

## Kettőscsillagok megfigyelése okkultációk segítségével

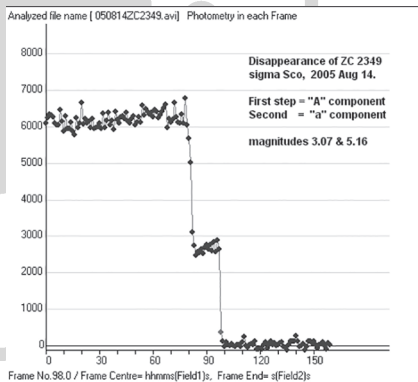
A kettőscsillagok megfigyelése, kutatása hosszú évszázadokon át foglalkoztatta a csillagászokat. Megismerésükkel a csillagok tömegének pontosabb meghatározása válik lehetővé. Bár sok-sok éven át mérték amatőr- és szakcsillagászok a csillagpárok szeparációját és pozíciózögét, hogy felfedhessék titkaikat, napjainkra ez a munka elsősorban a nagy égboltfelmérő programok egyik feladatává vált. Jelenleg 2 428 723-at számlál azon kettősök száma, amelyek a Washington Double Star Database-ben nem szerepelnek és amelyeknek felfedezését a Gaia-űrteleszkópnak köszönhetjük. Ezeket a párokat a WDS Supplemental Catalog tartalmazza (megtalálható a <http://astro.gsu.edu/wds/> webcímben).

Önkéntelenül is felmerül a kérdés, vajon amatőr-csillagászként fedezhetünk-e fel még hasonló objektumokat a csillagokat fürkészsze, vagy meg kell elégednünk pusztán a már ismertek észlelésével, követésével a nagy égboltfelmérő programok árnyékában? A válasz szerencsére igen! Több eljárás is létezik, amelyek rendelkezésünkre állnak. Ezek közül az egyik első ránézésre talán meglehetősen tűnhet, mégis időről időre eredményez újabb és újabb felfedezéseket. Ez a Hold és az aszteroidák által okozott csillagfedések, az okkultációk megfigyelése.

A The Journal of Double Star Observations, kettőscsillagok észlelésével foglalkozó szaklap évről évre hírrel adja az okkultációk segítségével tett felfedezéseket. A téma iránt érdeklődőknek érdemes tehát követnie a szakaját. Önkéntelenül is felmerül a kérdés, vajon miért kerülnek el ezek a csillagpárok a nagy távcsövek figyelmét? A válasz a professzionális távcsövek felbontásában rejlik. A Gaia-űrtelevő felbontása a szkenelés folyamán (along-scan) mintegy 0,23 ívmásodperc, ugyanakkor a Data Release 5-ben a csillagászok 0,1 ívmásodperces szeparációjú kettőscsillagok detektálását is elérhetőnek

látják. Egy másik példa a Chilében működő Very Large Telescope. Az impozáns, 8,2 méteres távcsőátmérőknek köszönhetően 0,002 ívmásodperces a rendszer maximális felbontása messze meghaladja az amatőrök számára elérhető határt, ugyanakkor időnként még ez is kevésnek bizonyul.

2021. október 25-én Sven Anderson a TYC 2416-141-1 csillag és a (48590) 1994 TY2 okkultációja során 355 mm-es Schmidt-Cassegrain-távcsövével felfedezett egy kettőst, melynek szeparációja mindössze 1,4 mas (milliarsecond), vagyis 0,0014 ívmásodperc. Látható tehát, hogy számunkra is rendelkezésre állnak azok az eszközök, melyekkel sikeresen észlelhetünk egészen extrém kis szeparációjú kettőscsillagokat, miközben ezek elkerülnek a nagytávcsövek figyelmét.



A  $\sigma$  Scorpii okkultációja során megfigyelhető először a főcsillag („A”), majd a szoros közelségben keringő kísérő „a” komponens fedése. ([www.occultations.org.nz/doubles/dblpreds.htm](http://www.occultations.org.nz/doubles/dblpreds.htm))

A csillagok pontszerű forrásnak tűnnek, a rendkívül szoros párokról sem könnyű megállapítani valódi természetüket. Ebben segítenek az okkultációk. A fedések folyamán az aszteroida először az egyik, majd a másik csillag előtt halad át. A jelenség

fénygörbéje egyedül álló csillag esetében azonnali esést mutat, miközben a fedő égitest árnyéka áthalad a Földön. Ugyanakkor kettőscsillag esetében láthatunk egy köztes megtorpanást, amely elárulhatja a kísérőt. A folyamat legnehezebb része kétségkívül az, hogy a megfelelő időben legyünk jó helyen. Az okkultációk számítása nehéz feladat, a kisbolygók pályáját sok gravitációs hatás befolyásolja és nem is mindig pontosan ismert, ezért a jelenség idejének és helyének meghatározása általában tartalmaz valamekkora bizonytalanságot. Ne csüggedjünk, ha először néhány negatív észlelést sikerül csupán begyűjtenünk, a szakcsillagászok számára ezek is fontos információkat nyújtanak a kisbolygó méretének és pontos pályájának meghatározásakor.

