

فرا تر از این کره ی خاکی

دفتر اول از مجموعه ی علمی "دنیای پیرامون ما"
کرد آوری : سمانه معزی

کیهان شناسی



دنیای پیرامون ما

دفتر اول:

فرا تر از این کره ی خاکی

(کیهان شناسی)

گردآوری: سمانه معزی

تقدیم به تمامی دوستان زیبایی

دنیای پیرامون ما

دفتر اول: فراتر از این کره ی خاکی

گردآوری: سمانه معزی

زمستان ۱۳۹۲

ایمیل: s.moezzi@vatanmail.ir

توجه: این مجموعه کاملاً رایگان بوده و قابل فروش نمی باشد.

در ادامه می خوانید:

دفتر دوم: دنیای زیر آب

مقدمه

مجموعه ی دنیای پیرامون ما، مجموعه ای علمی و به زبان ساده است که هر بار به موضوعی مختلف پرداخته و سعی دارد گوشه ی کوچکی از دنیای زیبای ما را به تصویر بکشاند. مطالعه ی این مجموعه به همه ی عزیزان توصیه می شود.

فرا تراز این کره ی خاکی

مقدمه ای بر کیهان شناسی

سمانه معزی

فهرست

۷	پیش گفتار
۸	منظومه ی شمسی
۱۰	خورشید
۱۲	تیر (عطارد)
۱۳	ناهید (زهره)
۱۳	زمین
۱۸	مریخ
۲۰	کمریند سیارک ها
۲۱	سرس
۲۱	شهاب وار، شهاب و شهاب سنگ
۲۳	مشتری
۲۵	قمرهای مشتری
۲۶	آیو
۲۶	اروپا
۲۷	گائیمد و کالیستو
۲۷	زحل
۲۹	تیتان
۲۹	قمرهای سگ گله

- اورانوس ۲۹
- نپتون ۳۰
- منطقه ی فرانپتونی ۳۱
- کمریند کویپر ۳۱
- پلوتو ۳۲
- هائومیا ۳۳
- ماکی ماکی ۳۵
- دیسک فشرده ۳۶
- اریس ۳۶
- دورترین مناطق ۳۸
- سدنا ۳۸
- ابر اورت ۳۹
- دنیاله دارها ۴۰
- مرزها و گذر از منظومه ی شمسی ۴۱
- بزرگ ترین اجرام ۴۳
- پیدایش منظومه شمسی ۴۵
- نظریه برخورد نزدیک ۴۵
- فرضیه ی کانت-لاپلاس ۴۵
- نظریه ی جدید ابر غبار ۴۶

- ۴۷..... **کهکشان**
- ۴۹ بزرگی، ویژگی ها، ریخت شناسی و دسته بندی
- ۵۱ گونه های کهکشان از دید ریخت شناسی
- ۵۱ کهکشان نامنظم
- ۵۲ کهکشان مارپیچی
- ۵۳ کهکشان مارپیچی میله ای
- ۵۴ کهکشان بیضوی
- ۵۵ کهکشان راه شیری
- ۵۹ کهکشان آندرومدا
- ۵۹ کهکشان های فعال و غیرعادی
- ۶۰ کوازارها
- ۶۰ کهکشان های رادیویی
- ۶۱ تصادم کهکشان ها
- ۶۱ خوشه های کهکشانی
- ۶۲ گروه محلی
- ۶۲ ابرخوشه ها
- ۶۲ کهکشان خواری
- ۶۳ خوشه دوشیزه (سنبله)

سحابی ها	۶۷
سحابی های تاریک	۶۸
سحابی های سیاره ای	۶۹
امکان تشکیل سحابی های سیاره نما	۷۰
شکل سحابی های سیاره نما	۷۱
آینده ی خورشید	۷۱
سحابی های تابان	۷۳
بقایای ابرنواختری	۷۶
سحابی انکساری	۷۷
سحابی های خارج کهکشانی	۷۷
سحابی خرچنگ	۷۹
تولد و مرگ ستارگان	۸۲
نخستین نسل ستارگان	۸۲
فرضیات جدید در مورد چگونگی تشکیل ستارگان	۸۳
مرگ ستارگان	۸۴
سرنوشت ستاره ها	۸۵
کوتوله قهوه ای	۸۵
ستاره های با جرم بیش تر	۸۵

غول های سرخ، سوپر نوا و ستاره نوترونی ۸۷

سیاهچاله ۸۹

در مرکز کهکشان ۹۰

سیاهچاله ستاره ای ۹۱

سیاهچاله های ابر جرم دار ۹۱

سیاهچاله با جرم متوسط ۹۲

انفجار بزرگ ۹۴

سرانجام جهان ۹۶

شواهدی در اثبات انفجار بزرگ ۹۷

عالم در ابتدا ۹۸

پیش ستاره ها ۱۰۱

پیش سیاره ها و پیش قمرها ۱۰۱

نظریه جهان نوسان کننده ۱۰۲

نظریه جهان پایدار ۱۰۳

تسخیر جهان ۱۰۳

آغاز و پایان هستی در قرآن کریم ۱۰۴

چگونه فضا نورد شویم ۱۰۸

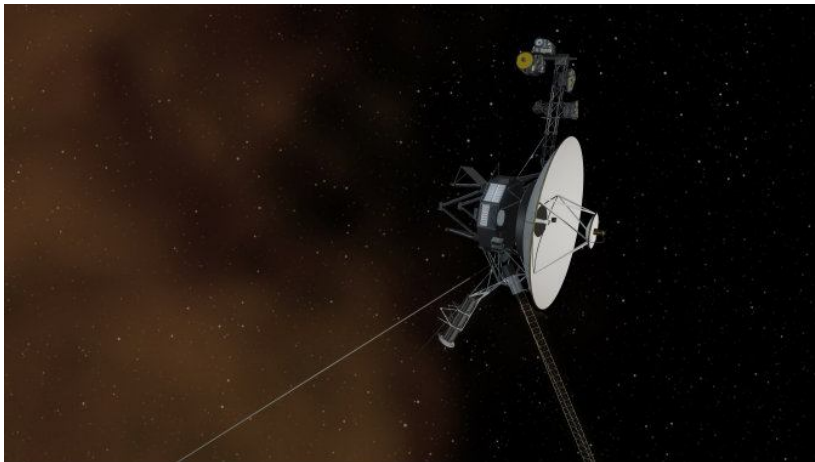
عجیب ترین نظریه های کیهان شناسی ۱۱۹

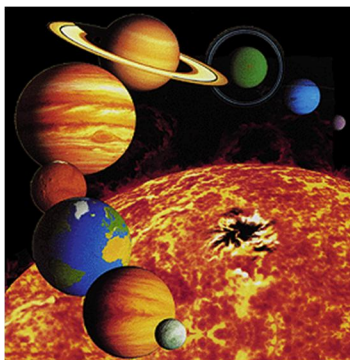
- ۱۱۹ برخوردهای غشایی
- ۱۲۰ جهان های زاینده
- ۱۲۰ بعد چهارم (فضا-زمان)
- ۱۲۱ هستی طلایی
- ۱۲۱ نفوذ جاذبه
- ۱۲۲ روح هستی
- ۱۲۲ جهان کوچک
- ۱۲۲ چرا همه سوی جهان مشابه است
- ۱۲۳ نوترون های خنثی
- ۱۲۴ بدترین مکان ها برای زندگی
- ۱۳۳ منابع

پیش گفتار

کیهان شناسی از علمی است که از گذشته های دور بسیار مورد توجه بوده و هرگز کهنه نشده است. دنیای خارج از کره ی کوچک خاکی ما آنقدر وسیع و شگفت انگیز است که هرچه به آن بپردازیم به شگفتی های بیشتری در عالم خلقت پی می بریم و همچنین می فهمیم که زمین ما تا چه اندازه با ارزش است و نگهداری آن تا چه اندازه مهم.

آن چه در پیش رو دارید مقدمه ای است بر شناخت اجمالی و ابتدایی کیهان بزرگ تا ذره ای درک کنیم در چه دنیایی زندگی می کنیم و در آسمان شب ما چه چیزهایی می بینیم.



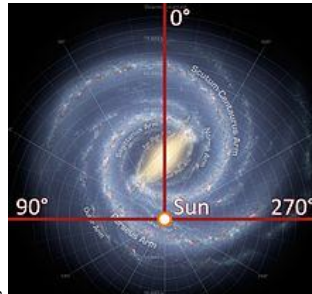
منظومه ی شمسی^۱

کره ی خاکی ما به همراه سایر کراتی که برای اغلب افراد شناخته شده اند، پیرامون ستاره ی ما یعنی خورشید در گردشند. این منظومه ی شگفت انگیز اولین مبحث در مباحث کیهان شناسی را به خود اختصاص می دهد. جالب است بدانیم این منظومه ی خورشیدی چگونه و از چه اجرامی تشکیل شده است.

منظومه ی خورشیدی از انفجار یک ابرنواختر و فروریزش یک ابر چرخان پدید آمد و در دوران رنسانس و با مشاهدات افرادی از جمله گالیلئو گالیله کشف شد. این منظومه در بازوی شکارچی، کهکشان راه شیری واقع شده و ۲۵,۰۰۰ سال نوری از مرکز کهکشانی و کناره ی کهکشان فاصله دارد. خورشید بیش از ۹۹,۸ درصد جرم سامانه ی خورشیدی را شامل می شود و منبع انرژی بسیار از جمله انرژی گرما و نور است. منظومه ی شمسی دارای هشت سیاره (تیر، ناهید، زمین، بهرام، هرمز، کیوان، اورانوس و نپتون) و پنج سیاره ی کوتوله (سرس، پلوتو، هائومیا، ماکی-ماکی و اریس) است. چهار سیاره ی نخست، سیارات درونی یا زمین سان هستند و بیشتر از سنگ ساخته شده اند و چهار سیاره ی دیگر سیارات بیرونی یا غول های گازی هستند و از گازهای مختلف ساخته شده اند. علاوه بر این اجرام، سامانه ی خورشیدی دارای اجرام دیگری از جمله ماه ها، سیارک ها، شهاب وارها، شهاب ها، شهاب سنگ ها و

¹ Solar System

دنباله‌دارهاست. سامانه‌ی خورشیدی هم‌چنین دارای مناطق خاصی از جمله کمربند سیارک‌ها، کمربند کویپر و دیسک فشرده است.



مکان منظومه‌ی شمسی در بازوی شکارچی، کپکشان راه شیری

ماده‌ای نازک و فشرده به نام محیط میان‌سیاره‌ای میان سیارات و اجسام دیگر وجود دارد. اجزای سازنده‌ی محیط میان‌سیاره‌ای از هیدروژن خنثی و غیر یونیزه‌شده، گاز پلاسما، پرتوهای کیهانی و ذرات گرد و غبار تشکیل شده‌اند. در واقع این تصور که فضا یک خلاء کامل است، نادرست است و مواد محیط میان‌سیاره‌ای در فضا وجود دارد. سدنا ۹۰۳۲۷ دورترین جسم کشف‌شده در سامانه‌ی خورشیدی است که اوج آن ۱۰۰۰ واحد نجومی است و تناوب مداری آن ۱۰,۵۰۰ سال به طول می‌انجامد. ابری کروی‌شکل و بزرگ به نام ابر اورت سامانه‌ی خورشیدی را احاطه کرده‌است و از ۲,۰۰۰ تا ۵,۰۰۰ واحد نجومی دورتر از خورشید آغاز می‌شود و تا ۱۰۰,۰۰۰-۵۰,۰۰۰ واحد نجومی دورتر از خورشید ادامه می‌یابد. منظومه‌ی شمسی تا جایی گسترش می‌یابد که دیگر تحت تأثیر خورشید (نفوذ نور خورشید، گرانش خورشیدی، میدان مغناطیسی خورشید و بادهای خورشیدی) نباشد. هلیوپاز مرز میان محیط میان‌سیاره‌ای و فضای میان‌ستاره‌ای است. هلیوپاز به عنوان مرز بیرونی منظومه‌ی شمسی در نظر گرفته می‌شود و برآورد شده‌است که میان ۱۱۰ تا ۱۷۰ واحد نجومی از خورشید فاصله دارد.

در ادامه به بررسی برخی از اجرام منظومه‌ی خورشیدی می‌پردازیم.

۱- خورشید

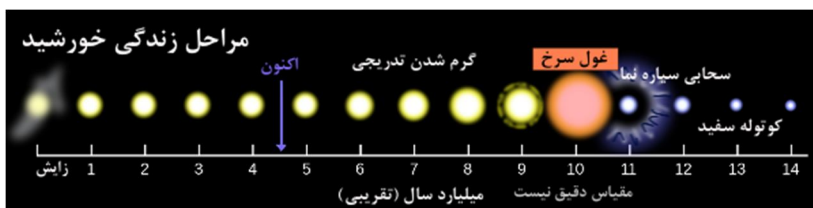


خورشید ستاره ای است که زمین و اجرام دیگر منظومه ی شمسی پیرامون آن می گردند. این جسم مسلط بر منظومه ی شمسی، بیش از ۹۹٫۸ درصد جرم این منظومه را شامل می شود. جرم خورشید ۷۴۳ برابر مجموع جرم همه ی سیارات منظومه ی شمسی و ۳۳۰٫۰۰۰ برابر جرم زمین است. این ستاره منبع انرژی بسیار است که بخشی از نور و گرمای آن موجب بقای زندگی بر روی کره ی زمین می شود. دمای سطحی خورشید حدود $۵٫۰۰۰^{\circ}$ سانتی گراد و دمای هسته ی آن حدود $۱۵٫۵۰۰٫۰۰۰^{\circ}$ سانتی گراد است.

میانگین فاصله ی زمین از خورشید ۱۴۹٫۶۰۰٫۰۰۰ میلیون کیلومتر است. این فاصله به عنوان یک واحد نجومی شناخته می شود و مقیاس اندازه گیری فاصله در سراسر منظومه ی شمسی است. خورشید

یکی از بیش از ۱۰۰ میلیارد ستاره‌ی کهکشان راه شیری است و مدار آن ۲۵,۰۰۰ سال نوری از مرکز کهکشان فاصله دارد. این ستاره نسبتاً جوان است و در نیمه‌ی عمر خود به سر می‌برد.

بقای زمین به بقای خورشید وابسته است. خورشید در آینده‌ای دور و به عنوان یک ستاره‌ی رشته اصلی به عمر خود پایان خواهد داد و خواهد مرد. این ستاره هلیوم بیشتر در هسته‌ی خود می‌سازد و هیدروژن بیشتری می‌سوزاند و میزان هیدروژنی که می‌سوزاند، از هلیومی که می‌سازد، بیشتر است. این فرایند به تدریج موجب کاهش حجم خورشید خواهد شد و این کاهش حجم اکنون قابل توجه نیست، اما حدود ۱ میلیارد سال بعد، حجم این ستاره ۱۰ درصد کاهش خواهد یافت. حدود ۱,۱ میلیارد سال بعد، خورشید ۱۰ درصد درخشان‌تر از امروز خواهد شد و هر چه قدر بر درخشش آن افزوده شود، برای زمین زیان‌آور خواهد بود. این افزایش درخشندگی باعث می‌شود که بخار آب جو زمین از دست برود و هرگز بازنگردد و جو زمین خشک شود. حدود ۳,۵ میلیارد سال بعد، خورشید ۴۰ درصد درخشان‌تر از امروز خواهد شد. این ستاره در آن زمان به اندازه‌ای گرم خواهد شد که اقیانوس‌های روی سطح زمین به جوش خواهد آمد و بخار آب نیز از دست خواهد رفت؛ یخ‌ها ذوب خواهند شد و زمین به سیاره‌ای گرم و خشک مانند ناهید تبدیل خواهد شد و دیگر زندگی بر روی زمین ممکن نخواهد بود. حدود ۶ میلیارد سال بعد، هسته‌ی خورشید از هیدروژن تهی خواهد شد و تنها هلیوم ناپایدار در هسته باقی خواهد ماند. سرانجام هسته داغ‌تر و چگال‌تر خواهد شد و خورشید تا جایی بزرگ می‌شود که تبدیل به یک غول سرخ شود. این غول سرخ مدارهای تیر و ناهید و احتمالاً زمین را نابود خواهد کرد و حتی اگر زمین را نابود نکند، گرمای آن زمین را به سیاره‌ای غیر قابل سکونت تبدیل خواهد کرد. در این زمان، گرما و فشار خورشید به اندازه‌ای خواهد رسید که مرحله‌ی دوم همجوشی هسته‌ای را امکان‌پذیر خواهد کرد و هلیوم برای تشکیل کربن خواهد سوخت. این مرحله حدود ۱۰۰ میلیون سال به طول می‌انجامد و سرانجام پوسته‌ی ناپایدار هلیوم، خورشید را منفجر خواهد کرد. سپس لایه‌های بیرونی خورشید از میان خواهد رفت و فقط یک هسته‌ی کربنی از آن باقی خواهد ماند که یک کوتوله‌ی سفید است. نور خورشید در طول هشت دقیقه به زمین می‌رسد و تا وقتی که نور آن به زمین نرسد، زمین متوجه نابودی خورشید نمی‌شود و پس از این هشت دقیقه متوجه مرگ خورشید می‌شود. نابودی خورشید موجب نابودی همه چیز در منظومه‌ی شمسی خواهد شد.



مراحل زندگی خورشید

۲- تیر(عطارد)^۲

تیر کوچکترین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی و نزدیکترین سیاره به خورشید است. این سیاره تنها کمی بزرگتر از ماه است و با خورشید فاصله‌ای در حدود ۵۸ میلیون کیلومتر دارد. دوره‌ی چرخش این سیاره ۵۹ روز زمینی و تناوب مداری آن تنها ۸۸ روز زمینی است. تیر سیاره‌ای سنگی است و سطح آن جامد و دارای گودال و چاله و بسیار شبیه سطح ماه است و هیچ ماه و حلقه‌ای ندارد. جو نازک این سیاره (تقریباً بدون جو) عمدتاً از اکسیژن، سدیم، هیدروژن، هلیوم و پتاسیم ساخته شده است.

دمای سطحی تیر می‌تواند به 430° سانتی‌گراد برسد. از آن‌جا که این سیاره جوی برای حفظ این گرما ندارد، دمای سطحی آن در شب تا 170° - سانتی‌گراد کاهش می‌یابد. تغییر دمای این سیاره 600° سانتی‌گراد و بیشترین نوسان دما در منظومه‌ی شمسی است.

با توجه به اینکه دوره‌ی چرخشی عطارد، تقریباً در تمام مدت، یک روی عطارد به سمت خورشید است. برای جلوگیری از سقوط این سیاره در خورشید و مقابله با جاذبه‌ی قوی خورشید، عطارد با سرعت سرسام‌آوری حول خورشید می‌چرخد. از این رو به آن سیاره‌ی بادپا می‌گویند.

² Mercury

۳- ناهید(زهره)^۳

ناهید دومین سیاره‌ی نزدیک به خورشید است و میان تیر و زمین قرار دارد که از زمان‌های قدیم شناخته شده بود. پس از خورشید و ماه، ناهید درخشان‌ترین جسم قابل مشاهده از زمین است و گاهی اوقات مانند یک ستاره‌ی درخشان در آسمان صبح و شب به نظر می‌رسد. ناهید تنها کمی کوچک‌تر از زمین است و فاصله‌ی آن تا خورشید در حدود ۱۰۸ میلیون کیلومتر است. دوره‌ی چرخش این سیاره ۲۴۳ روز زمینی و تناوب مداری آن ۲۲۵ روز زمینی است. این سیاره‌ی سنگی دارای سطحی جامد و چشم‌انداز گودال و آتشفشان است و هیچ ماه و حلقه‌ای ندارد. ناهید و زمین اغلب سیاراتی دوقلو خوانده می‌شوند، زیرا در اندازه، جرم، چگالی، ترکیبات و گرانش مشابه یک‌دیگراند. دمای ناهید بسیار زیاد است و جو چگال آن گرما و اثر گلخانه‌ای را به دام می‌اندازد و دمای سطحی آن را به 465° سانتی‌گراد می‌رساند که این دما می‌تواند سرب را ذوب کند. جو جهنمی ناهید عمدتاً از کربن دی‌اکسید، نیتروژن و قطرات ابرهای سولفوریک اسید ساخته شده و دانشمندان تنها مقادیر کمی از آب را در جو آن شناسایی کرده‌اند.

جالب است بدانید زهره چون دیگر اجرام آسمانی از مشرق طلوع و از مغرب غروب نمی‌کند. بلکه مسیری که ما از آن می‌بینیم فقط خطی است که از سوی خورشید تا حدی بالاتر آمده و دوباره پایین می‌رود و به هنگام غروب یا طلوع خورشید دیده می‌شود و این بدین دلیل است که زهره از سیارات درونی است. و همین موضوع در مورد عطارد نیز صدق می‌کند.

