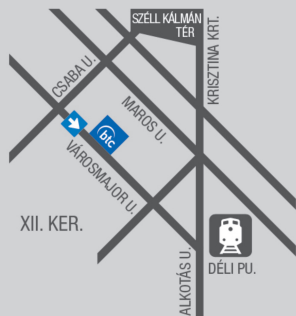




BUDAPEST XII. VÁROSMAJOR U. 19/B  
EGY PERCRE A DÉLI PÁLYAUDVARTÓLT

TELEFON (1) 202 5651, (20) 484 9300  
FAX (99) 332 548 NYITVA H-P: 10-18H  
SZO: 9-13H EMAIL INFO@TAVCSO.HU



WWW.TAVCSO.HU  
WWW.TAVCSO.COM



## ▶ VÁLTOZTASSA TÁVCSÖVE LÁTÓMEZEJÉT „SZÉLESVÁSZNÚVÁ”!

A nagy látómező számos előnnyel jár. Egy 82 fokos modell például ugyanakkora látómezőt ad, mint egy 60%-kal hosszabb fókuszú Plössl, de lényegesen nagyobb nagyítás mellett. Így a látómező és az égi háttér sötétebb, kontrasztosabb lesz, könnyebben vesszük észre a halvány részleteket. Tapasztalatunk alapján a kommersz okulárokhoz képest több mint fél magnitúdóval halványabb csillagok is elérhetőek voltak nagyobb távcsövekkel. Az esztétikai élmény („űrséta”) már csak hab a tortán.

### SKYWATCHER SKY PANORAMA



A SkyWatcher 82 fokos okulárjai a legkedvezőbb árú minőségi modellek. Még a kicsi 7mm-es 82 fokos okulár is igen kényelmes, 22mm-es szemlencsével és 15mm körüli szemtávolsággal rendelkezik, ezért térhatású élményt nyújt belenézni. A látómező korrigáltsága igen jó, a széleken is szép éles a kép. Minden egyes üvegfelület Fully Multy Coated (FMC) bevonatokkal van ellátva, kiválóak mély-ég objektumok megfigyelésére is.

7 MM SKYWATCHER UWA (31,7)	39 900 Ft
15 MM SKYWATCHER UWA (31,7)	41 900 Ft
23 MM SKYWATCHER UWA (50,8)	69 900 Ft

### LACERTA UWAN OKULÁROK



A Lacerta UWAN sorozat okulárjaiban a rendkívül jól korrigált látómezőnek köszönhetően még a kép peremén is kimagasló a képélesség. A kiváló üvegyagok és antireflexiós rétegek a magas fényhasználtságról és a kontrasztos képalkotásról gondoskodnak. Hét lencsetagja négy csoportban helyezkedik el (a 28 mm-es esetében 6 lencse 4 csoportban). Elhelyezkedésük miatt nincsenek szellemképek és nemkívánatos fényvisszaverődések.

4 MM LACERTA UWAN (31,7)	43 500 Ft
7 MM LACERTA UWAN (31,7)	43 500 Ft
16 MM LACERTA UWAN (31,7)	48 500 Ft
28 MM LACERTA UWAN (50,8)	84 800 Ft

### TELE VUE NAGLER OKULÁROK



Az amerikai TeleVue cég a Nagler okulárral indította az ultra széles látómezőjű okulárok forradalmát még 1979-ben, megteremtve ezzel a 82 fokos etalon. Természetesen a mai okulárok jelentős változásokon mentek keresztül, a számítógépes tervezés, a legmodernebb üvegyagok és antireflexiós rétegeknek köszönhetően sokat tökéletesedtek, így ma ezek a legjobb okulárok a 82 fokos kategóriában.

2,5MM, 3,5MM, 5MM, 7MM, 9MM, 11MM, 12MM, 13MM, 16MM, 17MM, 20MM, 22MM, 26MM, 31MM	97 000 Ft-tól
-----------------------------------------------------------------------------------	---------------

MCSE 2012/9

meteor.mcse.hu

# meteor

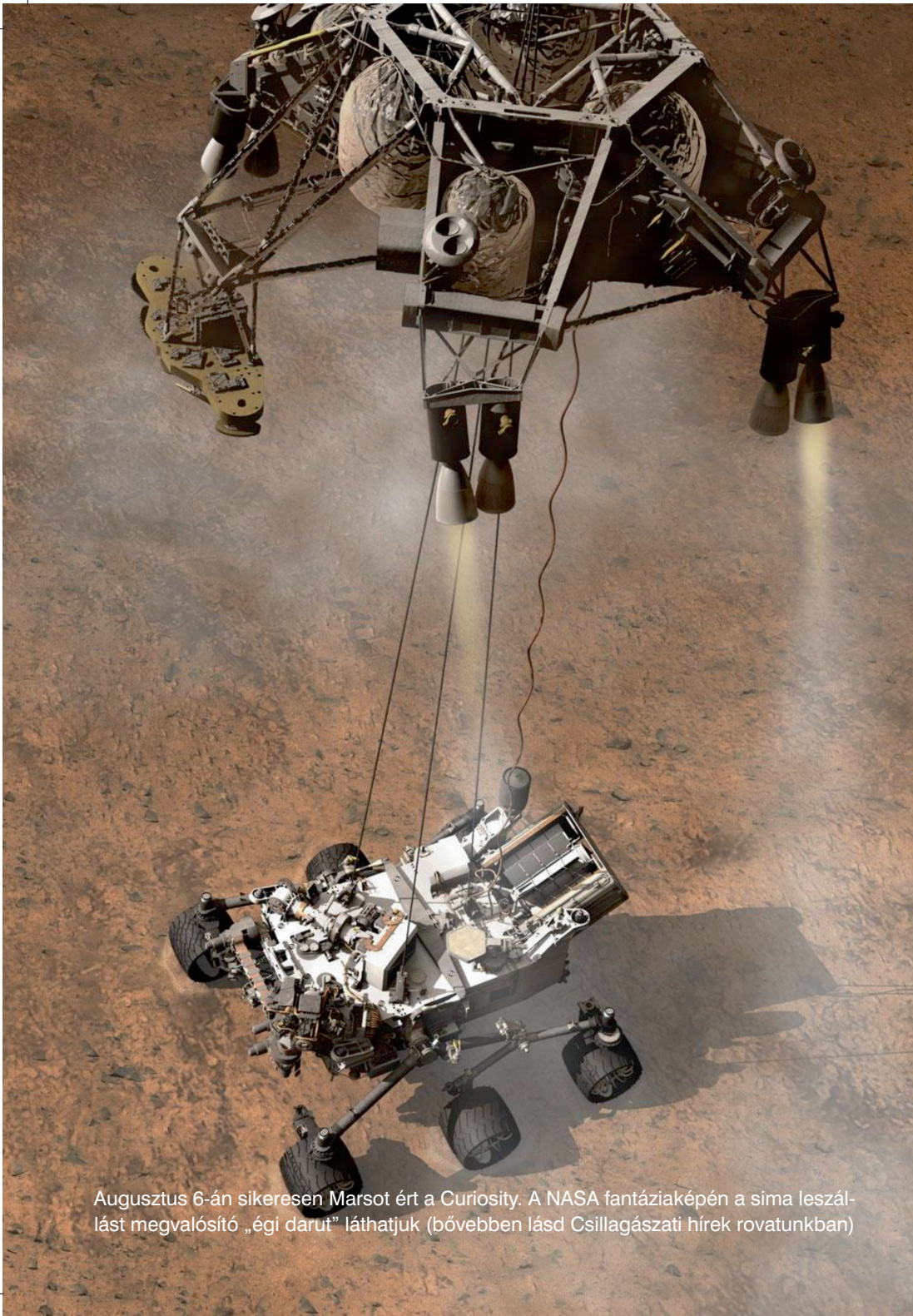
Pillangó a Tejútban



A CSILLAGÁSZAT  
NEMZETKÖZI  
ÉVE UTÁN IS!



Nemzeti  
Kulturális  
Alap



Augusztus 6-án sikeresen Marsot ért a Curiosity. A NASA fantáziaképén a sima leszállást megvalósító „égi darut” láthatjuk (bővebben lásd Csillagászati hírek rovatunkban)

# CSILLAGÁSZATI SZAKKÖR

**A POLARIS CSILLAGVIZSGÁLÓBAN  
8–12 ÉVESEKNEK**

Foglalkozások szerdánként 17.00–19.00 óra között,  
Szakkörvezető: GÖRGEI ZOLTÁN

*Könnyen, hamar elsajátíthatod  
a távcsövek használatát*

*Megismerheted a csillagképeket*

*Előadások csillagászatról, űrkutatásról,  
aktuális égi eseményekről*

*Részese lehetsz a csillagászok  
fantasztikus közösségének  
(kirándulások, táborok stb.)*



További információk: <http://polaris.mcse.hu>

e-mail: [polaris@mcse.hu](mailto:polaris@mcse.hu)

Cím: 1037 Budapest, III. kerület, Laborc u. 2/c



# 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, Sánta Gábor, Sárnecky Krisztián,

Dr. Szabados László és Szalai Tamás

**SZINES ELŐKÉSZÍTÉS:** KÁRMÁN STÚDIÓ

**FELELŐS KIADÓ:** AZ MCSE ELNÖKE

**A Meteor előfizetési díja 2012-re:**

(nem tagok számára)

**7200 Ft**

Egy szám ára:

**600 Ft**

**Az egyesületi tagság formái (2012)**

- **rendes tagsági díj (jogi személyek számára is)** (illetmény: Meteor+ Csill. évkönyv) **6900 Ft**
- **rendes tagsági díj** (Románia, Szerbia, Szlovákia) **6900 Ft**
- **más országok** **14 500 Ft**
- **örökös tagdíj** **345 000 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) jelezzék

**TÁMOGATÓK:**

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



*Nemzeti  
Kulturális  
Alap*

## TARTALOM

Bolygófényes égbolt	3
A Hold új arca	4
Az ESO 50 éve II.	8
Csillagászati hírek	16
A távcsövek világa Ha nem jobb a melegebb	24
Hold A legelső holdfotó	26
Fogyatkozások, csillagfedések Vénusz-átvonulás volt június 6-án	30
Bolygók Színezők a bolygóészlelésben	40
Meteorok Meteorok éjjel és nappal	46
Szabadszemes jelenségek Hurrá, nyaralunk!	48
Változócsillagok A nem-míra pulzáló vörös óriások és szuperóriások fényváltozásai	52
Kettőscsillagok Ott a Róka!	57
Mélyég-objektumok Gömbhalmazok tavasza	60
Magyar sikerek a csillagászati diákolimpián	65
Jelenségnaptár Október	66

**XLII. évfolyam 9. (438.) szám**

Lapzárta: 2012. augusztus 25.

CÍMLAPUNKON: A GAMMA CYGNI-RÉGIÓ A CYGNUSBAN, FÉNYES LÓRÁND FELVÉTELÉN. SW EQUINOX 80/500 ED PRO, TELEVue 0,8X REDUKTOR, SW HEQ5 SYNSCAN, MGEN AUTOGUIDER, CANON EOS 1000D (ÁTALAKITOTT, HŰTÖTT).

## NAP

Balogh Klára  
 DLhá 24/F , 903 01 Senec, Szlovákia  
 E-mail: nap@solarastronomy.sk

## 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

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

## METEOROK

Sárneckzy 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

## KETTŐSCSILLAGOK

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

## VÁLTOZÓCSILLAGOK

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

## MÉLYÉG-OBJEKTUMOK

Sánta Gábor  
 5310 Kisújszállás, Arany J. u. 2/B/9.  
 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

Dr. 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:

AA aktív terület (Nap)  
 CM centrálmeridián  
 MDF átlagos napi gyakoriság (Nap)  
 U umbra (Nap)  
 PU penumbra (Nap)  
 DF diffúz köd  
 GH gömbhalmoz  
 GX galaxis  
 NY nyílthalmaz  
 PL planetáris köd  
 SK sötét köd  
 DC a kóma sűrűsödésének foka (üstökösökénél)  
 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 pozíciósög  
 S látszó szögtávolság (kettőscsillagok)

## Műszerek:

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

## HIRDETÉSI DÍJAINK:

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

**Nonprofit jellegű csillagászati hirdetéseket** (találkozó, táborok, pályázati felhívások) díjtanuln közlünk.

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

**Az apróhirdetések szövegét írásban kérjük megküldeni** az MCSE címére (1300 Budapest, Pf. 148.), fax: (1) 240-7708, e-mail: [meteor@mcse.hu](mailto:meteor@mcse.hu). A hirdetések tartalmáért szerkesztőségünk nem vállal felelősséget.

# Bolygófényes égbolt

A Meteor 2012 Távcsöves Találkozóan együtt töltött három éjszakából kettőn volt hozzánk kegyes és derült az ég. A tiszta és fényszennyezés-mentes vidéki égbolt alá kiszabadulva érthetően leginkább a mélyég-objektumoké a főszerep. A közös bolygóészlelés azonban élvezetes és tanulságos – ennek szellemében bolygóbemutatót is tartottunk mindkét éjszaka.

Optikai segítőink a Morvai József által nagylelkűen a célra felajánlott Meade LX200 254/2500-as Schmidt–Cassegrain „fényvödör”, Haisch László kiváló leképezésű 150/1200-as Skywatcher Newtonja, és Kiss Áron Keve 90/600-as szintén szép képet adó fluorit triplet apokromátja volt – TV Barlowkal, Zeiss orthoszkopikus okulárokkal és majd két tucat színszűrővel felfegyverezve. Éjjel tizenegy és egy óra között az Uránusz és a Neptunusz került távcsövégre az LX200-ban 400x és 600x-os nagyításon. Az intenzív sárgászöld Uránusz kicsit homályos körként fénylett a látómezőben – sokan planetáris ködhez hasonlították, és azonnal nyúltak a fókuszírozóért, többnyire hiába. Egy éles levágású zöld szűrővel azonban a korong lapultsága is egyértelműen előjött, a bolygó meglepő látványként derékszögben billent ki az ekliptikától. Szélén a peremsötétedés is jól látszott; egyenlítőjén egy világos sáv csak nagyon bizonytalanul derengett fel. A 2,3"-es Neptunusz még nehezebb falat: korongja 600x nagyításon is nagyon picike maradt, lapultsága és peremsötétedése némi kitarással és zöld vagy kék szűrővel azonban kellemesen látszott. Felszíne most üres volt, de mély tengerkéek színe így is lenyűgöző látvány 25 cm-es távcsőátmérőnél. A külső Naprendszer sosem volt túl népszerű: az érdeklődő megfigyelők közül sokaknak ez jelentette az első pillantást az Uránuszra, a Neptunusz látványra pedig szinte mindenki számára első találkozás volt! Második felvonásunk hajnali fél négykor kezdődött,

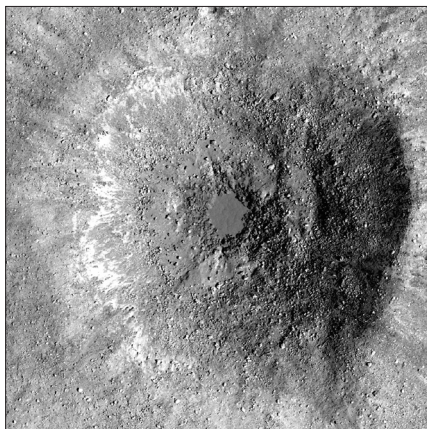
célpontjai a Jupiter, a Vénusz, és az éppen maximális nyugati kitérésében levő Merkúr voltak. A Jupiteren a viharos NEB gyönyörűen látszott ovális és elnyúlt kondenzációival, sötét hídjaival, vele szorosan karöltve a megvastagodott NTB. A második hajnalon a Nagy Vörös Folt kelt a keleti peremen; pontosabban csak a helye. A hatalmas, örvénylő szélű lyuk félreismerhetetlenül árulkodik róla, de a folt maga nagyon fakó és sárgás színű – a Nagy Sárga Lyuk elnevezés találobb volna most rá. A sötét éjszakai égen a Vénusz készen állt a legsötétebb ibolya szűrőkkel való vizsgálatra. Így is történt, az LX200 fénygyűjtő képességét kihasználva a legsötétebb Meade W47-es szűrő szinte fekete-fehér kontrasztot produkált a bolygón: a sötét felhőpamacskok, a féhéren világító poláris sávok és bolygóperem-menti fényes foltok feltűnőek voltak a sajnos erősen remegő képen. A halvány sötét sávok és a pólussapkák délelőtt a nappali égen szűrő nélkül is kitűnően látszottak a félbolygón a dichotómia napi követése során. A dichotómia végül öt nappal az előre jelzett után következett be. A Merkúr a korán kelők számára igazi bolygós nyencségként szolgált. A Newtonban narancs és vörös színszűrőkkel meglepően részletgazdag volt a korong, a déli csúcson fényes pólussapka, a terminátor mentén apró sötét medencék, beljebb finom sötét csatornákkal elválasztott fényes picik foltok sorakoztak. A napközeli kőzetbolygó a szabad szemes holdtengerekhez hasonló látványt mutatott. A félmerkúr, csakúgy mint a külső bolygók, sokak számára első észlelést jelentett.

A bolygók mindig lenyűgözőek, és némi segítséggel karöltve több látszik belőlük, mint gondolnánk. Észleljük közösen a bolygókat – jövőre ugyanitt, és addig is a Polarisban!

Kiss Áron Keve

# A Hold új arca

Minden korábnál részletesebben térképezi kísérőnket a Lunar Reconnaissance Orbiter-űrszonda (LRO), amely 2009. június végétől, tehát harmadik éve végzi megfigyeléseit a Hold körül keringve. Az optikai tartományban 50 cm-es részleteket is megörökíthet a felszínen LROC kamerájával, miközben hat további detektorával a felszín összetételét, hőmérsékletét, domborzatát és sugárzási viszonyait elemzi. A sok mérés nyomán érdekes eredmények láttak napvilágot – ezekből válogatunk az alábbiakban, a képeket közlő NASA/GSFC/ASU intézetek jóvoltából.

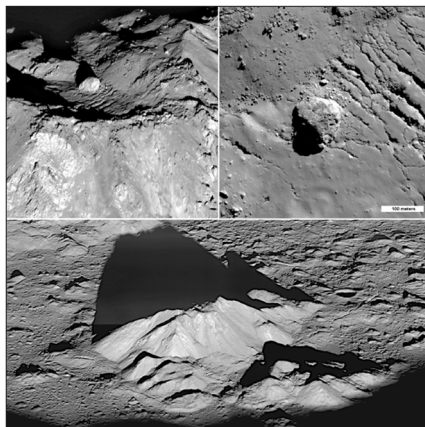


Egy kb. 90x70 m átmérőjű megszilárdult olvadéktócsa egy viszonylag fiatal kráter közepén. A kráter belső lejtőjén jól láthatóak különféle omlásos alakzatok. Az Oceanus Procellarum területéről készült kép 750 m szélességű területet ábrázol

A kráterekről készült felvételeken a legfeljebb részletet a megszilárdult olvadéktócsák képezik, amelyek sokkal gyakrabban mutatkoznak, mint a korábbi űrszondák, gyengébb felbontóképességű képein. Ezek olyan közel sík területek, amelyek anyaga a becsapódás robbanásának hőhatására olvadt meg, majd laposan szétfolyt, és végül meg-

szilárdult. Helyenként a 30 km-es hosszt is elérik, néhol kanyarognak, de többnyire sima felszínű lapos, „tócsa” kinézetű alakzatokat formálnak, helyenként sok sziklatömbbel rajtuk. A statisztikák alapján minden kb. 2,4 km-nél nagyobb kráterben keletkezhet kőzetolvadék a becsapódás robbanásának hőjétől, még hozzá nagyobb mennyiségben, mint korábban várták.

A központi csúcsokon megfigyelt olvadéktócsák fontos kérdést segítettek tisztázni. A 70 km-es Jackson- vagy a 85 km-es Tycho-kráter központi csúcsain egyaránt mutatkoztak ilyen egykori olvadéknyomok. Ezek

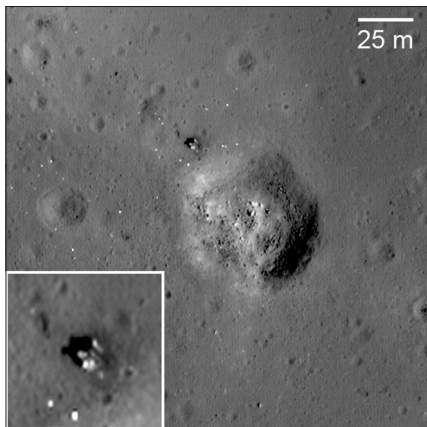


A Tycho-kráter központi csúcsa (lent), és az annak tetején lévő, közel 100 m-es sziklatömb oldalról (balra fent) és felülről tekintve (jobbra fent). A szikla talán a központi csúcs kiemelkedése során került mai helyére, alatta egykori kőzetolvadék látható

alapján a központi csúcsok feltehetőleg a frissen keletkezett kráter aljátát kitöltő olvadékon emelkedtek át. Miután a kráter kialakult, azonnal sok kőzetolvadék keletkezett és maradt is a mélyedésben. Ezt követően percek alatt emelkedtek ki a központi csúcsok a kráterben zajló deformációk eredményeként, és emelkedésük során foltokként maradtak

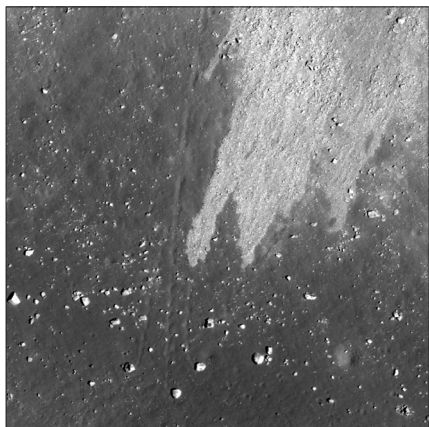
rajtuk a gyorsan képződött kőzetolvadék – ezek figyelhetők meg napjainkban.

A kráterek elemzése segít a korhatározásban egyrészt az előfordulásuk száma révén, emellett néhány esetben fiatal repedések is felülírnak egyes krátereket – mutatva, hogy a Hold felszínén a közelmúltban is történtek változások. Emellett a kráterek alakja, pontosabban keresztmetszvényük és mélységük is utal a keletkezési korra. Minél fiatalabbak a kráterek, annál mélyebbek és annál élesebb a peremük – míg az idős becsapódásnyomok fokozatosan lekopnak, belsejükben pedig feltöltődik a sok apró becsapódás hatására, amelyek pusztítják, lefelé „sodorják” lejtőjük anyagát. A vizsgált fiatal krátereknél a mélység/átmérő arány 0,20–0,25 közötti, azonban az idősebbeknél lényegesen kisebb, a még felismerhető becsapódásnyomoknál gyakran 0,05 körüli. A kráterek pontos elemzésében nem mindegy, milyen felvételeket használnak – akárcsak egy amatőr csillagászati megfigyelésnél, döntőek a megvilágítási viszonyok. Egy felmérés alapján, míg ugyanazon a területen 40–50 fokos napmagasságnál 8–10 kráter mutatkozott négyzetkilométerenként, addig 8–12 fokos napmagasságnál már 10–15 ilyen krátert sikerült azonosítani.



Egy 64 m-es kráter a Mare Crisium területén, amelynek sík aljzata mutatja a felső laza regolitréteget. A képen balra az 1976-ban Holdat ért szovjet Luna–24 leszállóegysége is megfigyelhető. A szonda visszatérő egysége 170 g holdkőzetet hozott a Földre

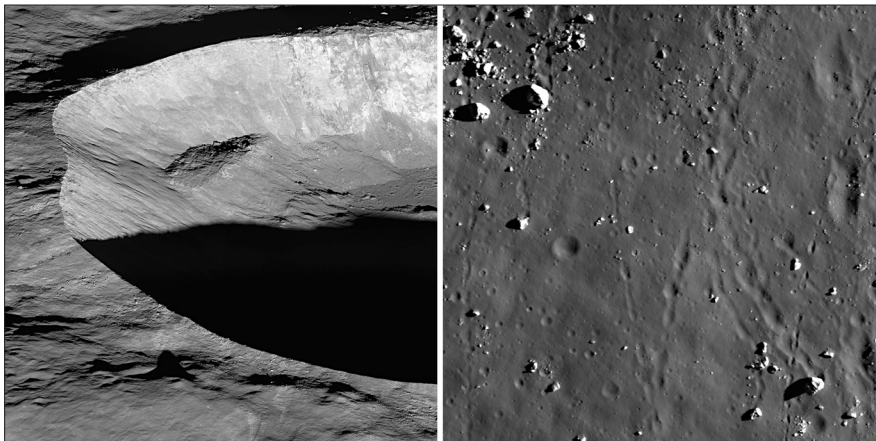
A képeken megfigyelhető apró részletek révén sok másodlagos kráter vált láthatóvá. A másodlagos kráterek több helyen sorozatot alkotnak, jól megfigyelhető, hogy ezek a kisebb becsapódások a nagyobb kráter létrehozó robbanáskor azonos irányba dobtak ki egy-egy nagyobb anyagtömböt, amely még a robbanás pillanatában több darabra esett szét – majd végül a fragmentumok egymás közelében csapódtak vissza a felszínbe. Egyes területeken a sok apró, egymás közelében keletkezett másodlagos kráter összefüggő láncot alkot, amely a kozmikus erózió hatására végül egy hosszanti mélyedéssé olvadt össze.



Világos anyag omlásának nyoma a Rima Hyginus északi falának 580 m széles részén (M111545012R sz. kép)

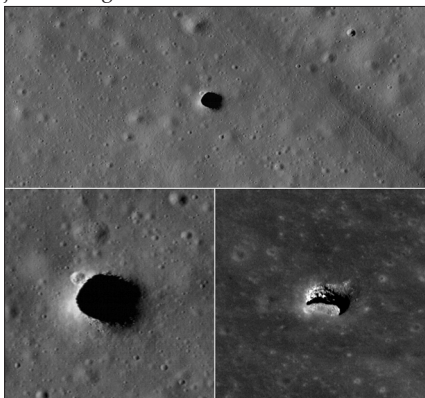
A kisebb kráterek alakja, belső lejtőjükön mutató terasz kinézetű tereplépcső alapján a regolit felső, laza részének a vastagságára is utal. A felmérés alapján az idősebb terra (felföldek) területén 6–8 m, míg a mare (tenger) területeken 2–4 m körüli vastagság jellemző. Az eltérés talán a területek korlátozottságával kapcsolatos: a mare vidékeken kevesebb ideje zajlanak a becsapódások, talán ezért vékonyabb a finom felszíni törmelék réteg, amit nem sikerült olyan mértékben összetörnie a sok becsapódásnak.

A részletes képeken sok lejtős tömegmozgás, főleg omlás nyoma látható. Néhol egy-egy magányos szikla mutatkozik, amely a



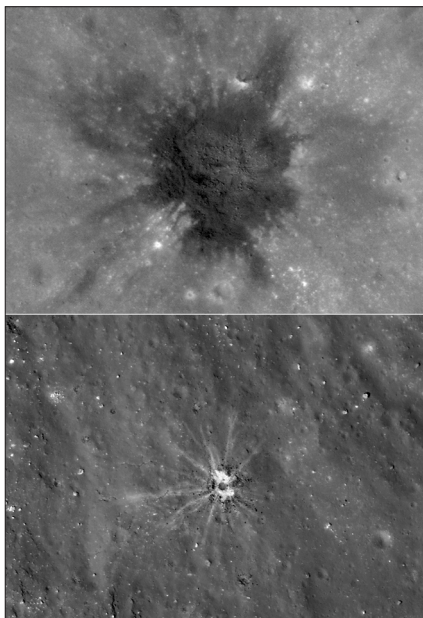
A Giordano Bruno-kráter pereme, rajta egy kb. 5 km széles csuszamlással, amelyben egy nagy kőzettest csúszott a kráter közepe felé (balra). Guruló sziklák nyomai a Ciolkovszkij-kráter központi csúcsának peremén, egy 500 m széles képen (jobbra). A nyomok változó szélessége és szaggatott jellege alapján a sziklák nem gömb alakúak, amellet néha „ugrálnak” is gurulás közben

lejtőn legurulva hagyott nyomot maga után, máshol a sziklák mögött felhalmozódott por mutatja, hogy az apró szemcsék is mozognak lejtőirányba. A lassú kozmikus erózió révén átalakult törmeléktakaró alól kihantolt, eltérő színű anyag néhol látványos formában jelenik meg.



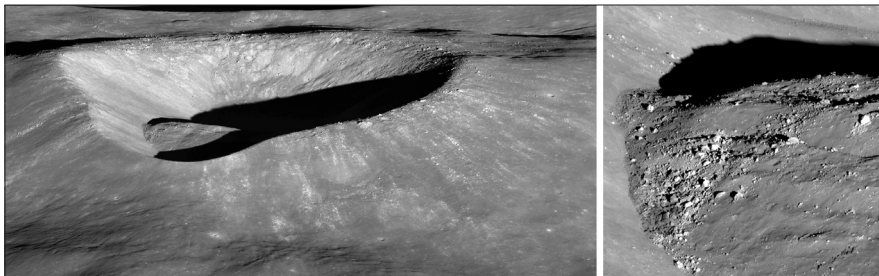
A 65 m-es Marius Hills pit nevű mélyedés két eltérő megvilágítási helyzetben, talán egy holdi lávabarlang beomlott tetőnyílása

Akárcsak a Marson, a Holdon is mutatkoznak olyan meredek falú mélyedések, amelyek feltehetőleg nem becsapódásos kráterek



A becsapódás valószínűleg a felszín alatt lévő vulkáni törmelékot hozott felszínre, emiatt ennyire sötét ez a kráter (fent). Világos sugársávok és kirobbant sziklák egy fiatal becsapódásos kráternél (lent). Mindkét felvétel 500 m szélességű területet mutat





A Ryder-kráter (balra) és a belsejében lévő furcsa „kőzethalom” (jobbra)

terek – talán barlangok nyílásai. Az egyik látványos képviselőjük a 65 méter átmérőjű Marius Hills pit nevű mélyedés, amelyet a mellékelt képen 66 fokos napmagasságnál láthatunk.

A Hold domborzatát térképező lézeres topográfiai mérések alapján sikerült a korábban ismert, idős és nagyrészt mára lepusztult, nagy becsapódásos kráterek, avagy medencék jellemzőit pontosítani. A 98 korábban ismert ilyen alakzat némelyikéről kiderült, hogy téves jelölés volt, és alakjuk alapján nem kráterekről lehet szó. Ugyanakkor 20 új jelölt is felkerült a listára. Összességében elmondható, hogy 300 km-nél nagyobb becsapódásos medencékből közel kétszer több van a Holdon, mint korábban feltételezték.

Érdekes részletek mutatkoznak a sugársávoknál is. Az LROC fotók alapján több sötét sugársávot is azonosítottak, amelyek ott jönnek létre, ahol a becsapódás egy sötétebb anyagon fekvő világosabb réteget tört át. Az LRO felvételeken a fiatal kráterek látványos jellemzője a sugársávok mellett a sok kőzettömb, amelyek a robbanástól dobódtak ki és hullottak vissza az esemény közelében.

A fiatal kráterek keletkezésére pontosabb becslést fogunk kapni, amint a korábban készült fotókat és most rögzített LROC felvételeket összehasonlítják, amely alapján megbecsülhető a Holdon napjainkban jellemző kráterképződési ráta. Az eddig elvégzett statisztikai vizsgálatok keretében még az Apollo expedíciók során Hold körüli pályáról rögzített, nagyfelbontású képek segítségével

44 területet (képpárt) hasonlítottak össze, amelyeken 5700 km<sup>2</sup> területen kereshető a változás, az emberes holdutazás óta eltelt időben. Ennek keretében 5 új krátert (valamint 4 további bizonytalan jelöltet) azonosítottak, amelyek a felvételek között eltelt időben születtek.

A fentiekben vázolt általános jellemzők mellett számtalan egyéb érdekesség mutatkozik még a képeken. Így például felvételt mutatunk be a 17x13 km-es Ryder-kráterről, amely egy elnyúlt becsapódásnyom. Talán kettős becsapódás eredményeként keletkezett, és az aljzatán egy furcsa „halom” is megfigyelhető, rajta sok apró sziklatömbbel – talán kőzetolvadék és omlás együttes eredménye, avagy más folyamat révén születhetett.

Az LROC-felvételek alapján minden eddiginél részletesebb domborzatmodellek is készíthetők a Hold felszínéről. Ezek segítenek a korábbi holdszondák leszállóhelyén végzett mérések értelmezésében. Részben ezzel foglalkozik a MExLAB (MIIGAiK Extraterrestrial Laboratory) nevű orosz intézet, amely a moszkvai Geodéziai és Kartográfiai Egyetemen (MIIGAiK) található. A két éve alakult laborban tett látogatást e sorok írója 2012 nyarán. A volt Szovjetunió űrkutatási munkájának egykori eredményein újjáéledt kutatóközpontban csúcstechnológiájú szoftverekkel elemzik a LRO eredményeket is, előkészítve a Luna-Glob és Luna Resource nevű, tervezett orosz holdszondák munkáját.

*Kereszturi Ákos*

# Az ESO 50 éve II.

Az Európai Déli Observatórium megalapításakor lefektetett célok egyike egy 3 méter körüli távcső felállítása volt, amely képes felvenni a versenyt az Egyesült Államok behemóttjaival (Mt. Wilson, Palomar). Ezen tervek kibontakozását már kezdetben akadályozta, hogy egyik tagország sem rendelkezett olyan mérnöki tapasztalatokkal, amelyek egy ekkora „óriástávcső” megépítéséhez szükségesek. De nem csak ekkora teleszkóp, hanem azzal összemérhető tudományos berendezés sem készült a múlt század közepén Európában. Ez volt az a pont az ESO történetében, amikor a megalakulás mintájául szolgáló CERN befolyása ismét érvényesült. A részecskefizikusok gyorsítóberendezései ugyanis még a kor óriástávcsöveinél is nagyobbak voltak, igaz, nem moztak, de elkészítésük legalább akkora precizitást igényelt. Mivel a CERN mérnökei akkor már két évtizedes tapasztalattal rendelkeztek, így 1970 szeptemberében egy formális megállapodást írt alá a két nemzetközi intézmény egy 3,6 méteres távcső készítésére. Az ESO távcső- és műszerépítő csoportja októberben már be is költözött a CERN genfi épületébe, és megkezdődött a munka.

A nagy távcső mellett több kisebb műszer építése is folyt, mind az ESO-n belül, mind az egyes tagállamok által. 1971 végén az ESO 50 cm-es távcsöve állt munkába, s ezzel egy időben a kezdetek óta tervezett nagy látómezejű 1 méteres Schmidt-teleszkóppal is megkezdtek a megfigyeléseket. Ezzel a műszerrel végezték a déli égbolt első alapos fotografikus felmérését, amely 1978-ban fejeződött be. La Silla azonban nem csak a „közös” távcsövek, hanem a „nemzeti” műszerek otthona is lett. 1975-ben a 40 cm-es svájci, majd 1978-ban az 1,5 méteres dán távcső kupolái nyíltak meg. Ezeket követte 1979-ben a hollandok 90 cm-es műszere, majd a svájciak 70 cm-es teleszkópja egy évvel később. Időközben, szinte hihetetlenül

rövid idő, öt év alatt a 3,6 méteres óriás is elkészült, és az ESO egyik legsikeresebb műszereként 1976 novemberétől a mai napig szolgálja a csillagászokat.



