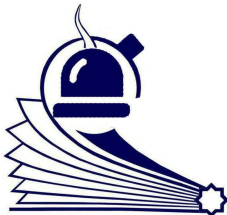


نخستین درس در ستاره شناسی - بخش چهارم

درس ششم: خوشه های کهکشانی

دکتر حسین شناور



قطب کشوری نجوم پژوهش سراهای دانش آموزی



پژوهش سرای دانش آموزی امام جعفر صادق (ع) کهنان



مدیریت آموزش و پرورش شهرستان گلبهار

- این مجموعه درس برای آشنایی مقدماتی دانش آموزان و علاقمندان فارسی زبان با مباحث نجوم، اختر فیزیک و کیهان شناسی طراحی شده است. هدف اصلی این مجموعه درس، افزایش دانش علاقمندان به ستاره شناسی است؛ هرچند، به برخی مهارت های مربوطه نیز پرداخته خواهد شد.
- خواهشمندم هرگونه اشتباه نوشتاری، مفهومی و یا محاسباتی را به آدرس ایمیل من ارسال کنید تا در ویرایش های بعدی تصحیحات لازم اعمال شوند:
h.shenavar@gmail.com
- از همکاران محترم در گلبهار و گلکان، برای همفکری ها و حمایت هایشان از فعالیت های پژوهش سرای دانش آموزی گلکان، کمال سپاسگزاری را دارم.
- برای ضبط این درس ها از نرم افزار Zoom استفاده شده است.

درس ششم: خوشه های کهکشانی



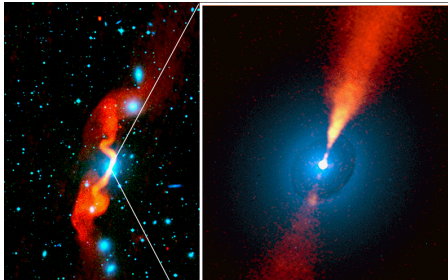
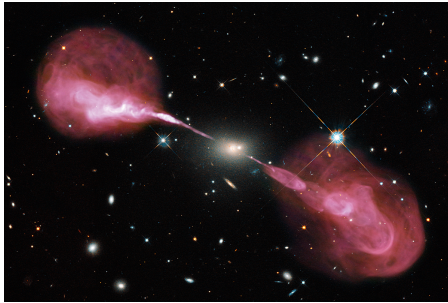
برخورد کهکشان ها



خوشه های کهکشانی و بزرگترین ساختارهای کیهان



آنچه گذشت: درون کهکشان ها



• در درس قبل درباره این موضوعات بحث کردیم:

- ۱. اخترش ها (کوازارها)
- ۲. کهکشان های فعال
- ۳. قرص های برافزایشی
- ۴. جت های کهکشانی و اشکال مختلف آنها
- ۵. سیاهچاله های کلان جرم در مرکز کهکشان ها

• در این جلسه درباره برخورد کهکشان ها (که یکی از عوامل فعال شدن سیاهچاله هاست) و تجمع کهکشان ها بحث می کنیم.

برخورد کهکشان ها

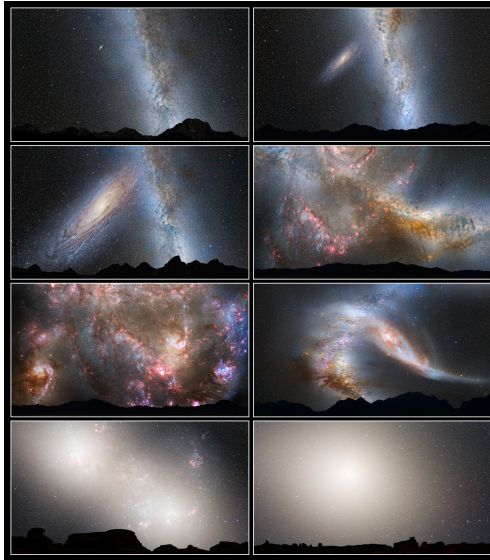


سیاهچاله $Sgr A^*$ در مرکز کهکشان راه شیری یک سیاهچاله خاموش است؛ یعنی مشغول به تغذیه از مواد اطراف خود نیست. البته، هرچند وقت یکبار زبانه ای از تابش انرژی از $Sgr A^*$ مشاهده می شود. در این هنگام سیاهچاله مانند کی گاز و یا غبار بلعیده است.

