkal egyaránt támogathatja. Várjuk jelentkezését az mcse@mcse.hu e-mail címen! Pénzadományok a Magyar Csillagászati Egyesület bankszámlájára utalhatók, MCSE Csillagtanypártja megjelöléssel (62900177-16700448).  
**Köszönjük!**



## Szolnokiak Bátorligeten

Mi szolnokiak már tavasszal serényen készülődtünk a bátorligeti táborra. Többen voltunk már ott, de idén rekordszámú szolnoki résztvevő jött össze: 14-en vettünk részt a rendezvényen.

Az első este hamar nyugovóra tértünk, a borult idő miatt. Másnap (vasárnap) ébredés után a semmiből előkerült egy ping-pong asztal, amely a továbbiakban afféle „központként” működött. Itt ebédeltünk, reggeliztünk és vacsoráztunk is. Hamar felkerült a faházakra a „szolnoki különítmény” két tábori felirata: „Szolnok 1” és „Szolnok 2”. A közeledő felhők láttán délután a táborlakókkal együtt ellátogattunk a település „központjának” számító Kurta Kocsmához, amit mi csak a „Bátorligeti Plázának” hívunk: van benne kocsmá, fagyfaltozó, dohánybolt, ha úgy hozza kedvünk, falatozni is megállhatunk itt. A kellemes délutáni kiülés beszélgetés után az előrejelzést figyeltük. Esély nyílt az esti észlelésre. Sokunk megörült ennek, tudván mennyire csodás itt az égbolt. Ahogy a Nap elbújt a fák mögött, úgy jöttek elő a „szúnyogmilliárdok”.

Vártuk, hogy sötétedjen, lassan a csillagok is előbújtak. Voltak, akik kimentek a nagy legelőre, míg mások csak a faházak mögötti kis foci pályára pakoltak ki. Pontosabban, csak pakoltak volna. Alig fél óra leforgása alatt a szúnyogok ugyan elvonultak, de a mérhetetlen páralecsapódás miatt úgy döntöttünk, ez az este a szabadszemes csillagászaté lesz. Nem kockáztatva eszközeink elektronikai részeit, binokulárral és keresőtávcsővel felszerelve nézelődöttünk.

A C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös szabad szemmel is csodálatos, kisebb eszközökben fantasztikusan látszott. A távcsöves látványt kénytelenek voltunk hozzáképzelné. Kocsis Richárd és barátja az Izlandról (!) érkezett Réz Soma egy kis 127/1500-as MC-vel bolygásztak, míg a társaság egyik felének egy kis lézerpointerrel a sötét légbolton

ismertetem egy rögtönzött előadás keretén belül a Tejút szerkezetét. Az égboltról itt kell szólni: Füzessy Tamás SQM adatai alapján Bortle 3-as fokozatú volt az égbolt, repülőforgalom híján, idilli volt a látvány. A seeing is kiválóan alakult (7 és 10 között). Somáéknál a távcsőben „cserélgették a diákat” a Jupiter és Szaturnusz vonatkozásában, annyira állt a levegő. A társaság másik fele a ping-pong mellett döntött, ahol szúnyogriasztó is üzemelt. A közel két óra szabadszemes csillagászkodás után az észlelők is csatlakoztak az asztalitenisz bajnoksághoz.

Hétfő délelőtt Füzessy Tamás sátra előtt megjelent egy csodás 25 cm-es Newton reflektor, majd a teraszon hamarosan egy egész asztalra való okulár, szűrőváltó és adapterek, valamint egy megkapó látványt nyújtó 120/600-as RFT akromát is. A délelőttöt Tamás „bűvöletében” töltöttük, aki nagy lelkesedéssel és szakmai hozzáértéssel mutatta be eszköztárát. Tavaly már találkozhattunk vele Tarjánban, ahol a „Mutasd meg távcsöved!” részeként volt szerencsém meginterjúvolni az akkori 200/1000 és 100/500-as AZ-EQ5 összeállításáról.

A hétfői program menetrendszerűen az Ökocentrumban zajlott, ahol a finom ebéd után a kertben naptávcsővel meg lehetett nézni a Napot hidrogén-alfa tartományban. A délutáni előadások jelentősen megfogytak, tekintve, hogy három előadó nem tudott eljönni. Emiatt csak két előadás volt: először Aleszenszki Roland tartott egy rövid és rendkívül humoros előadást a környék látványosságairól. A második előadás jómagam tartottam: a szolnoki csillagászatról meséltem röviden a táborlakóknak.

Este Roland egy meglepetéssel készült, amely nem volt más, mint egy élőzenés esti mulatság. Többen is voltunk, akik inkább a faházak mögötti kis foci pályáról élveztük a hangzást egy darabig a csillagos égbolt alatt – majd később csatlakoztunk a táncos.



