

نخستین درس در ستاره شناسی - بخش چهارم

درس دوم: سحابی ها

دکتر حسین شناور



پژوهش سراي دانش آموزي امام جعفر صادق (ع) گلپهارد



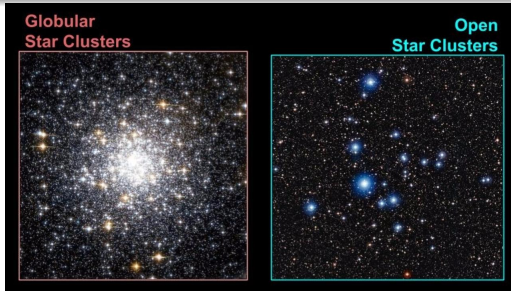
مدیریت آموزش و پرورش شهرستان گلبهار

- درس دوم: درس دوم: سحابی ها
- سحابی ها و انواع آنها
- کمی بیشتر درباره سحابی ها

- سحابی ها و انواع آنها
- کمی بیشتر درباره سحابی ها

- کمی بیشتر درباره سحابی ها

آنچه گذشت: خوشه های ستاره ای



- انواع خوشه های ستاره ای
- رنگ خوشه های ستاره ای
- اندازه خوشه های ستاره ای
- سن خوشه های ستاره ای
- تحول خوشه های ستاره ای



سحابی ها: زایشگاه ستارگان

- به عقیده بسیاری، سحابی ها زیباترین پدیده های آسمانی هستند. ولی فهم این اجرام نیز بسیار مهم است، زیرا فعالیت های ستاره زایی در سحابی ها رخ می دهد.
- سحابی به معنی ابر است. البته در اینجا منظور ابری است که از گاز (بیشتر هیدروژن و هلیوم) و غبار تشکیل شده است.



سحابی: توده گاز و غبار در فضا

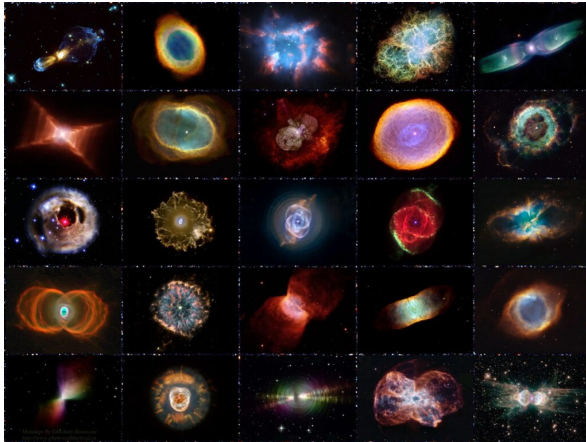
- ستاره ها از سحابی ها پدید می آیند. مثال: تولد خورشید ۴/۶ میلیارد سال پیش از یک سحابی.
- وقتی ستاره ای با جرم متوسط می میرد، با انفجار خود مقدار زیادی گاز را به بیرون پرتاب می کند. ستاره ای که پس از ستاره نخستین متولد می شود این حجم گاز را روشن می کند. چنین جرمی را "سحابی سیاره نما" می نامند.
- از طرفی، وقتی یک ستاره سنگین می میرد، با انفجار بسیار شدیدی جرم خود را تخلیه می کند. در اینصورت، توده گاز به شدت منبسط می شود.
- سحابی ها جزوی از داستان پیدایش، زندگی و مرگ ستارگان هستند.



دسته بندی سحابی ها

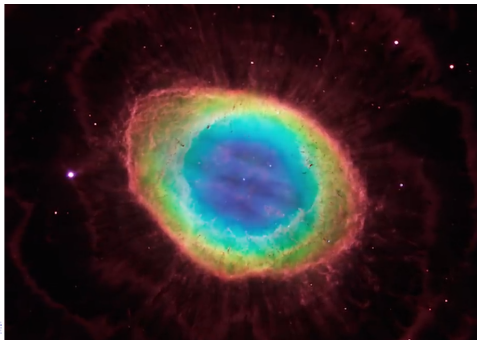
● سحابی ها تنوع بسیاری دارند:

- ۱ سحابی های گسیلشی
- ۲ سحابی های بازتابی
- ۳ سحابی های سیاره‌نما
- ۴ سحابی های تاریک
- ۵ ته مانده های ابرنواختری