۴- زمین^۴

زمین سومین سیاره‌ی دور از خورشید و پنجمین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی از دیدگاه بزرگی اندازه و جرم است. میانگین فاصله‌ی زمین از خورشید ۱۴۹,۶۰۰,۰۰۰ کیلومتر است و دوره‌ی چرخش آن ۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه و ۴ ثانیه و تناوب مداری آن ۳۶۵ روز و ۶ ساعت است. زمین سیاره‌ی سنگی است و دارای سطحی جامد و دینامیک و ساخته شده از کوه‌ها، دره‌ها، ژرف‌دره‌ها، دشت‌ها و غیره است. چیزی

³ Venus⁴ Earth

که زمین را از سیارات دیگر جدا و متمایز می‌کند، اقیانوس‌های سطح آن است که ۷۰ درصد از سطح آن را پوشانده‌اند. بسیاری از سیارات جو دارند، اما تنها جو زمین قابل تنفس است. جو زمین برای تنفس و زندگی تعادل کاملی دارد و ۷۸ درصد از نیتروژن، ۲۱ درصد از اکسیژن و ۱ درصد از سایر گازها ساخته شده‌است. جو زمین تا ۱۰,۰۰۰ کیلومتر گسترش می‌یابد و دارای پنج لایه‌ی تروپوسفر، استراتوسفر، مزوسفر، ترموسفر و اگزوسفر است. ساختار درونی زمین نیز دارای سه لایه‌ی پوسته، گوشته و هسته است.

زمین تنها سیاره‌ی شناخته‌شده‌است که زندگی بر روی آن وجود دارد و قطری در حدود ۱۳,۰۰۰ کیلومتر دارد و میانگین دمای سطحی آن ۱۴° سانتی‌گراد است. دمای زمین در همه‌جای زمین یکسان نیست؛ گرم‌ترین نقاط زمین نزدیک استوا واقع شده‌اند و دمای آن‌جا به $۵۷,۷^{\circ}$ سانتی‌گراد نیز می‌رسد، اما قطب جنوب در جنوبگان سردترین نقطه‌ی زمین است و دمای آن‌جا تا -۸۹° سانتی‌گراد می‌رسد. میدان مغناطیسی زمین توسط جریان‌های درون هسته‌ی بیرونی آن پدید می‌آید. هنگامی که ذرات باردار الکتریکی خورشید در میدان مغناطیسی زمین به دام می‌افتند، به مولکول‌های هوای بالای قطب مغناطیسی شمال و جنوب تبدیل می‌شوند و باعث ایجاد پدیده‌ای به نام شفق قطبی می‌شوند.



شفق قطبی

زمین حلقه‌ای ندارد و دارای دو قمر است که یکی از آن‌ها قمر معروف، ماه است و دیگری صخره‌ای کوچک است که با چشم غیر مسلح قابل مشاهده نیست. قطر ماه زمین حدود یک‌چهارم قطر زمین است و فاصله‌ی آن تا زمین در حدود ۳۸۴ هزار کیلومتر است. دوره‌ی چرخش ماه به دور زمین ۲۷ روز به طول می‌انجامد و سطحی جامد و دارای گودال و حفره دارد. تاکنون بیش از ۱۰۰ فضاپیما برای اکتشاف ماه به فضا پرتاب شده‌است. ماه تنها جسم آسمانی (پس از زمین) است که انسان‌ها (طی مأموریت‌های برنامه‌ی فضایی آپولو) آن را دیده‌اند و بر آن گام نهاده‌اند.



ماه نشین چانگ-ئی ۳ و ماه نورد یوتو

کره‌ی خاکی ما شگفت‌انگیزترین پدیده‌ی ایست که تا کنون مشاهده شده است. جستجو در فضای لایتناهی کیهان و مشاهده‌ی عجایب آن سرانجام محقق را دوباره به زمین بازگردانده و به تفکر درمورد آن وا می‌دارد. مطالعه در مراحل پیدایش حیات بر روی این کره‌ی خاکی و صدها عاملی که دست به دست هم داده‌اند تا انسان بتواند بر این کره‌ی کوچک قدم بگذارد از شگفت‌انگیزترین مطالعات کیهان شناسی و زمین شناسی است.



جرم زمین، اندازه ی خاص آن، جاذبه ی زمین، میزان مگناطیسی منحصر به فرد، صفحه های زمین ساختی، لایه های خاص تشکیل دهنده ی زمین و عناصر تشکیل دهنده ی این لایه ها، جو مناسب و لایه لایه ی آن، وجود قمر بزرگ و شگفت انگیز ماه، فاصله ی مناسب از خورشید و قرار گرفتن در محدوده ی حیات، قرار گرفتن منظومه ی شمسی در محدوده ی حیات کهکشان و بی نهایت عوامل دیگر که بررسی آن ها نیاز به کتابی قطور و بزرگ دارد همگی دست به دست هم دادند تا ماده ای شگفت انگیز به نام آب و در پی آن مولکول های آلی و حیات بر روی این کره ی خاکی پدید آیند.

ماه قمر اصلی زمین است و جالب است بدانید زمین و ماه در حقیقت کره های دوگانه ای هستند که گرد یکدیگر در چرخش اند. اما به علت جرم زیاد زمین نسبت به ماه، مرکز این چرخش در نزدیکی مرکز زمین واقع شده و حرکت زمین محسوس نیست. ماه به هنگام تشکیل منظومه ی شمسی و زمانی که سیارات به شدت با سنگ های آسمانی بمباران می شدند چون سپری زمین را از ضربات شهاب سنگ ها حفظ کرد و بدینوسیله جو زمین محفوظ مانده و به تدریج امکان ایجاد حیات بر زمین بوجود آمد. سطح ماه پوشیده است از کوه ها و دره ها و گودال هایی که دریا نامگذاری شده اند. این نامگذاری ها به این دلیل است که در گذشته تصور بر این بود که سطح ماه پوشیده از دریاها ی آب است. حال آنکه این دریاها محل برخورد شهاب سنگ ها با سطح ماه است.

⁵ Moon



ماه جو ندارد و بنابراین بادی در آن جا نمی وزد. بنابراین وقتی اولین انسان ها بر ماه قدم گذاشتند، رد پای آن ها بر لایه ای از غباری که سطح ماه را پوشانده بود، باقی ماند و این رد پا تا میلیاردها سال باقی خواهد ماند. هم چنین کلبه ی سفینه های فرود، خودروهای ماه پیما و دستگاه های اندازه گیری که فضانوردان بر سطح ماه جا گذاشتند، برای میلیاردها سال شاهد تمدن ما باقی خواهند ماند، در حالی که در زمین تا آن هنگام اهرام ثلاثه ی مصر، برج ایفل یا نیروگاه های اتمی ما مدت هاست که تبدیل به گرد و غبار شده اند.

۵- مریخ (بهرام)^۶

نمایی از سطح خشک و بیابانی بهرام

مریخ چهارمین سیاره‌ی نزدیک به خورشید و هفتمین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی از دیدگاه اندازه و جرم است و در آسمان شب، قرمز رنگ است و گاهی اوقات آن را «سیاره‌ی سرخ» می‌نامند. مریخ یک بیابان خشک است و قطر آن نصف قطر زمین است. مریخ نیز مانند زمین دارای فصل‌ها، یخ‌های قطبی، آتشفشان‌ها، ژرف‌دره‌ها و آب‌وهوا است. کوه المپوس بزرگ‌ترین کوه آتشفشانی منظومه‌ی شمسی است و در مریخ واقع است. دوره‌ی چرخش این سیاره ۶۲۳/۲۴ ساعت و تناوب مداری آن ۱ سال و ۳۲۱٫۷۳ روز به طول می‌انجامد.

بیشترین دمای سطحی بهرام (مریخ) 5°C - سانتی‌گراد و کمترین دمای سطحی آن 87°C - سانتی‌گراد است. ۹۵٫۳۲ درصد از جو مریخ از کربن دی‌اکسید، ۲٫۷ درصد آن از نیتروژن، ۰٫۱۳ درصد آن از اکسیژن و ۰٫۰۸ درصد باقی‌مانده‌ی آن از کربن مونوکسید، نیتریک اکسید، مقادیر جزئی آب، نئون، کریپتون و زنون ساخته شده‌است. مریخ دارای دو ماه به نام‌های فوبوس و دیموس است ظاهراً از سنگ‌های سرشار از کربن ساخته شده‌اند. از آن‌جا که این دو ماه فاقد گرانش کافی برای تبدیل به یک

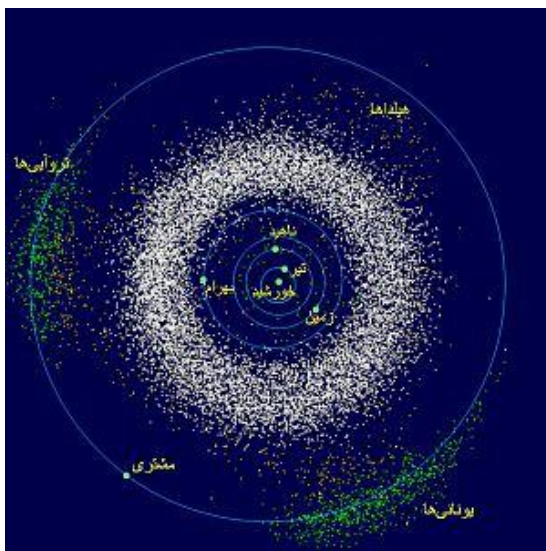
⁶ Mars

جسم دایره‌ای شکل هستند، دارای اشکالی نامنظم هستند و فوبوس وسیع تر و پهناورتر از دیموس است. دانشمندان بر این باورند که ۳٫۵ میلیارد سال پیش، مریخ بزرگ‌ترین سیل منظومه‌ی شمسی را تجربه کرده‌است. اکنون، مریخ بیش از حد سرد است و جو آن بیش از اندازه نازک است و اجازه‌ی باقی ماندن آب مایع به مدت طولانی در سطح آن را نمی‌دهد. یخ آب در نزدیکی سطح مریخ و آب یخ‌زده در یخ‌های قطبی آن وجود دارد.

مریخ تنها سیاره‌ی از منظومه‌ی شمسی است که روزی تصور می‌شد امکان حیات بر روی آن وجود دارد. چون این سیاره اندازه‌ی مناسب، هرچند کوچک تر از زمین، دارد و تصور بر این است که در گذشته‌ی دور فاصله‌ی این سیاره از خورشید کم تر بوده و در محدوده‌ی حیات قرار داشته است. هم چنین آب راه‌هایی بر سطح سیاره مشاهده می‌شود که می‌تواند نشانه‌ی از وجود آب در این سیاره باشد. ولی بر خلاف این تصورات تا کنون نشانی از آب یا وجود حیات بر سطح سیاره یافت نشده است.

بزرگ‌ترین آتشفشان منظومه‌ی شمسی، آتشفشان الیمپوس در مریخ است که ارتفاع آن حدود سه برابر کوه اورست است. از آن جا که مریخ حرکت صفحه‌های زمین‌ساختی ندارد، این آتشفشان بر خلاف آتشفشان‌های روی زمین، به راحتی بزرگ تر و بزرگ تر می‌شود !!!

۶- کمربند سیارک‌ها



کمربند سیارک‌ها (اجرام سفید رنگ) میان مریخ و مشتری واقع شده است.

کمربند سیارک‌ها منطقه‌ای از فضا میان مریخ و مشتری است و اجرام آن از اجرام کمربند کویپر و دیسک فشرده متمایز و جدا است. این منطقه حاوی میلیون‌ها سیارک است و دانشمندان بر این باورند که این سیارک‌ها تکه‌های خردشده‌ی یک سیاره‌ی بزرگ هستند که در مدتی طولانی از هم پاشید و شکسته شد. سیارک‌ها در اندازه‌های مختلف وجود دارند؛ بسیاری از آن‌ها حتی از یک مایل نیز کوچک‌ترند، در حالی که برخی دیگر بزرگ هستند. سرس بزرگ‌ترین جسم کمربند سیارک‌ها است که اکنون در طبقه‌ی سیارات کوتوله جای دارد. بیش از نیمی از جرم این کمربند را سرس، پالاس، وستا و هیجا ساخته‌اند و سرس به تنهایی نزدیک به ۲۵ درصد جرم این کمربند را ساخته است.

تاکنون ۱۲ مأموریت فضایی برای بررسی کمربند سیارک‌ها طراحی شده‌است. پایونیر ۱۰ در سال ۱۹۷۲ برای نخستین بار از کمربند سیارک‌ها گذشت. فضاییمای داون به طور ویژه برای بررسی مدار دو سیارک (سرس و وستا) ساخته شده‌است. پس از این بررسی، اگر این فضاپیما قابل استفاده باشد، ممکن است که به مقصدهای دیگر نیز فرستاده شود.

➤ سرس

سرس یک سیاره‌ی کوتوله و نخستین و بزرگ‌ترین سیارک شناخته شده در کمربند سیارک‌هاست. میانگین فاصله‌ی این سیارک کوتوله از خورشید در حدود ۴۱۴ میلیون کیلومتر است. قطر این سیارک ۹۴۰ کیلومتر است و قطر آن در حدود ۲۷ درصد قطر ماه است. اگرچه سرس بزرگ‌ترین سیارک است، اما درخشان‌ترین سیارک نیست و این ویژگی متعلق به وستا (دومین سیارک بزرگ) است و سپیدایی آن بیش از سه برابر سپیدایی سرس است.

نظریه پردازی شده‌است که مقادیر زیادی از آب در سرس وجود دارد و اگر آب در جایی وجود داشته باشد، احتمال دارد که در آن‌جا زندگی وجود داشته باشد. تاکنون تنها نگاره‌های تیره و فازی توسط تلسکوپ فضایی هابل گرفته شده‌است. اما در سال ۲۰۱۵، فضاپیمای داون به سرس خواهد رسید.

۷- شهاب‌وار، شهاب و شهاب‌سنگ



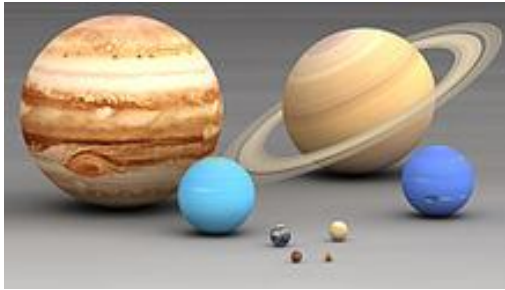
شهاب‌سنگ ۵۴ تنی هوبا

شهاب‌وارها بقایای کوچک‌تر از یک سیارک هستند. بیشتر شهاب‌وارهایی که وارد جو زمین می‌شوند، به اندازه‌ای کوچک هستند که نمی‌توانند وارد سطح زمین شوند و تبخیر می‌شوند و در این حالت عناوین مختلفی (شهاب یا شهاب‌سنگ) می‌گیرند. وقتی که شهاب‌وار وارد جو زمین می‌شود، گرم می‌شود و نور رشته‌ای ماندنی از آن دیده می‌شود که شهاب نام‌دارد. اما گاهی اوقات شهاب‌وارها از جو زمین می‌گذرند و بر روی زمین می‌افتند که این جسمی که بر روی زمین افتاده‌است را شهاب‌سنگ می‌نامند.



تصویری دیدنی از انفجار شهاب‌سنگ در جو بالایی زمین

بیشتر شهاب‌سنگ‌ها، آهنی، سنگی یا آهنی-سنگی هستند و در اندازه‌های کوچک و بزرگ وجود دارند. شهاب‌سنگ هویا یکی از بزرگ‌ترین شهاب‌سنگ‌هایی بود که در جنوب غربی آفریقا افتاد و وزن آن در حدود ۵۴,۰۰۰ کیلوگرم (۵۴ تن) بود.



مقایسه‌ی سیارات بیرونی و درونی منظومه‌ی شمسی به ترتیب از بالا به پایین و از راست به چپ:

زحل، مشتری

نپتون، اورانوس

ناهید، زمین

تبر، مریخ

۸- مشتری^۷

مشتری بزرگ‌ترین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی و پنجمین سیاره‌ی دور از خورشید است. این سیاره یکی از درخشان‌ترین اجرام آسمان شب است، تنها ماه، زهره و گاهی اوقات مریخ درخشان‌تر هستند. میانگین فاصله‌ی مشتری از خورشید برابر با ۷۷۷,۹۲۰,۰۰۰ کیلومتر است. قطر استوایی این سیاره تقریباً ۱۴۳,۰۰۰ کیلومتر است و به اندازه‌ای بزرگ است که همه‌ی سیارات دیگر منظومه‌ای می‌توانند در آن جای بگیرند. همچنین می‌توان ۱,۰۰۰ کره‌ی زمین را درون مشتری جای داد. ترکیبات این سیاره مانند ترکیبات یک ستاره است و اگر سنگینی آن ۸۰ برابر شود، تبدیل به یک ستاره می‌شود. دوره‌ی چرخش این سیاره ۹۲۵/۹ ساعت و تناوب مداری آن ۱۱ سال و ۳۱۳,۸۳۹ روز است.

⁷ Jupiter



نمایی از لکه‌ی سرخ بزرگ (نگاره‌ی گرفته‌شده توسط وویجر ۱)، این لکه طوفانی است که بیش از ۳۰۰ سال دوام آورده است.

دمای مشتری 148° - سانتی‌گراد است و جو آن را هیدروژن و هلیوم می‌سازند. این سیاره دارای سه حلقه‌ی بسیار کدرتر از حلقه‌های زحل است که توسط فضاپیمای وویجر ۱ در سال ۱۹۷۹ کشف شده‌است. حلقه‌ی اصلی مسطح است و ضخامت آن در حدود ۳۰ کیلومتر (۲۰ مایل) و گستردگی و وسعت آن تا حدود ۶,۴۰۰ کیلومتر (۴,۰۰۰ مایل) است. حلقه‌ی دوم نیز ابر مانند است و ضخامت آن در حدود ۲۰,۰۰۰ کیلومتر (۱۲,۰۰۰ مایل) است. حلقه‌ی سوم به دلیل شفافیت خود بسیار نازک است و از ذرات گرد و غباری که قطرشان به ۱۰ میکرون هم نمی‌رسد، ساخته شده‌است و تا حدود ۱۲۹,۰۰۰ کیلومتر (۸۰,۰۰۰ مایل) به لبه‌ی بیرونی و تا حدود ۳۰,۰۰۰ کیلومتر (۱۸,۶۰۰ مایل) از درون گسترش می‌یابد. شمار ماه‌های مشتری ۶۳ است. چهار ماه بزرگ مشتری، گانیمید، کالیستو، آیو و اروپا هستند که توسط گالیلئو گالیله کشف شده‌اند و به ماه‌های گالیله‌ای مشهوراند. گانیمید بزرگ‌ترین ماه منظومه‌ی شمسی است.

سیاره مشتری و دنباله دار شومیکر - لوی ۹



نقش سیاره مشتری به عنوان یک سپر دفاعی، به بهترین شکل ممکن با ورود دنباله دار "شومیکر-لوی ۹" به ناحیه ی درونی منظومه شمسی در خرداد ۱۳۷۳ نمایان شد. این دنباله دار با نام شامل ۲۱ قطعه بود که مانند دانه های یک گردنبند به ترتیب یکی پس از دیگری در مدت چند روز به مشتری برخورد کردند.

انرژی انفجاری بزرگ ترین قطعه این دنباله دار (هشتمین قطعه) ۲۴۶۰۰ مگاتن تی ان تی بود و موجب پرتاب توده ای گازی تا ارتفاع ۳۰۰۰ کیلومتر از سطح مشتری شد. قطر لکه ی ایجاد شده به دلیل برخورد این قطعه با مشتری، حدود ۸۰ درصد قطر زمین بود. در صورت برخورد فقط یکی از قطعه های این دنباله دار با زمین به احتمال زیاد، نسل بشر و درصد قابل توجهی از موجودات ساکن بر روی زمین نابود

➤ قمرهای سیاره ی مشتری

مشتری دارای تعداد قمرهای بسیار زیادی است که رقم دقیقی اینک در دست نیست. اما چهار قمر شناخته شده ی آن که توسط گالیله کشف شدند، از بزرگ ترین اجرام منظومه ی شمسی محسوب شده و هریک دارای ویژگی های منحصر به فردی هستند. در این جا فقط خلاصه ای از ویژگی های این چهار قمر مورد بررسی قرار می گیرند.

✓ آیو^۸

پس از چهار قمر کوچک، آیو نزدیک ترین قمر به مشتری است. سطح عجیب آن باعث شده که به آن نام سیاره ی پیتزا داده شود. در حالی که ظاهر سطح ماه میلیاردها سال قدمت دارد، سطح آیو تقریباً هر روز تغییر می کند. آیو دارای هسته ای از جنس آهن و سولفید آهن است که با سیلیکات مذاب احاطه شده است و پوسته ای نازک از جنس سیلیکات دارد. قطر هسته ی آیو، نصف قطر کل آن است. آیو در اثر نیروهای کشندی حاصل از کشش گرانشی مشتری و قمر اروپا، گرم می شود. این نیروی اصطکاکی آنقدر قوی است که سبب پدید آمدن فعالیت های گرمایی در آیو می شود. آیو یکی از پر انرژی ترین سطوح را در منظومه ی شمسی دارد. به گونه ای که گدازه های سیلیکاتی از آتشفشان های فعال به بیرون پرتاب می شود.

