

## عنوان پروژه: بررسی نمودار H-R ستاره های نزدیک و روشن

پژوهشگر: دایانا رحیمی

چکیده:

تعیین قدر ستارگان از طریق رصد نسبتاً ساده است، با داشتن تجزیه نسبتاً دقیقی (دقتی در یک قدر) میتوان بدست آورد. این روش بطور وسیع مورد استفاده منجم آلمانی فریدریش آرگه لاندرو و ۶/۲ حدود همکاری در تهیه فهرست بزرگ ستارگان کاتالوگ قرار گرفت. ستاره های که میخواهیم قدر آن را بسنجیم و ستارگانی که قدرشان معلوم است، فواصل کم و بیش برابری از افق دارند.

ستارگانی که قدرشان معلوم است، تا حد امکان نزدیک به ستاره های باشند که باید سنجیده شود. یکی از ستارگانی که قدرشان معلوم است اندکی پرنورتر و دیگری اندکی کمتر از ستاره مورد سنجش باشد.



# بررسی نمودار H-R ستاره های نزدیک و روشن

پژوهشگر: دایانا رحیمی  
استاد راهنما: استاد بهمند

نمایشگاه دستاوردهای پژوهشی،  
آموزشی، پرورشی مجتمع آموزشی  
نواور

## چکیده

تعیین قدر ستارگان از طریق رصد نسبتاً ساده است. با داشتن تجزیه نسبتاً دقیقی (دقتی در یک قدر) میتوان بدست آورد. این روش بطور وسیع مورد استفاده منجم آلمانی فریدریش آرگه لاندرو ۱۲/۲ حدود همکارانش در تهیه فهرست بزرگ ستارگان کاتالوگ قرار گرفت.  
ستاره‌های که میخواهیم قدر آن را بسنجیم و ستارگانی که قدرشان معلوم است. فواصل کم و بیش برابری از افق دارند. ستارگانی که قدرشان معلوم است. تا حد امکان نزدیک به ستاره‌های باشند که باید سنجیده شود  
یکی از ستارگانی که قدرشان معلوم است اندکی پر نورتر و دیگری اندکی کمتر از ستاره مورد سنجش باشد.

## مقدمه

ستارگان مخلوقاتی جذاب، با داستان زندگی و مرگ شیرینی هستند و طی یک دوره زندگی و تحول طولانی البته از دید ما و بسیار کوتاه از دید جهان هستی، متولد می‌شوند، زندگی می‌کنند، می‌میرند

**تولد ستاره:** ستارگان از سحابی‌ها (توده‌های ابر مانند) به وجود می‌آیند. سحابی‌ها شامل ذرات هیدروژنی هستند و هر کدام از این ذرات با فاصله معینی از دیگری وجود دارند. بر اثر یک ضربه یا شوک این ذرات می‌توانند به هم نزدیک شوند و این امر تعادل سحابی را برهم زده و یک جاذبه ایجاد می‌کند. ذرات کم‌کم به این سمت کشیده می‌شوند و کم کم تبدیل به یک گوی چرخان هیدروژنی می‌شوند. لحظه تولد یک ستاره زمانی است که دمای این گوی چرخان از ۱۵ میلیون درجه کلوین فراتر می‌رود و این آغاز مرحله همجوشی هسته‌ای است. البته تعداد بسیار زیادی از ستارگان به جای اینکه در ابرهای هیدروژنی اولیه متولد شوند، از بقایای انفجار ستاره قبلی به وجود می‌آیند که خورشید یکی از این نمونه‌ها است.

**مراحل زندگی و مرگ یک ستاره:** زندگی ستارگان سنگی به جرم آنها دارد و به همین دلیل برای مراحل زندگی ستارگان آنها را برحسب جرم خورشید به ۳ گروه تبدیل خواهیم نمود.

