



## Szupernóva az Örvény-ködben

Egy szupernóva felbukkanása már önmagában is izgalmas esemény, s az élmény csak fokozódik, ha az „új csillag” egy látványos, közeli galaxisban jelenik meg. Nos, ezen a nyáron igazán nem lehetett okunk a panaszra, hiszen az SN 2005cs az égbolt egyik legszebb objektumában, az M51-ben (ismertebb nevén az Örvény-ködben) tűnt fel, a centrumtól kb. 3 kpc (9800 fényév) távolságban. A mintegy 37 millió fényévre lévő galaxisban (melyet Messier 1773-ban katalogizált) az SN 1994I után immár a második szupernóvát sikerült felfedezni.

Az SN 2005cs-t egy német amatőr csillagász, Wolfgang Kloehr találta meg június 28-án (2000-es koordináták: RA=  $13^{\text{h}}29^{\text{m}}53,37$ ; D=  $47^{\circ}10'28,2$ ); fényessége a felfedezéskor 14,0 magnitúdó volt.

A viszonylag fényes szupernóva és a látványos galaxis párosa gyorsan a csillagászok kedvelt célpontja lett – hivatásos és amatőr körökben egyaránt. Itthon is több szép asztrofotó készült az egy ideig még különlegesebb M51-ről, s az ágasvári táborban is a derült éjszakák egyik fő programpontja volt a szupernóva megfigyelése. A spektroszkópiai elemzések alapján (Li és mtsai, W. Hendry és mtsai. 2005) a II-P típusba besorolt szupernóva nem csak a látvány miatt érdekes. Úgy tűnik, az SN 2005cs a legújabb olyan szupernóva, melynek sikerült beazonosítani a szülőcsillagát. A szülőcsillag egyértelmű azonosítása eddig csupán 3 esetben sikerült (SN 1987A, SN 1993J, SN 2003gd), míg további két eset érdemel említést: az SN 2004et-nél a modellek alapján egy sárga szuperóriás szülőobjektum robbant fel, illetve az SN 2004dj, melynél a szülőcsillagot tartalmazó halmazt sikerült megtalálni (ez utóbbiról lásd a Meteor 2004/12. számában megjelent írást). Mindez azért érdekes, mert a szülőcsillagok természete fontos információt nyújthat a szupernóva-robbanások kialakulásáról, illetve erős megköötéseket adhat a robbanásra „képes” csillagok fizikájával kapcsolatban.

Az SN 2005cs szülőcsillagának titulusára két csillag is esélyes volt: Richmond (Rochester Inst. of Technology) és Modjaz (University of Berkeley) egy kék szuperóriást, Li és munkatársai (University of Berkeley) pedig egy vörös szuperóriást jelöltek meg szülőobjektumként. Maund (Cambridge University), Smartt (Queen's University, Belfast) és Danziger (Osservatorio di Trieste) vizsgálatai ez utóbbi feltevést erősítették meg. A három kutató a Hubble Űrtávcső ACS és WFPC2 (Wide Field Planetary Camera 2) kamerái által készített felvételeket, valamint a Gemini North Telescope infravörös képeit elemezte. A HST/ACS felvillanás utáni felvétele alapján a szülőcsillag pozícióját 0,01 ívmásodperc pontossággal sikerült behatárolni. Az Űrtávcső korábbi képei közül azonban csak az I szűrős felvételen lehetett egyértelműen azonosítani a keresett csillagot, a B,V,R szűrősökön nem. Hasonló probléma adódott a Gemini teleszkóp NIRI (Near Infrared Imager) műszerével készített J, H, K szűrős

képeivel is. Bár csak egy szűrővel sikerült értékelhető felvételt készíteni, a többi szűrőnél felső becslést alkalmazva Maundék megállapították a csillag spektrális energiaeloszlását. Az eloszlási görbe alapján a szülőcsillag színképtípusa K5 és M5 közé esik, vagyis egy vörös óriáscsillagról van szó (ez magyarázza azt is, miért nem sikerült a B, V, R szűrőkkel való detektálás). A kezdeti tömegre  $9 \pm 2 M_{\odot}$  adódott, ami hasonló az SN 2003gd szintén vörös óriás szülőcsillaga esetében megállapított  $8 \pm 12 M_{\odot}$  kezdeti tömeghez.

