

Barnard és csillaga

Száz évvel ezelőtt találta meg Edward Emerson Barnard (1857–1923) a legnagyobb sajátmozgású csillagot. A róla elnevezett Barnard-csillag halhatatlanná tette amerikai felfedezője nevét. Szerteágazó életművében ez a munka azonban kevésbé jelentős, a Barnardról szóló életrajzokban néha meg sem említik ezt a felfedezést. A centenárium alkalmából ezért érdemes azt is áttekinteni, hogy mit köszönhetünk a 9 éves korában fényképezésképpként dolgozni kényszerült kisfiúból a csillagászat egyik meghatározó alakjává vált Barnardnak. A kerek évfordulóra tekintettel azonban előbb foglaljuk össze a jubiláns Barnard-csillagra vonatkozó tudnivalókat!

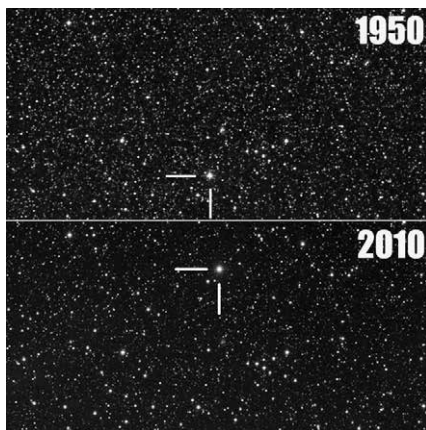
A Barnard-csillag

Egy szabad szemmel egyáltalán nem látható csillagot csak egészen kivételes esetben neveznek el valakiről. A cikkünk aktualitását adó csillag azért méltó ilyen megkülönböztetett figyelemre, mert ez a legnagyobb ismert sajátmozgású csillag. A sajátmozgás (általában szögmásodperc/év egységben mért) nagy értéke nem feltétlenül jelent gyors térbeli mozgást a Naphoz viszonyítva, hanem többnyire arra utal, hogy az adott csillag viszonylag közeli, és emiatt nagy az időegység alatti szögeltmozdulása.

A nagy sajátmozgású csillagokat két szempont miatt érdemes vizsgálni. Az egyik az, hogy a csillagok parallaktikus elmozdulását kezdetben ilyen objektumokra igyekeztek kimutatni abban a reményben, hogy a kiszemelt csillag valóban közel van a Naphoz (az éves parallaxis szöge ugyanis fordítottan arányos a csillag Naphoz viszonyított távolságával). A Barnard-csillag meg is felelt a várakozásnak: majdnem pontosan 6 fényévre van tőlünk, a csillagok közül ennél közelebb csak a Proxima és az α Centauri rendszer van a Naphoz.

Ha viszont a csillag mégsem közeli, akkor a nagy sajátmozgás gyors térbeli mozgást jelez, ami pedig arra utal, hogy a szóban forgó objektum a Tejútrendszer más alrendszeréhez tartozik, mint a Nap és a környezetében levő csillagok. És egyáltalán, a sajátmozgás – legyen az nagy vagy kicsi – ismeretében lehet megállapítani egy csillagrendszer (egy csillagcsoport vagy akár egy egész galaxis) dinamikáját.

A sajátmozgások kimérése a fényképezés térhódításával vált fontos kutatási területté a csillagászok számára. A XX. század elején már minden komoly obszervatóriumban volt fotografikus észlelésre alkalmas távcső. Edward Emerson Barnard a Yerkes Obszervatóriumban dolgozott, amikor felfigyelt az addigi (és azóta is) legnagyobb sajátmozgású csillagra. A halvány (9,5 magnitúdó látszó fényességű) csillag évente 10,3 ívmásodpercet tesz meg majdnem pontosan északi irányban. Színképtípusa M4Ve, azaz vörös törpecsillag, ezért fotografikusan még halványabb: 11 magnitúdó körüli.



A Barnard-csillag valóban gyorsan mozog. Fent: részlet a Palomar Sky Survey-ből, lent: Anthony Ayiomamitis görög amatőr csillagász felvétele (www.slate.com)

THE
ASTRONOMICAL JOURNAL

FOUNDED BY E. A. GOULD

No. 695

VOL. XXIX

ALBANY, N. Y., 1916, SEPTEMBER 15

NO. 23

A SMALL STAR WITH LARGE PROPER-MOTION.

By E. E. BARNARD.