A bátorligeti tábor csoportképe (Kocsis Richárd felvétele)

Másnap délután ellátogattunk a román határhoz, ki gyalogosan, ki pedig autóval. A tábor egyik legjobban sikerült közös programja lett ez. Egyikünk kocsija ugyanis elakadt a sáros földúton, így egy igazi csapatépítő „autómentés” keretén belül sikerült a sárba ragadt járművet kimenteni. Ezek után a társaság elérte a határt, ahol sokan azon viccelődtek, hogy aki átlépi, annak karanténba kell menni. Ugyanis a határt csupán Tamás telefonja jelezte számunkra. Átlépvé azt, tovább lehetett sétálni közel 100 métert egy 5 méter széles, közel 3 méter mély ásott árokig, amelynek túlsó oldalán akáccölöpökre erősített drótkerítés érzékelte a határt. Nekünk eddig tartott Magyarország. Hazaérve a táborba az esti „Astro-disco”-ra készülődöttünk. A programba ugyanis egy esti diszkó is be volt iktatva, amely igencsak kifárasztotta a táborlakókat. Az égbolt is a „bulirra” készült, vonuló felhők, majd később a szakadó eső ellehetetlenítette az észleléseket.

A szerda délelőtt csendes pihenővel telt, ebéd után a kóház közösségi terében gyűl-

tünk össze, hogy meghallgassunk három előadást. Az első kettőt Füzessy Tamás tartotta, ismertette eszközeit és a mélyég-észlelés alapjait. Befejezésül én tartottam egy általános előadást a távcsövekről. Utolsó esténk a ping-pong jegyében telt, ismét egy asztalitenisz bajnokság kerekedett.

A csütörtök délelőtt pakolással, Tamás sátrának szétszedésével, valamint a tábori helyszín takarításával, rendbetételével telt. Indulás előtt a megfogytakozott társasággal egy gyors csoportképet készítettünk, majd ki-ki a maga csapatával indult haza.

Kellemes napokat töltöttünk el ismét Bátorligeten, ki a csillagászat, ki az aktív, ki a passzív pihenés jegyében. Ahogy a legtöbb tábor, így ez sem volt teljesen zökkenőmentes. Nekünk szolnokiaknak külön nagy élmény, hogy Füzessy Tamással megismerkedhettünk, akinek személye és szakmája mindannyiunkat elbűvölt és lenyűgözött, továbbá köszönjük, hogy szívesen foglalkozott velünk, és bemutatta az éjszakai égbolt csodáit.

Szabó Szabolcs Zsolt

## Madame Hortense históriája

Szép, hatalmas gömb virágzatú növény bújik meg Csillagtanyán a nagy tuja árnyékában. Hydrangea macrophylla, vagyis kerti hortenzia a neve, távolról, Japánból került Európába több mint kétszáz évvel ezelőtt. Elemezhetjük a nevét sokféleképpen: ha a latint nézzük, vízkedvelő nagylevelűt jelent, ha magyar nevét, a hortenziát, egy alig ismert csillagász hölgyhöz jutunk.

1723. január 5-én a párizsi Luxemburg-palotában kislány született, aki a Nicole-Reine Étable de le Briere nevet kapta. A család jómódban élt, a családfő a királyi család szolgálatában állt már több éve (komornyik volt a királyi családnál), amikor Nicole hatodik gyermekként a világra jött. A nagy család mindennapos volt akkoriban. Nicole szerencsés gyermek volt. A család társadalomban elfoglalt helye lehetővé tette, hogy kedvenc időöltésének, az olvasásnak szentelhesse szinte minden idejét. Már korán kitűnt éles elméjével, és ezzel ő maga is tisztában volt. A könyvek töltötték ki mindennapját, tudása egyre gyarapodott. Különösen a matematikában tűnt ki. Akkoriban kevés nő foglalkozott tudománnyal, azok pedig, akik még a számokhoz is értettek, fehér hollónak számítottak, különösen, ha az illető nem kapott formális képzést.

Nicole szenvedélye a tudományok iránt a párválasztását is befolyásolta, így nem egy üresfejű, de tehetősebb férfinak, hanem a királyi órakészítőnek adta kezét. André Lepaute mester híres volt egész Európában, számos köztéri órája már azelőtt ismertté tette nevét, mielőtt a Luxembourg-palota szolgálatába állt.

Nicole és André Lepaute közösen dolgoztak ezentúl, az ifjú feleség a számításokban és a tervezésben is nélkülözhetetlenné vált. Érdeklődése a csillagászat felé fordult, amikor megismerkedett a fiatal Joseph Lalande-dal, aki ekkor mint segéd dolgozott a palota obszervatóriumáért felelős Delisle mellett.



Nicole-Reine „Hortense” Lepaute (wikipédia)

Nicole sokat segített férjének, így közösen készítettek el egy csillagászati célra szánt órát, amelyet 1753-ban mutattak be a Francia Tudományos Akadémiának. Az órát Lalande véleményezte. Joseph Jérôme Lefrançais de Lalande neve ismerősen csenghet a csillagászat története iránt érdeklődők számára. A párizsi obszervatórium igazgatójaként számításokat végzett a Föld–Hold-távolság meghatározására, pontosította a bolygókra és a Halley-üstökösre vonatkozó számításokat. Hatalmas szerepe volt az 1761-es és az 1769-es Vénusz-átvonulás észlelésének megszervezésében, és ennek segítségével a Föld–Nap-távolság pontos meghatározásában. Ám sokan egy már nem létező csillagkép miatt ismerik nevét: a Felis (Macskák) konstelláció a tudós macskák iránti szeretetére emlékeztetett. Habár három macskaféle (két oroszlan és egy hiúz) csillagkép is található az égbolton, igazságtalan, hogy a házimacska, oly sok háztartás kedvence

(Felis silvestris catus) nem kapott külön csillagképet – így vélte Lalande.