Az ESO 3,6 m-es teleszkópja a felavatás előtt – ma már történelem a primer fókuszba helyezett észlelőfülke

Érdeemes fellapozni a Messenger ezen időszakában megjelent számait, amelyekből szó szerint emberközeli képet kaphatunk az „óriástávcső” üzembe helyezéséről, vagy éppen arról, milyen is észlelni a primer fókuszban található „észlelőkalitkában”. Kiderül, hogy egy villámcsapás nagy károkat okozott az átadás előtt, s hogy egy elszakadt olajvezeték többnapos késlekedést okozott, hiszen az egész kupolát és melléképületet ki kellett takarítani. Az első éjszakán „a csillagok képei mind szívcecske alakúak voltak, ami nagyon romantikus, de kevésbé hasznos” – írja az egyik csillagász. Az ok a főtükör nem megfelelő alátámasztása volt, amire hamarosan fény derült, és korrigálása után már a harmadik napon többórás expozíciókkal rögzítettek 24 magnitúdós csillagokat az akkoriban felfedezett Sculptor-törpegalaxisban.

Az 1970-es években azonban nem csak a kupolák nőttek, mint gombák az eső

után, de maga az ESO is megerősödött, kitebélyesedett. A nyugatnémet kormány felajánlotta, hogy támogatná egy központi épület felépítését, amely otthont adhatna az addig Hamburg és Genf között megosztott szervezetnek. A vezetői tanács 1975 decemberében jóváhagyta a helyszínt, a München melletti Garching városkát, s az építkezés 1978-ban meg is kezdődött (még az ESO és Nyugat-Németország hivatalos megegyezése előtt). Az új épület felavatása 1981-ben történt az ESO és a tagállamok vezetőinek jelenlétében.

### A nagy álom előkészítése

A 3,6 méteres távcső beváltotta a hozzá fűzött elvárásokat. Azonban ezzel egy időben több hasonló méretű óriásszem is elkezdte fürkészni az éjszakai eget, és nem csak az északi égbolton. 1973-ban kezdte meg működését Kitt Peak-en a 4 m-es Mayall-teleszkóp, amelynek ikerestvére szintén Chilében és szintén 1976-ban a Cerro Tololo-csúcson lépett munkába. Ezt megelőzte az ausztráliai Siding Springben 1974-ben felállított 3,9 méteres távcső (amelyet az ESO-ba belépni akkor nem kívánó angolok építettek), és természetesen a Szovjetunió sem maradt el, amit 1976-ban a zelencsuki 6 méteres behemót átadása szimbolizált.

Az ESO nem véletlenül érezte szükségét annak, hogy ennél többre van szükség a hón áhított tudományos vezető szerephez. Ami nagyon fontos, és talán épp a szovjet 6 méterrel kontrasztba állítva látható legjobban: az ESO ráébredt, hogy nem kell és nem is lehet azonnal egy még nagyobb távcsövet építeni, hanem – ami igazi előnyt jelenthet a kutatásokban – jobb minőségre és az új technológiák alkalmazására kell törekedni. Az ESO a helyes utat választotta az NTT (New Technology Telescope) és a VLT (Very Large Telescope) megépítésével. A hagyományos műszerépítés sem állt le azonban, viszont azzal párhuzamosan megjelent egy új irány, valamint a régi típusú távcsöveknél is elkezdtek alkalmazni a modern technológiákat. Habár a La Silla 1983-ban felállított

2,2 méteres távcső még a régiebbi mechanikai megoldásokra alapult, de ugyanakkor elektronikája lehetőséget adott a „távészlelésre”, amelyet a világon elsőként 1984-ben valósítottak meg ezzel a műszerrel.

Az NTT megvalósításának lehetőségét Olaszország és Svájc 1980-as ESO-csatlakozása adta, s az a tény, hogy az összes tagállam egyetértett abban, hogy a belépési díj nem a meglévő tagok éves tagdíjának csökkentésére, hanem az NTT építésére fordítandó. Az ambiciózus program egyik különlegessége, hogy a 24 millió nyugatnémet márkára becsült költségvetést nem is használták fel teljesen a műszer megépítéséhez. Az 1989-es átadás pedig már rögtön az első észlelések során bizonyította az NTT-konceptió létjogosultságát: soha nem látott, 0,33 ívmásodperces csillagkorongokat rögzítettek az asztronómusok. Ez mintegy 2–3 magnitúdós előnyt jelentett az 1976-ban átadott 3,6 méteres távcsővel szemben, ugyanakkor az NTT mind tömegre, mind költségre egyharmada volt az ESO első óriástávcsövének. A számítógép által szabályzott NTT főtükör (aktív optika) háromszor élesebb képet alkotott, s fényereje is háromszorosa volt elődjéhez képest. Érdekes, hogy a minisztereket, tisztviselőket, hivatásos csillagászokat felvonultató ünnepélyes átadás során az egyik beszédben azzal méltatták az új műszert, hogy egy amerikai folyóirat címlapja is az „eddig legjobb teleszkóp”-nak nevezte az NTT-t. Mi sem mutatja jobban a Sky & Telescope presztízsét...

Az NTT műszertechnikai jelentősége elsődlegesen az aktív optika alkalmazása volt, amelyre az összes mai 8 m-es távcső is alapul. A hagyományos, saját súlyukat megtartani képes vastag (1:5–1:8 átmérő/vastagság arányú) tükrök ugyanis még könnyített szerkezet esetén is igen nehezek, s a precízen kialakított optikai felület eltorzul a távcső mozgatása során változó gravitációs erőhatások miatt. Amennyiben azonban a tükrök felügsztyése nem rögzített, hanem folyamatosan szabályozható, akkor egy számítógép és egy képelemző segítségével a távcső minden pozíciójában korrigálható a főtükör alakja,



Így festett volna a VLT az 1987-ben elfogadott tervek szerint

ami biztosítja az ideális képképzést. Emellett nagy hangsúlyt fektettek a kupola optimális kialakítására is, amely minimális hatással van a légköri nyugodtságra. A minimális térfogatú, a távcsővel együtt forgó kupolaépület gyorsan lehűthető a környezettel egyező hőfokra. A távcső összes elektromos és mechanikus berendezése vízhűtéssel van ellátva, amelyek hőcserélői a kupolától távol helyezkednek el, ezáltal is javítva a helyi légköri nyugodtságot. Az NTT főtükre kis híján alumíniumból készült (ami további kedvező termális tulajdonságokat kölcsönzött volna a távcsőnek), mindössze adminisztrációs okokból nem vált ezen a téren is úttörővé az Új Technológiájú Teleszkóp.

## A Nagyon Nagy Távcső

A 3,6 m-es távcső 1976-os átadásának idejében egy igen ambiciózus terv is elkezdett érelődni. A legelső elképzelések 16 darab 4 méteres optikai távcsőből álló együttest vázoltak fel, amelyek fénygyűjtő felülete valamely módon összekapcsolható lenne, s

így egy 16 méteres teleszkópnak felelne meg. Ahogy az NTT újszerű tükrének készítése sikeresen haladt előre, felmerült a nagy átmérőjű, nagyon vékony, de emiatt még mindig (viszonylag) kis tömegű főtükrök csiszolásának lehetősége. A „távcsőpark” tervei módosultak, és 1982–84 között egy előtanulmány vizsgálta meg négy, egyenként 8 méteres távcsőből álló műszeregyüttes megépítésének lehetőségeit. Az elkövetkezendő három év során egy mérnökök tucajtait és ipari partnereket is bevonó részletes tanulmány zajlott, s ezt lezárva 1987 decemberében az ESO tanácsa jóváhagyta a terveket, valamint a 10 éven átívelő és 380 millió német márkányi költségvetést. Ebből mintegy 310 milliót szántak a négy távcső, 50 milliót az első műszerek és 20 milliót egy új obszervatórium létrehozására – hiszen La Sillán akkor már talpalatnyi hely sem állt kihasználatlanul.

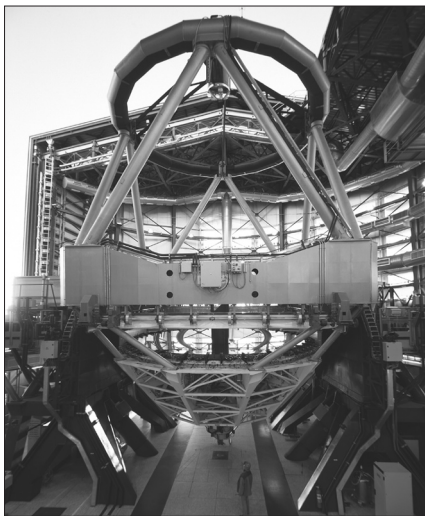
A felállítás pontos helyszíne ugyan kérdéses volt, azt azonban senki sem vonta kétségbe, hogy Chile ad majd otthont a behemótoknak. Egyrészt nagy mennyiségű légkörminőségi mérés, adat és tapasztalat állt rendelkezés-

re La Silla felkutatása és használata okán, másrészt az ESO jelentős logisztikai bázist épített fel addigra. A chilei kormány lelkesen ápolta a kapcsolatokat az ESO-val, és ennek jeléül 1988-ban az egyik lehetséges helyszín, a Cerro Paranal és közvetlen környékének tulajdonjogát az ESO-nak adományozta.

Az egy vonalban, teljesen lecsukható kupolákban elhelyezkedő VLT kissé eltérő konfigurációban valósult meg végül, de a távcsövek optikai elrendezése és azok interferometrikus összekapcsolása mit sem változott a megvalósítás során. Oldalakon át lehetne ecsetelni, miként történt e fantasztikus távcsőegyüttes megvalósítása, de jelen írásban inkább arra szeretnénk összpontosítani, hogy mi is volt ennek a jelentősége. Elsősorban azt a nyilvánvaló tényt kell kiemelnünk, hogy négy egyforma távcsövet legyártani és üzemeltetni sokkal kifizetődőbb, mint egy nagyobb (gyakorlatilag a negyedik teleszkóp nem kerül semmibe). Szintén kiemelendő, hogy minden egyes távcső három fókusz-állomással rendelkezik, amelyek között nagyon gyorsan lehet a fényutat váltani. Ez azt jelenti, hogy 12 műszer használható szinte bármely pillanatban a négy távcső valamelyikén. Ez a nagyfokú rugalmasság biztosítja a távcsőegyüttes maximális kihasználását, a lehető legtöbb és legjobb minőségű észlelés elvégzését. Gondoljunk csak bele: ha az egyik műszer elromlana, rögtön elérhető egy másik. Ha a légköri nyugodtság vagy átlátszóság hirtelen romlik, akkor át lehet váltani spektroszkópiára. Ha az egyik távcső főtükrét alumíniumozzák, másik három még mindig üzemel.

Az adott körülmények (légkör, távcső és a műszerek állapota) és észlelési feladatok optimális párosítása, az észlelési terv felállítás nem egyszerű feladat. Nem véletlen, hogy egy VLT távcsőidő-pályázat elfogadásakor paraméterek tucatjait kell megadni, amelyek leírják, hogy milyen módon és milyen körülmények között legjobb elvégezni az adott megfigyelést, s hogy mi az, ami még elfogadható eredményt produkál. A rengeteg tényezőt bonyolult algoritmusok értékelik ki, és az észleléseket az ezek alapján

pontosan és szorosan ütemezett terv szerint végzik el kizárólagosan erre szakosodott távcső- és műszer-operátorok. Az egész Paranal Observatórium egyfajta gyárként üzemel, szigorú szabályokkal és azzal a bizonyos német precizitással. A megfigyelési programot kiíró csillagász nem hogy a távcsőhöz nem utazik el, még csak távirányítással sem vezérelheti azt. Egy-egy mérési program észlelései akár több hónap alatt, itt-ott elszórva kerülhetnek kivitelezésre.



A határidőre, a tervezett költségeken belül és az elvárásoknak megfelelő minőségben elkészült négy óriás egyike

Jogosan merülhet fel bennünk a kérdés, hogy hol van ebben az észlelés szépsége, a misztikus közvetlen kapcsolat az égbolttal? Sehol. Legalábbis nagyon mélyen eltemetve a bürokratikusnak látszó útvesztőben. Azonban ha jobban belegondolunk, ez nem is lehetne másként. Egy ekkora és ilyen bonyolult mérőrendszer üzemeltetése csak így kifizetődő, csak így lehetséges. A sok tagország mind jogosan várja el, hogy a jelentős éves ESO-tagdíj fejében a lehető legtöbb tudományos eredményt kapja vissza. Ezt másként nem lehet elérni. De ilyen nagy, ennyire hatékony és komplex obszervatóriumot sem lehet megépíteni egy kisebb szer-

vezet, kisebb gazdasági háttér támogatásával. A következő generációs óriástávcsövek megépítése, üzemeltetése pedig még ennél is nagyobb nehézségekkel állítja szembe a csillagászokat. A szinte minden országban lassuló, csikorgó gazdasági gépezetek egyike sem lenne képes egyedül egy 20-40 méteres extrém nagy távcső (ELT, Extremely Large Telescope) megalkotására. Még az Egyesült Államok sem. A világ vezető gazdaságának is szüksége van partnerekre egy milliárd dolláros tudományos beruházáshoz. Ugyanakkor sokkal többre van szükség, mint bedobni a pénzt egy kalapba – fel kell építeni egy szervezetet, ami a partnereket egyenlően kielégítve képes alkotni és működni.

Ez az intézményesítés, ami sokak szemében a bűnös és sötét bürokráciát jelenti, elengedhetetlen része a sikernek. Valóban, nagyon nehéz ezt jól csinálni. Az ESO a kezdetektől fogva tisztában volt azzal, hogy miként érheti el célját, és lassú, tudatos munkával épített fel egy olyan gépezetet, amely képes volt a VLT megalkotására, és várhatóan sikeres lesz az egyik (ha nem az első) ELT létrehozásában. Az amerikai oldal hasonló erőfeszítéseit belülről szemlélve azt látom, hogy a tengerentúl történelmileg hagyományos mintája: a gazdag magán-adományozók egyszeri támogatásán felnőtt obszervatóriumok (pl. Keck) olyan iskolát teremtettek, amely a XXI. században nem életképes.

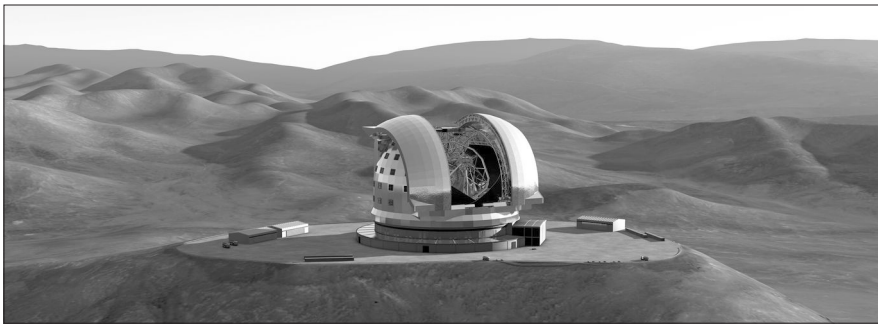
Talán ez az ESO legnagyobb érdeme és eredménye, amit elért az első 50 év során: nemzeteket és azok érdekeit összekapcsolni, a különbségeket áthidalni képes, a kitűzött célokat hatékonyan elérő „gépezet” létrehozása. Ezt a precíz, érzelmektől mentes, teljesen objektív működést tükrözi a négy VLT teleszkóp belső nevezéktana is: személytelen, gépiesen hangzó UT1, UT2, UT3 és UT4 (Unit Telescope, távcső-egység). Ugyanakkor nevet is kaptak az óriások, hiszen az ESO arra is nagy figyelmet fordít, hogy emberközeli maradjon, s hogy a tagországok adófizető polgáiraival megismertesse tevékenységét és annak eredményeit. A keresztelés módja is ennek szellemében történt. (És valóban, egy nemzetközi szervezet esetében különösen

fontos az efféle „politikai korrektség.”) A nevek kiválasztásához a Paranal Obszervatóriumnak otthont adó Chile iskoláiban hirdettek meg egy pályázatot, amelyet a 17 éves Jorssy Albanez Castilla javaslatai nyertek el. Ennek alapján az Andok hegyei között élő törzs (mapuche) nyelvének szavaiból születtek meg a távcsövek nevei: UT1 – Antu, Nap (átadás éve: 1998); UT2 – Kueyen, Hold (1999); UT3 – Melipal, Dél Keresztje (2000); és UT4 – Yepun, Vénusz (2000). A Paranal ünnepélyes avatásán 1999-ben Jorssy egy távcsövet vehetett át nyertes név-pályázata díjaként.

## Tervek és távlatok az ezredfordulón

Habár az ESO eddigi legnagyobb „kézzel fogható” eredménye vitathatalanul a VLT, de a hagyományos, földfelszínről végzett optikai csillagászat mellett más irányokban és további együttműködésre is nyitott maradt a szervezet. Az ezredforduló és az elmúlt évtized egyik legfontosabb – és a földfelszíni távcsőfejlesztések közül a legnagyobb – programja a milliméteres és annál is rövidebb hullámhosszakon működő ALMA rádiótávcső-komplexum (Atacama Large Millimeter-submillimeter Array). Az előkészítés 1995-ben indult, amikor is a japán NAO és az amerikai NRAO közreműködésével helyszíni mérésekbe kezdett az ESO az Atacama-sivatagban. A mintegy 1,3 milliárd dolláros beruházás kivitelezésére 2001-ben írt alá hivatalos megállapodást az Egyesült Államok, Kanada és az ESO, amelyhez később Japán is csatlakozott 2004-ben. A Paranal-csúcsra hasonlóan a chilei kormány az ALMA számára kiszemelt Atacama-fennsík egy részét is az ALMA konzorcium tulajdonába adta, s így 2003-ban megkezdődött a hálózat kiépítése, ami 2012-re fejeződik be.

Emellett természetesen La Silla és Paranal fejlesztése is folytatódott. 1999-ben a 2,2 méteres teleszkópot az egyik első, nagy látómezejű mozaik CCD-kamerával látták el, amely 67 millió képpontja 0,5x0,5 fókusz látómezőt ad. Az „öreg” 3,6 méteres távcső több felújításon esett át. 2003-ban felkerült



Az E-ELT tervezett épülete a Cerro Armazonesen (fantáziakép)

rá a mind a mai napig legsikeresebb és legpontosabb mérésekkel szolgáló HARPS exobolygó-vadász spektrográf.

A VLT rengeteg kiváló, első generációs műszereit 2010-ben elkezdték leváltani a második generációs mérőberendezések. 2006-tól adaptív optikai rendszer is üzemel a Yepun-on (UT4), amely több műszer számára képes a légköri nyugodtságot javítani. 2007-től pedig a Melipal mérőberendezései is élvezhetik az élesebb képalkotás előnyeit, az eddigi legbonyolultabb, legnagyobb hasznos látómezőt adó, több korrekciós réteggel ellátott MAD adaptív optikának köszönhetően. Ezen berendezéseket azért érdemes kiemelni, mert az ESO igen komoly hagyományokra tekint vissza adaptív optikák terén, hiszen a 3,6 méteres La Silla-i teleszkópon próbálták ki a legelső ilyen jellegű rendszert 1989-ben.

A Paranal Observatórium időközben szintén bővült kisebb távcsövekkel, s nem csak azokról az 1,8 méteres kiegészítő „fényvödörökről” van szó, amelyek a VLT interferometrikus használati módjában játszanak szerepet. A La Silla-i 1 méteres, a déli égbolt nagylátómezejű fotografikus feltérképezését végző Schmidt-teleszkóp utódai is megkezdtek működésüket. A 2,6 méteres VST 1x1 fokot befogó kamerájával a látható hullámhossz-tartományban pásztazza az eget, míg a 4,1 méteres VISTA az infravörös tartományban képes nagylátómezejű térképezésre.

Az ESO lendületét látva a XXI. század elején újabb országok csatlakoztak a szervezethez, ami a belépési tagdíjakkal és az új erőforrásoknak köszönhetően még tovább erősítette az Európai Déli Observatóriumot. 2000-ben Portugália, majd két évvel később Anglia csatlakozott. 2004-ben Finnország, 2006-ban Spanyolország, majd egy évre rá Csehország lépett az ESO tagok sorába. Európából eddig utoljára Ausztria csatlakozott, 2008-ban. Az eddigi legnagyobb műszerfejlesztési terv, a 42 méteres Európai Különlegesen Nagy Távcső (European Extremely Large Telescope, E-ELT) azonban az eddigi tagállamok biztosította költségvetéssel sem tűnt megvalósíthatónak. Így az ESO néhány évvel ezelőtt további partnerek aktív keresésébe kezdett, aminek eredményeként 2010-ben – egyelőre csak formálisan – Brazília csatlakozott a szervezethez. Az E-ELT egyébként régóta megjelent már az ESO jövőjét előre vetítő tervekben (részletesebben l. a Meteor csillagászati évkönyv 2009 ELTervezett távcsövek c. cikkét), s a hivatalos, jelentős anyagi támogatással járó részletes előtanulmányok 2006 óta folynak. 2010 óta pedig azt is tudjuk, hogy – talán nem meglepő módon – a következő európai távcsőóriásnak szintén Chile ad otthont, a Paranaltól nem messze lévő Cerro Armazones hegycsúcson.

## Tudományos eredmények

Az E-ELT tervei már igazán átvezetnek az ESO elmúlt 50 évétől az elkövetkező évtizedekre. Miként állja majd meg a helyét az ESO a következő generációs óriástávcsövek „versenyében” és a XXI. század csillagásza-

tában? Ezt csak találgatni lehetne, ami jóval túlmutat ezen az íráson. Annyit azonban a Tisztelt Olvasó is leszűrhetett az eddigiekből, hogy amennyiben az Európai Unió manapság kissé akadozó gazdasági motorja kitart, akkor az ESO-nak nincs mitől tartania a csillagászatban betöltött vezető szerepét illetően. Ezt alátámasztandó tekintsük át az ESO által legfontosabbnak ítélt tudományos eredményeket, amelyek ma már évente mintegy 800 referált szakmai cikkben kerülnek közlésre:

**Nagy tömegű fekete lyuk a Galaxis közép-pontjában** – Az ESO munkatársai 16 éven keresztül több műszer segítségével követték nyomon a Tejútrendszer magja közelében található 30 csillag mozgását, amelyből az eddigi legpontosabb képet tudták megalkotni galaxisunk központi vidékéről és az ott található hatalmas fekete lyukról. Ezért az eredményért Crafoord-díjat kapott az egyik felfedező.

**Gyorsulva táguló Világegyetem** – A 2011-es évben fizikai Nobel-díjjal jutalmazott kutatási eredmény olyan adatokra támaszkodott, amelyek jelentős részét az ESO La Silla-i obszervatóriumában rögzítették. A munka java és a publikációk az 1990-es és az ezredforduló utáni évekhez kötődik, amikor is két független kutatócsoport nagy vöröseltolódású szupernóvák százainak hosszan tartó megfigyeléséből vonta le a következtetést, miszerint az Univerzum gyorsulva tágul.

**Első közvetlen felvétel egy exobolygóról** – A VLT adaptív optikájával sikerült elsőként központi csillagától elkülönítve megpillantani egy Naprendszeren kívüli bolygót. Az infravörös fényben detektált objektum tömege ötszöröse a Jupiterének, és valószínűleg egy barna törpe csillag körül kering a Nap–Neptunusz távolság kétszeresével összemérhető pályán.

**Gammakitörések** – az ESO távcsövei találtak bizonyítékot arra, hogy a lassú lefutású gamma-felvillanásokat a szupernagy tömegű csillagok összeomlása eredményezi, s hogy a rövid gammakitörésekért neutroncsillagok összeolvadása a felelős.

A kozmikus hőmérséklet független megha-

tározása – A VLT segítségével szén-monoxidot mutattak ki egy 11 milliárd fényév távolságban található galaxisban. Ez lehetőséget adott a csillagászoknak arra, hogy egy ily távoli helyen is meghatározzák az uralkodó hőmérsékletet.



Az ALMA távcsövegéseit ezzel az óriás szállítójárművel mozgatják

**A legöregebb csillag** – A VLT rögzítette az eddig ismert legöregebb csillag színképét. A 13,2 milliárd éves objektum az Univerzum legelső csillagai között született.

**Kitörések a zuhanás közben** – A VLT és az ALMA egyik előhírnöke segített tanulmányozni Galaxisunk központi fekete lyuka felé zuhanó anyag viselkedését, amelyben, mint kiderült, heves folyamatok zajlanak le.

**Első színkép egy Föld-szerű exobolygóról** – A GJ 1214b jelű planéta az első Naprendszeren kívüli, Földünkkel összemérhető (2,5-ször nagyobb) bolygó, melynek spektrumát sikerült rögzíteni. A bolygó légköre, amint az csillaga előtt átvonult, elnyelte a központi égitest fényének egy részét, ezáltal rárakva ujjlenyomatát a csillag színképére. A legjobban illeszkedő modellek szerint a légkör vízgőzt tartalmazhat.

**A legnépesebb bolygórendszer** – A HARPS spektrográf több éven átívelő megfigyeléssorozata mutatta ki öt bolygó jelenlétét a HD 10180 csillag körül, s a mérési adatokban további két planétára utaló jeleket is találtak a csillagászok. Az egyik bolygó a valaha talált legkisebb tömegű exoplanéta.



Csillagmozgás a Tejútrendszerben – 15 évén át, 1000 éjszaka során több mint 14 000 csillag térbeli mozgását határozták meg az



Európai középiskolások számára írta ki az ESO a Catch a Star! elnevezésű pályázatát, melyet két ízben is magyarok nyertek. 2002-ben az Alternatív Közgazdasági Gimnázium Supernova szakköre lett az első – ők nyerték az ezzel járó chilei utazást. Simon Tamás, Orbán Ádám, Sik András, Lóvei Katalin és Kristóf Mihály az NTT-nél, La Sillán. Középen Oliver Hainaut (fényvisszaverő kabátban), az NTT vezető csillagásza



2006-ban a Polaris szakkörösei nyerték a pályázatot. Szulágyi Judit, Budai Edina, Kereszturi Ákos (felkészítő tanár) és Szabó Andrea a VLT-nél

ESO munkatársai La Silla különböző távcsöveit használva. Ezek alapján úgy tűnik, hogy a csillagok – beleértve Napunkat is – sokkal kaotikusabb mozgást végeznek keringésük során, mintsem azt korábban gondoltuk.

## Magyarország és az ESO

Hazánk sajnos, de reméljük csak egyelőre, nem tagja az ESO-nak. Az akadály elsősorban anyagi jellegű, hiszen a csatlakozásnak borsos ára van. A belépéskor fizetendő tagsági díj mértéke sok tényezőn múlik, elsősorban a csatlakozó ország gazdasági erején, és hogy az miként viszonyul az ESO-tagállamok mutatóihoz. Magyarország esetében mintegy 20–25 millió euró lenne az első év tagdíja, ami azután évi rendszeres 2–3 millió eurós befizetések következnenek. Ezt sajnos, ha csak a kifizetést nézzük, a hazai gazdaság nem képes a tudomány egyetlen szelétére áldozni. De nem szabad elfelejteni azt, hogy az ESO-tagság nem kizárólag a pénz eláramlását jelenti, sőt! A tagországok ugyanis részt vesznek a műszerek fejlesztésében, építésében, ami azt jelenti, hogy az ESO magyar cégekkel kötne szerződést eszközök gyártására. Ezáltal a tagsági díj nagy része visszaáramlana a hazai gazdaságba. Különösen most, amikor az ESO az 1 milliárd eurós E-ELT építésébe kezd, nagyon nagy esélyünk lenne pozitívrá billenteni a mérleg mutatóját. Ki tudja, talán egyszer nem csak szemtanúi, de közvetlen részesei lehetünk az ESO sikereinek!

*Fűrész Gábor*



# Csillagászati hírek

## Az égbolt legnagyobb háromdimenziós térképe

A Sloan Digital Sky Survey III (SDSS-III) nevű felmérés révén a kutatók hozzáférhetővé tették a nagy tömegű galaxisok és fekete lyukak eddigi legnagyobb és legrészletesebb térképét. A közel négy milliárd fényév oldalú kocka térfogatának megfelelő térrészt felölölő térkép több mint egymillió galaxist tartalmaz, ezzel a legnagyobb térfogatot átfogó térképnek számít. A látványos katalógus a későbbiekben segíthet az Univerzum gyorsuló tágulásának megértésében is.

A térkép maga a DR9 jelzésű nyilvánosságárhozott adathalmaz központi része, amely a hatéves projekt első két évének adatait tartalmazza: körülbelül 200 millió galaxis képét és 1,4 millió galaxis színképét. Az adatsomag létrehozására használt műszert a későbbiekben akár 6 milliárd fényévre levő galaxisok, valamint akár 12 milliárd fényévre levő kvazárok pontos helyzetének mérésére használják majd.

A térkép használatával lehetségessé válik az Univerzum történetének elmúlt 6 milliárd évébe való visszatekintés, ami lehetővé teheti a rejtélyes sötét anyag mennyiségének pontosabb becslését, nem kevésbé pedig a még titokzatosabb sötét energia tanulmányozását, amely a modellek szerint a Világegyetem gyorsuló tágulásáért felelős.

*Space Daily, 2012. augusztus 9. – Mpt*

## A legtávolabbi, fekete lyuk által felfalt csillag utolsó síkolya

A fekete lyukak roppant egzotikus objektumai Világegyetemünknek. A rendkívüli sűrűségű égítetést még a fény sem képes elhagyni, de a körülötte áramló, gomolygó anyagfelhők által kibocsátott sugárzás azonban megfigyelhető, illetve az ebben a sugárzásban jelentkező zavarok is, amelyeket a

fekete lyukba hulló anyagfelhők, vagy akár egész csillagok okoznak. A legutóbbi megfigyelések szerint sikerült minden eddiginél távolabbi fekete lyuk esetében rögzíteni egy behulló csillag által okozott hatásokat, amelyek akár egyfajta hangként, azaz a csillag halálsíkolyaként is felfoghatók.

A NASA Swift űrtávcsöve elmúlt év március 28-án számos gammakitörést észlelt az égbolt addig csendes tartományából. A roppant távoli, J1644+57 jelű objektum megfigyeléséhez a későbbiekben az Európai Űrügynökség XMM-Newton műszere is csatlakozott, amelynek nagyobb érzékenysége révén sikerült kváziperiodikus oszcillációkat is megfigyelni,

A megfigyelések több szempontból is jelentősek. Mindaddig hasonló katasztrófális eseményeket csak viszonylag közeli, saját Tejútrendszerünkben elhelyezkedő, viszonylag kis tömegű fekete lyukak esetében sikerült megfigyelni. Most azonban egy 4,5 milliárd fényévnire levő, 10 milliő naptömegnyi fekete lyuk környezetében lezajlott eseményt sikerült észlelni. A megfigyelési eredmények egyfelől megmutatják, hogy a fekete lyukak „táplálkozása” hasonló módon zajlik le tömegüktől függetlenül. Másrészt bizonyos elméletek szerint a gravitáció tulajdonságai roppant nagy méretskálákon eltérően viselkednek, így a nagy távolságban történő hasonló jelenségek megfigyelése segíthet az Einstein-féle általános relativitáselmélet kozmikus léptékű távolságokban történő ellenőrzésében is. Az adatok felhasználásával ugyanakkor meghatározható az is, milyen közel kerülhet egy objektum egy adott fekete lyukhoz anélkül, hogy a fekete lyuk elnyelné, illetve következtetni lehet a fekete lyuk tömegére és forgási sebességére is, amely az idők folyamán változik az újabb és újabb csillagok és anyagfelhők elnyelése során.

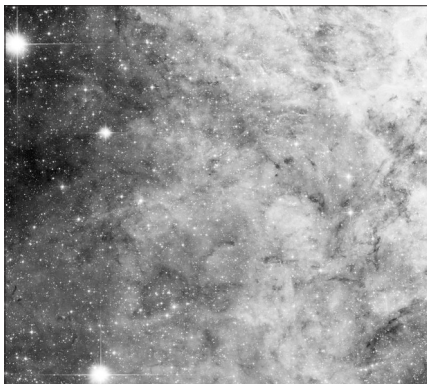
Hasonló megfigyeléseket nem tehetünk a legközelebbi, több milliő naptömegnyi fekete

lyuk megfigyelésével. Saját Galaxisunk 3–4 millió naptömeget képviselő központi fekete lyuka a jelek szerint éppen csendes periódusát éli, nem kebelez be csillagközi anyagot.

*New Scientist Space, 2012. aug. 2. – Mpt*

## Közelkép a Tarantula-ködről

A Hubble Űrtávcső felvételén a tőlünk mintegy 170 ezer fényév távolságban, Tejútrendszerünk Nagy Magellán-felhő nevű kísérőgalaxisában található Tarantula-köd külső régióinak rendkívüli részletei tanulmányozhatók. A fényes struktúrák ironizált hidrogénfelhők, melyek a valóságban vörös színű régiók, bennük rengeteg fiatal csillaggal. Utóbbiak ultraibolya sugárzása ionizálja a hidrogént, illetve járulékos hatásokkal lassan megtisztítják környezetüket.



A Tarantula-köd a legfényesebb ismert köd a Lokális Csoport galaxisaiban, emellett 650 fényév átmérőjével a legnagyobb is, valamint a legaktívabb csillagkeletkezési régió. A köd középpontja közelében elhelyezkedő halmaz igen fényes és fiatal. Bár a halmaz a fotó területén kívül esik, az általa kibocsátott energia felelős a köd fényéért, így az ábrázolt területről érkező sugárzás nagy részéért is. A kibocsátott fény óriási mennyiségét jól jelzi, hogy ha Földünk 1000 fényév távolságban lenne a ködtől, annak fénye árnyékot vetne az éjszakai oldalra.

*Science Daily, 2012. augusztus 11. – Mpt*

## Sötét anyag a Nap környezetében

A Zürichi Egyetem kutatói arra a következtetésre jutottak, hogy Napunk közelében igen nagy mennyiségű láthatatlan, ún. sötét anyag található. Eredményeik összhangban vannak azzal a modellel, amely szerint Galaxisunkat sötét anyagból álló, igen nagy kiterjedésű és tömegű haló veszi körül. A kutatások során egy igen szigorúan tesztelt eljárással elemezték a rendelkezésre álló adatokat.

A sötét anyag létét elsőként Fritz Zwicky vetette fel az 1930-as években arra alapozva, hogy a megfigyelt galaxishalmazok tagjaik látható, viszonylag csekély tömege ellenére sem szakadnak szét – amiért a halmazokban levő, nem látható, de tömeggel bíró anyag lehet felelős. Körülbelül ugyanebben az időben Jan Oort azt találta, hogy az anyag sűrűsége a Nap közelében körülbelül kétszerese a megfigyelhető csillagok és a gázanyag alapján várható tömegnek. Az ezt követő évtizedek során a kutatók kidolgozták a sötét anyag egyre fejlettebb elméleteit, amelyek összhangban voltak az Univerzumban megfigyelhető galaxisok és galaxishalmazok fejlődésével és tulajdonságaival, azonban a Nap közelében levő sötét anyag pontos mennyisége továbbra is rejtély maradt. Évtizedekkel később elvégzett mérések a vártnál 3–6-szor több sötét anyagot mutattak, majd a múlt évben végzett megfigyelések azonban a vártnál jóval kevesebbet mutattak, ami meglehetősen zavart okozott.