I have found on my photographs a small star of the 11th (photographic) magnitude which has a large proper-motion of about $10''.3$ a year in a direction almost due north. The star is yellowish, while its near neighbor, BD $+4^{\circ} 3560$ ($8^m.7$), is bluish white. On account of its color it is brighter visually than photographically, being about the $10\frac{1}{2}$ visual magnitude. The position of the star is:

Epoch 1916.423 α $17^{\text{h}} 53^{\text{m}} 43^{\text{s}}.60$ δ $+4^{\circ} 27' 48''.0$

		<i>P</i> and <i>k</i>		
			P. A.	Dist.
1916.453	June 14		$74^{\circ}.87$	$72''.40$
.461	17		$74^{\circ}.79$	$72^{\circ}.30$
1916.457			$74^{\circ}.83$	$72''.35$

A lesser star $22''$ south of *k*.

		<i>P</i> and <i>n</i>	
1916.461	June 17	$180^{\circ}.97$	$179''.10$

A Barnard-csillag felfedezését közlő cikk részlete

Erről saját magunk is meggyőződhetünk, mert a Barnard-csillag – a Kígyótartó csillagképben lévén – hazánkból is észlelhető megfelelő távcsővel. Kis szerencsével fényesebbnek is láthatjuk, hiszen ismert változócsillagról van szó: a Barnard-csillag a Változócsillagok Általános Katalógusában (GCVS) V2500 Oph néven szerepel (hogy ilyen kerek sorszámot kapott a katalógus szerkesztőitől, az bizonyára nem a véletlen műve...).

A csillag egyébként jóval idősebb a Napnál: korát 11–12 milliárd év közöttire becsülik. Ha nem lenne ennyire közel, a Barnard-csillag csak egyike volna a tejútrendszerbeli sok milliárd vörös törpének: tömege 15%-a, átmérője pedig 15–20%-a a Napénak. Effektív hőmérséklete csupán 3130 K, így képzelten a Nap helyére téve csak a telehold fényességének százszorosával világítana. Az 1998-ban felfedezett fényességváltozást meglepetésre a csillag kitérése okozta: akkor hatalmas flert figyeltek meg spektroszkópiai módszerrel. A flertevékenység azért okozott meglepetést, mert az ennyire idős csillagok már kevésbé aktívak. A Barnard-csillagot a BY Dra típusú változócsillagok közé sorolták, amelyeknél a felszínen kialakuló foltok okozzák a fényességváltozást, mivel a for-

gás során attól függően változik az éppen felénk forduló félgömb összfényessége, hogy milyen mértékben borítják foltok a felszínét.

A sajátmozgás csak a térbeli mozgás két komponensét adja meg, az ezekre merőleges harmadik komponensre a látóirányú sebességből lehet következtetni. Ez utóbbit megmérve megállapították, hogy a Barnard-csillag jelenleg egyre közelebb kerül a Naprendszerhez: nagyjából 9800 év múlva lesz legközelebb a Földhöz, akkor mindössze 3,75 fényévre, vagyis közelebb lesz, mint a Proxima. De a Naphoz legközelebbi csillag még akkor is a Proxima marad, mert az is egyre közeledik hozzánk a következő évezredekben.

A közeli csillagok listájában a Barnard-csillag most a 4. helyet foglalja el. Milyen távol/közel is van? A legpontosabb mérések szerint $5,977 \pm 0,003$ fényévre Benedict és munkatársai (1999) által a Hubble-űrtávcsővel végzett parallaxismérések szerint, illetve $5,948 \pm 0,016$ fényévre a Hipparcos asztrometriai űrszonda újraderekált mérései alapján (van Leeuwen, 2007).

Említést érdemel az a tény is, hogy jó fél évszázada (amikor a földi asztrometriai mérések jóval kevésbé pontosak voltak

a jelenlegieknél) Peter van de Kamp azt gyanította, hogy hullámszerű ingadozást lát ráraakodni a Barnard-csillag sajátmozgására, mintha bolygókísérő keringene a csillag körül. A későbbi mérések azonban megcáfolták ezt a gyanút. Az első igazi exobolygó kimutatására még negyed századot kellett várni.

