

Kettőscsillagok távcsővégen II.

Sorozatunk első részében (Meteor 2012/4., 59–63. o.) az elmúlt néhány száz év legjelentősebb kettőscsillag-észlelőiről olvashatunk, most viszont a jelen felé fordulunk, és megpróbálunk segítséget nyújtani a kettősök észlelése iránt érdeklődőknek. Remélem, a kezdők mellett azok is profitálnak majd belőle, akik egyébként már többször is ilyen égi objektumok felé fordították távcsővéüket. Fontos is az ismétlés, a megfigyelések pontosítása, hiszen sokszor érkeznek a rovatba hiányos adatok.

Észlelni szeretnék!

Szabadszemes megfigyelések. Szabadszemes észlelés esetében két dolog korlátoz bennünket, az egyik az égbolt állapota, a másik pedig az emberi szem felbontóképessége. (Van még egy harmadik korlát is, az a tény, hogy szabad szemmel igen kevés kettőscsillagot észlelhetünk. – A szerk.) Tegyük fel, hogy az egünk kifogástalan. Mivel az emberi szem felbontóképessége körülbelül egy ívperc, így ennél tágabb párok megtekintését távcsövek nélkül is megpróbálhatjuk, akár szemünk próbájaként is! Minden bizonnyal az egyik legismertebb szabadszemes páros az Alcor–Mizar, melyet még fényszennyezett városi ég alól is megpillanthatunk. E sorok írójának szabadszemes kedvence a Θ Tau,

mely a Hyadok halmaz ragyogó aranysárga párosa, késő nyári, őszi égen könnyűszerrel láthatjuk. Nehezebb az ε Lyrae AB–CD megfigyelése, itt már 3,5 ívperc távolságot kell szemünknek felbontania. Az igazí próba akkor következik, amikor a tagok közötti távolság közelít a 60 ívmásodperchez. Természetesen itt a csillagoknak igen hasonló fényességüknek kell lenniük, hogy eredményesen meg tudjuk pillantani a közeli tagokat. A táblázatban ízelítőként felsorolunk néhány szabadszemes kettőscsillagot.

Binokulár. Binokulárok segítségével lényegesen több fényt vagyunk képesek gyűjteni. Az emberi szemhez képest már egy 10x50-es kis binokulár is ötvenszer több foton irányít a szemünkbe, sőt a dupla optika miatt még halványabb dolgokat is észrevehetünk. A „magnövekedett” szemünk és a nagyítás miatt sokkal több kettőst tudunk megfigyelni, mint szabad szemmel, több száz kettőscsillag kerülhet már binokulárrégre. Amíg az emberi szem felbontóképessége jó esetben is maximum csak 60 ívmásodperc volt, addig egy binokulárnál mind az optika átmérője, mind a nagyítás növeli a felbontást. Főleg utóbbival érdemes számolni, hiszen a nagyításunk igen kicsiny. A binokulárok felbontása: 60 ívmásodperc osztva a nagyítással. Ez azonban igencsak ideális érték. Ezek szerint egy 10x50-es binokulár már képes felbontani

Szabadszemes kettőscsillagok

Név1	Név2	Tagok	Mag. A	Mag. B	S	RA	D
75 Dra	STH 7	AC	5,48	6,66	196,6"	20 ^h 28 ^m 14,6 ^s	+81°25'22"
17 Dra	STF 30	AC	5,38	5,5	89,8"	16 36 13,7	+52°55'28"
γ Equ	STF 54	AD	4,7	6,06	337,7"	21 10 20,5	+10°07'53"
31 Cyg	STF 50	Aa-D	3,93	4,83	330,7"	20 13 37,9	+46°44'29"
(Lyr)	STF 37	AD	5,01	5,38	208,7"	18 44 20,4	+39°40'13"
(Her)	STF 33	AB	5,91	6,17	305,1"	17 03 39,3	+13°36'19"
Alcor–Mizar	STF 1744	AC	2,23	4,01	708,5"	13 23 55,6	+54°55'31"
17 CVn	STF 24	AB	5,95	6,26	277,5"	13 10 03,2	+38°29'57"
Θ Tau	STFA 10	AB	3,41	3,94	336,7"	04 28 39,7	+15°52'15"

