



Változócsillagok

Történelmi szupernóvák

A Tejútrendszerben feltűnt szupernóvák (SN) vizsgálata nagyon eltér a szokásos kutatói kihívásoktól. Jelenleg úgy tűnik, hogy 1604 óta biztosan senki sem figyelte meg szupernóvát Galaxisunkban. Ezért aztán az összes létező megfigyelés szabad szemmel, mindenféle optikai segédeszköz nélkül készült, ennek megfelelően az észlelések nagyon változó minőségűek. A két legutóbbi SN esetében (1572 és 1604) az európai megfigyelők egész pontos égi koordinátákat határoztak meg (1 ívperc körüli bizonytalansággal), illetve a fényváltozásokat is viszonylag reprodukálható módon feljegyezték. Az ezt megelőző századokból sokkal nehezebben értelmezhető adatok maradtak fent; középkori távol keleti feljegyzésekből három SN megfigyelései egyértelműek, illetve további három igen valószínű.

Jelen cikk célja az elmúlt 2000 évben a Tejútrendszerben észlelt szupernóvák áttekintése. A forrásmunka David Green és Richard Stephenson cikke (2003, *The Historical Supernovae*, in: „Supernovae and Gamma Ray Bursters”, *Lecture Notes in Physics*, megjelenés alatt), amely angol eredetiben a <http://arxiv.org/abs/astro-ph/0301603> internetes címen érhető el. Az ismertetett szupernóvák legfontosabb adatait az alábbi táblázatban foglaltuk össze:

A történelmi szupernóvák legfontosabb adatai

Év	Láthatóság hossza	Maradvány	Források				
			kínai	japán	koreai	arab	európai
1604	12 hónap	G4.5+6.8	néhány	-	sok	-	sok
1572	18 hónap	G120.1+2.1	néhány	-	kettő	-	sok
1181	6 hónap	3C58	néhány	néhány	-	-	-
1054	21 hónap	Rák-köd	sok	néhány	-	egy	-
1006	3 év	SNR327.6+14.6	sok	sok	-	néhány	kettő
393	8 hónap	-	egy	-	-	-	-
386?	3 hónap	-	egy	-	-	-	-
369?	5 hónap	-	egy	-	-	-	-
185	8 vagy 20 hónap	-	egy	-	-	-	-

Az 1604-es Kepler-féle szupernóva

Az 1604 őszen feltűnt szupernóvát Európában október 9-én fedezték fel. Kínában mindössze egy nappal maradtak le, a koreaiak pedig október 13-án jegyezték fel először az új csillagot. Az egy teljes évig látszó SN-t Kepler is részletesen megfigyelte, ezért szokták Kepler-féle SN-nek is nevezni. A koreai csillagászok több hónapon ke-

resztül nyomon követték, míg a kínaiak is néhányszor megemlékeztek róla. Az európai koordináták nagyságrendekkel pontosabbak a távoli-keletiektől, akik alig 1 fokos pontossággal adták meg a vendégcsillag helyét.

A felfedezéshez egy szerencsés véletlen is hozzájárult: a SN alig 3 fokkal északnyugatra tűnt fel az éppen együttállásban levő Marstól és Jupitertől (a Szaturnusz is egyébként alig pár fokkal volt nyugatabbra). Ezt a bolygóegyüttállást sok európai és távoli-keleti csillagász követte, ezért azonnal feltűnt mindenkinek az új csillag. A SN maximuma október vége körül következett be, így jól észlelt fénygörbét lehetett rekonstruálni (l. mellékelt ábránkon). Míg a kínaiak néhány feljegyzést készítettek 1604. október 9. és 1605. október 7. között, addig a koreai forrásokból közel 100 egyedi leírást lehetett azonosítani. Európában Johannes Kepler végezte a legfontosabb megfigyeléseket, melyeket 1606-ban közölt *De Stella Nova in Pede Serpentarii* címmel. Kepler határozta meg nagy pontossággal a csillag koordinátáit, majd a fényváltozást is végig követte 12 hónapon keresztül.

Az október 9-i felfedezés meglehetősen biztos, ugyanis több európai csillagász megfigyelte a bolygóegyüttállást október 8-án, és nem jegyeztek fel semmit. Kepler, a rossz időjárás miatt, csak október 17-én kezdte megfigyeléseit, amikor szextánszal kimérte a koordináta-különbségeket a közeli bolygókhoz és fényes csillagokhoz viszonyítva.

