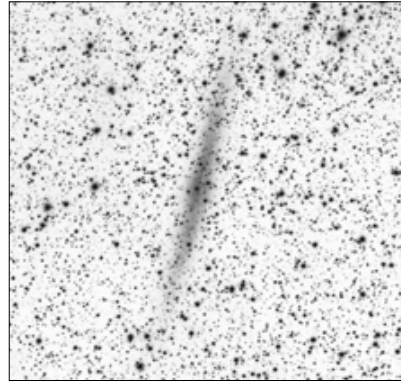
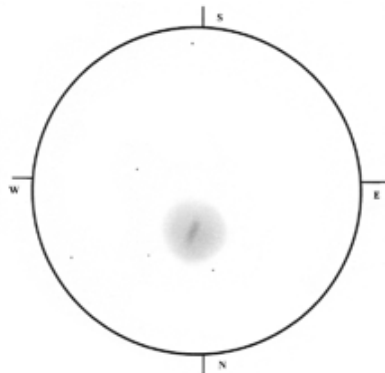


nem okoztak volna gondot a magunkkal vitt műszereknek.

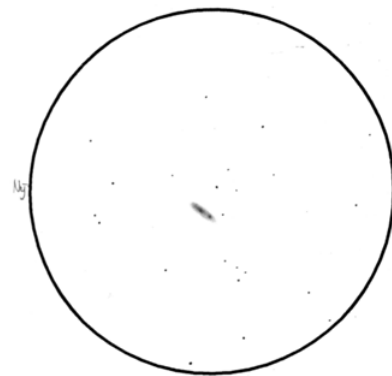
Hazaérkezésünk után a GUIDE-ban böngészve vettünk észre egy oda nem illő nagy, éléről látszó galaxist a Farkas csillagkép mélyén. A PGC 54392 jelű, 15'-es csillagsziget megtévesztésig hasonlít a bemutatott Fourcade–Figueroa-objektumra, ugyanis nemcsak megjelenésük, hanem összfényességük is hasonló. A kb. 10 millió fényév távolságban található rendszer átmérője nagyjából 45 ezer fényév. Ha az utazás előtt tudomásunk van erről a galaxisról, akkor minden bizonnyal észleltük volna.



A PGC 54392 jelű éléről látható törpegalaxis (Steve Crouch felvétele)



Az NGC 5068 jelű horgas spirálgalaxis. 30 T, 191x, 16 ívpercnyi látómező (Kernya János Gábor)



Szabó Gábor rajza a Circinus-galaxisról 2000 júliusában készült, Dél-Afrikából. 15,6 T, 76x, LM=30'

Messze délen, -65 fokos deklinációnál, a Körzö csillagkép Tejút-mezeje mögött rejtőzik a 12^m-s Circinus-galaxis (PGC 50779). A Földközi-tenger medencéjéből sem látható égitest 5 fokkal fekszik délre a sziporkázó α és β Centauri párostól. A csillagsziget egy törpe spirális rendszer, az NGC 4945-höz hasonlóan egyúttal Seyfert-galaxis is. Távolsága 12–15 millió, kiterjedése hozzávetőlegesen 25–31 ezer fényév. Ha saját szemünkkel szeretnénk látni, akkor legjobban, ha egyenesen a déli égbolt alá utazunk. Szabó Gábor 2000 júliusában, Dél-Afrikából vette szemügyre a Circinus-galaxist, megfigyeléséhez egy 15,6 cm-es Newton-távcsövet használt. Beszámolója szerint a csillagsziget megnyúlt teste két csomót tartalmazott. Reméljük, a közeljöv-

vőben Namíbiába irányuló magyar mélyég-expedíciók során további megfigyelések is szülehetnek!

Kernya János Gábor

Helyreigazítás

A márciusi számban közölt A Hét testvér c. cikk utolsó mondata (56. oldal) helyesen így hangzik: „Ha az említett linken található táblázatot átnézzük, akkor beláthatjuk, hogy a mi északi félgömb a fényesebb galaxisok terén egészen biztosan jobb!” A cikk szerzője Kernya János Gábor.

Kettőscsillagok távcsővégen I.

