



Változócsillagok

Változócsillag-katalógusok (1815–1860)

Bevezetés

Az első változók

A csillagászok régóta katalogizálnak csillagokat. Mint mindent, ezt is a régi görögök kezdték: HIPPARKHOSZ és PTOLEMAIOSZ. Gyűjteményeik főleg pozíciós katalógusok voltak, bár tartalmaztak fényességet, a lényeg a csillagok koordinátája volt.

Az első felfedezett változócsillag az *o* Ceti (azaz a Mira Ceti) volt, 1596-ban vette észre DAVID FABRICIUS (?–1617). Mivel nem tudta, hogy változócsillagot látott, a felfedezés „dicsőségét” általában el szokták venni tőle. Ez esetben a Mira Ceti felfedezője JOHANN PHOCYLIDES HOLWARDA (1618–1651) lenne (1639-ben), és az első ismert változócsillag címéért eséllyel versenyezne a P Cygni (1600-ban fedezte fel WILLEM JANSZON BLAEU (1571–1638)).

A 18. század végéig tizenkét változócsillagot találtak. Itt nem számoljuk a szupernóvákat és nóvákat (bár kellene), és csak azt a csillagot tekintjük változócsillagnak, amelyet ma is annak tartunk. Ezeket az *1. táblázat* sorolja fel.

Látszik, hogy a változók felfedezése hosszú ideig teljesen esetleges volt. Az első közel kétszáz évben csak ötöt találtak meg, a többi hetet viszont 14 éven belül. Kiemelkedő szerepet játszott EDWARD PIGOTT (1753–1825) és JOHN GOODRICKE (1764–1786), három, illetve két csillagot fedeztek fel. Mindketten jelentős alakjai voltak a korai változócsillagászatnak.

A csillagok nevei

Az *1. táblázatban* a csillagok ma is használt neveit adtam meg. Ezt a jelölésmódot azonban csak a 19. század közepén vezette be ARGELANDER, addig a teljes káosz uralkodott.

A fényesebb csillagok jelölésére ma is használunk görög betűket és időnként számokat is — pl. α Lyrae vagy 89 Herculis. A görög betűs jelölés elterjesztése JOHANN BAYER (1572–1625) érdeme. 1603-ban adta ki az *Uranometria-t*, amely a görög betűkön kívül latin betűs jelöléseket is tartalmaz. A déli égbolton hasonló rendszert vezetett be NICOLAS LOUIS DE LACAILLE (1713–1762) a 18. század közepén. A betűs jelölés — akár görög, akár latin — elég egyértelmű, kevés is a vitás eset (egyről azért a későbbiekben lesz szó).

Jóval bonyolultabb a helyzet a számjelöléssel. Bevezetését JOHN FLAMSTEEDNEK (1646–1719) tulajdonítják, de később mások is alkalmazták a módszert (természetesen ugyanazt a csillagot különböző számokkal jelölve) pl. TOBIAS MAYER (1723–1762) vagy JOHANN ELERT BODE (1747–1826). Ha nincs egyértelműen jelölve (nem szokott!), hogy melyikük számozásáról van szó, ez kellemetlenségeket okoz a csillag azonosításában.

Minden bonyodalom ellenére az előbbi két jelölési forma legalább nevet adott a csillagnak. Azonban a 6^m-nál halványabb csillagok esetében a koordinátát szokták megadni, nem mindig kellő pontossággal, ami az azonosítást igen megnehezíti. A nevek körüli zűrzavarról még lesz szó.

