



Változócsillagok

Az AL Com törpe nóva 1995-ös szuperkitörése

1. A csillag története

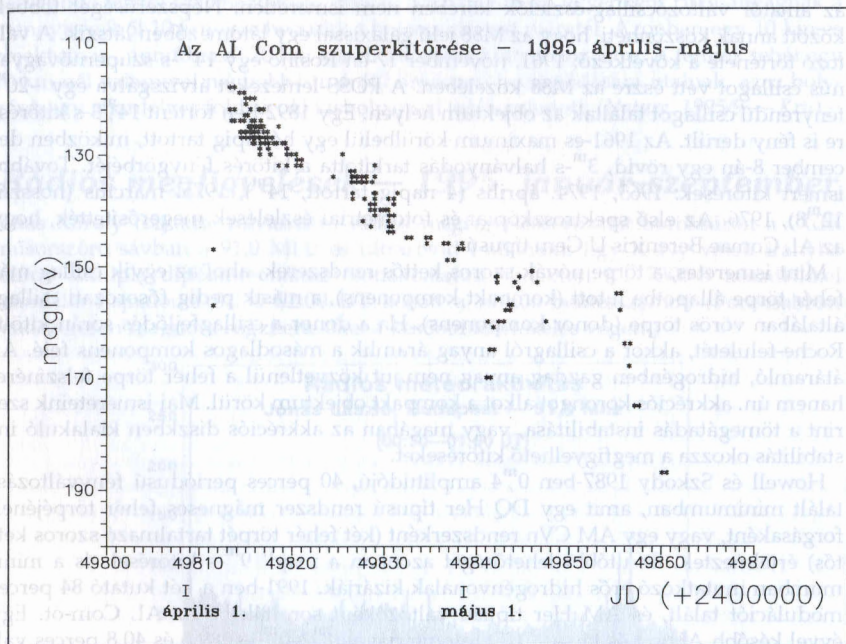
Az AL Comae Berenicis nevű törpe nóva ($RA=12^h32^m25^s.61$, $D=14^\circ20'57''.5$, 2000-re) az amatőr változócsillag-észlelők körében nem ismeretlen. Népszerűségét többek között annak köszönheti, hogy az M88 jelű galaxissal egy látómezőben látszik. A változó története a következő: 1961. november 17-én Rosino egy 14^m -s szupernóvagyánús csillagot vett észre az M88 közelében. A POSS-lemezeket átvizsgálva egy $\sim 20^m$ fényrendű csillagot találtak az objektum helyén. Egy 1892-ben történt $14^m,3$ -s kitörésre is fény derült. Az 1961-es maximum körülbelül egy hónapig tartott, miközben december 8-án egy rövid, 3^m -s halványodás tarkította a kitörés fénygörbéjét. További ismert kitörések: 1965, 1974. április (4 napig tartott, 14^m), 1975. március (hosszú, $12^m,8$), 1976. Az első spektroszkópiai és fotometriai észlelések megerősítették, hogy az AL Comae Berenicis U Gem típusú.

Mint ismeretes, a törpe nóvák szoros kettős rendszerek, ahol az egyik csillag már fehér törpe állapotba jutott (kompakt komponens), a másik pedig fősorozati csillag, általában vörös törpe (donor komponens). Ha a donor a csillagfejlődés során kitölti Roche-felületét, akkor a csillagról anyag áramlik a másodlagos komponens felé. Az átáramló, hidrogénben gazdag anyag nem jut közvetlenül a fehér törpe felszínére, hanem ún. akkréciós korongot alkot a kompakt objektum körül. Mai ismereteink szerint a tömegátadás instabilitása, vagy magában az akkréciós diszkban kialakuló instabilitás okozza a megfigyelhető kitöréseket.