A régmúlt észlelési technikái és eszközei

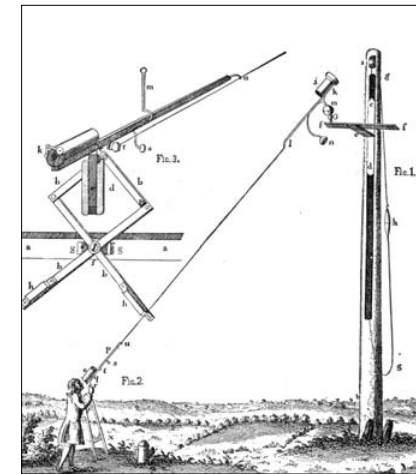
Örvendetes, hogy a rovatunk iránti érdeklődés ha lassan is, de folyamatosan növekszik, hiszen újabb és újabb amatőr csillagászok küldik be megfigyeléseiket. Törvényszerű, hogy az új észlelők kérdéseket tesznek fel a különféle észlelési technikákkal kapcsolatban. Miután többen is fordultak hozzám segítségért, eldöntöttem, hogy ideje lenne a Meteor hasábjain is megosztani ezeket az ismereteket, segítve ezzel is a kettőscsillagok világával ismerkedőket. Igaz, Papp Sándor 2010 májusban megjelent cikke igen jó alapot nyújt a kezdők számára, de a jelenleg induló cikksorozat megpróbálja kibővíteni ezt.

Számomra igen fontos, hogy visszatekintsünk néha, és ismereteket szerezzünk elődeink tevékenységéről. Ezért sorozatunk első részében az elmúlt pár száz évben tevékenykedő észlelőcsillagászok technikáiról lesz szó. A régmúltban használt eszközökről, észlelési praktikákról olvasva remélem, többen kedvet kapnak, kimennek az égbolt alá és ha csak pár percre is, de távcsövéket a távoli csillagpárok felé fordítják.

Manapság igen könnyű dolga van az amatőr csillagászoknak. Hemzseg a piac a különféle távcsövektől, illetve az ezekhez kapható kiegészítő eszközöktől. Azonban nem volt ez mindig így, sőt, a múlt csillagászai sokszor maguk készítették el műszereiket. Azt bizonyosan tudjuk, hogy már jóval a középkor előtt készült megfigyelés néhány kettőscsillagról, azonban igen kevés a rendelkezésre álló információ, így nem jelenthetjük ki, hogy azokról pontos mérés is készült. Az első kettőscsillag leírás manapság Ptolemaiosznak tulajdonítjuk, aki az időszámításunk szerinti II. században figyelte meg az η Sagitarii kettősségét. Habár az égbolton több szabadszemes párost is találhatunk, mégis több száz évet kellett várni a következő felfe-

dezésre, a X. században élő Abd al-Rahman al Sufi jegyezte fel elsőként az Alcor–Mizar párosát. A távcső nélküli korban az Al-Sufi-hoz hasonló, az arab világban munkálkodó csillagászok rendelkeztek még ma szemmel is lenyűgöző műszerekkel, asztrolábiumok, armilláris szférák, napórák segítettek őket a különböző égitestek pozíciójának kiszámításában.

Az 1608. esztendő és az azt követő néhány év igazi fordulópont volt, és szó szerint feje tetejére állította a világot, hiszen Hans Lipperhey – valószínűleg Zacharias Janssen tervei alapján – feltalálta a távcsövet. A távcsövek világa azóta is folyamatosan bővül és fejlődik.



Huygens tubus nélküli távcsővel. Astroscopia Compendiaria tubi optici molimine liberata (Távcsövek összeállítása tubus nélkül), 1684

Christiaan Huygens (1629–1695), a kiváló holland matematikus, fizikus és csillagász saját tervezésű és építésű lencses távcsővel több kettőscsillagot is felfedezett, ezek közül talán a legismertebb a Trapezium

néven ismert többes rendszer, mely területet tiszteletére Huygens-régióknak nevezzük. Az Orion-köd észlelésekor rajzon rögzítette a látottakat, és a köd belső részében lévő fényes csillagokat is papírra vetette. Ez már a mi fogalmaink szerint is igazi észlelés volt! Huygens munkásságát talán méltánytalanul keveset emlegetjük, pedig megfigyelései mellett igen sok fellesztése is volt, melyek fontos mérföldkövei lettek a távcsöves megfigyelések fejlődésének. Gondoljunk csak a Huygens-féle okulárra, mely valamennyire csökkenteni tudta az akkori egytagú lencsével rendelkező műszerek színi hibáját, illetve az első lépések egyike volt az akromatikus lencsék megalkotásához.