بنابراین این سیاهچاله فعلاً خطری برای ما ندارد. هرچند، در آینده ممکن است وضعیت تغییر کند.

یکی از راه هایی که یک سیاهچاله می تواند فعال شود، برخورد های کهکشانی است. وقتی دو کهکشان با هم برخورد می کنند، مواد زیادی ممکن است به مرکز آنها ریخته شود. این مواد می توانند خوراک مناسبی برای تغذیه سیاهچاله و فعالیت شدید آن فراهم کنند. در واقع، شواهد رصدی بسیاری وجود دارد که نشان می دهند کهکشان های فعال در گذشته توسط دیگر کهکشان ها "تحریک" شده اند. مثلاً این کهکشان ها در گذشته با همدیگر برخورد داشته اند.

برخورد کهکشان راه شیری با کهکشان های دیگر

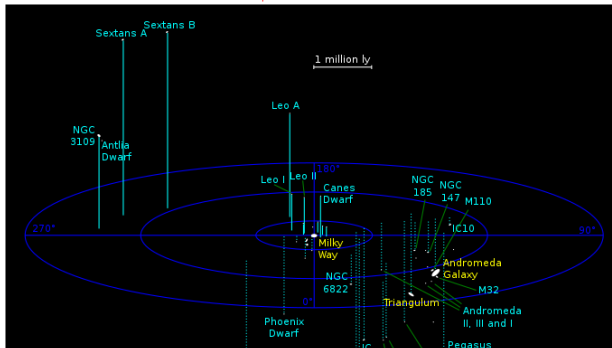


آیا چنین اتفاقی (برخورد کهکشان) ممکن است برای کهکشان راه شیری رخ دهد؟

بله، چنین اتفاقی در چند میلیارد سال آینده رخ خواهد داد! برای درک این پدیده لازم است نگاهی به همسایه های کهکشان راه شیری بیندازیم.

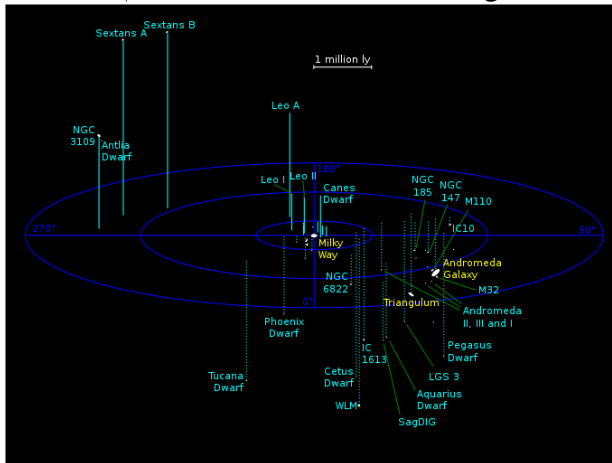
گروه محلی

- کهکشان راه شیری جزئی از یک سیستم کهکشانی به نام "گروه محلی" است. گروه محلی شامل چند ده کهکشان است و بیشتر این کهکشان ها کوچک و کم نورند؛ آنقدر کم نور که همچنان در حال کشف آنها هستیم.
- دو کهکشان راه شیری و آندرومدا کاملاً در گروه محلی غالب هستند. گروه محلی کشیده و دمبل مانند است. کهکشان راه شیری در یک سر این گروه و کهکشان آندرومدا در طرف دیگر است. کهکشان آندرومدا حتی از راه شیری نیز بزرگتر است. **فیلم ۱ را ببینید.**



گروه محلی

- احتمالا گروه محلی در گذشته تعداد کهکشان های بیشتری داشته است. ولی دو کهکشان بزرگ راه شیری و آندرومدا به تدریج این کهکشان ها را جذب خود کرده و با ادغام آنها بزرگتر شده اند.

