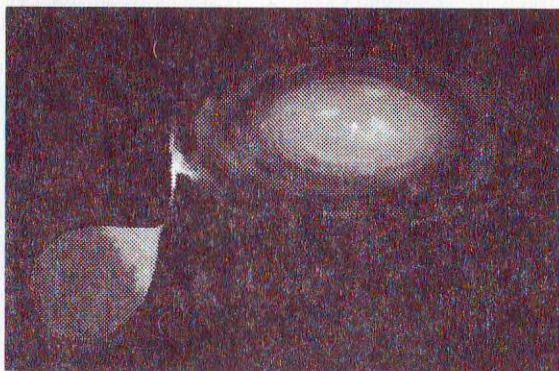


Változócsillagok

Miért észleljük a Z Cam-típusú törpe nóvákat?

A kataklizmikus változócsillagok egyik alosztályát a törpe nóvák alkotják, míg a Z Camelopardalistról elnevezett csillagok a törpe nóvák egyik altípusát jelentik (jelölésük: UGZ). Az UGZ-kre az jellemző, hogy a közönséges törpe nóvakkal ellentétben nemcsak 2–5 magnitúdós kitöréseket mutatnak, hanem időnként fényállandósulásba is kerülnek (standstill). A fényállandósulás során hónapokig, vagy akár évekig is kitart a fényességük a maximumbelinél kb. 1 magnitúdóval halványabb szinten.

A törpe nóvák az akkréciós korongok fizikájának természetes laboratóriumiái. Az akkréciós korongok általában véve nagyon elterjedtek a Világegyetemben. Ahol a gravitáció és az impulzusmomentum (perdület) kölcsönhatása alakítja ki az anyag megjelenési formáit, ott szinte mindig fellépnek az akkréciós korongok különböző változatai. A csillagok keletkezése során általában kialakul egy akkréciós korong is, ez az oka pl. annak, hogy a Naprendszer bolygói mind egy síkban mozognak, hiszen a Nap korai akkréciós korongjából jöttek létre. De szintén ezek a korongok azok, melyek a fekete lyukakat vagy a neutroncsillagokat számunkra is megfigyelhetővé teszik. Az aktív galaxismagok középpontjában levő szupermasszív fekete lyukak az elméletek szerint gigászi akkréciós korongokkal vannak körülvéve.



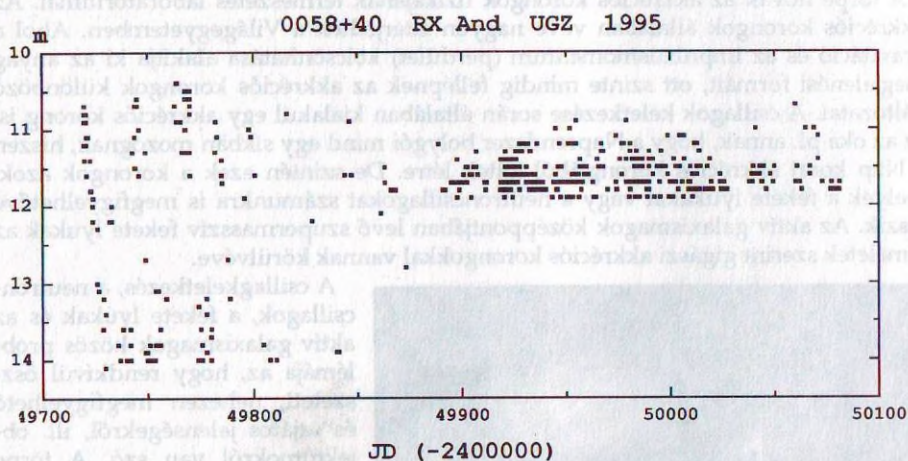
A csillagkeletkezés, a neutroncsillagok, a fekete lyukak és az aktív galaxismagok közös problémája az, hogy rendkívül összetett, nehezen megfigyelhető és sajátos jelenségekről, ill. objektumokról van szó. A törpe nóvák megfigyelésén (és megértésén) keresztül azokat a fizikai elveket tanulmányozhatjuk, melyek az említett egzotikus objektumok kialakításában sorsdöntő szerepűek. Az egyik legfontosabb szempont az, hogy a törpe

nóvák emberi léptékkal is mérhető időskálán változnak, néhány perc és néhány évtized között. A kataklizmikus változók gyakran mutatnak fedési jelenségeket is, ami lehetővé teszi pontos geometriájuk meghatározását — a protocsillagok, vagy a kvazárok geometriáját közel sem ismerjük ilyen mélységben.

