۲

مجموعه کتاب‌های الکترونیکی

آسمان شب

مقدمات کیهان شناسی

شهرام طالعی

راهنمای آغاز و پیگیری فعالیت‌های آماتوری کیهان شناسی

حق تکثیر!

دوست عزیز!

ماهنامه آسمان شب برای این که این کتاب به دست شما برسد، متقبل هزینه‌های زیادی شده و برای سهولت استفاده شما، هیچگونه رمزی برای جلوگیری از استفاده مجدد آن قرار نداده است، لذا از شما تقاضا داریم حق تکثیر و کپی‌رایت این اثر را رعایت فرمایید تا بتوانیم در آینده برای شما محصولات بیشتر و مفیدتری ارائه دهیم.

لذاً

- شما می‌توانید؛ این اثر را برای دیگران ایمیل کنید.
- شما می‌توانید؛ این اثر را با ذکر منبع با لینک فعال در جایی برای دانلود قرار دهید.
- شما می‌توانید؛ بدون دریافت هزینه این اثر را با فلش، سی دی و... به دیگران بدهید.
- شما می‌توانید؛ این اثر را پرینت کنید.
- شما می‌توانید؛ پرینت این اثر را به دوستانتان هدیه بدهید.
- شما می‌توانید؛ بخش‌های مورد نیاز محتویات این اثر را تنها با ذکر منبع (www.iir.ir) نقل قول کنید.

اما

- شما نمی‌توانید؛ این کتاب را به هیچ طریقی بفروشید.
- شما نمی‌توانید؛ تغییری در این کتاب ایجاد کنید.

سرشناسه: شهرام طالعی

عنوان و نام پدیدآور: مقدمات کیهان‌شناسی / به قلم طالعی

مشخصات نشر: تهران: آسمان شب ۱۳۹۱

مشخصات ظاهری: ۴۶ص: تصویر

موضوع: ستاره شناسی، نجوم

آسمان شب

نام اثر: مقدمات کیهان‌شناسی

به قلم: شهرام طالعی

قطع: وزیری

تاریخ نشر: شهریور ۱۹۳۱

تعداد صفحات: ۴۶ صفحه

قیمت: رایگان

وبسایت‌های رسمی ارائه

در صورت مشاهده فروش و یا ارائه بدون ذکر منبع در هر وبسایت دیگر لطفاً به آسمان شب اطلاع دهید:

www.forooshi.com
www.iir.ir
magazine@nihgtsky.ws

درباره نویسنده

شهرام طالعی، از ستاره‌شناسان بسیار فعال در حیطه نجوم آماتوری و حرفه‌ای است. او لیسانس فیزیک خود را از دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و فوق لیسانسش در رشته فیزیک (گرانش و فیزیک نجومی) را از دانشگاه تهران کسب کرد.

او مچنین عهده داره و موسس گروه نجوم دانشگاه صنعتی خواجه نصیرالدین طوسی و آموزش آن از سال ۸۱ تا ۸۳ بوده است.

طالعی با تدریس در مراکزی همچون مرکز علوم و ستاره‌شناسی تهران نشان داده که روش‌های تدریس او کاملاً به روز و متفاوت است. او همواره سعی در ارائه مطالب به صورت کاملاً به روز رسانی شده و دقیق هست.

در صورت بروز هرگونه سوال، ابهام و یا مشکلی می‌توانید به آدرس زیر رجوع کنید.(روی عبارت زیر کلیک کنید)

کتاب های الکترونیکی ماهنامه آسمان شب

فهرست مطالب

درباره نویسنده ---------- ۴
کیهان شناسی چیست؟---------- ۸
کهکشانها ---------- ۱۱
گونه‌های کهکشان از دید ریخت شناسی ---------- ۱۵
کهشان‌های معروف ---------- ۲۰
رفتار کهکشانها ---------- ۲۸
سیر تحول کیهان‌شناسی ---------- ۳۲
نظریه انفجار بزرگ ---------- ۳۵
سرانجام جهان ---------- ۳۶
مراحل تکامل کیهان ---------- ۳۸
تابش پس زمینه کیهانی ---------- ۴۲
سخن پایانی ---------- ۴۶

کیهان شناسی چیست؟

کیهان شناسی یا Cosmologgy از واژه یونانی cosmas به معنای عالم گرفته شده است. پس کیهان شناسی به مطالعه عالم می‌پردازد. در واقع کیهان شناسی شاخه‌ای از علم ستاره شناسی است که ساختار جهان را مطالعه می‌کند. موضوعات مربوط به مبدأ آفرینش و سیر تکاملی جهان بوسیله ستاره شناسی ، فلسفه و دین بررسی می‌شود.

کیهان شناسی شاخه‌ای از علم ستاره شناسی است که به مطالعه آغاز ساختار کلی و تکاملی جهان می‌پردازد. ستاره شناسان با استفاده از علم ریاضی الگوهایی فرضی از جهان ساخته و مشخصات این الگوها را با جهان شناخته شده مقایسه می‌کنند. کیهان شناسی، گذشته، حال و آینده کائنات را بررسی می‌کند. کائنات تمام چیزهای موجود در عالم را شامل می‌شود: چه مرئی باشد چه نامرئی، چه کشف شده باشد چه کشف نشده باشد.

اصول کیهان‌شناسی

برای بررسی کیهان اصولی را به نام اصول کیهان‌شناسی فرض می‌کنند:

۱. جهان همگن است.

۲. جهان همسانگرد است.

۳. هیچ نقطه‌ای در جهان بر نقاط دیگر ارجح نیست.

بنا به شرایط اولیه و جزییاتی که در نظر گرفته می‌شود الگوهای متفاوتی برای سرآغاز و سرانجام کیهان پیشنهاد شده است.

آن الگوی کیهانشناختی که امروزه مورد پذیرش اکثریت جامعه علمی است به الگوی مِهبانگ گرم مشهور است.طبق این نظریه که مقبولترین نظریه در پیدایش جهان است، همه ماده و انرژی که هم اکنون در جهان وجود دارد، زمانی در گوی کوچک بی‌نهایت سوزان ولی فوق‌العاده چگال متمرکز بوده است. این آتشگوی کوچک حدود ۱۵ میلیارد سال قبل منفجر شد و همه مواد در فضا پخش شدند. با گذشت زمان این گسترش و پراکندگی ادامه یافت. تراکم توده‌هایی از این مواد در نواحی مختلف باعث بوجود آمدن ستارگان و کهکشانها در فضا شد، ولی گسترش همچنان ادامه دارد.

خاصیتی را هَمگِن می‌نامیم که اندازه‌گیری آن در هر نقطه‌ای از فضا به نتیجه‌ایِ یکسان منجر شود. یعنی اگر یک آزمایش فیزیکی را در نقطه خاصی از فضا اجرا کنیم، همان نتیجه‌ای را بگیریم که همان آزمایش را چند متر آن‌طرف‌تر انجام داده باشیم. به عبارت دیگر، یک خاصیت (یا قانون) همگن با جابه‌جا شدن ما (یا با عوض کردن مبداء مختصات) تغییر نمی‌کند. به زبان فنی‌تر (به زبان نظریه گروه‌ها)، یک خاصیت همگن نسبت به گروه انتقال‌های فضایی تقارن دارد.

خاصیتی را همسانگرد (ایزوتروپ) می‌نامیم که اندازه‌گیری آن

در هر جهت فضایی به نتیجه‌ای یکسان منجر شود. یعنی اگر آن خاصیت را رو به سمت خاصی از فضا اندازه‌گیری کنیم، همان نتیجه‌ای را بگیریم که همان خاصیت را رو به سمت دیگری اندازه گرفته باشیم. به زبان فنی‌تر (به زبان نظریه گروه‌ها)، یک خاصیت همسانگرد نسبت به گروه دوران‌های فضایی تقارن دارد.

کهکشانها

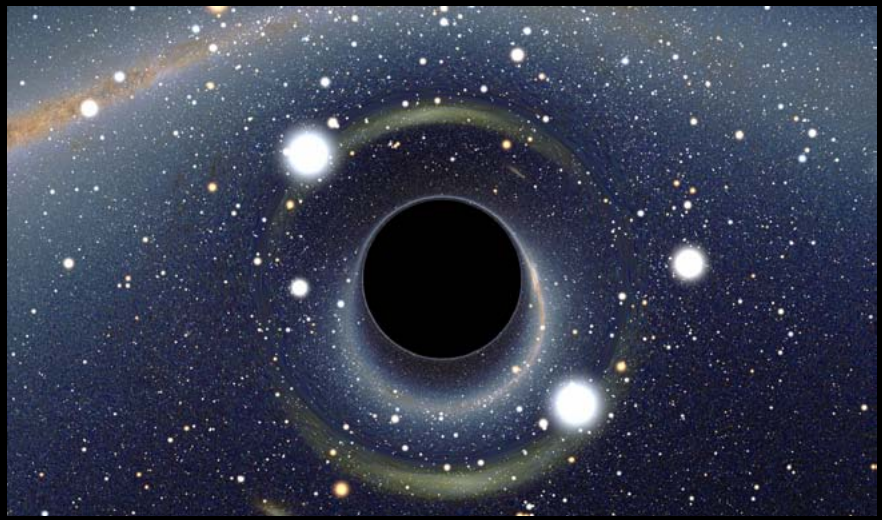
کهکشان‌ها سامانه‌هایی بزرگ و با اندازه و مرزی مشخّص هستند که از ستاره‌ها، بقایای ستاره‌نماها (شبه ستاره‌ها)، ماده تاریک، گازها و گرد غبارهای میان ستاره‌ای که با نیروهای گرانشی به گرد هم آمده‌اند، تشکیل یافته‌اند. کوچکترین کهکشان‌ها دارای پهنایی برابر با چند صد سال نوری، شامل نزدیک به ۱۰ میلیون ستاره هستند. بزرگترین کهکشان‌ها تا ۳ میلیون سال نوری پهنا دارند و شامل بیش از ۱۰۰۰۰۰ میلیارد ستاره هستند.

