

# Kettős csillagok

## Ritkán észlelt kettősök nyomában XVIII.

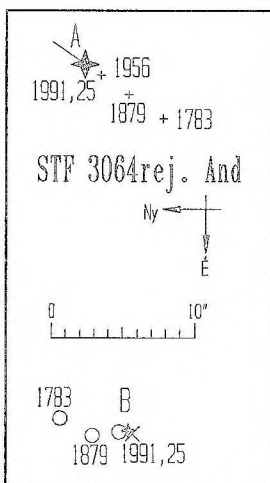
A távcső 17. századi feltalálása gyökeres változást hozott az asztronómiába, így többek között megdöntötte az állócsillagok szférájának változatlanóságába vetett ósrégi hitet. A sorozat ezen részének vezérfonala a csillagok helyváltozása, ezen belül a valós térbeli mozgás látóirányunkra merőleges vetülete, amelyet a csillag sajátmozgásának nevezünk. Ez a leginkább ívmértékben megadott mennyiség a csillagok jelentős távolsága folytán általában ezred szögmásodperc (*milliarcsecundum*, angol rövidítéssel *mas*) nagyságrendű. Ha meggondoljuk, hogy légkörünk mennyi nehézséget okoz a precíz vizuális észlelésben, akkor érthető, hogy miért fontos a csillagászok számára az első, légkörön kívül működött asztrometriai műhold munkája, melyet Hipparcos-, illetve Tycho-program néven ismerünk. A sok eredmény mellett a csillagok sajátmozgása terén is nagy előrelépést hozott.

Előre bocsátom, hogy a téma további tárgyalása nem tudományos jellegű, hanem a szemléletességet tartja szem előtt! A sajátmozgás minél pontosabb megállapítására több lehetőség van. Az egyre pontosabb mérőeszközök és módszerek, az űrtechnika adta lehetőségek mellett a legegyszerűbb az *időfaktor* alkalmazása: minél hosszabb időszakra terjesztjük ki a pozíciómérést, annál pontosabb értéket kapunk az elmozdulásra. Esetünkben tulajdonképpen a csillag helyváltoztatását kell megállapítanunk, aminek abszolút és relatív módszerét különböztethetjük meg. Az abszolút mód az, amikor az egyes objektumok különböző időpontban mért koordinátáiból állapítják meg az elmozdulást; a módszer nehézsége magától értetődik. Relatív módszer alatt értem két egymáshoz közeli csillag viszonylagos helyzetének meghatározását, ami jelentősen egyszerűbb és pontosabb; gondoljunk csak egy csillagászati fotográfia ilyen jellegű feldolgozására, vagy egy mikrométerrel történő észlelésre! Sajnos a relatív esetben az észlelt változás a két komponens között nem osztható fel, valamint a cpm párok kilétére sem derül fény.

