

Szupernóva a Nagy Magellán Felhőben

I.

A csillagászok által már régóta várt esemény következett be 1987. február 23-án. A Nagy Magellán Felhőben szabad szemmel látható szupernóva jelent meg. Az előző szabadszemes szupernóva még a távcső feltalálása előtt tűnt fel az égen. (Pontosabban: volt még egy szabad szemmel éppen hogy csak látható extragalaktikus szupernóva 1885-ben az Andromedában, de egy ilyen halvány csillag megjelenése akkor nem keltett különösebb feltűnést. Azt akkor senki sem gondolhatta, hogy szupernóváról van szó, és csak azért ilyen halvány, mert nagyon távoli, sőt, azt sem tudta senki, hogy az Andromeda köd nem a mi Tejútrendszerünkhöz tartozik, hanem extragalaxis.)

Az új szupernóva jelentőségét növeli, hogy az égbolt szóban forgó területéről készült felvételek utólagos átvizsgálása révén tanulmányozható az "őscsillag" is, amely a szupernóva-robbanást elszenvedte. Az is igen nagy jelentőségű újdonság, hogy most első ízben sikerült egy konkrét égi jelenséget megfigyelni — a szupernóva-robbanás bekövetkeztekor egyébként alig egy éves — új neutrínótávcsövekkel. Az pedig, hogy a szupernóva-robbanás "őscsillaga" az eredetileg 12 magnitúdós fényességről előbb 4,5, majd 2,9 magnitúdóra fényesedett fel, rendkívül szerencsésnek nevezhető, ugyanis éppen ez az a fényességtartomány, ahol mind az amatőr, mind pedig a hivatásos csillagászok számára a legjobbak a jelenség tanulmányozásának feltételei.

A szupernóva-robbanás "őscsillaga" a Sanduleak -69 202 legfontosabb tulajdonsága, hogy egészen másfajta, mint amit az elméleti számítások alapján vártak a csillagászok. De ez önmagában még nem baj, különösen azért nem, mert maga a megfigyelt szupernóva-robbanás is igen különös, az eddig megfigyeltektől eltérő tulajdonságokat mutat. Az eddig felmerült legfontosabb kérdések a következők:

- Miért egy B színeképtípusú szuperóriás robbant (az elméletileg várható M szuperóriás helyett)?
- Miért volt (illetve volt-e) két, négy és fél óras időkülönbséggel megfigyelt neutrínózápor?
- A szupernóva-fénygörbe amplitúdója miért volt lényegesen kisebb a szokásosnál?
- Miért fejlődött (különösen az UV tartományban) olyan gyorsan a fénygörbe? (Azok a változások, amelyek "normál" II. típusú szupernóva-robbanásnál hónapok alatt következnek be, most hetek alatt lezajlottak).
- A fénygörbén a kezdeti — igen éles — maximum után hónapokkal, miért következett be egy újabb (nagyobb) maximum? Ilyet eddig egyetlen szupernóva esetében sem találtak.
- A szupernóva közvetlen közelében mi volt az a "magic spot"-nak nevezett jelenség, amely egyébként 6,1 magnitúdós fényességével a Nagy Magellán Felhő legfényesebb objektuma lett volna — magát a szupernóvát nem számítva?

A történelmi szupernóvák

A távcső feltalálása óta eddig körülbelül 600 extragalaktikus szupernóvát találtak. Ennek nem csekély részét, 48 darabot az MTA Csillagászati Kutatóintézet munkatársai (elsősorban Lovas Miklós) fedezték fel. (További néhány esetben a szintén itt talált szupernóvákról kiderült, hogy más kutatók — esetenként csak néhány nappal vagy héttel korábban — valamelyik másik obszervatóriumban már felfedezték.)

Az extragalaktikus szupernóvák közös tulajdonsága, hogy a felvillanásukat megelőzőleg a kérdéses területről készült felvételen nem látszanak, és rendszerint néhány hónap elteltével újból végleg eltűnnek. Fénygörbéjüknek is — kevés kivételtől eltekintve — csak a leszálló ágat ismerjük. Mindezek ellenére elmondható, hogy komoly, az elméleteket is befolyásoló megfigyelési anyag gyűlt össze az extragalaktikus szupernóvákról.

