

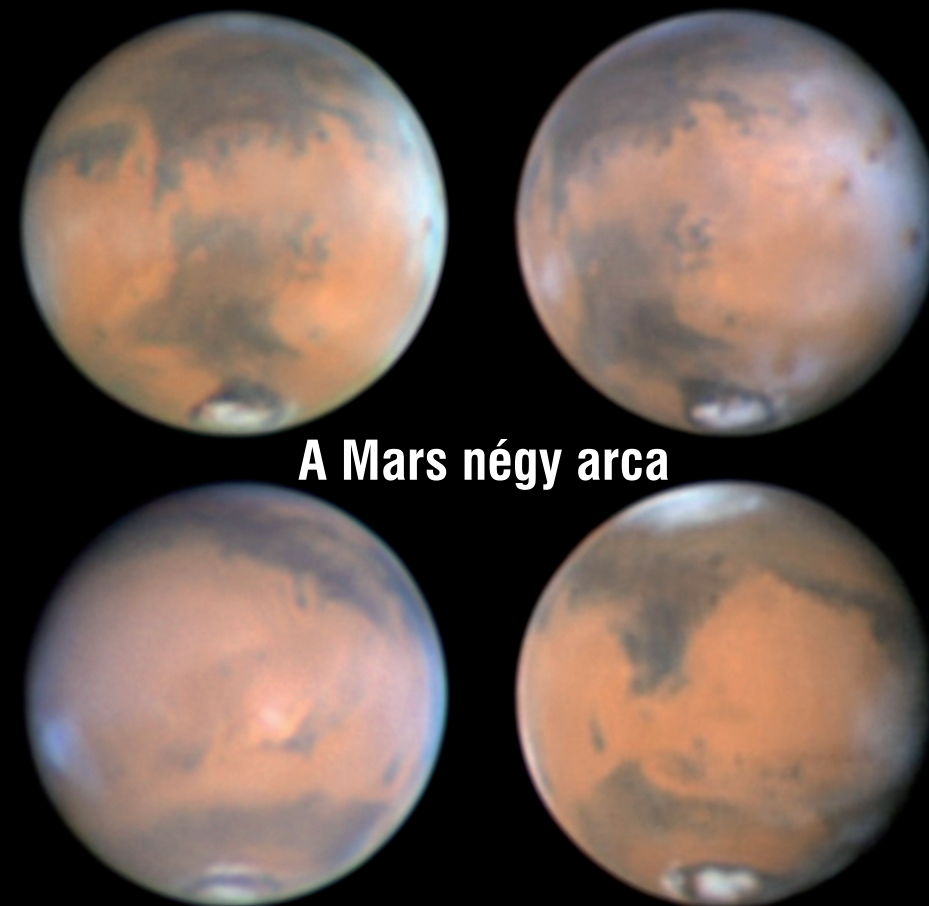
# meteor

**TÁRULJ,  
TÁRULJ VILÁG!**



A Skywatcher nagy Dobson távcsöveivel eddig elérhetetlenek tűnő dimenziókba nyerünk betekintést. Vizuálisan akár 17 magnitúdó alatti határfényesség, mély-ég objektumok tízezrei, elképesztő részletek a bolygókon és a Holdon. Kapható 15–50cm közötti átmérőben (5cm-es lépésekben).

300/1500 KLASSZIKUS DOBSON	299.000 FT
300/1500 FLEX DOBSON	384.500 FT
300/1500 GOTO DOBSON	618.000 FT
350/1600 FLEX DOBSON	567.000 FT
350/1600 GOTO DOBSON	798.000 FT
400/1800 FLEX DOBSON	756.000 FT
400/1800 GOTO DOBSON	999.000 FT
458/1900 RÁCSOS DOBSON	1.399.000 FT
458/1900 GOTO DOBSON	1.869.000 FT
508/2000 RÁCSOS DOBSON	1.999.000 FT



**A Mars négy arca**

[WWW.TAVCSO.HU](http://WWW.TAVCSO.HU)

Budapest  
XII. Városmajor u. 21.  
egy percre a Déli  
pályaudvartól

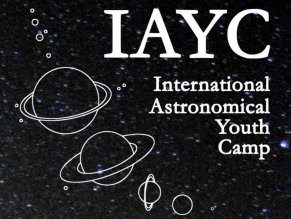
telefon (1) 202 5651, (20) 484 9300  
fax (99) 332 548  
nyitva H-P: 10–18H, SZO: 9–13H  
email [info@tavcsó.hu](mailto:info@tavcsó.hu)



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



A Tharsis-régió három pajzsvulkánja és az Olympus Mons a Mars Express 2014. június 29-én készült felvételén (ESA / DLR / FU Berlin / Justin Cowart).



# 52<sup>nd</sup> International Astronomical Youth Camp 2016

Nettlecombe Court, Int'l Dark-Sky Reserve  
Somerset, UK

24th July - 13th August

[www.iayc.org](http://www.iayc.org) - [info@iayc.org](mailto:info@iayc.org)



**Observe · Learn · Interact · Discover · Create**

# 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/FAX: (1) 240-7708, +36-70-548-9124

E-MAIL: meteor@mcse.hu, Honlap: [meteor.mcse.hu](http://meteor.mcse.hu)

HU ISSN 0133-249X

Kiadó: Magyar Csillagászati Egyesület

FŐSZERKESZTŐ: Mizser Attila

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG: Dr. Fűrész Gábor, Dr. Kiss László, Dr. Kereszturi Ákos, Dr. Kolláth Zoltán, Mizser Attila, Dr. Sánta Gábor, Sárnecky Krisztián, Dr. Szabados László és Dr. Szalai Tamás

SZÍNES ELŐKÉSZÍTÉS: KÁRMÁN STÚDIÓ

FELELŐS KIADÓ: AZ MCSE ELNÖKE

**A Meteor előfizetési díja 2016-ra:**

(nem tagok számára) **7200 Ft**

Egy szám ára: **600 Ft**

**Az egyesületi tagság formái (2016)**

- **rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)**  
(illetmény: Meteor+ Csill. evkönyv) **7300 Ft**
- **ifjúsági tagság** **3650 Ft**
- **családi tagság** **10 950 Ft**
- **rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)** **7300 Ft**  
más országok **17 500 Ft**

**Az MCSE bankszámla-száma:**

62900177-16700448-00000000

IBAN szám: HU61 6290 0177 1670

0448 0000 0000

**Az MCSE adószáma:** 19009162-2-43

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

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

Magyarországon terjeszti a **Magyar Posta Zrt.**

**Hírlap Terjesztési Központ.** A kézbesítéssel kapcsolatos észrevételeket telefonon, az ingyenes zöld számon (06-80-444-444) kérjük jelezni.

**KÉRJÜK, TÁMOGASSA A METEORT AZ SZJA 1%-ÁNAK**

**FELEJÁNLÁSÁVAL IS! Az MCSE ADÓSZÁMA:**

**19009162-2-43**

## TARTALOM

Áttörés a fizikában . . . . .	3
GW150914: először hallottuk az Univerzum zenéjét . . . . .	4
A csillagászat . . . . .	8
Csillagászati hírek . . . . .	10
A távcsövek világa Egy „klasszikus” naptávcső születése . . . . .	18
Szabadzsemes jelenségek Gyöngyházfényű felhők – történelmi észlelés! . . . . .	22
A hónap asztrofotója: hajnali együttállás . . . . .	27
Bolygók Mars-oppozíció 2014 . . . . .	28
Nap Téli változékony Napok . . . . .	38
Hold Januári Hold . . . . .	42
Meteorok Téli meteorok . . . . .	45
Változócsillagok Az RX And különleges tulajdonságai . . . . .	48
Mélyég-objektumok Az NGC 7789 kék vándorai . . . . .	52
Konkoly Thege Miklós nyomában . . . . .	56
Búcsú a Csillagembertől . . . . .	60
MCSE-hírek . . . . .	63
Jelenségnaptár 2016. április . . . . .	65
Programajánló . . . . .	67

**XLVI. évfolyam 3. (480.) szám**

Lapzárta: 2016. február 25.

**CÍMLAPUNKON:** A MARS NÉGY ARCA – STEFAN BUDA FELVÉTELEIN (40,5 CM-ES DALL-KIRKHAM-TÁVCSŐ). BALRA FENN: 2014.03.28. 15:04 UT (CM=36), JOBBRA FENN: 2014.04.30. 12:45 UT (CM=74), BALRA LENT: 2014.03.12. 16:45 UT (CM=203), JOBBRA LENT: 2014.05.11. 11:09 UT (CM=312).

## NAP

Hannák Judit  
1042 Budapest, Petőfi u. 24., IX/27.  
E-mail: nap@mcse.hu, tel.: +36-30-542-6880

## 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

Sárnecky Krisztián  
1131 Budapest, Göncöl u. 43. XIV. lh. II/11.  
Tel.: +36-20-984-0978, E-mail: sky@mcse.hu

## METEOROK

Presits Péter  
1053 Budapest, Henszlmann I. u. 3. III/13.  
E-mail: presitspeter@gmail.com

## FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

## KETTŐSCSILLAGOK

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

## VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

## MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

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

## SZABADSZEMES JELENSÉGEK

Landy-Gyebnár Mónika  
8200 Veszprém, Lóczy L. u. 10/b.  
E-mail: landy.gyebnar@gmail.com

## CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

## CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Keszthelyi Sándor  
7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.  
E-mail: keszthelyi.sandor52@gmail.com

## A TÁVCSŐVEK 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, Tel.: (21) 252-6401

# meteor

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

## Észlelési rovatainkban alkalmazott gyakoribb rövidítések:

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

## Műszerek:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

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

**Az apróhirdetések szövegét írásban kérjük megküldeni** az MCSE címére (1300 Budapest, Pf. 148.), fax: (1) 279-0429, e-mail: meteor@mcse.hu. A hirdetések tartalmáért szerkesztőségünk nem vállal felelősséget.

# Áttörés a fizikában



2016. február 11. az emberiség kultúrtörténetében is jegyzett nagy nap lesz: ekkor jelentették be az amerikai vezetésű, de erős nemzetközi kooperációban működő LIGO (Laser Interferometer Gravitational-wave Observatory) kutatói a GW150914 jelzésű gravitációshullám-forrás felfedezését a tudományos közösség által valaha megépített legérzékenyebb műszerrel. A konkrét jelenség egy mondatba tömörítve: két közepes tömegű fekete lyuk 1,3 milliárd fényévre összeolvadt, és ennek eredményeként a Föld felszínén található interferométerkarok hossza pár pillanatig megváltozott a proton átmérőjének egy tized részével. A mért változás döbbenetesen jól követte a fekete lyukak összeolvadásakor várható jel alakját, és pontosan ebből volt megbecsülhető az égitestek tömege és távolsága.

A tudósok hangos üdvözléssel fogadták az eseményt, a nagyközönség többségére pedig átragadt a lelkesedés, noha a mérések technikai háttere, illetve az elmélet részletei teljesen egyértelműen felfoghatatlanok a nem szakmabeliek számára. A szalagcímek azért elég jól megragadták a lényegét: „Kísérleti bizonyíték Albert Einstein általános relativitás-elméletére”; „Új ablak az Univerzumra”; „Áttörés a fizikában: Nobel-díjas felfedezés a gravitációról”; és az egyik kedvencem „Innen már csak mérnöki feladat az időutazás”.

Jómagam megfigyelő csillagászként egyetemista korom óta, azaz már húsz éve követtem a LIGO fejlesztéseit, konferenciákon, intézeti szemináriumokon hallottam előadásokat a csapat tagjaitól. A legalapvetőbb gondolatokat elég egyszerű felfogni: miként a gyorsuló mozgást végző töltések sugároznak elektromágneses hullámokat, úgy a gyorsuló mozgást végző tömegek is sugároznak, csak éppen sokkal-sokkal gyengébb gravitációs hullámokat. Ezek az általános relativitáselmélet alapján a téridő hullámaiként foghatók fel, és innen ered a mérhető jelenség: távolságváltozás egy gravitációs hullám áthaladásakor. Távolságok legfinomabb méréséhez lézereket szoktunk használni, hiszen az interferencia jelensége nagyon-nagyon érzékeny a fényhullámok által megtett távolságra. Azaz a feladat „pofonegyszerű”: meg kell építeni a lehető legérzékenyebb lézérinterferométert.

Ez most sikerült. Hogy mégis, miért gondolom magam is a Galilei–Darwin–holdra szállás sorozatába illeszkedőnek a siker? Egyrészt jobban megérthetjük magát a világunkat befogadó téridőt, ami a természet legalapvetőbb összetevője. A gravitációs hullámokat nem lehet leárnyékolni, így mindenen áthaladnak és információt hordoznak az Univerzum legrejtettebb sarkaiból is. Távcsöveinkkel eddig „láttunk”, a gravitációshullám-detektorainkkal immár „hallunk” is. Ténylegesen új ablak nyílt az Univerzum titkaira, és elkezdődhet a gravitációshullám-asztrófizika, a XXI. század csillagászatának várhatóan számtalan izgalmas felfedezést eredményező ága. És az már csak hab a tortán, hogy a 15 ország ezer kutatója között közel tucatnyi magyart is találunk, akik hazai egyetemeken és akadémiai intézetekben járultak hozzá a fantasztikus tudományos-technikai sikerhez.

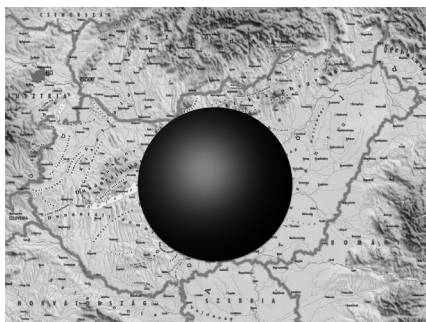
*Kiss László*

# GW150914: először hallottuk az Univerzum zenéjét

A LIGO-Virgo nemzetközi kollaboráció 2015. február 11-én tartott sajtótájékoztatóján bejelentette, hogy sikerült gravitációs hullámokat detektálniuk. Ebben a cikkben áttekintjük, hogy hogyan történt a felfedezés, mit is detektáltak pontosan, és hogy mi ennek a jelentősége.

A gravitációs hullámokat 2015. szeptember 14-én, magyar idő szerint délelőtt 10:51 perckor (9:51 UTC) észlelte a Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory (LIGO) mindkét detektora, azonban hónapokba tellett a kutatóknak, hogy az adatokat kielemezzék, mindent újra ellenőrizzenek, és megírják a tudományos publikációt a felfedezésről. Csak miután ezt a Physical Review Letters szakfolyóirat bírálói is átnézték és elfogadták publikálásra, történhetett meg a felfedezés nyilvánosságra hozatala.

A fizikusok arra a következtetésre jutottak, hogy az észlelt gravitációs hullámok két, a Napnál 29-szer és 36-szor nagyobb tömegű fekete lyuk összeolvadásának utolsó tizedmásodperceiben keletkeztek, amikor azok egy még nagyobb tömegű, forgó fekete lyukká egyesültek.



Egy kb. 30 naptömegű fekete lyuk Magyarországhoz viszonyított mérete

Két fekete lyuk ilyen ütközését már korábban lehetségesnek tartották, mostanáig azonban még sohasem figyelték meg. A kettős a

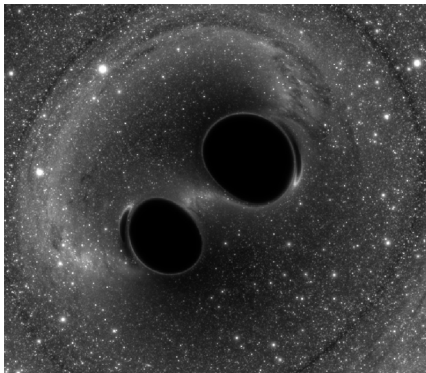
másodperc törtrésze alatt három naptömegnyinek megfelelő energiát alakított gravitációs hullámokká – ez a jel csúcscsánál mintegy 50-szerese annak a sugárzási teljesítménynek, amit a teljes belátható világegyetem fényhullámok formájában kibocsát.

A jelek 7 ezredmásodperccel eltérő időpontban érkeztek a LIGO két egymástól 3000 km-re lévő detektorába, így háromszögelés módszerrel a kutatók a forrás lehetséges égi pozícióját egy nagyjából 3000 négyzetfokos területre szűkítették le a déli féltekén.

A felfedezés jelentőségének megértéséhez érdemes összegyűjtenünk, hogy mit is igazol ez az eredmény. Először is, ez Einstein általános relativitáselméletének újabb bizonyítéka és a gravitációs hullámok első közvetlen észlelése. Éppen 100 évvel Einsteinnek a gravitációs hullámok létezését és tulajdonságait megjósoló első cikkének megjelenése után ez Einstein utolsóként igazolt jóvendőlése. Az észlelt hullámforma teljesen az általános relativitáselméletből vártaknak megfelelő, vagyis az elmélet az összeolvadó fekete lyukak erős gravitációs mezejében ugyanolyan jól működik, mint gyenge mezőkben (ez utóbbi ténytet már több korábbi kísérlettel is sikerült igazolni). Fontos megjegyezni, hogy az is új eredmény, hogy léteznek ilyen nagy tömegű sztelláris (csillag összeomlásából keletkező) fekete lyukak, illetve, hogy feketelyuk-kettősök is léteznek, és ezek egymás felé spirálozása még az univerzum korán belül eljuthat az összeolvadásig.

Ezen új eredmények mellett érdemes még néhány ténybe belegondolni, amik tovább növelik az eredmény jelentőségét. Például, hogy ez a legnagyobb sugárzási teljesítmény, amit az emberiség valaha is észlelt. Emellett azt is tudjuk, hogy az emberiség minden eddigi tudása a Naprendszeren túli világról fény (elektromágneses hullámok) észleléséből származott. A gravitációs hullámok az elektromágneses hullámoktól teljesen független

üzennethordozók. Megfigyelésük új ablakot nyit a világegyetemre, amivel a csillagászatnak egy teljesen új ága, a gravitációshullám-csillagászat indul el. A terület most lendületet kap, várhatóan további gravitációshullámdetektorok épülnek. Nem túlzás azt mondani, hogy ennek akkora a jelentősége, mint amikor elődeink az első távcsövet irányították az égre, és megláttak csillagokat, bolygókat, galaxisokat; mi gravitációs hullámokkal és detektorokkal teljesen új objektumokat és folyamatokat fedezhetünk fel, érthetünk meg. Az már csak egy plusz előny, hogy hogy amíg az égitestekről érkező fény útközben elnyelődhet vagy szóródhat, addig a gravitációs hullámoknál ilyen hatások nem lépnek fel.



Az észlelt feketetelyuk-pár, ahogyan egy közelében lévő megfigyelő látta volna (SXS)

Így bármi mögé rejtjük is a forrás, közvetlen információt nyerünk róla a gravitációshullám-jeléből.

De mik is azok a gravitációs hullámok és hogyan keletkeznek?

Az általános relativitáselmélet a gravitációt a tér és idő összefonódásából alkotott téridő görbületeként írja le. A testek meggörbítik maguk körül a téridőt; minél nagyobb a tömegük, annál jobban. A gravitáció nem más, mint a görbület hatása a testekre, ami által azok nem egyenesen, hanem görbült pályán haladnak.

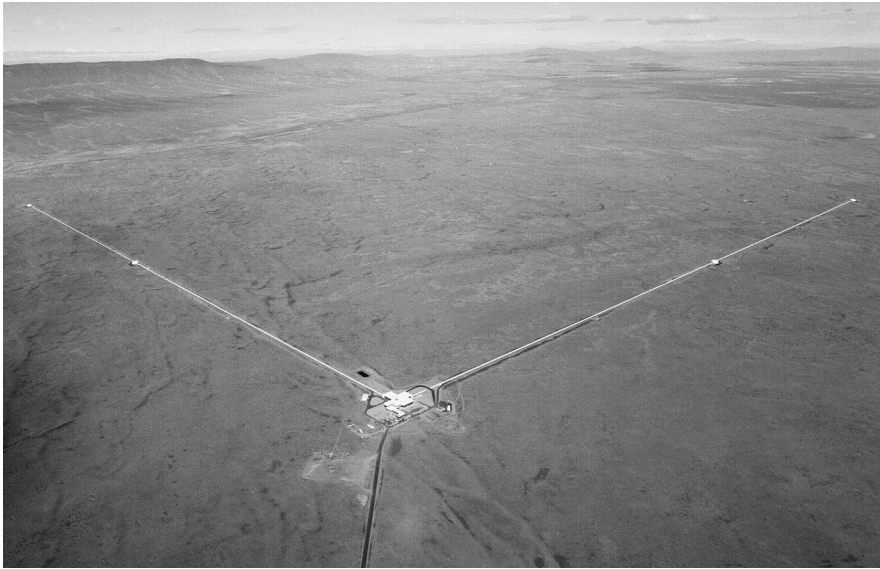
A gravitáció e geometriai leírásából azonnal következik a gravitációs hullámok létezése. Képzeljünk el, hogy két csillag egymás

körül kering! Egy ilyen rendszer által okozott térgörbület időben a keringéssel együtt változik. A térgörbület változását azonban nem érzékelhetjük mi, megfigyelők azonnal, hiszen ez megsértené azt az elvet, hogy semmilyen információ nem terjedhet gyorsabban a vákuumbeli fénysebességnél. A tér görbületének megváltozásai fénysebességgel fognak távolodni a rendszertől, és ezeket nevezzük gravitációs hullámoknak.

Hogy megértsük a gravitációs hullámok kölcsönhatását az anyaggal, képzeljünk el egy golyókból álló körgyűrűt. Ha egy gravitációs hullám halad át ezen a gyűrűn, annak síkjára merőlegesen, az azt fogja okozni, hogy a körgyűrű egyik irányban megnyúlik, a másikban pedig összehúzóódik. Ahogy a hullám áthalad a gyűrűn, periodikusan hol az egyik, hol a másik, rá merőleges irányba nyújtja meg a gyűrűt.

A gravitációs hullámok detektálása az úgynevezett lézinterferométerekkel lehetséges. Ezek két, egymásra merőleges karból állnak, amelyekben ultraalacsony nyomású vákuum van (a földi légnyomás egybilliomod része). Ezekben lézernyalábok verődik oda-vissza a karok végein elhelyezett tükrök között, és ha a két kar hossza azonos, akkor a lézernyalábok pont közepén találkoznak. Ekkor interferencia lép fel, és éppen kioltja egymást a két fénysugár. Azonban ha a detektoron áthalad egy gravitációs hullám, az az egyik irányban „összenyomja”, a másik irányban pedig „széthúzza” a téridőt, ezzel az egyik kar rövidülését és a másik megnyúlását okozva. A folyamatban a fénysebesség nem változik, emiatt a megnyúlt karban mozgó nyaláb kissé késve érkezik az összenyomott karban mozgóhoz képest, és megszűnik ezáltal a kioltás. Ilyen módon a fotodetektor által érzékelt fényerősségből tudunk következtetni a karok hosszának megváltozására, és így egy áthaladó gravitációs hullámra is.

A detektálást végző műszerek az Amerikai Egyesült Államokban található LIGO interferométerek (a név az angol Laser Interferometer Gravitational-Wave Observatory kifejezés rövidítése), amelyek 2002 óta üzemelnek. Egy



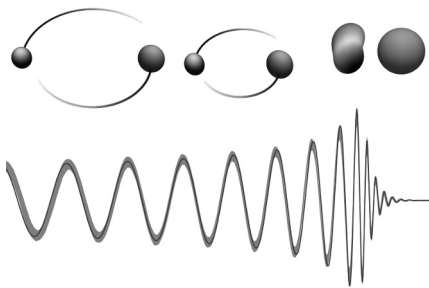
A LIGO Hanford detektor felülnézeti látképe (LIGO Lab)

detektor található Hanfordban, Washington államban, egy másik pedig Livingstonban, Louisiana államban. Ezek az interferométerek 4 kilométeres karhosszúsággal épültek. A LIGO detektorok mellett található még egy detektor Olaszországban is, ez a VIRGO, amelynek karhosszúsága 3 kilométer. A VIRGO jelenleg továbbfejlesztés alatt áll, várhatóan 2016 őszétől folytatja a gravitációs hullámok keresését. Japánban pedig építik a KAGRA detektort, amelynek januárban lesz az első két hetes tesztüzeme.

Ezen detektorok rendkívüli pontossággal üzemelnek. A LIGO 4 km-es karjának a másikhoz képesti  $10^{-19}$  m-es hosszváltozását is képes észlelni, ami a proton méretének tízezred része. Gondoljunk bele, hogy ez olyan, mintha a hozzánk legközelebbi csillag, a Proxima Centauri 4,2 fényéves távolságának egy emberi hajszál vastagságával történő megváltozását ki tudnánk mutatni. Ezt a kiemelkedő pontosságot az teszi lehetővé, hogy sok foton fáziseltolódásának átlagolására épül a mérés; bizonyos számú foton felett azok átlagos fáziseltolódása már ekkora pontossággal kimutatható.

Több szempontból is hasznos világszerte több detektort üzemeltetni. Egyrészt a gravitációs hullámokat nehéz elkülöníteni a zajtól, azonban ha több, egymástól távoli detektorban is ugyanaz a jelalak jelenik meg, gyakorlatilag kizárható, hogy ezt pusztán valamilyen zaj okozza. Másrészt a források égi pozíciójának meghatározásához is szükségünk van több detektorra, ugyanis a gravitációshullám-detektorok antennaszerűen működve képesek a teljes égboltról jeleket fogadni – igaz, nem minden irányban azonos érzékenységgel –, így nem lehet a detektált jel forrásának pozícióját csupán egy detektorral meghatározni. A módszer, amivel meg tudjuk becsülni egy gravitációs hullám forrásának égi pozícióját, háromszögletesen alapul, hasonlóan ahhoz, ahogyan a GPS műholdak végeznek pozíció-meghatározást. Ha ugyanis több detektorral is észlelünk egy gravitációs hullámot, akkor az észlelések időkülönbségeiből (tudva, hogy a gravitációs hullámok fénysebességgel terjednek) megbecsülhetjük a forrás égi pozícióját. Egy több detektorral történt észlelés emellett meg is erősíti a felfedezés tényét: ha csupán egyetlen detektort használva kapnánk valami





Összeolvadó fekete lyukakból származó gravitációs hullámok jelalakja az összeolvadás különböző fázisaiban (LVC)



Fantáziarajz az észlelt feketelyuk-párról (Aurore Simmonet)

kiugró jelet, kevésbé lennének benne biztosak, hogy az valóban gravitációshullám-jel.

2015. szeptember 18-án, 5 évnyi tervezést, újjáépítést és tesztelést követően indult el a LIGO továbbfejlesztett detektorokkal működő üzemmódjának, az úgynevezett Advanced LIGO-nak az első észlelési időszaka (first observing run, vagy röviden O1). Több zajszintcsökkentő technikai fejlesztés között a detektorok talajmozgásoktól történő elszigetelése is jelentősen javult, vagyis a külső forrásokból származó rezgéseket sokkal hatékonyabban ki lehet szűrni, ezáltal pedig sikerült megnövelni azt a frekvenciatartományt is, amelyben a műszer képes gravitációs hullámokat érzékelni. Az Advanced LIGO jelenleg kb. 3–4-szer olyan érzékeny, mint az eredeti detektorok voltak, és 2019-re, több lépésben egyre lejjebb nyomva a zajszintet, a tízszeres érzékenység elérése a cél. A tervezett érzékenység elérésekor a detektorok így ezerszer

akkora térfogatból lesznek képesek kimutatni a gravitációs hullámokat, mint a korábban működő LIGO detektorok, vagyis gravitációs hullámok észlelése a gravitációshullám-források egyenletes térbeli elhelyezkedését feltételezve ezerszer olyan valószínű lesz, mint az eredeti projekt keretében.

Gravitációs hullámokat a nem forgásszimmetrikusan gyorsuló testek bocsátanak ki. Minél nagyobb tömegű testek, minél kisebb térfogatba sűrűsödve, minél nagyobb gyorsulással mozognak, annál nagyobb amplitúdójúak lesznek az általuk kibocsátott gravitációs hullámok. Ilyen testek például az egymás körül keringő, vagy a nem forgásszimmetrikus forgó égitestek. Nem fog viszont sugározni egy egyenes vonalú egyenletes mozgást végző, vagy egy radiálisan pulzáló objektum.

Amikor két kompakt objektum (neutroncsillag vagy fekete lyuk) egymás körül gravitációsan kötött pályán kering, mozgásuk közben folyamatosan bocsátanak ki gravitációs hullámokat. A hullámok kibocsátása energiavesztéssel jár, aminek következtében egyre közelebb kerülnek egymáshoz az égitestek. A folyamat önmagát erősíti: minél közelebb kerül a két objektum, annál hevesebb lesz a kibocsátás, így annál gyorsabban spiráloznak be a közös tömegközépponthoz. A legintenzívebb sugárzást az összeolvadás pillanatában tapasztalhatjuk. Ha az összeolvadó kettős legalább egyik tagja neutroncsillag, akkor elektromágneses hullámok formájában is rengeteg energia szabadul fel, amely rövid ideig tartó gamma-felvillanásként, vagy sokáig tartó, lassan halványodó utófény formájában vehető észre teleszkópjainkkal.

A gravitációs hullámokról, a LIGO kollaborációról és magáról a felfedezésről az érdeklődők további információkat olvashatnak a LIGO magyar nyelvű honlapján: [ligo.elte.hu](http://ligo.elte.hu) valamint a magyar LIGO-csoportnak, az EGRG-nek (Eötvös Gravity Research Group) az oldalán: [egr.elte.hu](http://egr.elte.hu). Emellett ajánljuk a felfedezéshez kapcsolódó kérdés-válasz videót a [gravitacioshullam.hu](http://gravitacioshullam.hu) oldalt.

*Dálya Gergely, Bécsy Bence, Raffai Péter*

## Évkönyveinkből



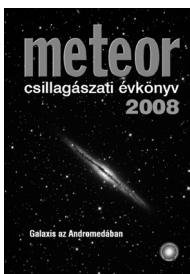
**Meteor csillagászati évkönyv 2006.** A csillagászat legújabb eredményeiből ezúttal is bőséges válogatás található a kötetben. A Vörös óriás változócsillagok című cikk a változócsillagászat egy érdekes területét tekintti át, mely az amatőrök számára is érdekes. A 2006. március 29-i napfogyatkozás megfigyelésére készülők a Napfogyatkozás a szomszédban című írásból szerezhetnek hasznos tudnivalókat. Detre László születésének 100. évfordulójához pedig egy személyes hangvételi megemlékezés kapcsolódik.

Ízelítő a tartalomból: A csillagászat legújabb eredményei, Illés Erzsébet: Holdak a Naprendszerben, Kiss László: Vörös óriás változócsillagok, Szabó Sándor: Napfogyatkozás a szomszédban, Barlai Katalin: 100 éve született Detre László. Ára 1950 Ft (tagoknak 1000 Ft)



**Meteor csillagászati évkönyv 2007.** Egy aktuális nemzetközi tudományos programot ismertet A Nemzetközi Héliofizikai Év című cikk. A színképelemzéshez használatos eszközöket mutatja be a modern csillagászati spektroszkópiáról szóló, gazdagon illusztrált összefoglaló. A harmadik nagy tanulmány a változócsillagoknak talán a legérdekesebb képviselőit, a „robbanó” változókat tekintti át. Ízelítő a tartalomból: A csillagászat legújabb eredményei, Kálmán Béla: A Nemzetközi Héliofizikai Év, Fűrész Gábor: A csillagászati spektroszkópia eszközei, Csák Balázs–Kiss László–Vinkó József: Katakizmikus változócsillagok, Farkas Gábor Farkas: Az 1572-es szupernóva és Magyarország.

Ára 2010 Ft (tagoknak 1000 Ft)



**Meteor csillagászati évkönyv 2008.** A 2008-as kötettel jelentősen megújítottuk csillagászati évkönyvünket. Lényeges és szembeszökő újdonság, hogy az adott hónap csillagászati érdekességeire hosszabb-rövidebb ismertetővel hívjuk fel a figyelmet (meteorojajok, kisbolygók, üstökösök, változócsillagok, alkégy-objektumok stb.). Ízelítő évkönyvünkből: Kálmán Béla: A napkutatás újdonságai, Bebesi Zsófia: Titán – a Szaturnusz óriásholdja, Tóth Imre: Az üstökösök új világa, Petrovay Kristóf: A Naprendszer keletkezése, Barcza Szabolcs: Új eredmények az asztrofizika világából, Kun Mária: A galaktikus csillagászat újdonságaiból, Szabados László: A Lokális csoport, Szabó M. Gyula: Égbolygómérések kozmológiája, Éder Iván: Digitális mélyérfotózás, intézményi beszámoló.

Ára 1950 Ft (tagoknak 1000 Ft)



**Meteor csillagászati évkönyv 2009.** A Csillagászat Nemzetközi Éve tiszteletére évkönyvünk minden korábnál nagyobb terjedelemben, közel 400 oldalon jelent meg. Ízelítő évkönyvünk tartalmából: Frey Sándor: Hogyan kezdődött a fény korszaka?, Kiss László: Válogatás a változócsillagászat új eredményeiből, Kereszturi Ákos: Újdonságok a Naprendszerben, Bartha Lajos: Négy száz éves a távcső, Galileo Galilei: Sidereus Nuncius, Szécsényi-Nagy Gábor: Mérőföldkövek a csillagászat és a megfigyelőeszközök fejlődésében, Fűrész Gábor: ELTervezett távcsövek, Szatmáry Károly-Szabados László: Úrtávcsövek. A 2009-es év folyamán megfigyelhető jelenségekről és az jelentősebb évfordulókról a Kalendáriumban olvashatunk. A kötetet az intézményi beszámoló zárják. Ára 1950 Ft (tagoknak 1000 Ft)

Kiadványaink megvásárolhatók az óbudai Polaris Csillagvizsgálóban az esti bemutatók alkalmával, illetve megrendelhetők banki átutalással, a megjegyzés rovatban a kiadvány(ok) pontos megnevezésével és a megrendelő postacímének feltüntetésével. **Az MCSE bankszámla-száma: 62900177-16700448**



Asztrofotóiból saját könyvet szeretne?  
Miert ne?  
06-20-9759-232  
[www.PlanetPhotoBook.com](http://www.PlanetPhotoBook.com)

PlanetPhotoBook

# METEORITOK

magyar meteoritok is!  
tektitek, könyvek  
meteorit szakértés, azonosítás



Minden mintánk hivatalos IMCA  
eredetiség igazolással érkezik!

[www.hunmet.com](http://www.hunmet.com)  
tel: 06 30 7767817



**EURODOME**  
CSILLAGÁSZATI KUPOLÁK

Automatizált vezérlő elektronika  
Távcsőrendszerek, tervezés  
tanácsadás, eredeti meteoritok

[www.eurodome.hu](http://www.eurodome.hu)

Téged is várunk  
a Polaris  
önkéntes  
csapatába!

