تولد و تحول و مرگ ستارگان (۳)

ستارگان با جرم متوسط

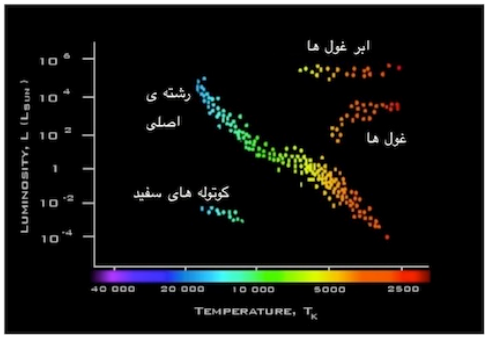
ابری که در نهایت یک ستاره با جرم متوسط را تولید می کند، حدودا ۱۰۰,۰۰۰ سال به انقباض ادامه می دهد تا اینکه پیش ستاره را به وجود آورد. دمای سطح چنین پیش ستاره ای حدود ۴۰۰۰ کلوین می باشد. درخشش آن ممکن است تنها چند برابر خورشید و یا چند هزار برابر خورشید باشد. این بستگی به جرم دارد.

ستاره تا میلیونها سال به انقباض خود ادامه می دهد. این انقباض ادامه خواهد داشت تا زمانیکه نیروی انرژیهای تولید شده در مرکز ستاره با نیروی گرانشی که باعث انقباض آن می گردد، به تعادل برسد. در این زمان، گدازش هیدروژنی در مرکز ستاره، همه انرژی آن را تولید می کند و ستاره وارد طولانی ترین دوره عمر خود که به آن رشته اصلی می گوییم، می شود.

در واقع همه ی ستارگان در آغاز تولد خود خارج از رشته ی اصلی هستند و به تدریج وارد آن می شوند و مدت عمر خود را به عنوان ستاره ی رشته ی اصلی می گذرانند و هنگام مرگ دوباره از رشته ی اصلی خارج می شوند که چگونگی تحول و مرگشان به جرم آن ها بستگی دارد.

هر ستاره ای، صرف نظر از جرم آن، که همه انرژی خود را از طریق گدازش هیدروژن در مرکز خود ایجاد کند، یک ستاره در رشته اصلی به حساب می آید.

مدت زمانیکه ستاره در این مرحله باقی می ماند به جرم آن بستگی دارد. ستارگان با جرم بیشتر، هیدروژن خود را با سرعت بیشتری می سوزانند در نتیجه زمان کمتری در این مرحله باقی می مانند. یک ستاره با جرم متوسط می تواند میلیاردها سال در این رشته باشد.



مرحله غول سرخ

وقتی همه هیدروژن موجود در هسته ی یک ستاره با جرم متوسط به هلیوم تبدیل شد، ستاره به سرعت دستخوش تغییر می شود. به دلیل اینکه دیگر انرژی ناشی از گدازش در هسته ستاره تولید نمی شود، گرانش بار دیگر دست به کار شده و منجر به انقباض شدید ستاره می گردد. به دلیل این انقباض سریع، دما به شدت در مرکز و مناطق اطراف آن بالا می رود. با بالا رفتن دما، هیدروژن موجود در پوسته اطراف مرکز شروع به سوختن می کند. انرژی حاصل شده از این گدازش حتی از انرژی که قبلا در مرکز تولید می شد نیز بیشتر است. این انرژی مازاد، لایه های بیرونی ستاره را به شدت به بیرون هل می دهد در نتیجه ستاره تا حد بسیار زیادی بزرگ می شود.

با بزرگ شدن اندازه ستاره، لایه های بیرونی آن سرد می شوند، در نتیجه رنگ ستاره سرخ می گردد. از طرفی با بزرگتر شدن سطح ستاره، درخشش آن نیز بیشتر می شود. در این مرحله ستاره به یک غول سرخ تبدیل شده است.

مرحله شاخه افقی

در نهایت، دمای مرکز تا حد ۱۰۰ میلیون درجه ی کلوین می رسد. با ادامه این فرایند، هسته ستاره بزرگتر می شود اما دمای آن کاهش می یابد. با کاهش این دما، از دمای لازم برای سوخت هیدروژن موجود در پوسته اطراف هسته نیز کاسته می شود. به دنبال آن، انرژی منتشر شده از این لایه نیز کم می شود و لایه های خارجی ستاره شروع به انقباض می نمایند. ستاره، داغ تر، کوچکتر و کم نورتر از زمانی می شود که یک غول سرخ بود. این تغییرات در یک دوره زمانی حدودا ۱۰۰ میلیون ساله رخ می دهند.

در پایان این دوره، ستاره در مرحله شاخه افقی قرار می گیرد. این مرحله به دلیل خط نمایشگر وضعیت ستاره در نمودار H–R شاخه افقی نامیده می شود. ستاره به طور مداوم و پایدار هلیوم و هیدروژن می سوزاند بنابراین تغییر شایان ذکری در دما، ابعاد و درخشش آن روی نمی دهد. این مرحله تقریبا تا ۱۰ میلیون سال به طول می انجامد.

مرحله غول جانبی

هنگامیکه سوخت هلیوم موجود در هسته به اتمام رسید، هسته منقبض و در نتیجه داغ تر می شود. با افزایش آهنگ تولید انرژی در پوسته ها، لایه های بیرونی ستاره منبسط می شوند. ستاره بار دیگر به یک غول تبدیل می گردد اما این بار آبی تر و درخشانتر از بار پیش.

هسته یک غول جانبی بسیار داغ و نیروی گرانش بر لایه های خارجی ضعیف می باشد. در نتیجه لایه های بیرونی در قالب باد ستاره ای از ستاره جدا می شوند. با جدا شدن هر لایه از ستاره، نوبت به لایه داغ تری می رسد. در نتیجه باد ستاره ای مرتب قوی تر می شود. جریانات جدیدتر و سریع تر بادهای برخاسته از سطح ستاره، با بادهای قبلی که هنوز در فضای اطراف ستاره پرسه می زنند، برخورد می کنند. در نتیجه این برخورد، یک پوسته متراکم گاز به وجود می آید که برخی از آنها با سرد شدن به غبار تبدیل می شوند.

مرحله کوتوله سفید

ظرف چند هزار سال، غول جانبی بخار می شود. و گدازش در هسته متوقف می گردد. هسته مرکزی باعث روشن شدن پوسته های گازی اطراف خود می شود. با تلسکوپهای اولیه و بدوی که ستاره شناسان در سالهای ۱۸۰۰ میلادی برای رصد استفاده می کردند، این پوسته ها شبیه به سیارات به نظر می رسیدند به همین دلیل آنها این پوسته ها را سحابی سیاره نما نامیدند. هنوز هم ستاره شناسان از همین عنوان قدیمی استفاده می کنند.

پس از محو شدن ابرِ اطراف سحابی سیاره نما، هسته باقیمانده به نام کوتوله سفید شناخته می شود. این نوع از ستارگان بیشتر حاوی کربن و اکسیژن هستند.

مقایسه ی اندازه ی یک کوتوله ی سفید با زمین

پایان قسمت سوم

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