تصویر مادون قرمز هسته مرکزی کهکشان راه شیری

تصویر کهکشان بی قاعده مسیه ۲۸

تصویر کهکشان کوتوله ان‌جی‌سی ۴۴۴۹ که توسط تلسکوپ هابل ثبت شده‌است

تصویر کهکشان بیضی شکل و غول پیکر ESO۳۲۵-G۰۰۴



نگاره شبیه سازی شده از یک سیاه‌چاله

ماده تاریک در اخترشناسی و کیهانشناسی، ماده ای فرضی است که چون از خود شید (نور) (امواج الکترومغناطیسی) گسیل یا بازتاب نمی‌کند، نمی‌توان آن را مستقیماً دید اما از اثرات گرانشی موجود بر روی اجسام مرئی، همانند ستاره‌ها و کهکشان‌ها، می‌توان به وجود آن پی برد. درک و تجسم ماده تاریک آسان نیست اما در دانش ستاره شناسی حائز اهمیت است.

ساختار کهکشانها

نام کهکشان (به انگلیسی Galaxy) برگرفته شده از ریشه یونانی آن Galaxias به معنی شیری است و کهکشان راه شیری (به انگلیسی Milky Way galaxy) ریشه این نام می‌باشد. کهکشان‌ها از دید بزرگی و شمار ستاره‌ها دارای طیف گسترده‌ای هستند، کهکشان‌های کوتوله در نزدیک ۱۰ میلیون ستاره و کهکشان‌های غول آسا تا سقف ۱۰۰ تریلیون ستاره دارند، کلیه ستارگان یک کهکشان در مدار خود، به دور مرکز تراکم کهکشان می‌گردند. کهکشان‌ها ممکن است از چندین سامانه ستاره‌ای، خوشه‌های ستاره‌ای و ابرهای میان ستاره‌ای جورواجور تشکیل شده باشند.

اشکال کهکشان‌ها بر پایه شیوه‌ای دسته بندی می‌شود که بر پایه شیوه دسته بندی ستاره‌شناس آمریکایی، ادوین هابل شکل یافته‌است. درباره فراگشت (تکامل) کهکشان‌ها داده‌های استوار کمی در دست است. تنها داده مورد اطمینان این است که کهکشان‌ها میلیاردها سال پیش به گونه توده‌ای از ابرهای گازی و غباری بوجود آمدند.

از دید تاریخی و پیشینه، کهکشان‌ها با توجه به شکل ظاهریشان دسته بندی شده‌اند که بیشتر این کار با بررسی ظاهر و ریخت شناسی آنها انجام گردیده‌است.

شکل متعارف کهکشان‌ها بیضی شکل است که برش مقطع پهنایی

آن‌ها همانند یک بیضی نورانی است. کهکشان‌های مارپیچی دارای سطح مقطعی شبیه یک صفحه گرد هستند که این صفحات توسط بازوهای پر گرد وغبار در کنار هم قرار گرفته‌اند. گروهی دیگر از کهکشان‌ها اشکال ناهم‌گون و غیر معمول دارند که به کهکشان‌های بی قاعده معروف هستند. این چنین کنش و واکنش‌هایی که میان کهکشان‌های مجاور رخ می‌دهد، ممکن است درپایان به درهم آمیختگی آنها بیانجامد و به صورت ضمنی، به طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش تشکیل و صف آرایی مجموعه ستارگانی گردد که کهکشان‌های ستاره پاش نامیده می‌شوند.

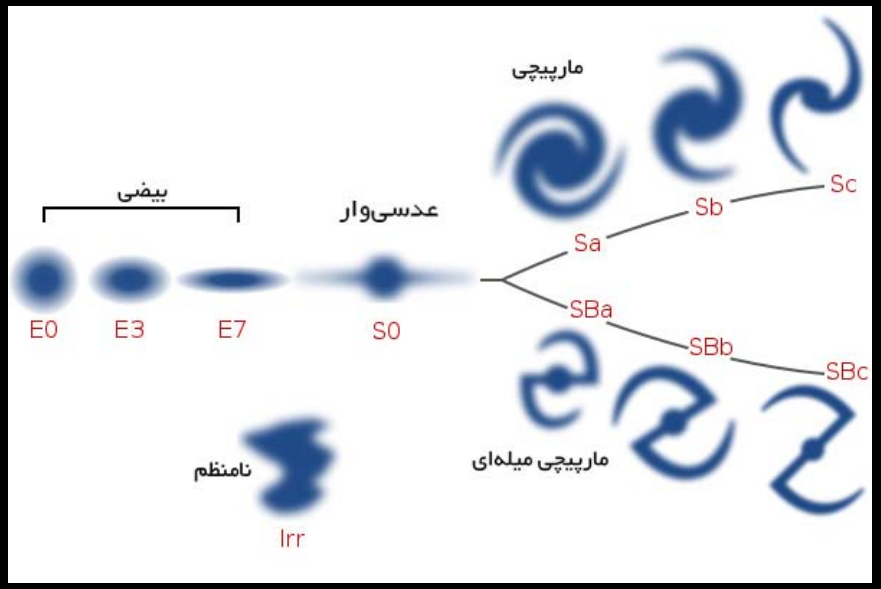
همچنین می‌توان کهکشان‌های ستاره پاش را که عاری از یک ساختار منسجم‌اند، به کهکشان‌های بی قاعده نیز نسبت داد. اکثر کهکشان‌ها قطری بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰۰ پارسک دارند. (هر پارسک معادل ۱۳ تریلیون کیلومتر می‌باشد) کهکشان‌ها بیشتر با فاصله میلیون‌ها پارسک و حتی مگاپارسک از یکدیگر جدا افتاده‌اند. فضای بین کهکشان‌ها با گاز پر شده‌است البته با چگالی کمتر از یک اتم در متر مکعب.

درک این موضوع که ماده تاریک ۹۰ درصد جرم اکثر کهکشان‌ها را تشکیل می‌دهند، آسان نیست. نتایج و داده‌های دیداری بیانگر این موضوع است که سیاهچاله‌های ابرغول و فرابزرگ ممکن است در میانه بیشتر (نه همه) کهکشان‌ها وجود داشته باشند، این سیاهچاله‌های بزرگ و پر رمز و راز دلایل بنیادین و آغازین واکنش‌های فعال در هسته برخی کهکشان‌ها هستند. ستاره شناسان بر این باورند دست کم یک سیاهچاله در میان مرکز کهکشان راه شیری جاخوش کرده باشد.

گونه‌های کهکشان از دید ریخت شناسی

همانطور که اشاره شد، کهکشان‌های به لحاظ ظاهری و ریخت شناسی به بخش‌های مختلفی تقسیم می‌شوند که در ادامه به بررسی آنها

می‌پردازیم:



کهکشان نامنظم

کهکشان‌های ناهمگون یا بی قائده هیچ شکل یا ساختار سامان‌مندی ندارند، آنها دارای جرم بیشتری از کهکشان‌های دیگر هستند و بیشتر ستاره‌های موجود در آنها دارای طول عمر کم و درخشان می‌باشند. با وجود اینکه بسیاری از کهکشان‌های ناهمگون در بر گیرنده نواحی تابان گازی هستند که ستاره‌ها در آنها ساخته می‌شوند، بیشتر گاز میان ستاره‌ای کهکشان‌ها بایستی فشرده شوند تا ستاره‌های تازه‌ای بسازند.

نزدیک به پنج درصد از هزار کهکشان درخشان را کهکشان‌های نامنظم تشکیل می‌دهند. این در حالی است که یک چهارم کهکشان‌های شناخته شده نیز کهکشان‌های نامنظم هستند.

NGC۵۵

کهکشان مارپیچی

کهکشان‌های مارپیچی دارای بازوهایی هستند که شکلی مارپیچی در پیرامون بر آمدگی میانه‌ای یا هسته، قرصی ایجاد می‌کنند که چرخش هسته با چرخش بازوهای آن همراه می‌شود. جوان‌ترین ستاره‌های کهکشان‌های مارپیچی در بازوهای کم توده یافت می‌شوند و ستاره‌های کهن بیش‌تر در هسته فشرده جای دارند. کهن‌ترین ستاره‌ها در هاله‌های کروی پراکنده جای دارند و پیرامون قرص کهکشانی را فرا گرفته‌اند. این بازوها همچنین دارای غبار و گاز فراوانی هستند که منجر به ساخته شدن ستاره‌های تازه می‌شود.

