

Journal of Double Star Observations: a kettőscsillag-észlelők lapja

Bár úgy tűnik, a kettőscsillagok észlelése kevesebb lehetőséget tartogat a tudományos munka iránt érdeklődő amatőrök számára, valójában egészen más a helyzet. Többször elhangzott már, hogy a tudományban már mindent felfedeztek. Erről a természet általában nem tud, ezért folyamatosan találkozzunk újabb és újabb megfajtásra váró talányokkal. Nincs ez másként a csillagpárok kutatása terén sem. Azt gondolhatnánk, hogy az űrtávcsövek, égboltfelmérő programok, különösen pedig a Gaia asztrometria-úrteleszkóp után az összes kettőscsillag ismert lesz. Mindent lefényképeztek, feldolgoztak, kiszámoltak és leírtak, amelyek eredményeképp százezrével állnak kettősök az adatbázisok virtuális polcain. Hogy ez mennyire nincs így, ahhoz elegendő belezselepszünk a JDSO-ba.

Mi is az a JDSO?

A Journal of Double Star Observations egy negyedévente megjelenő, szabadon elérhető elektronikus újság, amely kettőscsillagok észlelésével és az eredmények publikációjával foglalkozik. Elsősorban amatőr csillagászok publikálnak benne. Oldalain megjelennek ismert párokkal és többes rendszerekkel kapcsolatos mérések, új felfedezések és módszertani ismertető egyaránt. Minden cikk lektoráláson megy keresztül, ennek keretében egy hasonló munkát végző amatőr csillagász szemléli az eredményeket, ellenőrzi a cikkek megállapításait. Első száma 2005-ben jelent meg, azóta olyan kiváló magyar amatőrök publikációi is napvilágot láttak itt, mint Berkó Ernő és Vaskúti György. A legutolsó, elérhető lapszám 2022 áprilisában jelent meg, benne megannyi érdekes témával. A teljesség igényére távolról sem törekvő összefoglalóval szeretnék áttekintést adni a legfrissebb hírekről. A részletes cikkek angol nyelven elérhetőek a jds.o.org oldalon.

Szoros kettőscsillagok vizsgálata egy 1,2 méteres Cassegrain-távcsővel

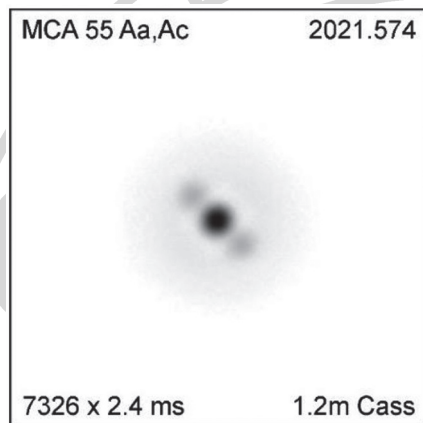
Johannes M. Ohlert és Rainer Anton, a két nyugalmazott német professzor egy 1,2 méteres távcsövet használva mérte meg több szoros kettőscsillag szeparációját és pozíciószögét. Elsősorban az Andromedában található STF 205 (γ And), STF 228, STF 3050 és STT 515 (ϕ And) került a figyelmük középpontjába, de vizsgálták az STFA 43/MCA 55 (Albireo, β Cygni) kettőt is.

Céljuk a foltinterferometria segítségével vizsgálni a csillagpárok keringési pályáját, egyúttal összehasonlítani a jelenleg rendelkezésre álló efemerisz adatokkal. A Gaia program példátlanul pontos adatokkal szolgál a csillagok pozíciójáról, ugyanakkor a kettőscsillagok földi megfigyelése több okból továbbra is indokolt. Ezek közül az egyik, hogy a 4 magnitúdónál fényesebb csillagok gyakorlatilag feldolgozhatatlanok az érzékelőkben jelentkező szaturáció miatt. Egy másik ok, hogy a Gaia működési ideje meglehetősen rövid (a program várhatóan 2025-ig tart), főként, ha összehasonlítjuk a vizsgált kettőscsillagok rendkívül hosszú keringési idejével.

