



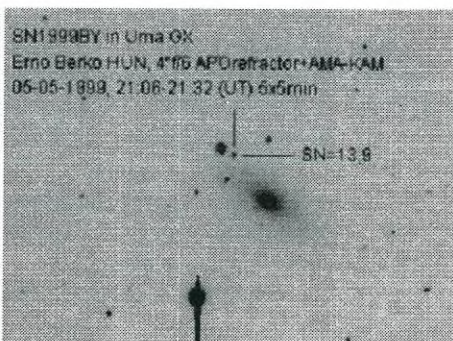
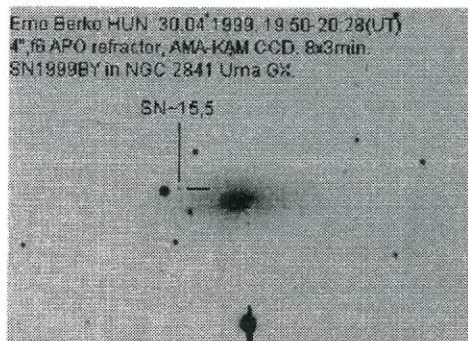
# Változócsillagok

## Tavaszi szupernóvák

E havi rovatunk központi szerepet játszó objektumai a szupernóvák, melyek amatőrcsillagászati szempontból egyre fontosabb változócsillagok, köszönhetően a CCD technika egyre szélesebb körű elterjedésének. Először az SN 1999by-t ismer-tjük, amely 1994 óta (azelőtt pedig 1885 óta...) a legelső, magyar amatőr felfedezésű szupernóva. Utána a tavalyi év egyik legfényesebb szupernóvája, az SN 1998aq spektroszkópiai vizsgálataira térünk ki, amelyek magyar csillagászok eredményein alapulnak és a szülőgalaxis távolságának meghatározásához vezettek.

### SN 1999by, egy független magyar felfedezésű szupernóva

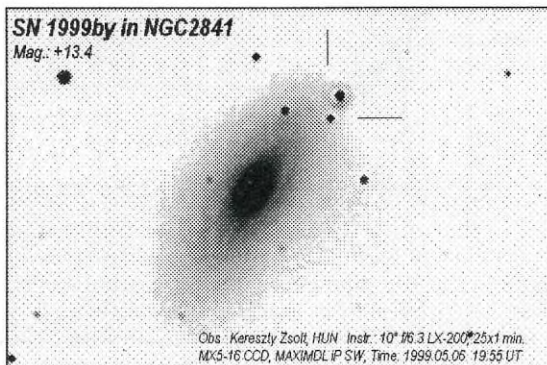
1999. április 30-án (pénteken) este, 20 UT körül Berkó Ernő 10 cm-es refraktorával és Ama-Kam CCD-jével az NGC 2841 (UMa) felvételeit elkészítve vett észre egy 15<sup>m</sup>,5 körüli csillagot a galaxis külső tartományaiban. Ismerve a galaxis csillagkörnyezetét, azonnal gyanút fogott, és a különböző elektronikus források alapján (RealSky, DSS) egyértelművé vált, hogy új csillagról van szó. A hazai és külföldi szupernóvás amatőrökkel való kapcsolatfelvétel csak részleges eredménnyel járt az objektum természetére vonatkozóan, mindenesetre a hosszabb időn keresztül történő elmozdulás hiánya kizárta a kisbolygó lehetőségét. Sajnos a hétvégi ünnep előtti este az információk áramlását igencsak megnehezítette. Másnap délután érkezett az IAU Circular 7156-os száma, amelyben bejelentették, hogy Ron Arbour angol amatőr és a



Lick Observatory Supernova Search (LOSS) egymástól függetlenül szupernóvát fedeztek fel az NGC 2841-ben, amely az SN 1999by jelölést kapta. Érdeemes összevetni a felfedező és mély-eges rovatvezetőnk felvételeinek időpontjait. A LOSS felvételei április 30,2 és május 1,2 UT-kor készültek, az utóbbi a megerősítő kép. Ron Arbour április 30,87 UT-kor készítette a felfedezéshez vezető CCD képet.