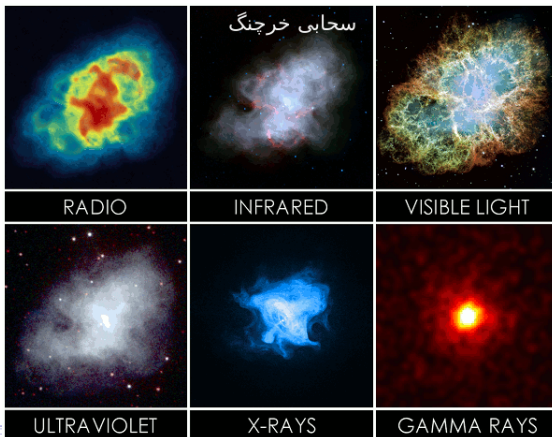
سحابی های گسیلی

اگر نور یک ستاره سنگین به یک توده گاز در نزدیکی آن بتابد، ذرات گاز برانگیخته می شوند؛ یعنی الکترون از تراز پایین انرژی به تراز بالاتر می رود (نگاه کنید به درس نور در ستاره شناسی). پس از زمانی، ذره برانگیخته شده تابش می کند و الکترون به تراز پایین می آید. در اثر چنین فرایندی، برخی سحابی ها می درخشند که ما آنها را سحابی های گسیلی می نامیم. رنگ سحابی های گسیلی به جنس گاز درون آن و دمای گاز ربط دارد. برای مثال، بیشتر تابش هیدروژن در رنگ قرمز است و ما این رنگ را در اکثر سحابی های گسیلی می بینیم. یعنی این سحابی ها شامل هیدروژن هستند. از طرفی، رنگ نور تابش شده از اکسیژن بیشتر سبز (و کمی آبی) است.



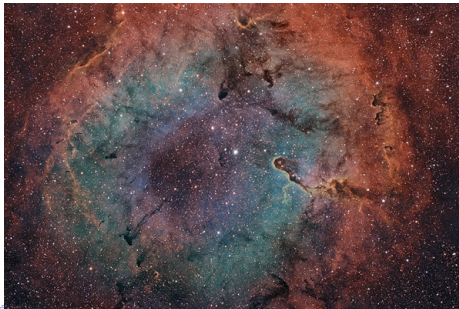
سحابی های گسیلی

- بقیه عناصر هم رنگ های مخصوص به خود را دارند.
- البته این نورها منحصر به نور مرئی نیستند. مثلاً هیدروژن می تواند نور مادون قرمز و رادیویی تابش کند. حتی اگر به هیدروژن به اندازه کافی انرژی بدهیم، می تواند تابش فرابنفش هم داشته باشد. این گزاره برای بسیاری از عناصر درست است.



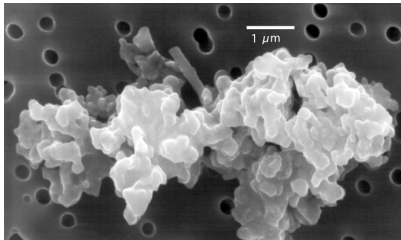
سحابی های گسیلشی: بسیار بزرگ ولی تو خالی!

- در حالی که سحابی های گسیلشی بسیار بزرگ به نظر می رسند، چگالی بسیار کمی دارند. چگالی این سحابی ها در حد چند هزار اتم بر سانتی متر مکعب است (یادآوری: چگالی هوا در حدود 10^{19} اتم بر سانتی متر مکعب است.). بنابراین، سحابی های گسیلشی تقریباً در حد خلا معمولی خالی از ذره هستند.
- با این چگالی کم، چرا سحابی ها به نظر ابرآلود می رسند؟ پاسخ: سحابی ها بسیار بزرگند. اندازه سحابی ها معمولاً در حد چند سال نوری است. در نتیجه، تجمع همه ذرات در این فضای بسیار بزرگ (هرچند با چگالی کم) باعث می شود که سحابی ها نور زیادی تابش کنند و به نظر بسیار عظیم باشند.