Az Albireo az északi égbolt legszebb kettőse. Ragyogó színei mindig is magával ragadták az észleelőket, nem csoda, hogy vizsgálatok gyakori célpontja. Az A és B komponensek meglehetősen jól felbonthatóak, sokáig kérdés volt, vajon valóban fizikai párok-e? A választ a Gaia DR2 (2018) adta meg, melynek segítségével a csillagok (A, B) számított távolsága mintegy 62 fényév, vagyis nem állnak egymással fizikai kapcsolatban.

Az MCA 55 (Aa, Ac) ugyanakkor ígéreteesebb jelölt. Érdemes megjegyezni, hogy az A és B komponensek mozgását távolodóként írták le az elmúlt években, ez ugyanakkor ellentmond a méréseknek, időről időre csökkenést mutat (egészen 33"-ig), mivel az A

pozíciójára a szoros Aa kísérő hatással van. A vizsgálatok eredményeképp kijelenthető, hogy az AB komponensek 2020-as WDS-ben szereplő értéke 0,240"-cel nagyobb. Ez ugyan nem tűnik soknak, ugyanakkor lényeges, ha a távcsőben látott kép kalibrációjához szeretnénk használni a párt. Az MCA 55 pályadatait meglehetősen jól sikerült kiszámítani korábban, ez ugyanakkor további pontosításra szorul.



Az MCA 55 speciális technikával (lucky imaging) felvett képe. Balra fent az objektum neve, jobbra az időpont látható. Balra lent a frame-ek száma és az expozíciós idő, jobbra pedig a távcső adatai találhatóak (jdsso.org)

Az STF 205 (A, BC) a γ Andromedae népszerű, színes csillagpár, 9,6 ívmásodperces szeparációval. Jól észlelhető kis távcsövekkel is. A BC tag rendkívül szoros, távolságuk mindössze 0,2", mindazonáltal az utolsó mérés 2010-ből való. Időközben szorosabbá, majd újra szélesebbé válik a csillagpár, melynek keringési ideje 63,7 év.

Az STF 3050 AB keveset vizsgált pár, keringési idejét korábban 323 évben határozták meg. A számításoknak ugyanakkor ellentmondanak a Gaia mérései, a kalkulált pályát nem igazolják vissza a kutatók megfigyelései sem.

Az STF 228 pályája nagyon jól dokumentált, ugyanakkor hamar felbonthatatlanná válik kisebb távcsövek számára, jelenleg

0,5" mellett csökkenést mutat. Az STT 515 (ϕ And A, B) periódusa 554 év, ugyanakkor a pálya nagyon kis széletéről rendelkezünk csak pontos mérésekkel.

Szoros kettőscsillagok észlelése FastCam kamerával (2010–2013)

Francisco Rica csapata 2010 és 2013 között „lucky-imaging” segítségével készített felvételek alapján határozta meg 447 kettőscsillag szeparációját. A megfigyelésekhez az Observatorio del Teide 1,5 méteres TCS távcsövet használták (Carlos Sánchez Telescope). A kutatók céljai között szerepelt a kettőscsillagok pályáinak pontosítása, új kísérők lehetséges felfedezése és régen mért (ezért bizonytalan), szoros kettőscsillagok újrafelfedezése. A vizsgálatok olyan kettősökre fókuszáltak, amelyek szeparációja 0,13" és 17,17" közé esik, és az utolsó asztrometriai mérés 10–15 évvel ezelőtt történt.

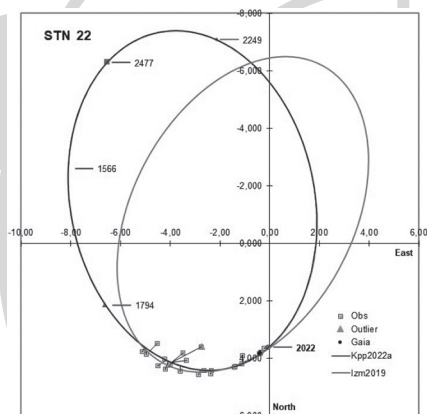
A program sikerei között könyvelheti el például a HD 149382 egy új komponensének felfedezését. Összesen hét új komponent azonosítottak hat különböző rendszerben, melyek közül több igazolhatóan fizikai kapcsolatban áll a főcsillaggal. A kutatás további érdekessége, hogy bizonyos csillagpárokat először vizsgáltak digitális technikával. A mérések az amatőrcsillagászok számára is elérhető Reduc szoftver segítségével készültek (Florent Losse).