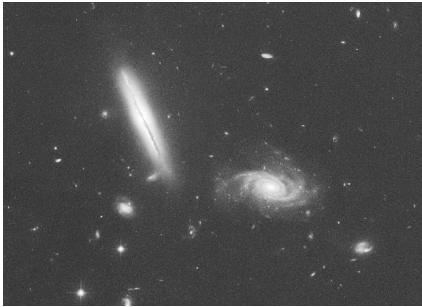


Polaris Csillagvizsgáló  
ÓBUDA

# Csillagászati hírek

## Furcsán viselkedő spirálgalaxis

A Hubble-űrtávcső felvételén első pillanatra egy teljesen hétköznapi, éléről látszó spirálgalaxis látható. A mintegy egymillárd fényévre levő, Tejútrendszerünkhöz igen hasonló, LO95 0313-192 jelű spirálgalaxisban nagy méretű központi dudor, fényes gázanyagban gazdag spirálkarok, illetve a fénylő csillagokat eltakaró sötét porsávok találhatóak. Az éléről látszó spiráltól jobbra elhelyezkedő galaxis fizikai kapcsolatban áll a rendszerrel.



Balra a rádiótartományban megfigyelhető jeteket mutató, optikai tartományban szokványosnak tűnő, éléről látszó spirálgalaxis (ESA/Hubble, NASA)

A fénysebességhez közeli sebességgel távozó, rendkívül forró gázanyag alkotta anyagkiáramlások (jetek) megszokott jelenségnek számítanak az óriás elliptikus galaxisok, vagy éppen összeolvadó galaxisok esetében. Váratlan felfedezés azonban, hogy ennél az optikai tartományban unalmasnak tűnő, spirális galaxisnál is rádiótartományban igen fényes kilövelléseket, valamint a rendszeren belül további két fényes tartományt is sikerült azonosítani. Ezek a rendszeren belüli fényes rádiózónák még különlegesebbé teszik a spirálgalaxist.

Az egyedülálló spirálgalaxisok esetében a rádiótartományban megfigyelhető kiáram-

lások meglehetősen ritkának számítanak. Az első hasonló rendszer 2003-as felfedezése óta mindössze három ilyen találtak a kutatók, így a jetek kialakulásának mechanizmusa továbbra is rejtély.

NASA *Hubble News*, 2016. január 29.

– Molnár Péter

## Egy lépéssel közelebb a Nagy Mozgatóhoz

Régóta ismeretes a Nagy Mozgató nevű struktúra létezése. Tejútrendszerünk 2 millió km-es óránkénti sebességgel száguld ebbe az irányba több száz másik galaxissal együtt, amelyek némelyike akár ennél százszor nagyobb sebességgel halad. Ennek a milliószer milliárdnyi naptömeget képviselő struktúrájának a létrejötte és mibenléte az Univerzum kialakulására és fejlődésére vonatkozó jelenlegi modelljeink alapján teljesen érthetetlen.

A 64 méteres Parkes-rádiótávcsőre (Ausztrália) felszerelt újfajta, több sávon működő, igen érzékeny vevőberendezés segítségével azonban sikerült megfelelő módon megvizsgálni a Tejútrendszerünk sűrű korongrésze által optikai tartományban kitakart területeket is. Ezt a régiót a hasonló rendszerek általában elkerülik (ezért is kapta a Zone of Avoidance, Elkerülési Zóna elnevezést), most azonban a déli féltekén levő műszer ennek a tartománynak a déli részét vizsgálta meg.

A megfigyelések eredményeképpen a kutatócsoport összesen 883 új galaxist fedezett fel Galaxisunk viszonylagos közelségében, alig 250 millió fényévre. Mindezekhez az NW1-NW3 jelzést kapott három új galaxiscsoportosulás, és a CW1-2 jelű galaxishalmaz felfedezése is hozzájárult. Sokkal nagyobb horderejű lehet azonban a ZOA tartományban felismert új struktúra, amely további adatokat szolgáltathat a Nagy Mozgató természetének megfejtéséhez.

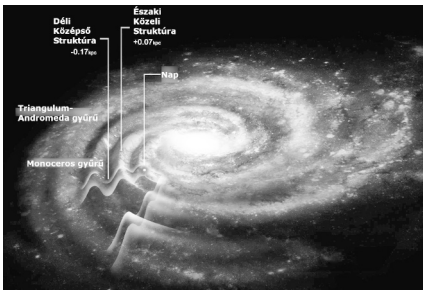
A titokzatos képződmény vizsgálatához természetesen további észlelések szükségesek, a már említett ZOA északi részén. Ezt a munkát a híres arcibói rádiótávcsővel fogják végezni, amelyre szintén egy újfajta, több sávban működő vevőegységet szerelnek fel.

*Universe Today, 2016. február 10.*

– Molnár Péter

## Ütközés a Tejútrendszerrel

Régóta ismeretes, hogy a galaxisok fejlődése során teljesen megszokott dolog az ütközés, összeolvadás. Tejútrendszerünk is számos hasonló eseményen esett át. Sukanya Chakrabarti (Rochester Institute of Technology) és csoportja úgy véli, egy néhány százmillió évvel ezelőtti hasonló ütközés nyomaira bukkantak, amelyek alapján a későbbiekben a saját Galaxisunk külső régióin áthaladó törpegalaxis is azonosítható lesz. Az eredmények alapján ugyanis úgy tűnik, hogy az esemény Galaxisunk korongjában a mai napig megfigyelhető hullámokat keltett.



A korongban észlelhető hullámok szerkezete

Amennyiben valóban sikerül majd azonosítani a törpegalaxist, ez lesz a galaktoszeizmológia első alkalmazása. Az új tudományág segítségével a későbbiekben további, távolabb elhelyezkedő, esetleg sötét galaxiszomszédok felfedezése előtt is megnyílhat az út. A korongban terjedő hullámokat már 2009-ben modellezték. Az eredmények szerint a jelenség oka egy század Tejútrendszer-tömégű törpegalaxissal való ütközés, amely törpegalaxis azóta körülbelül 300 ezer fényév távolságba juthatott.

Mivel azonban saját Galaxisunk korongja jelentős elnyelést mutat, gyakorlatilag lehetetlen hagyományos távcsövekkel azonosítani egy távoli, természeténél fogva igen halvány törpegalaxist. Chakrabarti és csoportja így olyan csillagokat keresett, amelyek sebességük, haladási irányuk és távolságuk révén a valaha lezajlott ütközés nyomjelzői lehetnek. Hatévi munka eredményeképpen négy, a Norma csillagkép irányában látszó csillagot azonosítottak, amelyeket eredetileg klasszikus cefeida változóknak vélték. Pawel Pietrukowicz (Varsói Egyetem) és csoportja három csillag jellemzőit vetették össze az OGLE adatbázis változóival, és megállapították, hogy valójában csak egyetlen csillag változó, bár az sem cefeida.

A színképvonalak eltolódásának vizsgálata alapján a kutatók megállapították, hogy a közelítőleg egy irányba tartó csillagok sebessége mintegy 160 km másodpercenként, ami mintegy egy nagyságrenddel nagyobb a Tejútrendszer csillagainak megszokott sebességénél, és ez alapján bizonyosan nem a mi galaxisunkhoz tartoznak.

Bár a vizsgált minta rendkívül kicsiny, illetve egyelőre a csillagok pontos természete sem tisztázott (sok tekintetben jobban hasonlítanak a Kis Magellán-felhő cefeidáira, mint saját csillagrendszerünk hasonló változóira), az eredmények biztatóak: komoly remény van a szóban forgó törpegalaxis azonosítására.

*Sky and Telescope, 2016. január 29. – Mpt*

## Visszatérő molekulafelhő

Tejútrendszerünk évente megközelítőleg egy naptömegnyi hidrogéngázt alakít át csillaggá. Ezen csillagkeletkezési ütem fenntartásához időnként utánpótlásra van szükség, amelyet az intergalaktikus térből a Galaxis korongjába hulló hidrogénfelhők biztosítanak. Kérdés természetesen, hogy a több száz km-es másodpercenkénti sebességgel érkező felhők fedezik-e a szükséges anyagmennyiséget.

Ezekről a felhőkről sajnálatosan keveset tudunk. Ismeretlen pontos összetételük, ere-

detük, sok esetben pillanatnyi távolságuk is. Egyetlen, de lényeges kivétel az 1960-as években Gail Smith által felfedezett Smith-felhő. Ez a 2 millió naptömegnyi anyagot tartalmazó objektum mintegy 40 ezer fényév távolságból közeledik felénk nagyjából 300 km-es másodpercenkénti sebességgel.



A Smith-felhő kompozit képe optikai és rádióartományban készült felvételekből. A bal alsó részen levő fehér korong a telehold méretét szemlélteti (NASA/ESA, NRAO/AUI/NSF)

Andrew Fox (Space Telescope Science Institute) és társainak a Hubble-űrtávcsővel és a Green Bank-i 91 méteres rádiótvávcsővel végzett megfigyelései alapján úgy tűnik, hogy a felhő nem az intergalaktikus térből, hanem saját Tejútrendszerünkől származik. A megállapításhoz vezető megfigyelés lényege az volt, hogy a Földről nézve a felhő mögött három aktív galaxismag is látszik. Az aktív galaxismagokból érkező, a felhőn áthaladó sugárzásban a felhő anyagára jellemző elnyelési vonalak jelentkeznek, amelyek a jelen levő kémiai anyagokra és azok mennyiségére utalnak. A vizsgálat során az ionizált kén jelenlétét vizsgálták, amely igen jó nyomjelzője a csillagászatban fémeknek nevezett, héliumnál nehezebb kémiai elemeknek. Az eredmények lényegében megegyeznek az előző (bár pontatlanabb) becslésekkel, amelyek a felhőnek a nitrogén jellemző hullámhosszán kibocsátott sugárzásán alapultak. Még fontosabb, hogy a fémek aránya, amely jellemzően a Nap fémtartalmának körülbelül fele, megegyezik a Tejút karjainak külső részében jellemző értékkel.

Márpedig a héliumnál nehezebb elemek nagy tömegű csillagok magjában születtek a magfúzió során. Mivel egyetlen csillag sem található a Smith-felhőben, nem lehet megkérdőjelezni a törpegalaxis maradványa, ugyan-

akkor a fémtartalom arra mutat, hogy nem lehet az intergalaktikus térből érkező, más galaxissal még kölcsönhatásba nem került, még teljesen tiszta hidrogénfelhő sem.

Ezzel szemben a modellek arra mutatnak, hogy a felhő anyaga magából a Tejútrendszer külső korongrészéből származik. Ebből szakadt ki, vagy haladt át rajta mintegy 70 millió évvel ezelőtt. Ennek a kiszakadásnak a pontos mechanizmusa azonban még nem ismert. A felhő túlságosan nagy tömegű ahhoz, hogy a korong külső részén robbanó szupernóvák lökhetnék volna ki a rendszerből, hacsak útja során nem ragadott magával még több anyagot – ami igen valószínűtlen. Egy másik lehetőség, hogy egy nagy tömegű, sötét anyagból álló csomó száguldott át a Tejútrendszer korongján, és rántotta magával a gázanyagot – azonban egyelőre ez a feltevés sem tűnik valószínűnek.

A kiszakadása óta eltelt időben üstökös-höz hasonló alakot felvett felhő mintegy 30 millió év múlva zuhan vissza Galaxisunkba, jelentős csillagkeletkezési hullámot indítva el. Jelenleg a kutatók célja a felhő pontos alakjának meghatározása, továbbá annak modellezésekkel történő vizsgálata, hogy ha ténylegesen sötét anyag alkotja a felhő egy részét, akkor annak mekkora tömegben és milyen eloszlásban kell jelen lennie.

*Sky and Telescope, 2016. február 2.*

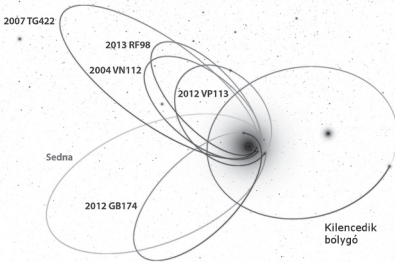
– Molnár Péter

## Újra van kilencedik bolygó a Naprendszerben?

Még élénken emlékszünk a néhai kilencedik nagybolygó, a ma már (134340) Pluto néven ismert törpebolygó átsorolására – amely „lefokozás” komoly ellenérzéseket keltett sokakban tíz esztendővel ezelőtt.

A Naprendszer szerkezetének megismerésében igen nagy szerepet játszott a bolygók egymásra gyakorolt gravitációs hatásának elemzése. Ezzel a módszerrel sikerült az Uránusz után felfedezni a Neptunuszt, majd – bár valószínűleg véletlenül – az akkor még bolygónak tekintett Plutót is. A Naprendszer külső régióit alkotó Kuiper-öv és az Oort-

felhő felfedezése és vizsgálata során felmerült annak a lehetősége, hogy a rendkívül nagy naptávolságban levő, sokmilliárdnyi üstökös pályáját a Nap távoli, elnyúlt pályán mozgó csillagkísérője zavarja meg periodikusan, és az így nagy tömegben a belsőbb Naprendszer felé meginduló üstökösök ezrei-milliói okozzák a közelítőleg 33 millió évente bekövetkező tömeges kihalásokat. Bár a Nemezisnek elnevezett társcsillagról mára kiderült, hogy bizonyosan nem létezik, közel 20 éves kutatómunka és számítógépes szimulációk alapján, többek között a Naprendszer legtávolabbi ismert objektumainak mozgását elemezve érdekes új eredmény született. A CalTech kutatói (Konsztantyin Betyigin és Michael Brown) ezen igen távoli objektumok pályaelemeit és mozgását, valamint az ún. szórt korong objektumok jellemzőit vizsgálva jutott arra a következtetésre, hogy roppant távolságban a Naptól egy körülbelül 10 földtömegnyi, eddig ismeretlen nagybolygó létezhet.



A feltételezett új kilencedik bolygó pályájának elhelyezkedése a külső Naprendszerben

A Naprendszer hat legtávolabbi ismert objektuma a Sedna, a 2004 VN112, a 2007 TG422, a 2012 GB174, a 2012 VP113 és a 2013 RT98. A hatalmas távolságokat jól jelzi, hogy például a 2012 VP113 napközben 76 CSE-re, naptávolságban pedig 937 CSE-re helyezkedik el a Naptól. A 11 400 év keringési periódusú égitest így még napközben is mintegy 2,5-szer távolabb helyezkedik el, mint a 30 CSE átlagos naptávolságú Neptunusz, naptávolságban pedig az Oort-felhő belső szélébe is behatol. A pályák

vizsgálata során a kutatók azt találták, hogy azok hossztengeleyei két csoportban helyezkednek el, amelyek közelítőleg egy irányba mutatnak. Ennek oka a szimulációk szerint egy mintegy 10 földtömegnyi objektum, amely az ekliptikához viszonylag nagy szögben hajló pályán mozog.

Az előzetes adatok meglehetősen bizonytalanok. Átlagos naptávolsága a Neptunusz távolságának mintegy hússzorosa, azaz 600 CSE, pályája pedig igen nagy mértékben elnyúlt, excentricitása 0,6. Keringési ideje valószínűleg 10–20 ezer év közötti lehet.

Természetesen a valódi felfedezést az objektum távcsöves megfigyelése, megörökítése jelenti majd. Erre a remények szerint már öt éven belül sor kerülhet a Subaru, a Large Synoptic Survey Telescope, vagy a Pan-STARRS rendszerek valamelyikével.

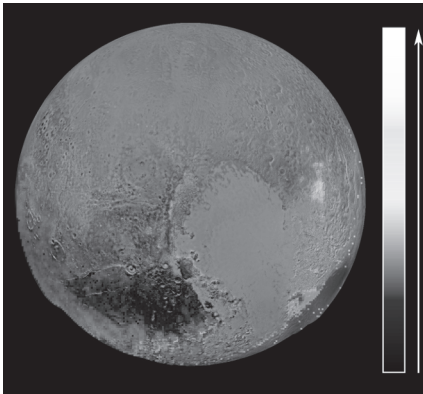
*Astronomical Journal, CalTech, 2016. január 20. – Tóth Imre*

## Hírek a Plutóról

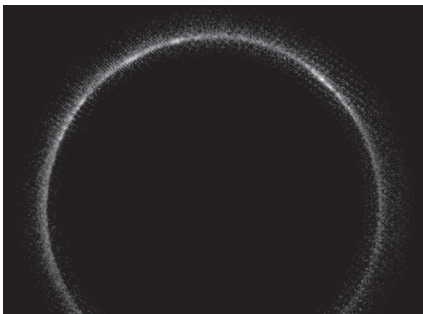
A 2015. július 14-én a nevezetes égitest mellett elhaladt New Horizons megfigyelései továbbra is számos érdekességet jelentenek. A szonda LEISA műszerével a legnagyobb közelítés után, mintegy 108 ezer km távolságból végzett mérések alapján a törpebolygó felszínén az eddig gondoltnál jóval nagyobb mennyiségben található vízjég. Valójában a vízjég alkotja az égitest kérgének fő anyagát, amelyen a könnyebben illó anyagok jegei mutatnak évszakos változásokat. Ugyanakkor az új mérések megerősítették, hogy néhány területen valóban igen csekély mennyiségben van csak jelen: ilyen például a Sputnik Planum (az immár közismert, szív alakú terület), valamint a Lowell Régió. Minden valószínűség szerint ezeken a területeken a vízjeget másfajta jegek alkotta vastag takaró fedi.

A vízjég ugyanakkor kevésbé sűrű, mint a nitrogénben gazdag jéganyag. Ennek megfelelően a vízjég-kéreg felett nitrogénjég alkotja a gleccserek mozognak, amelyek hatalmas tömegű terheket szállítanak az alacsonyabban fekvő területekre. Ezek akár több kilo-

méteres vízjég-hegyek is lehetnek, amelyek az egyes cellákban fellépő áramlások során a cellák szélén halmozódnak fel, akár 20 km-es területekre kiterjedő csoportokban. Egy ilyen jellegű terület a Challenger Colles, amely a Challenger legénységének állít emléket. Ez a különösen nagy hegységrendszer mintegy 60x35 km-es területet foglal el – itt valószínűleg a sekélyebb nitrogénrétegen egyszerűen megfeneklettek a vízjég-hegyek. Az eredeti felvétel alig 16 ezer km távolságból, alig 12 perccel a legnagyobb közelítés előtt készült.



A vízjég eloszlása a Pluto felszínén. A fényesebb területek vízjégben gazdagabbak (NASA/JHUAPL/SwRI)



A Pluto légkörén átszűrődő napfény (NASA/JHUAPL/SwRI)

Tovább haladva a sonda mintegy 180 ezer km távolságból visszatekintett az égitestre, megvizsgálva annak légkörét. Az 1,25 és 2,5 mikron közötti infravörös tartományban végzett megfigyelések alapján egy látványos, fénylő kör rajzolódik ki, amelyet a légköri

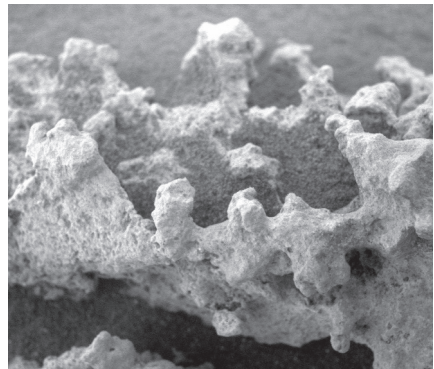
ködöt alkotó részecskéken szóródó fény hoz létre. Ezt a fotokémiai szmogot pedig a napfény és elsősorban a metán kölcsönhatásából keletkező hidrokarbonok, acetilén és etilén alkotják, amelyek cseppekké állnak össze. A korong peremén látható fényesebb foltok a jobb fényvisszaverő képességű területekről származnak, amelyek közül az egyik legfényesebb a nyugati oldalon levő Cthulhu Régió.

NASA News, 2016. január 28., február 4.

– Molnár Péter

## Karfiolközet a Marson

Régóta ismert, hogy a Marson a régmúltban sokkal melegebb, nedvesebb korszak uralkodott, a jelenleginél sokkal kedvezőbb feltételeket biztosítva az élet számára is. Kérdés azonban, hogy ebben a szakaszban valóban megjelent és fejlődésnek indult-e az élet a vörös bolygón. A NASA Spirit nevű marsjárója a Gusev-kráterben 2008-ban igen érdekes formájú, karfiolra hasonlító, korallokhoz hasonló formát mutató kőzeteket talált. Ezek kialakulása kapcsán felmerült a kérdés, hogy tisztán eróziós hatások, vagy esetleg kezdetleges élet is hozzájárulhatott kialakulásukhoz. A helyszínen elvégzett kémiai analízis szerint szinte tisztán  $\text{SiO}_2$ -ből állnak.



Talán élet közreműködésével kialakult marsi kőzetminták (NASA/JPL-CalTech)

Hasonló formák Földünkön is létrejönnek, forró, vulkanikus környezetben. Az esővíz,



hólé bejut a sziklák repedéseibe, majd kölcsönhatásba lép a felmelegedett kő anyagával. A vulkanikus felszínen fekvő, több száz fokra felhevült kő belsejében a víz forrásba jön, a felszínre tör, majd szilíciumot és más ásványi anyagokat old ki, amelyek később lerakódnak.

Steven Ruff és Jack Farmer geológusok a kérdés vizsgálata érdekében felkeresték a chilei Atacama-sivatagban levő El Tatio gejzírmezőt, amelyhez hasonló terület lehetett a Gusev-kráter vidéke is évszázmilliókkal ezelőtt. Az Antarktiszat leszámítva ez a rendkívül száraz terület hasonlít leginkább a marsi környezetre: a 4 kilométer magasságban levő területet például a szokásosnál jóval több ultraibolya sugárzás éri.

A vizsgálat fő célja annak eldöntése, hogy a területen fellelhető, marsihoz igen hasonló kőzetek kialakulásához a hőkedvelő mikroorganizmusok hozzájárulhattak-e. A további vizsgálatokat igénylő feltevés szerint ezek az extrém körülmények között élő alacsony rendű szervezetek hozhatták létre a kőzeteken megfigyelhető, buborékokból álló, szerzteágazó struktúrákat. Ehhez hasonlóan baktériumok révén alakultak ki a sztromatolitoknak nevezett kőzetek is: a baktériumok által felhasznált ásványi anyagok vékony rétegeket cementáltak össze. A Földön a legrégebbi hasonló kőzetek 3,5 milliárd évesek.

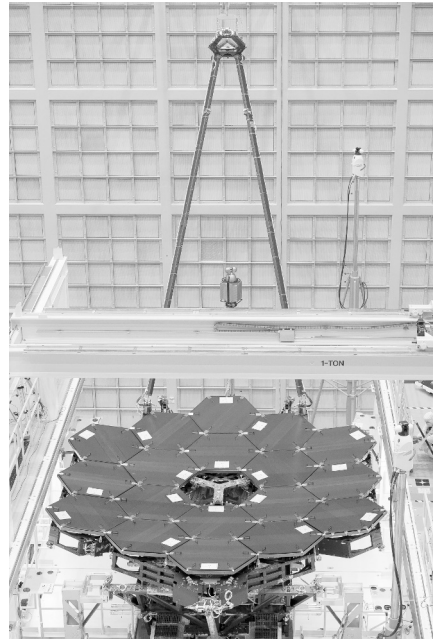
A kérdés eldöntéséhez természetesen további helyszíni vizsgálatok szükségesek. Szerencsére a megfelelő helyszín már adott: a NASA 2020-ban érkező új roverének egyik célpontja lehet a Gusev-kráterben levő Columbia-hegység.

*Universe Today, 2016. február 8.*

– Molnár Péter

## Teljes az új űrtávcső tükrre

A 26. életévébe lépett Hubble-űrtávcső utódjának építése újabb mérföldkövéhez érkezett. Az eddigi legnagyobb effektív átmérőjű tükörrel felszerelt James Webb-űrtávcső hatszögletű, egyenként kb. 1,3 méter átmérőjű, 40 kg tömegű szegmensei közül az utolsó,



A James Webb teljes, 6,5 méter átmérőjű főtükre (NASA)

18. is a helyére került. Ezzel a 6,5 méter átmérőjű tükörfelület teljessé vált.

A tükör befejezése után következnek a többi optikai elem összeállítása, vizsgálata, végül pedig az egész rendszer tesztelése az indítás során fellépő vibrációs hatásokkal való ellenállóképessége szempontjából. Ezt követően szállítják majd a rendszert a Houstonban levő Johnson Space Center-be, ahol a teljes űrtávcső tesztelése zajlik majd.

A tervek szerint 2018-ban Francia Guayanáról egy Airane-5 rakétával pályára állítandó űrtávcső sok szempontból folytatja a Hubble munkáját, sok szempontból azonban új területeken is végez kutatásokat. Az exobolygó-légkörök vizsgálata mellett felhasználják majd élet hordozására alkalmas, Földhöz hasonló exobolygók keresésére, illetve a Naprendszer fejlődéstörténetének vizsgálatára.

*NASA News, 2016. február 4. – Molnár Péter*

## Új csillag- és bolygónevek

Az emberiség évezredek óta ad elnevezéseket az égbolton található objektumoknak. A bolygók és a fényesebb csillagok szinte mindegyike kapott egy vagy több olyan elnevezést, amely széles körben ismert a csillagászáttal szorosabb kapcsolatban állók számára. Napjainkban a Nemzetközi Csillagászati Unió (International Astronomical Union – IAU) szervezete felelős többek között a csillagászati objektumok elnevezéséért.

Remek alkalmat jelentett ezért a nagyközönség számára a „NameExoWorlds” pályázat, melynek során exobolygók és a hozzájuk tartozó csillagok elnevezésére szavazhattak. Az akció 2015. október 31-én zárult, összesen 573 242 szavazat érkezett 31 exobolygóra és 14 csillagra. A nyertes nevek javaslattevőit – melyek 45 ország különböző csillagászati szervezetei közül kerültek ki – emléklappal jutalmazták, illetve további lehetőségként egy-egy kisbolygót is elnevezhetnek. A nyertes névjavaslatok a Föld különböző pontjairól érkeztek: négy származik Észak-Amerikából (Kanada, USA), egy Közép-Amerikából (Mexikó), egy-egy a Közel-Keletről, illetve Afrikából (Szíria, Marokkó), hat érkezett Európából (Franciaország, Hollandia, Olaszország, Spanyolország, Svájc), és ugyancsak hat érkezett Ázsiából (Ausztrália, Japán, Thaiföld).

Az IAU bolygó- és holdelnevezésekkel foglalkozó bizottsága koordinálta és fogadta el a nyertes neveket, illetve tett módosításokat, javaslatokat, amelyeket a pályázók is elfogadtak. Hosszabb megfontolást követően a bizottság nem fogadta el a  $\tau$  Bootis számára javasolt elnevezést, de a későbbiekben, egy újabb pályázat alkalmával ismét lehetőség nyílik a javaslatételre.

A nyertes elnevezések között találunk mitológiai alakokat, híres embereket, kitalált személyeket, ősi városok és világok neveit, melyek holt nyelvekből származnak.

A következő táblázatban felsoroljuk az IAU által elfogadott új elnevezéseket. A csillagokat vastagon szedve emeltük ki.

Csillag/bolygó	Név	Ország
<b>14 Andromedae</b> 14 Andromedae b	<b>Spe</b> Veritate	Kanada
<b>18 Delphini</b> 18 Delphini b	<b>Musica</b> Arion	Japán
<b>42 Draconis</b> 42 Draconis b	<b>Fafnir</b> Orbitar	USA
<b>47 Ursae Majoris</b> 47 Ursae Majoris b 47 Ursae Majoris c	<b>Chalawan</b> Taphao Thong Taphao Kaew	Thaiföld
<b>51 Pegasi</b> 51 Pegasi b	<b>Helvetios</b> Dimidium	Svájc
<b>55 Cancri</b> 55 Cancri b 55 Cancri c 55 Cancri d 55 Cancri e 55 Cancri f	<b>Copernicus</b> Galileo Brahe Lipperhey Janssen Harriot	Hollandia
Ain b ( $\epsilon$ Tau b)	Amateru	Japán
Edasich b ( $\iota$ Dra b)	Hypatia	Spanyolország
$\epsilon$ Eridani $\epsilon$ Eridani b	<b>Ran</b> AEgir	USA
Errai b ( $\gamma$ Cep b)	Tadmor	Szíria
Fomalhaut b ( $\alpha$ PsA b)	Dagon	USA
<b>HD 104985</b> HD 104985 b	<b>Tonatiuh</b> Meztlì	Mexikó
<b>HD 149026</b> HD 149026 b	<b>Ogma</b> Smertrios	Franciaország
<b>HD 81688</b> HD 81688 b	<b>Intercrus</b> Arkas	Japán
$\mu$ Arae $\mu$ Arae b $\mu$ Arae c $\mu$ Arae d $\mu$ Arae e	<b>Cervantes</b> Quijote Dulcinea Rocinante Sancho	Spanyolország
Pollux b ( $\beta$ Gem b)	Thestias	Ausztrália
<b>PSR 1257+12</b> PSR 1257+12 b PSR 1257+12 c PSR 1257+12 d	<b>Lich</b> Draugr Poltergeist Phobetor	Olaszország
$\upsilon$ Andromedae $\upsilon$ Andromedae b $\upsilon$ Andromedae c $\upsilon$ Andromedae d	<b>Titawin</b> Saffar Samh Majriti	Marokkó
$\xi$ Aquilae $\xi$ Aquilae b	<b>Libertas</b> Fortitudo	Japán

## Végleg elveszhet a Philae

A Rosetta-szonda és leszállóegysége, a Philae (l. Meteor 2015/1.) történelmet írt, amikor 2014. november 12-én az üstökös körüli pályára állást követően a leszállóegység épségben talajt ért a 67P/Churyumov-Gerasimenko felszínén. Sajnos azonban a manővert számos probléma nehezítette: a leszállóegység egyik hajtóműve nem működött megfelelően, illetve a szondát a csekély gravitációjú égitesthez rögzítő horgony kilövése sem sikerült. Ez utóbbi hiba következtében a leszállóegység viszalökődött az égitestről, majd a talaj négy-szeri érintése után a tervezett Agilkia terület helyett az Abydos-régióban állapodott meg. A szonda pontos helye még ismeretlen, bár a keringő egység nagy felbontású felvételein a remények szerint sikerül majd felfedezni. Annyi azonban bizonyos, hogy a szükségesnél jóval kevesebb napfény érte a szonda napelemtábláit, aminek következtében az akkumulátorok igen hamar lemerültek.

A szakemberek sikeres munkáját jelzi, hogy a kedvezőtlen körülmények ellenére a leszállóegység tudományos programjának 80%-át sikerült teljesíteni. Az elmúlt hónapokban a Rosetta keringőegység vezérlése és pályájának alakítása során egyensúlyoztak a tudományos munka és a Philae leszállóegység keresése között, azonban felkutatása nem járt eredménnyel: nem sikerült semmiféle jelet fogni július 9-e óta.

A szakemberek szerint gyakorlatilag nincs esély a Philae felélesztésére, így nem kutatnak tovább a keringő egységgel a leszállóegység után, és nem küldenek parancsokat sem felé.

ESA, 2012. február 12. – Molnár Péter

A szimulációk szerint éppen az ellenkezője igaz. Kevin Grazier (NASA Jet Propulsion Laboratory, Pasadena) több tízezer próbatestet mozgását vizsgálta az óriásbolygók térségében. A 100 millió évet átfogó pályafejlődési szimulációk eredményeként azt találta, hogy a Jupitert a belső Naprendszer védelmezőjének tekintő népszerű elmélet korrekcióra szorul. Az elképzelés szerint az óriásbolygó gravitációs hatásával eltéríti, esetleg be is fogja az üstökösöket, így a belső bolygókat, köztük a Földet is megóvjaa a sűrű becsapódásoktól. Grazier eredménye szerint ennek épp az ellenkezője igaz: a Jupiter a vizsgált részecskék jelentős hányadát lökte a Naprendszer belseje felé olyan pályákon, amelyek keresztelik bolygónkét, azaz potenciális veszélyt jelentenek rá. A szimulációk azt mutatják, hogy a Jupiter „rögzíti” a próbatestek aphéliumát – pályájuk Naptól legtávolabbi pontját –, függetlenül attól, hogy honnan indultak. Ennek viszont az a hatása, hogy a Naprendszer belső tartományain lassabban haladnak át, ami szignifikánsan növeli az esélyét annak, hogy a földszerű bolygók befogják azokat. A számításokból az is kiderült, hogy ebben a folyamatban a Szaturnusz is fontos szerepe van, mindenképpen nagyobb, mint azt korábban gondolták.

Grazier szerint azokban a bolygórendszerekben, amelyekben a Jupiterhez hasonló planéta vagy planéták keringenek az esetleges Földhöz hasonló bolygók pályáin kívül, a gázóriások alapvető szerepet játszanak az élet kialakulásában és fejlődésében azzal, hogy a szükséges anyagokat hordozó üstökösöket nem eltérítik, hanem éppen a belső bolygók felé irányítják azokat.

ScienceDaily 2016.02.03. – Kovács József

## Védelmezi vagy veszélyezteteti a Jupiter a Földet?

Egy új tanulmány megkérdőjelezi a népszerű elméletet, amely szerint az óriásbolygó az üstökösök eltérítésével egyfajta pajzs-ként védelmezi a Földet a becsapódásoktól.

# Egy „klasszikus” naptávcső születése

„Sajnos, ez így teljesen használhatatlan, de valószínűleg te majd tudsz vele kezdeni valamit...” Tavaly egyik barátom ezzel a mondattal nyomott a kezembe, egy – terepi munka során balesetet szenvedett – fotóállványt. Az állvány központi oszlopáról kitört műanyag idomot nem lehetett pótolni, viszont a három kihúzható alumínium láb sértetlen volt. Teltek-múltak a hónapok, és az állvány csendben pihent a sufní sarkában...

Hónapokkal később véletlenül bukkantam egy hirdetésre, amelyben egyik amatőrársunk különböző optikai elemeket kínált eladásra nagyon baráti áron. A naptávcső születése szempontjából sorsdöntő volt a csomagban lévő 45 mm-es derékszögű prizma, és egy 145/1610 mm-es – Kulin György által készített – távcsőtükör. Az üvegkorong optikai felülete szépen és egyenletesen polírozott, a peremén kb. 1,5 mm-es fazetával. A matt felületűre csiszolt hátlapon ceruzával írt jelzés olvasható:  $f = 161$  cm – és Kulin György jellegzetes aláírása. Azt gondoltam, hogy ebből az optikából mindenképpen távcsövet kell építeni, hiszen kiváló teljesítményű műszer lenne pl. bolygók, Nap, Hold, kettőscsillagok megfigyeléséhez. Mindeközben egyfajta „dejá vu” érzésem támadt, (aminek csak később jöttem rá az okára) miszerint valamikor az 1970-es évek elején, Hajdúnánáson, első saját készítésű szakköri távcsövünk paraméterei nagyon hasonlóak voltak: 150/1560 mm. A csillagos éggel ismerkedő amatorként rengeteg szép észlelést, nagy érdeklődéssel kísért bemutatót köszönhattünk ennek a műszernek.