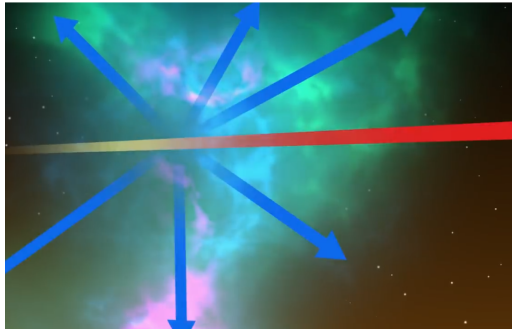
سحابی های بازتابی

- سحابی های بازتابی به دلیل بازتاب نور ستارگان پرچرم در نزدیکی خود پرنور دیده می شوند.
- بیشتر جرم سحابی های بازتابی از غبار تشکیل شده است.
- منظور ما از غبار در نجوم ذرات بسیار کوچک (در حدود یک میکرون = یک هزارم میلی متر) می باشد. محض مقایسه، بد نیست بدانید که قطر موی انسان صد برابر بزرگتر از چنین ذرات غباری است!
- این ذرات غبار شامل سیلیکات، اکسید آلومینیوم و کلسیم هستند.



نقش غبار

- توده غبار از خود نور مرئی تابش نمی کند؛ هرچند توده غبار می تواند بر نور مرئی ستارگانی که درون آن (و یا در نزدیکی آن) قرار گرفته اند اثر بگذارد.
- غبار به راحتی نور را پراکنده می کند. این پدیده را در هوای غبارآلود دیده ایم. در چنین هوایی، نور ماشین ها به خوبی به ما نمی رسد زیرا نور در اثر ”غبار” پراکنده می شود.
- مقدار پراکندگی نور به شدت به طول موج نور بستگی دارد: نور آبی رنگ پراکندگی بسیار بیشتری نسبت به نور قرمز رنگ دارد. نور قرمز، تقریباً بدون پراکندگی، به مسیر خود ادامه می دهد.



خوشه پروین: مثالی از نقش غبار در نجوم

توده غبار موجود در خوشه پروین (درس قبل: خوشه های ستاره ای) مثالی از یک سحابی بازتابی است. نور ستارگان موجود در خوشه پروین توسط این غبار پراکنده می شود و نور آبی در همه جهت ها (از جمله در جهت زمین) پراکنده می شود. از طرفی، نور قرمز بسیار کمتر پراکنده می شود و بنابراین ما نور قرمز را کمتر می بینیم.



سحابی متراکم نور را سد می کند



• اگر توده غبار به اندازه کافی متراکم و یا به اندازه کافی بزرگ باشد، می تواند نور را کاملا جذب کرده و مانع رسیدن آن به ما شود.

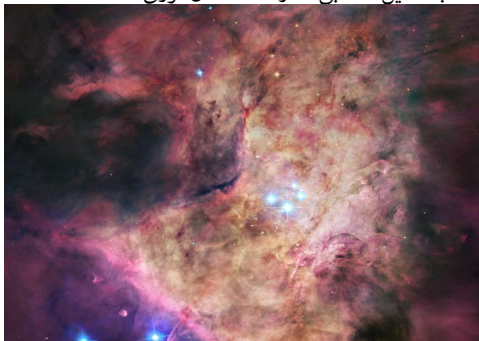
• اگر تراکم توده غبار به اندازه کافی باشد، نور آبی کاملا پراکنده شده و نور قرمز تا حدی عبور می کند. این اثر باعث می شود ستاره ها قرمز به نظر بیایند.

• ستارگان اطراف چنین توده غباری به نظر طبیعی می آیند، ولی وقتی به سمت داخل توده نگاه می کنیم، ستارگان قرمز رنگ شده تا اینکه کاملا ناپدید می شوند. نتیجه یک حفره تاریک با مرز قرمز رنگ در فضا است! اندازه ابر مقابل نیم سال نوری است.

• چنین اجرامی را ابرهای مولکولی نیز می نامند. دما در این مناطق آنقدر پایین است که اتم ها می توانند تشکیل مولکول دهند.

ابرهای مولکولی عظیم

- برخی ابرهای مولکولی می توانند بسیار عظیم باشند. اندازه این ابرها می تواند صدها سال نوری باشد و جرم آنها تا هزاران برابر (یا حتی صدها هزار برابر) جرم خورشید هم می رسد.
- یک مثال بسیار خوب سحابی شکارچی است که حتی با چشم غیر مسلح هم دیده می شود (بصورت یک ستاره). سحابی شکارچی یک کارخانه بسیار فعال تولید ستاره است. برخی از این ستارگان بسیار پرنور هستند. سحابی شکارچی توسط چهار ستاره بسیار پرنور در مرکزش (مشهور به خوشه دوزنقه) روشن شده است. جرم هر کدام از این ستارگان به مراتب بیشتر از خورشید است. ابعاد این سحابی حدودا ۲۰ سال نوری است.



ساختار مولکولی شکارچی بسیار بزرگتر از سحابی شکارچی است.

