

Universi në xhepin tim



Supernovat: këto yje që shpërthejnë



Nr. 44

Robert Mochkovitch

Paris

Instituti i Astrofizikës

Mbetja e supernovës së vitit 1054: Reja e Gaforres.
Zbuluar nga Charles Messier në 1758, ajo është numri 1 në katalogun e tij të mjegullnajave dhe galaktikave.

Krediti: ESO



*Quoniam vero hanc stellam a fixis aliquibus
in hac Cassiopeia constellatione, exquisito instrumento,
et omnium micrometerum capacij, aliquoties observavi. In-
veni autem eam distare ab ea, quae est in pedice, Scabellum
appellata B, 7. partibus et 55. minutis: a superiori
vero*

Tycho Brahé duke vëzhguar supernovën e vitit 1572 dhe vizatimi që ai bëri për të, ku tregohet pozicioni i yllit në konstelacionin Cassiopeia (**objekti është rrethuar me ngjyrë blu**).

Supernova historike

Supernovat janë yje që shpërthejnë. Kur një yll shpërthen si një supernovë, ai bëhet aq i ndritshëm saqë, edhe nga distanca e tij e madhe, mund të jetë i dukshëm me sy të lirë. Kjo ka ndodhur gjashtë herë gjatë mijëvjeçarit të fundit, në 1006, 1054, 1181, 1572, 1604 dhe 1987.

Supernova e vitit 1054 në konstelacionin e Demit ishte e dukshme në mes të ditës për dy vjet! Sot mund të përdorim teleskopë për të vëzhguar mbetjet e këtij shpërthimi, Reja e famshme e Gaforres (shih tuimp 10).

Gjatë Rilindjes, dy supernova u zbuluan, në 1572 dhe 1604, nga astronomët Tycho Brahé dhe Johannes Kepler.

Vetëm në vitin 1987 u shfaq përsëri një supernovë e dukshme me sy të lirë (imazhi i kapakut). Ajo shpërtheu në Renë e Madhe të Magelanit, një galaktikë e vogël satelite e Krugës së Qumështit, ndërsa pesë të parat ndodhën në Krugën e Qumështit.



Teleskopi Mount Wilson u vu në punë në 1917. Në atë kohë, ishte teleskopi më i madh në botë, me pasqyrën e tij 2.5 m diametër.



Fritz Zwicky



Walter Baade



Një supernovë që u shfaq në galaktikën M82.

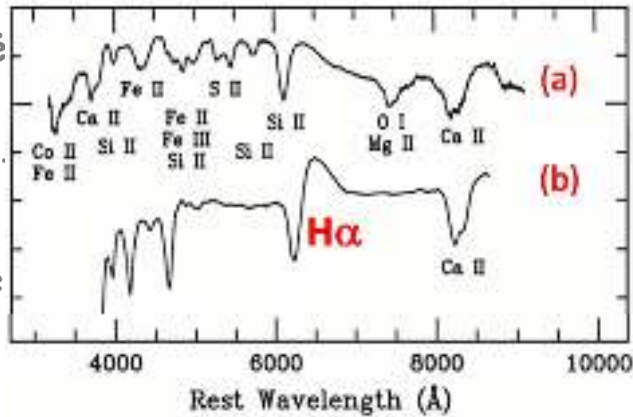
Nova dhe supernova

Në vitin 1885 një 'yll i ri' në dukje, ose '**nova**', u gjet në mjegullnajën e Andromedës. Ishte pak nën kufirin e shikueshmërisë me sy të lirë.

