



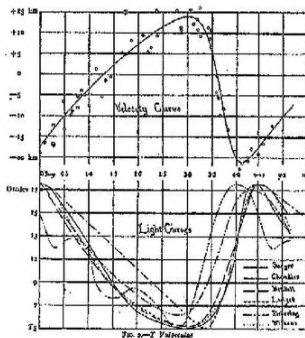
Változócsillagok

A változócsillagászat mérföldkövei a 20. században

Immáron „hivatalosan” is elkezdődött a 21. század, így érdemes röviden visszatekinteni, mi minden történt a 20. század változócsillagászati berkeiben. Természetesen nem célunk a teljességre való törekvés, hiszen lehetetlen 100 év felfedezéseit, jelentős megfigyelés-sorozatokat és elméleti áttöréseit a rendelkezésre álló keretek közé beszorítani. Inkább egy nem titkoltan szubjektív válogatást közölnénk azokról az eseményekről, amelyek a szerző szerint mind a változócsillagászati, mind a szélesebb aspektusokat tekintve fontos szerepet játszottak a fejlődés irányainak meghatározásánál. Az alábbiakban évtizedes bontásban teszünk kísérletet a fejlődés végigkövetésére, annak megfelelően, hogy a kutatómunka nagy vezéregyéniségei is általában évtizedes skálán játszottak meghatározó szerepet egy-egy szűkebb szakterületen.

1901–1910

A 20. sz. első évtizede a 19. sz. végén megkezdődött spektroszkópai forradalom jegyében telt el. Az asztrofizika megszületésével párhuzamosan a legfontosabb változócsillag típusok lényegi megértése vált lehetővé. Ehhez nélkülözhetetlen volt a színképelemzés hadrendbe állítása. Amikor Belopolszkij orosz csillagász 1895-ben felfedezte a δ Cephei radiálissebesség-változásait, megnyílt az út az addigra fotometriai mérések alapján már jól ismert változások megértése felé. Emlékeztetnénk arra, hogy a megelőző bő évszázad hullámzó aktivitást mutatott a változócsillagokkal kapcsolatos kutatások terén. Az angol Goodricke és Pigott munkássága után Argelander népszerűsítő tevékenységére volt szükség ahhoz, hogy a változók ismét felkelték a csillagászok figyelmét. A 19. sz. végére, elsősorban az Algol esetében rendkívül sikeres fedési kettőscsillag elképzelésnek köszönhetően, általánosan elfogadott volt az ismétlődő fényváltozású cefeidák, mira változók fedési kettős, azonban nem volt könnyű feladat: 1905-ben, az akkori fotólemezekkel, legnagyobb távcsövekkel és a két-három prizmból álló spektrográfokkal az 5–6 magnitúdós csillagok kiértékelhető színképéhez 180–200 perces expozíciókra volt szükség! Mellékelt ábránk Albrecht 1907-es méréseit mutatja be a T Vul cefeida változóról, ahol a felső diagram a csillag radiálissebesség-görbéjét, míg az alsó a különböző szer-



A T Vulpeculae radiálissebesség-
(fent) és fénygörbéje (lent)

zők által meghatározott fénygörbéjét mutatja. Jól látszik a két görbe tükrörszimmetriája, azaz a csillag felszíne legnagyobb sebességgel közel a legfényesebb állapotban közeledik felénk. Az ilyen mérések fognak elvezetni a következő évtizedben a csillagok pulzációjának felismeréséhez, ekkor még csak annyit állapítanak meg a szerzők, hogy a fényváltozást esetleg egy különleges pályájú és a spektrumban láthatatlan kísérőcsillag okozza.

A spektroszkópiához hasonlóan forradalmi változást hozott az asztrófotográfia széleskörű elterjedése, hiszen így vált lehetővé egész égiterek folyamatos nyomon követése az új változók felfedezésének érdekében (l. később).

