



## MÉG NINCS VÉGE A NAPMAXIMUMNAK LUNT NAPTÁVCSŐVEK A TÁVCSŐ CENTRUMBAN

### Lunt LS 35 H $\alpha$ naptávcső

A legkisebb naptávcső, mellyel központi csillagunkat a speciális Hidrogén-alfa vonalában láthatjuk. Kisebb, mint 0,75Å-os sávszélességének köszönhetően kicsi 35mm-es objektívátmérője ellenére nem csak a napkitöréseket láthatjuk szépen, de a felszíni részleteket is kontrasztosan és részletgazdagon mutatja.

239 000 FT

### Lunt LS 60 H $\alpha$ naptávcsövek

A 60mm-es objektívátmérő és 500mm-es fókusz szép, részletgazdag képet mutat a Nap felszínéről. Sávszélessége kisebb, mint 0,75Å, ami az igen kontrasztos felszínért felelős. A távcső tökéletesen kollimált, nincs kómahiba, gömbi hiba, vagy aszigmatizmus, amelyek a leképezést rontanák. B600-as blokkszűrőjébe bőven befér a teljes napkorong és a nagy protuberanciák is, így akár fotózásra, akár vizuális megfigyelésre is elegendő. 1,25"-es okulárok és T2 menetes kamerák fogadására alkalmas. Double stack szűrő csatlakoztatható hozzá, mellyel a sávszélesség 0,55Å alá csökken, így sokkal finomabb részletek válnak láthatóvá, vagy fotózhatóvá.

548 000 FT-TÓL

### Lunt LS 80 és LS 100 naptávcsövek

Aki nem elégszik meg a 60 mm átmérővel és fokozni akarja a felbontást, azoknak ajánljuk a nagyobb átmérőjű távcsöveket. Ezek belső Etalon szűrővel szerelték. A garantált sávszélesség maximum 0,7Å. Az optimális sávszélesség hangolása érdekében itt a szűrőt a finom döntőgetés helyett egy légnomással variálható rendszer hangolja (Pressure Tuner), amely jobb minőségű képet eredményez, így a sávszélesség is picit jobb.

LS80 TH $\alpha$ -B1200 1 373 000 FT

LS100 TH $\alpha$ -B1200 1 888 000 FT

### Lunt Hidrogén-alfa Etalon szűrők és szettek

Saját távcsőre való adaptációhoz való első Etalon szűrők 50–100mm közötti átmérőben és hátsó ún. blokkszűrők 6–18mm közötti méretben. Egy Etalon szűrővel és egy blokkszűrővel saját refraktorunkat felszerelve teljes értékű H $\alpha$  naptávcsövet kapunk.

433 000 FT-TÓL

### ERF energiaeinyelő szűrők 40–100mm átmérőben

Az ERF szűrő használatával a rendszerben hátul kisebb Etalon szűrő is elegendő. Pl. egy nagyobb refraktort felszerelünk ERF szűrővel és fókuszírozójába csúsztatott PST naptávcsővel nagyon jó felbontást érünk el protuberanciákon.

39 900 FT-TÓL

FOTÓ: BOROVSKY PÉTER (LUNT LS50 ETALON SZÜRŐ + BF1200 BLOKKSZÜRŐ)

MCSE 2014/2

meteor.mcse.hu

# meteor

Óriási napfoltcsoport

WWW.TAVCSO.HU  
WWW.TAVCSO.COM

BUDAPEST  
XII. VÁROSMÁJOR U. 19/B  
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@TAVCSO.HU



Egy százalék!  
Az MCSE adószáma:  
19009162-2-43

20 éves az nka



Galilei szobra a Magyar Tudományos Akadémia homlokzatán.  
*Emil Wolff alkotása (1865)*

# meteor

2014 Távcsöves Találkozó

Tarján, 2014. július 24–27.



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

Magyar Csillagászati Egyesület

Fotó: Sztankó Gerda, Tarján, 2012

# 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**

HU ISSN 0133-249X

**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

**SZINES ELŐKÉSZÍTÉS:** KÁRMÁN STÚDIÓ

**FELELŐS KIADÓ:** AZ MCSE ELNÖKE

**A Meteor előfizetési díja 2014-re:**

(nem tagok számára) **7200 Ft**

Egy szám ára: **600 Ft**

**Az egyesületi tagság formái (2014)**

- **rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)**  
(illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv) **7300 Ft**
- **ifjúsági tagság** **3650 Ft**
- **családi tagság** **10 950 Ft**
- **rendes tagsági díj (RO, SRB, SK)** **7300 Ft**
- **más országok** **16 000 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.

Magyarországon terjeszti a **Magyar Posta Zrt.**

**Hírlap Terjesztési Központ.** A kézbesítéssel

kapcsolatos észrevételeket telefonon, az ingyenes zöld számon (06-80-444-444) kérjük jelezni.

**TÁMOGATÓK:**

**Az SZJA 1%-ÁT AZ MCSE SZÁMÁRA FELAJÁNLÓK**



Galilei 450.....	3
Galilei távcsövei.....	4
Csillagászati hírek.....	8
John Dobson emlékére.....	14
MCSE 25: 1989. február 19.....	16
Egy év – egy kép.....	17
Galilei a napfoltokról.....	18
A magyar Galilei.....	24
Galilei holdrajzai.....	26
Nap	
Karácsonyi naptevékenység.....	32
Szabadszemes jelenségek	
Köd alattam, köd felettem.....	36
Üstökösök	
ISON: az évszázad csalódása.....	40
Változócsillagok	
A Kepler-űrtávcső második élete.....	44
Mélyég-objektumok	
Extragalaktikus gömbhalmazok nyomában..	50
Kettőscsillagok	
A Sirius.....	58
Jelenségnaptár	
Március.....	65
Programajánlat.....	67

**XLIV. évfolyam 2. (455.) szám**

Lapzárta: 2014. január 25.

CÍMLAPUNKON: AZ AKTÍV NAP 2014. JANUÁR 6-ÁN.  
BARÁTÉ LEVENTE FELVÉTELE LUNT LS50FHA2/B1200  
SZŰRŐVEL, HIDROGÉN-ALFA TARTOMÁNYBAN MUTATJA A  
NAPFELSZÍNT.

## NAP

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

## HOLD

Görgei Zoltán  
MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.  
Tel.: +36-20-565-9679, 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

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

## FEDÉSEK, FOGYATKOZÁSOK

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

## KETTŐCSILLAGOK

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: vcssh@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: moon@vnet.hu

## CSILLAGÁSZATI HÍREK

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

## CSILLAGÁSZATTÖRTÉNET

Keszthelyi Sándor  
7625 Pécs, Aradi vértanúk u. 8.  
Tel.: (72) 216-948, E-mail: keszthelyi.sandor@pte.hu

## 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@cfa.harvard.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](http://meteor.mcse.hu) honlapon megtalálhatók. Ugyanitt letölthetők az egyes rovatok észlelőlapjai.

## 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 szög távolság (kettőscsillagok)

## Műszerek:

B binokulár  
DK Dall–Kirkham-távcső  
L lencsés távcső (refraktor)  
M monokulár  
MC Makszutov–Cassegrain-távcső  
SC Schmidt–Cassegrain-távcső  
RC Ritchey–Chrétien-távcső  
T Newton-reflektor  
Y Yolo-távcső  
F fotóobjektív  
sz szabadszemés 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) díjtanuln közlünk.

**Tajgaink, előfizetőink apróhirdetéseit** – legfeljebb 10 sor terjedeleimig – díjtanuln 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.

# Galilei 450

450 évvel ezelőtt, 1564. február 15-én született Galileo Galilei fizikus, csillagász, a heliocentrikus világkép egyik legismertebb híve és népszerűsítője. Öt évvel ezelőtt, A Csillagászat Nemzetközi Évében már volt alkalmunk megemlékezni a tudós tevékenységéről. Akkor a távcső csillagászati „születésnapját” ünnepeltük, idén pedig a tudósét, akivel megkezdődtek a távcsöves megfigyelések.

Jelen számunkkal Galileire emlékezünk, több olyan cikket is közlünk, amelyek munkásságával foglalkoznak. Mindjárt a következő oldalon Galilei legnagyobb magyar tisztelőjétől közlünk cikket, mégpedig Galilei távcsöveiről. Kulin György cikke az 1964-es Csillagászati évkönyvben jelent meg, az akkori Galilei-emlékévé alkalmával.

Számunkra Galilei csillagászati megfigyelései a legérdekesebbek. Épp ezért olvasható hosszabb cikk a tudós Nap-megfigyeléseiről – és az azokkal kapcsolatos vitáiról. Ugyanezért olvasható hosszabb cikk a tudós Hold-észleléseiről – és természetesen az azokkal kapcsolatos vitákról. Helyesek-e Galilei rajzai? Mi lehet az a hatalmas kráter, amelyik vissza-visszaköszön a Sidereus Nunciusból? Milyen volt az észlelések hatása a kortársakra és az utókorra – lám, négy évszázaddal később is „téma” az, ahogyan a tudós a Holdat észlelte.

Galilei személye jó ideje foglalkoztatja az alkotók képzeletét. Biográfiák, életrajzi regények, festmények születtek róla, alakját szobrok örökítik meg. A „Galilei-jelenséget” színpadi művek, filmek próbálják megfejteni. Philip Glass, az egyik legjelentősebb kortárs zeneszerző operát írt Galileiről. Mi most Juhász Gyula 1928-ban született költeményét közöljük (Karinthy Frigyes csodálatos Galilei-verse a Meteor 2009/7–8. számában

olvasható.) Megemlékezünk a „magyar Galileiről”, Bessenyei Ferenc színművészről, aki többször is megformálta Galileo Galileit.

Magyar nyelven tucatnyi könyv jelent meg Galileiről – sajnos többségük nehezen hozzáférhető. Néhány művét lefordították. A számunkra legérdekesebb kettő a Sidereus Nuncius (Csillagbíró, a Meteor csillagászati évkönyv 2009. évi kötetében jelent meg Csaba György Gábor kitűnő fordításában)

és a Dialogo (Párbeszédek, M. Zemplén Jolán fordítása, csak antikvár forgalomban kapható). Utóbbit megtaláljuk a Magyar Elektronikus Könyvtárban (mek.

oszk.hu). Szerencsére ugyanitt megtalálható Vekerdi László Így él Galilei című műve is, amelyet mindenkinek ajánlunk, aki Galilei munkásságával kapcsolatban szeretne alaposan tájékozódni.

Galilei műveiből is bemutatnak néhányat a Csillagásztörténeti tudásvgyon című kiállításon, amely az ELTE Egyetemi Könyvtárban tekinthető meg március 28-ig.

A Polaris Csillagvizsgáló februári keddi sorozatát is Galileinek szenteljük: négy előadás foglalkozik a tudóssal. Galilei születésnapján, február 15-én tartjuk az asztrofotós találkozót (figyelem, nem a Polarisban találkozunk, hanem a Belvárosban, a FUGA Budapesti Építészeti Központban!). Aznap estére pedig távcsöves bemutatót tervezünk a Batthyány térre – alkalmasabb járdacsillagászati helyszínt nehéz elképzelni –, ahol szintén Galileire emlékezünk, ha az időjárás is megengedi. Szeretnénk, ha ehhez a kezdeményezéshez minél többen csatlakoznának, és helyi csoportjaink, társszervezeteink és tagtársaink lakóhelyükön tartanának esti távcsöves bemutatót Galilei emlékére.

Mizser Attila

# Galilei távcsövei

A csillagászat barátai ma már amatőrökön is sokkal tökéletesebb távcsövekkel vizsgálják az égitesteket, mint amilyenek Galileinek rendelkezésére állottak. Galilei korszakalkotó felfedezéseinek értékeléséhez ismernünk kell azokat az eszközöket, amelyek e nagy tudós kezében először irányultak az égbolt felé.

Nagyszerű alkalom erre a mostani, amikor Galileo Galilei születésének 400. évfordulóját ünnepli az egész világ.\*

Szeretnénk volna a szűkszavú leírásokon túlmenően többet tudni Galilei távcsöveiről, de sem az életrajzokban, sem a távcső történetét ismertető könyvekben nem találtunk részletesebb leírást. A firenzei múzeumban őrzött távcsövek fényképét ismertük, de semmi közelebbi adat nem tájékoztatott bennünket a távcső hosszáról, az objektív és okulár méreteiről, valamint a vele elért nagyításokról. Csupán annyit tudtunk, hogy az első távcső 9–10-szeres, a későbbi pedig kb. 30-szoros nagyítású volt.

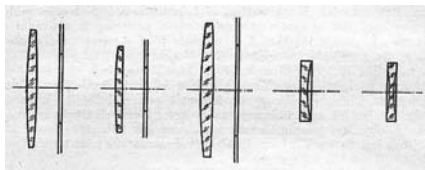
A Jenaer Rundschau 1962/6. számában August Sonnefeld, hivatkozással Vasco Ronchi adataira, részletesen közli Galilei távcsöveinek legfontosabb jellemzőit.

Azt is tudjuk, hogy a távcső objektívje egyszerű gyűjtő lencse volt, okulárja pedig negatív lencse, — hiszen az irodalomban azóta is az ilyen összeállítású távcsövet nevezzük Galilei-féle vagy hollandi távcsőnek.

Jól tudjuk azonban a gyakorlatból, hogy az egytagú objektív, amely voltaképpen hasonló a régi típusú szemüveglencsééhez, sokféle hibával terhelt. Leképezési hibát okoz a gömbi (szférikus) eltérés, mert a végtelenből érkező sugárnyaláb számára a perem gyűjtőtávolsága rövidebb, mint a középső részé, azonkívül a lencse a prizmahatás következtében az égitestek fényét színeire bontja, és az üveg törésmutatójától függően más

a vörös, a zöld és a kék színű sugaraknak a gyűjtőtávolsága. Ez a hiba is rontja a kép tisztaságát, minthogy az égitestek pereme színgyűrűvel koszorúzott. Újabb hibaforrást okozhat, ha az optikai felület görbületi középpontja nem esik egybe a távcső optikai középpontjával, ami abból származik, hogy a lencse pereme körben nem egyforma vastag, ha kismértékben is, de ék alakú. Ez a hiba a felület nem tökéletes megmunkálásával együtt újabb torzítások forrása. Márpedig a XVII. század elején, ha készítették is már szemüveglencséket, az optikai technológia még nem lehetett valami magas fokon.

Mi módon sikerült tehát Galileinek ezeket a hibaforrásokat úgy lecsökkenteni, hogy távcsöveinek segítségével meglássa a Hold felszíni alakzatait, a Vénusz sarlóját és a Jupiter holdjait, valamint a napfoltokat?



V. Ronchi az *Univero* c. lap 1923. IV. 10. számában közölte már a lencsék adatait és vizsgálatainak egyéb eredményeit, éppen ezért különös, hogy e régen közölt adatok nem terjedtek el kellőképpen.

A Ronchi-féle beszámoló három objektívről és két okulárról szól. Sajnos a legjobb lencse törött, de ennek jellemző adatait is sikerült megállapítani. A lencsék jellemző adatait következő táblázatunk közli.

Azonnal szembetűnik az objektívek vastagságainak kis értéke. A gyakorlati tapasztalat azt mutatja, hogy ilyen átmérő–vastagság viszony mellett a felület állandóságát biztosító megmunkálás igen körülményes. A lencsét megmunkálás közben ugyanis fel kell ragasztani, s ha az üveg vékony, rugalmassága miatt könnyen elhúzódik, deformálódik.

\* Kulin György cikke a Csillagászati évkönyv 1964. évi kötetében jelent meg.

	F	R <sub>1</sub>	R <sub>2</sub>	n	D	d	v
I. objektív	132,7	99,55	346,5	1,58	5,1	2,0	0,25
II. objektív	95,6	53,5	5050,0	1,55	3,7	1,6	
III. objektív (törött)	168,9	94,16	1436,3	1,523	5,8	3,8	0,40
I. okulár	-9,52	∞	4,85	1,509	3,6	1,1	0,30
II. okulár	-4,88	5,15	5,15	1,527	1,7	1,6	0,18

A méretdatok centiméterben értendők, F = gyújtótávolság, R<sub>1</sub> és R<sub>2</sub> a görbületi sugarak, n = törésmutató, D = lencseátmérő, d = a használt fényrekesz (blende), v = a lencse vastagsága. A II. okulár teljes átmérője 2,2 cm, az 1,7 cm a megmunkált felületre vonatkozik

Csupán a III. objektív vastagsága elég jó, de még az is alatta marad a szokásos 1:10–1:7 arányoknak. Ennek megfelelően ugyanis ennek a lencsének is 6–8 mm vastagságúnak kellene lenni.

A kitűnően megmunkált egyszerű lencse képalkotásában is nagy szerepe van a törésmutatónak, illetve a színszórás mértékét kifejező ún. Abbe-számnak. E tekintetben az I. objektív a legkedvezőtlenebb. Színszórása eléri a flintüvegek színszórását, ami meg is nyilvánul e lencse erős színi hatásában. A II. objektív ebből a szempontból sokkal jobb. Az I. objektív feloldóképessége Ronchi vizsgálatai alapján 20", a másodiké 10". Az égitestek felszíni képződményeinek vizsgálatában ez az adat igen fontos. Minél kisebb a felbontás ívmásodpercekben kifejezett értéke, annál nagyobb felbontóképességről beszélünk, annál kisebb méretűek azok a tárgyak, amelyek a távcső elkülönítve mutat. A II. objektív maximálisnak vehető elméleti felbontóképességének 7"-nek kellene lennie a használt blendével számítva, s mint látjuk, igen közel áll a talált érték ehhez.

Képalkotás szempontjából a III. objektív a legjobb – amely sajnos törött állapotban van. Jóságát több tényező is magyarázza. Vastagsága ennek a legnagyobb, illetve az átmérő-vastagság viszony itt a legkedvezőbb a három közül. A megmunkálás folyamán fellépő deformáció veszélye itt volt a legkisebb. Ennek a lencsének törésmutatója, illetve színszórása a legkisebb, ami a színi hiba jelentéktelenségében nyilvánul meg. A két határoló felület görbületi sugarainak aránya a legideálisabb ahhoz, hogy a másik,

képalkotást rontó tényező, a gömbi eltérés minimális legyen.

A lencse törésmutatója alapján számított legkedvezőbb görbületi sugárarány 1:7 lenne, s itt 1:15, ami még mindig igen jó arány. Mint látjuk, nemcsak az objektív arányában, hanem a valóságban is itt a legnagyobb a blende nyílása, az átmérőnek  $\frac{2}{3}$  része. A többinél a szűkítés mértéke sokkal nagyobb volt ahhoz, hogy használható képet lehessen kapni.

És valóban – ez volt az az objektív, amellyel Galilei a Jupiter-holdakat felfedezte.

Az egyszerű lencsék felületi megmunkálásában Galilei idejében még ismeretlen volt a Newton-színgyűrűn alapuló próbaüveges ellenőrzés, hiszen akkor még ezt a jelenséget sem ismerték. Ismeretlen volt az is, hogy a két görbületi sugár megválasztásának nagy szerepe van a szférikus aberráció értékében. Elgondolkodtató, hogy már akkor a felületeket különböző görbülettel készítették, mintha már sejtették volna ennek jelentőségét, ha a pontos összefüggéseket nem is ismerték.

Ha tekintetbe vesszük, hogy akkor még a törés törvénye sem volt pontosan megfogalmazva – akár az olasz optika fejlettségének, akár pedig Galilei optikai kísérletező zsenijének tulajdonítjuk is az eredményt – a görbületi sugarak alkalmazott aránya csodálatra méltó teljesítménynek számít, ha feltételezzük, hogy nem csupán a véletlen műve volt.

Ismeretesek az objektívek és az okulárok gyújtótávolságai. Ezeknek segítségével az F/f viszony alapján számítható nagyítási értékeket a következő táblázat adja.

I. ok. f = -9,52 cm	II. obj. F = 132,7 cm	III. obj. F = 168,9 cm
II. ok. f = -4,88 cm	14x	10x
	27x	17,8x
		19,6x
		34,6x

Az elérhető nagyítások a lencsék kombinációival tehát 10 és 34,6 közé esnek.

Egy percig sem kételkedhetünk abban, hogy Galilei már ismerte a nagyítás összefüggését az objektív és az okulár gyújtótávolságával. Jó volna tudni, vajon tett-e kísérletet arra nézve, hogy a nagyítást fokozza. Elérhetett volna sokkal nagyobb objektív-gyújtótávolságot, vagy kisebb okulár-gyújtótávolságot, s így a nagyítás elérhette volna akár a százszorosot is. Ha tett is ilyen kísérleteket, tapasztalnia kellett, hogy a nagyítás növelésével egyre szűkül a látómező. Hiszen már így is az I. és II. objektívvel elérhető látómező nem haladta meg a 15 ívpercet, vagyis a Hold és a Nap korongjának már csak fele fért el a látómezőben. Az állvány stabilitása nem valami megbízható volt, s bizonyos, hogy meglevő távcsöveivel is sokat kellett kínlódnia, amíg a kiszemelt égitestet megtalálta. A nagyobb nagyítás csak fokozta volna ezeket a nehézségeket.

Kétségtelen, hogy ha Galilei csupán optikus és csillagász lett volna, sokat köszönhetünk volna találékonyságának. Talán sokirányú egyéb elfoglaltsága mellett ideje sem volt ahhoz, hogy többet törődjön a távcső tökéletesítésével. Különbön is volt idő, amikor a Szentszék kellemetlenkedései miatt hosszú időre abbahagyta a csillagászkozást és inkább fizikával foglalkozott.

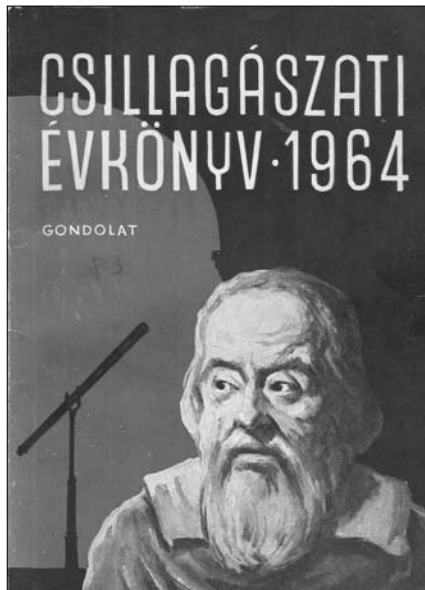
Ennek a kornak a szellemét ma már nehéz megérteni. Az optika fejlődését dogmatikus tételek hátráltatták. Mint Sonnefeld írja, 1600 előtt hosszú időn át tilos volt például a gyűjtőlencsét nagyító lupeként alkalmazni, mert – úgymond – a lencsén át kapott kép meghamisítja a dolgokról szerezhető információkat. Eleget kellett vitatkozni Galileinek is a peripatetikussal, hogy a távcsöven át látott dolgok a valóság hű ábrázolásai.

Sokat vitatott kérdés, hogy végeredményben ki volt a távcső felfedezője. Végeredményben ez a kérdés talán nem is olyan fontos, mint amilyen jelentőséget tulajdonítanak neki.

Több életrajzíró is emberi hibaként említi, hogy Galilei a távcső felfedezését magának vindikálta, holott köztudomás szerint ami-

kor első távcsövet készítette, már tudott ilyen eszköz létezéséről. Mivel azonban ekkor még hiányoztak azok az optikai ismeretek, amelyek a távcső szerkesztéséhez szükségesek, Galilei munkássága valóban sok tekintetben úttörőnek bizonyul.

Az 1830-ban megtalált dokumentumok szerint Hollandia kormánya 1608. október 2-án egy szabadalmi kérvényt tárgyalt, amit Johann Lippershey nyújtott be egy eszökről, amivel a távolba lehet látni.



Az 1964-es Csillagászati évkönyv címlapja. A kötetben öt cikk foglalkozik Galileivel

Vele csaknem egy időben Jakob Metius is szabadalmat kért. Mindketten a hollandiai Middelburgban lencsecsiszolók voltak. A holland kormány azzal utasította el Lippershey kérését, hogy ez az eszköz akkor már ismert volt. Ennek ellenére több távcsövet is rendelt Lippershey-től, de tanácsolták neki, hogy az egészet tartsa titokban.

Később Zakarias Janssen igényelte a felfedezés elsőbbségét, aki a hollandiai Alkmarban volt lencsecsiszoló. Állítása szerint ő már 1590-ban készített hasonló távcsövet.

P. Borelli szerint Janssené az elsőség, mint-



hogy ő egy 40 cm hosszú távcsövet készített a nassauai Moritz hercegnek jóval Lippershey bejelentése előtt. A herceg azonnal felismerte az eszköz hadászati jelentőségét és pénzt adott Janssennek, hogy tartsa titokban a felfedezést.

Mindezt azonban Borelli mások elbeszélései alapján hallomásból tudta és nem tulajdonítottak neki bizonyító erőt az elsőbbség kérdésében.

Vannak, akik Giovan Battista dela Porta (más néven Giambattista della Porta) nevét említik. Ez az érdekes ember 1538–1615-ig élt főként Nápolyban. Mágiával, költéssel, alkímiával és optikával foglalkozott. Ismerte a camera obscurát, foglalkozott a fénytöréssel és a lencsék összetételével s könyvet írt „De refractione” címmel. Utolsó írásaként jelent meg a „De Telescopio” c. műve, aminek kéziratát régóta fektette s élete végén írta újra. Sorsa fölött keseregve halt meg, mert nem őt ünnepelték a távcső felfedezőjeként, noha ő annak tartotta magát.

Lippershey és Metius beadványa után 9 hónappal értesült Galilei a nagyszerű holland felfedezésről. Semmit nem tudott a távcső konstrukciójáról, csak annyit tudott, hogy van ilyen eszköz. Hamarosan el is készítette első távcsövet, mely háromszorosan nagyított, 1609-ben és 1610-ben már olyan távcsövei voltak, amelyek alkalmasak voltak a holdfelszín vizsgálatára, a Vénusz sarlóalakjának felismerésére, a Jupiterholdak felfedezésére, a Szaturnusz különleges alakjának megpillantására és a Tejút csillagokra bontására.

Talán az sem dönthető el a távcső felfedezésének elsőbbségét, ha a közel 400 éves múlt minden dokumentuma előkerülne. Végeredményben más volt az az eszköz, amit Lippershey, Metius, Janssen és Porta készíthetett, mint amivel Galilei ajándékozta meg a világot. És helyesen ítéli meg Sonnefeld a kérdést, amikor azt írja, hogy éppen olyan nehéz ezt eldönteni, mint azt, hogy ki készítette az első gyűjtőlencsét. És nagyon

helyesen látja a dolgot a filozófus Descartes, aki rámutat, hogy abban az időben az optikai eszközök készítése inkább játékos próbálgatás volt, mint céltudatos törekvés.

Ma már senki nem vitatja, hogy Galilei előtt a földi célra használt távcső ismeretes volt. Galilei munkásságának jelentősége abban nyilvánul meg, hogy azonnal felismerte jelentőségét és a hallomásból szerzett ismeretek alapján maga készítette el a távcsövet. Mindjárt a legilletékesebb helyen mutatta be és csillagászati célra is ő alkalmazta első ízben. Ebben az időben talán Keplert kivéve senkinek a kezében nem válhatott volna ez az eszköz a tudományos kutatás műszerévé. Ehhez Galileire volt szükség, aki keresve kereste a bizonyítékokat az új világkép igazolásához, amely szelleme számára már valóság volt.

400 éve született Galilei. 355 éve annak, hogy megkezdte távcsöves felfedezéseinek sorát, aminek nyomán új korszak nyílt a Világegyetem megismerésének történetében.

Hány ember élt és halt meg az elmúlt 355 év alatt anélkül, hogy tudomást szerzett volna erről? A ma élő három milliárd ember között is mily kevesek azok, akik látták már azt, amit Galilei látott!

Ifjúságunk nagy része úgy nő fel, hogy csak olvas és tanul ezekről a nagy felfedezésekről, de saját szemével még nem látta azokat.

Ha méltón akarjuk megünnepelni Galileit, akkor tennünk kell azért is valamit, hogy ezt az évszázados mulasztást pótoljuk.

Tegyük meg mindent azért, hogy egyetlen iskolát ne hagyjasson el a tanuló anélkül, hogy legalább annyit ne lásson az égből, amennyit Galilei 355 évvel ezelőtt látott.

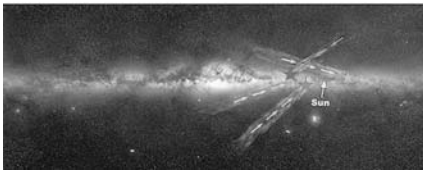
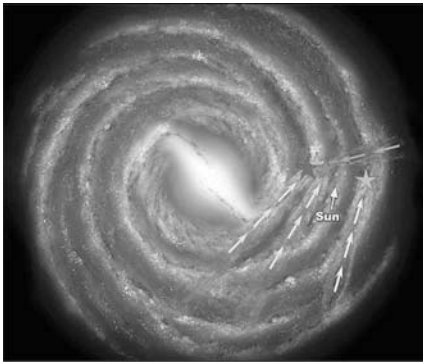
Indítsunk mozgalmat, hogy minden iskola megszerezhesse Galilei első távcsövének mását és a nevelők e távcső mellett emlékezzenek e nagy szellemre, akinek munkássága volt alapja a mai természettudományos kultúránknak.

*Kulin György*

# Csillagászati hírek

## Újfajta hipersebességű csillagok

Évek óta ismertek az ún. hipersebességű csillagok. Az eddig ismert objektumok két óriáscsillagok, amelyek pályáit visszafelé követve megállapítható volt, hogy valahol a galaktikus centrum közelében keletkeztek. Minden valószínűség szerint a valamikor kettős rendszer tagjaiként élő csillagok a körülbelül 4 millió naptömegnyi központi fekete lyukkal való kölcsönhatás során tettek szert hatalmas sebességre, míg társuk a fekete lyukba hullott. Az óriási, körülbelül 1,6 millió km-es óránkénti sebesség elegendő a Galaxis gravitációs terének legyőzéséhez, és így idővel a Tejútrendszer végleges elhagyásához.



Az új osztályba sorolt hipersebességű csillagok némelyike. Jól látható, hogy nem a galaktikus központ irányából látszanak mozogni a csillagok

Nemrégiben a Sloan Digital Sky Survey nevű, a látható égbolt mintegy negyedét lefedő katalógus adatait elemezve a kutatók a Naphoz hasonló csillagok galaxisbeli

pályáit próbálták meghatározni. Ennek során a már ismert körülbelül 18 hipersebességű csillagon kívül további 20, a Napéhoz hasonló tömegű csillagot azonosítottak, amelyek szintén elegendően nagy sebességgel haladnak. A csillagok érdekessége, hogy az eddig ismert hipersebességű csillagokkal ellentétben látszólag nem a Galaxis központja térségében, vagy más egzotikus helyen (például a galaktikus halóban) keletkeztek, így egyelőre ismeretlen hatalmas sebességük forrása is.

Mivel a csillagok sebességének meghatározásához több évtizedes időeltéréssel készült, igen pontos pozíciómérések szükségesek, viszonylag kis hiba is azt jelentheti, hogy tévesen ebbe az új osztályba kerülhetnek valójában normális sebességgel haladó csillagok. A kutatók azonban úgy vélik, hogy a felfedezett objektumok többsége valóban óriási sebességgel mozog.

*Science Daily, 2014. január 9. – Molnár Péter*

## Működésre kész a Gaia

Az ESA által működtetett Gaia nevű űrobzervatórium egy hónappal ezelőtti, Kourouból végrehajtott indítása után hajtóművei segítségével elfoglalta a mérésekhez kijelölt pályáját a Nap–Föld  $L_2$  jelű Lagrange-pontja körül. A műszerek kalibrációja már az  $L_2$  pont elérése közben megkezdődött, majd várhatóan még négy hónapot vesz igénybe. Ezt követően kezdődik meg a szonda 5 évre tervezett tudományos tevékenysége.

Az 1989-ben felbocsátott, majd négy esztendőn keresztül működő Hipparcoshoz hasonlóan a Gaia feladata is a Tejútrendszerben levő csillagok pozícióinak lehető legpontosabb megmérése. Elődjével szemben azonban a megfigyelések nagyságrendileg egymilliárd csillagra terjednek majd ki, amelyeknek nem csak pozícióját, de felszíni hőmérsékletét, fényességét és kémiai

összetételét is vizsgálja majd a szonda. Bár a hatalmas szám még mindig csak a Galaxis csillagai közül minden négyszázadikat jelenti, az adatok alapján felrajzolt, minden eddiginél pontosabb háromdimenziós térkép fontos lépés lesz Tejútrendszerünk szerkezetének, valamint keletkezésének és fejlődésének megértése szempontjából.