Nga mesi i viteve 1920 e tutje, gradualisht u bë e qartë se disa 'mjegullnaja' janë në fakt galaktika, jashtë Rrugës sonë të Qumështit (shih tuimp 15). Kështu, **mjegullnaja** Andromeda u bë **galaktika** Andromeda, e ndodhur më shumë se dy milionë vite dritë larg nesh. Si rezultat, ndriçimi i novës së vitit 1885 u rivlerësua të ishte pothuajse një miliard herë më i madh se ai i Diellit! Astronomët Fritz Zwicky dhe Walter Baade më pas shpikën termin '**supernovë**' për të përshkruar këto objekte të jashtëzakonshme. Duke përdorur teleskopin e sapo vënë në punë në Mount Wilson, ata vëzhguan menjëherë disa supernova të tjera. Sot, disa qindra supernova zbulohen çdo vit, disa në distanca që tejkalojnë një miliard vite dritë! 5

Spektrat:

(a) Tipi I: asnjë linjë hidrogjeni; por linjat e silikoni hekurit, magnezit dhe kalciumit janë të pranishme.



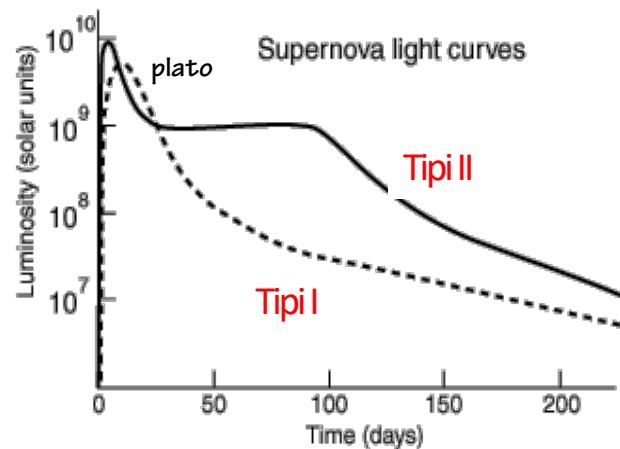
(b) Tipi II: linjat e hidrogjenit (në veçanti linja $H\alpha$, rreth $6500 \text{ \AA}$) dhe linjat e kalciumit janë të pranishme.

Kurbat e dritës

(ndriçimi si funksion i kohës):

Tipi I: shumë të ngjashme nga një ngjarje në tjetrën (që është shumë e dobishme për matjen e distancave në Univers dhe studimin e zgjerimit të tij).

Tipi II: larmi e madhe e sjelljes me kalimin e kohës (plato nuk është gjithmonë e pranishme).



Figurat e përshtatura nga Chaisson dhe McMillan.

Dy lloje supernovash

Duke përdorur **spektroskopinë**, dallohen dy lloje kryesore supernovash:

- **Supernova të tipit I (SN I)**, spektrat e të cilave nuk tregojnë asnjë linjë hidrogjeni. Kjo është befasuese sepse hidrogjeni është elementi më i bollshëm në Univers. Linjat kryesore të pranishme janë ato të silikonit, kalciumit, oksigjenit, hekurit.
- **Supernova të tipit II (SN II)**, spektrat e të cilave dominohen nga linjat e hidrogjenit.

Edhe **kurbat e dritës** të dy llojeve janë të ndryshme:

- **SN Is** karakterizohen nga një uniformitet i madh i kurbave të tyre të dritës, të cilat janë shumë të ngjashme nga një ngjarje në tjetrën.
- **SN IIs** tregojnë larmi të madhe në kurbat e tyre të dritës, shpesh me një vijë konstante ndriçimi (plato), pas një rënieje fillestare.

B.J. Fulton : Las Cumbres Obs.

Kredit: Teleskopi Robotik Nerpio

Dy supernovave të **tipit I**: në të majtë në një galaktikë eliptike; në të djathtë në galaktikën spirale M101.

Kredit: David Mülheims

Kredit: David Mihalic.

Dy supernovave të **tipit II** në galaktika spirale të afërta: në të majtë në galaktikën e Qenve Gjahtarë M51; në të djathtë, përsëri në M101.

Në M101, supernova e tipit I u vëzhgua në vitin 2011 dhe supernova e tipit II në vitin 2023.