Másik énem azt mondta: „minek építeni egy újabb távcsövet, hiszen a meglévőket a legtöbb észlelési területen remekül tudod használni, és úgyis lusta leszel arra, hogy egy ilyen hosszú tubust gyakran hurcolj ki a kert végébe”!

Hyg végül is naptávcső épült a tükörből, az annak is köszönhető, hogy az optikán

lévő – közel huszonöt éves – alumíniumréteg eléggé megfakult.

Végül lassan összeállt a kép! Fölösleges drágán újra alumíniumoztatni a tükröt, inkább legyen belőle egy Newton-szerelésű, de könnyen hordozható, flex-Dobson rendszerű távcső, kifejezetten a Nap megfigyelésére és bemutatására!

Miután már láttam lelki szemeim előtt a végeredményt, ennek szellemében alakítottam ki az optikai elemeket, megterveztem az összecukható tubust, és a speciálisan erre a célra szánt ún. Crawford-Dobson mechanikát.



A főtükör hátlapja Kulin György kézzel írással

Ezen a ponton kapott főszerepet a fotóállvány, ami a lelke az összecukható, 200 mm átmérőjű (5 mm falvastagságú) PVC csőből készített tubusnak, melyet három rész alkot. A főtükör felőli oldalra 50, az okulártartóhoz 18, a középső merevítéshez pedig egy 5 cm magas hengert vágtam le. Így az összecukott tubus hossza mindössze 73 cm. A fotóállvány lábait a tubus külső palástján 120°-ban elhelyezett keményfa tuskókhoz (távtartókhoz) csavarral rögzítettem. Az állványlábak vége pedig egy 12 mm-es rétegelt lemezből kivágott, hatszögletű laphoz csat-

lakozik, amely egyben az okulárkihuzatot tartó kisebb hengert is rögzíti. Az alumínium lábak trapéz keresztmetszete miatt nagyon masszív a szerkezet, kihúzott állapotban is kellően stabil. Összeszerelés után, majd később, használat közben sem tapasztaltam a tubus lehajlását (flexió), és nem változott meg az optikai elemek beállítása sem.

A főtükörről vas-klorid alapú gyorsmatató folyadékkal eltávolítottam a megkopott alumínium-réteget, és az így megtisztított optikát építettem be a foglalatba. Hagyományos segédtükrök helyett a fent említett 45 mm széles prizmat szereltem a helyére, úgy, hogy az átfogója vetítse a fényt az okulárkihuzatba. Végül terveztem egy, ún. Brewster-polarizátor toldatot, amelyben egy (a hátoldalán matt felületre csiszolt) sík üveglap található. Az üveg síkja 33°-os szöget zár be az optikai tengellyel, vagyis 57°-kal hajlik a beesési merőlegeshez képest. Ezt a beesési szöget Brewster- vagy polarizációs szögnek nevezzük, mivel az üvegfelületről visszaverődő fény síkban polárossá válik. A visszavert fény végül az okulárba jut, de előbb egy becsavarható polárszűrőn halad keresztül, így az optikai tengely körül történő elforgatás révén a fény intenzitása fokozatosan változtatható. Pontosan ez kell a kényelmes napészleléshez.

Első látásra talán szokatlan a távcsőtubus megjelenése, de a végeredmény a fontos; 100%-os biztonsággal, fehér fényben (saját színében) lehet megfigyelni és bemutatni a Nap felszíni jeléseit!

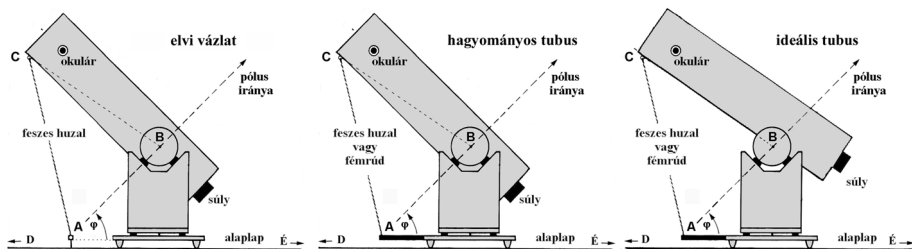
Érdeemes utánaszámolni, hogy a három, bevonat nélküli optikai felületről való visz-

szaverődés milyen jelentős fénycsökkenést eredményez. A főtükörről a beeső fénynek kb. 5%-a, a prizmáról ennek 5%-a, majd a polarizátorról is a maradék 5%-a verődik vissza, így a harmadik felületről már csupán a fény 0,0125%-a jut az okulárba! A naptávcsövek építésénél már régóta használják ezen optikai törvényszerűségeket, gondoljunk csak a Brandt-féle napokulárra, vagy éppen a Herschel-prizmára.



A flex tubus alapölete kezd formálódni

A célom egy könnyen kezelhető, az észlelések, bemutatások során maximálisan felhasználóbarát távcső építése volt, így a tubust egy módosított Dobson-mechanikára szereltem. Hogyan lehet az azimutális távcsövekkel, egyetlen mozdulattal követni az égitestek napi mozgását? Egyáltalán lehet-e? Erre a kérdésre régebben is keresték a választ, és már a XIX. században találtak rá egy nagyon szellemes megoldást. Az ún. Crawford-szerelést főként kis- és közepes méretű refraktoroknál alkalmazták, de érdemes megjegyezni, hogy például Lord Rosse híres 1,8 m-es tükrös távcsöve is – az itt vázolt szerelési



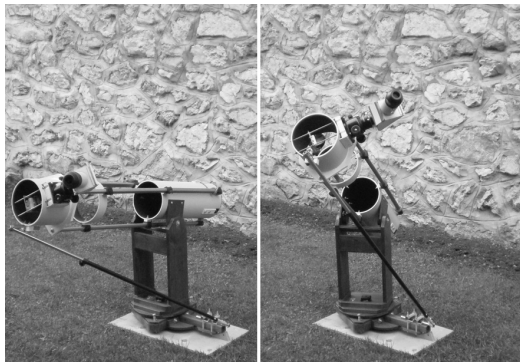
A Crawford–Dobson-szerelés

elv alapján – képes volt „kvázi-ekvatoriális” mozgásra, bizonyos korlátok között.

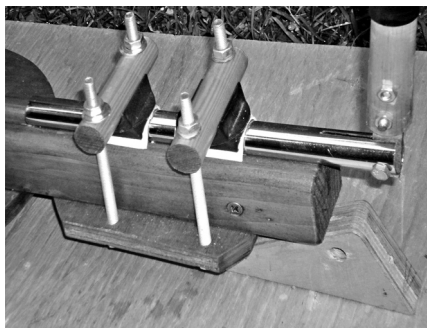
A Crawford-szerelés nagyszerűsége az egyszerűségében rejlik. Talán kevesen tudják, hogy leírása megtalálható A távcső világa 1941. évi kiadásában is, illetve 1989-ben a Sky & Telescope márciusi számában Maurice Gavin angol amatőr részletesen bemutatja a Crawford–Dobson-szerelést. (Lásd még: Újvárosy Antal: Ekvatoriális Dobson-távcső? Meteor. 2001/9. sz.)

Bármelyik azimutális távcső a Crawford-szerelés révén alkalmassá tehető ekvatoriális mozgásra. Egy Dobson-távcső esetén a legegyszerűbb megoldás, ha egy zsinórt rögzítünk a tubus okulár felőli pereméhez, másik végét pedig a talajhoz az alaplap déli oldalán. Hol legyen ez a rögzítési pont? Ennek helyét úgy kell kijelölni, hogy az „A” pontot az állvány vertikális tengelyével összekötő egyenes a pólusra mutasson, vagyis a vízszintessel bezárt szög azonos a földrajzi szélességgel. Tehát az „A” – „B” egyenes tulajdonképpen egy „virtuális rektaszenciós tengely”. Könnyen felismerhető, hogy a huzalhossz változtatásával a deklinációs szög változik. A gyakorlatban nagyon egyszerű a működése. A tubus főtükör felőli végénél egy ellensúlyt kell elhelyezni, ezzel biztosítva a huzal mindenkor fessségét. Állítsuk be a kiválasztott égitestet és rögzítsük a huzalt. A tubusra gyakorolt enyhe nyomás hatására az állvány mindkét tengelye elfordul – ám a huzal hossza, vagyis a deklinációs szög változatlan marad – így a távcső követi az égitest napi elmozdulását.

Ha gyakrabban szeretnénk távcsövünket ezzel a szereléssel használni – ami nem csak észlelésnél, hanem bemutatásnál is különösen hasznos lehet – akkor érdemes rajta egy kis átalakítást végezni. Növeljük meg az alaplapot a déli oldalon annyira, hogy kijelölhessük rajta az „A” rögzítési pontot. Amennyiben huzalt használunk, érdemes egy orsót is felszerelni, amelyre felcsévelve könnyen változtatható annak hosszúsága. Stabilitás a szerkezet, ha huzal helyett egy állítható hosszúságú fémrudat használunk, amely két mini kardáncsuklóval csatlako-



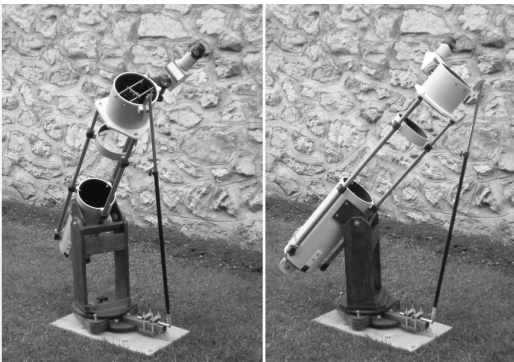
A napi ívet követő távcső mozgásának különböző fázisai



A földrajzi szélesség értéke 46-49° között állítható a vízszintes rúd elmozdításával



Pillantás a tubusba. Jól látszik a prizma – nem hagyományos – beszerelése



Távcsőmustra 2015-ben, a tarjáni észlelőórén

zik az „A” és „C” pontokhoz. Most már egyetlen mozdulattal „kvázi-ekvatoriális” mozgásra kényszeríthetjük a távcsövet. A beállított égitestet legalább 20–25 percig lehet követni, majd lassan kisodródik a látómező közepéről. (Azért ennyi idő bőven elég egy megfigyeléshez.) A követés azért nem tökéletes, csak „kvázi”, mert az ábrán látható, elforduló pontokat összekötő B–C egyenes szöveget zár be az optikai tengellyel.

És itt érkeztünk el a naptávcső mechanikájához. Ennél a megoldásnál az állvány és a távcső szerves egységet alkot, sem a tubus, sem a mechanika nem használható önállóan, csak együtt, de akkor tökéletesen. Az ideális megoldás, ha az állvány horizontális tengelye nem a tubus közepére (az optikai tengelyre), hanem a tubus palástjára kerül. Ekkor a B–C egyenes nem zár be szöveget az optikai tengellyel, hanem párhuzamos vele. Ha a vízszintezett mechanikát sikerült pontosan észak – dél irányba állítani, és az A–B egyenes valóban a pólusra mutat, gyakorlatilag napkeltétől napnyugtáig lehet vele észlelni. Tapasztalatom szerint az ÉK-i horizonttól – a zeniten át – az ÉNy-i látóhatárig „látja az eget”, és tökéletesen működik a Dobson-Crawford szerelés. A fémrúd helyzete miatt természetesen az északi égterületeket nem tudjuk beállítani, illetve észleléskor figyelembe kell venni a látómező rotációját, de ezek elenyésző hátrányok a Nap észlelésekor.

Végül még egy fontos apróság. Az „A” pontban lévő kardáncsukló és a Dobson-állvány függőleges tengelye közötti távolságot a földrajzi szélességnek megfelelően fokozatmentesen lehet állítani. Gyakorlatilag ez azt jelenti, hogy a kardáncsukló 47 mm-es elmozdításával különböző földrajzi szélességű helyeken lehet használni a távcsövet (46–49° között).

Nagyon könnyű az összcscukott távcsövet szállítani, így tavaly sok érdeklődő ki is próbálhatta a tarjáni észlelőórén.

A naptávcső tubusához PVC-csővet, fotóállvány lábakat, csavarokat, festéket, és tapétát, az állványhoz fenyődeszkát, rétegelt lemezt, teflon darabokat és egy bakelit hanglemezt használtam fel. A deklinációs szög beállítását egy lomtalanításból származó, változtatható hosszúságú fém cső biztosítja, amely valaha IKEA szobainasként szolgált.

Nagyon elégedett vagyok a távcsővel, és az építése során egyre inkább meggyőződésemmé vált, hogy nem csak a különféle anyagokat és eszközöket, hanem az elődök által régen kigondolt és megalkotott, jól működő elveket is érdemes újrahasznosítani...

*Újvárosy Antal*

# Gyöngyházfényű felhők – történelmi észlelés!

Egy rendkívül kedvezőtlen időjárású januárral a hátunk mögött, csalódottan és az „égtelenségbe” belefáradva érkezünk el a hónap végére. Ugyan gyakorlatilag már februári az esemény, de januárban gyökerező okai és történelmi jelentősége miatt minél hamarabb szeretném a rendkívüli észlelést bemutatni.

Mindeddig az összes valamire való hazai légköroptikai jelenségismertetőben az szerepelt, hogy a gyöngyházfényű felhő az a jelenség, amelyet hazánkból soha nem láthatunk meg, mivel előfordulása kizárólag a sarkvidékekre korlátozódik.

Ezt cáfolta meg az a január legvégén kialakult rendkívül speciális magaslégköri helyzet, melynek eredményeként megszületett hazánk első gyöngyházfényű felhő észlelése február elsején! Az észlelő Hérincs Dávid volt, a nyugati határ közelében lévő Egyházasrádócról. Talán ha az országot (és Európa igen jelentős részét) elborító ciklonfelhőzet nem lett volna felettünk, számos további észlelésünk is volna a nyugati – északi országrészből, így azonban a megnyíló felhőzet felett láthatóvá váltak a gyöngyházfényű sarkvidéki sztratoszférikus felhők.

Mi is ez a felhő és miért olyan különleges?

A sarkvidéki sztratoszférikus felhő (nemzetközi rövidítése PSC) két típusban létezik: az I-es típusú az ózonlyuk kialakulásában jelentős szerepet játszó salétomsav-trihidrát alapú felhő; a II-es típus pedig a látványosan színes, vízjégből álló gyöngyházfényű felhő. Mindkettőt a sztratoszférában, 15–25 km magasságban találhatjuk és mindkettő kialakulásához igen nagy hideg szükséges. A déli sarkvidéken az Antarktisz geográfiai (és ennek következtében a légköri áramlatok) elkülönülése miatt ennek jóval nagyobb az esélye (ezért is alakult ki ott az ózonlyuk elsőként). Míg a déli sarkvidéken minden

télen majdnem konstans az a hőmérsékleti állapot, amely előfeltétele a PSC kialakulásának, az északi sarkvidék felett nem túl gyakori az ehhez elegendően hideg magaslégköri levegő megléte. Mivel a sarkvidékek modern tudományos szempontok alapján elvégzett kutatása nem túl régen kezdődött, s a déli sarkvidéken csak az elmúlt kb. 100 évben kezdtek olyan méréseket végezni, amelyek egyáltalában a felszíni hőmérsékleti viszonyokról adnak információkat, nem csoda, hogy e felhőkről is csak az elmúlt évtizedek során szereztünk tudomást. Ez persze nem jelenti azt, hogy nem fordultak elő korábban, csak éppen nem ismertük fel őket és a jelentőségüket.



E.A. Wilson, az 1911–13 közti Scott-féle angol déli-sarkí expedíció tudományos kutatásvezetője és grafikus rajzolta le a McMurdo-öböl feletti gyöngyházfényű felhőket 1911-ben. Az expedíció résztvevőinek naplói számos helyen említik e felhőket, bár akkor ők még nem tudták, hogy a látványosság a sztratoszférában van, a rendkívül precíz leírások és a fenti (eredetileg színes) rajz is egyértelműen azt jelzi, hogy e különleges felhőkkel találkoztak

Amikor a hetvenes évek második felében fény derült az ózonlyuk tavaszkonkénti rendszeres kialakulására, részletesebb és egyre modernebb technológiát alkalmazó kutatások kezdődtek, mivel a sztratoszféra viszonyait és tulajdonságait létfontosságú tud megismerni. Ekkor derült fény a PSC-k kétféle formában való megjelenésére is.

Az északi sarkvidék felett jelentősen eltérnek a légköri cirkuláció viszonyai a déliétől,



és jóval ritkábban áll elő olyan igen nagy hideg a sztratoszférában (illetve a felszín közelében is kevésbé hideg a levegő, mint az Antarktiszon), amelyben kialakulhatnak a PSC-k. A vízjég alapú színesen irizáló gyöngyházfényű felhők kialakulásához  $-78^{\circ}\text{C}$ , illetve ennél hidegebb szükséges – valamint az, hogy az egyébként igen száraz sztratoszférába víz kerüljön. A víz feljutását a jelentős ciklontevékenység elősegíti, s idén télen ebben nem volt hiány. Először december vége felé alakultak ki gyöngyházfényű felhők – ám jelenlétük ekkor még kizárólag a sarki területekre koncentrálódott (Skandinávia, Oroszország északi része), Lappföldről és a Kola-félsziget környékéről szép fotókat láthattunk már ekkor. A januárban ismét megerősödött atlanti ciklontevékenység (rekorderejű szélviharokkal, pl. a Brit-szigetek felett) és a sztratoszféra rendkívüli lehűlése együttesen kellett ahhoz, hogy megjelenjenek e felhők. Az első PSC-fotók Murmanszk környékén születtek január 27-én, majd másnap már Svédország és Norvégia, 29-én pedig Skócia felett is megjelentek. Innentől kezdve „elszabadult a pokol!” A szerencsés helyzetben lévő (értsd: nem 100%-osan borult égbolt alatt élő) északnyugat-európai észlelők sorra jelezték a látványosságot, ráadásul egyre délebberről! Írországból 1995-ben észleltek utójára gyöngyházfényű felhőt (ez is bizonyítja, hogy milyen rendkívüli ritkaságú a megjelenésük a sarkvidéken kívül!). A derültebb időknek köszönhetően a Brit-szigetek területéről érkezett a legtöbb megfigyelés és fotó, azonban a minden nap két alkalommal felbocsátott meteorológiai ballonok mérési adatai alapján egészen Közép-Európaig húzódtott az a régió, ahol a sztratoszféra hőmérséklete elegendően hideg volt. Ennek köszönhetően február elsején, ahol csak kis időre is megnyílt a ciklonfelhőzet, láthatóvá váltak a PSC-k. Számos fotó született Németországban illetve Ausztriában, és ami számunkra fontos: hazánkban is, Hérincs Dávid jóvoltából!

A gyöngyházfényű felhők akkor a leglátványosabbak, amikor a Nap kicsivel a hori-

zont alatt van (hajnalban és alkonyatkor), hisz ilyenkor a troposzféra már árnyékban van, de a sztratoszférát még éri a napfény, ekkor egészen látványos kontrasztal, az ég sötétedésekor még fénylően jelennek meg a pazar színekben játszó, lencseszerű, enyhén hullámos felhők.

A levelezőlistán joggal merült fel a kérdés, hogy miként is lehet megkülönböztetni e speciális felhőket a normál, troposzférában látott és igencsak mindennapos jelenségként megismert irizáló felhőktől? Egy szóban összefoglalva: nehezen. Ha olyan szerencsénk van, hogy derült időben, alkonyat után ( $-1 / -6$  fokos napállásnál) látjuk őket, akkor jó eséllyel PSC van az égboltunkon. Biztos elkülönítő jegyük, hogy a Naptól jóval távolabb is láthatóak, mint az irizáló felhők: ez utóbbiak néhány foknyira (általánosságban 10 foknál közelebb) jelennek meg, a gyöngyházfényű felhők ennél jóval nagyobb szögtávolságban is látszanak. Az angliai megfigyelők napnyugta után a déli-délkeleti égrészen is látták a PSC-eket! További elkülönítésre ad lehetőséget, ha hosszasan tudjuk figyelni a helyzetüket: míg a troposzféra felhői viszonylag gyorsan mozognak az égen, a PSC gyakorlatilag alig mozdul, leginkább csak az változik rajta, ahogyan a pillanatnyi megvilágítás okán kiszínesedik. A mostani helyzetben az Időkép szombathelyi webkamerájának felvételén 1-jén a megnyílt ciklonfelhőzet résein jól kivehető volt a gyakorlatilag egy helyben álló, a kameraképeken enyhén irizáló, de a háttérnél mindenképpen fényesebb PSC. (Az animált felvétel visszakereshető az Időkép honlapján az adott kamera linkje alatt.) Azonban a legbiztosabb információ az elkülönítésükre az, ha ismerjük, milyen hideg a sztratoszféra! Szerencsére a fentebb már említett meteorológiai szondafelállások adatait összegyűjtik és a University of Wyoming weboldaláról az egész világ adatai elérhetőek, ellenőrizhetőek dátum és időpont alapján egy-egy kiválasztott helyszínrre. Február elsején az Alpok és Csehországr felett is mértek  $-80^{\circ}\text{C}$ -nál hidegebbet, így akár az osztrák, akár a hazai észlelésünk

esetében biztosan tudhatjuk, hogy valóban gyöngyházfényű felhő járt itt. További megerősítést adhatott volna a CALIPSO műhold LIDAR méréseinek ellenőrzése, azonban sajnos a műhold méréseit január 28-án leállították egy működési anomália miatt.

A jelenségről szerencsésebb földrajzi helyzetben lévő honfitársaink is beszámoltak, így Írországból Csernus Mihály, Norvégiából pedig Uhrin András és felesége, Bora Éva figyelhették meg a felhőket a maguk színes pompájában. A nyugat-európai megfigyelők esetében a sztratoszférában a légnedveség is magasabb volt, mint a közép-európai esetekben, feltehetőleg ennek köszönhetően is voltak látványosabbak az ott észlelt, kontrasztosabb megjelenésű gyöngyházfényű felhők.

A folytatásban, február 2–4. közt a britek észlelései domináltak ismét, illetve néhány holland és német megfigyelő is beszámolt a változásokról. Ez a változás abban nyilvánult meg, hogy az oly jól látott II-es típusú, színesen irizáló felhők után megjelentek az I-es típusúak is, vagyis az ózonréteget roncsoló savas összetevőjük is. E felhők fátyszerűbbek, nem a lensés szerkezet és az irizáló színek jellemzik őket, hanem a nagyjából egyszínű, ám az égi háttérnél még mindig fényesebb megjelenés – alkonyatkor sárgás, rózsás színűek lehetnek, nappal pedig tejszerűen fehéresek. Valamelyest ezen megjelenés hasonlít a vulkáni napnyugták során látható utófénylés horizontközeli felhőzetére. Sipőcz Brigitta Angliából számolt be az I-es típus észleléséről. Persze az I-es típus megjelenésekor már felkapták a fejüket az ózonrétegeért aggodók is, és a NASA ózonréteg-megfigyeléseiből kiderült, hogy Nyugat-Európa felett, brit központtal „szép” kis ideiglenes ózonluka alakult ki!

A jelenség észlelései azután visszaestek és jóval kisebb területre koncentráálódtak, s várhatóan nem mostanában ismétlődik meg ez a rendkívüli helyzet. Ennek ellenére, ami bizonyos: immáron nem mondhatjuk azt, hogy gyöngyházfényű felhőt hazánk területén nem lehet észlelni. Gratulálók Hérincs Dávidnak a nagyszerű, egyedülál-

ló, történelmi jelentőségű megfigyeléséhez! Felvételeit az észlelőoldalon megtekinthetjük, a nyugat-európai észlelésekről pedig a spaceweather.com galériájában érdemes tájékozódni.



Perkó Zsolt felvétele a Hold–Jupiter párosáról január 27-én késő este született

Az őrült januári égbolt néhány tiszta pillanatában azért adott még érdekességeket: Pintér András Mihályiban ismét légkörfényt tudott megfigyelni január 13-án este, ezúttal vöröset. Az égbolt északnyugati részén, kb. 55 fokos magasságig láthatóak a légkörfény vöröslő sávjai a felvételen. Ugyanezen az estén, de későbbi órákban, Szabó Szabolcs Bezerédi Tamás társaságában is légkörfényt észlelt: „A képeken láthatóvá vált a horizont síkja felett párhuzamosan rétegződő, gyengén hullámzó vörös árnyalatú légkörfény. Ilyet előtte még nem láttunk. Zöldet már igen, de vöröset még sosem. Nagyon érdekes látvány volt a téli és a tavaszi csillagképekkel együtt.” Mivel a légkörfény kialakulásához szükséges energiát a Nap extrém-UV sugárzása adja, így az éjszaka előrehaladtával a légkörfény egyre gyengébben látszik, felvételeken kb. 30 fokos magasságig követhetőek a vöröslő sávok.

Szauer Ágostonnak nyílt lehetősége a január 7-én reggel a holdsarló, a Vénusz és a Szaturnusz háromszög elrendezésében látható szépséges együttállását megörökíteni. Másnap, 8-án hajnalban a rovatvezető már erősen világosodó égen figyelte meg a kissé átrendeződött formában sorakozó

triót. A hónap végén a Hold és a Jupiter párosa mutatkozott meg a változóan felhős égen, 27-én este és 28-án hajnalban, Czinder Gábor, Perkó Zsolt és a rovatvezető észlelték. Az utóbbi két észlelő esetében a Hold és a Jupiter körül a vékony felhőzetnek köszönhetően irizáló felhő, párta is kialakult a beküldött fotók tanúsága szerint.

A januári halójelenségek közül kiemelkedik Tátrai Tibor Ádám és Bakos Liza észlelése: mindketten olyan szerencsések voltak, hogy nem a szokványos fátolyfelhőzeten, hanem a hidegben, a felszín feletti köd kifagyásakor keletkező gyémántpor okozta fénytöréseket észlelhették. Bakos Liza január 9-én reggel Székesfehérvárról figyelt meg és fotózott igen látványos napozlopot, nagyon fényes melléknapokat, valamint a melléknapív darabjait. Közben azt is észlelte, hogy a levegőben lebegő milliányi kis jégkristály színesen csillogva hullik: ez a megjelenő halókon kívül a gyémántpor leginkább magával ragadó, szinte pszichedelikus élményét nyújtja! 23-án délelőtt Tátrai Tibor Ádám Cegléd és Tápíószőlős területén figyelte meg a jelenséget, nála ekkor  $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt, azonban a környéken az éjszaka során sekély köd alakult ki, a hajnali órákban fokozódó lehűlés ebben indította el a jégkristályok kifagyását. Ebben az esetben valószínűleg speciális helyi adottságok is elősegítették a jelenség kialakulását, mivel észlelőnk két évvel korábban pontosan ugyanezekben a helyszíneken látott már gyémántport és a rajta kialakult halót. Mivel a környéken sokan tüzelnek légszennyező kormot adó szénrel és fával, így feltehetőleg az így a levegőbe jutó szennyezőanyag jelentheti a lokálisan elégségesnek bizonyult kondenzációs magvakat a jégkristályok képződéséhez. Hazánk területén oly ritka gyémántporról már jó ideje tudjuk, hogy szennyező ipar közelében a sarkvidéken szokásosnál ( $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$  körüli) jóval magasabb hőmérsékleti viszonyok közt is kialakul, így például Dunaújváros területén már  $-4\text{ }^{\circ}\text{C}$ -nál is észlelték nem egyszer. A légszennyezés hasonló módon játszik szerepet a kialakulásban, mint a síterepék mestersé-

gesen előállított hava: a fagyás akkor tud elindulni, ha van valami kis mikroszkopikus szemcse, amelyre kicsapódhat, kifagyhat a pára. Legtöbb esetben a pára hiánya miatt nem tud létrejönni a jelenség, mivel hazánkban az igazán hideg időjárás általában száraz hideg. (A síterepéken ezt a párárt némiképpen pótolni tudják a hóágyúk, ám a hóágyúzás és a hideg önmagában még nem elégséges feltétel, ezt a mátrai síterepékre gyémántpor-megfigyelési céllal – potyára – kilátogató észlelőink nagyon is jól tudják.) Tátrai Tibor Ádám január végi észlelése során 22 fokos halót, melléknapokat, melléknapívet, zenitkörüli ívet, igen látványos alsó érintő ívet, valamint az igen ritka Parry-ívet is megfigyelte. A semmiből potyogó, színesen csillogó kristályok megkapó látványa mellett a gyémántpor halók másik sajátossága, hogy gyakorlatilag kézzel fogható közelségben látszanak az ívek, ráadásul a horizont alatt is megjelennek (nyilvánvaló ellentétben a felszínről megfigyelt, fátolyfelhőn kialakuló halókkal), így egy emeleti ablakból kinézve például a kert fái előtt ragyog fel az alsó érintő ív, ahogy ez észlelőnk esetében is történt.

Vegyük sorra még a további januári jelenségeket! Január elsején hajnal előtt a rovatvezető vonult ki észlelőhelyére, ahol a jelen lévő fátolyfelhőknek köszönhetően igen látványos pártákat figyelte meg a fényesebb égitestek körül, a legkülönlegesebb a felkelő Vega körül látott ovális párta volt (csillag esetében ovális párta megfigyeléséről nincs tudomásunk eddig). A jelenséghez elég az alacsonyan álló, fényes objektum, mindegy, hogy az bolygó, vagy csillag. Később látszott több színes gyűrűből álló, szintén ritka Vénusz-koszorú is. Az észlelés néhány órányi ideje alatt holdhaló is kialakult, ráadásnak 9 fokos (vagyis gúla alakú jégkristályok okozta halóív) is jelen volt több, mindössze néhány perces időszak során is a beérkező ciklonfelhőzetben. (A 9 fokos haló mellett időnként 18 fokos és 23 fokos is láthatóvá válik, bár ez utóbbit igen nehéz elkülöníteni a szokványos 22 fokostól.) Ahogy a felhők vastagodni kezdtek, a halót koszorú váltotta



Január 9-én reggel mindössze +6 °C hőmérséklet mellett fotózta a rendkívül élénk és látványos, gyémántporon kialakult halóelemeket Bakos Liza

fel, majd ez a jelenség is megszűnt, mivel fokozatosan átlátszatlanná vált a felhőzet. Január 3-án a reggeli órákban Kósa-Kiss Attila figyelhetett meg fényes felső érintő ívet, majd a halvány 22 fokos haló felső felét. 6-án ugyanő látta délelőtt a 22 fokos haló felső felét, majd a felső érintő ívet immáron fényesebb formában. Az este során 5 órán át látható halvány 22 fokos holdhaló alakult ki Nagyszalonta egén, ezt fényes felső érintő ív kísérte. 7-én este ismét Nagyszalontán mutatkozott 22 fokos holdhaló. 12-én Hadházi Csaba észlelt és fotózott 22 fokos naphalót, 16-án szép felső érintő ív és melléknapot, alkonyatkor naposzlopot örökített meg, ezt az esti órákban gyönyörű élénk színű 22 fokos holdhaló követte. Ezen, bár igen halványan ugyan, de szintén megjelent a 9 fokos halógyűrű – ezúttal a Kos csillagai szolgáltak mércéül a távolság viszonyításához. A rovatvezető, aki a délről felnyúló ciklonfelhőzet legszélén helyezkedett el, csak igen halvány holdhalót észlelt ezen az estén. A mediterrán ciklonokra bizonyos ciklonpályák esetén jellemző az a gúlakristályos haló, amit elsején a rovatvezető, 17-én pedig Rosenberg Róbert is

fotózott. Ha tehát mediterrán ciklon közeledik, érdemes figyelni arra is, hogy esetleg van-e gúlakristályos haló (9–18–23–35 fokos gyűrűkkel). Hazánkban ez nem túl gyakori, ám a más ciklonpályákban érintett cseh- és németországi helyszíneken többször előfordul a speciális jelenség.

19-én ismét a rovatvezető látott halójelenséget: folyamatosan sodródó fátyolfelhőzeten igen fényes zenitkörüli ív és fényes felső érintő ív alakult ki, ez utóbbihoz kis ideig Parry-ív is társult. 20-án kora este Kósa-Kiss Attila fényes, de fehéres 22 fokos holdhalót figyelt meg, 23-án délután fényes és színes 22 fokos naphaló felső felét észlelte, befejezésül pedig 25-én a reggeli órákban látott halvány, sárgás színű 22 fokos naphalót.



Az év első holdhalója Veszprémből, Landy-Gyebnár Mónika felvételén: a Hold körül 9 fokos, 22 fokos és körülírt haló is látszott, valamint a Holdtól kb. 5 fokra a Jupiter ragyogott; a Jupiter helyzete segítség volt a 9 fokos haló távolságának azonosításában is. A fotó kontrasztját megnőveltem a 9 fokos haló halványságát ellensúlyozandó

A különösen rossz időjárási körülmények ellenére tehát nem volt eseménytelen az esztendő első hónapja. A tavaszodó, változékonyabbá váló időjárás általában lényeges esetszám-emelkedést hoz a halójelenségekben, bízzunk benne, hogy idén is így alakul – de emellett ne feledkezzünk meg a holdmentes tavaszi esték ragyogó állatövi fényéről sem, észleljünk, ha csak lehetőség adódik rá! Azt hiszem, a hosszan tartó kedvezőtlen időszak után mindenki örömmel fog kimenni az ég alá!

*Landy-Gyebnár Mónika*

## A hónap asztrofotója: hajnali együttállás

Február 6-án a hajnali égen két ritka égi jelenségnek lehettünk szemtanúi. Egyfelől mind az öt szabadszemes bolygó egy időben volt megfigyelhető az égbolton, másrészt ezek közül kettő, a legnagyobb nyugati kitérésben lévő Merkúr, továbbá a Vénusz és a hozzájuk csatlakozó fogyó holdsarló együtt alkottak látványos háromszöget. Mindazokat, akik az ország nyugati és középső részén észleltek, derült ég, illetve elvonuló felhőzet fogadta, így ha Budapestről csak részben, de Tatabányáról, a Bakonyból, vagy akár a Pilisből is teljes pompájában figyelhették meg a kelő égitestek együttesét a lelkes korán kelők.