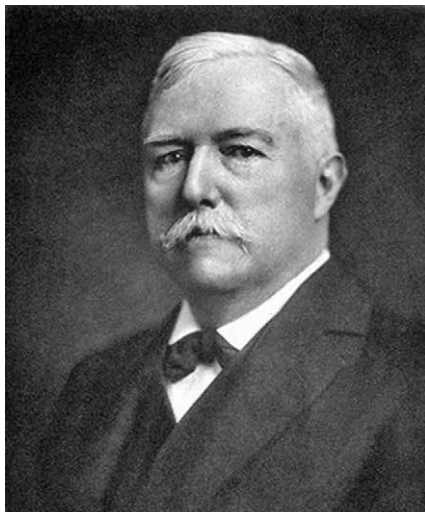
Így lett csillagász Barnard

A legnagyobb sajátmozgású csillag felfedezésekor Barnard már 59 éves volt, vagyis életpályájának jó részén túljutott. Karrierje a legkevésbé szokványosan indult. Amikor megszületett, édesanyja már néhány hónapja özvegy volt, így Edward és testvére gyermekora nélkülözésben telt. Anyja művelt asszony lévén maga tanította Edwardot, aki mindössze két hónapig járt iskolába. Sokkal többre nem is lett volna ideje, mert a család megélhetése érdekében a fiú már 9 éves korában dolgozni kényszerült (anyja időközben rokkanttá vált, bátyja pedig szellemi fogyatékos volt). A csillagászat szerencséjére munkahelye egy fotóműterem lett. Első feladata a napsugarakat összegyűjtő kamera kezelése volt. Ilyen készüléket használtak ugyanis a fényképezés hőskorában a portrékészítéshez a megfelelő megvilágítás érdekében.

A fotóstúdióban könnyen elsajátíthatta az optika alapjait. A csillagos égre pedig már gyerekként rácsodálkozott. Kapott is kölcsön egy csillagászatról szóló könyvet, de az a férfi (Barnard született tolvajként és notórius kölcsönkérőként írta le őt), akie a könyv volt, eltűnt Barnard életéből, mielőtt a könyvet visszakaphatta volna. Emiatt Barnard úgy érezte, hogy a könyvet lopta. Sorsa ekkor megpecsételődött, de nem mint tolvajé, hanem mint leendő csillagászé. A fotóstúdió egyik tapasztalt segédje közreműködésével vásárolt magának egy kéthüvelykes távcsövet, amivel 1876-ban megfigyelte a Vénusz fázisait és a Jupiter négy nagy holdját. Honnan is sejtette volna akkor, hogy másfél évtizeddel később éppen ő fedezi majd fel a Jupiter ötödik holdját...?

Első távcsöve nem elégítette ki őt, 1877-ben

már egy öthüvelykes refraktort vett – akkori éves fizetésének kétharmadáért –, hogy az égbolt alapos vizsgálatába kezdjen. Amikor Simon Newcomb, a neves amerikai csillagász egy rendezvényen éppen Nashvilleben, Barnard lakóhelyén járt, az ifjú és lelkes amatőr csillagász felkereste őt, hogy tanácsot kérjen, milyen hasznos munkát végezhetne szerény távcsövével. Newcomb válasza azonban lesújtotta: „Tedd félre a távcsövet, és tanul matematikát!” (Ha ilyesmi most történné, akkor bizonyára a fizika is elhangozna a matematika mellett.)



Edward Emerson Barnard (1857–1923)

Tudományos életműve

Barnard viszont mégsem tette félre távcsövét. Nappal ugyan fényképészegdként dolgozott, éjszakánként azonban leste az eget: üstökösöket keresett – és talált is. Ez nemcsak izgalmas hobbi volt, hanem kifizetődő vállalkozás is. Egy tehetős amerikai üzletember ugyanis 200 dollárt ajánlott minden üstökös felfedezőjének. Barnard pedig minden idő egyik legsikeresebb üstökös-felfedezője lett. 1881 és 1892 között összesen 15 új üstökösöt talált, emellett 3 periodikus üstökös visszatérését is ő észlelte elsőként.



A Tejút egy részlete a Cepheus csillagképben Barnard felvételén

Legutolsó, 1892-ben felfedezett üstökösét már egy fotólemezen megörökítve találta, első ízben a csillagászat történetében. A felfedezésekért járó jutalomból még házat is tudott vásárolni, de friss házasként csak 1883-ig lakott abban feleségével, mert akkor a Vanderbilt Egyetem tanulmányi ösztöndíjat ajánlott Barnardnak.

Öt egyetemi év után 1888-ban újabb költözés következett, ezúttal a Lick Observatóriumba, ahol egyike lett az alapító személyzetnek. Munkatársai között tudhatta James Keelert, a csillagászati szinképelemzés egyik úttörőjét és Sherburn Burnhamet, aki a kettőscsillagok kutatójaként vált híressé, és a Lickben

atyáskodva segítette Barnard szakmai fejlődését. A nagy nevek mellett az is fontos, hogy akkoriban a Lick Observatóriumban működött a világ legnagyobb távcsöve, a 36 hüvelykes Clark-refraktor.