**ستارگان کوچک:** ستاره‌هایی که جرمشان کم‌تر از ۴/۰ خورشید باشد جزو ستارگان کوچکند. این ستارگان بسیار سرد و خیلی کوچکند. حرارت در این ستارگان به راحتی به سطح منتقل می‌شود و هلیوم در سرتاسر این ستاره پراکنده می‌شود و عملاً هسته از بین می‌رود و پوسته هیدروژنی وجود ندارد. این ستاره در ادامه متراکم و داغ می‌شود تا به کوتوله قرمز تبدیل شود. به تدریج با سرد شدن ستاره، نورهای منتشره سفید می‌شود که در این مرحله ستاره تبدیل به کوتوله سفید شده است.

**ستارگان متوسط (ستارگان رشته اصلی):** جرم این ستاره‌ها بین ۴/۰ تا ۵/۳ - ۴ برابر جرم خورشید است. با پایان هیدروژن هسته، نیروی گرانشی ستاره را می‌فشارد. این مرحله آغاز سوختن هلیوم است که به ناگاه درخشش ستاره بسیار زیاد می‌شود. بعد از مدت زمانی اندک با افزایش دما و کم شدن گرانش، پوسته ستاره منبسط شده و متعاقب آن گرمای پخش شده در پوسته کم می‌شود. در این حالت ستاره به جسمی عظیم با دمای سردتر از قبل تبدیل شده است. به دلیل رنگ سرخ، این مرحله را غول سرخ می‌گویند. مرگ این گونه ستاره‌ها دو بخشی است. هسته ستاره که فشرده شده، به کوتوله سفید تبدیل می‌شود. کوتوله سفید هم با سرد شدن کامل، به جسمی با حجم بسیار کوچک و خاموش تبدیل می‌شود که به کوتوله سیاه معروف است. پوسته ستاره هم که از هسته جدا شده بود، به صورت یک کره میان تهی در می‌آید. این جسم جدید که مانند ابر است را سحابی سیاره‌ای می‌گویند.

**ستاره‌های پرجرم:** جرم این دسته از ستاره‌ها بیش از ۵/۳ - ۴ برابر جرم خورشید است. این ستارگان نیز مانند ستاره‌های متوسط هسته فشرده خواهند داشت. در این ستارگان در پوسته نیز همجوشی انجام شده و تبدیل به یک ابرغول متورم می‌شود. نتیجه این تورم با توجه به جرم ستاره اولیه و میزان جرم هسته نتایج متفاوتی دارد. اگر جرم هسته بین ۵/۳ تا ۹ برابر جرم زمین باشد، انفجار کربنی در انتظار ستاره است. در ستاره‌های پرجرم‌تر هسته چگال‌تر شده و جرم ستاره در هسته رمیش می‌کند. این عمل باعث ایجاد موجی ضربه‌ای و در نهایت موجب انفجاری شدید در ستاره می‌گردد و ستاره به دو بخش هسته و لایه بیرونی تقسیم می‌گردد که به آن انفجار ابرنواختری می‌گویند.

چنانچه جرم هسته باقی مانده کمتر از ۴/۱ جرم خورشید باشد به کوتوله سفید تبدیل می‌گردد. هسته‌های بین ۴/۱ تا ۳ برابر جرم خورشید به ستاره نوترونی تبدیل می‌شوند. اما اگر جرم هسته بیش از ۳ برابر جرم خورشید باشد، تبدیل به یک سیاهچاله می‌گردد.

## نمودار H-R

اخترشناسان برای توصیف ویژگی‌های اساسی ستارگان و بررسی روند زندگی و مرگ یک ستاره از نموداری استفاده می‌کنند که در آن هر یک از مراحل که یک ستاره در زندگی خود می‌گذراند، وجود دارد. این نمودار بر حسب واحدهای مختلفی بیان می‌شود و نشان‌دهنده رابطه بین دما و درخشندگی ستارگان است. دو کمیت دما و درخشندگی مناسب‌ترین کمیت‌ها برای تفکیک ستارگان به گونه‌های مختلف و درک تکامل آن‌ها هستند. در نمودار دما - درخشندگی ستاره یادآور نقطه‌ای را در روی یک خط مشخص اشمال می‌کند. این خط، رشته اصلی نامیده می‌شود و مکان ستاره در روی آن به جرم ستاره بستگی دارد. اکنون اکثریت ستارگانی که مشاهده شده‌اند در رشته اصلی جای می‌گیرند. غول‌های سرخ و کوتوله‌های سفید نیز در این نمودار جایگاه ویژه‌ای دارند. بقیه توضیحات در عکس نمایان است