A hónap asztrofotóját ezúttal Csillik Bence készítette Szentendréről, melyen a Hold sarlója és a hamuszürke fény, alatta jobbra a Vénusz és a bal oldalon, közvetlenül a felhőzet felett a Merkúr pillantható meg. A Naphoz legközelebb keringő bolygó csupán 0 magnitúdós volt az együttálláskor, ezért is kevésbé feltűnő, mint a ragyogó Vénusz. Az együttállást megköronázó fogyó Hold fázisa 7 %-os volt.

A felhőzet alatt Szentendre szokatlan lát képe látható. Nem a jól ismert történelmi városközpont, a Templom-domb és a főtér szerepel a képen, hanem egy négyszintes, panel építésű 70-es évekbeli lakótelep házai, amelyek jelentős részét az előtérben álló fa takarja ki. Úgy vélem, hogy a horizont felett kelő két bolygóról és a Föld kísérőjéről eleget tudunk, viszont felmerül bennem a gyanú, hogy saját bolygónk felszíni épített környezete még rejtegethet számunkra érdekességeket. A kép előtérben tehát Szentendre Püspökmajor nevű lakótelepének részletét láthatjuk. Bár a Duna-menti város csodálatos fekvéséről és annál is szebb történelmi városmagjáról, hangulatos utcáiról és temérdek festőjéről ismert, ma már azonban nem az a kedves kis szerb kereskedőváros, mint két évszázaddal ezelőtt volt, hanem Budapest egyik

agglomerációs települése. Az 1850-es évektől Pest-Buda, (az 1873-es város egyesítéstől Budapest) gazdasági, kereskedelmi jelentősége megnőtt, a város pénzügyi központtá alakult, és súlyával kiemelkedett a történelmi Magyarország más városainak sorából. Ez időtől fogva lakosainak száma meredeken emelkedett, a folyamatot klasztrikus urbanizációnak vagy városrobbanásnak neveznek, amelynek időszakában a főváros közvetlen közelében lévő települések is feldúsultak, mint például Budafok, Békásmegyér, vagy Rákospalota. A XX. század érdekessége egy újabb jelenség, az abszolút koncentráció, amikor a város túlterjeszkedik saját határain, a falvak lakossága a modern gazdaságú városba áramlik. Ezt az állapotot a főváros a XX. század közepére éri el, Budapest 1950-es nagy város egyesítéskor érte el mai kiterjedését. Igen ám, de ekkor már régen nem egy 20 milliós történelmi, hanem csak egy 10 milliós Magyarország fővárosa. A főváros túlnövekedése ellen a 60-as 70-es években intenzív betelepülés-korlátozásokat vezettek be, így az idő tájt munkát vállalni kívánók a főváros határain kívül rekedtek, és a környező településeket kezdték feltölteni. Ekkor alakult ki például Érd, Budaörs, Solymár, Pomáz, és közöttük Szentendre agglomerációs jellege – hogy csak a budai oldalt említsem. Szentendrére a 70-es években értelmiségi családok, például tanárok költöztek a korábban a szerb püspökség alá tartozó területre, a Püspökmajorba. Ezen a helyen mind a katolikus, és mind a szerb egyháznak volt kálváriája, egyéb szakrális emlékei, azonban az évtized végére felépül a sokkal erőteljesebb tájképi elemként működő lakótelep, ami hozzájárul, hogy egy korábban alig tízezer település 25 ezres várossá váljon.

Vagyis Budapest agglomerációjának szocialista fejlesztése az oka annak, hogy az égen ragyogó nagyjából 4 és fél milliárd éves égitestekhez képest a horizont alatt csupán 40 éves objektumok láthatóak.

*Franciscs László*

# Mars-oppozíció 2014

E sorok megjelenésekor a Mars 0 magnitúdós mélynarancs színű égitestként hívogat kora hajnalban, jelezve, hogy közel a látványos oppozíció. Kedvcsinálóként tekintsük át a bolygó 2014-es láthatóságát! Ennek során a Mars oppozíciós ciklusában utolsó aphéliumi szembenállására került sor, az április 8-i szembenálláskor a bolygó  $-1,5$  magnitúdós fényességet és  $15,1''$ -es átmérőt ért el.

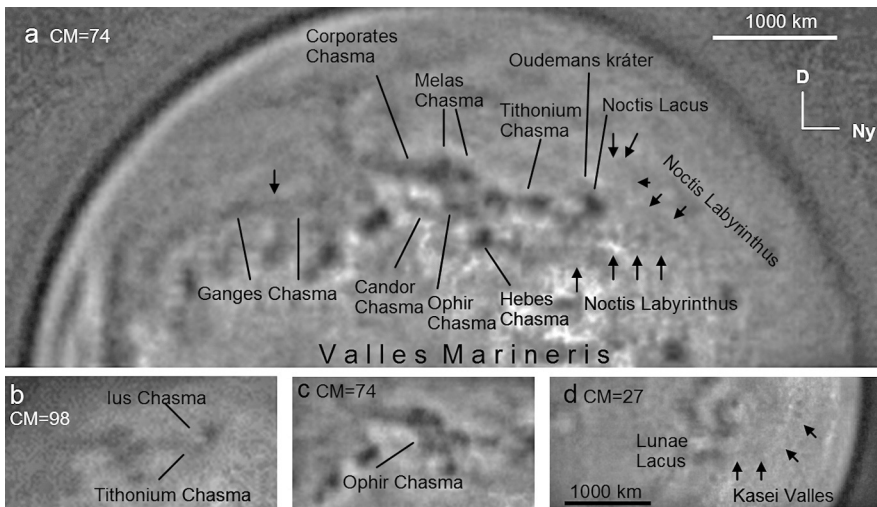
Szakcsoportunkhoz 22 amatőrtársunk összesen 90 észlelése jutott el. Vizuális észlelést nyolcan végeztek, összesen 23 rajz született. Észlelőink közül Sánta Gábor, Szél Kristóf és a rovatvezető rajzai igen részletesek, Cseh Viktor is látványos rajzokat készített. Bolygófotósaink közül mind számban és lefedettségben (25 éjszaka), mind minőségben kiemelkedik Stefan Buda Ausztráliában élő honfitársunk munkája. RGB csatornákon készített fotói rendkívül részletesek, sokuk nagyon nagy felbontású, nemzetközi szinten is elmezőnybeli. Felvételei nagyban hozzájárultak az igen részletes és értékes megfigyelési anyag létrejöttéhez. Buda mellett Michal Vajda felvételei is kiemelkedő részletességűek. Részletes és szép felvételeket készített Bajmóczy György, Békési Zoltán, Gulyás Krisztián és Molnár Péter is. Színszűrős, vagy jó minőségben színcsatornákra bontható észleléseket többek között Bajmóczy, Békési, Buda, Cseh, Gulyás, Kiss, Molnár, Pásztor, Szűcs, Tardos, Vajda és Világos is készített, lehetővé téve a meteorológiai alakzatok azonosítását.

A szembenállás körüli hónapokról érkezett a legtöbb észlelés. Ebben az időszakban a bolygó északi féltekéje billent a Föld felé, így a látványt meghatározták az északi pólussapkák és az északi félteke hatalmas sivatagjai. Ezt csak a Mare Acidalium és a Syrtis Major hatalmas sötét benyúlásai törték meg. A láthatóságot nyitó észlelést Vajda 2013. októberi felvétele jelentette az akkor mindössze  $4,7''$ -es korongról. A marsi évszakokat meghatározó szoláris hosszúság (solar

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	2w	15 T
Bajmóczy György	10w	20 T
Bánfalvy Zoltán	2w	12 L
Békési Zoltán	6d	30 T
Buda, Stefan AU	25w	40,5 DK
Cseh Viktor	5r	10,2 L
Csörnyei Géza	1r	15 T
Földvári István Zoltán	3r	8 L
Gulyás Krisztián	1d	40,6 T
Hadházi Csaba	3w	20 T
Kiss Áron Keve	2r	30,5 T
Kovács Zsigmond	6r	20 T
Molnár Péter	2w	20 L
Nagy Tibor	2w	15 T
Pásztor Tamás	1w	12,7 T
Sánta Gábor	1r	35,5 T
Sonkoly Zoltán	2w	20 T
Szél Kristóf	2r	15 T
Szűcs Mátyás	1r	10,2 L
Tardos Zoltán	4w	16,5 T
Vajda, Michal SK	7w	30 T
Világos Blanka	2r	20 T

longitude, Ls, a Nap hosszúsága a Marsra vonatkoztatott égi koordinátarendszerben) ekkor  $40^\circ$  volt, az északi féltekén a tavasz közepe. Oppozíciókor a Marson nyár közepe volt (Ls=114), majd 2014 júniusára, az utolsó észlelések idejére a késő nyár időszakában búcsúztunk a bolygótól (Ls=158). Mivel a szoláris hosszúsággal pontosabban kifejezhetőek a marsi évszakok, mint a földi hónapokkal, az évszakai változások követésénél az idő múlását az Ls értékkel adjuk meg (Ls=0: északi félteke tavaszi napéjgyenlőség, Ls=90: északi nyári napforduló, Ls=180: északi őszi napéjgyenlőség).

**Albedóalakzatok.** Sánta és Szél részletes rajzain a Syrtis Major környékének alakzatai látszottak: a Syrtis Major apró csomói és részletei (Mare Ionium, Iapygia Viridis, Incurva I., Oenotria) a Syrtis Minor, Mare Tyrrhenum, Nodus Alyconus, Boreosyrtis, Casius, Sinus



Szurdokok és völgyek a Marson Stefan Buda kontrasztosított felvételein (40,5 DK). a, c: A Vallis Marineris kanyonrendszere az egyes szurdokokkal. A Noctis Labyrinthus területének sejtjes mintázata, és az észak felé kinyúló árkocskák is megfigyelhetők. A c ábrán az Ophir Chasma kissé sugaras fekete árkái is kivehetők. 2014.04.30. 12:45 UT, a - R, c - RGB. b: Az Ius és Tithonium Chasma elkülönülnek. 2014.03.24. 16:56 UT, R. d: A Kasei Valles felnyúló árka a Lunae Lacus mellett. 2014.03.28. 14:28 UT, R

Sabaeus, Moeris Lacus, Stymphalis Lacus, Ismenius Lacus és az Olympia Undae. Kiss Tharsis területéről készült rajzán az Aurorea Sinus öblei, Mare Erythreum, Tithonius Lacus, Noctis Lacus, a Mare Acidalium, Niliacus Lacus, Achreon, Mareotis Lacus, Acidalius Fons, és a Hyperboreale Undae látszottak. A nagy felbontású fotókon albedóalakzatok további sokaságát lehetett azonosítani.

Buda nagyfelbontású felvételei alapján a Sirtis Major néhány alakzatának finomabb változása kimutatható a nyár közeledtével, Ls=81–113 között (l. a színes mellékletben). Az ÉK-i csúcson levő Nilis Pons lekerekítetté vált, a Ny-i oldalon levő Nymphaeum Portus enyhén kihegyesedő és konkávan beugró lett. Ezek az apró változások feltehetően a porboritottsággal kapcsolatosak.

**Topográfiai alakzatok.** Buda és Vajda nagy felbontású felvételein számos, a Mars-felszín alakulásával kapcsolatos alakzat is azonosítható volt. Ezek megfigyelése új távlatokat nyit az amatőr bolygóésztudományok terén, gratulálunk az első sikeres hazai észlelésekhez!

**Vulkánok.** Az eddig is sikeresen észlelt három Tharsis-pajzsvulkánról (Ascræus

Mons, Pavonis Mons, Arsia Mons) és az Olympus Monsról Buda gyönyörű felvételeket készített. A nyugati peremen kelő vulkánok térbeliek, árnyékot vetnek, néha magasan kilógnak a Tharsis-síkságot borító alacsonyán ülő peremfelhőzetből. Három vulkáni kaldera is megfigyelhető volt. Legkönnyebben az Arsia Mons nagyobb kalderája látszott megnyúlt gyűrűként, az Olympus Mons kisebb kalderája is még gyűrűszerűen felismerhető, míg az Ascræus Mons csúcán pontszerű kaldera látszott. Emellett több kisebb vulkán is felismerhető a felvételeken, apró domborulatokként: a Tharsis Tholus, Ceraunius Tholus, Uranius Tholus és az Ulysses Tholus. Az Alba Mons hatalmas, aszimmetrikus, világosabb alakzatként ismerhető fel, közepén a jókora, kör alakú Alba Paterával. Az Elysium Mons apró foltként látszik, mellette a kicsi, kör alakú kalderával rendelkező Hecates Tholus vulkánja, és az Albor Tholus apró foltja is felismerhető. A pajzsvulkánok alapjának és kalderáinak felvételeiről kimért átmérője jól egyezik a számított látszó átmérővel. Kivétel az óriási Alba Mons, melynek csak központi, magasabb része látszott.

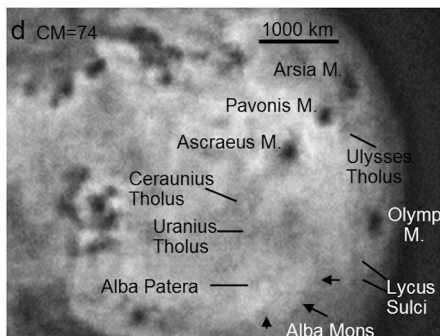
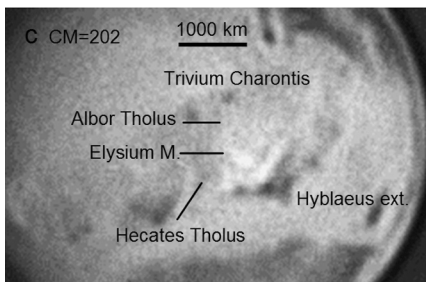
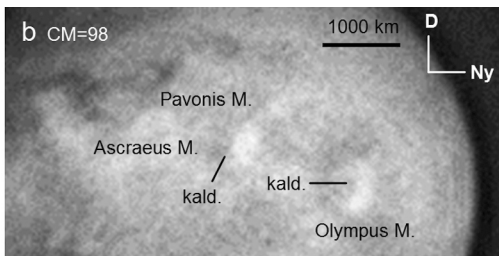
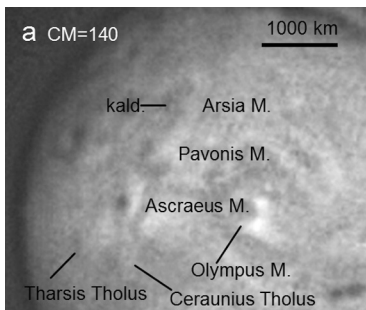
vulkánok	N	W	átm. (km)	mért (")	számított (")	leírás (az alakzatokat l. a szemközti ábrákon!)
Ascraeus Mons alapja	12	91	480	1,08	1,00	Nagy, árnyékolt, Ny-i részén világos, ÉK-i felén sötét, kerekded, rojtos szélű vulkáni kúp. DDNy felé egy árnyékolt gerinc fut le róla. a, b, d Rendkívül apró, világos szélű, sötét belsejű kerek folt az árnyékolt piramis csúcán. b
Ascraeus kaldera			45	0,18	0,09	Nagyobb, háromszög alapú, térbén árnyékolt, hegyesen felcsúcsosodó piramis. A sötét alaprész az É-i területen jobban terül, D felől keskenyebb. a, d
Pavonis Mons alapja	2	113	375	0,78	0,81	Sötét, kiterjedt kerek folt. Közepén sötét régió látszik a kalderával. A kalderától sugárirányban változatos alakú sötét foltok indulnak. a, d
Arsia Mons alapja	8	120	435	1,01	0,87	Apró, É–D irányban enyhén megnyúlt ovális gödör világos belsejével, sötét peremmel és környezettel. a
Arsia Mons kaldera			110	0,23	0,21	Árnyékolt, térhatású, magasra nyúló apró kúpnak látszik az Ascreus Mons-tól ÉK-re. a
Tharsis Tholus	13	91	155	-	-	A három pajzsvulkán sorának folytatásában egy nagyon apró, dómszerűen kiemelkedő, térbén árnyékolt domb. a, d
Ceraunius Tholus	24	97	130	0,36	0,28	Közvetlenül a Ceraunius Tholus É-i oldalán nagyon apró, kerekded laposabb foltocska. d
Uranus Tholus	26	98	61	0,21	0,13	A Pavonis Mons ÉNy-i oldalán látható térbeli, árnyékolt kiemelkedés. d
Ulysses Tholus	3	121	58	-	-	Hatalmas világos terület az Ascraeus Mons hosszúságán. Aszimmetrikus, szélesebb, mint amilyen hosszú. központi része enyhén sötétebb, benne világos középi kaldera. A csúcstól Ny-ra szélesebb az alakzat, mint K-re. d
Alba Mons É–D	40	110	2000	1,78	4,30	Világos, kissé szögletes folt a hegy sötét központi területével körbevéve. d
Alba Mons K–Ny			3000	2,14	6,45	Hatalmas, világos, árnyékolt hegy. É–D irányban megnyúltabb, K–Ny irányban keskenyebb.
Alba Patera			170	0,36	0,37	Alapjának ÉK-i oldalán sötét folt van. A csúcstól D-re eső lejtő sötétebb.
Olympus Mons É–D	18	133	600	1,66	1,25	Nagyon kicsi, környezeténél sötétebb középi, világos peremű kaldera a hegycsúcs sötét környezetében. b
Olympus Mons K–Ny			550	1,45	1,14	Apró sötét kerek foltocska, a K-i oldalán DK-ről ÉNy-ra húzódo sötét sávocskával. c
Olympus Mons kaldera			90	0,22	0,19	Apró, szabályosan kerek sötét folt az Elysium csúcsától ÉK-re. A sötét kerek foltot (vulkáni kúp) nagyon vékony világos perem övezi. A sötét folt közepén halvány világos pont van (kicsúcsosodó kaldera). c
Elysium Mons	25	213	240	-	-	Nagyon kicsi kerekded sötét folt világos peremmel, enyhén térhatású. c
Hecates Tholus	32	210	182	0,36	0,35	
Albor Tholus	19	210	160	-	-	

Vulkáni alakzatok jellemzői Stefan Buda észlelésein (40,5 DK). Oszlopok: areografikus koordináták (N, W), valós átmérők (km), felvételekről kimért átmérők ívmásodpercben ("), számított látszólagos átmérők ívmásodpercben ("), ill. az alakzatok látványának leírása, ábratulással, l. a szemközti oldalt!

**Becsapódási kráterek.** A becsapódási kráterek közül a felvételeken könnyebben és jól látszottak a nagy átmérőjű, világos peremmel rendelkező kráteróriások. A fényes Edom

területét alkotó hatalmas Schiaparelli világos, elliptikus, összetett sánca jól kivehető volt, a Syrtis Major sötét területén található óriási Huygens is igen plasztikusan látszott. Az



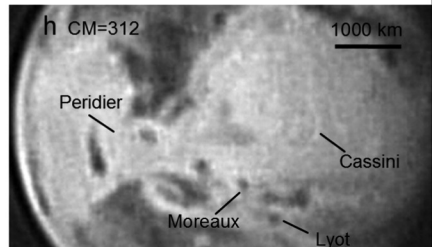
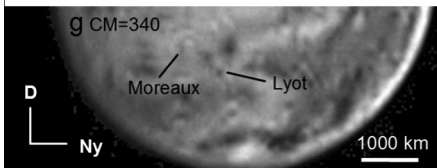
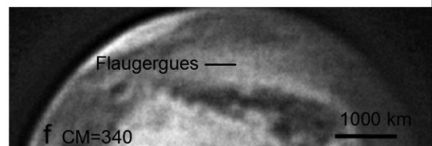
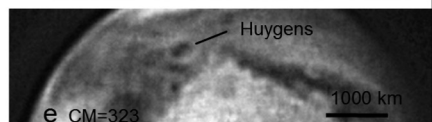
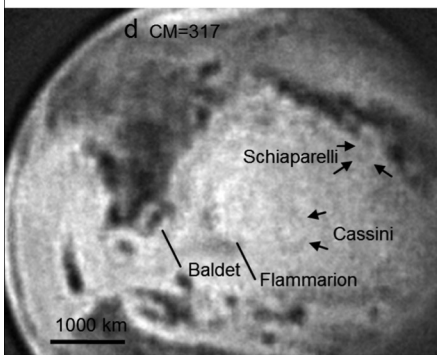
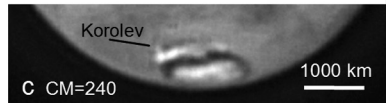
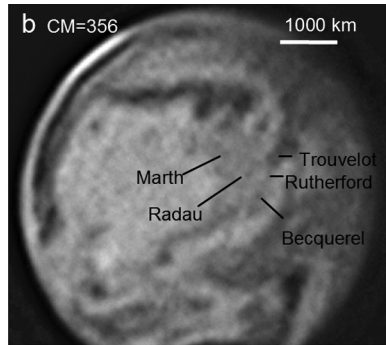
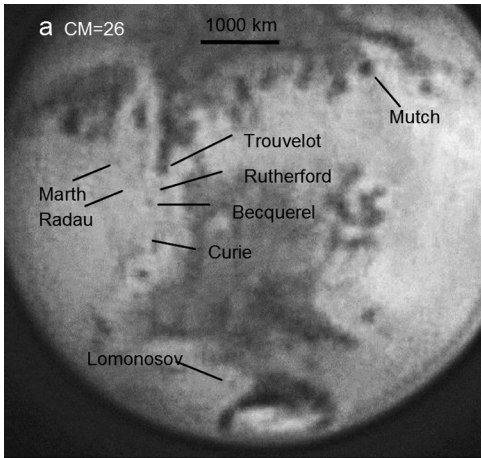


Vulkanikus képződmények Stefan Buda kontrasztosított felvételein (40,5 DK). a: Tharsis vulkánok, 2014.03.19. 16:45 UT, RGB. Az Arsia Mons kalderája is megfigyelhető. b: Tharsis vulkánok, 2014.03.24. 1656 UT, R. Az Ascraeus és az Olympus Mons alakja és kalderája megfigyelhető. c: Elysium vulkánjai. 2014.03.12. 16:45 UT, R. d: Tharsis vulkánok, 2014.04.30. 12:45 UT, RGB. Kisebb vulkánok és az Alba Mons

Aeria síkján terjengő Cassini sötétebb, aszimmetrikus pereme halványan, de egyértelműen megfigyelhető volt. Kevésbé könnyen, de jól látszottak a Marson szerencsére gyakori, sötét aljú, világos peremű kráterek. Legszebb példái Vajda és Buda felvételein a nagyobb Lyot, melynek sötét közepe csak a kétgyűrűs kráter belső gyűrűjébe szorul, a külső gyűrű világos peremként vette ezt körbe. Mellette a Moreux jóval kisebb, de szintén sötét közepű és világos peremű. Vajda és Buda képein szépen kivehetők a Margaritifera Sinus – Oxia Palus körüli becsapódási mező apró kráterei, a sötét közepű Trouvelot, Becquerel, Rutherford, Radau és Marth. Közepes méretű sötét aljú kráter az Aureora Sinus leghosszabb öblének végén a Mutch, és a Syrtis Major csúcsán a Baldet. A legnehezebben a világos terra területen ülő kráterek látszottak, pl. a Flaugergues a Deucalionis Regióban, vagy a Syrtis Major csúcsától lefűzött nagyon apró Peridier. Különleges, hóval borított kráter az apró Korolev: messze északon, a Lemuria

poláris projekciója fölött, apró világos foltként látszott Buda felvételén. A kráterek felvételekről kimért átmérője viszonylag jó egyezést mutat az elméleti látszó átmérőkkel.

**Szurdokok.** A legizgalmasabb és leggyönyörűbb topográfiai alakzatok közé tartozik a Valles Marineris kanyonrendszere, melynek apró részletei csodálatosan látszottak Buda felvételein. Legkeletibb része, a Ganges Chasma az Aureora Sinus sötét tengerében ülő, még sötétebb elágazó foltrendszer. Északi és déli falai igen sötét vékony körvonalak, a déli falon finom harántbevágásokkal, az északi és déli oldalon is egy-egy kinyúlással. A világos terra területre a szélesebb Corporates Chasma húzódik ki egyenes sötét hasadékként, melynek két peremén igen vékony sötét fal fut, belsejében finom világosabb csomók ülnek. A Tithonius Lacus területén több rövidebb sötét szurdok húzódik egymás mellett. A Melas Chasma két igen sötét foltból álló terület a Corporates Chasma folytatásában. Déli oldalán két háromszögle-



Becsapódási kráterek Stefan Buda (40,5 DK) és Michal Vajda (30 N) kontrasztosított felvételein. a, b: Oxia Palus környékének kráterei. a: Buda, 2014.03.28. 14:26 UT, R. b: Vajda, 2014.05.20. 19:44 UT, R. c: Hóval borított Korolev kráter a Lemuria poláris projekciója fölött. Buda, 2014.04.13. 13:56 UT, RGB. d-h: A Syrtis Major, Aeria és Ismenius Lacus környékének kráterei. d: Buda, 2014.05.10. 10:56 UT, R. e: Buda, 2014.05.10. 10:18 UT, R. f: Buda, 2014.05.10. 12:30 UT, R. g: Vajda, 2014.03.14. 02:45 UT, R. h: Buda, 2014.05.11. 11:09 UT, R.

tű, sötét peremű kicsúcsosodás látszik. Alatta az Ophir Chasma északra nyúló sötét kettős foltnak látszik, benne sötét, kissé radiálisan nyúló árkokkal. Az egyik legplasztikusabb az Ophir Chasmától visszafelé, a Candor fényes területére bevágódó Candor Chasma. Ez egy rövid, szélesebb, enyhén szürke, de világos

árok, északi és déli fala egyenes vonal, közepe enyhén sötétebb és szemcsés. A legészakabbran a Hebes Chasma rövid, sötét, keresztben sötét vonalakkal rovátkolt alakzata fekszik. A Tithonius Lacustól tovább nyugat felé a Tithonium Chasma fut, szélesebb, viszonylag egyenes sötét vonalként, apró csomókkal

Kráter	N	W	átm. (km)	mért (")	számított (")	leírás (az alakzatokat I. a szemközti ábrákon!)
Trouvelot	16	13	155	0,38	0,29	Apró szabályos kerek sötét folt az Oxia Palus csúcán, enyhén világos peremmel, árnyékolt, sötét belsővel. a, b
Beccquerel	22	8	167	0,42	0,36	Apró sötét folt a világos terra területen az Oxia Palus meghosszabbításában. Kőr alakú, nagyon finom világos perem övezi, a sötét folt a központhoz képest D-re (az Oxia Palus felé) toldódott. a, b
Curie	29	5	114	0,30	0,24	Nagyon apró ovális kráter, határozott világos peremmel, világos aljzattal, a közepén apró, sötét foltal (központi csúcs), térfhatású. a
Rutherford	19	11	110	0,26	0,21	Nagyon apró szürkés kerekded pontocska az Oxia Palus folytatásában a Chrysaé világos síkján. a, b
Radau	17	5	115	0,19	0,22	Nagyon apró sötét kör világos szabályos vékony peremmel körbevéve, a Trouvelot szélességén. a, b
Lomonosov	65	9	150	0,38	0,32	Apró, halvány foltocska a Baltia melletti világos területen. Belseje sötétebb, alakja kerek, pereme világos. a
Mutch	1	55	211	0,49	0,45	Az Aurorea Sinus leghosszabb ujjának végén hatszögletű, D-i oldalán lapokból határolt kerekded sötét folt, melyet finom világos perem vesz körül (kráterperem). D-i pereméhez nagyon apró kerekded, méhsejtszerű struktúrák csatlakoznak. a
Korolev	73	196	84	0,24	0,19	Az Olympia Undae ill. a Lemuria poláris projekciójának csomói fölött elhelyezkedő nagyon apró ovális fényes fehér folt. Fényessége enyhén kisebb a Lemuria havánál. A kráter fekeke hóval borított. c
Peridier	26	276	100	0,22	0,20	Nagyon apró foltocska a Syrtis Major ÉK-i csücskén, a Nodus Alyconus felé. Finom világos peremmel körülvevett sötétebb kerek folt. h
Baldet	23	295	180	0,38	0,37	Apró alakzat a Syrtis Major ÉNy-i csücskén. Halvány, nem feltűnő világos peremmel körbevett képlet, belsejében markáns sötét kerek folt, ami DNY-ÉK irányban átlósan továbbnyúlik. d
Huygens	-14	304	456	0,89	0,93	Hatalmas és igen feltűnő kráter a Syrtis Major D-i részén, az Incurval melletti sötét mare területen. Pereme fényes, vékony egyértelmű vonal enyhe árnyékolással. Belseje környezeténél sötétebb. A fényes gyűrűvel határolt sötét ovális kráter jól kiugrik környezetéből. e
Cassini	23	328	415	0,76	0,84	Hatalmas, igen halvány alakzat az Aeria síkján. A kráter belsejét viszonylag szabályos világos kerek terület jelzi, ezt veszi körül a szabálytalanabb és enyhén sötétebb peremrégió. A sötét peremrész északon a legvastagabb, trapézszerűen négyszögös, a K-Ny-i oldalai a legvékonyabbak, D felé csúcsosan kihúzott. d, h
Schiaparelli	-3	344	461	0,98	0,98	A Sinus Sabaeusba nyúló világos Edom területét tölti ki. Kifejezetten nagy, világos aljú, vékony, világos peremű alakzat. É-i pereme kinyúlik a világos terra területre. d
Flaugergues	-17	341	245	0,57	0,50	Halvány kráter a Sinus Sabaeus fölötti Deucalionis Régióban, a Schiaparelli-krátertől délre. Igen finom, vékony, világos perem, és kissé sötétebb belső alkotja a kerek foltot. f
Liyot	51	331	236	0,46	0,46	Isenius Lacustól északra fekvő, nagyobb, sötét, kerek, kissé négyszögletes, É-ra kihúzott folt, amit egyértelmű világos perem vesz körül (külső kratersánc). g, h
Moreaux	42	316	138	0,29	0,29	Igen apró, Ny-i oldalán sötét foltocska, amit éles világos, árnyékolt perem vesz körül (kratersánc). g, h

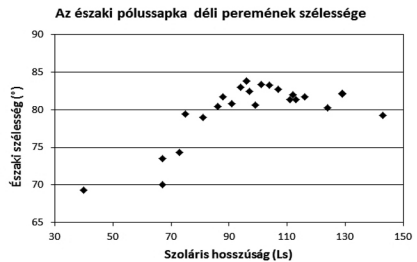
Becsapódási kráterek jellemzői Stefan Buda észlelésein. Oszlopok: areografikus koordináták (N, W), valós átmérők (km), felvételekről kimért átmérők ívmásodpercben ("), számított látszólagos átmérők ("), ill. az alakzatok látványának leírása, ábrautalással, I. a szemközti oldalt!

és egyenes világos északi fallal. Fölötte a vele párhuzamos Ius Chasma nagyon vékony, enyhén ívelt sötét vonala fut. A Tithonium Chasma átvisz a Noctis Lacus rendkívül izgalmas területére, a kanyonrendszer nyugati végéhez. A Noctis Lacus albedófolta fölött az Oudemans kráter sötétebb elliptikus folta ül. A Noctis Lacus-t körben észak és nyugat felé a Noci Labyrinthus különleges formációja övezi. Északon apró, észak felé keskenyedő, párhuzamos sötét árkocsák erednek belőle. A labirintus területe méhsejtesen mozaikos, a vékony árkokkal körülvett kis cellák felnyúlnak az Oudemans nyugati oldala felé is. A Vallis Marineris-en túl Buda felvételén a Lunae Lacus melletti Kasei Valles is felismerhető, a Lunae Lacus északi folytatásából nyugatra induló, majd délnek ívelő nagyon finom, vékony sötét vonalként.

**Északi Pólussapka (North Polar Cap, NPC).** Az északi pólussapka tavaszi fogyása kiválóan követhető volt az észleléseken. Az  $Ls=40$ -nél még  $+69^\circ$ -ra lenyúló sapka  $Ls=67$ -nél kezd el intenzíven olvadni (marszi május).  $Ls=75$ -re már  $+80^\circ$ -ig zsugorodik, majd  $Ls=90$  körül eléri legkisebb méretét,  $+83^\circ$  körül. A visszahódított pólussapka kiterjedése némi szórást mutat, a benne levő foltok, és a sapka aszimmetrikus alakja miatt (színes tábla g, l). A pólussapkában három fényesebb folt emelkedik ki. 1: (W0,  $+81$ ) fényes, viszonylag különálló folt, mellette a Poláris Galléron belüli vörös területtel. 2. (W303,  $+82$ ) egy szintén elég különálló fényes folt. 3. (W145,  $+86$ ) középrésszel egy harmadik, szélesebb, egybefüggő folt húzódik. Az 1. és a 3. folt között, a sötét Hyperboreale Undae kiszélesedő részénél, a Chasma Boreale sötét, szélesebb, ívelt alakú, jégmentes völgye fut mélyen a pólussapkába (színes tábla m). Egy másik bevágás is felfedezhető (W327  $+82$ ), mely a 2-es fényes foltot fűzi le a pólussapkától, szinte teljesen körbefogva azt. Ez a bevágás nem túl sötét, alján némi jég sejtethető.

**Északi poláris projekciók.** A pólussapka olvadásán során a sarki területekről lefűződő maradvány hófoltok (poláris projekciók) alak és intenzitásváltozása, szugorodása is jól megfigyelhető volt.

A legnagyobb projekció a Lemuria (W210,  $+70^\circ$ ) területén látszott. Az  $Ls=80$  körül kibukkanó Északi Poláris Gallér külső oldalán széles, hosszú, diffúz, homogén világos területként bukkan fel (színes tábla d), szinte világos gallérként övezve a sötét Poláris Gallért. Később is viszonylag fényes, széles, egybefüggő hófolt marad, apró, de összeérő csomókkal. A nagyobb hosszúságok (W240) felé elvékonyodó, felszakadozó vége van. A Lemuria fölött látszott a tőle elváló, hóval fedett Korolev-kráter, apró világos pontként.



Az északi pólussapka peremének szélességváltozása

A Permessus területén (W260,  $+70$ ) egy apró, elkülönült hófoltocska maradt meg, a Lemuria Ny-i végének folytatásában (színes tábla n).

A Scandia területén (W140,  $+70$ ) az olvadó hó a Lemuriához hasonlóan,  $Ls=80$  körül különült el, ekkor a Lemuria folytatásaként, világos gallérszerűen határolja a sötét Poláris Gallért. Később is ( $Ls=104$ ) szélesebb, viszonylag egybefüggő, kis fehér csomókból álló projekció maradt (színes tábla j).

A Nerigos területén (W90,  $+70$ ) elolvadó hó 3–4 apró, kerekded, egymástól lefűződött, láncot alkotó hófolt formájában maradt meg az Olympia Undae fölött. A világos foltosor a Scandia folytatásaként látszik (színes tábla j, k).