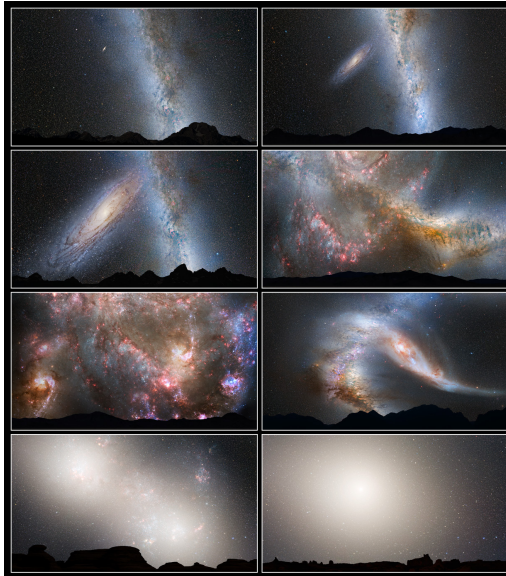


آندرومدا

- کهکشان آندرومدا در حدود ۲/۵ میلیون سال نوری از ما فاصله دارد ولی این کهکشان آنقدر بزرگ است که در شب های تاریک با چشم غیر مسلح دیده می شود. در واقع این کهکشان دورترین شیئی است که با چشم غیر مسلح قابل دیدن است.



میلکومدا



طیف سنجی کهکشان آندرومدا واقعیت جالبی را مشخص می کند: طیف این کهکشان جابه جایی به سمت آبی را نشان می دهد؛ در نتیجه آندرومدا در حال حرکت به سمت ماست! سرعت این کهکشان به اندازه 100 km/s تخمین زده شده است.

با توجه به فاصله و سرعت آنرومدا می توان به راحتی نشان داد که دو کهکشان راه شیری رو آندرومدا در طی چند میلیارد سال آینده با هم برخورد خواهند کرد.

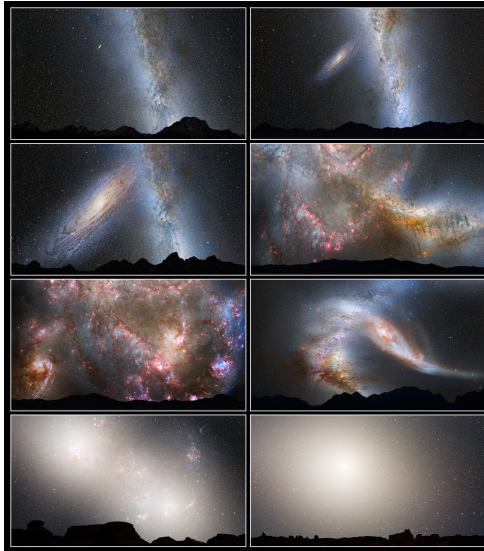
وقتی که دو کهکشان با هم برخورد کنند، در اثر نیروهای جزر و مدی (بخش اول، درس نهم) حالت کشیده به خود گرفته و جریان های ستاره ای منحنی وار و بسیار طولانی تشکیل خواهند داد.

میلکومدا

فیلم ۲ را ببینید.

ممکن است دو کهکشان در طی اولین و یا دومین برخورد از کنار هم عبور کنند؛ ولی در طی چند صد میلیون سال بعد سرعت دو کهکشان کاهش پیدا کرده و به سمت هم می آیند. در نهایت دو کهکشان با هم ادغام شده و یک کهکشان بسیار بزرگتر می سازند که منجمین آن را میلکومدا (Milky Way – Andromeda) می نامند. این کهکشان به احتمال بسیار زیاد بیضوی خواهد بود.

احتمالا در مراحل مختلف برخورد این دو کهکشان، آسمان شب از روی کره زمین به صورت مقابل دیده خواهد شد.