A Felis konstelláció már régóta nincs használatban, de az IAU 2018-ban mégis „visszahelyezte” az égre a macskát. Az egykori csillagkép legfényesebb csillagát (HD 85951) hivatalosan is Felisnek nevezték el.

Nicole Lepaute és Jérôme munkabarátságára sok-sok évig fennmaradt. Lalande gyakorta dicsérte Mme Lepaute erőseit a matematika területén, így nem csoda, hogy őt javasolta Alexis Clairaut mellé, hogy így hárman kiszámolják a Halley-üstökös visszatérése várható időpontját, illetve a Jupiter és a Szaturnusz az üstökösre gyakorolt gravitációs hatását.

Az 1P/Halley-üstökös periodicitását Edmond Halley (1656–1742) mutatta ki. Számításai szerint az üstökösnek 1758 decemberében, karácsony táján kellett visszatérnie, amit már nem érhetett meg, de remélte, a csillagászok figyelemmel kísérik.

Az üstökösök korábban titokzatos égi objektumok voltak. Hirtelen tűntek fel, volt, amelyik hatalmas csóvájával több héten keresztül vándorolt a csillagképek között, majd amilyen hirtelen jött, úgy is távozott. Mik ezek a fényes jövevények, honnan jöttek, hova mennek, visszatérnek-e valaha? Halley úgy gondolta, egy dolgot tudunk biztosan megfigyelni, mégpedig útjukat az égbolton. Ha az üstököst az állócsillagok pozíciójához viszonyítjuk, elegendő méréssel annyi adatot kaphatunk, amelynek segítségével kiszámolhatjuk pályáját, így esetleges visszatérését is.

Ezt a számítást próbálta finomítani Lalande és csapata. A munka hatalmas volt, több mint hat hónapon keresztül végezték a számításokat. 1758 novemberében készen álltak: az üstökös perihéliuma 1759 április közepére várható. Az üstökös végül 1759 március 13-án volt napközben. Az egy hónappal eltérés abban az időben elenyésző volt, amiatt lépett fel, mert nem ismerték pontosan a Jupiter tömegét.

Clairaut azonban, hogy, hogy nem, a közzétett publikációban elmulasztotta megemlíteni Mme Lepaute segítségét, aki nélkül

talán egyáltalán nem készültek volna el a számítások, amint Lalande később többször is megemlítette.

Nicole Lepaute azonban nem tántorodott el a tudománytól a mellőzés ellenére sem. Publikálta az 1761-es Vénusz-átvonulás idején végzett megfigyeléseit, kiszámította egy új üstökös pályáját, majd az 1764-es napfogyatkozás időtartamát és a totalitás pontos sávját. A számításai alapján készült térképek pontosan mutatták, ahogy az árnyék végig fog vonulni Európán.

Megbízható, pontos munkájának köszönhetően 1774-ben megkapta a Francia Tudományos Akadémia csillagászati évkönyve szerkesztésének feladatát. Ezt a munkát tíz éven át folytatta.

A hosszú éjszakák során át végzett számolás nem tett jót látásának, mely élete végére már nagyon megromlott. Ennek ellenére élete végéig ápolta betegeskedő férjét, aki néhány hónappal élte túl feleségét.

Nicole-Reine Lepaute az első volt a női matematikusok sorában, bár talán korának legkevésbé értékelt alakja. Egyedül Lalande volt az, aki soha nem mulasztotta el Mme Lepaute dicséretét, emellett pedig a legjobb barátjának tartotta. Ezért történhetett, hogy egy ifjú botanikus, Philibert Commerson, aki Lalande-nak is jó barátja volt, Bougainville Föld körüli útjának egyik résztvevőjeként Mme Lepaute tiszteletére egy újonnan megismert japán „rózsának” a lepautia nevet adta. Bár ezt a nevet később hortenziára változtatták, a virág már annyira egybeforrott csillagász hölgyünkkel, hogy sokan ma már Nicole-Reine Hortense Lepaute-ként ismerik.

Halála után Lalande így írt róla: „Barátsága, kedves emléke vigasztal egyedül, ha arra gondolok, hogy a veszteség a természeti törvények szükségszerű következménye.”

Lalande-ról a Macska csillagkép, a szépséges Nicole-Reine „Hortense” Lepaute-ról pedig egy gyönyörű virág jut eszünkbe. Nevét a 7720-as számú aszteroida és egy holdi kráter is viseli. Szerencsére az utókor hálásabb, mint a kortársak voltak.

Török Tünde

## Egy összetett szó, mint száz

Szakmai jellegű szövegekben elkerülhetetlen az összetett szavak használata, viszont azok magyar helyesírásának meglehetősen bonyolult a szabályrendszere, amelyet egyrészt nem is lehetne röviden ismertetni, másrészt annak amúgy sem a Meteorban volna a helye. Különben is, ezekre a szabályokra emlékezhetünk általános és középszintű tanulóinkból. Gondot leginkább az ún. mozgószabályok alkalmazása okoz, ugyanis a mozgószabályokkal kapcsolatban legtöbbször csak néhány részletre emlékeznek, ám a morzsákból már nem áll össze egy egész karéj kenyér.