کهکشان مارپیچی ۱۰۱

کهکشان مارپیچی میله‌ای

کهکشان‌های مارپیچی میله‌ای دارای یک هسته برآمدگی میانه‌ای کشیده شده و میله‌ای شکل هستند. همزمان با چرخش هسته این طور به نظر می‌رسد که در هر سوی هسته یک بازو نیز می‌چرخد. برخی ستاره شناسان بر این باورند که کهکشان راه شیری نیز یک کهکشان مارپیچی میله‌ای است. شکل کهکشان‌های مارپیچی و کهکشان‌های مارپیچی میله‌ای از کهکشان‌های با برآمدگی‌های میانه‌ای بزرگ با بازوهای نه چندان به هم پیوسته تا کهکشاهای با برآمدگی‌های مرکزی کوچک و بازوهای آزاد متغیر است.

اگر چه کهکشان‌های مارپیچی و مارپیچی میله‌ای پیش از این به عنوان دو گونه کهکشان جدا دسته بندی می‌شدند، ولی امروزه ستاره شناسان آنها را همانند می‌دانند.

کهکشان مارپیچی میله NGC۱۳۰۰

کهکشان بیضوی

کهکشان‌های بیضوی از دید شکل، از شکل بیضی‌گون (شبیه توپ راگبی) تا شکل کروی متغیر هستند و اشکالی میان این دو نیز یافت می‌شوند.

برخلاف کهکشان‌های دیگر که نوری آبی از ستاره‌های فروزان و کم عمر منعکس می‌کنند، کهکشان‌های بیضوی زرد رنگ دیده می‌شوند. علت این امر ایستادن ساخته شدن ستاره‌ها در این کهکشان‌ها می‌باشد که در نتیجه کمابیش همه نور آنها از ستاره‌های غول سرخ که دارای طول عمر زیادی هستند به دست می‌آید.

کهکشان بیضوی M۸۷

کهشان‌های معروف

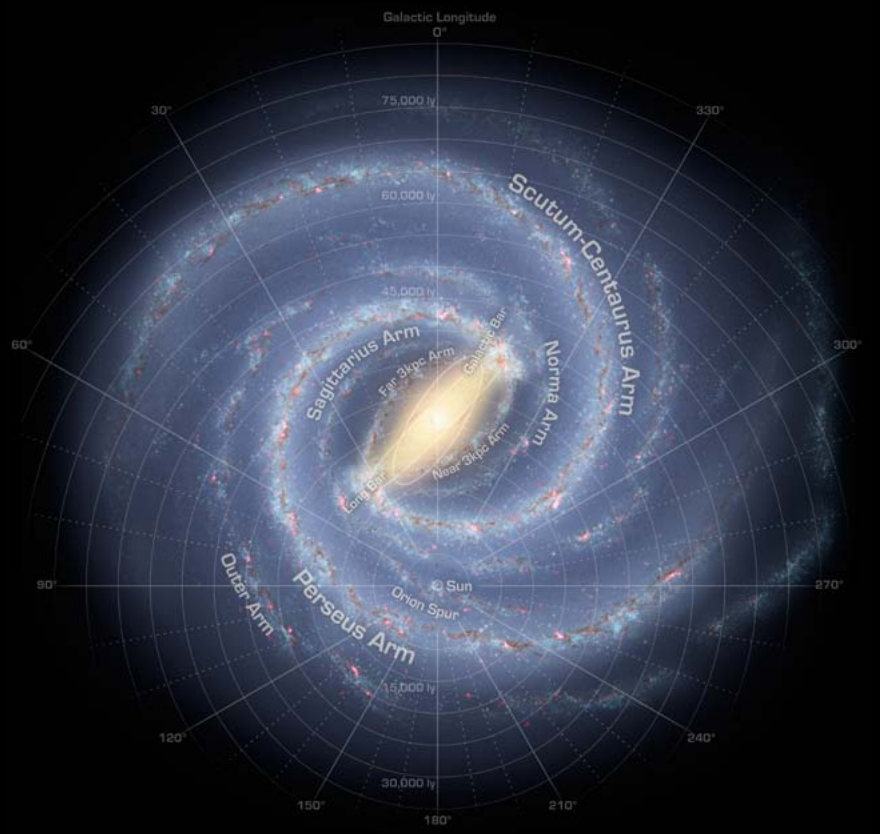
در ایــن قســمت بــه معرفی برخی از کهکشــان‌های مهــم و معروف می‌پردازیم:

کهکشان راه شیری

کهکشان راه شیری کهکشانی است که ما زمینیان در آن زندگی می‌کنیم. این کهکشان به شکل نوار درخشانی که آسمان را دور می‌زند و با استوای سماوی ۶۳ درجه زاویه می‌سازد. در شب‌های تاریک بدون ماه با چشم غیر مسلح دیده می‌شود.

ضخامت این نوار که در حقیقت مقطع کهکشان از دید خورشید می‌باشد ناهمگون بوده و اندازه پهنای آن میان ۳ تا ۳۰ درجه

متفاوت است.



تصویری از بازوهای کهکشان راه شیری

روشنایی و پهنای نوار کهکشان در سمت صورت فلکی قوس بیشتر می‌باشد و در شب‌های تابستان بیشتر خودنمایی می‌کند دلیل این مسئله این است که میانه کهکشان راه شیری در این سمت جای دارد و زمانی که به صورت فلکی قوس نگاه می‌کنیم در واقع به قسمت‌های درونی آن نگاه می‌کنیم که شمار ستاره‌ها و سحابی‌های آن بیشتر است. کهکشان راه شیری یک کهکشان مارپیچی با چند

بازو می‌باشد. حتی با یک تلسکوپ کوچک می‌توان میلیون‌ها ستاره آن را دید که البته این ستارگان همه متعلق به بازوی جبار (یا بازوی محلی. کهکشان راه شیری به همراه دو کهکشان ماژلانی آندرومدا و کهکشان سه گوش و نزدیک به سی کهکشان کوتوله خوشه محلی کهکشانی را ساخته‌اند. کهکشان‌های کوتوله بر گرد سه کهکشان بزرگ مجموعه در حال چرخش بوده ودر حقیقت اقمار این کهکشانها به شمار می‌آیند. خورشید به همراه سامانه خود در فاصله حدود ۲۴۰۰۰ تا ۲۸۰۰۰ سال نوری از میانه کهکشان جای دارد و هر ۲۵۰ میلیون سال یک بار گرد مرکز آن می‌چرخد. با بررسی ۲۸ ستاره که در نزدیکی میانه کهکشان جای دارند آشکار شده که سیاهچاله‌ای با جرم نزدیک به ۴ میلیون برابر جرم خورشید در آنجا جای دارد.

با توجه به قانون سوم کپلر درباره دو جسمی که دور هم می‌چرخند که در آن بیان می‌شود جرم جسم بزرگتر (که در اینجا همان کهکشان راه شیری است) بر حسب جرم خورشید برابر است با حاصل تقسیم توان سوم اندازه مدار جسم کوچکتر (که در اینجا خورشید است) بر حسب واحد نجومی بر توان دوم دوره چرخشی آن بر حسب سال و با توجه به اینکه خورشید در فاصله حدود ۸۰۰۰ پارسکی از مرکز کهکشان قرار دارد و دوره چرخش آن به گرد مرکز کهکشان در حدود ۲۲۵ میلیون سال است، جرم کهکشان در حدود ۹۰ میلیارد برابر جرم خورشید بدست می‌آید.

این شماره با متمرکز کردن جرم همه موادی از کهکشان که درون مدار خورشید جای دارند در مرکز کهکشان بدست آمده‌است.

طبیعی است که مقداری از جرم کهکشان هم در بیرون از مدار خورشید قرار دارد. یعنی این شماره، جرم این مواد را نشان نمی‌دهد. برای اندازه‌گیری جرم همه کهکشان از اندازه‌گیری سرعت ستاره و گازهایی که در فواصل دوری از مرکز کهکشان قرار دارند بهره برده می‌شود. دانشمندان دریافته‌اند که موثرترین راه

اندازه گیری جرم کهکشان پژوهش در طول موج‌های رادیویی است چرا که این امواج کمتر تحت تاثیر گازها و غبارهای درون کهکشانی هستند و با بررسی آنها می‌توان به مشاهده مواد دورتری پرداخت. با این روش دانشمندان توانسته‌اند به نموداری از جرم موادی که در فواصل متفاوتی از مرکز کهکشان هستند دست پیدا کنند.