Az eddigi megfigyelési eredmények értelmezése alapján tudjuk, hogy alapvetően kétféle szupernóva létezik.

Az I-es típusúnak nevezett szupernóva a feltételezések szerint egy fehér törpe összeomlásakor jöhet létre. A fehér törpe ilyenkor egy kettős rendszer tagja. Összeomlásának az lehet az oka, hogy felszínére anyag áramlik a vele szoros kettős rendszert alkotó kísérő csillagról. Ha a folytonos anyagátáramlás következtében a fehér törpe a kritikus 1,4 naptömeg fölé növekedik, akkor bekövetkezik az I. típusú szupernóva-robbanás. (Az elnevezés nem szerencsés, mivel az ilyen csillagok általában a kettes vagy legalább is a korong populációhoz tartoznak.) Az ilyen szupernóva-robbanás fényesebb (az átlagos abszolút vizuális fényesség $-19,5$ magnitúdó), de viszonylag rövidebb ideig tart: a 3 magnitúdós fényességszökkenéshez mintegy 25–40 nap, a további 1 magnitúdós csökkenéshez pedig 60—70 nap kell. Hidrogénvonalak a szupernóva színeképeiben nemigen fordulnak elő.

A II-es típusúnak nevezett szupernóva nagytömegű, fiatal (tehát I-es populációjú) csillag magjának összeomlásakor keletkezik. A felszabaduló energiának itt nagyobb része fordítódik a csillag külső részeinek ledobására. Az átlagos abszolút vizuális fényesség ennél a típusnál $-17,5$ magnitúdó. A II-es típus színeképeiben főleg a hidrogénvonalak dominálnak. A kisebb amplitúdó mellett a fénygörbe további jellemzője a leszálló ágon tapasztalható púp, melyet a szupernóva-robbanásban keletkezett elemek radioktív bomlása okoz.

A szupernóvákról megszerzett ismereteink nagy része származik a különböző csillagászati módszerekkel megfigyelhető szupernóva-maradványok tanulmányozásából. Tejútrendszerünkben sok száz ilyen maradványt ismerünk. Egyéb, viszonylag közeli szupernóva-maradványok esetében még ma is megfigyelhető a ledobott részek tágulása. Ebből sokszor még a szóban forgó szupernóva felvillanásának körülbelüli időpontja is kiszámítható. A korabeli krónikákat tanulmányozva aztán egyes esetekben a kitörés pontos időpontja is meghatározható. (A keresés persze nem egyszerű dolog: a krónikákban még a legjobb esetben is legfeljebb csak "vendégcsillagok" megjelenésének leírása szerepel).

A megfigyelhető szupernóva-maradványok és a régi feljegyzések összehasonlítása alapján a következő történelmi szupernóvákat sikerült azonosítani:

1006-ban egybehangzó európai, kínai, japán és arab feljegyzések szerint igen fényes, a becslések szerint a -10 magnitúdót megközelítő fényességű szupernóva lángolt fel a Lupus csillagképben, és több mint két éven át maradt látható. Ma ezen a helyen gyűrű alakú, fátyolszerű maradvány van, amely röntgenforrásként (4U1458-41) és rádióforrásként (PKS 1459-41) is ismeretes. A szupernóva-robbanás típusa a rendelkezésre álló leírások alapján nem állapítható meg egyértelműen.

1054-ben a Bika csillagképben jelent meg szupernóva a kínai és japán feljegyzések szerint. Ennek becsült fényessége elérte a -4 magnitúdót. Ez valószínűleg II. típusú szupernóva volt, de ez az állítás nem egészen biztos. Ezt a szupernóva-maradványt ma Rák köd (M 1) néven ismerik a csillagászok. Alakja és mérete ma is változik (növekszik), és a rendelkezésre álló több évtizedes megfigyelési anyag alapján valóban igazolható, hogy a Rák köd tényleg mintegy mintegy 900 éve keletkezhetett. Közepén található egy $0,033$ másodpercenként a saját tengelye körül egy fordulatot végző neutroncsillag. Az optikai tartományban mérhető átlagos fényessége $15,9$ magnitúdó, de ugyanezzel a periódussal pulzál a rádió és a röntgen tartományban is. Emellett maga a Rák köd is sugároz a röntgen és a rádió hullámhosszakon.