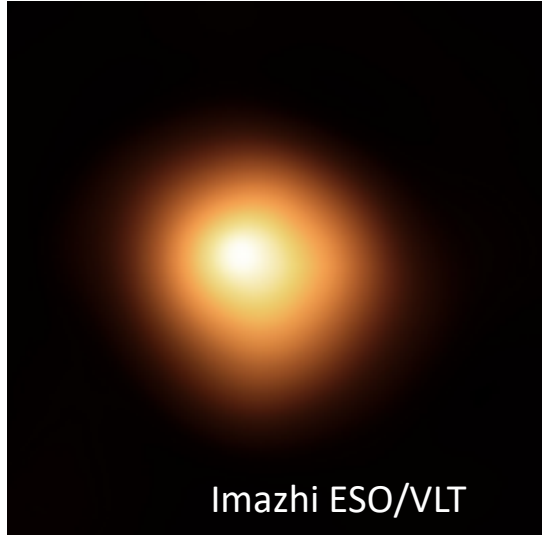
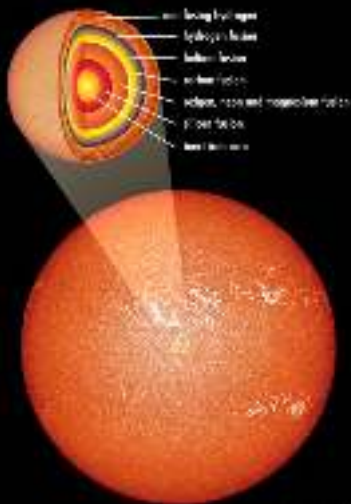
Cilat yje shpërthejnë?

Një tregues i parë rreth natyrës së yjeve që shpërthejnë si supernova vjen nga lloji i galaktikave në të cilat ato gjenden.

SN II-të shihen gjithmonë në galaktika që formojnë yje (galaktika spirale ose të çrregullta) por kurrë në galaktika ku formimi i yjeve ka përfunduar prej miliarda vitesh (galaktika eliptike). Kjo çon në idenë se SN II-të korrespondojnë me shpërthimin e yjeve **masive**, jetëgjatësia e të cilëve është vetëm disa milionë vjet.

SN I-të, nga ana tjetër, vërehen në të gjitha llojet e galaktikave, përfshirë edhe ato eliptike. Kjo sugjeron se ato lindin nga yje me **masë të ulët**, të cilët mund të shpërthejnë miliarda vjet pasi janë formuar.

Mekanizmat e shpërthimit të dy llojeve të supernovave janë shumë të ndryshme. Ato janë shumë komplekse dhe studiohen në mënyrë aktive.



Majtas: diagrami i një ylli supergjigant të kuq që është gati të shpërthejë.

Kujdes! Shkallët nuk janë respektuar: nëse përfaqësojmë bërthamën e hekurit me një kokë gjilpëre, shtresat deri në helium do të përfshiheshin në një sferë me diametër një metër, ndërsa mbështjellësi i hidrogjenit do të kishte një rreze që tejkalon njëqind metra!

Kredit: Pablo Carlos Budass

Djathtas: imazhi i Betelgeuse (një supergjigant i kuq) i marrë me instrumentin SPHERE të instaluar në teleskopin Evropian VLT (8.20 m në diametër). Me një masë 10 deri në 20 herë më të madhe se ajo e Diellit dhe një rreze gati një mijë herë më të madhe, Betelgeuse ka hyrë në pak milionë vitet e fundit të jetës së tij, por një datë e saktë për shpërthimin e tij është e vështirë të parashikohet. 10

Si shpërthejnë SN II-të?

Gjatë jetës së tij, një yll më shumë se dhjetë herë masa e Diellit kryen një sërë djegiesh bërthamore, duke formuar elementë gjithnjë e më të rëndë. Kështu, kur shpërthen, ai përbëhet nga një bërthamë hekuri, e rrethuar nga shtresa silikonit, oksigjeni, karboni dhe heliumi, të gjitha të zhytura në një mbështjellës të madh hidrogjeni.