A Gaia űrszervatórium (fántáziakép)

Működése során a Gaia lassan forogni fog, feltérképezve a teljes égboltot. A fedélzetén levő két távcső az általuk alkotott képeket egyidejűleg vetíti a közös érzékelőre, amely az űrbe juttatott legjobb felbontású, közel egymilliárd pixeles (ezer megapixel) kamera. Az öt esztendő alatt minden megfigyelt csillagot átlagosan 70 alkalommal mér majd a szonda. A teljes összegyűjtött adatmennyiség a várakozások szerint mintegy 200 ezer DVD-nek, azaz több mint egymillió gigabájtjának felel majd meg. Természetesen az óriási adatmennyiség feldolgozása is gigászi feladat lesz, amivel több mint 400 szakember fog foglalkozni, várhatóan a küldetés befejezése után több évig.

*ESA Space Science, 2014. január 8. – Mpt*

## Viharos barna törpék

A Spitzer-űrtávcső legutóbbi megfigyelései szerint a viszonylag hűvös objektumok, a barna törpék légkörében óriási örvénylő viharfelhők lehetnek. A barna törpék kelet-

kezésük során nem gyűjtöttek elegendő anyagot ahhoz, hogy csillagokká válhassanak, így lényegében rendkívül nagy tömegű Jupitereknek tekinthetőek. Az egyes viharzónák kisebb bolygók méretének megfelelő átmérőjűek lehetnek, hasonlóképpen a Jupiteren megfigyelhető Nagy Vörös Folthoz.

A barna törpék tengely körüli forgása során a felhőtakaróval borított, vagy éppen felhőtlen régiók okozta változások, valamint a felhőtakaróban levő foltokra utaló jelek Földünkről is megfigyelhetőek. A modellek szerint a felhős területeken viharos szelekket, és esetleg a Jupiteren megfigyelhetőnél is intenzívebb villámtevékenységgel kísért viharok tombolhatnak. Mindazonáltal az eddig észlelt barna törpék hőmérséklete túlságosan magas folyékony víz jelenlétéhez, ennek megfelelően a viharban lezúduló csapadék minden valószínűség szerint forró homok, vagy olvadt vas.

A Spitzer-űrteleszkóp „Időjárás más világokon” nevű programjában a kutatók összesen 44 barna törpét vizsgáltak meg, melyek tengelyforgási periódusa legfeljebb 20 óra volt. Már a korábbi megfigyelések is arra mutattak, hogy némely barna törpe esetén viharos időjárásra lehet számítani, amely az objektum fényváltásában megfigyelhető. A kutatók az adatok kiértékelése során az égitestek mintegy felénél találtak kiterjedt viharokra utaló jeleket, vagyis a dinamikus időjárás valóban jellemző lehet erre az égitesttípusra.

A viharokra vonatkozó megfigyelések mellett a vizsgálatok más érdekes eredményekkel is szolgáltak. A Spitzer-adatok alapján néhány barna törpe tengelyforgása sokkal lassabb a korábban mértnél. Mindenesetre a modellek szerint a barna törpék forgási sebessége az objektum kialakulásakor adódik, ezt követően pedig nem változik. Így egyelőre nem világos, miért forognak a vizsgált barna törpék ilyen lassan, de számos lehetséges magyarázat létezik. Amellett, hogy ezek az objektumok már kialakulásukkor lassan forogtak, előfordulhat, hogy közel keringő, egyelőre fel nem fedezett bolygókkal való kölcsönhatás lassította le a tengelyforgási sebességüket.

A további megfigyelések nemcsak a barna törpék jobb megismeréséhez vezethetnek, hanem a náluk kisebb óriásbolygók és a rajtuk létrejövő időjárási viszonyok megértését is elősegíthetik.

*Spitzer Space Telescope News, 2014. január 7.*  
– Molnár Péter

## Kettős kisbolygó

Az University of Maryland csillagász szakos hallgatóinak legújabb felfedezése szerint egy régebben ismert, de kevésbé tanulmányozott kisbolygó valójában kettős, ráadásul a pálya tulajdonságai miatt rendszeres időközönként kölcsönös fedéseket mutat. Eleddig száznál is kevesebb hasonló kisbolygó ismeretes a Mars és a Jupiter közötti fő kisbolygóövezetben.

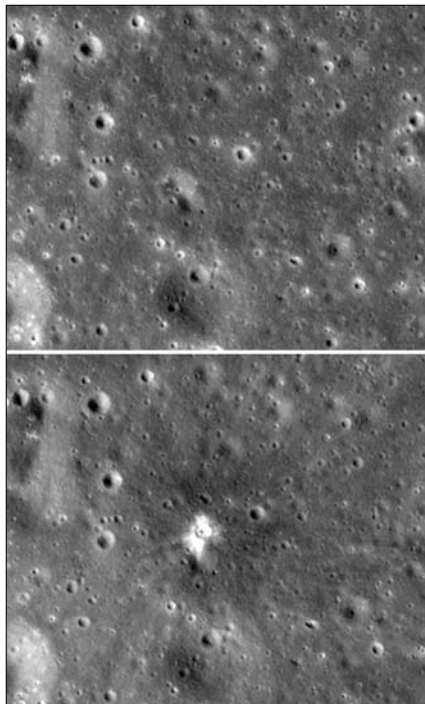
A szóban forgó kisbolygó az 1984-ben felfedezett (3905) Doppler, amelynek fénygörbéje meglehetősen érdekes. A kettős kisbolygórendszer új lehetőségeket ad a kettős kisbolygók fizikai tulajdonságainak és a komponensek mozgásának tanulmányozására. E az eredmény jó példa arra is, hogy még napjainkban is tehetnek nem professzionális csillagászok a szakma számára is érdekes felfedezéseket. A csoport hallgatói 2013 októberében végeztek négy éjszakán át megfigyeléseket távészleléssel, egy Spanyolországban elhelyezett teleszkóppal. A felvételek kiméréséből készült fénygörbe tanulmányozásával sikerült felfedezni a fedés jelenségét. A felfedezést Lorenzo Franco olasz amatőr-csillagász megfigyelései is megerősítették. A végső eredmények szerint a rendszer tagjainak egymás körüli keringési ideje 51 óra, amely kettős kisbolygók esetében szokatlannal hosszúnak számít.

*Science Daily, 2014. január 7.* – Molnár Péter

## Új kráter a Holdon

2013. március 17-én a Hold sötét részét észlelő meteoroid-megfigyelő obszervatóriumban (Huntsville) fényes, mintegy 4<sup>m</sup>-s felvilanást rögzítettek. A két 35 cm-es távcsővel megfigyelt jelenség mintegy 1 s-ig tartott.

A Hold körül keringő LRO nagyfelbontású felvételein később sikerült azonosítani a mintegy 18 m átmérőjű fiatal krátert a Mare Imbrium területén. A holdfelszín igen sötét színétől rendkívül elüt a frissen kidobódott anyag világos árnyalata. A felvételek alapján az új kráter a 20 km-es Pytheas-krátertől nyugatra, a holdi Kárpátok láncától északra található, a nyugati hosszúság 23,9 fokának és az északi szélesség 20,6 fokának metszéspontjánál.



Az új kráter a Holdon. Fent: a terület 2013. március 17. előtt, lent: az új, fényes törmelékkel körülvevett kráter

A modellek szerint a krátert létrehozó meteoroid mintegy 30–40 cm átmérőjű, körülbelül 40 kg tömegű volt, és viszonylag nagy, 25 km/s sebességgel érte el a holdfelszínt. Ez a sebesség megfelel egy jellegzetes üstököspályán mozgó égítést sebességének a földpálya távolságában. Valószínű, hogy a meteoroid a február és április között jelentkező Virginiák meteorraj egyik tagja volt.

A felvillanás fényessége és időtartama, valamint az észlelésekhez használt távcsövek mérete jelzi, hogy akár amatőr műszerekkel is lehetséges van hasonló események detektálására.

*NASA LRO/LROC, 2013. december 14. – Tóth Imre*

## Elpusztult az esztendő elsőként felfedezett kisbolygója

A Catalina Sky Survey arizonai távcsöveinél dolgozó kutatók január 1-jén hajnalban, alig egy órával az éjféle pezsgőpukkanások után az 1,52 m-es távcsövükkel egy 18–19 magnitúdós, gyorsan mozgó égitestet fedeztek fel az Orion csillagkép északi részén. A jövevényre azonnal felfigyelt a képeket átvizsgáló szoftver, így további felvételek készültek az akkor még ismeretlen meszeségben járó égitestről. Mint az később kiderült, ezek voltak az utolsó felvételek az esztendő elsőként felfedezett, 2014 AA jelzéssel ellátott kisbolygójáról. A mindössze 2–3 méteres szikla ugyanis egy nappal később, január 2-án Földünk légkörébe lépve fényes meteoriként semmisült meg valahol az Atlanti-óceán felett. A csekély számú megfigyelés következtében mind a légkörbe érkezés pontos helye, mind időpontja bizonytalan. A tűzgömb észleléséről eddig nem érkezett beszámoló, aminek lehetséges oka, hogy a gyéren lakott régiókban valójában senki nem volt tanúja a jelenségnek.



A kisbolygó valószínűleg az Atlanti-óceán felett lépett be a légkörbe

Nem ez volt az első kisbolygó, amelyet sikerült légkörbe érkezése előtt felfedezni. Emlékezetes a 2008 TC3 jelű kisbolygó (l. Meteor 2008/11.), amely Észak-Szudán felett

lépett be a légkörbe. Az ilyen kis méretű égitestek nem jelentenek közvetlen veszélyt a felszínen élőkre, így a becsapódás és a felfedezés között eltelt rövid idő nem jelent problémát. Szerencsére a felszínt is elérő, nagyobb méretű égitestek fényesebbek is, így felfedezésük akár napokkal korábban is bekövetkezhet, így lehetőséget adva az esetleges sérülések, balesetek megelőzésére.

*2014. január 3. – Sárnecky Krisztián*

## 50 esztendő a Deep Space Network

Az űrkorszak közeledtével, majd beköszöntével alapvetően szükséges volt a felbocsátott űreszközökkel való kapcsolattartás. A Föld forgása következtében a folyamatos kapcsolattartáshoz pedig célszerűen legalább három, egymástól körülbelül 120 fokra elhelyezkedő állomás szükséges. Az Egyesült Államok első felbocsátott műholdja, az Explorer-1 kapszán az első 26 méteres, kapcsolattartásra alkalmas rádiótányér a mesterséges rádiózájtól alacsony hegyekkel védett kaliforniai helyszínen állították fel. Ezt követte 1960-ban a goldstone-i helyszíntől körülbelül 110 fok távolságban, az ausztráliai Woome-rában felállított szintén 26 méter átmérőjű rádióteleszkóp. A helyszín kiválasztásakor fontos szempont volt, hogy Ausztrália az 1957–58-as Nemzetközi Geofizikai Év kapszán már együttműködött az Egyesült Államokkal. A mára Tidbinbillaba áthelyezett második állomás után 1961-ben következett a dél-afrikai Johannesburgtól nem messze elhelyezett egység felépítése. Az afrikai kontinensen elhelyezett állomás optimálisnak volt tekinthető elhelyezkedése miatt (az amerikai és ausztráliai kontinens között), aminek révén a Floridából felbocsátott eszközökkel akár egy órával később már kapcsolatot lehetett létesíteni. Az ország politikai instabilitása miatt azonban a johannesburgi helyszínnel azonos hosszúsági körön fekvő másik helyszínt kellett keresni. A választás a Spanyolországban levő, Madridhoz közeli Robledo de Chevalera esett, ahol 1965-ben kezdődött meg a munka, míg a johannesburgi állomás egészen 1974-ig működött.

Az egyre nagyobb adatmennyiséget szolgáltató, illetve növekvő számú szondák az eredeti rendszer bővítését igényelték. A tervezett élettartamukat túllépő, a Földtől távolodó szondákról érkező egyre gyengülő jelek szintén a műszerek érzékenységének növelését kívánták meg, így az eredeti 26 méteres rádiótávcsöveket 34 méteresekre cserélték, valamint a szükséges számítástechnikai háttérben is fejlesztéseket végeztek. Az 1960-as évek végén, az 1970-es évek elején az óriásbolygókhöz tervezett szondák miatt a műszereket 64 méteres átmérőjűekre cserélték, majd a Naprendszer külsőbb régiói felé továbbhaladó szondákkal való kommunikáció fenntartása érdekében az átmérőt tovább növelték 70 méterre.



A DSN hálózat goldstone-i állomása

A fejlődés természetesen nem áll meg. Tervben van a 70 méteres átmérőjű antennák cseréje modernebb és érzékenyebb, 34 méteres antennákból álló helyi hálózatokra. A négy, 34 méteres antennából álló hálózat érzékenysége megfelel a 70 méteres rendszerének, azonban megbízhatóbb, és jobban karbantartható (például a vevőegység nem a mozgó tényérok felett, hanem az épületek alatt található). Jelenleg Canberrában folyik az állomás ezen elvek mentén történő átépítése.

Az elmúlt 50 évben a rendszer folyamatosan működött, ennek segítségével hatalmas mennyiségű adat és látványos felvétel gyűlt össze a Naprendszer összes bolygójáról, számos kisebb égitestéről, illetve fényévreke levő, esetleg lakható bolygókról. A kezdeti

li sebességről (amely körülbelül egy betű átvitelét jelenti másodpercenként) a sebesség kb. 120 ezerszeresére, 1 megabitre nőtt. A rendszer többek között tovább követi a Naprendszer első emberkéz alkotta eszközként elhagyó Voyager–1 szondát is, amelynek jelei jelenleg körülbelül 17 óra alatt érkeznek meg.

*Astrobiology Magazine, 2014. január 7. – Mpt*

## Valódi háromdimenziós képek a Hubble-úrtávcsőtől

Napjainkra a háromdimenziós nyomtatás egyre elérhetőbbé válik – apró dísz tárgyak mellett már valódi használati eszközök, vagy akár műtétek során felhasználható protézisek is nyomtathatók. Ezt a dinamikus fejlődő technológiát használta ki Carol Christian és Antonella Nota annak érdekében, hogy a normális látású emberek által oly gyakran megcsodált felvételek révén „bepillantást” engedjenek az Univerzumba vak embertársaink számára is. (Némileg hasonló ismeretterjesztő munkáról már hírt adtunk, amikor gömbfelületen kidomborodó csillagok segítségével mutatták be szakemberek az égboltot.)

A munka egy háromdimenziós nyomtató megvásárlásával kezdődött, ezt a megfelelő, tapintható élmény átadására alkalmas képek elkészítésével kapcsolatos kísérletek követték. Az első „kép” a Kis Magellán-felhőben levő NGC 602 jelű fényes csillaghalmazról készült. A felvételen egy szinte szabályos gömbfelületet kirajzoló, por- és gázfelhők határolta gömbfelület fogja közre a fényes kék csillagokat. A feladat azért is nehéz volt, mivel a látó csillagászoknak a felvételek alapján általában nehézséget jelent az objektumokat három dimenzióban elképzelni. Míg a hétköznapi életben az objektumokat könnyű megismerni, körüljárni, alakjukról valódi fogalmat alkotni, a csillagászati objektumokról ebből a szempontból igen keveset tudunk. A felvételek és mérések alapján megállapíthatjuk az objektumok fényességét, távolságát, ezek alapján pedig esetleg valódi méretét, de térbeli szerkezetük megértése ennek ellenére sem könnyű.

Az első tapintható modellekben a csillagokat körökkel, a gázanyag finom szálait pedig folyamatos, kiemelkedő vonalakkal ábrázolták. A struktúrák kiemelkedésének magassága arányos az objektum fényességével, míg a köztes területen levő halvány gáz- és porfelhők jelenlétét az anyag különféle textúrájával ábrázolták. Látóként a halmazba való berepülés során könnyen elképzelhetjük, hogy a behatolás után, majd továbbhaladva a halmaz és az azt körbeölelő gázanyag struktúrájának eddig nem látott részletei, illetve eddig takarásban levő területei bukkanak fel. A kutatók célja mindezen struktúrák ábrázolása és bemutatása a nem látó érdeklődők számára is. A kissé távolabbi jövőben pedig a hasonló nyomtatók elterjedésével akár otthon, saját magunknak is nyomtathatunk hasonló, háromdimenziós modelleket.

*ESA News, 2014. január 7. – Molnár Péter*

## Elhunyt Halton C. Arp

2013. december 28-án elhunyt a galaxisatlászáról ismert csillagász, aki makacsul ragaszkodott ahhoz, hogy a kvazárok távolságát rosszul értelmezzük, és így maga az ősrobbanás elmélete is tarthatatlanná válhat.

Halton Christian Arp 1927. március 21-én született New Yorkban. Korai éveiben apja révén különféle művészkolóniákban nevelkedett, majd alapvető iskolái után 1949-ben a Harvardon szerzett diplomát, majd a Cal-Tech-en négy évvel később PhD-fokozatot. Három évvel később, 29 éves korában, 1956-ban lett a Hale Observatories munkatársa. Jól képzett, kitűnő észlelőként az 5 m-es teleszkóppal különleges galaxisok után kezdett kutatni, amelynek összefoglaló eredményét 1966-ban atlasz formájában jelentette meg (The Atlas of Peculiar Galaxies), amelyben egymással kölcsönható, anyaghidakkal összekapcsolódó csillagvárosok gyönyörű képeit tárta a nyilvánosság elé.

A különleges látványt nyújtó galaxisok azonban új problémát is felvetettek. Edwin Hubble nevezetes 1929-es felfedezése óta a csillagászok többsége a galaxisok színképében megfigyelhető, távolsággal arányos

vöröseltolódást a Világegyetem általános, több milliárd évvel ezelőtt az Univerzum születését jelentő ősrobbanással kezdődő általános tágulás jelének vette. Arp azonban számos, egymáshoz közel látszó, de igen eltérő vöröseltolódást mutató objektumot fényképezett le. Hogyan lehetséges tehát, hogy vöröseltolódásuk alapján igen eltérő távolságokban levő galaxisokat jól látható anyaghidak kötnék össze? Megoldást jelenthet, ha a megfigyelt vöröseltolódás nem minden esetben közvetlenül a távolság indikátora. Különösen érdekes ez a kvazárok esetében, amelyek jellemzően igen nagy vöröseltolódási értékekkel rendelkeznek, ugyanakkor látszólag számos esetben hozzánk viszonylag közeli spirálgalaxisok mellett helyezkednek el. Számos ismert szakember, például Fred Hoyle, Geoffrey Burbidge és sokan mások az állandó állapotú (Steady State) Univerzum elméletének bizonyítékait látták Arp eredményeiben.



A kozmológiai eredetű vöröseltolódás elméletének támogatói és ellenzői közötti csatározás 1972-ben érte el csúcspontját egy nyilvános vita keretében. Ezt követően Arp kutatásai háttérbe szorultak, később már ő maga sem nyújtott be távcsőidő-pályázatokot. Arp a München közelében levő Max Planck Institute for Astrophysics gardájához csatlakozott, ahol továbbra is elméletén dolgozott, mielőtt az elmúlt év végén elhunyt.

*The New York Times, 2014. január 6. – Kovács József*

# John Dobson emlékére

Ki ne ismerné a Dobson-távcsöveket? Sokak számára a Dobsonok jelentik az egyetlen megoldást arra, hogy nagy átmérőjű távcsőhöz juthassanak. Minden mérettartományban verhetetlenül olcsók ezek a műszerek! Ott vannak minden észlelőtáborban, bemutató csillagvizsgálók távcsőparkját erősítik, és sokak számára a 25–30 cm-es Dobson jelenti „a” távcsövet, megannyi észlelési élmény forrását.

Pedig nem is John Dobson találta fel a Dobson távcsövet – ezt tőle magától tudom... Valójában Newton-távcsövek ezek, olyan mechanikán, amit már négyszáz évvel ezelőtt kitaláltak – így Dobson. A hatvanas évek végén, amikor Dobson olcsó anyagokból elkészítette a Dobson-távcsövet, az amatőr távcsőépítők parallaktikus mechanikában, pontos órágépekben, precízen kivitelezett tubusokban, viszonylag drága anyagokban gondolkodtak. Az azimutális szerelés nem nagyon merült fel komoly távcsőépítőben. Dobsonnak lehetősége se volt arra, hogy komoly mechanikát építsen, ezért aztán abból épített távcsövet, amihez hozzájutott, kartoncsőből, rétegelt lemezből, kimustrált szekrény oldalából stb. Kevés pénzből nagyméretű távcsövet csak ezen a módon lehet építeni!

A Dobson által alapított San Francisco Sidewalk Astronomers tagjai hamarosan 61 cm-es óriás Dobsont építettek, amely elkápráztatta a távcsöves találkozó résztvevőit (az óriás amatőrtávcső előállításának költsége mindössze 300 dollár volt). És persze a nagyközönséget is, hiszen a San Franciscó-i Járdacsillagászok legfőbb célja az ismeretterjesztés, a távcsöves bemutatók tartása, nem csupán a nagyvárosokban, hanem az USA nemzeti parkjaiban is. Az évtizedek során több milliő érdeklődő pillanthatott bele a szervezet Dobson-távcsöveibe. Maga John Dobson is rengeteg bemutatót és előadást tartott – utóbbiakon saját, unortodox kozmológiai nézeteit is kifejtette.

A nagyméretű Dobsonokra egyebek mellett azért is szükség volt, hogy a mélygobjektumok látványát minél jobban meg tudják mutatni az érdeklődőknek. Akinek már volt alkalma belepillantani egy 40–50 cm-es Dobsonba igazán sötét ég alatt, az pontosan tudja, mit jelent egy ilyen távcsőátmérő. A járdacsillagászati bemutatókon persze nem sok előnye marad a nagy Dobsonoknak, azonban már szokatlan, feltűnő megjelenésükkel is sokakat odacsalogathatnak.

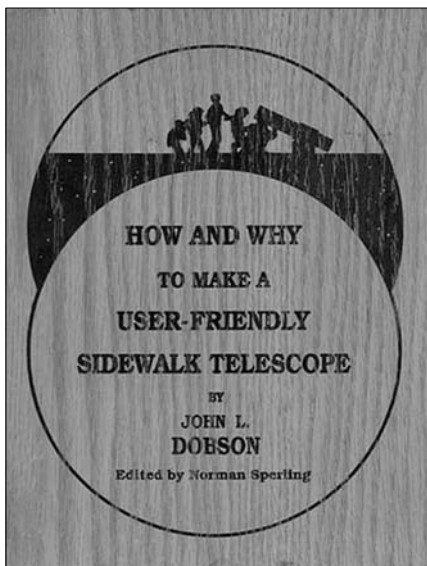


John Dobson 1994-ben, amatőrcsillagászok körében  
(Mizser Áttila felvétele)

A hetvenes évek elején, amikor a Dobson-távcsövek újdonságnak számítottak, nem is nagyon akarták közölni az újítást az amerikai csillagászati magazinok – technikai visszalépésnek tartották. Azóta persze a Dobsonok is nagyon sokat fejlődtek, már nem csupán olcsó azimutális mechanikákon forgalmaz-



nak ilyen távcsöveket, és a sokadik generációs Dobsonoknál már régen sikerült megoldani a vezetés problémáját, sőt, a goto-funkció is olcsón elérhetővé vált. A Dobsonok igazi rekorderéről 2013. decemberi számunk 17. oldalán tudósítottunk. A 180 cm átmérőjű gigászt Mike Clements amerikai amatőr csillagász építette. A skála másik végén pedig egy egészen apró Dobson-távcsó található: a 76 mm-es kis asztali teleszkóp A csillagászat nemzetközi éve hivatalos távcsöve volt.



John Dobson első, 1991-ben megjelent könyvének borítója – stílszerűen – furnérlapból készült

John Dobson 1915. szeptember 14-én született Pekingben. Anyai nagyapja alapította a pekingi egyetemet, anyja zenész volt, apja pedig zoológiát tanított az említett egyetemen. Családjá 1927-ben visszatért az Egyesült Államokba, ahol John folytathatta tanulmányait. A természettudományok iránt hamar megmutatkozott érdeklődése; 1943-ban diplomázott kémiából a Kaliforniai Egyetemen. Sorsa 1944-ban azonban más irányt vett, belépett a Vedanta Társaság Ramakrishna rendjébe, ahol 23 éven át szolgált. 1967-ben hagyta el a rendet, azóta tekinthették „főállású” csillagászatnépsze-

rűsítőnek, akinek tevékenysége az évtizedek során egyfajta fogalomná vált hazájában. A csillagászati közösség mellett – becslések szerint az USA-ban egymillió ember érdeklődik mélyebben tudományágunk iránt – a szélesebb publikum is megismerhette a PBS The Astronomers című sorozatában, de készült vele portréfilm is (The Sidewalk Astronomer), és a Johnny Carson show vendégként is szerepelt. Több könyvet is írt, ezek közül az 1991-ben megjelent How and Why to Make a User-Friendly Sidewalk Telescope (Hogyan és miért építsünk felhasználóbarát járdatávcsövet) azért is érdekes, mert borítója furnérlapból készült.



A Celestron 76 mm-es asztali teleszkópja volt A Csillagászat Nemzetközi Éve egyik hivatalos távcsöve. Ez is Dobson-távcsó!

A sors különösen hosszú életet adott John Dobson számára: 2014. január 15-én hunyt el, 98 éves korában. Rauscher Gyula amatőr társunk így búcsúzott el a kiváló távcsőépítőtől a Facebookon: „Nyugodjék békében. És köszönöm, amit adott nekünk.”

Csatlakozzunk mi is az International Sidewalk Astronomy Night-hoz (Nemzetközi Járdacsillagászati Éjszaka). Tartsunk járdacsillagászati bemutatókat március 8-án este a nagyközönség számára – ezzel is adózva John Dobson emlékének.

Mizser Attila

# 1989. február 19.

Huszonöt évvel ezelőtt, 1989. február 19-én több mint százan gyűltünk össze az I. kerületi Tanács Művelődési Házában, a Bem rakpart 6-ban. Órákon át vitatkoztunk a jövőről, a tervekről, egyre finomítottuk az újjáalakuló MCSE alapszabályát, amelyet a Fővárosi Bíróság március 30-án elfogadott – be lettünk jegyezve!

Habár az indulás időszakában sokan támaszkodtak az egyesületek lehetőségei, jövője kapcsán, az elmúlt negyedszázadban bebizonyítottuk, mennyire nagy szükség volt akkor, 1989-ben az MCSE újjáalakítására. Akkor még Kulin György bocsátott bennünket utunkra – ez volt alapítónk utolsó nyilvános szereplése. Hálásak lehetünk a sorsnak, hogy most, 2014-ben is nagyon sokan itt vannak közöttünk az 1946–49-es időszak tagságából, és természetesen még többen az 1989-es újjáalakuló közgyűlésünk résztvevői közül.

Mennyi minden történt velünk negyedszázad alatt! A kezdeti küzdelmes évek a közművelődés-finanszírozás átalakulásának időszakában teltek. Amint akkoriban, ma is elsősorban saját munkánkra, saját bevételeinkre számíthatunk. Kezdetektől fogva támaszkodunk tagságunkra, tagjaink munkakedvére, mégpedig az önkéntesség szellemében – mindig is így volt ez az amatőr-csillagász mozgalom történetében.

1989-ben még a „megmentés” volt a jelszó. Megmenteni észlelőmozgalmunk lapját, a Meteorot, és megmenteni a nagy múltú Csillagászati évkönyvet. Mai szemmel különösek tűnik, de ezek a kiadványok akkoriban a lét és a nemlét határán táncoltak. A kilencvenes években sikerült megteremteni a biztos hátteret mindkét kiadvány számára. És a többi kiadványunk számára is, az Amatőr-csillagászok kézikönyvétől egészen a tavaly novemberben megjelent Bolygókirályig.

Ami az észlelőmozgalmat illeti, a Meteor rovatain, az MCSE szakcsoportjain keresztül sikerült tovább mélyíteni azt az észlelőkul-

túrát, ami amatőr-csillagászatunk évtizedeit mindig is jellemezte. A friss észlelések gyűjtése mellett dolgozunk a régi észlelési anyag archiválásán is, észlelésfeltöltőnkön immár több mint 6000 megfigyelés érhető el.

Az MCSE valóságos világába sokan érkeznek az internet virtuális világából. Bő két évtizede tájékozódhatnak az érdeklődők rólunk az interneten is – egyesületi honlapunk hamarosan megújul, hírportálunk pedig nemrég öltöztött „új ruhába”.

Az elmúlt 25 évben észlelő amatőrök, csillagászatbarátok ezrei jelentkeztek az MCSE-be, és szép számmal vannak tagjaink között ma is hivatásos csillagászok. Úgy hisszük, az MCSE kiváló találkozási lehetőséget nyújt a szakma művelői és kedvelői számára egyaránt.

A Magyar Csillagászati Egyesület iránti érdeklődés töretlen, annak ellenére, hogy az utóbbi évek internetes forradalma még „közösség” szavunk jelentését is alaposan átforgatta. 2013. december 19-én köszöntöttük 6000. tagunkat, Balajti Krisztián budapesti amatőr-csillagászt.

Hosszabb szünet után új helyi csoportunk alakult Egerben, Trombitás György vezetésével. A városban nagy hagyományai vannak a csillagászatnak, hiszen itt áll hazánk legrégibb csillagvizsgálója, a Specula. Ezeket a szép hagyományokat viszi tovább az MCSE Egri Csoportja is.

A negyedszázad alatt megannyi észlelőtábort szerveztünk, amelyeken amatőrök ezrei fordultak meg. A táborokban szerzett tapasztalatok alapján az egykori fiatalok már maguk szerveznek táborokat szakköröseik, barátaik számára.

Köszönjük mindazoknak, akik az elmúlt huszonöt évben önkéntes munkájukkal segítették a Magyar Csillagászati Egyesületet. Csak így tovább, MCSE!

*Mizser Attila*

## Egy év – egy kép: Digitális asztrofotográfia (2002)

Bő évtizede a digitális asztrofotózás még gyermekcipőben járt hazánkban. Itt most nem a CCD-felvételekre gondolok, hiszen néhány amatőrtársunk már jó ideje CCD-zett akkoriban. A kilencvenes évek végén terjedtek el a magyar fejlesztésű AmaKam CCD-kamerák, amelyeket többen is eredményesen használtak. A Meteorban is egyre gyakrabban találkozhattunk AmaKam-okkal készült felvételekkel. A legszorgalmasabb észlelő Berkó Ernő volt.

A CCD-technika azonban – többféle okból – távolról sem volt annyira elterjedt, mint manapság a digitális fényképezőgépek. Ehhez jó minőségű digitális fényképezőgépekre volt szükség, amelyek a 2000-es évek elején tűntek fel, ám nem voltak éppen olcsók.

Ekkortájt jelentek meg a Meteorban az első jó minőségű hazai hold- és bolygófotók, amelyek már a maiakhoz hasonló digitális fényképezőgépekkel készültek. Kiss Gábor és Kubus Gyula Salgótarjánból készítették az akkoriban komoly feltűnést keltő felvételeiket. Az eredményeket kétrészes cikkben ismertette Kiss Gábor, képfeldolgozási háttérinformációkat is adva.

„A digitális asztrofotózás hazánkban még szinte teljesen ismeretlen fogalom az amatőrcsillagászok körében, pedig jóval nagyobb figyelmet érdemelne. [...] A digitális gépek nemcsak asztrofotózásra jók, hanem bárhová magunkkal vihetjük őket, és eredeti rendeltetésük szerint használhatjuk. Olcsóbbak és könnyebben kezelhetők a CCD-kameráknál. Nem szükséges működésükhöz számítógép, a jó eredmények eléréséhez viszont egy kisebb televízióra van szükség. Az elkészült képeket a memóriakártyán tárolják, így elég a képeket észlelés után kényelmesen letölteni. Mivel egy lépésben színes képeket készítenek, nincs szükség külön színszűrő készletre. Sajnos a digitális kamerák expozíciós ideje igencsak rövid, bár az újabb modelleken akár 1 perces expozíciós időt is elérhetünk. Ennek ellenére ezek az eszkö-



Kiss Gábor és Kubus Gyula 250/4000-es Cassegrainnel és egy Nikon Coolpix 950 fényképezőgéppel dolgozott

zök nem kimondottan alkalmasak mély-ég felvételekre, bár meg lehet találni a módját annak, hogyan készíthetünk velük igazán szép mély-ég képeket. Itt a gömbhalmazok, nyílthalmazok, planetáris ködök fényesebb képviselői lehetnek a célpontjaink. Nagyobb kiterjedésű, vagy nagyon halvány objektumok fényképezésére alkalmatlanok, itt a CCD-kamerák nagy előnyben vannak. A legtöbbjük csak 3x8 bites, ami nagyon kevés, hiszen sok CCD-kamera képes 16 bitre is. A chippek többnyire rossz minőségben rögzítenek kék színben.”

A Nikon Coolpix 950 kamera paramétereit ma már bizonyára megmosolyogják olvasóink: „A CCD-chip 2,11 megapixeles, mérete 12,7 mm, hűtés-temperálás nélküli, RGB szűrőkkel integrált. Képes 640x480, 1024x768 és 1600x1200-as felbontásban rögzíteni, ezeken belül háromféle tömörítéssel (basic, normal, fine). [...] A tartozék kártya Compact Flash 8 Mb-os, ami 128 Mb-ig bővíthető.” 2002-ben mindez egészen jól hangzott.