A Cecropia területén (W310,  $+70$ ) hamar elolvadt a hó,  $Ls=97$ -nél már csak egy alig sejtethető hajszálvékony világos fátol maradt (színes tábla h).

Az Ortygia területén (W0,  $+70$ ) hasonlóan hamar elolvadt a hó,  $Ls=96$ -nál még éppen sejtethető némi világos vékony hómaradvány

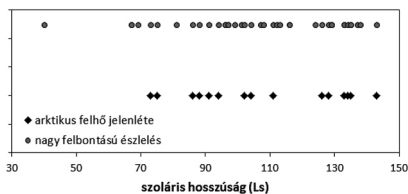
Képmelléklet: a 2014-es Mars-oppozíció észleléseiből

**a-n:** Az északi pólussapka változásai és projekciói Vajda (a) és Buda (b-n) felvételein. Lem. - Lemuria, Scan. - Scandia, Ort. - Ortygia, Cocr. - Cecropia, Ner. - Nergios, Chasm. - Chasma Boreale, Perm. - Permessus. **a:** 2013.10.25. 04:20 UT. **b:** 2013.12.24. 18:21 UT. **c:** 2014.01.07. 18:34 UT. **d:** 2014.01.25. 18:59 UT. **e:** 2014.02.09. 19:23 UT. **f:** 2014.02.23. 18:22 UT. **g:** 2014.02.28. 19:12 UT. **h:** 2014.03.03. 18:14 UT. **i:** 2014.03.12. 16:45 UT. **j:** 2014.03.19. 16:45 UT. **k:** 2014.03.28. 15:04 UT. **l:** 2014.04.13. 13:56 UT. **m:** 2014.04.30. 12:45 UT. **n:** 2014.05.11. 11:09 UT. **o:** A Syrtis Major változásai a nyár közeledtével Buda felvételein. **Bal:** 2014.01.25. 18:59 UT. **Közép:** 2014.03.03. 18:14 UT. **Jobb:** 2014.04.06. 14:06 UT. **p:** Déli Poláris Czuklya (SPH); orografikus felhők az Elysium Mons (E.M.) és az Olympus Mons (O.M.) fölött. Buda, 2014.03.12. 16:45 UT. **q-r:** Orografikus felhők a Tharsis vulkánok fölött. As.M. - Ascræus Mons, Pa.M. - Pavonis Mons, O.M. - Olympus Mons, Al.P. - Alba Patera. **q:** Buda, 2014.02.17. 18:51 UT. **r:** Békési, 2014.05.05. 19:33 UT. **s:** A Syrtis-i Kék Felhő. Vajda, 2014.03.14. 02:45 UT. **t:** Egyenlítoi felhősáv (ECB) és két tisztulás Vajda RGB és B felvételpárján. 2014.04.02. 21:41 UT. **u-ab:** Mars-felvételek növekvő CM szerint. **u:** Áldott, 2014.05.19. 20:10 UT. **v:** Bajmóczy, 2014.05.19. 21:07 UT. **w:** Vajda, 2014.04.07. 21:18 UT. **x:** Gulyás, 2014.05.01. 22:00 UT. **y:** Bajmóczy, 2014.04.26. 19:44 UT. **Astr. IR-742. z:** Tardos, 2014.03.14. 23:36 UT. **aa:** Molnár, 2014.05.23. 20:50 UT. **ab:** Vajda, 2014.05.20. 19:44 UT. **ac:** Vajda térképe a 2014.04.02. 21:41 UT (CM=89) és a 2014.04.07. 21:18 UT (CM=40) R csatornás képeiből a W320-W190 területről.

(színes tábla g). Alatta viszont látványosan és mélyen beharap az Hyperboreale Undaeba az NPC délre lenyúló 1-es foltja.

**Északi Poláris Gallér (North Polar Collar, NPCol).** Az olvadó pólussapka maradványhava alól a poláris gallér sötét sávja egyre markánsabban bukkant elő. Az Ls=73-nál még csak sejtethető gallér Ls=81-re látványosan kibukkan a pólussapka alól, majd Ls=110 környékén eléri legsötétebb, 2,5-3 körüli intenzitását. Egyes szakaszainak alakja jól megfigyelhető, mint például a vékony Olympia Undae-ben levő begörbülés W240-en (színes tábla l), vagy a Hyperboreale Undae Mare Acidalium alatt kiszélesedő, felharapódzó, csomós területe (színes tábla k, m).

Arktikus felhők az északi pólus közelében



Arktikus felhők jelenléte az északi pólussapka közelében

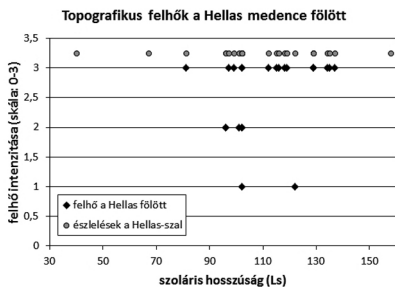
**Déli Poláris Czuklya (South Polar Hood, SPH).** A tőlünk takarásban levő déli pólusrégió világos, felhőbe burkolózó széle az észlelések első felén megfigyelhető volt, nagyon vékony, nem túl fényes ívként. Szélessége Ls=88-nál -51°-nak, Ls=101-nél -46°-nak adódott.

**Felhőképződmények.** Egy adott marsi alakzat/terület időbeli, szazalékos felhőborítottságának vizsgálatakor csak azokat az észleléseket vettük figyelembe, melyeken az alakzat vagy annak helye látható volt a korongon, és amely felvételek elég nagy felbontásúak voltak a felhőalakzat detektálásához. A felhők sűrűségét, tömörségét hármas skálán becsültük (1: áttetsző köd, 3: sűrű felhő).

**Arktikus felhők.** Az Ls=70–150 közötti időszakban az északi poláris övben felhők nem túl gyakran, az észlelések 38%-ában látszóttak, viszonylag egyenletes eloszlással. Ezek többsége igen halvány, a projekciók vagy a Poláris Gallér területén megjelenő, diffúz szélű ködpamat volt (címlap, jobb felső kép).

**Orografikus felhők.** A marsi hegyek fölött – a földiekhez hasonlóan – gyakran alakulnak ki orografikus felhők. A három Tharsis vulkán, az Olympus Mons, az Alba Mons és az Elysium Mons fölött rendszeresen mutatkoztak orografikus felhők a későtavaszi-koranyári időszakban (színes tábla p-r). A leggyakoribb felhőborítása az Elysium Mons-nak volt, a teljes megfigyelési időszakban (Ls=40–160) az észlelések 74%-ában felhők ültek rajta. A felhők sűrűsége azonban csak mérsékelt volt (1,8-as átlagintenzitás). Az Olympus Mons felhőborítása is gyakori és intenzív volt (67%, 2,2-es átlagintenzitás, Ls=70–130 között). A három Tharsis vulkán közül az Ascræus Mons (56%, 2,4 átlagintenzitás) és a Pavonis Mons (63%, 2,3 átlagintenzitás) felhőborítottsága az Olympus Mons-

hoz volt hasonló. A legdélibb, és a szubszoláris ponttól legtávolabb eső Arsia Mons jóval ritkábban volt felhős (38%, 2,0 átlagintenzitás). Az Alba Mons magasföldje is ritkán volt felhős, itt a felhők is lazábbak, fátyolosak, ködszerűek voltak (37%, 1,4 átlagintenzitás). A Tharsis-vulkánok és az Olympus Mons felhőborításában nem látszik változás a vizsgált  $L_s=70-130$  időszakban, bár az Asraeus és a Pavonis Mons fölött  $L_s=120$  után már nem látszott felhő. Az Elysium Mons hosszabb vizsgálati periódusa során ( $L_s=40-160$ ) az orografikus felhők intenzitásában határozott csúcs látszik: Az  $L_s=97-130$  közötti, közvetlenül napforduló utáni időszakban jóval sűrűbbek voltak a felhők, mint máskor. A nagyfelbontású felvételeken gyakran megfigyelhető, hogy a felhők a vulkánok NyÉNy-i oldalán voltak, ami ebből az irányból fújó szélre utal. Több esetben az Olympus Mons-nál a felhők a csúcs két oldalán, a csúcs által mintegy szétválasztva látszottak; elképzelhető, hogy a csúcs a felhőszint fölé ért.

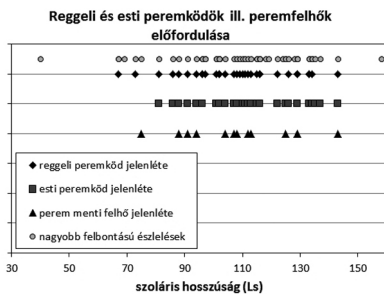


Topografikus felhők előfordulása és intenzitása a Hellas medence fölött

**Topografikus (diszkrét) felhők.** A topografikus felhők bizonyos marsi alakzatok fölött jelentkező különálló felhőfoltok. Gyakran fordultak elő a Tharsis és az Amazonis síkjai fölött, a Lunae Lacusban, a Chryse, Xanthae, Arcadia, Aethiopis, Arabia és Moab sivatagaiban. Délen az Argyre I., Astusapis és Apusonia, északon pedig a Baltia, Mare Acidalium, Tempe és Cydonia fölött. A Syrtis Major fölött az  $L_s=81-96$  időszakban gyakran látszott a Syrtis-i Kék Felhő (Syrtis Blue Cloud), halvány, áttetsző fátyollal vonva be

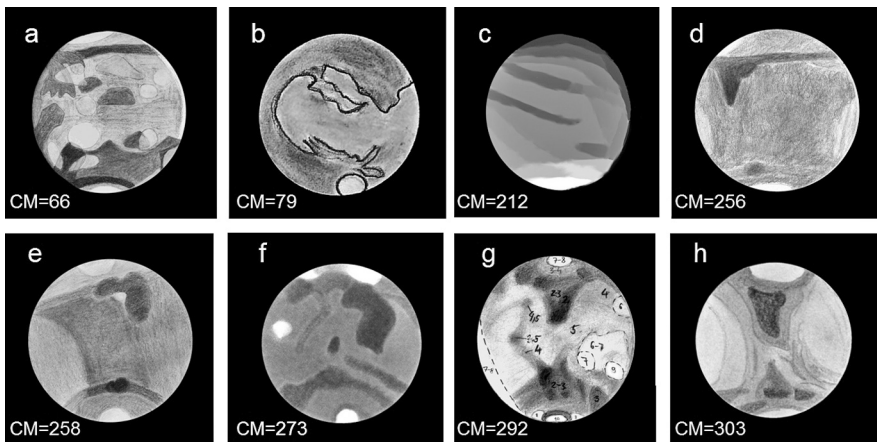
a Syrtis területét, acélkék színt kölcsönözve neki (színes tábla s). A Hellas felhőborítása igen intenzív volt, a vizsgált  $L_s=40-160$  periódusban az észlelések 89%-ban volt felhős (színes tábla o). Igen sűrű, feltűnő felhőzet takarta (2,6 átlagintenzitás). Az elliptikus felhőfolt közepén gyakran fánkyszerű, sötétebb behorpadás látszott. Megemlítendő, hogy az  $L_s=40-70$  közti időszakban (déli félteke novembere) nem volt felhő fölötté, az  $L_s=80-140$  időszakban 100%-os borításban volt (déli december-február), míg  $L_s=160$ -nál (déli február közepe) újra felhőmentes lett.

**Peremkődök, peremfelhők.** A reggeli és esti bolygóperemen igen gyakran látszottak peremkődök. A reggeli peremkődök alig mutatkoztak gyakrabban (64%), mint az esti peremkődök (61%). A reggeli peremkődök viszont általában sűrűbbek, fehérebbek voltak, mint az estiek, gyakran peremfelhők ill. orografikus/topografikus felhők is ágyazódtak beléjük (címlap, színes tábla q, r, w). Peremkődök az  $L_s=80-140$  közti időszakban folyamatosan jelen voltak, az  $L_s=40$  és  $L_s=160$  észlelésekről hiányoznak. Peremfelhők az észlelések 24%-ában mutatkoztak, a peremkődökkel megegyező időszakban, többnyire kisebb pamatok, fátylak formájában.

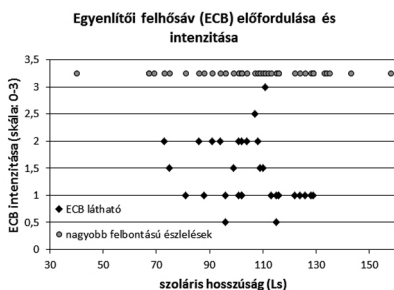


Reggeli és esti peremkődök, illetve perem menti felhők előfordulása

**Egyenlítői Felhősáv (Equatorial Cloud Band, ECB).** A halvány, az egész korong hosszúságára kiterjedő, trópusi övben húzódó magaslégtéri felhősáv detektálása kékvagy ibolya szűrővel lehetséges. Szerencsére a beérkezett észlelések jelentős része elég



Mars rajzok a 2014-es láthatóságából, növekvő CM szerint. a: Kiss, 2014.03.02. 01:17: UT, 30 T, Baader Mars A. b: Kovács, 2014.05.10. 19:15 UT, 20 T. c: Csörmeyi, 2014.08.18. 19:18 UT, 15 T. d: Szűcs, 2014.04.20. 19:15 UT, 10,2 L. e: Világos, 2014.04.20. 19:25 UT, 20 T, W21, W82A. f: Szél, 2014.04.20. 20:15 UT, 15 T. g: Sánta, 2014.05.27. 19:50 UT, 35,5 T. h: Cseh, 2014.04.15. 19:28 UT, 10,2 T, W21. Észak lefelé, areografikus nyugat jobbra van



Egyenlítői felhősáv (ECB) előfordulása, és relatív intenzitása nagy felbontású, és jó színcatorna elválású volt az ECB-k kimutatásához. A felhősáv a vizsgált időszakban meglepően gyakori volt, az észlelések 71%-ban detektálni lehetett. Többnyire igen halvány, átlagintenzitása 1,3. A felvételeken finom, átlátszó, az egyenlítő sávját 10–15°-ban északon és délen követő, íves, ködszerű felhőmező, finom foltcskákkal, inhomogenitásokkal (színes tábla t, címlap bal felső kép). Előfordulása az Ls=70–120 közötti időszakokra jellemző, Ls=120–130 időszakban halvány volt, majd Ls=130 után kifejezetten eltűnt. Ezzel párhuzamosan azonban az Ls=130–135 időszakban több észlelésen is megjelent egy egyértelmű

mérsékelt övi-poláris felhőmező, mely több apró, ködös pamatból állt, elsősorban a reggeli oldalon (színes tábla ab, címlap jobb alsó kép). A CM-on ezek a felhők ritkán nyúltak át, legfeljebb a poláris övben. Ls=140 után ez a mérsékelt övi felhőmező is eltűnt.

**Fényes peremívek (Bright Limb Arc).** A fázist mutató bolygó terminátorral szembeni, külső peremén figyelhető meg a fényes perem-ív, a vastag légkörben szóródó fény miatt (színes tábla o, p, x, ab). Spektrális jellemzői a légkör összetételére utalnak: a vörös szűrővel fényes peremív sok légköri port jelez, míg a kékben intenzív sok légköri párát. Peremívek az észleléseken az oppozíció előtti 30–8° fázisszögű (fázis: 93,2%-99,6%; Ls=40–110°) és az oppozíció utáni 18–40° fázisszögű (fázis: 97,6%-88,0%; Ls=124–152°) időszakokban jelentkeztek. A peremívek nem voltak különösebben fényesek vagy feltűnőek: az oppozíció előtt 1,1-es átlagintenzitás, míg oppozíció után 1,2-es átlagintenzitás volt jellemző. Színük oppozíció előtt az Ls=40–86 időszakban inkább vörös, majd Ls=88–110 között általában kék. Oppozíció után, Ls=124–152 időszakban vegyesen vörös és kék.

Folytatás az 55. oldalon!

# Téli változékony Napok

Az elmúlt hónapokban amatőrtársaink számára is érzékelhető volt, hogy immár a naptevékenységi minimum felé tartunk. Ez a NOAA adatai alapján is megfigyelhető az aktív területek, valamint az átlagos napfoltszám csökkenésében. A Napot gyakran észlelők megfigyelhették, hogy a foltcsoportok egyre inkább az egyenlítőhöz közel jelennek meg, a csoportokban pedig egyre inkább jellemzőek a kisebb-közepes, kerek foltok és az elszórt pórusszerű foltok.

A csökkenő aktivitás és a kedvezőtlen időjárás ellenére bőven akadt megfigyelni való a Napon. A nyomasztó téli időszak a beküldött megfigyelések számán is meglátszik: novemberre 54, decemberre 37, januárra 43 észlelés érkezett (szemben a szeptember-októberi 92, illetve 69-cel, vagy a nyári hónapok havi száznál is több észlelésével).

Az október legvégén megjelent, 12443-as számú, izgalmasan bonyolult, hatalmas foltcsoport miatt jól indult a november. A csoport legnagyobb kiterjedését 4-én érte el, ekkor 52 foltból állt és 20 szoláris fok hosszúságban húzódott végig az északi féltekén, az egyenlítőhöz simulva. Sajnos szabadszemes észlelés erről az időszakról egyáltalán nem készült, így csak sejtethetjük, hogy a csoport a szabadszemes láthatóság határán lehetett (az apró foltok nagy területen, ritkásan helyezkedtek el). Aktivitás szempontjából is említésre méltó a csoport, amely a korongról való levonulásáig számos kisebb kitérést produkált.

A következő, 12445-ös csoport a kromoszférában is megkapó látványt nyújtott: a két legnagyobb kerek folt körül jelentős mennyiségű anyag kavargott. A csoport 6-ára összezsugorodott, aktivitása csökkent, már csak a két főbb folt volt jelen. A levonuló foltok után 7-én és 8-án egymást követve vonultak be a 12448-as, 12449-es és a 12450-es foltcsoportok, melyek közül a két utóbbit közelségük miatt vizuálisan egy csoportnak

Név	Észl.	Műszer
Áldott Gábor	17	8 L
Bánfalvy Zoltán	1	12 L
Bánfi János	11	20 T
Busa Sándor	3	sz
Csörnyei Géza	2	15 T
Czefernek László	1	8 L
Czinder Gábor	1	15 T
Gerák Ferenc	1	6,5 L
Gráma Tibor	5	10,2 L
Gulyás Krisztián	1	12 L
Hadházi Csaba	27	20 T
Keszthelyi Sándor	2	10,2 L
Kiss Barna	11	20 T
Kondor Tamás	17	sz
Kovács Zsigmond	9	20 T
Molnár Iván	14	28 SC
Molnár Péter	1	20 L
Nagy Felicián	2	12 L
Pásztor Tamás	2	12,7 MC
Sonkoly Zoltán	1	20 T
Szeri László	1	15 L, Ha
Újvárosy Antal	2	14,5 T
Zseli József	2	15 L

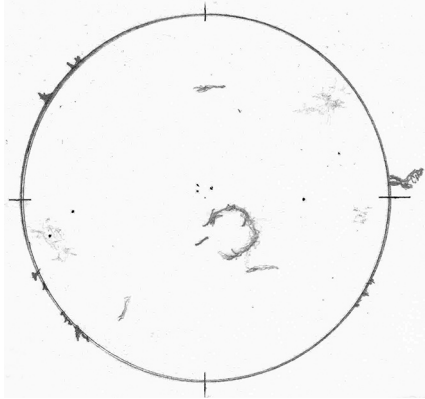
vélhettük. Csak 11-ére váltak el egymástól annyira, hogy különálló csoport jellegük észrevehető legyen, ekkorra azonban már szinte fel is szívódtak a felszínen, csupán pár pórus maradt helyükön. A csoportok aktivitása csekély volt, bár egy-egy kitérést mindhárom foltcsoportban észleltek.

A 12-én teljesen üresnek tűnő korongon csak a NOAA adatai mutattak hat aktív régiót. Hidrogén-alfa tartományban azonban egészen csodálatos látványt fogadta a megfigyelőt: három nagyobb fényes terület mutatkozott, melyekben párosával sorakoztak a csoportok: elől a 12448-as és 12451-es, utána a 12449-es és 12450-es csoportok, végül a sort a 12452-es csoport zárta. Ez utóbbit egy hatalmas, szinte körré formálódó, C alakú filament határolta, amely igen lassan változott, így több napon át is nyomon követhető.



tő volt. 16-ára szétesett, helyén egy sokkal vékonyabb, kevésbé látványos, hosszú filament-szál maradt.

Áldott Gábor a következőket írta 14-én a látványról: „A fotoszféra elég üres, a pocsek nyugodtság miatt ebből is kevés látszik. Kárpótol emiatt a H-alfa látvány, több apró és egy nagyobb protuberancia mellett markáns filamentek tarkítják a korongot. Egyértelműen a nagy C alakú filament határozza meg a látványt.”



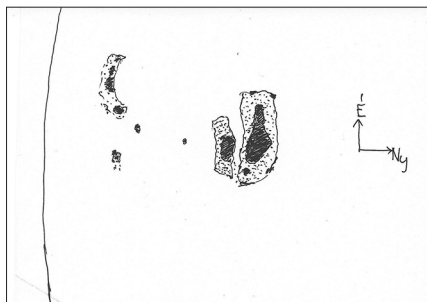
Áldott Gábor korongrajza 2015. november 14-én 12:10 és 12:48 UT között készült. (80/1200-as Zeiss AS refraktor, Solar Continuum szűrő, PST hidrogén-alfa szűrő; szálkeresztes pozíciómérés)

Áldott észleléseit egy 80/1200-as Zeiss refraktorról végzi, amelyre egy átalakított PST szűrőt is szerel, így egy-egy észlelés során nem csak kontinuumban, de H-alfa tartományban is megvizsgálja a korongot, rajzait ugyanarra az észlelőlapra készíti. Ez a technika nagyon érdekessé teszi a rajzot: pontosan látszik a foltcsoportok, aktív területek, filamentek, protuberanciák helye és esetleg ezek kapcsolata. A „C formájú” filamenten kívül a nyugati peremnél látható protuberancia is megkapó látványt nyújtott.

Ezt követően a novemberi aktivitás alacsony maradt. 20-án megjelent keleten a kezdetben bonyolult és nagy méretű 12457-es csoport, azonban pár nappal később már látszott, hogy nem fog hatalmas, látványos csoporttá fejlődni. Ezt további csoportok is

követtek, hónap végére négy újabb aktív terület alakult ki. Az előzőekhez hasonlóan ezek sem mutattak nagy aktivitást fehér fényben. Hidrogén-alfában ellenben továbbra is látványos volt a korong: az aktívabb fényes területek kelet–nyugati irányban helyezkedtek el.

December 3-ra még ez a négy kis csoport is kivonult a nyugati peremen. Szerencsére 4-én már megjelent az utánpótlás a 12462-es és 12463-as csoportok, majd néhány nap múlva további három foltcsoport formájában. Ezek is jellemzően pár foltot számláló, elszórt látványt nyújtó, kisebb, kerek foltokból álló csoportok voltak, többnyire egy nagyobb követő és egy kisebb, vagy szinte nem is látható követő folttal, esetleg néhány elszórt pórussal a környezetükben. Egyedül a 12464-es csoportban mértek említésre méltó aktivitást, 9–10-e körül, amikor néhány kisebb kitörés zajlott le. Hidrogén-alfában most is jól láthatóak voltak az aktív területek egymás után, nagyobb filamentek azonban nem alakultak ki.



Keszthelyi Sándor részletrajza a 12470-es foltcsoportról (102/500-as refraktor, Mylar objektív szűrő, 100x, 9:20 és 9:32 UT)

13-án végre megjelent egy, az eddigiekhez képest hatalmas, feltehetően szabadszemes csoport – sajnos az időjárás ismét kedvezőtlen volt. Egyedül Keszthelyi Sándornak sikerült észlelnie a csoportot 14-én, a peremhez igen közel. Rajzán jól megfigyelhető a csoport szerkezete: egy nagyobb vezető, kettébomlott foltból, ezt követő apróbb, letéredezett pórusokból, valamint egy nagyobb, elnyúlt, kifli alakban sorakozó az apróbb umbrákból állt.

Néhány nap után a csoport kissé összetömörödött, 17-ére a vezető folt elérte legnagyobb méretét. Ekkor a vezető folt is és az azt követő „csoportosulás” is egy-egy nagyobb foltta állt össze, s a vezető folt egy hatalmas szabadszemes kerek foltta alakult, gyönyörű látványt nyújtva a korongon.

Csörnyei Géza 16-án a következőket írta: „Egyetlen nagyobb és pár kisebb foltcsoport látszódott. Az előbbivel foglalkoztam, mivel a kisebbek alig tartalmaztak 1–2 foltot. A 12470-es viszont igen részletgazdag volt. A követő folt szabdaltsága és részletessége mellett szép látványt nyújtott a vezető folt umbrájának pillangó formája is.”

Busa Sándor észlelésein 21-én, 22-én és 23-án is feltűnt, mint közepes méretű, kerek szabadszemes folt. A csoport csak karácsony körül tűnt el a nyugati peremhez közel és egészen végig tartotta a kerek formáját és a vezető-követő folt közötti hasonlóságot.

Az év vége szerencsére izgalmasnak bizonyult: a 12470-es csoport levonulása után rögtön megjelentek a 12472-es és 12743-as csoportok. A 12472-es csoport kicsi, szétszóródó pórusszerű foltokból állt, azonban a 12473-as nagyon érdekes hármascsoportosulásával gyönyörű látványt nyújtott. A három nagyobb folt nagyon hasonló formájú és méretű volt, azonos távolságuk révén nagyon szép, szimmetrikus látványt nyújtottak, amely csak lassan változott fejlődésük során.

Újvárosy Antalnak sikerült december 24-én megfigyelnie az új foltcsoportokat (ekkor még a 12470-es is látszott a nyugati peremhez közel). Rajzát a következőkkel egészítette ki: „Több hetes köd után felüdülés volt a napsütés, így végre használhattam a nyáron elkészült távcsövet. A fényintenzitás finom változtatásával időnként egészen kis részletek is látszottak. A korongot egy magányos folt uralta, körülötte jól látszó fáklyamezővel. A másik oldalon egy hosszan elnyúló csoport dominált négy folttal (időnként egy-két rövid életű pórussal). Ezek fölött kisebb, íves csoportcska látszott, körülötte halványabb fáklyamezővel.” (Az említett naptávcsőről távcsöves rovatunkban olvashatunk.)

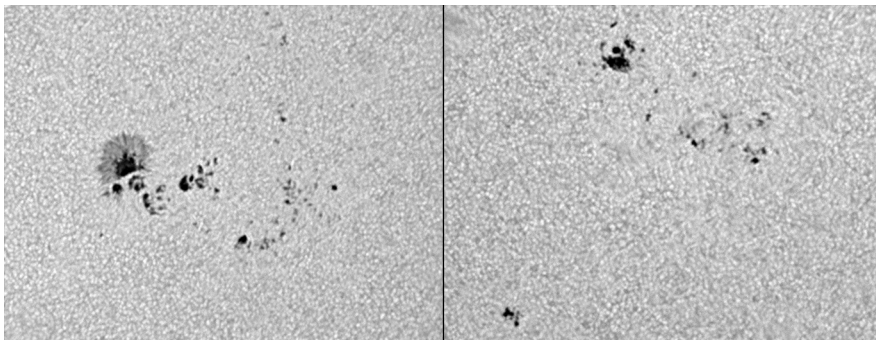
A 12473-as csoport keletről nyugatra való haladása során folyamatosan töredezettebbé vált, különösen a második és a harmadik legnagyobb folt esett darabokra. Mindeközben a csoport aktivitása közepesen, de a többi csoporthoz képest erőteljesen alakult, több napon át számos kisebb kitérést regisztráltak a területen. Hidrogén-alfa tartományban ez és a 12472-es terület látszott a leginkább az észlelhető négy aktív területet közül. Érdekes, hogy a 12472-es csoport hidrogén-alfa tartományban feltűnőbbnek tűnt, mint fehér fényben, a 12473-as pedig fehér fényben volt sokkal látványosabb. A 12473-as csoport 27–28-ára teljesen átrendeződött: egy nagyobb kerek vezető foltot most már sok apró töredezett folt követett a nyugati peremhez közeledve. A 12472-es csoport ekkorra fehér fényben már szinte alig látszott vizuálisan, pórussokká zsugorodott össze.



Újvárosy Antal korongrajza (december 24. 10:25–10:40 UT, 145/1610 reflektorral, 50x)

Az új év szinte szó szerint „tisztá lappal” indult: január 1-jére a korong szinte teljesen üresnek tűnt. Csak a nyugati perem szélén látszott még a 12473-as csoport maradéka egy feltűnő fáklyamezőben, amelyet Kiss Barna is észlelt.

Január első hetében ismét négy aktív régiót jegyeztek fel, melyek az előzőekhez hasonlóan kisebb csoportokból álltak, viszonylag



Molnár Péter részletfelvételein balra a 12488-as foltcsoport, jobbra pedig a 12486-os és 12487-es foltcsoportok láthatók (2016. január 23. 08:53 UT, Polaris Csillagvizsgáló, 200/2470 refraktor, Scopium Herschel prizma, Solar Continuum szűrő, DMK41au02.as, 8000 frame)

alacsony aktivitás mellett; most hidrogén-alfa tartományban is kevésbé látványos területeket produkálva. A tárgyalt három hónap alatt a legtöbb aktív terület január 9-én volt, ekkor összesen nyolc foltcsoportot regisztráltak a korongon. Ezek közül a legnagyobb a 12480-as foltcsoport volt, amely egy szép, közepes méretű kerek vezető folttal és pár pórusszerű, igen apró folttal követte a másik hét csoportot. 11-ére érte vezető foltja elérte legnagyobb méretét, ekkor talán szabadszemes is lehetett, bár erről hazai megfigyelés nem érkezett. A következő napokban láthatóan csökkent a mérete és végül 15-ére már egészen jelentéktelenné vált, 18-án pedig végleg eltűnt a nyugati peremről.

19-én rögtön három újabb foltcsoport jelent meg, egy az északi, kettő pedig a déli féltekén. A legérdekesebb közülük az északi féltekén megfigyelhető 12488-as csoport volt, amely 23-ára igen látványossá fejlődött. A korábban hatalmas vezető folt mintha pontosan négy részre szakadt volna, egymásra merőleges „vágások” mentén, majd később a vezető rész egy legyezőre emlékeztetett.

Molnár Péter január 23-i részletfelvételein jól látszik a „legyező forma”, valamint az apró, töredezett pórusszerű és apróbb foltokból álló csoportok is, melyek az elmúlt hónapokban jellemezték központi csillagunk képét. A fotókon kiválóan látszik a napfelszín granulációs szerkezete is.

Észlelőnk a következőket jegyezte le: „Végre mód nyílt a jelenleg alacsonyan járó, és az aktivitási ciklus leszálló ágában levő Nap észlelésére. A korongon vizuálisan két, viszonylag markáns foltcsoport látható, a 12488-as foltcsoportban jellegzetes, »féloldalas« nagy folttal, amelynek egyik oldaláról a penumbra mintha hiányozna (valójában sok apró folt, pórus található a területen). Sajnos a légkör igen nyugtalan, néha fátyolos volt, így nagyobb nagyítással történő megfigyelésnek nem volt értelme.”

Kondor Tamás 26-i szabadszemes megfigyelésén is feltűnt a 12488-as csoport: úgy tűnik, ezen az egy napon érte el a szabadszemes méretet a vezető folt.

26-án jelent meg a 12489-es foltcsoport keleten. Mérete következő napra máris a duplájára nőtt, majd 28-ára vezető foltja (amely az előző nagyobb csoportokhoz hasonlóan kerek, nagy umbrájú folt volt) szabadszemesméssé vált. Busa Sándor szabadszemes megfigyelésén mind 28-án, mind pedig 29–30-án kicsi kerek foltnak látszott.

Bár a három téli hónap aktivitásából jól kiviláglik, hogy a 24-es napfoltciklus már a minimum felé tart, továbbra is érdemes rendszeresen figyelni a Napot, hiszen folyamatosan izgalmas látnivalókat ígér a megfigyelőknek.

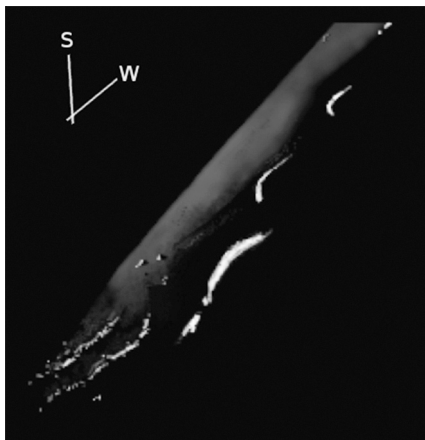
*Hannák Judit*

# Januári Hold

Földvári István Zoltán tagtársunk nem ténlenkedett ez év január 21. estjén. Összesen négy holdrajzot készített, és a rajzok mellé részletes leírásokat is mellékelte. Ezt a rajzos-leírásos holdészlelést nevezhetjük klasszikus vizuális holdészlelésnek, amihez elég egy távcső, holdtérkép, észlelőnapló, ceruza, radír, észlelőlámpa, elszántság, lelkesedés – az sem árt, ha az észlelő rajz tehetséggel van megáldva. Rengeteg terméketlen vita folyik hosszú évek óta a vizuális kontra digitális észlelés „harcáról”, amit rövidre zárhatnánk azzal az egyszerű megállapítással, hogy mindegyik észlelési forma egyenrangú, ha megfelelően magas színvonalon végezzük. Senki sem nevet ki egy nagy gonddal elkészített rajzot mondjuk egy hatalmas napfoltcsopotról vagy egy távoli galaxisról, de egy részletes Jupiter-rajzot is nyugodtan párhuzamba állíthatunk egy webkamerás észleléssel. Mindegyik észlelési forma más attitűdöt kíván, ki ezt, ki azt preferálja. Egyetlen egy dolog számít csak, ez pedig a gondosan elvégzett munka.