این نمودار با نام نمودار چرخشی شناخته می‌شود. با کمک این نمودار آشکار شده که جرم کهکشان در باره ۱۵۰۰۰ پارسکی از میانه کهکشان نزدیک به ۲۰ میلیارد برابر جرم خورشید است. این گستره خوشه‌های کروی و بازوهای کهکشان را نیز در بر می‌گیرد. ممکن است گمان کنید برای اجرامی که فاصله آنها تا میانه کهکشان از این فاصله بیشتر باشد مطابق آنچه در سامانه خورشیدی رخ می‌دهد شتاب آنها رو به کاهش باشد. بر پایه اندازه گیری‌ها مشخص شده که اینطور نیست، یعنی سرعت این اجرام از آنچه که پیش بینی می‌شده بیشتر است بنابراین باید جرم بزرگتری در فواصل دورتری از ۱۵۰۰۰ پارسکی مرکز خورشید وجود داشته باشد. اکنون این جرم به وجود یک هاله تاریک (Dark halo) نسبت داده شده‌است.

کهکشان راه شیری از کنار

دموکریتوس فیلسوف یونانی (زندگی ۳۷۰ تا ۴۵۰ قبل از میلاد) بر این باور بود که نوار درخشان و نام آشنای راه شیری، که در آسمان شب نمایان است، احتمالا از ستارگانی با فاصله بسیار فراوان ساخته شده‌است. ارسطو (زندگی ۳۲۲ تا ۳۸۴ قبل از میلاد) بر این باور بود که راه شیری به سبب احتراق و انفجار

گازهای تصاعدی و آتشین گروه بیشماری از ستارگان غول آسا و نزدیک به یکدیگر ایجاد شده‌است و همچنین این احتراق در بخش فراجو در ناحیه‌ای از کیهان به همراه فعل و انفعالات سماوی رخ داده‌است.۴۲ برای نخستین بار ابن هیثم ستاره شناس عرب (زندگی ۹۶۵ تا ۱۰۳۷ میلادی) اختلاف منظر (دید گشت) راه شیری را اندازه گیری و مشاهده کرد.

کهکشان آندرومدا

کهکشان آندرومدا (M ۳۱) بزرگترین کهکشان در گروه کهکشان‌های محلی است و در فهرست چارلز مسیه M ۳۱ نامگذاری شده‌است. این کهکشان در فاصله ۲,۵۵۵,۰۰۰ سال نوری جای دارد.

نمایی از کهکشان

گروه کهکشان محلی شامل M۳۱، M۳۲ ، M۳۳، M ۱۱۰ و کهکشان

راه شیری است. این جرم آسمانی با چشم غیرمسلح دیده می‌شود. برای نخستین بار به دست عبدالرحمن الصوفی به نام ابر کوچک (Little Cloud) شناخته شده بود، در حالی که چارلز مسیه آن را در ۱۳ آگوست سال ۱۷۶۴ در کاتالوگش به ثبت رسانید. تا زمان زیادی گمان می‌شد که آندرومدا نزدیکترین کهکشان به ماست، حتی ویلیام هرشل هم این لغزش را کرد.

جرم این کهکشان نزدیک به ۳۰۰ – ۴۰۰ میلیارد برابر جرم خورشید است. نظریه‌ها در مورد آندرومدا زمانی تغییر کرد که ادوین هابل، ستاره شناس پُرآوازه، با تلسکوپ ۱۰۰ اینچی ساخته شده در سال ۱۹۱۷ نزدیک لس آنجلس توانست برای نخستین بار ستاره مشخصی را در بازوهای این کهکشان پیدا کند.

این ستاره‌ها مانند ستاره‌های فراوانی هستند که در کهکشان راه شیری می‌توان پیدا کرد ولی آنها بسیار کم نور بودند. ادوین هابل همچنین سه ستاره متغیر را پیدا کرد که یکی از آنها جزء متغیرهای قیفاووسی بود، متغیرهایی که تغییرات درخشندگی آنها قابل پیش بینی بود.

این ستارگان و متغیرهای پیدا شده به دست ادوین هابل او را به این اندیشه وا داشت که این کهکشان نمی‌تواند یک خوشه ستاره‌ای در کهکشان ما باشد، بلکه این یک کهکشان بسیار دور از ما است.

کهکشان‌های فعال و غیر عادی

از همه کهکشان‌ها میزان آشکاری بازتاب الکترومغناطیسی ساطع می‌شود. برخی کهکشان‌ها، به گونه غیر عادی، مقادیر فراوانی تابش دارند. این کهکشان‌ها، کهکشان‌های فعال نامیده می‌شوند.

انرژی آنها از منبعی با جرم بسیار زیاد اما به هم فشرده که در میانه کهکشان فعال جای دارد تأمین می‌شود. انرژی بیش‌تر گونه اشعه ایکس، موج رادیویی و همچنین نور است و میزان انرژی آزاد

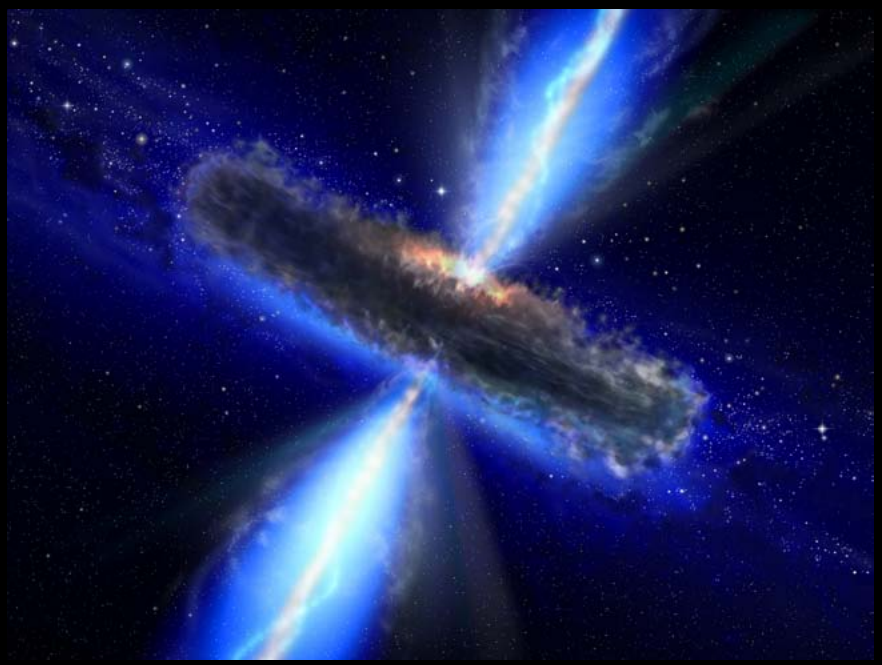
شده به اندازه‌ای زیاد است که نمی‌توان تصور کرد ستاره‌ها آن‌را بوجود آورده باشند. ستاره شناسان بر این باورند که تنها جسمی که قادر است این مقدار انرژی را آزاد کند یک حفره سیاه فوق العاده پر جرم است. بنابراین، علت اینکه برخی کهکشان‌ها از جمله کهکشان خودمان انرژی کمابیش کمی آزاد می‌کنند این است که حفره سیاه میانه‌ای کوچکی را در میان گرفته‌اند.

کوازارها یا ستاره نماها

به نظر می‌رسد که کوازارها یا ستاره نماها هسته فعال کهکشان‌های دور دست باشند. آنها درخشان‌ترین، شتابان‌ترین و دورترین اجرام شناخته شده در جهان هستند. کوازارها همانند ستارگان از سطح زمین به مانند یک نقطه نورانی خیلی ریز دیده می‌شوند.

اگر چه کوازارها تنها به اندازه منظومه شمسی هستند، نور برخی

از آنها مسافتی نزدیک به ۱۰ میلیارد سال نوری را می‌گذراند تا به ما برسد. ما برای اینکه بتوانیم چنین اجرام دوری را شناسایی کنیم نیاز به تابش زیاد نور آنها داریم. تشعشع انرژی بعضی از کوازارها حدود ۱۰۰ برابر تشعشع کهکشان‌های بزرگ است. با گسترش جهان کوازارها که در لبه خارجی آن جای دارند بسرعت از زمین فاصله می‌گیرند. دورترین کوازارهایی که قابل رویت حدود ۱۲ میلیارد سال نوری در جهت انتهای قابل مشاهده جهان قرار دارند. به خاطر زمان زیادی که طول می‌کشد تا نور کوازارها به زمین برسد، این کهکشان‌ها ستاره شناسان را قادر می‌سازند تا جهان را در نخستین مراحل شکل گیری، مورد مطالعه قرار دهند. کوازارها فوق العاده درخشان و در عین حال بسیار مهم فشرده می‌باشند. در سنجش با گستره کهکشان راه شیری که ۱۰۰,۰۰۰ سال نوری می‌باشد، کوازارها قطری برابر با چند روز یا هفته نوری را تشکیل می‌دهند.



کهکشان‌های رادیویی

تمامی کهکشان‌ها، موج رادیویی، نور قابل رویت و انواع تشعشع از خودشان تولید می‌نمایند. انرژی رادیویی یک کهکشان رادیویی خیلی متراکم‌تر از انرژی کهکشان‌های معمولی است. این انرژی از دو قطعه خیلی بزرگ، یا ابرهای عظیم‌الجثه متشکل از ذرات در حال دور روشن از کهکشان‌ها تشتشع می‌یابند. این ابرهای عظیم از فوران‌های گازی که از مرکز کهکشان با سرعتی معادل یک پنجم سرعت نور خارج می‌شوند، در آسمان شکل می‌گیرند.