1911-1920

Ebből az évtizedből két nagyon fontos felfedezést emelünk ki, mindkettő közvetlenül a cefeida-változókkal kapcsolatos. Henrietta Leavitt, a harvardi obszervatórium munkatársa, a Kis és a Nagy Magellán-felhő változócsillagait vizsgálati fotográfikus észlelések alapján és már egy 1907-es publikációban megemlítette, hogy a hosszabb periódusú cefeidák fényesebbek a rövidebb periódusúaknál. Mivel ezek a csillagok a Földtől közelítőleg azonos távolságban vannak, ezért a látszó fényességbeli különbség az abszolút fényességek tényleges különbözőségét tükrözi. Röviden: Leavitt felfedezte a cefeidák periódus-fényesség relációját (PL reláció). Mint annyiszor a tudományban, a legelső említésre senki nem figyelt fel, így a PL reláció „karrierje” csak egy 1912-es cikk után kezdődött el, amikor Leavitt 25 db Kis Magellán-felhőbeli cefeida periódusait és látszó fényességeit közölte. Harlow Shapley volt az, aki ennek a fontosságát azonnal felismerve a Tejútrendszerünk cefeidáira alapozva meghatározta a reláció zéruspontját, azaz távolságmérésre alkalmassá tette az összefüggést (tetszőleges új cefeidára elég megmérni a periódust, kiszámítani az abszolút fényességét a PL relációval, majd a látszó fényességgel összevetve adódik a távolság).

Ezen felfedezés jelentőségét nehéz lenne túlbecsülni, hiszen távolságmérésben betöltött szerepe bő 90 évvel a felfedezés után is alapvető fontosságú. A Hubble Űrtávcsővel immáron 25 megaparszek távolságig sikerült kiterjeszteni a PL reláció hatótávolságát, míg a pontos kalibrációja mind a mai napig foglalkoztatja a megfigyelő és elméleti szakembereket egyaránt.

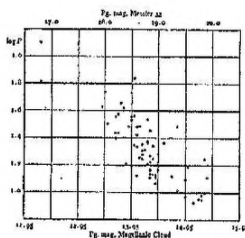
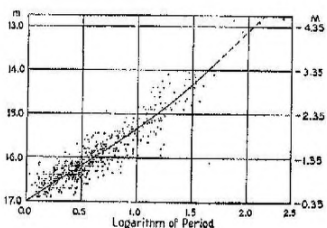
Szintén Shapley-hez kötődik a másik felfedezés, amit az elmélet szempontjából Eddington „tett helyre” 1918-ban. Shapley még 1914-ben, az addigra rendelkezésre álló megfigyelési anyag alapján, felvetette, hogy a cefeidák fénygörbéje és radiális-sebesség-görbéje nem egyeztethető össze a fedési kettős-modellel, mivel a számított pálya- és csillagméretek nem fértek el egymásban. Ehelyett azt javasolta, hogy végezzenek a csillagok sugárirányú tágulást és összehúzódást, azaz pulzáljanak. Habár az elmélet a cefeidákra volt kihegyezve, ma már tudjuk, hogy a legkülönbözőbb állapotú csillagok mutatnak pulzációs változásokat, amelyek a néhány másodpercestől egészen az évtizedes időskáláig terjednek.

Az évtized elején, 1911-ben alakult meg az Amerikai Változócsillag-észlelők Társasága, az AAVSO, amely mára egyértelműen a legnagyobb amatőr változós szervezet, melynek adatbankjában közel 10 millió egyedi fénybeccsli található.

1921-1930

Ha egy esemény, felfedezés fontosságát azzal jellemezzük, hogy megtörténte után meddig fejt ki hatását, akkor a 20. sz. talán legfontosabb változócsillagászati történése az extragalaktikus változócsillagok felfedezése volt. Mint láttuk, ez már részben megkezdődött a Magellán-felhők változócsillagainak vizsgálatával, ám az igazi áttörés

rést Edwin Hubble mérései hozták, aki a húszas évek első felében, a Wilson-hegyi 100 hüvelykes teleszkóppal sorra bontotta fel a közeli galaxisokat, majd a bennük felfedezett cefeidákkal olyan távolságokra helyezte el őket, amit az addigi csillagászkör elképzeltetlenné tartott. Az elsőként azonosított távoli csillagrendszer az NGC 6822 volt, amit Hubble több mint 200 ezer parszekes távolságúnak adott meg a benne talált cefeidák alapján. A következő az M33 volt, majd az M31 zárta a sort 1929-ben. Ezekkel a felfedezésekkel Hubble pontot tett egy évszázados vitára, miszerint a mi Tejútrendszerünk alkotja-e kizárólag az egész világmindenséget. Érdekes módon Shapley, aki tíz évvel korábban úttörő munkát végzett a saját Tejútrendszerünk méreteivel és szerkezetével kapcsolatban, itt „rossz lóra tett”, ugyanis Hubble kritikus mérései előtt – sok kollégájához hasonlóan – nem hitt egy akkora Univerzumban, amiben akár több Tejút is elfér.



