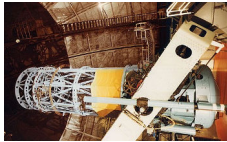


Nowe i supernowe

W 1885 roku w gwiazdociąg Andromedy odkryto „nową gwiazdę”, czyli **“nową”**. Jej jasność była tuż poniżej granicy widoczności gołym okiem.

Od połowy lat 20. XX wieku zrozumiano, że niektóre „mgławice” są w rzeczywistości odległymi galaktykami znajdującymi się poza Drogą Mleczną (zob. tuimp 15). **Mgławica Andromedy** okazała się więc **Galaktyką Andromedy**, oddaloną o ponad dwa miliony lat świetlnych. W związku z tym ponownie oszacowano jasność nowej z 1885 roku, która okazała się niemal miliard razy większa niż jasność Słońca. Wtedy astronomowie Fritz Zwicky i Walter Baade wprowadzili termin **“supernowa”**. Korzystając z teleskopu Mount Wilson, szybko zaobserwowali kilka kolejnych supernowych.

Obecnie każdego roku odkrywa się kilkadziesiąt supernowych, z których niektóre znajdują się w odległościach przekraczających miliard lat świetlnych.



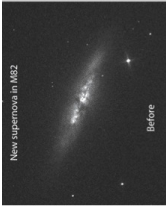
Teleskop na Mount Wilson uruchomiono w 1917 roku. Był to wówczas największy teleskop na świecie, z lustrem o średnicy 2,5 m



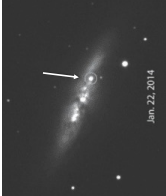
Fritz Zwicky



Walter Baade

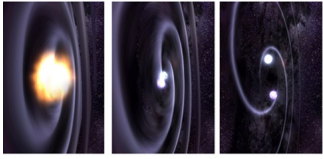


New supernova in M32

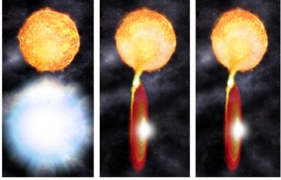


Jan. 22, 1914

Supernowa, która pojawiła się w galaktyce M32.



Credit: GSC/D/Berry



Credit: NASA/CXC/M.Weiss

Dwa białe karły w układzie podwójnym stopniowo zbliżają się do siebie, aż dojdzie do kolizji, która powoduje eksplozję.

Dwa scenariusze prowadzące do eksplozji supernowej typu I:

Biały karzeł gromadzi materię z gwiazdy towarzyszącej poprzez tzw. dysk akrecyjny. Gdy jego masa zbliża się do wartości krytycznej, ok. 1,4 masy Słońca, dochodzi do gwałtownej eksplozji i gwiazda wybucha jako supernowa.

Jak wybuchają SN I?

Mechanizm SN I jest całkowicie odmienny od mechanizmu SN II, chociaż masa krytyczna 1,4 masy Słońca ponownie odgrywa ważną rolę. Gwiazda, która wybucha, to „biały karzeł”, pozostająca po ewolucji gwiazdy o masie kilku mas Słońca. Składa się z węgla i tlenu i jest „zdegenerowana”, podobnie jak żelazne jądro masywnych gwiazd, ale jego masa jest mniejsza niż 1,4 masy Słońca.

Jednak w układzie podwójnym masa białego karła może wzrosnąć poprzez „akrecję” od towarzysza lub przez połączenie z innym białym karłem. Wtedy kurczy się i nagrzewa. Nowe reakcje jądrowe mogą zatem rozpocząć się w jego centrum i zapalić całą gwiazdę. Front spalania rozprzestrzenia się na zewnątrz i przekształca węgiel i tlen najpierw w żelazo i kobalt i żelazo, a następnie w krzem i magnez. Biały karzeł zostaje zniszczony, a jego materia rozproszona.

Które gwiazdy wybuchają?