### Hogyan lássunk hozzá?

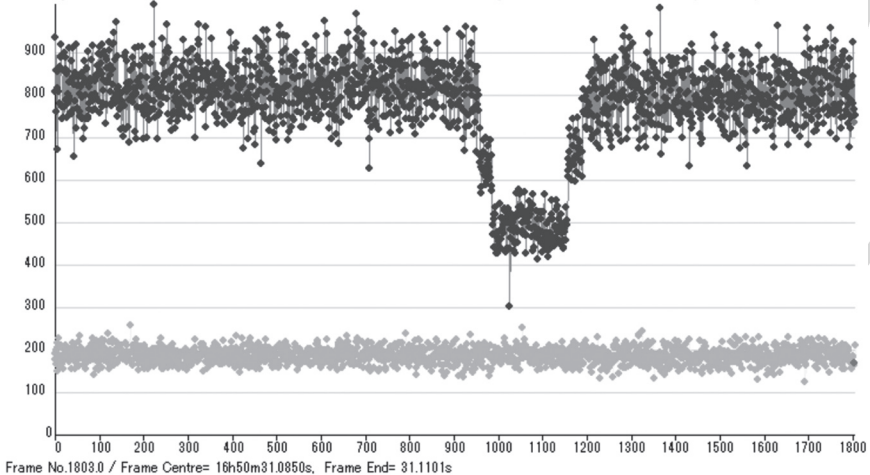
A csillagfedések megfigyelése szerencsére nem igényel extrém nagy teljesítményű műszerezettséget. Egyszerűbb felszereléssel és alapvető csillagászati ismeretekkel is sikeresen észlelhetjük őket, ezért bátran ajánlható az érdeklődő amatőrcsillagászok számára. A munkában segítséget nyújt az IOTA (International Occultation and Timing

Association), amely egy nemzetközi szervezet. Előrejelzéseket készít és ad közre az okkultációkat illetően. Ezek birtokában könnyedén megtervezhetjük észlelésünket és sikeresen megfigyelhetjük a ritka égi jelenségeket. Érdeemes a honlapjukat átböngészve tájékozódni, sok segítséget találunk, amiket remekül használhatunk az észlelőmunka során.

A megfigyeléshez többféle, csillagászati észlelésre optimalizált kamerát is használhatunk, amelyekkel videó formátumban érdemes megörökíteni az eseményt. A másik rendkívül hasznos segédeszköz a GPS modul. A rádiójel-vezérelt eszköz segítségével a videónkba illeszthetjük a pontos időt, amely elengedhetetlen az okkultáció megfigyelése során. Észlelésünket a videó rögzítése során nem szükséges azonnal a helyszínen feldolgoznunk.

A legnagyobb nehézség a csillag megtalálásában rejlik. Célpontjaink gyakran igen halványak, ezért a távcső pontos objektumra állása mindenképpen kulcskérdés az észlelés során! A folyamat az aszteroida-okkultációk esetében nagyobb odafigyelést igényel, ugyanakkor a Hold fedései értelem-szerűen könnyebben észlelhetők.

2021 Sep 27: (980) Anacostia occults TYC 2257-00583-1 Observed by Hi. Watanabe / PSF-Frame photometry /



A fénygörbe alapjául szolgáló felvételt Gifu prefektúrában Hiroyuki Watanabe készítette 20 cm-es SCT távcsővel. Könnyen felfedezhető a kettőscsillag fedése által okozott, jellegzetes „váll” (jdso.org)

# meteor

A kamera érzékenységeinek és a mintavételezés frekvenciájának beállítására nincsenek egyértelmű szabályok. Felszerelésünk ismeretében szükséges meghatározni a pontos értékeket, hogy észlelni tudjuk a csillagot. Nagy nagyításra nincs szükség, a pontos vezetés sem elengedhetetlen, ugyanakkor figyelniünk kell arra, hogy a csillag képe ne égen be a felvételeken. Valójában

fordulnunk. Remek példa egy japán amatőrcsillagászok által szervezett észlelés 2021. Szeptember 27-én (Tsutomu Hayamizu et. al. 2022.). A TYC 2257-00583-1 és a (980) Anacostia okkultációjának megfigyelésében összesen nyolc amatőrcsillagász vett részt 20–35 cm-es Schmidt-Cassegrain típusú műszerekkel. Közülük négyen pozitív, négy másikuk pedig negatív észleléssel zárta a

```
324 Bamberga occults TYC 2869-01585-1 on 2022 Nov 18 from 23h 31m to 24h 5m UT
Star: (Dis < 0.1 mas)
Mg 12.3 (Dis < 0.1 mas)
RA = 3 24 50.9757 (astrometric)
Dec = 41 56 1.765 (2" 0.55)
Prediction of 2022 Oct 2.0
Reliable not available
Duration: Max = 36.4 secs
Mag Drop = 0.06 [ 5%]v
Sun: Dist = 157°
Moon: Dist = 110°, illum = 27%
Error: 42.0 ± 4.0 mas in RA 74°
Asteroid:
Mag = 9.2
Dis = 231 silkm, 330 mas
Parallax = 3.15"
Hourly dRA = -2.726s
dDec = -12.96"
JPL#1552022Sep23, Known errors
```