A most következő rajzok nagyon gondos munkák. A távcső mellett készült grafitvázlatokat észlelőnk ArtRage 4.0.5. festóprogrammal dolgozta ki utólag. Az észlelések Budapesten készültek egy 80/900-as refraktorral és egy 6 mm-es orthoszkopikus okulárral (vagyis 150x-es nagyítással), meglehetősen hideg időben, néhány fokkal fagypont alatt. A Hold fázisa 94%-os volt, amit a legtöbb földi halandó már teliholdnak nevez. A szélességi libráció értéke  $+7^\circ$ , a hosszúságié  $+4,5^\circ$  körül volt, ami annyit jelent, hogy a Hold északi pólusa billent felénk, és egy kicsit a keleti félgömb fordult be. Ez a librációs érték valójában a Hold északi, északkeleti peremén fekvő kráterek megfigyelésének kedvez, ha a terminátor is megfelelő helyen húzódik. Január 21-én azonban nem ez volt a helyzet. A terminátor közelében fekvő kráterek az átlagnál

kissé elnyúltabbaknak tünnek, mivel mintegy négyfoknyit kifordultak nyugat felé. Ha belegondolunk, éppen ez a szép a holdészlelésben, hogy bár a holdalakzatok fizikailag nem, vagy csak rendkívül hosszú időskálán át változnak, ugyanakkor a folytonosan változó megvilágításnak és a különböző librációs helyzetének köszönhetően ritkán láthatunk egy-egy alakzatot kétszer ugyanolyanul. Különösen a peremvidékeken. Földvári István Zoltán észlelései arra is kiváló példák, hogy már egy kisebb távcsővel is milyen sok részletet figyelhetünk meg. Egy 8–10 cm-es refraktor ideális holdészlelő műszer (ez kétségtelen), ráadásul sokkal többször láthatunk egy ilyen távcsőben nyugodt képet, mint egy 20–25 cm-es Newtonban.



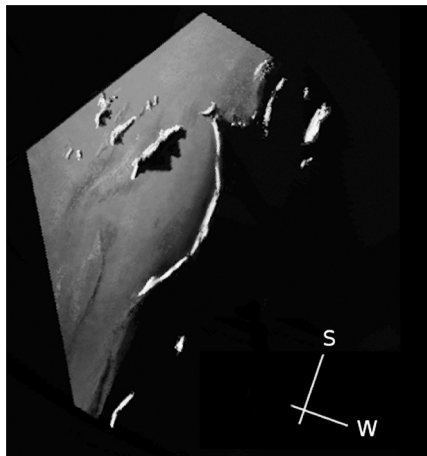
A Markov-kráter a terminátoron. Földvári István Zoltán ezt is és az összes többi rajzát egy 80/900-as refraktorral készítette 2016. január 21-én. A nagyítás valamennyi rajznál 150x-es volt

Nézzük időrendi sorrendben az észleléseket! Az első rajz és leírás a Sinus Rorisban található 40 kilométeres Markov-kráterről és közvetlen környezetéről készült. Ezt olvashatjuk a rajz mellett: „Az év első holdészlelése a Sinus Roris területén, az abba benyú-

ló »szárazulaton«, a felkelő Nap fényében kráttersáncok tűnnek ki az éj sötétjéből. A fő célpont – bár alig látszik belőle valami, csak a keleti sánca – a 41 km átmérőjű Markov-kráter (szelenografikus koordinátái: 62,84° nyugati hosszúság, 53,43° északi szélesség). Ennél a megvilágításnál íves csonknak tűnik, melyhez észak felől egy izolált szakasz is kapcsolódik. A Markov egyébként fiatalos megjelenésű éles peremű kráter, de most nem annak tűnik. Tőle délre másik két igen hasonló megjelenésű faldarab látszik, ezek az U, és E jelű kráterek. Ez utóbbi egy bazalttal elárasztott 29 kilométeres kráter, amolyan Prinz-kráter kistestvér. Északabbra rajzolhatatlan, rögzösen lankás emelkedő következik, mely már az Oenopides-kráter előterét jelzi. A terület legszélén dél felé kivehető még egy további apró, kettős jellegű hegy is, a Markov  $\sigma$ .”

A Markov után a Sirsalis-E, Sirsalis-D-kráterek, a Sirsalis  $\mu$ ,  $\lambda$ ,  $\epsilon$ , valamint a Damoiseau-E-kráter került távcsővégre. (Emlékezzünk vissza, hogy múlt havi számunkban éppen a Damoiseau-kráttert mutattuk be.) Ez a rajz különösen valóságos, szinte fényképszerű benyomást kelt. Az alábbi leírás készült erről a területről: „Az Oceanus Procellarum déli partvidékén, a Letronne- és Grimaldi-kráter között egy öböljellegű romkráter fekszik. Ez a 70 kilométer átmérőjű Sirsalis-E, (koordinátái: 56,76° nyugati hosszúság és 8,48° déli szélesség) melynek falszakaszait külön is jelölték: Sirsalis  $\mu$ ,  $\lambda$ ,  $\epsilon$ . Legjobban fennmaradt szakasza nyugat felé a  $\lambda$ , melynek előterében a bazalt finoman domborodó jelleggel bír, ezt a jelleget a fal teljes hossza melletti árnyék mutatja. A még árnyékos területeken délnyugat felé egy masszív tömb is kivehető már, ez egy névtelen hegy (koordinátái: 60° nyugati hosszúság és 10° déli szélesség), tőle kelet felé a Sirsalis-D külső sánca is látható, illetve apróbb kis csúcsok, és az egyenetlen talaj. A legkeletebbi falszakasz az  $\epsilon$ , amely fűrészfogas árnyékot vet. Ettől kifelé kelet felé kisebb hegyecsékek sorakoznak, melyek a Sirsalis-T-kráttert kísérik. Kráterünk északi fala teljesen nyitott, azon túl az Oceanus Procellarumban finom, névtelen gerincek

teszik még szebbé az amúgy is látványos és észlelésre méltó romkráter környezetét. Észak felé a Damoiseau E is kezd feltűnni a terminátoron. Érdekes, fotózásra is érdemes képződmény.”



A Sirsalis-E és -D, valamint környezetük. A rajz alján (a valóságban a rajz északi részén) a Damoiseau E-kráter keleti sánca látható

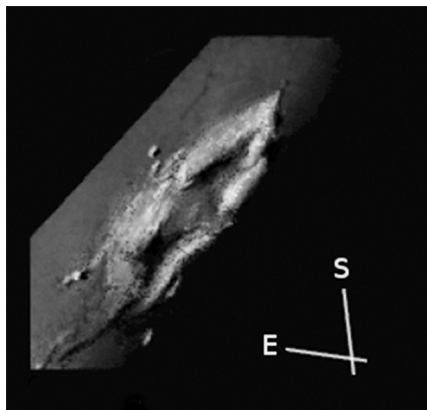
A harmadik objektum a hatalmas Babbage-kráter volt. Erről a rendkívül idős romkráterről a következő leírást olvashatjuk: „A Babbage-kráter (nyugati hosszúság 57,38° és északi szélesség 59,56°) a következő be nem tervezett célpontom. A 144 km átmérőjű nagyon szép, szögletes romkráter a terminátoron igen feltűnő ez alkalommal. Vékony, viszonylag szabályos, egyenes falak alkotják, melyek látványos ék alakú árnyakat vetnek befelé. A képződmény fiatalos formációja a 26 kilométeres A jelű kráter, mely ebben a megvilágításban szép hangulatos árnyékot vet az óskráter hátsó faláig, elfedve az E jelű másodlagos krátert, és gyakorlatilag egyesülve az óskráter szabálytalan talajának árnyékával. Észak felé, benn a kráterben további finom kis gerincek, dombok találhatóak. Gyönyörű formáció, igazi kihívás a rajzolása. Űrszondás képek megmutatják, hogy a sokkal fiatalabb Pythagoras hogyan is zúzta szét észak felől a Babbage talaját és falát.”



A hatalmas Babbage egy 144 kilométer átmérőjű, idős romkráter

A negyedik és egyben utolsó célpont a Hold egyik legkülönlegesebb objektuma, a Rümker-dóm. Lapunk hasábjain már olvashattunk erről a hatalmas dómról. Földvári István Zoltán a következő leírást adja róla: „A Sinus Roris és az Oceanus Procellarum találkozásánál áll magányosan egy igazán különleges alakzat, mely éppen a terminátoron fekszik észlelésem idején. Ez egy hatalmas, 70 kilométer kiterjedésű vulkanikus dóm, vagy inkább vulkanikus dómok halmozódása, aminek átlagos magassága mindössze 400 méter, de legmagasabb részén sem több mint 1100 méter. A Mons Rümker (40,8 északi szélesség és 58,1 nyugati hosszúság) most, ebben a megvilágításban olyan, mint egy hajótest, déli széle V alakú dombok finom kapcsolata. Ezek ölelésében megfigyelhető egy viszonylag mélyebb rész,

ahol egy nagyon enyhe kiemelkedést is látni vélek. Ettől északi irányban (benn az alakzatban), összeolvadó nagyobb tömböt látok, míg keleti szélén éles peremű markánsabb hegyek is feltűnnek, de ezek már más jellegűek, mint a dómon belüli alakzatok. (Talán egy ősi kráter utolsó nyomai?) Ezek a Rümker  $\theta$  és  $\zeta$  hegyek. A komplexumtól



A Rümker-alkazat egy hatalmas dóm-komplexum az Oceanus Procellarumban

északi irányban egy névtelen, íves gerinc indul ki. Sajnos a légköri nyugodtság nem az igazi, így kénytelen vagyok a »befagyó« nyugodt pillanatokban rajzolni a látottakat. Rendkívüli képződmény, nála különlegesebb talán csak a Gardner-megadóm lehet. Időt kellene szánni rá, akár több estét is a későbbiekben.”

Görgei Zoltán

## MCSE-közgyűlés

Tájékoztatjuk tagtársainkat, hogy idei közgyűlésünket április 23-án tartjuk, 10 órai kezdettel. Határozatképtenség esetén a megismételt közgyűlést változatlan programmal, 10:30-ra hívjuk össze. A közgyűlés helyszíne: Esernyős Esernyős – Óbudai Kulturális, Turisztikai és Információs Pont, Budapest III., ker Fő tér 2. A közgyűlés részletes programja honlapunkon olvasható ([www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)).

# Téli meteorok

Név	Észl.
Bánfalvy Zoltán	tűzgömb
Biró Norbert	vizuális
Boleska Gábor	tűzgömb
Bóka István	vizuális
Busa Sándor	vizuális
Deli Tamás	tűzgömb
Jónás Károly	vizuális + fotó
Kárpáti Ádám	vizuális
Keszthelyi Sándor	vizuális
Kovács Tamás	vizuális
Landy-Gyebnár Mónika	fotó
Lutter András	vizuális
Sárnecky Krisztián	vizuális
Szauer Ágoston	fotó
Szilvási Norbert	tűzgömb
Tepliczky István	vizuális
Tordai Tamás	vizuális
Tóth Adrián	vizuális
Tóth László	tűzgömb
Uhrin András	vizuális
Vizi Péter	tűzgömb
Weber Áron	vizuális

A téli meteorészlelésekre sajnos az időjárás jelentősen rányomta bélyegét, ugyanis a két fontos meteorraj maximumának időpontjában kedvezőtlen körülményekkel találták magukat szemben a megfigyelők, amely jelentős kihívást jelentett. Viszont akik szerencsés földrajzi helyen voltak, vagy expedíció résztvevőiként megtalálták a derült, csillagfényes égboltot nyújtó megfigyelőhelyet, sok meteort eredményező maximumot láthattak 2015. december 13-ról 14-re virradó éjszaka a Geminidák maximumakor. Ez utóbbi meteorraj rendkívül megbízható, minden évben hozza a tőle elvárható ZHR=100–120 körüli értékeket. Ezúttal is így alakult.

Először is lássuk Sárnecky Krisztián észlelését, aki a Nemzetközi Meteoros Szervezet (IMO) vizuális észlelőlapját használta meteororszámolásai dokumentálására. Így a nemzetközi szervezethez is könnyen eljutnak a

megfigyelések, mindenféle átalakítás nélkül. Ezen nyomtatványok az IMO honlapjáról is elérhetőek, és minden meteorészlelőt bátorítunk ezek alkalmazására. Az észlelőlap használatához csak minimális angol nyelvtudás szükséges, az észleléseket a meteorrovathoz is nyugodtan küldjük be. Választhatunk a számlálásos és a rajzolásos módszer között. Az utóbbi évek tapasztalatai szerint az észlelők elsősorban a kényelmesebb, meteorszámolásos módszert kedvelik, amelyekből a megfelelő adatok (takartság, határmagnitúdó, effektív észlelési idő) megadásával értékes statisztikai adatok és ZHR értékek nyerhetőek. Említett észlelőnk Agostyánból 2 óra 22 perc effektív észlelési idő alatt 155 meteor adatait jegyezte le, amelynek 85%-a geminida (132 darab), 15%-a (23 darab) pedig sporadikus volt. A fényességeloszlás tanulmányozásából megállapítható, hogy sok halvány (+2, +3, +4 magnitúdós rendre: 24, 31 és 40 darab) és két –3 magnitúdós geminidát észlelt a megadott észlelési idő alatt, emellett 6 darab 0 és 20 darab +1 magnitúdós hullócsillagot: „Néha vonulgattak a felhők, de nagyon szép ég volt, azután 5 óra körül beborult. Az éjszaka legszebb, mindenki által látott meteorja azonban nem geminida volt, hanem egy –4 magnitúdó körüli,



A becsehelyi HUBEC meteorkamera által 2015. december 14-én 2:01-kor rögzített fényes geminida



Egy geminida az M44 szomszédságában december 13-án hajnalban (Landy-Gyebnár Mónika felvétele)

3 másodperces, mély és élénk narancssárga, csóvás gyönyörűség. Megérte éjszaka útra kelnem, jó sok éve nem meteoroztam ilyen jót!” Az észlelések egyébként elektronikus formátumban is elküldhetőek az IMO-nak és a meteor rovatnak (Tepliczky István és Jónás Károly így küldte be észlelését). A magas aktivitást meteorkameráink adatai is alátámasztják, példának okáért a becsehelyi kamera (HUBEC) 335 geminidát örökített meg ezen az éjszakán. Összefoglalva megállapíthatjuk, hogy keveseknek adatott meg a 2015-ös Geminida-maximum észlelése, a szerencséseknak viszont nagy élményt nyújtott. Külön említést érdemel a Dunakeszi Radnóti Miklós Gimnázium lelkes észlelőcsapata, akik Kismarosról észlelték az idei maximumot.

A Quadrantidák maximumának megfigyelésekor (január 3/4.) Jónás Károly és csapata járt sikerrel.

Észlelőnk beszámolóját idézzük a vizuális észleléséről a fagyos Mátrából: „Már a Geminida meteorraj maximumakor felmerült az ötlet, hogy ha lesz rá lehetőség, a Quadrantida-maximumot is meg kellene figyelni! Karácsony után elkezdődtek folyamatosan figyelni az időjárási előrejelzéseket. Az elején még biztató volt, hogy az enyhe időben



Egy újabb geminida december 12/13-a éjszakájáról (Landy-Gyebnár Mónika felvétele)

valamelyik magasabb észlelőhelyről, esetleg az Adria mellől lessük meg az eseményt. Szilveszterre óriási változott a helyzet,





A 2016. január 15-én 17:55 UT-kor feltűnt tűzgömb nyoma a becsehelyi HUBEC meteorkamerán (középen alul)

északkelet felől sarkvidéki levegő árasztotta el az országot. De legalább száraz volt, így szinte mindenhol megszűnt a köd, kiderült az ég! Persze minden csoda három napig tart, hát ez még addig sem, mert délnyugat felől mediterrán ciklon támadta meg az országot. Már kezdtünk lemondani a quadrantidákról, de mivel az időjárási helyzet percre percre változott, egyre inkább úgy nézett ki, hogy talán némi esélyünk lesz a keleti területeken, a Hajdúság és a Nyírség környékén. Szinte az utolsó pillanatig bizonytalan volt az észlelőhely, szinte óránként tartottunk helyzetelemzést, hogy mi legyen, hova menjünk, egyáltalán lesz-e értelme elindulni valahova. Végül döntés született, mivel Sármeczky Krisztián jóvoltából meghívást kaptunk a Piszkestetői Observatórium területére. Így hát útnak eredtünk, Tepliczy István, Tordai Tamás, és én, bizonytalan esélyekkel, de lelkesen és reménykedve, hogy a Mátra ezen csúcán talán szerencsénk lehet. Mint utólag kiderült, a lehető legjobban választottunk. Este 11 körül érkezünk meg, csodás derült ég, de farkasordító hideg, és gyenge szél fogadott minket. Gyorsan körbejártuk a területet, honnan érdemes észlelni, és kis töprengést követően, az 50 cm-es Schmidt–Cassegrain-teleszkóp kupolája melletti füves területre esett a választás. Én gyorsan elkezdtem kipakolni, és összeszerelni a fotós felszerelésemet. Három gépet, három különböző objektívvel állítottam hadrendbe. Erősen bíztam benne, hogy a technika nem fogja feladni, hiszen

az észlelés kezdetén, éjjel után tíz perccel, már  $-15$  fok alatt volt a hőmérséklet! Az első órákban kevés meteor hullott, de így is szinte mind quadrantida volt. Fényesebb, csak elvétve, inkább a halványak domináltak. De az idő előrehaladtával a darabszámuk, és a fényességük is nőtt valamelyest. Az ég egészen fél négyig elfogadható volt, annak ellenére, hogy a holdsarló is egyre magasabbra emelkedett. Fél négy után megérkeztek az első komolyabb fátyolfelhők, de rövid idő múlva, megint jobb lett az ég. Fél öt előtt nem sokkal a szél a völgyekből erősen páras levegőt kezdett fölének sodorni, amiből a nagy hideg miatt hódara kezdett kicsapódni. Ekkor fejeztük be az észlelést, és kezdtünk összepakolni. Összegezve az éjszakát, nem túl erős, de mégis szép aktivitást láttunk, ami valójában a maximum felfutó szakasza volt, mivel a rádiós meteoros észlelések alapján a maximum délelőtt 11 óra körül tetőzött.”

Januárban több tűzgömböt is láttak észlelőink, ezek közül a január 15-én péntek esti jelenséget országszerte több kamera is rögzítette. Az alábbiakban egy, az észlelés-feltöltőre beküldött megfigyelést közlünk: Boleska Gábor Budaörsről észlelte a tüneeményt. „Egy igen fényes, rikító, nagy kiterjedésű fehér tűzgömböt sikerült megpillantanom. Fényességét legalább  $-10$  magnitúdóra becsültem.  $45$  fok magasságból, DK-i irányból egész a horizontig (D-i irányig) tudtam követni az útját. Közepes sebességgel, meredeken haladt lefelé, hangot nem bocsátott ki.  $10$  fok magasan egy kisebb méretű és fényességű darab vált le róla. A tűzgömb szinte teljesen izzó hófehér volt, de kékes szín is látszott benne. A jelenség néhány másodpercig tartott.”

Sajnos az áprilisi Lyridák maximuma idén teleholdra esik, némi vigaszt nyújthat, ha a májusi Éta Aquaridák hajnalán megpillanthatjuk a Halley-üstökös egy-egy darabjának légkörünkben történő megsemmisülését. A 2015/2016-os meteorraj-szezon lezárultával, kíváncsian várjuk, mit hoz a tavaszi tűzgömb-szezon.

*Presits Péter*

# Az RX And különleges tulajdonságai

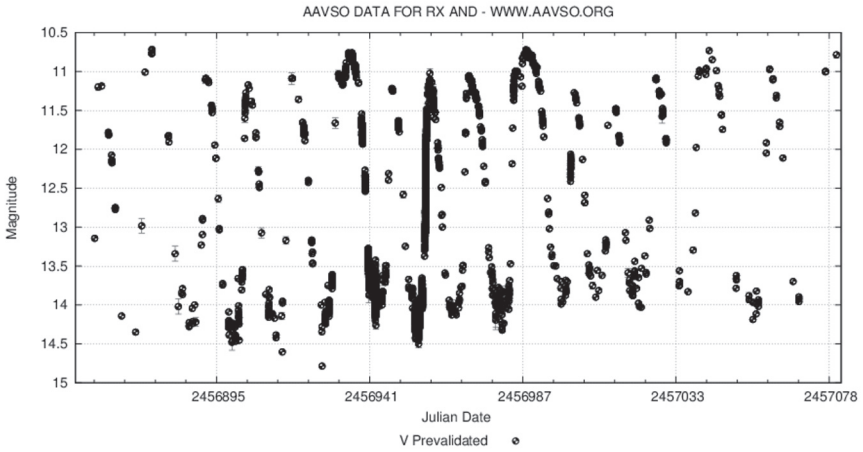
Az RX And észlelése és kimérése során figyeltem fel arra, hogy az egyik kitörésnek sajátos az alakja, kettős csúcsa van, ahol a nagyobb maximumot megelőzi egy alacsonyabb váll. Kiss László felhívta a figyelmemet arra, hogy az ilyen alakú kitörés emlékezetet egyes UGSU csillagok szuperkitöréseire, továbbá ellátott hatalmas mennyiségű szakirodalommal. Ezek alapján megírtam a Journal of AAVSO-ban megjelenő „Különleges UGSU-típusú tulajdonságok megjelenése az RX Andromedae UGZ törpe nóván” című cikket.

A törpe nóvák olyan szoros kettős rendszerek, amelyekben egy fehér törpe és egy késői színképu fősorozati csillag kering egymás körül. A fősorozati csillag kitölti Roche-térfogatát és az  $L_1$  ponton keresztül anyagot ad át a fehér törpének. Az anyag egy akkréciós korongban gyűlik össze a fehér törpe körül. Amikor az akkréciós korongban a hőmérséklet eléri egy kritikus értéket, a korongban instabilitás lép fel, és a korong anyaga ráhullik a fehér törpe felszínére. A két komponens szoros kettőst alkot, a keringési idő egy órától néhány óráig tarthat.  $P = 2-3$  óra között egy periódusrés van,  $2-3$  óra közé eső keringési periódusú rendszert, néhány kivételtől eltekintve nem találunk. A törpenóvákat négy altípusba soroljuk. Az SS Cygni változók (UGSS) fényessége viszonylagos rendszerességgel  $2-6$  magnitúdót nő egy-két nap alatt, majd néhány vagy tizegynéhány nap után visszahalványodnak az eredeti fényességre. A ciklus hossza néhány tíz naptól akár néhány ezer napig is terjedhet. Az SU Ursae Majoris csillagok (UGSU) minden harmadik-tizedik maximuma szuperkitörés, mely a normál maximumnál fényesebb és hosszabb időtartamú. A Z Camelopardalis altípus (UGZ) csillagai UGSS-típusú fényváltozást mutatnak, azonban rendszertelen időközönként a maximum után nem térnek vissza minimumba, hanem egy közbülső

szinten, közel állandó fényességen maradnak több ciklusidőn keresztül (standstill). A WZ Sagittae csillagok (UGWZ) ritkán, de nagy amplitúdójú ( $6-8$  magnitúdós) kitöréseket produkálnak.

Az RX Andromedae azért észleltem, mert az amúgy is érdekes törpe nóvák között is az egyik legkülönlegesebb objektum. Az RX And egy UGZ altípusba sorolt törpe nóva. A rendszer keringési ideje  $P = 5,04$  óra, a fehér törpe tömege  $1,14 M_{\odot}$ . Az objektum a  $14,5$  magnitúdó körüli minimumról átlagosan  $13$  naponta UGSS jellegű  $11,0$  magnitúdós kitöréseket produkál. A folyamatos UGSS ciklust időnként az UGZ-altípusba sorolásnak megfelelően  $60-90$  napos  $11,5-12,0$  magnitúdó értékű fényállandósulások, standstillek szakítják meg. A fénygörbén  $1996-1997$ -ben egy  $110$  napig tartó  $15,4$  magnitúdós mély minimum jelent meg. Schreiber és munkatársai  $2002$ -ben kimutatták, hogy ez a fénycsökkenés azt igazolja, hogy az RX And-on VY Scl típusú viselkedés is megjelent, ugyanis a kataklizmikus változók közé sorolt, antinóvának is nevezett VY Sculptoris változók jellemzője a hirtelen lecsökkent tömegátadási ráta miatt bekövetkező  $1$  magnitúdótól néhány magnitúdóig terjedő elhalványodás. Az elhalványodás morfológiailag emlékeztet az akkréciós korong nélküli, erős mágneses mezejű AM Her csillagoknál tapasztalt elhalványulásra is. AM Her jellegű fényváltozás azonban az RX And esetén kizárható, tekintettel arra, hogy az RX And rendszerben lévő fehér törpének nincs számottevő mágneses tere.

Az RX And fénygörbéjének vizsgálatát az AAVSO és az MCSE VCSSZ fénygörbéje alapján végeztem. A csillagról mindkét adatbázisban évtizedekre visszanyúló, folyamatos, pontos adatbázis áll rendelkezésre. Tekintettel a rendszer nagy amplitúdójú változásaira, a vizuális fényességbecslések is



Az RX And fényességváltozásai 2014 folyamán

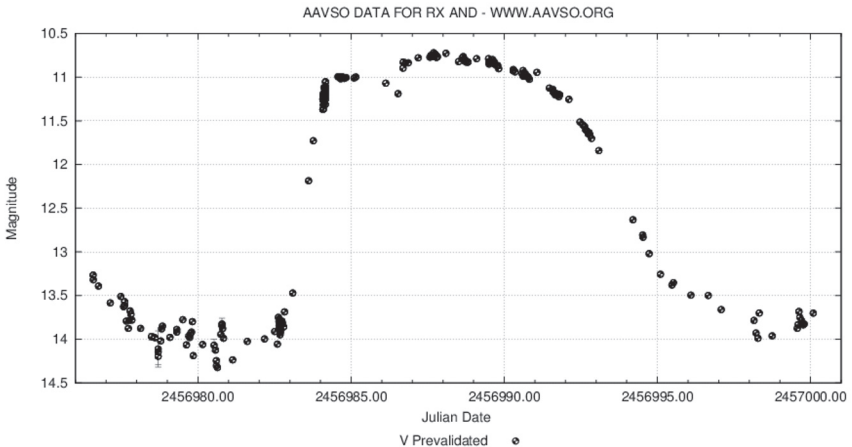
hasznosak voltak és kielégítő pontosságot biztosítottak az elemzéshez.

A fénygörbe vizsgálata során azt állapítottam meg, hogy az objektum 2010. szeptember óta produkál UGSU jellegű szuperkitöréseket. Az első egyértelmű szuperkitörés 2011. október 20-án történt. Az UGSU csillagokra jellemző, szuperkitörések által alkotott szuperciklus bizonytalanul, évek alatt épült fel. A stabilnak mondható szuperciklus 2014 augusztusban alakult ki, amelyben minden

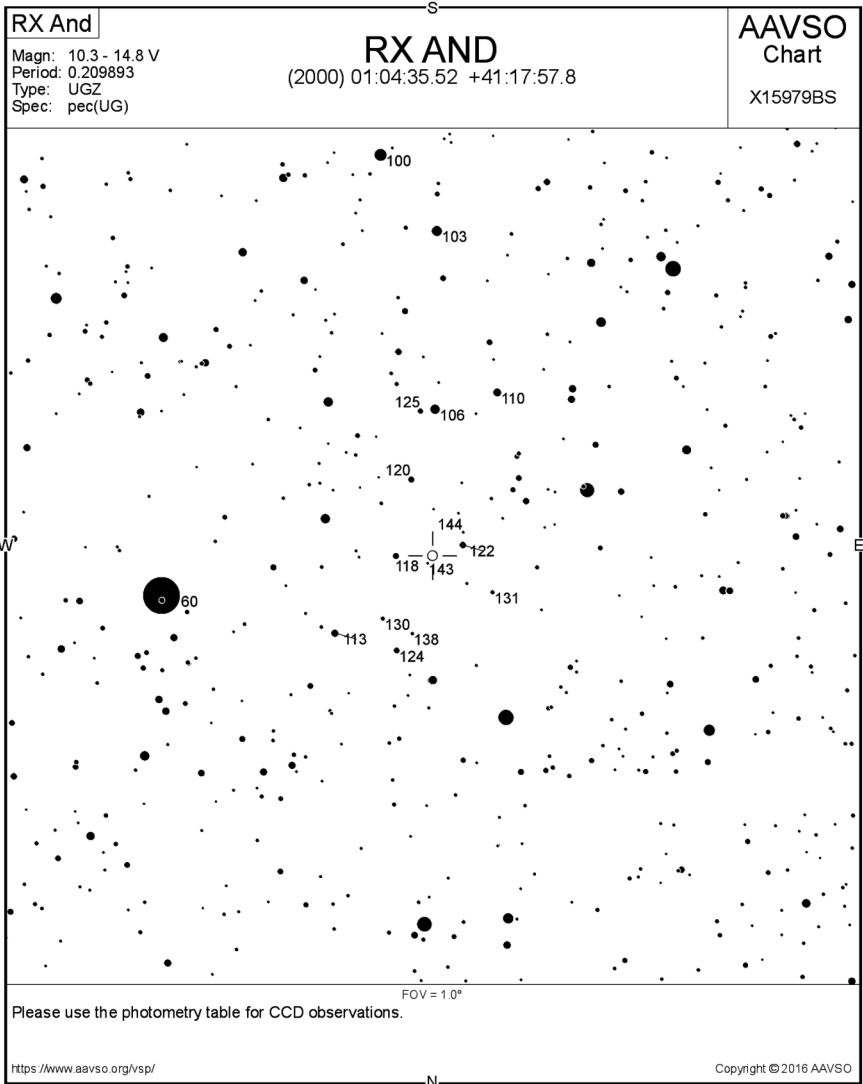
negyedik kitérés szuperkitörés volt. A csillag 2015 őszi láthatóságakor, JD 2 457 277-nél ismét megjelent a szuperkitörés, azonban a továbbiakban a szuperciklus csak bizonytalanul azonosítható.

Az újonnan megjelent UGSU tulajdonságok jellemzői:

A normál kitérésnek átlagosan 11,0 magnitúdó körüli értéket érnek el, míg a szuperkitörések 10,7 magnitúdósak. A normál kitérés lefutása ~ 9,33 nap, a szuperkitöréseké



Egy jól észlelt, jellegzetes szuperkitörés 2014 novemberében



Az RXAnd AAVSO-észlelőtérképe

ugyanakkor 17 nap körül mozog. A 2010 óta bizonytalanul megjelenő szuperkitörések elemzése, valamint a 2014. augusztus 4-től 2015. február 1-ig tartó időtartam fénygörbéje alapján a szuperciklus hossza ~55,5 nap. Megállapítható tehát, hogy a szuperkitörések amplitúdója meghaladja a normál kitörése-

két, és hosszabb lefutásúak a normál kitöréseknél, továbbá kialakulóban van a szuperciklus az UGSU csillagoknál tapasztaltaknak megfelelően. A szuperkitörés sajátos tulajdonságokat mutat. Minden szuperkitörés mintegy ráarakódik az azt megelőző normál kitörésre. A prekursor a szuperkitörés előtti

vállként jelentkeznek a görbén, ez adja a szuperkitörés sajátos alakját, a prekursor indítja be a szuperkitörést. A prekursor által beindított szuperkitörés ritka, de nem egyedülálló jelenség az UGSU csillagok között. Ilyen a szuperkitörés karaktere pl. a V344 Lyr, V516 Lyr, V1504 Cyg esetén is.

Az újonnan megjelent UGSU típusú tulajdonságok megítélését illetően azonban vannak bizonytalanságok. Az ismert UGSU csillagok keringési periódusa a periódusrés alatt, 2–3 óra között található. Az RX And keringési periódusa jóval hosszabb, 5,04 óra a rés felett. Egy tipikus UGSU csillag szuperkitörése általában 2–3 magnitúdóval haladja meg a normál kitörést, míg az RX And esetén ez csak 0,3–0,5 magnitúdó, bár az UGSU csillagok között igen nagy a szórás ebben a tekintetben. Az UGSU objektumok fontos jellemzője, hogy a szuperkitörésre egy, a keringési periódushoz közeli, 0,2–0,3 magnitúdós periodikus oszcilláció rakódik (szuperpúp). Az RX And meglehetősen pontos fénygörbéjén szuperpúpot nem lehet megfigyelni. További bizonytalanságot okoz,

hogy a szuperkitörések megjelenése óta eltelt rövid időtartam még nem teszi lehetővé a biztos következtetések levonását. A hosszú keringési periódus és a szuperpúpok hiánya mindenképpen további magyarázatot igényel.

Megállapítható, hogy az RX And az utóbbi évtizedekben a törpenóvák szinte valamennyi altípusának tulajdonságait mutatta. Az a kérdés, hogy a különböző altípushoz tartozó fázisok általában a törpenóvák fejlődésének a fázisait, természetes evolúcióját képviselik vagy ezek csupán az RX Andromedaere jellemző speciális tulajdonságok. További észleléseknek és vizsgálatoknak kell eldönteni, hogy a szuperciklus stabilan és változatlanul fennmarad-e a csillagon, illetve ezzel párhuzamosan a rendszer megtartja-e az UGZ altípusra jellemző fényállandósulásokat is.

Az eredeti cikk 2016. júniusban a JAVVSO 44. kötetében fog megjelenni, jelenleg elérhető a <https://www.aavso.org/apps/jaavso/article/3163/> oldalon.

*Timár András*

## MCSE belépési nyilatkozat

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2016-ra 7300 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2016 és a Meteor c. havi folyóirat 2016-os évfolyama).

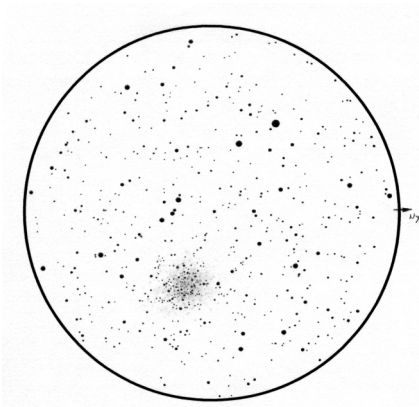
**Tagilletmény:** Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat.

Tagjaink **ingyenesen** vehetnek részt a **Polaris Csillagvizsgáló** valamennyi programján, **kedvezményt kapnak a Pannon Csillagdában, Budapesti Távcső Centrum** egyes SW termékeire és a **Puskás Fotó** Mammut I-ben található üzletében.

A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést. MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.

# Az NGC 7789 kék vándorai

Talán az NGC 7789 a kedvenc nyílthalmazom, méghozzá az egész égbolton, a délit is beleértve. Azt hiszem, az 1998-as nyári ágasvári ifjúsági táborban feküdtem kint a hálósáokban és egy 10x50-es binoklival nézelődtem a nyári és őszi Tejútban. Ekkor került a látómezőbe a  $\beta$  Cas melletti sűrű csillagmezőben lévő halmaz. Először azt hittem, hogy üstökös – egy fia csillag nem látszott benne. Azóta nagyon szeretem. Főleg kisebb távcsővel nyújt lélegzetelállító látványt. Nagyobb távcsővel, teljesen felbontva már nem tűnik olyan különlegesnek.