Barnard eleinte a vizuális üstököskeresést folytatta, és a 12 hüvelykes lencsés távcsővel a bolygókat észlelte ugyancsak vizuálisan. A Lick igazgatója, Edward Holden nem is engedte, hogy Barnard megfigyeléseihez a nagy távcsövet használja, ami hosszan tartó elkeseredett vitához vezetett a direktor és az észlelési asszisztens között. A néha már az ideg-összeroppanás határára került Barnard a Kaliforniai Egyetem kormányzója elé vitte

az ügyet, mivel az obszervatórium az egyetem fennhatósága alá tartozott. Az 1892-ben hozott döntés az asszisztens számára kedvezett: Barnard minden péntek éjjel a nagy távcsővel észlelhetett. Ennek egy hónapon belül meg is lett a foganatja, mert a csillagászok és a nagyközönség ámulatára Barnard felfedezte, hogy a Jupiter körül egy ötödik hold is kering. Camille Flammarion javaslatára az újonnan talált hold az Amalthea nevet kapta.

1892-ben és 1894-ben a Mars megfigyelésre kedvező oppozícióban volt. Barnard lerajzolta a nagy távcsővel végzett vizuális észleléseit, amelyek szerint a vörös bolygó felszínén nincsenek a csillagász körökben akkoriban egyre inkább elfogadott csatornák.

1892-ben a Nova Aurigae észlelésekor megdöbbentve tapasztalta, hogy a felfényesedett csillag körül kisméretű, de nem csillagszerű ködösség jelent meg. Arra következtetett, hogy a csillag robbanása következtében kidobódott anyag látszik így.

Barnard nemcsak vizuálisan észlelt, és a naprendszerbeli égitesteken kívül más is érdekelte őt. Már 1889-től fényképfelvételeket készített a Tejút vidékéről, és ugyancsak fotózta az éppen látható üstökösöket is. Ez utóbbiak esetében a csóva szerkezetét tudta vizsgálni a képek alapján. A Tejútról készített felvételeken pedig felfigyelt a képeken látható sötét területekre. Eleinte úgy gondolta, hogy ott valóban nincsenek csillagok. Arthur Ranyard angol csillagász, aki Barnard néhány Tejút-felvételeit közzétette a Knowledge c. folyóiratban, más véleményen volt. Szerinte a sötét tartományok elnyelik a bennük és mögöttük világító csillagok fényét. Az egymással ellentétes nézetek azonban Ranyard váratlan halála miatt nem torkolltak szakmai vitába. Barnardot viszont nem hagyta nyugodni a sötét Tejút-felhők léte és természete.

Már nemzetközileg is ismert csillagászként Barnard 1895-ben otthagyta a Lick Obszervatóriumot, hogy George Ellery Hale munkatársa legyen a Chicagói Egyetemhez tartozó Yerkes Obszervatóriumban, ahol az újonnan felavatott 40 hüvelykes Clark-

refraktor működött. Ugyanolyan szorgalmasan dolgozott, mint előző munkahelyén, és minden érdekelte az éjszakai égen, ami világít, meg ami sötét. Hale ráadásul hetente nem egy, hanem két éjszakát biztosított Barnardnak, hogy az akkori idők legnagyobb távcsövével észleljen. Magánadományból 1904-re sikerült egy kifejezetten fotografikus észlelésre alkalmas távcsövet is beszerezni a Yerkes Obszervatóriumba: a 10 hüvelyk átmérőjű Bruce-távcsövet. De a wisconsini helyszín nem volt igazán kedvező csillagászati megfigyelésekhez.



A Barnard-4 és az Orion csillagkép. Panik Zoltán felvétele 2014. december 23-án készült Canon EF 50 mm-es objektívvel, 86x180 s expozícióval, ISO 800 érzékenység mellett

A következő évben Hale már jobb asztroklimájú helyet keresett, és talált is: a Wilson-hegyen, a kaliforniai Pasadena közelében. Hale még ahhoz is szerzett támogatást, hogy Barnard átszállíthassa a Mt. Wilsonra a Bruce-távcsövet, hogy ott felállítva a Tejút délebbi vidékeit is tanulmányozhassa. Röpke

nyolc hónap alatt Barnard 500 fotólemezen rögzítette a Tejút Kaliforniából látható vidékeit. Ezek a nagy látómezejű felvételek képeztek leghíresebb műve, az Atlas of Selected Regions of the Milky Way alapját. A részletgazdag Tejút-fotók alapján sikerült végleg igazolni, hogy a sötét ködök valóban elnyelik a bennük és látóirányban mögöttük levő csillagok fényét. A Tejút északi részén levő számos sötét ködöt katalogizálta, és azokra manapság is a Barnard-féle sorszámmal alapján hivatkoznak a szakirodalomban.