- سحابی شکارچی قسمتی از یک ابر مولکولی بسیار بزرگتر (با ابعاد صدها سال نوری) است. این ابر مولکولی بسیار سرد و تاریک است و بنابراین ما نمی توانیم آن را با چشم ببینیم.
- ستارگان خوشه دوزنقه در نزدیکی لبه این ابر مولکولی بوجود آمده اند. وقتی این ستارگان شروع به فعالیت کرده اند، مقدار بسیار زیادی نور فرابنفش را به محیط اطراف خود داده اند. این نور بسیار شدید باعث شده است که حفره ای در ابر مولکولی عظیم بوجود آید. سحابی شکارچی در واقع نشان دهنده آن حفره است! در حال حاضر، ستارگان در حال تشکیل در آن منطقه هستند و ما آن ها را رصد می کنیم.



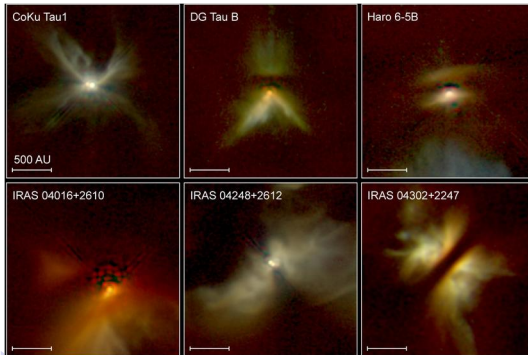
سحابی شکارچی: زایشگاه ستارگان

- یادآوری از درس منظومه شمسی: منظومه در ابتدا به شکل یک قرص از گاز و غبار بوده و خورشید و سیارات از این قرص به وجود آمده اند.
- وقتی با تلسکوپ هابل به سحابی شکارچی می نگریم، قرص های ضخیم پیش سیاره ای را واقعا می بینیم. این قرص ها آنقدر ضخیم هستند که تقریبا همه نور ستاره درون خود را جذب می کنند. بنابراین فعلا در نور مرئی کدر هستند.



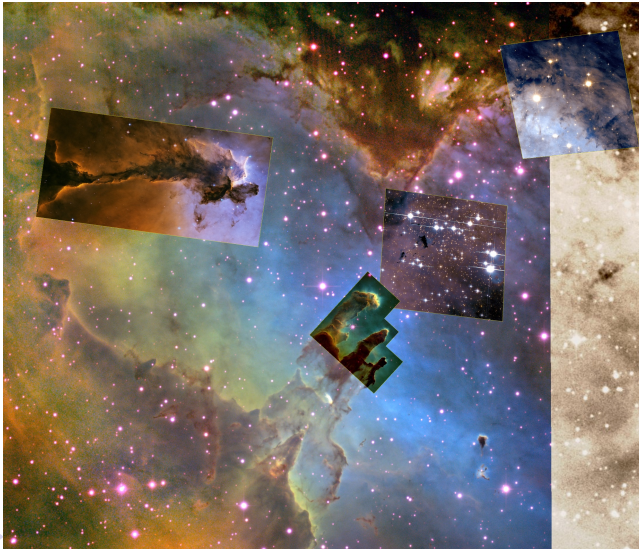
سحابی شکارچی: زایشگاه ستارگان از نمای فروسرخ

- هرچند، وقتی این قرص ها را با تلسکوپ فروسرخ می بینیم، نور ستاره از قرص عبور کرده و ما قادر به دیدن ستاره در حال تشکیل (در ابر گاز و غبار) خواهیم بود. شکل زیر را ببینید. این ها پیش ستاره هستند؛ یعنی هنوز تبدیل به ستاره نشده اند. در چند میلیون سال آینده، برهمکنش های همجوشی هسته ای در هسته این اجرام شروع شده و ستارگان متولد خواهند شد.
- وقتی ستارگان متولد شوند، نور شدید تابش شده از آنها قرص را تا حدی تخلیه کرده و بنابراین ستاره (و حتی برخی سیارات اطراف آن) آشکار می شوند.



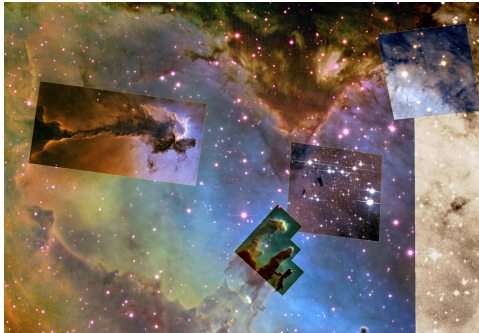
سحابی عقاب

سحابی عقاب یک کارخانه دیگر ستاره زایی است. فرایند ستاره زایی در این سحابی بسیار فعال است.