Howell és Szkody 1987-ben $0^m,4$ amplitúdójú, 40 perces periódusú fényváltozást talált minimumban, amit egy DQ Her típusú rendszer mágneses fehér törpéjének forgásaként, vagy egy AM CVn rendszerként (két fehér törpét tartalmazó szoros kettős) értelmeztek. Ez utóbbi lehetőséget azonban a majd 9^m -s kitörések és a minimumban mutatkozó erős hidrogénvonalak kizárják. 1991-ben a két kutató 84 perces modulációt talált, és AM Her típusú változóként sorolták be az AL Com-ot. Egy évvel később Abbott és társai CCD fotometriával $0^m,2$ - $0^m,3$ -s, 89,6 és 40,8 perces változást mutattak ki. Kholopov és Efreinov a kitörés periódusát 325 napban adta meg, viszont 1995-ig nem sikerült újabb maximumot megfigyelni. A nagy amplitúdó és a viszonylag ritka kitörések WZ Sge besorolást sugalltak. A rövid és halvány, valamint a hosszú és fényes maximumból kiindulva a csillagászok az SU UMa csillagokra jellemző szuperpúpok jelentkezésére készültek fel. Látjuk tehát, hogy a csillag típusát nem sikerült megnyugtatóan tisztázni. Nem csoda, ha amatőrök és szakcsillagászok türelmetlenül vártak egy újabb kitörést. A rendszeres észlelés meghozta gyümölcsét...

2. A legutóbbi kitörés

1995. április 5-én David York (USA) 14^m9-nál észlelte a csillagot, majd Tom Cragg (Ausztrália) megerősítette a kitörést. (Szentaskó László már két nappal korábban nagyon bizonytalanul látta.) A várakozás beigazolódott: nem mindennapi csillagról van szó. A kitörés több mint 50(!) napig tartott. Ezalatt számtalan kutatócsoport vizsgálta az objektumot. R. Zissel és G. Walker négy éjszakan CCD-vel V sávban 80,4-84,7 perces periódusokat talált. Jellemző, hogy a fénygörbe éjszakaról éjszákára változott: hol dupla maximumok, hol színuszoidális moduláció jelentkezett. Wojciech Pych és Arkadiusz Olech lengyel csillagászok a Varsói Egyetem Observatóriumában 11 éjszakan végeztek fotometriát egy 60 cm-es Cassegrain-távcsőre szerelt CCD-vel V és I sávban. Az átlagos hiba 0^m,01 volt, mintegy másfél perces integrációs idő mellett.



3. Észlelések és eredmények

A lengyelek megfigyelései alapján ápr. 10/11-én és ápr. 11/12-én 0,06–0,08 magnitúdójú, 40,8 ($\pm 0,5$) és 79,3 ($\pm 1,5$) perces periódus mutatkozott. Ezek a változások a szuperpúpok (superhumps; SH) megjelenése előtt jelentkeztek. Hat egymást követő éjszakan (ápr. 20–25) vizsgálták a szuperpúpok jellemzőit. A szuperpúp-periódus 82,5 ($\pm 0,2$) percnek adódott (melyet több kutatócsoport megerősített); ebben számot-

tevő változást nem észleltek a hat éjszaka alatt. A periódusmeghatározás során az első felharmonikus is jelentkezett (41,25 perc).

A szuperpúpok megfigyelése egyértelműen az SU UMa alosztályba sorolja az AL Com-ot. A törpe nóvák ezen osztályára létezik egy elméleti összefüggés, mely szerint a keringési periódusnak (P_{orb}) kicsivel rövidebbnek kell lennie a szuperpúp periódusnál (P_{SF}) (l. a Meteor 1991/2. számában *A titokzatos SU UMa csillagok* c. cikket). Ezt alkalmazva a keringési periódusra 79,5 perc adódik! Ezek szerint a kitörés első napjaiban valószínűleg éppen ez volt megfigyelhető.

Ez lenne az egyik legrövidebb észlelt orbitális periódus az SU UMa rendszerek között, és közel van az elméletileg számított 81 ± 6 perces határhoz, aminél rövidebb keringési periódus már csak degenerált másodkomponensű, AM CVn típusú rendszerekben fordulhat elő. Spektroszkópiai észlelések azt mutatják, hogy az AL Com legfeljebb egy elfajult csillagot tartalmaz. A modellek szerint a legrövidebb keringési periódusú rendszerekben gyors tömegátadásnak kell lennie, ami megmagyarázza a minimumban megfigyelt ingadozásokat. A WX Cet 1989-es szuperkitörése alapján úgy tűnik, hogy az AL Com keringési periódusa nem a legrövidebb az SU UMa csillagok között, ugyanis a WX Cetire kb. 80 perces szuperpúp-periódus adódott. A fentebb említett összefüggés miatt

$$P_{orb_{WX\,Cet}} < 80 \text{ perc.}$$

A korábbi észlelésekben említett 84 és 89,6 perces minimumbeli periódusok más folyamatokra vezethetők vissza. Talán a fehér törpe vagy az aszimmetrikus akkréciós korong forgása okozza. Az AL Com-ot gyakran mágneses kataliznikus változóként említették. Ebben az esetben a szuperpúp-periódus nem állhatna ilyen összefüggésben az orbitális periódussal, mivel az akkréciós korong síkja szöget zárna be a pályasíkkal, akkor a korong retrográd precessziót szenvedne, és a szuperpúpok periódusát látnánk néhány százalékkal rövidebbnek a keringési periódushoz képest.