1572-ben a Cassiopeiában figyeltek meg szupernóvat. Legnevesebb észlelőjéről ezt Tycho-féle szupernóvának is nevezik. A két évig szabad szemmel megfigyelhető szupernóva -4 magnitúdós fényességet ért el (I. típusú szupernóva). A maradvány mind optikai, mind pedig rádió (5C 10) illetve röntgen (Cep X-1) tartományokban megfigyelhető.

1604-ben az Ophiuchus (Kígyótartó) csillagképben jelent meg a mostanáig utolsónak számító szabad szemmel is megfigyelt szupernóva. Ennek a — Kepler-féle — szupernóvának is, hasonlóan a Tycho-féle szupernóvához, valószínűleg 20 magnitúdó fölött volt az amplitúdója. (Szintén I. típusú.) Helyén ma optikai és röntgen (3C 358) maradvány figyelhető meg. A szupernóva felvillanásáról egyébként koreai észlelések is tanúskodnak. Néhány évvel ezután történt, hogy Galilei először irányította távcsövét az égre...

Még egy furcsa dolgot kell itt megemlíteni. Ismeretes egy szupernóva-maradvány — a Cas A nevű erős rádióforrás —, amelynek tanulmányozása arra a meglepő eredményre vezetett, hogy a hozzá tartozó szupernóvának valamikor a XVIII. század elején kellett robbannia, noha meglepő módon a korabeli csillagászok semmi ilyesmit nem jegyeztek fel. Ennek az is lehetett az oka, hogy vastag interisztelláris porfelhő takarja el, vagy esetleg a robbanás az ének egy olyan kedvezőtlen időszakában következett be, amikor a Cassiopeia a Nap irányában látszott, és fél évvel későbbre pedig a szupernóva már erősen elhalványodott, de akár az is előfordulhatott, hogy ez a szupernóva az SN 1987A-hoz hasonlóan halvány jelenség volt. (Persze a fenti okok kombinációja is lehetséges). A maradvány jelenleg már 4 parszek átmérőjű, és még mindig mintegy 7400 km/s sebességgel tágul.

A különböző és nehezen értelmezhető történelmi feljegyzések szerint lehetséges még, hogy szupernóvákat figyeltek meg i. sz. 185-ben, 386-ban, 393-ban és 1181-ben. A sok ismert szupernóva-maradványt természetesen átkutatták pulzárok után is, de a Crab pulzáron kívül eddig csak egyet találtak (Vela).

A felfedezés körülményei

A már régen várt szupernóva felfedezésének dicsőségén hárman osztoznak:

Ian Shelton amerikai csillagász a chilei Las Campanas obszervatórium 25 cm-es asztrográfjával 0^h30^m UT körül kezdett el egy három órás felvételt a Nagy Magellán Felhőről. (Ugyanígy felvételt előző éjszaka is készített.) Mikor öt órával később az előhívott felvételen egy 5 magnitúdó körüli új csillagot talált — ismerve a Nagy Magellán Felhő 53 kpc (körülbelül 170 ezer fényév) távolságát —, azonnal tudta: szupernóvat talált.

Oscar Duhalde "night assistant" — ugyancsak az amerikaiak Las Campanas Obszervatóriumában állítólag már 4^h48^m körül említette társainak, hogy új csillagot lát az égen, de ezt csak akkor vették komolyan, amikor Shelton bejelentette az új szupernóva felfedezését.

Albert Jones új zélandi amatőr csillagász a harmadik független felfedező. Ő távcsövével a fontosabb égi objektumokat rendszeresen átvizsgáló amatőrök közé tartozik. 8 óra 32 perc körül pillantotta meg a szupernóvat, fényessége 5,1 magnitúdóra becsülte. Előző éjszaka még semmi rendkívülit nem talált a Nagy Magellán Felhőben.

A Las Campanas Obszervatóriumból azonnal értesítést küldtek Brian Marsdennek a Harvard Smithsonian Center for Astrophysics-be, aki aztán az egész világ csillagászait riadóztatta. A következő éjszakán már a déli félteke szinte valamennyi távcsöve a szupernóvára irányult.