Bërthama e hekurit është aq e dendur (një mijë tonë për cm^3) sa që i bindet ligjeve të veçanta fizike. Ajo nuk mund të kalojë një masë kritike, afro 1.4 herë masën e Diellit. Megjithatë, masa e saj rritet, sepse djegia e silikonit në periferinë e saj prodhon hekur. Kur e kalon masën kritike, ajo bëhet e paqëndrueshme dhe shembet derisa të arrijë një densitet prej 100 milionë tonë për cm^3 ! Lënda më pas refuzon të shtypet më tej dhe bërthama shtyn lëndën, duke shkaktuar një valë goditëse që shkakton shpërthimin e yllit. Bërthama e brendshme, ultra e dendur, më pas bëhet yll neutronik ose vrimë e zezë, në varësi të masës së saj.

Dy skenarë që çojnë në shpërthimin e një supernove të tipit I:



Një xhuxh i bardhë grumbullon lëndë nga një yll shoqërues. Transferimi i masës kryhet nëpërmjet një 'disku akrecioni'. Shpërthimi ndodh kur xhuxhi i bardhë i afrohet masës kritike prej 1.4 masash diellore. Ai më pas shpërthen si një supernovë.

Kredit:

NASA/CXC/M.Weiss

Dy xhuxhë të bardhë në një sistem binar afrohen gradualisht me njëri-tjetrin derisa të përplasen, gjë që shkakton shpërthimin.

Kredit: GSFC/D.Berry

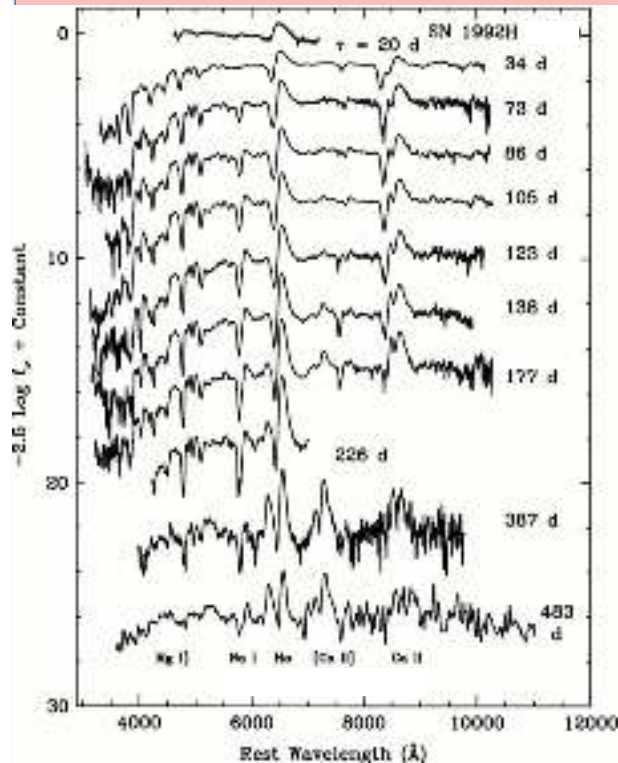


Si shpërthejnë SNI-të?

Mekanizmi SNI është plotësisht i ndryshëm nga ai i SNII-ve, megjithëse masa kritike prej 1.4 masash diellore luan përsëri një rol të rëndësishëm. Ylli që shpërthen është një 'xhuxh i bardhë', mbetja nga evolucioni i një ylli me disa masa diellore. Ai është bërë nga karboni dhe oksigjeni dhe është 'i degjeneruar', si bërthama e hekurit të yjeve masivë, por masa e tij është më pak se 1.4 masa diellore.

Megjithatë, në një sistem binar, masa e xhuxhit të bardhë mund të rritet nga lënda që merr nga një yll shoqërues ose nga bashkimi me një xhuxh tjetër të bardhë. Më pas tkurret dhe nxehet. Reaksione të reja bërthamore mund të fillojnë kështu në qendrën e tij dhe të ndezin të gjithë yllin. Fronti i djegies përhapet nga brenda jashtë dhe transformon karbonin dhe oksigjenin fillimisht në nikel, kobalt dhe hekur, pastaj në silikon dhe magnez. Xhuxhi i bardhë shkatërrohet dhe lënda e tij shpërndalet.