Ehhez képest Berkó Ernő április 30, 83 UT-kor, azaz jó egy órával Ron Arbour előtt vette észre az új csillagot. Ezért ha már lett volna egy bejáratott információáramlási csatorna, akkor esetleg meg is előzhette volna brit amatőrtársunkat... Így maradt a május 2-án délután tisztázódott független felfedezés ténye, amit az IAU Circular következő száma közölt is. A mellékelt felvételpár bal képe a felfedezés estéjén készült, a jobb kép pedig május 5-én este, amikor a szupernóva már  $13^m,9$  fényességű volt. Berkó Ernőnek gratulálunk a sikeres felfedezéséhez, melyben külön figyelemre méltó a használt műszer: egy 10 cm-es refraktor!

A szupernóva a galaxis magjától  $96''$ -cel nyugatra és  $86''$ -cel északra található, 2000-es koordinátái: RA =  $9^h21^m52^s$ , D =  $+51^\circ00'07''$ . C. Gerardy és R. Fesen (Dartmouth College) spektroszkópiai mérései alapján Ia típusú SN, felfedezésekor még jó két héttel maximuma előtt. A szülőgalaxis érdekessége, hogy az elmúlt 87 évben már 3 másik szupernóvának (1912A, 1957A, 1972R) adott otthont! A gyors fényesedést jól illusztrálja Kereszty Zsolt május 6/7-én éjjel készített felvétele (25 cm Schmidt-Cassegrain + MX5-16 CCD), melyen már  $13^m,4$  volt az SN fényessége. Vizuális észlelők számára a csillag keresőtérképét a havi észlelési ajánlatunkban közöljük. (IAUC 7156, 7157, 7158 — Ksl)



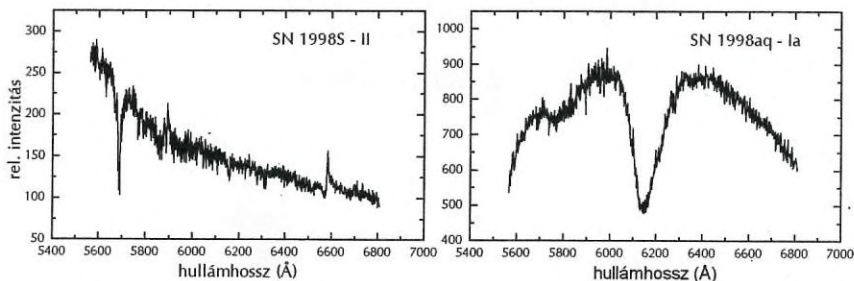
## Az SN 1998aq spektroszkópiai vizsgálata

Az 1998-as év elején három viszonylag fényes ( $12^m,0$  körüli maximális fényességű) szupernóvát fedeztek fel, melyekről a Meteor olvasói folyamatosan értesülhettek. Az NGC 3982-ben feltűnt Ia-típusú SN 1998aq-t Mark Armstrong brit amatőrcsillagász fedezte fel 1998. április 13-án, közel  $15^m$ -s fényességnél. Szerencsére ezek után gyorsan fényesedett, míg  $12^m,2$ -s maximumát április legvégén érte el. Jelen cikk célja az SN 1998aq azon spektroszkópiai vizsgálatainak ismertetése, amelyek a szegedi JATE-n folytak és amelyekből a típusba sorolás mellett meg lehetett határozni a szülőgalaxis távolságát is. A méréseket kérésünkre Jim Thomson készítette a torontói David Dunlap Observatórium 188 cm-es műszerével és spektrográfiájával.