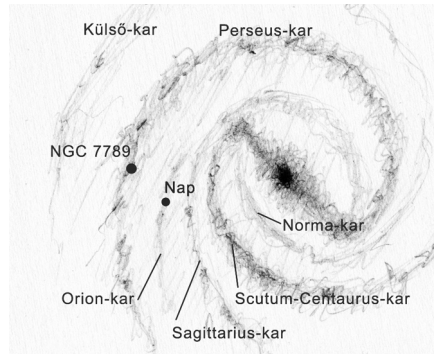
Az NGC 7789 rajza. Kiss Péter, 100/400 T, 40x, 1,8° látómező. 2013. 08. 08 – 2013. 11. 28. Tarján, Ágasvár, Kerepes

Legalább tíz éve komolyan foglalkoztatott a gondolat, hogy lerajzoljam az NGC 7789-et. Eleinte teljesen kizártam gondoltam, hogy ez sikerüljön. Aztán már inkább azon gondolkodtam, hogy hogyan legyen: mekkora nagyítással, milyen látómezővel, milyen legyen a kompozíció. Illetve az ihletre vártam. Ez a 2013-as tarjáni táborban jött el, és még ugyanannak az évnek az őszén sikerült is befejezni a rajzot.

A látómezőről – ragyogó, sűrű tejútmező – és a halmazról is csak szuperlatívuszokban

tudok beszélni. A nyílthalmaz nem hivalkodóan fényes, és nincsenek extrém fényes csillagai. Viszont a katalógus szerint kb. 900 tagja van. Ebből 50–80 csillagot sikerült pozíció szerint lerajzolni. A kis Dobsonban grízes izzás az egész halmaz. Szinte minden csillaga viszonylag halvány.

Tudományos szempontból az NGC 7789 különlegessége, hogy viszonylag nagy számban tartalmaz kék vándorokat. Ezek valószínűleg csillag-csillag kölcsönhatásban „megfiatalodott” – forró kék óriáscsillagok a halmaznál jóval fiatalabbnak tűnő életkorral. A rajzomat a kék vándorokat jelölő fényképekkel utólag összehasonlítva kiderült, hogy többet is pozíció szerint lerajzoltam. Erről lesz szó a következőkben.



Sematikus ábra a Tejútrendszer szerkezetéről a környező spirálkarokkal, a Nap és az NGC 7789 hozzávetőleges helyével

## Az NGC 7789-ről

Az NGC 7789 nyílthalmaz tőlünk kb. 7600 fényévre található a Tejútrendszer Perseus-karjában. A nagyságrendileg 1000 tagot számláló halmazt a Cassiopeia csillagképben kereshetjük. Látszólagos mérete 20' körüli, fényessége nagyjából 6,7 magnitúdó. Legfényesebb tagjai 11 magnitúdó körüli vörös óriások, illetve kék vándorok. A hal-

maz kb. 1,6 milliárd éves, amivel viszonylag öregnek számít.

Az NGC 7789-et Caroline Herschel fedezte fel 1783-ban, ezért a halmazt „Caroline Rózsája” néven is említik. A halmaz csillagait F. Küstner katalogizálta 1923-ban. Alább a csillagok neveiben a K. Küstner nevére utal.

## A nyílthalmazok csillagfejlődése

A nyílthalmazok csillagai általában nagyjából azonos időben, a csillagok élettartamához képest rövid időintervallumban keletkeznek. Ezért a halmaz csillagai nagyjából ugyanolyan idősök – az NGC 7789 esetében kb. 1,6 milliárd évesek. Viszont a csillagok tömege eltérő, ezért a halmaztagok kezdeti tömegüktől függően fejlődésük különböző szakaszában tartanak. A kisebb tömegű csillagok magjában még javában zajlik a hidrogénfúzió – ezek a Hertzsprung–Russell diagram (vagy a nagyon hasonló szín-fényesség diagram) fősorozatán foglalnak helyet. Gondolatban a nagyobb kezdeti tömegű csillagok felé haladva (a szín-fényesség diagramon a fősorozat balra felfelé) elérünk a lefordulási ponthoz. Az NGC 7789-nél ez a mellékelt ábra szerint  $B-V = 0,6^m$ ,  $V = 14^m$  körül van. Ezeknek a csillagoknak a magjában már kevés a hidrogén ahhoz, hogy hidrogén-fúzióval a csillag egyensúlyban maradjon – nagyobb kezdeti tömegük miatt hamarabb felélték „üzemanyagukat”. Ezek a csillagok a jövőben „gyorsan” vörös

óriásokká válnak (jobbra felfelé mozdulnak majd a szín-fényesség diagramon). A még nagyobb kezdeti tömegű csillagoknál mindez már lezajlott és már most vörös óriások (jobbra fent a szín-fényesség diagramon). A halmaz legnagyobb kezdeti tömegű csillagai pedig már valószínűleg felrobbantak szupernóvaként.

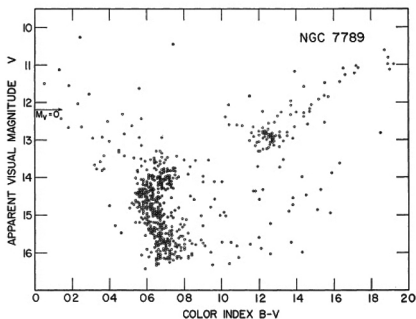
## A kék vándorok

Ha jól megnézzük az NGC 7789 szín-fényesség diagramját, a lefordulási pont fölött (balra fent) is látszanak csillagok a fősorozaton. Ezek forró, fényes, kék csillagok, amelyek nem férnek bele az előzőleg leírt modellbe. Hiszen ha ezek is ugyanakkor keletkeztek, mint a halmaz többi csillaga, akkor már régen fel kellett volna robbanniuk szupernóvaként. A kék vándorokat Allan Sandage fedezte fel 1953-ban az M3 gömbhalmazban, és azóta sem teljesen tiszta ezeknek a csillagoknak a természetete.

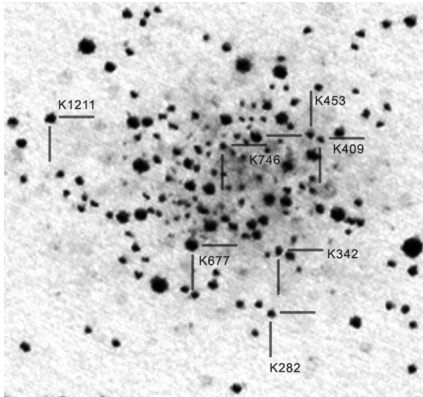
Lehet, hogy ezek a kék vándorok nem is a halmazhoz tartoznak? Sajátmozgás-, radiálissebesség- és polarizációs vizsgálatokkal arra jutottak a kutatók, hogy e csillagok jó része nagyon nagy valószínűséggel halmaztag. Utóbbi mérés azon a gondolaton alapszik, hogy a csillagközi anyag csekély mértékben polarizálja a csillagok alpból jó esetben polarizálatlan fényét. Ha egy csillag a halmaz mögött vagy előtt van, akkor eltérő mértékben és irányban polarizálódhat a fénye.

Valamilyen különleges csillagfajta lenne a kék vándor? A spektroszkópiai vizsgálatok nem mutatnak különösebb eltérést az átlagos csillagoktól. Felmerült még, hogy a kék vándorok később, egy második csillagkeletkezési hullámban jöttek létre, esetleg a halmaz – a Tejútrendszeren belüli keringése során – befogta őket. A megfigyelések alapján egyik sem tűnik valószínűnek.

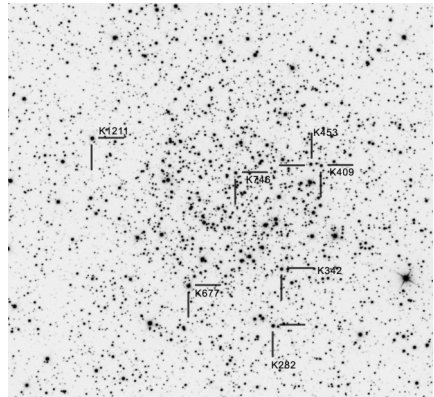
Ismerünk kék vándorokat fiatal és idős nyílthalmazokban, gömbhalmazokban és a Tejút halójában is. Ráadásul nem csak egykét csillagról van szó – néhány halmazban meglehetősen sok van belőlük. Ilyen az NGC



Az NGC 7789 szín-fényesség diagramja  
(Burbidge, E. M.; Sandage, A.)



Kék vándorok az NGC 7789-ben. A látómezőrajz kinagyított részlete



Kék vándorok az NGC 7789-ben. Tóth Gábor felvétele 25 cm-es asztrógráffal, 2014.09.23. Nagy Hideg-hegy, Canon EOS 450D, 179x120 s, ISO 1600

7789 is. A halmazon belüli térbeli eloszlásuk sem utal egyértelműen a mibenlétükre.

Magányos csillagok vagy kettősök-e a kék vándorok? Sok modell ismeretes, amely a kék vándorok létét próbálja magyarázni. Magányos csillagok esetében felmerült, hogy pl. a gyors tengelyforgás miatt a csillag anyaga átkeveredik, a magba hidrogén jut, így a nagy tömegű csillag több időt tölthetne el a fősorozaton. Az egyre pontosabb mérések alapján azonban az látszik valószínűnek, hogy a kék vándorok többsége szoros – akár érintkező – kettőscsillag (vagy az volt), ahol a két komponens között anyagátadás zajlik, vagy akár össze is olvad a kettős két tagja, esetleg kettős rendszerek ütközésekor keletkeztek.

A kettőscsillag-hipotézist támasztja alá, hogy több kék vándorról is kiderült, hogy spektroszkópiai kettőscsillagok (nagyságrendileg 1 napos periódussal). Elképzelhető, hogy a kék vándorok többféle módon is létrejöhetnek, és halmazról halmazra változik, hogy melyik keletkezési mód a domináns.

## Mіндеz saját szemmel az NGC 7789-ben

Nem kell megoldanunk az asztrofizika egyik talányát ahhoz, hogy kicsit „közelebb kerüljünk” a kék vándorokhoz. Az NGC 7789

szín-fényesség diagramján is látszik, hogy ezek gyakorlatilag a halmaz legfényesebb csillagai – a vörös óriások mellett. Sajnos a kék vándoroknak csak azt követően néztem utána, hogy a végleges rajz elkészült, így rajzolás közben nem voltam tudatában annak, hogy pontosan mit is látok. A rajzon szereplő kék vándorok fényességadatait a mellékelt táblázat foglalja össze. Nagy valószínűséggel mindegyikük halmaztag. Ezeken kívül még sok (legalább egy tucat) kék vándor található az NGC 7789-ben, de azok már halványabban (13–14 magnitúdó körüliek).

Érdekesség, hogy a K 677 és a K 1211 már annyira fényesek (és nagy tömegűek), hogy a kettőscsillag-hipotézis felső határa környékén helyezkednek el, ezzel kicsit tovább bonyolítva az asztrofizikusok dolgát.

(Bakos Gáspár a 90-es években 44,5 cm-es Odyssey-2 távcsővel figyelte meg a kék vándorokat, amelyeket szakcikkekben publikált térképek alapján azonosított. A felkeresett vándorok 13 magnitúdó körüliek voltak, színüket nem látta – a szerk.)

Ugyan a rajz természetesen pontatlan valamennyire, de kiválóan össze lehet hasonlítani a fotókkal. A fényképeken szépen látszanak a csillagok színei, és könnyen észrevehető a fényes kék csillagok.

Adja magát az az észlelési kihívás, hogy a csillagok színét is jó lenne saját szem-



mel érzékelni. A kék vándorok pozíciójának ismeretében már csak egy elég nagy távcsőre, egy kristálytiszt, fényszennyezésmentes őszi éjszakára van szükség és valószínűleg jó sok türelemre. Ez még a jövő zenéje...

#### Fényesebb kék vándorok az NGC 7789-ben

Csillag	V [m]	B-V [m]	Szerepel a rajzon
K 282	12,05	0,27	igen (?)
K 342	12,42	0,22	valószínűleg
K 409	12,98	0,31	igen (?)
K 453	12,66	0,25	igen (?)
K 677	11,16	0,17	igen
K 746	12,74	0,39	valószínűleg
K 1211	11,55	0,17	igen

Úgy alakult, hogy nem sokkal ezen cikk megírása után, 2016. február 5-én Ágassvárról meg tudtuk nézni az NGC 7789-et 40 cm-es Dobsonnal, 220x-os nagyítással. Első próba a fényes és tág kettőscsil-

lag volt a K 677 és a K 1211 között nagyjából egyharmad úton a K 677 felé. A fotón ezeknek rendkívül látványos a színeltérése: a fenti fotón jobb oldali csillag, a K 889 nagyon kék, a másik pedig erősen narancssárga. Utóbbi a K 971 jelű vörös óriás. A távcsőben többen is láttuk a színeltérést, bár közel sem olyan látványos a különbség, mint pl. a  $\gamma$  Andromedae esetében. Ezután a legfényesebb kék vándor, a K 677 színét próbáltuk meg érzékelni, ami nehezebben, de azért látszott. Hiába kék a csillag a fotón, ilyen fényességnél már a fehértől alig eltérő fakó színűnek tűnik. Nehezíti a megfigyelést, hogy itt nincsen markáns vörös óriás a közelben. Ezért a K 677 színét a halmaz délnyugati (jobb) oldalán lévő vörös óriás lánc tagjaival próbáltam meg összehasonlítani.

Kiss Péter

#### Folytatás a 37. oldalról!

**Felhőaktivitás.** A meteorológiai jelenségek legtöbbje jól mutatja a késő tavaszi, kora nyári aphéliumi felhőöv megjelenését. Az olvadó északi pólussapka légkörbe kerülő vízpárája lehetővé teszi a Hadley-cella kialakulását és a felhőöv megjelenését az északi féltekére tolódott szubszoláris pont fölött. Az Ls=40–80 időszakban csak mérsékelt felhőaktivitás volt tapasztalható, a peremívekben inkább por, mint pára dominálta légkörrel. Az Ls=75–130 időszakban voltak a leggyakoribbak és leg-tömöttebbek az orografikus felhők, ekkor voltak a leggyakoribbak a topografikus felhők, a peremkódók folyamatosan jelentkeztek, peremfelhők csak ekkor fordultak elő, az ECB csak ekkor volt megfigyelhető, a fényes peremívek pedig kékek voltak, jelezve a légkör magas páratartalmát. Az Ls=130–160 időszakban a felhőaktivitás mérséklődött, az Asraeus és Pavonis Mons fölött már nem jelent meg orografikus felhő, az ECB eltűnt, a peremívekben megjelent a vörös por. A többi orografikus felhő, a peremkódók és az arktikus kódok ekkor még továbbra is előfordultak. Az Ls=130–135 közötti mérsékelt övi

és poláris felhőmező érdekes lecsengése az aphéliumi felhőaktivitásnak. Mindeközben a déli féltekén a Hellas-medence a három téli hónapban teljes felhőborítású volt, majd a tél vége felé ez is feloszlott.

**Kék tisztulás (Blue Clearing).** A kék tisztulás jelensége a marsi légkör ibolya vagy kék színben való átlátszóságára utal. Skálája 0–3 közötti, ahol a 0 érték a kékben teljesen átlátszatlan légkört jelenti felszíni részletek nélkül, 3-asnál pedig a legfinomabb felszíni albedóalakzatok is jól látszanak. A kék tisztulás becsléséhez a jól elváló színcsatornájú észleléseket tudtuk felhasználni. Kék tisztulás jelentősebb mértékben az Ls=94–143 időszakban látszott, ekkor is csak 0,77 átlag intenzitással. Mindössze öt észlelésnél volt 1-nél nagyobb az értéke. A maximum 2,5 volt Vajda felvételén, ahol a Tithonius Lacus és Lunae Lacus összes kis öble megfigyelhető a kék színcsatornán is (színes tábla t).

Porviharokat nem tudtunk kimutatni a vizsgált időszakban, zúzmarára, talajmenti ködre utaló egyértelmű jeleket sem találtunk.

Kiss Áron Keve

# Konkoly Thege Miklós nyomában

Lassanként pest-budai csillagsétáink is hagyománnyá válnak. Legutóbbi, január 31-én megtartott sétánkon kizárólag a budai oldal csillagászati emlékeit jártuk végig, de még így se tudtunk minden érdekesség végére járni. A mostani sétát Konkoly Thege Miklós emlékének szenteltük, és erre jó okunk volt, hiszen idén emlékezünk a nagy magyar csillagász halálának századik évfordulójára. A csillagséta tervezetése során Rezsabek Nándorral konzultálva sikerült pontosítani, hol hunyt el Konkoly – de erről majd a későbbiekben.

A budai csillagséta kiindulási pontja a Citadella volt, ahol az egykori gellérthegyi csillagvizsgálóra emlékeztünk. Az 1815-ben felavatott szép csillagvizsgálót számtalan reformkori látképről ismerjük – a kétkupolás építmény szinte megkoronázta a Gellérthegyet (Kétszáz éve avatták fel a gellérthegyi csillagvizsgálót, Meteor 2015/11., 18–24. o.). Az épület Budavár 1849-es ostromakor súlyosan megsérült, a csillagászati kutatások itt megszűntek. Azonban nem tűnt el a föld színéről, hiszen helyére, pontosabban köré építették a Citadellát, és az 1850-es, 1860-as évekből is számos olyan ábrázolás maradt fenn, amelyek a komor falak fölé emelkedő kupolákat és a csillagászok lakóházát mutatják. (A témával kapcsolatban l. Séta a Citadellán című cikkünket, Meteor 2015/11., 25–27. o.)

A Citadella épülete most is komoran tornyosult fölénk, legfeljebb egy jól időzített csillagász-ostrommal lehetett volna bejutni, mivel idestova második éve nem lehet felkeresni a turistalátványosságot. Odabent már csak az egykori keleti kupola műszerpillérének helyét lehetett volna megtekinteni, valamint az 1972-ben állított Bogdanich-emléktáblát. Konkolynak is hasonló komor gondolatai lehettek, az idő tájt, amikor megalapította magáncsillagvizsgálóját (az 1870-es évek elején). Ebben az időszakban nem volt működő



Nyerges Gyula az Uránia egyik régi távcsövet mutatja be csoportunknak

csillagvizsgáló Magyarországon, szomorúan konstataálta Konkoly, hogy az egri és a gyulafehérvári csillagvizsgáló inkább csak muzeális jelentőségű, a megszűnt budai és a bicskei csillagvizsgáló műszerei pedig méltatlan körülmények közepette vannak elraktározva. (Szerencsére az eszközök jelentős része ma is megvan, a Magyar Műszaki és Közlekedési Múzeumban őrzik őket.)

A tavaszi, bár kissé szeles időben megcsodálhattuk a főváros panorámáját és a horizont fölé éppen kibukkanó Mátra csúcsait – utóbbiakról az egykori gellérthegyi csillagászok is említést tettek. Népes csoportunk – összesen 36-an vettek részt a sétán – ezt követően a Sánc utca felé vette az irányt, ahol az Uránia Csillagvizsgáló volt következő állomásunk. Az 1947-ben alapított intézmény főműszere egykor az Ógyallai Csillagvizsgálóban állt, egy nemzetközi égboltfotometriai programban való részvétel céljából szereztek be, még



Csapatunk a Citadellánál. Ez volt az eddigi legnépesebb csillagsétánk

Konkoly Thege Miklós igazgatósága idején. A távcső kétszer is „láthatta” a Halley-üstökös, habár az 1985/86-os láthatósága sokkal kedvezőlenebb volt, mint az 1910-es. Annyi bizonyos, hogy az elmúlt hét évtizedben több százezer érdeklődő pillanthatott bele a 20 cm-es Heyde-refraktor okulárjába – mert hiszen erről a legendás távcsómatuzsálemről van szó! Az előadóteremben további két, kisebb távcsövet is megtekintettünk, melyek szintén muzeális értékűek. Az Urániában Nyerges Gyula volt kalauzunk, az emlékidézésben pedig Bartha Lajos segített, aki mindvégig érdekes információkkal színesítette sétánkat.

A Sánc utcai látogatás után a Krisztinaváros felé vettük az irányt. A Horváth-kert végénél álló Szent János szobornál emlékeztünk a

régi Attila utca 9-es számú épületére, ahol Konkoly Thege Miklós lakott, és amelynek első emeleti lakásában érte a halál 1916. február 17-én. Az idők során többször is változott az Attiláról elnevezett közterület neve, volt Attila utca, Attila körút is – jelenleg Attila út. Az Attila utca a már megszűnt Szent János térből indult a Vérmező utca felé, a szobortól nem messze áll az egykori 9-es számú ház.

A Krisztinaváros után „megostromoltuk” a budai Várat, ahol további látnivalók vártak ránk. A Tóth Árpád sétány és a Móra Ferenc utca sarkán áll az a ház, amelynek második emeletén 1871–72 között működött az Országos Meteorológiai Intézet (akkori nevén: Meteorológiai és Földdeleljességi Magyar Királyi Központi Intézet). Az épület

1916. febr. 18.	1916. febr. 17. d. u. 7óra	Konkoly Thege Miklós miniszteri tanácsos Budapest I. Attila-u. 9.	ref. 74 éves	Madarassy Erzsébet	néhai Konkoly Thege Eleke néhai Fildvagy Klára	szülőháza
-----------------------	--	--	-----------------	-----------------------	--	-----------

Konkoly Thege Miklós elhalálozásának bejegyzése. Állami anyakönyvek. Budapest. Anyakönyvi Hivatal. II. kerület. Halottak. Folyószám: 435. A bejegyzés ideje: 1916. február 18.

falán látható emléktábla nem csupán Schenzl Guidóra, az intézet első igazgatójára emlékeztet, hanem az 1780-ban, a budai várpalota csillagvizsgáló tornyában beindult rendszeres meteorológiai megfigyeléseknek is emléket állít.

Innen átsétáltunk az Úri utca 17-hez, Toroczkai Wigand Ede emléktáblájához. Rá elsősorban építészként, iparművészként szokás emlékezni, azonban egy évszázaddal ezelőtt egy érdekes, csillagászati vonatkozású munkát is megjelentetett, ez pedig az Öreg csillagok. A régi magyar csillagismeret és csillaghit rövid összefoglalása ez a vékonyka kötet, mely inkább szép tipográfiája, grafikai illusztrációi miatt érdekes számunkra. A vékonyka kötet legszebb illusztrációját azonban nem a szerző, hanem Nagy Sándor (a gödöllői művésztelep egyik vezéralakja) készítette, ez az Égabroszunk csillagai.

Várbeli sétáink kötelező állomása a Bécsi kapu tér 7. számú ház, ahol Ponori Thewrewk Auréla emlékeztünk. Egykori elnökünk hat évtizeden át lakott a ház egyik első emeleti lakásában. Itt születtek azok az írásai is, amelyeket sokan ismernek tagjaink közül is.

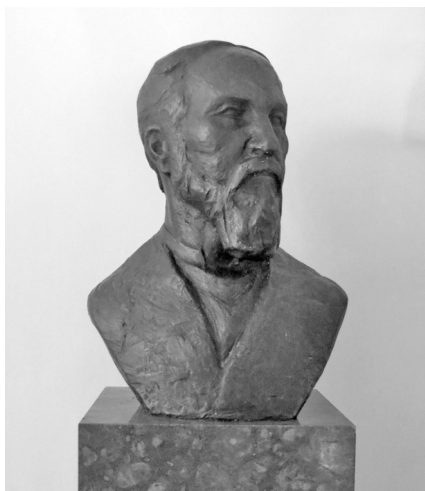
A Bécsi kapun át hagytuk el a budai várat, majd leereszkedtünk a Vízivárosba. Néhol még mindig gázlámpák világítják meg a hangulatos utcákat, némelyik lámpa talán már Konkoly idejében is működött. A Toldi Gimnázium sötét épülettömbje mellett elhaladva egyik tagtársunk, Maróthi Tamás felidézte itteni iskolai éveit. Persze akkor, amikor ő ide járt, már régen nem működött a Víziváros egyik „közintézménye”, a budai déllövés 1867 és 1944 között. Akkoriban még saját dele volt Budának!

Közeledtünk sétánk végállomásához, a Fő utca 6. számú házhoz. Itt ismét emléktábla könnyítette meg dolgunkat: 1892 és 1910 között itt működött meteorológiai és földdelejességi intézet, Konkoly Thege Miklós igazgatása alatt. Ez az időszak a magyarországi meteorológia fellendülésének korszaka volt, a mérőállomások száma sokszorosára nőtt, és az intézet innen már ma is használt székházába költözött a Kitaibel Pál utcába. Ebben a fejlődésben óriási szerepe volt



Konkoly Thege Miklós meteorológiai munkásságának állított emléket az Országos Meteorológiai Szolgálat a Fő utca 6. számú ház falán. Itt ért véget csillagsétánk

Konkoly-nak. A Fő utcai kis emlékezéssel véget is ért a budai csillagséta, amit Konkoly Thege Miklós emlékének ajánlottunk. (A legközelebbi csillagsétáról az MCSE-honlapon adunk tájékoztatást.)

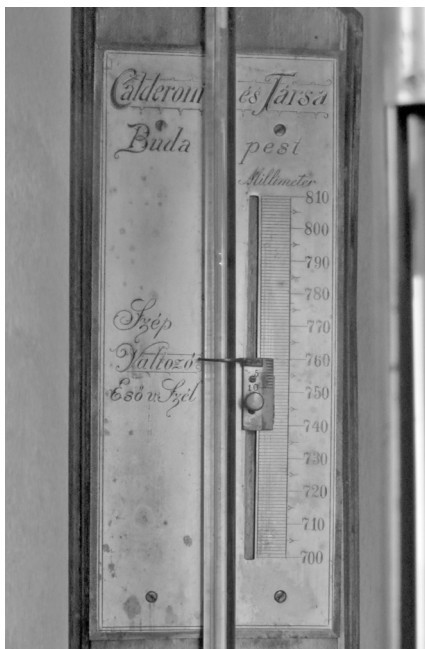


Konkoly Thege Miklós mellszobra az OMSZ székházában

Néhány nap múlva, február 3-án „folytatuk” a Konkoly-sétát, igaz, ezúttal csak egyetlen állomással: az Országos Meteorológiai Szolgálat székházába látogattunk el. Csoportunk most kevésbé volt népes, hiszen csak hétköznap tudtak bennünket fogadni a



Csoportunk tagjai az Országos Meteorológiai Szolgálat könyvtárában



Egy gyönyörű légnyomásmérő az OMSZ gyűjteményéből

meteorológusok. A Kitaibel Pál utcai színház most sokkal impozánsabb látvány, mint az elmúlt évtizedekben, hiszen a Nehézipari Minisztérium és a Ganz Villamossági Művek egykori épületeinek elbontásával óriási szabad terület keletkezett. Sajnos a bontás még látogatásunk idején is zajlott – el tudjuk képzelni, mit kellett már addig is kiállniuk a meteorológusoknak.

Megérkezésünket követően a könyvtárat kerestük fel, ahol T. Puskás Márta könyvtáros kalauzolt minket. Egy hatalmas asztalon az elmúlt bő két évszázad meteorológiai naplóit böngészhetjük, többek között azokat a feljegyzéseket is, amelyek a budavári csillagásztoronyban születtek a XVIII. század végén.

Kevesen tudják, hogy milyen hallatlanul gazdag műszergyűjtemény van az OMSZ-ben (a gyűjtemény alapját is Konkoly vetette meg). Itt Németh Ákos kalauzolt bennünket, aki igen részletesen ismertette a gyűjteményt épp úgy, mint Konkoly, és az intézet más jelentős vezetőinek munkásságát.

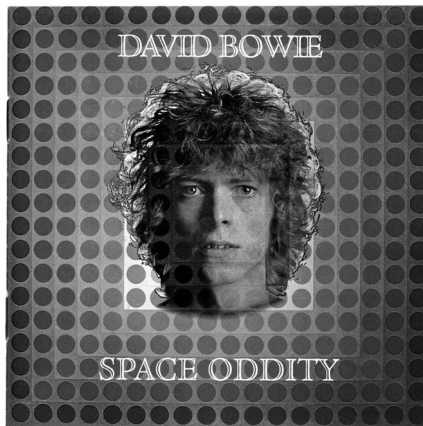
Mizser Attila

# Búcsú a Csillagembertől

David Bowie az űrkorszak hőskorának gyermeke volt, azé a korszaké, amelyben az űrből érkező idegen lények, vagy az emberiség maga (ez a hidegháború korszaka) a Föld elpusztítására törekedtek. A menekülés ebből a helyzetből az űrhajózás volt, a szuperhősök és egyszerű emberek egyaránt részei voltak a bolygónkat elhagyni vágyók, avagy ide érkező rejtélyes megmentők közösségének. Képregények, B-kategóriás filmek tömege született erről a világról, a technikai fejlődésbe vetett hit, a valós eredmények az űrhajózásban mind ekkor váltak uralkodóvá és népszerűvé. A hatvanas évek végétől a könnyűzenében is széles körben megjelent a világűr (bár az első űr-dal a Telstar műhold 1962-es felbocsátását követően rögtön megszületett a The Tornados jóvoltából). Ekkor alakultak ki azok a hangzások, melyekkel a mai napig evidenciaként azonosítjuk a világűr hangjait, a disszonáns és vibráló orgonajáték, a suhogó „lézerhangok”, a műholdak sugározta rádiójelekhez hasonló csipogás – ezek az űr témáját felhasználó filmek aláfestő zenéiben a mai napig jelen vannak. A hatvanas évek vége felé beépültek a populáris zene világába, s kedvelt motívumokká váltak, magukkal hozták a dalok szövegében is a világűr megidézését. A hetvenes évek elejére a népszerű zenekarok koncertjei sokszor komplett színelőadásként, jelmezekben, történetfűzérekre építkezve valósultak meg. Ebbe a világba érkezett David Bowie, a sikereit jórészt annak is köszönhetette, hogy azonosult a szerepekkel, amelyeket teremtett magának, és bármilyen kosztümben is jelent meg, ez őszinte volt.

A középiskolát művészeti szakirányban végezte, és amellet, hogy már kamaszként zenélni kezdett, az iskolát követően egy ideig grafikusként dolgozott. Képzőművészeti tanulmányai nyilvánvalóan hatottak a zenei munkásságára is. A barátai is a művészvilágból kerültek ki, egy rendkívül sokszínű

világból, kísérletező és az átlagtól eltérni vágyó, extravagáns világból. Ez a művészvilág sokszor görbe tükröt tartott az aktuális események elé, sokszor csak a speciális nézőpontján keresztül mutatta be azokat, sokszor viszont tudatosan próbált népszerű motívumokon keresztül sikereket elérni. Bowie képes volt arra, hogy szerepek, álarok, álruhák mögé bújva, szimbólumok sokaságán keresztül adja át a világról alkotott véleményét dalain, koncertjeit átható teatrális külsőségekkel.



A Space Oddity borítója Vasarely op-art motívumaival

1969-ben a Space Oddity megjelenésével indult el Bowie űr-karrierje. (Magyar vonatkozás, hogy az eredeti lemezborítón Victor Vasarely, vagyis Vásárhelyi Győző op-art képzőművész egyik alkotása szolgál alapul Bowie arcképéhez.) A dal megszületését kétségkívül inspirálta Kubrick ikonikus filmalkotása, az Űrodüsszeia 2001, és per sze a dal megjelenése után néhány nappal történt holdrasszállás is hozzájárult ahhoz, hogy Bowie sikeresnek tekinthesse a dalt. Ilyen indulással könnyen érthető, hogy eleve a világra érzékeny látásmódú művész megragadja az ekkor egyébként is népszerű

úr-motívumokat, s önkifejezésének szerves részévé teszi azokat. Komplet szimbólum-rendszert épített erre a témára, amely végigkísérte egész életét. Nem esett túlzásokba, hiszen, bár a hetvenes évek első felében külsőségeiben is gyakran alkalmazott futurisztikus jelmezeket és sminket, mindezt alárendelte a dalai mondanivalójának. Azután, ahogy időződött, a külsőségek fokozatosan mély- és sokértelmű szimbólumokká lettek dalaiban, visszafogottabban, de gondolatilag erőteljesebben mutatkoztak meg.

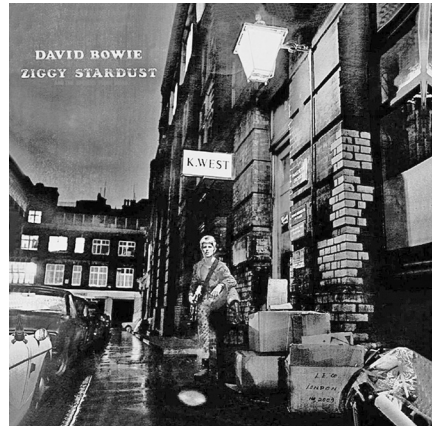


David Bowie mint Ziggy Stardust

A Space Oddity Major Tom-ja, a világűrbe kisodródó magányos űrhajós, aki maga mögött hagyja a Földet, az első volt a szimbólumai közt, de hamarosan követték továbbiak. 1971-ben lép színre a Mars, habár ekkor még csak kérdésként, amelyet egy a sűrke hétköznapiokba és unalmas tévéműsorokba belekeseredett lányban felvetődő gondolat: Van-e élet a Marson? 1972-ben megszületik Ziggy Stardust, a Földre követként érkezett idegen lény, aki rocksztrárrá vált, hogy üzenetét eljuttassa az emberiséghez. David maga változik át Ziggy-vé, extravagáns sminkkel, futurisztikus ruhában (ezeket egy japán színházi kosztüm-tervező készítette). Ziggy zenekarában a Marsi Pókok muzsikálnak. Csillagporba és csillámló külsőségekbe öltöztette Bowie a dekadens világról alkotott elképzeléseit, és a csillagokból érkezett lényektől remélte az emberiség megmentését. Maga is Csillagemberré vált.

1973-ban kiadott albumának borítóján aztán megjelenik az a villám alakú smink, amelyet halála után egy belga csillagászcsoporthoz írtak, amely halála után egy belga csillagászcsoporthoz írtak, amely halála után egy belga csillagászcsoporthoz írtak, amely halála után egy belga csillagászcsoporthoz írtak.

Zenei munkásságát filmezéssel is színesítette, így elsőként 1976-ban egy angol sci-fi, A Földre pottyant férfi főszerepével, ebben egy szárazsággal sújtott bolygóról vízért a Földre érkezett humanoidot alakított. Későbbi filmalkításai inkább a fantasy (pl. a Labirintus goblinkirálya) és a misztikum (pl. egy Twin Peaks epizódszerep) világába vezettek, de egy 2006-os filmben Nikola Tesla megszemélyesítőjeként szerepelt. Bowie zenéi számtalan filmben szerepelnek, így legutóbb a Mentőexpedíció című 2015-ös filmben a „Starman”.



A Ziggy Stardust borítója

Major Tom visszatért még a munkássága során három dalban. Először az 1980-as albumon, az „Ashes to Ashes” szövegében, majd az 1995-os album „Hallo Spaceboy” dalában – e dal klipjében néhány pillanatnyi vágóképként többször is szerepel egy anyaméhben úszó magzat – utalva a Kubrick-féle Űrodüsszeia 2001 jelenetére.