✓ اروپا^۹

اروپا در فاصله ای از مشتری قرار دارد تا بتواند در اثر نیروهای کشندی گرم شود. اما بر خلاف آیو سطح آن پوشیده از یخ است و سطحی صاف و صیقلی دارد و تصور می شود در زیر این لایه های یخی اقیانوس هایی از آب وجود داشته باشند و تنها مکانی است که احتمال وجود حیات در آن می رود. چون اگر در اعماق اقیانوس های آن نیز همچون اعماق اقیانوس های زمین چشمه های جوشان از آب گرم وجود داشته باشد که محل اولیه ی پیدایش گونه های خاصی از حیات بودند، در اروپا نیز این امکان به وجود می آید.

⁸ Io⁹ Europe

✓ گانیمد و کالیستو

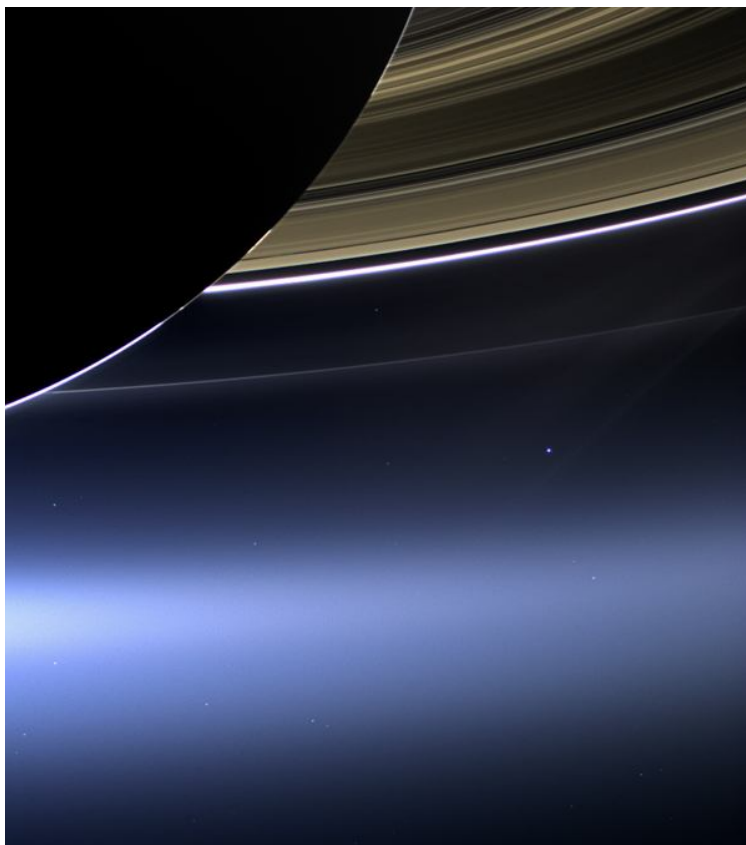
گانیمد بزرگ ترین قمر مشتری است که احتمالاً مخلوطی از یخ و سنگ است که با یک پوسته ی نازک از مواد سیاهرنگ پوشیده شده است. کالیستو چگالی تقریباً مشابهی با گانیمد دارد. اما سطح پوشیده از یخ آن کاملاً با گانیمد متفاوت است. کالیستو میدان مغناطیسی و هسته ی مذاب ندارد و به قدری از مشتری دور است که نیروهای کشندی هیچ اثری در گرم کردن آن ندارند.

۹- زحل

زحل دومین سیاره ی منظومه ی شمسی از دیدگاه جرم و اندازه و ششمین سیاره ی دور از خورشید است. زحل در آسمان شب به راحتی با چشم غیر مسلح به عنوان یک نقطه ی نسبتاً غیر درخشان قابل مشاهده است. این سیاره را می توان با یک تلسکوپ کوچک از روی حلقه های باشکوه آن پیدا کرد. دوره ی چرخش زحل ۱۰,۶۵۶ ساعت و تناوب مداری آن ۲۹ سال و ۱۶۶,۹۷ روز است.

جو زحل از هیدروژن و هلیوم ساخته شده است. گالیله برای نخستین بار در سال ۱۶۱۰ حلقه های زحل را مشاهده کرد. این سیاره دارای حلقه های بسیاری است که از میلیاردها ذرات یخی و سنگی به اندازه ی یک دانه ی شکر تا یک خانه ساخته شده اند. بزرگ ترین حلقه ی این سیاره ۲۰۰ برابر قطر آن است. اگرچه این حلقه ها تا هزاران مایل گسترش می یابند، حلقه های اصلی معمولاً حدود ۳۰ فوت ضخامت دارند. شمار ماه های زحل ۶۲ است. تیتان بزرگ ترین ماه زحل و دومین ماه بزرگ منظومه ی شمسی پس از گانیمید (ماه مشتری) است و اندازه ی آن کمی بزرگ تر از تیر است.

فضاییمای کاسینی که برای کاوش اسرار منظومه زحل در اطراف این سیاره طوق برگردن منظومه شمسی قرار دارد در موقعیتی استثنایی دوربین خود را برگرداند و از مبدا سفرش و از فاصله نزدیک به یک و نیم میلیارد کیلومتری، تصویری به یاد ماندنی تهیه کرد. نقطه ی آبی رنگ کره ی زمین را نشان می دهد. ماه نیز در تصویر دیده می شود.



➤ تیتان

تیتان بزرگ ترین ماه زحل است و ترکیب آن از مواد سنگی و یخی است. در اثر چگالش گاز اتان در جو تیتان، دریاچه ها و تالاب هایی از اتان به وجود آمده که دارای محلول آمونیاک و متان هستند. سطح سیاره پوشیده از ابر است که بر خلاف زمین این ابرها از آب نیست و به جای آب محلول آمونیاک و متان از آسمان می بارد و در دریاچه ها جاری می شود و این نشان دهنده ی سرمای زیر ۲۰۰- درجه ی سانتی گراد است.

➤ قمرهای "سگ گله"

سیاره ی زحل علاوه بر قمرهای بزرگ، تعداد زیادی همراه کوچک و جالب دارد. خارج از سیستم حلقوی اصلی یک حلقه ی نازک وجود دارد که با F نامگذاری شده است. ذرات حلقه ی F توسط دو قمر کوچک پیوستگی خود را حفظ می کنند. یکی از این قمرها تقریباً داخل حلقه، و دیگری کمی خارج از آن به دور زحل می گردند. این دو قمر مانند دو سگ گله وظیفه ی نگهداری از ذرات حلقه را به عهده دارند!

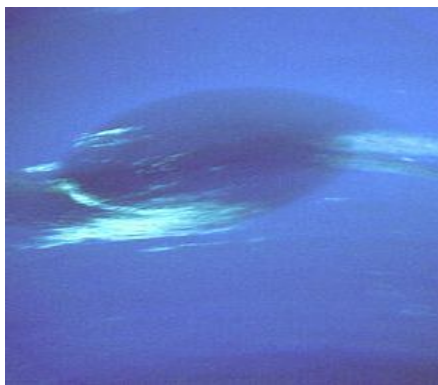
از دیگر قمرهای زحل، میماس، ری آه، دیون، تتیس و انسلادوس است. برخی از این اقمار را قمرک هایی نیز همراهی می کنند.

۱۰- اورانوس

اورانوس هفتمین سیاره ی دور از خورشید و سومین غول گازی بزرگ پس از مشتری و زحل است. اورانوس در درخشان ترین حالت خود، فقط با چشم غیر مسلح به عنوان یک نقطه ی آبی-سبز قابل مشاهده است.

جو اورانوس از هیدروژن، هلیوم و متان ساخته شده است. حلقه‌های اورانوس پس از حلقه‌های زحل و به کمک ستاره‌شناسان کشف شد. اورانوس دارای دو گروه حلقه است: نخست، «حلقه‌های سامانه‌ی درونی» عمدتاً حلقه‌های باریک و تیره هستند. دوم، «حلقه‌های سامانه‌ی بیرونی» (که توسط تلسکوپ فضایی هابل کشف شده‌اند) روشن‌رنگ و شامل دو حلقه‌ی قرمز و آبی هستند. دانشمندان تا به امروز ۱۳ حلقه پیرامون اورانوس شناسایی کرده‌اند. شمار ماه‌های اورانوس ۲۷ است. پنج قمر مهم اورانوس عبارتند از: میراندا، آریل، اومبریل، تیتانیا و ابرون که همگی در صفحه‌ی استوای سیاره اصلی و در نتیجه تقریباً قائم بر مدار سیاره، به دور آن می‌گردند. هر پنج قمر حرکتشان رجعی است که با چرخش سیاره حول محورش سازگار است. تیتانیا و ابرون بزرگ‌ترین ماه‌های اورانوس هستند که در سال ۱۷۸۷ توسط ویلیام هرشل کشف شدند.

۱۱- نپتون



لکه‌ی سیاه بزرگ، آشفته‌ترین بخش نپتون است. (نگاره‌ی گرفته‌شده توسط وویجر ۲)

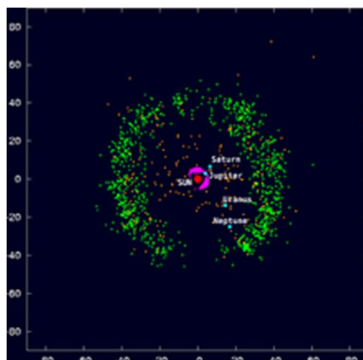
نپتون چهارمین سیاره ی بزرگ منظومه‌ی شمسی و هشتمین سیاره‌ی دور از خورشید و بازپسین سیاره‌ی بیرونی منظومه‌ی شمسی است که نمی‌توان آن را از زمین با چشم غیر مسلح مشاهده کرد. این

سیاره با یک تلسکوپ کوچک به رنگ سبز و آبی به نظر می‌رسد. دوره‌ی چرخش نپتون ۱۶,۱۱ ساعت و تناوب مداری آن ۱۶۴ سال و ۲۸۸ روز است.

جو نپتون از هیدروژن هلیوم و متان ساخته شده‌است. حلقه‌های غیر معمولی نپتون یکسان نیستند، اما دارای گرد و غبارهای ضخیم درخشانی هستند که «کمان» نامیده می‌شوند. پنداشته می‌شود که حلقه‌های نپتون نسبتاً جوان هستند و عمر کوتاهی داشته‌اند. داده‌های سال ۲۰۰۵ نشان داد که ظاهراً حلقه‌های این سیاره بی‌ثبات‌تر از آن چیزی هستند که پیش از آن پنداشته می‌شد. شمار ماه‌های نپتون ۱۳ است. تریتون و نریید تنها ماه‌های بزرگ منظومه‌ی شمسی هستند که در جهت مخالف چرخش سیاره‌ی خود (نپتون)، پیرامون آن می‌چرخد و این سبب شده است که دانشمندان حدس بزنند این قمرها پس از پیدایش منظومه‌ی شمسی به اسارت نپتون در آمده‌اند. تریتون تنها ماه کروی شکل نپتون است و ۱۲ ماه دیگر آن اشکال نامنظم دارند.

۱۲- منطقه‌ی فرانپتونی

کمریند کویپر



پراکندگی اجرام کمریند کویپر (سبز رنگ) و اجرام دیسک فشرده (نارنجی رنگ) در منظومه‌ی شمسی

کمرند کویپر منطقه‌ای از فضا است که پیرامون خورشید و فراتر از نپتون واقع شده‌است و دارای اجسام کوچک یخی است. این منطقه به افتخار جرارد کویپر (ستاره‌شناس هلندی-آمریکایی) نام‌گذاری شده‌است و شامل صدها میلیون جسم فضایی است که پنداشته می‌شود بقایای سیارات بیرونی هنگام تشکیل آن‌ها هستند. برخی از دنباله‌دارها از کمرند کویپر سرچشمه می‌گیرند.

کمرند کویپر کمرندی شبیه به یک بیضی یا دایره است و حدود ۴٫۵ تا ۷٫۵ میلیارد کیلومتر (۳۰ تا ۵۰ واحد نجومی) از خورشید فاصله دارد و شکل‌گیری آن مانند شکل‌گیری کمرند سیارک‌ها بوده‌است. کمرند سیارک‌ها عمدتاً از فلز و سنگ ساخته شده‌است، اما اجسام کمرند کویپر تقریباً یا به طور کامل از تکه‌های یخی مواد مختلف ساخته شده‌اند. علاوه بر آب یخ‌زده، این اجرام از آمونیاک و هیدروکربن‌های مختلف از جمله متان ساخته شده‌اند. اگرچه دانشمندان بخش کوچکی از اجسام کمرند کویپر را کشف کرده‌اند، اما بر این باورند که بیش از ۷۰,۰۰۰ جسم فضایی در این منطقه وجود دارد. برخی از اشیاء این کمرند مانند پلوتو که بزرگ‌ترین جسم این منطقه است، بزرگ هستند. جرم سیارک ۵,۰۰۰،۰۰۰، بیش از نیمی از جرم پلوتو است و اندازه‌ی ماک‌ماکی و هائومیا بسیار نزدیک به اندازه‌ی پلوتو است. برخی از اجسام کمرند کویپر از جمله پلوتو و هائومیا دارای ماه هستند.

پلوتو



مقایسه‌ی بزرگ‌ترین اجسام شناخته‌شده‌ی فرانتونی در منظومه‌ی شمسی

پلوتو سیاره‌ی کوتوله‌ی بزرگی در کمربند کویپر است که قبلاً به عنوان بیرونی‌ترین و کوچک‌ترین سیاره‌ی منظومه‌ی شمسی در نظر گرفته می‌شد. در ماه اوت سال ۲۰۰۶، اتحادیه‌ی بین‌المللی اخترشناسی با طبقه‌بندی اجرام آسمانی، پلوتو را از فهرست سیارات حذف کرد و در طبقه‌ی سیارات کوتوله قرار داد. پلوتو از گازهایی مانند نیتروژن و کربن دی‌اکسید به صورت یخ ساخته شده‌است.

بیش‌ترین دمای سطحی پلوتو 223° سانتی‌گراد و کم‌ترین دمای سطحی آن 233° سانتی‌گراد است. شمار ماه‌های پلوتو ۵ است. این پنج ماه عبارتند از: شارون، اس/۲۰۱۲ پی ۱، نیکس، اس/۲۰۱۱ پی ۱ و هیدرا است. شارون یک ماه بزرگ است و حجم آن بیش از نصف حجم پلوتو است و در حقیقت پلوتو و شارون تشکیل سیاره‌ی دوگانه را می‌دهند. فاصله‌ی میان پلوتو و شارون ۱۹,۶۴۰ کیلومتر (۱۲,۲۰۰ مایل) و کمتر از فاصله‌ی پرواز میان لندن و سیدنی است. تناوب مداری این ماه به دور پلوتو ۶,۴ روز به طول می‌انجامد.

هائومیا 🚩

هائومیا یک سیاره‌ی کوتوله‌ی غیر معمولی با ابعاد $1,960 \times 1,520 \times 1,000$ کیلومتر ($6200 \times 9400 \times 11200$ مایل) است که از سنگ ساخته شده و یک لایه‌ی نازک یخی روی آن را پوشش داده‌است. در سپتامبر ۲۰۰۸، اتحادیه‌ی بین‌المللی اخترشناسی هائومیا را به عنوان پنجمین سیاره‌ی کوتوله و چهارمین پلوتوئید به رسمیت شناخت. دوره‌ی چرخش هائومیا ۳,۹۱۵۴ ساعت و تناوب مداری آن ۲۸۳ سال و $61/14$ روز است.



نگاره‌ی هنری از مقایسه‌ی هائومیا با شماری اجسام دیگر:

ردیف بالا از راست به چپ: تیر، مریخ

ردیف پایین از راست به چپ: هائومیا، پلوتو، ماه

شمار ماه‌های هائومیا ۲ است. این دو ماه عبارتند از: هایاکا و ناماکا است. هایاکا از ناماکا بزرگ‌تر است و قطر آن حدود ۳۱۰ کیلومتر (۱۹۳ مایل) است. این ماه با هر بار گردش کامل پیرامون هائومیا در ۴۹ روز، مسافتی حدود ۴۹,۵۰۰ کیلومتر (۳۰,۷۵۸ مایل) را می‌پیماید. این ماه توسط گروه اخترشناسی مایکل براون در ۲۶ ژانویه‌ی ۲۰۰۵ کشف شد. قطر ناماکا حدود ۱۷۰ کیلومتر (۱۰۶ مایل) و تناوب مداری آن ۳۴,۷ روز است و در این مدت مسافتی حدود ۳۹,۳۰۰ کیلومتر (۲۴,۴۲۰ مایل) را می‌پیماید. این ماه نیز مانند هایاکا، توسط گروه براون اما در ۳۰ ژوئن ۲۰۰۵ کشف شد.

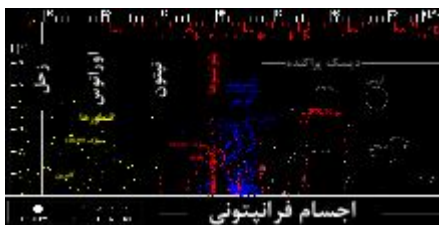
ماکی ماکی ✨



برداشتی هنرمندانه از سطح ماکی ماکی

ماکی ماکی یک سیاره‌ی کوتوله است که قطر آن برابر با ۱,۵۰۰ کیلومتر (۹۰۰ مایل) است و رنگ آن مایل به قرمز است. تلسکوپ فضایی اسپیتزر با قابلیت‌های فرورسرخ، ماکی ماکی را مورد مطالعه قرار داد و نشان داد که احتمالاً متان در جو این سیاره‌ی کوتوله وجود دارد. در آوریل ۲۰۱۱، ماکی ماکی میان زمین و ستاره‌ای بسیار دور دست قرار گرفت و از آن‌جا گذشت و ستاره‌شناسان با استفاده از هفت تلسکوپ به مطالعه و بررسی درباره‌ی چگونگی تغییر نور ستاره پرداختند. خوزه لوئیس اورتیز مورنو در این باره می‌گوید: «ماکی ماکی از مقابل ستاره گذشت و به جای این‌که محوشدن و روشن‌شدن ستاره به تدریج صورت گیرد، ستاره ناپدید و دوباره به طور ناگهانی پدیدار شد. معنای این چنین است که ماکی ماکی جو قابل توجهی ندارد.» ماکی ماکی هیچ ماهی ندارد. این کمبود، اندازه‌گیری جرم ماکی ماکی را سخت‌تر می‌کند، هر چند قطر آن مشخص شده و دو سوم پلوتو است.

دیسک فشرده



پراکندگی اجسام کمر بند کوپبر و دیسک فشرده در فضا

اشیاء دیسک پراکنده در واقع همان اشیاء کمر بند کوپبر هستند که خروج از مرکز مداری آن‌ها زیاد است. اوج این اجسام بیش از ۶۰ واحد نجومی و حضیض آن‌ها میان ۳۰ تا ۴۸ واحد نجومی است. این اجرام احتمالاً در اثر تعامل‌های گرانشی سیارات غول‌پیکر در اوایل تشکیل منظومه‌ی شمسی به منطقه‌ی دیسک پراکنده پرتاب شدند. پنداشته می‌شود که شمار کنونی اجرام دیسک فشرده تنها در حدود ۱ درصد از آن چیزی است که در اوایل تشکیل منظومه‌ی شمسی بود. تعاملات گرانشی اجرام دیسک فشرده با نپتون می‌تواند نیم‌قطر بزرگ این اجرام را بسیار افزایش دهد. تاکنون بیش از ۱۵۰ جسم دیسک پراکنده و قنطورس شناخته شده‌است.

اریس

اریس با قطر ۲,۴۰۰ و ± 100 کیلومتر (طبق برآورد تلسکوپ فضایی هابل) بزرگ‌ترین سیاره‌ی کوتوله‌ی منظومه‌ی شمسی است و اندازه‌ی آن ۱۰۵ درصد اندازه‌ی پلوتو است. دوره‌ی چرخش اریس ۲۵,۹ ساعت و تناوب مداری آن ۵۶۰ سال و ۸۴,۰۰۷۵ روز است.

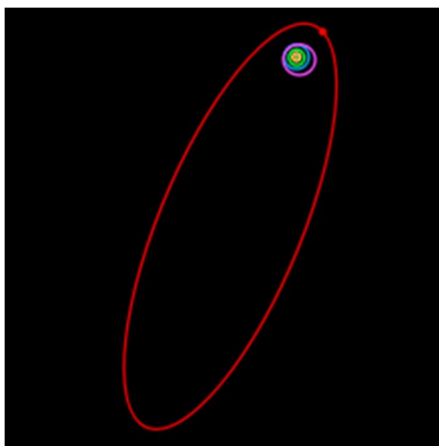


طراحی هنرمندانه از اریس (وسط) و ماه آن دیسنومیا (بالای اریس). جسم درخشان بالا سمت چپ خورشید است.

