تولد و تحول و مرگ ستارگان (۴)

مرحله کوتوله سیاه

از آنجائیکه کوتوله های سفید سوختی برای گدازش ندارند، با گذشت میلیاردها سال پیوسته سردتر می شوند و در نهایت به یک کوتوله سیاه، جرمی بسیار کدر، تبدیل می گردند. کوتوله سیاه نماد پایان چرخه زندگی یک ستاره با جرم متوسط است.

ستارگان با جرم زیاد، آنهایی که جرمی بیش از ۸ برابر جرم خورشید دارند، به سرعت شکل می گیرند و زندگی کوتاهی دارند. یک ستاره پر جرم ظرف ده هزار تا صدهزار سال، از دل یک پیش ستاره شکل می گیرد.

این نوع ستارگان در رشته اصلی بسیار داغ و آبی رنگند. آنها هزار تا یک میلیون بار درخشان تر از خورشید می باشند و شعاع آنها تقریبا ۱۰ برابر شعاع خورشید است. تعداد ستارگان پرجرم نسبت به ستارگان با جرم متوسط و ستارگان کم جرم کمتر است. با این حال به خاطر درخشندگیشان از فواصل بسیار دور نیز قابل رصدند و به همین خاطر تعداد زیادی از آنها شناخته شده اند.

ستارگام با جرم زیاد، بادهای ستاره ای بسیار قوی دارند. یک ستاره با جرم ۳۰ برابر خورشید می تواند ۲۴ برابر جرم خورشید را پیش از آنکه از رشته اصلی خارج شود، به شکل باد منتشر نماید.

وقتی یک ستاره سنگین رشته ی اصلی را ترک می کند، سوخت هیدروژن در لایه های بیرون هسته آغاز می شود. در نتیجه شعاع این ستاره ۱۰۰ برابر شعاع خورشید می شود. با این حال از درخشش آن اندکی کاسته می شود. به دلیل اینکه در این مرحله ستاره تقریبا همان مقدار انرژی قبلی را از سطح بزرگتری منتشر می کند، دمای سطح آن کاهش می یابد. در نتیجه گرایش به سرخ ستاره بیشتر می شود.

با بزرگ شدن ستاره، دمای مرکز آن به ۱۰۰ میلیون درجه ی کلوین یعنی دمای لازم برای آغاز فرایند سه–آلفا می رسد. پس از تقریبا ۱ میلیون سال، سوخت هلیوم در مرکز به اتمام رسیده و نوبت به هلیوم موجود در لایه های بیرون هسته و هیدروژن موجود در لایه های بعد از آن می رسد. ستاره سنگین ما تبدیل به یک ابرغول سرخ درخشان می شود.

ابر نواختر

وقتی جرم هسته آهنی به ۱/۴ برابر جرم خورشید برسد، اتفاقی مهیب رخ می دهد. نیروی گرانش، هسته را متلاشی می

کند. در نتیجه دمای هسته تا نزدیک ۱۰ میلیارد درجه ی کلوین می رسد! در این دما، هسته ی آهن شکسته شده و به هسته های سبکتر و در آخر به پروتون و نوترون تبدیل می شود. با ادامه فشار، پروتونها با الکترونها ترکیب می شوند و نوترون و نوترینو تولید می کنند. نوترینوها ۹۹ درصد از انرژی ایجاد شده از انفجار هسته را در خود حمل می کنند.

حالا هسته، یک توپ فشرده شده حاوی نوترون است. وقتی شعاع توپ به ۱۰ کیلومتر برسد حالت ارتجاعی پیدا می کند درست مانند یک توپ پلاستیکی که آن را فشرده و بعد رها کنیم.

همه این اتفاقها از فشرده شدن هسته تا ارتجاع توپ نوترونی تنها در مدت یک ثانیه روی می دهند. البته هنوز ماجرا ادامه دارد. ارتجاع توپ نوترونی یک موج کره ای شکل به بیرون از ستاره ارسال می کند. بیشتر انرژی حاصل از این موج صرف شروع گدازش و تشکیل عناصر جدید می شود. با رسیدن موج به سطح ستاره، دما تا ۲۰۰۰۰۰ درجه ی کلوین افزایش می یابد. در نتیجه ستاره منفجر شده و موادی را در فضا با سرعت زیاد رها می کند. نام این انفجار مهیب ابر نواختر نوع دو است.