A kutatók most egy újonnan kidolgozott eljárást alkalmaztak, amelyben a Tejútrendszer legújabb, legpontosabb modelljét vették alapul, melyen tesztelheték tömegmérési módszereiket, mielőtt valódi adatokkal dolgoztak volna, aminek révén számos, az eddigi módszerekben jelen levő hibát sikerült kiküszöbölni.

Összességében a kutatók szinte tökéletesen biztosak benne, hogy valóban van sötét anyag a Nap környezetében, méghozzá a vártnál nagyobb mennyiségben. Mindössze 10% a statisztikai valószínűsége annak, hogy az eredmények nem valósak, és a kutatók becslései túlzóak. Ha az adatok helyesnek bizonyulnak, ez az első bizonyíték lesz arra

nézve, hogy valóban található egy, sötét anyagból álló korong a Galaxison belül, amelyet az elméletek és numerikus szimulációk már előrejeleztek. A sötét anyag és eloszlásának kutatása azért is fontos, mivel a legtöbb fizikus véleménye szerint a sötét anyag alapvető alkotóelemei olyan nehéz, új elemi részecskék, amelyek csak rendkívül gyengén hatnak kölcsön a szokványos anyaggal. Amennyiben ez a feltevés igaz, a közeljövő detektorai, például a XENON és a CDMS lehetnek képesek ezen egzotikus részecskék néhány példányát detektálni.

*Science Daily, 2012. augusztus 9. – Mpt*

## A 100 esztendő rejtély

A napjainkban elfogadott elmélet szerint a Földre érkező kozmikus sugárzás valójában számos különféle természeti jelenség során az esemény helyszínéről közel fénysebességgel távozó atommagok, amelyek több millió év utazás után érik el bolygónk légkörét. Azonban a kozmikus sugárzás forrásának pontos azonosítása igen nehéz feladatnak bizonyult.

A titokzatos kozmikus sugárzás története az 1780-as évekre nyúlik vissza, amikor a francia Charles Augustin de Coulomb felfedezte, hogy az elektromosan töltött gömb spontán módon veszített töltéséből – ami meglehetősen furcsa volt, hiszen a levegőt szigetelőnek gondolták. A későbbi vizsgálatok kimutatták, hogy a levegő vezetővé vált, amikor egyes molekuláit töltött részecskék vagy röntgensugárzás ionizálta. Azonban az ionizáló részecskék eredete rejtély maradt, hiszen a töltésvesztés akkor is bekövetkezett, ha a vizsgált gömböt nagy mennyiségű ólom felhasználásával leárménykolták. A kozmikus sugárzás létezését éppen 100 évvel ezelőtt fedezte fel az osztrák Victor Hess, aki augusztus 7-én 5000 méter magasságba emelkedett egy léggömb segítségével, és megállapította, hogy a levegő háromszor nagyobb mértékben ionizált, mint a felszínen – ami azt jelenti, hogy valamilyen légkörön túlról érkező hatás felelős az effektusért.

Felfedezéséért 1936-ban fizikai Nobel-díjban részesült.

Jelenleg a kozmikus sugarak észlelésének egyik vezető intézménye a Pierre Auger Observatórium, amely valójában egy 3000 km<sup>2</sup>-t lefedő hálózat Argentínában. A hálózat 1600 detektora a kozmikus becsapódó részecskék keltette Cserenkov-sugárzást észleli. A rendszer célja az igen nagy energiájú részecskék forrásának azonosítása, amely mindmáig a csillagászat nagy rejtélyeinek egyike.

*Science Daily, 2012. július 30. – Molnár Péter*

## Magyar nevű kisbolygók serege

Az elmúlt másfél évben 25 magyar felfedezésű kisbolygó névjavaslatát fogadta el a Nemzetközi Csillagászati Unió. A Szegedi Tudományegyetem és az MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont elődöntményeinek együttműködésével 1997-ben indított kisbolygó-megfigyelési program keretében már ezernél is több aszteroidát sikerült felfedezni. Ezek jó részét a Csillagászati Intézet Piszkestetői Megfigyelő Állomásának 60 cm-es Schmidt-távcsövével találták az SZTE és az ELTE hallgatói, kutatói, illetve a csillagda munkatársai, de több tucat égitestet sikerült felfedezni az amerikai NEAT program archívumában is. Ebben az archívumban a Piszkestetőn felfedezett égitestek további megfigyeléseit is eredményesen lehet keresni, mivel a NEAT által használt automata keresőszoftver a halvány égitesteket nem találta meg. Az utóbbi másfél évben 25 névjavaslatot juttattak el a hazai kutatók az IAU-hoz, melyek közül kettő a NEAT képeken talált égitestekre vonatkozik, a többi viszont piszkéstetői felfedezés. Az alábbiakban ezeket az új elnevezéseket és a hozzájuk kapcsolódó égitesteket ismertetjük.

(95954) Bayzoltán = 2003 QQ29: A 6–7 km átmérőjű, 3 CSE távolságban keringő kisbolygó Bay Zoltánnak, az Egyesült Izzó műszaki igazgatójának állít emléket, aki a fotoelektron-sokszorozó megalkotása mellett csoportjával elsők között kapott radarvisszhangot égi kísérőnkéről.

(114659) Sajnovics = 2003 FJ7: Az 1–2 km átmérőjű égitest Sajnovics János jezsuita szerzetesnek állít emléket, aki Hell Miksa vardói expedíciója során a magyar és a lapp nyelv rokonságára vonatkozóan tett fontos megfigyeléseket.

(115059) Nagykároly = 2003 RJ8: A 4–5 km-es égitest Nagy Károly csillagász emlékét őrzi, aki Bicskén a kor színvonalához képest rendkívül jól felszerelt csillagvizsgálót hozott létre, amely sajnos a történelem viszontagságai során szinte teljesen elpusztult.

(115254) Fényi = 2003 SF158: Fényi Gyula jezsuita csillagász három évtizeden keresztül végzett folyamatos Nap-megfigyelést, melyből kiemelkedik a protuberanciák vizsgálata, melyekről rendkívül pontos rajzokat készített.

(121817) Szatmáry = 2000 AP246: A Szegedi Tudományegyetemen folyó csillagászati oktatás atyjáról, Szatmáry Károly tanár úrról nevezték el a felfedezőket, akinek munkája nyomán csillagászok és fizikusok indultak el a szép pályán, illetve kezdhette meg munkáját a Szegedi Csillagvizsgáló.

(126315) Bláthy = 2002 AH130: A 3–4 km-es égitest Bláthy Ottó Titusz emlékét őrzi, akit 96 szabadalma mellett elsősorban a Ziperowsky Károllyal és Déri Miksával közösen megalkotott transzformátor révén ismerhetünk.

(128062) Szrogh = 2003 NW5: Az aszteroida Szrogh György építésznek állít emléket, aki számos ismert munkája mellett az Piskés-tetői Observatórium főépületének, valamint a Schmidt- és az 50 cm-es Cassegrain távcső kupolájának tervezési munkáit is elvégezte.

(133161) Ruttkai = 2003 QE31: A kisbolygó Ruttkai Évának, a háború után korszak kedvelt színésznőjének állít emléket. További érdekesség, hogy a magyar felfedezések listájában a megelőző, 132874-es számú kisbolygó a Latinovits nevet viseli, így a magyar felfedezések listájában is egymás mellett található a legendás színészpáros.

(134130) Apáczai = 2005 AP11: A viszonylag nagy, 5–6 km-es égitest Apáczai Csere János nevet viseli, akinek az első magyar nyelvű enciklopédiát, valamint számos, korát

megelőző filozófiai és pedagógiai munkát köszönhetünk.

(136473) Bakosgáspár = 2005 GB: A 2–3 km-es égitest régi amatőrtársunk, az azóta szakcsillagászként főképpen a HATNet exobolygó-felfedező hálózat megalapítójaként elismerést szerzett Bakos Gáspár nevet viseli, aki 2011-ben tudományos munkája révén kiérdemelte az Americal Astronomical Society Newton Lacy Pierce díját.

(151242) Hajós = 2002 AH11: Az aszteroida Hajós Alfréd építészmérnök, gyorsúszó, válogatott labdarúgó, játékvezető, szövetségi kapitány, valamint a Margitszigeti Sportuszoda tervezője emlékét őrzi az égen.

(151659) Egerszegi = 2002 YF3: Egerszegi Krisztina kétszeres világ bajnok, kilencszeres Európa-bajnok, az egész ország kedvencének emlékét őrzi a 2–3 km-es égitest.

(152454) Darnyi = 2005 VS2: Az 1 km-es égitest szintén hazánk úszó-hírességének, Darnyi Tamásnak emlékét őrzi. A magyar felfedezések listájában az előző égitest után szerepel, így a két úszó-nagyság egymás mellett található.

(159629) Brunszvik = 2002 BT31: A kalandos módon felfedezett, alig 1 km-es égitest Brunszvik Teréz grófnő emlékét őrzi, aki az első magyarországi óvodák megalapítója volt, de feljegyzések tanúsága szerint az első hazai karácsonyfát is ő állította 1824-ben.

(160001) Bakonybél = 2006 GU31: A Bakony legismertebb településéről elnevezett égitest elnevezése egyúttal a Pannon Csillagda 2012-es megnyitásának emlékét is őrzi, ahol a remények szerint Csillagoségbolt-park is létesülhet.

(161092) Zsigmond = 2002 OL28: A 4–5 km-es égitest Zsigmond Vilmos magyar származású Oscar-díjas operatőr emlékét őrzi, aki az emlékezetes Harmadik típusú találkozások cím forgatásával nyerte el a jeles díjat.

(164268) Hajmási = 2004 VV69: Az égitest Hajmási József tanárnak állít emléket, aki a 60-as évektől a székesfehérvári amatőrmozgalom szervezőjeként tevékenykedett – például a mai járdacsillagászat akkori megfelelőjeként a helyi autóbusszállomás közelében tartott rendszeres távcsöves bemutatóin több

tízezer embert ismertetett meg a csillagos égbolt szépségeivel.

(166614) Zsazsa = 2002 RG250: A felfedező a korábbi szokásoknak megfelelően a NEAT program felvételein talált kisbolygókat USA-ban híressé vált magyarokról nevezik el – ezt a 2 km-es égitestet például a híres díváról, Gábor Zsazsáról nevezték el.

(175281) Kolonics = 2005 KG9: A 2–3 km-es égitest az ötödik olimpiájára készülve, edzés közben tragikus hirtelenséggel elhunyt Kolonics Györgynek állít emléket.

(178156) Borbála = 2006 UL1: Az égitest az egyik felfedező feleségének, Ujhelyi Borbálának nevét őrzi. A név jelentése: idegen.

(191856) Almáriván = 2004 VW69 és (191857) Illéserzsébet = 2004 VA70: az egyazon éjszakan felfedezett, sorszámuk alapján is egymás után következő kisbolygók a csillagász házaspárról kapták nevüket – elismerésül szakterületükön végzett munkájukért és hatalmas ismeretterjesztő tevékenységükért.

(192155) Hargittai = 2006 HZ17: A kisbolygó egy házaspár két tagjának nevét őrzi. Hargittai István és Hargittai Magdolna kémikus akadémikus szakterületükön végzett tevékenységük mellett ismeretterjesztő munkásságuk révén örökölték meg az égbolton.

(240757) Farkasberci = 2005 KS8: Az elnevezés nem igényel sok magyarázatot: az égitest emléket állít az immár 32 évvel ezelőtt útnak induló első magyar űrhajósnak.

(241363) Érdibálint = 2007 YA4: A meglepően nagy, mintegy 6–8 km átmérőjű, nagy pályahajlása miatt sokáig rejtőzködő kisbolygót a felfedező mentora, az ELTE csillagászati tanszékének vezetője után nevezte el.

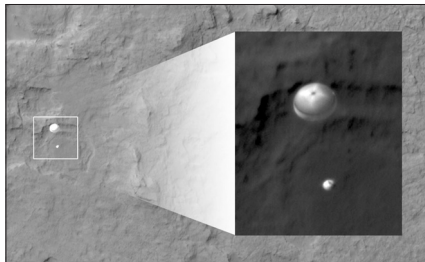
(A részletesebb leírást tartalmazó cikk Hírtalunkon olvasható).

2012. augusztus 1. – Sárneckzy Krisztián

## Újabb szonda a Marson

A NASA Mars Science Laboratory nevű projektjének Curiosity nevű roverje sikeres leszállást hajtott végre augusztus 6-án hajnalban a marsi Gale-kráterben. A bonyolult, több lépcsős leszállási manőver után a rover hozzákezdett küldetésének teljesítéséhez:

annak vizsgálatához, hogy a Mars jelenleg vagy a múltban alkalmas lehet(ett)-e legalább mikrobális szintű élet fenntartásához. Mindezek érdekében tervezői 17 különféle kamerával és robotkarral, valamint komoly laboratóriummal is felszerelték.



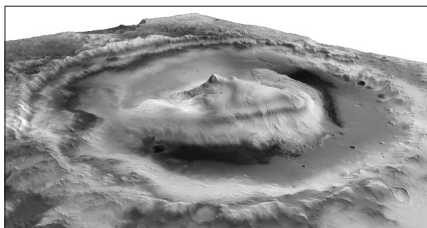
Az ejtőernyővel ereszkedő Curiosity-t a vörös bolygó körül keringő Mars Reconnaissance Orbiter (MRO) nagyfelbontású HiRISE kamerája örökölte meg. A felvétel pillanatában a Curiosity magassága mintegy 3 km lehetett

A környezetet ábrázoló számos fotó mellett az éppen csak leszállt szonda frissen aktivált navigációs kamerái segítségével saját képmását is visszaküldte a Földre. Az önarképen a szonda közvetlen közelében található marsi táj igen jó felbontásban tanulmányozható. A felvételek szerint a leszálláshoz használt hajtóművek nem csupán tökéletesen sima landolást biztosítottak, de a kutatók számára is érdekes területeket tártak fel. A leszállás során ugyanis a fékezórakétákból kiáramló gázok körülbelül félméteres sávot söpörtek tisztára, amely a közvetlenül a felszín takaró réteg alatt húzódó talaj tulajdonságaiba enged betekintést. A kutatók üzembe helyezték a mintegy 1,1 méteres kameraállványt, valamint aktiválták a felszíni sugárzásmérő műszert is. A leszállóhely kijelölésekor már ismert tény volt, hogy a kráter belsejében található anyagok a felszín vizes múltjára utalnak.

A Curiosity tíz tudományos műszere mintegy tizenötször nagyobb tömeget képvisel, mint a NASA Spirit és Opportunity nevű roverein elhelyezett műszerek. Néhány ezek közül, mint például a lézersugárral a kőzetek kémiai összetételét vizsgálni képes berendezés, első alkalommal működik a vörös boly-

gón. Természetesen a szondát felszerelték megfelelő fúró- és más eszközökkel is, amelyek révén a robotkarral lehetővé válik talajminták begyűjtése, valamint sziklák belső szerkezetéből történő mintavétel, illetve ezek elemzése a szondában. Mindezen műszerek elhelyezéséhez természetesen nagyobb térre is szükség volt, így a Curiosity mintegy kétszer hosszabb és ötször nagyobb tömegű a Spirit és Opportunity szondáknál.

A közeljövőben a szonda minden bizonnyal további képek százai mellett a szakemberek számára roppant fontos és érdekes mérési adatokat fog továbbítani.



A Gale-kráter, a Curiosity leszállóhelye a Mars Reconnaissance Orbiter felvételén

Nemcsak az Egyesült Államok, de más nemzetek is érdeklődnek külső bolygószo- szédunk iránt. India kormánya a jóváhagyta a tervezett Mars-szonda előzetes terveit. A szonda 2013 novemberében indulna, majd a 25 kg-nyi műszert szállító mesterséges égitest érkezése után 500 és 80 000 km közötti magasságban húzódó elliptikus pályára áll, és fő feladatául a bolygó légkörét vizsgálja majd.

*NASA Science News, 2012. augusztus 7., Space Today.net, augusztus 4. – Molnár Péter*

## Átélni, kutatni, játszani

Interaktív természettudományos élmény- központot adtak át augusztus 17-én Mosonmagyaróváron. „Átélni, kutatni, játszani” – ez az új központ hármasszava. A Futura egy XVII. században épült, hosszabb ideje használaton kívüli magtár épületében kapott helyet, a budapesti Csodák Palotájához hasonlóan, ahol egy korábbi gyár- csarnokot

alakították át. A Futura célkitűzése is hasonló: a természettudomány népszerűsítése a gyerekek és a fiatalok körében, a szórakoztatva tanítás szellemében.



A mosonmagyaróvári Futura épülete

A Futura négy szintje a négy őselem (föld, víz, levegő, tűz) „jelenségkörén” vezeti végig a látogatót, ennek megfelelően a témához többé-kevésbé illeszkedő installációk nyújtanak ismereteket, illetve alkalmanként „kísérletezhetnek” is az érdeklődők, megtapasztalhatják, milyen érzés a „Holdon” járni, fakirágyra feketnek, optikai kísérletekben vehetnek részt stb.



A Futura kupolája – sajnos nem látogatható

A magtár melletti hengeres torony tetején egy kis kupolát fedezhetünk fel. Sajnos a kupola nem látogatható, viszont az ott elhelyezett naptávcső képét monitoron meg lehet tekinteni a kiállítóterben. A Futura szórakoztatva tanít – egyfelől több ok, hogy ellátogassunk Mosonmagyaróvárra!

Mzs

## Újjáalakult a Magyar Csillagászati Egyesület

„Mindazok, akik február 19-én ellátogattak az Uránia Csillagvizsgálóba, meglepődve tapasztalták, hogy a Magyar Csillagászati Egyesület (MCSE) alakuló közgyűlésére nem a korábban meghirdetett helyszínén került sor, hanem az I. ker. Tanács Művelődési Házában, a Bem rakpart 6-ban. (Az események igazolták a szervezők aggodalmát: az Uránia előadója ugyancsak szűk lett volna az alakuló közgyűlés 120 résztvevőjének!

A résztvevők »átírányítása« miatt némi késéssel kezdődött a program. A közgyűlést Both Előd vezette le – az ilyen alkalmakhoz méltó higgadtsággal irányította az eseményeket. Röviden köszöntötte az MCSE körünkben megjelent régi vezetőit és tagjait, majd átadta a szót Ponori Thewrewk Aurélnak, aki előadásában áttekintette a magyarországi amatőr csillagászat történelmi előzményeit, és ismerte fel korábbi és jelenlegi szervezeteit. Őt Zombori Ottó követte, aki az újjáalakulás háttéréről, az egyesület célkitűzéseiről beszélt. Ezt követően dr. Kulin György meleg szavakkal köszöntötte a közgyűlést, majd elmondta emlékeit az első MCSE-ről, az egyesületi életről. Tanulmányok voltak az egyesület újraindulásával, jövőbeli tevékenységével kapcsolatos gondolatai is.

Ezután kezdődött a nap legfontosabb része, az alapszabály megtárgyalása. (Az alapszabály-tervezetet valamennyi résztvevő már korábban megkapta.) Bár a nyolctagú szervezőbizottság sokat dolgozott a tervezeten, nagyszámú hasznos hozzászólás hangzott el, melyek legnagyobb részét a közgyűlés elfogadta. (Ezek nagyrészt az Egyesület adminisztratív tevékenységével voltak kapcsolatosak.) Hosszas vita után a közgyűlés – a szükséges módosítások után – elfogadta az alapszabályt. [...]

Az MCSE alapszabálya kimondja, hogy szervezetünk nyitott a csillagászati intézményekkel és más egyesületekkel való együttműködésre. Az első együttműködési megállapodás minden bizonnyal a Magyar Asztronautikai Társasággal (MANT) jön létre. Ez

annál is inkább valószínű, mivel dr. Almár Iván, a MANT elnöke levelet intézett az alakuló közgyűléshez, melyben – egyebek között – a jövőbeli együttműködést javasolta. Dr. Almár Iván levele és elnökünk válasza a következő oldalakon olvasható.

Ugyancsak megválasztásra került az Egyesület elnöksége és titkársága, az alábbiak szerint: Elnök: Ponori Thewrewk Aurél, alelnök: dr. Szabados László. Tagok: dr. Both Előd, Csaba György Gábor, Halász Gábor, Holl András (titkár), Keszthelyi Sándor, Kocsis Antal, Magyarai Béla, Mécs Miklós, Mizser Attila (titkár), Orha Zoltán, Spányi Péter, dr. Szatmáry Károly, Szabó Sándor, Taracsák Gábor, Tepliczky István, Zaleszák Tamás, Zombori Ottó (főtitkár).

Számvizsgáló bizottság: Babcsán Gábor, Horváth Ferenc, Kolláth Zoltán. [...]

Tiszteletbeli tagjaink (az első MCSE jelenlevő tagjai): Debreczeni István, Farkas László, dr. Guman István, dr. Kulin György.

Az alakuló közgyűlés elfogadta a tagdíjra vonatkozó javaslatot. Eszerint az MCSE 1989. évi tagdíja 600 Ft, amely magában foglalja a Meteor előfizetési díját. (A jövőben az MCSE-tagok a Meteorot illetményként kapják.) Mindazok a Meteor-előfizetők, akik a Magyar Csillagászati Egyesület tagjai kívánnak lenni, és már befizették az 1989-es előfizetési díjat, csak a különbözetet kell postáznuk (piros pénzesutalványon) a következő címre: 1016 Budapest, Sánc u. 3/b.

A Magyar Csillagászati Egyesület célkitűzéseit, programját legközelebb bővebben ismertetjük.

Az MCSE titkársága”

Az érdekes csillagászati jelenségek mellett 1989 legfontosabb eseménye az MCSE újjáalakulása Kopernikusz születésnapján. Az 1946-ban alapított, majd eredeti formájában alig három évet megélt szervezet a politikai élet viharainak áldozata lett, de az 1989-ig eltelt időszakban is igen erős volt az amatőr csillagászati mozgalom. Örömteli ajándéka a sorsnak, hogy az ős-MCSE alapítói és tagjai közül is többen jelen lehettek az újjáalakulás eseményén.



Ákik jelen lehetnek az újjáalakuló közgyűlésen, azoknak mindez még frissen élő emlék. Ákik később csatlakozhattak, 23 év már történelem. Ezen időszak alatt az akkoriban (és még sokáig) rendkívül nehezen beszerezhető, hozzáférhető műszerek ma már szinte mindenki számára elérhetőek – ennek ellenére a tükrök saját kezű csiszolása, műszerek építése ma sem halt ki, sőt, egyre többen kapnak kedvet hozzá. Az előző politikai rendszer utolsó szakaszában az addig jól működő, jobbra nagyvállalatok (így végső soron az állam) által támogatott bemutató-csillagvizsgálók nagy részének támogatása megszűnt, a csillagdák egy része szomorú véget ért – néhány szerencsés kivételtől eltekintve. Napjainkban ez a tendencia szerencsére mintegy megfordulni látszik: jól és stabilan működő bemutató csillagvizsgálók mellett újak jönnek létre, leromlott állapotúak születnek újjá, valamint számos magánkezelésben levő (de az érdeklődő közönség előtt nyitott) obszervatórium létesül. Az ezekben a csillagdákban, vagy a lelkes amatőrtársak által a más rendezvényekhez kapcsolódóan, vagy akár csak alkalmyszerűen, közterületeken végzett bemutatások során az égboltra rácsodálkozó emberek száma máig minden bizonnyal csak milliókban fejezhető ki.

Minden bizonnyal szerencsések vagyunk, akik ebben a majd negyed évszázadban figyelhetjük a csillagos eget: részünk lehetett több emlékezetes meteorraj jelentkezésében, láthattunk számunkra ritka vendégként érkező sarki fényt, az elérhető közelségben lezajlott finnországi napfogyatkozás után kevesebb, mint egy évtizeddel hazánk földjén is végigsöpört az árnyék, majd a megnyílt határok és a politikai változások következtében a más országokban látható jelenségek is közelebb kerültek, az új évezredben megfigyelhetjük a belső bolygók átvonulását a Nap előtt három alkalommal is.

A csillagos égbolt varázslatos jelenségekkel fog elkápráztatni minket a jövőben is, ezen a téren nem várható változás – vagy ha igen, akkor pozitív irányban, amennyiben sikerül legfőbb ellenfelünk, a fényszennyezés ellen hatékonyan fellépni. A fejüket fel-felülvő tév-

tanok ellen pedig mi magunk léphetünk fel: követve az Egyesület céljait, bemutatókon, előadásokon, rendezvényeken megismertetni barátainkkal örökségünket, a csillagos eget.

*Meteor 1989/3. – Mpt*

## Elhunyt Dr. Szécsényi-Nagy Gábor

Életének 65. évében, méltósággal viselt súlyos betegség után 2012. július 7-én elhunyt Dr. Szécsényi-Nagy Gábor, az ELTE TTK FFI Csillagászati Tanszékének nyugalmazott adjunktusa.



Dr. Szécsényi-Nagy Gábor 1948. május 2-án született Szentesen. Az ELTE Természettudományi Karán 1971-ben szerzett fizikatanári diplomát. Ettől kezdve mintegy negyven éven át volt a Csillagászati Tanszék oktatója. 1982-től a Nemzetközi Csillagászati Unió tagja. Csillagász és egyéb szakos hallgatók generációinak tartott előadásokat és távcsöves megfigyelési gyakorlatokat. Fontos szerepe volt a tanszék oktatóteleszkópjának beszerzésében és üzembe állításában. Feladatakörébe tartozott a csillagászat oktatásának keretében a távcsöves megfigyelési gyakorlatok szervezése, vezetése. Az előírtnál jóval nagyobb óratelhelést teljesített lelkesen, és még nyugdíjazása után is közreműködött a tanszéki oktatómunkában.

*ELTE Csillagászati Tanszék*

# Ha nem jobb a melegebb

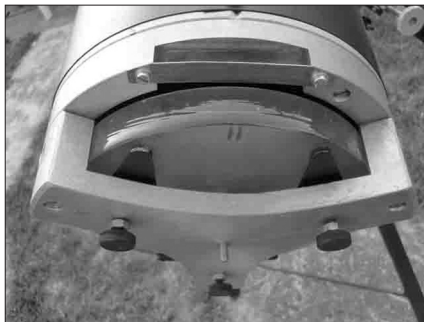
Szerencsére nyakunkon a Jupiter újabb látóhatósága. Az őszi hónapok, ha sikerül derült estéket kifogni, sokszor tartogatnak nyugodtabb légkört, mely elsősorban a bolygó- és kettősészlelőket örvendeztetheti meg. Mai napig sok tükrös, elsősorban Newton rendszerű távcső szolgálja híuen gazdját, ezek maximális kihasználtságáért mi magunk is tehetünk valamit. A nappal kellemes levegő estére hirtelen hűlni kezd, s ezen körülmény a távcsőben látott kép nagy ellensége lehet. A környező levegőhöz képest meleg optika a cső nyílása felé szálló meleg, s a visszafelé áramló hidegebb levegő cirkulációja által igyekszik megszabadulni magasabb hőmérsékletétől. Ennek eredményeként, miközben az égre tekintve a csillagok alig-alig mutatnak nyugtalan levegőt, az okulárba pillantva izgó-mozgó kép fogad, nem egyszer élvezhetetlen a képminőség. Tegyük hát ellene!

Sokféle megoldás született már a tükrőhűtésére, a tubus átöblítésére, némelyik egyszerű, némelyik bonyolultabb. Ezen írásban a magam kísérleti eredményeit ismertetem a témában, s azt a megoldást, mellyel végül teljesen sikerült kiiktatni a problémát a távcsőidőből.

A ventilátorok alkalmazása már széles körben ismeretes mindennapi megoldás. Sokféle elhelyezést kipróbáltam, s közben finomodott elképzelésem a valódi célt illetően is. Elsődleges feladatnak egy idő után már nem a tükrőhűtést kellett tekintenem, hanem annak a meleg levegőrétegnek a fényútból való elfújását, mely a tükrő felülete fölött néhány mm vastagságban van jelen.

Sokan szerelnek a tükrő mögé akár több ventilátort is, azonban ez a megoldás a tükrőhűlést segíti igazán, mivel az egész tubusban áramoltatva a levegőt, így a hűlési idő tört részére csökken. E megoldás a tükrő-levegő határfelület áramlási viszonyainak célzott kialakítására azonban kevésbé kedvező. Tapasztalataim szerint egy közvetle-

nül a tükrözött felületet végigsöpörő légáram a ventilátor bekapcsolásának pillanatától szabályosan „kifeszíti” a képet, miközben persze az üveg gyorsabb hűlését is segíti. Az egyszerű elgondolás szerint a lényeg az, hogy minél rövidebb úton elvezessük a hőt a tubusból. A magam tubusát végül is eszerint az irányelv szerint építettem, ahol egy a számítástechnikában használt radiális ventilátor segítségével fúvatom le a meleg határréteget.



A képen saját fejlesztésű tükrőtartóm látható.

A legfeljebb a csaknem teljesen fedetlen tükrő, melynek visszaverő felülete a tubusgyűrű hátsó síkjában van. A tubusgyűrű peremére (fönt) két végénél felcsavarozott lemez a mögötte látható fészekbe rugalmasan szorítva tartja a szükség esetén betolható lapos, radiális ventilátort, melynek légárama végigsöpri az objektív felületét, s a másik oldalon vágott nyílásokon át távozik. Gondos kivitelezés esetén nagyon hatékony rendszer

A szerkezet hatása megdöbbentő, főleg ha az adott este valóban jó nyugodtságú. A tükrő foglalatát átneveztem tükrőtartóvá, mindenütt nyitott, ahol lehet, így valóban kevésbé foglalja, mint inkább tartja az optikát, tervezett funkciójának megfelelően. Ennek eredményeként a tubus még extrém hőmérsékleti hintában sem használhatatlan kb. fél óránál tovább. Végeredményben tehát kettős tervezet került megvalósításra: A meleg elfúvásán túl célszerű a természetes lehűlés minden tervezési eszközzel való segí-

tése. A tubus munkába állítása óta sohasem okozott problémát a hőkülönbösg kiegyenlítődé, akkor sem, amikor a távcsövet még minden este ki kellett vinnem a kertbe. Csak biztathatom amatőrtársaimat, ne idegenkedjenek a tubus oldalára ventilátort szerelni, illetve mindent megtenni annak érdekében, hogy a szabad levegő kényére-kedvére körbejárhassa a tükröt.

Essék most szó néhány lehetséges problémáról! Olyan ventilátort kell keresni, amelyik igen finom futású, nem hajlamos berezgetni a tubust. Megfelelőségéről meggyőződhetünk, ha bekapcsolás után a képminőség javul, vagy esetleg nem változik, de semmiképpen nem romolhat! A kereskedelemben fellelhető típusokat csapágyazásuk szerint szokták emlegetni, s elvileg ez a rezgési hajlamra is kihat, mindazonáltal én mind sikló, mind gördülő csapágyazású gyártmányban találtam e célra megfelelő és nem megfelelő modellt is.

A rezgési hajlamot növeli a távcső instabil felépítése is. Nálam nagyon masszív és nehéz a tubus, a kis alkalmatosság mindenféle rezgéscsillapítás nélkül sem képes mozgást továbbítani a csőnek, de eredményesen védekezhetünk a rezgések ellen szivacszerű anyagok közbeiktatásával is. Ha a rezgések mindenképpen megmaradnak, még akkor is elég hatékony a rendszer, például ha szemünk pihentetési idejére bekapcsoljuk, a megfigyelési időre pedig kikapcsoljuk a ventilátort.

A táplálás mindig kényes kérdés, de az órágép mindenképpen energiát követel, s a kis motor kicsi áramfelvétele hosszú időre biztosított egy kisebb akkumulátorral is. Összességében nagyon is érdemes foglalkozni az átalakítással, mert hatása még akkor is nyilvánvaló lesz, ha a főtükör ventilátor nélkül, az oldalsó nyílásokon pusztán természetes légáramlással szellőzni tud.

*Kurucz János*

## VIII. Napórás Találkozó (Eger)

Idén hazánk egyik kiemelkedő csillagászati emlékhelyén az egri Líceum Csillagásztornyában rendezzük napórás találkozóunkat **szepember 22-én**, az őszi napéjegyenlőség napján.

10:00 Köszöntő, megnyitó

10:05 Marton Géza: Tíz évesek lettünk

10:25 Keszthelyi Sándor: Legújabb és legszebb napóráink

10:45 Dr. Molnár János: Muzeális törvények és műtárgyak – gyűrűs napóra

11:05 Székely Péter: Időfelfogás a barokk művészetben

Szünet

11:40 Vilmos Mihály: A reflexiók napóra

12:00 Herczeg Tamás: Napórák az iszlám világból

12:20 Sragner Márta: Hell Miksa szerepe az egri csillagásztorony építésében és felszerelésében

12:40 Dr. Vida József: Az egri Líceum Csillagásztornya

15:30-tól a Csillagásztorony látnivalói: Csillagászati múzeum, Planetárium, Camera



Obscura, Varázsterem és a Hell Miksa Experimentárium.

Jelentkezés: idomester@mcse.hu

# A legelső holdfotó

Szerkesztőségünk július végén e-maillal kapott a Mai Manó Ház munkatársaitól, melyben abban kérték segítségünket, hogy döntsük el, hogy a mellékelt, több mint 170 évvel ezelőtt John William Draper (1811–1882) által készített felvétel valóban a mi Holdunkat ábrázolja-e, és ha igen, akkor hogyan kell értelmezni a látottakat. A témával kapcsolatban parázs vita alakult ki a Mai Manó Ház blogján. Ez egyben a kérdéses felvétel minőségét is jelezheti, de hát 170 év nagy idő. Az alaposabb vizsgálatok minden kétséget kizáróan bebizonyították, hogy a felvétel valóban a Holdat ábrázolja, több részlet is megfeleltethető valóságos, jól ismert alakzatokkal. A felvétel feldolgozását Fűrész Gábor tagtársunk, folyóiratunk digitális asztrofotózás rovatvezetője végezte el. Munkáját ezúton is megköszönjük!

Manapság teljesen természetes és magától értetődő, hogy olyan holdfelvételeket közlünk a Meteor hasábjain, melyek nagy felbontásban, a távcső elméleti felbontóképességének határán lévő alakzatokat is feltárnak égi kísérőnk felszínén. Egy-két évtizeddel ezelőtt, amikor még csak a filmes fényképezési technika állt rendelkezésünkre, sokkal nehezebb volt sikert elérnünk. Talán ez lehetett az egyik oka annak, hogy a vizuális holdészlelési kedv sohasem lankadt. A hagyományos fényképezési technika nehézségei ellenére idehaza is készült jó néhány magas színvonalú amatőr holdfelvétel, nem egy közülük a Meteor címlapfotója is lett.

A professzionális földi távcsöves felvételek persze gyönyörűek, rengeteg részletet mutatnak már a XX. század elejétől kezdve, gondoljunk csak az 1916-os kiadású, antikváriumokban jelenleg is rendszeresen felbukkanó Scheiner-féle Népszerű asztrofizikára. Ebben az impozáns, gyönyörűen illusztrált könyvben például egy nagyon szép felvételt találunk a Hold déli krátermezéről, mely még ma, közel száz esztendővel később is megállja a helyét.