1. táblázat. Változócsillagok 1800-ig

Csillag	Felfedező	Felfedezés éve
<i>o</i> Ceti	Fabircius	1596
	Holwarda	1639
P Cygni	Blaeu	1600
<i>β</i> Persei (Algol)	Montanari	1669
<i>χ</i> Cygni	G. Kirch	1687
R Hydrae	Maraldi	1704
R Leonis	Koch	1782
<i>η</i> Aquilae	Pigott	1784
<i>β</i> Lyrae	Goodricke	1784
<i>δ</i> Cephei	Goodricke	1784
<i>α</i> Herculis	W. Herschel	1785
R Coronae Borealis	Pigott	1795
R Scuti	Pigott	1795

1800–1860

A változók

1800-ig tehát tizenkét változócsillagot fedeztek fel, ebből hetet 1782 és 1795 között. Arra lehetne gondolni, hogy e „bőség” láttán az akkori csillagászok esetleg nagyobb érdeklődéssel fordulnak a téma felé. Természetesen nem ez történt. 1800 és 1840 között csak kilenc újabb változót találtak meg (ezeket a 2. táblázat sorolja fel).

Itt is érvényes az, amit az 1. táblázat kapcsán említettem: a csillagokat eredetileg nem ezen a néven ismerték (kivéve persze a görög betűsöket). Az *ε* Aurigae esetében ugyanazért van két felfedező, mint amiért az *o* Cetinél: JOHANN HEINRICH FRITSCH (1772–1829) nem azt állította, hogy ő egy változót fedezett fel, csak annyit, hogy a csillag halványabb, mint máskor szokott lenni, és látott-e már valaki ehhez hasonlót. EDUARD HEIS (1806–1877), Fritschtól teljesen függetlenül, 1846-ban tényleg felfedezte a csillag fényváltozását.

Érdemes az is megnézni, hogy hol publikálták felfedezésüket. Az információ ekkor is levélben terjedt a leggyorsabban, így a felfedezések híre is. Azért publikáltak is, nézzük pl. az R Virginist: Harding 1809-ben fedezte fel, 1810-ben megjelentetett egy rövid leírásrészletet a *Monatliche Correspondenz*-ben (ez egy csillagászati folyóirat volt), amelyben megadta a csillag koordinátáit. Az R Aquariit 1810-ben fedezte fel, de az első hír róla

csak 1816-ból származik — egy másik levélben, ezúttal a *Zeitschrift für Astronomie*-ben. Az angolok (J. Herschel és W. Birt) főleg a *Monthly Notices of the Royal Astronomical Society*-ben publikálták cikkeiket.

2. táblázat. 1800 és 1840 között felfedezett változók

Csillag	Felfedező	Felfedezés éve
R Virginis	Harding	1809
R Aquarii	Harding	1810
ε Aurigae	Fritsch	1821
	Heis	1846
R Serpentis	Harding	1826
S Serpentis	Harding	1828
R Cancri	Schwerd	1829
α Cassiopeiae	Birt	1831
α Orionis	J. Herschel	1836
η Carinae	J. Herschel	1838

Az R Cancri esete különleges. Fényváltozását FRIEDRICH MAGNUS SCHWERD (1792–1871) vette észre 1829-ben, de nem közölte ezt semmilyen folyóiratban. Azonban Berli Akadémia szervezésében ekkor készültek csillagtérképek, és ezekhez összeállítottak katalógusokat is. Schwerd készítette a 8^h rektaszccenziójú csillagok katalógusát, és itt említette meg az R Cancri fényváltozását. Nem meglepő, hogy számos változókatalógus kihagyta e csillagot.

Még egy csillag érdemel említést, ez az η Carinae (akkoriban η Argüs). 1838-ban JOHN HERSCHEL (1792–1871) publikált egy levelet az *Astronomische Nachrichten*-ben, amelyben leírta, hogy az η Argüs — mely csillagot mindig 2^m-nak tartották — 1838 elején olyan fényes lett, mint az α Centauri. Később is nyomon követte, így őt tekinthetjük az η Carinae fényváltozása felfedezőjének. Később azonban kiderült (maga Herschel írta meg), hogy egy bizonyos Mr. WILLIAM JOHN BURCHELL már 1827-ben 1^m-nak látta a csillagot, és ezt egy levélben meg is írta egy ismerősének. De nem publikálta! Mint Argelander megjegyezte (1844-ben): „Az asztalfiókban levő észlelések nem létező észlelések.”