Mzs

# Galilei a napfoltokról

A római Accademia dei Lincei (a Hiúzok Akadémiája), amelynek nevét az Olasz Tudományos Akadémia ma is viseli, 1613 márciusában adta ki Galilei napfoltokról írt könyvét: *Istoria e dimostrazioni intorno alle macchie solari e loro accidenti* (A napfoltok és változásaik története és bemutatása). Fedőlapjára a hiúzos emblémát nyomtatták, először az akadémia történetében. Ennek az eseménynek az olasz tudománytörténetben olyan nagy jelentősége van, hogy az Accademia dei Lincei 2013. április 15-én egész napos emlékkonferenciát tartott olasz és külföldi napkutatók részvételével. Ez volt Galilei harmadik megjelent műve, és jelentőségét nemcsak a benne lévő megállapításoknak és napfolt-rajzoknak, hanem annak a forradalmi tettek is köszönheti, hogy Galilei, akár a vízben úszó testekről szóló értekezést, nem latinul, ahogy akkor szokás volt, hanem olaszul írta, mert mint padovai barátjának, Paolo Gualdónak írt levelében említette: „köznyelven írtam – *l'ho scritta vulgare* –, mert szükségem van rá, hogy mindenki el tudja olvasni”. Csak első művét, a *Sidereus Nunciust* írta latinul, a többi mind olaszul. Így aztán nem lett belőle Galileus, ahogy Heeckből Heckius, Hewelből Hevelius és így tovább.

A Hiúzok Akadémiáját 1603-ban alapította az akkor tizennyolc éves Federico Cesi umbriai származású márkí, később herceg, három barátjával együtt. Ma már csak kuriózum, hogy Cesi az alapítás napját szeptember 24-re tette, mivel a négy *linceo* egyike, Jan van Heeck azon a napon állította fel az akadémia horoszkópját a Merkúr, a Szaturnusz és a Jupiter kedvező együttállása alapján. Az akadémia első, 1605-ben és még a Cesi címerrel megjelent kiadványának is Heckius volt a szerzője: *Disputatio de nova stella* (Értekezés az új csillagról), melyet Prágában írt az előző év őszén az Ophiuchusban felfedezett nóváról. A céljuk az volt, hogy természet-tudományos kutatásokat folytassanak, és a

természet megfigyelése alapján jussanak el a teóriákig. Ők hozták létre Európa első természettudományos orientációjú akadémiáját, mivel előttük csak irodalmi akadémiák léteztek. A hiúz éles szeme a dolgok részleteinek és lényegének meglátását jelképezte. Ehhez az akkor nagyon modern felfogáshoz jött kapóra nekik Galilei a távcsövével és észleléseivel, és 1611-ben boldogan meghívták az Akadémiába, ő pedig nyomban és boldogan be is lépett közéjük, nemcsak a presztízs miatt, hanem azért is, mert Cesi kitűnő egyházi kapcsolatokkal rendelkezett, és Galilei bízhatott abban, hogy egyenleti majd az „új (kopernikuszi) tudomány” útját Rómában. Ő lett az akadémia hatodik és kétségkívül legnagyobb tekintélyű tagja. Attól kezdve mindig így írta alá a nevét: Galileo Galilei Linceo.



Galilei napfoltokról írt 1613-as művének címlapja



Galilei arcképe, ugyanebből a könyvből

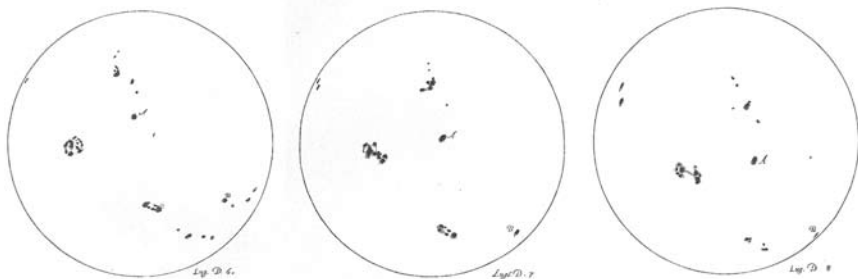
Volt köztük olyan, aki a tudományszervezésben is jeleskedett: Marcus Welser, az ötödik Híúz, a Fuggerek után a legnagyobb augsburgi bankárcsalád tagja, művelt humanista és Augsburg polgármestere, aki a párizsi, majd a padovai egyetemen tanult és tudósokkal levelezett. Christoph Scheiner atya, az ingolstadti jezsuita egyetem matematika-professzora és héber nyelvtanára 1611 márciusában tanítványaival, Johann Cysatussal együtt megfigyelte a napfoltokat, és rajzokkal illusztrált megfigyeléseit három levélben meg egy később írt kiegészítésben elküldte Welsernek. Ő pedig 1612. január 5-én Augsburgban Scheiner neve nélkül kiadta őket ezzel a címmel: *Apellis latentis post tabulam tres epistolae de maculis solaribus* (A tábla mögött rejtőző Apellész három levele a napfoltokról). Apellészről, az ókor legnagyobb görög festőjéről, aki Nagy Sándor udvari művésze volt, fennmaradt az a történet, hogy a festőállványa mögé bújva hallgatta ki a kép nézőinek véleményét. Egy cipésmester azt mondta, hogy a képen látható figura saruja rosszul van megfestve. Apellész előbújt az állvány mögül, és elismerte, hogy a mesternek igaza van, mire az felbátorodott, és a kép többi részét is ócsárolni kezd-

te. Erre a festő ráförmedt. Azt, amit mondott, magyarul ez az izes mondás őrzí: *Cszimadia, maradj meg a kaptafánál.*

De Scheiner atya vajon miért bújó Apellész mögé? Cysatus a napfoltokat megpillantva felkiáltott, hogy olyanok, mintha a Nap könynyezne, vagy mintha piszokfoltok borítanák, Scheiner viszont csillagoknak hitte őket, de talán felmerült benne, hogy esetleg mégis a Nap felszínén vannak, és ebben az esetben megdől az arisztotelészi tétel, mert a Nap nem makulátlan. Ilyen következtetést egy jezsuita csillagász még az olvasójának sem engedhetett meg, vagyis veszélyes területre tévedt, és jobb volt ezt név nélkül tenni. Elvégre Giordano Brunót mindössze tizenegy évvel azelőtt égettek el.

Welser azonnal elküldte a könyvet Keplernek és Galileinek. Kepler válaszát Koestler könyvéből ismerjük: megírja, hogy „1607-ben már maga is látott foltokat a Napon, melyeket tévesen a naptányér előtt áthaladó Merkúrral azonosított. Most kicacagta tévedését, majd idézett néhány beszámolót, melyek egészen Nagy Károly idejéig adnak hírt hasonló megfigyelésekről, végül pedig kifejtette, hogy megítélése szerint a Nap lehűlt pontjain felhalmozódó salakról lehet szó.” (*Alvajárók*, Makovecz Benjamin fordítása). Kepler azt is megírta, hogy 1607. május 28-án a prágai házának zsindeleteteje alatt véletlenül kialakult camera obscura egy „nyiszlett bolha”, majd pedig, a fehér papírt hátrább téve, egy „kicsinyke egér” nagyságú foltot mutatott a naptányéron. Rohant a hírrel II. Rudolf császárhoz, és 1609-ben *Mercurius in Sole* (A Merkúr a Napban) címmel publikálta is a felfedezését. Aztán 1610 közepén kezdte vizsgálni a napfoltokat, és úgy látta, hogy a mi felhőinkhez hasonló anyagból vannak.

Galilei hónapokig nem válaszolt Welsernek, részben azért, mert beteg volt (mint gyakran), részben azért, mert óvakodott még nyilatkozni a kérdésről. Később három levélben válaszolt Welsernek, és Welser ezeket is azonnal ki akarta adni, de Galilei ragaszkodott ahhoz, hogy a levelei Itáliában jelenjenek meg, így aztán Federico Cesi



Galilei napfoltrajzai. Az egymást követő napokon készült rajzok jól mutatják a Nap tengelyforgását (1613. július 6., 7. és 8.)

vállalta 1400 példány kiadását a saját költéségre. Az egyházi cenzúra miatt azonban csak márciusban sikerült kinyomtatni az első hétszáz példányt, 164 oldal terjedelemben, a második hétszázat valamivel később, de azokba már Apellész három levele és a kiegészítés is bekerült. E hétszáz példány németországi terjesztését Welsler letiltotta. Galilei 1612. május 4-én kelt *első levelében* azt állítja, hogy ő tizennyolc hónappal azelőtt figyelte meg a napfoltokat, vagyis 1610 októberében, tehát öt-hat hónappal Scheiner előtt. Ez viszályt szült köztük, mert Scheiner nem volt hajlandó elismerni, hogy nem ő volt az első. Koestler szerint Galilei nem tudta bizonyítani az igazát, bár ennek ellentmond az, hogy a fennmaradt dokumentumok szerint még Padovában, 1610-ben figyelte fel a napfelszín szabálytalanságaira, és barátainak meg a Római Kollégium matematikusainak említette is ezt. Ludovico Cigoli firenzei festőnek pedig ezt írta 1611. október 1-jén: „a Nap, úgy tűnik fel, a saját tengelye körül forog, és ezt foltjainak változásaiból lehet látni”. Scheiner viszont mindvégig, így *Rosa ursina sive Sol* (Az Orsini-rózsza, vagyis a Nap) című főművében is (1630, Róma) ragaszkodott ahhoz, hogy ő volt az első, bár azt már elismerte, hogy a napfoltok nem csillagok. Egy másik művében, mely 1651-ben jelent meg, egy évvel a halála után, plágiummal is megvádolta Galileit: *Prodromus pro sole mobili et terra stabili contra Academicum Galilaenum a Galileis* (Előljáró beszéd a mozgó napról és az egy helyben álló földről Galileo Galilei

Akadémikus ellenében), de Galileit ez már nem bősíthette fel, mert rég nem élt. Két tudós párbaja a halálon is túl.

Akárhogy is, az első észlelés dicsősége néhány hónapon múlt, és ez természetes volt, hiszen az első távcső megjelenése után lázas távcsőfabrikálás kezdődött el Európaszerte, és a távcsövek nemcsak Ingolstadtban és Padovában, hanem Prágában, Londonban, Osteelben és még ki tudja, hol a Nap felé fordultak. Scheiner és Galilei versengésében az a tragikomikus, hogy miközben Welseren keresztül az elsőségért küzdöttek, egyikük sem tudott arról, hogy előttük már Kepleren kívül ketten is megfigyelték a napfoltokat, és nem tartották őket csillagrajoknak, mint Scheiner és a jezsuita csillagászok. Először is a viszontagságos életű Thomas Harriot, Oxfordban tanult angol matematikus és csillagász, aki 1609 és 1613 közt mecénása, Henry Percy London melletti Syon House nevű kastélyának parkjából távcsöves megfigyeléseket végzett hatszoros nagyítású holland távcsövével. 1609-ben készített Holdrajzai is megelőzik Galileit négy hónappal, Hold-térképe 1609. július 26-án készült el, a napfoltokat pedig 1610 decemberében észlelte, elsőként a világon. Keplerrel és másokkal levelezett, de sajnos nem publikálta észleléseit. Életrajzírói szerint többen biztatták erre, elsősorban jó barátja, Sir William Lower csillagász, ő viszont már más kutatásokba merült. Keplerrel folytatott levelezésében viszont utalt rá, hogy Angliában nem lehet bármit szabadon megírni. Azt sem zárhatjuk ki, hogy a néhány év múlva kezdődött

halálos betegsége miatt állt el végleg a publikálástól. Napfolt-észlelései csak a XVIII. században váltak ismertté.

Johannes Fabricius viszont, a Leidenben tanult fiatal holland csillagász 1611. március 9-én kezdte figyelni a Napot apja, David Fabricius lelkész és csillagász távcsövével, az osteeli templom tornyából. Ő, az ifjú Fabricius publikálta a napfoltokról szóló első művet, a *Maculis in Sole observatis, et apparente earum cum Sole conversione narratio* (A Napon megfigyelt foltok és a Nappal történő látszólagos forgásuk leírása) című 21 oldalas értekezést (1611. június, Wittenberg).



Thomas Harriot (1560–1621)

Johannes Hevelius, a korszak másik híres napkutatója csak később csatlakozott a sorhoz, mivel 1611-ben született.

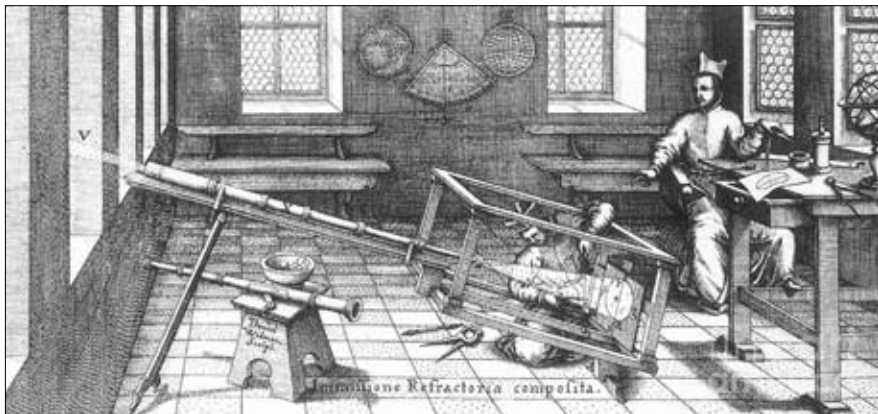
Galilei az *Apellész*-levelekre írt *első válaszában* Scheinernek azt az állítását is cáfolja, hogy a napfoltok „kis csillagok”. Kijelenti, hogy a napfoltok nem csillagok, mert nincs mindig gömbalakjuk, és szét is oszlanak. Ezért talán „gőzök, párák vagy felhők” a Nap felszínén vagy afölött. Az, hogy a nap-tányéron vándorolnak, és a tányér szélénél elkeskenyednek, annak jele, hogy a Nappal együtt forognak. Felteszi a kérdést, hogy „ha a Nap piszkos és foltos, azt miért ne mond-

hatnánk meg?” „A neveknek és a jelzőknek kell a dolgok lényegéhez igazodniuk, nem pedig a lényeknek a nevekhez, mert előbb voltak a dolgok, és aztán a nevek.”

*Második levelében* (1612. augusztus 14.) részletesen ismerteti a napfoltok megfigyelésének és lerajzolásának módszerét, melyet tanítványa, a bencés Benedetto Castelli matematikus dolgozott ki: homorú üvegtől 4–5 tenyérre (kb. 18 centiméteres *toszkán tenyér*) elhelyezett fehér lapra történő kivetítés, „és minél messzebbre tesszük a lapot a lencsétől, annál nagyobb lesz a kép”. Ezzel a módszerrel elkerülhető „a szem károsodása”. Galilei ebben a levélben utal arra, hogy szabad szemmel is vizsgálta a Napot, „olykor napokon át”. Vajon későbbi szembetegségének – élete utolsó három évére teljesen megvakult – nem ezek a szabadszemes megfigyelések voltak az első előidézői? Galilei Keplernek is (akivel a Jupiter-holdak felfedezése óta nem levelezett) odaszúr néhányat, és megemlíti a Merkúrral kapcsolatos tévedését, meg azt, hogy 807. április 16-án sok szemtanú szerint kis napfolt volt látható nyolc napon át, amit szintén a Nap elé került Merkúrnak hittek, de ez „nagyon nagy tévedés”, mert a Merkúr-átvonulás hét óránál nem tarthat tovább.

Feljegyezték, hogy Scheiner eleinte azért is tagadta a napfoltok létezését, mert a kiadás engedélyezéséért cserébe megígérte Theodorus Busaeus rendfőnöknek, hogy megvédi az égitestek romolhatatlanságának elvét: ezzel az elvvel Galilei vitakozni akart második levelében, de aztán kihúzta a bekezdést, talán mert rájött, hogy jobb, ha ez nem kerül nyomdába.

Scheiner viszont a második levelében már arról írt, hogy a napfoltok nem annyira a csillagokhoz, mint inkább *Jupiter társaihoz* hasonlítanak. A „Medici-csillagokat” hívta így, nyilván azért, mert nem akarta átvenni Galilei elnevezését. Különbösen is, Ingolstadt messze volt Firezétől, az augsburgi bankárhoz viszont közel: az ötödik Jupiter-holdat, amit felfedezett vagy felfedezni vél, Welserről nevezte el. Közölte továbbá, hogy geometriai módszerrel bebizonyította: a Vénusz



Christoph Scheiner és tanítványa, Johann Cysatus napészlelés közben. Illusztráció Scheiner főművéből, a Rosa Ursinából (1630)

valóban a Nap felé tart, vagyis a Napot kerüli meg.

Galilei *harmadik levelében* (1612. december 1.) így reagált erre: ez a bizonyítás nem elég ahhoz, hogy a kételkedőket meggyőzze, de az „általá majdnem két évvel azelőtt kidolgozott módszerrel tökéletesen bizonyítható a Vénusz Nap körüli keringése. Galilei ebben a levélben nyíltan utal a heliocentrikus rendszerre: „A csillagászat tudománya sok művelőjének csak meg kellett volna értenie, hogy mit ír Kopernikusz a *Revolutiones*ében, máris megbizonyosodott volna a Vénusz Nap körüli keringéséről és rendszere többi részének igazságáról”. Már első levelében is említette Kopernikusz rendszerét, vagyis azt, hogy minden bolygó a Nap körül kering, de ebben a fél évvel későbbi, harmadik levélben írja le először, ráadásul olaszul, hogy a kopernikuszi rendszer egésze igaz.

Ebben a levélben Galilei a Jupiter ötödik holdjának kérdésében is lesöpri Scheinert: „Az ötödik, amit Apellész megnevez, biztosan egy állócsillag volt” – mert nem létezhetett olyan távcső, amely egy ötödiket is megmutatott volna.

Galilei három levelének egyéb részlete magyarul Vekerdí László *Igy él Galilei* c. könyvében olvashatók. A levelek három legfontosabb állítása Scheinerrel szemben: a napfoltok nem csillagok, hanem a Nap felszí-

nén vannak, a Nappal együtt forognak (tehát a Napnak tengelyforgása van), Kopernikusz heliocentrikus rendszere teljes egészében igaz.

Súlyos állítások voltak ezek akkor és Itáliában, és nagyon figyelemreméltó, hogy az egyházi cenzúra, talán Cesi herceg kedvéért is, átengedte a könyvet, sőt, nagy sikere volt, többek közt a későbbi VIII. Orbán pápa is gratulált hozzá. Kopernikusz tanait akkor még korlátok közt tudta tartani a katolikus egyház, mivel az az előszó, amely *Az égi pályák körforgásairól* elé Kopernikusz és Rheticus akaratán és tudtán kívül odakerült a nyomdában, hipotézisnek minősítette a művet, és ezzel kétséssé tette Kopernikusz igazát, így aztán az egyház több mint hatvan éven át, Galilei felbukkanásáig, matematikai hipotézisnek tekinthette az elméletét. A nagy konfliktus csak néhány hónap múlva kezdődött, amikor Galilei Lotharingiai Krisztina nagyhercegnőnek azt írta egy értekezésben, hogy a kopernikuszi rendszer nincs ellentétben a Szentírással. Vagyis értelmezni merészelte a Szentírást, pedig arra csak az egyháznak volt joga. Utána is addig bizonygatta Kopernikusz igazát, amíg el nem hallgatták, Kopernikuszt pedig, de csak ekkor, 1616-ban, indextre nem tették. De ez már egy másik történet, a *Napfoltok* idején Galilei még nyugodtan élvezhette a sikerét.

Székács Vera



## JUHÁSZ GYULA: GALILEI

A börtön éjszakája várt reá  
 S a vakság éjszakája és e két éj  
 Fekete mélyén semmi fény, öröm már.  
 És mégis, ott is, lelkének szeme  
 A végtelenség pályáit kereste  
 És mégis, akkor is fönn járt a Holdban,  
 Melynek magányos ormait először  
 Ő pillantotta meg a földiek közt  
 És a Jupiter holdjait kutatta  
 És a Saturnus gyűrűjét vigyázta  
 S míg poroszlói a sötét síkator  
 Egyhangú köveit rótták uotthan,  
 Ő a szabad és boldog végtelennek  
 Örök ösvényein járt, egyedül  
 A magasságok mélységes mezőin.  
 Kopogtatott a titkok kapuin,  
 A hétpecsétes zárat letörte  
 S érezte, hogy a rabság és a vakság  
 Szűkös, bús börtönébe lakatolva  
 Szárgul a csillagok között az ember  
 Isten felé, a megváltó jövőbe,  
 Mégis mozog a föld! ujjongta ekkor.

1928



Galilei szerint (is) a Föld mozog, bezeg a járdacsillagász „Galilei” mozdulatlanságba meredve naphosszat egy helyben áll. La Rambla, Barcelona, 2013. július 30. (Szabados Gabriella felvétele)



Európa legszebb bélyegének választották a Magyar Posta Asztronómia–csillagászat kisívét 2009-ben. A bélyegen Galilei távcsövei és díszesen foglalt objektívje mellett a tudós portréja, az 1989-ben felbocsátott Galileo-űrszonda, továbbá a Jupiter és négy legnagyobb holdja is szerepelnek.

A bélyeget Nagy Péter grafikus tervezte



Cséri Lajos szobrászművész Galilei-érme

# A magyar Galilei

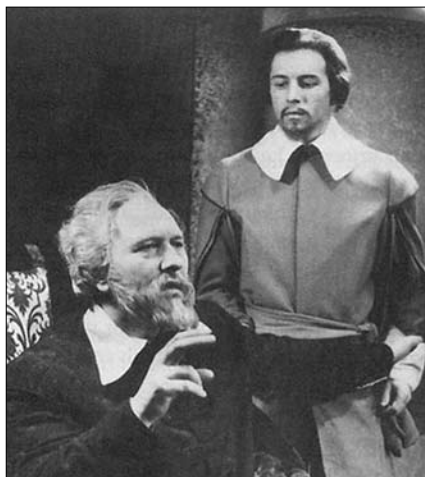
A tudomány történetének egyik legszínesebb, legizgalmasabb alakja Galileo Galilei. Számunkra természetesen csillagászati megfigyelései a legfontosabbak, és épp ezeknek a megfigyeléseknek köszönhető a toszkán tudós a máig tartó világhírt. Bámulatos ügyességgel végezte megfigyeléseit egyszerű távcsöveivel, és bámulatos, ahogyan interpretálta azokat a Sidereus Nunciusban. Csupán néhány hét észlelései szerepelhettek ebben a vékonyka füzetben, amely mégis felforgatta a világot.

Az elmúlt négy évszázadban – a dolog természeténél fogva – nyilvánvalóan sokat változott a Galileiről alkotott kép. Voltak, akik rokonszenveztek Galileivel, és voltak, akik nem szenvedhették a tudós alakját, jelentőségét igyekeztek elbagatellizálni, relativizálni, inkább kevesebb, mint több sikerrel.

Nyilvánvaló, hogy Galilei alakja messze túlnőtt csillagászati és fizikai munkásságán, mára egyfajta jelképpé vált. Különös, hogy a magyarság huszadik századi történelmének is részévé vált az egykor élt itáliai tudós – mégpedig a szó legszorosabb értelmében vett drámai hősként.

A huszadik század egyik legjelentősebb drámaírója volt Németh László (1901–1975), aki az ötvenes években épp Galileiről írt drámát, mégpedig olyan drámát, amely ha nem is csinált történelmet, de annak szerzes részévé vált. A drámát 1952-ben kezdte el írni, a közlés és különösen a színpadi előadás legkisebb reménye nélkül. A koncepciósi perek időszakában írt drámát Galilei „koncepciósi peréről” – az áthallás egyértelmű. A szerző alaposan felkészült Galileiből, egyebek mellett áttanulmányozta terjedelmes levelezését is.

Van olyan politikai helyzet, amikor az ember Holdra juttatása a kérdés, és létezett olyan időszak, amikor a heliocentrikus világkép jelentett ideológiai problémát. Ilyen volt a XVII. század eleje, az ellenreformáció



Bessenyei Ferenc Galilei szerepében, 1956-ban.

A képek forrása: [www.bessenyei.hu](http://www.bessenyei.hu)

fénykora. Ami két emberöltővel korábban nem volt annyira lényeges, az most hirtelen fontossá vált, amit az 1616-os és az 1633-as, Galileivel szemben indított eljárás is bizonyít. Meglehet, Galileinek is óvatosabbnak kellett volna lennie, és valóban csak hipotézisként tálni a heliocentrikus világméretet. A Galilei-félek azonban már csak ilyenek: fejjenek a falnak. És meglehet, az egyháznak se kellett volna tudományos kérdés miatt eljárást indítani a tudós ellen – aki túlságosan sok ellenséget haragított magára éles logikájával és éles nyelvével. Szerencsére elmúltak azok az idők, ma már elképzelhetetlen, hogy csillagászati kérdésekben valakit bíróság elé citáljanak. (Csak mellékesen jegyzem meg, hogy az idő Galileit igazolta.)

Van tehát egy Galileink, a zseniális megfigyelő, aki elsőként észlelte a Hold krátereit, a Jupiter holdjait, majd megfigyelte a Vénusz fázisváltozását, és mindebből azt a következtetést vonta le, hogy igenis, Kopernikusznak van igaza! A tudománytörténet persze megmutatta, hogy sok mindenben nem Galilei

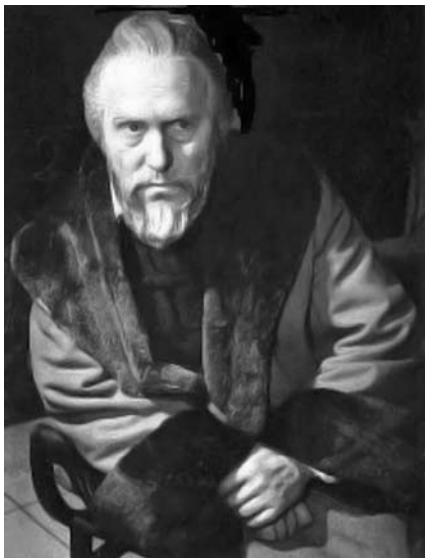
volt az első, azonban amit mondott és ahogy mondta, abban mindenképpen messze megelőzte kortársait. És van egy Galileink, akinek így vagy úgy, de mindezekért vezekelnie kellett. Mindez színpad után kiált!

Németh László drámája végül mégis megjelenhetett, meglepően korán, 1955-ben, a Csillag című folyóiratban. Akkor még a színházi előadásról nem lehetett szó. Arra csak 1956. október 20-án kerülhetett sor, a fokozatos politikai változásoknak is köszönhetően. Nem könnyű mű a Galilei, ez a fajta szellemi kaland nem is való nagy színpadra, ezért aztán a budapesti Katona József Színházban adták elő a darabot. Mégpedig óriási sikerrel. A hosszan tartó ünneplés magát a szerzőt is elgondolkodtatta, hiszen egyértelmű volt, hogy a közönség nem csupán az előadást ünnepli, hanem azt, hogy mindezt egyáltalán elő lehetett adni. Három nappal később kitört a forradalom, a Galilei-előadás fogadtatását a közhangulat egyfajta „indikátoraként” is felfoghatjuk. A szerző a tanai megtagadására kényszerített tudósban saját magát, a perben pedig a koncepciók perkeit ábrázolhatta. A Galileit október 23-án is előadták. Az előadás végén a közönség és a színészek már úgy léphettek ki az utcára, hogy ott zajlott a forradalom.

A Gellért Oszkár által rendezett darabban Galileo Galilei szerepét az akkor 37 esztendőes Bessenyei Ferenc (1919–2004) kapta, aki nagyszerűen oldotta meg a feladatot. A színész kitűnően alakított hősöket, olyan embereket, akik tiszta szívvel hittek igazukban. Játékához csodálatosan mélyen zengő bariton társult, ezt a hangot lehetetlen elfelejteni. (Egyik leghíresebb szerepe a Bánk bán volt, ekként mintázták meg szobrát is a Nemzeti Színház parkjában.)

Néhány évvel később, 1962-ben ismét eljátszhatta Galilei szerepét Bessenyei Ferenc. Ezúttal a Nemzeti Színházban adták elő Bertolt Brecht Galilei élete című drámáját. A színész kis híján visszaadta a szerepet, végül azonban mégis vállalta a feladatot. Brecht művében Galilei tragédiáján keresztül inkább a tudós, a tudomány felelősségét ábrázolja. A Galilei élete közvetlenül a II. világháború kitörése előtt keletkezett, részben annak hatására,

hogy a német Otto Hahn 1938-ban egy kísérlete során uránatommag-hasadást idézett elő. Brecht a háború után – a Japánban bevetett atombombák hatását látva – átírta a darabot, ezt a változatot adták elő a Nemzeti Színházban. A Brecht-előadásnak sokkal kisebb volt a visszhangja, mint a Németh László-féle drámának, igaz, az 1962-es politikai helyzet gyökeresen más volt, mint 1956-ban.



Bessenyei Ferenc ismét Galileiként, 1962-ben. Bertolt Brecht Galilei élete című drámájában

Bessenyei még egyszer eljátszhatta Galileit Németh László darabjában, mégpedig 1987-ben, a Várszínházban. Az igazi előadás azonban, amely a színész pályájának egyik csúcspontját jelenti, az 1956-os volt. A dráma egyik fontos mondata így hangzik: „De azért szívesen vennék egy látszóvet, amellyel olyan századba látni, ahol az igazság meglátásával véget ér a tudós dolga, s az igazságnak, hogy élhessen, nem kell hazudnia.”

Galileo Galilei születésének 450. évfordulóján emlékezzünk a tíz évvel ezelőtt elhunyt Bessenyei Ferencre, a nagyszerű színészre is, akinél hitelesebb Galileit nehezen lehet elképzelni.

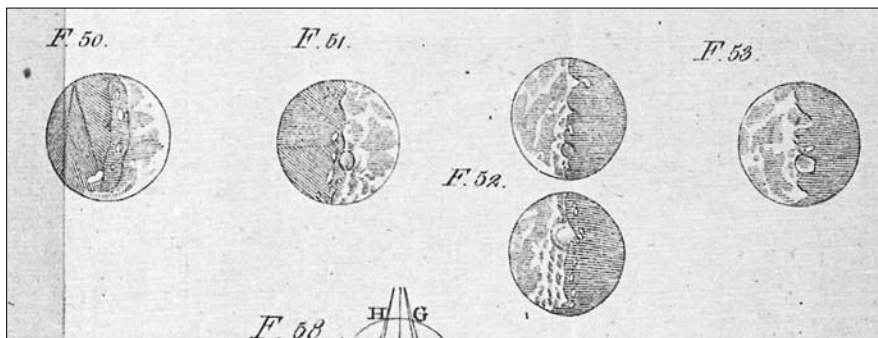
Mizser Attila

# Galilei holdrajzai

Egészen a legutóbbi időkig Galileinek a Sidereus Nunciusból közölt holdrajzait kevesen vették komolyan. Sokan úgy tekintettek rájuk, mint hamarjában, talán csak emlékezetből készült benyomásrajzokra, melyeknek egyedüli célja az volt, hogy nagyjából reprezentálják a Hold távcsöves látványát. Habár Galilei a Sidereus Nunciusból többször is hivatkozik az „ábrákra”, a Hold távcsöves látványának leírása ebben a műben olyan magával ragadó, hogy még rajzok nélkül is tökéletesen megállja a helyét (Sidereus Nuncius, Meteor csillagászati évkönyv 2009, 237–274. oldal, Csaba György Gábor fordítása). Véleményünk szerint az utókor zord ítélete ezekkel a rajzokkal szemben azért alakulhatott ki, mert a legtöbb kiadásban erősen degradált formában, sokszor fordított pozícióban jelentek meg. Ennek a cikknek a célja az, hogy bebizonyítsa, Galilei rajzai a lehetőségeihez képest pontosak voltak.