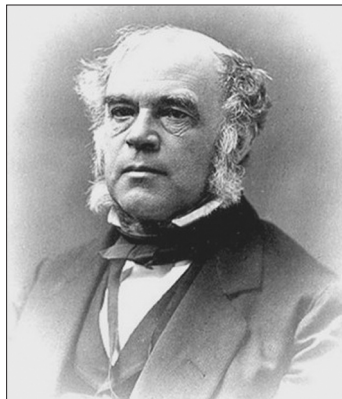


Louis Jacques Mandé Daguerre (1781–1851), a fotográfia feltalálója

Egy-egy ilyen régi, ám ennek ellenére kiváló felbontású felvételt nézegetve óhatatlanul felmerül a kérdés, hogy ki és mikor készítette a legelső holdfelvételt, és egyáltalán fennmaradt-e a kései utódok számára? Az egyik legjobb könyv, ami a Hold térképezésével és nomenklatúrájával foglalkozik, az 1999-es kiadású Mapping and Naming the Moon, Ewen Whitaker tollából (Cambridge University Press, 1999), csak érintőlegesen tárgyalja a Hold fotográfiáját, ennek ellenére szerepel benne öt kiváló felvétel az 1850-es és az 1870-es évekből. Az 1850-es évek legelejéről származó két felvételt William Cranch Bond és John Adams Whipple készítette a Harvard Egyetemen. Az első felvétel az első negyed előtt, a második az első negyed utáni fázisnál készült. E két felvétel minősége, részletgazdagsága is meggyőzhette a kételkedőket a fotográfia csillagászati alkalmazhatóságáról.

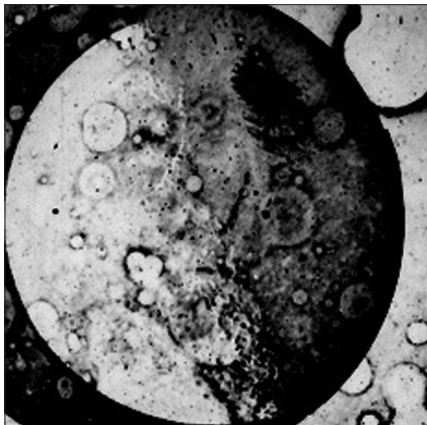
1839. augusztus 19-én a párizsi tudományos és művészeti akadémia közös ülésén tárta a nyilvánosság elé a fotográfia technikáját François Arago (1786–1853) francia csillagász, aki egyben a francia képviselőház és a kormány tagja is volt. A feltaláló Louis Jacques Mandé Daguerre (1781–1851) torokfájásra hivatkozva nem vállalta az előadást, így hárult ez a feladat Aragóra. Daguerre a francia kormánytól életjáradékot kapott, cserébe viszont részletesen le kellett írnia a találmányát. Így született meg még abban az évben a *Historique et description du procédé du Daguerrotypie et du Diorama* (A dagerrotípia és dioráma eljárásának története és ismertetése) című könyv, melyet több nyelvre is lefordítottak.

Még mindig 1839-ben járunk, amikor John William Draper (1811–1882), a New York-i Egyetem kémia professzora nagy érdeklődéssel olvassa Daguerre munkáját, és haladéktalanul kísérletezni kezd. Kísérletei között szerepelt többek között a Hold megörökítése is. Draper 1840. március 23-án jelenti be a New York-i akadémiaán, hogy sikerült realiztikus, részleteket mutató képeket készítenie a Holdról. Ezt a dátumot joggal tarthatjuk a csillagászati fotográfia kezdetének.



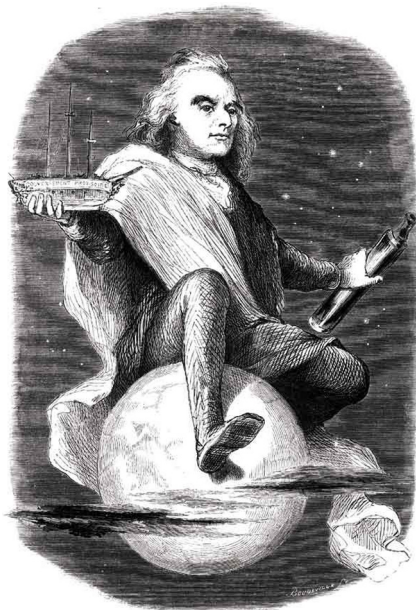
John William Draper (1811–1882), az első holdfotó készítője

Draper a felvételeihez heliosztátot használt, különböző lencsekombinációkkal. A legelső kísérlet nem lett sikeres. Itt egy 4 hüvelykes (10 cm), 4,5 méter gyújtótávolságú lencsét használt, 30 perces megvilágítási idővel, ami túl soknak bizonyult, így a lemez nagy része teljesen befeketedett. A második kísérlet alkalmával, amikor két lencsével dolgozott, több sikerrel járt a 17 napos holdkorongon. 45 percet exponált, ami ma már elképesztően hosszúnak tűnik, de ne feledjük, hogy a



Jelenlegi ismereteink szerint ez az első, máig fennmaradt felvétel a Holdról (balra). A képet John William Draper készítette New Yorkból 1840. március 26-án, 45 perc expozíciós idővel. Jobb oldalon egy hasonló holdfázisnál készült mai felvételt láthatunk. Nagyon gondos szemrevételezés kell ahhoz hogy a Draper-féle felvételen felfedezzük az ismert Hold-alakzatokat.

Sokkal szemléletesebb a képpárból készült animáció, mely a Mai Manó Ház blogján megtalálható. A blogot mindenki számára ajánljuk, aki érdeklődik a fotográfia története iránt (<http://maimanohaz.blog.hu>)

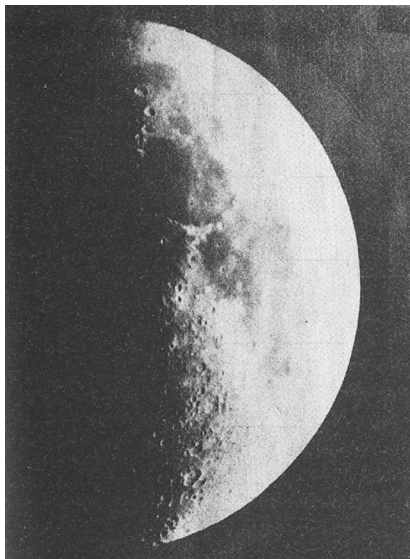


François Arago (1786–1853), aki megismertette a világot a daguerrotípiával. Egykorú gúnyrajz a politikus-csillagászról

legelső ezüstözött, jódgőzben érzékenyített rézlemezek érzékenységét nem lehet a mai CCD-k érzékenységéhez hasonlítani...

Draper itt bemutatott felvétele, ha nem is a legelső, holdfotó, de a legelsők közül való. 1840. március 26-án, három nappal a New York-i akadémián elhangzott bejelentése után készült. Mit láthatunk ezen a képen? A felületes szemlélő számára nem sokat árul el ez a 172 éves felvétel, de aki alaposan szemügyre veszi, és egy kissé ismeri a Hold alakzatait, többet is sikerrel azonosíthat. Ehhez természetesen elengedhetetlen egy referenciakép, ami ugyanolyan fázisnál ábrázolja a Holdat, mint 1840. március 26-án Draper felvételének idején volt. Fűrész Gábor vette a fáradságot és egy kis képfeldolgozási „zsonglörködéssel”, látványosan megfiatalította ezt a matuzsálemi korú felvételt. Egy rendkívül érdekes GIF-animációt is készített, amin változtatva láthatjuk az eredeti Draper-féle, és egy újabb, de az előzővel megegyező fázisnál készült képet.

Hasonlítsuk össze a Draper-féle képet a modernebb felvétellel! Eltekintve a talán



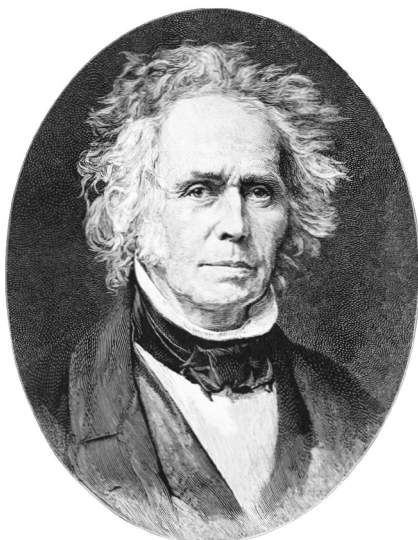
Egy évtizeddel Draper első próbálkozásai után már ilyen szép felvételeket készítettek égi kísérőnkről a Harvard 38 cm-es refraktorával. A képeket William Cranch Bond (1789–1859) és John Adams Whipple (1822–1891) készítette, 40 másodperces expozíciókkal

beégéstől, vagy szennyeződéstől származó foltoktól, több kráter és hegyvonulat azonosítható. Kezdjük a hegyekkel! A legfeltűnőbb, legkönnyebb alakzat az Appenninek vonulata. De szépen látszik az Alpok és a Kaukázus is. Ha kissé nehezebben, de azonosítható a Kárpátok és a Jura-hegység is. A kráterek közül az Albategnius–Hipparchus kettőse a legfeltűnőbb, de jól látható az Arzachel-kráter is, ez utóbbinak még a központi csúcsa is sejthető. Könnyűszerrel azonosíthatjuk az Eratosthenest, a Platót, az Aristillust és az Autolycust. A déli krátermező „dzsungelében” is jó néhány krátert megfeleltethetünk a valósággal. A Werner–Aliacensus kráterpáros és a tőlük délre fekvő Walter és Nonius, a még délebbre fekvő Stöffler, Licetus–Heracleitus, de a hatalmas Maginus vagy a még hatalmasabb Clavius-kráter is kivehető. Fiatalabb kráterek közül a Tycho és a déli pólus közelében fekvő Moretus azonosítása is könnyű.

A rengeteg zavaró folt ellenére elmondhatjuk, hogy sok részletet tartalmaz ez a régi felvétel, de az is igaz, hogy a referencia fotó



Holdfotó 1863-ból. A felvételt Henry Draper (1837–1882), John Draper fia, a kitűnő amatőr csillagász és asztrofotográfus készítette



William Cranch Bond, a Harvard Obszervatórium igazgatója, a csillagászati fényképezés egyik úttörője

használata elengedhetetlen! Ha csak egy térképét hívunk segítségül, könnyen tévedésbe eshetünk, mivel sok jellegzetes holdalakzat helyén, vagy a környékén találhatunk különböző foltot, színeződést, ami esetleg téves azonosításhoz vezetne.

*Görgei Zoltán*

## **Közös holdészlelés Neil Armstrong emlékére**

Október 3-án 20 órától holdészlelő estét tartunk a Polaris Csillagvizsgálóban Neil Armstrong emlékére.

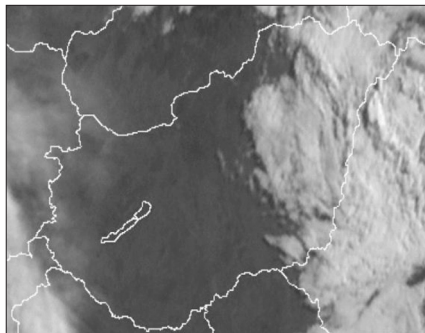
A magasan járó fogyó fázisú Hold rengeteg észlelési lehetőséget nyújt az amatőrök számára. A Polaris Csillagvizsgáló 200/2470-es refraktora lenyűgöző látványt nyújt égi kísérőnkéről, ideális műszer a komoly holdészlelésre. A vizuális észleléseken túl lehetőség lesz webkamerás holdfelvételek készítésére is, emellett a képfeldolgozás rejtelmeibe is beavatjuk a téma iránt érdeklődőket.

Jelentkezés: [polaris@mcse.hu](mailto:polaris@mcse.hu)

# Vénusz-átvonulás volt június 6-án

2012. június 6-án lezajlott életünk második és egyben utolsó Vénusz-átvonulása. A 2004-essel ellentétben, amikor a teljes jelenség látható volt hazánkból, idén csak az átvonulás végét, annak utolsó két óráját láhattuk. Sajnos nem mindenhol, de Magyarország legnagyobb részén derült volt az időjárás. Június eleje lévén, a napkelte leghamarabb az ország északkeleti végein következett be, sajnos errefelé éppen felhős égbolt fogadta a korán kelőket. Legkésőbb a Dráva-mentén kelt a Nap, de még itt is 17 fokok horizont feletti magasságnál megfigyelhető volt az utolsó két kontaktust. A felhőzeti képeken is látható, hogy sajnos a Tiszántúlon végig borult maradt az ég, az ottani észlelők lemaradtak a jelenségről. A Dunántúl nyugati peremén pedig már megjelent a következő időjárási front felhőzete, ami napközben teljesen betéritette az országot. A Dunától keletre napkelte körül kezdett felszakadozni a felhőzet, így a Tisza vonaláig még épp időben kitisztult az ég. A nagyvárosok közül Szegeden, Szolnokon és Miskolcon felhősen indult a reggel, majd a Nap kibukkant a felhők között és a jelenség végét már derült időben figyelhették meg. Sajnos Debrecenben és Nyíregyházán hiába készülődtek amatőrtársaink, a Vénusz-átvonulást elmosta az eső. A középső országrészben élők északkeleti horizontját 2–3 fok magasan a vonuló felhőzet takarta, nyugatabbra ez a felhőperem alacsonyabban látszott, így nagyjából az egész országban egyszerre bújt elő a Nap 4:50–5:00 NYISZ körül. A változatos júniusi frontvonulás közepette még így is szerencsésnek érezhettük magunkat.

Az átvonulás története még május végén kezdődik, amikor a derült estéken sokan figyelték a Nap felé rohanó Vénuszt. Sokan fotókat is készítettek az egyre vékonyodó sarlóról, melynek íve az utolsó napokban már meghaladta a 180 fokot. A Vénusz-sarló látványos növekedését a sűrű légköre okoz-



A felhőzet helyzete 5:45 UT-kor

za, amelyen a Nap közelséggel megtörik a fény. Szitkay Gábor, Dubek László és Hadházi Csaba szinte egymással versenyezve küldte az észlelőlistákra az egyre frissebb fotókat, melyek először csak az alkonyi szürkületben, később már fényes nappal készültek. A Naptól pár fokra egyre nehezebb és veszélyesebb a távcső navigálása, Szitkay Gábor a nyitott kupolárrésszel próbálta a Napot kitakarni és a Vénusz szélesedő sarlóját megörökíteni. Június 1-jén a Vénusz elhaladt az épp ellenkező irányban mozgó Merkúr mellett, mely együttállást Földi Attila sikeresen észlelt és fotózta. Dubek László még június 3-án 14 órakor még lefotózta a Vénuszt, Szöllösi Attila pedig utoljára 4-én 11:21-kor látta vizuálisan belső bolygószomszédunkat. Érdemes idézni beszámolójából:

„A Cartes du Cielből kiírtam hogy a Vénusz bolygó a Naphoz képest milyen pozícióban volt: rektaszenciában  $11^m 8,9^s$ -re keletre, deklinációban  $49' 44''$  északra. Az EQ6 nem volt GOTO-ba bekalibrálva, de azért relatív elmozdulást kimérni lehet vele. A 80/600-as ED-vel próbálkoztam megkeresni, mert a nagy látómező miatt (23x-os nagyítás, 2,25 fok LM) nagyobb esélyt láttam a sikerre. A Napra ráálltam a távcsővel, a fóliaszűrővel élesre álltam, majd az EQ6 kézi vezérlőjével a kívánt távolságra beálltam és a napszűrőt



Ábrahám Tamás	20 T	Jancsovcics Andrea	9 MC	Piros Petra	
Ádám György Ferenc	25 T	Jónás Károly		Ponori Thewrewk Aurél	
Áldott Gábor	8 L	Kapusi Krisztián	10 L	Presits Péter	5 L
Atárdics Péter	9 L	Keszthelyi Sándor	10,2 L	Recskó Márk	15 L
Áts Gellért	6 L	Kiss Áron Keve	15 L	Répás Márton	foto
Áts György	15 T	Kiss gyula	9 L	Réti András	
Balczó Bence	15 L	Kóbor József	16x40 M	Rimóczi László	
Balogh Klára	foto	Kolarovszki-Sipiczki Zoltán	sz	Romhányi Attila	18 MC
Bartha Lajos	7 L	Kolláth Zoltán	10 L	Rosenberg Róbert	foto
Bezák Tibor		Kondor Tamás	PST	Rumpf Barnabás	foto
Biró András	5 L	Korpás Zoltán	6,3 L	Sánta Gábor	10,2 L
Brlás Pál	foto	Kovács Ádám	9 MC	Schmall Rafael	15 T
Buti Balázs		Kovács Attila	8 L+foto	Sipócz Brigitta	foto
Csák Balázs	foto	Kovács Bence	15 L	Somosvári Béla Márton	15 L
Csoknyai Attila	foto	Kovács Donát	9 MC	Soponyai György	foto
Csukovics György	12 L	Kovács Tamás	9 MC	Spányi Péter	foto
Deme Barnabás	15 L	Krípkó Tamás	6,3 L	Springer Bence	
Dienes Péter	8 L	Kristofóri Szabolcs		Szabadi János	sz
Dinyés József		Kurucz Márta	15 L	Szabadi Péter	15 T
Dubek László	foto	Landy László	foto	Szabó Áron	8 L
Facsar István	foto	Landy-Gyebnár Mónika	foto	Szabó Sándor	25 T
Farkas Viktor	12,7 MC	Lőrincz Miklós	15 T	Szabó Szabolcs Zsolt	15 L
Farkasné Kövesdi Tímea	12,7 MC	Dr. Lutz Zsolt	11,4 T	Szalai Attila	25 T
Földi Attila	10,2 L	Macczó András	10 L	Szathmáry Elemér	15 T
Földi Judit	7 L	Majzik Lionel	foto	Szitkay Gábor	foto
Füzesi Nagy János	15 T	Mátis István	foto	Szöllösi Attila	23,5 SC
Garami Ádám György	foto	Megyes István	foto	Szutyányi Márk	
Germán László	foto	Merei András	7 L	Takács Gellért	15 L
Gönczi Dániel	15 L	Mihály András	9 L	Tepliczky István	
Gyenzise Péter	10 L	Mihály Attila	9 L	Tóth Ákos	15 L
Hadházi Csaba	20 T	Morvai Anikó	8 L	Tóth Imre	foto
Halmi Gábor	7,5 L	Morvai József	8 L	Tóth Tamás	foto
Hamvai Antal	7 L	Nagy Helga	7 L	Tóth Zoltán	8 L
Hannák Judit		Nagy Tibor	foto	Urbán András	15 L
Hofman József	9 L	Németh György		Vágó Györgyné	15 T
Hojdák Kristóf		Németh Kornél	8 L	Varga Attila	foto
Holda Imre	15 L	Novák István	11,4 T	Vargha Enikő	7 L
Horváth Attila	foto	Oláh János	8 L	Várhegyi Péter	9 L
Horváth Gábor		Orha Zoltán	sz	Vereckei Károly	8 L
id. Szendrői Gábor	15 MN	Papp András	12,7 L	Vigh Lajos	9 L
ifj. Szendrői Gábor	15 MN	Patacsi Zsolt	5 L	Vince András	8 L
Ignátkó Imre	7 L	Pércsy Kornél		Vingler Béla	10 L
Illés Réka Gabriella	9 L	Perkó Zsolt	foto	Vingler Béla	foto
Illés Tibor	9 L	Pete Gábor	foto	Wágner Melinda	15T
Illésné Pál Erzsébet	9 L	Pete László	foto	Zsamba István	
Jaksy Attila	foto	Piros Péter			

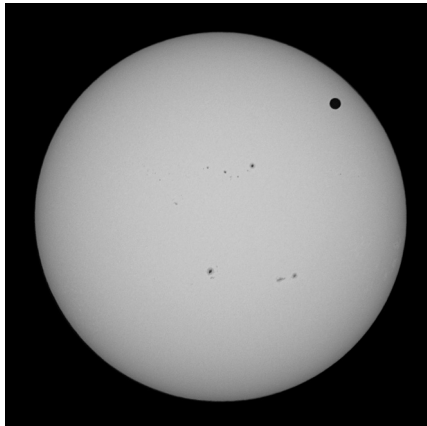
levettem. Ó, te jó ég! A látómező rendkívül fényes volt, mindenféle fényes szöszök, pókfonalak repkedtek a levegőben. Ha egy

madár átrepült a látómezőben, szinte fényrobbanást okozott. Reménytelennek látszott a helyzet, amikor hirtelen ötlettől vezérelve

a frissiben beszerzett polarizációs szűrővel kísérleteztem. Annyira lecsökkentette a látómező fényességét, hogy már kényelmesebben kereshelhettem. Először nem láttam semmi Vénuszhoz hasonlót, a szemem állandóan a repkedő pihékre fókuszált, eléggé zavaró volt. Elkezdtem nagyon óvatosan körözni a távcsővel. Egyszer csak megmozdult a háttérben valami, majd döböntem állapítottam meg: ez a Vénusz! Elvettem a szemem a távcsőtől, majd újra vissza, tényleg ott van. Hajszál vékony, talán több is mint 180 fokos iciri-piciri sarlócska. Egyáltalán nem röppályán mozgott, mint a szöszök, méltóságteljesen a háttérben húzódott meg. Megpróbáltam szűrő nélkül is, de úgy rosszabbul látszott, de azért észrevehető volt. Gyorsan megnéztem az órát: 10:55-volt (NYISZ). Legutoljára 11:21-kor láttam a Vénusz bolygót a C9.25-re aggatott fényképezőgép keresőjében, ekkor 2 fok 25 ívpercre volt a Napkorong peremétől, a száguldvá, mint aki a randevújára igyekszik...”

A Vénusz átvonulása a Nap előtt június 5-én kezdődött. Este 22:09 UT-kor a Vénusz korongja kívülről érintette a napkorongot. A jelenséget Észak-Amerikából láthatták, ahol a Nap éppen lenyugváshoz készülődött, illetve Ázsia keleti felén ahol épp napkelte után voltak pár órával. Nálunk, bár alacsonyan, de az északi horizont alatt vonult el a Nap. A rövid éjszaka miatt sokan virasztottak, ébren töltötték ezeket az órákat. A telihold után pár nappal tartózkodó égi kísérőnk fényesen világította meg az éjszakát. Az első kontaktusra a nyári időszámítás miatt nálunk éjfél után pár perccel került sor. Webkamerás közvetítéseken követhetjük ezeket a perceket. 20 perc alatt a Vénusz teljes korongja belépett a Nap elé és megkezdte 6 órás vándorlását. Az első négy-öt órát csak interneten láttuk, de hajnali 4 óra után nálunk is felkelt a Nap. Az északkeleti horizonton vonuló felhőzet miatt mindenhol az elméleti napkelténél később bukkant ki központi csillagunk. A legtöbb távcsövön ekkor még nem volt napszűrő, szép vörös elliptikus napkorongra számított mindenki. A tiszta időben viszont már az első percek-

ben fel kellett tenni a napszűrőket, nagyon vakító volt a napfény. Maczó András, aki a Tihanyi mólón várta a napkeltét, így írja le: „Miután letáboroztunk, a Holdról is készítetünk néhány próbafelvételt, belőttük az éleséget és vártuk türelmetlenül az első sugarakat. Szép, halványan vöröslő, szabadszemes napfelkeltét vártam, lapult Vénusszal és a tihanyi tornyok sötét sziluettjével, és APOD-gyanús képről ábrándoztam... Ehhez képest már a napperem előbukkanásakor látszott, hogy a levegő rendkívül tiszta, a Nap olyan fényes, hogy azonnal föl kell tenni a szűrőket, tájképfotóra nem lesz sok esély. Sebj, a távcsőre, keresőre, teleobjektívra fölkerültek a szűrők, a napnéző szemüveggel is szépen látszódott a kis koromfekete szeplő, és kis nagyítással távcsövön át figyeltük a Vénusz lassú menetelését a perem felé. A seeing rettenetesen rossz volt, annyira hullámozott a levegő, hogy alacsony napállásnál a Vénusz inkább valami ezerlábú tömzsi bogárként reszketett az okulárban.”



A Vénusz a Nap előtt 04:11UT-kor. Soponyai György fotója 254/1200-as Dobson-távcsővel készült

A torz napkorongon a sok napfolt mellett rögtön feltűnt a jobb felső perem közelében Vénusz eltorzult, folyamatosan változó alakja. Néha tojás, krumpli vagy egy torz ovális foltot alkotott, szélei csipkézettek voltak. Tetejét és alját néha színes ív övezte. Szőlősi Attila leírása nagyon jól érzékelteti az

élményt: „A Vénusz egy nagy mélyfekete folt a napkorong előtt, bármelyik napfoltot lepipálja, azonnal feltűnt az „oda nem illő” vullány. Az alacsonyan levő napkorong nagyon hullámzó képet adott, a Vénusz bolygó előtte pedig egyik oldalt kékes, másik oldalt pirosas árnyalatot mutatott, amelyek a fényképeken is jól látszódtak. Ahogy feljebb emelkedett a páros, nyugodtabb lett a légkör, nagyobb nagyítást is megengedett a lenyűgöző látvány. A Vénusz mélyfekete korongja szinte fekete lyukként szívta magába a fényt, a napfoltok mellette sápadt-bágyadtnak tűntek.,,

A pécsi napkelte is izgalmas volt Keszthelyi Sándor leírása szerint: A Nap első sugarai éppen 05:00-kor jelentek meg. Már az első percben olyan tisztán és erősen süttött, hogy a távcsövekben vakított vörös fénye – azonnal fel kellett tenni a napszűrőket. Így jól megszűrve emelkedett ki a horizontból felső fele, amelyen azonnal észrevehető volt egy hatalmas fekete folt: a Vénusz korongja! Amikor a teljes napkorong a látóhatár fölé került, a Nap hatalmas elliptikus vörös foltján érdekes volt a Vénusz kicsi, de szintén elliptikus fekete foltja. Ahogy a Nap még feljebb jött, úgy váltak láthatóvá a napkorong közepén elszórt kis napfoltok. Ezek jóval gyengébbek, kisebbek és határozatlanabbak voltak a Vénusz erős, nagyméretű és éles peremű sötét oldalánál. A nagyközönség eleinte 4-5, majd később 10–15, a nagyon jó szeműek 15–20 napfoltot számoltak össze. Ahogy a Nap még feljebb jött, úgy a nagyobbacska foltok umbrára és penumbrára tagolódtak.

A néhány fokos napmagasság együtt járt a légköri refrakció színkavalkádjával, melyet Kiss Áron Keve dokumentált legrészletesebben: 5:10-kor a vénuszkorong zenit felőli része pirosas narancs, a horizont felőli zöld az atmoszférikus diszperzió miatt. Ez a színkombináció a napfoltoknál is megfigyelhető. Ezzel szemben a Nap zenit felőli része zöld, a horizont felőli pedig piros. A napkorong színe fakó narancsárga. Horizont feletti magasság:  $2,71^\circ$  (90/600 APO, Baader napszűrő fólia, 37,5x).

Szabadi Péter és felesége, Melinda is felfigyelt a kontraszt miatti különbségre, de

éppen fordítva látták a színeket: a távcsőben a Nap és a Vénusz peremén vörös, ill. kék elszíneződés volt észrevehető, s a kontrasztból adódóan a két égitest esetében ez pont fordított volt: a Nap korongjának peremén felül vörös, alul kék, a Vénuszen pedig felül kék, lent vörös színű fénysugarakat figyeltünk meg.

Nagyon izgalmasan alakult a megfigyelés a Tisza vonalában a borult napkelte miatt. Sánta Gábor élménybeszámolója következők: Szegeden a félig felhős égen teljes siker. A Béke-épület tetején kb. 8–10 amatőrcsillagász és tucatnyi érdeklődő várta a nagy eseményt, de a felhők miatt a Napot sem láttuk egészen 05:44-ig. Akkor hamar kiderült, és nagyjából 40 percen keresztül figyeltük – vizuálisan és fotografikusan – ahogy a Vénusz fekete korongja a perem felé araszol. A napfelszínen rengeteg napfolt tette különösen látványossá a jelenséget.

Ahogy a Nap emelkedett, a nyugodtság csak lassan változott, szinte a teljes első óra hullámzó Nap- és Vénusz-koronggal telt el. Amatőrcsillagászok szái és érdeklődő laikusok ezrei szemlélték a sötét Vénusz lassú vándorlását a Nap előtt. A vánzsorgónak tűnő bolygó reggel 6 óra után mintha felgyorsult volna, amint közeledett a Nap pereméhez. Szerencsére ekkor már a nyugodtság is javult, bár olyan seeingünk nem volt mint 2004-ben amikor a harmadik kontaktusra magas napállásnál került sor. A Vénusz kilépése 20 percig tartott, mégis nagyon gyorsan pörögtek az események. A fekete csepp jelenség nagyon rövid ideig tartott. Majd fél-Vénusznál feltűnt a Lomonoszov-gyűrű, bár korántsem volt olyan markáns, mint nyolc éve. Teljes gyűrűt nagyon kevesen láttak, legtöbb távcsőben csak a Vénusz napkorongon kívüli sötét sziluettje körül tűnt fel két kis szarv, de ezek is halványak voltak. Többen pedig egyáltalán nem látták a fénylő íveket. Aztán a fekete Vénusz gyorsan keresztelte a napperemet és a negyedik kontaktussal véget ért a XXI. század második és egyben utolsó Vénusz-átvonulása. Legközelebb, 2117-ben már csak leszármazottaink lesznek tanúi a következőnek.

Több külföldi megfigyelési tervről is értesültünk, közöttük vardói utazásról is, de információink szerint ott borult idő fogadta az átvonulást. Sipőcz Brigitta viszont teljes egészében megfigyelte a Vénusz-tranzitot, hiszen a Hawaii-szigeteken, Mauin vett részt egy konferencián. Az átvonulást a Haleakalán levő obszervatóriumból nézte, ahol többek között a helyi amatőrcsillagászok bázisa is van. Távcső nem volt nála, így csak egy teleobjektívvel fotózott és a kontaktusokat vizuálisan figyelte.

## A kilépés kontaktusai

Többen is végeztek kontaktus-időpont méréseket. Az alacsony napállás miatt az előre jelzett kontaktusok Magyarország területén 10 másodperces intervallumon belül vannak. A két korong belső érintése a számítások szerint 4:37:31-40 UT között (III. kontaktus), a külső érintés 4:55:10-19 UT között (IV. kontaktus) volt várható. A beszámolók szerint a nyugtalan légkör miatt a pontosság legalább 3-5 másodperc. Az adatokból az észrevehető, hogy a III. kontaktust általában 10-20 másodperccel később észleltük, ezt okozhatta a minimális feketecsepp jelenség vagy esetleg a napmaximummal megnövekedett naptevékenység (?), vagy csupán a reakcióidő. A IV. kontaktus viszont „időben jött”, hiszen itt a Vénusz sziluettjének utolsó pillanatai belevesznek a hullámzó napperembe. Hidrogén alfa fényben működő távcsővekkel pedig egy-másfél perces volt a kérés az előre jelzethez képest.

**Áldott Gábor** (Budapest, XII. Szélkakas u., 80/1200 Zeiss AS + PST Hidrogén alfa hullámhosszban mért, 48x (25 mm Zeiss ortho)

4:39:44 UT-kor – III. kontaktus

4:56:50 UT-kor – IV. kontaktus

**Bartha Lajos** (Budapest, II. Germanus Gyula park, Margit-híd, Budai hídfő, 47,477 N, 19,036 E, 110 m, távcső: 70/500 mm refraktor, azimutális, objektív-szűrő, 23x és 83x-os nagyítás. Légkör: átlátszóság kitűnő)

4:37:40 UT – Fekete csepp jelentkezik

4:37:50 UT – III. kontaktus (kilépés kezdete)

4:55:15 UT – IV. kontaktus (kilépés vége)

Az időpontokban bizonytalanságot okozott, a napkorong erős hullámzása, a rossz, állandóan rezgő kép

**Bíró András és Presits Péter** (Budapest, 47,541N, 19,021E, 191 m, 50/540 Zeiss-refraktor AstroSolar fólia)

4:37:16 UT – III. kontaktus: A fekete csepp jelenség rendkívül szépen látszott, nagyon határozott volt. Szép volt a híd a Vénusz és a napkorong között. Ekkor éreztem át igazán, hogy a régi korok észlelőit mennyire zavarta a jelenség a kontaktusok időpontjainak mérésénél. Megjegyzendő, hogy 2004. június 8-án egy 80/910-es Vixen-refraktorral gyakorlatilag alig látszódtott a fekete csepp jelenség.

4:54:56 UT – IV. kontaktus

**Brlás Pál** (Szeged) Fotósorozatról értékelte ki a IV. kontaktust (300-as teleobjektív f/5,6 + Canon EOS 400 D)

4:55:02 UT-kor még látszik egy kicsit a Vénusz a Nap előtt, a következő képeken

4:55:31 UT-kor már nem

**Ignátkó Imre** (Pécs, Coronado PST nap-távcsőben a 70/700 mm-es refraktoron 70x nagyítással)

4:38:50-kor már összeér a Vénusz és a perem (hídjelenség?)

4:39:58-kor a Vénusz köralakjának íve és a napperem íve a III. kontaktust mutatja

4:55:10-kor eltűnt a Vénusz (IV. kontaktus)

**Keszthelyi Sándor** (Pécs, 102/500 mm-es lencsés távcső 83x nagyítás)

4:37:29-kor sötét híd alakul ki a Vénusz és a napperem között

4:37:55-kor a Vénusz köralakjának íve és a napperem íve a III. kontaktust mutatja

4:47-kor tűnt úgy, hogy a Vénusz fele még rajta van a Napon és a fele már nincs. 4:53-ra a Vénusz már alig láthatóvá zsugorodott.

4:55:24-kor eltűnt a Vénusz (IV. kontaktus)

**Mihály András** (Budapest, 90/1000 L)

4:38:09 UT – fotografikus kimérés, utólag az Exif adatok és intenes időpontfrissítés alapján készült mérés. Ezután a Vénusz lassan elvonult a Nap elől, végül csak egy picinyke harapásként látszott a nagy fényes korongon, majd az is eltűnt.

4:54:36 UT – IV. kontaktus

**Ponori Thewrewk Aurél** (Paloznak, 47,504N, 19,035E)

4:55:03 UT – IV. kontaktus (lehetséges hiba  $\pm 5$  s)

**Somosvári Béla Márton** (Miskolc, 152/1370 MeadeAPO EMC+Baader Astrosolar fólia) Napkelte idején még esett az eső, de 5:50 körül már a vékonyodó felhőkön keresztül fél percre megmutatta magát a Nap. A III. kontaktus idejére fátyolfelhők kezdtek zavarni az észlelést, de ennek ellenére megpróbáltak időadatokat rögzíteni. Nagyon elégedett volt a csapat, hiszen ahhoz képest, hogy hajnalban még zuhogott az eső, mégiscsak sikerült megnézni életünk utolsó Vénusz-átvonulását!

4:33:15-kor szabad szemmel,

4:35:25-kor a 6x50-es keresőtávcsőben,

4:37:40-kor 15 cm-es távcsővel, fényképezőgép nézőkijén keresztül észlelte a Vénusz és a napkorong ívének belső érintkezését. A másodperc-adatok bizonytalanok. (III. kontaktus)

4:54:33-ra állapította meg a kilépést a nagy távcsővel (IV. kontaktus)

**Szabadi Péter**

4:37:40 UT-kor fekete csepp észlelése

4:38:08 UT-kor – III. kontaktus becsült időpontja (a fekete csepp miatt nem volt egyértelmű)

4:47:31 UT – a Vénusz-korong fele a Nap előtt (a másodpercet csak a rend kedvéért írom le, természetesen a hibahatár itt jóval nagyobb nagyságrendű)

4:55:00 UT – IV. kontaktus: A kilépés során a Vénusz körül fénylést, gyűrűt nem láttunk. A kilépés utáni percekben vörös színszűrővel sem sikerült a Nap mellett megpillantani a bolygót.