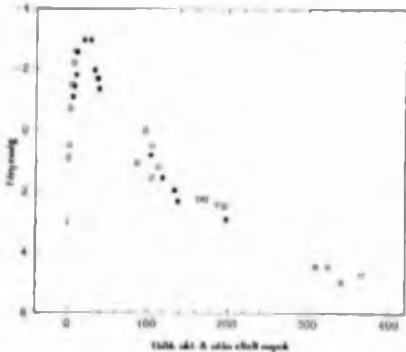
A fényesség-maximum október 28-án következett be, -3 magnitúdó körüli fényességnél (valamivel fényesebb volt a Jupiternél). A fénygörbe alakja alapján lehet I-es és II-es típusú SN is, e kérdésre nincs megnyugtató válasz. Kepler pozíciói alapján Baade volt az, aki beazonosította a valószínűsíthető maradványt a Wilson-hegyi 2,54 m-es teleszkóp fotóin.

Az 1572-es Tycho-féle szupernóva

1572 őszen, a Cassiopeia csillagképben tűnt fel. A csillagászok maximumban a Vénuusz fényességéhez hasonlították és a nappali égen is látták. Európából Tycho Brahe végezte a legrészeletesebb megfigyeléseket, ezért szokták Tycho-féle SN-nek nevezni.

Őt kínai feljegyzés maradt fenn, kettő ugyanabból a forrásból, mint az 1604-es SN észlelései. Koreából két beszámoló maradt meg, ahol 1572. november 6-án fedezték fel a csillagot. A kínaiak két nappal lemaradtak, és valamikor 1574. április 21. és május 19. között veszítették el végleg szem elől. Ők szintén feljegyezték a SN nappali lát-hatóságát, valamint két függellen térképen a pozícióját is bejegyezték.

Európában először Maurolycus, Messina apátja látta, 1572. november 6-án (vagy egy-két nappal korábban). Tycho Brahe november 11-én vette észre, és azonnal felismerte, hogy egy új csillagról van szó (miután hitetlenkedésében az arra járó emberektől is megkérdezte, látják-e azt, amit ő). Tycho hónapokon keresztül végzett pozi-



Az 1604-es szupernóva fénygörbéje (az üres körök európai, a telt körök koreai adatok)

cióméréseket, amiből arra következtetett, hogy az objektum jóval a Hoid távolságán túl található. Később összegyűjtötte az összes európai megfigyelést, amit 1602-ben *Astronomiae instaurate progymnasmata* című művében jelentetett meg.

Mind az európai, mind a távol-keleti megfigyelők a Vénuszhoz hasonlították a csillagot maximumában, azaz -1 magnitúdós lehetett. A robbanás maradványát 1952-ben azonosították rádiócsillagászok, majd később megtalálták az optikai megtelelőt is. A 3C 10, ill. G120.1+2.1 néven is ismert objektum rádió és röntgen hullámhosszokon kb. 8 ívperc átmérőjű.

Az 1181-es szupernóva

Kínában és Japánban végeztek néhány megfigyelést erről a szupernóváról, ami összesen kb. 6 hónapig látszott. Három kínai, valamint öt japán feljegyzés létezik. Senki nem észlelt elmozdulást, ami a hosszú láthatósággal párosítva egyértelműsíti az objektum szupernóvaként való azonosítását. A legrészletesebb forrás az 1280 körül megjelent Ven-sen Tongkao (A civilizáció részletes vizsgálata), amely pontosan leírja, hogy 1181. augusztus 6-án tűnt fel a csillag és 185 napig látszott összesen (l. ábra). A japán források legrészletesebbike 1230 körülire datálható, amiből kiderül, hogy a japánok a dél-kínai felfedezés másnapján vették észre a SN-t.

A kínaiak a Csu-an-se aszterizmus ötödik csillagához közel helyezték el a vendégcsillagot. 1983-ban javasolta Liu Jinyu, hogy ez a SAO 12076 lenne, ami alapján szupernóva-maradványként a 3C 58 rádióforrás azonosítható. Ebben 2001-ben egy pulzárt találtak kb. 66 ms-os periódussal.