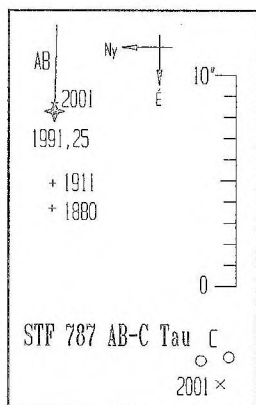
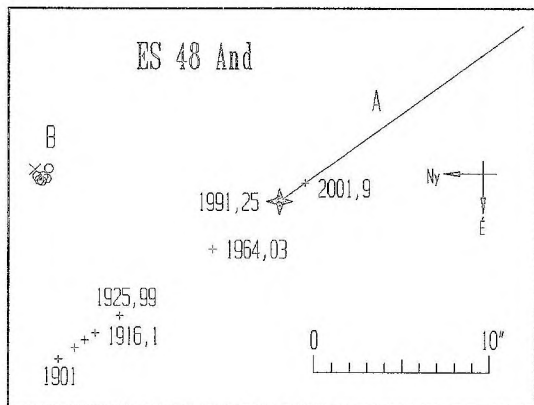
A fentiekből már sejthető, hogyan kerül ez a téma a Meteor kettősrovatába: amatőr viszonylatban is az ismert katalógusadattól való eltérés adja a kettősészlelés érdekességét! Bár a napjainkban még általánosnak mondható becsléses módszer csak ritkán adja meg ezt az élményt, CCD kamera használatával már kimutatható a komponensek elmozdulása; a sorozat ezen részét éppen ezért ennek a témának szeretnénk szentelni, Berkó Ernő 2001-ben végzett észlelőmunkájának felhasználásával. Napjainkban a Hipparcos, a Tycho és a GSC adatainak birtokában a számunkra elegendő pontosságú asztrometriai adatok rendelkezésre állnak. Sajátmozgás vonatkozásában egy csillagpárnál triviálisan három eset lehetséges: mindkét, vagy csak egyik adat ismert, illetve egyik sem. (Sajnos a Hipparcos sajátmozgás-adatai kivételével a más forrásból – így a WDS-ből is – származó adatok pontossága nem ismert, illetve jelentős

hibával terhelt.) Az előző bekezdés zárómondatának megfelelően ha egyik csillagnak sem tudjuk a sajátmozgását, akkor egyik, katalógusadattól eltérő mérésünkből számszerű következtetések levonására reális lehetőség sincsen. Ha a csillagpár mindkét tagjának asztrometriai adatai ismertek, akkor csupán az a feladatunk, hogy a korábbi és saját kettősméréseinket megvizsgáljuk, egyeznek-e a két módon adódó pozíciók – bizonyos határon belül. Itt nyilván bármiféle kombináció előfordulhat, és akár egyes sajátmozgások, akár bizonyos kettősmérések pontosságára megállapítást tehetünk – természetesen magánhasználatra!

Marad a legizgalmasabb eset, amikor csak az egyik csillagnak – rendszerint a fényesebbnek – ismerjük a sajátmozgását. Ekkor a rendelkezésre álló kettősméréseket felrajzolva megkaphatjuk a másik csillag sajátmozgását. Ha a sajátunkon kívül csak egy mérés van, akkor egyszerű számítással konkrét számadatot kaphatunk a tag sajátmozgására (l. HJ 1963 és ES 2590), de természetesen sokkal meggyőzőbb, ha minél több mérés sorakozik egy vonal mentén. (Ekkor már bonyolultabb matematikai műveleteket kell végeznünk – a saját szórakozásunkra...) Mivel a kettősészlelő amatőrök fő információforrása a WDS, ennek korlátait is figyelembe kell venni, vagyis az első és utolsó mérés, valamint ezek PA-ban egész fokra, S-ben tized szögmásodpercre kerekített voltát. Kedvezőbb a helyzet azon kettősök esetében, ahol a sokkal nagyobb pontosságú interferometrikus vagy Tycho-mérések rendelkezésre állnak.



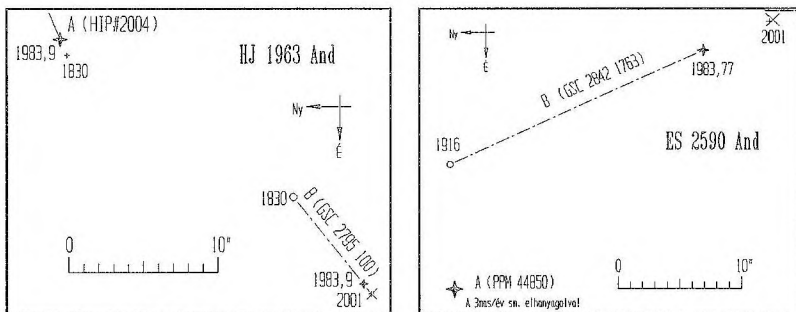
Az STF 3064r sajátmozgása



Az ES 48 és az STF 787 mérései

Másik oldalról is megközelíthetjük a témát: az utolsó katalógusadatot alapul véve az eltérést mutató kettősöket három csoportra oszthatjuk. Az első csoportba tartoz-