به نظر می‌رسد که فوران این انرژی عظیم توسط یک حلقه پیوستگی صورت می‌گیرد که یک حفره سیاه خیلی متراکم را در بر می‌گیرد و در مرکز کهکشان واقع است. از هر یک میلیون کهکشان فقط یکی از آنها یک کهکشان رادیویی است.

رفتار کهکشانها

تصادم کهکشان‌ها

بیشتر کهکشان‌ها از کهکشان‌های همسایه خود صد هزار سال نوری فاصله دارند. به هر روی، برخی از کهکشان‌ها تا اندازه‌ای به یکدیگر نزدیک می‌شوند که نیروی گرانش دو سویه آنها اشیاء موجود در کهکشان‌ها دیگر را به پیرامون خود می‌کشد و این ماجرا باعث بوجود آمدن توده‌هایی به نام دنباله‌های کشندی می‌گردد، که این دنباله‌ها مانند پلی کهکشان‌ها را به یکدیگر وصل می‌نمایند.

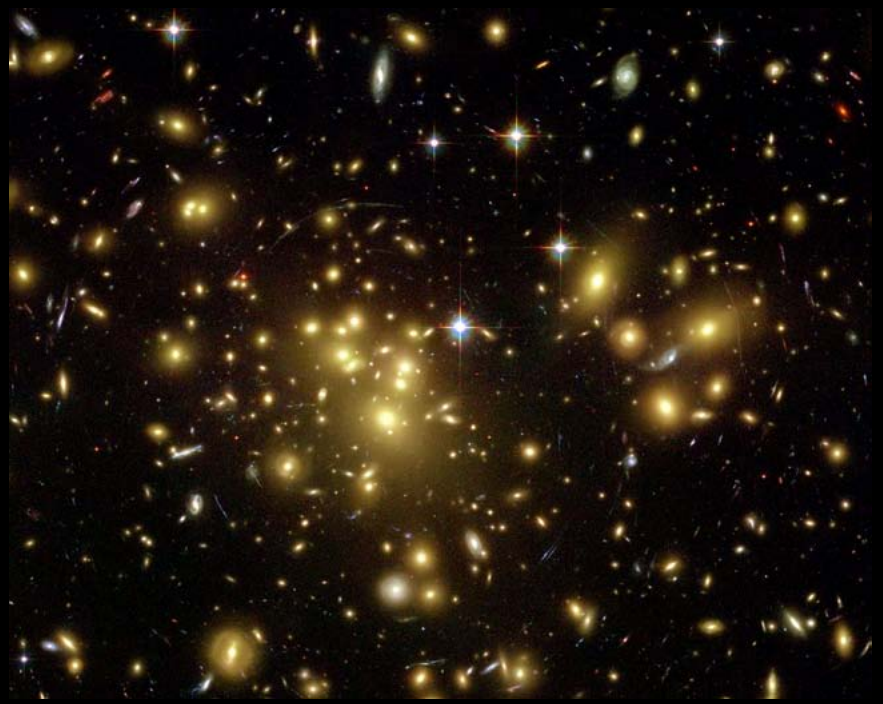
نزدیکی بیش از اندازه کهکشان‌ها ممکن است، همراه با تصادم آنها گردیده و به دنبال این رخداد یک دگرگونی بنیادی در شکل ظاهری آنها رخ دهد.

خوشه‌های کهکشانی

بیشتر کهکشان‌ها جزو خوشه‌ها یا گروه‌های کهکشانی هستند که توسط نیروی گرانش در کنار هم باقی می‌مانند. کهکشان راه شیری جزو خوشه‌ای کوچک و با شکل ناهمگون است که گروه محلی خوانده می‌شود. خوشه‌های ناهمگون دربرگیرنده شمار گوناگونی از چند کهکشان یا چندین هزار کهکشان از انواع گوناگون هستند.

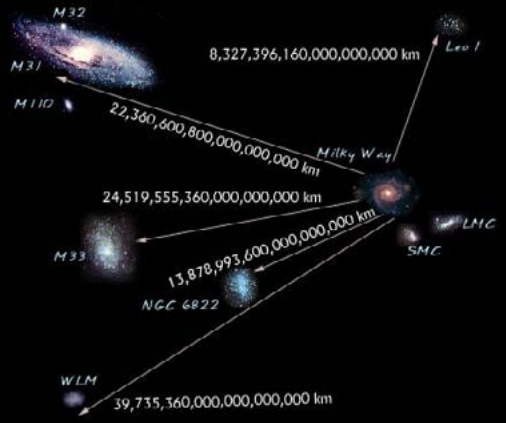
خوشه سامان‌مند دربرگیرنده نزدیک به ۱۰۰۰ کهکشان می‌باشد که به صورت فشرده‌ای گرد هم آمده و شکل کمابیش کروی، به وجود آورده‌اند، بیشتر این کهکشان‌ها بیضوی هستند.

حتی در چنین گروه به هم فشرده‌ای، کهکشان‌ها از یکدیگر صدها هزار سال نوری فاصله دارند. خوشه‌هایی که در کنار هم جای دارند، ساختارهای بزرگتری به نام ابرخوشه تشکیل می‌دهند. دورترین شیء قابل دیدن با چشم غیر مسلح در جهان صورت فلکی آندرومدا است.



گروه محلی

کهکشان ما جزو خوشه کوچکی متشکل از ۳۰ کهکشان است که گروه محلی نام دارد. این گروه فاقد عضو مرکزی است، اما بزرگترین کهکشان‌ها که دارای جرم بیشتری هستند یعنی کهکشان ما و کهکشان آندرومدا مراکز دو زیر گروه هستند.



پس از این دو کهکشان بزرگترین کهکشان این گروه، کهکشان مارپیچی M۳۳ و ابر ماژلانی بزرگ می‌باشند. اعضای دیگر گروه کهکشان‌های کوچک کم نور بیضوی یا کهکشان‌های نامنظم هستند. این گروه شاید اعضای دیگری هم داشته باشد که به دلیل کم نور بودنشان تا به حال دیده نشده‌اند.

ابر خوشه‌ها

ابر خوشه‌ها به شماری خوشه‌های کهکشانی اطلاق می‌شود که در ردیف بزرگترین ساختارهای جهان قرار دارند. هر ابر خوشه ممکن است شامل ۱۰ خوشه پر کهکشان باشد که شکل رشته درخشان مارپیچ یا نواری به خود گرفته‌اند. این ساختار شاید تا یکصد میلیون سال نوری طول داشته باشد، خوشه‌ای که ما جزء آن هستیم. یعنی گروه محلی، بخشی از ابر خوشه محلی است.

ابرخوشه هرکول Abell ۲۱۵۱

این ابر خوشه شامل چند صد خوشه کهکشان می‌شود. نوارهای ابر خوشه مرزهای خلأ بین ابرخوشه‌ها را تشکیل می‌دهند. ستاره شناسان موفق به کشف ساختاری شده‌اند که حتی از ابر خوشه‌ها هم بزرگتر هستند، این ساختار دیوار کبیر نام گرفت.

دیوار کبیر متشکل از ابر خوشه‌ها و خوشه‌های پراکنده بزرگ کشیده می‌باشد. ساختار مذکور حجمی درحدود ۲۶۰ در ۷۳۰ در ۳۰ میلیون سال نوری را اشغال می‌کند. به گمان ستاره شناسان جهان شامل تعداد زیادی از چنین دیوارهایی است که در عرضی از خلأ برابر با ۴۰۰ میلیون سال نوری پراکنده شده‌اند.

کهکشان‌خواری

اغلب در قسمت مرکزی خوشه‌ای که در برگیرنده انبوهی از کهکشان‌ها است، یک کهکشان عظیم بیضوی قرار دارد. حجیم‌ترین کهکشان‌های شناخته شده در مراکز چنین خوشه‌هایی یافت می‌شوند. مشاهدات خاطر نشان می‌کنند که حجیم‌ترین کهکشان‌های چنین خوشه‌هایی به کهکشان عظیم مرکزی ملحق می‌شوند. به این فرآیند، کهکشانخواری گفته می‌شود. کهکشانخوار ممکن است بیش از یک هسته داشته باشد.