Ilyen megrögzült emlék a szavak terjedelmével kapcsolatos hatszótag-szabály. Ezt a szótagszámlálási szabályt sokan a kéttagú szóösszetételekre is alkalmazzák, pedig az egybeírás szempontjából a két tagból álló összetett szavaknál a szótagok számának nincs felső határa: a *periódusanálízis* (8 szótag) és az *interferenciamentázat* (9 szótag) egyaránt egybeírandó. Az utóbbi azért, mert az *interferencia* szó egytagú, mivel sem az *inter-*, sem a *-ferencia* nem önálló szó a magyar nyelvben.

A hatszótag-szabály érvényesítéséhez az összetett szónak legalább három tagból kell állnia. Tanulságos példa a *koordinátatengely* és a *koordináta-rendszer* esete. Mindkettő 7 szótagú, az előbbit mégis egybeírjuk, mert az összetétel kéttagú, az utóbbi pedig kötőjelezendő, mivel három szóból áll (a *rendszer* maga is összetett szó). Ugyancsak a hatszótag-szabály furcsa következménye, hogy a *hőmérsékletskála* még egybeírandó, míg a *hőmérséklet-változás* szóban már ki kell tenni a kötőjelet, ugyanis a hőmérséklet maga is összetett szó (*hő* + *mérséklet*).

Míg a magyar nyelvben különösen bonyolult az összetett szavak helyesírásának rendszere, a tudományos világ nemzetközi nyelvében, az angolban a helyzet sokkal egyszerűbb: a jelentésük alapján összetartozó

szavakat ritkán kell egybeírni vagy kötőjelet tenni közéjük: a *fényváltozás* angolul *light variation*, az *éggömb* *celestial sphere*, a *csillaghalmaz* *star cluster*, a *meteorraj* *meteor stream*, az *üstökös* *cometary nucleus*. Magyar szakszövegben viszont sajnos gyakran olvasható a helyesírási szabályoknak nem megfelelő, angolos, különírt forma: *üstökös csőva*, *galaxis halmaz*, *távcső tükrő*.

Az is meglehetősen gyakori, hogy amikor a szerző tanácstalan az egybe-/különírást illetően, akkor inkább kötőjelet tesz az összetett szó két tagja közé: *amplitúdó-változás*, *bolygó-átvonulás*, úgy gondolva, hogy abból baj nem lehet. Igaz, hogy a helyesírás szabályainak be nem tartása nem tragédia, de azért baj, és megítélésem szerint a szöveg hitelességét is rontja.

A mozgószabály kifejezésben a *mozgó* előtag arra utal, hogy egy szókapcsolatba vagy szóösszetételbe új tagot illesztve a szóhatárok elmozdulnak, illetve az addig esetleg használt kötőjel helye megváltozik a módosult jelentés pontos tükrözésének érdekében. Az összetett szavak helyesírásával kapcsolatos bizonytalanság főképp amiatt lép fel, mert többféle mozgószabály is létezik. Az egyik az eleve kötőjellel írt összetételek bővülésével előálló kifejezések helyesírását rögzíti, a másik az eredetileg különírt szókapcsolatok bővülésekor követhető eljárást, ráadásként külön szabály vonatkozik a közös tagot tartalmazó összetételek összevonására, illetve a földrajzi nevek összevonásakor kapott kifejezések helyesírására is.

Két összetartozó szó a magyarban nem feltétlenül minősül szóösszetételnek. Példá erre a jelzős szerkezet: *rövid periódusú* (akár üstökösről, akár változócsillagról van szó), *nagy tömegű*. Az ilyen jelzős szerkezetek mindig két szóba írandók. Az ilyen szókapcsolat nem alkot új jelentést, csupán kapcsolatot teremt a szavak között a jelentésbeli



Az Abell 370 galaxishalmaz által okozott gravitációs-lencse-hatás (forrás: NASA, ESA, J. Lotz és a Hubble Frontier Fields Team (STScI))

összefüggés által. A különírás alól csak az képez kivételt, ha a jelző nem az eredeti jelentését hordozza, hanem átvitt értelmű: pl. *fehértáj*, *felsőlégtör*, *gyorsfotométer*, *nagytengegy*, *nyílthalmaz*, *törpenőva* (köznyelvi példákat említve: *zöldfüllű*, *nagyképű*, *kismutató*).

A mozgószabály speciális esete, amikor az eredetileg különírt két szó egy harmadikkal kiegészítve már egybeírandó, a harmadik tag pedig kötőjellel járul ahhoz: így lesz a *két test* szókapcsolatból *kéttest-probléma*, illetve a *fekete test* jelzős szerkezet kiegészítéséből *feketetest-sugárzás*. A *kéttest-probléma* és a *háromtest-probléma* kötőjelezése azt is szemlélteti, hogy ez a szabály nem csak a hat szótagot meghaladó terjedelmű szóösszetételek esetében alkalmazandó.

Amikor három vagy több tagból áll az összetett szó, ügyelni kell benne a kötőjel elhelyezésére. A *változócsillag* és a *csil-*

*lagkatalógus* kéttagú összetételek nyilván egybeírandók, de a kettő összevonásából kapott *változócsillag-katalógus* már kötőjelezés helyes. A kötőjel helyének megtalálásában pedig az értelemtükrözés elve lehet mérvadó. A *változó-csillagkatalógus* egészen mást jelent (és különben is két szóba kellene írni).