Huygens halála után csak pár évvel született Christian Mayer (1719–1783). Ő volt az első, aki katalógusba gyűjtötte az addig felfedezett kettőscsillagokat, illetve ezeket kiegészítette saját megfigyeléseivel. A „Verzeichniss aller bisher entdeckten Doppelsterne” címmel, 1781-ben kiadott katalógusa 80 párt tartalmazott. Íme egy ismert csillagpár a katalógusából:

Sorszám és név	Magnitúdó	RA	D	Diff. RA	Diff. D	Távolság	Kisebb tag pozíciója
		d m	d m				
21. Castor	2. és 9.	110 7	32 22 (N)	10	4	9	ÉK

Látható, hogy a csillagpár adatai némi pontosságra szorulnak, például a tagok fényessége 2. és 9. rendűnek lett leírva, a rendszer többi tagja ezzel szemben nem is szerepel. A koordináták egészen másképpen vannak megadva, mint a ma szokásosak (WDS: 073436.00+315319.1), látható, hogy az 1781-es katalógusban megadott rektaszcenzió értéke teljes mértékben használhatatlan a mai térképeken, a deklináció viszont már a maihoz hasonló adatot ad meg. A szeparáció mértéke már közelít a valós értékhez, viszont a pozíciósög igen tág értelemben lett megadva. Egyszerűen az égtájak szerint jegyezték fel a kettőscsillagok pozícióját. A katalógus elérhető a következő linken: http://www.epsilon-lyrae.de/Beobachtungstipp/Doppelsternkatalog_Mayer.html

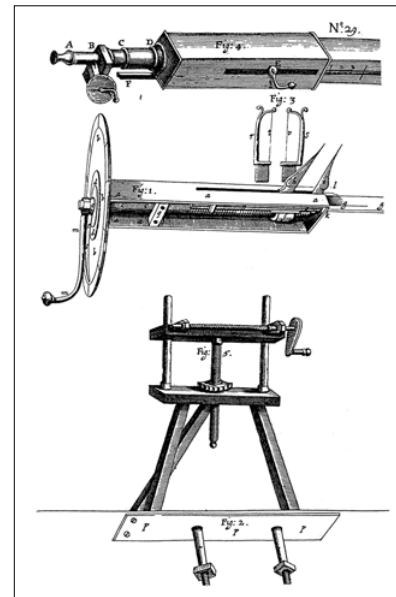
Mi is a legfontosabb, amikor egy kettőscsillag adatait szeretnénk feljegyezni? Manap-

ság könnyű dolgunk van, hiszen a katalógusokban többnyire pontos koordinátákat találunk, viszont a szögtávolság, illetve a pozíciósög becslése, mérése már a mi dolgunk. Ha semmiféle optikai mérőeszközzel nem rendelkezünk, akkor is kiszámíthatjuk egy távcső adott nagyítás mellett adódó látómezőjének átmérőjét, amelyet alapul véve a szeparáció nagy(obb) hibával becsülhető.

A távcső feltalálásakor a csillagászok még nem rendelkeztek a műszerükhöz csatlakoztatható mérőeszközzel. Az 1630-as évtizedben, egy angliai csillagász, William Gascoigne (1612–1644) új Kepler-távcsővének összeállításán dolgozott. Pontosan a két lencse közös fókuszpontjában egy pókháló húzódott, és amikor Gascoigne a távcsőbe tekintett, a háló szálai igen élesen rajzolódtak ki a látómezőben. Rájött, hogy ha keresztben elhelyezett vékony fémszalakat tesz ebbe a pontba, akkor pontosan tud távolságot mérni. A frissen kidolgozott eszközt ezután – ugyancsak saját kezűleg épített – szekstánzához illesztette. A távcső fókuszának ismeretében és két olyan pont kijelölésével, amely

beállítását a szektáns segítségével el tudta végezni, ki tudta számolni az objektumok látszó átmérőjét. Kijelenthetjük, hogy ez volt a földkerekség első mikrométere.

Találmányát 1640-ben megmutatta William Crabtree-nek, aki azonnal felismerte a műszer jelentőségét. Sajnos Gascoigne 1644-ben meghalt, de iratai jó kezekbe kerültek. Robert Hooke, az 1664-ben feltűnt üstökös méreteinek mérésével küzdött: egy messzi épület tetején lévő szélkakas átmérője és a távcsőtől való távolsága alapján próbálta az égi vándor méreteit megbecsülni. Módszere pontatlan és igen kényelmetlen volt, de ezek a végszükségben bevezetett megoldások is rámutattak egy pontos mérőeszköz kifejlesztésének szükségességére. 1667-ben viszont megoldódtak a gondjai, amikor hallott a Richard Towneley által továbbfejlesztett Gascoigne-mikrométer prototípusáról. Az új esz-