اریس جو قابل توجهی ندارد و دمای سطحی آن حدود 217°C - سانتی‌گراد تا 243°C - سانتی‌گراد است. دیسنومیا تنها ماه اریس است و در سال ۲۰۰۵ توسط مایکل براون و گروهی از دانشمندان، مدتی پس از کشف اریس کشف شد. قطر دیسنومیا تنها ۱۰۰ تا ۲۵۰ کیلومتر و کوچکتر از ایالت ماساچوست است. دانشمندان مطمئن نیستند که دیسنومیا از چه چیزی ساخته شده، اما بر این باورند که از آب منجمد ساخته شده است. ستاره‌شناسان برای شناسایی پلوتو و اریس از دیسنومیا استفاده می‌کنند؛ آن‌ها می‌دانستند که اریس از پلوتو بزرگتر است، اما نمی‌دانستند که جرم اریس از پلوتو بیشتر است. آن‌ها می‌توانند جرم جسم را با استفاده از ماه آن اندازه‌گیری کنند؛ به طوری که فاصله‌ی میان جسم و ماه آن و مدت زمان گردش ماه به دور جسم را اندازه‌گیری می‌کنند. با استفاده از این روش، ستاره‌شناسان دریافتند که جرم اریس ۲۷ درصد بیشتر از پلوتو است.

۱۳- دورترین مناطق

سدنا ☄



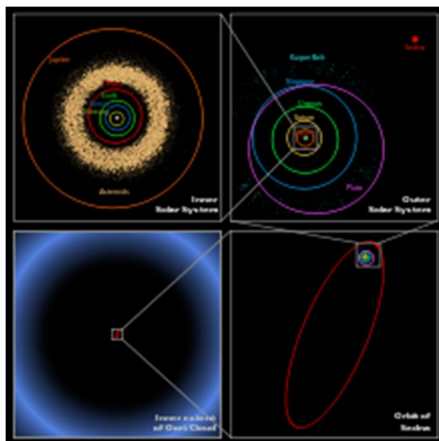
مدار بسیار عجیب سدنا (قرمز رنگ)

سدنا دورترین جسم مشاهده شده در منظومه‌ی شمسی است که در سال ۲۰۰۳ در رصدخانه‌ی پالومار در کالیفرنیا کشف شد. فاصله‌ی این جسم از خورشید دو برابر فاصله‌ی هر جسم دیگری در منظومه‌ی شمسی از خورشید است و سه برابر دورتر از پلوتو یا نپتون است. تناوب مداری این جسم ۱۰,۵۰۰ سال به طول می‌انجامد. اوج سدنا ۱۵۰ میلیارد کیلومتر (۱۰۰۰ واحد نجومی) و حضیض آن ۱۱,۴۰۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر (۷۶ واحد نجومی) است.

مدار سدنا به شدت بیضی‌شکل است و به سیارات منظومه‌ی شمسی بسیار نزدیک است. این جسم اکنون ۱۳,۵۰۰,۰۰۰,۰۰۰ کیلومتر (۹۰ واحد نجومی) با خورشید فاصله دارد. ابر اورت بسیار دورتر از مدار سدنا است، اما دانشمندان بر این باورند که سدنا مدرکی است که نشان می‌دهد ابر اورت بیش از

آنچه که می‌پنداشتند، به سوی خورشید گسترش یافته‌است و سدنا را عضوی از ابر اورت می‌دانند. قطر سدنا حدود ۱,۸۰۰ کیلومتر است.

✚ ابر اورت



فاصله‌ی ابر اورت از منظومه‌ی شمسی

ابر اورت یک ابر بزرگ کروی شکل است و دانشمندان برای تعیین اندازه‌ی آن اختلاف نظر دارند. عده‌ای بر این باورند که این ابر از ۲,۰۰۰ تا ۵,۰۰۰ واحد نجومی دورتر از خورشید آغاز می‌شود و تا ۵۰,۰۰۰ واحد نجومی ادامه می‌یابد. برخی نیز می‌پندارند که تا ۱۰۰,۰۰۰ واحد نجومی دورتر از خورشید ادامه می‌یابد. فرضیه‌ی وجود ابر اورت در سال ۱۹۵۰ توسط *یان اورت* پیشنهاد شد و نام ابر اورت به افتخار *یان اورت* نام‌گذاری شده‌است. اگرچه وجود ابر اورت با مشاهده‌ی مستقیم اثبات نشده‌است، اما وجود آن در جوامع علمی پذیرفته شده‌است. این ابر شامل اشیاء یخی ساخته‌شده از آمونیاک، آب و متان است.

دنباله‌دارها

یک گلوله‌ی برفی کیهانی است که از گازهای منجمد، سنگ و گرد و غبار ساخته شده و تقریباً به اندازه‌ی یک شهر کوچک است. دنباله‌دارها، غیر دوره‌ای و دوره‌ای هستند. دنباله‌دارهای غیر دوره‌ای که از ابر اورت می‌آیند، گرانش محدود به خورشید ندارند و مدار آن‌ها به شکل سهمی است و تنها یک بار خورشید را می‌بینند و هرگز دوباره باز نمی‌گردند. دنباله‌دارهای دوره‌ای نیز شامل دنباله‌دارهای بلند مدت (بسیار بیشتر از ۲۰۰ سال) و کوتاه مدت است که به ترتیب از ابر اورت و کمربند کوپبر سرچشمه می‌گیرند.



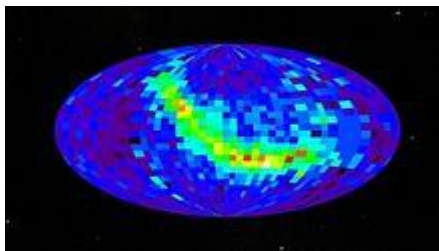
دنباله‌دار هالی استثنایی است و بر خلاف این که دوره‌ی مداری کوتاهی دارد، از ابر اورت سرچشمه گرفته‌است.

ویژگی‌ها و رفتار دنباله‌دارهایی که از ابر اورت می‌آیند با دنباله‌دارهایی که از کمربند کوپبر می‌آیند، متفاوت است. به طور کلی، دو تفاوت میان این دنباله‌دارها وجود دارد: نخست این که ویژگی‌های دینامیکی آن‌ها متفاوت است. دوم این که دنباله‌دارهایی که از ابر اورت سرچشمه می‌گیرند، دارای دوره‌های بلند و دنباله‌دارهایی که از کمربند کوپبر سرچشمه می‌گیرند، دارای دوره‌های کوتاه (۲۰ تا ۲۰۰ سال) هستند و ویژگی‌های مداری آن‌ها نیز متفاوت است. دو خانواده‌ی بزرگ از دنباله‌دارهای کوتاه مدت وجود دارد: نخست خانواده‌ی برجیس با دوره‌ی کمتر از ۲۰ سال و دوم خانواده‌ی هالی با دوره‌ی ۲۰ تا ۲۰۰ سال.

تفاوت‌های دینامیکی این دو گروه ناشی از تأثیر اجسام دیگر است. اجسام ابر اورت توسط رویدادهایی که فراتر از منظومه‌ی خورشیدی رخ می‌دهد، آشفته می‌شوند. اما دنباله‌دارهای کمربند کوپبر به طور مستقیم توسط هیچ ستاره‌ای به جز خورشید نمی‌توانند آشفته شوند. اگر خورشید از کنار ستاره‌ی دیگری (یا یک ابر بزرگ مولکولی) بگذرد، دنباله‌دارها در مداری بیضی‌شکل و به سمت منظومه‌ی خورشیدی به گردش درمی‌آیند. اما سیاره‌ی نپتون که بسیار نزدیک به کمربند کوپبر است، نقش مهمی در ثبات مدار اجسام کمربند و یا برعکس هل‌دادن اجسام به دورتر از مدار پیشین خود دارند.

ترکیبات شیمیایی دنباله‌دارهای بلند مدت و کوتاه مدت مشابه است، اگرچه ترکیبات سازنده‌ی دنباله‌دارهای بلند مدت تمایل بیشتری به فرار دارند. دلیل این تفاوت می‌تواند سرچشمه‌گیری از ابر اورت یا کمربند کوپبر باشد. در واقع در طول شکل‌گیری منظومه‌ی خورشیدی، اجسام کوچک در بخش‌های درونی دیسک و در نزدیکی سیارات گول‌پیکر ساخته شدند. سپس این اجسام توسط نیروهای گرانشی از منظومه‌ی خورشیدی خارج شدند و آن اجسامی که به طور کامل فرار کردند، ابر اورت را تشکیل دادند. آن دسته از اجسامی که نتوانستند فرار کنند و هیچ تعامل گرانشی با سیارات نداشتند، به عنوان اجسام کمربند کوپبر باقی ماندند.

۱۴- مرزها و گذر از منظومه‌ی شمسی



نقشه‌ی اتم‌های خنثی پراثرزی هلیوهیث و هلیوپاز توسط فضایی‌های کاوشگر مرز میان ستاره‌ای







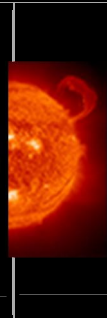

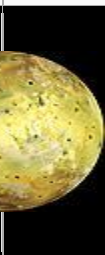


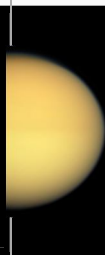


منظومه‌ی شمسی تا جایی گسترش می‌یابد که دیگر تحت تأثیر خورشید (نفوذ نور خورشید، گرانش خورشیدی، میدان مغناطیسی خورشید و باد خورشیدی) نباشد. هر چه قدر از خورشید دور می‌شویم، نور آن کمتر می‌شود؛ اما هیچ مرزی وجود ندارد که در آن نور خورشید در آن نفوذ نداشته‌باشد یا در آنجا ضعیف‌تر شود. گرانش خورشیدی هم مانند نور آن حد و مرزی ندارد و هر چه قدر از خورشید دور می‌شویم، گرانش آن ضعیف‌تر می‌شود. دانشمندان بر این باورند که باد خورشیدی نوعی خلأ است، اما اثرات گاز و گرد و غبار در آن وجود دارد.




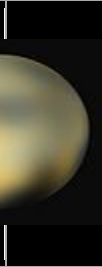




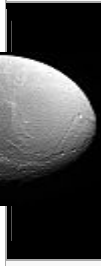

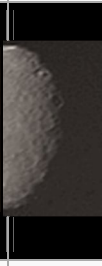

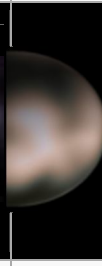











هلیوسفر منطقه‌ای است که میدان مغناطیسی خورشید و پروتون‌ها و الکترون‌های بادهای خورشیدی را در بر می‌گیرد. باد خورشیدی تا بیرون از منظومه‌ی شمسی جریان می‌یابد و وارد فضای میان‌ستاره‌ای می‌شود و سرعتش را از دست می‌دهد. منطقه‌ای که سرعت بادهای خورشیدی در آن کاهش می‌یابد، هلیوهیث نام دارد. هلیوپایز مرز بیرونی هلیوهیث است و هم‌چنین مرز بیرونی منظومه‌ی شمسی در نظر گرفته می‌شود و برآورد شده‌است که میان ۱۱۰ تا ۱۷۰ واحد نجومی از خورشید فاصله دارد.

فضاپیمای کاسینی-هویگنس و اکسپلورر که به ترتیب در مدار زحل و زمین بودند، نشان دادند که هلیوسفر در واقع یک کره است. وویجر ۱ و ۲ به ترتیب در سال‌های ۲۰۰۴ و ۲۰۰۷ از فاصله‌ی ۹۴-۸۴ واحد نجومی از خورشید گذشتند و اکنون در جهات مختلف در حال سفر به خارج از منظومه‌ی شمسی هستند.

۱۵- بزرگترین اجرام

فهرست اجرام منظومه شمسی بر پایه اندازه

بزرگترین اجرام منظومه شمسی						
						
ناهید	زمین	نپتون	اورانوس	زحل	مشتری	خورشید
						
ماه	ایو	کالیستو	عطارد	تیتان	گانیمد	مریخ

							
اوبرون	ارنا	تیتانیا	پلوتو	اریس	تریتون	اروپا	
							
دیونه	آریل	اومیریل	سدنا ۹۰۳۷۷	شارون	ماکی ماکی	ماکی ماکی	یاپتوس
							
سیارک ۸۴۵۲۲	سیارک ۹۰۴۸۲	سیارک ۲۲۵۰۸۸	سیارک ۲۲۹۷۶۲	سرس	هانومیا	تیسس	

پیدایش منظومه شمسی

تاکنون نظریات زیادی در مورد منشأ منظومه شمسی و زمین ارائه شده است، در میان آنها، دو نظر اساسی وجود دارد. اولی فرضیه برخورد نزدیک نام گرفته است. بر این پایه است که سیاره‌ها، از مواد جدا شده از خورشید، تشکیل شده‌اند. بر طبق آن، کشش گرانشی یک ستاره یا دنباله‌دار به حدی بوده است که هنگام عبور از کنار خورشید مقداری از ماده آن را بیرون کشیده است. زمین ما عضوی از خانواده خورشید است.

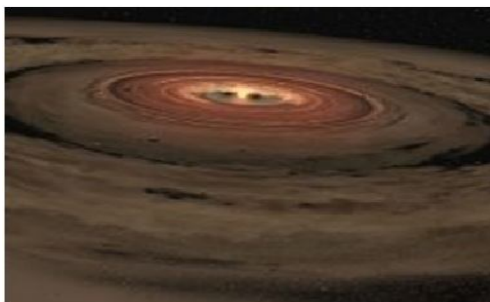
➤ نظریه برخورد نزدیک

در اوایل قرن بیستم میلادی دو اخترشناس آمریکایی نظریه برخورد نزدیک را ارائه دادند که بنا به عقیده آنها، ذراتی از ماده خورشید، در اثر برخورد نزدیک یک ستاره دیگر بیرون ریخته است. بعداً این ذرات به همدیگر پیوسته و اجرام بزرگی را تشکیل می‌دهند که از این اجرام بزرگ، سیاره‌ها بوجود آمده‌اند.

➤ فرضیه کانت - لاپلاس

نظریه مهم دیگر در سال ۱۷۵۵ میلادی (۱۱۳۴ شمسی) بوسیله فیلسوف آلمانی، امانوئل کانت، مطرح شد. نظر کانت به عقیده قابل قبول امروزی شبیه است. بر طبق آن، منظومه شمسی از یک ابر گاز و غبار در حال چرخش، شکل گرفته است. نظر کانت بوسیله ریاضیدان فرانسوی به نام پیر دو لاپلاس بسط داده شد. فرضیه کانت - لاپلاس، یک ابر بسیار بزرگ از گازهای داغ را ترسیم می‌کند که به دور محور خود می‌چرخد. کانت و لاپلاس، این ابر بزرگ را سحابی نامیده‌اند.

سرد شدن گاز سحابی، باعث انقباض آن می‌شود. در این ضمن، با انقباض جرم اصلی، حلقه‌هایی از گاز در اطراف آن باقی می‌مانند. این جرم اصلی همان خورشید است. حلقه‌ها، در اثر نیروی گریز از مرکز (نیروی است که اجسام در حال چرخش را به طرف بیرون از مرکز چرخش می‌راند) از مرکز دور می‌شوند. بنابراین فرضیه، حلقه‌های جدا از هم، منقبض شده و سیاره‌ها را بوجود آورده‌اند. دانشمندان در درستی این نظر تردید دارند، چرا که گازهای داغ گرایشی به انقباض ندارند، بلکه در فضا گسترش می‌یابند.



➤ نظریه جدید ابر غبار

فیزیکدان آلمانی کارل فون وایتسزیکر بنیاد اصلی تئوری جدید ابر غبار را پیشنهاد کرد. بعد از آن اخترشناس آمریکایی به نام جرارد کویپر نظر وایتسزیکر را به صورت تئوری جدید منشأ منظومه شمسی تکمیل کرد. سیارات منظومه شمسی، از همان گاز و غباری شکل گرفته‌اند که خورشید از آن پدید آمده است. ابر بزرگ با گردش خود در فضا به بخش‌های کوچکتری تقسیم شده است.

ذرات موجود در این بخش‌ها، همدیگر را جذب کرده‌اند و سرانجام سیاره‌ها را بوجود آورده‌اند. بیشتر مواد ابر اصلی در اثر تابش خورشید از آن دور شده‌اند، ولی پیش از آنکه خورشید، حالت ستاره به خود گیرد، اندازه سیاره‌ها به حدی رسیده بود که می‌توانستند در مداری به دور آن باقی بمانند یا گردش کنند.

با توجه به عناصر یافت شده در سیارات و در خورشید، می‌توان نتیجه گرفت که سحابی اولیه ای که منظومه شمسی را شکل داده خود از مرگ و انفجار یک ستاره ی بزرگ اولیه تشکیل شده است. ستاره ی اولیه عناصر سنگین را درون خود تولید کرده و همین عناصر در سیارات و از جمله در زمین یافت می‌شوند.

کهکشان



تصویر یک کهکشان مارپیچی

کهکشان‌ها سامانه‌هایی بزرگ و با اندازه و مرزی مشخص 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 پهن دارند و شامل بیش از ۱۰۰۰۰۰ میلیارد ستاره هستند.

ماده تاریک در اخترشناسی و کیهان‌شناسی، ماده‌ای فرضی است که چون از خود امواج الکترومغناطیس 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 ستاره‌شناسی حائز اهمیت است.



تصویر مادون قرمز هسته مرکزی کهکشان راه شیری



کهکشان ستاره فشان



تصویر کهکشان کوتوله ان‌جی‌سی ۴۴۴۹ که توسط تلسکوپ هابل ثبت شده‌است.

➤ بزرگی، ویژگی‌ها، ریخت شناسی، دسته بندی

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، کلبه 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 برپایه شیوه دسته بندی ستاره شناس آمریکایی، ادوین هابل (۱۸۸۹-۱۹۵۳)، شکل یافته‌است. درباره تکامل کهکشان‌ها داده‌های استوار کمی در دست است. تنها داده مورد اطمینان این است که کهکشان‌ها میلیاردها سال پیش از 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 شده‌است. 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 و غبار در کنار هم قرار گرفته‌اند.

گروهی دیگر از کهکشان‌ها اشکال ناهم‌گون و غیر معمول دارند که به کهکشان‌های بی‌قاعده معروف هستند. دانش انتظام شکلی آنها بیشتر ناشی از کشش گرانشی کهکشان‌هایی است که در همسایگی آنها جای دارند. این چنین کنش و واکنش‌هایی که میان کهکشان‌های مجاور رخ می‌دهد، ممکن است در پایان به درهم آمیختگی آنها بیانجامد و به صورت ضمنی، به طور قابل ملاحظه‌ای باعث افزایش تشکیل و صف آرایی مجموعه ستارگانی شود که کهکشان‌های ستاره پاش نامیده می‌شوند. همچنین می‌توان کهکشان‌های ستاره پاش را که عاری از یک ساختار منسجم اند، به کهکشان‌های بی‌قاعده نیز نسبت داد. بیشتر از ۱۷۰ میلیارد کهکشان در کائناتی که توسط بشر قابل مشاهده‌است، وجود دارد. اکثر کهکشان‌ها قطری بین ۱۰۰۰ تا ۱۰۰،۰۰۰ پارسک دارند (هر پارسک معادل ۳۱ 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! درصد بالایی از کهکشان‌ها به صورت سلسله مراتبی از ستاره‌ها مرتبط هستند و به ظاهری خوشه شکل سازماندهی شده‌اند و سرانجام خوشه‌های ستاره‌ای غول آسا را تشکیل می‌دهند. این ساختارهای غول آسا بیشتر به غالب صفحات و رشته‌هایی قرار گرفته‌اند که پیرامون آنها را خلاء لایتناهی پوشانده‌است. 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 فرا بزرگ 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.



نگاره شبیه سازی شده از یک سیاه چاله

➤ گونه‌های کهکشان از دید ریخت شناسی

کهکشان‌ها از نظر ظاهر آن‌ها به دسته‌های متفاوتی تقسیم می‌شوند:

- کهکشان نامنظم

کهکشان‌های ناهمگون یا بی‌قائده 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 برگیرنده 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 ناهمگون تشکیل

می‌دهند. این در حالی است که یک چهارم کهکشان‌های شناخته شده نیز کهکشان‌های ناهمگون هستند.



کهکشان نامنظم مسیه ۲۸

• کهکشان مارپیچی

کهکشان‌های مارپیچی دارای بازوهایی هستند که شکلی مارپیچی در پیرامون برآمدگی 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

یک کهکشان مارپیچی میله‌ای دارای یک هسته برآمدگی میانه‌ای کشیده شده و میله‌ای شکل است. 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 NGC 1300

• کهکشان بیضوی

کهکشان‌های بیضوی از دید شکل، از شکل بیضی‌گون (شبه توپ راگی) 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 توقف 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.