**Szabó Áron** (Sopron-Somfalva, 47,695N, 16,504E, 295m, 80/600 SW APO, 66x)

4:37:42 UT-kor III. kontaktus

4:55:10 UT-kor IV. kontaktus

**Szabó Sándor** (Sopron-Somfalva, 47,695N, 16,504E, 295 m, 250/1000 SW Newton, 76x)

4:37:37 UT-kor a két korong érintkezik. Pár másodperccel korábban piciny fekete csepp látszott, de a kerek korongok képzeletbeli

vonala ekkor ért össze biztosan.

4:55:01 UT-kor a peremmozgás miatt a Vénusz okozta behorpadás eltűnt (IV. kontaktus)

**Tóth Zoltán** (Sopron-Somfalva, 47,695N, 16,504E, 295m, Coronado PST, 44x)

4:39:13 UT-kor III. kontaktus (a látható fényhez képest H-alfában másfél perccel később ért a Vénusz a kromoszféra pereméhez.)

4:55:35 UT-kor IV. kontaktus (itt már nincs akkora különbség, mindössze fél percig lehetett még követni H-alfában).

**Várhegyi Péter** (Budapest, Ferihegy)

A kilépés kezdete:

Kb. 4:25 – 13-as hegesztőüvegen át szabad szemmel

Kb. 4:34 – 13-as hegesztőüveg egy 8x30-as, szabad kézben tartott binokulárral

Kb. 4:35 – 13-as hegesztőüveg egy 8x30-as, kitámasztott binokulárral

4:37:27 UT SkyWatcher 90/900 + Baader fólia, 90-szeres nagyítással

A kilépés vége:

Kb. 4:47 – 13-as hegesztőüvegen át szabad szemmel

Kb. 6:52:30; 13-as hegesztőüveg egy 8x30-as, szabadkézben tartott binokulárral

4:55:02 UT SkyWatcher 90/900 + Baader fólia, 90-szeres nagyítással

## A Vénusz-korong pusztja szemmel

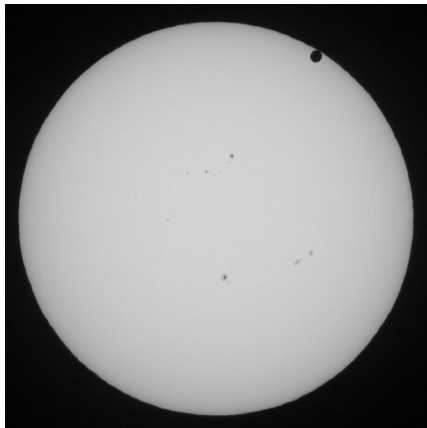
Sokan rápillantottak a Napra napfogyatkozás néző szemüveggel, erre az online média is felhívta az érdeklődők figyelmét. A kis fekete korong könnyen észrevehető volt a Nap előtt, akárcsak 2004-ben. Bartha Lajos Budapesten a bemutatás során feljegyezte, hogy sötét napfogyatkozás-szemüveggel minden észlelő (8 fő) látta a Vénuszt a napkorong előtt, pl. egy 8 éves kislány anélkül észrevette, hogy erre felhívták volna a figyelmét. A kilépés előtt néhány perccel azonban már néhányan nem látták. Bartha Lajos, Nagy Helga és Rábl Erzsébet akkor is látott még egy kis becsorbulást a napperemen, amikor a Vénusz már félig kilépett a Nap elől.

## A Vénusz-korong látványa távcsővel

Farkas Viktor és Farkasné Kövesdi Tímea beszámolójában említi, hogy 5:44-kor a Vénusz azon felén, amely a Nap belseje felé esett fényesebb, világos-éggék színű körvonal futott, míg a Nap pereme felé eső részén narancsos körvonal díszlett. A körvonalak nem értek össze, a találkozási pontjuk felé teljesen elvékonyodtak. 6:10-re a légkör is megnyugodott, már nem remegett sem a Vénusz-petty, sem a napfoltok. A Vénusz peremén lévő színes sáv egyre vékonyabb, szinte leheletfinom. Előjöttek a picic apró umbrák, penumbrák és fáklyamezők is. 6:32-től látták a fekete-cseppet és a Vénusz eltávolodó peremét (Vénusz-gyűrű) is. Sánta Gábor szerint a Vénusz korongja határozottan „életlen” volt a napkorong előtt és tisztán látszott körülötte a Lomonoszov-gyűrű. Bartha Lajos szerint 7 cm-es refraktorral a Vénusz fekete korongján részletek nem látszottak.

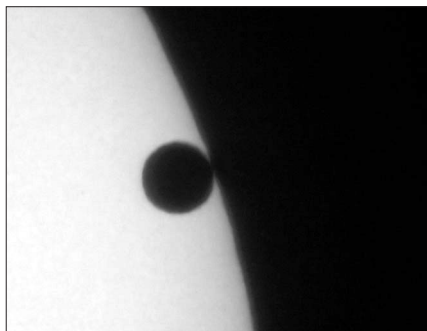
## Feketecsepp-jelenség

Szinte mindenki megemlítette, hogy nagyon kis mértékben látszott csak ez a régi megfigyelőket „rettegésben tartó” jelenség, amelyet a vakító Nap és a sötét Vénusz kontrasztkülönbsége okozott. Bartha Lajos és társai egy 70/500-as távcsővel észleltek, a fekete csepp jelenség náluk is alig jelentkezett, a III. kontaktus előtt 10-12 másodperccel egy aránylag keskeny, kb 10 ívmásodperc széles szürkés nyúlvány a Vénusz-korong szélétől a napperemig látszott, de csak Bartha Lajos látta biztosan. Nagy Helga akkor látta meg, amikor felhívta rá a figyelmét, Vargha Enikő igen bizonytalanul észlelte. A harmadik kontaktus előtti másodpercekben Mihály András is észlelte: A kontaktus előtt néhány másodperccel a refraktorban mintha egy fekete csepp kötötte volna össze a Napkorong hullámzó peremét a Vénusz fekete korongjával. Ezt a fiaim is megerősítették. Szabó Sándor 4:37:27-től látta 15 másodpercen át, mint egy sötét ívelt réteget a két perem között. Hasonlóan mint a délibáb sötét rétege. Sánta Gábor beszámolója szerint: „Szegedről nézve



A harmadik kontaktus Dienes Péter 06:37:40 UT-kor készült felvételén (80/600-as refraktor, Canon 550D fényképezőgép)

06:20 után rohamosan romlott az ég, de csak a Nap irányában, így kezdtünk szomorúan lemondani a kilépésről. Majd kb. 10 perc múlva a Nap mégis előbukkant, és felhőlyukakban láttuk a teljes kilépést. Sikertelt egy erőteljes, nagyon „zavaró” fekete csepp jelenséget megfigyelnem, ezt csak nekem, mert a kritikus 10 másodpercben, míg a Nap előbukkant, én néztem a műszerbe. Az peremtől még 5”-re látszó Vénusz korongot erős, sötét híd kötötte össze a napperemmel. Pár perccel később a napperemmel egybeolvadó Vénusz határozottan csepp alakúnak látszott. Ezt követően a Nap már alig bújít elő, csak szó szerint a kilépés előtti fél percben lehetett ismét látni.



A harmadik kontaktus Ábrahám Tamás felvételén

## Lomonoszov-gyűrű

Szalai Attila élete első Vénusz-átvonulásán megpróbálkozott a „híres” jelenségek megfigyelésével:

„Az előző átvonulást nem láttam, szóval most tátott szájjal néztem. Borzasztó volt a „nyugodtság”, egy pillanatra nem áll el a szél sem. A szállókésekkor kimozdította a Napot a látómezőből. Nem baj, folyamatosan nyomtam a távirányítót, csak lesz néhány képcske, ami használható. Nem is lettek tökéletesek, de az adott körülmények között nem is lehetett többet kihozni a dologból. A Lomonoszov-gyűrűt én is nagyon vártam de sajnos negatív. Még a fekete cseppben sem vagyok biztos, hogy láttam, annyira mozgott a kép. A jó öreg, nagy becsben tartott 99-es napnéző szemüveget is kipróbáltam. Ha nem tudtam volna, hol keresem, nem láttam volna a pöttyöt. Ez tényleg a szem felbontóképességének határa.

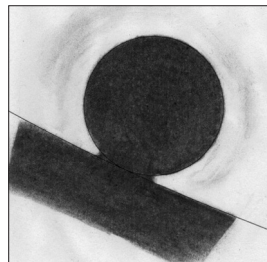
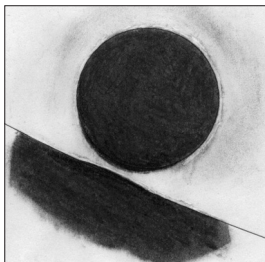
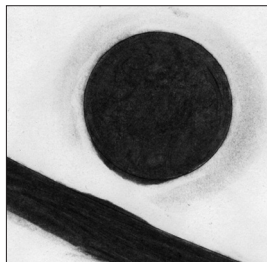
Szerencsére máshol jobb volt a nyugodtság és, sokan figyeltek fel a Vénusz-légkörben megtörő napfényre. A legtöbb részletet Sánta Gábor látta: „Amikor a bolygó kétharmada már lekúszott a Napról, 70/500 L-ben 55x-össel a teljes korong könnyen látszott – a Lomonoszov-gyűrű határozottan és fényesen körülölelte! Ezt egyébként nekem és Balogh Gábornak is sikerült primer fókuszban lefényképezni, szóval nem csak a szemem káprázott! A kilépésre 06:53-kor került sor, de nem mértünk időt. A gyenge seeing (1/10) nagyon bizonytalanná tette a becslést. A fényképek sem lettek emiatt túl élesek, még 1/1600 s-mal sem.”

Bartha Lajos szerint a kilépő Vénusz-korongon 04:50 UT-kor egy nagyon vékony, kb 2 ívmásodperc széles vékony fénylő ív látszott, amelyet ő biztosan, Nagy Helga bizonytalanul látta. 04:53 UT-kor a napperemen kívüli részen teljes fénylő gyűrű már nem látszott, de a napperemmel ellentétes, sötét oldalon egy keskeny, szűk fényesebb csík feltűnt, amely azonban néhány másodperc múlva eltűnt.

Csák Balázs Szabó Gyulával látni vélte a Lomonoszov-gyűrűt egy 70/420-as apokromáttal. Szöllösi Attila határozottan látta

a Vénusz légkörét mint egy cérnavékony, fehéres ívet, mely a Vénusz korongjának a peremét követi a napkorongon kívüli részen. Nem volt teljes ív, inkább csak ívdarab. A látványt Morvai József is megerősítette, az elfordított látás segített a megfigyelésben.

Szabó Sándor megfigyelése szerint a légkör fénylése 4:39:40-kor tűnt fel először, két perccel a III. kontaktust követően a Nap északi pólusához közelebb eső oldalon. Az ívdarab a következő két percben folyamatosan fényesedett, hosszabbodott, a korongot 30-40 fokos ívben ölelte körül. 4:46:00-ra cérnavékonyvá vált majd eltűnt. Két percre rá ismét megjelent, immár a másik oldalon is, folyamatosan látszott mindkét oldalon, de nagyon röviden kis szarvaként. Ekkor már csak két percre voltunk a IV. kontaktustól, így az ívek vékonyodtak, és a kontaktus idejére teljesen eltűntek. Maczó András leírásában a bizonytalanságot érezzük: „A kilépést már ismét igen nyugtalan légkör alatt figyeltük meg, a feketecsepp-jelenség a 15 centis newtonban korábban, az én 10 cm-es refraktorommal kicsit később vált nyilvánvalóvá. A Lomonoszov-gyűrűt nagyon vártam, de csalódásomra egyáltalán nem volt látható, illetve a 4. kontaktushoz közel mintha... talán... két kis szarv formájában, de lehet, hogy csak a várakozás látott velem olyat, ami ott sem volt. Különös, mert 8 éve egy 80 mm-es akromáttal egyértelműen észrevehető volt. Biztos vagyok benne, hogy a nyugodtságtól is nagymértékben függ a láthatósága.” Vizi Péter és társai szerencsésebbek voltak, bizonyára nyugodtabb volt a levegő: „A kilépéskor a Vénusz gyűrűjét legalább 10–15 ember – laikusok! – biztosan látta! A gyűrű nem volt folytonos, csak a Nap felőli két perem-ív, kb. 45–45 foknyi hosszban látszódtott hajszálvékonyan, néha talán bevillant az egész is... Szép volt, izgalmas volt. Kontaktus-időket részben a hullámzó légkör, de főleg a sok érdeklődő miatt nem tudtam kielégítő pontossággal mérni, de mintha a III. kontaktus jelentősen, 10 s nagyságrendben késett volna, a IV. viszont pontosan érkezett.” Szendrői Gábornak 3:43 UT-kor a gyenge seeing ellenére kilépéskor



Farkas Viktor és Farkasné Kövesdi Tímea rajzsorozata a kilépésről (12,7 cm-es Makszutow–Cassegrain-távcső)

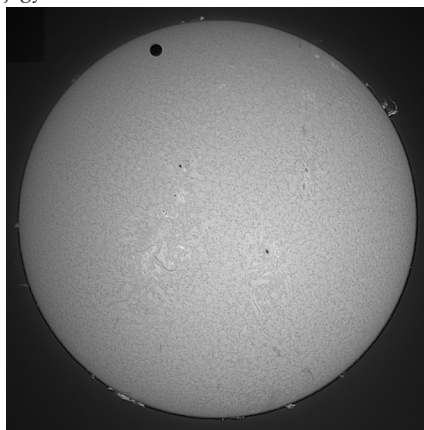
sikerült fotografikusan rögzíteni a Vénusz légkörének felfénylését a sötét oldalon, mely néhány percig „szarvszerű” jelenséggént tűnt fel (Intes 150/900 Makszutow-Newton, Celestron apo 2x, Scopium kamera, Baader ND 3.8 napszűrő).

## Észlelések hidrogén-alfában

Mindössze 8 év alatt nagyot változott az amatőrcsillagászok műszerezettsége. A Vénusz-átvonulás kapcsán ezt leginkább a sokkal több apokromatikus távcsőben, illetve a 2004 után elterjedt, H-alfa fényben dolgozó refraktorokban vehetjük észre. A fotografikus fejlődésről ne is beszéljünk: általánossá váltak a CCD-k, DSLR gépek, bolygózós webkamerák. Az apokromatikus távcsövekben sokkal kevésbé vehető észre a fekete-csepp jelensége, viszont a Vénusz-léggör könnyebben látszik. A H-alfa távcsövek 656,28 nm-es fényben dolgoznak, illetve ennek 0,6–0,9 Å-ös sávját mutatják. Itt nem a fotoszférát, hanem az e réteg felett elhelyezkedő kromoszférát és jelenségeit látjuk, így a Nap mérete „megnő”, és az átvonulás kontaktusai akár 1–2 perccel kitolódnak. A kontaktusoknál közölt néhány mérés mellett megemlíthető Hannák Judit észlelése, aki egy Lunt naptávcsővel a kilépés végét 6:58-kor látta, amit befolyásol az is, hogy éppen ott volt egy kisebb protuberancia is.

Kondor Tamás Sopronban egy Coronado PST naptávcsővel észlelte a Vénusz-átvonulást, 20x nagyítással mellett. Ez azért is volt különösen szép, mert így a jelenség alatt, a Napon zajló tevékenységeket is meg tudta figyelni: „A napfoltok mellett látható volt

néhány protuberancia és fáklyamező is. Az egyik ilyen fáklyamezőt, ami elég nagy területet foglalt el, szakadozottnak véltem látni. A közel két óras észlelés, amit az átvonulásból láthattunk, nagyon gyorsan telt, hogy közben a rajzokat készítettem. Így hamar elkövetkezett a harmadik kontaktus ideje. Ezt vártam, hiszen kíváncsi voltam a fekete-csepp jelenségre, de nem láttam, sem pedig a bolygó légkörét. A harmadik kontaktus idejére én UT 04:38–04:39-et jegyeztem fel. A negyedik kontaktus idejére UT 04:54-et jegyeztem fel.

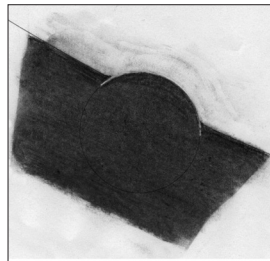
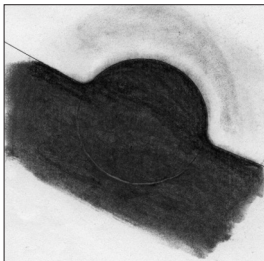
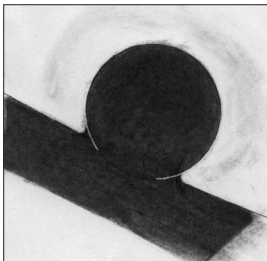


Az átvonulás H-alfában, 4:19:36 UT-kor, a szenci Solar Csillagászati Egyesület felvételén

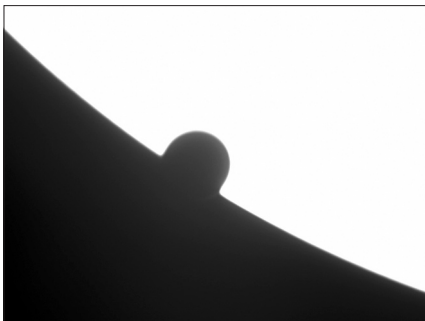
## Online közvetítés

Világszerte sok helyszínen folyt internetes közvetítés a jelenségről, ebbe bekapcsolódott egy magyar csapat is. A GW közvetítő csapat (Tepliczky István, Jónás Károly, Dinnyés József) a nagykanizsai amatőrök





becsehelyi csillagvizsgálójából napkeltétől töltötte fel a jelenség képét az internetre. A vezetett távcsőre egy 1024x768 méretű képet adó webkamera került, míg egy tenyérnyi fullHD videokamera 30–60-szoros zoommal tulajdonképpen „vágóképeket” készített a tervek szerint. Menet közben kiderült, hogy ez utóbbi olykor sokkal jobb minőségű képet ad, mint a nagyobb távcső. Az élő közvetítést – az Időképpel szorosan együttműködve – mintegy 9000 néző láthatta az esemény két órája alatt.



Búcsúzóban... A III. és a IV. kontaktus között mutatja a jelenséget id. Szendrői Gábor és ifj. Szendrői Gábor felvétele, mely a Somlón készült

A fent említett beszámolókon kívül további távcsöves bemutatókról kaptunk hírt még Szegedről (Szalai Tamás, Illés Tibor, Vigh Lajos), Sopronból (Kiss Gyula), Szombathelyről (Jankovics István, Vincze Ildikó, Kovács József, Kovács Balázs, Szabó Gyula, Szalai Péter, Mészáros Andrea, Csák Balázs) és Pomázról (Vizi Péter). A Meteor 2012/7–8-as számában már közöltünk beszámolókat

Budapestről, Pécsről, Becsehelyről és Hegyhátsárlól.

2004. június 8-án kora délután abban a reményben búcsúztunk a Nap elől kivonuló fekete Vénusztól, hogy még 8 évet kell megérmünk és újra tanúi lehetünk az egyik legritkább csillagászati jelenségnek. A nyolc év hamar eltelt és immár a 2012. június 6-i is végérvényesen elmúlt és elmondhatjuk, hogy kétszer részesültünk ebben a nagyszerű jelenségben. A ma élő és valaha élt embertársaink nagy része a Vénusz-átvonulás látványa nélkül élik/élték le életüket. Azon kevesek közé tartozunk, akiknek ez kétszer megadatott. Még az utánunk jövő nemzedék minden tagjának sem ígérhetjük meg, hogy „Te majd megéred a 2117-es évet”. Amit átélünk, biztosan emlékezetes marad.

Ha átvonulást nem is, de a Vénusz-sarló rendkívüli napközelségét még megfigyelhetjük, éppen 8 év múlva: 2020. június 3-án napnyugtakor, azaz 18:45 UT-kor a Vénusz mindössze 12'-re halad el a Nap északi pólusa felett. Ez lesz a mostani átvonulás „párja”, hiszen 8 évenként a Vénusz a mostanihoz hasonlóan közel kerül a Naphoz, de a korong peremét már nem éri el. Ezután 8 évenkénti randevűk során egy távolabb és távolabb halad el az északi pólus felett. Vénusz-sarló fotósok beírhatják a naptárukba az időpontot, de 8 év múlva meg kell elégednünk a sarlóvadászattal. Igaz, hogy a Vénusz-tranzitok ritkák, de van még egy belső bolygó a Naprendszerünkben. A Merkúr piciny korongja is időnként elvonul a Nap előtt, legközelebb 2016. május 9-én.

Szabó Sándor

# Színszűrők a bolygóészlelésben

Színszűrőket, bár olcsó távcsöves kiegészítőknek számítanak, kevesen használnak a vizuális és webkamerás bolygóészlelések során. Ennek oka talán az a kavarodás, ami a szűrők szerepével és használatával kapcsolatban az internetről levadászható. Ahhoz, hogy sikerrel és tudatosan használhassunk színszűrőket, érdemes megismerkednünk a szűrők típusaival és megértenünk működési mechanizmusukat.

A színszűrők igen hatékonyan és sokféleképpen segítik a vizuális és fotografikus megfigyelők munkáját. Legfontosabb szerepük, hogy növelik a bolygón látható részletek kontrasztját, de emellett használatukkal javíthatjuk a seeinget, csökkenthetjük az égi háttérfényességet, megszüntethetjük az atmoszférikus diszperzió képszínező hatását, eltüntethetjük a refraktorok longitudinális színi hibáját, növelhetjük a felbontást, javíthatjuk a kép élességét, színes képeket (RGB szűrők) és egzakt fényességméréseket (fotometria) végezhetünk. A legtöbb tapasztalt és rendszeres bolygóészlelő használja őket, akár vizuálisan, akár fotografikusan dolgoznak. Fontosságukat tovább növeli, hogy jól kiértékelhető és akár tudományosan is felhasználható észleléseket általában csak megfelelő színszűrőkkel kaphatunk. Jelen írásunk célja bevezetni az olvasót a színszűrők használatának gyakorlatába, rövid áttekintést adva a bolygószűrők fajtáiról és alapvető működési mechanizmusairól. A bolygóészlelésre használt egyes szűrők működésének leírását és a hét nagybolygó különböző színszűrőkkel való megfigyelését átfogó internetes írásunkban részletezzük az MCSE-honlap észlelési szekciójában ([www.mcse.hu/eszlelesi\\_ajanelat](http://www.mcse.hu/eszlelesi_ajanelat)), melyből későbbi számunkban összefoglalót és beszerzési ajánlót is közlünk majd.

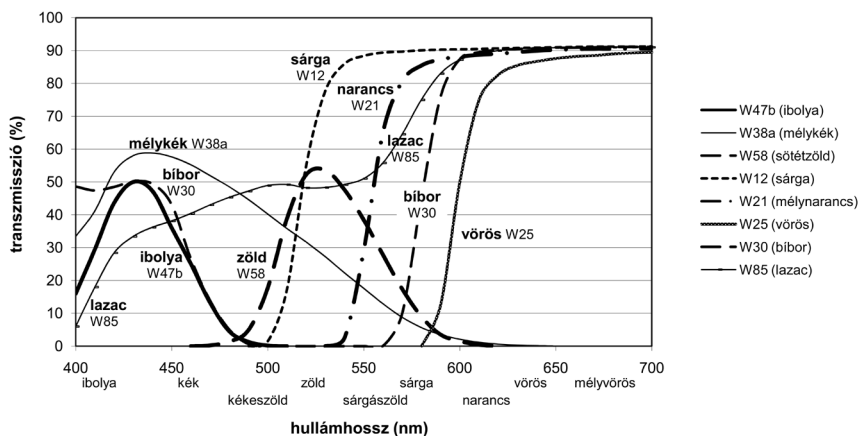
A színszűrőket különböző tulajdonságaik alapján a következőképpen csoportosíthatjuk:

## A fényelnyelés mechanizmusa

A legegyszerűbb és legolcsóbb szűrők az elnyelő (abszorptív) szűrők, melyek valamilyen szerves vagy szerves anyagot tartalmaznak, amely a spektrum egy részét elnyelve színtesté teszi az üveget. Ide tartoznak az egyes színeket különböző számokkal jelölő Wratten-szűrők (pl. GSO, Lumicon). A jó minőségű szűrőket tükröződés ellen többretegű antireflexiós bevonattal látják el (pl. Baader). Az elnyelő szűrők közé sorolhatjuk a Baader neodímium elemet tartalmazó Moon & Skyglow-ját is. Drágábbak a modern, dielektrikus bevonatokat használó éles levágású, meghatározott, akár többszörös hullámhosszokon átengedő dikroikus szűrők (Televue Mars A, Denkmeier Planetary, LRGB szűrősorok, Baader Contrast Booster). Még drágábbak a klasszikus, két üveglapot használó interferencia (IF) szűrők; ezek nagyon jól definiált és keskeny sávban engednek csak át.

## Fényáteresztés (transzmisszió)

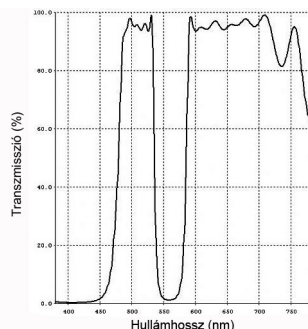
A fényáteresztés adja meg, hogy a látható fény mekkora hányadát engedi át a szűrő. Ez a világos szűrők igen magas értékeivel (pl. W#8 világossárga: 83%) az igen sötét ibolya szűrők egészen alacsony áteresztéséig terjedhet (VernonScope W#47 ibolya: 1%). A Wratten-sorozat egy színre több különböző szűrőt tartalmaz, a világosak transzmissziója és sáv szélessége nagy, a mélyek sötétebb képet adnak, sáv szélességük keskenyebb. A kapott bolygóképek világossága szempontjából figyelembe kell venni a detektor spektrális érzékenységét is. Az emberi szem érzékenysége 400 és 700 nm között haranggörbeszerűen változik, maximális érzékenységét az 550 nm-es világoszöld színnél éri el. Mivel a szem érzékenysége ibolyában és mélyvörösben elég kicsi, így a mélyvörös és



Néhány alul áteresztő (W38a), sávos áteresztésű (W47b, W58), felül áteresztő (W12, W21, W25), kettős áteresztésű (W30) és színárnyalatot eltoló (W85) Wratten-szűrő áteresztési görbéje

ibolya szűrőkkel igen sötét bolygóképeket fogunk kapni. A kép fényességét természetesen befolyásolja a bolygó felületi fényessége (sorrendben: Vénusz, Merkúr, Mars, Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz), a távcsóátmérő és a nagyítás is. Általában a kis fényáteresztésű szűrők nagyobb átmérőjű távcsövekkel működnek könnyen. Bár az adott szűrőnél alkalmazható minimális távcsóátmérőről hangzatosak a fogalmazhatók meg, a gyakorlat azt mutatja, hogy fényes bolygónál, sötéthez adaptált szemmel, minden direkt fényforrást kitakarva az eredeti bolygófényesség 0,1–1%-ánál is teljes értékű megfigyelések készíthetők. A keskeny áteresztésű sötét szűrők erősebb kontrasztot adnak, mint a széles áteresztésű világosak.

Ne csüggedjünk hát, ha egy szűkebb áteresztésű szűrővel sötétebb képet kapunk; szoktassuk a szemünket a sötéthez, takarjuk ki a zavaró fényforrásokat, és jóval kontrasztosabb bolygóképet kaphatunk, mint egy szélesebb áteresztésű világos szűrővel. A nagyon alacsony felületi fényességű bolygónál (Uránusz, Neptunusz), kis távcsóval azonban már muszáj a világos, nagy transzmissziójú szűrőket választanunk, különben a halvány korong már csak elfordított látással fog látszani!



A Denkmeier Planetary szűrő kettős áteresztésű görbéje

## Az elnyelt hullámhosszrégió mintázata

Az elnyelési grafikon mintázata alapján megkülönböztetünk alul áteresztő szűrőket (shortpass; pl Meade W#47), ezek a spektrum ibolya vége felé engednek át, majd növekvő hullámhossznál levágnak. A sávos áteresztésű szűrők (bandpass, pl. Baader kék, zöld) a színek egy meghatározott sávjában engednek át. A felül áteresztő szűrők (longpass, pl. Baader narancs, IR pass) egy bizonyos hullámhossz fölött mindent átengednek. A világos, színárnyalatot eltoló elnyelő szűrők a teljes spektrumot átengedik, de bizonyos részeit jobban, mint másokat

(pl. Vernonscope W#85 lazac). A kétszeres vagy többszörös, összetett elnyelésű szűrők a spektrum egymástól távolabbi részeit is átengedik egyszerre (pl. Vernonscope W30 magenta, Televue Mars A, Denkmeier Planetary). Ide tartoznak az akromátok színi hibáját csökkentő szűrők is (minus-violet szűrők, Baader Contrast Booster, Fringe Killer, Semi Apo). Az interferenciaszűrők pedig egy pontosan meghatározott hullámhossztartományt engednek át igen éles levágással (pl. RGB sorozatok).

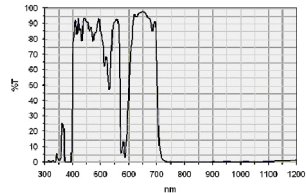
## Az elnyelt hullámhossz (szín)

Csillagászati CCD-szenzorokkal a 300–1000 nm közötti hullámhossztartományt jól detektálhatjuk. Színek csak az emberi szem 400–700 nm közötti érzékenységi sávjában értelmezhetők. A hagyományosan a Kodak cég által gyártott egyszerű elnyelő színszűrőket a Frederic Wratten által meghatározott áteresztési tulajdonságok alapján Wrattenszámokkal jelölik. Sajnos ma már az eredeti Kodak Wratten-üvegszűrők nem kaphatók, és a csillagászati célra gyártott és Wratten-számokkal jelölt szűrők elnyelési tulajdonságai messze eltérhetnek az eredeti, jól definiált és könnyen hozzáférhető Wrattenspecifikációktól. Wratten-számozású filterek a Magyarországon kapható GSO gyártmányú szűrők, továbbá például az interneten beszerezhető Lumicon, Meade, Vernonscope szűrői.

Precíz munkához ismernünk kell szűrőnk áteresztését. Jó, ha olyan szűrőt tudunk vásárolni, ahol a gyártó megadja az áteresztési görbét (egyszerű elnyelő szűrőknél egyedül talán a Baaderek ilyenek), de szűrőnk áteresztését spektrofotométer nélkül is könnyen meghatározhatjuk. Ehhez mindössze egy CD írott oldalát kell közel tenni (fél méteren belül) egy erős, folyamatos spektrumú fehér fényforráshoz (pl. izzólámpa), és a megfelelő szögben, szemünkhöz közel tartott CD-n megjelenik a lámpa vastag, folyamatos spektruma. A CD-n az ibolya szín bíborvörösbe való átmenete is kiválóan megfigyelhető, ahol az egyik spektrumvonal

átmegy a másikba. Szűrőnket a visszavert spektrum elé tartva megláthatjuk, hogy mely színektől mely színekig ereszt át, némi gyakorlattal az áteresztés erősségét, azaz a szűrő spektrumát is megbecsülhetjük.

A bolygók megfigyeléséhez használt szűrők áteresztési tulajdonságainak bemutatása megtalálható internetes írásunkban, itt csak röviden utalunk a legfontosabb csoportokra. Az egy hullámhosszrégióban áteresztő szűrők működhetnek az UV, ibolya (alul áteresztő), kék, zöld (sávos átersztésű), illetve a sárga, narancssárga, vörös, mélyvörös és infravörös (felül áteresztő) tartományokban. Külön kategóriát képvisel a Baader 889 nm-en átengedő, és mindössze 8 nm áteresztésű metánsáv szűrője – ezzel az óriásbolygók magaslégköri felhői fehéren világítanak.



A Baader neodímium tartalmú Moon & Skyglow szűrőjének összetett áteresztése

Bonyolultabb spektrumúak az összetett, többszörös áteresztésű szűrők: A Baader neodímiumot tartalmazó Moon & Skyglow-ja kiszűri a nátriumgőz lámpák sárga fényét 580 nm-en, és a legintenzívebb zöld spektrumrészből is vág. A Denkmeier Planetary szűrője a középkéktől a középzöldig és a vörösben ereszt át, ehhez hasonló a Televue Mars A szűrője, mely a kékeszöldtől a sárgászöldig, illetve a narancstól a vörös felé enged át.

A fotografikus szűrősorozatok segítségével a kék (B), zöld (G) és vörös (R) színtartományokban monokróm felvételeket készíthetünk, melyekből a színes bolygókép összeadható. A különböző, jól meghatározott színekben felvett képek egyenként is nagyon értékesek, és a színes kép színűsége is megbízhatóbb, mint a színes webkamerával készült, tetszőleges féhéregyensúllyal készí-

tett képeké. Az RGB szűrőkkel minőségi vizuális munka is végezhető!

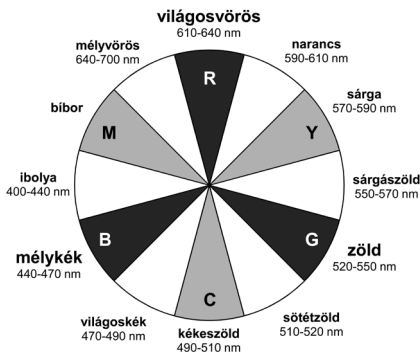
Az akromatikus refraktorok színi hibáját csökkentő szűrők a spektrum ibolya (minus violet szűrők) vagy ibolya és távoli vörös (Baader Fringe Killer) részeit vágják le. Emellett egyes sávokat kiszűrve tovább növelhetik az általános kontrasztot (Baader Contrast Booster, Semi Apo, Denkmeier Planetary).

A neutrális szűrők a fényes bolygók (Vénusz, Merkúr, Mars) fényességét, csillóságát mérséklék, azért, hogy kihasználhassuk szemünk optimális kontrasztérzékelését (a kép nem túl sötét, de nem is túl vakító). A fényességet csökkentik, de a spektrumot nem módosítják. Meghatározott áteresztésű változatokban kaphatók, ez az ND (neutral density) skála: ND0,3=50%, ND0,6=25%, ND0,9=12,5%, ND1,8=1,5%, ND3=0,1%. Mivel szemünk fényérzékelése logaritmikus, a sötétítésnél nem kell túl óvatosnak lennünk. Nagyobb távcsóval a Vénusznál sötét égen használhatunk akár ezerszeres fénycsökkentést egy ND3-as szűrővel. A polarizációs szűrőpárok egymáson elforgatva folyamatos fénycsökkentést tesznek lehetővé 70% és 1% áteresztés között, így nagyon jól használhatók tetszőleges sötétítésre (GSO, Baader).