A Ven-sen Tongkao SN 1181-gyel foglalkozó részlete



A Rák-ködöt létrehozó 1054-es szupernóva

Már az 1920-as években felmerült, hogy a Rák-ködöt (M1) az 1054-es, kínai feljegyzések alapján azonosított vendégcsillag hozhatta létre. 1942-ben a holland Kína-kutató Duyvendak gyűjtötte össze a vonatkozó forrásokat. A Rák-ködül azon kevés galaktikus szupernóva-maradványok egyike, amiben pulzárt találtak (1968), így a robbanások fizikai modelljeiben kulcsfontosságú szerepet játszott. A ködöt rádióirtartományban 1963-ban detektálták, míg röntgensugárzását 1964-ben fedezték fel. Egyetlen más szupernóva-maradvány sem keltett akkora szakmai érdeklődést, mint a Rák-köd.

Nagyszámú kínai feljegyzés létezik a csillagról. Elsőként 1054. július 4-én látták a reggel keleti égen és egészen 1056. április 6-ig megfigyelhető volt. Két független japán forrásból három feljegyzés maradt ránk. A kínai és japán csillagászok egyaránt a Tianguan csillaghoz közel fekvőnek adták meg a pozícióját, ezt a ζ Tauval lehetett

azonosítani. Semmilyen elmozdulásról nem számolt be senki, így egyértelmű a szupernóvaként való megfeleltetés. Kb. 23 napig a nappali égen is látszott; a kínaiak a Vénuszhoz, a japánok a Jupiterhez hasonló fényességűnek írták le.

Valószínűnek látszik, hogy az 1054-es szupernóvat Konstantinápolyból is megfigyelték. Ibn Butlan keresztény orvos röviden megemlékezett egy új csillagról, ami akkorajt volt látható. Habár volt néhány bizonytalan felvetés, ma úgy tűnik, Európából nem maradt ránk semmilyen egyértelmű feljegyzés a jelenségről. Emellett az is felmerült, hogy egyes Indián barlangrajzokon is megörökítették az ekliptikához közel feltűnt SN-t, mint egy holdsarló melletti csillagot. Ez azonban igen bizonytalan alapon nyugvó elképzelés, mivel a rajzokról csak annyit tudni, hogy a 10. és 12. sz. között születhettek meg, illetve közülük csak egyetlen egy mutatja helyes irányban a csillagot a holdsarlóhoz képest. Figyelembe véve a kor bizonytalanságát, még a rajz csillagászati ihletettségét feltételezve sem lehet kizárni, hogy egyszerűen a Vénusz örökítették meg a Hold mellett.

Az 1006-os fényes szupernóva

Kínából, Japánból, Európából és az arab területekről maradtak feljegyzések erről a szupernóváról. A különböző források alapján szélsőségesen fényes volt, igen hosszú, több évnyi láthatósággal (I. vonatkozó hírünket a Csillagászati hírek rovatban).

A kínai feljegyzések messze a legrészletesebbek, nem csak a pontos pozíciót adják meg, hanem egyértelműen igazolják, hogy a csillag legalább három évig látszott szabad szemmel. Ezek a megfigyelések nagyon különböző forrásokban maradtak meg, melyek közt vannak uralkodói dinasztiák történelmi, krónikák és életrajzi művei. A japánok a kínaiakkal egy napon, 1006 május 1-én fedezték fel a vendégcsillagot. 1006 szeptemberéig látszott, majd a kínaiak november 26-án, a Nap elvonulása után újra felfedezték. Ekkor egészen 1007 őszéig követték, amikor eltűnt az esti szürkületben. 1007 végén újra feltűnt a hajnali égbolton, aztán 1008-ból és 1009-ből is vannak még feljegyzések a láthatóságról. Kínában több módon is kihangsúlyozták a feltűnő fényességét: „óriási...”, mint egy arany korong”, „olyan volt, mint a félhold és sugarak indultak ki belőle”, „olyan fényes volt, hogy a tárgyakat látni lehetett a fényénél”.