Optika átmérője	Dawes-határ	Rayleigh-határ
5 cm	2,32"	2,72"
8 cm	1,45"	1,7"
10 cm	1,16"	1,36"
15 cm	0,78"	0,9"
20 cm	0,58"	0,68"
25 cm	0,46"	0,54"
30 cm	0,38"	0,45"

egy 6 ívmásodperces párt. A gyakorlat sajnos mást mutat, azonban kijelenthetjük, hogy bátran próbálkozhatunk 15 ívmásodpercnél tágabb párok megfigyelésével. A nyári égen az egyik legjobb célpont az Albireo a Hattyúban, de a közeli Lant csillagképben található STF 2372 hármas rendszere, illetve a β Lyr többes rendszere ugyancsak remek célpont lehet. Nem is beszélve a Hercules területén lévő kettős-sokadalomról (jó célpont például a κ Her). A binokulár rengeteg égi objektum megfigyelését lehetővé teszi, miközben az égboltot is megismerjük.

Távcső. Newton? Hosszú lencsés? Tömzsi katadioptrikus? Teljesen mindegy, az a lényeg, hogy tulajdonosa használja! Az imént említett három fő típus között természetesen vannak leképezési különbségek. A legnagyobb felbontást legkönnyebben a remek ár-érték arányú, nagy átmérőjű Newton-távcsövekkel érhetjük el. A refraktorok színézése is egyre erősebb az optika növekedésével, és rossz légköri viszonyok között ez megnehezítheti a szoros kettősök megfigyelését. A katadioptrikus rendszerek kicsit lassabban hűlnek le, mint az előző kettő, így kissé később foghatók hadra. Az előzőleg említett hátrányok teljes mértékben feledésbe merülnek, ha az adott távcsövet lelkiismeretesen használja gazdája és észlel vele.

Ideális időjárás mellett, ha a megfigyelni kívánt kettőscsillag tagjai közel azonos fényességűek a Dawes-képletet használhatjuk, amely 116/D (D az optika átmérője mm-ben). Különböző fényességű párok esetében a Rayleigh-határt használjuk, amelynek értéke 136/D. Látható, hogy minél nagyobb távcsőnk átmérője, annál szorosabb párokat bonthatunk fel, azonban a nagyobb optika több hibát „szed össze” a légkörből is. Így előfordulhat, hogy egy kis, 6–7 cm-es távcsővel még vigan észlelünk, míg a nagy, 20–25 cm-es tükör gazdája küzd a rossz nyugodtsággal és várja azt a pár másodpercet, amíg lenyugszik a légkör.

A következő táblázat mutatja be a különböző átmérőjű optikák felbontóképességét, természetesen ideális légköri körülmények között:

Az azonos fényességű, szoros párok kiváló tesztobjektumok, amelyekkel megvizsgálhatjuk távcsőnk képességeit. Ezen cikk írója is rendelkezett olyan 8 cm-es lencsés távcsővel, amellyel remek Hold- és Nap-észleléseket lehetett végezni, azonban elvzert a szorosabb kettőscsillagok felbontásánál. A légkör állapota mellett az optika minősége igen fontos!

Mechanika. Jelenleg számtalan mechanikai megoldás közül választhatunk, csak a pénztárcánk szab határt. A két legismertebb megoldás a Dobson-szerelés és az ekvatoriális mechanika. Előbbi gyorsabb kitelepülést és gyorsabb objektumváltásokat tesz lehetővé, de a célpont követése már körülményesebb, illetve a látómező is idővel elfordul, így fotós célokra alig használható. Az ekvatoriális szerelés előnye, hogy az objektumunk követése adott – viszonylag pontos pólusraállás esetén – és a látómezőnk sem fordul el hosszabb észlelés során. Hátránya a jóval magasabb ár és a méret növekedésével a nehezebb szállíthatóság.

Kezdjük az észlelést! Először is szerezzünk be egy megfelelő térképet! Kezdeképpen igen hasznos lehet Vizi Péter Kisatlasza, illetve Szabó Sándor Égabrosza. Vannak természetesen kifejezetten kettősökhöz készült térképek, ilyen a remek Cambridge Double Star Atlas vagy az ingyenesen letölthető Asahi atlasz. Pontosabb adatokat a Washington Double Star Cataloge gigantikus adathalmazából nyerhetünk. A különféle atlaszok ismertetésével, illetve a WDS kezelésével egy későbbi alkalommal foglalkozunk.