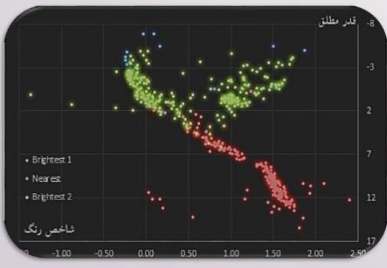
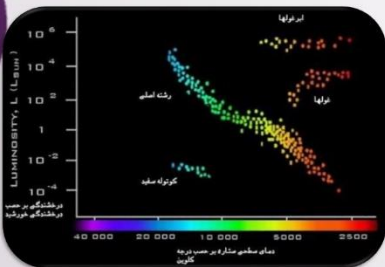
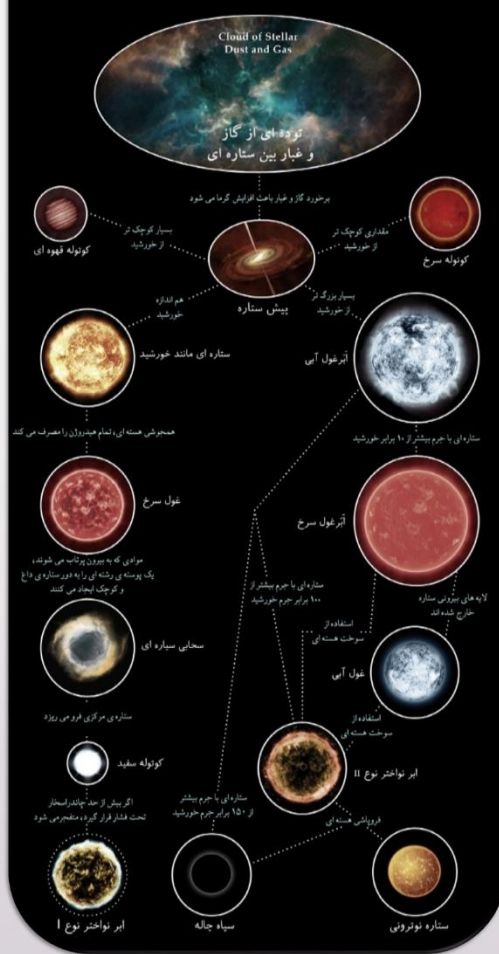
## مراحل کار

**استخراج اطلاعات ستارگان:** ما با استفاده از اطلاعات موجود در سایت [www.astrostudio.org](http://www.astrostudio.org) توانستیم اطلاعات ۵۰۰ ستاره درخشان و ۵۰۰ ستاره نزدیک استخراج کنیم. اطلاعات استخراج شده شامل قدر مطلق و شاخص رنگ (B-V) برای ستارگان بود که برای رسم نمودار H-R از آنها استفاده نمودیم.

**رسم نمودار H-R:** ما چون دمای ستارگان را ندانستیم به جای آن از شاخص رنگ استفاده کردیم. چون داده‌ها در نرم‌افزار Excel تهیه شده بود، با انتخاب قدر مطلق و شاخص رنگ ستارگان توانستیم نمودار H-R را رسم نماییم.

## تکامل ستارگان

سرعت تکامل و سرنوشت نهایی یک ستاره به جرم آن ستاره بستگی دارد



## نتایج

- با توجه به نمودار ستارگان اطراف ما از نوع رشته اصلی هستند و در ابتدای مراحل زندگی خود می‌باشند.
- با مقایسه نمودار ستارگان بدست آمده و نمودار H-R منوجی می‌شویم، درخشان ترین ستارگان آسمان از زده غول‌ها می‌باشند.

## منابع

کتاب نجوم به زبان ساده  
کتاب دنیای ستارگان ویژه  
نامه نجوم مجله کاوش  
<http://www.astrostudio.org>