Az arab világból rövid feljegyzések maradtak, néhány területről: Egyiptom, Irak, Ibéria, Jemen említhető. Itt a felfedezés legvalószínűbb dátuma 1006. április 30., azaz egy nappal a távol-keletiek előtt. Európából a svájci Szt. Gallen és az olasz Benevento kolostoraiban emlékeztek meg az új csillagról, az utóbbiban még azt is leírták, hogy három hónapig látszott. Néhány krónikában az 1006-os év üstököséről írtak, ám a kínai adatok alapján ismert, hogy abban az évben nem látszott fényes üstökös. Így feltelezhető, hogy – más szavuk az új égi jelenségre nem lévén – a szupernóvát írták le üstökösként.

A valószínűsíthető szupernóva-maradvány azonosítása 1965-ben történt, amikor Gardner és Milne átvizsgálta a rádióforrások katalógusait. A PKS 1459-51 jelű rádióforrás (másképpen G327.4+14.6, a galaktikus koordinátái alapján) a legjobb jelölt, amiről további mérésekkel ki is mutatták, hogy a sugárzása kb. egy fél fok átmérőjű területről érkezik.

Valószínű szupernóvák 1000 előtt

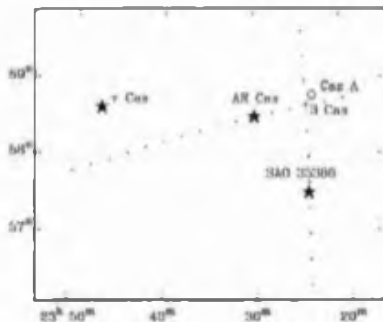
A kínai forrásokban további négy vendégcsillag szerepel (i.sz. 393, 386, 369 és 185), melyek hosszú láthatósága sugallja, hogy szupernóvról volt szó. A 4. sz. végén feltűnt három jelenség a Csin dinasztiába végével esett egybe. Mindhárom szerepel a Szong-su és Csin dinasztiák történetírásában (Szong-su és Csin-su), azonosíthatóan ugyanazokról csik szó mindkét helyen. A 393-as jelenség nyolc hónapig látszott, így igen nagy eséllyel szupernóva volt. Helyzete a Vei-aszterizmussal esett egybe, ami a galaktikus fősíkhoz közeli, így a viszonylag nagy számú maradvány-jelölt nem teszi lehetővé az egyértelmű azonosítást. A 386-os jelenség 60–115 napig látszott, ennek rövidsége nem zárja ki, hogy esetleg egy fényes nóvakitorést észleltek. A 369-es jelenségről még kevesebbet tudunk, csak az öt hónapnyi láthatóság utal szupernóvára.

A legkorábbi feljegyzés, amivel érdemes foglalkozni, i.sz. 185-ből származik. Erről egyetlen forrás emlékezik meg, amely szerint nyolc, esetleg húsz hónapig látszott (attól függ, hogy hogyan értelmezzük a leírás időszakra vonatkozó részét, ami lehet „a következő évben” is, illetve „a következő utáni év” is).

A Nanmen-aszterizmusban látszott, ami egyes szerzők szerint az α és a β Cen közötti terület. Ugyanitt található a G315.4-2.3 jelű szupernóva-maradvány, ami a legvalószínűbb jelölt.

Egyéb bizonytalan szupernóvák

Látta-e Flamsteed a Cas A szupernóvját 1680-ban? A Cassiopeia A rádióforrás egy minden jellemzője alapján igen fiatal és közeli szupernóva-maradvány, ami erős rádió- és röntgenforrás, tucatnyi, lassú tágulást mutató gázcsomó alakjában. Ha nem tételezzük fel lassulást a csomók tágulásában, akkor a maradvány távolsága ($3,4 \pm 0,2$ kpc) alapján 1671-ben történt a robbanás. Figyelembe véve a SN közelségét és a csillagászati megfigyelések aktív szintjét a 17. sz. második felében, rejtély, hogy miért nincs róla említés egyetlen csillagász munkájában sem. 1980-ban Ashworth felvetette, hogy Flamsteed talán mégis láthatta a Cas A szupernóvját, mivel 1680-ban 3 Cas néven katalogizált egy azóta sem látott 6 magnitúdós csillagot a τ Cas-tól nyugatra, aminek koordinátái közel esnek a Cas A helyzetéhez. Az eltérés azonban 10 ívperc, ami jóval nagyobb, mint Flamsteed tipikus mérési hibája, ezért Broughton és Kamper is azt tette fel, hogy a 3 Cas inkább 2 csillag, az AR Cas és a SAO 35386 egybemérése. Mellékelt ábránkon a kérdéses égterületet mutatjuk be, a szaggatott vonalak Flamsteed relatív pozícióméréseit mutatják a β Peg és β Per csillagokhoz viszonyítva. Nem világos pontosan, mit is láthatott Flamsteed, de ha a deklinációban tévedett (fokot az AR Cas és a SAO 35386 adataiból „kikeverhet”) a 3 Cas pozíciója. Jelenleg úgy tűnik, hogy nem valószínű, hogy a Cas A-t látta volna.



