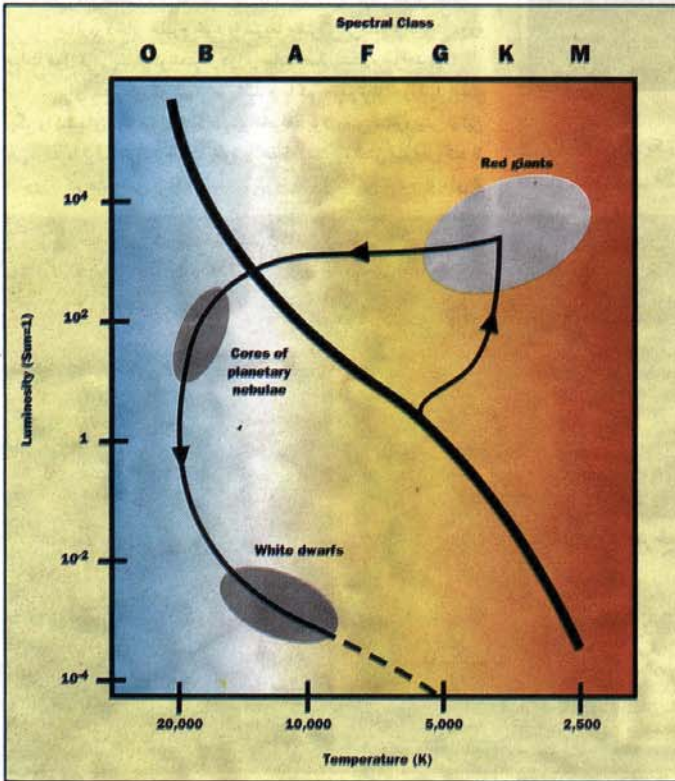




# حتی ستاره‌ها نیز پیر می‌شوند و می‌میرند

نویسنده: Lain Nicolson  
مترجم: سید وحید تقوی

در سپهر شماره هفدهم چگونگی تولد یک ستاره را ملاحظه نمودید. در این شماره می‌خوانید که چگونه زندگی ستاره‌ها پایان می‌یابد؟



**ستارگان، تمام انرژی موجود در هسته را مصرف می‌کنند. ستارگانی که دارای جرم بزرگتری هستند خیلی سریعتر از ستارگان دارای جرم کمتر به این وضعیت می‌رسند، زیرا سوخت آنها به سرعت خاتمه می‌یابد. در این قسمت، مراحل بعدی زندگی یک ستاره و این که چه اتفاقی برای آن خواهد افتاد را بررسی خواهیم کرد.**

نمودار هرترزپرانک - راسل که خط سیر تحولات یک ستاره از جرم خورشیدی را نشان می‌دهد.

گاز در حال گسترش و درخشش را تشکیل می‌دهد که با نام گمراه کننده «سحابی سیاره‌ای ۳» شناخته می‌شود. دلیل درخشش این سحابی این است که توسط تشعشعات منتشره از ستاره مرکزی تحریک می‌شود. نهایتاً سحابی در فضا پخش و کم‌کم ناپدید می‌شود. بقیه ستاره منقبض شده،