Szélesen bontott párok a Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars adatbázisban

Wilfried R.A. Knapp osztrák amatőrcsillagász távirányítású távcsövek segítségével eredt a Sixth Catalog of Orbits of Visual Binary Stars adatbázisban megtalálható szélesen bontott kettőscsillagok nyomába. Ez az adatbázis nem csak a kettőscsillagok alapvető adatait (szeparáció, pozíciószög, felfedező stb.) tartalmazza, de a hozzájuk tartozó pályákat is megadja. A cikkben tárgyalt sok-sok csillagpár közül szeretnénk néhányat kiemelni.

Az STN 22 esetében a gravitációs kapcsolat továbbra is biztosnak tűnik, ugyanakkor

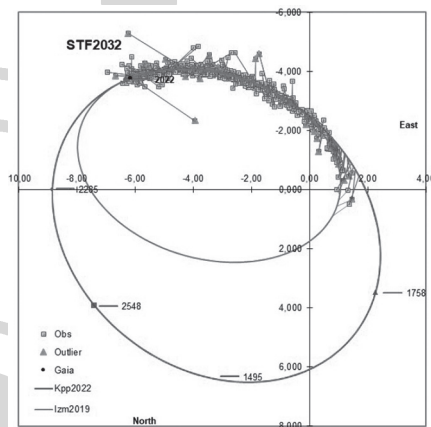
a precíz mérések és a Gaia DR2-ből vett adatok segítségével számított csillagtömegek eltérnek a korábbiól, melyek egyúttal a pályát is újrarajzolják. A frissebb és pontosabb mérések nincsenek összhangban a régebben rögzített adatokkal, melynek fényében indokoltnak tűnik a megfigyelések folytatása, melyre amatőr csillagászoknak is lehetőségük van, hiszen a főcsillag és a kísérő fényessége 8,8 és 11,3 magnitúdó, a szeparációjuk 2022-ben 3,6 ívmásodperc. Jelenleg évről évre mintegy 0,7°-ot változik a pozíciószög, ezért folyamatosan követve néhány év elteltével érzékelhetően változik a két csillag egymáshoz viszonyított pozíciója.



A WDS 11214-2027 (STN 22) pályája jelentősen módosult a friss adatok tükrében. A régi pálya hajlik jobbra, az új pedig balra (jdos.org)

Az STF2032 (σ CrB) nagyon különleges csillagrendszer! A korábbi számítások összhangot mutattak a XIX. századi mérésekkel, az adatok pontosítása után a pálya és a keringési idő is némileg változott, amely modellbe már nehezen illeszthetőek a historikus adatok, mutatva ezzel a korábbi mérések pontatlanságát. Mégsem ez a legnagyobb meglepetés. Az SFT 2032 több komponensből álló rendszer, amelyek közül az A, B kettős fizikai pár, a többi pedig optikai, vagyis annak tűnt eddig. A Gaia DR2 adatai alapján nagy a valószínűsége, hogy az E

komponens a hatalmas (634,8") szeparációja ellenére fizikai kapcsolatban áll az A-val, keringési ideje körülbelül egymillió év lehet. Jelenleg nem áll rendelkezésre elegendő történelmi adat a pálya kiszámításához.



A WDS 16147+3352 (STF 2032) újra kalkulált pályája lényegesen kisebb a réginél. A pontosabb adatok birtokában valószínűleg több kettőscsillag keringési periódusa is változni fog a jövőben, ami az adatbázisokat illeti (jdos.org)

Az SHJ 243 (36 Oph) szintén a hármas rendszerek közé tartozik. Az A és B tagok szeparációja 5,1" míg a C komponens elképesztő távolságra, 731,6"-re, vagyis több mint 12 ívpercre kering főcsillagától. A legfrissebb számok tükrében az AB komponensek fizikai kapcsolata gyakorlatilag biztosra vehető, távolságuk 30 AU, periódusuk 132 év. A kutatás tükrében C kísérő szintén biztosan a rendszerhez tartozik. Érdekessége, hogy a távolsága a főcsillagtól valamivel több mint 4300 CSE, keringési ideje pedig rendkívül hosszú, nagyjából 190 000 év.