Szinte az összes kataklizmikus változó (így a törpe nóvák is) egy K–M színképosztályú (vörös) törpe csillagból áll, ami körül egy fehér törpe kering. A vörös törpéről anyag áramlik át a fehér törpére (természetesen a „törpe” kifejezés kétféle

értelemben használatos: a vörös törpe a luminozitás-osztálybeli törpére vonatkozik, mint amilyen pl. a mi Napunk is. Ugyanakkor a fehér törpe „tényleg” törpe, nagyjából a Föld méretével összehasonlítható. Sajnos itt egy kicsit ellentmondásos a szóhasználat). A pályamozgás miatt az anyagáram nem közvetlenül éri el a fehér törpe felszínét, hanem spirálózva jut hozzá egyre közelebb, így alakítva ki magát az akkréciós korongot.

A törpe nóvák mellett két fontos alosztálya van még a kataklizmikus változóknak, a klasszikus nóvák és a nóvaszerű változók. A klasszikus nóvák 10–15 magnitúdó amplitúdójú robbanásszerű kitöréseket mutatnak, amelyek akár évekig is elhúzódhatnak. Az erupció oka a nukleáris túlfűtés a fehér törpe felszínén, ill. az akkréciós korongban (előbb-utóbb ugyanis a fehér törpe felszínén annyira megnő a nyomás és a hőmérséklet, hogy beindul a fúzió). A nóvaszerű változók olyan csillagok, melyek spektrális jellege az évekkel a kitörés után levő nóvákéhoz hasonló, de amelyeket még soha nem észleltek kitörésben. Sok nóvaszerű változócsillag spektruma olyan, mint a maximumban levő törpe nóváké, azaz, mintha „beragadtak” volna egy kitörés közben.



Az RX And 1995-ös fénygörbéje az MCSE VCSSZ adatai alapján.
Jól látható a július elején kezdődött fényállandósulás

A törpe nóvák tipikusan 2–5 magnitúdó amplitúdójú, néhány nap, vagy hét idejű kitöréseket mutatnak. Ezek a felfényesedések csak kváziperiodikusak, gyakorlatilag nem lehet előrejelezni, hogy mikor fognak bekövetkezni (már csak emiatt is szükséges rendszeres megfigyelésük!). A fedéseket is mutató törpe nóvák segítségével mutatták ki, hogy a kitörések a korongban játszódnak le. A klasszikus nóvákkal ellentétben itt nem nukleáris túlfűtésről van szó, hanem egyszerűen az erős gravitációs térben annyira felmelegszik a gáz, hogy emiatt felfényesedik az egész rendszer.

A kitörések pontos oka nem igazán ismert. Yoji Osaki (Tokió) 1974-ben közölte azt az elméletet, amely talán a legelfogadottabb, és amely szerint az akkréciós korong hőmérsékleti instabilitásai okozzák a kitöréseket. Az elképzelés szerint a gáz addig gyűlik az akkréciós korongban, míg annyira fel nem melegszik, hogy viszkó-

zussá válik. Ekkor lavinaszerűen megindul az anyag a fehér törpe felszíne felé, és az erős gravitációs térben a potenciális energiája hőenergiává alakul át.

Egy kevésbé „népszerű” elmélet a vörös törpe tömegátadásának ugrásszerű megnövekedésével magyarázza a kitöréseket. Ha a vörös törpe hirtelen több anyagot juttatna az akkréciós korongba, akkor több anyag jutna hirtelen a fehér törpére is. Ezt az elgondolást 1973-ban közölte Geoff Bath (Oxford), és igazából soha nem cáfolták meg tökéletesen. Mint mindennek, ennek is vannak problémái: az, hogy hogyan tudna a vörös törpe pulzálni és hirtelen nagyobb anyagmennyiséget juttatni a korongba, teljesen ismeretlen. Mindenki elfogadja, hogy a vörös törpe többé-kevésbé normális csillag, de mivel egy nagyon szoros kettős rendszer tagja, amelyet a kísérő erősen befolyásol, minden bizonnyal elég távol van a hőmérsékleti egyensúlytól.

A tudományos közvéleményt teljesen figyelmen kívül hagyva, a megfigyelések egy hajszálnyival jobban igazolták Bath elméletét a tömegátadás hirtelen változásai által okozott kitörésekről (talán a csillagok jobban tudják a fizikát!?). Mindenesetre mindkét teória él, és valószínűleg a vizsgált rendszerek vannak annyira bonyolultak, hogy mindkét elgondolásnak legyen igazságtartalma.