QUIZ



1) Këtu është një seri spektrash të supernovës 1992H, në kohë të ndryshme pas maksimumit të ndriçimit.

A ishte tipi I apo tipi II?

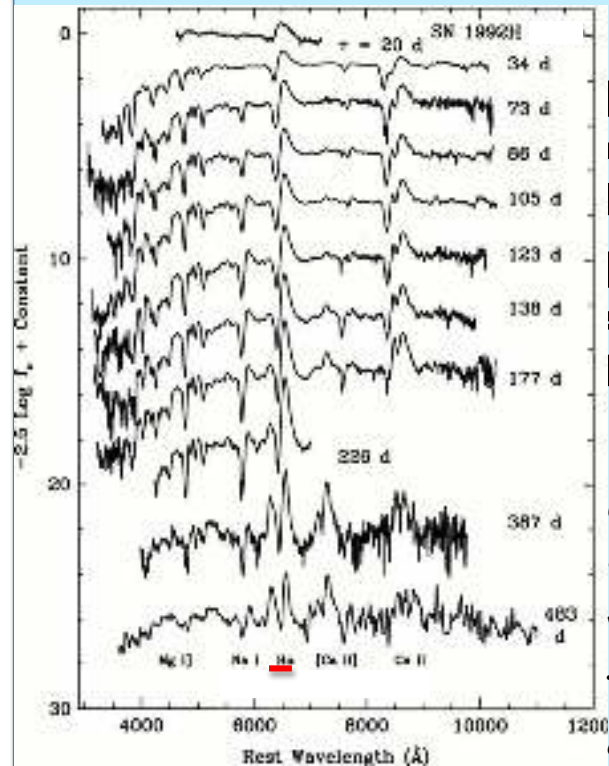


2) Këtu janë tri supernova të vëzhguara njëkohësisht (në janar 2022) në të njëjtën galaktikë spirale!

A kishte vërtet tri shpërthime kaq afër në kohë?

3) Kur do të ndodhë supernova e ardhshme e dukshme me sy të lirë në galaktikën tonë, Rruga e Qumështit?

PËRGJIGJET



1) Vërejmë praninë e linjës H α të hidrogjenit; prandaj është një supernova e tipit II

2) JO! Një galaktikë është një objekt shumë i madh! Në varësi të pozicionit të tyre në galaktikë, distanca

midis nesh dhe këtyre supernovave mund të ndryshojë me disa mijëra vite dritë. Ndryshimi në kohën e udhëtimit u kompensua këtu nga ndryshimi midis kohëve të shpërthimit, që është një rastësi e jashtëzakonshme.

3) Nuk e dimë! Në 1, 10, 100 ose 300 vjet (ose ndoshta sonte?). Ne e kemi pritur këtë që nga viti 1604... (Supernova e vitit 1987 shpërtheu në Renë e Madhe të Magelanit).

Universi në xhepin tim No 44

Kjo broshurë u shkrua në vitin 2025 nga Robert Mochkovitch i Institutit të Astrofizikës së Parisit (IAP) dhe u rishikua nga Grażyna Stasińska e Observatorit të Parisit dhe Stan Kurtz (IRyA, Morelia, Meksikë).

Imazhi i kapakut: Në të majtë, Supernova 1987A menjëherë pas shpërthimit të saj në shkurt 1987 në Renë e Madhe të Magelanit, dhe në të djathtë, një foto e të njëjtës zonë e bërë para shpërthimit.

Kredia: David Malin / Observatori Astronomik Australian



Për të mësuar më shumë rreth këtij seriali dhe temave të trajtuara në këtë broshurë, vizitoni <http://www.tuimp.org>