1840 után hirtelen megnőtt az újonnan felfedezett változók száma. Ennek több oka van, pl. az aktívabb kisbolygókutatás (ez megkövetelte egyes területek alapos ismeretét), és maguknak a változóknak a szisztematikus észlelése (Argelander egy cikkének hatására).

A katalógusok

Az első változócsillag-katalógust még a 18. század végén adta ki Pigott. Ez 12 csillagot tartalmazott. 1800 és 1860 között további kilenc katalógus jelent meg, ezeket a 3. táblázat sorolja fel. A táblázatban megadtam az adott katalógusban található csillagok számát, ez összevethető az 1. és 2. táblázatokkal. Látható, hogy senki sem készített olyan katalógust, mely az összes akkor ismert változót tartalmazta volna!

Koch

A 19. század első katalógusát JULIUS AUGUST KOCH (1752–1817) az R Leonis felfedezője állította össze, és az 1818-ra szóló Berli Évkönyvben jelent meg 1815-ben. Ez tizenegyet tartalmaz a lehetséges tizennégy változóból. Hiányzik a P Cygni, az 1810-ben

felfedezett R Aquarii (de benne van az 1809-es R Virginis, mivel az publikálva volt!), és hiányzik — nagy meglepetésre — az R Hydrae. A katalógus megadja a csillag nevét, periódusát, a fényváltozás határait (miráknál csak a felsőt) és a felfedezőt. A csillagnevek az általánoshoz képest egészen felismerhetők: pl. δ Cepheus, χ Schwan (=Cygni), de van cifrább is: „In der Jungfrau” az R Virginisnek felel meg. Néhány csillag számmal van jelölve, pl. „50 nordl. Krone” (=R Coronae Borealis) vagy „59 Sob. Schild” (=R Scuti), ezek Bode katalógusára utalnak, nem Flamsteedére. Koch katalógusa eléggé ismeretlen.

3. táblázat. 1800 és 1860 között megjelent változócsillag-katalógusok

Szerző	Publikálás helye	Publ. éve	Csill. száma
Koch	Astron. Jahrbuch 1818, 96. o.	1815	11
Zach	Corresp. Astron. 8, 95. o.	1823	28
Harding	Harding & Wiesen Eph. 1831, 109. o.	1830	15
Argelander	Schumachers Jahrbuch, 214. o.	1844	18
Smyth	Cycle of Celestial Objects, 274. o.	1844	12
Argelander	Humboldts Cosmos, III. 243. o.	1850	24
Arago	Astronomie Populaire, I. 386. o.	1854	9
Pogson	Radcliffe Obs. XV. 281. o.	1856	53
Smyth	Speculum Hartwellianum, 106. o.	1860	50

Zach

A következő katalógus szerzője FRANZ XAVER VON ZACH (1754–1832). Ezt saját folyóiratában, a *Correspondance Astronomique*-ben jelentette meg, 1823-ban. Meglepő módon 28 csillagot tartalmaz. Ezek közül 14 „rendes” változó (15 lehetne), csak az ϵ Aurigae hiányzik. Benne van viszont a P Cygni, hosszú ideig Zach az utolsó, aki változószámba (és nem nívónak) veszi a csillagot.

A másik 14 csillagot érdemes alaposabban szemügyre venni. Kettő kivételével BODE és GIUSEPPE PIAZZI (1746–1822) katalógusaiból vette át őket Zach. E két katalógus is változónak (vagy gyanúsúnak) nevezte őket, vagy Pigottra, James Bradley-re (1692–1762), Flamsteedre (Bode), vagy saját észlelésekre (Piazz) hivatkozva. Ilyen csillag pl. a ψ Leonis vagy a 97 Virginis. Ezeket ma nem tartjuk változóknak, az 1 Librae pedig nem is létezik. A további két csillag közül az egyiket WILHELM OLBERS (1758–1840) nézte változónak (azóta senki), a másikat pedig egyelőre nem tudom azonosítani.