Az 1960-as évek közepén kerültek elő Thomas Harriot (1560–1621) angol matematikus és csillagász holdrajzai és egy sematikus holdtérképe. Harriot 1609. augusztus elején készítette az első rajzait, ezzel mintegy 4 hónappal előzve meg Galileit. A napvilágra került holdrajzokból rögtön látható, hogy készítőjük nem volt különösebb rajztehet-

séggel megáldva, ugyanakkor a rajzokból 1611-ben összeállított térképe viszonylag pontosnak mondható. Gyakran állították/állítják szembe a két korai holdészlelőt azzal a bölcs megjegyzéssel, hogy ugyan Galilei rajzai tetszetősebbek, de Harriot térképe az, amely inkább megfeleltethető a valósággal. Harriot a 6 hüvelyk (kb. 15 cm) átmérőjű térképén ábrázolt alakzatokat különböző számokkal látta el. Ez nagyban megkönnyíti az egyes alakzatok azonosítását. Például a 18-as számmal jelölt folt a korong bal oldalán minden kétséget kizáróan a Mare Crisium, amit Harriot és néhány kortársa Kaszpi-tengernek is nevezett. Erre később még visszatérünk. Harriottal szemben Galilei a rajzain semmiféle számozást vagy nomenklatúrát nem használt, és ami még ennél is rosszabb, nem adta meg az észlelések pontos időpontját sem. Nagy valószínűséggel nem is tartotta fontosnak, hiszen a holdfázisok rendszeres változása mindenki számára jól ismert jelenség, így a Hold megfigyelését is bármikor megismételhetőnek tarthatta. Az elsődleges cél a Hold felszínének a földi-éhez való hasonlatosságának az ismertetése volt, ahogyan a Sidereus Nuncius előszavában írja, „Ebből bárki biztosan megítélheti, ha van egy kis esze, hogy a Hold felszíne

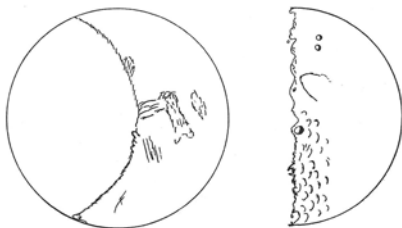


Galilei holdrajzai a későbbi kiadásokban gyakran erősen leegyszerűsített formában jelentek meg, ami nagyban hozzájárulhatott ahhoz, hogy kevesen vették komolyan ezeket a munkákat

bizony nem lapos és mintegy kisimított, hanem érdes és egyenetlen; és mint maga a Föld felszíne is, jelentékeny magaslatokkal, mély gödrökkel és törésekkel zsúfolva van mindenfelé." Mindenesetre ma már tudjuk, hogy az első rajzot 1609. december 30-án készítette.



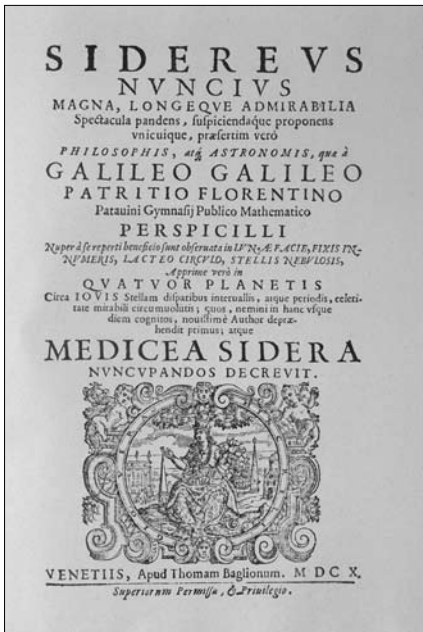
Thomas Harriot (1560–1621) egyszerű holdtérképén jól azonosíthatók a holdbéli tengerek



Thomas Harriot 1609. augusztusi rajzai meglehetősen kiforratlanoknak tűnnek Galilei rajzaihoz képest

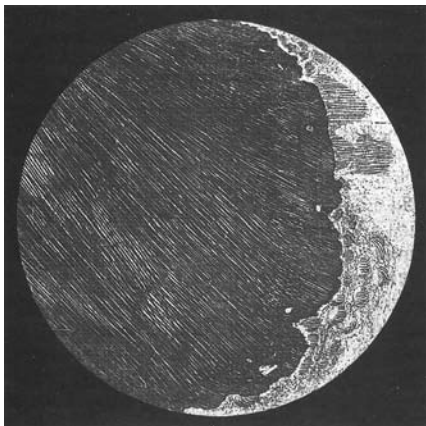
A Sidereus Nunciusban öt, kb. 8 centiméter átmérőjű korongrajz jelent meg, de ebből az ötből kettő ugyanaz a rajz, csak a szöveg miatt került megismétlésre. Az elsőként közölt rajz a növekvő sarlót ábrázolja („újhold utáni negyedik vagy ötödik napon”). Ennél a rajznál a legfontosabb megállapítás a Hold felszínének sötét foltjait (mare-területek) és a kisebb krátereket, illetve ezeknek a terminátor előrehaladtával történő változását illeti. Már ezen a rajzon is több alakzatot azonosíthatunk. A sarló közepén

látható kisebb kitüremkedés a Gutenberg-kráter, tőle balra a sötét részen látható fényes folt pedig minden bizonnyal a Capella-kráter keleti sáncfala. A Gutenbergtől jobbra fölfelé láthatjuk a Mare Crisiumot a Palus Somnival kiegészülve. A Mare Crisium fölötti kiterjedt sötét foltot a Lacus Somniorum, Lacus Tem-



Az 1610 márciusában megjelent Sidereus Nuncius címlapja

poris és talán a Mare Frigoris keleti felének az összeolvadása alkotja. A Mare Crisiumtól lefelé (délre) látható sötét, de az előbbieknél világosabb árnyalatúnak ábrázolt terület a Mare Fecunditatis. Mindenki, aki valaha megfigyelt már vékony holdsarlót egy kisebb távcsövön keresztül, tapasztalhatta, hogy a Mare Crisium és a különösen a Mare Fecunditatis mennyire halványnak és kontrasztatlannak tűnik, összehasonlítva az első negyed utáni látványukkal. És persze azt sem szabad elfelejtenünk, hogy Galileinek nem lehetett előrevárása a Hold távcsöves látványával szemben. A Mare Fecunditatis déli szélénél a terminátoron egy jókora rész nyomul be a sötét részbe. Ez a rejtélyes szarv szerintünk



Galilei első rajza a növekvő holdsarlót ábrázolja (1609. december 30.). Hasonlítsuk össze Ladányi Tamás 2007. június 19-én, hasonló fázisnál készült fotójával!

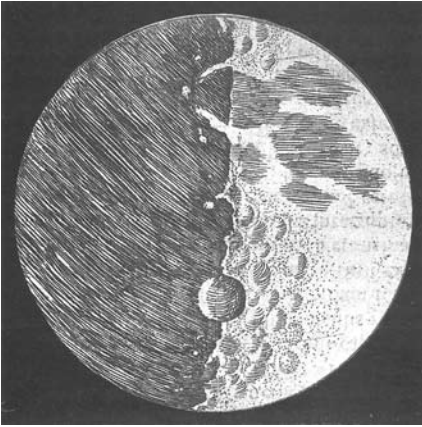
nem egyetlen alakzat, hanem a Neanderkráter és a meglehetősen zavaros, vagyis morfológiailag nehezen leírható környéke. A közeli Mare Nectaris medencéjének a születésekor kidobott és felhalmozódott törmelék láthatóan jelentős szintemelkedést okozott, ami ilyen lapos megvilágításban válik igazán látványossá. Az imént tárgyalt terület alatt egy háromszög alakú világos foltot látunk, de már a terminátoron túl az árnyékos részen, amire Galilei is hivatkozik, „mintegy két óra múlva, kissé a mélyedés közepe alatt, valami fényes csúcs kezdett megjelenni; ez aztán fokozatosan növekedvén háromszög alakot öltött, a fényes felülettől mindeddig teljesen elválasztva és különálló.” Ez nem lehet más, mint a Janssen-kráter és környéke, vagy ahogyan gyakran nevezzük ezt a több kráterből álló együttest: Janssen-alakzat.

A következő rajz első negyednél készült. A holdkorong keleti féltekéjének főbb tengerei ismerősnek tűnhetnek számunkra. Mindenki játszi könnyedséggel beazonosíthatja egy kis térkép segítségével a Mare Crisium, Mare Tranquillitatis, Mare Fecunditatis, Mare Nectaris, Mare Serenitatis foltjait. A Mare Serenitatis éppen kettévágja a terminátor vonala, így rendkívül látványos. Galilei a Mare Serenitatis délről határoló Montes Haemus és az északon húzódó Montes Caucasus vonulatait is lerajzolta. De melyik lehet az a hatalmas



Galilei egyik fennmaradt távcsöve Padovában, A Csillagászat Nemzetközi Éve alkalmából rendezett kiállításon

kráter a korong közepétől kissé lejjebb, mely Galileit Bohémiára emlékeztette, és nem csak ezen, de a két héttel későbbi, az utolsó negyednél készített rajzán is feltüntette? Túlzás nélkül állíthatjuk, hogy ez a kérdés 400 éve vár válaszra. Ernest H. Cherrington, a rovatunkban már rengetegszer idézett Exploring the Moon című könyvében a holdbéli Bohémiát a Deslandres-kráterrel azonosítja. Cherrington nem az eredeti Sidereus Nunciust és az abban megjelent jó minőségű metseteket, hanem egy későbbi, Pierre Gassendinek az 1653-ban kiadott Instituto Astronomicájából származóakat elemezte, amelyhez a Lick Observatórium könyvtárában férhe-

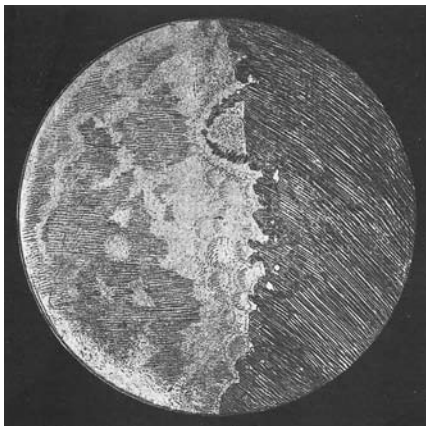


Galilei rajza az első negyedben lévő Holdat ábrázolja (1610. január 2.). A közepén látható hatalmas kráter nagy valószínűséggel az Albategnius. A jobb oldali fényképet Varga György készítette 2011. február 10-én

tett hozzá. Ezek a metszetek valamivel gyengébb minőségűek voltak az eredetiekénél, de még mindig jobbak a későbbi, fentebb már említett másolatoknál. Cherrington óriási érdeme, hogy a népszerű könyvében kiállt Galilei rajzai mellett. Az igazsághoz tartozik, hogy Cherrington csak az utolsó negyed ábrázoló rajtot elemezte részletesen, ami valóban a legszebb a négy közül. De tényleg a Deslandres lenne az a hatalmas kráter? Ewen A. Whitaker holdkutató szerint a nagy kráter az Albategnius. E sorok írója inkább Whitakernek ad igazat. Tudniillik Galileinek az első negyed ábrázoló metszetén a terminátor még vagy tíz fokkal keletebbre húzódott a Deslandres-től, így az semmiképpen sem lehetett a holdbéli Bohémia vagyis Csehország. Persze felmerülhet az is, hogy esetleg nem is egyetlen kráterről van szó, hanem két különböző krátert gondolt egynek Galilei, ami teljesen megbocsájtható tévesztés lenne, mivel a Hold centrálmeridiánján, különösen a déli féltekén több, hatalmas méretű, egymásra hasonlító kráter található, melyekre mind ráillik Galilei leírása. Ha viszont elfogadjuk Galileinek azt az állítását, hogy márpedig ugyanazt a krátert észlelte, akkor a legesélyesebb jelölt az Albategnius. Az archívumban szerencsére sikerült a metszetekkel többé-kevésbé megegyező fázisú korongfelvételekre bukkannunk. Mind

az első, mind az utolsó negyednél készült képeken az Albategnius a legfeltűnőbb a nagy kráterek közül. Ez elsősorban magas és széles sánctalainak köszönhető. Az, hogy a metszeteken Galilei nagyobbak rajzolta a krátert a tényleges méreténél, szinte természetes dolog. Aki valaha is készített már holdrajzokat, tapasztalhatta, hogy ha valamit különösen fontosnak találtunk, gyakran jóval nagyobbak rajzoltuk le, mint amekkora a valóságban.

A harmadik rajz az utolsó negyed előtti fogyó fázisnál készült. A terminátor, hasonlóan az első negyednél készült rajzhoz, csak egy fél lunációval később, most is a Mare Serenitatis halad keresztül. Ezen az ábrán jól láthatjuk a Hold déli krátermezjétől északra húzódó terra-területet, amit „a nagy félszigetnek” is neveznek és határozottan megkülönböztetik a déli krátermezőtől, annak ellenére, hogy azzal látszólag egyetlen összefüggő tömböt alkotnak. A megkülönböztetés oka az, hogy a „félsziget” elszennvedte mind az imbriumi, mind a nectaris becsapódást, ami sok hatalmas kráter megrongálódásához, részbeni feltöltődéséhez vezetett, ellentétben a déli pólushoz közeli „igazi” déli krátermezővel szemben. Ha Galilei metszetét összehasonlítjuk a mellékelt fotóval, láthatjuk, hogy bizony van hasonlóság. Nem győzzük hangoztatni, hogy Galileinek nem



Az utolsó negyed előtt járó Hold (1610. január 16.). A terminátoron a Mare Serenitatis láthatjuk. A jobb oldalon referenciaként Bánfalvy Zoltán 2013. október 25-én készült felvételét közöljük

volt előrevárása, és akkor még nem is beszélünk a távcsövének és a hozzá használt állvány használhatóságának a korlátairól. Ha el is fogadjuk, hogy a távcső optikájának a minősége megfelelő volt, nem szabad meglepedeznünk a szűk látómezőről és az egyszerű állványról. A metszetre visszatérve a holdkorong közepén határozottan felismerhető a Ptolemaeus–Alphonsus–Arzachel-kráterhármása. A híres kráterhármastól délre, éppen a terminátoron felismerhető a 114 kilométeres Maurolycus. Fent északon, szintén a terminátoron, biztosan azonosítható a W. Bond-kráter is. A Copernicus és a Kepler fényes sugársávjait is láthatjuk, de ezek nem annyira feltűnőek, mint ahogyan egy mai, a holdfelszín ismérő amatőr „elvárná”. A holdbéli tengereket jóval könnyebben feltehetjük meg, mint a krátereket. Ugyan a Mare Imbrium kissé méreten alulira sikerült, de az Oceanus Procellarum, a Mare Nubium, a Mare Humorum és a Mare Frigoris jól felismerhető. Ez utóbbinak az alakját meglepően pontosan rajzolta le Galilei.

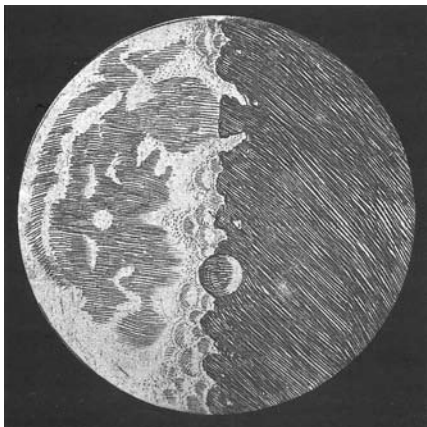
A negyedik rajzot már említettük a holdbéli Csehországgal kapcsolatban. Határozottan ez a legszebb, ha nem is a legpontosabb a négy rajz közül. A tengerek ábrázolása kissé pontatlanabb, mint az előző rajzon, de például a Mare Imbrium északról az Alpokkal, délről pedig az Appenninekkal kifejezetten

szép lett. Könnyedén azonosíthatjuk a Sinus Iridumot, ráadásul a tőle nyugatra elterülő fényes felföld jellegzetes alakja is felismerhető. A Copernicus-kráter ismét „hiányzik”, ám a Kepler fényes foltját jól láthatjuk a holdkorong közepétől kissé nyugatra (balra). Ami kicsit zavarba ejtő ezen a korongrajzon, az a világos és hosszú, észak-dél irányú sáv az Oceanus Procellarum nyugati szélén. Elképzelhető, hogy a fényes Aristarchus-kráter és talán a Reiner Gamma e rejtélyes sáv ihletője. Amint láttuk, rengeteg alakzat azonosítható Galilei holdrajzain, sokuk könnyedén és egyértelműen, néhány persze nehezebben és bizonytalanabban. A „Bohémia-rejtély” megoldása e sorok írójának a véleménye szerint is az Albatagnius-kráter, de ez valószínűleg soha sem fog megoldódni. Mindenképpen meg kell említenünk, hogy Galilei kéziratában található kettő darab papírlapra készült, összesen hét, különböző holdfázist ábrázoló vízfestmény is. Ezek a metszeteknél gyengébb felbontásúak, de meglepően élethűek. Nagy kár, hogy a Galileit ostromozó kritikusok nem ismerhették ezeket a finom ábrázolásokat.

### **A holdbéli tengerek eredete**

A népszerűsítő irodalomban gyakran lehet olvasni arról, hogy a holdbéli tengerek kife-





Galileinek talán ez a legjobban sikerült rajza (1610. január 17.). A rajzon sok alakzatot azonosíthatunk. A középtájon lévő nagy kráter Cherrington szerint a Deslandres. A jobb oldali képet Kónya Zsolt készítette 2011. június 23-án



jezés Galileitől ered. Ez nem igaz, aki olvasta a Sidereus Nunciust, nem találkozhatott a tenger szóval, sőt, még azzal a határozott állítással sem, hogy a Hold sötét foltjai valamilyen „vizes” területek lennének. Galilei csak annyit állít, hogy „Ha tehát valaki a régi pythagoreusok megállapítását óhajtja földézni, tudniillik hogy a Hold mintegy másik Föld, amelynek fényesebb része a szárazföldeket, a sötétebb pedig a vizeket igen meggyőzően reprezentálja: akkor nekem csak annyiból vannak ezzel kapcsolatban fenntartásaim, hogy a távolról tekintett és a Nap sugaraitól elárasztott földgolyón a szárazföldet világosabbnak, a vizeket pedig sötétebbnek látnánk.”

Galilei az 1616. február 28-án kelt levelében Girolamo Mutinak is arról ír, hogy sem akkor, sem most nem állítja, hogy a Hold teste szárazföldből és tengerből állna. A tenger, vagyis mare elnevezés egyértelműen Keplernek köszönhető. De nem Kepler volt az első, aki szárazföldekre és tengerekre osztotta fel a Hold felszínét. Ahogyan Galilei is említi a Sidereus Nunciusból, Püthagorász követői már a Földhöz hasonló égitestnek tartották a Holdat. Plutarkhosz (Kr.u. 46–120), a római polgárrá lett görög történetíró De Facie in Orbe Lunae című művében a Holdról mint földszerű égitestről ír. Plutarkhosz nem volt természettudós,

de mint nagy műveltségű ember ismerte a Holdra vonatkozó nézeteit többek között Thálésznek, Demokritosznak és Anaximenesnek is. A Plutarkhosz a fentebb említett művében csak megemlíti, de konkrétan nem határozza meg a holdbéli Kaszpi-tengert. Cikkünk elején már említettük, hogy Harriot is így nevezte az ő kezdetleges térképén 18-as számmal jelzett foltot, amit mi Mare Crisiumként ismerünk. De Kaszpi-tengerként találjuk a Mare Crisiumot Langrenus (1600–1675) holdtérképén is, ami egyrészt jelzi, hogy legalább egy konkrét alakzat elnevezésében már volt konszenzus, másrészt azt is jelzi, hogy a „vizes koncepció” nem volt ismeretlen a művelt osztály számára, magyarárn hogy a sötét területek tengerek, a világos részek pedig szárazföldek. Érdekes módon Kepler az 1604-es Dioptrice-ben ennek éppen az ellenkezőjét állította; szerinte a Hold sötét foltjai a kontinensek, míg a világos területeket borítja víz. Ám miután olvasta a Sidereus Nunciust, megváltoztatta álláspontját, ahogyan a Dissertatio cum Nuncio Sidereo-ban írja, „...do maculas esse maria, do lucidas partes esse terram.” (Beismerem, hogy a foltok tengerek, beismerem, hogy a fényes területek földek.) Innen tehát a holdbéli tengerek eredete.

Görgei Zoltán

# Karácsonyi naptevékenység

December során központi csillagunk nem tartott téli szünetet, és az aktivitás viszonylag egyenletesnek mondható volt. Folyamatosan akadt utánpótlás a nyugaton távozó foltcsoportok helyett, és a maximumra jellemzően a csoportok az egyenlítőhöz viszonyítva igen közel, szinte kizárólag 20 szoláris fokon belül helyezkedtek el. Sajnos az időjárás azonban nem volt kedvező, sőt napsütéses időben igen ritkán volt részünk; így december hónapra kevesebb megfigyelés érkezett észlelőinktől is, kerekén 50 db megfigyelést küldtek be a rovatához.

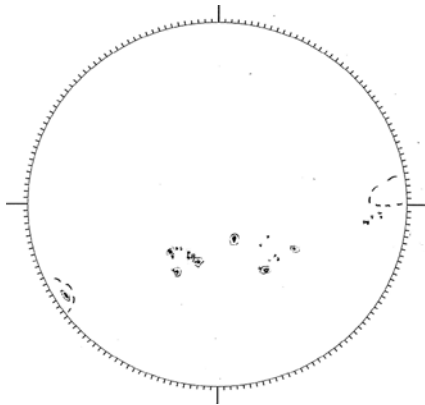
A hónap elején inkább a töredezett, apróbb monopolár foltokból és pórusból álló csoportok voltak jellemzők, a NOAA adatai szerint mindössze 6-8 megszámlálható folttal. A csoportok ekkor a nyugati oldalon tömörültek inkább. Ezek közül a legérdekesebb talán a 11909-es számú volt, amely november végén jelent meg és kapott számozást. Eleinte ez is inkább több apróbb foltból és pórusból állt, de 3-ára már egy vezetőnek is nevezhető kerek folt is körvonalazódott, amely kicsit nagyobbra nőtt, mint a többi.

Sonkoly Zoltán 1-jén a következőket írta észlelésében: „Végre a tiszta, derült eget kihasználva sikerült megfigyelni az alacsonyan kúszó Napot. Foltokból hiány szerencsére most sem volt és ezek döntő többsége a déli féltekén jelent meg. Érdekes módon a kisebb foltoknál is meglepően nagy penumbrát lehetett észrevenni. A kép meglehetősen hullámzó volt, de a rezzenésmentes pillanatokban egészen sok pórust, valamint a penumbra szálás szerkezetét is sikerült megfigyelni, különösképpen a 11909-es számú csoportban. Szabad szemmel a foltok nem voltak láthatóak.” Sonkoly Zoltán egy 76/900-as refraktórral észlelte a Napot.

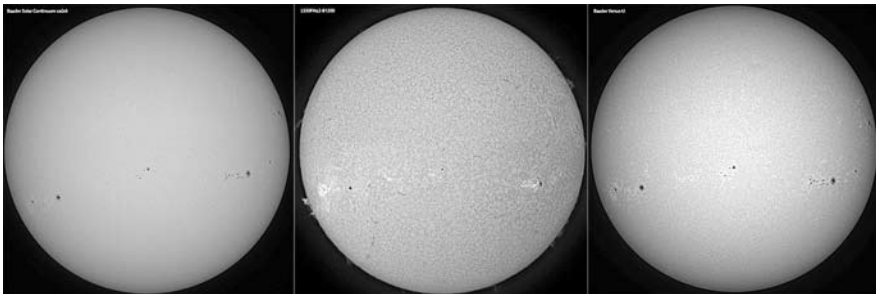
Kovács Zsigmond 2-án ezeket jegyezte le: „A mai napon 5 napfoltcsoportot és 30 napfoltot észleltem, az összes a Nap déli féltekéjén helyezkedik el. A 11909-es napfoltcsoport

Név	Észl.	Műszer
Ács Zsolt	3	12 T
Baraté Levente	3	8 L, Hα
Bognár Tamás	1	12 T
Busa Sándor	1	sz
Hadházi Csaba	13	20 T
Kiss Barna	8	20 T
Kondor Tamás	6	8 L, sz
Kovács Zsigmond	2	20 T
Molnár Péter	2	7,2 L, Hα
Perkó Zsolt	6	7 Hα
Sonkoly Zoltán	2	7,6 L
Somosvári Béla Márton	6	10x50 B

a legterjedelmesebb és a legbonyolultabb szerkezetű, az E típusúakhoz sorolnám. Az egyik napfoltcsoport keleten nem kapott még számozást.” Sajnos 6-ára, amikor a csoport a nyugati oldalra ért, már elkezdett felbomlani. A terület egyébként kitörésekben sem bővelkedett kérész élete során.



Kiss Barna rajzán jól látható, hogy több apróbb foltból álló csoport tömörül egy vonalban. Sorban a keleti peremen egy még számozatlan csoport látható, majd a 11909-es, a 11911-es és a 11908-as csoportok. A nyugati peremnél a 11907-es, 11910-es és 11906-os csoportok maradványait figyelhetjük meg. A szaggatott vonalak a fátylamezők helyét jelölik. A rajz 2013. december 2-án 13:05 és 13:20 UT között készült (20 T, 40x)



A felvételeket Barató Levente készítette 2013. december 21-én 11:01 UT-kor WO 80/480-as LOMO refraktoral, ASI 120 mm-es kamerával. A bal oldali felvétel kontinuumban készült, a középső Lunt LS50F Ha2/B1200 szűrővel, a jobb oldali pedig egy Baader Venus-U szűrő segítségével.

Ezután a keleti peremhez közel a 11912-es monopolár foltból álló csoportot és a 11916-os bonyolult szerkezetű csoportot lehetett megfigyelni, amely a 11912-eshez hasonló méretű vezető foltból és sok apró, töredezett követő foltból állt. 20–22 foltot számlálhattunk benne, és Kondor Tamás megfigyelései szerint 6-án és 7-én szabad szemmel is látszott. Ez a két aktív terület sem bővelkedett kitérésekben, a mágneses aktivitásuk a NOAA adatai szerint viszonylag mérsékelt volt.

7-én jelent meg a 11917-es folt a keleti peremen egy hatalmas fáklyamezőbe ágyazva. Számozást csak 8-án kapott. Ez a csoport már megjelenésekor is aktívabb volt, és az első naptól kezdve jegyezték fel benne kisebb kitéréseket. Rögtön a következő nap követte három új csoport is a keleti peremen, a 11918-as és az egymáshoz közel lévő kevésbé jelentős 11920-as, valamint a szép, bipoláris foltpárból álló 11921-es.

A 11917-es és a 11921-es csoportok 15-én Kondor Tamás szerint szabadszemesek voltak. Az előtte lévő néhány napban a rossz idő miatt észlelőnk sajnos nem tudta megfigyelni a Napot, azonban feltételezhető, hogy már 13-án is elérték a szabadszemes mérhetőtart. 17-ére ezek a csoportok is elkezdtek felbomlani, összezsugorodni, majd 20-ára mind elhagyták a korongot a nyugati peremen.

16-án a NOAA fotóin a 11925-ös csoporttól 20 szoláris fokra megjelent néhány alig látható pórús (ekkor ez a csoport amatőr észleléseken még nem volt megfigyelhető), amelyek a következő napra már egy köze-

pes méretű, bonyolult szerkezetű csoporttá váltak. 18-án kapta meg a csoport a 11928-as számozást, s ekkorra már az előző naphoz képest majdnem a duplájára nőtt a mérete. Legnagyobb kiterjedését 21-én érte el, ekkor hossza nagyjából 17–18 szoláris fok volt. Érdekes, ebihalra emlékeztető formát öltött a nagy vezető folttal és a sok apró, elnyúlt formába rendeződött követő folttal. Rendkívüli tempóban fejlődött és változott ez a csoport, azonos napon, néhány órán belül is megfigyelhető volt benne látványos változás.

Barató Levente szerencsére már-már megszokottnak mondható kontinuum, hirdogén-alfa és Venus-U szűrővel készült felvételek sorozatán 21-én nagyon jól összehasonlítható a Nap különböző hullámhosszokon látható képe. Érdekes volt most is megfigyelni, hogy a 11928-as csoport (amely ekkorra érte el legnagyobb méretét), valamint a nemrég megjelent 11931-es és 11934-es csoportok mennyire aktívak voltak a hirdogén-alfa felvételen is. Az aktív, fényes területen kívül mindkét terület környéke erősen fénylett, ami az aznap lezajlott kitérések helyszínét is megmutatta (bár a felvételen kitérés nem figyelhető meg). A Venus-U szűrővel készült felvételen kiválóan látszanak a kalcium vonalban erőteljesebben megfigyelhető fáklyamezők a korong teljes átmérőjén.

A hónap vége felé haladva (23–24-e környékén) még a 11931-es és a 11934-es csoportok voltak érdekesebbek megfigyelési szempontból. Mindkettő egy-egy nagyobb monopolár foltból állt, azonban 26-án már el

is kezdtek összezsugorodni, és 30-án távoztak a korongról nyugaton.

Épp karácsonykor, 24-én jelent meg a keleti peremnél a 11936-os csoport, amely eleinte elég jelentéktelennek látszott. 26-án először három részre esett, majd 27-étől kezdődően tovább töredezett. 30-ára egy egész jelentős méretű (15 fok hosszú) elnyúlt, bonyolult formájú csoporttá nőtte ki magát 30 napfoltal és számtalan kisebb-nagyobb kitöréssel. 29-én még egy M3.1-es erősségű flert is feljegyeztek a területen, majd ezt rengeteg kisebb, C erősségű kitörés követte.

A hónap utolsó napjaira ezek a csoportok is elérték a korong nyugati oldalát, és többségükben elnyúlt, apróbb foltokból, pórusokból álló csoportokként csendesedtek le. Természetesen folyamatos foltcsoport-utánpótlásra továbbra is számíthatunk, január is sok szép napfoltot és érdekes jelenséget tartogatott számunkra.

**Országos Szolárgráf Akció**

2014-ben Országos Szolárgráf Akciót indítunk. Szeretnénk, ha a 2014. júniustól decemberig tartó szolárgráfos szezonban az ország minden tájára eljutnának kameráink. A felvételeket 2015 elején feldolgozzuk, kiértékeljük és megosztjuk tagtársainkkal is. Akciónk lényege ennek az egyszerű, olcsó, mégis

látványos eredményt adó eszköznek a népszerűsítése, valamint annak megfigyelése, összehasonlítása, hogy az ország különböző pontjain mennyi napos időt regisztrálnak kameráink. A programban részt venni szándékozók küldjenek egy e-mailt a hannak.judit@gmail.com email címre, vagy postai levelet a rovat részére (Hannák Judit, 1042 Budapest, Petőfi u. 24. IX/27.). Kérjük megadni a teljes nevet és a pontos postacímét is.

Minden jelentkezőnek 2 db egyforma, előre elkészített, fotópapírral is ellátott szolárgráf kamerát küldünk postán, vagy amennyiben erre lehetőség van, átadunk személyesen. Jelentkezést a határon túlról is elfogadunk, azonban kérjük kedves tagtársainkat, hogy ilyen esetben egy előre felbélyegzett, közepes méretű buborékos borítékot küldjenek – a magas postai díjak miatt.

A kamerákat 2014. június 21-én este, vagy június 22-én reggel kell kihelyezni, majd kint hagyni december 21-ig. Beszédésük után postán kell visszaküldeni őket a Nap-rovat részére, a fenti címre. Ezután a bennük lévő felvételek azonos körülmények között kerülnek feldolgozásra.

A kamerák mellé részletes leírást küldünk arról, hogyan kell kihelyezni és mikre kell odafigyelni a kihelyezésük, begyűjtésük, visszapostázásuk során.

*Hannák Judit*

**MCSE belépési nyilatkozat (plusz egy fő)**

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2014-re 7300 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2014 és a Meteor c. havi folyóirat 2014-es évfolyama).

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

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

## A hónap asztrófotója

### Galaxis-unokatestvérünk

Saját galaxisunk, a Tejútrendszer eléggé átlagos, vagy talán annál kissé nagyobb csillagváros, amely a spirális rendszerek között is a leggyakoribb, küllős típusba tartozik. Szülőgalaxisunk édestestvére – talán kicsit nagyobb, fényesebb kivitelben – az M31, amely a Lokális Halmaz legnagyobb galaxisa. Kistestvérünk a 3 millió fényév távolságból felénk üzenő M33, a Triangulum-galaxis, amelynek mérete csak bő fele a miénknek. Ha a most bemutatott fényképet megnézzük, első pillantásra azt hisszük, az M33-at látjuk – de ez tévedés. Az NGC 2403 olyannyira hasonlít galaxis-kistestvérünkre, hogy bizvást nevezhetjük galaxis-unokatestvérünknek, amely a Camelopardalis (Zsiráf) csillagképben rejtőzik fürkésző szemünk elől. Szó szerint így van ez, hiszen a fényes csillagoktól távol lévő objektum felkeresése még térképekkel sem egyszerű, hosszas csillagról csillagra történő ugrálásra készüljön az, aki meg szeretné pillantani ezt a 8 millió fényév távolságban látszó égitestet.



Az M81 csoporthoz tartozó csillagvárost legegyszerűbben egy binokulárral kereshetjük fel, magas, 8,5 magnitúdó körüli fényessége miatt átlagos, vagy sötétebb égen már egy 10x50-es is könnyedén mutatja. Vizuálisan azonban csak a magvidéket és a spirálkarok belső szakaszainak összeolvadó fényét láthatjuk, sőt, az átlagos, rövidebb expozi-

ciójú fotókon is csak ezek tűnnek elő. Van azonban az égitestnek egy roppant kiterjedt, külső része, ahol a karok folytatásai kísértetiesen derengő fénycsávokként örvénylenek az égi háttér előtt, felületüket még itt is kékesen ragyogó csillagkeletkezési területek tarkítják.