Az ég egyre nagyobb területeit, egyre nagyobb hatékonysággal lefedő profi programok a felfedezett szupernóvák számának igen erős gyarapodásához vezettek az elmúlt néhány évben (l. pl. Meteor 1999/3). A nagy érzékenyséű CCD technika a színképelemzésben is minőségi változást hozott a részletesebb spektrális jellemzők könnyebb felvételén keresztül.

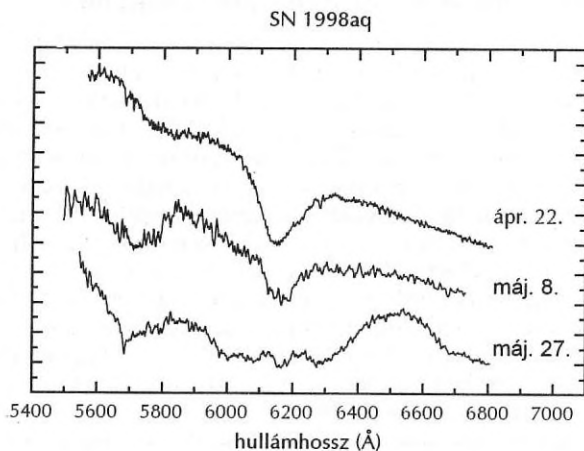
A szupernóvák színképelemzésének első és legfontosabb alkalmazása a típusba sorolás. A nagytömegű óriáscsillagok összeomlásával keletkező II-es típusú, ill. a Chandrasekhar-határt (kb. 1,5 naptömeg) külső tömegfelvétellel átlépő fehér törpék összeomlásával keletkező Ia típusú szupernóvák között az egyik legfeltűnőbb különbség a hidrogén színképvonalainak megjelenése (II-es típus), vagy teljes hiánya. Mindezt sokszor olvashattuk különböző ismeretterjesztő könyvekben, itt

most rög-tön illusztráljuk is ezt az állítást. A szintén 1998 tavaszához kötődő SN 1998S szerencsére kedvező alkalmat adott a II-es típus észlelésére is, így első ábránkon az 1998S és az 1998aq ugyanazon műszerrel felvett színképeit mutatjuk be. Az 5600 és 6800 angström közötti tartomány a hétköznapi nyelvre lefordítva a sárgászöldtől a mélyvörösig terjed.



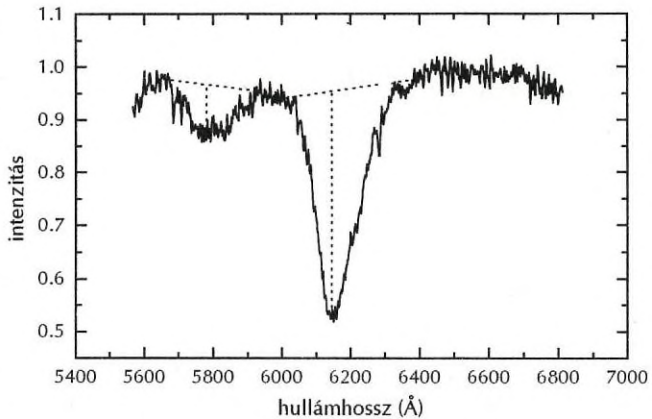
Ami elsőre feltűnik, az a ténylegesen alapvető különbség a két spektrum között. A bal oldalin két jellemző vonal, 5700 Å-nél a nátrium D elnyelési vonala (ugyanettől sárga a köznapis égés lángja!), míg 6600 Å-nél a hidrogén Balmer-sorozatának alfa vonala látható, érdekes abszorpciós-emissziós komplex vonalként (ez pedig pl. az Orion-köd vörös színéért felelős). A jellegzetes kettős vonal az erős anyagledobódáskor fellépő ún. P Cygni-profil mutatja, jelenléte pedig egyértelműen a II-es típusba sorolja az SN 1998S-t. Ezzel szemben az 1998aq színképe két igen széles bemélyedésen kívül (5700 és 6150 Å-nél) semmi részletet nem mutat, a hidrogénnek pedig végképp semmi jele. Mindezek szépen mutatják, hogy egy összeroppanó fehér törpe állt a „nagy durranás” mögött. A két bemélyedést az egyszerűen ionizált szilícium okozza.