Az SN 2005cs eddig feltárt tulajdonságai két fontos elmélet újabb megerősítéseként szolgálnak. Az egyik a II-es típusú szupernóvák szülőcsillagának fajtája – az általánosan elfogadott álláspont szerint ezek 8 naptömegnél nagyobb kezdeti tömegű vörös óriások, ám eddig csupán az SN 2003gd esetében azonosítottak ilyen szülőobjektumot. A másik elmélet a II-P osztályú szupernóvák esetében egy felső tömeghatár létezése (amit  $15 M_{\odot}$  körül határoztak meg). A korábbi hét ismert II-P típusú robbanásnál megállapított tömegek mindegyike kisebb volt 12 naptömegnél, s az SN 2005cs is igazodik az eddigi tendenciához.

A szupernóva érdekességei mellett bemutatjuk azokat a legszebb hazai képeket, amelyek a nyár folyamán az M51-ről készültek (l. a képmellékletet). Egyúttal arra kérjük észlelőinket, hogy a még be nem küldött digitális felvételeket a [vcssh@mcse.hu](mailto:vcssh@mcse.hu) címre is juttassák el.

SZALAI TAMÁS

## Változós hírek

### Nova (?) Aquilae 2005 = V1663 Aquilae

Egy újabb felfedezés a lengyel-amerikai ASAS-program eredményeként: G. Pojmanski 2005. június 10-én jelentette be egy új változócsillag/nóvajelőlt felfedezését az Aquila csillagképben,  $RA = 19^{\text{h}}05^{\text{m}}12^{\text{s}}$ ,  $D = +5^{\circ}14'2$  2000-es koordinátáknál,  $11^{\text{m}},0$  körüli fényességnél. Június 3-án még semmi nem látszott a csillag helyén 14 magnitúdóig, jún. 9.240 UT-kor pedig  $11^{\text{m}},05$ -s volt. Az ASAS-program mellett A. Oksanen finn amatőr is észlelte a nóvajelőlt egy Új-Mexikóban található 30 cm-es automata távcsővel, ugyanakkor azt is észrevette, hogy az USNO-B1.0 csillagkatalógusban nagyon közeli pozíción van egy  $18^{\text{m}},1$ -s vörös csillag, ami jó eséllyel a szülőcsillag lehet.

M. Dennefeld és munkatársai június 11,1 UT-kor egy spektrumfelvételt készítettek az Observatoire de Haute-Provence 1,93 m-es műszerével, ami alapján egy különleges nóváról lehet szó. A spektrum erősen vörös kontinuumot mutatott, ugyanakkor hiányoztak a molekulásávok, azaz erős lehet a csillagközi anyag vörösítő hatása. Az erős  $H\alpha$  emissziós vonal P Cygni-profilú volt, ami alapján 700 km/s sebességű az anyagledobódás. Az észlelt színképi jellemzők a lassú nóvákéra emlékeztetnek, azaz várhatóan hosszú ideig észlelhető lesz a csillag kitörése. (IAUC 8540, 8544 – Ksl)

### Nova Sagittarii 2005/2 = V5116 Sagittarii

W. Liller (Viña del Mar, Chile) fedezte fel fotografikusan júl. 4,049 UT-kor, kb.  $8^{\text{m}},0$ -s fényességnél. Másnap felvett színeképek alapján Liller egyértelműen azonosította a jelöltet nóvaként, ugyanakkor a P Cygni-profilú  $H\alpha$  vonal 1300 km/s-s tárgulási se-

bességet jelzett. A nőva 2000-es koordinátáit A.C. Gilmore és P.M. Kilmartin mérte ki az MJUO 1 m-es teleszkópjával: RA =  $18^{\text{h}}17^{\text{m}}50^{\text{s}}.77$ , D =  $-30^{\circ}26'31''.2$ . A csillag maximuma július 5-én következett be,  $8^{\text{m}}0$ -s fényességnél, ami után gyors halványodásba kezdett. (IAUC 8559, 8561 – Ksl)

## Nova Scorpii 2005 = V1188 Scorpii

Ismét egy ASAS-felfedezés: G. Pojmanski július 26-án jelentette be, hogy a 180 mm-es fókuszú teleobjektívet használó automatikus program egy  $9^{\text{m}}$ -s nótát fedezett fel július 25-én a Scorpius csillagképben. Előtte két nappal még semmi nem látszott  $14^{\text{m}}$ -ig. Az objektumot H. Nishimura japán amatőr csillagász is felfedezte függetlenül, Pentax 6x7-es kamerával készített fotókon, július 26,565 UT-kor. 2000-es koordinátái: RA =  $17^{\text{h}}44^{\text{m}}21^{\text{s}}.59$ , D =  $-34^{\circ}16'35''.7$ .