سیر تحول کیهان‌شناسی

اقلیدس

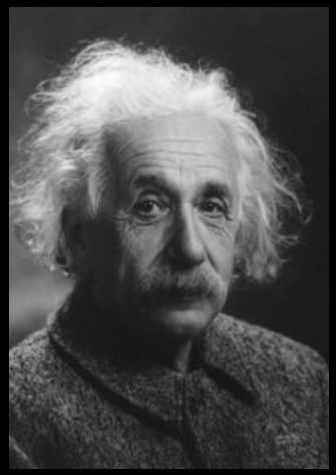
اقلیدس، ریاضیدان یونانی (حدود ۳۰۰ سال قبل از میلاد)، با استفاده از سه بعد طول، عرض و ارتفاع، فضا را تعریف کرد. تعریفی که اسحاق نیوتن (۱۷۲۷ – ۱۶۴۳) ، فیزیکدان و ریاضیدان انگلیسی ، از جهان ارائه داد، مطابق با نظریات اقلیدس

بود. فضایی لایتناهی که با استفاده از سه بعد طول، عرض و ارتفاع تعریف می‌شد. اما نظریه فضای لایتناهی عاری از مشکل نیست. طبق قضیه اولبرس که از نام ستاره شناس آلمانی، ویلهلم اولبرس (۱۸۴۰ – ۱۷۵۸) گرفته شده ، اگر ستارگان به یک شکل در تمام فضای لایتناهی پراکنده شوند، در تمامی جهات ستاره‌ای وجود خواهد داشت.

اگر چیزی در مسیر ستارگان دور دست قرار نگیرد تمام آسمان درخشندگی خورشید را خواهد داشت که عملا چنین نیست.

آلبرت انیشتین

آلبرت انیشتین (۱۹۵۵ – ۱۸۷۹)، دانشمند آمریکایی آلمانی تبار، با ارائه نظریه نسبیت عام در سال ۱۹۱۵ مشکل نظریه نیوتن را حل کرد.



آلبرت انیشتین نشان داد که فضا و ماده موجود در آن، محدود اما نامحصور است (یک جهان دو بعدی به شکل سطح یک کره را تصور کنید، این جهان محدود خواهد بود اما هیچ لبه یا حصاری نخواهد داشت) جهان محدود اما نامحصور آلبرت انیشتین، ساکن است اما به آسانی می‌تواند منبسط یا منقبض شود.

ادوین هابل

نظریه انبساط جهان با کشفی که ادوین هابل (۱۹۵۳ – ۱۸۸۹) ستاره شناس آمریکایی، به عمل آورد قوت گرفت.

او دریافت که کهکشانها در حال حرکت در جهان هستند. او همچنین متوجه شد که کهکشانهای دورتر، سریع‌تر از کهکشان‌های نزدیکتر حرکت می‌کنند. در سال ۱۹۳۱ ، ژرژ لومتر (۱۹۶۶ – ۱۸۹۴)، دانشمند بلژیکی، اعلام کرد که عامل این انبساط، تجزیه خود به خود آنچه که او اتم اولیه نامیده است (اتم اولیه یک ماهیت تنهاست که در برگیرنده تمام ماده و انرژی موجود در جهان است)

فرد هویل

فرد هویل، ستاره شناس انگلیسی، حاضر به پذیرفتن نظریه انفجار بزرگ نبود و آن را به تمسخر گرفت. در عوض او معتقد به یک اصل کامل ستاره شناسی بود و در سال ۱۹۴۸ اعلام کرد که جهان در هر زمان و مکانی که مورد آزمایش قرار گیرد باید یکسان به نظر رسد. یا به عبارت خلاصه‌تر، جهان دارای حالتی پایدار است. طبق نظر هویل ، بوجود آمدن مداوم ماده در سرتاسر فضا باعث ایجاد توازن در انبساط جهان شده و حالت پایای آنرا حفظ می‌کند (سرعت بوجود آمدن ماده که حدود یک اتم هیدروژن در یک لیتر در هر ۲۰ سال می‌باشد به قدری کند است که قابل مشاهده در آزمایشگاه نیست). بین نظریه‌های جهان پایدار و انفجار بزرگ

چند تفاوت اساسی وجود دارد. مثلاً طبق نظریه حالت پایا، اندازه و چگالی کهکشانهای جدید و قدیم در سراسر جهان بایستی یکسان باشد. اما طبق نظریه انفجار بزرگ، اندازه و چگالی اجسام جدیدتر بایستی مطابق با میزان فاصله‌شان افزایش یابد.

نظریه انفجار بزرگ

نظریه انفجار بزرگ در حال حاضر تنها توضیح ارائه شده درباره منشأ جهان می‌باشد که بطور گسترده پذیرفته شده است. انفجار بزرگ، بسیار پر انرژی و پر حرارات بود و در ثانیه‌های اولیه پس از انفجار فقط تشعشع و ذرات زیر اتمی گوناگون در جهان وجود داشتند.

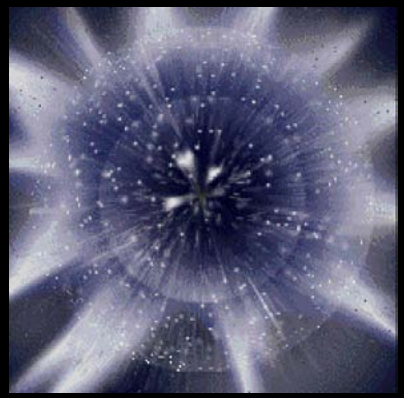
تشعشعات باقی مانده از این انفجار هنوز به صورت امواج ضعیف مایکروویو در آسمان وجود داشته، از زمین قابل ردیابی هستند. به این امواج تشعشع مایکروویو زمینه کیهان گفته می‌شود.

در اواخر دهه ۱۹۲۰ ، ادوین هابل (۱۹۵۳–۱۸۸۹) ، ستاره شناس آمریکایی به بررسی نور دریافتی از ستارگان کهکشانهای دور دست پرداخت. او متوجه شد که طول موج‌های این نور بلندتر از میزان مورد انتظار است. این پدیده که قرمز گرایی نام دارد، نشان داد که کهکشان‌ها با سرعت زیادی در حال دور شدن از زمین هستند.

هر چه ما بیشتر به عمق کیهان نظاره می‌کنیم در واقع بیشتر به عمق زمان گذشته می‌نگریم. یک ستاره را که در فاصله ۱۰ سال نوری قرار دارد به همان صورتی می‌بینیم که ۱۰ سال نوری قبل بوده است. دورترین اجرامی را که انسان می‌تواند با تلسکوپ‌های بزرگ نجومی نظاره کند کوازارها هستند.

آنها در واقع کهکشان‌های کاملاً جوانی هستند که در مراحل اولیه شکل‌گیری به سر می‌برند. حال اگر انسان نگاهش را در سمت دلخواهی به دورتر و بازهم دورتر متوجه کند باید به مرزی برسد

که در آنجا آغاز خلقت را مشاهده کند و به عبارت دیگر آن گاز داغ اولیه را ببیند که تمام کهکشانها، ستارگان، سیارات و موجودات از آن ایجاد شده‌اند. بنابراین می‌بایست پیرامون ما را پیوسته پوسته کاملاً درخشانی در دور دست احاطه می‌کرد و آسمان هم می‌بایست شب‌ها همچون روز روشن می‌شد اما این دیوار آتشین با سرعت زیادی از ما دور می‌شود زیرا که عالم لحظه به لحظه انبساط می‌یابد.



سرعت دورشدن به قدری زیاد است که نور این پوسته دارای طول موج بلندتری می‌شود که ما آن را فقط به صورت تشعشعات و امواج رادیویی دریافت می‌کنیم. وجود این پرتوها را می‌توان با رادیو تلسکوپ‌ها به سادگی اثبات کرد این تشعشعات تکیه گاهی مهم برای اثبات فرضیه انفجار اولیه می‌باشد.

سرانجام جهان

ستاره شناسان سه نظریه در مورد نحوه پایان جهان ارائه کرده‌اند:

۱. جهان برای همیشه گسترش خواهد یافت؛

۲. هنگامی که جهان به اندازه معینی رسید، انبساط آن متوقف شده و در همان حال ثابت می‌ماند؛

۳. جهان سرانجام از انبساط باز می‌ایستد و انقباض (فروپاشی درونی) آن آغاز می‌گردد. بعضی‌ها این پدیده را فروپاشی (تلاشی) بزرگ (Big chrunch) نامیده‌اند.

شواهدی در اثبات انفجار بزرگ

تشعشع مایکروویو زمینه کیهانی بهترین دلیل اثبات نظریه انفجار بزرگ می‌باشد. این تشعشع بسیار ضعیف بوده و طول موج بسیار بلندی دارد.

این مشخصات، کشف ادوین هابل (۱۹۵۲ – ۱۸۸۹)، ستاره‌شناس آمریکایی، را که گفته بود جهان در حال انبساط است، تأیید می‌کند. این تشعشع همچنین نظریه جورج گاموف (۸۶ – ۱۹۰۴)، فیزیکدان آمریکایی اوکراینی تبار را تأیید می‌کند.

او پیش بینی کرده بود که در صورت وجود آغازی برای جهان، تشعشعاتی که به ما می‌رسند بایستی از دورترین نقاط آن که با سرعتی زیاد در حال دور شدن هستند، باشند. چنین تشعشعاتی به شدت مستعد قرمز گرایی (میزان گرایش نور اجسام دور شونده به سمت قسمت قرمز رنگ طیف الکترومغناطیسی) بوده و بنابراین انتظار می‌رود که دارای طول موجهای بلند باشند.

فروپاشی بزرگ نیروهای جاذبه باعث خواهند شد تا جهان، سرانجام منقبض شود و به یک نقطه واحد مبدل گردد.