A mozgószabályok alkalmazása következtében olykor igencsak nehézkes alakulatok is előállhatnak. Az ilyenek elkerülésére a helyesírási szabályzat azt javasolja, hogy a bonyolult szerkezetet oldjuk fel körülírással. Én is támogatom, hogy a *mágneseserőtér-változás-követés* helyett a *mágneses erőtér változásának követése*, *galaxismorfológiaikatalógus-készítés* helyett *galaxismorfológiai katalógus készítése* szerepeljen a szövegben, és elnézést is kérek az elretentő példákért.

Szabados László



## Jelenségnaptár

### A bolygók járása (december)

**Merkúr:** A hónap első napjaiban még megfigyelhető a délkeleti ég alján, napkelte előtt. December 1-jén még egy órával kel korábban, mint a Nap, de láthatósága gyorsan romlik, 10-ére elvész a pirkadatban. A hónap további részében a Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 19-én felső együttállásban van a Nappal.

**Vénusz:** A hajnali délkeleti ég fényes, fehér fényű égiteste. Továbbra is jól megfigyelhető, bár láthatósága lassan romlik. A hónap elején két és fél, a végén már csak másfél órával kel a Nap előtt. Fényessége  $-3,9^m$ , átmérője  $11,7''$ -ről  $10,7''$ -re csökken, fázisa  $0,89$ -ről  $0,94$ -ra nő.

**Mars:** Előretartó mozgást végez a Halak csillagképben. Az éjszaka első felében figyelhető meg, kora hajnalban nyugszik. Erőteljesen vöröses fénye miatt könnyű megtalálni. Gyorsan halványodik,  $-1,1^m$ -ről  $-0,3^m$ -ra csökken a fényessége. Látszó átmérője  $14,5''$ -ről  $10,5''$ -re zsugorodik.

**Jupiter:** Előretartó mozgást végez a Sagittarius, majd 18-ától a Capricornus csillagképben. A napnyugtát követően a délnyugati látóhatár közelében kereshető. Nem sokkal a Nap után nyugszik. Fényessége  $-2,0^m$ , átmérője  $34''$ .

**Szaturnusz:** December nagyobb részében még kereshető napnyugta után a délnyugati látóhatár közelében, de a hónap végére belevész az esti szürkületbe. Folytatja előretartó mozgását a Sagittarius, majd 16-ától a Capricornus csillagképben. Fényessége  $0,6^m$ , átmérője  $15,5''$ .

**Uránusz:** Az éjszaka nagyobb részében kereshető, hajnalban nyugszik. Az Aries csillagképben végzett hátráló mozgása a hónap végére jelentősen lelassul.

**Neptunusz:** Az esti órákban figyelhető meg, előretartó mozgást végez az Aquarius csillagképben. Késő este nyugszik.

Kaposvári Zoltán

### A Jupiter és a Szaturnusz együttállása december 21-én

Az év leglátványosabb bolygóegyüttállása a Szaturnusz és a Jupiter december 21-i közelsége. A téli napforduló estéjén, a navigációs szürkület kezdetekor (15:34 UT) a két óriásbolygó látszó szögtávolsága alig  $6'10''$  lesz! Szabad szemmel nehezen, de binokulárral egyértelműen különválasztható lesz a két égitest. Akár még nagy nagyításokkal is egy látómezőben lesz tanulmányozható a két bolygó,  $10^\circ$ -kal a délnyugati horizont felett.

A bolygópáros látványa a szoros együttállást megelőző és követő napokban is érdekes látványnak ígérkezik.

Sánta Gábor

### Nappali Merkúr-fedés december 14-én

A leheletvékony holdsarló elfedi el a  $-1,1$  magnitúdós Merkúrt ezen a decemberi dél-előttön. Az okkultációra 6 órával újhold előtt kerül sor, mindössze  $3^\circ$ -ra a napperemtől. Megfelelően felkészített óragépes távcsővel, nagyon tiszta időben van esély a jelenség megfigyelésére. A holdsarló láthatatlan lesz a Nap fényzónében, de az apró, mindössze  $4,65$  ívmásodperces, fényes Merkúr-korong megpillantására van esély. A korong eltűnése és előbukkanása kb.  $12$  másodpercig tart, nagyjából erre a látványra számíthatunk, kisebb nagyítással a fokozatos halványodás, nagyobb nagyítással akár a félmerkúr is megfigyelhető lesz. A téli égen a Nap és a Hold is csak  $18$ – $20^\circ$ -kal lesz a látóhatár fölött, valószínűleg a légköri nyugtalanság nem fogja megengedni a korong felbontását. Szerencsére a Nap és a Merkúr horizont feletti magassága majdnem egyforma, így ha a Nap peremétől  $3^\circ$ -kal vízszintesen nyugatra haladunk, a látómező közepén, pontosabban attól  $5'$ -cel délre megtalálhatjuk a Merkúrt.

Szabó Sándor

### Caroline Herschel nyomában

William Herschel, az Uránusz bolygó felfedezőjének neve nemcsak amatőrcsillagászok körében ismert. Húgáról, Caroline Herschelről már kevéssé lehet ezt elmondani. Sorsa meglehetősen sanyarú volt a XVIII. század második felében. Fiatalkori himlő- és tifuszfertőzése nyomot hagyott külsején, így nem számított arra, hogy férjet talál magának. Szolgálóként alkalmazták egészen addig, amíg a már Angliában dolgozó William bátyja meg nem hívta magához.