Két nappal a felfedezés után M.L. Sitko és munkatársai infravörös spektrumokat vettek fel 3 és 14 mikron közötti hullámhosszakon; a színekép mindenféle vonal nélküli sima kontinuum volt. Ugyanekkor készültek optikai színeképek H. Naito és munkatársai által, amiket a P Cygni-profilú H $\alpha$  emisszió uralt. F. M. Walter és kollégái Cerro Tololón végeztek spektroszkópiai méréseket, s a közepes felbontású színeképek kb. 900 km/s sebességű leáramlást mutattak. (IAUC 8574, 8575, 8576 – Ksl)

## SN 2005df az NGC 1559-ben

R. Evans (Hazelbrook, NSW, Ausztrália)  $13^{\text{m}}8$ -s fényességnél fedezte fel vizuálisan aug. 4,625 UT-kor, 31 cm-es távcsövével. Öt nappal korábban 15 magnitúdóig nem látszott semmi. A szupernóva a galaxis magjától  $15''$ -cel K-re és  $40''$ -cel északra tűnt fel, 2000-es koordinátái A. Gilmore mérései szerint: RA =  $4^{\text{h}}17^{\text{m}}37^{\text{s}}.85$ , D =  $-62^{\circ}46'09''.5$ . Érdemes megjegyezni, hogy Evans ugyanebben a galaxisban már két szupernótát is felfedezett: az SN 1984J-t és az SN 1986L-t! Az első színeképeket M. Salvo és munkatársai vették fel a Siding Spring-i 2,3 m-es teleszkóppal, aug. 5,83 UT-kor. A spektrumok alapján némileg különleges Ia típusú szupernóva, legjobban az SN 1986G maximum előtti színeképeire hasonlít. A 635,5 nm-es szilíciumvonal 15 300 km/s-os tárgulási sebességre engedett következtetni. (IAUC 8580, 8581 – Ksl)

## Nova SMC 2005

W. Liller legújabb felfedezése már az extragalaktikus vizekről: aug. 6,388 UT-kor készült fotókon talált egy  $10^{\text{m}}4$ -s nótát a Kís Magellán-felhőben. G. Monard (Dél-Afrika) CCD-s mérései alapján az objektum 2000-es koordinátái: RA =  $1^{\text{h}}14^{\text{m}}59^{\text{s}}.92$ , D =  $-73^{\circ}25'35''.8$ . E. Mason (ESO) és munkatársai aug. 8,17 UT-kor készítettek spektrumokat az ESO NTT EMMI műszerével. A színeképeket a hidrogén, a vas és a nátrium emissziós vonalai uralták, a H $\beta$  vonal gyenge P Cygni-profilja 2100 km/s tárgulási sebességet mutatott. (IAUC 8582 – Ksl)

## Változós kiadványaink

Kiadványaink az MCSE-től rendelhetők meg, ill. a Polaris Csillagvizsgálóban szerezhetők be: Változócsillagok katalógusa és fénygörbéi (500 Ft), Változócsillag Atlasz VI., IX., XIV., XVI (150 Ft/db), Pleione csillagatlasz (500 Ft).

## Z Ursae Maioris 1952–2005

A g Herculis után következő legészleltebb programcsillagunk az Ursa Maior leglátványosabb fényváltozású félszabályos változója, a Z UMa. Általános tetszésindexét az is jól mutatja, hogy róla van a leghosszabb adatsorunk, amely 53 éven ível át. Az 1952 és 2005 között begyűjtött 9951 észleléssel a hatodik legtöbb észlelést adó változó, s népszerűsége mögött több tényező szerencsés egybeesése áll: 1. könnyen azonosítható, hiszen alig pár fokra van a  $\delta$  UMa-tól; 2. fényes, teljes változása nyomon követhető kisebb binokulárokkal; 3. lendületes hullámzása pazar észlelői örömök forrása már alig pár hónapnyi megfigyelés után.