تصویر کهکشان بیضی شکل و گول بیکر ESO 325-G004

➤ 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 زاویه ۶۳ درجه می‌سازد، در شب‌های تاریک بدون ماه با چشم غیر مسلح دیده می‌شود.





تصویری از بازوهای کهکشان راه شیری

پیشینیان ما نیز هزاران سال پیش به وجود این نوار نقره‌ای رنگ در آسمان پی بردند. بسیاری از اقوام باستان بر این باور بودند که این نوار راهی است که در گذشتگان با گذر از آن به جهان دیگر مهاجرت می‌کنند. اقوامی دیگر باور داشتند که این نوار، پدیده‌ای خدایی است که شبها خود را محافظانه بر روی جامعه انسانی می‌گستراند. دموکریتوس فیلسوف یونانی (زندگی ۳۷۰ تا ۴۵۰ قبل از میلاد) بر این باور بود که نوار درخشان و نام‌آشنای راه شیری، که در آسمان شب نمایان است، احتمالاً 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 غول‌آسا و نزدیک به یکدیگر ایجاد شده‌است و همچنین این احتراق در بخش فراجو در ناحیه‌ای از کیهان به همراه فل و انفجالات سماوی رخ داده‌است. برای نخستین بار ابن هیثم ستاره شناس عرب (زندگی ۹۶۵ تا ۱۰۳۷ میلادی) اختلاف منظر (دید گشت) راه شیری را اندازه‌گیری و مشاهده کرد.

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. 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) هستند. ناهمگونی‌هایی که در کهکشان می‌بینیم ناشی از وجود ابرهای گازی و غباری تیره کننده (سحابی تاریک) هستند. کهکشان راه شیری به همراه دو کهکشان مارپیچی 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 و در 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 سیاهچاله ای 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 پارسیک 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 اندازه گیری جرم همه کهکشان از اندازه گیری سرعت ستاره و گازهایی که در فواصل دوری از مرکز کهکشان قرار دارند بهره برده می‌شود. دانشمندان دریافته‌اند که مؤثرترین راه اندازه گیری جرم کهکشان پژوهش در طول موج های رادیویی است چرا که این امواج کمتر تحت تأثیر 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 بازه ۱۵۰۰۰ پارسیک 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 پارسیک مرکز خورشید وجود داشته باشد. اکنون این جرم به وجود یک هاله تاریک (Dark halo) نسبت داده شده‌است.

بیشترین جرم کهکشان ناشی از همین هاله‌ی تاریک است اما به راستی این هاله تاریک از چه ماده‌ای تشکیل شده است؟ در نظر داشته باشید واژه‌ی تاریک به این معنا نیست که در محدوده‌ی دیدگانی طیف مشاهده نمی‌شوند بلکه این مواد در همه‌ی بازه‌ی طیفی (از گاما تا رادیویی) قابل کشف نیستند. تنها به دلیل اثرات گرانشی آنها است که به وجود آنها پی برده‌ایم. این ماده‌ی تاریک نه از مولکول‌های هیدروژن و نه از مواد ستاره‌ای معمولی تشکیل شده‌است. سیاهچاله‌های با جرم ستاره‌ای، اجرام ماکو (MACHO) که شامل کوتوله‌های قهوه‌ای (ستارگانی که بدلیل جرم کم نتوانسته‌اند واکنش‌های هسته‌ای را شروع کنند)، کوتوله‌های سفید و کوتوله‌های سست و کم جرم سرخ می‌باشد از کاندیداهای مورد نظر می‌باشند. هم اکنون گزینه ذرات زیر اتمی نیز به فهرست مواد تشکیل دهنده ماده تاریک افزوده شده‌است. این ذرات باید دارای جرم بوده ولی برهم کنش بسیار ناچیزی با مواد معمولی داشته باشند. یک دسته از این مواد با نام ذرات جرم دار با برهمکنش سست شناخته می‌شوند.

رصدهای اخیر نشان می‌دهد که راه شیری، یک کهکشان مارپیچی بزرگ با جرمی بیش از ۷۵۰ میلیارد برابر جرم سامانه خورشیدی و قطری نزدیک به ۱۰۰،۰۰۰ سال نوری می‌باشد. ستاره شناسان استرالیایی یک بازوی کیهانی اضافی را در کهکشان راه شیری کشف کردند که مانند یک مرز گازی ضخیم به دور این کهکشان بزرگ کشیده شده‌است. این ستاره شناسان امیدوارند که این یافته‌ها در نگارگری یک تصویر بهتر از کهکشان راه شیری سودمند باشد. این مرز گازی شکل که ۶۵۰۰ سال

نوری پهنا دارد نشان داد که ساختار کهکشان راه شیری همانند دیگر کهکشان‌ها است. این کهکشان‌ها دارای بازوهای مارپیچی گازی هستند که فراسوی بازوهای مارپیچی ستاره‌ای میانه‌ای گسترده شده‌اند. به باور ستاره شناسان کهکشان راه شیری دارای ۴ بازوی متشکل از هیدروژن، گردوغبار و ستاره هاست که بیرون از مرکز آن می‌چرخند. این مرز گازی که تازگی‌ها کشف شده ۶۰۰۰۰ سال نوری از میانه کهکشان راه شیری فاصله دارد.

➤ کهکشان آندرومدا

کهکشان آندرومدا-M31 بزرگترین کهکشان در گروه کهکشان‌های محلی است و در فهرست چارلز مسیه M31 نامگذاری شده‌است. این کهکشان در فاصله ۲,۵۵۵,۰۰۰ سال نوری جای دارد. گروه کهکشان محلی شامل $M_31, M_32, M_33, M_{110}$ و کهکشان راه شیری است. این جرم آسمانی با چشم غیر مسلح 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. 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 ستاره‌ی 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 خوشه‌ی 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 گونه‌ی 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. این انرژی بیش تر از گونه ی اشعه ایکس، موج رادیویی و همچنین نور است و میزان انرژی آزاد شده به اندازه‌ای زیاد است که نمی‌توان تصور کرد ستاره‌ها آن را 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 (ستاره نماها)

به نظر می‌رسد که کوازارها (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 سامانه خورشید هستند، نور برخی از آنها مسافتی نزدیک به ۱۰ میلیارد سال نوری را می‌گذرانند 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 رؤیت هستند، حدود ۱۲ میلیارد سال نوری در جهت انتهایی 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 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 دارا می‌باشند.

➤ کهکشان‌های رادیویی

تمامی کهکشان‌ها، موج رادیویی، نور قابل رؤیت و انواع تشعشع از خودشان تولید می‌نمایند. انرژی رادیویی یک کهکشان رادیویی خیلی متراکم تر از انرژی کهکشان‌های معمولی است. این انرژی از دو قطعه خیلی بزرگ، یا ابرهای عظیم الجثه متشکل از ذرات در حال دور روشن از کهکشان‌ها تشعشع

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 پیوسته 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.

➤ 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 سوپه آنها اشیاء موجود در کهکشان 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 بصورت فشرده‌ای گرد هم آمده و شکل کمابیش کروی، بوجود آورده‌اند، بیشتر این کهکشان‌ها بیضوی هستند. حتی در چنین گروه بهم 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. این کهکشان در فاصله‌ای برابر ۲,۲ میلیون سال نوری از زمین جای دارد. نزدیکترین کهکشان‌ها به کهکشان راه شیری ابرهای ماژلانی بزرگ و کوچک می‌باشند که به ترتیب در فاصله‌ای حدود ۱۷۰,۰۰۰ و ۱۹۰,۰۰۰ سال نوری از زمین جای دارند.

➤ 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 ماریچی M33 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 ماریچی 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. این ابر خوشه شامل چند صد خوشه کهکشان می‌شود. نوارهای ابر خوشه مرزهای خلا بین ابر خوشه‌ها 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 در حدود 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 خلا برابر با ۴۰۰ میلیون سال نوری پراکنده شده‌اند.

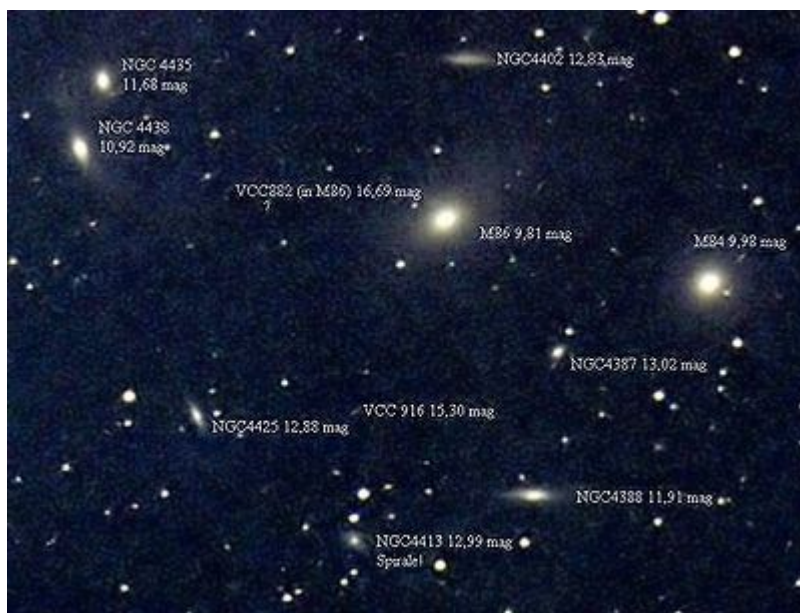
➤ کهکشان خواری

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 می‌کند که حجیم‌ترین کهکشان‌های چنین خوشه‌هایی به کهکشان عظیم

مرکزی ملحق می‌شوند. به این فرآیند، کهکشان خواری گفته می‌شود. کهکشان خوار ممکن است بیش از یک هسته داشته باشد.

➤ خوشه دوشیزه (سنبله)

این خوشه نامنظم که حداقل از ۱۰۰۰ کهکشان تشکیل یافته‌است، ۶ میلیون سال نوری عرض و ۶۰ میلیون سال نوری طول دارد.



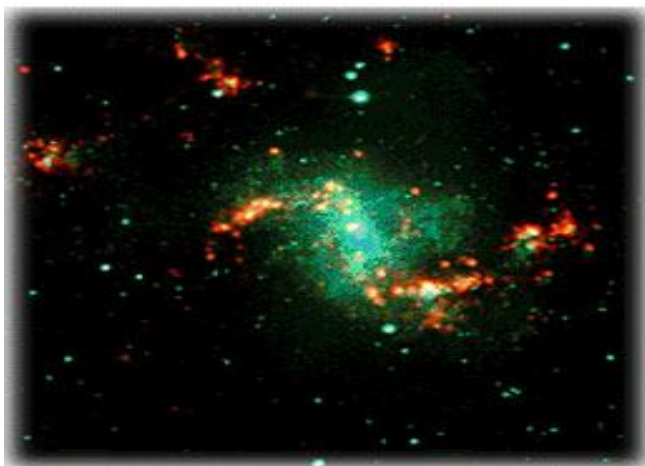
خوشه دوشیزه (سنبله)



ابر ماژلانی، تقریباً یک چهارم اندازه کهکشان راه شیری است و حتی می‌توان آنرا قمر کهکشان راه شیری به حساب آورد .



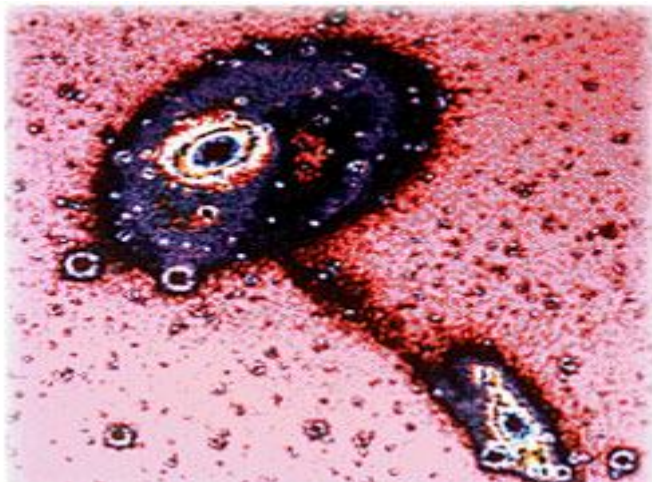
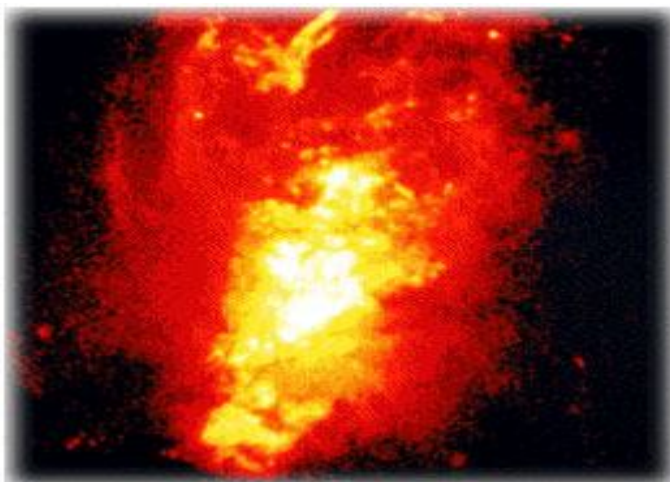
چرخش در فضا، چنانچه در کهکشان ام ۱۰۰ مشاهده می‌شود، ستاره‌ها و ابرهای گازی بطور مارپیچ از بازوی به بازوی دیگر در حرکت هستند. این عامل سبب تشکیل ستاره‌های جدید در ابرهای گازی آبی رنگ می‌شود .



ستاره‌ها در قسمت میله‌ای، برخی کهکشان‌های مارپیچی دارای چندین بازو هستند، ولی یک کهکشان مارپیچی میله‌ای مانند این که در تصویر می‌بینید (ان.جی.سی ۱۳۱۳) ، فقط دو بازو دارد.



بازماندگان گذشته‌ها، تقریباً تمام ستاره‌های کهکشانهای بیضوی مانند ان.جی.سی ۱۳۹۹ که در تصویر می‌بینید دارای طول عمری بیش از ۱۰ میلیارد سال هستند.



جفت کهکشانی آی.جی.۲۹ و آی.جی.۴۰ در این تصویر که رنگهایش ساختگی هستند، یک دنباله کشندی دو کهکشان را به هم وصل کرده شکل یک قارچ چتری را بوجود می آورد .

سحابی‌ها ۱۰

در جهان علاوه بر ستاره‌ها مقادیر زیادی گرد و غبار و گاز وجود دارد که مابین کهکشان‌ها پراکنده شده است. یعنی چگالی گاز در فضای بین کهکشان‌ها فقط برابر ۲۰ اتم در هر اینچ مکعب است. برای مقایسه می‌توان آن را با تعداد اتم‌های موجود در هوا بر روی زمین و در سطح دریا، که برابر ۱۰ در هر اینچ مکعب است، مقایسه کرد. سحابی، ابر یا هر چیز دیگری است که از گرد و غبار و گاز میان ستاره‌ای تشکیل شده است. سحابی‌های تابان ابرهایی گازی هستند که به علت نور ستارگان مجاور خود قابل رویت هستند .

بعضی از سحابی‌ها تاریک بوده و تنها هنگامی که مانع عبور نور ستارگان یا سحابی‌های تابان پشتشان می‌شوند، می‌توان آن‌ها را دید. خیلی چیزهایی که زمانی سحابی نامیده می‌شدند، از نو طبقه بندی شده‌اند. در قرن‌های پیشین این اشیاء در نظر ستاره شناسان ساختارهای ابر مانند مه آلود بودند، ولی بعداً ستاره شناسان با بهبود تلسکوپ‌ها توانستند این به ظاهر سحابیها را به عنوان کهکشان یا خوشه‌های ستاره‌ای شناسایی کنند.

¹⁰ Nebulas



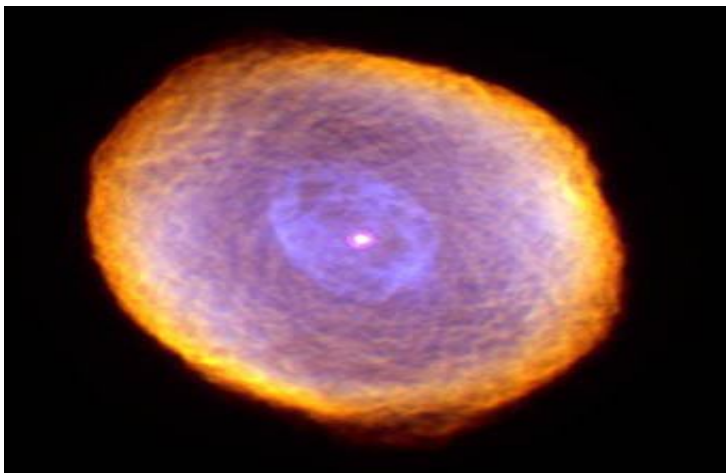
سحابی سر اسب: سحابی تاریک سر اسب ، روی سحابی تابانی که در پشتش قرار دارد، سایه می‌اندازد.

➤ سحابی های تاریک

سحابی تاریک ابری از گرد و غبار و گاز است که گازش نور ستارگان یا سحابی های تابان پشت سرش را که از این ابر می‌گذرند، جذب می‌کند. سحابی های تاریک ، که به سحابی های جذبی نیز معروفند، هیچ تشعشی از خود ندارند، ولی ممکن است نورهای جذب شده را به شکل امواج رادیویی یا انرژی مادون قرمز دوباره بتابانند. شاید جرم سحابی های تاریک چندین هزار بار از جرم خورشید بیشتر باشد. اگر یک سحابی به اندازه کافی جرم داشته باشد، در نقطه‌ای از زمان موادش فشرده شده و تبدیل به ستاره می‌شود. شاید سپس سحابی تاریک با ستارگان جوان گرم حرارت ببیند و به سحابی نشری درخشانی تبدیل شود .

➤ سحابیهای سیاره‌ای

ستارگان غول سرخ در اواخر عمرشان لایه‌های گازی بیرونی شان را به دور می‌اندازند. این لایه‌ها پوسته منبسط شونده‌ای از گازهای تابان را تشکیل می‌دهند که *سحابی سیاره‌ای* نامیده می‌شوند. علت این نامگذاری این است که ویلیام هرشل ، منجم آلمانی الاصل (۱۷۸۳ - ۱۸۲۲) ، تصور کرد که این پوسته‌ها شبیه سیاره‌اند. شاید از دید ناظر زمینی ، این پوسته گازی به شکل ساعت شنی ، حباب یا حلقه به نظر آید. این سحابی با سرعت تقریبی ۲۰ کیلومتر (۱۲ مایل) در ثانیه رو به بیرون حرکت می‌کند و بعد از ۳۵ هزار سال در محیط میان ستاره‌ای پراکنده خواهد شد.



➤ امواج انفجاری

موج های ضربه ای انفجار ابر نواختر با سرعت هزاران کیلومتر در ثانیه در محیط میان ستاره‌ای سیر می‌کنند. این موج های ضربه‌ای مواد میان ستاره‌ای را آشفته می‌کنند و شاید فرآیند فرو ریزش

گرانشی را که سرانجام باعث تشکیل ستارگان در ابرهای میان ستاره‌ای می‌شود، آغاز می‌کنند. از هنگام اختراع تلسکوپ، هیچ ابرنواختری در کهکشان ما کشف نشده است. اگر ابرنواختری بوجود می‌آید، تا چندین ماه، در آسمان به تابناکی ماه می‌درخشید. اگر آن ابر نواختر فرضی به زمین بسیار نزدیک می‌بود، می‌توانست جو زمین را منهدم کند.

امکان تشکیل سحابی‌های سیاره نما



بنابر یافته‌های گروهی از ستاره شناسان، به نظر می‌رسد امکان تشکیل سحابی‌های سیاره نما در منظومه‌های ستاره‌ای دوتایی، بیشتر از ستارگان منفرد باشد. بنابر آنچه تا بحال در کتابهای نجومی گفته شده است، حدود هفت میلیارد سال دیگر، ناظران دور دست، خورشید در حال احتضار را بصورت یک سحابی سیاره نما خواهند دید. اما آیا این پیش بینی واقعاً درست است؟ به گفته «اورسولا دمارکو» از موزه تاریخ طبیعی آمریکا، ممکن است ستارگان منفرد برای تولید سحابیهای سیاره نما چندان مناسب نباشند. «دمارکو» در جریان انجام یک کار تحقیقاتی مشترک با گروهی از مؤسسه علوم تلسکوپ فضایی، شواهدی یافت که نشان می‌دهد بیشتر ستاره‌های مرکزی سحابیهای سیاره نما، ستاره‌های دوتایی هستند!