Egy komolyabb hibája van a katalógusnak, de ez alapvetően nem Zach hibája. Az a csillag, melyet χ Cygninek nevez, nem a változócsillag. Néhány korabeli katalógus két csillagot összekevert: a 17 Cygnit és a χ Cygnit (két különböző csillag!). Bode ezeket egynek vette, 17 χ Cygni néven, a 17 Cygni koordinátaival, és megjegyezte, hogy változó. Piazz szintén 17 χ Cygnit katalogizált, de nála a változó egy külön csillag volt (XIX^b295 volt a „neve”). FRIEDRICH WILHELM BESSEL (1784–1846) 1818-as *Fundamenta Astronomiae* című könyvében már kimutatta, hogy 17 nem azonos a χ -vel, de ez elkerülhette Zach figyelmét. Másik hibája Zach katalógusának, hogy csak a koordinátákat adja meg, azokat is csak perc pontossággal.

Harding

KARL LUDWIG HARDING (1765–1834) a következő sorban. Az ő katalógusa saját kiadásában, a *Kleine astronomische Ephemeriden für das Jahr 1831*-ben jelent meg, 1830-ban. A lehetséges 17-ből 15 változót tartalmaz, az R Cancri és az ϵ Aurigae hi-

ányzik. Megadja a csillagok koordinátáit, periódusát és a magnitúdó határokat is. Az R Leonis esetében az alsót is! Minden változóról ír egy rövid ismertetést, pl. szól a χ Cygni körüli zúzavarról, majd megadja az 1831-es ephemeriseket. A változók neve németül van, pl. 68 o Wallfisch (=Ceti), 10 β Leyer (Lyrae), vagy leírás van, pl. „im Löwen” (=R Leonis), „in der Schlange” (kétszer is, R és S Serpentis). Csakúgy, mint Koch és Zach katalógusa, ez is elég ismeretlen maradt.

Argelander I

FRIEDRICH WILHELM AUGUST ARGELANDER (1799–1875) az egyik legjelentősebb 19. századi csillagász. Az ő, 1844-ben Schumacher évkönyvében publikált cikke indította el a modern változócsillagászatot. E cikk tartalmazott egy 18 csillagot felsoroló katalógust is. Ezek közül az α Hydrae később konstansnak bizonyult. Hiányzott viszont a P Cygni, az ε Aurigae, az R Cancri és az η Carinae. A katalógusban a csillagok nevén kívül megadta 1840-es koordinátáikat, periódusaikat és a magnitúdó határokat. A csillagok nevét ugyanúgy írta, mint Harding.

Smyth I

WILLIAM HENRY SMYTH (1788–1865) jól ismert amatőr csillagász volt a múlt század közepén. Főműve, *A Cycle of Celestial Objects*, az amatőrök keresett kézikönyve lett. Ez tartalmaz egy tizenkét csillagból — a legérdekesebbekből — álló katalógust (274. oldal). Érdeemes megnézni, melyek ezek a csillagok: β Persei, δ Cephei, β Lyrae, η Antioi (=Aquilae), α Herculis, „In Sobieski’s Shield” (=R Scuti), 3 Leonis (!), 18 Leonis (!), χ Cygni, γ Hydrae (!) és ψ Leonis (!).

Két dolog tűnik fel rögtön: Smyth helyesen használja a latin neveket (és nem fordítja le őket, mint a németek), és van négy látszólag ismeretlen csillag (!-lel jelölve) a listáján. Mivel azonban a periódusokat is megadja, így kettőt azonosítani lehet: a 18 Leonis valójában az R Leonis (helyesen 68 Leonis lenne, Bode katalógusában), a γ Hydrae pedig igazából az R Hydrae. A ψ Leonis előfordult már Zach katalógusában is.