A Z UMa fényváltozásait E. King fedezte fel 1897 és 1904 közötti fotólemezeken. A 20. század első felében különböző vizsgálatok néha 100 nap, néha pedig 200 nap körüli periódust hoztak ki a fénygöréből. 1940 körül egy ideig teljesen lecsökkent az amplitúdója, azóta azonban kitartóan végzi a hullámzó változásokat. Az 1980-as évek körül merült fel először, hogy esetleg többszörös periodicitású lehet a fénygörbe. A GCVS szerint 195 nap a periódus, egy ciklus alatt azonban két maximum és két minimum következik be. Hazai népszerűségét jelzi, hogy a Meteorban már kétszer is jelent meg róla részletes feldolgozás: 1986-ban Szatmáry Károly, Kovács István és Mizser Attila, 1992-ben pedig Gál János és Szatmáry Károly elemezte a Z UMa fénygörbéjét. Mindkét vizsgálat többszörös periodicitású félszabályos változóként minősítette a Z UMa-t, amit aztán a 70 év hosszú AFOEV-adatsor analízise 1998-ban szintén alátámasztott (Kiss és mtsai).

Legfontosabb adatai a katalógusok alapján:

2000-es koordináták: RA =  $11^{\text{h}}56^{\text{m}}30^{\text{s}}.22$ , D =  $+57^{\circ}52'17''.65$

Sajátmozgás (mas/év):  $\mu_{\text{RA}} = -7,58$ ,  $\mu_{\text{D}} = -9,57$

Átlagos B és V fényesség:  $8^{\text{m}},88$ ,  $7^{\text{m}},56$

Spektráltípus: M5IIIvar

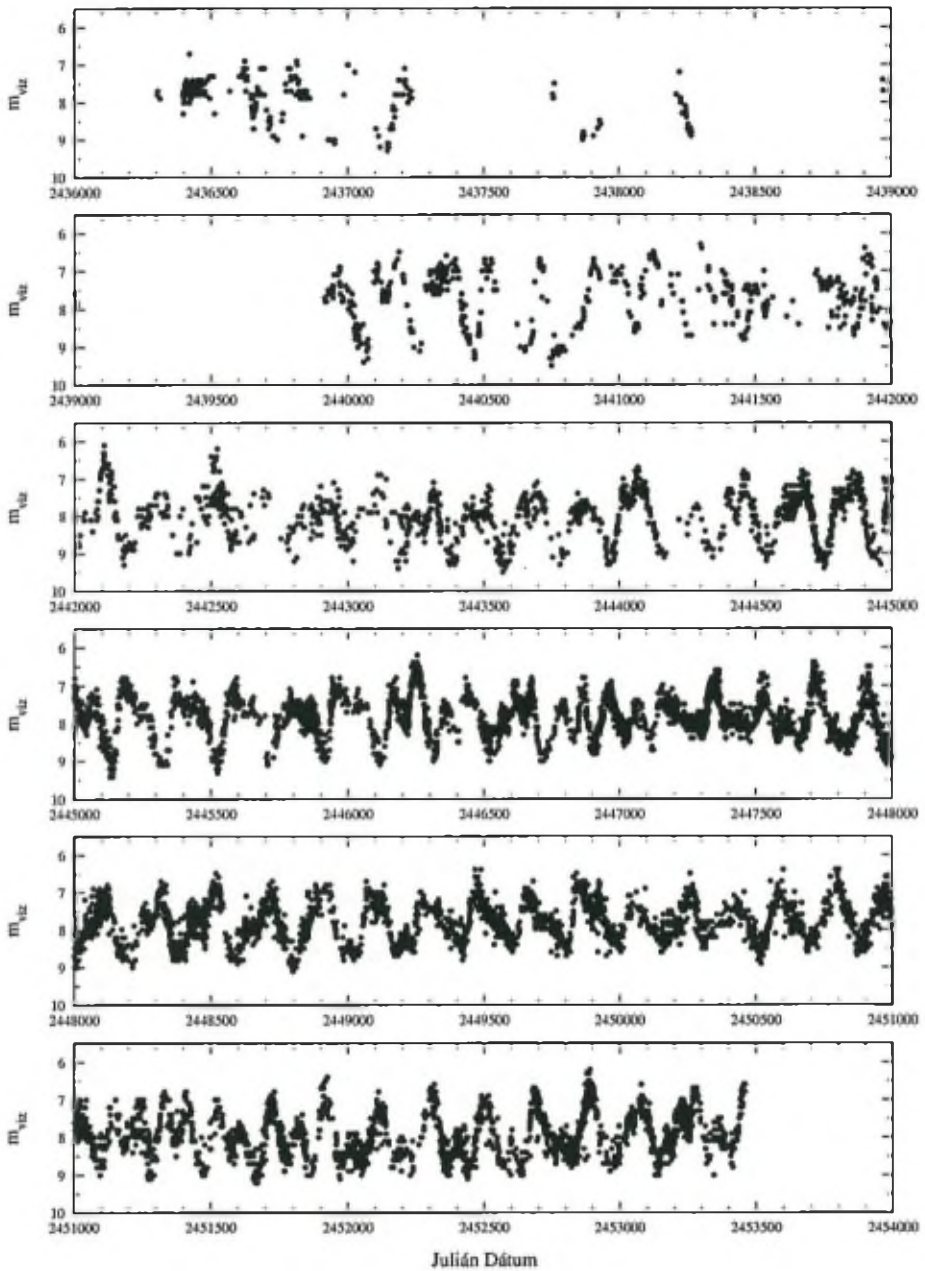
Radiális sebesség:  $-53$  km/s (közeledik)