🚀 شکل سحابی های سیاره نما

بیشتر سحابی های سیاره نما کروی شکل نیستند، بلکه دارای نوعی تقارن دو قطبی ظاهری هستند. ستاره شناسان مدت ها بر این باور بودند که این اشکال، در اثر گردش ستاره همدم به دور ستاره مرکزی بوجود می آیند. مشاهدات «دمارکو» نیز این نظر را تأیید کرد. او با استفاده از تلسکوپ ۳٫۵ متری WIYN در رصدخانه «کیت پیک»، به مطالعه ۱۱ ستاره مرکزی واقع در سحابی های سیاره نما پرداخت و متوجه شد که احتمالاً در اثر کشش گرانشی یک همدم چرخان، تغییراتی در سرعت شعاعی ۱۰ عدد از این ستارگان دیده می شود. برای دیدن اینکه بسیاری از سیاره نماها، تقارن دو قطبی دارند، الزاماً نیازی به استفاده از تلسکوپ هابل نیست. نمونه های خوب دیگر را می توان توسط بیشتر تلسکوپ های آماتوری کوچک تر مشاهده کرد.

🚀 آینده ی خورشید

رصدهای اخیر پیش سیاره های بسیار جوان توسط گروهی از ستاره شناسان مؤسسه فناوری کالیفرنیا (Caltech) که با استفاده از تلسکوپ «کک ۲» (Keck II) در مائوناکی هاوایی صورت گرفته است، اهمیت بادهای دو قطبی در تشکیل سحابیهای سیاره نما را بخوبی آشکار کرده است. مطالعات طیف ستجی این گروه که در همایش ماه ژانویه جامعه ستاره شناسی آمریکا ارائه شد، نشان می دهد که بادهای نامتقارن ستاره های در حال مرگ، ساختن پوشش های دور ستاره ای را حتی پیش از مرئی شدن این پوشش، به عنوان یک سحابی سیاره نما، شروع می کند.



اما آینده خورشید چطور؟ یک ستاره تنها ، در واقع بیشتر لایه‌های بیرونی‌اش را بعد از مرحله غول سرخ ، از دست می‌دهد. اما «دمارکو» خیلی مطمئن نیست که این منجر به یک سحابی سیاره‌نمای مرئی شود. به گفته وی، اگر یک غول با چرخشی سریع به دوران در نیاید، از دست دادن جرم ممکن است برای مدت بسیار طولانی، کند و پایدار باقی بماند، که این منجر به سحابی می‌شود که رقیق و نامرئی است. به علاوه، بخاطر جرم کم خورشید و تحول آرام آن ، این سحابی ممکن است قبل از آنکه ستاره مرکزی به اندازه کافی گرم شود و سحابی را یونیزه کند، به کلی پراکنده شود. به گفته «دمارکو» ، برای آنکه روند کاهش جرم در این سحابی‌ها ، بصورت انرژی زا، دوره‌ای و نامنتظران باشد، وجود یک ستاره همدم ضروری است. در واقع ، ممکن است بسیاری از ستارگان منفرد ، هرگز یک سحابی سیاره‌نمای مرئی تولید نکنند.



➤ سحابیهای تابان

دو نوع سحابی تابان وجود دارد: **نشری** و **بازتابی**، که هر دو با تولد ستاره ارتباط دارند. گازهای سحابی نشری عمدتاً در بخش قرمز یا سبز طیف می‌تابند، زیرا با حرارت ستارگان جوان گرم درون سحابی گرم شده‌اند. غبار سحابی، نور ستارگان جوان داخل و اطراف سحابی بازتابی را پراکنده

می‌کند. دو نوع سحابی تابان دیگر نیز وجود دارند: بقایای ابر نواختری و سحابیهای سیاره‌ای. هر دو اینها از مواد دفع شده ستارگان در حال مرگ تشکیل شده‌اند .



سحابی بازتابی



سحابی سه شاخه؛ این سحابی ترکیبی عجیب از یک سحابی نشری صورتی و یک سحابی بازتابی آبی است.



سحابی نشری

➤ بقایای ابر نواختری

هنگامی که ستاره بصورت ابرنواختر منفجر می‌شود، لایه‌های گازی بیرونی آن برای تشکیل بقایای ابر نواختری تابان ، متلاشی شده و با سرعت از هسته‌اش فاصله می‌گیرند. برخی از انفجارات آنقدر شدیدند که حتی خود هسته نابود می‌شود. تقریباً ۹۰ درصد ته مانده‌ها کم و بیش کروی‌اند و بقیه بر اثر نیروی انفجار متلاشی می‌شوند تا انبوهی از شعله‌های گازی فاقد ساختار ظاهری را تشکیل دهند. در مرکز چنان بقایایی ، پالسارها (ستاره‌های تپنده) شناسایی شده‌اند .

➤ سحابی انکساری

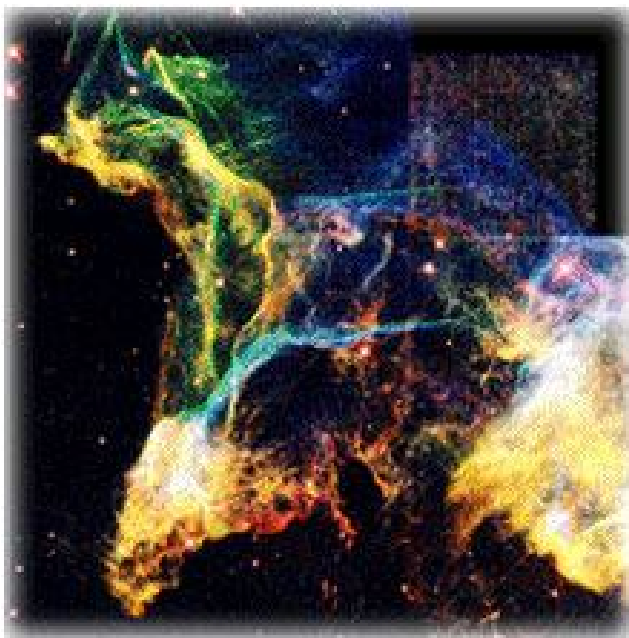
در سحابی انکساری ذرات غبار، نور را منعکس نمی‌کنند، بلکه متواری می‌کنند. نور قرمز می‌تواند آسان تر از نور آبی از ابر غبار بگذرد، پس نور آبی بیشتر پراکنده می‌شود، این امر موجب آبی شدن آن ابر می‌شود. همین خاصیت باعث آبی به نظر آمدن آسمان از زمین می‌شود. ذرات غبار، نور خورشید را در جو شدیداً پراکنده می‌کنند و در مسیرهایی به جز سمت خورشید ، ناظر آسمان عمدتاً نور آبی پراکنده می‌بیند .

➤ سحابی های خارج کهکشانی

آنچه به نام سحابی های خارج کهکشانی نامیده می‌شود توده‌های عظیم و پیوسته گازی نیست، بلکه مجموعه‌ای است از ستارگانی شبیه ستارگان کهکشان ، رصدهای انجام شده نشان می‌دهد خاصیت طیفی نوری که از این سحابی ها صادر می‌شود، بسیار شبیه به نوری است که از خورشید خود ما خارج می‌گردد. بنابراین درجه حرارت متناظر با چنین صدور نوری نمی‌تواند با درجه حرارت سطحی خورشید اختلاف فراوان داشته باشد و این درجه حرارت بایستی به چند هزار درجه برسد. اگر این سحابی ها واقعاً توده‌های غول پیکر گاز پیوسته‌ای بودند که درجه حرارت سطحی آنها همان درجه حرارت سطحی خورشید بود، ناچار می‌بایستی نوری که از آنها صادر می‌شود با وسعت سطح یعنی با مربع یکی از ابعاد آنها متناسب باشد.

چون قطر متوسط این سحابی ها بیلیون بیلیون بار بزرگتر از خورشید است، باید چنان انتظار داشته باشیم که نورانیت کلی آنها بیلیون بیلیون برابر بزرگتر از نورانیت خورشید باشد. ولی نورانیت فعلی سحابی امرأه المسلسله بسیار کوچکتر از این اندازه است و از ۱۰۷ بیلیون برابر نورانیت خورشید تجاوز نمی‌کند. نور از تمام سطح سحابی صادر نمی‌شود بلکه از عده زیادی از لکه‌های کوچک روشن بر می‌خیزد که مجموع کلی سطح آنها به سختی با یک بلیونیوم تمام سطح سحابی برابری می‌کند. این

همان چیزی است که باید از سحابی‌هایی انتظار داشته باشیم که از ستارگان متعارفی جدا جدا از یکدیگر ساخته شده‌اند.



حلقه دجاجه: این تصویر ته مانده ابر نواختری ، گازی میان ستاره‌ای را نشان می‌دهد که با موج ضربه‌ای ابرنواختر گرم شده است.

سحابی خرچنگ

یکی از بهترین موضوعات مورد مطالعه ستاره شناسان بررسی و مشاهده آثار این ابر نواختار می‌باشد. جف هستر و پال سکامن از دانشگاه ایالت آریزونا در تمپه تصاویر جدید تلسکوپ فضایی هابل را در این مورد بکار می‌برند. این تصاویر که با دوربین شماره ۲ سیاره‌ای (میدان دید باز) تهیه شده‌اند جزئیات غیر قابل انتظاری از سحابی خرچنگ را نشان می‌دهند. تصاویر نشان می‌دهند در ستاره‌ای که منفجر می‌شود، مواد اعم از گاز و یا مواد به جا مانده از انفجار با سرعت خیلی زیاد، در حدود هزار کیلومتر در ثانیه به اطراف پرتاب می‌شوند. به نظر می‌رسد رشته‌های سحابی خرچنگ، جز چند تغییر جزئی در طول از نظر ترکیب و رنگ چندان فرقی با نظریه‌های قبلی نداشته باشد. رشته‌ها با گره‌های داغ و گازهای گرم و سرد ترکیب می‌شوند. در این طرحواره، رنگ قرمز نشان دهنده گسیل اتمهای اکسیژن در گاز سرد و رنگ سبز نماینده اتمهای اکسیژن در گاز داغ و آبی نشان دهنده گسیل اتم‌های سولفور در گاز گرم است. رصدهای روی سطح زمین توان تفکیک را پایین می‌آورد و ساختار معمولی از خرچنگ ارائه می‌دهد.



عکسی که مشاهده می‌کنید بزرگترین عکسی است که تا به حال توسط دوربین wfpc2 هابل گرفته شده است. سحابی خرچنگ تقریباً در بین تمامی اجرام رصد شده بیشترین پیچیدگی از نظر ساختار را داراست و یکی از دینامیکی‌ترین اجرام است. این عکس جدید سحابی خرچنگ از گرد

آوری و مونتاژ ۲۴ عکس تکی توسط هابل گرفته شده و بالاترین تفکیک و کیفیت را در بین تمامی عکس های گرفته شده از خرچنگ داراست.

هستر و سکامن در سحابی خرچنگ گرد و غباری بیش از حد انتظارشان مشاهده کردند. در صورتی که نظریه قبلی ستاره شناسان این بود که در سحابی، گرد و غبار تحت شرایطی در نواحی گازهای مولکولی خیلی سرد قرار می گیرد و این آسان ترین راه نشانه گذاری برای جستجوی مناطق تاریکی است که در مقابل یک زمینه روشن قرار دارند. سحابی خرچنگ با سرعتی حدود ۱۰۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه منبسط می شود. انتظار می رود که این سحابی، در چند هزار سال آینده به تدریج در تمام طول موج ها کم فروغتر شده و سرانجام ناپدید گردد. در این میانه سحابی خرچنگ قوی ترین منبع تابش امواج رادیویی و پرتوی ایکس در آسمان است که احتمال می رود یکی از عوامل صدور بخش بزرگی از پرتوهای کیهانی آسمان همین سحابی باشد.

یکی از قابل ملاحظه ترین نمودهای سحابی خرچنگ جسم مرکزی آن است که اکنون به عنوان بازمانده ستاره مسبب ابرنواختر شناخته می شود. این جسم اصلاً یک ستاره معمولی نیست بلکه فقط در چند هزارم ثانیه می درخشد و با دوره ای در حدود ۰,۰۳ ثانیه برق می زند و سپس خاموش می شود و به احتمال زیاد یک تپاختر است.

تولد و مرگ ستارگان

➤ نخستین نسل ستارگان

نخستین ستاره‌ها شاید ۱۳ میلیارد سال قبل تشکیل شدند و تازه‌ترین شان هم اکنون در حال پیدایش هستند. تردیدی نیست که این فرآیند ادامه می‌یابد و در نتیجه، ستارگان پیوسته زاده می‌شوند.

در آغاز، یعنی وقتی که نخستین نسل ستارگان بوجود آمدند، سحابی‌ها فقط متشکل از گاز هیدروژن و اندکی هلیوم بودند. چون این سحابی‌ها، سحابی‌هایی بودند که از انفجار بزرگ بوجود آمده بودند. نود و چند عنصر طبیعی دیگر در هسته‌ی ستارگان پر جرم بسیار سوزان بوجود آمدند. این عناصر بعد از مرگ یک ستاره به درون سحابی‌ها راه یافتند. ستارگان نسل‌های بعدی (II)، علاوه بر هیدروژن و هلیوم شامل درصد بسیار کمی از همه‌ی عناصر طبیعی دیگر می‌شدند. ستارگان، با گذشت زمان و تراکم ماده در برخی سحابی‌ها شکل می‌گیرند، بطور کلی ستاره‌ها زمانی پدید می‌آیند که ابری فوق‌العاده بزرگ از غبارهای کیهانی و گاز در زیر بار گرانش خود فشرده شوند، این فرآیند زمانی آغاز می‌گردد که چگالی منطقه‌ای از ابر، مثلاً توسط عبور یک موج ضربه‌ای ابر نو اختر از میان این ابر، افزایش یابد.

نیروی گرانش بر ذرات خاصی اثر می‌گذارد تا مجموعه‌ای از ذرات را ایجاد نماید که آن‌ها خود جذب‌کننده‌ی ذرات دیگرند؛ در شرایط مناسب گرانش، قدرت غلبه بر نیروهای مخالف خود را پیدا می‌کند و توده‌ای از غبار را تولید می‌کند که به اندازه‌ی کافی برای تولد یک ستاره، فشرده است.

بر اثر جاذبه مناطق متراکم، منقبض شده و متراکم‌تر و داغ‌تر می‌شود. این مواد متراکم رشد کرده و توده‌های گازی عظیمی را بوجود می‌آورند که تحت عنوان «پیش‌ستاره‌ها» معروف اند، تحت تأثیر نیروی گرانش خود منقبض شده و انرژی پتانسیل مکانیکی به گرما تبدیل می‌شود. ستاره

در این حالت، «ستاره ی فرو سرخ» نامیده می شود و قبل از تکامل کمی نور و حرارت از خود ساطع می کند. پس از آن گرانش به همراه افزایش چگالی فزونی می یابد و بدین ترتیب، فضا - زمان خمیده و خمیده تر می شود، پس از مدتی گاز هیدروژن در هسته متراکم می شود و در اثر این تراکم شدید اتم ها با یکدیگر برخورد می کنند و دمای آن ها رفته رفته افزایش می یابد؛ بعد از فشرده شدن زمانی که دمای هسته به ۱۰ میلیون درجه ی سانتی گراد رسید، پروتون های هیدروژن در پی واکنش های همجوشی هسته ای به هلیوم تبدیل می شوند، در هنگام این واکنش ها مقداری از جرم ناپدید می شود که تبدیل به انرژی و امواج الکترومغناطیسی همچون نور می شود، در این صورت یک جسم که همچون یک چراغ غول پیکر کیهانی است، پدید آمده است و این آغاز زندگی یک ستاره است. هر ستاره ای که ما در آسمان مشاهده می کنیم در هسته اش واکنش های عظیم همجوشی رخ داده است تا این نور تولید شود و به ما برسد.

این جریان انقباض و گرم شدن حدود ۳۰ میلیون سال صورت می پذیرد و از سه مرحله ی اصلی تشکیل شده است:

۱- وسعت جرم بزرگی که در آغاز در حدود تریلیون ها کیلومتر بوده است، به چند میلیون کیلومتر کاهش پیدا می کند.

۲- فشار در مراکز از تقریباً صفر به چندین هزار میلیون اتمسفر افزایش می یابد.

۳- دمای قسمت مرکزی از چندین درجه ی کلوین به حدود ۲۰ میلیون درجه ی کلوین می رسد که برای شروع تبدیل فرآیند هسته ای تبدیل هیدروژن به هلیوم مناسب است.

➤ فرضیات جدید در مورد چگونگی تشکیل ستارگان

ستارگان می توانند در نزدیکی سیاهچاله ها نیز که روزگاری خود ستاره ای بوده اند، تشکیل شوند. ستارگان بسیار بزرگ می توانند در نزدیکی سیاهچاله های پر جرم بوجود آیند، ستارگانی که

جرمشان ۵۰ برابر جرم خورشید است. بطور کلی ستارگان می توانند در فضاهای میان ستاره ای، سحابی ها و در کنار گرانش یک جرم بزرگتر تشکیل شوند.

شناسایی ستارگانی که در فاصله ی بسیار کمی از مرکزی ترین سیاهچاله ی راه شیری قرار دارند، فرضیات جدیدی را در این باره مطرح نمود. به گزارش سرویس علمی پژوهشی ایسکانیوز به نقل از پایگاه اینترنتی ناسا، تا مدت ها تصور می شد سیاهچاله ها محلی خطرناک برای شکل گیری و رشد ستارگان اطرافشان هستند. حتی چندی پیش دانشمندان ناسا موفق به شناسایی ستارگانی شدند که تنها یک سال نوری با سیاهچاله ی مرکزی راه شیری فاصله دارند.

➤ مرگ ستارگان

نیروی گرانش یک نیروی جاذبه است، لذا ذرات ماده در اثر این نیرو به هم نزدیک تر می شوند، همچنین نیروی گرانش با جرم ذرات رابطه ی مستقیم دارد و نیز چون جرم ستاره فوق العاده زیاد است، لذا جاذبه گرانشی درونی آن بسیار شدید خواهد بود. سراسر زندگی یک ستاره به یک میدان نبرد شبیه است، هنگامی که یک ستاره همانند خورشید درخشان و نورانی می شود، نیروی گرانش سعی دارد که ستاره را منقبض کند و در خود فرو کشد، اما واکنش های عظیم هسته ای که در هسته ی ستاره انجام می شوند انرژی عظیمی تولید می کند و همچنین انرژی از درهم کشیده شدن ستاره و فرو ریختن آن جلوگیری می کند و با مقاومت فشار رو به بیرون ستاره مواجه می گردد، در واقع ستارگان جوان در عرصه ی تلاش برای حفظ تعادل بین نیروی گرانش که سعی در فرو کشیدن ستاره دارد و فشارهای ناشی از فعل و انفعالات هسته ای درون خود که سعی در از هم پاشیدن ستاره دارد، قرار می گیرند. ستاره های بالغ به آن تعادل دست یافته اند و تقریباً همه ی عمر خود را در تعادل سپری می کنند.

دیر یا زود سوخت هسته ای ستارگان به پایان می رسد و ستارگان هنگامی می میرند که انبار عظیم سوخت هسته ای مصرف شود، در حقیقت زمانی که ستاره ی مورد نظر سوخت خود را مصرف کرد و تمام هیدروژن ها به هلیوم تبدیل شدند، ستاره وارد مرحله ی جدید زندگی خود می شود، در حقیقت در این هنگام ستاره سعی دارد تا هلیوم تولید شده که بسیار فشرده و داغ است به عناصر سنگین همانند آهن تبدیل کند و این واکنش ها انرژی آنچنانی ندارند تا با گرانش به مقابله بپردازند. هنگام کاهش آتش هسته ای گاز داغ درون ستاره سرد می شود، بنابراین آن ها تعادل خود را از دست می دهند، طوری که نیروی گرانش غالب می شود و کنترل را بدست می گیرد و در این حالت ستاره کاملاً شکل جدیدی به خود می گیرد، آنچه در این مرحله روی می دهد به جرم ستاره بستگی دارد.

➤ سرنوشت ستارگان

- کوتوله ی قهوه ای

اگر جرم ستاره کمتر از 0.075 جرم خورشید باشد هرگز به تراکم یا مرحله ی هیدروژن سوزی نمی رسد و به نام «کوتوله ی قهوه ای» خوانده می شود. این اجرام نیز به تدریج به تراکم رسیده و نهایتاً حیات خود را بصورت هسته های تپهگن، شبیه به کوتوله های شدید، به پایان می رسانند. و اگر جرم ستاره کمتر از 0.5 برابر جرم خورشید باشد، دمای هسته ی آن خیلی بالا نرفته و هرگز مرحله ی هلیوم سوزی فرا نمی رسد. با پایان یافتن سوخت و واکنش های همجوشی هسته ای، ستاره شروع به تراکم نموده و هسته ی تپهگن آن ها تبدیل به یک کوتوله ی سفید می گردد. کوتوله های سفید ابتدا بسیار داغ هستند ولی به مرور سرد می شوند.

- ستاره های با جرم بیش تر

در مورد ستاره های با جرم متوسط، بعد از شروع هلیوم سوزی هسته، ابتدا هسته منبسط شده و لاف خارجی آن منقبض می گردد و ستاره را روی رشته ی اصلی هلیوم سوزی قرار می دهد. اما

هلیوم نسبتاً سریع می سوزد و ماحصل سوخت، به صورت یک هسته ی کربن، اکسیژن در خارج قشر هلیوم سوز تشکیل می شود.