Megkülönböztethetünk tág, standard és szűk párokat. Ezek felbontását az okulárok cseréjével, vagyis a nagyítás változtatásával tudjuk megkísérelni. Tág kettőscsillagnak nevezhetjük azokat, amelyek 25 ívmásodpercnél nagyobb távolságra vannak egymás-

tól, standardnak mondhatjuk az 5 és 25 ívmásodperc közöttieket, és szoros pároknak az 5 ívmásodperc alattiakat. Természetesen ez a meghatározás igen szubjektív, hiszen egy kisebb műszerrel észlelőnek akár egy 5 ívmásodperces páros felbontása is nehezebb lehet, amit egy 15 centiméteres távcső vígan felbont. Mindenki megtalálhatja a számára legérdekesebb típusokat és megpróbálkozhat azok sikeres megfigyelésével.

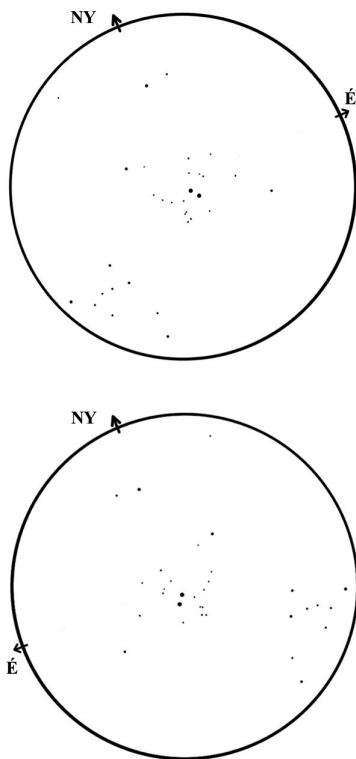
Kettőscsillagok észlelésekor két fontos paramétert kell megbecsülni. Az első a tagok egymás közötti távolsága, a szeparáció, más néven a szögtávolság. A másik paraméter a tagok egymáshoz képest bezárt szöge, melyet a látómezőben elhelyezkedő égtájak szerint kapunk meg. Ezt nevezzük pozíciószögnek.

A szögtávolság minél pontosabb meghatározásához ismernünk kell a távcsövünk és az észlelés során használt okulár(ok) által nyújtott látómező méretét. Ennek megállapításához több lehetőségünk van. Amennyiben ismerjük az okulárunk látómezőjének méretét, könnyen kiszámíthatjuk az aktuális látómező fokban vett átmérőjét a következőképpen:

$$\text{Távcső látómező} = \text{okulár látómező} / \text{nagyítás}$$

Példaként vegyünk egy 100/1000-es lencsés távcsövet egy 5 mm fókuszu, 58 fok látómezőjű okulárral. Ekkor a nagyítás éppen 200x-szoros (1000 mm/5 mm), tehát az aktuális látómezőnk 0,29 foknak adódik (58/200). Ezt az értéket érdemes átváltanunk ívmásodpercre, hiszen a csillagok közötti távolságot is ebben adjuk meg. Lényegében az előző 0,29 fokot meg kell szoroznunk 3600-al. Rögtön látható, hogy az így kapott 1044 ívmásodperces értékhez elég nehéz lesz viszonyítani a szűkebb párokat. Amennyiben képzeletben felosztjuk az okulárban látott égtérületet több részre, a tág párok szeparációjának becslése viszonylag könnyen elvégezhető. Akkor leszünk gondban, ha az adott csillagok igen közel helyezkednek el egymáshoz.