Parallaxis:  $3,03 \pm 0,75$  mas

Szakcsoportunk adatsora Bartha Lajos észlelésével kezdődik, aki 1952. január 4-én este  $7^{\text{m}},2$ -nak becsülte a Z UMa fényességét. Korábban is születtek észlelések a csillagról, hiszen pl. már az 1946-os első MCSE változós szakcsoportja is rendszeresen észlelte. Ezek a korai adatok azonban nem maradtak fenn, maximum az AAVSO – mindmáig nem nyílt hozzáférésű – nemzetközi adatbázisából lennének kinyerhetők. Jelen feldolgozás utolsó észlelését Molnár Péter végezte, aki 2005. március 30-án  $6^{\text{m}},8$ -ra becsülte a Z UMa-t. Az 53 év alatt összesen 266 észlelő kereste fel a csillagot, ezzel pedig 9951-re rúg a megfigyelések száma. A legtöbb észlelés Mizser Attila nevéhez fűződik, aki kb. minden kilencedik becslés boldog tulajdonosaként a Z UMa lelkivilágát legjobban ismerő magyar amatőr. A részletes észlelőlista az alábbiakban olvasható:

Mzs 1132, Too 934, Pps 737, Stz 468, Kka 333, Ksl 292, Fid 288, lbq 266, Fkj 218, Ngy 181, Zag 178, Koc 155, Erd 150, Kvi 135, Hdh 134, Thk 127, Hag 127, Ttk 117, Soz 116, Sch 108, Dom 106, Hen 99, Kid 95, Snt 90, Tey 87, Zal 85, Ckm 83, Csg 78, Slv 76, Nba 76, Psk 75, Wst 74, Ksz 73, Szn 72, Bli 66, Bgh 66, Son 65, Sry 63, Tol 62, Ngb 62, Ppp 60, Mpt 58, Szy 55, Nyz 54, Ksf 54, Sgi 52, Fei 49, Tuv 48, Pir 47, Nma 47, lle 46, Vow 45, Vii 44, Sca 44, Mez 44, Koi 42, Kru 41, Bar 35, Men 34, Kot 33, Vic 32, Ffe 32, Tot 29, Spe 29, Ksa 29,

## Z UMa 1958 - 2005



A Z UMa fénygörbéje magyar adatok alapján

Rei 28, Ost 27, Bhd 27, Sic 26, Sll 25, Uha 24, Bgb 24, Sbt 23, Nilb 22, Dei 21, Cti 21, Szg 20, Azo 20, Szb 19, Het 19, Ric 17, Ptk 17, Hvi 17, Hev 17, Rek 14, Pzs 14, Hof 14, Fja 13, Tch 12, Stp 12, Peb 12, Msz 12, Wip 11, Tth 11, Sri 11, Smi 11, Osv 11, Osi 11, Kvd 11, Ctb 11, Tta 10, Szv 10, Psp 10, Pin 10, Feg 10, Blp 10 + további 160 észlelő 10 megfigyelésnél kevesebbel.