Flamsteed megfigyelés a 3 Cas-ról és a Cas A helyzete

A **korai vendégsillag 1592-ben.** Az 1567 és 1608 között uralkodó Szon-dzse király krónikáiban négy vendégsillag is szerepel 1592-ben, kb. egy hónapnyi időszakon belül. A legelső a Cetben tűnt fel és 15 hónapig látszott. Másik kettő (mindegyik a Cassiopeiában) 3-4 hónapig látszott, a negyedik pedig (az Andromedában) kb. egy hónapig. Mivel sem a kínai, sem az európai megfigyelők nem említenek hasonló jelenségeket, nem valószínű, hogy 2 magnitúdónál fényesebbek lettek volna, így a helyzetük állandósága fényes nóvakitörésekre utal.

Dizonytalan szuperinóvák 1408-ban, 1230-ban és 837-ben. 1979-ben Li Qibin összegyűjtött több kínai feljegyzést két időszakos csillagról 1408-ból. Legtöbb Szecsuán tartományban készült, és a keleti égen feltűnt fényes csillagról szól, szeptember 10. körül. Egy másik szerint október 24-én is látszott egy vendégsillag, ami talán egy jó másfél hónapig látszó szuperinóvára vonatkozik. Ez alapján Imaeda és Kiang két további japán feljegyzésre bukkant, amelyek már egy júliusban is látszó új csillagról szóltak. 1986-ban ezt azonban megcáfolták, mert kiderült, hogy a szeptemberi jelenség inkább egy fényes meteor volt.

1987-ben egy 1230-ból származó leírást vélték szuperinóvának, ami később üstökösnek bizonyult. I.sz. 837-ben pedig két vendégsillagot is feljegyeztek, amelyeket nem sokkal a Halley-üstökös feltűnése után fedeztek fel. Különböző szerzők az egyiket az IC 443 szuperinóva-maradvánnyal hozták összefüggésbe, azonban túl hamar eltűnt (22 nap után) ahhoz, hogy szuperinóvaként lehessen értelmezni. Valószínűleg nóva volt. A másik szintén nóva lehetett, mert ugyan 75 napig látszott, de magas galaktikus szélességen jelentkezett.

Mit várunk a jövőtől?

Nagy biztonsággal kijelenthető, hogy az összes fontos forrást már átkutatták régi szuperinóva-feljegyzések után. Viszonylag sok középkori arab és európai irat létezik még, amiket nem ellenőriztek, azonban átvizsgálásuk emberfeletti feladat lenne. Legvalószínűbb, hogy az 1006-os fényes szuperinóváról még felkutatathatók bujkáló feljegyzések, illetve az 1054-es jelenség is felbukkanhat eddig ismeretlen forrásból.

Az 1000 után észlelt szuperinóvák maradványait sikerült nagy biztonsággal azonosítani. A 396-os, 386-os és 185-ös jelenségek maradvány-jelöltjeinél fontos lenne minél többről pontos távolságbecslés, hogy leszűkíthessük a jelöltek körét. Legfontosabb reményeink pedig egy mielőbbi új és fényes galaktikus szuperinóvára vonatkoznak...

Készült az Australian Research Council támogatásával. D.A. Green és F.R. Stephenson cikkét fordította:

KISS LÁSZLÓ

Kulin-emlékérem

Kérjük tagjainkat, hogy a 2003. évi Kulin-emlékéremre vonatkozó személyi javaslatukat írásban juttassák el Szabados Lászlónak, az MCSE elnökének (1525 Budapest, Pf. 67.), vagy a TIT Szövetségi Irodának (1431 Budapest, Pf. 176.).