A most bemutatott fénykép a 9,6 órás expozíciónak köszönhetően eddig soha nem látott részleteket fed fel. Figyeljük meg a sárgás magvidékből előtörő foltos, lazán feltekeredett karokat, amelyeket 2–2,5-szer látunk körbefutni a centrum körül! A karok megjelenése, szerkezete igen hasonlít az M33-ra, vagy még inkább a kissé távolabbi NGC 7793-ra (Sculptor-csoport), amelyről az előző számban olvashattunk. Számtalan hidrogénfelhőt és fiatal csillagokból álló kékes csoportot azonosíthatunk, amelyek nagyobb távcsövekkel (30–40 cm) vizuálisan is megpillanthatóak. Ha összevetjük a mélyég-rovatban közölt fekete-fehér változattal, akkor megkereshetjük néhány fényes gömbhalmazát is. Sőt, a spirálkarok grízessége, foltossága már-már azt az érzetet kelti, hogy a galaxis a bontás határán van, szinte látszanak benne legfényesebb csillagai!

Mindmáig két szupernóvát észleltek a galaxisban. Az elsőt 1954-ben (SN 1954J), a másodikat 2004-ben (SN 2004dj). A 2004-es szupernóvát a hazai megfigyelők is rendszeresen észlelték. A II-P típusú szupernóva 11,2 magnitúdós maximális fényességet ért el.

A most bemutatott fotó rendkívül egyedi munkának számít a hazai mezőnyben, hiszen ezt a galaxist ilyen mélységben még nem örökítette meg hazai amatőr csillagász, és a felvétel külföldön is igen előkelő helyet foglalna el.

A felvétel Szitkay Gábor és Koch Barnabás munkája. A fotó az A\*P\*O magáncsillagvizsgáló 406/2051-es Newton-távcsövével, Canon EOS 550D fényképezőgéppel, ISO 800-as érzékenység mellett készült, az expozíció idő 58x10 perc volt.

Sánta Gábor

# Köd alattam, köd felettem...

2013-ban az év vége időjárása gyakorlatilag lehetetlenné tett mindenféle égboltészlelést, mivel az ilyenkor szezonálisan kialakuló hidegpárna a szokásosnál tartósabban ülte meg a Kárpát-medencét. Gyakorlatilag november első harmadától csupán órákban lehet mérni a derült éjszeleket, bár néhány területe hazánkban időnként mentesült az állandó ködtől. Amellett, hogy végtelenül elkészerítő volt a helyzet a ködréteg alatt, a szerencsésebbek eljutottak a paplan fölé és ott varázslatos élményeket élhettek át. Mielőtt ezeket sorra vesszük, tekintsük át az időszak ködtől független jelenségeit.

November elejét Kósa-Kiss Attila halóészlelései uralkodják: 2-án reggel fényes, színes felső érintő ív, 4-én fényes bal oldali melléknapp, 8-án látványos színekkel 22 fokos haló felső része, felső érintő ív, nagyon fényes bal oldali melléknapp volt nála. Ezen a napon hajnalban a rovatvezetőnél igen erősen látszott az állatövi fény. November 7-én Rosenberg Róbert fotózott igen élénk színű irizáló felhőt. 10-én Hadházi Csaba 22 fokos holdhalót fotózott, Rosenberg Róbertnél ezen a napon is a felhők irizáltak, majd alkonyatkor a Vénusz körül örökített meg igen élénk színű pártát. 11-én ismét Kósa-Kiss Attila remekelt: reggel fényes jobb oldali melléknapp, majd délben 22 fokos haló szerepel az észleléseiben.

November 16/17-én éjjel az ország különböző pontjain láttak gyönyörű holdkoszorút: Bajmóczy György Bicskén, Bakos Liza és Hubay Tamás Budapesten, Békési Zoltán Úrkúton, Hadházi Csaba Hajdúhadházon, Bíró Zsófia Érden, Németh Kornél Szolnokon, Rosenberg Róbert Adonyban elsőnek a Nap körül látott pártát, majd este nála is megjelent a holdkoszorú. 17-én Rosenberg Róbertnél nagyon látványos krepuszkuláris sugarak voltak. 19-én reggel Kósa-Kiss Attila felső érintő ívet és zenitkörüli ívet látott, Zajácz György pedig ragyogó, erős



Landy-Gyebnár Mónika november 27-én ragyogóan fényes naposzlopot fotózott Veszprémben

fényű melléknappot. Kósa-Kiss Attila 20-án kora délután jobb oldali melléknappot, 21-én reggel pedig 22 fokos haló felső felét. 21-én Horváth Ferenc (Veszprém-Kádárta) is küldött egy holdhaló észlelést, megjegyezve, hogy a Jupiter a halógyűrű belsejében ragyogott, erről a látványról az adonyi Rosenberg Róbert sem maradt le, szerencséire. 23-án Zajácz György élénk színekben irizáló felhőt fényképezett a Nap közelében. November 27-én a rovatvezetőnél, Veszprémben volt kb. 20 fok magasba nyúló igen fényes naposzlop. 29-én Gulyás Krisztián és Hegyi Imre ragyogó melléknappokat észlelt, Zajácz György pedig irizáló felhőt túra közben, a Nap körül. 30-án Hadházi Csaba délután látott 8 fok magas naposzlopot és felső érintő ívet, Szöllösi Tamás pedig szép 22 fokos halót fotózott, a rovatvezető délelőtt 22 fokos halót és zenitkörüli ívet, este pedig a lenyugvó Vénuszon fotózott szép oszlopot.

Decemberben sajnos nem ért véget a szerencsétlen időjárás... 2-án Szabó Szabolcs vonaton utazva örökítette meg az esti égboltot: a felhők felett ragyogó Orion, s alatta a még egy kis felhősávbán megbújva látványos pártával övezett Szíriuszt és az északi Tejút jól kivehető sávját. A kép annak



Szöllösi Tamás érdi észlelőnk gyönyörű 22 fokos halóval jelentkezett november 30-án

ellenére, hogy 100 km/h felett száguldó vonatból készült, szemmel látható bemozdulást nem mutat a 30 másodperc záridő ellenére sem, észlelőnk elbeszélése alapján a frissen felújított pályaszakaszhímságának köszönhetően. Szintén 2-án Hegyi Imre irizáló felhőket és látványos Tyndall-sugarakat fotózott. 3-án a Vénuszt és a körülötte lévő pártát örököltte meg szép rajzán Orosz Tímea. December 4-én Écsen Kovács Attila igen mutatós, kontrasztos, élénk rózsaszínű naposzlopot látott. 9-én Rosenberg Róbertnél holdpárta volt, Hadházi Csaba pedig gyönyörű, fényes 22 fokos holdhalót figyelt meg. 11-én ugyanó fotózott rendkívül élénk színekben pompázó, 3 gyűrűsorból álló holdkoszorút.

December 12/13-án éjszaka Biró Zsófia népes csapattal a Mátrába vonult a Gemini-dák maximumát fotózni a mátraszentistváni sípálya feletti dombtetőre. Alattuk hullámzott a nagy hidegben a ködtenger teteje, amelyben a közeli hóágyúk szolgáltatta kondenzmagvaknak köszönhetően kecses jégkristályok alakultak ki. A lassanként nyugovóra térő Hold ugyan tiszta égen ragyogott, ám észlelőnknek semmi sem lehetetlen: ekkor is sikerült halót fotózni, mégpedig a kifagyott ködtenger felső részén egy ragyogó almellékholdat. Ez a jelenség a mellékhold horizont alatti párja, és csak ilyen speciális nézőpontból lehet megpillantani. A jelenség igen ritkán kerül tehát a szemünk elé, de a szerencsés véletlenek összjátéka okán ezúttal a meteormaximum miatt a hegyen észlelő amatőrtársunk szemfülesen megörö-

kította. A társasággal együtt észlelő Ujj Ákos holdnyugta után érdekesen sávos égboltot figyelt meg és fotózott le: mint kiderült a képek alapján, a sávok a légkörfény zöldesen elnyúló vonalai voltak!

December 16-án ismét a Kab-hegy adott okot csodálkozásra a rovatvezető számára. Elsőként azzal, hogy a hegytetőn a már fényképező Soponyai Györgybe botlott, majd később azzal, hogy a köd paplan felett lenyugvó Nap rendkívüli torzulását, zöld fényt némi kék árnyalattal keverten figyelhetek meg együtt. Érdekesség volt, hogy még 6 perccel azt követően, hogy a Nap a horizont alá került, látni lehetett az inverzió tetején kialakult délibáboknak köszönhetően a felfelé vetített képét, ami pusztán egy vörös-szürke csík volt! Ezzel egyidejűleg a keleti égbolton ragyogóan élénk rózsaszínű Vénusz-öve pompázott a kékesszürke földárnyék felett, a látványt az épp felkelt telihold csak fokozta. Soponyai György a ködtengerből kibukkanó Hold délibábos torzulását is megörökítette.

Együttállások is szép számmal akadtak, de a legtöbbször elöl a felhők, a köd mögé menekültek... December 1-jén a rovatvezetőnek volt szerencséje a hajnali éggel: a Hold és a Szaturnusz duóját fotózta, később kelő harmadikként a Merkúr is csatlakozott hozzájuk. Az esemény külön érdekessége, hogy a kelő holdsarló néhány percre elfedte a Mérleg alfájának fényesebb tagját, a Zubenelgenubit, míg a halványabb tag nem került fedésbe, a kiváló átlátszóság miatt igen jól megfigyelhető volt szabad szemmel is a látvány! 5-én alkonyat után Rosenberg Róbert előtt nyílt meg az ég, s így gyönyörű képeket készíthetett az ekkor már a nyugati eget ékesítő holdsarlóról s a közelében ragyogó Vénuszról. Mindkét égitest körül látványos párta is kialakult, még szebbé téve az együttállást. Hegyi Imrénének is sikerült megörökítenie az égi párost Dabasról, Perkó Zsolt és Perkó Tímea pedig Nagykanizsán csípte el az együttállást, a Hold látványában mindkettejüknél az igen világos hamuszürke fény látványa dominált.



Rosenberg Róbert december 5-én este a Hold és a Vénusz együttállását örökítette meg, a képmontázsán a lenyugvó páros útja követhető a horizontig

Az állatövi fény is megmutatta magát: novemberben 6-án, 8-án és 9-én a rovatvezető hajnali eget tette látványossá. 16-án Pável Zoltán, Eredics Edina és a rovatvezető üstökös vadászati céllal kereste fel a ködlepelből kilógó, kristálytisza egű Kab-hegy tetejét. Holdnyugta után felragyogott a délkeleti égen az állatövi fény kúpja, sajnos a már pirkadó égen nem sokáig lehetett élvezni a megkapó látványát. A fénykúp magában foglalta az ekkor még remek formában lévő ISON-üstököst, és kicsit alacsonyabban az Encke-üstököst is. A következő állatövi fényt már a nyugati égen sikerült Keszthelyi Sándornak megpillantania szenteste: „Pár perces szemszoktatás után még valami látszik a délnyugati égen: egy fénysáv húzódik lapos szögben a Vénusztól balra felfelé: az állatövi fény maga! Ennek tengelye a Vénusz és az  $\alpha$ - $\beta$  Cap alatt indul, ott 10–12 fok szélesen. A Capricornus közepén 8–10 fokos, az Aquarius közepén (jóval az  $\eta$ - $\zeta$ - $\gamma$ - $\pi$  Aqr alatt) 5–7 fok a fénylés szélessége. A Pisces nyugati végében végződik, a Halak nyugati halának hatszöge alatt még sejthető, de azután nem

folytatódik tovább. Mivel a Nap ilyentájt a télpontban van, az állatövi fényt pedig nagyjából a tavaszpontig láthattam: a fénysáv vége 90 fokra van a Naptól. Az állatövi fénytől feljebb (a Tejútig) tartó ég sötétebb és ugyanígy az állatövi fénytől lefelé (a horizontig) tartó rész szintén sötétebb. 17:47-től 18:05-ig néztem a gyönyörű, tejutas, vidéki eget és az állatövi fényt. Utóbbi határozottan, erősen, jól látszik. Ám, az erős szél miatt: ma estére ennyi volt!”

A hónap hátralévő részében mindössze egy érdekes esemény volt, mégpedig 27-én este, amikor sokfelé derült ég köszöntötte az amatőrtársakat. Többen kihasználtuk a lehetőséget és kimentünk, ennek köszönhetően néhányan szemtanúi voltunk egy rendkívül érdekes látványnak a keleti égbolton. 18:40 és 18:55 közötti időben egy határozottan kék felhőpamacs jelent meg a Szekeresben, majd lassanként terebélyesedve nyugat felé sodródva széteszlott. A felhő színe abszolút idegenszerűen kékes árnyalatú volt, semmi jól ismert jelenségre nem hasonlított. A gyanúm az volt, hogy valamilyen rakétafel-



lövés utáni üzemanyag-maradék került a szemünk elé, csak éppen sehol nem történt ekkoriban úreszköz-felbocsátás. Később, Csák Baláznak köszönhetően szerencsére kiderült, hogy mi volt: egy Kazahsztánban fellőtt Topol típusú orosz interkontinentális ballisztikus rakéta szuborbitális tesztje. A kékes színt már láthatták a norvégok 2009. december 9-én, amikor egy orosz rakéta-teszt manőverei során megsérült fokozat pörögni kezdett és kék spirált rajzolt az égboltra, az akkori képek bejárták a világ-sajtót, itt a rovatban is beszámoltunk róla. A kékes árnyalat ehhez hasonló volt, de nem mutatott olyan szabályos alakot, mint a norvég esetben. (A jelenségről a Meteor 2010/1. számában olvashatunk.) A szerencsés amatőr társak, akik még megfigyelték a jelenséget: Rosenberg Róbert, Kász László, Bakos János.

Végül pedig egy olyan szépségről szeretnék beszámolni, amit egyelőre csak északra utazó honfitársaink csodálhatnak meg: sarki fényről. Mennyire vártuk a naptevékenység maximumát, remélve, hogy szerencsés körülmények lesznek és hazánkból is lehetőség nyílik a pompás égi színjáték megfigyelésére! – sajnos azonban a Természet nem az elvárásainknak megfelelően viselkedik, csak megy a maga véletlenszerűen szabott útján, így aki sarki fényre vágyik, annak utaznia kell. Ezt tette Kiss Csongor, aki a norvégiai Tromsø városát kereste fel, kimondottan az auróra megfigyelése végett november 7–9. közt. Élménybeszámolója talán másoknak is kedvet csinál egy utazáshoz!

„Mindenkinek van egy álma, az enyém a sarki fény volt. Gyermekkorom óta izgat, milyen lehet. Évek óta kerestem a lehetőséget, hogyan láthatom meg, aztán eljött a pillanat. A választás a norvégiai Tromsø városára, illetve annak környékére esett. Hogy miért? Azért, mert éppen a sarki fény zónájába esik, ahol az év kétharmad részében látni a fényt.

Egy szervezett fotóstúrán vettem részt, ahol volt szerencsém profi fotósok társaságában átélni a látványt, és persze tanulni is. Sötétedésre érkezünk meg, és már mindenki várta, mi lesz, mert az előrejelzés

alapján 4-es fény volt várható, az ég pedig elég tiszta volt. Idehaza volt, hogy hetekig álmodtam róla, és már-már hihetetlennek tűnt, hogy egyáltalán létezik az egész. Alig ültünk le vacsorázni, amikor valaki kiment, és sietve jött vissza, hogy lát valamit, erre mindenki mindent eldobva rohant ki a fényképezőkkel. Az égen egy halvány fehéres sáv volt látható, de amint a fényképezőkkel exponáltunk, kiderült, ez bizony zöld színű. A sáv egyre erősödni, világosodni kezdett, megnyúlt, változott, mindenféle alakot felvett és a színe is fehéresről zöldesre változott.

Az ember áll és néz, elkezd fülig érni a szája és nem tudja, mit kezdjen az egésszel, álom vagy valóság, mintha vetitenék az egészet. A fény elképesztően dinamikussá és fényessé válik, hajnali fényességet is előidézve. Az ember csak ezt hallja maga körül: váááá, úúúúú, azt nézd, elképesztő, ilyen nincs stb. Mindenki exponál ész nélkül. Hogy miért is nem lehet igazán jó fotókat készíteni? Mert az ember el van ájulva az egésztől és jómagam el is felejtettem, hogyan kell fotózni. A fény hol szalagként, hol beeső tüskékként, hol az egész eget beterítő zöld pacaként jelent meg, néha lila és pirosas színeket is felvéve. A szalagot mintha pálcával rángatnák, és valaki tüskék ezreit eresztené fentről egy vékony sávba – hihetetlen látvány! Ezt mindenkinek látni kell, az embert lenyűgözi, tiszteletet parancsoló és elgondolkodtató. Az éjszaka hideg, –3 fok körül van, de este 6-tól hajnali 2-ig bírjuk, majd a fáradtságtól már néha megbillenve a fényt otthagytuk az égen tovább táncolni és fájó szívvel megyünk aludni, hogy a holnapi napot is átvészeljük. Két ilyen fantasztikus esteben volt részünk az ötből, a továbbiakon vagy gyenge volt a fény, vagy a felhők takarták az eget.

Aki teheti, ne hagyja ki az életéből, meghatózó élmény.”

A norvégiai sarkifény-túrán készült felvételek közül mutatunk be egyet a képmel-lékletben.

*Landy-Gyebnár Mónika*

# ISON: az évszázad csalódása

Tizennégy hónapnyi várakozás, aggodalom és reménykedés ért véget 2013. november 28-án, amikor a C/2012 S1 (ISON)-üstökös elérte napközelségét. A tavalyi év a rossz hírek jegyében telt, mégis folyamatosan kerestük azokat a momentumokat, amelyek alátámaszthatták vágyainkat, hogy végre egy igazán látványos napsúroló üstököst láthassunk. Sajnos az ISON-dráma vége nem lett hepiend, az üstökös magja túl kicsi és túl porózus volt ahhoz, hogy túlélje azt a hőmérsékletet, és azokat a gravitációs erőket, amelyek a Naptól 1,18 millió km-re hatottak rá.

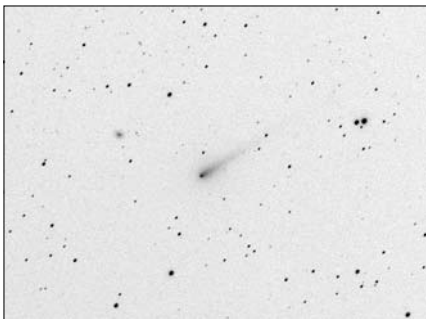
A nyári hónapokban együttállása miatt üstökösünk nem volt elérhető, így a láthatóság utolsó szakasza szeptember elején kezdődött. Az első megfigyelések szeptember 7-én hajnalban születtek, amikor Tóth Zoltán és Szabó Sándor vizuálisan, Hadházi Csaba és Szabó István pedig fotografikusan észlelte. Az állatövi fényben rejtőző, ívpercnyi kóma fényességét 13,0–13,2 magnitúdóra becsülték vizuális észlelőink, ami a tavaszi eltűnésekor látott 15,5 magnitúdóhoz képest jelentős növekedés, ám mi mégis többet vártunk. Igaz ez akkor is, ha szeptember elején még igen messze, 2,8 CSE-re járt bolygónktól. Fotografikusan is hasonló fényességű (Szabó István 13,4 magnitúdósnak mérte) és méretű volt, ám a felvételeken egyértelműen látszik elnyúlt alakja. Míg a csóva irányába 1 ívperc hosszú, erre merőlegesen csak fele ekkora, vagyis már ekkor viszonylag fényes porcsóvája volt.

Másnap hajnalban Horváth Tibor, valamint id. és ifj. Szendrői Gábor nagyobb távcsövekkel is lefotózta, amelyekkel már 2 ívperc hosszan lehetett rögzíteni a keskeny és egyenes porcsóvát. Ez 1 millió km-es hosszúságot jelent, ami ebben a naptávolságban igen tekintélyes méretnek számít. Úgy tűnt tehát, hogy van anyag az üstökösben, ám az összfényességen ez valamiért mégsem látszott meg. Csak a napközelség óráiban,

Név	Észl.	Műszer
Becz Miklós	1d	5,6/76 t
Brlás Pál	7C	10,6 L
Cseh Viktor	2	15x70 B
Csakás Mátyas RO	4	20x80 B
Hadházi Csaba	3d	20,0 T
Horváth Tibor	1d	50,0 RC
Kernya János Gábor	2	30,5 T
Kocsis Antal	1d	10,0 L
Kovács Attila	1d	15,6 T
Kuli Zoltán	2d	10,2 L
Landy-Gyebnár Mónika	5d	5,3/200 t
Sánta Gábor	3	25,0 T
Sárneckzy Krisztián	3	20x60 B
Szabó István	6d	8,0 L
Szabó Sándor	4	50,8 T
Szendrői Gábor	1d	36,0 T
Tóth Zoltán	3	50,8 T
Uhrin András	1d	5,0/155 t

a napkutató szondák felvételeit elemezve derült ki, hogy az ISON már 20 CSE távolságban, 2006–2007 környékén is aktív volt, így a porcsóva egy sok éves, lassú gyűjtőgezési folyamat révén lett ekkora, nem a nagy aktivitás nyomán...

Majd két hét szünet következett az észlelésekben, mígnem 22-én hajnalban Landy-Gyebnár Mónika egy mindössze 50 mm-es objektívvel az észrevehetőség határán, de lefotózta. Ezt követően Brlás Pál napjai következtek, aki az iTelescope.net hálózat Új-Mexikóba telepített 10,6 cm-es Takahashi FSQ refraktorával szeptember 22-e és október 6-a között hat éjszakán is észlelte. Bár szorgos távészelelőnk sem volt elégedett az üstökös fényességével, a felvételek azért szépen mutatják az égitest fényesedését, ami nem is csoda, hiszen két hét alatt naptávolsága 1,8-ról 1,6, földtávolsága pedig 2,4-ról 2,0 CSE-re csökkent. A legjobban talán az október 5-ei felvétel sikerült, amelyen 6' hosszan biztosan látszik a porcsóva, de halványan talán 10'-ig is követhető, ami 1,8 millió km-es valós méretet jelent.

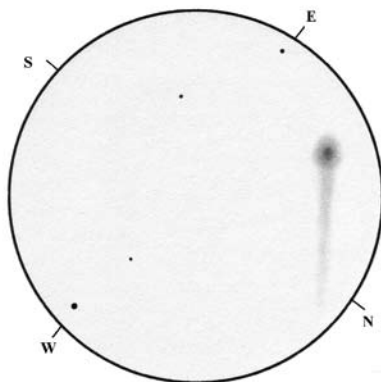


Brlás Pál október 5-ei felvételén a fényesedő üstökös mellett az UGC 5213 jelű, lapjáról látszó spirálgalaxis is látható (106/530 T + SBIG STL-11000M CCD, 300 s)

Közben 4-én hajnalban hazánkban is kiderült az ég, így Szabó Sándor és Tóth Zoltán vizuális, Szabó István pedig fotografikus mérésekből állapíthatta meg, hogy egy hónap alatt sokat, mintegy két magnitúdót fényesedett az üstökös. A fényesedés azonban nem volt egyenletes, ahogy az Brlás Pál képeiből sejtethető, a küllhoni adatokból pedig biztosan állítható. Szeptemberben immáron sokadszor „beragadt” az ISON fényessége, majd a hónap végén egy hirtelen ugrással érte el a 11 magnitúdót, ismét bizakodással töltve el az észleelőket. Pedig ezek a megugrások semmi jót nem jelentenek, a korábban megfigyelt széteső üstökösök is ezt mutatták, ám azzal nyugtattuk magunkat, hogy korai felfedezése miatt az ISON nem lehet olyan kicsi, hogy a Nap közelében széteszen...

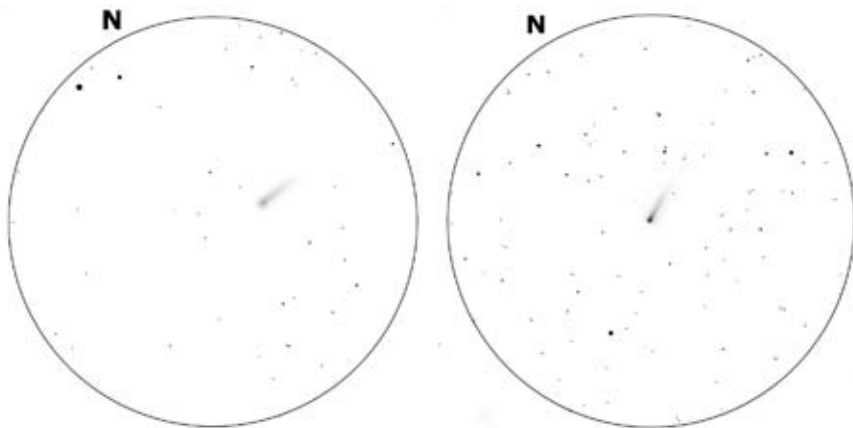
Pedig kicsi volt, mint azt a Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) képei alapján megállapították, ám a mérési eredmények csak a perihélium után láttak napvilágot. Az MRO pedig úgy kapcsolódott az ISON észlelésébe, hogy üstökösünk október 1-jén 10,8 millió km-re megközelítette a Marsot. A számítások szerint ekkor 3 magnitúdós, több fok átmérőjű égitestként láhattuk volna a vörös bolygóról, de az MRO természetesen csak a mag környékét fotózta. A képek alapján 1 km-nél is kisebb átmérőjű volt az ISON magja, távoli aktivitását csak az első napközelésnek, és illó anyagokban gazdag felszínének köszönhette.

Bár fizikailag október 1-jén járt legközelebb a Marshoz, legkisebb látszó távolságukat csak október 17-én érték el, amikor 1 foknál kicsit közelebb látszottak egymáshoz. A bolygó-üstökös együttálláshoz a fényes Regulus is csatlakozott, így látványos felvételeket lehetett volna készíteni, de a rossz idő miatt ez csak Landy-Gyebnár Mónikának sikerült 18-án hajnalban, aki az egész éjszakai borultság ellenére is kitartott hajnalig, amikor az utolsó pillanatban felszakadoztak a felhők. A még mindig rossz égi viszonyok ellenére vagy 10' hosszú porcsóva látszik a képen, amit másnap Szabó Istvánnak további pár ívperccel sikerült megtoldani. Sajnos fényességmérési már nem mutattak ilyen pozitív képet, a 11,2 magnitúdó ismét fényállandósulást jelzett, bár a nyugati égen terpeszkedő telehold nem kedvezett az üstökösészlelésnek.



Az üstökös tökmag alakú kómája és 8' hosszú csóvája Kernya János Gábor november 8-ai rajzán. (305/1525 T, 122x, LM=25')

Október végéig további szórvány felvételek készültek a Leóban járó üstökösről, de a csóva 20'-re növekedésén kívül nem sok érdekességet mutattak. A csökkenő holdfázist kihasználva október 29-én hajnalban Szabó Sándor elkészítette a hónap utolsó vizuális megfigyelését: „25 T, 77x: Csekély kondenzáció látszik a kómában, mely 2'-es, csepp alakú, fényessége 9,7 magnitúdó. A kómából PA 250 fok felé 1–2 ívperces csóva áll ki. A közeli, 14 fokra



Cseh Viktor november 10-ei és 14-ei rajza jól mutatja az üstökös kitörését, amely a két időpont között történt (15x70 B, LM=4,8 fok)

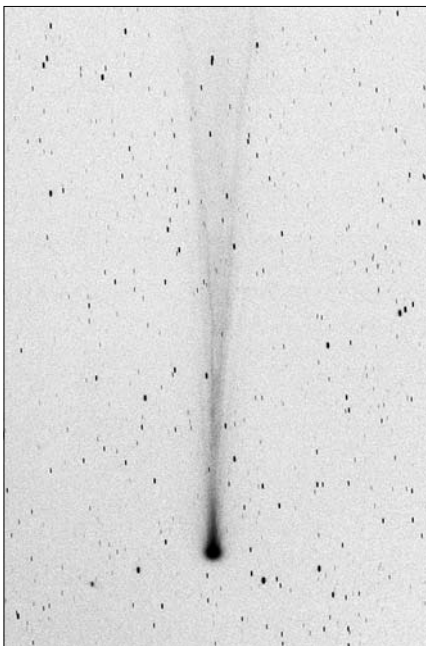
lévő holdsarló még zavaró. 125x: A nagyobb nagyítással kisebb, kompaktabb, de több részlet nem jön elő.” Egy évvel korábban még azt reméltük, hogy ekkor már a szabadszemes láthatóság határát fogja ostromolni, ám ettől távol járt. Mégsem vesztettük el a reményt, legfeljebb majd nem lesz -12 magnitúdós – mondogattuk, a -6 magnitúdó is nagyon szép, utána pedig egy 2011-es Lovejoy-látvány is jobb lehet, mint bármi, amit 1997 óta üstököstől láthattunk az északi féltékeről.

Novemberben elérkeztünk a láthatóság utolsó szakaszához, üstökösünk éppen a hónap első napján lépte át az 1 CSE-s nap-távolságot. Sajnos erről aktivitása nem akart tudomást venni, a hónap elején csak nagyon lassan fényesedett: „20x100 B: Valamennyire erőt vett magán. Könnyedén látszik mint 6'-es, kerek labda. Fényessége 8,4 magnitúdó, EL-sal csóvája 25' hosszan követhető.” – írta november 8-án hajnalban Tóth Zoltán. Ezekben a percekben készített felvételeket Szabó István, akinek 25 perces összegképén már 1 fokosnak látszik a porcsóva, míg Kuli Zoltán másnapi felvételén a kóma élénk zöld színben pompázik.

Kezdetét tehát alakulni az üstökös, de fényessége még mindig kiábrándítóan alacsony volt, mígnem elérkeztünk november 14-éig: „Ezen a hajnalon újra sikerült megta-

lálnom az ISON-üstökösöt. Fényessége rendkívüli mértékben megnőtt, a magvidék még a tőle DK-re lévő 6,3 magnitúdós csillagnál is fényesebbnek érezhető! Csóvája 40–50 ívpercesnek látszik, homogén és vékony.” – írta Cseh Viktor, aki egyedülként elkapta a két nappal korábban, 12-én kezdődő kitörést, amely három nap alatt 3 magnitúdóval növelte meg az üstökös összfényességét. A kitörés kezdetén Csukás Mátyás még csak 7,9 magnitúdósnak becsülte.

A felszabaduló gázok fényes és hosszú ionsóvát növesztettek az üstökös mögé – mindezt 16-án végre az ország több pontjáról is megfigyelhettük. Sajnos a telehold nem kedvezett a vizuális megfigyeléseknek, így 1–2 foknál hosszabban nem lehetett látni, ám Landy-Gyebnár Mónika egy 50 mm-es objektívvel készült felvételén 3,5 fokos, kék ionsóva lobog. Teleobjektíves fotóján, illetve Kuli Zoltán 102/600-as refraktorral készült felvételén a csóva fantasztikus villás szerkezetet mutat, amely csak 40 ívperce a fejtől kezd kialakulni. Addig együtt futnak a gázszálak, ebben a távolságban azonban hirtelen két ágra bomlik a csóva, és egy kis kezdeti hullámzástól eltekintve két egyenes szálon fut tovább. Az 5,2–5,3 magnitúdóra fényesedő üstökösöt ekkor láttuk hazánkban utoljára, ám határainkon túlról később is elérték.



A november 12-ei kitörésnek köszönhetően végre igazi üstökös formát öltött az ISON. Kuli Zoltán 11,5 perces felvétele négy nappal ezután mutatja a villás szerkezetű ioncsóvát. (102/600 L + Nikon D5100)

November 20-án hajnalban Csukás Mátyás észlelte Nagyszalontáról a több napi stagnálás után ismét nekilödulő üstökösöt: „20x80 B: A hajnali pirkadatban az átvonuló felhőzet résein át tudtam csak megfigyelni a Spica és a Merkúr között félúton elhelyezkedő üstökösöt. Sokat fényesedett, 4,2 magnitúdós, teljesen csillagszerű, de csóvát nem látok.” Ez volt az utolsó pozitív vizuális észlelésünk, bár Uhrin András a norvégiai Stavangerből még próbálkozott vele: „A kristálytisztá égbolt ellenére sem november 21-én, sem 22-én reggel nem sikerült meglátnom az ISON-t szabad szemmel, ill. 10x50-es binokulárral. November 22-ei, teleobjektívvel készült fotóimon azonosítani tudtam, ám részleteket nem mutat. (A kontraszt emelésevel kb. PA 300 felé bizonytalanul észrevehető egy rövid csóva.) Az egyik kép bal alsó sarkában látszó Szaturnusz szabad szemmel is be-bevillant, binokulárban ragyogóan lát-

zott. A jóval sötétebb háttéren lévő üstökös vélhetően több magnitúdóval halványabb volt a bolygónál, így maradhatott láthatatlan.”