A Z Cam-típusú csillagok fényállandósulása talán éppen ez utóbbi állítást igazolja. A standstillak statisztikai jellemzői is ugyanolyan ismeretlenek, mint a pontos okuk. Például a Z Cam standstillben volt 1978-tól 1981-ig, míg a HX Peg-nek évente jelentkező 30–90 napos fényállandósulásai vannak. Az elnevezés ellenére a csillag fényessége közel sem változatlan, több tizedmagnitúdónyi ingadozásokat lehet megfigyelni.

A következő elképzelés él a fényállandósulás okáról: olyan törpe nóvák esetén léphet fel a jelenség, ahol a tömegátadás sebessége éppen egy kritikus érték alatt van, amely felett az akkréciós korong túl forró ahhoz, hogy kitörések jöhessenek létre — mint az a nóvaszerű változóknál lehet. Egy normális kitörés felmelegítheti annyira a vörös törpe fehér törpe felőli oldalát, hogy a vörös törpe egész légköre felfúvódik, és így több anyagot juttat az akkréciós korongba. A vörös törpe légköre, ill. a külső rétegei éppen annyi anyagot adnak le, hogy egy dinamikus egyensúlyban levő tömegátadás jöjjön létre, tehát állandósul a rendszer állapota.

Az észlelési oldalt tekintve sajnos bizonytalan, hogy egy „normális” kitörés váltja-e ki általában a fényállandósulást. Az elméleti irányból közelítve egy másik nagy gond az, hogy a legújabb vizsgálatok szerint ha létrejön az egyensúlyi helyzet, akkor a korábbi állapot nagyjából 10^5 év alatt áll vissza. Ez azonban szöges ellentétben áll a megfigyelésekkel. Tehát nem világos az, hogy mi állítja le a standstillt. Másrészt miért nem a maximális fényesség áll be, miért az 1 magnitúdóval halványabb állapot?

Láthatóan a fényállandósulás továbbra is rejtélyes jelenség, melynek megoldásához az amatőr csillagászok megfigyelései is segítséget jelenthetnek. Az elméletek legnagyobb problémája az, hogy nagyon sematikusak: éppen csak a legfőbb vonalakat próbálják vázolni. Így igazából még fejlődni sem tud az elmélet, hiszen a pontos kérdéseket sem tudjuk feltenni. A fényállandósulás előtti viselkedés is fontos lehet — a minimumok fényesebbek, a maximumok halványabbak lesznek, és a kitörések amplitúdója csökken. A csillag már hónapokkal előtte valahogy tudomást szerez arról, hogy közeledik a standstill.

Mivel az egész jelenségkör néhány héttől néhány évig terjedő karakterisztikus idejű, az amatőrök hosszútávú megfigyelései nélkülözhetetlenek. A profi csillagászatban egyre kevésbé népszerűek a hosszútávú programok — mindenki a legkeve-

sebb befektetéssel kíván a legtöbb eredményre jutni. A Z Cam-típusú törpe nóvák fényállandósulásának a megfigyelése szinte az egyetlen olyan tudományos tevékenység, amelyet lényegében csak amatőrök tudnak folytatni. Ezért mindenkit csakis biztatni lehet: ha még nem fogott bele, épp itt az ideje!

(Fred Ringwald VSNET-en közzétett cikke alapján: Ksl)

Változós hírek

R Coronae Borealis

Tovább folytatódik az R CrB múlt év októberében kezdődött nagy minimuma. A Krími Asztrofizikai Observatórium 1,25 m-es távcsövével UBVRi fotometriát folytattak. A következő fényességadatokat közölte J. Efimov és A. Rosenbush: jan. 2,11 $V=13^m,61$, jan. 27^m,09 $V=13,50$ (az időpontok UT-ben). Március eleji szórvány észlelések szerint a csillag vizuális fényessége kevéssel $13^m,0$ alatt volt. (IAUC 6313 — Ksl)

FG Sagittae

Tavalyi folyamatos fényesedése után február közepén ismét elkezdett halványodni ez a szokatlan, R CrB jellegű változócsillag. December végén $10^m,6$ -nál tetőzött a fényessége, míg japán észlelések szerint március elején megközelítette a $12^m,0$ -s fényességet. A csillag fokozott észlelését kérjük nagytávcsöves észlelőinktől, mivel profi felkérés is érkezett a vizuális adatokkal kapcsolatban. (Ksl)

GK Persei

Ismét kitört a GK Per! Az annak idején 0 magnitúdós maximummal tetőző Nova Per 1901-ről hosszú ideje ismeretes, hogy a $13^m,0$ -s minimumából átlagosan 800 naponta felfényesedik egészen $10^m,0$ -ig. Legutóbbi „kis” kitörése 1992 júliusában következett be, akkor éppen a ráktanyai észlelőtábor egyik nagy szenzációja volt. P. Schmeer febr. 25-án vette észre elsőként a csillag fényesedését, amikor $12,7$ -nek becsülte.