وقتی جرم ستاره از دو برابر جرم خورشید بیشتر باشد، فرآیندهای بیشتری بعد از مرحله ی هلیوم سوزی رخ می دهند، بدین ترتیب به دلیل جرم زیاد، هسته ی فوق العاده متراکم تر شده و دمای آن تا حدی بالا می رود که واکنش های کربن/اکسیژن سوزی رخ می دهد، با سوختن کربن، عنصر نئون و با سوختن اکسیژن عنصر گوگرد و سیلیکون تولید می شوند، سپس سیلیسیم (سیلیکون) با همجوشی به آهن تبدیل می شود و نیز در شرایطی خاص از هم جوشی هسته ای سیلیسیم نیکل نیز تولید می شود.

چون عناصر سنگین تر از آهن در واکنش های هم جوشی هسته ای آنچنان انرژی ای ایجاد نمی کنند، لذا هسته ی ستاره تا حد تبهنگی متراکم می شود. برای ستارگان پرجرم تر از هشت برابر جرم خورشید انتظار می رود که هسته ی متراکم شده از حد چاندراساکار (۱/۴ برابر جرم خورشید) برای کوتوله سفید بیشتر باشد، بعد از این حد دیگر فشار تبهنگی الکترون ها قادر نیست که بر نیروهای گرانش غلبه کند و در نتیجه هسته دچار رمبش گرانشی شده و تبدیل به یک ستاره ی نوترونی شده، در ستاره نوترونی الکترون ها و پروتون ها ناگزیر به هم پیوسته و تشکیل نوترون می دهند. نوترون های حاصله تا زمانی که فشار تبهنگی آن ها برای محافظت از هسته در برابر جاذبه ی گرانشی بی اندازه قوی، به حد کافی زیاد نباشد، می توانند تا حجم بسیار کوچک فشرده شوند، زمانی که فشار تبهنگی نوترون ها به اندازه ی کافی قوی شود که بتواند جاذبه ی بسیار بالای گرانشی را متعادل سازد، رمبش متوقف می شود و ساختار در حال تعادل حاصله، بصورت **ستاره ی نوترونی** در می آید.

در ستارگان خیلی پر جرم تر حتی فشار تبهنگی نوترون ها قادر نیست از رمبش گرانشی هسته ممانعت به عمل آرد. در نتیجه اگر هسته ی در حال رمبش یک ستاره پر جرم، که واکنش های همجوشی انرژی زای خود را به پایان رسانده است، از جرم حدی ستاره ی نوترونی بیشتر باشد، دیگر هیچ مقاومی وجود ندارد که بتواند ستاره را از رمبش کامل و تبدیل شدن به یک جرم بسیار کوچک

منفرد به نام سیاهچاله باز دارد. شعاع سیاهچاله ها مثلاً حدود سه کیلومتر بوده و میدان گرانش اطراف آن ها به حدی قوی است که حتی نور را یارای گریز از این گرانش بی رحم نیست، در واقع هر جسمی که از حد خاصی بنام «افق رویداد» یک سیاهچاله عبور کند، برای گریز از سیاهچاله باید سرعتی بیش از سرعت نور بگیرد که غیر ممکن است (البته امروزه شاید بتوان گفت: سرعت بیش از نور غیر ممکن نیست). افق رویداد در سیاهچاله که همچون کره ای تاریک فرض می شود، توسط کارل شوارتزشیلد حساب شده و به آن «شعاع شوارتزشیلد» می گویند.

- غول های سرخ و کوتوله ی سفید

ستارگان پیر و قدیمی مثل خورشید ما به تدریج لایه های بیرونی خود را دفع می کنند و در پایان عمر خود به دلیل عدم تحمل اثرات گرانشی منفجر می شوند. اگر این ستاره ها تا حداکثر $1/4$ برابر جرم خورشید وزن داشته باشند، پس از انفجار به غول های سرخ تبدیل می شوند و پس از مدت کوتاهی در خود فرو ریخته و به کوتوله های سفید تبدیل می شوند. یعنی به کره ای به اندازه ی کره ی زمین! که البته در این کره تمام جرم ستاره متمرکز است به نحوی که یک قاشق چایخوری از ماده ی کوتوله ی سفید، چندین تن وزن خواهد داشت. در کوتوله های سفید هنوز اتم ها وجود دارند و به اتم های سنگین تر تبدیل می شوند.

- ابر غول سرخ، سوپر نوا و ستاره ی نوترونی

اگر ستاره جرمی بین $1/4$ تا ۳ برابر خورشید داشته باشد، پس از انفجار به یک غول سرخ و سپس به یک سوپرنوا تبدیل می شود که به شدت درخشان است. سپس ستاره در خود فرو می پاشد و به صورت کره هایی که حدود ۲۰ کیلومتر قطر دارند، در می آیند. چگالی این کره به گونه ای است که یک سانتی متر مکعب از مواد آن شاید حدود ۱۰۰ میلیون تن وزن خواهد داشت. این باقیمانده ی ستاره ای را ستاره ی نوترونی می نامند. زیرا مواد تشکیل دهنده ی آن بیشتر نوترون ها هستند و بیش تر اتم ها از هم فرو پاشیده اند.

انسان می تواند ستاره های نوترونی زیادی را در آسمان نظاره کند. این کره های کوچک، ولی پرچرم بسیار سریع حول محور خود می چرخند. روی این کره های کوچک نقاطی وجود دارد که پرتوافشانی بسیار زیادی دارند. هرگاه این نقاط به طرف زمین قرار می گیرند، نوری شدید و لحظه

ای دریافت می شود. در واقع انسان در آسمان یک منبع نور و تشعشع تپشی یا لحظه ای مشاهده می کند. به این جهت ستارگان نوترونی را تپ /ختر^{۱۱} نیز می نامند.

- سیاهچاله^{۱۲}

اگر ستاره جرمی بیش از ۳ برابر جرم خورشید داشته باشد، پس از فرو پاشی به سیاهچاله تبدیل خواهد شد.

¹¹ Pulsar

¹² Black hole

سیاهچاله

فرض کنید جرم ستاره ای در حدود ۲۰ برابر جرم خورشید باشد بعد از طی مراحل تکامل و انفجار بصورت ابرنواختری، اگر جرم ستاره ی باقی مانده به سه برابر خورشید برسد از آنجاییکه این جرم برای تبدیل شدن به ستاره نوترونی زیاد است ستاره بطور کامل متراکم شده و به یک سیاهچاله تبدیل خواهد شد. برطبق قوانین فیزیک واستنتاج منطقی عاقبت کار ^{۱۳} یکتایی خواهد بود. یکتایی یعنی نقطه ای که شعاع آن صفر و چگالی آن بینهایت خواهد بود. هر چه به این جرم نزدیکتر شویم سرعت فرار از آن بیشتر خواهد شد و در فاصله ای که با نام شعاع شوارزشیلد شناخته می شود سرعت فرار از چنین جرمی با سرعت نور برابر می شود. اندازه این شعاع ویژه به جرم ستاره بستگی مستقیم دارد برای ستاره ای با جرم خورشید مقدار آن ۳ کیلومتر است این بدان معناست برای اینکه خورشید به یک سیاه چاله تبدیل شود باید قطر آن به ۳ کیلومتر کاهش بیابد. اگر کره ای با شعاع شوارزشیلد حول نقطه مرکزی رسم کنیم (نام این کره افق رویداد^{۱۴} می باشد) درون این کره سرعت فرار از سرعت نور بیشتر خواهد بود و از آنجاییکه هیچ جسمی توانایی حرکت باسرعت بیشتر از سرعت نور را ندارد، هیچ جسمی توانایی گریز از این منطقه را ندارد. برطبق روابط فیزیکی معمول هیچ خبری از درون این کره در دسترس نمی باشد و نیروهای شدید کشندی درون این محیط موجب انفجار و از هم گسیختگی هر جسمی که به آن نزدیک شود می گردد.

برطبق نسبت عام فضای اطراف افق رویداد به شدت تاب برمی دارد. مقدار تاب برداشتن به جرم سیاهچاله بستگی دارد و هر چه جرم بیشتر باشد مقدار آن بیشتر خواهد بود. از آنجاییکه سیاه چاله هیچ نوری از خود بیرون نمی دهد تنها براساس همین تغییر فضای اطراف آن است که ما می توانیم وجود آنرا بطور غیرمستقیم ردیابی کنیم. درواقع ما با مشاهده اثر آن بر مواد بیرون از افق رویداد میتوانیم تاحدودی آنرا تشخیص دهیم. سیاهچاله مواد اطراف خود را به شدت جذب می کند و این مواد جذبی قبل از برخورد با آن به دلیل سرعت سقوط فوق العاده زیاد پرتوهای ایکس، گاما و امواج رادیویی گسیل می کنند.

¹³ Singularity

¹⁴ Event horizon

سیاهچاله هایی که در یک دستگاه دوتایی قرار دارند از گازهای ستاره همدم خود گاز دریافت می کنند و این گاز با نزدیک شدن به افق رویداد در اثر نیروهای شدید گرانشی گرم شده و شروع به تابش اشعه ایکس می کنند. پس یک راه برای تشخیص سیاهچاله ها جستجو برای یافتن ستاره های دوتایی است که منبع قوی امواج اشعه ایکس باشند. موادی که از ستاره همدم می آیند بطور مستقیم بر سطح سیاهچاله سقوط نمی کنند بلکه ابتدا تشکیل یک قرص برافزایشی می دهند مواد درون این قرص با حرکت سریع و مارپیچی به سیاهچاله نزدیک شده و به مرور زمان می سوزند. عکس های گرفته شده توسط تلسکوپ فضایی هابل در موارد بسیار زیادی نشان دهنده این قرص می باشد.

- در مرکز کهکشان

این گمان وجود دارد که در مرکز کهکشان ها سیاهچاله های ابر سنگین وجود داشته باشد. از جمله در کهکشان خودمان. نحوه حرکت ابرهای گازی و شدت پرتوهای ارسالی از مرکز کهکشان خودمان از دلایل وجود چنین سیاهچاله ای می باشد. بررسی سرعت ستاره های نزدیک به مرکز کهکشان راه شیری که امروزه توسط تلسکوپ هابل قابل انجام است، بیانگر این واقعیت است که جرم هسته کهکشان بسیار بزرگ بوده که در یک ناحیه کوچک قرار دارد این نمونه می تواند وجود سیاهچاله در مرکز کهکشان ها را مورد تایید قرار دهد. همچنین مشاهده اشعه گاما متغیر را می توان به عنوان شاهی دال بر قبول سیاهچاله ابرجرم دار در مرکز کهکشان ها دانست. اخیراً وجود سیاهچاله در مرکز کهکشان *M87* نیز مورد قبول منجمین قرار گرفته است.

چگالی متوسط یک سیاهچاله متناسب با عکس مربع جرم آن است. برای یک سیاهچاله در حد جرم خورشید چگالی ده میلیون تن در سانتی متر مکعب بدست می آید که چهل برابر چگال تر از مواد هسته ای است. در صورتی که برای یک سیاهچاله با جرم صد میلیون برابر جرم خورشید چگالی یک گرم در سانتی متر مکعب محاسبه می شود که برابر چگالی آب است. بنابراین شرایطی که می تواند یک سیاهچاله کوچک ایجاد گردد بسیار سخت تر از شرایطی است که یک سیاهچاله بزرگ می تواند تولید شود.

بطور کلی سیاهچاله‌ها به سه گروه تقسیم می‌شوند:

۱- سیاهچاله ستاره ای^{۱۵}

این دسته از سیاهچاله‌ها معمولاً از رمیش ستارگان بوجود آمده و جرم آنها بین ۳ تا ۱۰۰ برابر جرم خورشید است. بهترین کاندید برای مشاهده این دسته از سیاهچاله‌ها، سیستم‌های دوتایی منبع اشعه X است که یکی از دو شیء مشاهده نمی‌شود. این دسته از سیستم‌های نجومی از خود اشعه X تشعشع می‌کنند که از اوایل دهه ۱۹۷۰ مورد توجه قرار گرفتند.

اولین دوتایی کاندید از این گروه، X-1 Cygnus است که ستاره اَبَیکی دوتایی یک ابرغول آبی است که جرم آن حدود ۲۰ برابر جرم خورشید است و دور زوج نامرئی خود که جرم آن در حدود ۴۰ برابر جرم خورشید است با پریود ۵/۶ روز می‌چرخد. فاصله آن از ما در حدود ۲/۲ کیلو پارسک است. در این سیستم دوتایی، جرم از ستاره قابل رؤیت دوتایی به درون سیاهچاله وارد می‌شود ولی به دلیل سرعت زاویه‌ای، این جرم به صورت شعاعی وارد سیاهچاله نشده بلکه گازها تشکیل یک دیسک داده که همانطور که گفته شد آنرا قرص برافزایشی (accretion disk) گویند.

تا کنون تعداد زیادی از این سیستم‌های دوتایی که می‌تواند شاهد وجود سیاهچاله باشد کشف شده است و امروزه یکی از زمینه‌های مشاهده‌ای کشف و بررسی این گونه دوتایی‌هاست.

۲- سیاهچاله‌های ابرجرم دار^{۱۶}

جرم اینگونه سیاهچاله بین یک میلیون تا ده هزار میلیون برابر جرم خورشید است. اینگونه سیاهچاله‌ها در مرکز کهکشان‌ها از جمله کهکشان راه شیری قرار دارند. شدت تابش از مرکز

¹⁵ Stellar Black Holes

¹⁶ Supermassive Black Holes

کهکشان‌های فعال که می‌تواند به خاطر ورود جرم به مرکز کهکشان باشد و کوچک بودن اندازه هسته این کهکشان‌ها بیانگر وجود سیاهچاله ابرجرم دار در مرکز آنهاست.

۳- سیاهچاله با جرم متوسط

شکاف بین جرم سیاهچاله‌های معمولی (۳ تا ۱۰۰ برابر جرم خورشید) و سیاهچاله‌های ابرجرم‌دار (با جرم یک میلیون تا ده هزار میلیون برابر جرم خورشید) منجمین را بر آن داشت که به دنبال سیاهچاله‌هایی با جرم (با جرم ۱۰۰ تا ۱۰۰ هزار برابر جرم خورشید) هم باشند. این گونه سیاهچاله‌ها می‌توانند در مرکز خوشه‌های ستاره‌ای در نزدیکی مرکز کهکشان‌ها وجود داشته باشند. به دو روش می‌توان به دنبال شواهد تجربی برای این دسته از سیاهچاله‌ها بود. یکی از روش‌های مشاهده‌ای این گونه سیاهچاله‌ها یافتن منابع اشعه با شدت زیاد است. اخیراً منابعی از اشعه X با این محدوده شدت با طیف انرژی چند ده الکترون ولت در مرکز خوشه‌های ستاره‌ای مشاهده شده است. این دسته از منابع اشعه به منبع فوق درخشان پرتو ایکس مشهور هستند.

کلمه سیاهچاله از اینجا گرفته شده که هیچ پرتوی الکترومغناطیسی نمی‌تواند از آن ساطع شود در نتیجه سیاه دیده میشود.

منبع: با اقتباس از مقاله‌ای از دکتر دهقانی از دانشگاه شیراز

آیا سیاهچاله همیشه سیاهچاله باقی می‌ماند، یا به چیز دیگری تبدیل

می‌شود؟

جسمی که سیاهچاله شد، دیگر تا ابد سیاهچاله خواهد بود. تنها تغییر مهمی که می‌تواند در سیاهچاله رخ بدهد، افزایش یافتن جرم آن بر اثر بلعیدن مواد مختلف است (شاید از ستاره‌ی نزدیکش، یا از گازهای مرکز کهکشان و یا فضاورد بخت‌برگشته‌ای که زیادی به آن نزدیک شده است!).

از دید نظری، سیاهچاله می‌تواند تبخیر شود. این موضوعی است که نخستین بار استفان هاوکینگ به آن پی برد. پدیده‌هایی در عرصه‌ی مکانیک کوانتومی وجود دارند که می‌توانند باعث

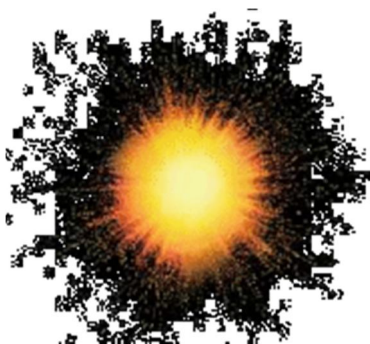
شوند که سیاهچاله پرتوهایی از خود گسیل کند. همین موضوع باعث می‌شود که سیاهچاله انرژی از دست بدهد و بنابر فرضیه‌ی اینشتین، از دست دادن انرژی معادل است با کاهش جرم. پس سیاهچاله می‌تواند لاغر هم بشود. البته این تابش هاوکینگ بسیار ضعیف است. به عنوان مثال، سیاهچاله‌ای که به اندازه‌ی خورشید جرم داشته باشد، 10^{67} سال طول می‌کشد تا تبخیر شود. این مقدار بسیار بیشتر از عمر کنونی عالم است. تازه، سیاهچاله‌های سنگین‌تر، بسیار دیرتر از این تبخیر خواهند شد. سیاهچاله‌ی مرکزی کهکشان ما، که بین ۳ تا ۴ میلیون برابر خورشید جرم دارد، بیشتر از یک میلیارد میلیارد برابر دیرتر تبخیر می‌شود.

تصورات اشتباه

سیاهچاله‌ها برخلاف تصور نادرست ایجادشده از آنها، هر آنچه در اطراف آنهاست را به درون خود نمی‌مکند. برای مثال اگر خورشید با یک سیاهچاله با همین جرم جایگزین می‌شد، شعاع مدارهای سیارات تغییری نمی‌کرد.

بحث در مورد سیاهچاله‌ها بسیار تخصصی و گاه پیچیده است. بنابراین در این جا که سعی شده است مطالب به صورت ساده بیان شود، از آوردن روابط ریاضی و موارد پیچیده تر خودداری می‌شود.

انفجار بزرگ



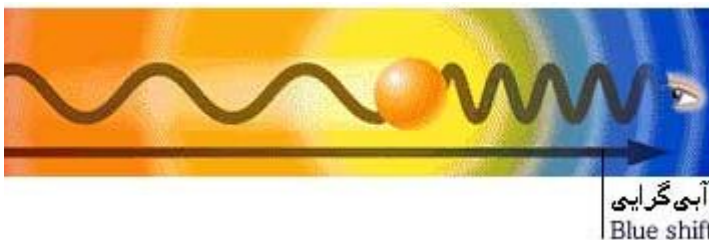
نظریه انفجار بزرگ در حال حاضر تنها توضیح ارائه شده درباره منشأ جهان می‌باشد که بطور گسترده پذیرفته شده است. انفجار بزرگ، بسیار پر انرژی و پر حرارت بود و در ثانیه‌های اولیه پس از انفجار فقط تشعشع و ذرات زیر اتمی گوناگون در جهان وجود داشتند. تشعشعات باقیمانده از این انفجار هنوز به صورت امواج ضعیف مایکروویو در آسمان وجود داشته، از زمین قابل ردیابی هستند. به این امواج تشعشع مایکروویو زمینه کیهان گفته می‌شود.

در اواخر دهه ۱۹۲۰، ادوین هابل، 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.



جهان زمانی کوچکتر از هسته یک اتم بود.

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 پیوسته 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.



اگر جسمی با سرعت زیاد در حال دور شدن از ما باشد طول موج های نور دریافتی از آن به سمت قسمت قرمز رنگ طیف و اگر جسم در حال نزدیک شدن باشد به سمت آبی رنگ طیف متمایل می شوند.

سرعت دور شدن به قدری زیاد است که نور این پوسته دارای طول موج بلندتری می شود که ما آن را فقط به صورت تشعشعات و امواج رادیویی دریافت می کنیم. وجود این پرتوها را می توان با رادیو تلسکوپ ها به سادگی اثبات کرد این تشعشعات تکیه گاهی مهم برای اثبات فرضیه انفجار اولیه می باشد.

سرانجام جهان

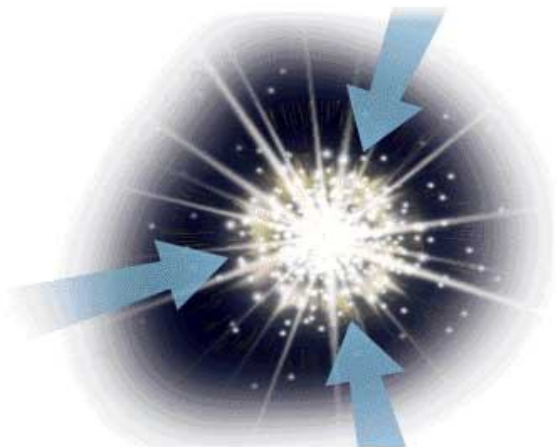
ستاره شناسان سه نظریه در مورد نحوه پایان جهان ارائه کرده اند:

۱. جهان برای همیشه گسترش خواهد یافت؛
۲. هنگامی که جهان به اندازه معینی رسید، انبساط آن متوقف شده و در همان حال ثابت می ماند؛
۳. جهان سرانجام از انبساط باز می ایستد و انقباض (فروپاشی درونی) آن آغاز می گردد. بعضی ها این پدیده را فروپاشی بزرگ نامیده اند .