Ha nem ismerjük okulárunk látómezőjének méretét, akkor se essünk kétségbe! Állítsunk egy viszonylag fényesebb csillagot (4–5 magnitúdó) a látómező közepére, és hagy-



Az égtájak iránya különféle távcsövekben. A felső ábra egy refraktor és zenittükör kombinációja által nyújtott képet mutatja, alul egy Newton-távcsőnek megfelelő irányokat látunk. A zenittükör nélküli refraktorban is így látjuk az irányokat

juk, hogy kivonuljon a képből. (Ha van, természetesen kapcsoljuk ki az óragépet.) A mérést ismételjük meg minél többször, akár ötször, tízszer is, és az eredmények átlagolásával egészen pontos értéket kapunk, másodpercben. Ezt szorozzuk meg 15-tel, így megkapjuk a látómezőnk felének átmérőjét. Természetesen az adott csillagot azonnal a kép szélére is állíthatjuk, így a teljes okulárban látott égtérület átmérőjét mérhetjük. Ezt a módszert használhatjuk a kettőscsillag tagjai között lévő távolság mérésére is, nem kell

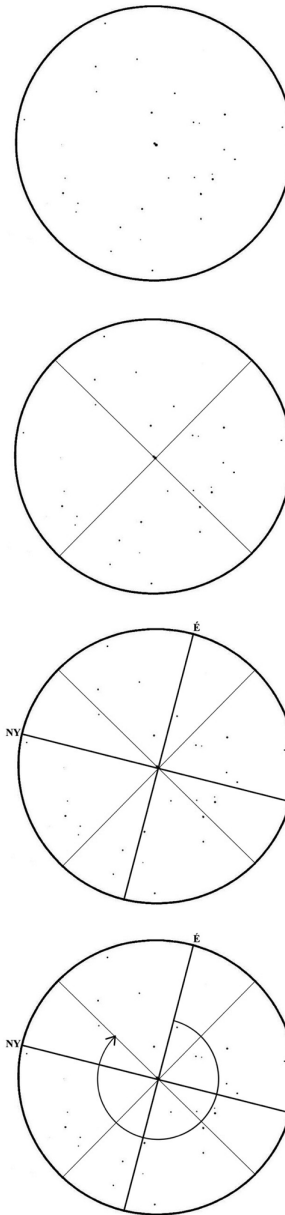
mást tennünk, csak a látómező szélére állítani az egyik csillagot, és hagyni, hogy a páros együtt hagyja el azt.

A szögtávolság talán legegyszerűbb becslése az, ha ismerjük az általunk használt távcső és okulár által képzett képet. Állítsunk egy tágabb párt a látómezőbe (pl. nyáron a β Cygnit, az Albireót) és viszonyítsuk ehhez a soron következő párokat. Ne adjuk fel, gyakoroljunk! Ahogy telik az idő, egyre pontosabban fogunk becsléni. Rajz készítése során, ha pontosan jegyeztük fel az egyes csillagok pozícióját, már egy apró vonalzó használatával is tudunk távolságokat mérni, természetesen csak akkor, ha ismerjük a teljes látómező átmérőjét.

Aki szeretne még pontosabban mérni, annak javasoljuk egy asztrometriai okulár beszerzését. Ezen műszer működéséről, használatáról sorozatunk következő részében lesz szó.

A pozíciószög helyes becslése sem nehéz művelet, csak a távcsövünk és a hozzá illesztett optikai segédeszközök által (okulár, Amici-prizma, zenittükör) mutatott kép orientációját kell tudnunk. A amatőr körökben általánosan használt csillagászati távcsövek fordított állású, oldalhelyes képet adnak. A lencsés távcsöveket, a Schmidt-Cassegrain vagy Makszutov-Cassegrain-rendszereket

Az STF 2161 kettőscsillag tagjai által bezárt pozíciószög becslésének lépései



gyakran használjuk zenittükörrel vagy zenitprizmával, mely egyenes állású, de oldalcserélt képet ad, vagyis a K-Ny irány felcserélődik. Ha Amici-prizmát használunk, a kép egyenes állású lesz, akár egy binokulárban, azonban ezen prizma nagyobb nagyítás esetén kellemetlen optikai hibákat okoznak, így használatukat lehetőleg mellőzzük a kettőscsillagok megfigyelésénél.

A távcső látómezőjében óragép nélkül a csillagok a nyugati irány felé vonulnak, így ez az égtáj fix, nem változik. Viszont az északi irányunk elhelyezkedése más és más lehet, az előbbieken tárgyalt optikai elrendezések miatt.