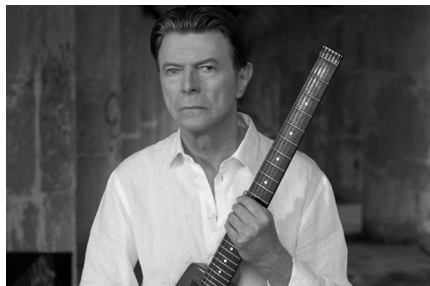
A halála előtt két nappal, 69. születésnapján megjelent Black Star albumával Bowie visszatekintett a kezdetekre. A címadó dal nagyvű és művészi videoklipjében szereplő mumi-fikálódott űrhajós talán a rég elsodródott Major Tom? A klipben háttérként többször is



„Major Tom halott, Bowie él” – így üdvözölte a The Telegraph a Black Star c. dalt a múlt év októberében

megjelenő „fekete csillag” gyakorlatilag egy teljes napfogyatkozást ábrázol a sötét korong mögül kinyúló korona szálaival. Bowie ezzel az albummal valóban búcsúzni akart, hiszen a dalírás és a felvételek elkészítése során már tudta, hogy nem sok van hátra életéből. A mumifikálódott űrhajós valóban az első albumról ismert Major Tom lehet, akinek a sorsáról albumokon és évtizedeken át nem volt biztos tudomásunk. Bowie itt pontot tett a történet végére: mindig is kívülről érezte magát, bár sikeres volt, elvágott erről a világról, amit oly sokszor cinikusan és a maga dekadenciájában mutatott be. Meg lehet menteni a világot valahogy? Tud vajon a technikai fejlődésünk segítséget adni a viselkedésünk magasabb szintre lépéséhez? Ha vár ránk a Csillagember, hogy elvezessen minket a pusztuló Földről, tudunk méltóak lenni erre? Vagy csak sodródunk az űrben, s elhaló rádióadásban köszönünk el szereteteinktől...

Chris Hadfield kanadai űrhajós 2013 májusában, alig pár nappal a Földre visszatérése előtt elkészíti a Space Oddity változatát az ISS fedélzetén. Kissé átírja a dal szövegét, idomulva az ISS-ről hazainduláshoz „zárd be a Szozuz zsilipjét” vagy „nem maradt hátra több tennivaló”. A dalt Bowie-val kötött egyezés alapján hozta Hadfield nyilvánosságra, eredetileg egy évre szóló szerződésűk volt, ám az űrhajós nagy sikerére való tekin-



Bowie 2013-ban, a Valentine's Day c. klipben

tettel ezt egy kis űrjogi huzavona után meghosszabbították. Űrjogi kérdésekben járatos jogászok szempontjából izgalmas kérdéseket vetett fel a dal, és ennek következtében derültek ki hiányosságok az 1967-es ENSZ Űrjogi Egyezmény kapcsán. A szabályozást idomítani kell majd a jövőbeni űrutazások kapcsán, és az, hogy erre rájöttek, David Bowie munkásságának is nagyban köszönhető.

Bowie űrzenéjének tiszteletére kapta a hivatalos nevét egy 2008-ban felfedezett, 2 km átmérőjű kisbolygó, a 342843 Davidbowie (2008 YN3).

A Csillagember ugyan végleg elhagyta a Földet, ám a zenéjének inspiráló hatása itt maradt, s legnépszerűbb dalai máig is azok, amik az űrkorszakkal összefüggésben születtek.

Landy-Gyebnár Mónika



## Jubileumi Csillagnéző Túra

Senki ne nevéssen ki, hogy Budapest környékén szervezünk csillagnéző túrákat! Köztudott, hogy a fényszennyezés miatt itt a legrosszabb az égbolt minősége. Úgy gondolom, hogy pont ezért van értelme, mert meg tudjuk mutatni, hogy a köztéri világítás mennyire tönkreteszi a csillagos égbolt látványát. Ha egy kicsit távolabb megyünk a várostól, már sokkal szebben látszanak a csillagok. Minél messzebb megyünk, annál szebben. Itt az ideje, hogy tegyünk valamit a fényszennyezés csökkentése érdekében.

Csillagnéző sétáinkra nagy az érdeklődés. Nem véletlen, hogy 2009 óta már 50 ilyen túrát szerveztünk, ahol az emberekhez kicsit közelebb hoztuk a csillagászatot. Amikor derült idő volt, megmutattuk nekik az égbolt szépségét, borult idő esetén beszélgettünk a csillagászatról, és csillagászati kvíz kérdésekkel motiváltuk őket.



Ötvenedik Csillagnéző Túra! Az ilyen alkalmat meg kell ünnepelni, valamivel különlegessé tenni, hogy hosszú időn át emlékezessünk rá. Sokat törtem a fejem, hogy mivel varázsoljam el túratársaimat. Először is meg terveztem egy Budai Csillagnéző Túrák emblémát, amit matrica formájában szétosztottam a résztvevők között.

Legtöbbször a Budai-hegységbe szervezük ezeket a csillagsétákat. Hogy az 50. túra valóban különleges legyen, a kirándulás



Csillagkép-ismertető – ezúttal a Polaris-terazon

végcéljának a Polaris Csillagvizsgálót választottam. Ez az intézmény csupán 15 perc járásra van a Hármashatár-hegy oldalában lévő Tábor-hegytől, így nem volt nehéz egy néhány kilométeres erdei sétát megtervezni.

Mivel 50. túra, ezért 50-en voltunk (előzetesen regisztrálni kellett!). A hegyoldalnak jelzetlen ösvényeken vágtunk neki. Óbuda felett egy eldugott kis sziklaszirt található, amely a Kőtaraj nevet viseli. Ez volt az első állomásunk. Csodás kilátás nyílik innen a városra, szinte a lábaink előtt hevert egész Óbuda, és szépen látszottak a Dunán átívelő északi hidak is. Ezen, a szinte mesebeli sziklán, elvarázsolt időjárás fogadott minket. Az alkonyati napsugár vörösre festette a környéket, de a Duna vonalán túl, Pest felé hóvihart láthattunk: misztikus fényeknek és színeknek lehettünk tanúi. Egy-két hópihe minket is elérte, miközben még sütött a Nap. Közben előkerült a termoszkóbból a forralt bor, így még vidámabb hangulatban folytattuk a túrát. Szerencsére a havazás elállt, mire a Táborhegy oldalába értünk, már az alattunk elterülő város fényeiben gyönyörködhattunk. Természetesen most is volt csillagászati kvíz, ahol minden helyes válaszáért egy szem cukor járt a leggyorsabb megfejtőnek.

Mire a Táborhegyi-barlanghoz értünk, már feljöttek a csillagok is. A barlangot csak kívülről szemlítettük meg. Veszélyes vállalkozás lett volna bemászni. Pihenésképp inkább a Capellát és az Ikrék csillagképet néztük meg az égen. Kicsit csúszott az út, de igyekeztünk lemászni a hegyről, mert a Polaris Csillagvizsgálóban már vártak minket.

Kiderült, hogy sokan a csillagsétások közül még nem jártak ott, így nagyon jó ötletnek bizonyult ez az úti cél. Megérkezéskor átfáztott testünknek igencsak jólesett a forralt bor és a meleg tea. Házigazdánk, Mizser Attila szeretettel fogadott minket. Pár szóval bemutatva a társaságnak a Magyar Csillagászati Egyesületet, majd durrogtak a pezsgős üvegek, és koccintottunk az elmúlt 50 túra sikerére. Közben falatoztunk az asztalon lévő finomságokból, beszélgettünk az eddigi túráinkról. A következő meglepetés egy fényképösszeállítás volt, amiben a korábbi 49 túra szerepelt. Ezt vetítettük ki, közben félelevenedtek az élmények is. Mindenki megtalálta magát egy-egy régi fotón. A vetítés után a csillagvizsgáló távcsövével észlelhettük a holdkrátereket, mert alig volt felhő az égen. Amatőrcsillagász segítőink beállítottak nekünk még egy-két égitestet, többek között az Uránuszt is. A társaság egy részével a teraszon csillagképeket nézegettünk. A téli égbolt jelképére, az Orionra mindenki kíváncsi volt, és az éjszakai égbolt legfényesebb csillaga, a Szíriusz is szépen látszott a csillagvizsgáló épülete fölött. Közben ettünk, ittunk, és jót beszélgettünk.

A Budai Csillagnéző Túrák továbbra is folytatódnak. Minden hónapban elmegyünk valahová a környéken, ahol gyönyörködhetünk a természet szépségeiben, és derült idő esetén a csillagokban. Aki csatlakozni szeretne hozzánk, keresse fel a Facebookon a „Budai Csillagnéző Túrák” csoportot!

*Kerényi Lilla*

## Telt házas Polaris-előadás a Budapesti Planetáriumban

Az utóbbi időszak egyik népszerű, tartós érdeklődéssel övezett sci-fi produkciója volt

az Interstellar (házánkban Csillagok között címmel mutatták be). A film tudományos szakértője volt Kip Thorne elméleti fizikus, aki könyvet is írt az Interstellar tudományos vonatkozásairól. A könyv fordítója, Kovács József (ELTE Gothard Asztrofizikai Observatórium) javaslatára illesztettünk be keddi sorozatunkba egy olyan előadást, amely az Interstellarral foglalkozik. Az előadás a Facebookon történt meghirdetését azonban olyan nagy fokú érdeklődés követte, ami mindenkit meglepett. A részvételi szándék alapján a Polaris előadóterme egy óra alatt megtelt, de az érdeklődés továbbra sem csappant, végül mintegy 750-en jelezték részvételüket, további 3200 fő pedig komolyan érdeklődött az esemény iránt. Valamit tenni kellett!

Néhány napos szervezést követően a február 16-i estére kibéreltük a Budapesti Planetáriumot – az e-mailés regisztráció alapján néhány óra alatt elkelték a helyek (a belépőjegyeket átutalással intézték a résztvevők). Azon a februári kedden mi, szervezők is izgatottan vártuk az előadás kezdetét. A 350 férőhelyes Planetárium valóban megtelt! A közönség zöme huszon- és harmincéves volt, akadt olyan vendégünk is, aki tíz fős csoportot szervezett az előadásra. Kovács József alaposan felkészült mind a filmből, mind annak tudományos vonatkozásaiból. A másfél órás előadást mindvégig figyelemmel kísérte a közönség! Az előadást követően megtekintettük egy rövid, 20 perces planetáriumi programot, és megállapíthattuk, hogy a közel ötvenéves vetítőberendezés még mindig csodálatos égboltot képes a kupolára varázsolni. A program után néhányan még maradtak a legkomolyabb érdeklődők közül, akik sokáig faggatták előadóinkat.

Az Interstellar és a tudomány című könyv magyarországi kiadója, az Európa, látván az óriási érdeklődést, további két márciusi előadást szervezett a Puskin Moziba, ugyancsak a fordító, Kovács József közreműködésével. Ehhez a szép sikerhez csak gratulálni tudunk, és örülünk, hogy a planetáriumi előadás ilyen eredményes volt!

*Mizser Attila*

2016. április

# Jelenségnaptár

## HOLDFÁZISOK

Április 7.	11:24 UT	újhold
Április 14.	03:59 UT	első negyed
Április 22.	05:24 UT	telehold
Április 30.	03:29 UT	utolsó negyed

**Neptunusz:** A hónap döntő részében nem figyelhető meg. Az utolsó napokban már megkísérélhető felkeresése az Aquariusban, ahol továbbra is előretartó mozgást végez.

*Kaposvári Zoltán*

## A bolygók láthatósága

**Merkúr:** A hónap során kitűnően megfigyelhető az esti nyugati égen. A hónap elején még háromnegyed órával nyugszik a Nap után, de láthatósága gyorsan javul. 18-án van legnagyobb keleti kitérésben, 19,9°-ra a Naptól. Ekkor közel két órával később nyugszik, mint a Nap, idei legjobb esti láthatóságát adva. A hónap végére láthatósága romlani kezd, de 30-án még majdnem másfél órával nyugszik a Nap után.

**Vénusz:** A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. Fényessége  $-3,8^m$ -ról  $-3,9^m$ -ra nő, átmérője  $10,3''$ -ről  $9,8''$ -re csökken, fázisa  $0,95$ -ről  $0,98$ -ra nő.

**Mars:** Lassuló előretartó mozgást végez a Scorpius, majd 3-tól az Ophiuchus csillagképben. Itt mozgása 17-én hátrálóvá válik, és 30-án visszatér a Scorpiusba. Éjfél előtt kel, az éjszaka második felében feltűnően látszik a délkeleti-déli égen. Fényessége rohamosan nő  $-0,5^m$ -ről  $-1,4^m$ -ra, látszó átmérője  $11,8''$ -ről  $16''$ -re változik.

**Jupiter:** A Leo csillagképben végzi lassuló hátráló mozgását mint feltűnő égitest. Az éjszaka első felében figyelhető meg, hajnalban nyugszik. Fényessége  $-2,4^m$ , átmérője  $42''$ .

**Szaturnusz:** Hátráló mozgást végez az Ophiuchusban. Éjfél körül kel, az éjszaka második felében a délkeleti-déli égen látható. Fényessége  $0,3^m$ , átmérője  $18''$ .

**Uránusz:** A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg. 9-én együttállásban van a Nappal. Továbbra is előretartó mozgást végez.

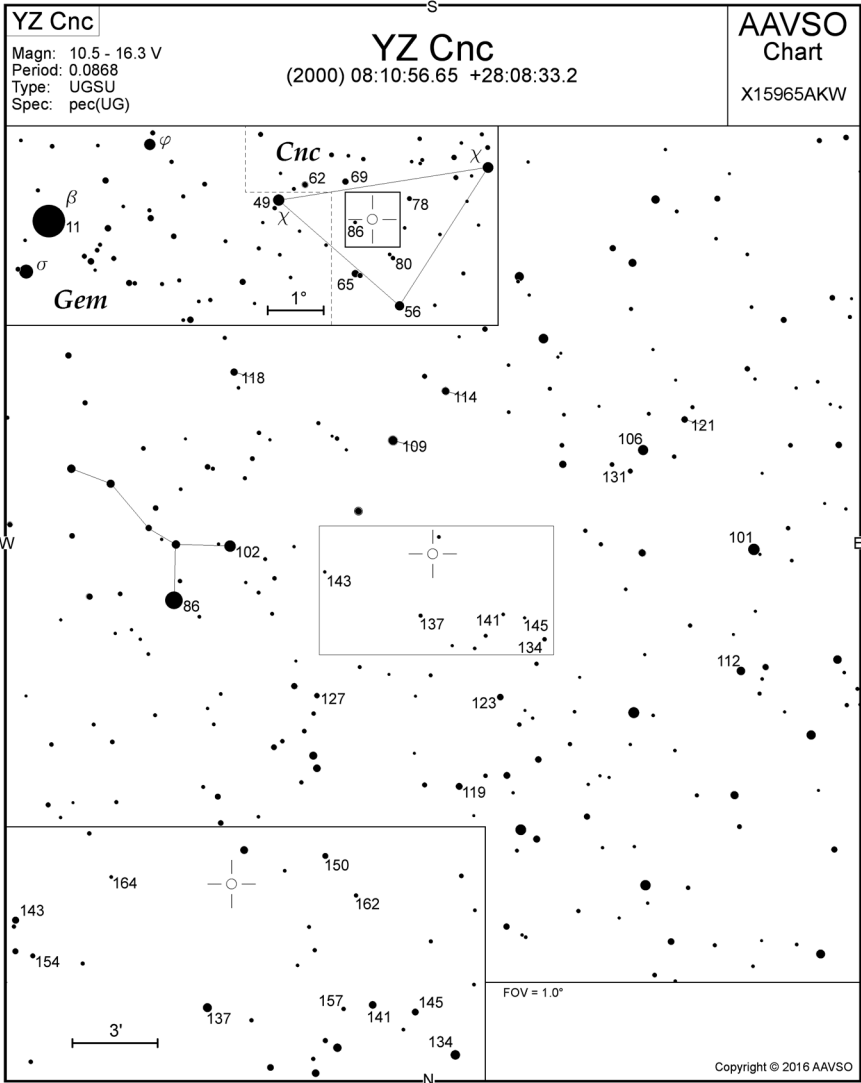
## A Merkúr kiváló esti láthatósága

A bolygó legkedvezőbb esti láthatóságára kerül sor az évben. Március 22-i felső együttállása után április 3-án már biztosan megtalálhatjuk a  $-1,3^m$ -s,  $11^\circ$ -os elongációban tartózkodó bolygót. A fényes telimerkúr ekkor  $0,94$  fázisú,  $5,5''$  átmérőjű, és egy órával nyugszik a Nap után. A hónap során kiválóan megfigyelhető lesz a lassan fogyó bolygó. Április 15-én kerül dichotómiába  $7,2''$ -es átmérő és  $-0,2^m$  fényesség mellett. A  $19,5^\circ$ -os elongációban tartózkodó félmerkúr ekkor két órával nyugszik a Nap után, feltűnő égiteste esti egünknek. A fogyásnak indult sarló is jól megfigyelhető, izgalmas észlelés lesz április 27-én a már csak  $2^m$ -s, és  $0,18$  fázisú, de  $10,0''$ -es vékony merkúrsarlót megpillantani, amely bő másfél órával nyugszik a Nap után.

*Kiss Áron Keve*

## A hónap változója: az YZ Cancri

Rendhagyó módon egy korábbi, 2004-es ajánlóban már szerepelt SU UMa osztályú csillagra irányítjuk ismét észlelőink figyelmét. Az újabb felhívást részben az indokolja, hogy az YZ Cancri összehasonlító a közelmúltban jelentős revízió estek át, ami a tapasztalatok szerint sok esetben alapjául szolgálhat a fénygörbék későbbi nagyobb szórásának – különösen, ha nem jegezzük fel a térkép kódját vagy dátumát, ezáltal utólagos korrekcióra sincs lehetőség. Időközben a GCVS-be került



a normál kitörések között eltelt átlagos idő is, amit (köszönhetően a csillag heves változásait övező jelentős amatőrcsillagászfolyelemnek is) immár pontosítva, 11,3 napon tudtak meghatározni. Mindazonáltal az YZ Cnc, külföldi népszerűsége ellenére továbbra is meglehetősen alulészlelt a hazai

változósok körében. Pedig nagyobb távcsővel teljes fénygörbéje végigkövethető, míg gyakran 12 magnitúdót is meghaladó kitörései, különösen szupermaximumai egészen kis távcsövekkel is jó eséllyel megfigyelhetők.

*Bagó Balázs*

## BEMUTATÓ ÉS KÖZÖSSÉGI CSILLAGVIZSGÁLÓK

**Bajai Bemutató Csillagvizsgáló**

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

**Balaton Csillagvizsgáló**

8184 Balatonfűzfő, Sport Centrum  
www.balatoncsillagvizsgalo.hu

**Bay Zoltán Csillagászati és Környezetvédelmi Oktatóközpont**

5700 Gyula, Városerdő  
mzljajos@gmail.com

**Canis Maior Csillagvizsgáló**

8800 Nagykanizsa, Zrínyi u. 18.  
www.nae.hu

**Canis Minor Csillagvizsgáló**

8866 Becsehely, Kis-hegy  
www.nae.hu

**Fényi Gyula Csillagvizsgáló**

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

**Gaia Csillagda**

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

**Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló**

3100 Salgótarján, Gedőczy u. 36.  
www.csillagvizsgalo.starjan.hu/

**Gordon Hopkins Csillagvizsgáló**

Kossuth Zsuzsa Szakképző Iskola  
2370 Dabas, József A. u. 107.

**Győri Egyetemi Bemutató Csillagvizsgáló**

Győr, Egyetem tér 1. K3  
gyor.mcse.hu

**Hármashegyi Csillagda**

Debrecen-Nagycsere, Természet Háza  
zsuzsivasut.hu/termeszett-haza

**Haynald Observatórium**

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

**Hegyháti Csillagvizsgáló**

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

**Hortobágyi Csillagda**

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

**Jászberényi Csillagvizsgáló**

5100 Jászberény, Bercsényi út 1.  
jaskonyvtar.hu/csillagda/

**Kecskeméti Főiskola Csillagvizsgálója**

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

**Kiss György Csillagda**

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

**Kőszeg Város Oktató- és Bemutató Csillagvizsgálója**

Béri Balogh Ádám Általános Iskola  
9730 Kőszeg, Deák F. u. 6.  
www.gae.hu

**Kövesligethy Radó Oktató és Bemutató Csillagvizsgáló**

9700 Szombathely, Károlyi Gáspár tér 4.  
www.gae.hu

**Kulin György Bemutató Csillagvizsgáló**

Könyves Kálmán Gimnázium  
1043 Budapest, Tanoda tér 1.  
kkgcsillagaszat.hu/

**Nyíregyházi Főiskola Csillagvizsgálója**

4400 Nyíregyháza, Sóstói út 31/B.  
nyicse.uw.hu

**Pannon Csillagda**

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

**Polaris Csillagvizsgáló**

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

**Posztoczky Károly Bemutató Csillagvizsgáló és Múzeum**

2890 Tata, Eötvös u. 19.  
www.titkom.hu/tataicsillagda.html

**Pozsgai János Csillagvizsgáló**

Mikoviny Sámuel Általános Iskola  
3742 Rudolftelep, József A. u. 43.

**Specula**

Eszterházy Károly Főiskola  
3300 Eger, Eszterházy tér 2.  
varazstorony.ektf.hu/

**Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló**

3534 Miskolc, Dorotya u. 1.  
csillagda.web44.net/

**Szegedi Csillagvizsgáló**

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

**Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló**

2241 Süllysap, Régi Úri út  
www.sacse.hu

**Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló**

8000 Szekesfehérvár, Fürdősor 3.  
telapo.datatrans.hu/Telapo/index.htm

**TIT Tatabányai Csillagvizsgáló**

TISZK Péch Antal telephely  
2800 Tatabánya, Széchenyi u. 20.  
csmoczik@gmail.com

**TIT Uránia Bemutató Csillagvizsgáló**

5000 Szolnok, Jubileum tér 5.  
www.ti-szolnok.hu

**Városi Csillagvizsgáló**

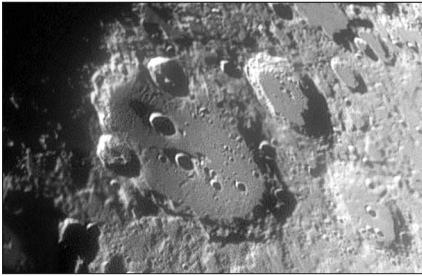
6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.  
www.csillagvizsgalo.eu

**Zselici Csillagpark**

7477 Zselickisfalud, 064/2 hrsz.  
zselicicsillagpark.hu



**Polaris Csillagvizsgáló**  
ÓBUDA



Az MCSE közösségi csillagvizsgálója, a Polaris változatos programokkal várja az MCSE-tagokat és az érdeklődőket. Címünk: Budapest III., Laborc u. 2/c., <http://polaris.mcse.hu>, tel: (1) 240-7708, 06-70-548-9124. **MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek.**

**Távcsöves bemutató** minden kedden, csütörtökön és szombaton 18:00–22:00-ig. A belépődíj felnőtteknek 1000 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 600 Ft.

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

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

**Szerdánként 17 órától** gyermekszakkör a 8–12 éves korosztály számára.

**Csütörtökönként 18 órától** ifjúsági szakkör a 15–19 éves korosztály számára.

**Észlelőszakkör és tükörcsiszoló kör** minden korosztály számára (részletes információk honlapunkon olvashatók). A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

**Folyamatos tagfelvétel!** Az esti bemutatósok alkalmával – telefonos egyeztetés után napközben is – lehet intézni az MCSE-tagságot.

**MCSE Hírlevél:** Programjainkról tájékoztat hírlevelünk, melyre a [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu) jobb oldali sávjában található felületen lehet feliratkozni.

## Helyi csoportjaink programjaiból

Helyi csoportjaink aktuális programjai megtalálhatók saját honlapjaikon is, a [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu) „Helyi csoportok” linkgyűjteményében.

**Baja:** Összejövetelék szerdánként 17:30-tól a Tóth Kálmán u. 19. alatti bemutató csillagvizsgálóban. Hegedüs Tibor +36-20-9370-042, [baja@electra.bajaobs.hu](mailto:baja@electra.bajaobs.hu).

**Dunaújváros:** Péntekenként 16:00–18:00 között összejövetelék a Munkás Múvelődési Központban.

**Eger:** Kéthetente szakköri foglalkozás a Líceum Varázstornyaiban (Specula). Információk: [eger.mcse.hu](http://eger.mcse.hu)

**Esztergom:** A Technika Házában minden szerdán 18 órákor találkoznak a tagok.

**Győr:** Péntekenként páros héten napnyugtától bemutató a csillagvizsgálóban (Egyetem tér 1.).

**Hajdúböszörmény:** Minden hónap utolsó péntekjén 19 órától találkozó a Sillye Gábor Múvelődési Központban.

**Kaposvár:** Minden hónap első péntekjén 18 órákor találkozó a bányai Panoráma Panzióban.

**Kiskun Csoport:** Az aktuális havi programok a csoport honlapján: [kiskun.mcse.hu](http://kiskun.mcse.hu), tel.: +36-30-248-8447

**Kunszentmárton:** Összejövetelék minden hónap utolsó szombatján 15 órától a József Attila Könyvtárban (Kossuth L. u. 2.).

**Miskolc:** Összejövetelék péntekenként 19 órától a Dr. Szabó Gyula Csillagvizsgálóban.

**Paks:** Összejövetel minden szerdán 18 órától az ESZI egyik osztálytermében, jó idő esetén az udvaron távcsövezés.

**Pécs:** Minden hétfőn 18 órákor találkoznak a helyi MCSE-tagok a Zsolnay Kulturális Negyed planetáriumának előadótermében.

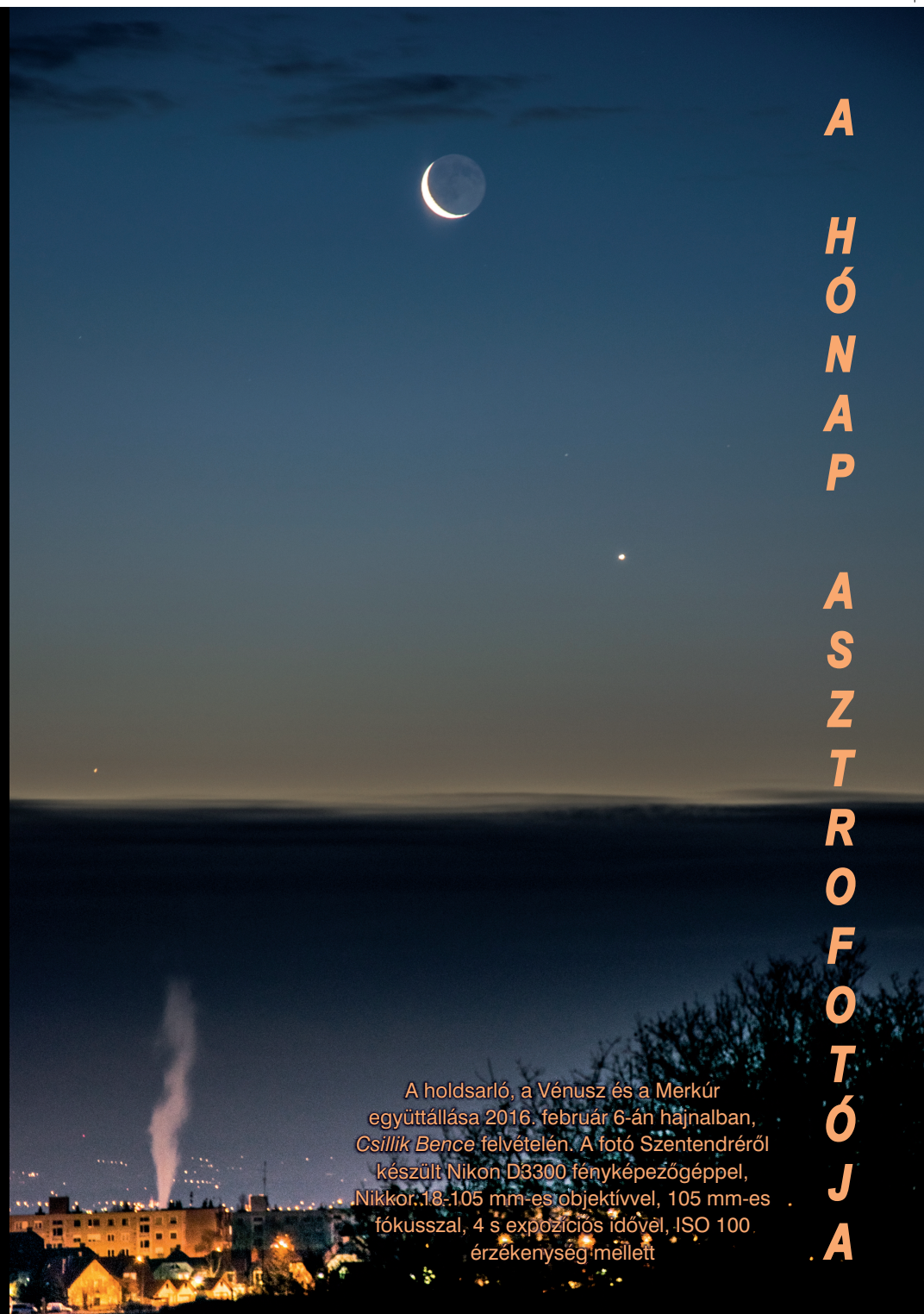
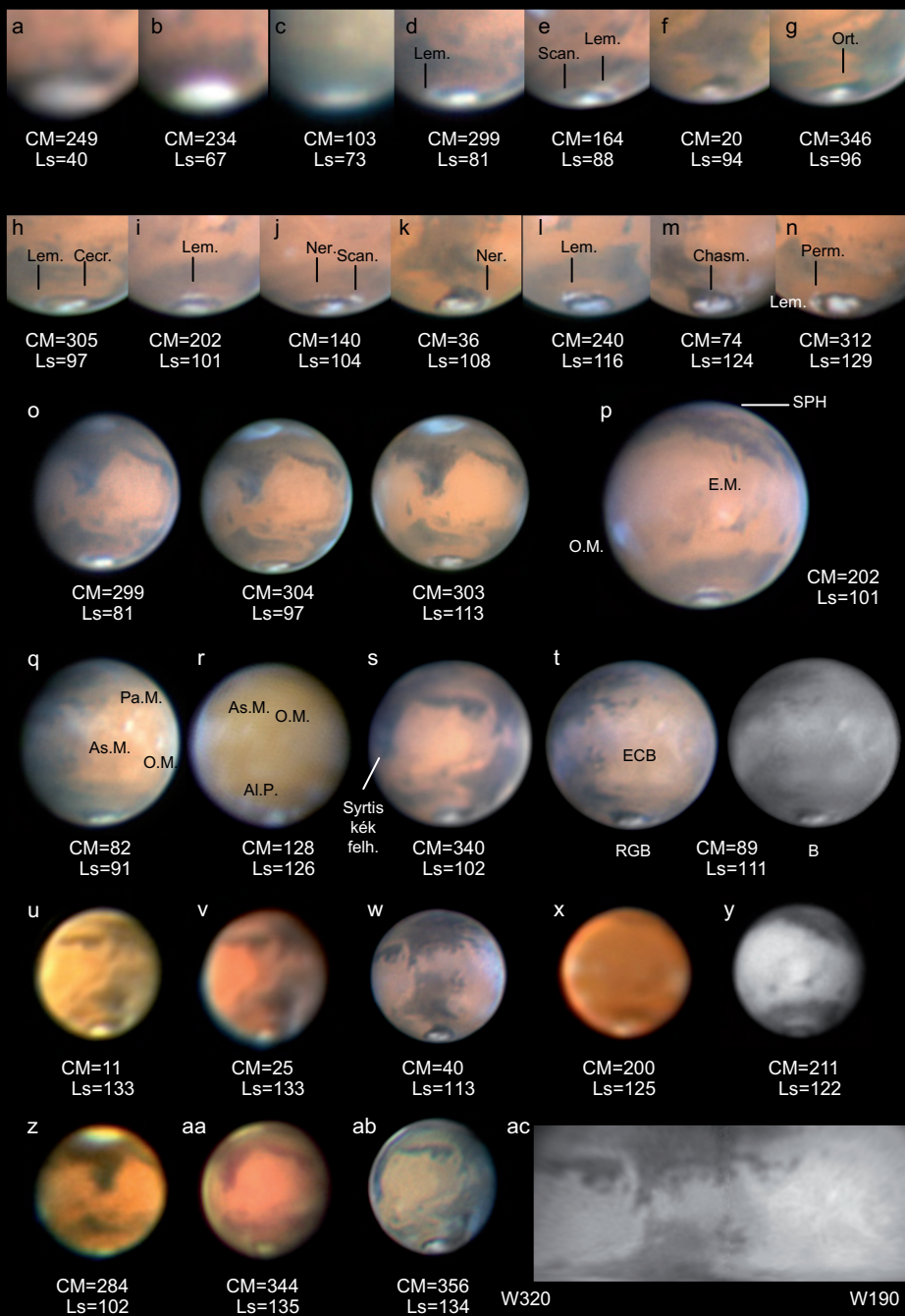
**Szeged:** Felvilágosítás Orosz Tímeánál, [orosz.ti@gmail.com](mailto:orosz.ti@gmail.com), [www.facebook.com/mcseszchs](http://www.facebook.com/mcseszchs)

**Tata:** Foglalkozások péntekenként 18 órától a Posztoczky Károly Csillagvizsgálóban.

**Tápiómente:** Kiss Szabolcs, e-mail: [achilles@freemail.hu](mailto:achilles@freemail.hu)

**Zalaegerszeg:** Felvilágosítás Csizmadia Szilárdnál, tel.: +36-70-283-5752, e-mail: [zeta1@freemail.hu](mailto:zeta1@freemail.hu)

Mars-észlelések 2014-ben



A HÓNAP ASZTROFOTÓJA

A holdsarló, a Vénusz és a Merkúr  
 együttállása 2016. február 6-án hajnalban,  
 Csillik Bence felvételén. A fotó Szentendréről  
 készült Nikon D3300 fényképezőgéppel,  
 Nikkor 18-105 mm-es objektívvel, 105 mm-es  
 fókusszal, 4 s expozíciós idővel, ISO 100  
 érzékenység mellett



Holdfényes ködtenger a galyatetői kilátóból, 2015. december 26-án.  
*Kuli Zoltán* felvételén a holdfény által megvilágított Magas-Tátra is felfedezhető (Nikon D5100, 18-55 mm-es objektív 20 mm-en, f/3,7, ISO 250, 30 s)