Habár a kisebb teljesítményű távcsövekkel végzett mérések pontossága jóval szerényebb az űrben keringő társaikénál, mégis érdemes rájuk időt és energiát szánni, hiszen a kapott adatokat felhasználva – és összevetve például a Gaia és a Hipparcos által szolgáltatott mérésekkel – pontosíthatjuk a jelenleg rendelkezésre álló pályaszámításainkat.

Ritkán észlelt kettősök mérése a Victor Blanco Telescope archívumának felhasználásával

Lucian Curelaru adatbányászat segítségével eredt a ritkán mért kettős csillagok nyomába a 4 méteres Victor Blanco Telescope Dark Energy Survey archívumának segítségével. A különböző égboltfelmérő programok archívuma rendkívüli lehetőségeket nyújt a téma iránt érdeklődő szakemberek számára. Hatalmas távcsövek gigászi látómezejében kutakodhatnak az arra vállalkozók. Ezek az adatok legtöbbször (bizonyos idő elteltével) szabadon hozzáférhetőek a kutatók számára. A szerző, Curelaru saját maga által fejlesztett programok segítségével dolgozta fel a rendelkezésre álló adatállományt, kiválogatta belőle a számára érdekes (megfelelő csillagpárokat tartalmazó) felvételeket, majd ezeket dolgozta fel.

A távcső képességei (a határmagnitúdó a 30–120 s-os felvételeken eléri a 22, időnként a 24 magnitúdót) lehetővé tették a WDS-ben szereplő leghalványabb kettős csillagok vizsgálatát is. A kutatás az elmúlt 20 év során nem mért párokra fókuszált. A célpontok különböző kritériumok alapján kerültek kiválasztásra. Ezt követően egy Windows batch script automatikusan letöltötte az archívumból az objektumokat tartalmazó képeket, majd a megfelelően méretre vágta, megkönnyítve ezzel a felvételek feldolgozását. Egy másik Python script felelt a képek koordinátáinak pontos meghatározásáért. Az így előkészített adatállomány sokkal könnyebben feldolgozható, minden lényeges információt tartalmazott ahhoz, hogy a szerző az Astrometrica és a Gaia katalógus segítségével könnyedén elvégezhesse a méréseket. Az Aladin szoftver ugyancsak jó szolgálatot nyújtott a nehezebben azonosítható objektumok megtalálásában, illetve az objektumok sajátmozgásának ellenőrzésében.

A kutatás eredményeképp 69 elhanyagolt kettős csillagot sikerült azonosítani, koordinátáikat, szeparációjukat és pozíciószögüket nagy pontossággal meghatározni. Ugyanakkor számos kettős csillag mintha

eltűnt volna az égről, több esetben sem sikerült a korábbi mérések környezetében hasonló objektumot felfedezni.

A munka mindenképp meghozta gyümölcsét! Az automatizálásnak köszönhetően (arányaiban) rövid idő alatt lehetett sok adatot feldolgozni, mindezt az amatőrcsillagászok számára elérhetetlen műszaki paraméterek mellett, mint amilyen a rendkívül jó felbontás és határfényesség. A folyamat hátránya, hogy csak archívumokból származó, adott objektumról, expozícióval és szűrőkkel készült képekkel dolgozhatunk. Ugyanakkor ezek az adatok a korábban említett okok miatt szabadon és rendkívül jó minőségben állnak rendelkezésre. Bátran használhatunk néhány éves képeket, mivel a legtöbb kettős csillag keringési ideje legalábbis évszázadokban mérhető, ezért az eredmények az eltelt idő ellenére is relevánsak maradnak. Érdemes tehát elindulni ebbe az irányba azoknak, akik érdeklődnek a téma iránt.

Új kettős csillagok felfedezése a (48590) 1994 TY2 kisbolygó okkultációja során

Okkultációk segítségével régóta fedeznek fel kettős csillagokat. Azonosításuk meglehetősen egyszerű. Az okkultáció ideje alatt a csillag fénygörbéjét kimérve szépen kirajzolódik a jellegzetes elhalványodás, amelyet a Naprendszerben keringő aszteroida először az egyik, majd a másik komponens fényében okoz.