Mellékeltén bemutatjuk a teljes fénygörbét 1958 és 2005 között; az 1952 és 1958 közötti 42 becslés sajnos eléggé szórványos képet ad az első hat év változásairól. Mint látható, a Z UMA lendületes változócsillag volt az elmúlt 47 évben, fénygörbéjének szélsőértékei  $6^m,0$  és  $9^m,5$  közé teszik a teljes változást. Maximumai jellemzően  $6^m,5$ – $7^m,0$  körüliek, minimumai pedig  $8^m,0$  és  $9^m,0$  között szoktak bekövetkezni. A kétpúpú fénygörbe igen jellegzetes, néhol szinte RV Tauri jellegű, meredek le- és felszálló ágakkal. Nemritkán akár egy-másfél magnitúdót is fényesedik igen rövid idő alatt (7–10 nap), ezek a szakaszok görbénken szinte teljesen függőlegesek.

Mint a bevezetőben említettük, észlelését megkönnyíti a  $\delta$  UMa-hoz közeli helyzet. Egyetlen nehézség a minimumok körüli észleléssel adódik, mivel a közkezen forgó észlelőterképen több 86–89-es összehasonlító (öh) található, melyek között a „hivatalos” 2–3 tizedmagnitúdós különbségnek többszöröse észlelhető vizuálisan. Talán részben ez is felelős a halványabb időszakokban enyhén megnövekvő nagyobb szórásért. Észlelőinknek azt tanácsoljuk, hogy a kérdéses öh-k közül válasszák ki a „legszimpatikusabbat”, majd utána mindig azt használják a becsléshez. Szintén érdemes időnként ellenőrizni az AAVSO térképarchívumát ([www.aavso.org](http://www.aavso.org)), mert jelenleg is zajlik a problémás összehasonlító-sorozatok revíziója, és elképzelhető, hogy a Z UMA térképét is korrigálják.

Végezetül nagyon röviden összefoglaljuk, amit a Z UMA fényváltozásának okairól jelenleg tudunk. A fénygörbe jellemzői klasszikus félszabályos (SRB) változóra utalnak, azaz olyan pulzáló vörös óriáscsillagra, melynek rezgései közel sem olyan szabályosak, mint pl. a mirákban. Ennyiben hasonlít a legutóbb feldolgozott g Herculisra, azonban a hasonlóság ezzel véget is ér. Noha a Z UMA fénygörbéjét is két periódus jellemzi (100 és 195 nap), ezek legnagyobb valószínűség szerint két különálló rezgési állapottal, szakkifejezéssel élve pulzációs módussal azonosíthatók. A fénygörbe változatos lefutásait az okozza, hogy a módusok paraméterei időben változnak, amit feltehetően az egész csillagot uraló konvektív mozgások befolyásolnak. A módusok pontos azonosítása nehéz, ám a jelenlegi adatok alapján úgy tűnik, hogy legalább az egyik periódus (a 195 napos) a csillag alapmódusa, amelynél a teljes csillag kitágul és összehúzódik a bő fél éves ciklus alatt. A másik periódus valamelyik alacsony rendű felhang lehet, amelynél már belső csomófelület is létezik a csillagon belül, amelynek két oldalán ellentétes irányú a gáz mozgása. Sokat javulhatnának ismereteink, ha tudnánk a csillag pontos távolságát, amiből ki lehetne számítani az abszolút fényességet, erre azonban valószínűleg csak a közeljövőben pályára kerülő asztrometriai műholdak eredményeinek ismeretében fog sor kerülni (feltéve, ha nem lesz túl fényes az érzékeny műszerek számára...).

A fentiek alapján a Z UMA további észlelései mindenképpen tudományos szempontból is hasznosíthatók, ám ettől sokkal fontosabb, hogy folyamatos nyomon követése pompás amatőr csillagász szórakozást jelent. Gyors és látványos változásai lényegében előrejelezhetetlenek, ezért kitartó észlelőink számára előbb-utóbb garantált az ég alatti meglepetés.

KISS LÁSZLÓ