nak azok, melyeknek paraméterváltozása az ismert sajátmozgással összhangban van. Sajnos ezek egy része bizonyos fenntartással kezelhető, ha csak az egyik tag sajátmozgása ismert. Így van ez a másik két csoportnál is; közülük az egyiknél a régebbi mérésekhez illeszkedik a jelenlegi észlelés. Végül amikor csak egy-két régi (eltérő) mérést ismerünk, akkor a tagok sajátmozgása okozta változás mellett fennállhat a korábbi mérés pontatlansága is.

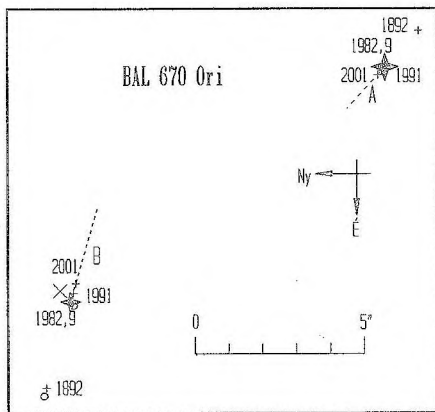
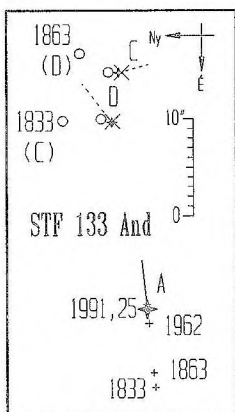


A HJ 1963 és az ES 2590 sajátmozgása

Korábbi írásaimban természetesen esett már szó jelentős sajátmozgású, nem cpm csillagpárokról is, így legutóbb a HJ 1927-t mutattam be, melynél mindkét komponens sajátmozgását ismerjük, és a CCD-mérés ezzel tökéletes összhangban áll. A STF 3064r kettősnél szintén ismert mindkét csillag sajátmozgása a Hipparcos- illetve Tycho-mérések folytán. A főcsillag társánál ötször nagyobb elmozdulása a domináns, melynek alapján egyszerűen juthatunk arra a megállapításra, hogy az idő múlásával a szögtávolság nő, a PA csökken. Azonban ha a WDS kiadásában található 1783–1991 közötti négy mérést pontosan felrajzoljuk (l. az ábrát!), akkor arra kell gondolnunk, hogy vagy a régi kettősmérések pontatlanok, vagy – a pozíciók szabályosságát látva – a társ Tycho-sajátmozgása más. Mindenesetre a Tycho kettősmérése után 10 évvel Berkó Ernő észlelése egyértelműen kimutatta a tized ívmásodperc nagyságrendű változást. Hasonló a helyzet az ES 1481 jelű párnál is a társ helyzetét illetően, de ott úgy tűnik, hogy a  $\mu_D$  előjelváltása és egy nagyságrendnyi csökkentése éppen a kettősmérések eredményére vezetne.

Más a helyzet az ES 48-nál: a társ, bár vizuális fényessége  $11^m$ , a GSC-ben – és így a Guide térképen – nem szerepel, koordinátái sem ismertek. A fényes főcsillagra viszont pontos Hipparcos-mérés készült, így a SIDONIE adatbázisában található hat kettősmérést felrajzolva az ábráról megállapítható, hogy a társnak számottevő sajátmozgása nincsen, és a mérések is pontosak, beleértve természetesen Berkó Ernő CCD-s észlelését is. Halványabb, és szintén nem szerepel a GSC-ben a STF 787 C komponense (a  $0,7$ -es főpár a CCD-felvételeken nem mérhető). A főcsillag Hipparcos-pozícióadatait figyelembe véve a 120 és 90 éves profi mérések és Ernő észlelése szerint a társ egy  $1,5$ -es körön belül van. Ehhez a „csoporthoz” sorolható a HJ 1963, ahol a főcsillagot a Hipparcos programban mérték, és a WDS-ben egy 1830-as kettősmérése szerepel. Ennek, valamint a GSC szerinti pozíció felhasználásával a társ sajátmozgására  $\mu_{RA} = +31 \text{ mas/év}$  és  $\mu_D = +37 \text{ mas/év}$  értékeket kapunk. Hasonló-