Az IOTA által készített térkép a (324) Bamberga és a TYC 2869-01585-1 okkultációjáról. Az esemény 2022 november 18-án következik be, a fedés maximális lehetséges időtartama 36,4 s. A kisbolygó fényessége 9,2 magnitúdó, a fedett csillag 12,3 magnitúdó, a fényességsökkenés mértéke 0,06 magnitúdó. A fedés hazánk legészakibb területeiről, Szlovákia egészéről és Csehország déli régióiból lesz észlelhető (call4obs.iota-es-de/)

még a goto mechanika is elhagyható, elegendő egy megfelelően működő órágép, természetesen jó pólusra állás mellett. A sikeres észlelésekről szóló szakirodalmat lapozgatva a záridők jellemzően 20–200 ms körül alakulnak. A gyorsabb mintavételezés természetesen több adatpontot eredményez, ezért érdemes ezt tekintetbe véve optimalizálnunk eszközeink beállításait. Távcsovek tekintetében sem kell az extrémítások felé

megfigyelést. Az adatok összesítése és elemzése során mind a négy pozitív észlelő fénygörbéiben jól felismerhető, azonosítható volt a kettőscsillag. Az adatok fényében a TYC 2257-00583-1 szeparációja  $270,1^{\circ} \pm 3,3^{\circ}$ , pozíciószöge  $0,0136^{\circ} \pm 0,0009^{\circ}$ . A komponensek fényessége  $11,38 \pm 0,17$  és  $11,74 \pm 0,19$  magnitúdó. Ilyen pontos mérésekre leginkább összehangolt, több észlelő által végzett munka keretében van lehetőség.

### Honnan tájékozódjunk?

A csillagfedésekről általában sem a napilapok, sem a hírportálok nem adnak hírt, ugyanakkor szerencsére több információforrás is rendelkezésünkre áll. Közülük az egyik könnyen felkereshető, az IOTA weboldala, amely naprakész előrejelzésekkel szolgál ([www.iota-es.de](http://www.iota-es.de)). Az „Objects > Asteroids” menüpont alatt találjuk a legfrissebb, az adott hónapra vonatkozó okkultációkat. Az oldal nyelve angol, ugyanakkor egy szótárral és kitéréssel még a nyelvben kevésbé járatosak is könnyen eligazodnak majd.

A weboldalak mellett remek szoftverek is segítik a felkészülést. Az IOTA egyik oldalán jól használható linkgyűjteményt találunk a leggyakrabban használt alkalmazásokról ([occultations.org/observing/software/](http://occultations.org/observing/software/)), melyek között az egyik leggyakoribb a Windows operációs rendszeren futó OccultWatcher. Használata ingyenes, adatbázisa több forrásból gyűjti a csillagfedések előrejelzéseit, így az IOTA információi mellett a SatWatcher adatai is elérhetőek. Ez

utóbbi a Jupiter, a Szaturnusz és az Uránusz holdjai által okozott fedéseket tartalmazza.

Az előrejelzések a Földre vetett árnyék vonalának térképe mellett az okkultációra vonatkozó legszükségesebb adatokat tartalmazzák, mint például a csillag és az aszteroida neve, a jelenség dátuma és időpontja, az objektumok fényessége és a jelenség hossza.

A csillagfedések megfigyelése gyakorta utazással is együtt jár, mivel az okkultációk sávja sajnos csak ritkán halad keresztül épp a lakóhelyünkön. Ezért sem érdemes nagyon nagy méretű, nehezen mozgatható felszerelést bevetni az észlelés során. Egy könnyebben mobilizálható távcsővel is szép eredményeket érhet el az elkötelezett, vállalkozó szellemű amatőrcsillagász. Remélem, sikerült felkelteni néhány lelkes amatőr érdeklődését és lesznek olyanok, akik időt és energiát nem kímélve nyomába erednek ezeknek az igazán ritkán megfigyelhető égi jelenségeknek.

*Talabér Gergely*

## Tagtoborzó 2023!

Kérem felvételemet a Magyar Csillagászati Egyesületbe rendes tagként!

Név: .....

Cím: .....

Szül. dátum: ..... E-mail: .....

A rendes tagdíj összege 2023-re 12 000 Ft (illetmény: Meteor csillagászati évkönyv 2023 és a Meteor 2023-as évfolyama). Tagilletmény: Meteor csillagászati évkönyv és a Meteor c. havi folyóirat. A tagdíjat átutalással kérjük kiegyenlíteni (bankszámla-számunk: 62900177-16700448), a teljes név és cím megadásával. Bankkártyás fizetésre is lehetőség van: [egbolt.mcse.hu](http://egbolt.mcse.hu). Személyesen a Polaris Csillagvizsgáló esti bemutatói alkalmával lehet intézni a belépést.