## A kontraszterősítés mechanizmusa

A bolygókon látható részletek általában alacsony kontrasztúak, így a kontraszt erősítése rendkívül fontos a megfigyelések során. A bolygókorong két részének sötét/világos fényességintenzitásbeli különbsége az intenzitáskontraszt, a színek közti különbsége pedig a színekontraszt. Az intenzitáskontraszt növelhető a sötét részletek világosakhoz képest való tovább sötétítésével; a világos részek csak képelemzés során erősíthetők tovább, vizuális észlelésnél nem. A színekontraszt megértéséhez vessünk egy pillantást a színekörre (l. a mellékelt ábrát)! A színekör az ibolyával indul 400 nm-en és a mélyvörös bíboral záródik körre (700 nm) visszacsatlakozva az ibolyához. Az összeadó (additív) színkeverés három alapszíne a vörös (red, R), a zöld

(green, G) és a kék (blue, B). Az alapszínekkel szemben található a kivonó (szubtraktív) színkeverés színei: a vörössel szemben a kékeszöld (cian, C), a zölddel szemben a bíbor (magenta, M) a kékkel szemben pedig a sárga (yellow, Y). A színekörben az egymással szemben levő színeket kiegészítő (komplementer) színeknek hívjuk; ezek összeadva fehéret adnak, egymás mellé állítva pedig a legerősebb vizuális színekontrasztot biztosítják (pl. kék-sárga, bíbor-zöld). Bármely szín kikeverhető a mellette levő szomszédos színek összeadásával (pl. sárga + kékeszöld = zöld). A színekontraszt csökken, ahogy a színek egyre közelebb kerülnek egymáshoz a színekörben. A színszűrők növelhetik a bolygórészletek közti intenzitáskontrasztot és színekontrasztot is. A két hatás gyakran együtt jelentkezik, és a kontrasztfajták szerepe nehezen szétosztható. Ennek ellenére a színszűrők kontraszterősítési mechanizmusait az alábbi csoportokra oszthatjuk:



Az additív színkeverés alapszínei fekete alapon (RGB), a szubtraktív világosszürke alapon kiemelték (CMY), angol kezdőbetűkkel rövidítve

**Intenzitáskontraszt növelése specifikus abszorpciós/emissziós sávok kiemelésével.** A legegyszerűbben érthető és legbiztosabb eset, ha a bolygón egyes részletek szűkebb hullámhossztartományban erőteljesen elnyelnek vagy fénylenek. Ilyenkor az adott hullámhosszon viszonylag szűk áteresztésű, gyakran interferenciaszűrőket használva jelentősen javul a kontraszt. A

szűrővel az elnyelő/fénylő részletek specifikusan azonosíthatók. Sajnos ez a módszer viszonylag ritkán alkalmazható, pl. a Vénusz UV-ben, mélyibolyában vagy infravörösben való megfigyelése, az óriásbolygók magaslégtéri felhőzetének metánsáv szűrővel való detektálása, vagy az Uránusz és Neptunusz világos magaslégtéri felhőinek infravörös megfigyelése tartozik ide.

**Intenzitáskontraszt növelése színárnyalatok kiemelésével/elnyomásával.** A leggyakrabban használt kontraszterősítő mechanizmus. Lényege, hogy a bolygókorong háttéréhez képest világos alakzatokat tovább világosítsuk, a sötéteket pedig tovább sötétítsük a vizsgálandó alakzatoktól eltérő, lehetőleg azokkal komplementer színű szűrők alkalmazásával. Például a Mars sötét albedoalakzatai kéesszürke színűnek a narancsvörös bolygókorongon. Így a kéessel komplementer narancs színszűrőt használva a világos narancs háttér összes fénye áteresztődik, míg a kékes albedoalakzatok vágódnak le leginkább, és még sötétebbek lesznek: az intenzitáskontraszt megnő. A módszer a szűrők transzmissziós görbéjét megvizsgálva is jól használható: pl. a Marsnál vörös felüáteresztő szűrőt használva a narancs bolygóháttérből jelentős mennyiségű vörös fény jut át, míg a szűrő a kéket már teljesen levágja, és a kékes foltok sötétek lesznek. A bolygókon látható világos foltok legtöbbször fehéresek. Kihaszánlva, hogy a fehér minden hullámhosszon elég fényes, a fehér foltot körülvevő háttérrel komplementer színű szűrőt használhatunk a háttér sötétítésére. Pl. a Merkúr világos foltjai, a Mars peremfelhői, a Jupiter és a Szaturnusz egyenlítői sávjában levő ováljai jól kiemelhetők kék szűrővel: mind a négy bolygónál a világos alakzatok narancsos-vöröses háttér előtt jelentkeznek, melyet a kék szűrő elsötétít. Bár a módszer kiválóan működik monokróm (és színes) webkamerával is, sajnos kevesen használják; pedig gyakran igen specifikusan emelhetők ki vele a felszíni részletek!

**Színkontraszt létrehozása színárnyalatok kiemelésével/elnyomásával.** Az előbbinél szofisztikáltabb módszer, elsősorban vizuá-

lis és színes webkamerás megfigyeléseknél használható. Lényege, hogy megfelelő szűrővel a bolygó háttérét olyanra színezzük, hogy a vizsgált alakzattal komplementer színű legyen, maximális színkontrasztot és jó megfigyelhetőséget biztosítva. Ha például a Mars mélynarancs vagy a Szaturnusz világosnarancs bolygóháttérére sárga szűrőt adunk, a háttér sárgává alakul és igen fényes marad (eleve sok sárga fényt tartalmaz). A sárga háttéren a Mars kéesszürke, és a sárga szűrőtől tovább sötétedő foltjai, vagy a Szaturnusz poláris régiójának kéesszürke sapkája igen szép színkontraszttal fog felérődni.

**Több alakzatot egyszerre kontrasztosító általános bolygószűrők.** A bemutatások és a filtermarketing drága sztárjai, a bolygóképen több különböző színű alakzatot is egyszerre kiemelnek. Ne feledjük azonban: egyszerre nem lehet több lovat megülni, egy specifikus részletre biztosan találunk nagyobb kontrasztot adó egyszínű szűrőt. A Marsnál több kiváló és borsos árú szűrő kapható, mely a pólussapkákat-peremkődöket és a kékes felszíni albedoalakzatokat egyszerre erősíti fel. Ibolyában és vörösben ereszt át a bíborszínű Orion Mars filter: a vöröst áteresztő komponens a kék albedoalakzatokat sötétíti, míg az ibolya a pólussapkákat világosítja. A Televue Mars A filter képe még természetesebb és igen kontrasztos: kékeszöldtől a sárgáig átengedi a zöldet, illetve narancssárgától kezdve a vöröset. A pólussapkák, peremkődök szépen fehérlenek, az albedoalakzatok sötéten kontrasztosak. A Denkmeier Planetary is hasonlóan működik. Összetettebb lefutású és csak gyengébb általános kontrasztot adnak a Baader neodímium tartalmú szűrői (Moon & Skyglow, Contrast Booster). A többszörös kiemelő hatás egyszerű szűrőkkel is elérhető: A Merkúr felszínén a széles áteresztésű Baader narancs szépen elsötétíti a kéesszürke sötét alakzatokat, míg a széles áteresztés miatt a világos fehér foltok is viszonylag fényesek maradnak.

**Színárnyalat finom eltolása a szín/intenzitáskontraszt javításához.** A színárnyalat finomhangolása a szűrőzés igazi művészete.

Világos és széles sáváteresztésű szűrőkkel a színes kép színárnyalatai eltolhatók, a képünkön minden alakzat színes marad, csak megváltozott árnyalattal. A W85-ös lazac és a Zeiss Mars-szűrője minden színt átendgednek, de a vörös felé tolják el a képet. A lazac a Szaturnuszon szépen kiemeli a sötét EB foltokat és elsötétíti a pólusrégió sötét sávjait, de viszonylag természetesekek maradnak a színek. A széles áteresztésű világoszöld W11 igen kontrasztosan emeli ki a Szaturnusz sötét EB csomóit. Az utóbbi szűrő az Uránusz színével leginkább megegyezve – gyönyörű élesen képezi le a bolygóperemet és a peremsötétedést, és a legkevésbé sötétíti a bolygóképet.

**Színváltózással nem társuló intenzitásváltozás kiemelése, fekete/fényes kontraszt erősítése.** A bolygókorongokon színváltózással nem járó fényességcsökkenés fordul elő a négy óriásbolygó peremsötétedésénél. Ennél is erőteljesebb megvilágítottságbeli különbség fordulhat elő a három Föld típusú bolygó fázisainál a külső peremtől a terminátor felé haladva. A finom intenzitásgradiens detektálásához közepes fényerő (Vénusznál, Marsnál neutrálszűrő) és szűk sáváteresztésű, lehetőleg zöld szűrő ideális (szemünk a zöld színre a legérzékenyebb). Egy 550/50-es IF filter drága, de tökéletes megoldás, helyette egy sötétzöld W58-as is alkalmas lehet a célra.

A peremsötétedés az Uránusznál és a Neptunusznál is metszetéles ezekkel a szűrőkkel észlelve, a Vénusz-sarló megvilágítottsági eloszlása is gyönyörűen látszik. Fekete/világítóan fényes kontraszt jelentkezik a belső bolygók terminátorán, az óriásbolygók holdárnyék-átvonulásainál és a Szaturnusz gyűrűjének réseinél.

Vizuális észlelésekhez szintén tökéletes választás egy szűk sáváteresztésű zöld vagy 550/50 IF szűrő: a monokróm fény szépen kiemeli a Cassini-rést, tűéles a Vénusz terminátora. Fotografikusan, elegendő fény esetén szintén szűk áteresztésű, de kék szűrővel is érdemes lehet próbálkozni: ez a felbontást is növeli.

## A szűrők további alkalmazásai

Szűrők segítségével javíthatjuk a seeinget: hosszabb hullámhosszon kevesebb a remegés, vörös vagy infravörös szűrővel észlelve/kamerázva a nagyon rossz seeing is használhatóra javítható. A nappali ég háttérfényessége a kékben legintenzívebb Ray-light-szórás csökkentésével mérsékelhető. Vizuálisan a narancs vagy vörös szűrő jó lehet, bár gyakran a fehér bolygókorong a kékes háttéren szép színkontrasztot ad, és jobban látható, mint monokróm vörösben; a webkamerás felvételeknél azonban érdemes vörös szűrőt használni. Éjszaka a neodímium üveg csökkenti a fényszennyezést némi kontrasztot is adva a bolygónak – szerencsére a nagy nagyítás miatt a fényszennyezés bolygóészlelésnél ritkán probléma. Horizontközélpben az atmoszférikus diszperzió képszínező hatása bármely keskenyebb sávú szűrővel megszüntethető: ez nagyon fontos, mert nagyságrendekkel javítja a képességet. A refraktorok longitudinális színi hibája bármilyen keskenyebb sávú színszűrővel megszűnik. Sajnos a szferokromatizmus azonban nem, így pl. ibolyában erős színi hiba esetén így sem fogunk éles képet kapni. Integrált fényben a minusz-violet, Baader Fringe Killer, Contrast Booster, Semi Apo szűrők vágják le az ibolya halót és javítják a kontrasztot. A kép felbontását növelhetjük a hullámhossz csökkentésével. Vizuálisan az óriásbolygóknál itt a keskenyebb áteresztésű kék szűrők működhetnek jól; ibolyában már rosszabb a szem kontrasztérzékelése. A Merkúr és a Mars ibolyában részletek nélküli, a Vénusz viszont itt a legkontrasztosabb. Webkamerával már az ibolya–UV tartományokkal is kacérkodhatunk, de a rosszabb seeing gyakran elviszi a jobb felbontás adta előnyt. Remegő légkörben a nagyon kis skálájú képesség finoman növelhető keskenyebb sávú szűrőkkel; az Uránusznál és a Neptunusznál kis távcsóval ez jól látszik. Integrált fényben homályos korongok, míg zöld vagy kék szűrőt használva a bolygóperem kiélesedik és a ás is élessé válik.

*Kiss Áron Keve*

# Meteorok éjjel és nappal

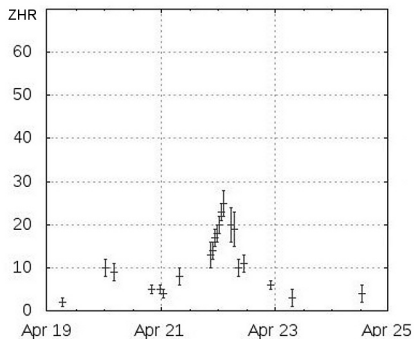
A tavasz és a nyárelő kisebb-nagyobb eseményeit foglaljuk össze mostani rovatunkban, de az anyag meglehetősen szegényes. Sajnos nagyon kevesen juttatják el észleléseiket hozzánk, inkább csak a levelezőlistákon találkozunk beszámolókkal, illetve sokan fejlesztetik saját honlapjaikat, ami a mának élve hasznos tevékenység is lehet, de vajon mi lesz ezekkel a honlapokkal, a rajtuk szereplő fotókkal, történetekkel, észlelőkkel tíz év múlva... Amiről be tudunk számolni az néhány fotografikus és egy nappali tűzgömb, fél év rádiós adatai, valamint egy kis vizuális Áprilisi Lyrida beszámoló. Kezdjük az utóbbival.

## Áprilisi Lyridák

A jelenlegi kutatások szerint ez a legrégebben ismert meteorraj, amelyről 2600 éves feljegyzéseink is vannak, bár akkor még május végére esett az aktivitás. Erősen váltakozó jelentkezése miatt „hivatalosan” csak 1835-ben fedezte fel Dominique Arago, francia csillagász. Szervezett megfigyelési kampányok során erősítették meg létezését, majd ezt követően találták meg korábbi kitéréseit a régi feljegyzésekben. Később az 1861-ben napközben járt C/1861 G1 (Thatcher)-üstököszt azonosították a meteorraj forrásaként. Mivel az égitest keringési ideje 415 év, pályahajlása pedig 80 fok, pályája csak lassan változik, ezért lehet régóta észlelni a belőle származó meteorokat. A nagy pályahajlás miatt hamar áthaladunk a rajon, április 16-26. között láthatunk lyridákat, a maximum 21-22-e környékére esik. A ZHR átlagos nagysága 18 körüli, ami nem túl magas, ám időnként 90 feletti kitérések is előfordultak, bár az utolsó 1982-ben volt.

Az idei maximumot magyar idő szerint április 22-én reggelre vártuk, így ez a hajnal tűnt a legalkalmasabbnak az észlelésre. A lehetőséget egyedül Laczkó Éva használta

ki, aki a nyugat-dunántúli Újkérről észlelt éjfél és hajnali négy között, összesen 3,2 órát. Megfigyeléshez a számadatokon túl egy rövid beszámoló is csatolt: „Kezdésem után nem sokkal rögtön egy 0 magnitúdós lyridát láttam halvány nyommal. Színe nem volt, vagy legalábbis én nem láttam. A keleti horizonthoz nagyon közel (kb. 10-20 fok magasan) pedig egy -2 magnitúdós meteort is láttam. Gyönyörű sporadikus, halványsárga színnel. Nem tűzgömb volt, de látványra nem maradt el annak szépségétől. Összesen 11 lyridát és 5 sporadikus meteort észleltem, de az észlelés körülményei nem a legjobbak voltak. A falu központjában, fényszennyezést jelentő lámpák miatt a határmagnitúdó nem haladta meg az 5-öt.”



Az Áprilisi Lyridák aktivitás-görbéje az IMO adatai alapján

A látott rajtagok száma ugyan nem túl nagy, de az International Meteor Organization honlapja szerint észlelőnk így is elcsípte a rajt kissé előbbre tolódott maximumát, amely április 22-én 02 UT-kor következett be. Nagysága ZHR=25-nek adódott, ami az átlagosnál kicsit nagyobb, ám a maximum csak rövid ideig tartott. Az aktivitás alig 14 órán át volt nagyobb ZHR=10-nél, vagyis az ideji jelentkezés igencsak rövidre sikeredett.



## Digitális tűzgömbök

Jónás Károly az év első felében készített hat tűzgömbfotóját küldte el hozzánk, melyek közt több egészen szép felvételt is van (l. a színes képmellékletet). Január 18-án este egy sokak által látott  $-8^m$ -s, zöldes színű, legalább háromszor felvillanó meteor kapott le teljes hosszában, a csodás jelenség ráadásul az Orion délkeleti sarkát csípte le. Március 23-án az Atacama-sivatagból észelve, 4200 m magasán fotózott le egy  $-4^m$ -s sporadikus tűzgömböt. A felvételen a Carina-Tejút fényes halmazai és csillagfelhői mellett a Kis- és a Nagy Magellán-felhő is látható. Az április 28-án hajnalban feltűnt  $-5^m$ -s meteor nagyon lassan mozgott, és szép, egyenletes, élénk sárgászöld fénye volt. Végül május 5-én hajnalban egy szintén nagyon fényes,  $-6^m$ -s jelenséget örökített meg, melyek az Éta Aquaridák miatt az ég alatt tartózkodók közül többen is láttak. A tűzgömb többször is felvillant (a képen öt villanás is látható) és gyönyörű, fehéres, kékes színe volt.

## Rádiós adatok

Megkaptuk a Tepliczky István által Tatán üzemeltetett rádiómeteoros rendszer első félévi eredményeit. A Kiss Szabolcs által feldolgozott adatsorokból szépen kiolvashatók a meteorvekenység kisebb-nagyobb változásai. Januárban és februárban a Quadrantidáktól eltekintve drámaian alacsony az aktivitás, mindössze 1–2 meteor visszhangját rögzítették óránként. Márciusban kezd el igen lassan emelkedni a beütések száma, de néhány megszaladástól eltekintve még mindig igen kevés, óránként 3–4 meteor jelentkezik. Április második felében már 8–10 darab/órás aktivitás is előfordul, és az Április Lyridák 22-i hajnali maximuma is látszik, bár drámáinak egyáltalán nem nevezhető az aktivitás emelkedése. Májusban kezdnek izgalmassá válni az események. Előbb az Éta Aquaridák emeli meg az aktivitást a hőségi hajnalokon, különösen 6-án és 9-én, majd május 22-e és 27-e között a nappali órákban jelentkezik átlagosan 20–30 meteor/órás aktivitás. Ezt az év egyik leggazdagabb

áramlata, a Nappali Arietidák okozzák. Forrása egy rendkívül komplex áramlat, amely kapcsolatban áll a Quadrantidákkal, a Delta Aquaridákkal, a 96P/Machholz-üstökösseel, több földközeli kisbolygóval, valamint a Meyer- és Marsden-család napsúroló üstököseivel, melyeket a SOHO felvételein fedeztek fel. Június elején van egy kisebb leülés, de a hónap második hetétől ismét megszorodnak a nappali beütések, amit a Nappali Béta Tauridák hosszú jelentkezése okoz. Ez is egy nagyon komplex áramlat, a Tauridák része. Míg a novemberi éjszakai jelentkezést az áramlat Nap felé tartó része okozza, a júniusi nappalokat a kifelé tartó részecskék teszik rádiózajossá.

## Nappali tűzgömb június 15-én

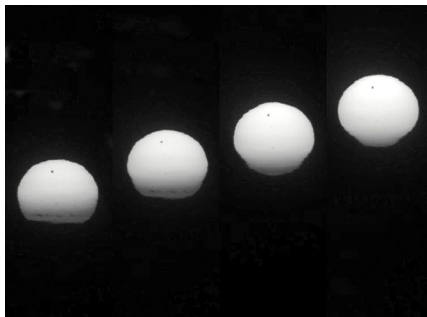
Június 15-én érdekes levél érkezett Kotsis Leventétől: „Lehet, hogy meteort láttam ma 9:10 perckor a III. kerületből (Flórián tér), déli irányban, 45° magasságban?” Először némi kételkedéssel fogadtuk a beszámolót, ám másnap e sorok írójának felesége, Tahin Szilvia váratlanul egy kérdéssel állt elő: „Drágám, láthattam én meteort tegnap fényes nappal?” A Szerémi úton dél felé autózva látta a tűzgömböt, amely nagyon feltűnő volt. A rövid és gyors jelenség nyugat felé haladt, kb. 30° magasan, lefelé, de kis szöveget bezárva a horizonttal. Ezt követően kértünk egy részletesebb leírást Kotsis Leventétől: „A jelenség kb. fél másodpercig tartott, ezalatt viszonylag hosszú utat tett meg (kb. 15°). Nagyjából 45°-nál kezdődött a horizont felett, a déli iránytól 8–10°-ra keletre. Nyugat felé suhant át keresztben, kicsit (kb. 10°) a horizont felé is lejtve. Az útja végén mintha kicsit fel is villant volna.”

Az időpont és az irány alapján a tűzgömb valahol a Cet csillagkép fejénél tűnhetett fel, innen keletre és felfelé pedig a Taurus található, így akár egy Nappali Béta Taurida is lehetett. De a gyors mozgás és az átlagolt magasság alapján valószínűbbnek tűnik, hogy egy sporadikus meteor volt ez a váratlan látványosság.

Sárneczky Krisztián

# Hurrá, nyaraltunk!

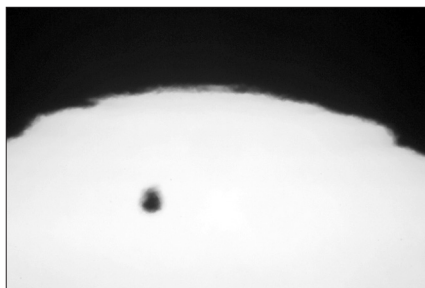
Rovatunk észlelői nyáron se tétlenkedtek, akár otthon pihentek, akár elutaztak, a nyaralás során számos érdekességet figyeltek és örökítették meg. Az égbolt szerelmesei pihenésképpen is az eget vizslatták, s nekik köszönhetően Olvasóink is részesülhetnek az élményekből.



Maczó András képsorozata a torzult június 6-i napkeltéről, a Napon a Vénusz foltja sötétlik

A nyár égi szempontból a Vénusz-átvonulással kezdődött, ez ugyan mára már csak csodás emlék, de rovatunkat is érinti, így érdemes róla beszámolni. Mivel kevés olyan alkalom van, amikor annyi ember figyel a napkeltét, mint idén június 6-án, örömmel olvastuk az élménybeszámolókat. A horizonton felbukkanó Nap szinte mindenhol mutatott valami délirábos torzulást, a rendkívül tiszta levegő rendkívüli nyugtalansággal is párosult a látóhatár közelében. A Balaton déli partján a fő dunántúli szélcsatornában lévő Fonyódról Maczó András figyelte: „A seeing rettenetesen rossz volt, annyira hullámozott a levegő, hogy alacsony napállásnál a Vénusz inkább valami ezerlábú tömzsi bogárként reszketett az okulárban.” A megjegyzés olyannyira jellemző a vénuszos napkeltére, hogy szinte mindenhol az eltorzult kis korongra vonatkoztak az első beszámolók. A rovatvezető a veszprémfajsi kálváriadombról hasonló élményben része-

sült, azzal a különbséggel, hogy bosszúság helyett külön érdekességként látta a kis zöld fényt a kelő nap tetején, majd pillanatokkal később az előbukkanó, lapított, lüktető sötét Vénuszt. Ahogy a kelő Nap áthaladt a délibábot okozó alsó légrétegen, a Vénusz oszlop alakúvá nyúlt, eltűnt, majd ismét megjelent.



Perkó Zsolt átvonulás-fotóján jól látható a Vénusz alakjának eltorzulása is

Jónás Károly és Tepliczky István Becsehelyen figyelték meg az eseményt. „Napkeltekor, és még utána jó pár percig Becsehelyről is lehetett látni a Nap és a Vénusz peremén is a zöld fényt!” Természetesen csak megfelelő nagyításban vált láthatóvá, hogy a torzulás finom részletei és a színek miként jelennek meg. Szalai Attila várpalotai észlelőnk is távcsővel nézte a napkeltét, s nála a zöld mellett egy kevéske kék is megjelent csillagunk felbukkanó peremén. A Vénusz hol megpakolt fagyaltos tölcserre, hol lapos labdára hasonlított, ám még véletlenül se volt szabályos korong... Keszthelyi Sándor sokadmagával észlelte Pécsen az átvonulást: „Amikor a teljes napkorong a látóhatár fölé került, a Nap hatalmas elliptikus vörös foltján érdekes volt a Vénusz kicsi, de szintén elliptikus fekete foltja. A napkorong eleinte nemcsak ellipszis alakú, de széle szakadozott, kiszögelésekkel tarkított torzképű volt. Később szabályosabb ellipszissé, majd nagyjából körre vált.” Écsen Vingler Béla örökítette meg az kelő Nap

emeletes alakját. Szitkay Gábor Nyúlról látta: „A Nap, mint a megújuló energia ikonja, példamutató módon egy szélerőmű háttérben kelt fel, rögtön igen fényesen. A légrétegek nagyon torzították, tetején zöld sugarcskákkal, később is eléggé nyugtalan maradt a seeing.” A már néhány fok magasban álló Nap két oldalán egy vékonyka cirruszrétegen szép melléknapok alakultak ki az átvonulás végén, ezt Becsehelyen Jónás Károly örököltte meg, de a rovatvezető is látta Veszprémfajszon. Talán nem okozott olyan bosszúságot a légköroptikai kavalkád az átvonulást megfigyelők számára, s lehet, hogy sokaknak ez az egyetlen olyan élményük van csak, amikor napkeltekor láthattak nap-délibábot és zöld fényt! A Vénusz-korong torzulásai pedig igazán egyedi eseményt jelentettek.

Szerencsére a nagyszerű átvonuláson kívül egyéb látványosságok is voltak a nyár két első hónapjában! Kezdjük a júniussal! 1-jén Csukás Mátyas nagyszalontai égboltján gyönyörű irizáló lencsefelhők vonultak át, 2-án Szalai Attila várpalotai erkélyéről lefekvés előtt kipillantva ragyogó színű mellékholdakat látott és fényképezett. Ugyanez a jelenség, hasonlóan fényes és színes formában Jónás Károly soroksári estéjét is megszépítette, az ő felvételén a mellékholdon kívül alsó és felső holdoszlop is látható.

Szöllösi Tamás érdi észlelőnk 7-én és 8-án is látványos Tyndall-sugarakat, felhőárnyékot észlelt, majd 9-én éjjel a Hold körül a szélben felkavart por miatt látható holdudvart. 12-én Soponyai György repülőgépen utazva glóriát észlelt: „A Nappal ellentétes irányban egy kör alakú szivárvány/irizáló folt-szerűség látszott a felhőrétegen. Néha halványabban, néha jobban kivehetően. Még eddigi egyetlen utamon sem láttam hasonlót. Nem volt túl látványos, de azért feltűnt.” A jelenség csak a magasból látható, az antiszoláris pont körül, így akik repülőre ülnek, kis szerencsével megpillanthatják, nagyritkán hegyekből is látható, ha alattunk köd, felhőréteg van, amibe a hátunk mögül belesüt a nap. 9-én és 10-én Schmall Rafael látott szép kontrasztos krepuszkuláris sugarakat. 14-én Csenkey Balázs látott egy távoli zivatarfelhő mögül

magasba nyúló krepuszkuláris sugarakat. Ilyen alkalmakkor van lehetőség megfigyelni azt, hogy a jelenség voltaképpen miként is alakul ki, láthatjuk, hogy mennyire követi le a sugarak iránya a felhő (vagy egyéb távoli tereptárgy) alakját!



Csenkey Balázs képén igen kontrasztosak az alkonyat után az északnyugati horizontból kinyúló sugarak

15-én Gyöngyösi Annamária egy zápor során észlelt szép Tyndall-sugarakat, amelyek a narancsszínűre világított záporosóban a felhő alján különösen látványosak voltak. Másnap, 16-án Kuli Zoltán Ujhelyi Borbála, Tahin Szilvia, Sárnecky Krisztián társaságában Piskéztetőn örökített meg csodaszép krepuszkuláris sugarakat alkonyat után Szöllösi Tamás is látta a jelenséget, kicsit alacsonyabb tengerszint feletti magasságból, Érdről, Hadházi Csaba pedig Hajdúhadházzról. A határon túl, Nagyszalontán is látszottak a sugarak, amelyeket itt Csukás Mátyas és Csukás Bálint észlelt: „A jelenség elején egészen az antiszoláris pontig lehetett látni a sugarakat, amelyek az északi égboltot szeltek át.” Érdekes, hogy nyáron sokszor látni jóval napnyugta után a sugarakat, ami két okra vezethető vissza: gyakori, hogy tőlünk már nem látható tornyos zivatarfelhők mögül süt ki a nap sok száz kilométer távolságban hazánktól, illetve a hasonló távolságban lévő Bajor-Alpok csúcsai közt is hasonló jelenség szokott kialakulni. Nem egy esetben ezek a hosszúra nyúló árnyéksávok az időjárás műholdképeken is láthatóak, így ha ilyet észlelünk, érdemes megnézni a műholdképet, hogy vajon mi is esik tőlünk

a napnyugta irányába és okozhat nálunk ilyen látványos árnyékokat! A június 16-i esti képet visszakeresve látható volt, hogy a sugarak a német-cseh határon húzódó zivatarfelhőknek köszönhetőek megjelenésüket. Csenkey Balázs július 4-én is észlelt szép, jóval napnyugta után megjelent krepuszkuláris sugarakat.



Szalai Attila már lefeküdni készült június 1-jén, amikor kipillantva ezeket a csoda fényes mellékholdakat látta meg

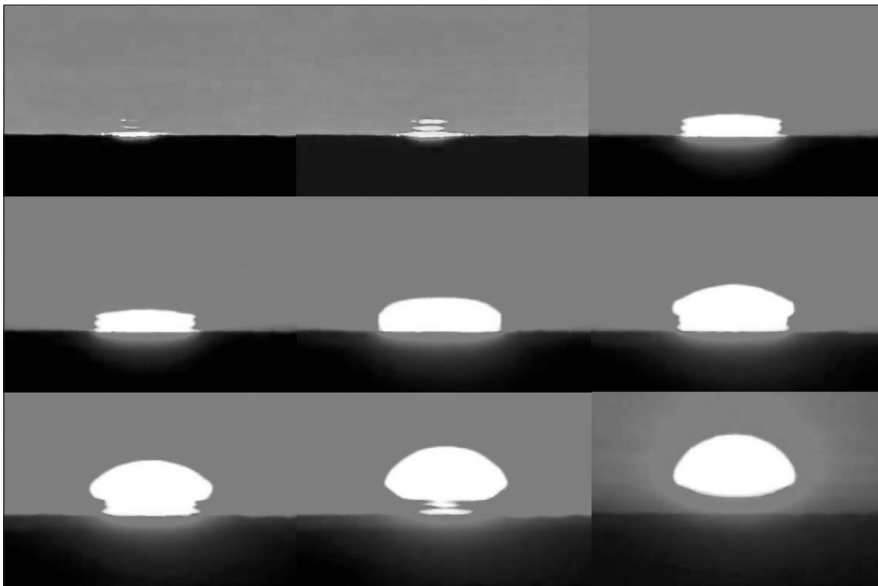
A nyár nem a halójelenségek évszaka, de azért időnként megmutatkoztak e szépségek is. Kósa-Kiss Attila még májusi észleléseit is most adom közre, mivel az előző lapzártaól egy egészen picivel, de lemaradt. Május 18. 10:00 (Köz.E.I.)-tól 22 fokos haló, nem teljes gyűrű, de csak alul hiányzik egy rövid ív, halvány, sárgás színű. Május 25. 14:50-től 22 fokos haló teljes gyűrűvel, halvány, sárgás színű. Május 29. 07:10-től 22 fokos haló teljes gyűrűvel, halvány, sárgás színű, tartama nyolc (!!!) óra és tíz perc. Júniusban a már fentebb említett szépséges mellékholdakon és a Vénusz-átvonuláskor megjelent melléknapokon kívül szintén Kósa-Kiss Attila jeleskedett a megfigyelésekben: 1-jén reggel 22 fokos haló; 7-én reggel szintén 22 fokos haló, amelyen egy órával később színes felső érintő ív is megjelent; 15-én délben igen fényes 22 fokos haló; 27-én egyetlen kis fátyolfoszlányon látott színpompás felső érintő ívet mintegy 10 percen át. A rovatvezető 10-én halván horizontkörüli ívet észlelt, 14-én felső érintő ívet, 15-én hajnalban rövidke alsó-felső holdoszlopot. Hadházi Csaba csodaszép erős színű horizontkörüli ívet látott 22-én délben. A horizontkörüli ív (amit angol neve után CHA-nak rövidítünk) kimondottan nyári

jelenség, mivel igen magas, 58 fok feletti napállásnál jöhet csak létre. Hasonlóan a zenitkörüli ívhez igen élénk színeket képes produkálni, azonban a nálunk csak pár hétre s azon belül is napi 1-2 órára korlátozódó láthatósága miatt itt igazi egzotikumnak számít. Ezért is nagy szerencse, hogy Csabának sikerült egy szép élénk példányt elcsípnie! Haisch László Óbudán szintén 22-én látott szép színes 22 fokos naphalót, amelyet egy repülő után maradt kondenzcsík szelt át. Júliusban ismét Kósa-Kiss Attila gyűjtötte be a legtöbb halót: 13-án fényes 22 fokos haló; 17-én kis ideig látszó 22 fokos haló alsó negyede; 23-án halvány 22 fokos haló; 24-én rövid időre feltűnt 22 fokos haló felső fele; 30-án reggel először 22 fokos haló, majd kis idő múlva fényes bal oldali melléknap jelent meg nagyszalontai egén. A rovatvezetőnél Veszprémben 24-én volt melléknap, majd később 22 fokos haló.



Schmall Rafael fényképezte június 15-én hajnalban a világító felhők hullámos sávjait

A nyár másik kizárólag ilyenkor látható és sokak által nagyon várt jelensége az éjszakai világító felhő. Idén lendületes kezdés után igen gyorsan befulladt a szezon, minden bizonnyal az erősödő naptevékenység miatt, aminek hatására a magas légkörben lévő igen kevéske víz is gyorsan le bomlik. Június 14-én hajnalban érkezett az első NLC észlelés, Écsen Kovács Attila, Veszprémben a rovatvezető, Soroksáron Jónás Károly látta a jelenséget. Másnap hajnalban ismét előbukkantak a világító felhők, sokkal erősebb fényvel, ezt Jónás Károly, a rovatvezető és Schmall Rafael észlelte, Rafael kiváló fotója



Szabó Szabolcs csodálatos június 17-i napkelte-sorozata, amelyen az inverzió torzítása folyamatában követhető

OPOD-ként hamarosan meg is jelent! Ezt követően látványos világító felhő nem volt, halványan látszott még 17-én, 18-án, 23-án hajnalban, majd befejezésként július 8-án és 23-án. Sajnos jövőre a naptevékenység maximuma miatt még ennél is gyengébb szezon várható, de azt hiszem, annak is örülhetünk, hogy idén azért akadt néhány alkalom, amikor tőlünk is megpillantható volt a világító felhők sávos-hullámos alakja.