Argelander II

1850-ben Argelander publikálta második változócsillag-katalógusát ALEXANDER VON HUMBOLDT (1769–1859) *Cosmos* című munkájának harmadik kötetében (243. oldal). Huszonnégy csillagot tartalmaz, csak az η Carinae és a P Cygni hiányzik (igaz, az α Hydrae még mindig megvan). A katalógus koordinátákat nem tartalmaz, de megadja a felfedezőket, a periódust és a magnitúdó határokat.

Ez egy nevezetes katalógus, mivel ebben jelenik meg először a ma is használt változócsillag jelölés: pl. R Scuti, R Hydrae stb.

Arago

DOMINIQUE FRANCOIS ARAGO (1786–1853) Argelander *Cosmos*-beli katalógusát közzölte újra az *Astronomie populaire* című könyvében. Előzőleg azonban megemlíti, hogy az η Carinae periodikus változó, bár még nem ismerjük a periódusát!

Pogson

NORMAN POGSON (1829–1891), a mai magnitúdó skála megalkotója 1856-ban adott ki egy változócsillag-katalógust (Radcliffe Observations, XV. 281. o.). Ez 53 csillagot tartalmaz, a feltűnő növekedés jelentős részben neki és J. R. HINDnek köszönhető (főleg Hind volt

produktív, kisbolygóvadászat közben számtalan változót talált). A katalógus már jórészt az Argelander-féle jelölést alkalmazza, még elnevezetlen változók esetében általában a Lalande-számot adja meg.

Az 53 változó között találjuk még mindig az α Hydraet, és újra megjelenik a P Cygni és az η Carinae is. Megtalálható benne Hind 1848-ban felfedezett növőja is (V841 Ophiuchi). A lista végén Pogson is kommentálja az egyes csillagokat. A magnitúdó skálát is ebben a cikkben vezeti be.

A katalógus a csillag nevéen kívül megadja az 1860-as koordinátákat, a precessziót, a magnitúdó határokat (már számos miránál is!), az átlagos periódust, a felfedező és a felfedezés évét. Érdekes következtetés, hogy az η Cariane felfedezőjeként Burchell adja meg, ugyanakkor a Miráénak Holwardát, az ϵ Aurigae-ének pedig Heist nevezi meg.

Smyth II

Smyth második katalógusa a *Cycle of Celestial Objects* folytatásában jelent meg 1860-ban (*Speculum Hartwellianum*). Ez megint nem teljes katalógus, csak az 50 „alapvető” változót tartalmazza. Újdonság, hogy megadja a fényváltozás elemeit is (periódus és epocha). Pogsonhoz képest három új változót vett be: R Librae, R Sagittarii és U Capricorni (mindhármát Pogson fedezte fel).

És utána ...

Ez a hatvan év volt a változócsillagászat igazi hőskora. Előtte még teljesen esetlegesen történt minden, utána már jött a dömping: megszületett a *Bonner Durchmusterung* és az *Uranometria Argentina*, úgyhogy megbízható térképek álltak rendelkezésre mindkét félgömbön, egységes magnitúdó skálával. A század végén a fotografikus technika pedig százával (ezrével) produkálta az új változókat. Argelander még az összes ismert változót tudta észlelni a 19. század közepén, ez azóta már lehetetlen.

Zsoldos Endre

Kétarcú szupernóva

Különös hírekkel szolgál A. V. Filippenko és T. Matheson az IAU Circular 5787. számában. A Lick Observatórium 3 m-es Shane-reflektorával készült színeképfelvételek szerint az eredetileg II-es típusúként besorolt SN 1993J fokozatosan felvette az Ib típusú szupernóvákra utaló jegyeket! Korábban csak egyetlen olyan szupernóvát ismertünk, mely hasonló metamorfózison esett át (SN 1987K). Így az SN 1993J-t IIb típusúként kell besorolni — javasolják Filippenkók. A progenitor kezdeti tömege 10-20 naptömeg lehetett, ám a csillag csaknem teljes hidrogénhéját (néhány tized naptömeg) egy közeli kísérőjének adta át a kitörést megelőzően.