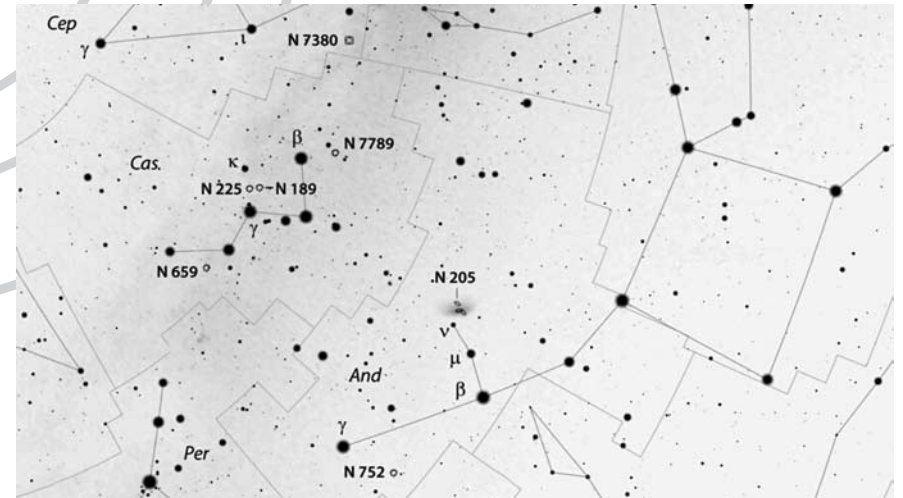
Caroline hamarosan felhagyott az énekléssel, és bátyjának segített csillagászati munkájában, annak minden területén. Segédkezett a tükröcsiszolásban, majd a megfigyelések során kiváló asszisztensnek bizonyult, amiért később III. György angol királytól már évi  $50$  font fizetést kapott – így Anglia első hivatásos csillagásznőjévé vált.

Az égboltot szívesen vizsgálta, előbb egy kisebb refraktórral, majd a bátyja által számára készített fényerős  $105$  mm-es tükrös távcső használatával. Első női üstökösfelfedezőként  $1786$  augusztusában fedezte fel első üstökösét (C/1786 P1), amelyet még hét további követett. Kis műszerével  $14$  csillaghalmazt és galaxist fedezett fel. Munkája nagy mértékben inspirálta bátyját nagyobb



Caroline és William Herschel egy távcsőtükör polírozása közben (A. Diethe litográfiája, kb. 1896. Wellcome Library. London/CC BY 4.0)

távcsővel, hasonló munka végzésére. Ennek eredményeként megszületett a  $2500$  galaxist, ködösséget és csillaghalmazt tartalmazó katalógus, amely alapjául szolgált a későbbi NGC számára.



Néhány a Caroline Herschel által felfedezett objektumok közül (Stellarium)

Caroline Herschel objektumai közül hét a Cassiopeiában és környékén helyezkedik el. Ez az égterület magasan észlelhető az őszi-téli égbolton, kiváló alkalmat nyújtva az első hivatásos csillagászok felfedezésének felkeresésére. (A teljes lista: IC 4665 NY Oph, NGC 6633 NY Oph, NGC 6819 NY Cyg, NGC 6866 NY Cyg, NGC 7380 NY+DF Cep, NGC 7789 NY Cas, NGC 659 NY Cas, NGC 189 NY Cas, NGC 225 NY Cas, M110 GX And, NGC 752 NY And, NGC 253 GX Scl, NGC 2360 NY CMa, NGC 2548 = M48 NY Hya.)

*Sky and Tel.*, 2020. szeptember 23.  
– Molnár Péter

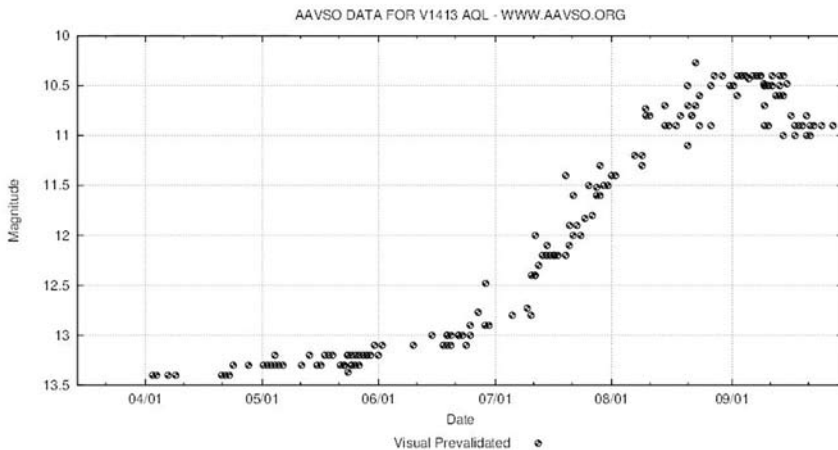
**A hónap változócsillaga:  
a V1413 Aquilae**

A szimbiotikus változócsillagok Z Andromedae osztálya egy meglehetősen szűk csoport, körülbelül mindössze száz ilyen változócsillagot ismerünk eddig. A szimbiotikus változók általában egy vörös óriásból és egy fehér törpéből álló rendszerek, amelyben a csillagok nagyságrendileg 1 csillagászati egység távolságra keringenek egymástól. A kompakt, korai színképtípusú csillag a vörös óriás elszívott anyagából létrehoz egy anyagbefogási (akkréciós) korongot. Amikor a korong instabilitásai elérnek egy