Balra: a Kis Magellán-felhő cefeidáinak látszó fényessége periódusuk függvényében (Shapley 1961); jobbra: az M33 és az SMC cefeidáinak összehasonlítása (Hubble 1925)

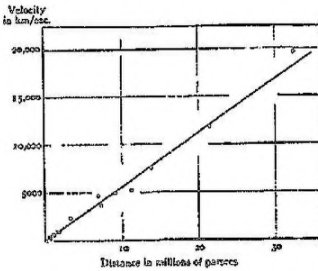
Ezek a vizsgálatok vezettek el továbbá az M31-ben már az 1910-es évek végén rutinszerűen detektált nóvák (14–17 magnitúdó között) és az 1886-os S Andromedae nagyságrendbeli különbözőségének felismeréséhez, azaz a nóvák és a szupernóvák megkülönböztetéséhez. Ez szintén egy olyan felfedezés volt, ami a korábbi extragalaktikus „nóvák” értelmezését lehetővé tette és kitágította a belátott és egyben megismert Univerzum határait.

1920-ban megalakult a japán Variable Star Observers' League in Japan (VSOLJ), majd 1921-ben az Association Française des Observateurs d'Étoiles Variables (AFOEV), melyek ma az AAVSO után a legnagyobb adatbázissal rendelkező amatőr változós szervezetek (egyedül a Brit Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportja mérhető össze velük, a brit amatőrök azonban jóval kevesebb változót követnek folyamatosan – igaz, legalább olyan hatékonyan).

1931–1940

Hubble nevét ma már nem elsősorban a legközelebbi galaxisok csillagokra bontásával kapcsolatban ismerjük, hanem a róla elnevezett tapasztalati törvényről, ami a galaxisok vöröseltolódása és távolsága közötti kapcsolatot írja le. A vöröseltolódást a Doppler-effektuson keresztül távolodásként értelmezve jutunk el a táguló Világegyetem képéig, ami a reláció 1931-es első publikálásakor az elméleti fizikusok maximális helyeslésével és kitörő örömeivel találkozott. Itt a cefeida PL reláció már a felszín alatt, „pusztán” másodlagos szerephez jutott, ám a felfedezés jelentősége akkora, hogy mindenképpen érdemes megemlékezni róla. Ezt az elsőként közölt relációt láthatjuk mellékelt ábránkon, amellyel kapcsolatban Hubble rendkívül optimistán azt írta, hogy az egyenes meredeksége (ma ezt Hubble-állandónak hívjuk) 558 km/s/Mpc, aminek „a hibája biztosan nem nagyobb 20%-nál, és valószínűleg kisebb

10%-nál". Az aktuális „legjobb” érték azóta 70 km/s/Mpc-re csökkent, amiről a mai kutatók alig-alig merik azt állítani, hogy 10%-nál kisebb hibájú...



Hubble 1931-ben közzétett távolság-
távolodási sebesség relációja

zek vizsgálata, ill. néhány kisebb fotografikus program. Így ebben az évtizedben ugrott meg először nagyobb mértékben az új változók száma. Lényegében egyeduralkodó volt a fotografikus technika, míg fényes változócsillagok esetén sokszor kifinomult vizuális fotométerekkel dolgoztak a kor csillagászai. Szintén a fotózásnak volt köszönhető a csillaghalmazok, elsősorban a gömbhalmazok változócsillagainak aktív kutatása, amellyel RR Lyrae változók százait fedezték fel a fényes gömbhalmazok külső régióiban.