سرنوشت زمین

پرسش: در حین چنين برخوردی چه بر سر زمین و منظومه شمسی خواهد آمد؟

هنوز منجمین به درستی نمی دانند که در این برخورد چه اتفاقی برای ما خواهد افتاد. به یاد داشته باشیم که خورشید حداقل شش میلیارد سال دیگر عمر خواهد کرد و برخورد دو کهکشان بسیار زودتر از مرگ خورشید اتفاق خواهد افتاد. در اثر برخورد دو کهکشان، احتمال برخورد سر به سر دو ستاره بسیار ناچیز است. هرچند، مدار ستارگان مطمئناً تغییر خواهد کرد. مثلاً، خورشید ممکن است به مرکز میلکومدا نزدیکتر شده و یا به نواحی دورتری مهاجرت کند.



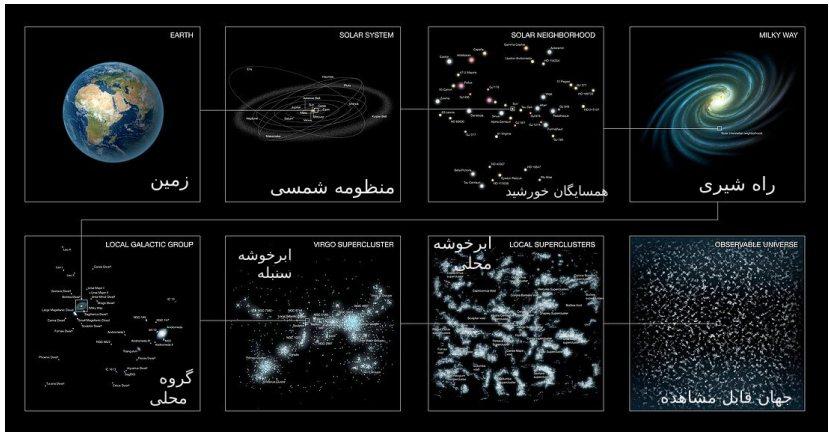
سرنوشت زمین

- البته، کهکشان آندرومدا هم یک سیاهچاله کلان جرم در مرکز خود دارد. این سیاهچاله چهل میلیون برابر جرم خورشید جرم دارد (ده برابر بزرگتر از $Sgr A^*$). وقتی دو کهکشان با هم ادغام شوند، دو سیاهچاله در ابتدا به دور یکدیگر دوران می کنند تا اینکه آن دو نیز با هم برخورد کرده و یک سیاهچاله بزرگتر پدید می آورند. همچنین، مقادیر زیادی از گاز و غبار که از برخورد دو کهکشان باقی مانده است، جذب سیاهچاله ها می شوند. این پدیده ممکن است سیاهچاله مرکزی و در نهایت کهکشان میلکومدا را فعال کند.
- در اثر این فعالیت، ممکن است تابش های شدید پرتو ایکس و گاما به هر سمتی در فضا (و از جمله به سمت زمین) فرستاده شوند. چنین پدیده هایی در زمان های بسیار دور (حدودا چهار میلیارد سال دیگر) امکان دارند. **فیلم ۷ را ببینید.**



برون کهکشان ها

تاکنون، در بخش های مختلف این مجموعه، درباره فاصله های بزرگ بین سیارات (میلیون ها کیلومتر) و بین ستاره ها (تریلیون ها کیلومتر) صحبت کرده ایم. حالا می خواهیم ساختارهایی را بررسی کنیم که بسیار بزرگتر از کهکشان ها هستند.



خوشه های کهکشانی



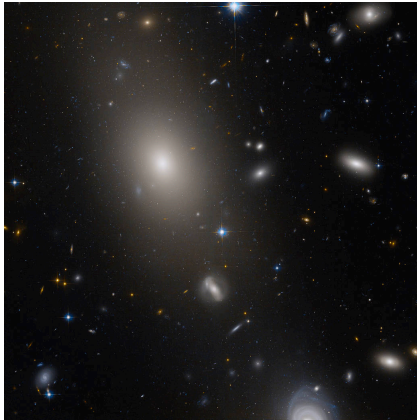
وقتی به همسایگی کهکشان راه شیری می نگریم، میبینیم که تعدادی کهکشان خوشه محلی را تشکیل داده اند. ولی وقتی به فاصله های بزرگتر نگاه میکنیم، متوجه می شویم که کهکشان ها در ابعاد بزرگتر هم تجمع کرده اند. این ساختارها را خوشه های کهکشانی می نامند. اندازه یک خوشه کهکشانی معمولاً در حدود ده ها میلیون سال نوری است و چنین خوشه هایی می توانند شامل هزاران کهکشان باشند. ما در خوشه کهکشانی سنبله هستیم که ابعاد آن بیش از صد میلیون سال نوری است.