Látómezőnk 360 fokra osztható fel. Nevezetes pontjaink éppen a fő égtájaknál találhatóak, miszerint észak 0/360 fok, kelet 90 fok, dél 180 fok, nyugat pedig 270 foknak adódik. Az előzőleg tárgyaltak szerint a megfigyelt kettőscsillagunk éppen 270 foknál hagyja el a látómezőnk, azonban nekünk meg kell becslőnünk, hogy a főcsillaghoz képest a társ-csillag mekkora szöveget zár be. A mellékelt ábrát segítségül hívva vegyük sorra egy kettőscsillag tagjai által bezárt szög megméréseinek lépéseit:

Tegyük fel, hogy kitelepültünk az ég alá és távcsövünket a Hercules konstelláció felé fordítjuk, és megkezdjük az érdekes párok keresését. Rövid idő elteltével szemünk megakad az STF 2161 csodás

párosán (1. lépés) és megpróbáljuk megbecsülni a pozíciószöveget. Először képzeletben húzunk egy vonalat a két csillag között, majd erre egy merőleges másikat is (2. lépés). Hagyjuk kivonulni a párost a látómezőből, így a csillagok szépen kirajzolják a nyugati irányt. Állítsuk vissza a kiszemelt kettőst a látómező közepére. Mivel már tudjuk, merre van nyugat, és ismerjük távcsövünk és a használt kiegészítőnk által nyújtott kép orientációját, rögtön meg tudjuk határozni az északi irányt (3. lépés). Minden szükséges segédvonalat felrajzoltunk képzeletben, nincs másra szükségünk, mint megbecsülni a kísérő csillag északi irányhoz képest bezárt szögét. Természetesen mivel már ismerjük mind a négy égtáj helyzetét, ezért a látómezőt négy szeletre osztva viszonyíthatunk az égtájak által jelzett fok értékekhez is (4. lépés).

Ez a művelet is gyakorlást igényel, kellő ügyességgel pár fok pontossággal meg tudjuk majd határozni a bezárt szög értékét.

A helyzetünk sajnos nem mindig idilli. Magyarországon sorozatosan meg kell küzdenie a lelkes amatőrcsillagásznak a Kárpát-medence szeszélyes időjárásával. De nem csak a folyton-folyvást változó légköri állapotok nehezíthetik dolgunkat, hanem egyes kettőscsillagok is. Nem minden kettősnek egyforma fényességűek tagjai, ami tovább rontja az adott pár felbontásának esélyét. Mit lehet ilyenkor tenni? Elsősorban türelmesen és kitartóan kell észlelnünk. Többen megteszik előre, hogy a műszerük teljesítőképessége szerint bejelölik a különféle térképeken az elméletileg megfigyelhető párokat. Ez igen hasznos lehet, de vigyázat! A katalógusadatok ismerete befolyásolhatja becslésünket, észleléskor próbáljuk meg elkerülni az előrevárást! Nagy fényességkülönbségű párok esetében a fő tag teljesen elnyomhatja fényességével halovány társát. Ekkor próbáljuk növelni a nagyítást, használjuk a mélyégmegfigyeléseknél szokásos elfordított látás technikáját. Nagyon szoros pároknál igen csak romlik a felbontási határ (lásd a cikk elején található táblázatot), ezzel együtt az esélyeink is.

Egy másik érdekes eset áll elő akkor, amikor a nyugodtság remek, mégse látjuk a kísérő párt. Vizsgáljuk meg a főcsillag Airy-korongját! Szorosabb pároknál előfordulhat, hogy a halvány társ éppen a korongban található, amely így elfedi azt. Próbáljunk változtatni a nagyításon, és figyeljük pár percig a csillagokat. Tükrös távcső esetében a diffrakciós tüskék okozhatnak bosszúságot, ha éppen olyan szögben állnak, mely eltakarja a társat. Ekkor próbáljuk meg kissé elforgatni a távcső tubusát a tubusgyűrűben! Többes rendszerek esetén próbáljunk minden tagról az előzőek szerinti becsléseket végezni, és ezeket szépen sorrendben feljegyezni (AB tag, AC tag, esetleg a BC tagok, stb.).