1941-1950

Ez az évtized sok szempontból az elmélet évtizede volt. Lehullt a fátyol a csillagok energiatermelésének titkáról, megértettük a fúziós reakciók szerepét és jelentőségét a csillagok magjában, ami az addigra kidolgozott elméletekbe behelyezve a csillagok egész belső szerkezetére vonatkozó, immáron reális modellek megalkotását tette lehetővé. A csillagfejlődés kiszámítása is el kezdte bontogatni szárnyait, tehát az addig pusztán megfigyelt, leírt, csoportosított változócsillagok asztrofizikailag is „helyükre” kerültek.

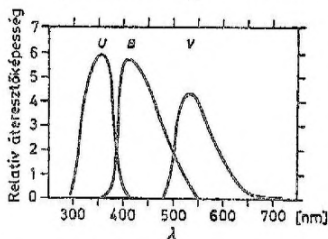
A korábban említett periódus-fényesség relációval kapcsolatos Walter Baade felfedezése, aki az Andromeda-ködről készített nagyon jó határfényességű felvételeken (a világháborús elsötétítések alatt különösen jó megfigyelési körülmények uralkodtak a Wilson-hegyen) észrevette, hogy a galaxis spirálkarjaiban, valamint a központi vidékeken másfajta csillagok láthatók: a karokban fényes, kék csillagok, míg a mag körül halványabb és vörösebb csillagok. Ezzel a csillagok két populációját fedezte fel, ráadásul azt is észrevette, hogy mindkét populációban vannak cefeida fényváltozású csillagok, tehát cefeidákból is kétféle van. Ezt felismerve a korábbi PL relációt újra tudta kalibrálni, figyelembe véve a populációk eltérő fényességét, így a szisztematikus alulbecsléstől megszabadulva hirtelen jó háromszorosára „tágult” az akkor belátott Világegyetem.

Ezen évtized eredménye a szupernóvák spektroszkópiai anyagának oly mértékű bővülése, hogy Rudolf Minkowski lefektethette annak a klasszifikációs rendszernek az alapjait, amit mind a mai napig használunk. Ebben az I-es és II-es fő típusokat

aszerint különböztetjük meg, hogy van-e (II), vagy nincs (I) hidrogénvonal a színképben.

1951-1960

Ahogy közeledünk a ma modernnek tekintett vizsgálatok felé, úgy válik egyre nehezebbé a választás a különböző események, felfedezések között. Az ötvenes években kapott igazán erőre egy új megfigyelési technika, a fotoelektromos fotometria. A gyökerek egészen Joel Stebbins 1907-es kísérletéig visszanyúlnak, aki egy szeléniumcella és egy galvanométer segítségével a Hold fényét mérte, ám a tényleges fejlődés és rutinszerű alkalmazás csak a negyvenes évek végén, ötvenes évek elején vált lehetővé. Gerald Kron mellett Harold Johnson neve említhető, akik a technika alkalmazásainak vezető személyiségei voltak. Míg Kron a műszerek, addig Johnson a mérések reprodukálható kezelésének fejlesztésében járt élen. A fotografikus technika tízedmagnitúdós pontosságának helyébe a fotoelektromos fotometria századmagnitúdós pontossága lépett, ami egy újabb nagy lépést jelentett az új változócsillagok felfedezésében, ezúttal a kisamplitúdójú változók tartományában. Johnson nevét a róla elnevezett fotometriai rendszer örökölte meg, amit részben a fényességméréshez használt szűrők átérésztési függvényei, részben az alapszinteket rögzítő standard fényességű csillagok definiálnak. Johnson és munkatársai azt tűzték ki az UVB rendszer 1953-as megalapozásánál, hogy a különböző obszervatóriumok más-más érzékenységi műszereivel is összehasonlítható adatokat kaphassunk azáltal, hogy csak megadott hullámhossz-tartományban mérjük a fényességeket (U: ultraibolya, B: kék, „blue”, V: sárga, „visual”), amelyek alapszintjeit megadott fényességű csillagokhoz viszonyítjuk. A V szűrő központi hullámhossza éppen megegyezik az átlagos emberi szem érzékenységi maximumával, így a V szűrős magnitúdók nagyon hasonlóak ahhoz, amit pl. a vizuálisan észlelő amatőr csillagászok látnak. Mind a mai napig ez a fotometriai rendszer a legelterjedtebb, és ma már léteznek évtizedeken átívelő homogén adatsorok, amelyekkel akár az évtizedes skálájú fényváltozások is tanulmányozhatók. Mindehhez szükség volt egy nemzetközileg elfogadott standard rendszer felállítására, amit Johnson tett meg először a fotoelektromos fotometria területén.