حرکت در خوشه های کهکشانی

- کهکشان ها و خوشه های کهکشانی توسط نیروی جاذبه به یکدیگر پایبند هستند. مدار کهکشان ها در خوشه های کهکشانی بیضی های بسیار بزرگی است. هر کهکشان ممکن است به میلیاردها سال زمان نیاز داشته باشد تا حتی یکبار در مدار خود حرکت کند.
- فیلم ۳ را ببینید.

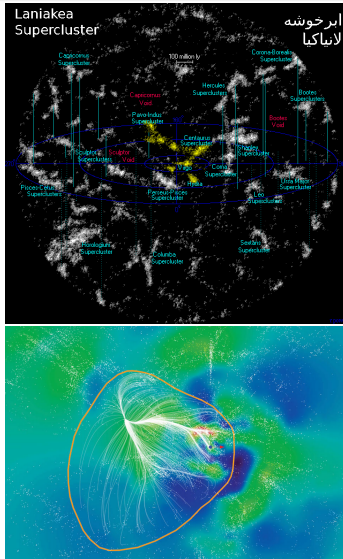


خوشه های کهکشانی



- تاکنون هزاران خوشه کهکشانی شناخته شده اند و تخمین منجمین این است که بیش از ده میلیون خوشه کهکشانی در جهان قابل مشاهده داریم.
- خوشه های کهکشانی شامل همه انواع کهکشان ها هستند (مارپیچی، بیضوی، بی نظم، ویژه، فعال و ...). رصدها نشان می دهند که در بسیاری از خوشه های کهکشانی، یک کهکشانی بیضوی بسیار عظیم در مرکز خوشه قرار دارد. این پدیده به احتمال زیاد نتیجه برخورد بین کهکشان های کوچکتر است. کهکشان های کوچکتر به سمت هم جذب شده و همزمان به طرف مرکز خوشه کهکشانی حرکت می کنند. در نتیجه کهکشان بیضوی مرکزی به مرور بزرگتر و بزرگتر می شود.
- کهکشان بیضوی عظیم $UGC10143$ را در مرکز خوشه کهکشانی آبل ۲۱۴۷ را ملاحظه می کنید.

ابرخوشه ها



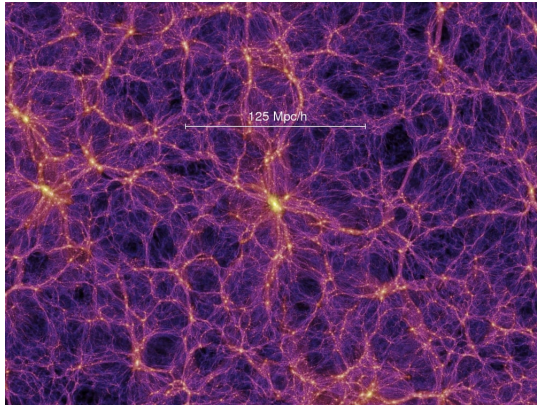
نه تنها کهکشان ها، به دلیل نیروی گرانش خود، در خوشه های کهکشانی به دور هم تجمع می کنند؛ بلکه خوشه های کهکشانی نیز جذب همدیگر شده و تشکیل ابرخوشه ها را می دهند. ما در ابرخوشه سنبه قرار داریم.

هر ابرخوشه کهکشانی معمولا شامل ده ها خوشه کهکشانی است. اندازه این ساختارها در کیهان به صدها میلیون سال نوری می رسد.