A típusba soroláson kívül egyéb paraméterek is meghatározhatók. A halványodással párhuzamosan a spektrális jellemzők is változtak. 1998 áprilisa és májusa során összesen három színképfelvételt készítettünk a szupernóváról, ezeket a második ábránkon mutatjuk be. Jól látható a robbanási felhő hűlésével párhuzamosan bonyolultabbá váló színkép, amelyben a



legerősebb bemélyedés a szilícium laboratóriumban 6355 Å hullámhosszú vonala. Ennek eltolódása a ledobódás sebességével arányos, ami méréseink szerint durván 11 ezer km/s értékű volt (ez a fénysebesség 3%-a!).

További érdekes lehetőség az 5800 Å-nél látható enyhébb bemélyedés alkalmazása, ami szintén az ionizált szilíciumtól származik. 1998-ban mutatták ki Riess és munkatársai, hogy ezen két vonal mélységének aránya igen jó korrelációt mutat a szupernóvák abszolút fényességével. Ezen módszert a harmadik ábrával illusztrálnánk, ahol a



vonalmélységek arányának meghatározását mutatjuk be grafikusán. A függőleges szaggatott vonalak jelölik a színképvonalak mélységeit és egyszerűen a kettő aránya az, ami összefügg az abszolút fényességgel. A megfigyelt és az abszolút fényesség közötti különbség pedig egyből megadja a szupernóva és szülőgalaxisa távolságát. Az SN 1998aq kék tartományban értelmezett abszolút fényessége  $-18,6 \pm 0,6$  magnitúdónak adódott, amiből a távolsága  $15,1 \pm 4,4$  Mpc, azaz közel 50 millió fényév. A viszonylag nagy bizonytalanságot a kevés, kék tartományban végzett mérés és azok viszonylag nagy hibái okozzák.

Ezen mérések jelentősége leginkább abból áll, hogy egy Magyarországon eddig nem művelt területbe kóstolhattunk bele, hiszen pl. a típusba sorolást mások, nagyobb műszerekkel már sokkal korábban megtették. A spektroszkópiai távolságmeghatározás pedig a nagyobb volumenű és célkitűzésű szupernóvák programok alkalmazott módszereibe nyújtott betekintést. A 4–10 m-es távcsövekkel dolgozó, nagy vöröseltolódású, azaz kozmológiai léptékkel mérve is igen távoli szupernóvák kutatói éppen az itt részletezett módszerrel élve határozzák meg a 17–22 magnitúdós szupernóvák távolságát, mivel ehhez elég csupán egy spektrumot felvenni, így „gazdaságosan”, kevés távcsőidő felhasználásával sok szupernóvára lehet eredményeket elérni. Ez pedig a mélyebb megértéshez szükséges, nagy mintákat felhasználó statisztikai vizsgálatok nélkülözhetetlen feltétele.

Vinkó J. és munkatársai (1999, *Astronomy & Astrophysics* 345, 592) cikke alapján:  
Kiss László

## SN 1999bx az NGC 6745-ben

A. Friedman és W. Li 1999. április 26,5 UT-kor fedezte fel a LOSS program keretében a 0,76 m-es KAIT teleszkóppal  $16^m,5$ -s fényességnél. Szülőgalaxisa egy érdekesen csomós szerkezetű szabálytalan csillagváros, melyben több feltűnő sűrűsödés is látható. A szupernóva 2000-es koordinátái: RA=  $19^h 01^m 42^s$ , D=  $+40^\circ 44' 52''$ . (IAUC 7154 — Ksl)