U, B és V szűrők átérésztési függvényei

1961-1970

Megengedve némi „átfedést” az ötvenes évekkel, ezt az évtizedet túlzás nélkül nevezhetjük az elmélet évtizedének. Először születtek a valóságot túlzó egyszerűsítések nélkül is közel helyesen leíró elméletek mind a csillagok pulzációjával, mind a kettőscsillagok fényváltozásával kapcsolatban. J.P. Cox, A.N. Cox, R. Kippenhahn, W. Unno, Y. Osaki, N. Baker sorra számították pulzációs modelljeiket a legkülönbözőbb pulzáló változócsillagokra – cefeidák, RR Lyrae-k, vörös óriások, β Cephei változók, mind sorra kerültek a modellek kapcsán. A mai szemmel kezdetleges számítógépek már numerikus módszerek bevetését is megengedték, így ahol az elmélet kezelhetetlen egyenletekhez vezetett, ott a numerikus analízis segített. Végre nem csak azt tudták leírni, hogy hogyan pulzál egy változócsillag, hanem arra is sikerült választ

adni, hogy miért. Kiderült, hogy a csillagok belsejében az ionizációs viszonyok változásai képesek fenntartani egy egész csillag óriási energiákat igénylő rezgéseit, hatékony hőerőgépekként meghajtani a csillag ismétlődő tágulását, majd összehúzódását. Emellett a fedési kettőscsillagok leírása vált egyre pontosabbá (pl. Z. Kopal munkássága nyomán), míg a kataklizmikus változócsillagok, mint kölcsönható kettőscsillagok kerültek az elméletek homlokterébe. Az akkrációs korongok fizikája is ebben az évtizedben lépett az erőteljes fejlődés útjára. Az egzotikus fényváltozások magyarázatánál a találgatások helyét átvették a számítások. Ekkor jelent meg pl. az akkrációs korongban fellépő instabilitás, mint a törpe nóvák kitöréseiről felelős lehetséges folyamat.

A klasszikus változócsillagokhoz csak érintőlegesen kapcsolódik a pulzárok és a kvazárok felfedezése, habár az előbbieket, mint a szupernóva-robbanások maradványai, sikeresen hozzájárultak egy ellentmondásmentes kép kialakításához.

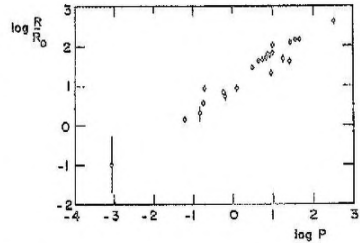
1971-1980

Ebből az évtizedből két gyakorlati jelentőséggel bíró pontot emelnénk ki. Megjelent a *Változócsillagok Általános Katalógusának* (General Catalogue of Variable Stars, GCVS) III. kiadása, amelyben lefektették a ma is használt klasszifikációs rendszert (kisebb változtatásokkal a GCVS IV. kiadásában). Az osztályozás elsődlegesen a fényváltozás jellegén alapul: amplitúdó, periódus, szabályosság, fénygörbe alakja. A másik gyakorlati jelentőségű újdonság a CCD megjelenése, igaz, hogy a valódi karrier csak a nyolcvanas években kezdődött el. Az új és hatékonyabb műszerek a számítástechnika fejlődésével párhuzamosan újabb kutatási területeket nyitottak meg. Nagyobb határfényességgel, pontosabb mérésekkel elkezdődött a változócsillagok felfedezésének egy újabb szakasza.

Fontos újdonságot hozott az űrcsillagászat változócsillagászati alkalmazása is. A felszínről elérhetetlen hullámhosszakon (ultraibolya, infravörös) kiegészült az addig sokszor csak részletes kép. Szép példa erre a törpe nóvák kitöréseiről felelős mechanizmus megfigyelésekkel történt igazolása, amikor éppen úrbéli megfigyelésekkel sikerült kimutatni, hogy az ultraibolya tartományban a törpe nóvák jó egy nappal később fényesednek ki, mint a látható fény tartományában. Ennek oka az akkrációs korong, amelynek külső tartományai az optikai, míg belső tartományai az ultraibolya fényben fényesebbek, így a kitörésekkor kívülről befelé haladó instabilitás először vizuálisan, majd ultraibolyában tűnik fel.