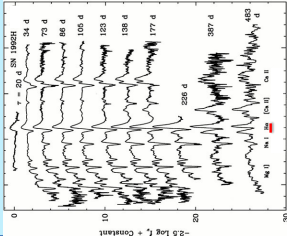
Pierwszą wskazówką dotyczącą natury gwiazd wybuchających jako supernowe jest typ galaktyk, w których występują.

Supernowe typu II (SN II) występują wyłącznie w galaktykach, w których nadal powstają gwiazdy (galaktykach spiralnych lub nieregularnych), i nigdy nie pojawiają się w galaktykach eliptycznych, gdzie proces ten ustał miliardy lat temu. Wskazuje to, że supernowe typu II są wybuchami **małych** gwiazd, których życie trwa zaledwie kilka milionów lat.

Supernowe typu I (SN I) obserwuje się natomiast we wszystkich typach galaktyk, także eliptycznych, co sugeruje, że powstają one z gwiazd **o małej masie**, które wybuchają miliardy lat po swoim powstaniu.

Mechanizmy wybuchu obu typów supernowych są odmiennie, bardzo złożone i intensywnie badane.

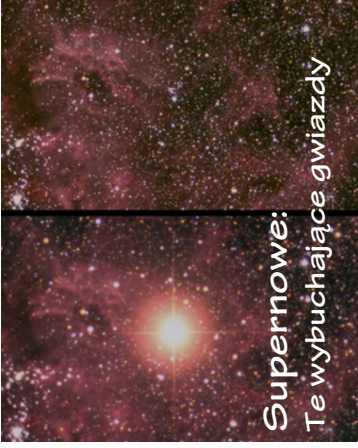
ODPOWIEDZI



1) Obecność linii H α wodoru pokazuje że jest to supernowa typu II

2) NIE! Galaktyka to bardzo duży obiekt W zależności od położenia w jej obrębie odległość między nami a tymi supernowymi może różnić się nawet o kilka tysięcy lat świetlnych. Różnica w czasie podróży została w tym przypadku skompensowana różnicą czasów okoliczności.

3) Nie wiemy! Za 1, 10, 100 lub 300 lat (a może dziś wieczorem?). Czekamy na to od 1604 roku... (Supernowa z 1587 roku wybuchła w Wielkim Obłoku Magellana).



Supernowe:
Te wybuchające gwiazdy



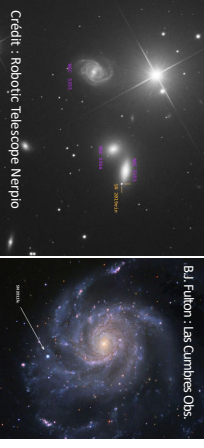
TUIMP
Nr 44
THE UNIVERSE IN MY POCKET

Robert Mochkovitch
Paryż
Instytut Astrofizyki



Credit : David Muthers

Credit : David Muthers



Credit : Robotic Telescope Nerplo

Credit : Robotic Telescope Nerplo

Dwie supernowe **typu I**: po lewej stronie w galaktyce eliptycznej; po prawej stronie w galaktyce spiralnej M101.

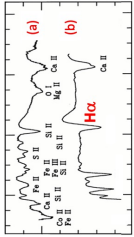
Dwie supernowe **typu II** w pobliżach galaktyk spiralnych po lewej stronie w galaktyce Pół Górczych M51; po prawej, ponownie w M101.

W galaktyce M101 supernowa typu I zaobserwowano w 2011 roku, a supernową typu II – w 2023 roku.

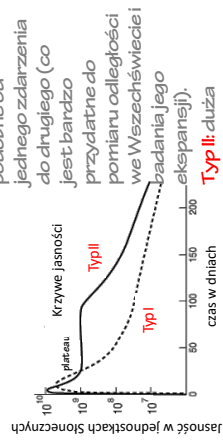
Historyczne supernowe

Supernowa z 1054 roku w gwiazdozbiore Byka była widoczna w białej dzień przez dwa lata! Dziś możemy używać teleskopów do obserwacji pozostałości po tym wybuchu, słynnej Mgławicy Kraba (patrz tłum 10).