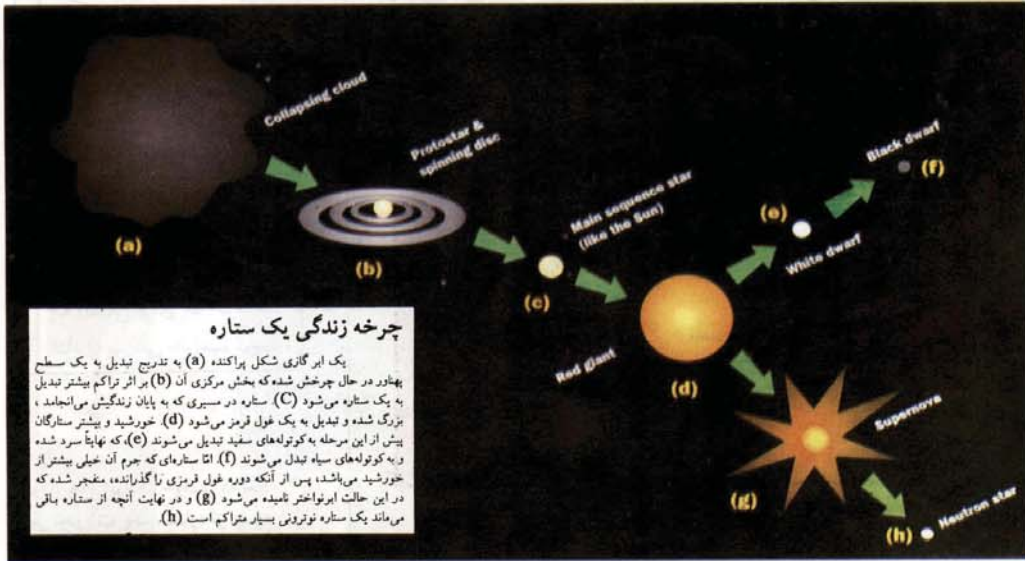


بقایای یک ابرنواختر (سوپرنوا) در ابرهای بزرگ ماژلانی در ۱۷۰۰۰۰ سال پیش

## زندگی خارج از وضعیتی اصلی یک ستاره

هنگامی که ستاره‌ای تمام هیدروژن هسته‌اش را تبدیل به هلیوم می‌کند، واکنشهای هسته‌ای درون ستاره، دچار ایست می‌شوند. زیرا درجه حرارت، دیگر آن قدر بالا نیست که واکنشهای فیوژن<sup>۱</sup> انجام گیرند. هسته با وزنی که دارد، در حالتی که درجه حرارت آن رو به افزایش است در زیر لایه بیرونی ستاره شروع به انقباض می‌کند. این وضعیت باعث می‌شود که درجه حرارت در پوسته مشکله از هیدروژن، که هسته اصلی را احاطه کرده، بالا رفته و موجب آغاز واکنش فیوژن هیدروژن شود. اکنون تولید انرژی ستاره افزایش می‌یابد. ستاره اندازه اصلی خود را از دست می‌دهد و شروع به بزرگ شدن می‌نماید. اگرچه درخشندگی ستاره افزایش می‌یابد ولی درجه حرارت سطح آن کاهش می‌یابد. لذا خط سیر آن بر روی نمودار هرترز اسپرانک - راسل<sup>۲</sup> بالا و به سمت راست نمودار خواهد بود و نهایتاً تبدیل به یک غول قرمز یا ابرغول شده که قطر آن دهها و یا صدها برابر قطر خورشید بوده و درخشندگی آن نیز صدها و یا هزاران برابر خورشید کنونی ما خواهد شد. از زمانی که ستاره تبدیل به یک غول قرمز می‌شود، درجه حرارت مرکزی تا ۱۰۰ میلیون درجه کلوین افزایش می‌یابد، که این درجه حرارت به اندازه کافی داغ هست تا واکنشهای فیوژن، هلیوم را به کربن تبدیل نماید. ستاره، ذخایر هلیوم خود را سریعاً مصرف می‌کنند و نتیجتاً دوره حیات غول قرمز بسیار کوتاهتر از دوره حیات اصلی ستاره خواهد بود.

برای ستاره‌ای که شبیه خورشید و یا کم حجم‌تر از خورشید است دیگر واکنشهای مهم فیوژن امکان پذیر نخواهد بود. یعنی ستاره بیش از این نمی‌تواند با تولید انرژی حیات خود را حفظ کند. پوشش بیرونی که از هیدروژن کم ضخامت تشکیل شده به سوی فضا رانده می‌شود و لایه‌ای از