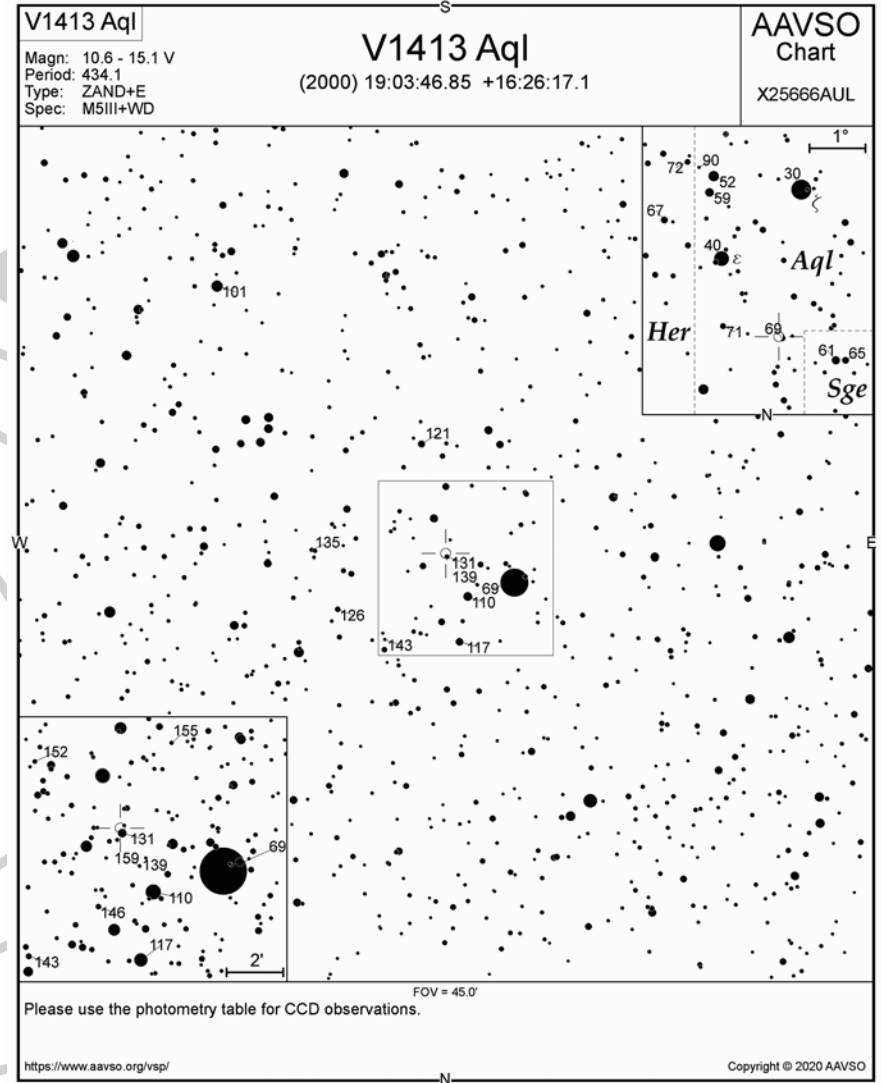
kritikus értéket, robbanásszerű folyamatok indulnak be, ilyenkor látjuk a csillagot kitörésben. A kitörések mindenesetre jóval lassabb lefolyásúak, mint a törpe növőké, az aktív időszakok akár hónapokig, sőt évekig is elhúzódhatnak.

A V1413 Aquilae 1950-ben fedezte fel C. Merrill és P. W. Burwell, a Mount Wilson Observatórium csillagásza, a csillagról AAVSO-észlelések a nyolcvanas évektől állnak rendelkezésre. Az eddigi megfigyelések során mindössze három nagyobb maximumot produkált, melyek közül a legutóbbi bizonyult a legfényesebbnek, ez a mai napig zajlik! 2020 májusától a rendszer gyors fényesedésnek indult, 10,5 magnitúdós maximumfényességét szeptember elején érte el. Jelenleg 11 magnitúdó körüli, kistávcsöves objektum.

Szerencsés esetben, ahogy a V1413 Aquilae-nél a rendszer keringési periódusa nem csupán spektrális úton mutatható ki, hanem fedési jelenségekben is. Észlelőink közül a legtöbb fényességbecslést Gary Poyner végezte a V1413 Aql-ról. A Változócsillag Szakcsoport honlapján (vcssz.mcse.hu) érdemes fénygörbét generálni az elmúlt három évtized észlelései alapján – természetesen sok más változócsillagról is izgalmas görbét készíthetünk ezen az oldalon.



A V1413 Aql fényességváltozásai 2020 áprilisa és szeptembere között (aavso.org)



Az adatsorok elemzésével kimutatható, hogy a V1413 Aql vörös óriás komponense mintegy 434,1 napos periódussal fedi el a fehér törpe társát. A 2 magnitúdót is elérő mélységű fedések kb. 70–80 nap alatt mennek végbe. A legközelebbi fedési jelenség 2021 január végére várható. Sajnos az Aquila csillagkép északi része egyre kedvezőtlen-

nebbül észlelhető a délnyugati égen. A fedés december második felétől kezdődik, ekkor a csillag sajnos már igen közel lesz a horizonthoz. Január elejétől már a hajnali égen kereshetjük a változót, ezt követően láthatósága folyamatosan javul.