با مطالعه کهکشان‌های دور شواهد بیشتری در اثبات نظریه انفجار بزرگ بدست آمده است. بعضی از این کهکشان‌ها ۱۳ میلیارد سال نوری با ما فاصله دارند، یعنی ۱۳ میلیارد سال طول می‌کشد تا ما نور آنها را ببینیم. حال ما این کهکشان‌ها را به همان شکلی که ۲ میلیارد سال بعد از انفجار بزرگ بوده‌اند، مشاهده می‌کنیم. این واقعیت که آنها فشرده‌تر از کهکشان‌های نزدیکتر به نظر می‌رسند نشان می‌دهد که حجم جهان زمانی کوچکتر و متراکمتر بوده و حال با گذشت زمان این حجم در حال افزایش است.

دانشمندان با امید به کشف منشأ جهان ، تلاش می‌کنند تا شرایطی را که بلافاصله بعد از انفجار بزرگ وجود داشت، بازسازی کنند. برای این‌کار، آنها دو اشعه از ذرات بنیادی را در جهات متضاد، حول دستگاهی به نام شتاب دهنده (دستگاهی برای آشکار ساختن

ذرات) می‌فرستند؛ این دو اشعه وقتی به سرعت نور می‌رسند، به هم برخورد می‌کنند که از انرژی حاصل از این برخورد، ذرات جدیدی بوجود می‌آیند. این ذرات ردی از برخورد، ذرات جدیدی به وجود می‌آیند.

این ذرات ردی از خود در محفظه حباب (وسیله‌ای که در آن ذرات بنیادی از میان هیدروژن مایع عبور و باعث جوشیدن آن شده و ردی از حباب از خود بر جای می‌گذارند) باقی می‌گذارند و دانشمندان می‌توانند آنها را ببینند. نتایج این آزمایش حقایق بسیاری راجع به آغاز جهان در اختیار ما می‌گذارد، زیرا انرژی آزاد شده از تصادم ذرات بنیادی شبیه به انرژی ذراتی است که در لحظات اولیه انفجار بزرگ حاصل شده است.

مراحل تکامل کیهان

عالم در ابتدا چگونه به نظر می‌آمد؟

شرح گام به گام تاریخ کیهان از دید نظریه «مهبانگ»:

آشکار است برای آگاهی از چگونگی نخستین ثانیه‌ها و یا بهتر بگوییم نخستین اجزای ثانیه‌های پس از انفجار آغازین نباید از ستاره شناسان پرسید بلکه در این مورد باید به فیزیکدان‌های متخصص در امر فیزیک ذره‌ای مراجعه کرد که در مورد تشعشعات و ماده در شرایط کاملاً سخت و غیر عادی جستجو و تجربه می‌کنند.

تاریخ کیهان معمولاً به ۸ مقطع کاملاً متفاوت و نامساوی بخش می‌شود:

- مرحله نخست (صفر تا $۱۰^{-۴۳}$ ثانیه):

این مساله هنوز برایمان کاملاً روشن نیست که در این نخستین اجزای ثانیه‌ها چه چیزی تبدیل به گلوله آتشینی شد که کیهان باید بعداً از آن ایجاد گردد. هیچ معادله اندازه گیری برای دمای بسیار

بالا و تصورناپذیری که در این زمان حاکم بود در دست نیست.

- مرحله دوم (از $۱۰^{-۴۳}$ تا $۱۰^{-۳۲}$ ثانیه):

نخستین سنگ بناهای ماده مثلاً کوارک‌ها و الکترون‌ها و پاد ذره‌های آنها از برخورد پرتوها با یکدیگر به وجود می‌آیند. بخشی از این سنگ بناها دوباره با یکدیگر برخورد می‌کنند و به صورت تشعشع فرو می‌پاشند. در لحظه‌های بسیار بسیار اولیه ذره‌های فرا سنگین x– نیز می‌توانسته‌اند به وجود آمده باشند. این ذره‌ها دارای این ویژگی هستند که هنگام فروپاشی ماده بیشتری نسبت به پاد ماده و مثلا کوارک‌های بیشتری نسبت به آنتی کوارک‌ها ایجاد می‌کنند. ذره‌های x که تنها در همان نخستین اجزای بسیار کوچک ثانیه‌ها وجود داشتند برای ما میراث مهمی به جا گذاردند که عبارت بود از:

«افزونی ماده در برابر پاد ماده»

- مرحله سوم (از $۱۰^{-۳۲}$ ثانیه تا $۱۰^{-۶}$ ثانیه):

کیهان از مخلوطی از کوارک‌ها، لپتون‌ها، فوتون‌ها و ذره‌های دیگر تشکیل شده که متقابلاً به ایجاد و نابودی یکدیگر مشغول بوده و همچنین خیلی سریع در حال از دست دادن دما هستند.

- مرحله چهارم (از $۱۰^{-۶}$ ثانیه تا $۱۰^{-۳}$ ثانیه):

کمابیش همه کوارک‌ها و پاد کوارک‌ها به صورت پرتو ذره‌ها به انرژی تبدیل می‌شوند. کوارک‌های جدید دیگر نمی‌توانند در دماهای رو به کاهش به وجود آیند ولی از آن جایی که کوارک‌های بیشتری نسبت به پاد کوارک‌ها وجود دارند برخی از کوارک‌ها برای خود جفتی پیدا نکرده و به صورت اضافه باقی می‌مانند. هر ۳ کوارک با یکدیگر یک پروتون با یک نوترون می‌سازند. سنگ بناهای هسته اتم‌های آینده اکنون ایجاد شده‌اند.

- مرحله پنجم (از $۱۰^{-۳}$ ثانیه تا ۱۰۰ ثانیه):

الکترون‌ها و پاد الکترون‌ها در برخورد با یکدیگر به اشعه تبدیل

می‌شوند. شماری از الکترون‌ها باقی می‌ماند زیرا که ماده بیشتری نسبت به پاد ماده وجود دارد. این الکترون‌ها بعداً مدارهای اتمی را می‌سازند.

- مرحله ششم (از ۱۰۰ ثانیه تا ۳۰ دقیقه):

در دماهایی که امروزه می‌توان در مرکز ستارگان یافت نخستین هسته‌های اتم‌های سبک و به ویژه هسته‌های بسیار پایدار هلیم در اثر همجوشی هسته‌ای ساخته می‌شوند.

هسته اتم‌های سنگین از قبیل اتم آهن یا کربن در این مرحله هنوز ایجاد نمی‌شوند. در آغاز آفرینش عملاً تنها دو عنصر بنیادی که از همه سبکتر بودند وجود داشتند: هلیم و هیدروژن

- مرحله هفتم (از ۳۰ دقیقه تا ۱ میلیون سال پس از آفرینش):

پس از گذشت حدود ۳۰۰۰۰۰ سال گوی آتشین آنقدر دما از دست داده که هسته اتم‌ها و الکترون‌ها می‌توانند در دمایی در حدود ۳۰۰۰ درجه سانتی گراد به یکدیگر بپیوندند و بدون اینکه دوباره بی درنگ از هم بپاشند اتم‌ها را تشکیل دهند. در نتیجه آن مخلوط ذره‌ای که قبلاً نامرئی بود اکنون قابل دیدن می‌شود.

- مرحله هشتم (از یک میلیون سال پس از آفرینش تا امروز):

از ابرهای هیدروژنی کهکشان‌ها، ستارگان و سیاره‌ها به وجود می‌آیند. در درون ستارگان هسته اتم‌های سنگین از قبیل اکسیژن و آهن تولید می‌شوند. که بعدها در انفجارهای ستاره‌ای آزاد می‌گردند و برای ساخت ستارگان و سیاره‌ها و زندگی جدید به کار می‌آیند.

- مرحله نهم از سال ۱۹۹۸ میلادی

مرحله شروع غلبه انرژی تاریک که از سال ۱۹۹۸ میلادی وجود این بخش تایید شد.

مفهوم انبساط

انبساط جهان

همزمان با این ایده که جهان در حال انبساط است، ستاره‌شناسی به اسم وستو سلیفر (Vesto Slipher) متذکر شد که تعداد کهکشان‌هایی که از ما دور می‌شوند بیشتر از آنهایی هستند که به ما نزدیک می‌شوند.

ستاره‌شناسان با استفاده از نور دریافتی از یک کهکشان قادرند دریابند که یک کهکشان به ما نزدیک یا از ما دور می‌شود. اگر طیف نوری کهکشان به سمت طول موج کوتاه تر انتقال یابد – انتقال به آبی – کهکشان در حال نزدیک شدن به ماست، مثال معروف این مطلب تغییر طول موج صدای یک آمبولانس در حال نزدیک شدن به ما است. اگر طیف نوری کهکشان به سمت طول موج بلندتر انتقال یابد – انتقال به سرخ – کهکشان در حال دور شدن از ماست، همان طور که طول موج صدای یک آمبولانس که در حال دور شدن از ما است افزایش می‌یابد. میزان انتقال به سرخ یا آبی بستگی به سرعت دور شدن یا نزدیک شدن کهکشان دارد. بنابراین وستو سلیفر مشاهده کرد که بیشتر کهکشان‌ها دارای انتقال به سرخ هستند تا انتقال به آبی.