Bár az 1910-es évek második felétől egészsége romlásnak indult, feltett szándéka az volt, hogy a Tejút-felvételeit könyv formájában kiadja. Az akkori nyomdatechnikával azonban nem lehetett megfelelő minőségben reprodukálni a felvételeket, Barnard pedig

nem volt hajlandó engedni az igényeiből. Úgy döntött, hogy inkább saját maga állítja elő a könyv minden egyes példányába az összes képet, és a fotópapírokat egyenként ragasztja be a megfelelő helyre. Ez összesen 35 000 papírkép előállítását jelentette a korabeli felszereltségű fotólaboratóriumban. Az aprólékos munkával évek mentek el, és végül Barnard nem is érte meg 370 ködöt bemutató főműve 1927-es megjelenését.

A már említett Barnard-csillagon és a Barnard-atlaszban szereplő ködösségeken kívül egy kisbolygó (819 Barnardiana), egy holdkráter és egy marsi kráter is őrzi Barnard nevét, de a róla elnevezett legszebb képződmény az Orion övét „kerék keretbe foglaló” Barnard-iv, amelyet ő írt le elsőként 1894-ben.

Szabados László

A hónap asztrofotója: a Barnard 86 sötétköd a Baade-ablak peremén

Ahogy a legtöbb galaxisban, a Tejút centrumában is rengeteg idős csillag csoportosul a galaxis magja körül. Ezeknek az igen magas kort megélt példányoknak a fénye a sárgába hajlik, számuk pedig minden képezeletet felülmúl. Belőlük épül fel a Tejút centrumának jelentős része, ezek alkotják galaxisunk központi, a galaxis síkjából mindkét irányban kiemelkedő részét, az úgynevezett központi dudort. Ebben a tartományban a csillagok megközelítőleg százszorta sűrűbben helyezkednek el, mint itt, a Naprendszer közelében. A csillagok együttes fénye intenzív árnyékot vetne, ha akadály nélkül juthatna el a Földre, azonban a Tejút centrumát sűrű kozmikus porfelhők takarják el szemünk elől.

A Sagittarius irányában van azonban egy rés, egy betüremkedés a galaktikus porfelhő sávjában, amin keresztül, ha nem is közvetlenül a Tejút-centrum, de annak szoros közelségében lévő irdatlan csillagóceán megpillantható. A Los Angeles mellett fekvő Mount Wilsonról a II. világháború alatti évek közvilágítás-korlátozásait kihasználva Walter Baade a Tejútrendszer centrumának régióját

fürkészte. A γ Sagittarii mellett egy néhány négyzetfokos területre lelt, amely szabad kilátást adott a spirálkarok porfelhői között a centrum régiójának irányába. A csillagóceánban a centrumhoz igen közel eső csillaghalmozokat és porfelhőket talált. Az akkori technológiával csak így tudott a legközelebb kerülni a Tejút középpontjához, de azt mégsem érthette el. Későbbi kutatások ugyanis rávilágítottak, hogy Baade által vizsgált égtérület 2000 fényévvvel elvétí a centrumot.

A Baade-ablak peremén, a fénylő csillagszönyeg előtt látható Barnard katalógusának 86-os sorszámu sötét ködössége, a csillagok fényét teljesen kitakaró porfelhőoszlány, melynek közvetlen szomszédságában az NGC 6520 csillaghalmoz figyelhető meg. Az előbbi, a sötét alakzat egy molekulafelhő, úgynevezett Bok-globula. Egyes feltételezések szerint ugyanis a Barnard 86 nem más, mint annak a csillagközi felhőnek a maradványa amiből a mellette tündöklő halmoz, az NGC 6520 megszületett.

A felvételt Franciscs László készítette 50 és 70 cm tükörátmérőjű robottávcsövekkel Ausztráliából, kétpaneles mozaikképként, 20–20 perc össz expozícióval.

Franciscs László