احتمالا ستارگان دارای سه نسلند. ستاره شناسان تا کنون جرمی پیدا نکرده اند که متعلق به قدیمی ترین نسل ستارگان یعنی جمعیت سه ستارگان باشد. اما اعضای دو نسل جدیدتر را یافته اند. ستارگان جمعیت دو که دومین نسل از ستارگانند حاوی مقدار نسبتا کمی از عناصر سنگینند. ستارگان سنگینتر این نسل، به سرعت از بین رفته اند بنابراین هسته های بیشتری از عناصر سنگین وارد فضا شده اند. به همین علت جمعیت یک ستارگان که جدیدترین نسل می باشند، حاوی مقادیر بیشتری از عناصر سنگین هستند. البته مقدار عناصر سنگین در این نسل همچنان نسبت به هیدروژن و هلیوم موجود، بسیار ناچیز است. برای مثال، مقدار عناصر غیر از هلیوم و هیدروژن در خورشید که جزء ستارگان جمعیت یک می باشد، تنها ۱ تا ۲ درصد است.

ستارگان نوترونی

پس از اینکه یک انفجار ابر نواختر نوع دو رخ داد، قسمتی از هسته ستاره ای باقی می ماند. اگر جرم هسته باقیمانده کمتر از سه برابر جرم خورشید باشد تبدیل به یک ستاره نوترونی می شود. این ستاره حداقل جرمی معادل ۱/۴ جرم خورشید را در کره ای که شعاع آن حدودا ۱۰ تا ۱۵ کیلومتر است نگاه می دارد.

دمای اولیه ستارگان نوترونی ۱۰ میلیون درجه ی کلوین است اما به دلیل کوچک بودن تشخیص آنها بسیار دشوار است.

سیاهچاله ها

اگر هسته باقیمانده از یک ابر نواختر جرمی بیش از ۳ برابر جرم خورشید داشته باشد، هیچ نیروی شناخته شده ای نمی تواند در مقابل گرانش آن مقاومت کند. هسته آنقدر فشرده می شود که یک سیاهچاله به وجود می آید. منطقه ای در فضا با چنان گرانشی که هیچ چیز نمی تواند از نیروی آن بگریزد. سیاهچاله ها نامرئی اند زیرا حتی نور نیز به دام آنها می افتد. همه مواد یک سیاهچاله در نقطه ای در مرکز آن جمع می شود.

ستارگانی که جرم آنها کم است یعنی از ۰/۱ تا ۰/۵ برابر جرم خورشید، دمای سطحی معادل تقریبا ۴۰۰۰ کلوین دارند. درخشش آنها کمتر از ۲ درصد خورشید است. این ستارگان هیدروژن درون خود را به آهستگی می سوزانند. آنها می توانند برای مدت ۱۰۰ میلیارد تا ۱ تریلیون سال در رشته اصلی باقی بمانند. این مدت حتی از عمر جهان که بین ۱۰ تا ۲۰ میلیارد سال تخمین زده می شود نیز بیشتر است، بنابراین هیچ ستاره ای در این گروه تا بحال نمرده است.

ستاره شناسان تا به حال ندیده اند که ستاره ای از این گروه از عنصری به غیر از هیدروژن را در گدازش استفاده کند. بنابراین اگر هم یکی از اعضای این گروه بمیرد، وارد مرحله غول سرخ نخواهد شد. در عوض آنها به طور تدریجی سرد می شوند تا اینکه به یک کوتوله سفید و سپس سیاه تبدیل گردند.

پایان قسمت چهارم

سمیه خاکپاش
ast_khakpash@yahoo.com
www.hupaa.com
Green, Paul J. "Star." World Book Online Reference Center. 2005. World Book, Inc