درسال ۱۹۲۹، ادوین هابل (Edwin Hubble) کشف کرد کهکشان‌هایی که در فاصله بیشتری از ما قرار دارند با سرعت بیشتری از ما دور می‌شوند، این سرعت متناسب با فاصله‌است.

به عبارت دیگر کهکشان‌هایی که در فاصله دورتری نسبت به ما هستند دارای انتقال به سرخ بیشتری نیز می‌باشند. کهکشان‌های دور دست فاصله‌ای در ابعاد میلیون و میلیارد سال نوری با ما دارند و این به این معناست که ما به گذشته‌ای در ابعاد میلیون یا میلیارد سال نگاه می‌کنیم. در حین سفر نور کهکشان‌ها به سمت ما طیف

نور از طول موج‌های کوتاهتر به سمت طول موج‌های بلند تر – انتقال به سرخ – اتقال می‌یابد. این انتقال به سرخ در اثر انبساط ساختار فضا است. اگر طول موج دو برابر شود، جهان می‌باید با ضریب ۲ منبسط شود. بنابراین کشف هابل این بود که عامل انبساط به نحوی با مسیر طی شده توسط نور در ارتباط است، معادل با اینکه شما به چه میزان به گذشته نگاه می‌کنید. این مطلب بیان گر این است که هر چه در زمان به عقب و عقب تر برگردیم جهان کوچک و کوچکتر است. با سفر به گذشته یک جهان منبسط شونده خواهیم دید که فاصله میان کهکشان‌ها در حال کاهش و چگالی جهان در حال افزایش است.

محاسبات نشان می‌دهند که بیگ بنگ در حدود ۱۰ تا ۱۵ میلیارد سال قبل – ۳ برابر عمر زمین – اتفاق افتاده‌است.

یکی از راه‌های تست کردن این تخمین این است که به دنبال کهن‌ترین جسم در کیهان باشیم این جسم باید سنی در حدود ۱۰تا ۱۵ میلیارد سال داشته باشد نه بیشتر.

روش دیگر بررسی فعالیت‌های رادیو اکتیوی ایزوتپ‌های اورانیوم است. می‌دانیم که کهن‌ترین ایزوتوپ‌های تشکیل شده توسط فعالیت‌های هسته‌ای ابر–نو اخترها ۱۰ میلیارد سال سن دارند. با استفاده از مدل‌های امروزی تحول ستاره‌ای می‌دانیم که کهن‌ترین ستارهای موجود در کهکشان را شیری در حدود ۱۰ میلیارد سال سن دارند. سنین به دست آمده با تخمین‌های ما مطابقت دارند.

تابش پس زمینه کیهانی

دلیل سوم و نهایی برای مدل بیگ بنگ تابش پس زمینه کیهانی است. در سال ۱۹۴۸ آقای گامو پیش بینی کرد که تابش حاصل از سنتز هسته‌ای کیهان اولیه هنوز قابل آشکار سازی است. او دمای لازم برای تشکیل هلیوم در کیهان اولیه را محاسبه کرد و

بر اساس آن دمای تابش‌های به جا مانده از آن فرآیند را در جهان امروز حدود ۵ درجه کلوین تخمین زد. اغلب فیزیکدان‌های تئوری و حتی خود او بر این باور بودند که این دما برای ردیابی بسیار ضعیف است.

به هر حال در سال ۱۹۶۴ دو ستاره شناس رادیویی به نام‌های آرنو پنزیاس (Arno Penzias) و رابرت ویلسون (Robert Wilson) می‌کوشیدند تا سیگنال‌های مزاحم پس زمینه را از سیگنال‌های دریافتی آنتن رادیویی خود حذف کنند. آنها بر این باور بودند که عامل این نویز مزاحم پس زمینه فضله کبوترانی است که در آنتن رادیویی آنها لانه کرده‌اند و با پاک کردن این فضله‌ها می‌توانند این نویز مزاحم را حذف کنند اما پس از یک سال آنها همچنان این نویز مزاحم را دریافت می‌کردنند، و قادر به حذف آن نبودند. آن دو متوجه شدن که این نویز در تمام جهات به صورت یکسان دریافت می‌شود – چه آنتن رادیویی آن‌ها به سمت خورشید هدفگیری شده باشد یا به سمت مرکز کهکشان و یا حتی محدوده‌های خالی آسمان– این بدان معنا بود که این سیگنال می‌بایستی از ورای کهکشان منشاء داشته باشد، در غیر این صورت نمی‌توانست در تمام جهات آسمان به صورت یکسان دریافت شود. همگرایی شدید این سیگنال نشان می‌داد که منبع این سیگنال در فاصله دوری از ما قرار دارد به عبارت دیگر در اوایل عمر کیهان اتفاق افتاده‌است.

همچنین منبع این سیگنال می‌بایستی پر قدرت باشد که در حال حاضر ما قادر به آشکار سازی آن هستیم. سرانجام فیزیکدان‌ها پی‌بردند که این تابش‌ها از انفجار اولیه کیهان منشاء گرفته‌اند – همان طور که آقای گامو پیش بینی کرده بود –. اما آن‌ها چگونه می‌توانستند مطمئن شوند که کشف پنزیاس و ویلسون همان تابش پس زمینه کیهانی است؟

اگر این تابش حاصل بیگ بنگ باشد باید از طیف جسم متعارفی که جسم سیاه نامیده می‌شود پیروی کند. جسم سیاه جسمی است

که تمام تابش دریافتی را جذب می‌کند. بر اساس مدل بیگ بنگ کیهان اولیه تجمعی فشرده شده از ذره و نور بوده‌است، و دمایی بسیار بالا داشته‌است. در یک چنین محیطی ذره دائما با نور در برخورد بوده‌است، آن را جذب می‌کرده و دوباره آن را تابش می‌کرده‌است. نور در یک چنین شرایطی دارای طیف جسم سیاه است، و این مشخصه نور در طول سفرش در فضای منبسط شونده ثابت می‌ماند. در طیف جسم سیاه هر طول موج دارای شدت خاصی است و این شدت در طول موج‌های مختلف تنها تابع دمای جسم است.

بنابراین ستاره‌شناسان با اندازه گیری شدت تابش در طول موج‌های مختلف می‌توانند نتیجه بگیرند که این تابش با تابش جسم سیاه مطابقت دارد یا خیر.

در دهه ۱۹۷۰ گروه‌های مختلفی شدت تابش را در امواج ماکروویو و فروسرخ اندازه گیری کردند. تمامی این مشاهدات تأیید کرد که تابش پس زمینه کیهانی یک تابش جسم سیاه است و دمای آن در حدود ۳ درجه کلوین است. در سال ۱۹۹۱ رصد خانه فضایی COBE اندازه گیری دقیقی از تابش پس زمینه کیهانی انجام داد و نتیجه بسیار شگفت آور بود. در ۴۳ مورد اطلاعات اندازه گیری شده همخوانی کاملی با طیف جسم سیاه داشتند. این اطلاعات چنان با طیف جسم سیاه هم خوانی داشتند که نمودار طیف جسم سیاه به طور کامل در پس آن‌ها مهو می‌شد. این مورد، آخرین نمونه از یکسان بودن فیزیک تئوری و مشاهدات انجام گرفته شده توسط نجوم بود.

بر اساس اندازه گیری‌های ماهواره COBE دمای تابش پس زمینه کیهانی می‌بایستی ۲۷۲۶±۰/۰۱۰ باشد.

این مقدار اندازه گیری شده به اندازه قابل توجهی از مقدار اصلی تابش کمتر است ودلیل این امر انبساط عالم است – عالم منبسط شونده منجر به افزایش طول موج تابش شده و انرژی موج را

کاهش می‌دهد – این موج به اندازه سن عالم در راه بوده تا به ما برسد. امروزه ستاره شناسان می‌دانند که عالم منبسط شونده طول موج تابش پس زمینه کیهانی را با ضریب ۱۰۰۰ افزایش می‌دهد. درخش پس از بیگ بنگ در زمانی اتفاق افتاده‌است که عالم تنها ۵۰۰/۰۰۰ هزار سال عمر داشته‌است در نتیجه تابش پس زمینه کیهانی قدیمی‌ترین سوژه رصد شده تا کنون است. در حقیقت ما اتفاقات حاصل از بیگ بنگ را نظاره می‌کنیم.

سخن پایانی

از این که تا پایان این کتاب با ما همراه بودید بسیار خرسندیم و امیدواریم که مطالب آن مورد توجه شما قرار بگیرد.

این کتاب، تنها اشاره‌ای کلی به کیهان‌شناسی داشت و این علم بسیار وسیع است. از همین رو توجه کنید که این کتاب تنها شروع کار بوده و عناوین بسیار زیادی در کیهان شناسی وجود دارد که شما باید آن را فرابگیرید.

پیشنهاد می‌کنیم که با سایر کتاب‌های الکترونیکی ما نیز از طریق این لینک در تماس باشید.

www.iir.ir

با تشکر از شما

آسمانتان صاف و پرستاره