4. Következtetések

Az AL Com fotometriája a lengyel kutatók szerint azt sugallja, hogy a csillag az SU UMa típusú törpenóvák WZ Sge alosztályába tartozik. Véleményüket a következőkre alapozták:

- a csillag spektrális tulajdonságai UG típusra emlékeztetnek,
- nagy amplitúdójú ($\sim 9^m$), ritka kitörések jelentkeznek, melyek 1 hónapnál is tovább tarthatnak,
- a maximum elején pár napig nincs szuperpúp-jelenség,
- több mint 2^m -s „lemerülés” a WZ Sge 1978-as és az AL Com 1961-es, valamint 1995-ös kitörése során.

Máig nincs kielégítő magyarázat a V sávban egyértelműen jelentkező 40 perces periódusra, melyet mások is megerősítettek. Ezt régebben a fehér törpe forgásával magyarázták, és DQ Her-ként osztályozták a csillagot. Azonban a DQ Her rendszerek nem mutatnak törpenóvaszerű kitöréseket. További fotometriai, spektroszkópiai és polarimetriai megfigyelésekre van szükség az objektum végleges besorolásához.

5. A jellegzetes „lemerülés”

A lengyel csillagászok május elején befejezték az észlelést, holott a kitörés legérdekesebb része csak ezután következett, amint azt a hazai amatőr, és a külföldi — főleg japán — profi észlelésekből összeállított fénygörbe mutatja. Mi is történt voltaképpen? Május 2-án a csillag már 17^m -s volt, de nem halványodott nyugalmi állapotáig, hanem újból elkezdett fényesedni. 5-én nem volt kimutatható semmilyen periodicitás, 17-én nagy amplitúdójú ($0^m,4$), hosszú idő alatt végbement változást figyeltek meg, míg 18/19-én visszatért a szuperpúpra emlékeztető moduláció.

Az utóbbi években világossá vált, hogy nem egyedi jelenségről van szó: a WZ Sge, VY Aqr, DV Dra, UZ Boo, GO Com csillagoknál ehhez hasonló kitörés utáni felfényesedés (a GO Com-nál kitörés előtti is!) következett be. Az AL Com 1975-ös kitörését is egy $17^m,3$ -jú lemerülés szakította meg, akárcsak a már említett 1961-est. Az imént felsorolt törpe nóvákat néhány másikkal együtt közös néven TOAD-oknak (Tremendous Observed Amplitude Dwarf novae), azaz óriási megfigyelhető amplitúdóval rendelkező törpe nóváknak hívják.

Mit is tudunk erről a jelenségről? A „dip” (~elhalványodás) jellemzőit először Richter foglalta össze 1992-ben, miszerint néhány TOAD-objektumnál egyértelműen mutatkozik, de nem minden kitörésnél; másoknál bizonytalanul kimutatható, és olyanok is vannak, melyek nem mutatják a jelenséget. Lehet, hogy a „lemerülés” nem is helyes kifejezés, mert Osaki és Howell szerint az utólagos kifényesedés az SU UMa-kra jellemző normális kitörés — közvetlenül a szuperkitörés után. Normális kitöréseket egyáltalán nem, vagy nagyon ritkán figyelhetünk meg a TOAD-ok esetében, de a szuperkitörés esetleg olyan változásokat indukálhat a korongban vagy a donor légkörében, ami normális kitöréshez vezet. Egy másik elképzelés szerint valóban lemerülésről van szó, mely egy-két napig tart, és ezután folytatódik a szuperkitörés (l. a szuperpúp-periódus visszatérését). Hogy melyik érvelés állja meg a helyét? Esetleg mündkettő igaz lehet más-más csillagoknál? Vagy merőben új magyarázat után kell néznünk?