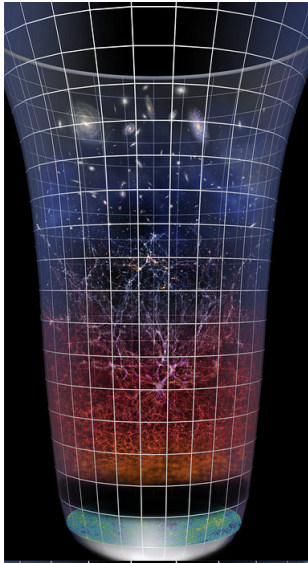
مشاهدات اخیر نشان می دهند که ابرخوشه سنبه خود بخشی از ابرخوشه لانیکیا می باشد که شامل حداقل صدهزار کهکشان است و طول آن بیش از پانصد میلیون سال نوری است. البته تعیین دقیق جرم و ابعاد چنین ساختارهایی بسیار سخت است؛ مخصوصا اگر ما درون آنها قرار داشته باشیم.

رشته ها و تهی جاها در کیهان

- البته ابرخوشه ها هم به صورت تصادفی در کیهان پخش نشده اند. در واقع ابرخوشه ها در امتداد رشته های (*filaments*) بسیار درازی، که به هم متصل هستند و همدیگر را قطع می کنند، قرار گرفته اند. در بین این رشته ها نیز نواحی از فضا قرار دارند که تقریباً خالی از ساختار هستند. این ها را تهی جا (*void*) می نامیم.
- کیهان در بزرگترین ساختارها به اسفنج شباهت دارد. **فیلم های ۴ و ۵ را ببینید.**

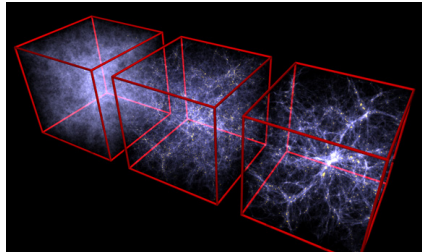


پرسش های اساسی



● فهم ساختار بزرگ مقیاس کیهان (اندازه، شکل، جرم، توزیع جرم و ...) می تواند ما را به سمت پاسخ به برخی پاسخ های اساسی زیر راهنمایی کند:

- ۱ کیهان از چه چیزهایی ساخته شده است؟
- ۲ آیا ماده و انرژی تاریک وجود دارند؟
- ۳ کیهان در ابتدای زمان چه شکل و فیزیکی داشته است؟
- ۴ سرنوشت کیهان چگونه خواهد بود؟
- ۵ به این پرسش ها در درس های بعد خواهیم پرداخت.



تعداد کهکشان ها



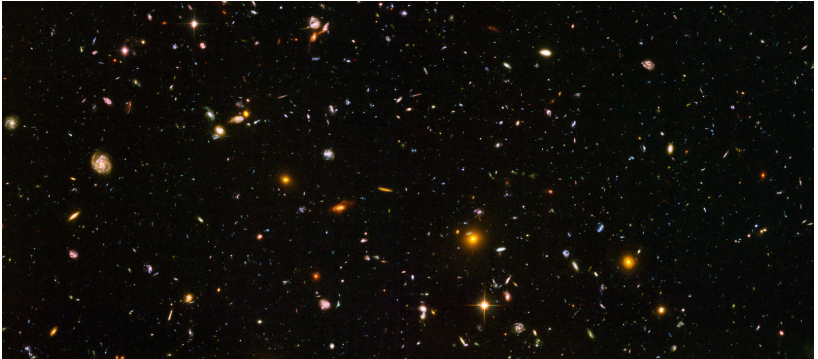
چند کهکشان در کیهان داریم؟ آیا اصلا می توان تعداد کهکشان ها را شمرد؟

برای پاسخ به این پرسش منجمین از تلسکوپ فضایی هابل برای مشاهده خالی ترین قسمت آسمان استفاده کردند. در این قسمت از آسمان هیچ ستاره، سحابی و یا کهکشانی موجود نبود. آنگاه منجمین به هابل اجازه دادند برای مدت طولانی به این قسمت از آسمان خیره شود. با اینکار می توان کم نورترین اجرام را نیز مشاهده کرد. مساحت این نقطه به اندازه یک دانه ماسه است وقتی آن را در دست خود نگه داشته اید (دست باز).