Gascoigne mikrométere

közül ívmásodperc pontossággal megadhatóak voltak a távcsőben látott távolságok (a távcső fókuszának ismeretében). Towneley 1667 májusában, a Royal Society-nek küldött levelében a következő szavakkal hivatkozott az új műszere: „touching the invention of dividing a foot into many thousand parts for mathematical purposes” (a találmányról, mely egy láb több ezernyi részre osztásával matematikai célokat szolgál). A Royal Society igen nagy érdeklődést mutatott a találmányról kapcsolatban, ezért Towneley elküldött nekik egy példányt. Hooke méltatta a fejlesztést, és ezért még 1667 novemberében a következő levéllel válaszolt: „A description of an instrument for dividing a foot into many thousand parts, and thereby measuring the diameter of planets to a great exactness” (Egy olyan eszköz leírása, mely egy lábat több ezernyi részre osztva lehetővé teszi a bolygók átmérőjének igen pontos mérését).

Az egytagú lencsék átmérője és látómezője kicsiny volt, színi hibájuk viszont igen nagy.

A XVII. század harmadik negyedében az angol Isaac Newton foglalkozott behatóbban optikával, két évig, 1670 és 1672 között tanította is ezt a tárgyat. A Royal Society 1671-ben kérte fel, hogy ismertesse az általa kifejlesztett tükrös távcső működését. Az eszköz igen kicsi volt (modellje kipróbálható a Polaris Csillagvizsgálóban is), de egyszerűsége a későbbiekben hozzájárult ahhoz, hogy tükrök alkalmazásával igen komoly műszereket készítsenek. A német születésű Frederick William Herschel bizonyította be később, hogy rengeteg munkával mai szemmel is csodálandó eredményeket lehet elérni.



Herschel távcsőtükör-polírozó szerkezete

Herschel zenészből lett megszállott csillagász, aki saját otthonában öntötte fémből távcsövei tükröit, munkáját igen sokszor segítette húga, Caroline. A tükrök anyaga úgynevezett tükrőfém volt, amely kétharmad részben rezet, a fennmaradó részben pedig főleg ónt tartalmazott (előfordulhat még benne arzén, ólom, sárgaréz, ezüst és cink). Ez egy fehér, igen törekeny ötvözet, melyet polírozva viszonylag jó fényvisszaverő képességű felületet kapunk. Azonban olvasztása és öntése igen veszélyes volt, ahogy azt egy 30 hüvelykes tükrő készítéséről írta Caroline:

„Észrevettük, hogy egy kisebb adag kezd kicsepegni kemence aljából a tűzbe. A repedés gyorsan növekedett és a fém kiömlött a köveztet és a kövek felpattogtak, némelyik szét is robbant. Így azután jónak láttuk, ha megfelelő távolságra elhúzódnak és hagyjuk

a fémét, folyják oda, ahová akar.” (Nagy valószínűséggel ennek olvadéknyomai láthatóak ma is az egykori műhely kövezetén.)



Herschel mikrométere

Herschel ennek ellenére lelkesen építette egyre nagyobb távcsöveit, törekedve a minél nagyobb fénygyűjtő képességre. Műszerei minősége valóban jóval meghaladta az addig kifejlesztett eszközökét. Távcsöveinek egyre növekvő mérete viszont nem csak a halványabb mélyég-objektumok észleléséhez volt megfelelő. A nagyobb átmérő nagyobb felbontást is eredményezett, így egyre szorosabb kettőscsillagokat is képes volt felbontani. Herschel előszeretettel észlelte és kutatta a kettőscsillagokat. 1779-től 1792-ig szisztematikusan kereste a csillagpárokat, majd két katalógust is benyújtott a Royal Society-nek 1782-ben, amely 269 kettős vagy többes rendszert tartalmazott. Az 1783 után folytatott észleléseit csak 1821-ben publikálta egy harmadik katalógus formájában. Élete során közel 800 csillagpárt fedezett fel. Nagy számú felfedezései mellett a megfigyelt párokról pontos pozícióméréseket végzett, ez is hozzájárult ahhoz, hogy le tudta írni a Porrima (γ Vir) és a Castor (α Gem) pályamozgását.

Nem csak kiváló távcsöveket épített, hanem mérőeszközöket is készített, példaként áll itt a képen is látható mikrométer.