A táviratok szétküldése után először Dél-Afrikát érte el az éjszaka. Az első színekép a South African Astronomical Observatory 1,9 méteres távcsövével készült. A szupernóva-színeképek értékelése nagy gyakorlatot kíván. A dél-afrikaiak telefonon a University of Texas-ban dolgozó kollégáikkal konzultáltak, és úgy találták, hogy a legfeltűnőbb abszorpciós vonal, amit 615 nm-en fedeztek fel, valószínűleg ionizált szilíciumtól származik. Ezért a szupernóvat I. típusúnak gondolták. A chilei Las Campanas Obszervatóriumban a 2,2 méteres távcsövel még szintén azon az éjszakán készült színeképeken azonban már hidrogénvonalakat találtak — ami a II. típusú szupernóvák tulajdonsága. (A 615 nm-es vonalról is kiderült később, hogy az erősen eltolódott H_{α} vonal).

Utólagosan még az is kiderült, hogy egy, az ausztráliai Siding Spring Obszervatóriumban (23-án 10:38 UT-kor) készült felvételen már rajta volt az akkor 6,1 magnitúdós szupernóva.

DR. PATKÓS LÁSZLÓ

HIBAIGAZTÁS

Meteor 88/3: A Mérési információk kiértékeléséről c. cikkben a 37. oldal utolsó bekezdésének második-harmadik mondata helyesen így hangzik:

Egy fizikai mennyiség diszkrét ξ_j értékei mellett egy vele összefüggő mennyiség η_j értékeit mérjük. Általánosságban tételezzünk

fel egy igen bonyolult $\eta(\xi)$ függvénykapcsolatot a kettő között.

Ugyanezen cikk 38. oldalának (1b) formulájának második sorában helyesen "azaz itt $f_j(\xi) = \xi^{-4}$ " áll.

Ugyanezen cikk 38. oldalának (5) formulájában és az utolsó bekezdésben $a_{j,k}$ helyett $a_{k,1}$ jelölés olvasandó!

Meteor '88 észlelőtábor

Lapunk fennállása óta első ízben rendez észlelőtábort, melynek a bakonybeli Ráktanya ad otthont. A tábor időpontja: július 15-22. (péntektől péntekig). Kezdő és haladó amatőrök részvételét egyaránt várjuk! A Meteor '88 észlelőtábor elsődleges célja az, hogy lehetőséget biztosítson Az észlelő amatőrcsillagász kézikönyve c. munka szerzőivel való találkozóra, folyamatos konzultációra.

A Ráktanya az Északi-Bakonyban található, Hárskút ill. Pénzesgyőr közelében. Mindkét községbe a Volán menetrend szerinti járataival lehet eljutni Veszprémből, ill. Pápa vagy Zirc felől. Pénzesgyőrbe napi többszöri járat érkezik Budapestről. Pénzesgyőrből a piros +, Hárskútról a piros négyzet jelzésen közelíthető meg az észlelőtábor helye, kb. 1 órai kényelmes sétával.

Az elszállásolás betonozott aljú sátrakban történik (beázás kizárva), alvás tábori ágyakban. Tisztálkodási lehetőség a Dimitrov Műv. Közp. kezelésében levő házban van (melegvíz is). A Dimitrov Műv. Közp. napi háromszori étkezést biztosít. A legközelebbi élelmiszerboltok a már említett Hárskúton, ill. Pénzesgyőrben vannak. A Ráktanya telefonvonallal nem rendelkezik, CB-rádió biztosítja a kapcsolatot a külvilággal.

A Meteor '88 észlelőtáborban lehetőséget kívánunk biztosítani arra, hogy az észlelőmunkában kevésbé járatos amatőrök a Kézikönyv szerzőivel (akik jórészt egyben a Meteor rovatvezetői is) megvitathassák felmerülő kérdéseiket, gyakorlati tanácsokat kapjanak, távcsöves munkát végezhessenek ideális ég mellett, stb. Szorgalmazzuk tapasztalt észlelők részvételét is, hiszen ők is sok hasznos ismeretet adhatnak át.

Ennek érdekében napi egy-két előadást tartunk észlelési részterületekről (Hold, Nap, mély-ég, kettős, meteor, változócsillag, bolygók, üstökösök, stb.), ill. műszerépítési, asztrofotózási kérdésekről, melyekben elsősorban gyakorlati kérdéseket tárgyalunk.