Jó asztróklímájú helyekről még november 23-án és 24-én le tudták fotózni napkelte előtt, de ezután már végképp a napmegfigyelő szondaké lett a terep. Ezek újabb fényállandósulást tapasztaltak, melyből csak 27-én, egy nappal a perihéliuma előtt tört ki az ISON. Sajnos ezzel a felfényesedéssel végleg kilehelte lelkét, 28-án déltől már halványodott, majd a számítások szerint a perihélium környéki órákban magja végleg felbomlott. Néhány nagyobb maradvány és az azokból leszakadó törmelék túlélte ugyan a perihéliumot, ám ezek már csak folyamatos oszló és halványodó felhőt alkottak, az aktivitást már nem tudták megújítani. December 10-én hajnalban Kernya János Gábor megpróbálta észlelni a Hercules és a Serpens határánál járó porfelhő maradványát, de 1 fokos látómező és 13 magnitúdós határfényesség mellett sem találta nyomát.

Az előzetes vizsgálatok alapján nemcsak a mag kis mérete okozta a felbomlást, ehhez porózus, gyengén kötött szerkezete is kellett, hiszen 2011-ben a Lovejoy-üstökös úgy is túlélte ennél kisebb távolságú napközelségét, hogy mérete nem haladta meg az 500 métert. Az ISON láthatósága során tapasztalt kitörések közül a koraiakat a magban található illékony anyagok szublimációjának beindulása okozta. A távoli aktivitásért a CO és CO<sub>2</sub> okolható, a nyári együttállás után pedig a H<sub>2</sub>O vezérelte a fényesedést, ám a kicsi mag miatt hamar kifogytak a gáztartalékok, így mindkét esetben elhalványodás vagy stagnálás következett. A november 12-ei és későbbi kitöréseket már inkább a mag kezdődő felbomlása, darabolódása okozta, amire a kóma szerkezetében mutatkozó aszimmetriákból következtettek. Dicstelen véget ért hát nagy reményiségünk, s bár szakmai szempontból sokat tanultunk, már megint eltelt 17 év úgy, hogy nem láttunk rendes csóvás égi vándort az északi féltekéről.

Sárneczky Krisztián

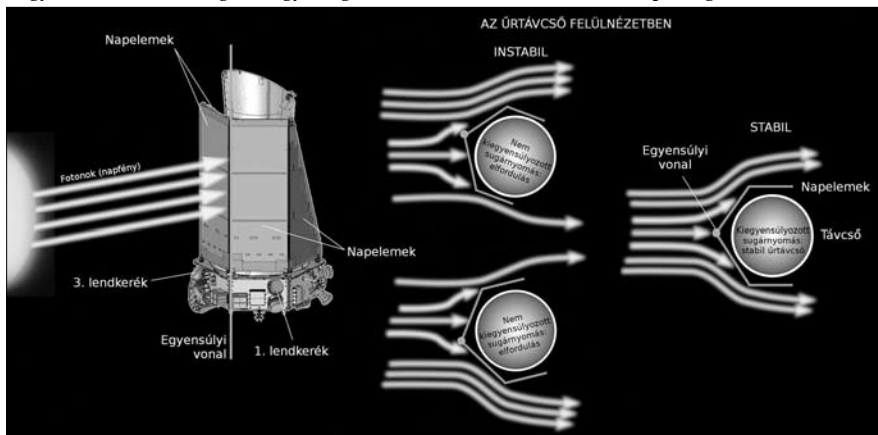
# A Kepler-űrtávcső második élete

Tűlzás nélkül állítható, hogy a Kepler-űrtávcső átfőrtárolta mind az exobolygókról, mind a csillagokról alkotott képünket. Négyéves működése alatt a valaha létezett legpontosabb és legjobb időbeni lefedettséget biztosító adatsorokat gyűjtötte össze, amivel a kutatók dolgozhatnak. De vajon lesz-e folytatás?

A Kepler sikersorozata alig fél évvel azután szakadt meg, hogy 2012 novemberétől meghosszabbították a küldetést. Már akkor is Damoklész kardjaként lebegett felette, hogy bármikor követheti az első lendkerék meghibásodását egy újabb, ami 2013 májusában be is következett. Nagy csapás volt ez, mert az űrtávcső, a lendkerekektől eltekintve, igen jó állapotban van: a 42 CCD-ből csak egy páros romlott el, a maradék 40 továbbra is kiválóan működik. A fedélzeten lévő üzemanyag is még jó néhány évre elegendő. Nem is tett le a NASA, illetve a Keplert gyártó Ball Aerospace arról, hogy felélessze az űrtávcsövet: 2013 nyarat a lendkerekek földi másodpéldánya-inak vizsgálatával, illetve a fedélzeten lévő tesztelésével töltötték. Bár sikerült mindkét megszorult kereket ismét megmozdítani, túl nagy súrlódással forogtak, így augusztusra

biztos volt a diagnózis: az űrtávcső eredeti üzemmódja nem állítható vissza.

Nem ez az első eset persze, hogy lendkerekek, giroszkópok tönkremennek egy űreszközön. Ott van például az IUE (International Ultraviolet Explorer) űrtávcső esete, aminek szép sorban öt lendkereke ment tönkre a hatból, így a térbeli orientációt a végén már az egyetlen lendkerék mellett a napszenzor és a csillagkövető kamerák biztosították. A Kepler esetében azonban nem ilyen egyszerű a helyzet. Az űrtávcső fő erejénél jelentő extrém fotometriai pontosság-nak egyedi feltételei vannak. A CCD chipek mindegyik pixele kissé eltérő érzékenységu. Ha egy csillag képe átcsúszik egyik pixelről a másikra, más fényességet detektál a kamera. Földi távcsöveknél ez persze kiküszöbölhető a rendszeres flat-field korrekciókkal (teljesen homogén felületről készített felvételekkel), de a Keplerral az űrben ez nem kivitelezhető. A másik lehetőség a csillagok képét nagyon szigorúan azonos pixeleken tartani, tized- de akár századpixelnyi pontossággal. Három térbeli irány esetén ehhez három lendkerék kell: kettővel ez a képesség elveszett.

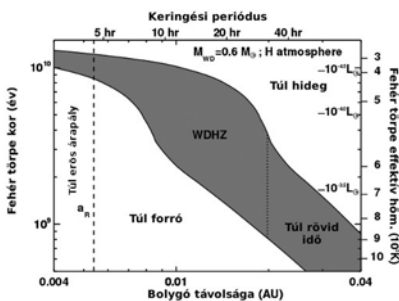


Az egyensúlyozás problémája. Ha a két oldalát nem ugyanakkora sugárnyomás éri, az űrtávcső foggni kezd a hossz tengelye, vagyis az optikai tengely körül

A fő probléma a Nap: a belőle érkező fotonok sugárnyomása elfordítja a távcsövet, ha a tömegközépponthoz képest valamelyik irányban nagyobb forgatónyomatékot tud keltetni, mint a többiben. A működő lendkerék két irányban szabályozzák a Kepler helyzetét, de a harmadikban vagy kiegyensúlyozzák valahogy, mint a ceruzát az ujjhegyen, vagy billenés, forgás fog fellépni.

## Kepler-mentő brainstorming

A Kepler működtetéséért felelős NASA Ames Kutatóközpont tavaly augusztusban felhívást tett közzé: ötleteket várt arra, hogy a tudományos közösség szerint hogyan lehet irányítani a távcsövet, és kinek milyen elképzelései vannak, mit lehetne kezdeni egy kissé billegős űrtávcsővel. Az egy hónapos határidőre 42 mű érkezett, igen változatos témákban és minőségben. Kettőt magyar kutatók állítottak össze: a Szabó Róbert vezetésével készült javaslat a déli ekliptikai pólus, a Nagy Magellán-felhő melletti égtérületet javasolta, míg az általam és társszerzőink által jegyzett mű az eredeti területen található, nagyobb amplitúdójú változók (fedési kettősök, RR Lyrae és  $\delta$  Scuti csillagok stb.) továbbészlelése jelentette előnyöket foglalta össze.



A fehér törpék körül is van lakhatósági zóna! Ha nincs túl közel a bolygó, akár évmilliárdokon át elsűtkérezhet a lassan hűlő csillagmaradvány fényében

Számos tanulmány foglalkozott exobolygókkal is, méghozzá kis csillagok, vörös, barna és fehér törpék körüli bolygók keresésével, hogy minél jobb legyen a jel-zaj viszony. Egy fehér törpe lakhatósági zónájában keringő szuper-

föld például kevesebb mint egy nap alatt kerülné meg a csillagát. A fedése csak 1–2 percig tartana, de akár egészen ki tudná takarni a csillagot, teljes fedést létrehozva. De több javaslat született naprendszerbeli észlelésekre is, a Neptunusz oszcillációtól a 67P/Churyumov–Gerasimenko-üstökös megfigyelésén át földközeli kisbolygók kereséséig. A kedvencem egy nagy infravörös lézert is bevetne, amivel a Kepler látómezejébe világítanának, felfedve a közelünkben keringő, legkisebb kisbolygókat is.

## Megmászni a K2-t

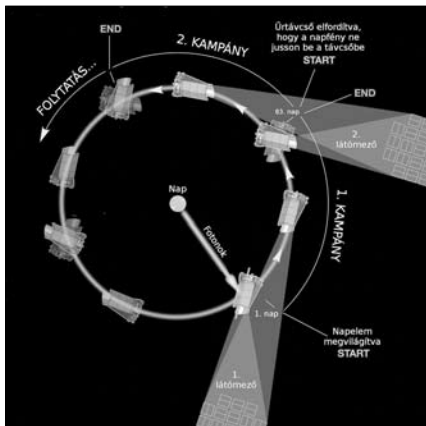
A novemberi, második Kepler tudományos konferenciára aztán már kikristályosodott, hogy mi lehet a járható út. Ott mutatták be az egyelőre egyszerűen K2-nek hívott küldetés terveit: a kettes szám egyszerre utal a Kepler második életére és a két működő lendkerékre is. Meg kicsit a Mount Everestnél is nagyobb kihívást jelentő K2 hegycsúcsra is.

A legkomolyabb jégtörést az okozta, hogy hogyan lehet a Nap sugárnyomásával szemben kiegyensúlyozni az űrtávcsövet. Ehhez az kell, hogy a napelemekkel pontosan olyan irányban álljon, hogy a középvonalához képest mindkét oldalán azonos forgatónyomaték ébredjen, és ne forduljon el, mert akkor a látómező is elfordulna a CCD-ken. Az eredeti látómező – és bármely, az ekliptikától távol eső látómező, így az általunk javasoltak is – esetében ez nem kivitelezhető. A távcső ekkor a pályasíkjára közel merőlegesen áll: ahhoz, hogy az egyensúlyi helyzetet a Naphoz képest tartani tudja, minden nap kb. egy fokkal el kellene fordulnia. Ennek megfelelően a csillagok is körbejárnának a látómezőben.

Ehelyett az űrtávcsövet elfektetik: a napelemek középvonala fog a pályasíkba esni. A Kepler pályasíkja nem sokkal tér el az ekliptika síkjától, így lényegében az ekliptika, a Föld pályasíkjának vetülete mentén fog körbenézni az égen. Ennek a pozíciónak is vannak hátrányai, ugyanis a Napot is az ekliptika mentén látjuk körbejárni.

A fentiek miatt az eredeti üzemmód, vagyis hogy éveken át egyetlen terület csillagait

figyelje, már nem kivitelezhető. A számítások szerint maximum 83 napig észlelhet egy adott területet az égen, majd újabbat kell keresni számára. Hosszabb idő alatt ugyanis egyrészt túl kis szögben esik már a fény a napelemekre, másrészt a távcsőbe is beszűrődhet a Nap fénye. A két évre tervezett programba, 40–80 nap hosszúságú kampányokkal számolva, 8–12 terület férhet bele.



A K2 kampányok menete. A Kepler „tolat” a Nap körül, 83 napig észleli az első látómezőt, majd közel derékszöggel elfordulva rááll a következőre, mielőtt napfény jutna a tubusba

A Kepler térbeli helyzetének egy további érdekes hozadéka is van. Az űrtávcső jelenleg úgy fél csillagászati egységgel lemaradva követi a Földet a Nap körül. A kampányok alatt a Földnek háttal fog elhelyezkedni, hogy a bolygónk ne mutakozzon a látómezőben. A geometriából adódik, hogy ugyanazt az éterületet mi a Földről nem fogjuk tudni szimultán mérni, mert épp eltűnik az esti szürkületben. Meg kell várunk, amíg újra felbukkan majd keleten, hét hónappal később. Ez ugyanakkor lehetőséget ad arra, hogy a kampány lefutása, az adatletöltés, a nyers adatok feldolgozása, majd azok átvizsgálása után a Földről pont jó helyzetben legyen a látómező ahhoz, hogy földfelszíni távcsövekkel további méréseket végezhessünk. Így például új bolygójelöltekről azonnal el lehet kezdeni radiálissebesség-méréseket gyűjteni.

Az éveken átnyúló megfigyelések mellett az eredeti pontosságát sem fogja már elérni a Kepler. Az első becslések szerint az egyedi fényességmérések a 300 ppm (300 a millióhoz) körüli értéket fogják majd teljesíteni, ami egy nagyságrendnyi romlást jelent – de a Kepler még így is a legpontosabb fotométerek közé fog tartozni. Minden attól függ majd, hogy mennyire pontosan lehet beállítani az űrtávcsövet az instabil egyensúlyi helyzetbe.

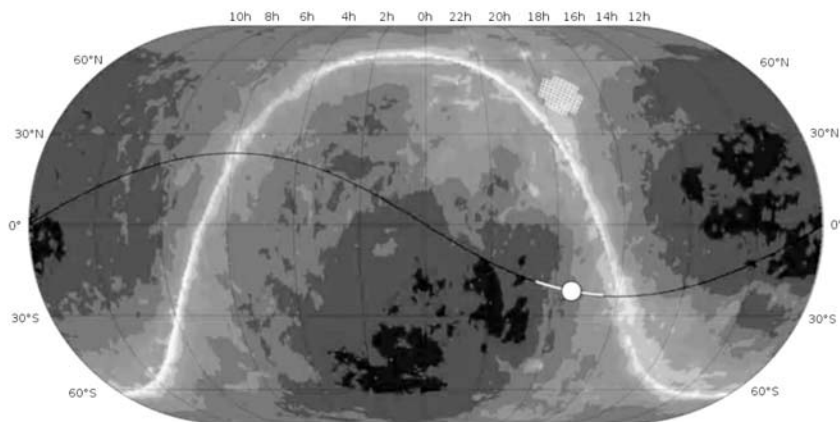
## Hány bolygó marad?

Felmerülhet persze a kérdés, hogy mi értelme 40–80 napos megfigyelésekkel, csökkent pontossággal bolygókat keresni. A válasz az, hogy többé nem a tökéletes Föld-analógok – nagy, G színképtípusú csillagok körüli, távoli, kicsi bolygók – megtalálása a cél. Helyette a kisebb csillagok, vörös törpék körül kőzetbolygók után fog kutatni a Kepler. A vörös törpéknek számos előnye is van: mivel az egyre kisebb csillagokból egyre több található a Tejútban, rengeteg vörös törpe van körülöttünk, amiből lehet válogatni. Minél kisebb a csillag, annál jelentősebb fedést képes létrehozni egy előtte elvonuló apró bolygó. Végül egy vörös törpéhez sokkal közelebb húzódik a lakhatósági zóna, így az abba beleeső kőzetbolygókat is megtalálhatja a Kepler.

Az új területek nagy előnye, hogy sokkal szabadabban lehet válogatni a célpontok között. Jól megválasztott látómezővel olyan csillagpopulációk is vizsgálhatóak lesznek, amelyek csak mutatóban voltak, vagy teljesen hiányoztak az eredeti területről. Az egyik ilyen cél a fiatal (akár a fősorozatot még el sem ért) csillagok körüli bolygók keresése, mert azokról még igen keveset tudunk.

Ahhoz, hogy a 40–80 napot még inkább kontextusba helyezzük, nem árt összehasonlítani a hasonló űrtávcsövek teljesítményével. A már nem működő CoRoT rövid, 20–25 napos és hosszú, 140–150 napos megfigyeléseket végzett. A kanadai MOST nagyjából egy hónapig észlel egy adott célpontot. A 2017-re tervezett TESS látómezője sokkal nagyobb lesz, de csak





Az ekliptika (fekete vonal) és a Tejút (világos sáv) viszonya: az ekliptika mentén a galaxis sűrűjébe, és teljesen kifelé is lehet majd észlelni. Az eredeti látómezőt a kis fehér téglalapok jelölik

27 napig fog mérni egy szeletet az égbolttól. A K2 megfigyelései tulajdonképp a hosszabb kampányok közé tartoznak majd.

Azt is érdemes észben tartani, hogy az ekliptikamenti, fényesebb csillagokat a TESS is fogja észlelni, három-négy évvel később. A K2-vel való összehasonlítás nagyon hasznos lesz akár távolabbi bolygók hatásainak kimutatására is.

## Csillagok, halmazok, szupernóvák

Az exobolygók keresése mellett természetesen a csillagok asztrofizikája is jelentős hangsúlyt kap majd a K2 programjában. Azoknak a csillagoknak a vizsgálata, amelyek körül bolygó kering, már eddig is fontos volt, mert az asztroszeizmológiai vizsgálatok (a csillagok oszcillációinak megfigyelése és modellezése) sokkal pontosabb adatokat szolgáltatottak, mint a színképek. De a szabaddabba célpontválasztás ebben az esetben is jelentősen kibővítheti a tudományos célokat.

Így például csillagkeletkezési régiók felé is fordulhat az űrtávcső. A kialakulóban lévő, illetve még fiatal csillagok fényességváltozások egész tárházát képesek produkálni: bolygófedések mellett a csillagszeizmológia, a csillagok forgása, a protoplanetáris korongok és az akkréció okozta változások is várhatóak. A csillagfejlődés későbbi állomásain

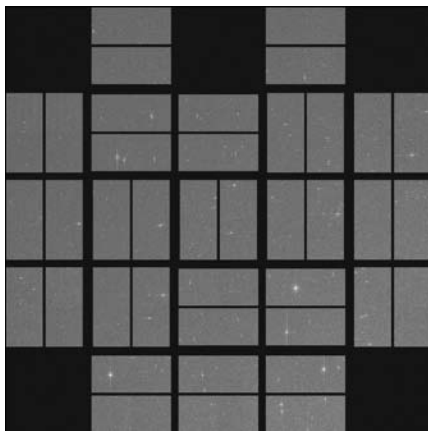
is végigmehet majd a Kepler, hiszen számos eltérő korú nyílthalmaz található az ekliptika mentén, olyan jól ismertek is, mint a Fiastyúk (M45) vagy a Jászol (M44).

Az eredeti területről más égitestek is hiányoztak, vagy csak alig egy-kettő akadt belőlük: forró OB csillagok, röntgenkettősök, cefeida változók, kisbolygók, üstökösök, hozzánk közeli, fényes csillagok is megfigyelhetővé válnak a Kepler számára. Az eddigi, bő 40 RR Lyrae csillag helyett is akár több százat megfigyelhet majd.

Mivel az ekliptika és a Tejútrendszer síkja meglehetősen nagy szögben hajlik egymáshoz, a galaxisunk középpontja felé is és teljesen kifelé is nézhet az űrtávcső. Előbbi esetben akár mikrolencsézést is megfigyelhetne: kellően távol van a Földtől ahhoz, hogy azonos forrásból is egészen más mértékű lencsézést lásson, a földi és a Kepler által végzett mérések különbségeiből pedig sokkal pontosabban lehet meghatározni a lencséző csillag-bolygó páros tulajdonságait. A mikrolencsézés viszont még elég nagy kérdőjellel szerepel a célok között, mert a riasztásokat legalább hetente kellene eljuttatni az űrtávcsőnek.

A Tejútból való kitekintés is igen kecsegtető lehetőség. Aktív galaxismagok, kvazárok, blazárok megfigyelése önmagában is érde-

kes, de ennél is fontosabb, hogy bármelyik galaxisban felrobbanhat egy-egy új szuper-nóva. Az elsődleges program négy éve alatt négy szupernóvát sikerült végigkövetni a Keplerrel. A folyamatos megfigyelések értéke felbecsülhetetlen: a felfénylés kezdete rengeteget elárulhat a keletkezési mechanizmusról, arról, hogyan jut ki a mélyből a robbanás lökéshulláma a felszínre. Ezt azonban a Kepler előtt szinte lehetetlen volt elcsípni.



A K2 első fénye: a Nyilasról készült, első teljes felvételt két lendkerekűs üzemmódban. Az egyetlen, fél órás integrációs idejű kép minősége kevesebb mint 5%-kal marad el a korábbi teljesítménytől

## Változások és állandóságok az üzemeltetésben

A K2 az eredeti üzemmóddhoz meglehetősen hasonlóan fog működni. A kampányok alatt, egy látómezőben 10–20 000 célpontot fognak megfigyelni: ez egy nagyságrenddel kevesebb, mint az eredeti létszám volt, de praktikus okok állnak a döntés mögött. Például nem havonta, csak a kampányok végén tervezik letölteni az adatokat, illetve az egyes csillagokról is valamivel több pixelt fognak rögzíteni, a pontatlanabb iránytartás miatt. Az integrációs idők nem változnak: a kiemelt célpontok fényességét továbbra is egyperces, az összes többiét pedig félórás időközökkel fogják mérni. A kampány végén letöltött adatok, a korrekciókat követően, mindenki számára szabadon elérhetőek. Továbbra is

lesz lehetőség vendégkutatói (guest observer) pályázatok benyújtására bárkinek, aki érdekes célpontokat talál az ekliptika mentén.

Az új üzemmódot már javában tesztelik is: összeül az ekliptika felé fordították a Keplert és vizsgálták, hogy mennyire áll stabilan, illetve hogy gond nélkül vissza tud-e fordulni a Föld felé, és le tudja sugározni az adatokat. Januárban pedig, főpróbaként, egy teljes hónapon át végzett megfigyeléseket a Halak csillagképben. Az adatok minősége minden bizonnyal perdöntő lesz a K2 misszió jövője szempontjából.

De vajon megvalósul-e bármi is a fentiekből? Ezt csak nyár elején fogjuk megtudni. A K2 küldetés tervét a NASA Asztronómiai Divíziója befogadta a 2014-es felülvizsgálaton (Senior Review) részt vevő programok közé. A kétévente elvégzett felülvizsgálatok alapján dől el, melyik programokat támogatja tovább a NASA. A 2014-es jelöltek: Fermi, Kepler (K2), NuSTAR, Spitzer, Swift, az újravezetett WISE, valamint a NASA részvétele az európai XMM-Newton és Planck, illetve a japán Suzaku űrtávcsövek programjában. (A két nagy, a Hubble és a Chandra tőlük független értékelésen esik majd át.) A probléma, hogy az amerikai költségvetés állapotát figyelembe véve könnyen előfordulhat, hogy januárban újabb automatikus költségvetési zárolás történik, de akár a 2013-as, szövetségi szintű leállás is megismétlődhet. Az is megtörténhet, hogy egyszerűen nem jut mindegyik asztronómiai programnak támogatás, és valamelyiket le kell állítani. Csak bízni tudunk abban, hogy a Kepler még egyszer képes lesz meggyőzni a képességeiről a döntéshozókat.

Molnár László

*A kutatás a TÁMOP-4.2.4.A/2-11/1-2012-0001 Nemzeti Kiválóság Program című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósult meg. A kutatás infrastruktúrája a KTIA URKUT\_10-1-2011-0019 pályázat által biztosított forrásból valósult meg.*



PRÁGAI CSILLAGOK  
2014. április 10–12.

Csillagászati tanulmányút!  
Információk: [www.mcse.hu](http://www.mcse.hu)

# Extragalaktikus gömbhalmazok nyomában

Be kell vallanom, nem lenne egyszerű dolgom, ha nekem szegeznék azt a kérdést, hogy melyek a kedvenc égi objektumaim. Szenevélyes mélyég-észlelőként minden bizonnyal a mélyűri célpontok közül választanék, és nagy valószínűséggel azt mondanám, hogy a gömbhalmazok azok. Még a kezdő amatőrök számára is bőven akad akár binokulárral is könnyen megfigyelhető gömbhalmaz, bár ezekben a kis műszerekben nem kimondottan látványosak. Azonban 20–30 cm-es távcsövekkel, nagy nagytávval vizsgálva igazán lenyűgöző az egész látómezőt kitöltő, túszerű csillagok sokasága.

Tejútrendszerünkben jelenleg 152 gömbhalmazt ismerünk, számuk azonban ennél valószínűleg valamivel több lehet, számítások szerint 180 körüli. A még rejtve maradt halmazok felfedezése az infravörös távcsövekre vár, mivel nagy valószínűséggel a galaktikus por takarása miatt nem sikerült még rájuk bukkannunk.

Gömbhalmazokat azonban nem csak galaxisunkban találhatunk: kísérőgalaxisainkban és a szomszédos tejútrendszerekben is számos ilyen objektumot ismerünk, sőt, a galaxisok túlnyomó hányada tartalmaz gömbhalmazokat, az óriás elliptikusok akár több ezret is. Az M87 óriás elliptikus galaxis körül közel 14 ezer gömbhalmaz kering! Az 50–100 millió fényévnél távolabbi galaxisokban azonban a gömbhalmazok azonosítása még a legnagyobb távcsövek számára is kihívást jelent. Ennek ellenére ismerünk olyan gömbhalmazokat is, amelyek galaxisa egymilliárd fényév távolságra van tőlünk!

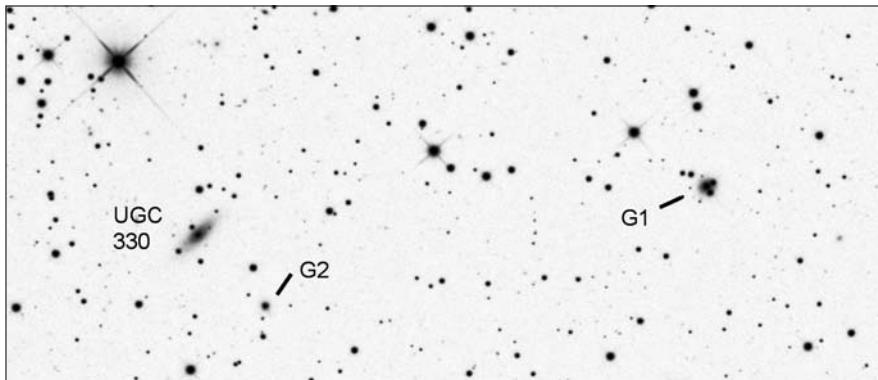
Cikkemben azokat a gömbhalmazokat mutatom be, amelyek már nem saját galaxisunkhoz tartoznak, hanem a szomszédos csillagvárosokban, vagy azok körül keringenek, ennek ellenére amatőr eszközökkel is elérhetőek. Többségük vizuálisan nagyon nehezen megfigyelhető, lévén leginkább 16 magnitúdónál halványabb objektumokról

szó, így 25–30 cm-esnél kisebb távcsövel szinte reménytelen vállalkozás felkeresni őket. Fotografikusan azonban többet megörökíthetünk már egy 20 cm-es műszerrel is, amennyiben fotóinkon a határfényesség eléri a 17,5–18 magnitúdót.

Jelen írásban az északi égbolt könnyebben megfigyelhető extragalaktikus gömbhalmazairól lesz szó – a teljesség igénye nélkül. A déli égen látható, sokkal fényesebb példányokat itt most nem tárgyalom.

Az Andromeda északi-középső részén találjuk az északi égbolt talán legtöbbet észlelt és fotózott galaxisát, az M31-et, vagy közismert nevén Andromeda-ködöt (Andromeda-galaxist). Az őszi éjszakákon magasan a horizont felett szabad szemmel is jól látható, 3,5 magnitúdós galaxiszomszédunkat valószínűleg senkinek sem kell bemutatni. A Tejútrendszerünknel kétszer nagyobb tömegű csillagváros 450-nél is több gömbhalmazt tartalmaz. Az M31 magjától 2,5 fokkal délnyugatra bukkanhatunk rá a galaxis legnagyobb és legfényesebb gömbhalmazára, amely egyben a Lokális Csoport legnagyobb abszolút fényességű gömbhalmaza. Tömege kétszerese az  $\omega$  Centauriának, központjában egy kb. 20 ezer naptömegű fekete lyuk rejtőzhet. Ez a Mayall II vagy G1, amelyet Nicholas Mayall és Olin J. Eggen azonosított gömbhalmazként 1953-ban egy, a Palomar Observatórium 48 hüvelykes távcsövével készült 1948-as fotólemezen. Egyes elképzelések szerint a Mayall II nem hagyományos értelmében vett gömbhalmaz, hanem az M31 által korábban bekebelezett törpegalaxis maradványa.

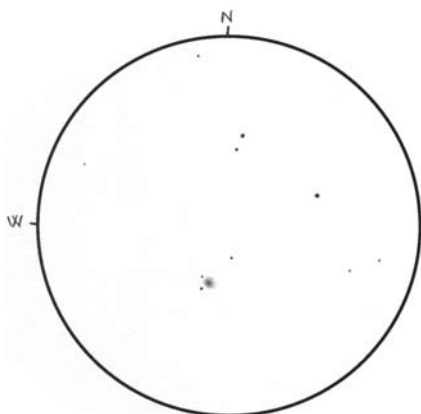
A 13,7 magnitúdós halmaz felfedezésére sikerrel indulhatunk egy 15 cm-es távcsövel (és kellően részletes keresőtérképpel), de Sánta Gábornak egy 13 cm-es Newton-távcsövel is sikerült megfigyelnie Szeged mellől. Az M32-től szinte pontosan DNy-i irányba 1,1 fokot haladva egy 6,8 magnitúdós csillag-



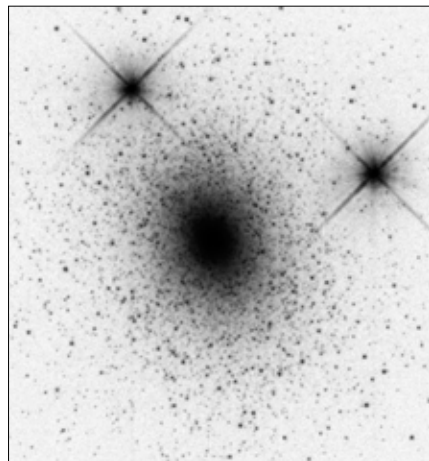
A G1 és a G2 gömbhalmaz Szitkay Gábor felvételén (40,6 cm-es távcső, Canon EOS 550D, 14,2 óra expozíció)

ra bukkanunk, majd 45 ípperccel Ny–DNy irányban egy 7,7 magnitúdós csillagot fogunk találni. Ettől a csillagtól szinte pontosan déli irányban fél fokra találjuk meg a Mayall II-t. Szoros, egyenlő oldalú háromszöget alkot két 14 magnitúdós csillaggal. A 2013-as Meteor Távcsöves Találkozón sikertelenül kerestem egy 12 cm-es refraktorról, ami betudható volt a kedvezőtlen horizont feletti magasságnak is, két hónappal később azonban sikerrel észleltem egy 20 cm-es Newton-távcsővel. „A csillagkörnyezet könnyen beazonosítható, és a két jellegzetes előtércsillagnak köszönhetően a gömbhalmaz is hamar megtalálható. Az előtércsillagok nagyon nehezen észreve-

hetők, kb. fél magnitúdóval halványabbak a gömbhalmaznál. A hármas egy egyenlő oldalú háromszöget alkot, leginkább egy kb. 10"-es hármas csillagrendszerre hasonlít. A gömbhalmaz teljesen csillagszerű 166x-os nagyítással, 333x-ossal azonban apró, 3"-es bolyhos csillagként jelenik meg.”



Csák Balázs rajza a Mayall II (G1)-ről a heidelbergi 50,8 cm-es Dall–Kirkham-távcsővel készült 2010 októberében (461x, 7')



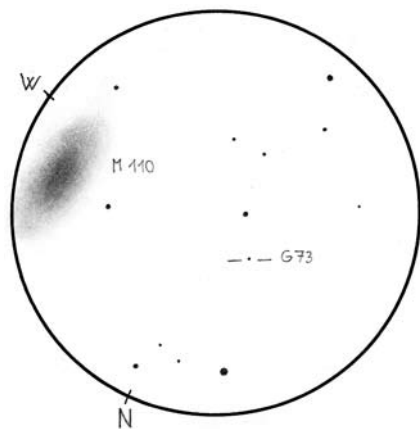
A Hubble-űrtávcső felvétele a Mayall II (G1)-ről

30 cm-es távcsővel, nagy nagyítással már könnyen észrevehetjük a halmaz kiterjedését, nagyobb, 40 cm-es távcsővel sötét égen akár 6–7"-es méretűre is „duzzad”, látványa leginkább egy apró, tompa fényű planetáris ködre emlékeztet, melynek a belső tartomá-

nya a fényesebb, és kifelé halványodik. A leg-részletesebb észlelést Csák Balázs készítette róla a heidelbergi 50,8 cm-es RC teleszkóppal: „461x: A halmaz könnyen azonosítható a jellegzetes csillagkörnyezete, és a már ekkora nagyításnál is nyilvánvaló kiterjedtsége alapján. Legalább 6-7"-es, diffúz peremű, kb. ÉNy-i irányban elnyúlt folt; fényes, néha csillagszerűnek tűnő maggal. Egyértelműen különvlik tőle a két közeli, halvány előtércsillag ÉNy-i és DNy-i irányban. A rossz seeing miatt felfúvódó két csillaggal komikus módon egy Mikiegér-fejre emlékeztet néha (a két csillag a két kerek füle).”