نواختر دیده شود. اما زسال ۱۶۰۴ میلادی تاکنون هیچ ابرنواختری در کهکشان راه شیری دیده نشده است، اما در هر لحظه امکان دیده شدن آن وجود دارد. آخرین ابرنواختری که با چشم غیر مسلح در زمین دیده شده در سال ۱۹۸۷ میلادی بوده که در یکی از نزدیکترین کهکشانهای همسایه ما اتفاق افتاده است، (یعنی ابربزرگ ماژلانی که در فاصله ۱۷۰۰۰۰ سال نوری مافرا دارد). شدت و درجه حرارت بالایی که در یک ابرنواختر (سوپرنوا) وجود دارد به واکنشهای حاصله در آن اجازه می دهد تا عناصر شیمیایی را که به طور طبیعی وجود می آیند، ایجاد نماید. اولین نسل ستارگانی که پدید آمدند یعنی زمانی که کهکشان ما جوان بوده، عناصر تشکیل دهنده این نسل از ستارگان، هیدروژن خالص و هلیوم بوده است. نسلهای بعدی که خورشید ما هم جزء آنها است، ابری از گازها بوده که با عناصر ترکیبی سنگین تر که در نسلهای قبلی ستارگان موجود بوده، آمیخته شده و سپس با پدیدههایی نظیر پدیده سوپرنواها در فضای بین ستاره‌ای پراکنده شده‌اند.

سنگها و فلزات که تشکیل دهنده زمین هستند و تمامی عناصر به جز هیدروژن (مانند کربن، اکسیژن و نیتروژن) که خود ما و موجودات زنده نیز از این عناصر به وجود آمده‌ایم، خرده‌ها و تکه‌های ستارگانی هستند که در یک انفجار و پیش از آنکه منظومه شمسی متولد شود، به وجود آمده‌اند.

### سیاه‌چاله‌ها - آخرین فروریختگی

علی‌رغم چگالی فوق‌العاده ماده ستاره نوترونی، یک جرم ماکروم برای ستاره نوترونی وجود دارد.

مقدار این جرم هنوز به خوبی شناخته نشده است اما احتمالاً در حدود دو یا سه برابر جرم خورشید است. اگر هر ستاره مرده یا آنچه که از آن باقی مانده، بعد از تمامی مراحل از دست دادن وزن و انرژی، جرمش از جرم مذکور تجاوز کند، این ستاره به گونه‌ای فرو خواهد ریخت که جاذبه آن از تمام نیروهای دیگر بیشتر خواهد بود.

مطابق تئوری بیان شده، ستاره در حال فروریختن تا نقطه‌ای از چگالی بی‌نهایت به هم فشرده خواهد شد (یک مورد بی‌نظیر و منحصر به فرد) که توسط محدوده‌ای از فضا که دارای جاذبه فوق‌العاده‌ای است، احاطه شده است. هیچ چیز نمی‌تواند از این جاذبه فرار کند، حتی نور نیز قادر به گریز از این مکان نیست. مکانی که ستاره در آن فرو می‌ریزد و جایی که هیچ چیز قادر به رهایی از آن نیست سیاه‌چاله نامیده می‌شود.

زندگی اغلب ستارگان در یک شکل و قالب منظم خاتمه می‌یابد. به این ترتیب که ابتدا تبدیل به کوتوله‌های سفید می‌شوند و پس از مدتی به کوتوله‌های سیاه مبدل می‌شوند. تعداد کمی از ستارگانی که دارای جرم بالاتری هستند (که پس از انفجار ابرنواختر (سوپرنوا) نامیده شده‌اند)، تبدیل به ستاره نوترونی شده و گروه دیگری که دارای جرم بسیار زیادتری هستند در یک انفجار عظیم، سیاه‌چاله‌ها را بوجود می‌آورند. □

### پاورقی:

- ۱) فیوژن: اتحاد و ترکیب هسته‌های اتمی برای تحلیل هسته‌های سنگین تر و آزاد ساختن نیروی فوق‌العاده در اثر اتحاد با بعضی از عناصر نور (مترجم)
- 2) Hertzprung - Russel 3) Planetary Nebula 4) White Dwarf
- 5) Black Dwarf 6) supernova 7) Blackholes

سپس آنقدر متراکم می‌شود که به حجمی قابل مقایسه با زمین درمی‌آید. در این حالت تقریباً یک میلیون دفعه از آب متراکم‌تر است، به گونه‌ای که یک قاشق چای‌خوری از این ماده یک تن وزن خواهد داشت! اکنون ستاره، یک کوتوله سفید<sup>۱</sup> به هم فشرده است که در طی مدتی بسیار طولانی سرد شده و در آینده‌ای دور تبدیل به یک جسم تاریک خواهد شد که در این مرحله آنرا کوتوله سیاه<sup>۲</sup> می‌نامند.