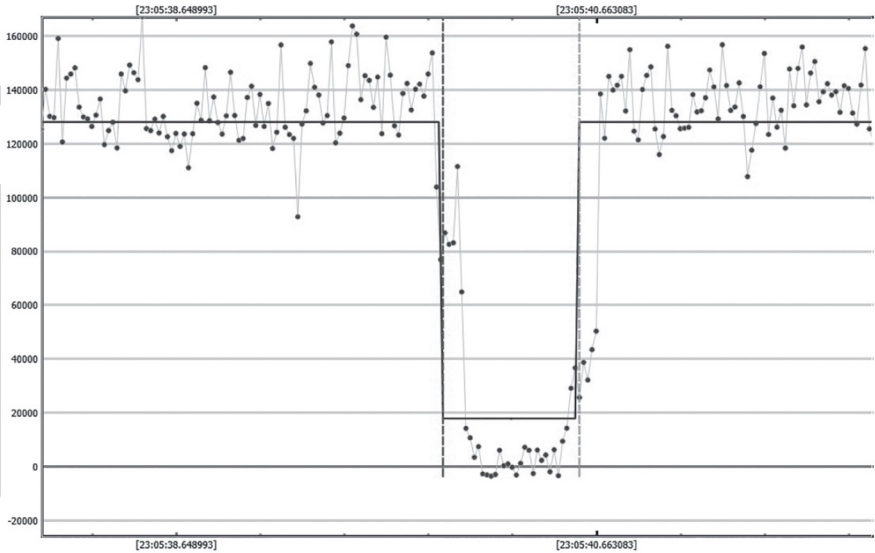
A szóban forgó fedés 2021. október 25-én következett be, Európában és Afrikában volt megfigyelhető egy vékony sávban. A megfigyelést Berlinben, a műgjelheimi obszervatóriumban végezte Sven Andersson egy 14 hüvelykes Schmidt–Cassegrain-távcsővel, 20 ms-os expozíciós idővel. A TYC 2416-141-1 nevű 9,6 magnitúdós csillagot takarta el a (48590) 1994 TY2 kisbolygó, melynek fényessége mindössze 16,9 magnitúdó volt. A mellékelt ábrán jól látható a jellegzetes (kettős csillagok okkultációira jellemző), lépcsős fénygörbe.

Hasonló módszerrel, azonban a Hold fedé-

sét használva fedezett fel egy másik kettőscsillagot Oliver Klös 2021. február 23-án éjjel egy 10 hüvelykes Schmidt–Cassegrain-távcsővel. A felfedezés érdekessége, hogy semmilyen ellenőrzött katalógus sem tartalmazott kettőscsillagra utaló feljegyzést, mint például a Vizier vagy a Gaia EDR3. A mérés jól mutatja, hogy a nagy égboltfelmérő programok és asztrometriai űrteleszkó-

vánsakat, figyelemfelkeltőeket ismertetni. Remélem, sikerült felkelteni az érdeklődést ezen égitestek iránt, ugyanakkor megmutatni, hogy bár nagyon sok felfedezésre került, mégsem az összes. Számptalan csillagpárt leírtak a katalógusok, azokat sem biztos, hogy pontosan.

Mérhetetlenül hosszú keringésű objektumok a kettőscsillagok, és bár többről van



A kisbolygóokkultáció fénygörbéje egyszerűen mutatja a csillag kettősségét, melyet eddig semmilyen égboltfelmérő program sem fedezett fel (jds0.org)

pok árnyékában is lehet amatőr csillagász eszközökkel teljesen új kettőscsillagokat felfedezni. Az adatfolyam feldolgozását a szerző a Tangra és a Limovie szoftverek segítségével végezte.

A JDSO 2022 áprilisi száma bőven tartalmaz további cikkeket, melyek egy-egy kettőscsillag asztrometriai mérésével foglalkoznak. A téma iránt elkötelezettek számára mindenképp érdekes olvasmányok. Jelen írásban igyekeztem a leginkább rele-

akár évszázadokat felölelő adatsor a birtokunkban, mégis érdemes tovább foglalkozni velük, hiszen a történelem folyamán most állnak a rendelkezésünkre a legpontosabb műszerek. Bizonyos keretek között hozzáférhetünk a legmodernebb technológiával készített felvételekhez. Lehetőségeink szinte határtalanok, ahogy ez a JDSO lapjain, amatőr csillagászok által írt cikkeken is megmutatkozik.

Talabér Gergely