Balog Balázs

## MCSE 2021

Hagyományainknak megfelelően már az őszi beköszöntével kérjük tagjainkat, hogy a következő évre, tehát 2021-re is rendezzék tagdíjukat. A tapasztalatok szerint a tagdíjak rendezése több hónapon át elhúzódó folyamat, ezért kérjük, hogy aki teheti, minél előbb intézze tagdíjfizetését. Mindez megkönnyíti a tagnyilvántartással kapcsolatos munkánkat és 2021-re szóló Évkönyvünk gördülékény postázását.

Mindenkit arra kérünk – jelenlegi és leendő tagjainkat is –, hogy a jól ismert sárga csekk helyett lehetőleg **banki átutalással egyenlítsék ki tagdíjukat**. A banki átutalás nemcsak korszerűbb, hanem gyorsabb is, mint a sárga csekkes befizetés, emellett a banki rendszerben könnyebben visszakereshető. Banki átutalás esetén kérjük, hogy a megjegyzés rovatban minden esetben adják meg *teljes lakcímüket* is (kérjük, külön jelezzék azt is, ha időközben változás történt a lakcímében)!

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

**Az MCSE bankszámla-száma:  
62900177-16700448**

A *rendes tagdíj* összege 2021-re 9500 Ft. Rendes tagjaink illetménye a Meteor 2021-es évfolyama és a Meteor csillagászati évkönyv 2021. c. kötet. Szlovákiában, Romániában és Szerbiában élő tagtársaink számára a 2021-es tagdíj összege megegyezik a magyarországgal, vagyis 9500 Ft (ezekbe az országokba meg tudjuk szervezni a Meteor és az Évkönyv alternatív kijuttatását). Más országokban élő amatőrtársaink számára az MCSE-tagdíj összege 2021-re 20 500 Ft

(a külföldre történő postai feladás rendkívül magas költségei miatt).

Az *ifjúsági tagdíj* igen kedvezményes, a *rendes tagdíj* 50%-a, 4750 Ft. Ezt a kategóriát azok a fiatalok választhatják, akik 26. életévüket még nem töltötték be, és közoktatási vagy felsőoktatási intézmény nappali tagozatán tanulnak.

A *családi tagság* az egy háztartásban élő, legfeljebb két felnőttre és két, 14. életévét még be nem töltött gyermekre vonatkozhat. A család valamennyi tagja részesülhet a tagokat megillető kedvezményekben, azzal a megkötéssel, hogy a család számára 1 példány Csillagászati évkönyvet és 1 évfolyam Meteor juttatunk illetményként. A családi tagsággal a gyermekeket nevelő „csillagász családokat” kívánjuk támogatni. A családi tagdíj összege a *rendes tagsági díj* 150%-a, 2021-re 14 250 Ft (ennél nagyobb összeg is befizethető családi tagdíjként).

Nem tagok számára a Meteor 2021-es évfolyamának előfizetési díja 9540 Ft, a Meteor csillagászati évkönyv 2021. évi kötete pedig 3800 Ft. Mindazok tehát, akik a *rendes MCSE-tagságot* választják, 3840 Ft-ot takarítanak meg.

A Meteor csillagászati évkönyv 2021. évi kötetét várhatóan december elejétől kezdjük el postázni mindazoknak, akik a jövő évre is megújítják tagságukat.

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

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

*Magyar Csillagászati Egyesület*



A C/2020 F3 (NEOWISE) és a C/2017 T2 (PANSTARRS) „találkozása” 2020. augusztus 12-én hajnalban. Majzik Lionel felvétele a távvezérlésű Chilescope VST rendszerével készült (Nikon 200 mm f/2 teleobjektív, expozíciók: 2×60 s L, 1×60 s R, 1×60 s G, 1×60 s B)





## A hónap képe

A C/2017 T2 (PANSTARRS)-üstökös és az M106 spirálgalaxis együttállása Majzik Lionel felvételén, 2020. június 24/25-én.

Canon EOS 1300D (átalakított), Sky-Watcher Esprit 80/400 mm, Sky-Watcher Field Flattener, Sky-Watcher EQ6-R Pro GoTo, Lacerta MGEN-II. Expozíció: 10×180 s, érzékenység: ISO 1600





A C/2020 F3 (NEOWISE)-üstökös és egy meteor nyoma július 10-én hajnalban, Egerágról.  
Canon EOS R fényképezőgép, 200 mm-es Sigma teleobjektív (f/3,2), ISO 2500, 5 s expozíció  
(Kelemen Péter felvétele)





Felfényesedő tűzgömb a Delfin csillagképben, 2020. június 18-án 22:14 UT-kor.  
Az ELTE GAO szombathelyi teljeségbolt-kamera felvétele

## SkyWatcher távcsövek megújult **EQ2** mechanikán

- ▶ szabványos prizmasínes csatlakozás az egységes befogatásért
- ▶ acél háromláb a stabilitásért
- ▶ megerősített tengelyek

### Elérhető modellek:

90 MC	99.900 Ft
102 MC	109.900 Ft
127 MC	159.900 Ft
130/650 Newton	89.900 Ft
120/600 refraktor	121.900 Ft



Fotó: Éder Iván

Budapesti Távcső Centrum

[tavcso.hu](http://tavcso.hu)

**Budapest**

**XII. Városmajor u. 21.**

egy percre a Déli pályaudvartól

H-P: 9-17 óra, SZ: 9-13 óra

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