Szabó Szabolcs néhány igazán különleges napkeltevel örvendeztette meg a rovatot. Szolnokon, a magasház tetején berendezett csillagvizsgálótól készítette őket – hiába, az Alföldön nincs sok domb, aminek a tetejéről ráláthatna az észlelő a horizontra, így a háztetők bizonyulnak a megfelelő helyszínek. Június 1-jén csodálatos zöld, kék és ibolya (!) sugarat fotózott, 17-én pedig videóként rögzítette az idei év eddigi leglátványosabb délirábos napkeltejét, melynek során a Nap 3 jól elkülönülő szeletre szakadt az inverzió miatt, s ahogy ezen áthaladt csillagunk, az inverzió okozta torzulás-szeletek is más-más részét érintették. A látványosságot egy atombomba gombafelhőjéhez hasonló alak-

kal fejezte be Napunk, majd egy igen lapos korongként kúszott tovább felfelé. A pontos déliráb típus az ún. ál-déliráb volt, ennek is „minősített esete”. Az ál-déliráb (mock mirage az angol neve) akkor észlelhető, ha a megfigyelő az inverzió felett helyezkedik el, s a napfény az inverzióban ide-oda tükröződve jut el a szeméhez (kamerájához). Szabolcs felvételén a hármass tükröződést láthatjuk, ha ilyenkor kicsit kevesebb fényt engedünk a kamerába, akkor a szeletek több egymás után megjelenő ragyogó zöld sugarat mutatnak. Ez a jelenség általában a téli hidegpárnás időre jellemző nálunk, illetve a hideg tengeráramlatokhoz közeli partokon egész évben látható. Szabolcs azonban példát hozott arra, hogy nyáron és az Alföld közepén is meg lehet csípni a jelenséget! A példát erősíti egy július 18-i észlelése is, amikor ismét délirábos volt a Nap és ezúttal remek zöld sugár jelent meg a tetején! Nem kell tehát az oregoni partokig utazni, elég liftbe szállni, és a magas épületek tetejéről követni a napkelte, napnyugtát.

*Landy-Gyebnár Mónika*

# A nem-mira pulzáló vörös óriások és szuperóriások fényváltozásai

Az alábbi cikk az AAVSO centenáriumi különkiadványába készült a változócsillagászat egyik leginkább amatőr-orientált területéről, a hosszú periódusú vörös óriáscsillagok kisebb amplitúdójú csoportjáról. A klasszikus definíció szerint a mira típusú változók amplitúdója a vizuális sávban  $2,5^m$ -nál nagyobb, s minden, ami ennél kisebb mértékben változtatja fényességét, cikkünk tárgyának tekintendő.

## Definíció

A Változócsillagok Általános Katalógusa a mira és a félszabályos változók közötti határt a  $2,5^m$  amplitúdóval és a fénygörbe szabályosságával húzza meg. A következőkben az egyszerűség kedvéért minden nem-mira vörös óriást *kis amplitúdójú vörös óriáscsillagnak* fogunk nevezni. Fontos azonban megjegyezni, hogy a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok definíciója sok szempontból mesterkéltnél, hiszen a fényváltozási amplitúdó erősen hullámhosszfüggő, s amíg egy mira teljes vizuális amplitúdója akár  $10^m$ -t is elérhet, addig a bolometrikus amplitúdó még a  $2^m$ -t sem haladja meg. Emellett vannak mérési hibán belül pontosan  $2,5^m$  amplitúdójú csillagok is, illetve egyes változók amplitúdója sokat ingadozhat a néhány éves-évtizedes időskálán. A hullámhosszfüggés elsődleges oka a csillagok légkörében levő molekulák, különösen a titán-oxid elnyelése, így erősen függ a kémiai összetételtől. Az időben változó amplitúdók oka mindmáig rejtély, de elképzelhető, hogy a rezgési állapot megváltozása áll a jelenség hátterében.

A II-es és I-es luminozitási osztályú vörös óriások (fényes óriások és szuperóriások) hasonló fényváltozásúak, mint a kisebb fényteljesítményű óriások, s később röviden kitérünk ezen égitestekre is.

Az elmúlt bő egy évtized kutatásai megmutatták, hogy a K5-ös színképtípusnál hide-

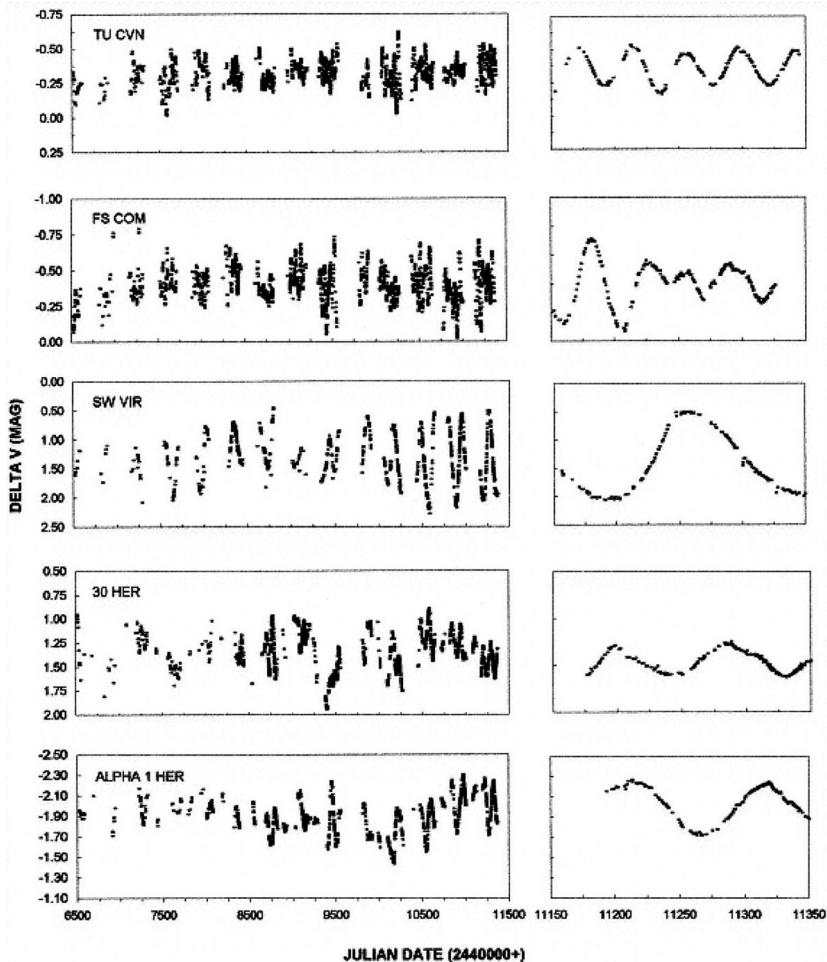
gebb óriások mind változók, elsődlegesen radiális rezgések miatt. A forróbb csillagok is változnak, ám az amplitúdók a hőmérséklet növekedésével nagyon gyorsan lecsökkennek, a rezgések pedig átalakulnak a Napban tapasztalható sztochasztikus oszcillációkká, rengeteg nemradiális rezgési állapot gerjesztettségével. A G és K színképtípusú óriások változásával itt nem foglalkozunk, tekintve, hogy ezek kutatását az úrfotometriai adatso-rokon alapuló asztroszeizmológia forradalmasította az elmúlt 3–4 évben.

## Felfedezés és észlelések

Kezetben vizuálisan fedezték fel a változócsillagokat, s a  $2,5$  magnitúdónál nagyobb amplitúdójú példányokat könnyű is volt észrevenni. Ezzel szemben sok kisebb amplitúdójú csillagnak is észlelni vélték változásait, noha ma már tudjuk, hogy ezek feltehetően téves megfigyelések voltak.

A fotografikus patrolprogramok, mint például a Harvard College Observatory programja a XIX. század végétől, vörös óriás változók ezreit fedezték fel, általában több száz napos, vagy akár ezer napnál is hosszabb periódusokkal. Az AAVSO programjában több száz csillag származik a fotografikus felfedezésekből, s immár több mint száz évre visszanyúló, lényegében folyamatos vizuális fénygörbék állnak rendelkezésre. Ezen hosszú periódusú változók szisztematikus vizsgálata több évtizeden átnyúló adatsorok nélkül teljesen lehetetlen.

A XX. században több hullámban történtek a vizuálisnál jelentősen pontosabb műszeres mérések vörös óriásokról. Az úttörő munkák már az 1930-as években elkezdődtek (pl. Stebbins és társai), de fontos programok futottak az 1960/70-es és az 1980/1990-es években is. A digitális forradalom elindulásával a CCD kamerás égboltnelmérések, különösen pedig a gravitációs mikrolencsére vadászó prog-



Fotoelektromos V szűrős fénygörbék kisamplitúdójú vörös óriásokról. Bal oszlop: 5000 nap; jobb oszlop: 200 nap

ramok vörös változók tízezeit fedték fel a Tejútrendszerben és a Magellán-felhőkben, teljesen új kutatási irányokat nyitva.

## Gyakoriság és osztályok

Az M színképtípusú óriások és szuperóriások mind változók, a kései K óriások felé haladva az amplitúdók jelentősen csökkennek. A fényes csillagok közül a legtöbb valójában pulzáló vörös óriás: pl. a Fényes Csillagok Katalógusában (Bright Star Cata-

logue) 9096 csillag található, melyek közül 545 M színképtípusú óriás vagy szuperóriás. További 2233 csillag K színképtípusú, szintén óriás vagy szuperóriás. A teljes katalógus mintegy tíz százaléka K5–M9 típusú, gyakorlatilag kivétel nélkül kis amplitúdójú vörös óriáscsillag, azaz a leggyakoribb változótípus a fényes csillagok között (rögtön mögöttük a B/Be csillagokkal).

A GCVS 2012 elején 7587 mira vagy mira-, 6063 SR és 3746 Lb, Lc vagy L: típusú változót tartalmazott. Ezek azonban csak a

hagyományos osztályozáson átesett változókat jelentik, az égboltfelmérések legalább százezer kis amplitúdójú vörös óriáscsillagról tartalmaznak legalább 4–6 év hosszúságú adatsorokat. Utóbbiak fényében a GCVS típusai, a részletes altípusokra osztás (pl. SRa, SRb, SRc, L, Lb, Lc) meglehetősen meghaladottnak tekinthető, a modern kutatások inkább a fizikai paraméterek és a pulzációs tulajdonságok alapján bontják csoportokra az égitesteket.

## Fizikai tulajdonságok

A kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok a Napunkhoz hasonló csillagok, csak sokkal előrébb járnak a fejlődésük során. Legtöbb vörös óriás magjában a hidrogén már teljesen átalakult héliummá, az energiatermelés pedig a mag körüli hidrogénhéjban történik (ez az ún. klasszikus vörös óriáság, angolul Red Giant Branch, RGB). A még későbbi fejlődés során a magbéli hélium szénné történő fúziója is beindul, majd az energiatermelés ismét kikerül a magból a hélium- és hidrogénhéjba (ez az aszimptotikus óriáság, azaz Asymptotic Giant Branch, AGB). Ezekben az állapotokban az energiaterjedés szinte a teljes csillagon belül a konvekció által történik (szemben pl. a Nappal, ahol csak a külső 30%-ot teszi ki a forró gázbuborékok mozgásával jellemezhető a konvekciós zóna). A konvekció mindmáig a csillagok asztrofizikájának egyik legkevésbé értett jelensége, ezért a vörös óriások modelljei valójában eléggé bizonytalanok.

Az erős konvekció egyik következménye, hogy bizonyos vörös óriásokban a mag környékéről anyag keveredik fel egészen a csillag légköréig. Ezen égitestek spektrumában a széles vonalai igen erősek, ezért széncsillagoknak hívjuk őket, szemben a Nap összetételét idéző többi vörös óriással. Mindmáig a legjobban értett vörös óriások azok, amelyek távolságát a Hipparcos asztrometriai műhold mérései alapján ismerjük – ezek közeli, fényes óriások, elhanyagolható csillagközi fényelnyeléssel.

## Pulzációs tulajdonságok

A kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok periódusai néhány naptól néhány száz napig terjednek. Az ismert fizikai paraméterű csillagokra megmutatható volt, hogy a periódusok alacsony rendű radiális pulzációkkal magyarázhatók. Többszörösen periodikus változókra a periódusok arányai is ezt igazolták az elméleti számításokkal összevetve, míg néhány csillagra a spektroszkópiai radiális-sebesség-mérések is igazolták a sugárirányú rezgések létét. Hasonló eredményekre vezettek a Magellán-felhők megfigyelései is, ahol a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok jellegzetesen többszörös periódus–fényesség-relációkat mutatnak, különösen a periódus-infravörös K magnitúdó síkon.

Az egyedi csillagok részletes fénygörbe- és periódusanalízisei (pl. Kiss és társai, Percy és társai) minden egyes esetben arra utaltak, hogy a fénygörbék sokkal bonyolultabbak, mint egy-két-néhány periodikus jel egyszerű összegei. Nagymértékű a változások időbeli nemstacionárius jellege, sok esetben kimutatható az amplitúdó vagy a domináns periódus(ok) időbeli változása. Noha szokás periódusokat hozzárendelni a fénygörbékhöz, fontos megjegyezni, hogy gyakorlatilag egyetlenegy kis amplitúdójú vörös óriáscsillagot sem ismerünk szigorúan periodikus változásokkal, azaz ezen objektumok rezgései teljesen mások, mint pl. a klasszikus instabilitási sávba eső cefeidák vagy RR Lyrae-k pulzációi.

## Hosszú másodperiódusok

A csillagászok több mint fél évszázada ismerik az ún. hosszú másodperiódusok jelenségét: a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok mintegy harmadában kimutatható a domináns és normál rezgéshez társítható periódusnál egy jellemzően tízszer hosszabb periódusú másodlagos hullámmás (Long Secondary Periods, LSP), aminek pontos fizikai oka mindmáig ismeretlen. A periódusfényesség relációk alapján egyértelmű, hogy az LSP-k ugyanazon fizikai paraméterekkel korrelálnak, mint a normális rezgések, ám



a szakirodalomban jelenleg is éles viták zajlanak, hogy vajon geometriai vagy valódi fizikai változások okozzák-e az LSP-eket.

### A kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok fontossága

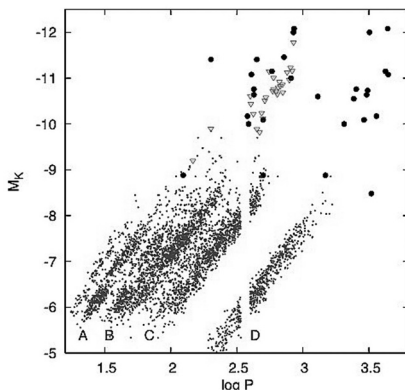
A mirák nagyjából 1 és 8 naptömeg közé eső csillagok, erős tömegvesztési folyamatokkal, így szerepük igen fontos a galaxisok kémiai fejlődésében (hiszen nehéz elemekkel dúsítják fel a másodlagos csillaggenerációk alapjául szolgáló csillagközi anyagot). Velük szemben a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok tömegvesztése sokkal kevésbé intenzív. Mivel azonban a periódusok sokkal rövidebbek, az amplitúdók kisebbek, nagyobb számban található közelebb a Naphoz, a részletes fizikai vizsgálatok inkább a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagokra végezhetőek el. Ennek megfelelően segítségükkel pontosíthatjuk a csillagfejlődési és pulzációs elméleteket. Másrészt a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok jól definiált periódus-fényesség relációkat mutatnak, azaz megfigyeléseikkel távolságok is mérhetőek (pl. csillaghalmazok, galaxisok a Lokális Csoportban és azon túl).

### Pulzáló vörös szuperóriások

Minden egyes vörös szuperóriás egyben pulzáló változóként is ismert – jellegzetes példák az Antares, Betelgeuze vagy a  $\mu$  Cephei. Ezek a csillagok különösen érdekesek a nagyközönség számára, hiszen fényesek, könnyen felismerhető a jellegzetes vörös színük, ráadásul mindegyik bármelyik pillanatban felrobbanhat II-es típusú szupernóvaként. Asztrofizikai szempontból is fontosak, hiszen 10–20 naptömegű szuperóriásokként a galaktikus kémiai fejlődésben szerepük szignifikáns.

Mindmáig a legrészletesebb vizsgálatot Kiss és munkatársai (2006) végezték 48 pulzáló vörös szuperóriás statisztikus elemzésével. Sok csillagra jellemző a többszörös periodicitás, melyet részben alacsony rendű radiális rezgések, részben a hosszú másod-

periódusok analóg jelensége okoz. Noha csillagfejlődési szempontból a vörös szuperóriások teljesen különböző jószágok a vörös óriásoktól, változékonyságuk meglepően hasonló. A pulzációkra erős hatást gyakorol a konvekció, így a fényváltozások egyáltalán nem jósolhatók előre, bármiféle periodicitás csak statisztikusan értelmezhető.



Periódus-fényesség relációk vörös óriásokra (kis pöttyök a diagram alsó felében) és szuperóriásokra (nagy szimbólumok az ábra felső felében). A jól elkülönülő egyedi relációk a különböző pulzációs módusokra utalnak

### Pulzáló vörös óriások égboltfelmérő programokban

Az időtartományban végzett égboltfelmérések a jelenkor csillagászatának egyik leggyorsabban fejlődő területe, amit elsődlegesen a rohamosan fejlődő számítástechnika tett lehetővé. A teljesen automatikus üzemmódban történő adatfelvétel, majd elemzés változók tízezreiről eredményez homogén adatsorokat, melyek részletes feldolgozása korábban teljesen ismeretlen területekre vezetett el a szakembereket.

A kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok kapcsán mindeddig a gravitációs mikrolencsékre vadászó MACHO és OGLE programok voltak a legeredményesebbek. Az OGLE-projektnek immár a negyedik fázisa történik, s bizonyos égterületekről (Magellán-felhők, galaxismag irányába) lassan húsz évnél folyamatos fénygörbék állnak rendelkezésre. A leggyümölcsözőbb irány a kis amplitúdójú

vörös óriáscsillagok periódus–fényességrelációinak vizsgálata volt, amely egyértelműen kimutatta az alacsony rendű radiális pulzációk dominanciáját, illetve részletes statisztikákat adott a különböző rezgési állapotok gyakoriságáról.

Érdekes eredmények várhatók egy másik, a fentiekől nagyon eltérő felmérésből: a Kepler-űrtávcső nemcsak exobolygókra vadászik a fix látómezőjében, hanem több száz M színképtípusú óriásról is gyűlnek folyamatosan a soha nem látott pontosságú fényességmérések. A Kepler célpontjai között találunk olyan, amatőrök körében is ismert változókat, mint a fényes félszabályos változó AF Cygnit, vagy a szimbiotikus kettős CH Cygnit. Ezekről is várhatóan sok érdekesség kiderül legalább 3–4 évnyi folyamatos adatsor összegyűjtése után.

## Ismert fizikai paraméterű vörös óriások felmérései

Vello Tabur és munkatársai (2010) közel 250 fényes kis amplitúdójú vörös óriáscsillagot vizsgáltak egy csaknem hat éven át tartó mérésorozat alapján (az ismert ausztrál amatőr ezen munkájára alapozva kapott doktori fokozatot a University of Sydney-től). A minta viszonylag pontosan ismert távolságú csillagokból állt, a munka célja pedig a Magellán-felhőkől ismert periódus–fényesség relációk vizsgálata volt a Tejútrendszerben. Kiderült, hogy az RGB állapotú óriások relációi univerzálisak, és nem mutatható ki függésük a kémiai összetételtől, azaz jó távolságindikátorok.

## Nyitott kérdések és kutatási irányok

– A többszörös periodicitás jellege, módusváltás, a periódusok és amplitúdók változásai időben. Mi a kapcsolat ezen jelenségek és a csillagfejlődés között?

– Mi a fizikai oka a félszabályos vagy teljesen irreguláris változásoknak?

– Konkrétabban: milyen mechanizmusok hajtják a rezgéseket, mennyire dominál a konvekció véletlenszerű gerjesztése?

– Mi határozza meg, hogy melyik rezgési állapot dominál egy adott csillagban?

– Mi a magyarázata a hosszú másodperiódusok jelenségének?

– Hogyan használhatjuk a pulzáló vörös óriásokat távolság mérésére, illetve a Tejútrendszer/közei galaxisok térbeli szerkezetének feltérképezésére?

A korábban említett égboltfelmérések jól mutatják a nagy minták elemzésének valódi erejét. Várhatóan a fenti kérdésekre is hasonló módszerekkel fogunk választ kapni, esetleg egyedi csillagok nagyon speciális és részletes elemzésével.

## Az amatőr csillagászok szerepe

A pulzáló vörös óriáscsillagok periodicitása egyszerűen túl hosszú időskálákon jelentkezik, hogy vizsgálataik lehetővé váljon profi műszeres mérések alapján. Még a viszonylag rövidebb periódusú félszabályos csillagokra is több évtizednyi adatsor szükséges pl. a kaotikus vagy a sztochasztikus jelenségek kimutatására. Mindez azt jelenti, hogy még legalább 40–50 évig az amatőrök kis pontosságú, ám hosszú időn keresztül homógen megfigyelései jelentik a fő ismeretforrást ezekről a csillagokról.

Egyre több amatőr végez műszeres megfigyeléseket, akár CCD-vel, akár a fotometriai szempontból is egyre népszerűbb DSLR kamerákkal. Ezek a mérések a nagy égboltfelmérések fényes határán játszhatnak fontos kiegészítő szerepet, hiszen a fényes csillagok legtöbb felmérésben telítésbe viszik a detektorokat, azaz szinte használhatatlan fénygörbékhez vezetnek. Pedig éppen a fényesebb csillagokra ismert pl. a távolság, ami létfontosságú adat egy csillag viselkedésének pontos értelmezésében.

Mindezek alapján biztosan állíthatjuk, hogy még a kis amplitúdójú vörös óriáscsillagok területén is sokáig kéz a kézben fog járni a szakma és az amatőr csillagászat – érdemes mielőbb bekapcsolódnia az érdekes csillagok folyamatos nyomon követésébe.

*Kiss L.L. és Percy J.R. (2012, JAAVSO) cikke alapján: Kiss László*

# Ott a Róka!

A Hattyú csillagkép hatalmas fehér szárnyai alatt kicsiny csillagkép található. Csillagai halványak, szinte belevesznek a körülöttük lévő rengeteg fénypontba, így a konstelláció alakja sem szembeötlő, bizony keresni kell az alkotótagjait. Mégis számos csodát rejt, melyeket érdemes felkeresni: szabadszemes nyílthalmazt, az egyik elsőként katalogizált planetáris ködöt, kölcsönható galaxispárt négy, bolygókkal rendelkező csillagot és természetesen temérdek kettős és többes rendszert. A Tejtút vidékén járunk, egymást érik a változatos égi csodák! Tartsanak velünk Olvasóink, és fedezzük fel közösen a Kis Róka csillagkép kettőscsillagait!

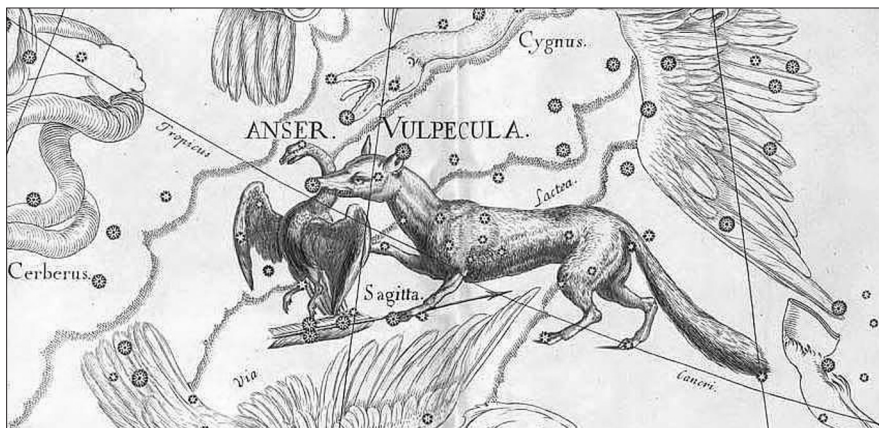
A Kis Róka konstellációt Johannes Hevelius vezette be a XVII. század végén. Eredeti neve „Vulpecula cum Anser” volt (Kis Róka a Lúddal), Hevelius 1690-ben megjelent Uranographiájában róka látható, amint egy frissen elejtett ludat visz a fogai között. Később a lúd eltűnt az ábrázolásokról és a csillagkép nevéből is. A lúdra emlékeztet viszont a Vulpecula konstelláció a jelzésű csillaga (Anser). Ezen kívül nincs más elnevezett csillag a Vulpeculában, és sajnálatos módon nem bővelkedik mondákban sem ez a terület, nem szerepel az arab, görög vagy kínai égmésekben sem, hiszen alig több mint háromszáz éves „mesterséges” csillagkép. A csillagkép nevezetessége az M27 planetáris köd, más néven Súlyzó-köd. Egy másik különlegesség: 1967-ben Jocelyn Bell Burnell, brit asztronómus és kutatásvezetője, Antony Hewish különös rádiójeleket fogtak a Vulpecula csillagkép irányából, melyet először LGM-1 néven (Little Green Men) írtak le, később pedig ez lett PSR B1919+21 néven katalogizált első pulzár.

Számunkra természetesen a konstelláció területén elhelyezkedő kettőscsillagok a legfontosabbak, kezdjük is meg égi túránkat! Első célpontjainkat igen könnyű lesz megtalálni, hiszen egy szabadszemes nyílthalmaz-

ban helyezkednek el, melyet valószínűleg mindenki ismer. Ez nem más, mint a Colinder 399 halmaz, Brocchi halmaza, melyet Vállfa néven is ismerünk jellegzetes alakja folytán. A vállfa akasztójának csillagait kell beállítanunk távcsövünk látómezejébe. A szinte egy egyenest alkotó „ruhatartó rész” csillagsor közepén kanyarodni kezd és a második csillag lesz mostani észlelési listánk első célpontja. Ez a kettős az STF 2521, mely kis távcsőben is igen könnyen megfigyelhető. A fő csillag jóval fényesebb társainál, de a szögtávolság is kellőképpen nagy, így már közepes nagyításon is bontani tudjuk ezt a többes rendszert. Többes rendszer, mely öt tagból áll, érdekessége, hogy a kíséző csillagok mindegyike szinte hasonló fényességű, 10,5 magnitúdó környékén. Egyedül az E tag az, mely már igen nagy távcsőátmérőt igényel a maga 14,5 magnitúdós fényességével. Utóbbi megtalálásában segíthet az, hogy szinte a D taggal megegyező irányban látszik a fő csillaghoz képest.

A vállfa akasztójának utolsó előtti, az egész alakzat legfényesebb csillaga, a HJ 2871 is szép többes rendszer, mely három csillagból áll. Itt sem a szeparáció nagysága jelenti a problémát, hanem a tagok közötti 5–6 magnitúdós fényességkülönbség. Mindenképp érdemes vele próbálkozni, az ehhez hasonló egyenlőtlen párok lenyűgöző látványt nyújtanak.

Listánk többi célpontjához használjuk a Vállfa-halmazt útmutatóként. A vállfa ruhatartó részének keleti meghosszabbításában található az STF 2540. Ez is hármas rendszer, de felbontása még kis távcsőben is bőven elképzelhető. Az A és B tagok szögtávolsága 5", a csillagok fényességkülönbsége 2 magnitúdó, így igen szép látványt nyújtanak. A C tag viszont jóval messzebb található a fő csillagtól, illetve jóval halványabb is annál, közel 13 magnitúdós. Megpillantásához sötét ég vagy nagyobb távcsőátmérő szükséges.



A Kis Róka és a Lúd Hevelius 1690-ben megjelent Uranographiájában

A következő párosokhoz most induljunk el a másik irányba, ugyancsak a szépséges Collinder 399 halmazt használva! Egyenesen kövessük csillagait, majdnem akkora utat kell megtennünk, mint maga a ruhatartó rész, hogy elérkezzünk egy viszonylag fényes csillaghoz. Itt 90 fokot forduljunk észak felé, amíg nem lesz két igen fényes, 4 magnitúdós csillag a látómezőben. Ezeket használva még két fényesebb csillagot kell megkeresnünk, hogy elérjünk az STF 2455 hármass rendszeréhez. Vigyázat! Akik a Cambridge Double Star Atlas című kiadványt használják és szeretnek csillagról csillagra ugrálva eljutni a céljukhoz, itt kicsit összezavarodhatnak, mivel a térképben van egy hiba! Ugyanis nem jelzi az STF 2455 alatt elhelyezkedő fényesebb csillag melletti kicsit halványabb csillagot, és így könnyen eltévedhetünk. Amennyiben megtaláltuk az STF 2455 helyét, használjunk közepes nagyítást! A tagok fényessége nagyon hasonlít az előző lista-kettőshöz, a B két magnitúdóval, a C tag pedig 5 magnitúdóval halványabb a fő tagnál. Utóbbi több mint tízszer messzebb van az A csillagtól, mint a B, viszont pozíciószögük szinte megegyezik, így egyszerű megtalálni.

Ha kis nagyítású okulárt használunk, nem is kell nagyon keresgelnünk, hiszen az STF 2455 hármass rendszeréhez igen közel található az STF 2457 párosa. Végre egy „szimp-

la” kettőscsillag! Két magnitúdó fényességkülönbség, kellemes szeparáció, igen könnyű célpont. Ideális célpont azoknak, akik szeretnének ismerkedni a kettősök világával!

A már említett kis nagyítású okulárt használva induljunk listánk következő tagja felé. A látómezőben hemzsegnek a csillagok, de egyszer csak megpillantunk egy kifejezetten szép párost, melynek egyik tagja feltűnően vörös, míg a másik fehéres. Ez az STF 2445! Nagy a valószínűsége, hogy 50-szeres nagyítás környékén a rendszer összes tagját egyszerre megpillanthatjuk. Ugyanis az STF 2445 is többes rendszer, sőt D komponensét nem Struve katalogizálta, így a WDS-ben is más néven szerepel. Az A, B, C csillagok szinte hasonló fényességűek, a fő tag csak egy magnitúdóval fényesebb társainál, míg az „SLE 1030AD” néven katalogizált D tag jóval halványabb.

Következő megállónk ugyan nem az ajánlati lista része, de érdemes pár szót szólni róla. Az  $\alpha$  Vulpeculae a csillagkép legfényesebb csillaga, bár a maga 4,4 magnitúdójával városi égen akár teljesen el is tűnhet. Sok, e csillagról készült leírás említi, hogy kettőscsillagot alkot a hozzá igen közel elhelyezkedő 8 Vulpeculae csillaggal, azonban ez nem helyes. Az Anser ( $\alpha$  Vul, 6 Vul) egy tőlünk mintegy 297 fényévre elhelyezkedő, M szintéptípusú óriáscsillag. Felszíne viszonylag alacsony hőmérsékletű, csak 3850 Kelvin.

WDS	Kettőcsillag	PA	SEP	MAG	MAG	RA	D
19265+1953	STF 2521AB	33	27,9	5,82	10,5	192628,69	+195329,8
19265+1953	STF 2521AC	325	74,1	5,82	10,54	192628,69	+195329,8
19265+1953	STF 2521AD	63	152,1	5,82	10,57	192628,69	+195329,8
19265+1953	STF 2521AE	71	26,5	5,82	14,5	192628,69	+195329,8
19255+1948	HJ 2871AB	88	14,3	5,16	10,0	192528,54	+194754,7
19255+1948	HJ 2871AC	209	51,6	5,16	11,7	192528,54	+194754,7
19333+2025	STF 2540AB	146	5,1	7,52	9,23	193317,05	+202450,5
19333+2025	STF 2540AC	221	147,1	7,52	12,8	193317,05	+202450,5
19069+2210	STF 2455AB	29	9,4	7,42	9,44	190653,00	+221021,5
19069+2210	STF 2455AC	20	99,0	7,42	12,3	190653,00	+221021,5
19071+2235	STF 2457	202	10,5	7,46	9,52	190708,02	+223503,7
19046+2320	STF 2445AB	262	12,3	7,25	8,57	190438,50	+231945,5
19046+2320	STF 2445AC	107	144,3	7,25	8,46	190438,50	+231945,5
19046+2320	SLE 1030AD	117	56,4	7,25	11,19	190438,50	+231945,5
19046+2320	STF 2445BC	106	156,0	8,57	8,46	190438,50	+231945,5
19407+2343	STF 2560AB	298	14,1	6,64	10,51	194039,58	+234304,7
19407+2343	STF 2560AC	66	118,4	6,64	8,25	194039,58	+234304,7
19486+2458	STF 2586AB	228	3,8	7,56	9,28	194834,30	+245743,9
19486+2458	STF 2586AC	268	63,6	7,56	9,34	194834,30	+245743,9
19535+2405	DJU 4	245	1,4	4,63	7,37	195327,69	+240446,6
20020+2456	STT 395	126	0,9	5,83	6,19	200201,45	+245616,8

Bár nem bizonyos, de valószínű, hogy a csillag magja már kifogyóban van a héliumból, és hamarosan a szén lesz a fúzió forrása. Méreteiben bőven megelőzi Napunkat, ha annak helyébe tennék, a Merkúr pályájának háromnegyedéig érne, tömege körülbelül 1,5 naptömeg. A szorosan mellette látszó 8 Vul távolsága 485 fényév, vagyis jóval távolabb van tőlünk, mint az Anser. Az optikai kettős tagjai igen közel, mintegy 7 ívmásodpercre találhatók egymástól, és lenyűgöző látványt nyújtanak.

Megjegyzés a már említett Cambridge kettőcsillag atlaszt használóknak: Az alfa Vul mellett fel van tüntetve az STF 142 neve, amely újabb hiba! Az STF 142 ugyanis a Pisces csillagképben található. Az már csak tovább tetézi a bajt, hogy eredeti helyén viszont STF 132-ként van jelezve.

Listánk következő állomása az STF 2560, mely hármass rendszer. Érdekessége, hogy a B tag halványabb a C tagnál (több mint 2 magnitúdóval). Ez valószínűleg annak tudható be, hogy a C jóval távolabb található, és csak később lett katalogizálva. Érdemes próbálkozni az AB felbontásával, az alig 15

ívmásodperc szögtávolság elég nagy, hogy viszonylag könnyen fel tudjuk bontani az igen nagy fényességkülönbségű párost.

Az STF 2586 már egy kicsit nehezebb, hiszen itt az AB csillagok távolsága már 4 ívmásodperc alatti, de egy jó minőségű 7–8 cm átmérőjű refraktornak illik bontania. A C tag hasonló fényességű, mint a B, de sokkal messzebb található a főcsillagtól.

Listánk két nehéz párossal zárul. A DJU 4 a keményebb célpont, a csillagok között közel 3<sup>m</sup> a fényességkülönbség, viszont a szeparáció csak 1,4"! Egy jó 15 cm-es távcső nagy valószínűséggel bontaná a párost, érdemes vele próbálkozni. Az STT 395 tagjai közel azonos fényességűek, de a tagok közötti szögtávolság mindössze 0,9 ívmásodperc. Ez a két tulajdonság remek tesztettkéssé teszi a 13–15 cm-es távcsövek számára.

Habár a Kis Róka nem tartozik a feltűnő csillagképek közé, területén számos érdekes égi objektum található. Reméljük, ezzel a kis égi tűrával meghoztuk a kedvet, és az észlelőnk ezen konstelláció felé fordítják távcsövüket.

*Szklénár Tamás*

# Gömbhalmazok tavasza

Észlelőlistánkon az áprilisi és májusi észleléseket találjuk, a később beküldött megfigyelések a novemberi számban lesznek bemutatva. A rovatvezető Budapestre költözése miatt az észlelések adminisztrációja és közlése kissé nehézkes, és sajnos hibák is előfordulhatnak, ezért a tisztelt észlelők megértését kérjük. A beküldés rendje is megváltozik. Az észleléseket elsősorban elektronikusan várjuk, nem titkolt célunk az átállás a teljesen digitális nyilvántartásra. Természetesen, aki ezzel nem tud élni, annak biztosítjuk a hagyományos beküldési lehetőséget is, méghozzá a következő címen: Sánta Gábor, MCSE, 1300 Budapest, Pf. 148.