képpen az ES 2590 jelű párnál a társ számított sajátmozgása  $\mu_{RA} = +309\text{mas}/\text{év}$  és  $\mu_D = -139\text{mas}/\text{év}$ , ami mellett elhanyagolható a főcsillag PPM katalógusból származó sajátmozgása, valamint indokolja a 85 év alatti tetemes kettős-paraméter változást. A számított sajátmozgásból adódó 2001-es és a CCD-vel meghatározott pozíció közötti különbség mindössze  $0,05$  illetve  $0,33!$



Az STF 133 és a BAL 670 sajátmozgása

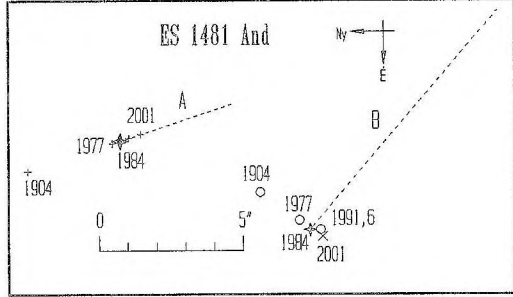
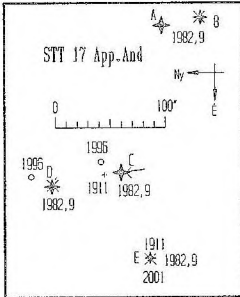
A többszörös csillagoknak sajátos bája és sokszor problémája is van. A STF 133 is elgondolkasztó, érdekes rendszer. A főcsillag 500 fényév távolságban levő vörös óriás  $51\text{mas}/\text{év}$  sajátmozgással, és egy szoros kísérővel, amely a fényes főcsillagnál  $2^m,6$ -val halványabb, ezért CCD-vel nem volt mérhető. A két távolabbi kísérő 50 illetve 200 fényév távolságra van (tehát optikai társak) és sajátmozgásuk nagysága is hasonló, bár nagy hibával ismert. A 19. századi első mérések *kilógnak a sorból*, és valószínűleg okai a szokatlan komponensjelzéseknek, amikor is a közelebbi kísérő a „D”, a távolabbi a „C” betűjelzésű a WDS szerint. Az 1962-es mérések és Ernő észlelése megfelel a főpár sajátmozgásának, de nem támasztja alá igazán a kísérők Tycho-mozgásait. Otto Struve katalógusa függelékében található a STT 17 App. jelzésű többcsillag, melynek öt komponense szerepel a WDS-ben. A tagok CCD felvételek alapján meghatározott pozíciói tökéletes összhangban vannak az asztrometriai adatokkal, ugyanakkor az ábra alapján nagy valószínűséggel kijelenthető, hogy a WDS A–C párra vonatkozó 1996-os  $336^\circ$  pozíciószöge téves: ennek alapján a C komponens  $23''$  távolságra lenne a Hipparcos-pozíciótól.

Az Orionban található BAL 670 megint más eszme-futtatásra ad alkalmat: mindkét komponensnek a Tycho-programból ismert a sajátmozgása, amiről több rosszat írtam már, mint jót. A jelen eset kicsit *javítja a képet*, ugyanis a kettős-mérések és a társ sajátmozgásából adódó pozíciók között az eltérés nem több  $0,5$ -nél.