Ebben az évtizedben vált népszerűvé a gyorsfotometria módszere, amellyel a másodpercesnél is jobb időfelbontásnak köszönhetően nagyon gyors fényváltozások is tanulmányozhatóvá váltak. Könnyedén észlelték a fehér törpék gyors rezgéseit, valamint a flercsillagok előrejelezhetetlen kitöréseit. Szintén erre az időszakra esik a Nap rezgéseinek felfedezése, ami szinte egy külön tudománnyá nőtte ki magát a kilencvenes évekre (megszületett a helioszeizmológia).

1979-ben megalakult a Pleione változócsillag-észlelő Hálózat (PVH), ami igazi felendülést hozott a magyarországi amatőr változóészlelésben.

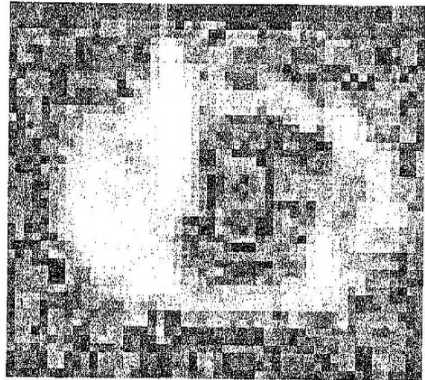
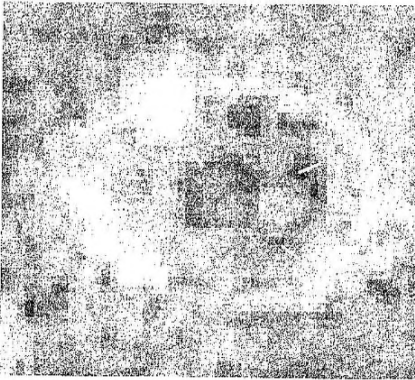


Kapcsolat a pulzáló változócsillagok periódusa és sugara között (Fernie 1964)

1981–1990

Egyre pontosabb numerikus módszerekkel egyre jobb modelleket lehet számítani. Ez egy olyan folyamat, amiből nehéz kiragadni egy-egy fontosabb állomást, ám mindenképpen említést kell tenni róla. A CCD technika széleskörű elterjedése nem csak a képfelvételt és a nagy határfényességű fotometriát teszi lehetővé (1 m-es távcsővel 19–20 magnitúdós csillagok válnak elérhetővé néhány századmagnitúdós pontossággal), hanem a nagyfelbontású spektroszkópiát is forradalmasítja. 1–2 m-es távcsövekkel olyan programok is végrehajthatók, amikhez 10–15 évvel korábban még a legnagyobb távcsövek is kicsik voltak, pl. közvetlenül vizsgálhatókká válnak az aktív csillagok foltos területei.

Az időszak vitathatatlanul legfontosabb jelensége a Nagy Magellán-felhőben feltűnt SN 1987A, ami a Kepler-féle 1604-es szupernóva után az első közeli és igazán modern megfigyelési módszerekkel megvizsgált szupernóva. Először detektálták egy szupernóva-robbanás neutrínóit, először azonosították egy szupernóva progenitorát, majd a halványodással párhuzamosan folyamatosan végigkövették a fotometriai és spektroszkópiai fejlődést. Nagyfelbontású közvetlen képekkel felfedezték a maradványt övező, bonyolult geometriájú gyűrűrendszert. A legújabb eredmények már a robbanási lökéshullám és a korábban ledobott gázgyűrű kölcsönhatásával kapcsolatosak – minderről rendszeresen beszámolunk a Meteor oldalain. Mindezt mellékelt ábránkkal illusztráljuk, amelyen a HST tavaly májusban felvett képeit mutatjuk be. Bal oldalon a belső gyűrűben feltűnt fényes foltok láthatók, míg a jobb oldali félig spektroszkópiai képen a nagy sebességgel mozgó tartományok elnyúlt alakúak a Doppler-effektus miatt.