W okresie renesansu astronomowie Tycho Brahe i Johannes Kepler odkryli dwie supernowe, w 1572 i 1604 roku. Dopiero w 1987 roku ponownie udało się zaobserwować supernową widoczną gołym okiem (zajęcia na okładce). Wybuch nastąpił w Wielkim Obłoku Magellana – małej galaktyce satelitarnej Drogi Mlecznej – podczas gdy pięć wcześniejszych takich zjawisk miało miejsce w naszej Galaktyce.



Widma:
(a) Typ I: brak linii wodoru; ale obecne są linie krzemu, żelaza, magnezu i wapnia.
(b) Typ II: obecne są linie wodoru (i w szczególności linia H α , około 6500 Å) i linie wapnia.



zachowań w czasie (plateau nie zawsze jest obecne).
Typ II: duża różnorodność

Rysunki zaadaptowane z Chaisson i McMillan.

matéria rozproszona.

głównie z powodu tego, że gwiazdy nie są tak gęste jak gwiazdy. Wtedy obiekt kurczy się i nagrzewa. Nowe reakcje jądrowe mogą rozpocząć się w jego centrum i zapalić całą gwiazdę. Front spalania rozprzestrzenia się, przekształcając węgiel i tlen najpierw w żelazo, kobalt i żelazo, a następnie w krzem i magnez. Białe karzeł zostaje zniszczony, a jego materia rozproszona.

W układzie podwójnym masa białego karła może wzrastać wskutek akrecji materii z gwiazdy towarzyszącej lub przez połączenie z innym białym karłem. Wtedy obiekt kurczy się i nagrzewa. Nowe reakcje jądrowe mogą rozpocząć się w jego centrum i zapalić całą gwiazdę. Front spalania rozprzestrzenia się, przekształcając węgiel i tlen najpierw w żelazo, kobalt i żelazo, a następnie w krzem i magnez. Białe karzeł zostaje zniszczony, a jego materia rozproszona.

Jak wybuchają SN I?

Mechanizm wybuchu SN I jest całkowicie inny niż mechanizm wybuchu SN II, chociaż masa krytyczna 1,4 masy Słońca ponownie odgrywa ważną rolę. Gwiazdą, która wybuchła, to biały karzeł: pozostałość po ewolucji gwiazdy o masie kilku mas Słońca. Składa się z węgla i tlenu i jest „zdegenerowany”, podobnie jak żelazne jądro masywnych gwiazd, ale jego masa jest mniejsza niż 1,4 masy Słońca.

Jak wybuchają SN II?

W trakcie swojego życia gwiazda o masie ponad dziesięciokrotnie większej od masy Słońca przechodzi przez kolejne etapy reakcji jądrowych, w których powstają coraz cięższe pierwiastki. Gdy wybuchają jako supernowa, składa się z żelaznego jądra otoczonego warstwami krzemu, tlenu, węgla i helu oraz rozległą otoczką wodorową. Żelazne jądro jest bardzo gęste (około tysiąca ton na centymetr sześcienny). Nie może przekroczyć masy krytycznej, ok. 1,4 masy Słońca. Jego masą jednak rośnie, ponieważ w wyniku spalania krzemu w jego zewnętrznych warstwach powstaje żelazo. Gdy ta granica zostaje przekroczona, jądro zapada się, a następnie gwałtownie odbija, wywołując falę uderzeniową, która powoduje wybuch gwiazdy.

Głębokie, skrajnie gęste jądro pozostałe po wybuchu staje się gwiazdą neutronową lub czarną dziurą, w zależności od pozostałej masy.