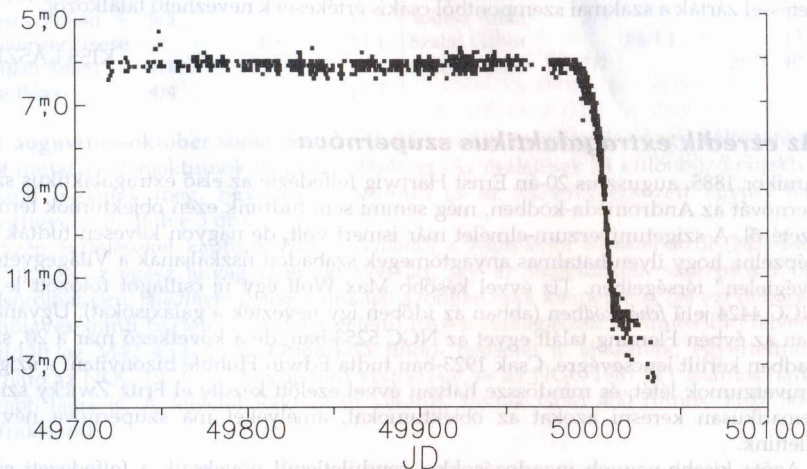
A válasz egyelőre várat magára. Egy azonban bizonyos: még több megfigyelés szükséges ahhoz, hogy a törpe nóvák kitöréseinek minden részletét megértsük. Ezért nélkülözhetetlen az amatőrök rendszeres és kitartó munkája, valamint az azonnali riasztás bármilyen rendkívüli jelenség észlelése esetén. Az AL Com példája rávilágít arra, hogy ott várható igazi előrelépés, ahol az amatőrök színvonalas észlelőmunkája a profi csillagászati eszközök adta lehetőségekkel találkozik.

(W. Pych és A. Olech: *CCD Photometry of Dwarf Nova AL Com in Superoutburst c. cikke alapján: Szabó Róbert*)

Változós találkozó Pécssett

1995. október 28-án tartottuk soros őszi találkozónkat Pécssett, a Nevelők Házában. A délelőtti 10 órai kezdettel induló összejövetelünkre összesen 23 amatőr volt kíváncsi oly mértékben, hogy el is jöjjön. Ezen sorok írójában fel is merült a kérdés, hogy a többször pejoratív értelemben emlegetett Budapest-központúság ily fényes cáfolata mellett miért nem képviselte pl. senki a Pécshez közel eső és élénk amatőr élettel rendelkező városokat. Az életszínvonal gyors romlása természetesen magyarázza, hogy a messzebb lakó amatőrök miért nem tudták vállalni az utazási költségeket, ugyanakkor nem lehet mindent erre fogni.

A program első pontjaként Kiss László számolt be az idei nyár változós vonatkozósi eredményeiről. Úgy tűnik, az elmúlt 2–3 év tendenciája folytatódik, ami a beküldött észlelések számának lassú, de biztos növekedésében nyilvánul meg. Idén szeptemberrel bezárólag már meghaladta a 34 ezret az MCSE VCSSZ által begyűjtött '95-ös észlelések száma, ami valószínűsíti, hogy ebben az évben is elérjük a 40 ezret. Egy másik eredményről is be tudunk számolni, mégpedig az elmúlt 1–2 év mirás „propagandája” is sikeresnek nevezhető, amennyiben a műra-észlelések növekvő mennyiségét vesszük figyelembe. A még korántsem teljes éves összefoglaló mellett a legérdekesebb változós újdonságok és hírek is terítkekre kerültek, kiemelt helyen tárgyalva az R CrB meredek elhalványodását, a Nova Cas 1995 különleges tulajdonságait és az Űrteleszkóp törpe nóvákkal kapcsolatos legújabb eredményeit.



Az R CrB idei fényváltozása a magyar adatok alapján, kiegészítve a lemerülés környékén az elektronikus úton publikált észlelésekkel (Zajác György szíves hozzájárulásával)

Kiss László után Mizser Attila bemutatta a Változócsillag Katalógus (még nyomdafesték szagú) második kiadását. Ennek kapcsán összefoglalta a hazai változócsillag katalógusok történetét is, majd részletesen elemezte új kiadványunk szerkesztési műveleteit és a tartalmú/megjelenési jegyekben tapasztalható újdonságokat. Rövid szünet után Mizser Attila egy rendkívül érdekesítő és a témát teljesen kimerítő előadást tartott öt kontinens változós szervezeteiről. Tanulságos volt az összehasonlítás a különböző szervezetek észlelési szokásai és programcsillagai között. Érdekes módon nagyon jól különválasztható „típusú” szervezetek vannak: ahol a fedési ket-tősök, cefeidák és RR Lyraek népszerűek, ott a hosszú periódusú, a félszabályos és az eruptív és kataklizmikus változók általában szinte teljesen ismeretlenek és fordítva. Az előadó az egyes szervezetek kiadványaival egészítette ki mondandóját. Lenyűgöző volt így összegyűjtve látni azt a színes pezsgést, amit a világszerte létesített változós csoportok munkája jelent.