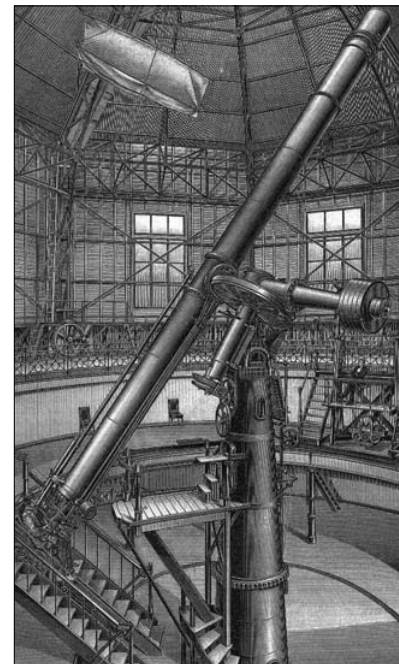
Érdekes, hogy Herschel nevével nem találkozunk a mai katalógusokban. Ez a különös helyzet azért állt elő, mert a szintén német származású, de az akkori Oroszországban tevékenykedő csillagász újramértte elődje katalógusának összes csillagát. Friedrich Georg Wilhelm von Struve (1793–1864) számít a mai napig a csillagászat egyik legnagyobb kettőscsillag-észlelőjének.



A 24 cm-es Fraunhofer-refraktor ma, a tartui csillagvizsgálóban (Rezsabek Nándor felvétele)

Struve 1808-ban kezdte tanulmányait a Dorpati Egyetemen (ma: Tartu), majd végzése után, 1813-ban kezdte megfigyeléseit a dorpati obszervatóriumban, ahol 1818-ig dolgozott csillagászként. Sokkal fejlettebb műszerekkel vizsgálta az eget, mint Herschel. Míg angliai társa hatalmas, nehezen mozgatható szerkezeteket épített nagy tükrös távcsövei számára, addig Struve egy 24 cm átmérőjű Fraunhofer-refraktorral végezte észleléseit. A refraktor ráadásul komoly ekvatoriális mechanikával rendelkezett, sőt órágéppel is fel volt szerelve, ami rendkívüli módon megkönnyítette a munkát, és lehetővé tette minél több égitest kényelmes megfigyelését.

vüli módon megkönnyítette a munkát, és lehetővé tette minél több égitest kényelmes megfigyelését.



A 30 hüvelykes (76 cm) pulkovói refraktor, amellyel Otto Struve folytatta kettőscsillag-megfigyeléseit

Egy dologban bizonyosan hasonlított egymásra a két híres észlelő, ez pedig a munkájukba fektetett hihetetlen mértékű energia volt. Herschel sokszor napi 16 órát töltött a műhelyében, majd az ég alatt folytatta megfigyeléseit. Struve pedig – köszönhetően a technikának – szinte szélvészgyorsan váltott célpontokat. Egy éjszaka alatt körülbelül 400 objektumot figyelt meg (ez bőven meghaladja az egy év alatt egy hazai amatőr csillagász által észlelt kettőscsillagok számát), egy csillagpárt körülbelül 9–10 másodpercig vizsgált, majd lépett a következőre. Igen fontos, hogy a távcsöve egy jó minőségű mikrométerrel is fel volt felszerelve, így Herschelnél sokkal pontosabb méréseket tudott

végezni. Struve 1839-ben a Pulkovói Obszervatórium igazgatója, lett és irányítása alatt fia, Otto folytatta a megfigyeléseket a kor akkori legnagyobb lencsés távcsövével, egy 30 hüvelykes refraktorral. Apjával közösen a ma ismert kettőscsillagok mintegy húsz százalékát fedezték fel.

Sherburn Wesley Burnham soha nem volt szakcsillagász. Azt a négy évet leszámítva, amit főállásban töltött a Lick Obszervatóriumban, egész életében amatőr csillagászként végezte kettőscsillag-észleléseit. William Herschel és a két Struve nagyszámú észleléseit látva a csillagászok úgy vélték, hogy ezen a területen már alig akadt felfedezni való az égen. Burnham viszont nem adta fel. A módszere az volt, hogy a már felfedezett és katalogizált párok környezetében keresett új kettősöket. A leírások szerint kiváló észlelő volt, látása átlagon felüli volt. Elődeinél jóval kisebb távcsövel, egy 15 cm-es Alvan & Clark refraktorral fürkészte az eget, és egy élet munkájával összesen 1340 csillagpárt fedezett fel. Munkásságával ráirányította az utána következő csillagászok figyelmét a kettőscsillagokra: még bőven van felfedezni való az égbolton...

Cikksorozatunk hamarosan folytatódik, a következő rész:

„Kettőscsillagok észlelése amatőr eszközökkel”

Szklénár Tamás

Kettőscsillag-észlelők találkozója

Kedves Észlelőtársak! Szeretettel várunk minden észlelőt és érdeklődőt a Polaris Csillagvizsgálóba 2012. április 21-én, ahol megtartjuk a 2012-es év Kettőscsillag-észlelők Találkozóját. A várható program megtalálható az MCSE weboldalan!

Szklénár Tamás