Tłumaczenie: Grażyna Stasińska
TUMIP Creative Commons



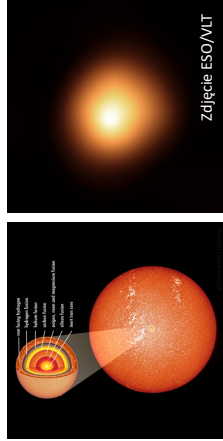
Aby dowiedzieć się więcej o tej serii i tematach poniszczonych w tej książce, odwiedź <http://www.tumip.org>

Zdjęcie na okładce: Po lewej stronie Supernowa 1987A tuż po jej wybuchu w lutym 1987 roku w Wielkim Obłoku Magellana. Po prawej zdjęcie tego samego obszaru wykonane przed wybuchem. Autor: David Malin / Australijskie Obserwatorium Astronomiczne

Zdjęcie na okładce: Po lewej stronie Supernowa 1987A tuż po jej wybuchu w lutym 1987 roku w Wielkim Obłoku Magellana. Po prawej zdjęcie tego samego obszaru wykonane przed wybuchem. Autor: David Malin / Australijskie Obserwatorium Astronomiczne

Wszystkie w mojej kieszeni No 44

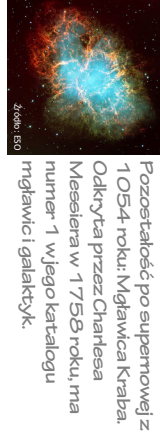
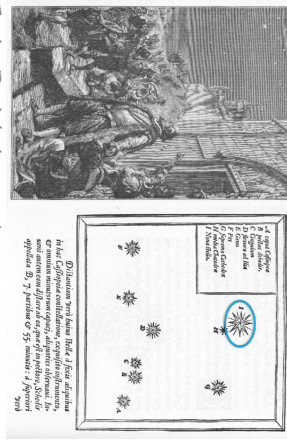
Ta książeczka została napisana w 2025 roku przez Roberta Mochkovitcha z Instytutu Astrofizyki w Paryżu (APF) i zrecenzowana przez Grażynę Stasińską z Obserwatorium Paryskiego oraz Stana Kurta (Rya, Morelia, Mekeyk).



Po lewej: schemat czerwonego nadolbrzymia, który wkrótce wybuchnie. Uwaga! Skale nie są zachowane, gdybyśmy przedstawili żelazne jądro jako główkę szpilki, warstwy aż do helu zmieszczyłyby się w kuli o średnicy jednego metra, podczas gdy otoczka wodorowa miałaby promień przekraczający sto metrów! Credit: Pablo Carlos Buades

Po prawej: Obraz Betelgezy - czerwonego nadolbrzymia - uzyskany za pomocą instrumentu SPHERE zainstalowanego na Europejskim Teleskopie VLT (o średnicy 8,20 m). Betelgeza, o masie od 10 do 20 razy większej od masy Słońca i promieniu niemal tysiąc razy większym, weszła w ostatnie kilka milionów lat swojego życia, jednak dokładnej daty jej eksplozji nie da się przewidzieć.

Tycho Brahe obserwuje supernową z 1572 roku i sporządza jej rysunek, pokazujący położenie gwiazdy w gwiazdozbiore Kasjopei (obiekt jest oznaczony niebieskim krzyżykiem).



Pozostałość po supernowej z 1054 roku: Mgławica Kraba. Odkryta przez Charlesa Messiera w 1758 roku, ma numer 1 w jego katalogu mgławicy i galaktyk.

Dwa typy supernowych

Za pomocą spektroskopii wyróżniono dwa główne typy supernowych:

- **Supernowe typu I (SN I)**, z brakiem widocznych linii wodoru w widnie. Jest to zaskakujące, ponieważ wodor jest najbardziej rozpowszechnionym pierwiastkiem we Wszechświecie. Główne obecne linie to linie krzemu, wapnia, tlenu, żelaza.
- **Supernowe typu II (SN II)**, których widnia są zdominowane przez linie wodoru.

Krzywe jasności obu typów również są różne:

- **SN I** charakteryzują się dużą jednolitą krzywą jasności, które są bardzo podobne od jednego zdarzenia do drugiego.
- **SN II** wykazują dużą różnorodność krzywych jasności, często z plateau jasności, następującym po początkowym spadku.