Ezek után egy szabad vitafórum következett az amatőr és profi csillagászok közötti viszonyokról. Sajnálatos módon a profikat gyakorlatilag senki sem képviselte, így

közel sem tekinthető teljesen autentikusnak a lefolytatott vita. Abban minden hozzászóló egyetértett, hogy elismertségünkhöz mindenféleképpen szükséges a minél pontosabb és ellenőrizhető munka. Jelzés értékű észleléseink folytonos jelenléte az IAU Circularban és a szakfolyóiratokban megjelent publikációkban is gyakran nyúlnak megfigyeléseinkhez (pl. Astronomy & Astrophysics, IBVS). Ez sajnos nem mindig jár együtt a kívánatos visszhanggal a szakmai körökben, de javuló tendenciákat figyelhetünk meg.

A rendezvény záróakkordjait Gyenizse Péter adta elő, aki a szeptember végi ausztriai távcsöves találkozóról tartott diákkal kísért beszámolót. A már megszokott méretű és minőségű távcsövek láttán egyesek felvillanyozódtak, míg mások letargiába estek. A résztvevők végül egy folyamatosan csökkenő intenzitású kötetlen beszélgetéssel zárták a szakmai szempontból csakis értékesnek nevezhető találkozót.

KISS LÁSZLÓ

Az ezredik extragalaktikus szupernóva

Amikor 1885. augusztus 20-án Ernst Hartwig felfedezte az első extragalaktikus szupernóvát az Androméda-ködben, még semmi sem tudtunk ezen objektumok természetéről. A szigetuniverzum-elmélet már ismert volt, de nagyon kevesen tudták elképzelni, hogy ilyen hatalmas anyagtömegek szabadon úszkáljanak a Világegyetem „végtelen” térségeiben. Tíz évvel később Max Wolf egy új csillagot fotózott le az NGC 4424 jelű *fehér ködben* (abban az időben így nevezték a galaxisokat). Ugyanabban az évben Fleming talált egyet az NGC 5253-ban, de a következő már a 20. században került lencsevégre. Csak 1923-ban tudta Edwin Hubble bizonyítani a szigetuniverzumok létét, és mindössze hatvan évvel ezelőtt kezdte el Fritz Zwicky szisztematikusan keresni azokat az objektumokat, amelyeket ma szupernóva névvel illetünk.

Azóta kisebb-nagyob ingadozásokkal rendületlenül növekszik a felfedezett szupernóvák száma. Különösen az 1949 és 1955 között elkészült Palomari Égboltteltérképező Program és az 1960–1961 közötti Nemzetközi Szupernóva Program alatt emelkedett meg a számuk, de a 70-es évek végén a déli égbolt felmérését célzó programok is sok szupernóvát eredményeztek. A következő nagy ugrás 1988-ban kezdődött és napjainkban is tart. Az újabb Palomar Sky Survey, valamint néhány szupernóva és kisbolygókereső program eredménye, hogy 1991-ben 62-t, 1992-ben pedig 71-et találtak. Sokszor előfordul, hogy 30–40 éve készült lemezeken vesznek észre addig ismeretlen szupernóvákat. A sorrendben ezredik felfedezés Christian Pollas érdeme, aki a Cote d'Azur-i obszervatórium 90 cm-es Schmidt-teleszkópjával kimondottan ezekre vadászik, és a ma élő legsikeresebb felfedező. Az 1995ai jelű jubileumi szupernóvát a Pegasus és a Pisces határán található NGC 7794-ben találta. A déli spirálkarban látszó, $V = 18^m,3$ -s objektum egy október 23-ai lemezen mutatkozott először. A spektroszkópiai vizsgálatok szerint II-es típusú. Pollas 85 felfedezésével a második helyen áll Zwicky (123) mögött, míg Lovas Miklós 41 szupernóvával a hetedik helyezett. (Sry)