سحابی عقاب

- برخی از ستارگان در سحابی عقاب بسیار پرجرم و پرنور هستند؛ در نتیجه نور فراپخش تابش شده توسط این ستارگان به حدی است که قسمتی از سحابی از گاز تخلیه می شود. چنین فرایندی را تبخیر فوتونی می نامند.
- هرچند نواحی بسیار چگالی سحابی که در حال تشکیل ستاره هستند در مقابل این فرایند مقاومت می کنند. در نتیجه گازهای پشت این نواحی تبخیر نمی شوند و یک سایه (در مقابل نور) تشکیل می شود.
- ستون های گاز (در نتیجه فرایند بالا) در این سحابی آشکار می شوند. می توان ستارگان درون این ستون ها را با نور فروسرخ مشاهده کرد.



ستون های آفرینش

چندین ستون گاز با فرایند بالا در سحابی عقاب تشکیل شده است. سه عدد از مشهور ترین این ها را ستون های آفرینش نامیده اند. ستارگان در نوک این ستون ها در حال تشکیل هستند. در نهایت، نور شدید ناشی از ستارگان پرجرم باعث می شود که ساختار این ستون ها به هم بریزد. در حال حاضر، گاز بسیار داغی در این ناحیه وجود دارد که ممکن است در نتیجه انفجار یک ستاره بوجود آمده باشد. اگر این حدس درست باشد، ستون های آفرینش در چند هزار سال آینده محو خواهند شد.



کران سحابی ها

اکثر سحابی ها مرز مشخصی ندارند بلکه، در عوض، در فضا کم کم محو می شوند. این محو شدن می تواند به دو دلیل باشد: نخست اینکه ممکن است چگالی گاز کم شده و در نتیجه گسیل نور کمتر می شود. دلیل دوم می تواند این باشد که ستارگان کمی (و یا کم نوری) در نزدیکی سحابی حضور داشته و بنابراین نور کافی برای درخشان شدن سحابی وجود ندارد.

ولی گاهی اوقات سحابی ها مرز مشخصی دارند. معمولا این حالت وقتی رخ می دهد که ابرگازی در حال انبساط است؛ مثلا در سحابی سیاره‌نما و یا ابرنواختر. در چنین موردی، گاز سحابی با فشار زیاد وارد گاز کم چگالی فضای بین ستاره ای می شود؛ در نتیجه لایه های گازی پشت سر هم به وجود می آیند.



فرایندهای درون سحابی بسیار جالب هستند.

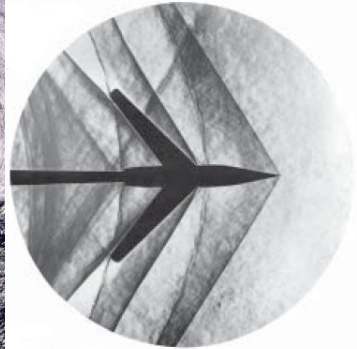
- گاز درون سحابی می تواند تحت تاثیر دما، فشار و موج ضربه در اثر انفجار ستارگان اشکال بسیار جذابی ایجاد کند. این عوامل به بهترین وجه در سحابی سر اسب خود را نشان می دهند. فیلم را ببینید!

- سحابی سر اسب در اثر فعالیت ستاره "سیگما شکارچی" دچار فرسایش است.



مثال های زمینی موج ضربه

- موج ضربه اهمیت بسیاری در فیزیک سیالات دارد. بعدا درباره نقش این پدیده در نجوم بیشتر صحبت خواهیم کرد.



سحابی حلقه بارنارد

● سحابی حلقه بارنارد یک نیم حلقه وسیع در صورت فلکی جبار است.



سحابی های تاریک واقعا تاریک نیستند!

- برخی سحابی ها در تلسکوپ های نور مرئی به نظر تاریک می رسند؛ ولی همین سحابی ها در نور فروسرخ می درخشند.
- مثلا در صورت فلکی شکارچی، سحابی بازتابی $MY8$ را داریم. در فاصله این سحابی تا زمین ستون های عظیم گاز و غبار تاریک قرار دارند که چشم انداز ما به آن را کاملا می پوشانند. ولی اگر ما از یک تلسکوپ مادون قرمز استفاده کنیم جزییات بسیار بیشتری را خواهیم دید.