Minden igyekezetünk ellenére előfordulhat, hogy nem sikerül egy adott kettőscsillagot felbontanunk. Jegyezzük fel az észlelőnaplónkba a látottakat, hiszen a párok fokozatai vannak:

- Teljesen negatív észlelés
- Elnyúlt csillagok
- Nyolcas alakú csillagok (ez már majdnem bontás, akár becsülni is lehet ez alapján)
- Hajszálnyi réssel bontás, melyet igen zavar a nyugodtság
- Könnyű bontás, széles rés a csillagok között

Fontos, hogy amit csak lehet, azt írjuk fel, hiszen az észlelés végén már nem biztos, hogy emlékezni fogunk az adott szituációra!

A kettőscsillagok megfigyelésekor a következőket szükséges feljegyeznünk:

1. Kettőscsillag neve
 2. WDS kód
 3. Az észlelő neve
 4. Az észlelés helye és időpontja (UT)
 5. A légkör állapota, nyugodtság és átlátszóság
 6. A használt műszer és használt nagyítás(ok)
 7. A kettőscsillag felbontott tagjainak becsült értékei: szögtávolság, pozíciószög (leírásban is elfogadható)
 8. Pár mondatos leírás az észlelésről
- +1 A felbontott tagok fényességkülönbsége
+2 A felbontott tagok színe
+3 Rajz

Kettőscsillag-észlelők találkozója

2012. április 21-én nagy nap érkezett el számunkra, az MCSE fennállása óta először került sor kettőscsillag-észlelők találkozó-jára. Igen szép számmal érkeztek barátok, érdeklődők a Polaris Csillagvizsgálóba és a jó hangulatot csak fokozta a finom házikolbász, melynek szeletei rohamos sebességgel fogytak. A vendégkönyv tanúsága szerint 20-an vettek részt találkozónkon.

Két tudományos jellegű előadással indult találkozónk, külön köszönettel tartozunk Kiss Lászlónak és Szabó Róbertnek a sok érdekességért. Papp Sándor előadását minden bizonnyal sokáig hallgattuk volna még – ő az elmúlt évtizedek észlelési emlékeiből hozott egy nagy csokorral. Szerencsére Vaskúti Györgynek, a Meteor első kettőscsillag-rovatvezetőjének is sikerült eljönnie, így ő is bekapcsolódhatott az emlékidezésbe.

Észlelőink közül következtek páran, Gyöngyösi Annamária és Hannák Judit számoltak be megfigyeléseikről, rajzaikról, őket Hadházi Csaba fotói követték. Zárásképpen

Sajnos ezen adatok sokszor hiányosan érkeznek be rovatunkhoz, a későbbiekben a hiányosan megadott észlelési adatok nem kerülnek feldolgozásra!

Az alábbiakban útmutatóként következnek egy teljes mértékben kitöltött észlelés:

Kettőscsillag: STF 1670 (γ Vir, Porrima)

WDS: 12417-0127 STF1670

Észlelő: Szklenár Tamás

Észlelés helye: Csabacsúd, 2012.04.10., 20:00 UT

Légkör: T=10/8, S=10/5

Műszer: 10 L, 125x asztrometriai mérőokulár 10 L, 200x: Gyöngyöri látványt nyújt az A és B csillagok párosa a látómezőben! Pár éve még felbontani sem lehetett, most pedig könnyűszerrel láthatóak. Minimális fényességkülönbséget érzékeltek csak a sárga színű csillagok között, PA 190 fok, S 3,5" (mérőokulárt használtam). A fényes főtágotól 264 ívmásodpercre látom az E tagot, a pozíciószöveget 168–170 fok közé becsülöm. A C és D csillagokat nem látom a halványaságuk miatt, az F pedig valószínűleg a rendkívül nagy távolsága miatt került el figyelmemet.



Remélem, hogy az előzéken leírtak segítséget nyújtanak mindazoknak, akik a kettőscsillagok megfigyelését szeretnék elkezdni. Az észleléseket és a kérdéseket a szklenartamas@gmail.com címen várom. A tarjáni Meteor 2012 Távcsöves Találkózón újra segíteni fogjuk a kettőscsillag-észlelések iránt érdeklődőket.

Szklenár Tamás tartott egy kis ízelítőt a kettőscsillag-fotók asztrometriai feldolgozásáról, majd közös beszélgetéssel zártuk a napot.

Remek hangulatban telt el találkozónk, jövőre garantált az ismétlés!

Szklenár Tamás