نتیجه این رصد تصویری بود که آن را ”زمینه ژرف هابل“ می نامند. در این تصویر هزاران کهکشان وجود دارد. عملا هر چیز در این عکس یک کهکشان است.

زمینه ژرف هابل

- زمینه ژرف هابل در قسمت های دیگری از آسمان نیز تکرار شد، نتیجه ولی یکسان بود: باز هم هزاران کهکشان دیگر!
- می توان از تصاویر زمینه ژرف برای تخمین کلی تعداد کهکشان ها استفاده کرد. بنا به چنین برآوردی منجمین در حال حاضر باور دارند که در جهان قابل مشاهده در حدود صد میلیارد کهکشان داریم. در هر کدام از این کهکشان ها نیز میلیاردها ستاره موجود است.
- کیهان به صورت شگفت انگیزی بزرگ است و ما تلاش می کنیم آن را بهتر بفهمیم.



نکات مهم این درس

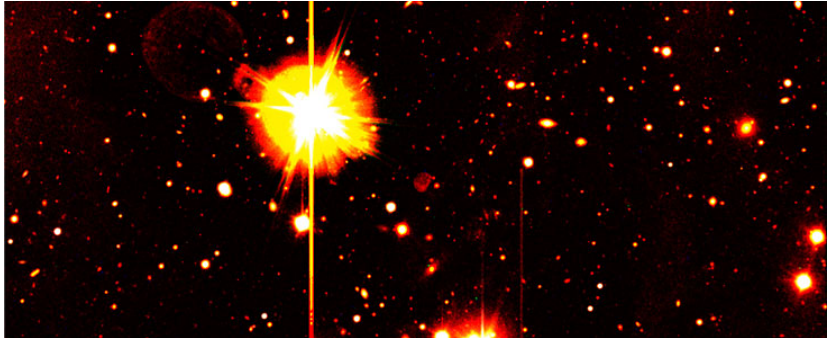
انتظار این است که در انتهای این درس شما بتوانید خلاصه ای از مفاهیم خوشه های کهکشانی را بیان کنید. همچنین، انتظار می رود که بتوانید پرسش های زیر را پاسخ گوید:

- ۱ منظور از گروه محلی کهکشان ها چیست؟ چند کهکشان در این گروه را نام ببرید.
- ۲ پژوهش: به نقشه گروه محلی نگاه کنید و احتمال برخورد دیگر کهکشان ها در این قسمت را حدس بزنید.
- ۳ فاصله کهکشان آندرومدا تا ما چقدر است؟ این کهکشان چند برابر کهکشان راه شیری است؟
- ۴ منجمین چطور فهمیده اند که کهکشان آندرومدا در حال نزدیک شدن به راه شیری است؟
- ۵ در مراحل مختلف تشکیل کهکشان میلکومدا، این جرم چه نوع کهکشانی خواهد بود؟
- ۶ سرنوشت زمین در برخورد دو کهکشان راه شیری و آندرومدا چگونه خواهد بود؟
- ۷ برخورد دو سیاهچاله کلان جرم مرکزی در کهکشان های راه شیری و آندرومدا چگونه خواهد بود؟
- ۸ منظور از خوشه کهکشانی چیست؟ ما عضو کدام خوشه کهکشانی هستیم؟
- ۹ منظور از ابرخوشه کهکشانی چیست؟ ما عضو کدام ابرخوشه کهکشانی هستیم؟
- ۱۰ منظور از رشته ها و تهی جاها در ساختار بزرگ مقیاس کیهان چیست؟
- ۱۱ تصویر زمینه ژرف هابل چگونه تصویری است؟
- ۱۲ چگونه منجمین توانستند با استفاده از تصویر زمینه ژرف هابل تعداد کهکشان های عالم را برآورد کنند؟

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

مبحث بعدی: انفجار پرتو گاما

در جلسه بعد درباره فوران ناگهانی و شدید پرتوگاما در اعماق کیهان بحث خواهیم کرد. این پدیده را انفجار پرتوگاما می نامند.



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،
لطفاً ما را در شبکه های
اجتماعی دنبال کنید.