### سرنوشت ستارگان عظیم

مانند خورشید، سرنوشت بیشتر ستارگان دستخوش تبدیل شدن به کوتوله‌های سفید است. به هر حال حداکثر جرم ممکن برای یک کوتوله سفید تقریباً ۱/۴ برابر جرم خورشیدی است. اما برای ستارگان با جرم بیشتر چه اتفاقی می‌افتد؟

زمانی که ستاره به دور غول قرمز می‌رسد، اگر ستاره دارای جرم زیادی باشد، این ستاره سوخته‌های هسته‌ای مختلفی را خواهد سوزاند. هنگامی که یک سوخت (برای مثال هلیوم) مصرف شد و به اتمام رسید، هسته کمی بیشتر منقبض می‌شود، درجه حرارت بالا می‌رود و سوخت دیگری (مثل کربن) شروع به سوختن می‌کند.

ستاره یک سری از سوخته‌های هسته‌ای را مصرف می‌کند و هرکدام از آنها به طور پیش رونده‌ای عناصر سنگین‌تری را به وجود می‌آورد تا آن که نهایتاً هسته تبدیل به آهن می‌شود. هنگامیکه این وضعیت پیش می‌آید، فاجعه حتمی خواهد بود. هر واکنش فیوژن هسته‌ای که تا به حال اتفاق افتاده به نوبه خود انرژی، تولید کرده که این انرژی ستاره را حفظ کرده و از فرو ریختن آن جلوگیری می‌کند. اما زمانی که نوبت به ساختن عناصری سنگین‌تر از آهن می‌رسد، انرژی باید در داخل ستاره آزاد شود. بنابراین هنگامی که جرم هسته آهنی از ۱/۴ برابر جرم خورشید تجاوز کند، هسته بیش از این نمی‌تواند خودش را حفظ کند و به طور وحشتناکی فرو می‌ریزد. هنگامی که ستاره در حال فروریختن است هسته‌های اتمی از هم می‌پاشند و در این حال الکترون‌ها و پروتون‌ها به یکدیگر می‌پیوندند تا نوترون‌ها را به وجود آورند. این فروپاشی آنقدر ادامه پیدا می‌کند تا آنکه هسته ستاره به متراکمی یک هسته اتمی می‌رسد. یعنی یکصد میلیون میلیون بار چگالی‌تر از آب. پایان این فروپاشی به وجود آمدن یک کره کوچک، (یک ستاره نوترونی) به قطر ۱۰ تا ۲۰ کیلومتر است. یک قاشق چای‌خوری از ماده ستاره نوترونی اگر به زمین آورده شود، نزدیک ۱ میلیارد تن وزن خواهد داشت.

بقیه ستاره در این انفجار فاجعه‌آمیز و بسیار عظیم به داخل فضا پراکنده می‌شود. چنین واقعه‌ای سوپرنوا یا ابرنواختر<sup>۳</sup> نامیده می‌شود. یک ابرنواختر در اوج درخشندگی، یک میلیارد برابر خورشید درخشندگی دارد. سحابی خرچنگ (سرطان) در صورت فلکی ثور، بقایای ابرنواختری است که در سال ۱۰۵۴ میلادی توسط رصدکنندگان چینی مشاهده شده است. علی‌رغم دوری فاصله این ابرنواختر (۶۰۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد)، این ابرنواختر آن چنان نورانی بوده که برای مدت چند هفته حتی در طول روز نیز دیده شده است.

به طور متوسط در هر قرن در کهکشانی نظیر کهکشان ما باید چند ابر