A következő műszereket biztosítjuk: 27 cm-es, 19 cm-es és 15 cm-es Newton-reflektorok, 15 cm-es Zeiss Makszutow-Cassegrain teleszkóp, 11 cm-es szovjet "Micár" Newton-távcső, 63 mm-es Zeiss kisrefraktor, 25x100-as Somet monokulár, stb. Mindenkit arra kérünk, hogy hozza el hordozható műszereit, ezzel is javítva a műszerek és az észlelők arányát. A saját műszer elhozatala azért is célszerű, mivel így a táboron megszerzett tapasztalatokat otthon könnyebb lesz hasznosítani.

Terveink szerint megfigyeljük a periodikus Tempel 2 (1987g) üstökösöt (8 magnitúdó körüli lesz), mira-maximumokat, a nyári Tejút mély-ég objektumait, kisebb meteorrajokat, bolygókat stb. Mindehhez a Ráktanya sötét ége ideális feltételeket biztosít — 1. a Meteor korábbi számaiban közölt beszámlókat. Műszereink lehetővé teszik, hogy akár 14-15 magnitúdós változócsillagokat is megfigyelhessünk, mély-ég objektumok finom részleteit is észrevehessük (pl. az M 51 spirálszerkezetét), vagy szoros, 1" körüli kettősöket felbontsunk).

A tábor részvételi díja 1000 Ft. Jelentkezni Mizser Attila címén lehet (1114 Budapest, Bartók Béla út. 11-13.) legkésőbb június 15-ig. Visszaigazolás után befizetési csekket ill. tájékoztatót küldünk.

A METEOR SZERKESZTŐSÉGE
GEORGI DIMITROV MŰVELŐDÉSI KÖZPONT

Kedvezményes optikák a CSBK pártolótagjai számára

A felsorolt optikák az Uránia Csillagvizsgáló földszinti helyiségében kaphatók. Kérjük, hogy megrendeléskor a cikkszámra hivatkozzanak.

1.	30/500-as Kepler-távcső készlet	75 Ft
3.	Akromatikus keresőtávcső készlet	80—130 Ft
4-5.	28/106-os 5-szörös Galilei-távcsőkészlet	60 Ft
	28/106-os 10-szeres Kepler-távcső készlet	
6.	Ramsden-okulárkészlet (F= 15 mm)	35 Ft
7.	Ramsden-okulárkészlet (F= 10 mm)	35 Ft
8.	Ramsden-okulárkészlet (F= 8 mm)	35 Ft

REFLEKTORKÉSZLETEK: (alumíniumozott főtükrök, segédtükrök vagy prizma, 2 db. okulárlencse foglalattal)

9.	62/600-as foglalattal	400 Ft
10.	80/600-as	450 Ft
11.	100/600, 100/1000	600 Ft
12.	125/1000, 125/1200 keresőkészlettel	900 Ft
13.	150/1000, 150/1200, 150/1500 keresőkészlettel	1300 Ft
14.	200/1000, 200/1200, 200/1500 keresőkészlettel	1800 Ft

ELŐCSISZOLT KORONGPÁROK (400-as finomságig görbületre előcsiszolt két korong, befejezéshez kb. 600-as, 800-as porok, fényezéshez cériumoxid, segédtükrök, 2 db. okulárlencse, A távcső házi készítése c. füzet)

15.	150/1000, 150/1200, 150/1500	650 Ft
16.	200/1000, 200/1200, 200/1500	980 Ft
18.	Mikroszkópkészlet, akromatikus objektívvel, 2 db. okulárlencse 50-100x-os nagyításhoz. Fordítóokulárként is használható.	80 Ft

A felsoroltakon kívül kaphatók egyszerű okulárlencsék 10-70 mm gyújtótávolsággal (15 Ft-ért) valamint különböző méretű derékszögű prizmák (30-50 Ft között).

Időnként kaphatók — ugyancsak kedvezményesen — akromatikus lencsék:

14/40 akromát okulárnak, képfordítónak	40 Ft
43/150 akromatikus objektív	150 Ft
57,5/190 akromatikus objektív	280 Ft

A rendeléseket utánvéttel teljesítjük, 8-10 napos határidővel (a megrendelés minimális összege 200 Ft).

Dr. Kulin György
1016 Budapest, Sánc u. 3/b.