چیزی که می بینیم به نحوه نگرش ما وابسته است!



نکات مهم این درس

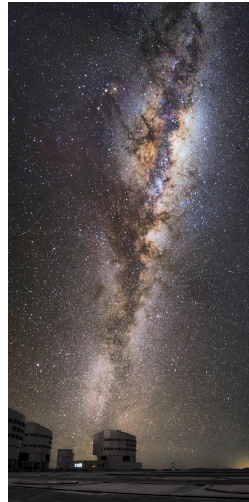
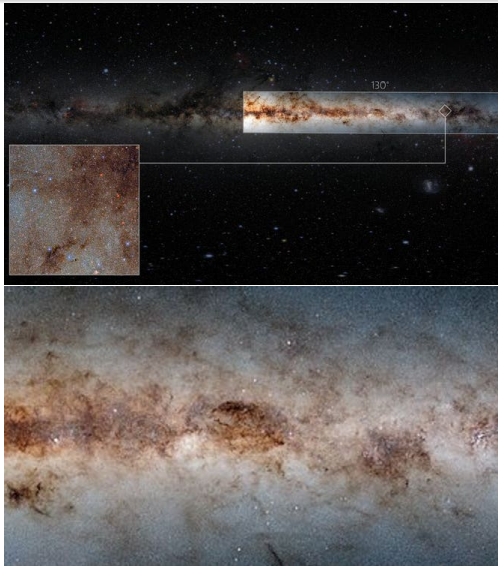
انتظار این است که در انتهای این درس شما بتوانید مفاهیم اصلی و ویژگی های سحابی ها را بیان کنید. همچنین، انتظار می رود که بتوانید پرسش های زیر را پاسخ گوید:

- ۱ منظور از سحابی چیست؟
- ۲ چرا بررسی سحابی ها مهم است؟
- ۳ چند نوع سحابی را نام ببرید.
- ۴ ما چگونه سحابی های گسیلی را می بینیم؟
- ۵ رنگ سحابی های گسیلی به چه عواملی بستگی دارد؟
- ۶ نور دریافت شده از سحابی های گسیلی در چه بازه هایی از طیف الکترومغناطیسی تابش می شود؟
- ۷ ابعاد و جرم سحابی های گسیلی معمولاً چقدر است؟
- ۸ ابعاد ذره غبار (در نجوم) تقریباً چقدر است؟ این ذرات از چه موادی تشکیل شده اند؟
- ۹ سحابی های بازتابی را توضیح دهید.
- ۱۰ غبار چگونه بر نور با طول موج های مختلف (نور آبی تا قرمز) تاثیر می گذارد؟
- ۱۱ چرا غبار موجود در خوشه پروین آبی رنگ به نظر می رسد؟
- ۱۲ اگر سحابی کاملاً نور را جذب کند چه پدیده ای را در فضا شاهد خواهیم بود؟
- ۱۳ اندازه و جرم ابرهای مولکولی عظیم معمولاً در چه حد است؟
- ۱۴ چرا قرص های پیش سیاره ای در نور مرئی تیره به نظر می رسند؟ با چه نوری می توان جزئیات این قرص ها را دید؟
- ۱۵ فرایند تبخیر فوتونی در سحابی ها را توضیح دهید.
- ۱۶ تفاوت تصاویر مرئی و فروسرخ در سحابی بازتابی MYA را توضیح دهید.

اگر درباره هر کدام از مفاهیم یاد شده بالا مشکلی احساس می کنید، می توانید درس را یک بار دیگر مرور کنید.

مبحث بعدی: کهکشان راه شیری

در جلسه بعد با ویژگی های کهکشان راه شیری (کهکشان ما) آشنا خواهیم شد.



منابع درس

- ۱ PBS Crash Course Astronomy by Phil Plait, available on YouTube and PBS website

- ۱ نجوم به زبان ساده، مایر دگانی، ویراست سوم، ترجمه محمدرضا خواجه پور، انتشارات گیتاشناسی، ۱۳۹۳
- ۲ اساس ستاره شناسی، مایکل سیدز، جلد های ۱ و ۲، ترجمه اشرفی و صالحی، ویراسته خواجهوی، انتشارات دانشگاه امام رضا (ع)، ۱۳۹۰

با سپاس از توجه شما،
لطفا ما را در شبکه های
اجتماعی دنبال کنید.