Az SN 1987A belső gyűrűje a Hubble Űrtávcső 2000 májusában készített felvételein. Bal oldalon jól látszanak a robbanás lökéshulláma által felfűtött fényes foltok, amelyek a jobb oldali kombinált spektrumfelvételen a nagy sebességű mozgás miatt elnyúlt alakúak. Ahol a lökéshullám által kidobott nagysebességű gáz ütközik a több ezer évvel ezelőtt lassú csillagszéllel távozott gyűrűvel, ott megnő a hőmérséklet, illetve nagy sebességű turbulens mozgások keletkeznek. Ezt a HST Imaging Spectrograph műszere egy időben rögzíti direkt képen, ill. a Doppler-effektussal eltolt hullámhosszú spektrumokon

1989-ben földkörüli pályára állították a Hipparcos asztrometriai műholdat, ami 1993-ig tartó működésével az elmúlt harminc-negyven év legnagyobb hatású változócsillagászati eredményeit hozta. Ezek azonban a következő évtizedhez tartoznak.

1991–2000

1993-ban véget ért az addigi legnagyobb volumenű asztrometriai program, a Hipparcos műhold mérésorozata. A nagy mennyiségű adat feldolgozása 1997-ig tartott, ám az akkor nyilvánosságra hozott mérési eredmények hatása szinte felbecsülhetetlen. Több mint százezer csillagról mért pontos parallaxist és sajátmozgást, míg a műhold fedélzetén működő Tycho-műszer kb. 1 millió csillagról végzett századmagnitúdós pontosságú méréseket 4 éven keresztül. Az eredmény: tízezernyi új változócsillag, köztük meglepően fényesek és nagy amplitúdójúak is. Ezek a fényes és új változócsillagok kimeríthetetlen terepet jelentenek a kistávcsóvel dolgozó fotometristák számára, mivel nyomon követésük, új mérések felvétele igen kívánatos lenne.

A Hipparcos mellett tucatnyi egyéb égboltszférmérő program indult a kilencvenes években, így a katalogizált változócsillagok száma újabb nagyságrendi ugrás előtt áll (l. Szabados László cikkét a 2001-es Meteor csillagászati évkönyvben). A kilencvenes évek hozták el az amatőrcsillagászati CCD-forradalmat, ami várhatóan még csak ezután fog kiteljesedni. Az internet elterjedése pedig az előrejelezhetetlen események azonnali követését és koordinált nemzetközi megfigyelés-sorozatait tette lehetővé (l. VSNET).

Érdekes módon az 1920-as évek után ismét egy változócsillag típus jelenti az egyik legfontosabb segédeszközt az Univerzum tulajdonságainak megértéséhez. Akkor a cefeidák és azok periódus-fényesség relációja jelentette a kulcsot a galaxisok természetének megértéséhez, míg ma az Ia típusú szupernóvák bírnak kozmológiai jelentőséggel. Ezek a nagy abszolút fényességű objektumok (–19 magnitúdó körüli abszolút fényességgel egész galaxisokat ragyoghatnak túl néhány napig) a világűr legnagyobb mélységeiben is detektálhatók, ráadásul távolságmérésre is használhatók viszonylag jól definiált maximális abszolút fényességüknek köszönhetően. Jelenleg a szupernóva adatok arra utalnak, hogy az Univerzum tágulása esetleg gyorsul, ami ha igaz, kozmológiai szempontból nagyon fontos felfedezés.

És tovább...

Botor dolog lenne bármit is jósolni az előttünk álló évtizedekre. A fentiek is csak nagyon durván adják vissza a változócsillagászat múlt századi fejlődését. Ami biztos: a fejlődés nem fog leállni, amiben amatőrcsillagászként részt venni mindenképpen fel-emelő dolog. De ha csak saját szórakozásunkra követjük végig a szívünk csücskében található csillagok fényváltozását, akkor is értelmes tevékenységet folytatunk, hiszen ez a mi hobbink, az amatőrcsillagászat lényege.

KISS LÁSZLÓ

Február 17-én MCSE-elnökségi ülést tartunk a Polaris Csillagvizsgálóban. Az ülés nyilvános, a részvétellel kapcsolatban Mizser Attila főtítkárt kérjük megkeresni.