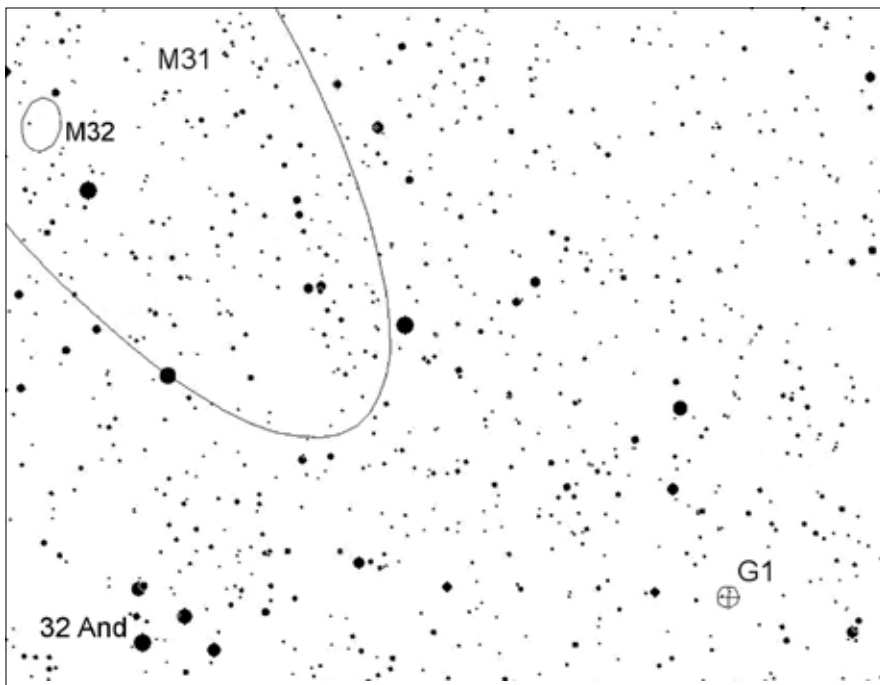
A 30 cm-es vagy nagyobb távcsővel észlelők ugyanabban a közepes nagyítású látómezőben egy másik gömbhalmazt is megfigyelhetnek. A G1-től 10 ívperccel keletre és kissé délre (PA 110 fok) találjuk a G2-t, amit gyakran neveznek a G1 kistestvérenek is. 15,2 magnitúdós fényességével az M31 legfényesebb gömbhalmazai közé tartozik. 1,4"-es átmérője miatt csak legalább 40–50 cm-es távcsővel és nagy nagyítással vehetjük észre kiterjedését. Az M31 egyik legkönnyebben észlelhető halmazának, a G76-nak a megtalálásához az M32-től indulunk DNy felé és mindössze 20 ívpercnit haladva egy jellegzetes 12–14 magnitúdós csillagokból álló „mini Cassiopeia” alakzatot fogunk találni. A W keleti szárának alsó „csillaga” – vagy, ha úgy tetszik a mini  $\delta$  Cas – a keresett gömbhalmaz. Fényessége 14,2 magnitúdó, ezért sötét vidéki égen 20 cm-es távcsővel már megpillantható, megtalálása könnyebb, mint gondolnánk! Legalább 40 cm-es távcsővel és nagy nagyítással észelve a csillagszerű mag körül 3"-es, halványan derengő halót vehetünk észre. Az M31 magjától keletre mintegy 20 ívperccel újabb két gömbhalmazra akadhatunk, melyek egymástól alig 6 ívpercre vannak és közrefogják a C410 jelű HII zónát és nyílthalmazt. A két gömbhalmaz – G272 és G280 – fényessége 14,7 magnitúdó, míg a nyílthalmaz és az azt körülvevő ködösség ennél valamivel fényesebb. Az M31 összes gömbhalmazának bemutatására terjedelmi okok miatt nincs lehetőségünk, de az interneten kiváló keresőtérképeket találunk,

amelyek segítségével legalább 20–25 cm-es távcsövet használva több tucatot beazonosíthatunk közülük. Egy ilyen műszerrel, vidéki égen komoly esélyünk lehet a fentiekben túl a G78, G189, G72, G185, G119 megpillantására. Az M31 gömbhalmazainak verhetetlen magyarországi észlelője Tóth Zoltán, aki több mint 15 éve vadássza ezeket a különleges célpontokat, és saját bevallása szerint már majdnem 100 példányt sikerült megfigyelnie 27 cm-es, majd 50,8 cm-es Dobson-távcsővel.



Az M110 és gömbhalmaza, a G73, Tóth Zoltán rajzán (27 T, 214x, 12')

Következő célpontunk megtalálásához szinte alig kell mozdítanunk távcsövünkön. Az M110 9 magnitúdós fényességével az Andromeda-galaxis második legfényesebb kísérőgalaxisa, tőlünk mintegy 2,9 millió fényévnnyire. 1773. augusztus 10-én fedezte fel Charles Messier, és bár lerajzolta, különös módon nem vette fel az azóta már híressé vált listájára külön jelöléssel. Csak jóval később, Kenneth Glyn Jones 1967-es javaslatára került fel a Messier-lista végére 110-es sorszámval. Az M31 rettentő gravitációs ereje miatt azt gondolhatnánk, hogy egy törpegalaxis nem képes maga körül gömbhalmazt pályán tartani. Ennek ellenére az M110-ben összesen nyolc gömbhalmazt is ismerünk, melyekből egyet 30 cm-es vagy nagyobb amatőrtávcsővel vizuálisan is megpillanthatunk, fele-



A G1 keresőtérképe (a hmg 13 magnitúdó, észak felfelé van, a látómező szélessége 2,5 fok)

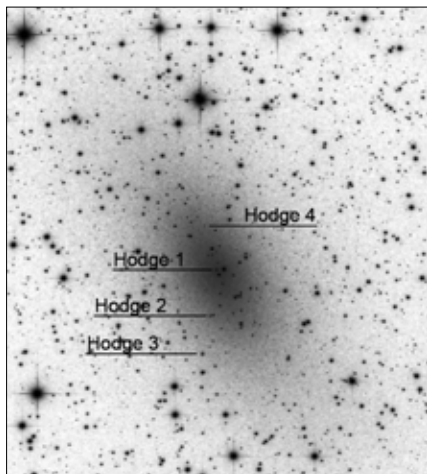
ekkora távcsövekkel készült fényképeken pedig akár az összeset beazonosíthatjuk! Az M110 legfényesebb gömbhalmaza a 14,9 magnitúdós G73. Megfelelő méretű távcsővel nem különösebben nehéz megtalálni: az M110 magjától 6 ívpercre helyezkedik el pontosan keleti irányban egy 9,3 és egy 12,7 magnitúdós csillag között, a halványabbhoz közelebb, körülbelül a távolságuk egyharmadánál. Idézzük Tóth Zoltán leírását 2001-ből (27 T): „120x: Már megpillantható a 15,0<sup>m</sup>-s gömbhalmaz, mint nagyon halvány csillagocska. 214x: A hatalmas és fényes M110 galaxissal egy látómezőben van. Még elfordított látással is csillagszerű, de nem mondanám nehéznek.”

A 16,6 magnitúdós G63-at sötét égen megpróbálhatjuk megkeresni, ám sikert csak 40 cm körüli átmérőjű távcsővel várhatunk, az M110 halójának fénye megnehezíti a halvány halmaz megpillantását. Az M110 többi gömbhalmaza (rendre G51, 54, 55, 56, 57, 61)

17,1 és 18,5 magnitúdó közötti fényességű, így ezeket fotografikusan örökíthetjük meg.

Azt gondolhatnánk, ha az M110-ben találunk gömbhalmazokat, akkor jó eséllyel az M32 is rendelkezik ilyen csillagszigetekkel. Sajnos csalódnunk kell, az M32 nem tartalmaz egyetlen ismert gömbhalmazt sem. Tartalmaz viszont gömbhalmazokat az M31 kicsit távolabbi két kísérője. Mintegy 7 fokot észak felé haladva, már a Cassiopeia területén találjuk az NGC 147 és NGC 185 galaxisokat. Előbbit John Herschel fedezte fel 1829-ben, míg utóbbit apja, William Herschel látta meg 1787-ben. A gömbhalmazok felfedezése Walter Baade és Paul Hodge német, illetve amerikai csillagászok nevéhez fűződik, akik az 1940-es és 1950-es években vizsgálták tüzetesebben az M31 eme két kísérőjét. 1944-ben Baade volt az első, aki a 2,5 méteres Mount Wilson-i távcsővel csillagokra bontotta az NGC 147-et, megerősítve ezzel, hogy a kis galaxis a Lokális Csoport tagja. Gömbhal-

mazait csak fotografikus úton figyelhetjük meg, legfényesebb ilyen objektuma ugyanis a Hodge 3, amely csupán 17 magnitúdós, ráadásul közvetlenül egy 12,7 magnitúdós előtérscillag mellett található. Pozitív amatőr észlelésről nem tudunk, amerikai amatőrök 50–60 cm-es Dobson-távcsövekkel sem jártak sikerrel. Fotografikusan viszont megörökíthetjük további három gömbhalmazát is.

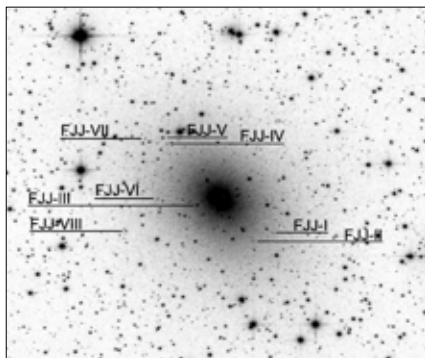


Az NGC 147 gömbhalmazai

Az NGC 185 – bár megjelenésében hasonlít az NGC 147-re – egészen más típusú galaxis. Fél magnitúdóval magasabb fényessége nemcsak annak tudható be, hogy 500 ezer fényévvel közelebb van hozzánk, mint az NGC 147. Eltérően a legtöbb törpe elliptikus galaxistól, az NGC 185 fiatal csillaghalmazokat és csillagkeletkezési zónákat tartalmaz, amelyek az elmúlt egymilliárd évben alakultak ki. Az 1990-es években végzett mérések a Seyfert-galaxisokra jellemző erős UV emissziós vonalakat mutatták ki az NGC 185 színképében, ezért akkor 2-es típusú Seyfert-galaxisnak sorolták be. Későbbi megfigyelések rámutattak, hogy az NGC 185 nem látható sem 6 vagy 20 centiméteres hullámhosszon, sem röntgentartományban, így az erős emissziós vonalakat valószínűleg nem aktív galaxismag okozza, hanem a galaxisban zajló csillagkeletkezési folyamatok,

ilyenformán nem lehet Seyfert-galaxis.

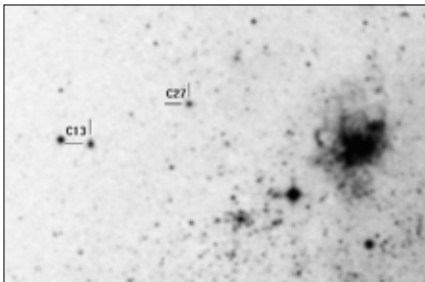
Az NGC 185 gömbhalmazait – az NGC 147-hez hasonlóan – szintén leginkább fotografikusan örökíthetjük meg. A 16,7 magnitúdós Hodge 5 (FJJ-V) jelzésű gömbhalmaz pozitív vizuális megfigyeléséről csak külföldi amatőrök leírásából tudunk, ők egy 35 cm-es Celestron SC-vel jártak sikerrel – igaz magasan lévő, kiváló asztroklímájú hegyvidéki megfigyelőhelyről. Hazánkból 40 cm-es vagy nagyobb átmérőjű műszerrel érdemes megpróbálni a halovány halmaz megfigyelését. 20 cm-es távcsövel készített felvételeken további hét gömbhalmazt kereshetünk meg a galaxis közvetlen közelében, a leghalványabb 20 magnitúdós.



Az NGC 185 gömbhalmazai

A Háromszög csillagképben az Andromeda-köd árnyékában található a nagy felületű, fényes spirálgalaxis, az M33, amelyet sötét helyről szabad szemmel is éppen megpillanthatunk halványan derengő fényfoltként. Eddig 54 gömbhalmazt azonosítottak benne, számuk azonban ennek valószínűleg legalább a duplája lehet. Hosszú expozíciós idejű felvételeken a Triangulum-galaxis telis-tele van színes, látványos nyílthalmazokkal és HII zónákkal, nem egynek saját NGC-száma is van. A gömbhalmazok azonosítása azonban ennél jóval nehezebb, hiszen csillagszerűek, fényességük pedig javarészt 17 magnitúdó alatti. A legnagyobb és legfényesebb a C39 jelzésű gömbhalmaz, biztos vizuális azonosítása csak a legalább 30–40 cm-es távcsövet használóknak sikerülhet, lévén fényessége





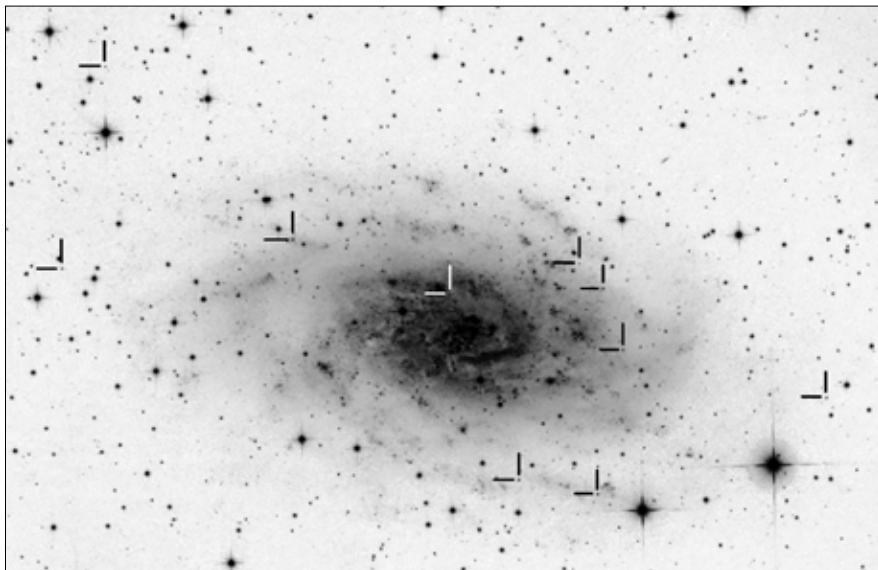
Részlet az M33 északi részéről a DSS-ből. Jobb oldalon az NGC 604 HII zóna, a látómező szélessége 7 ívperc

16 magnitúdó. Az M33 magjától mintegy 22 ívperccel délkeletre levő halmaz 350x-es vagy nagyobb nagyítással enyhén bolyhosnak tűnik.

Akár kisebb távcsövekkel készült felvételeken is azonosíthatunk két újabb gömbhalmazt (C13 és C27), fényességük ugyanis 16,8, illetve 17,2 magnitúdó. Mindkettő közel helyezkedik el az M33 északi részén található HII régióhoz, az NGC 604-hez. Vizuális megfigyelésükhöz legalább 50–60 cm-es távcsőre és koromfekete égboltra van szükség. Köz-

pes távcsővel készült felvételeken további legalább egy tucat gömbhalmazt azonosíthatunk az M33 körül (keresőtérképeket az interneten könnyedén találunk).

A Lokális Csoportot elhagyva is bukkanhatunk amatőr eszközökkel elérhető gömbhalmazokra. Vizuális megfigyelésük ugyan kívül esik az amatőrök lehetőségein, de fotografikusan már közepes távcsövekkel is megörökíthetőek. A legtöbb ilyen objektumot a Camelopardalis fényes és látványos spirálgalaxisában, az NGC 2403-ban találjuk. Az 50 ezer fényév átmérőjű és 8 millió fényévre levő galaxis az M81 galaxiscsoport tagja, fényessége 8–9 magnitúdó. Bár az NGC 2403-at akár kisebb binokulárral is megfigyelhetjük, felfedezése mégsem Charles Messier, hanem William Herschel nevéhez fűződik, aki 1788-ban pillantotta meg először. Érdekessége, hogy ez az első Lokális Csoporton kívüli galaxis, amiben cefeida típusú változócsillagokat figyeltek meg. Bár ismert gömbhalmazainak száma több tucat, amatőr eszközökkel öt-tíz gömbhalmazt örökíthetünk meg benne.

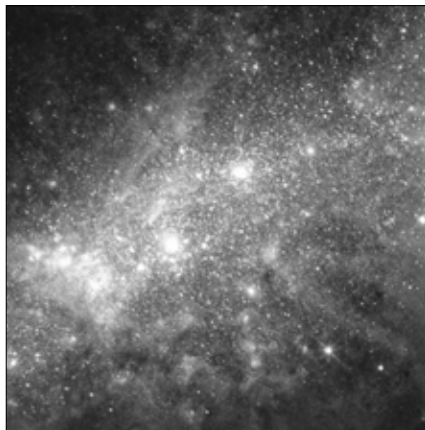


Az NGC 2403 GX Cam gömbhalmazai. Szitkay Gábor és Koch Barnabás felvételének színes, nagyfelbontású változatát a képmellékletben közöljük (40,6 T, 9,6 óra expozíció)

Legfényesebb az F46 jelzésű, mely éppen csak fényesebb 18 magnitúdónál, míg a leg-halványabb F1 csupán 20 magnitúdós, így megörökítése több órás expozíciót igényel. Amatőr vizuális megfigyelésükről nincs tudomásom.

Szinte pontosan nyugat felé 20 fokot haladva, továbbra is a Camelopardalis csillagképben akadunk rá az NGC 1569 galaxisra, melyet William Herschel fedezett fel 1788-ban. A mintegy 11–13 millió fényév távolságban lévő szabálytalan törpegalaxis az IC 342 csoport tagja. Fényessége 11,5 magnitúdó, ezért már kisebb távcsövekkel is megpillantható, de leginkább a közepes vagy nagy távcsövek hálás célpontja. Az NGC 1569 tipikus példája az ún. csillagontó galaxisoknak. Az elmúlt 100 millió évben mintegy 100-szor több csillag keletkezett benne, mint a Tejútrendszerben ugyanennyi idő leforgása alatt. A mindössze 6 ezer fényév átmérőjű galaxis két nagyobb méretű halmaz uralja, amelyek a HST nagyfelbontású felvételei és mérései alapján bizonyosan gömbhalmazok. A két halmaz a katalógusokban NGC 1569A és NGC 1569B jelöléssel szerepel, és bár külső megjelenésükben hasonlítanak egymásra, teljesen különböző összetételű objektumok, és történetük is eltérő. Az NGC 1569A a galaxis északnyugati részén helyezkedik el, és a Hubble felvételei szerint nem is egy, hanem valójában két, egymáshoz nagyon közeli halmaz (NGC 1569A1 és NGC 1569A2). Az A1 leginkább az elmúlt 5 millió évben keletkezett fiatal csillagokban gazdag – sok közöttük a Wolf–Rayet-csillag (rövid életű, nagy tömegű változócsillagok, melyek nagy sebességű csillagszélük miatt gyorsan veszítenek tömegükből) –, míg az A2 idősebb vörös csillagokban bővelkedik. Ezzel szemben a galaxis középpontjához közel található B halmaz elsősorban öreg vörös óriásokból és szuperóriásokból áll. Több elképzelés is létezik erre az érdekes jelenségre, az egyik szerint évmilliárdokkal ezelőtt az NGC 1569 összeütközhetett egy másik törpegalaxissal, az így megmaradt két nagy gömbhalmaz a kezdeti galaxisok magja, tömegük ugyanis a mérések alapján 500–700 ezer naptömeg lehet.

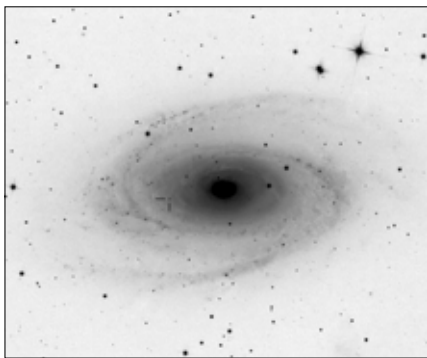
Sötét, vidéki égen a galaxist már egy 10–12 cm-es távcsövel is azonosíthatjuk, hosszúkács, körülbelül 1,5x0,7 ívperces halvány fényfoltként, ilyen kis műszerben azonban nem nyújt különösebben izgalmas látványt. A két halmaz megfigyeléséhez megfelelően sötét égen is elkél egy 20 cm-es távcső, 30 cm-essel viszont minden bizonnyal sikerrel észlelhetjük őket átlagos körülmények között is. A fényesebb halmaz az A jelzésű, fényessége 13,7 magnitúdó, míg a B 14,3 magnitúdós fénnel világít. Távolságuk egymástól mindössze 15 ívmásodperc, ezért mindenképpen közepes vagy nagy nagyítással próbálkozzunk! Megfigyelésüket nemcsak a galaxis háttérfénye nehezíti, hanem egy 1 ívpercre északi irányban lévő 9,5 magnitúdós csillag is. Amennyiben sikerült megtalálunk a halmazokat, két közeli, kissé eltérő fényességű csomósodásként azonosíthatjuk őket, melyek már közepes nagyítással is azt az érzést keltik, hogy nem teljesen csillagszerűek, 250–300x-os nagyítással pedig egyértelművé válik mintegy 3 ívmásodperces kiterjedésük. Fotózásuk sem könnyű feladat, ugyanis a galaxis hamar beéghet a képen, ezért leginkább 6–8 perces expozíciók összegzésével próbálkozzunk! Szép feladat lenne közepes vagy nagy távcsövel rendelkező asztrofotósok számára egy különböző szűrőkkel készített 25–30 órás expozíciós idejű fotó



Az NGC 1569 két fényes gömbhalmaza (A és B) egy galaktikus buborék kellős közepén. A HST felvétele

készítése, melyen már szépen látszana a galaxis körüli ionizált hidrogénfelhő és az abban található buborékok is.

Utolsóként bemutatandó gömbhalmazunk megtalálásához keleti irányba kell haladnunk, de csak a szomszédos Nagy Medve csillagkép ÉNy-i részéig. Itt találjuk az ismert és sokat észlelt galaxispárost, az M81–82-t. Gömbhalmazok szempontjából számunkra az M81, a mintegy 12 millió fényévre levő, 7 magnitúdós, körülbelül Tejútrendszer méretű spirálgalaxis érdekes, amelyben közelítőleg 90 bizonyosan azonosított gömbhalmazt ismerünk, számuk azonban ennél sokkal több lehet. A Hubble-űrtávcső segítségével 23 magnitúdós fényességig 419 további gömbhalmazjelöltet találtak a szakemberek.



A GC1 gömbhalmaz az M81-ben. Szitkay Gábor fotója 40,6 cm-es Newton-távcsővel készült 2,2 óra expozíciós idővel

Légfényesebb gömbhalmazra a GC1, amelynek vizuális megfigyelésére ismét a nagyobb, legalább 30 cm-es távcsővel rendelkező amatőröknek van lehetőségük, fényessége ugyanis 15,5 magnitúdó. Megtalálása viszont nem túl nehéz, szinte majdnem pontosan É-i irányban van a galaxis központjától. Az M81 magjától délre 2,5 ívpercre találunk egy 11,4 magnitúdós csillagot. Ha a csillagot és a galaxis magját összekötjük egy képzeletbeli egyenessel, akkor az egyenest tovább észak felé meghosszabbítva a magtól további 2,5 ívpercre találjuk meg a keresett gömbhalmazt. Ha sikerült megtalálnunk, fokozzuk a nagyítást akár 3–400x-osig! A halmaz valódi mérete körülbelül 150 fényév, látszó átmérő-

je 1,1", így éles szemű észlelők jó átlátszóságú és nyugodt éjszakákon akár a kiterjedését is megpillanthatják. Érdeemes átnéznünk a galaxisról készült – akár rövidebb expozíciós idejű – fotóinkat, a gömbhalmaz bizonyára látható lesz rajtuk.

Ezzel el is érkeztünk az extragalaktikus gömbhalmazok közt tett utazás végére. Mint azt a cikk elején említettem, jelen írásban a teljesség igénye nélkül mutatom be azokat a gömbhalmazokat, amelyeket a hazai amatőr műszerparkkal elérhetünk. Szerencsés módon ezek az objektumok látszólag egészen közel találhatóak egymáshoz az égbolton. Fotografikus úton már az itthon elterjedt 20 cm átmérőjű asztrográfokkal is több tucat olyan galaxist találunk, melyek körül számtalan gömbhalmazt örökíthetünk meg. Ilyen például az M49, M51, M87, M101, M104, hogy csak az ismertebbeket említsük. Szitkay Gábor egyik NGC 891-et ábrázoló, 40 cm-es Newton-távcsővel készített felvételén két tucat gömbhalmazt azonosítottam a HST fotója segítségével! Ezen halmazok némelyike 23 magnitúdónál is halványabb, fényük 30 millió évvel ezelőtt indult el, mire elérte a kamera érzékelőjét. Talán pont emiatt érdekes ezeknek az objektumoknak a megfigyelése: amikor megpillantjuk őket az okulárban vagy észreveszünk egyet-egyét a foton, gondoljunk bele, hogy ugyanolyan gömbhalmazokat látunk, mint amilyenek saját Tejútrendszerünkben is keringenek, és amelyeket sokszor a magjukig felbont távcsövünk, a roppant távolság miatt azonban alig mutatkoznak többnek, mint egy halvány előtércsillag.

*Gulyás Krisztián*

## Kapcsolódó anyagok, források

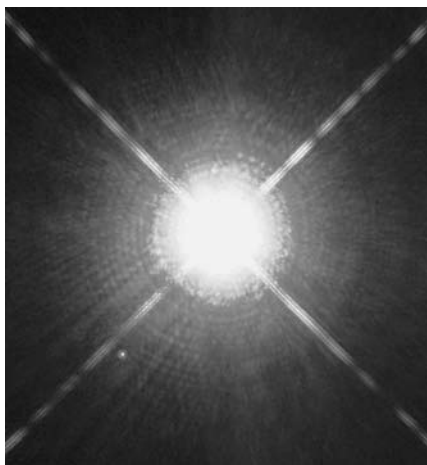
<http://www.astronomy-mall.com/Adventures.In.Deep.Space/gcextra.htm>

[http://ned.ipac.caltech.edu/level5/AND-ROMEDA\\_Atlas/frames.html](http://ned.ipac.caltech.edu/level5/AND-ROMEDA_Atlas/frames.html)

<http://www.robgendlerastropics.com/M31NMmosaicglobs.html>

# A Sirius

A téli égbolt lenyűgöző látványt nyújt az ekkor látható sok fényes csillag miatt, amelyek jellegzetes alakzatokat formálnak. Ezen csillagok közül egy messze túlragyogja a többit. Ez az egész égbolt legfényesebb csillaga, az  $\alpha$  Canis Maioris, ismertebb nevén a Sirius. Története mítoszokkal, titkokkal, érdekességekkel teli. Ismerjük meg közelebbről az égbolt egyik legnehezebben megfigyelhető vizuális kettőscsillagát!



A Sirius AB párosa a Hubble-űrtávcső felvételén

A Sirius, kimagasló fényessége miatt, igen sok nép kultúrájában jelen van. A legismertebb szerepet az ókori Egyiptomban töltötte be. A Föld forgástengelyének precessziós mozgása miatt a csillagok pozíciója folyamatosan változik az égbolton. 2000 évvel ezelőtt egészen más időpontban jelentek meg a csillagok, mint ma. Egyiptomban a Siritust Szopdet (gör. Szóthisz) néven ismerték, aki nem volt más, mint az év (kezdetének) istennője. A Nílus folyó igen fontos szerepet játszott az itt élők életében, hiszen áradásai fontos ásványi anyagokban gazdag iszappal töltötték fel az árteret, és lehetőséget nyúj-

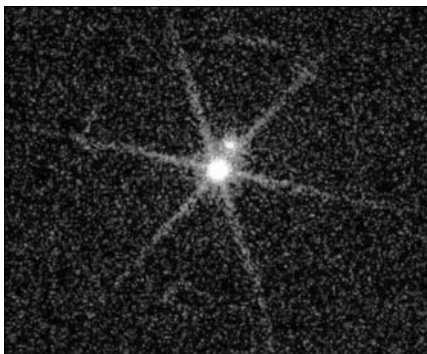
tottak még ezen a száraz, sivatagos területen is a mezőgazdaságra. Nem hiába kezdődött az egyiptomi év az áradással, és ehhez az időponthoz Kr. e. 4240 és 2780 között igen közel esett a Sirius első hajnali megjelenése. Akár otthon ülve is megfigyelhetjük ezt, elég egy planetárium szoftvert (pl.: Stellarium) használnunk. Állítsuk be helyszínnek valamely egyiptomi várost, és forgassuk vissza az idő kerekét 3500 évvel korábbra. Látható lesz, hogy egy bő hónappal később jelenik meg napjainkban a csillag a hajnali égbolton, mint az egyiptomiak idején. Akkoriban már a késő júliusi hajnalokon ott ragyogott a horizont közelében, majd augusztusban még magasabbra hágott és a várva várt áradás be is következett. Az elcsúszás a mai és az egyiptomi naptár hosszának különbségéből adódik.

Az ókori leírásokban található egy érdekes megjegyzés is, miszerint a Sirius vörös színű. Több, az ókorban tevékenykedő csillagász, filozófus munkáiban is megtalálható ez, még a korszak egyik legnagyobb tudósa, Ptolemaiosz is ilyen színűnek írta le. Természetesen, ha jelenlegi tudásunkra támaszkodunk, akkor mindenki egyértelműen kijelentné, hogy ez nem lehetséges, egy vörös csillagból nem lehet fehér fősorozati. Igen nagy a valószínűsége, hogy fordítási hibáról, elírásról van szó. Ptolemaiosz Almageszt című művében sorra említi meg az égbolt narancsos, vöröses csillagait, mint az Aldeberan, Antares, Arcturus, Betelgeuse, Pollux. Lehetséges, hogy a mű írása közben egy hiba miatt a Sirius is ebbe a körbe esett bele? Al Sufi, neves arab csillagász úgy hivatkozik az Almagesztben lévő vörös Siriusra, mint hibára, hiszen a csillag színe fehér. A korabeli tudósok minden bizonnyal vonakodva bár, de nem mondhattak ellen az egyik legnagyobb akkori gondolkodónak. A kínai csillagászok, illetve a különböző történetek leírásában is találhatunk információt a csillag

színére vonatkozóan. Sze-ma Csien (Sima Qien) kínai történetíró időszámításunk előtt 100 környékén tevékenykedett, az ő tollából származik az alábbi sor, melyben a színeket csillagokkal párosítja:

„A fehérhez hasonlítsd Lan-t, a vöröshöz Xin-t, a sárgához Shen bal vállát, a kékhez Shen jobb vállát és a feketéhez Kui nagy csillagát.”

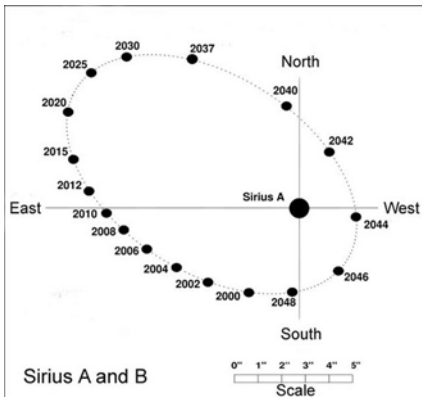
A szövegben Lan jelöli a Sirius csillagot, Xin az Antarest, Shen bal vállá valószínűleg a Betelgeuse-t, a jobb vállat a Bellatrix és a feketét pedig egy, az Andromedában lévő objektumot rendel.



A Sirius AB párosa a Chandra röntgenűrtávcső felvételén

W.T. Lynn 1887-ben megjelent cikke („The alleged ancient red colour of Sirius”) ugyancsak hibára hivatkozik, és állítja, hogy az  $\alpha$  CMA sohasem volt vörös.