Néhány vizuális észlelés: febr. 23,828 UT $12^m,9$ (Schmeer), 25,05 $12^m,7$ (Komorous), 25,819 $12^m,7$ (Schmeer), 25,873 $12^m,6$ (Ripero), 26,05 $12^m,4$ (McKenna), 26,809 $12^m,4$ (Schmeer), 27,83 $12^m,2$ (Poyner), 28,84 $12^m,1$ (Poyner), 29,8 $12^m,0$ (Verdenet), márc. 2,85 $11^m,5$ (Gunther), 10,8 $11^m,1$ (Kiss).

A csillagot a japán ASCA röntgen-műholddal, az európai XTE (szintén röntgen-tartományban mérő) műholddal és a Hubble Űrtávcsövel is mérni kívánják. Észlelőinktől „csak” annyit kérünk, hogy minél többször észleljék a mindennaposnak semmiképpen nem nevezhető GK Per-t. Az objektum egzotikus alkata mellett a tudományos szempontok sem elhanyagolhatók. (AAVSO Alert Notice No. 219, AAVSO News Flash No.1. és No.2., IAUC 6325 — Ksl)



Változócsillag Atlasz

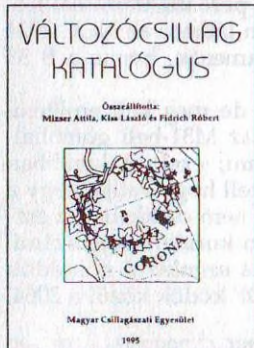
Jelenleg a Változócsillag Atlasz 5–16. sz. füzetei rendelhetők meg. Az A/5-ös füzetek ára darabonként 100 Ft. A VA-k a rovatvezetőtől rendelhetők meg, rózsaszín postalványon történő befizetéssel (Kiss László, 6701 Szeged, Pf. 596.)

AAVSO Variable Star Atlas

Korlátozott számban — az AAVSO engedélyével — sokszorosítottuk az AAVSO Variable Star Atlas legutóbbi kiadását. A teljes égboltot 178 lapon lefedő, 1950-es epochára készült AAVSO Atlasz a SAO Atlasz alapján készült, több ezer változócsillag kereshető meg segítségével. Az atlasz átlagos határfényessége kb. 9^m , számos összehasonlító csillag fényességértéke is szerepel benne, így igen megkönnyíti a változó- és üstökösészlelők munkáját. Az AAVSO Variable Star Atlas az MCSE-től rendelhető meg rózsaszín postautalványon, 1100 Ft befizetésével (Magyar Csillagászati Egyesület, 1461 Budapest, Pf. 219).



Az MCSE kiadványa az 1988 és 1992 között végzett változócsillag-észleléseink legjavát mutatja be. A 72 oldalas füzet 140 változócsillag fénygörbéjét tartalmazza; 222 amatőrcsillagász több mint 100 ezer megfigyelése alapján készült a reprezentatív válogatás. Az észlelők számára a fénygörbék jó támpontot adnak programjuk kialakításához. A *Változócsillag fénygörbék 1988-1992 c.* kiadvány az MCSE-től rendelhető meg (1461 Budapest, Pf. 219.), rózsaszín postautalványon, 134 Ft befizetésével. (Az utalvány hátoldalán kérjük feltüntetni az összeg rendeltetését!)



Katalógusunk most megjelent — bővített és javított — második kiadása a Magyar Csillagászati Egyesület Változócsillag Szakcsoportja programját tartalmazza, összesen 942 db változócsillag adatai találhatóak meg benne. Közzöljük a GCVS néhány, általunk is észlelt érdekesebb változóval kapcsolatos megjegyzéseit, ismertetjük a változócsillag típusokat, 15 jellegzetes fénygörbén keresztül mutatjuk be a hazai amatőrök által hagyományosan jól észlelt változócsillag típusokat. Kiadványunkat rövid észlelési útmutató zárja. A *Változócsillag katalógus* az MCSE-től rendelhető meg (1461 Budapest, Pf. 219.), rózsaszín postautalványon, 134 Ft befizetésével.

Mira-maximum előrejelzések

Az 1996-ra vonatkozó mira-maximum előrejelzések megrendelhetők a rovatvezetőtől (Kiss László, 6701 Szeged, Pf. 596.) felbélyegzett A/5-ös válaszborték ellenében. A Zalezsák Tamás által összeállított 7 oldalas kiadvány az MCSE Változócsillag Szakcsoport programjában szereplő összes mira típusú változó részletes előrejelzését tartalmazza. Az aktív változóészlelők ingyen kapják!