A rovatvezető régi címére észleléseket ne küldjenek, ezek ugyanis csak jelentős, több hónapos késéssel juthatnak el hozzám!

A mélyeges égbolton az elmúlt év igen mozgalmas szupernóva-sorozata után szinte teljes csend uralkodott. Lelkes észlelőink folytatták munkájukat, közülük most Cseh Viktor emeljük ki, aki megépítette 140/880-as fényerős mélyegező Newton-reflektorát, és töretlen lelkesedéssel vetette bele magát a tavaszi-nyári ég ismertebb mélyég-objektumainak megfigyelésébe.

Szintén külön ki kell emelnünk Kiss Péter munkáját, aki májusban a hazai asztrofotósokkal együtt vett részt egy namíbiai észlelőexpedíción, és ott számos nehéz, bonyolult látómezőt vetett papírra. Rajzainak kidolgozása most kezdődött el, és hamarosan be fog számolni eredményeiről lapunk hasábjain!

A késő tavasz a gömbhalmazok igazi szezonja, nem csoda, hogy róluk érkezett a legtöbb észlelés. Lássuk őket!

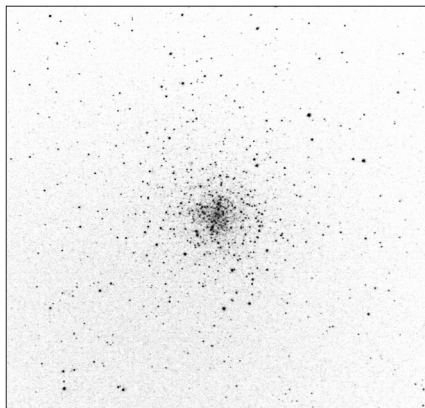
## Gömbhalmazok

### M4 GH Sco

20 T+Canon EOS 350D: A Skorpió elsősorban szenzációs gömbhalmazai miatt nevezetes. Közülük az M4 a legfényesebb a maga

Észlelő	Észlelések	Műszer
Cseh Viktor	10	14 T
Kernya János Gábor	26	30,5 T
Hadházi Csaba	9d	20 T
Kiss Péter	5	10 T
Mónich László	5	10 L
Sánta Gábor	2	25 T
Somogyi Péter	11d	25 T
Szabó Árpád	8d	15 T
Tóth Zoltán	1	50,8 T

5,5 magnitúdójával, melyhez majdnem fél fokos kiterjedés járul. Az igen laza szerkezetű halmaz magrésze egészen meggyőzően gömbhalmazszerű, de halvány külső részei sokszor felszívódnak a háttérfényben. A felvételt nézve olyan érzésünk támad, hogy inkább egy sűrű nyílthalmazzal állunk szemben. (Hadházi Csaba képe alapján: Snt)

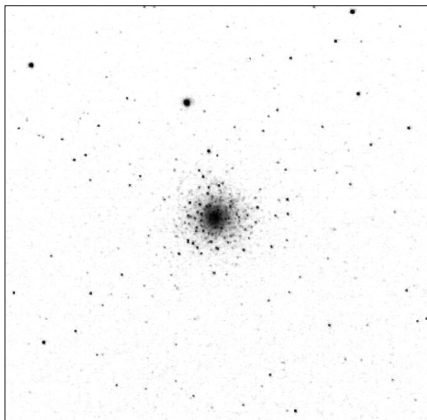


Az M4. Hadházi Csaba felvétele a Herkules Obszervatóriumban készült Hajdúhadházon. 20 T, Canon EOS 350D, ISO 1600, 30 s

### M80 GH Sco

20 T+Canon EOS 350D: Az igen tömör Skorpió-beli gömbhalmaz, kis mérete folytán, nem túl hálás fotografikus téma, de Hadházi Csabának a hosszabb fókuszú távcső birtokában sikerült megragadnia az égitest

szerkezetét. Tény, hogy nagy (150x feletti) nagyításokon mutatkozik meg az addig csak ezüstös kis foltnak látszó M80 igazi szépsége! (Hadházi Csaba képe alapján: Snt)



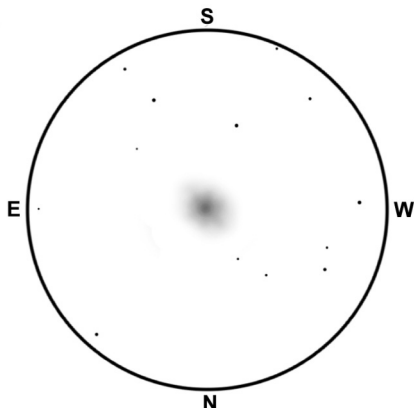
Hadházi Csaba fényképfelvétele az M80-ról. 20 T, Canon EOS 350D, ISO 1600, 30 s

## M 68 GH Hya

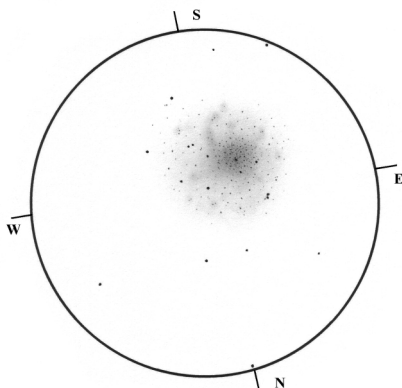
14 T, 88x: Egy sajnálatosan hosszú kihagyás után végre ismét folytathattam a „horizontközeli észlelési” projektemet. Mivel a légköri átlátszóság csak közepes volt, ezért az M68 gömbhalmazt választottam. Őszintén megmondom, nehéz volt rábukkanni. Nincs igazán fényes magja, és könnyen átsiklott rajta az ember. 35x és 88x nagyításokkal vettem szemügyre. 5'-es halvány, DK-ÉNy-i irányban megnyúlt foltocska volt csupán. De az észleléssel ennek ellenére elégedett vagyok, és folytatom eme ritkaságok felkutatását! (Cseh Viktor, 2012)

30,5 T, 218x: Nagyobb felületű gömbhalmaz, melynek megjelenése látványos, mozgalmas, annak ellenére, hogy az égitest a mi földrajzi szélességünkön alacsonyan delel (deklinációja közel -27 fok). Megjelenésén érezni, hogy nem tartozik a kimondottan sűrű szerkezetű gömbhalmazok közé. A megtermett magvidék a halmaz ködösségének kelet-délkeleti oldalán foglal helyet, felülete erősen szemcsés; a megpillanthatóság határán temérdek halovány csillagocská nyüzsög. A magvidék felszínén három fényesebb halmaztag pozi-

ció szerint rajzolható. Kiterjedt halója foltos, egy ívelt, kissé szakadozott pókláb is érezhető, amint a magvidékből kiindulván dél-délkeleti irányban húzódik. A halvány halmaztagok által pettyezett külsőbb tartomány ködösségén pozíció szerint néhány feltűnőbb csillag is rajzolható, itt foglal helyet két darab kettőscsillag is. (Kernya János Gábor, 2012)



Cseh Viktor rajza az M68-ról kis távcsővel – sajnos az ég állapota miatt kevés részletet mutat. 14 T, 88x, 30'



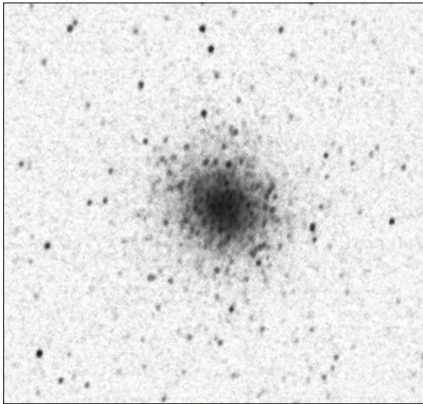
Az M68 nagy távcsővel: Kernya János Gábor rajzán a halmaz póklábai, laza szerkezete és bontott tagjai egyaránt remekül tanulmányozhatóak! 30,5 T, 218x, 12'

*Az M68 az égbolt egyik legszebb gömbhalmaza, mely azonban csak igen jó égen, vagy nagy távcsővel mutatja meg szépségeit. 2010 tavaszán, Kréta szigetén a rovatvezető 13 cm-es műszerrel*

*félíg felbontva, az itt közölt, 30 cm-es távcsővel készült rajzhoz majdnem hasonló részletességgel látta és rajzolta, itthonról 8 cm-es lencse felbontatlan ködösségnek mutatta. A 14 cm-es átmérő elvileg elég kell, hogy legyen a részletek megpillantásához, de ehhez igen jó átlátszóság és 100–150x-es nagyítás szükséges. (Sánta Gábor)*

## M 14 GH Oph

15 T+Canon EOS 1000D: Közepes méretű, igen látványos gömbhalmaz a Kígyótartó legkiesebb középső területének keleti oldalán, melynek megtalálása is kihívás volt GoTo nélkül a fényképezőgép keresőjébe nézve, valamint Starpointert használva. Fényessége alapján még legalább 40 perc expozíciót kívánna! (Szabó Árpád, 2012)

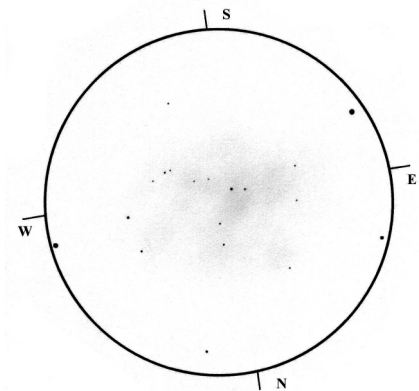


Az M14 gömbhalmaz Szabó Árpád felvételén. 15 T+Canon EOS 1000D, ISO800, 14 perc expozíciós idő

## NGC 5053 GH Com

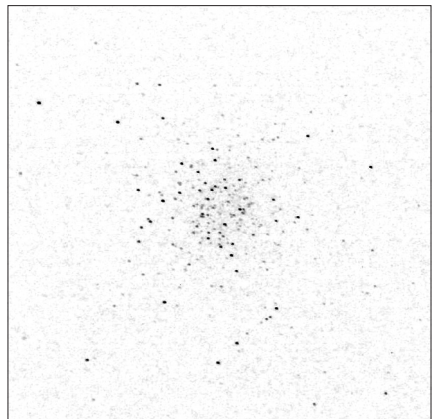
30,5 T, 191x: A mintegy 51–53 ezer fényév messzeségben fekvő 10 magnitúdós NGC 5053 különleges gömbhalmaz. Szerkezete igen laza, tömör magvidéknek nyoma sincs, ezért az égitest egy halványan derengő szürkés ködfoltként érezhető. A látvány gyakorlatilag olyan, mintha az objektum helyén gyengén parázslana az égbolt.

191x-es nagyítás mellett már részlegesen feloldható; legalább 14–15 darab halmaztag rajzolható pontos, vagy közel pontos pozíció szerint (fényességük 13,5–15 magnitúdó



Az érdekes, laza gömbhalmaz, az NGC 5053. Kernya János Gábor rajza, 30,5 T, 191x, 16'

közötti), a legfényesebb, 13,5 magnitúdós csillag középtájékon pislákol. Némi koncentrációt követően a berajzott halmaztagok között foltok sejlnek fel lágyan (ezeket a nem bontható halvány csillagok együttese okozák), melyek egyenetlen felületet, szabálytalan alakot kölcsönöznek a gömbhalmaznak. A foltok annyira halványak, tűnékenyek, hogy pontosan lehetetlen őket lerajzolni. A –6 magnitúdó abszolút fényességű NGC 5053 tökéletes ellentéte a vele szomszédos, fényes, látványos, csillagokban sűrű Messier 53 jelű klasszikus gömbhalmaznak. (Kernya János Gábor, 2012)



Hadházi Csaba képe az NGC 5466-ról (GH, Boo). 20 T, Canon EOS 350D, ISO 1600, 40 s

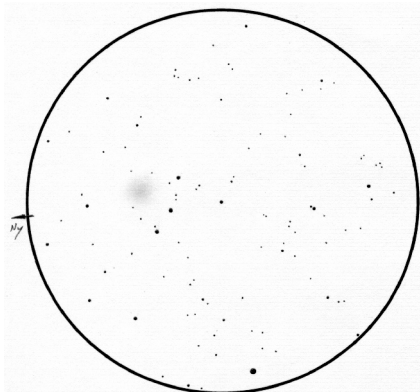


## NGC 5466 GH Boo

20 T+Canon EOS 350D: Szokatlan gömbhalmaz egy szokatlan helyen, az NGC 5466 a Bootes kietlen csillagmezején, a Canes Venatici határán található. Laza szerkezetű, alacsony abszolút fényességű égitest, mely az előbb bemutatott NGC 5053 rokona, de annál valamivel sűrűbb. (Hadházi Csaba képe alapján Snt)

## NGC 5897 GH Lib

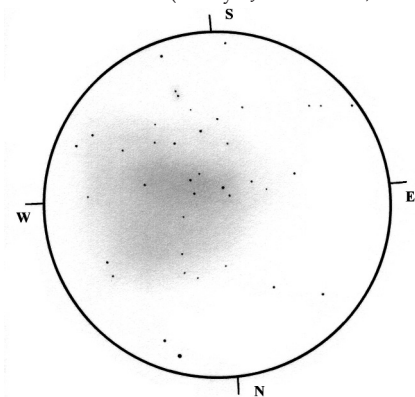
10 T, 16x: A tavaszi ég kevés kistávcsöves látványossága közül az egyik ez a gömbhalmaz. Nem halvány, viszont bontásnak se mutatja semmi jelét, még csak nem is grízes ezzel a nagyítással. Mag sem látszik, az egész felület igen diffúz. Bár a GH keleti fele néha mintha picit inhomogének tűnne. (Kiss Péter, 2010–2011)



Így mutat az NGC 5897 Kiss Péter rajzán, egészen nagy látómezőben. 10 T, 16x, 2,9 fok

30,5 T, 218x: A Mérleg csillagképben magányosan fekvő 8,4 magnitúdós NGC 5897 már régóta az egyik kedvenc gömbhalmazom, mivel azok közé a megtermett példányok közé tartozik, melyek laza szerkezetűek, legfeljebb csak enyhe középponti sűrűsödést mutatnak. A távcső hatalmas, háromszög-szerű derengést mutat, melyben egészen enyhe, diffúz, gyakorlatilag kelet-nyugati irányban megnyúlt centrális régió foglal helyet. A ködösség felületét 13,5–15,5 magnitúdós csillagok teszik mozgalmassá (ezek

minden bizonnyal a halmaz legfényesebb vörös óriásai). Érezni, hogy a látómezőben összeszámolható 35–40 csillag szinte kivétel nélkül a – részlegesen feloldható – gömbhalmazhoz tartozik. (Kernya János Gábor, 2012)

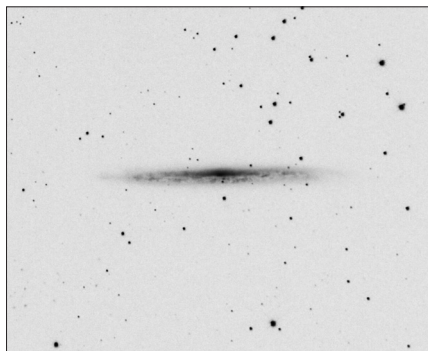


És így látszik Kernya János Gábor nagy Dobson-távcsövében ugyanaz a gömbhalmaz. 30,5 T, 218x, 12'

## Galaxisok

### NGC 5907 GX Dra

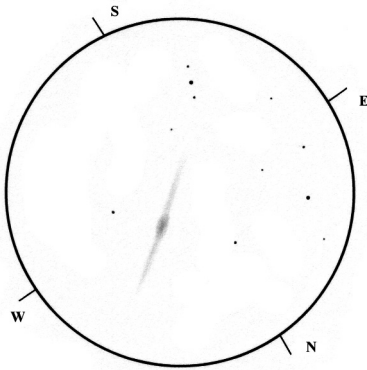
25 T+Canon EOS 350D: A fotón az M102 szomszédságában lévő, igen nagy kiterjedésű, éléről látszó csillagváros, az NGC 5907 látszik. Egyes hosszú expozíciós felvételek tanúsága szerint ez a galaxis régebben egy kozmikus ütközésben vett részt, erre utalnak – a képen sajnos nem látszó – árapálycsóvái. (Somogyi Péter képe alapján Snt)



Somogyi Péter felvétele az NGC 5907-ről (GX, Dra).  
25 T, Canon EOS 350D, ISO 800x, 26x3 perc

## NGC 5529 GX Boo

30,5 T, 218x: Az NGC 5529 a tavaszi égbolt rejtett gyöngyszeme, igazi meglepetés-galaxisa! 12–12,5 magnitúdós összfényessége ugyan csak kevésbé mozgathatja meg fantáziánkat, ám 20–30 centiméteres távcsővel rendelkező megfigyelők feltétlenül keressék fel ezt az élével felénk forduló rendszert, mivel a jól ismert, fényes, és közelebbi NGC 4565 halványabb és kisebb változataként látható.



A tavaszi ég nagy távcsöves inycensége az alig észlelt NGC 5529 az Ökörhajcsár csillagképben. Kerna János Gábor rajza, 30,5 T, 218x, 12'

A 30 cm-es távcsővem 218x-os nagyítás mellett könnyedén megmutatja az NGC 5529 hosszúkas, túszerű derengését, melynek közepét megnyúlt, némileg vastagabb és fényesebb magvidék alkotja. A látványra ráillik a fantasztikus jelző!

Az oldaláról megfigyelhető rendszer távolsága 120 millió fényév, ilyen messzeségből a fotografikusan 6,2 ívperc hosszan követhető kiterjedése legalább 216 ezer fényévnyi tényleges átmérőt jelent, ezért ez a csillagsziget az óriás spirálgalaxisok táborához tartozik.

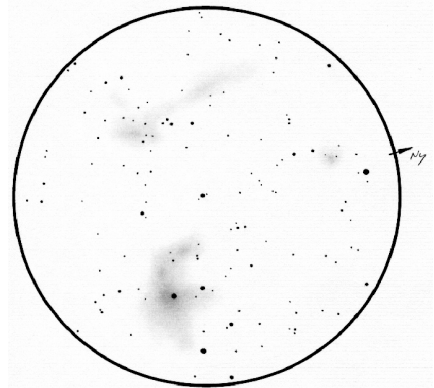
A környéken néhány további, hasonló távolságban levő galaxis található, melyek közül az NGC 5557 jelű elliptikus rendszer

a legfényesebb. Valószínűleg egy kis galaxis-halmazról van szó, melynek legjobban látható csillagszigetei az NGC 5529, valamint az NGC 5557. (Kerna János Gábor, 2012)

## Ködök

### NGC 7822 és Ced 214 DF (NY+DF), NGC 7762 NY Cep

10 T, 16x: Hatalmas ködkomplexum rejtőzik a Cepheusnak ebben a félreeső szegletében. Ez a legészakabbi nagy kiterjedésű diffúz köd, ami még látványos. Még hozzá nem is kicsit: a ködfoszlányok a majd' 3°-os látómező tekintélyes részét behálózzák. A Ced 214 fényes és részletgazdag, legfényesebb része a csillagtól K-re lévő folt, de az összetett felületen több nyúlvány és folt is látszik. Az NGC 7822 jóval halványabb, sejtelmesebb ködösség, csak nagyon bizonytalanul követhető a messzire nyúló karjai. A látómezőt



Kiss Péter látványos rajza az NGC 7822 környékéről (Cepheus csillagkép). 10 T, 16x, 2,9 fok

díszíti egy apró nyílthalmaz is, az NGC 7762. Ez halvány és aszimmetrikus, nagyon kicsi sűrűsödéssel, de nem teljesen diffúz – néha mintha halvány csillagok villannának fel a felületén. (Kiss Péter, 2010–2011)

Sánta Gábor

# Magyar sikerek a csillagászati diákolimpián

A tavalyinál lényegesen sikeresebben szerepelt a magyar csapat a Nemzetközi Csillagászati és Asztrofizikai Diákolimpián: két bronzéremmel és egy negyedik helyezéssel érkeztek haza.

A diákolimpának ezúttal Rio de Janeiro adott otthont. Az eseményre idén 34 ország küldte el legjobbjait, köztük, immár másodszor hazánk is jelen volt. A nemzetközi seregszemlét megelőző országos Kulin György Országos Csillagászati Vetélkedőn kiválasztott legjobbjaink képviselték Magyarországot. A csapat összetétele: Bécsy Bence, Bókon András, Dálya Gergely, Galgóczy Gábor és Granát Roland. A csapat „vezetői”, a verseny fordulóit a diákok számára előkészítő háttér munkások: Dr. Hegedüs Tibor, a BKM Csillagvizsgáló Intézet igazgatója és Udvardi Imre, a kulini örökséget gondozó Könyves Kálmán Gimnázium matematika-fizika tanára.

A két felnőtt kísérő a feladatok magyartításán kívül azok szakmai megvitatásán, esetleges korrigálásán munkálkodó IOAA munkabizottságban is aktívan részt vettek. Ezen felül az olimpia szokásrendszerének megfelelően a magyar diákok valamennyi feladatmegoldásának hiteles másolatát is megkapták később, és a nemzetközi pontozóbizottságot ellenőrizendő, maguk is végigpontozták, és az ismertté vált hivatalos pontoktól történő jelentősebb eltéréseknél kiharcolhattak korrekciókat.

A vetélkedés során egyébként senki nem tudhatta, melyik diákja anyagát minősíti éppen, mert minden résztvevő csak egy véletlenszerűen kiadott kóddal azonosított. Az egyéni összesített végeredmények csak a legutolsó napon váltak ismertté (a csapat-eredmények valamivel hamarabb).

A magyar küldöttség végül két bronzéremmel (Bécsy Bence és Dálya Gergely) és egy negyedik helyezéssel (Galgóczy Gábor) tért haza. Bókon András és Granát



A magyar küldöttség a Cukorsüveg-hegynél: Udvardi Imre, Dálya Gergely, Granát Roland, Bécsy Bence, Bókon András, Galgóczy Gábor és Hegedüs Tibor

Roland is kiválóan dolgozott, azonban az erős nemzetközi mezőnyben nem sikerült a díjazáshoz szükséges ponthatárt elérniük. A csapatversenyben javítottunk, Magyarország a 14. helyen végzett.

A diákok többsége MCSE-tag, Bécsy Bence, Dálya Gergely és Galgóczy Gábor a Polariszakkör tagjai, így mindenképp meg kell említeni a szakkör vezető, Horvai Ferenc nevét is, aki éveken keresztül foglalkozott a diákok képzésével.

*Hegedüs Tibor*

Az olimpia honlapja: [www.ioaa2012.ufrj.br](http://www.ioaa2012.ufrj.br)



2012. október

# Jelenségnaptár

## HOLDFÁZISOK

Okt. 1.	07:33 UT	utolsó negyed
Okt. 15.	12:02 UT	újhold
Okt. 22.	03:32 UT	első negyed
Okt. 29.	19:49 UT	újhold

## A bolygók láthatósága

**Merkúr:** A hónap nagy részében megfigyelésre kedvezőtlen helyzetben van, október végén is csak háromnegyed órával nyugszik a Nap után. 26-án van legnagyobb keleti kitérésben,  $24,1^\circ$ -ra a Naptól. Ekkor nagyobb esély van a megpillantására a nyugati látóhatár felett.

**Vénusz:** A hajnali égbolt feltűnő égiteste, magasan ragyog a keleti égen. A hónap folyamán három és fél órával kel a Nap előtt. Fényessége  $-4,1^m$ -ről  $-4,0^m$ -ra, átmérője  $15,8''$ -ről  $13,3''$ -re csökken, fázisa  $0,71$ -ről  $0,8$ -re nő.

**Mars:** Előretartó mozgást végez a Libra, majd a Scorpionus, végül az Ophiuchus csillagképben. Mintegy másfél órával nyugszik a Nap után, este kereshető a délnyugati ég alján. Fényessége  $1,2^m$ , látszó átmérője  $4,8''$ -ről  $4,6''$ -re változik.

**Jupiter:** Kezdetben előretartó, 4-e után hátráló mozgást végez a Taurus csillagképben. Késő este kel, az éjszaka nagy részében feltűnően látszik a déli égen. Fényessége  $-2,6^m$ , átmérője  $45''$ .

**Szaturmusz:** Előretartó mozgást végez a Virgo csillagképben. 25-én együttállásban van a Nappal. A hónap legelején még kereshető az alkonyi ég alján. Fényessége  $0,6^m$ , átmérője  $15''$ .

**Uránusz:** Az éjszaka nagy részében látható a Pisces csillagképben. Hajnalban nyugszik.

**Neptunusz:** Az éjszaka első felében figyelhető meg az Aquarius csillagképben. Éjfél után nyugszik.

Kaposvári Zoltán

## Mélyég-ajánlat: az NGC 1342

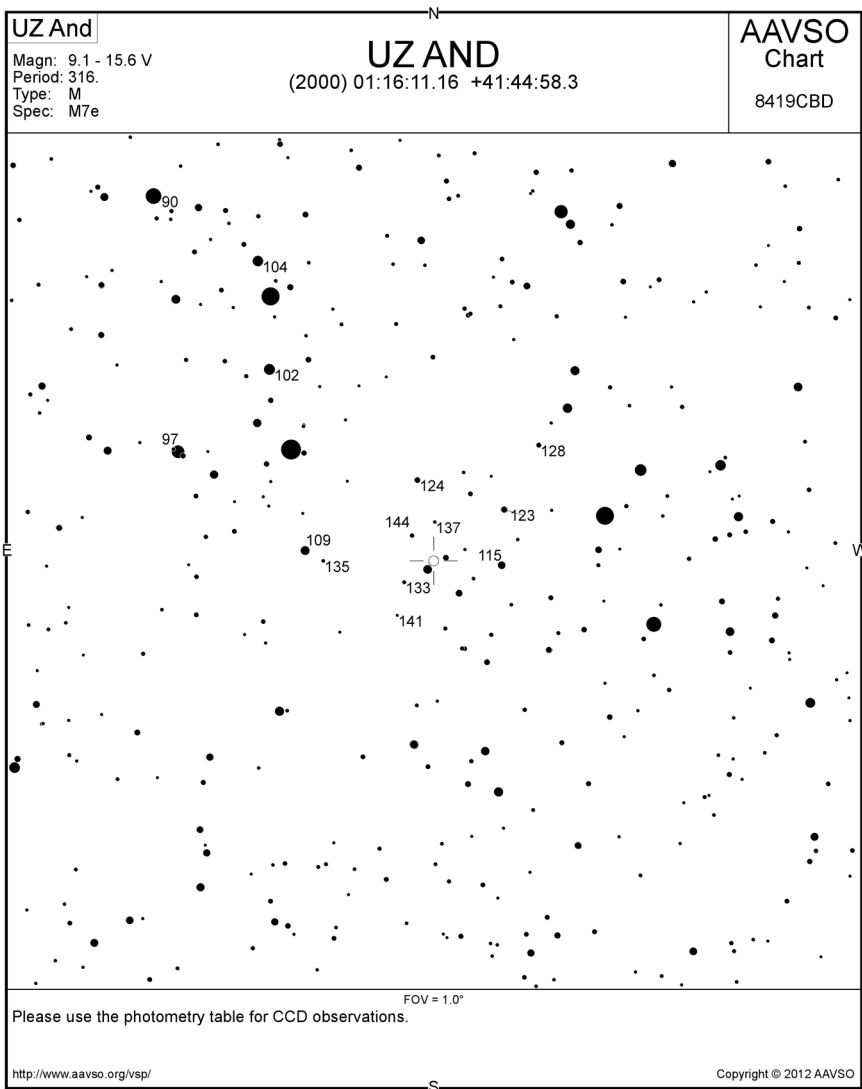
Az NGC 1342 nyílthalmaz a Perseus csillagkép egy kissé eldugott zugában található, ahol nincs a közelében fényes, szabad szemmel is látható csillag. A 6,7 magnitúdós halmazt mégis könnyedén megtalálhatjuk, hiszen épp félúton fekszik a  $\xi$  és a  $\rho$  Persei között, az őket összekötő egyenesen. A  $12'$  látszó kiterjedésű, szabálytalan alakú halmaz már binokulárokkal is kellemes látványt nyújt, ha pedig csillagászati távcsövet – legalább 7–8 cm-es optikát – alkalmazunk – megpillanthatjuk a halmaz látványát uraló kelet-nyugati irányú, kígyózó csillaglángot is. A halmaz szétszórt csillagai körülötte látsszanak csoportosulni. Távolsága  $1900 (\pm 400)$  fényév, így a Perseus-karnál (7500 fényév) jóval közelebb van hozzánk, kora 400 millió év. Körülötte porfelhők látsszanak, több reflexiós és sötét köd is található közvetlen szomszédságában, sőt az LBN 719-720-nak épp ez a halmaz van a középpontjában. Ennek ellenére vörösödése alig  $0,3$  magnitúdó, azaz a csillagközi anyag a látóirányában rendkívül ritka. A köd és a halmaz viszonya nem ismert. Érdemes volna a területet  $3$  fokos látómezőben extrém hosszú (több tíz óra) pozícióval lefényképezni, a halvány reflexiós és sötét ködök megörökítésének reményében.

Ehhez – és a vizuális munkához – kíván derült októberi estéket

Sánta Gábor

## A hónap változócsillaga: az UZ Andromedae

Októberi ajánlatunk az Andromeda-galaxistól  $6$  fokkal nyugatra található UZ Andromedae. Ez a mira típusú változó a katalógus szerint minimumban  $15,6$ , maximumban  $9,1$



magnitúdó, és 316 napos periódussal változik. A valóságban a minimum közel állandó, míg a maximum akár két magnitúdóval is eltérhet az itt megadott értéktől, míg periódusa az elmúlt 2000 napban 310 és 325 nap között változott. Az UZ And maximuma október végére várható, de átcsúszhat akár

november legelejére is. Az UZ And fényességét elegendő hetente egy alkalommal megbecsülni. A változótól alig egy fokkal délre található az U And, mely szintén mira típusú változó, és ha már leészleltük az UZ And-ot, az U And fényességét is becsüljük meg!

*Jat*

## Polaris Csillagvizsgáló



**Távcsöves bemutatók** minden kedden, csütörtökön és szombaton sötétedéstől (**Buda-pest, III. ker., Laborc u. 2/c.**). A belépődíj felnőtteknek 600 Ft, diákoknak, pedagógusoknak és nyugdíjasoknak 400 Ft. MCSE-tagok számára programjaink ingyenesek. A Polaris Csillagvizsgáló vállal kihelyezett előadásokat és bemutatókat is (előre egyeztetett időpontban).

<http://polaris.mcse.hu>, tel: (1) 240-7708, 06-70-548-9124

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

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

**Csütörtökönként 18 órától** középiskolás csillagászati szakkörünk tartja foglalkozásait, folyamatos jelentkezéssel.

**Tükörcsiszoló szakkör** indult csillagvizsgálóinkban szombati napokon (részletes információk honlapunkon olvashatók).

**Csoportok** (legalább 15 fő) számára előre egyeztetett időpontokban és témában tartunk előadásokkal egybekötött távcsöves bemutatókat.

**Polaris Hírlevél:** A csillagvizsgálóval kapcsolatos programokról, eseményekről tájékoztat hírlevelünk, melyre a [polaris.mcse.hu](http://polaris.mcse.hu) bal oldali sávjában található felületen lehet feliratkozni.

**A déli ég szépségei.** Éder Iván asztrofotós kiállítása a Polaris előterében és előadóteremben tekinthető meg. A felvételek Namíbiában készültek, 2010 májusában.

## 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:** Pénteken 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 Bajor Ágost Művelődési Házban (Imaház u. 2.) minden szerdán 18 órakor találkoznak a tagok.

**Győr:** Péntekenként páratlan héten előadás 18:00-tól (Gyermekek Háza, Aradi vértanúk útja 23.), páros héten napnyugtától bemutató a csillagvizsgálóban (Egyetem tér 1.).

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

**Kaposvár:** Kéthetente hétfőnként 18 órától foglalkozások a TIT Dózsa György úti színházának nagytermében.

**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 Felsőmalom u. 10-ben.

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

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

**Tápiómente:** Majzik Lionel, tel.: +36-30-833-2561, e-mail: [majlion@dunaweb.hu](mailto:majlion@dunaweb.hu)

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



Fényes, -8 magnitúdós tűzgömb *Jónás Károly* 2012. január 18-i felvételén



A Tejút, a Magellán-felhők és egy -4 magnitúdós tűzgömb *Jónás Károly* március 23-i fotóján, amely a chilei Atacama-sivatagban készült



Pillantás a Hattyú csillagképbe. A kép közepén az NGC 6888 (Kifli-köd), balra fent a Pillangó-köd, jobbra lent a B 144 sötét köd. *Tarcsi Patrik* felvétele 2012. június 18-án készült (3 óra expozíció, ISO 800, Canon EF 70-200 mm objektív, átalakított Canon EOS 550D fényképezőgép)



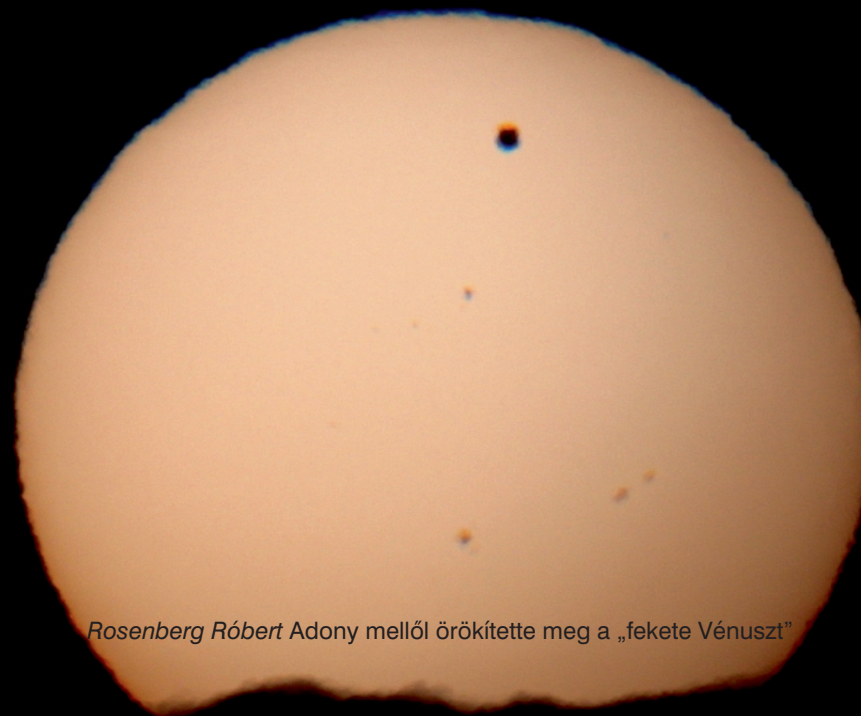
*Khaut Péter* Drezda mellől készítette ezt a drámai felvételt az átvonulásról



Vénusz-átvonulás és napkelte *Vingler Béla* június 6-i felvételén



*Mátyás Kevin* Győrből fényképezte a Nap előtt átvonuló Vénuszt és egy átsuhanó repülőgépet



*Rosenberg Róbert* Adony mellől örökítette meg a „fekete Vénuszt”