A most ismertetett kettősök mindegyikéről egységes rendszerű ábrát is készítettem, melyek tanulmányozását megkönnyítheti az alábbi jelmagyarázat:

- csillag (évszámmal<sup>1</sup>): Hipparcos/Tycho/GSC eredeti pozíció
- folytónos vonal: sajátmozgás 100 év alatt (Hipparcos adat)

- szaggatott vonal: sajátmozgás 100 év alatt (Tycho adat)  
 pontvonal: két helyzet közti elmozdulást jelez (sajátmozgás számításához)
- kereszt (évszámmal<sup>1</sup>): sajátmozgás alapján számított pozíció
  - kör (évszámmal<sup>1</sup>): a társ(ak) mért pozíciója
  - x (évszámmal<sup>1</sup>): Berkó Ernő CCD-mérése 2001-ben
- <sup>1</sup>: az évszámok technikai okból elmaradhatnak, ha az értelmezést nem zavarják.



Az STT 17 App. rendszer (balra) és az ES 1481 sajátmozgása (jobbra)

| RA<br>2000 | Dec<br>2000 | Kettős-<br>név | Komp. | WDS 2001 katalógus |     |     |                    | Berkó Ernő<br>CCD mérése |       |    |
|------------|-------------|----------------|-------|--------------------|-----|-----|--------------------|--------------------------|-------|----|
|            |             |                |       | utolsó mérés<br>S" | PA  | Dat | Fényesség<br>M1 M2 | S"                       | PA    | sz |
| 00 07,6    | +40 09      | STF 3064       |       | 25,5               | 6   | 991 | 7,00 10,00         | 25,8                     | 7,5   | 56 |
| 00 16,9    | +44 27      | ES 1481        |       | 7,3                | 65  | 991 | 9,60 11,22         | 7,2                      | 61,7  | 20 |
| 00 25,4    | +44 19      | HJ 1963        |       | 18                 | 58  | 830 | 8,70 12,00         | 27,2                     | 51,3  | 19 |
| 01 24,5    | +39 02      | STT 17 AC      |       | 136,1              | 336 | 996 | 7,85 8,39          | 137,9                    | 346,2 | 10 |
|            |             | STT 17 CD      |       | 64,7               | 282 | 996 | 9,10 10,10         | 67,1                     | 280,1 | 10 |
|            |             | STT 17 CE      |       | 85,7               | 28  | 911 | 9,10 13,90         | 81,7                     | 15,7  | 10 |
| 01 32,8    | +35 51      | STF 133 AC     |       | 24,6               | 187 | 991 | 6,80 10,60         | 24,0                     | 186,1 | 10 |
|            |             | STF 133 AD     |       | 21,7               | 193 | 962 | 6,80 10,60         | 19,2                     | 190,2 | 10 |
| 02 09,6    | +42 51      | ES 48          |       | 10,8               | 248 | 964 | 7,20 11,00         | 15,4                     | 267,3 | 8  |
| 02 11,3    | +44 07      | ES 2590        |       | 10,2               | 182 | 916 | 9,50 10,70         | 34,2                     | 130,5 | 40 |
| 05 27,6    | -00 38      | BAL 670        |       | 11,4               | 307 | 991 | 8,00 10,20         | 11,3                     | 303,9 | 6  |
| 05 46,0    | +21 19      | STF 787 AC     |       | 12,8               | 40  | 911 | 8,00 12,90         | 15,5                     | 30,6  | 5  |

Bár a fenti adatok kettő kivételével már korábbi részekben is megjelentek, több adat változott, mivel ez a táblázat a WDS 2001-es kiadása szerint frissítve lett.

A tavasz közeledtével 10-es seeinget kívánok mindenkinek, de különösen azon amatőrtársaimnak, akik a fentieket olvasva kedvet kapnak a kettőscsillagok észlelésére, akár vizuálisan, akár CCD-vel, lehetőségüknek megfelelően!

VASKÚTI GYÖRGY