Az, hogy a Sirius rovatunkban szerepel, feltehetően minden csillagászzal foglalkozó számára egyértelmű. 1844-ben Friedrich Bessel német csillagász a Sirius sajátmozgásában fellépő változásokat egy addig nem látott tárcsillagnak tulajdonította. Alig két évtized múlva a kiváló amerikai optikus, távcsökészítő és csillagász Alvan G. Clark távcsövét az alfa CMA felé fordította. A 470 mm-es távcső tesztje volt ez a Dearborn Observatóriumban, amely ekkor a létező legnagyobb refraktor volt, illetve a legnagyobb átmérőjű távcső az Egyesült Államokban. A távcső tesztje során egy halvány kísérőcsillagot vett észre a Sirius fényzőnében. A megfigyelést hamarosan mások is megerősítették.



A Sirius A és B egymáshoz viszonyított pályája és a tárcsillag pozíciója

1915-ben a Wilson-hegyi csillagvizsgálóban Walter Sydney Adams spektroszkópiai vizsgálatokat végzett, amelyek eredményeként a kísérőcsillagot fehér törpeként katalogizálták. Ez igen nagy felfedezés volt akkoriban, mivel az addig csak elméletek szintjén létező fehér törpéknek már a második képviselőjét találták meg.

Ezek alapján a Sirius valaha akár valóban vörös is lehetett, mivel a fehér törpe egykor bizonyosan vörös óriás állapotban létezett. Ez azonban semmiképpen nem az ókorban történt.

Az  $\alpha$  CMA rendkívüli,  $-1,47$  magnitúdós látszó fényessége viszonylagos közelségének köszönhető. Az ötödik legközelebbi csillag, távolsága mindössze 8,6 fényév. Paramétereire alapján nem kiemelkedő méretű, hiszen átmérője 1,75-szerese Napunkénak, míg tömege 2,12 naptömeg. A1 színképtípusú fősorozati fehér csillag, melynek felszíne igen forró, 9880 kelvin. Luminozitása 26-szor nagyobb, mint központi csillagunkénak. Halvány társa egy fehér törpe (Sirius B), mely átlagosan 19,8 csillagászati egységre kering tőle, de pályája igen elnyúlt, így ez a távolság 8,1 és 31,5 CSE között változik. Keringési periódusa 50,1 év, így emberi léptékkel is megfigyelhető a két csillag elmozdulása. Jelenleg a rendszer szögtávolsága nő, a legnagyobb értéket a 2020-as években fogja elérni. A Sirius B lényegesen forróbb, mint a

fő csillag, felszíne körülbelül 24 800 kelvin hőmérsékletű, de méretei a Földhöz hasonlatosak (0,92 földátmérő), tömege pedig szinte teljesen megegyezik a Nap tömegével. A Sirius rendszere megközelítőleg 250 millió éves, ezzel a korral számolva a B tag korábban egy B3-B5 színképtípusú, 7 naptömegű csillag lehetett, amely a felhívódás után anyagának jelentős mennyiségét elveszítette.

A WDS katalógusában több társcsillag is található, azonban ezek fizikailag nem alkotják a rendszer részét, csak háttércsillagok.

A Sirius AB adatai a WDS katalógusban:

DS	Név	PA	SEP	Mag. A	Mag. B	RA	D
06451-1643	AGC1AB	88	9,3	-1,46	8,5	064508,92	-164258.0

A Sirius B a kettőscsillag-észlelők egyik legnehezebb célpontja. Ha a rendszer fényességadatait nem vennék figyelembe, egy igen könnyen bontható, kistávcsöves standard kettőscsillag lenne. Azonban a fő komponens és a kísérő között közel 10 magnitúdó a fényességkülönbség, ami rettenetesen megnehezíti megfigyelését. A Sirius A-nál 10 000-szer halványabb B csillag jelenleg mindössze 9 ívmásodpercre található fényesebb társától. Ez az érték a közeljövőben nőni fog, de mindez nem könnyíti meg jelentősen az észlelést.

Mielőtt megpróbálkoznánk a rendszer észlelésével, érdemes távcsövünket a Rigel ( $\beta$  Ori) felé fordítani. Igaz, hogy itt a két csillag között nincs akkora fényességkülönbség, csak 6 magnitúdó, de a szögtávolság igen hasonló, és egy hozzávetőleges képet kapunk, hogy milyen látványra számíthatunk a Siriusnál.

A Sirius B észleléséhez minden eddig elhangzott kettőscsillag-észlelési követelménynek együtt kell teljesülnie:

– Kiváló állapotú ég: A legfontosabb szempont. A Sirius igen alacsonyan helyezkedik el az égbolton, így a légkör minősége hatványozottan befolyásolja a látott képet. Nem hiába nevezi a népnyelv Sánta Katának az  $\alpha$  CMA-t, hiszen a légkör nyugtalansága esetén fényessége miatt sokkal inkább szcintillál, mint más csillagoké. A maximális, vagy ahhoz

közeli nyugodtság létfontosságú, azonban ha úgy érzékeljük, hogy nem megfelelő az ég állapota, még ne adjuk fel. Figyeljük hosszasan, hátha a légkör rétegeinek mozgása kiegyenlítődik és a nyugodtság javul. Ilyenkor elcsíphetünk olyan pillanatokat, amikor rezzenéstelen a távcsőben látott kép.

– Ügyeljünk távcsövünk kollimációjára. A Sirius felbontása nem igényel túl nagy távcsövet. Paraméterei alapján 15–20 cm-es távcsővel is bátran próbálkozhatunk, de csak akkor, ha optikailag kifogástalan állapotban van.

– Eszközeink legyenek tiszták, szennyeződésmentesek. A szempillák által az okulárokra kent zsírok, szennyeződések csökkentik a kontrasztot.

– Használjunk minél nagyobb nagyítást! Ne kövessük a 2D szabályt, nyugodtan próbálkozzunk akkora nagyítással, amekkorát eszközeinkkel el tudunk érni. Egy 15 cm-es távcső esetében nyugodtan növeljük a nagyítást 300x-os fölé!

– Vigyük a látómező szélére a Sirius fő csillagát. Ilyenkor fénye kevésbé zavaró (de még mindig jelentős), és valamivel könnyebb a társcsillagot észrevenni.

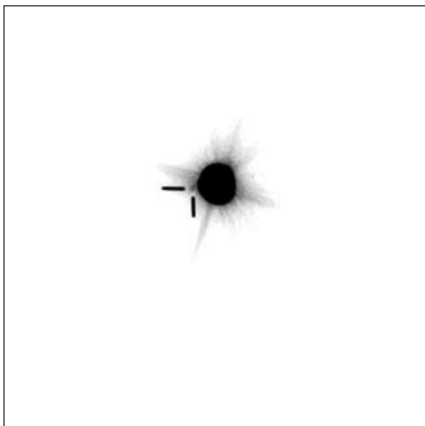
– Legyünk türelmesek! A Sirius észlelésére a legkedvezőbb időszakot a januári és februári éjszakák nyújtják. Ha esetleg nincs szerencsénk, ne keseredjünk el, próbálkozzunk a következő láthatóságkor újra!

Az előbbieken felsoroltaknak lényegében egyszerre kell teljesülniük, de siker esetén nagy lesz örömünk. Lássunk néhány hazai leírást a Sirius B megfigyeléséről:

Korábbi rovatvezetőnk, Ladányi Tamás 2008-ban észlelte sikeresen a Sirius B-t:

25 C, 500x: „Tegnap a Castor Csillagvizsgáló 25 cm-es Cassegrain-reflektorával sikerült észlelnem a Sirius kísérőjét. A periasztron után jelenleg 8"-es, 10 magnitúdó fényességkülönbségű B komponens 7-es nyugodtságnál 500-szoros nagyítással látszott. A pozíció ismeretében kerestem, úgy, hogy

a lágoló fényű főcsillagot kivettem a látómezőből, így felbukkant a halvány kísérő. A látvány minden kétséget kizárt, többször is visszatértem rá. A diffrakciós tüskék épp úgy álltak, hogy egyik se mutatott a társ irányába; így nem zavartak. Később úgy is látszott, hogy a főcsillagot a látómező peremére állítottam, így elfordított látással együtt is észlelhetők voltak. A Sirius előtt gyakorlasként felkerestem a 0,5"-es 72 Peg-et, amely azonnal bomlott, és vetettem egy pillantást a Rigelre is, amelynek társa 7 magnitúdó fényességkülönbségével hasonló látvány; a Sirius azonban nagyságrendekkel keményebb dió.



A Sirius AB párosa Ladányi Tamás felvételén

Vigyázat, mély víz! Csak gyakorlottaknak javaslom a próbálkozást. Az említett kettősköz hasonló bemelegítést mindenképp ajánlok a reális észleléshez.”

Keszthelyi Sándor még 1973-ban próbálkozott a Sirius B észlelésével, az Uránia Bemutató Csillagvizsgáló 20 cm-es refraktorával:

20 L, 147x: „Januárban hatszor kísérleteztem észlelésével! Többször próbáltam felbontani fátyolfelhős égen, de hiába vált a főcsillag csaknem pontszerűvé, a társ nem látszott. Nyugtalanabb légkörnél különösen reménytelen: pár ívperces lobogásai vannak a fényes Siriusnak. Tiszta égen sem jártam sikerrel, ha erős volt a szcintilláció, de ha a légkör nyugodtsága csak közepes volt: már

lehetővé vált a B komponens megpillantása. 73x: A LM-t a főcsillag kékes fényének vibrálása tölti be, s nehéz a közelében vizsgálni. 147x: A mozgó fény megvan, de a csillag „magja” különválik, és a LM-ben szétoszló kódós kékeség nem zavaró. Egyes pillanatokban csak bizonytalanul, de néha meglepően élesen elválik a társ kicsiny 9 magnitúdós pontocskaként, PA = 45 foknál. 383x: Reménytelen; e nagyítás túlzott és erős a légköri mozgás.”

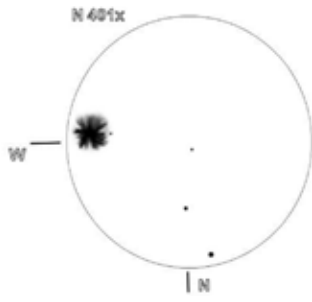
A rovatunkhoz beérkezett legutóbbi Sirius B észlelést Schné Attila végezte, aki 28 cm-es Yolo-távcsövével figyelte meg sikeresen a halvány fehér törpét:

## AGC 1 (WDS: 06451-1643)

Dátum: 2013.10.27. 02:20 UT

S: 9, T: 4

28 Y, 401x, 562x: Szélesen bontott, rendkívül nagy fényesség-eltérésű kettős. 401x-es nagyítással a Szíriusz a LM szélén van, így megerőltetés nélkül látszik a Szíriusz B KL-sal. 562x-esnél akkor is látszik a 8,5 magnitúdós kísérő, ha a főcsillag a LM közepén van. A LM szélén kívülre pozicionálva a Sírúst, 312x-esnél is észrevehető a kísérő. PA 85 fok.



A Sirius A és B Schné Attila látómezőrajzán

Mindenkit biztatok ezen igen nehéz kettőscsillag megfigyelésére. Kellő minőségű ég alatt, elegendő szorgalommal és kitartással munkánk meghozza gyümölcsét! Mindenkinék derült és nyugodt eget kívánok!

Szklanár Tamás

## Meteor csillagászati évkönyv 2014

Megjelent az MCSE 2014-re szóló évkönyv izgalmas cikkeivel és előrejelzésekkel. Ott a helye minden távcső mellett!



A tartalomból:

Kalendárium

Új eredmények a Merkúr kutatásáról

A Nap törmelékronorgia

Az amatőr csillagászok és a változócsillagászat

A Gould-öv

Az amatőr csillagászat szubjektív vonatkozásai

Beszámolók:

Magyar Csillagászati Egyesület

MTA CSFK CSI

ELTE Csillagászati Tanszék

Szegedi Csillagvizsgáló

Megemlékezés: In Memoriam Szeidl Béla

A tagságukat 2014-re megújító MCSE-tagok, illetve az újonnan belépők az évkönyvet illetményként kapják. A tagdíj összege 2014-re 7300 Ft (illetménykiadványaink: Meteor csillagászati évkönyv 2014 és a Meteor 2014-es számai). A kötet ára nem tagok számára 3000 Ft, további példányok tagok számára 2000 Ft/db.

A tagdíjak befizethetők személyesen a Polaris Csillagvizsgálóban, itt azonnal kézbe tudjuk adni az évkönyvet!

*Magyar Csillagászati Egyesület*

## Asztrofotós találkozó 2014

A Magyar Csillagászati Egyesület asztrofotós találkozót szervez a csillagászati fényképezés iránt érdeklődők számára. A találkozó helyszíne a FUGA Budapesti Építészeti Központ (1052 Budapest, Petőfi Sándor utca 5.), időpontja február 15., 10–16 óra. A találkozó részletes programját egyesületi honlapunkon közöljük. Kérjük az érdeklődőket, hogy részvételi szándékukról legkésőbb február 14-én 14 óráig értesítsék az MCSE-t az mcse@mcse.hu címen. Mindazok, akik előadással vagy rövidebb bemutatkozással szeretnék gazdagítani a találkozó programját, Francsics Lászlóval vehetik fel a kapcsolatot (ptes.astrophotography@gmail.com)

MCSE



Februárban újraindult népszerű keddi sorozatunk, a Kulin György Csillagászati Szabadegyetem. A sorozat végén látogatási bizonyítványt kapnak mindazok, akik rendszeresen látogatták az előadásokat. MCSE-tagok ingyenesen vehetnek részt az előadásokon. A részvételi díj nem tagok számára 600 Ft (felnőtt), illetve 400 Ft (diák, nyugdíjas). Az előadások 19 órakor kezdődnek, kérjük a pontos megjelenést!

MCSE



## Évkönyveinkből



**Meteor csillagászati évkönyv 2009.** A Csillagászat Nemzetközi Éve tiszteletére évkönyvünk minden korábbinál 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: Mérföldkövek a csillagászat és a megfigyelőeszközök fejlődésében, Fűrész Gábor: ELTervezett távcsövek, Szatmáry Károly-Szabados László: Űrtávcsövek. A 2009-es év folyamán megfigyelhető jelenségekről és a jelentősebb évfordulókról a Kalendáriumban olvashatunk. A kötetet az intézményi beszámolók zárják. Ára 1950 Ft (tagoknak 1000 Ft)



**Meteor csillagászati évkönyv 2010.** Az év folyamán várható csillagászati jelenségek mellett a következő cikkeket közöljük a 2010-es kötetben: Székely Péter: Újdonságok kompakt objektumokról, Sódornai Bognár Zsófia: A fehér törpe csillagok világa, Szabó M. Gyula: A kozmikus távolságmérés – távolságmérés a csillagászatban, Kolláth Zoltán: Még nem búcsúznak a Hubble-űrtávcsőtől, Illés Erzsébet: Hogyan látjuk ma az óriásbolygók világát?, Hargitai Henrik: Javaslat a planetológiai nevezéktan magyar rendszerére, Intézményi beszámolók (MCSE, MTA KTM CSKI, ELTE Csillagászati Tanszék, SZTE Kísérleti Fizika Tanszék) Ára 2010 Ft (tagoknak 1000 Ft)



**Meteor csillagászati évkönyv 2011.** Az új évtized első csillagászati évkönyve sok jó hírrel szolgál: végre ismét észlelhetünk egy jelentős mértékű részleges napfogyatkozást, valamint két teljes holdfogyatkozást. Emellett további érdekes jelenségekben sem lesz hiány (együttállások, csillagfedések, meteorrajok, üstökösök, kisbolygók stb.). Mindez kiderül a kötet első felét betöltő 170 oldal terjedelmű Kalendárium előrejelzéseiből, térképeiből, táblázataiból. Kötetünk cikkei: Kálmán Béla: A napkutató új eredményeiből, Kovács József: „Theoria motus corporum coelestium...”, Benkó József – Szabó Róbert: Idősorok az úrből, Kun Mária: Új ablakok a csillagközi anyagra, Hegedűs Tibor: A Tejtrendszer napjainkban, Budavári Tamás: A Világegyetem színe, intézményi beszámolók. Ára 2400 Ft (tagoknak 1000 Ft)



**Meteor csillagászati évkönyv 2012.** Ízelítő a tartalomról: Kalendárium - jelenségnaptár, Galántai Zoltán: Az emberiség és a tudomány jövőjéről a 2012-es „világvége” ürügyén, Kereszturi Ákos: Újdonságok a Naprendszerben, Illés Erzsébet: A Vénusz, ahogy ma látjuk, Kovács József: Válogatás az asztrofizika új eredményeiből, Kun Mária: Száz éve ismerjük a reflexiós kódok természetét, Gyürky György: Magreakciók a csillagokban, Frey Sándor: Kettős aktív galaxismagok, Horváth István: Gammakitörések, Almár Iván: dr. Fejes István (1939-2011) és dr. Nagy Sándor (1945-2011) Búcsú két baráttól és kollégától. Intézményi beszámolók: MCSE, MTA KTM CSKI, ELTE Csillagászati Tanszék, SZTE Szegedi Observatórium. Ára 2500 Ft (tagoknak 1000 Ft)

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

# A Hold atlasza

**Antonín Růkl: A Hold atlasza.** ISBN 978-615-5015-11-3. Geobook Hungary Kiadó, 2012. A/4-es formátum, 224 oldal, ára 12 000 Ft (MCSE-tagoknak 10 000 Ft).

Antonín Růkl neve fogalom a holdészlelők körében, kiváltképp az Atlas Mésice 1991-es megjelenését követően. Az atlasz cseh vagy német nyelvű verzióit gyakran forgatják a magyar amatőrök is, hiszen a kitűnő munka térképlapjai szinte mindent megmutatnak, amit egy 20 cm-es távcsóval egyáltalán látni lehet a Holdból. A pompás atlasz most végre magyar nyelven is megjelent, a korábbi kiadásoknál is szebb kivitelben, strapabíró keménytáblás borítóval, jó minőségű papírra nyomtatva.

A világszerte kedvelt Růkl-féle holdatlasz méltán számít a holdészlelők bibliájának, hiszen minden benne van, ami egy észlelőt érdekelhet:

- 76 részlettérkép a Hold látható felszínéről, kb. 1 km felbontással és az objektumok bemutatásával

- Teljes és hivatalos holdi nevezéktan
- Jól illusztrált szöveges leírás a Hold mozgásairól, keletkezéséről, felszínéről

- Észlelési útmutató (vizuális és fotografikus!)

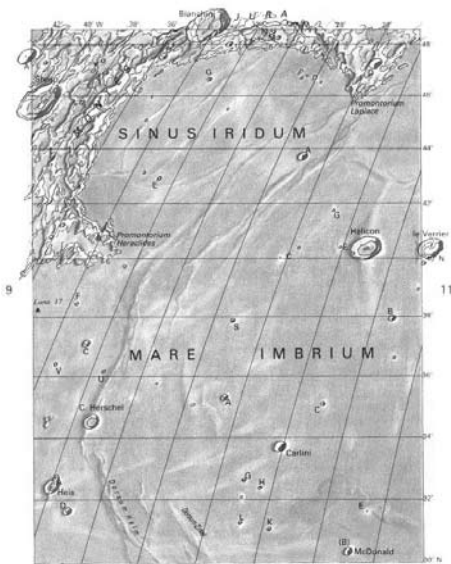
- Az 50 legérdekesebb holdi objektum részletesebb ismertetése

- Librációs térképek a peremvidékről

- Újdonság a poláris régiók részlettérképe

A magyar kiadás az eddig megjelent külföldi kiadások bővített, legfrissebb változata.

A térképeket speciális technikával nyomtatták, a minél gazdagabb árnyalatvisszaadás érdekében.



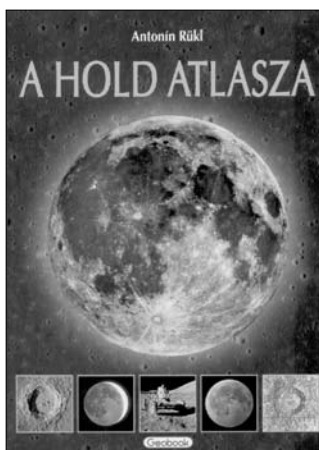
A kötetet Vizi Péter tagtársunk fordította, a szakmai lektorok Hargitai Henrik és Görgei Zoltán voltak.

Reméljük, az atlasz magyar verziója sokak figyelmét fogja égi kísérőnk felé irányítani, és tovább emeli a hazai észlelések színvonalát.

A Hold atlasza nem kerül könyterjesztői forgalomba. Kapható a Polaris Csillagvizsgálóban, az esti távcsöves bemutatók alkalmával (kedd-szombat 18 órától 22:30-ig).

A kötet ára MCSE-tagok számára 10 000 Ft, nem tagoknak 12 000 Ft.

MCSE



2014. március

## Jelenségnaptár

## HOLDFÁZISOK

Március 1.	08:00 UT	újhold
Március 8.	13:27 UT	első negyed
Március 16.	17:08 UT	telehold
Március 24.	01:46 UT	utolsó negyed
Március 30.	18:45 UT	újhold

este nyugszik. Március 10-e után elvész az egyre közelebb látszó Nap fényében.

**Neptunusz:** A Nap közelsége miatt nem figyelhető meg.

*Kaposvári Zoltán*

## A bolygók láthatósága

**Merkúr:** Egész hónapban kereshető napkelte előtt a délkeleti látóhatár közelében. A hónap első felében egy órával kel a Nap előtt. 14-én van legnagyobb nyugati kitérésben, 27,6°-ra a Naptól. Ezután láthatósága fokozatosan romlik, a hónap végén már csak fél órával kel korábban, mint a Nap.

**Vénusz:** Fényesen ragyog a hajnali délkeleti ég alján. A hónap elején még több mint két órával kel a Nap előtt, ez az érték a hónap végére másfél órára csökken. 22-én van legnagyobb nyugati kitérésben, 46,6°-ra a Naptól. Fényessége -4,8 magnitúdóról -4,4 magnitúdóra, átmérője 32,7"-ről 22,5"-re csökken, fázisa 0,36-ról 0,54-ra nő.

**Mars:** Előretartó mozgása rögtön 1-jén hátrálóba vált át a Szűz csillagképben. Az esti órákban kel, az éjszaka nagy részében megfigyelhető a déli égen. Fényessége -0,5 magnitúdóról -1,3 magnitúdóra, látszó átmérője 11,7"-ről 14,7"-re változik.

**Jupiter:** Hátráló mozgása 6-án előretartóvá változik az Ikrek csillagkép közepén. Az éjszaka első felében látható, magasan a nyugati égen, kora hajnalban nyugszik. Fényessége -2,3 magnitúdó, átmérője 41".

**Szaturnusz:** Előretartó, majd 3-ától hátráló mozgást végez a Mérleg csillagképben. Éjjel előtt kel, az éjszaka második felében látható a délkeleti-déli égen. Fényessége 0,4 magnitúdó, átmérője 18".

**Uránusz:** A hónap elején még kereshető sötétedés után a Halak csillagképben. Kora

A hónap mélyég-objektuma:  
az NGC 2403

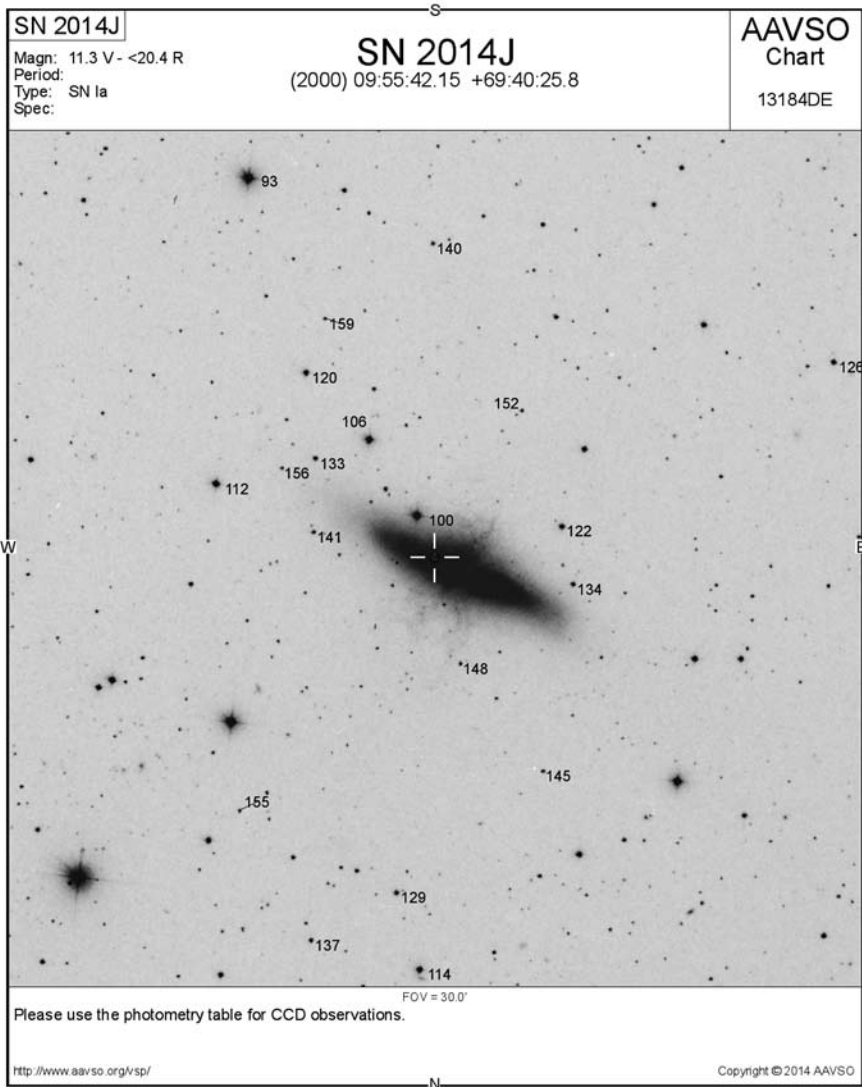
A galaxis, amely a Zsiráf csillagkép félreeső szegletében helyezkedik el, már binokulárral is könnyen látható. Az északi égbolt egyik legfényesebb, ám az amatőrök által kissé mellőzött galaxisa. A 8,5 magnitúdós folt részleteit már 10 cm-es távcsövel is észlelhetjük, ekkor még csak nagyobb foltokat tudunk elkülöníteni. Tapasztalt észlelők egy 13–15 cm-es műszer birtokában, kellően sötét égről már sikerrel azonosíthatják a spirálkarokat, egy 20 cm-es távcső pedig egész biztosan feltár valamit a spirális szerkezetből. A rendszer további érdekességeiről a Hónap asztrofotója rovatban, és a mélyég-rovat hasábjain olvashatunk. Várjuk a nagytávcsöves rajzokat a Meteor szerkesztőségébe!

Az NGC 2403-ról részletesebben olvashatunk a mélyég-rovatban, és ez a galaxis szerepel a képmellékletben is, a hónap asztrofotójaként.

*Sánta Gábor*

## Szupernóva az M82-ben

Január 21-én új, fényes szupernóvát fedeztek fel az M82-ben. Steve Fossey (University of London) épp megfigyelési gyakorlatot vezetett hallgatók számára az egyetem 35 cm-es távcsövével, ennek során készült felvétel az M82-ről. Felfedezésekor a szupernóva fényessége 11,7<sup>m</sup> volt. A színképi vizsgálatok szerint egy héttel maximuma előtt fedezték fel. A lapzártánkig született megfigyelések



szerint a szupernóva tovább fényesedett, január 25-én elérte a 11,0 magnitúdót.

Az M82 szupernóvája az SN 2014J végleges jelölést kapta. A mellékelt AAVSO-térkép a DSS felhasználásával készült, ezért jól mutatja, hogyan helyezkedik el a szupernóva a galaxishoz képest. Az SN 2014J az utóbbi 40 év legközelebb robbant Ia típusú

szupernóvája (az M82 távolsága mintegy 11 millió fényév). A csillagrobbanás további észleléséhez kitűnő lehetőséget nyújt a tavaszi időszak, kérjük észlelőinket, hogy minél tovább kövessék a szupernóva halványodását. Asztrofotósainktól pedig várjuk a látványos felvételeket!

*Mzs*

**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 Bemutató Csillagvizsgáló**

5700 Gyula, Városerdő  
mzl@bay-gyula.hu

**Canis Maior Csillagvizsgáló**

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

**Canis Minor Csillagvizsgáló**

8866 Becsehely, Kis-hegy  
www.nae.hu

**Csepeli Csillagvizsgáló**

Csepeli Munkásotthon Művelődési Ház  
1215 Budapest, Árpád u. 1.  
http://www.csepelcsill.org

**Fényi Gyula Csillagvizsgáló**

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

**Gaia Csillagda**

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

**Gedőcz-tetői Csillagvizsgáló**

3100 Salgótarján, Gedőczy u. 36.  
http://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  
http://zsuzsivasut.hu/termeszet-haza

**Haynald Observatórium**

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

**Hegyháti Csillagvizsgáló**

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

**Jászberényi Csillagvizsgáló**

5100 Jászberény, Bercsényi út 1.  
http://jaszkonyvtar.hu/csillagda/

**Kecskeméti Főiskola Csillagvizsgálója**

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

**Kiss György Csillagda**

5931 Nagyszénás, Ságvári utca 26.  
http://www.kgyccsillagda.atw.hu/

**Kőszeg Város Oktató- és Bemutató Csillagvizsgálója**

Béri Balogh Adám 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.  
http://kkgcsillagaszat.hu/

**Nyíregyházi Főiskola Csillagvizsgálója**

4400 Nyíregyháza,  
http://nyicse.uw.hu

**Pannon Csillagda**

8427 Bakonybél, Sz. 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.  
http://www.titkom.hu/taitaicsillagda.html

**Pozsgai János Csillagvizsgáló**

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

**Specula**

Eszterházy Károly Főiskola  
3300 Eger, Eszterházy tér 2.  
http://varazstorony.ekft.hu/

**Dr. Szabó Gyula Bemutató Csillagvizsgáló**

3534 Miskolc, Dorottya u. 1.  
http://csillagda.web44.net/

**Szegedi Csillagvizsgáló**

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

**Tápiómenti Bemutató Csillagvizsgáló**

2241 Süllyáp, Régi Úri út  
www.sacse.hu

**Terkán Lajos Bemutató Csillagvizsgáló**

8000 Székesfehérvár, Fürdősor 3.  
http://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.tit-szolnok.hu

**TIT Uránia Csillagvizsgáló**

1016 Sánc utca 3/b.  
http://www.urania-budapest.hu/

**Városi Csillagvizsgáló**

6400 Kiskunhalas, Kossuth u. 43.  
http://www.csillagvizsgalo.eu



**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 sötétedéstől 22:30-ig. A belépődíj felnőtteknek 600 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 400 Ft.

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

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

**Szerdánként 17 órától** gyermekszakkör 8–12 éveseknek. **Csütörtökönként 18 órától** ifjúsági szakkör 13–19 éveseknek, folyamatos jelentkezéssel. **Észlelőszakkör és tükrörcsiszoló kör** minden korosztály számára (részletes információk honlapunkon olvashatók). A szakköri foglalkozásokon való részvétel feltétele az MCSE-tagság.

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

**Polaris Hírlevél:** Programjainkról tájékoztatást hírlevelünk, melyre a [polaris.mcse.hu](http://polaris.mcse.hu) bal 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” elnevezésű linkgyűjteményében. Programajánlónkban csak az állandó csoportprogramokat tüntetjük fel.

**Baja:** Péntekenként 18 órától éjfélig foglalkozások a Tóth Kálmán u. 19. sz. alatt.

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

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

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

**Hajdúböszörmény:** Minden hónap utolsó péntekjén 19 órától találkozó a Silye Gábor Művelődési Központban.

**Kaposvár:** Minden hónap első péntekjén 18 órakor 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:** Összejövetelek minden hónap utolsó szombatján 15 órától a József Attila Könyvtárban (Kossuth L. u. 2.).

**Miskolc:** Összejövetelek 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 órakor találkoznak a helyi MCSE-tagok a Zsolnay Kulturális Negyed planetáriumának előadótermében.

**Szeged:** Felvilágosítás Sánta Gábornál, [melyeg@mcse.hu](mailto:melyeg@mcse.hu), tel.: +36-70-251-4513.

**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)



Sarki fény Tromsø mellől. Kiss Csongor felvétele 2013. november 9-én készült Canon 40D géppel, Samyang 8 mm-es halszemobjektívvel, 15 s expozíciós idővel, ISO 800 érzékenység mellett



A Nap égi útja 2013 augusztusa és decembere között a Süllyáspi Csillagvizsgáló fölött. Hannák Judit szolárgráfja Ilford nagyítópapírra készült



450 éve született Galileo Galilei

A  
H  
Ó  
N  
A  
P  
A  
S  
Z  
T  
R  
O  
F  
O  
T  
Ó  
J  
A

Galaxis-unokatestvérünk, az NGC 2403. *Szűkay Gábor* és *Koch Barnabás* felvétele a nyúli A\*P\*O magáncsillagvizsgáló 406/2051-es Newton-távcsövével, Canon EOS 550D fényképezőgéppel, ISO 800-as érzékenység mellett készült, az expozíciós idő 58x10 perc volt