شواهدی در اثبات انفجار بزرگ

تشعشع مایکروویو زمینه کیهانی بهترین دلیل اثبات نظریه انفجار بزرگ می باشد. این تشعشع بسیار ضعیف بوده و طول موج بسیار بلندی دارد. این مشخصات، کشف ادوین هابل، ستاره شناس آمریکایی را که گفته بود جهان در حال انبساط است، تأیید می کند. این تشعشع همچنین نظریه جورج گاموف، فیزیکدان آمریکایی اوکراینی تبار را تأیید می کند.

او پیش بینی کرده بود که در صورت وجود آغازی برای جهان ، تشعشعاتی که به ما می رسند 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 می رود که دارای طول موج های بلند باشند.



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

با مطالعه کهکشان های دور شواهد بیشتری در اثبات نظریه انفجار بزرگ بدست آمده است. بعضی از این کهکشان ها ۱۳ میلیارد سال نوری با ما فاصله دارند، یعنی ۱۳ میلیارد سال طول می کشد تا ما نور آنها را ببینیم. حال ما این کهکشان ها را به همان شکلی که ۲ میلیارد سال بعد از انفجار بزرگ بوده اند، مشاهده می کنیم. این واقعیت که آنها فشرده تر از کهکشان های نزدیکتر به نظر می رسند نشان می دهد که حجم جهان زمانی کوچکتر و متراکم تر بوده و حال با گذشت زمان این حجم در حال افزایش است.

دانشمندان با امید به کشف منشأ جهان، تلاش می کنند تا شرایطی را که بلافاصله بعد از انفجار بزرگ وجود داشت، باز سازی کنند. برای اینکار، آنها دو اشعه از ذرات بنیادی را در جهات متضاد، حول دستگاهی به نام شتاب دهنده (دستگاهی برای آشکار ساختن ذرات) می فرستند؛ این دو اشعه وقتی به سرعت نور می رسند، به هم برخورد می کنند که از انرژی حاصل از این برخورد، ذرات جدیدی بوجود می آیند. این ذرات ردی از خود در محفظه حباب (وسیله ای که در آن ذرات بنیادی از میان هیدروژن مایع عبور و باعث جوشیدن آن شده و ردی از حباب از خود بر جای می گذارند) باقی می گذارند و دانشمندان می توانند آنها را ببینند. نتایج این آزمایش حقایق بسیاری راجع به آغاز جهان در اختیار ما می گذارد، زیرا انرژی آزاد شده از تصادم ذرات بنیادی شبیه به انرژی ذراتی است که در لحظات اولیه انفجار بزرگ حاصل شده است.

عالم در ابتدا چگونه به نظر می آمد؟

آشکار است برای آگاهی از چگونگی اولین ثانیه ها و یا بهتر بگوییم اولین اجزای ثانیه های پس از انفجار اولیه نباید از ستاره شناسان پرسید، بلکه در این مورد باید به فیزیکدان های متخصص در امر فیزیک ذرات مراجعه کرد که در مورد تشعشعات و ماده در شرایط کاملاً سخت و غیر عادی تحقیق و تجربه می کنند. تاریخ کیهان معمولاً به ۸ مقطع کاملاً متفاوت و غیر مساوی تقسیم می شود :

- مرحله اول (صفر تا 10^{-43} ثانیه)

این مسأله هنوز برایمان کاملاً روشن نیست که در این اولین اجزای ثانیه‌ها چه چیزی تبدیل به گلوله آتشی‌نی شد که کیهان باید بعداً از آن ایجاد گردد. هیچ معادله و یا فرمول‌های اندازه‌گیری برای درجه حرارت بسیار بالا و غیر قابل‌تصوری که در این زمان حاکم بود در دست نمی‌باشد .

- مرحله دوم 10^{-43} تا 10^{-32} ثانیه

اولین سنگ بناهای ماده مثلاً کوارکها و الکترونها و یاد ذره‌های آنها از برخورد پرتوها با یکدیگر بوجود می‌آیند. قسمتی از این سنگ بناها دوباره با یکدیگر برخورد می‌کنند و به صورت تشعشع فرو می‌پاشند. در لحظه‌های بسیار بسیار اولیه ذرات فوق سنگین X - نیز می‌توانسته‌اند بوجود آمده باشند. این ذرات دارای این ویژگی هستند که هنگام فروپاشی ماده بیشتری نسبت به ضد ماده و مثلاً کوارک‌های بیشتری نسبت به آنتی کوارک‌ها ایجاد می‌کنند. ذرات X که فقط در همان اولین اجزای بسیار کوچک ثانیه‌ها وجود داشتند برای ما میراث مهمی به جا گذاردند که عبارت بود از: (افزونی ماده در برابر ضد ماده).

- مرحله سوم از 10^{-32} تا 10^{-6} ثانیه

کیهان از مخلوطی از کوارک‌ها ، لپتون‌ها - فوتون‌ها و سایر ذرات دیگر تشکیل شده که متقابلاً به ایجاد و انهدام یکدیگر مشغول بوده و ضمناً خیلی سریع در حال از دست دادن حرارت هستند .

- مرحله چهارم از 10^{-6} تا 10^{-3} ثانیه

تقریباً تمام کوارک ها و ضد کوارک ها بصورت پروتو ذره‌ها به انرژی تبدیل می‌شوند. کوارک های جدید دیگر نمی‌توانند در درجه حرارت های رو به کاهش بوجود آیند ولی از آن جایی که کوارک های بیشتری نسبت به ضد کوارک ها وجود دارند. برخی از کوارک ها برای خود جفتی پیدا نکرده و بصورت اضافه باقی می‌مانند. هر ۳ کوارک با یکدیگر یک پروتون یا یک نوترون می‌سازند. سنگ بناهای هسته اتم های آینده اکنون ایجاد شده‌اند .

- مرحله پنجم از 10^{-6} تا 10^{-10} ثانیه

الکترون ها و ضد الکترون ها در برخورد با یکدیگر به اشعه تبدیل می‌شوند. تعدادی الکترون باقی می‌ماند، زیرا که ماده بیشتری نسبت به ضد ماده وجود دارد. این الکترون ها بعداً مدارهای اتمی را می‌سازند .

- مرحله ششم از 10^{-10} تا 30 دقیقه

در درجه حرارت هایی که امروزه می‌توان در مرکز ستارگان یافت اولین هسته‌های اتم های سبک و بویژه هسته‌های بسیار پایدار هلیوم در اثر همجوشی هسته‌ای ساخته می‌شوند. هسته اتم های سنگین از قبیل اتم آهن یا کربن در این مرحله هنوز ایجاد نمی‌شوند. در آغاز خلقت عملاً فقط دو عنصر بنیادی که از همه سبک تر بودند وجود داشتند: هلیوم و هیدروژن .

- مرحله هفتم از 30 دقیقه تا یک میلیون سال پس از خلقت

پس از گذشت حدود 300000 سال گوی آتشین آنقدر حرارت از دست داده که هسته اتم ها و الکترون ها می‌توانند در درجه حرارتی در حدود 3000 درجه سانتیگراد به یکدیگر بپیوندند و بدون

اینکه دوباره فوراً از هم بپاشند اتم ها را تشکیل دهند. در نتیجه آن مخلوط ذره‌ای که قبلاً نامرئی بود اکنون قابل دیدن می‌شود .

- مرحله هشتم از یک میلیون سال پس از خلقت تا امروز

از ابرهای هیدروژنی دستگاه های راه شیری ستارگان و سیارات بوجود می‌آیند. در داخل ستارگان هسته اتم های سنگین از قبیل اکسیژن و آهن تولید می‌شوند. که بعدها در انفجارات ستاره‌ای آزاد می‌گردند و برای ساخت ستارگان و سیارات و حیات جدید بکار می‌آیند.

- پیش ستارگان

بسیاری از پیش ستارگان در حالی که تحت تأثیر نیروهای گرانش و گریز از مرکز خود کوچک و پهن می‌شوند، ناپایدار شده، موجب می‌شوند که توده‌های کوچکتری از گاز از آنها جدا شوند و سپس ستارگان را تشکیل دهند و پیش سیاره‌ها نیز به نوبه خود پیش قمرها را بوجود آورند و سرانجام پیش ستاره‌ها، ستاره شوند .

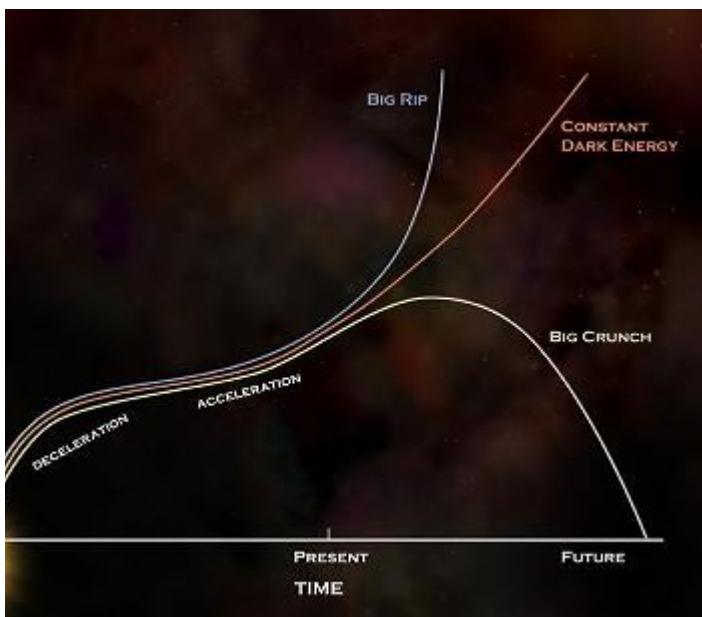
- پیش سیاره و پیش قمرها

پیش سیاره و پیش قمرها نیز پس از آنکه سرد، متراکم و منقبض شدند، به صورت سیارات و اقمار در آمدند تا جایی که مرحله تبدیل پیش ستاره‌ای به ستاره در مورد خورشید ۵ میلیارد سال پیش صورت گرفت. سیارات و اقمار منظومه شمسی نیز اندک زمانی بعد تشکیل شدند .

❖ نظریه هایی که عاقبت جهان را پیش بینی می کنند:

- نظریه جهان نوسان کننده

مطابق این نظریه انبساطی که با انفجار بزرگ آغاز شد، بر اثر نیروی گرانش سرانجام متوقف خواهد شد و انقباض را شروع خواهد کرد و مجدداً همه ماده جهان را به آتش‌گوی اولیه باز خواهد گرداند. سپس انفجار بزرگ دوم روی خواهد داد و روند تکامل بار دیگر آغاز خواهد شد. مطابق این نظریه چنانچه جهان سیکلی باشد، فاز انبساطی آینده از فاز مربوط به سیکل امروزی دوبار بیشتر طولی خواهد بود.



سه حالت برای عاقبت جهان پیش بینی شده است.

- نظریه جهان پایدار

تصویری که طرفداران این نظریه ترسیم می‌کنند را می‌توان به صورت زیر خلاصه کرد:

- جهان آغاز و انجام ندارد.
- جهان همیشه به صورتی بوده و خواهد بود که اکنون به چشم می‌آید.
- گازها، غبارها و انرژی که ستارگان در پیری از خود دفع می‌کنند، مواد خاصی است که ستارگان جدید از آن بوجود می‌آیند.

تسخیر جهان

شاید در ده هزار سال بعد، انسان بتواند در مجاورت ستارگان دیگر به حیات خود ادامه دهد، ولی آیا خواهد توانست که جهان را فتح کند؟ کوازارهای کشف شده ده هزار میلیون سال نوری دورند و هزاران میلیون کهکشان در فاصله هزاران میلیون سال نوری قرار دارند. اندازه کهکشان سدهای است که مسافت و ارتباط ما را محدود می‌کند. با مطالعه کهکشان‌های شناور در فضا و کوازارهای شعله‌ور تنها چیزی که یاد می‌گیریم، به فاصله‌های دوردست و تاریخ پیشین جهان مربوط می‌شود. این بخش از زیبایی مسحورکننده اخترشناسی است که به عنوان کهن‌ترین یادگار گذشته کائنات، اکنون یکی از هیجان‌انگیزترین دوران تاریخ خود را می‌گذراند.

آغاز هستی و پایان هستی در قرآن کریم

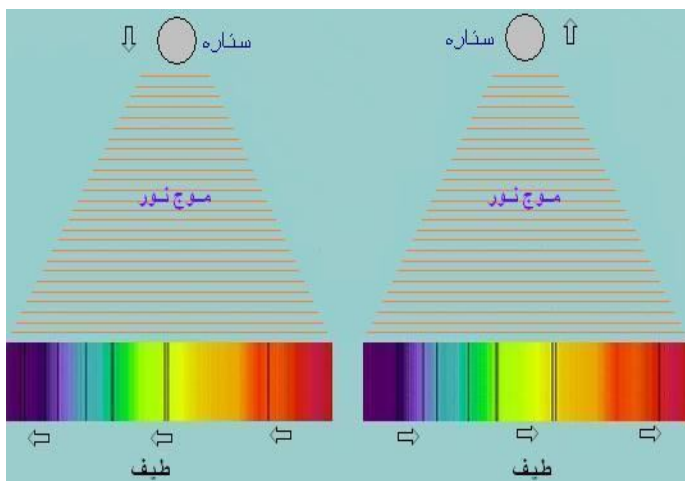
• آغاز هستی

وَالسَّمَاءَ بَنَيْنَاهَا بِإِيْدٍ وَإِنَّا لَمُوسِعُونَ ذَارِيَات ۴۷

" و فضا راه ما آنرا با نیروی ویژه بنا کردیم، و این ما هستیم که پیوسته آنرا گسترش می دهیم."

نکات آیه:

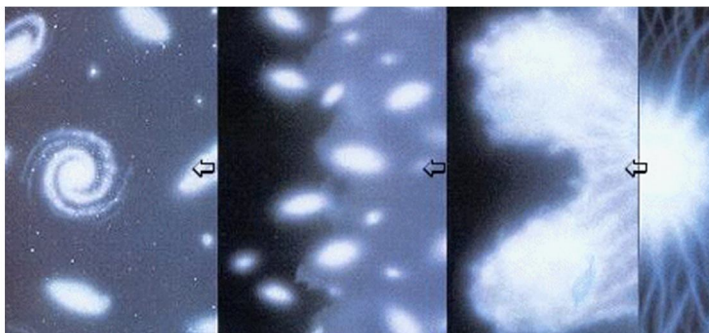
۱. فضا پیوسته در گسترش است:



وقتی منبع نور به طیف نور نزدیک می شود امواج نور آن بهم فشرده می شوند و خطوط سیاه در طیف به طرف رنگ آبی جابجا می شود. و وقتی منبع نور از طیف نور دور می شود خطوط سیاه در طیف به طرف رنگ قرمز جابجا می شوند.

وقتی انسان از طیف نور ستارگان کهکشانی ها تصویر می گیرد و آنها را با هم مقایسه می کند، می بیند که خطوط طیفی آنها در نظام تجزیه طیفی در جاییکه می بایست باشند نیستند، بلکه به سمت خط قرمز طیف جابجا شده اند. معنی این جابجائی این است که ستارگان پیوسته از ما دور می شوند و این به این معنی است که کهکشانی ها پیوسته از ما دور می شوند. و این به این معنی می شود که فضا (یعنی جهان) پیوسته در حال گسترش است. یعنی همان چیزی که آیه گفته است.

۲. فضا با نیروی ویژه بنا شده است :



"پیوسته در گسترش بودن هستی" به این معنی است که هر چه رو به عقب برمی گردیم نتیجه این می شود که کهکشانی ها به هم نزدیک و نزدیک تر می شوند تا اینکه بالاخره همه جرم و انرژی موجود در جهان در یک نقطه به هم می رسند. (قرآن کریم هزاران سال پیش گفته است که هستی در حال گسترش هست و هم اکنون دانشمندان به این پی برده اند) و نتیجه این می شود که همه جرم و انرژی موجود در هستی در ابتدا در یک نقطه متمرکز بوده و ضمن یک انفجار به

هر سو پخش و پراکنده شده و جهان کنونی ما شکل گرفته است. زمان آن انفجار حدوداً ۱۸ میلیارد سال پیش تخمین زده می شود. پس از پخش و پراکنده شدن جرم و انرژی اولیه با نیرو (یا عبارتی با انفجار)، هر یک از سیارات و خورشیدها نیز بنوبه خود با نیرو متولد می شوند. به این شکل که ابتدا نیروی جاذبه آغاز به جذب مواد و عناصر بدور خود می کند و رفته رفته سیاره یا خورشید بزرگ و بزرگ تر می شود و شکل می گیرد.

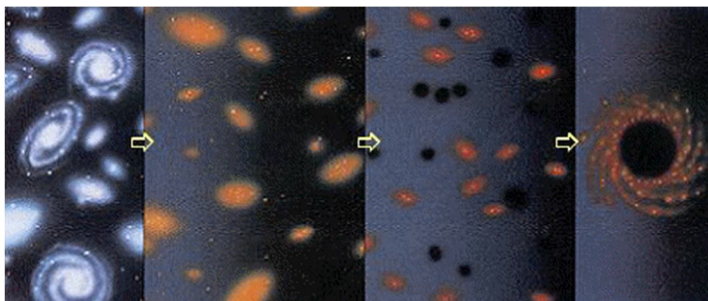
• پایان هستی

يَوْمَ نَطْوِي السَّمَاءَ كَطَيِّ السِّجِلِّ لِلْكُتُبِ كَمَا بَدَأْنَا أَوَّلَ خَلْقٍ نَعْبُدُهُ اِنْبَاءً ۱۰۴

" روزی که فضا را مانند پیچاندن طومار نوشتار پیچانده و جمع کنیم، آنرا به همان ترتیب آغاز آفرینش خود باز خواهیم گردانید."

نکات آیه:

۱. فضا (هستی) مانند پیچیده و جمع شدن طومار نوشتار پیچیده و جمع خواهند شد. در آینده (که زمان دقیق آن معلوم نیست ولی میلیاردها سال تخمین زده میشود) کهکشانشها آغاز به پیچیدن طومار گونه به دور خود و بلعیدن اجرام و انرژی خود خواهند نمود، و بعد نیز همدیگر را خواهند بلعید، و در نهایت همه در یک نقطه بلعیده و جمع و متمرکز خواهند شد.

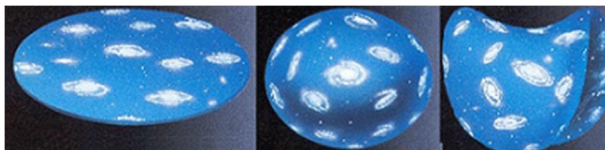


۳. هستی در آغاز خود در یک جا جمع و متمرکز بوده است:

پیدانند و جمع نمودن هستی و برگردان آن به وضعیت آغازین خود " که آیه از آن صحبت می کند، به این معنی است که جهان (یعنی: همه جرم و انرژی آن) در ابتدا در یک نقطه جمع و متمرکز بوده است، و این چیزی است که انسان در قرن بیستم یعنی ۱۴۰۰ سال بعد از گفته قرآن به آن رسیده است.

۴. شکل هستی:

"به هم جمع شدن دوباره هستی" به این معنی هست که جهان مانند یک بادکنک می ماند که کپکشان ها در سطح آن قرار دارند. در صورتی که بشکل دیگر می بود بر نمی گشت. مثلاً اگر مسطح می بود تا ابد به گسترش خود ادامه می داد. (البته در صورت برگشت قانونمند. و گر نه با اراده خداوند به هر حالتی که باشد برمی گردد.)



چگونه فضانورد شویم؟



✚ سال اول: آزمون، تمرین، و باز هم آزمون!

اگر بخواهیم از مرحله‌ی مبتدی شروع کنیم ابتدا باید در یک سری آزمون های ورودی شرکت نموده تا از لحاظ علمی سنجیده شوید. همچنین باید از آزمایش‌های فیزیکی و بدنی اولیه نیز سربلند درآمد تا توان انجام فعالیت‌های سخت فیزیکی در فضا را داشته باشید این افراد مبتدی دوره‌ای یک‌ساله را می‌گذرانند تا از بین‌شان نامزدهایی برای مراحل بعدی انتخاب شود.



✚ سال دوم و سوم: منتخبین اولیه

کسانی که در این مرحله انتخاب می‌شوند نیازمند فراگیری درس‌هایی هستند که آنها را در فعالیت‌های فضایی یاری دهد. به طور کلی از فناوری فضایی و علوم فضایی گرفته تا مهارت‌های پزشکی اولیه و این‌که چگونه ایستگاه فضایی کار می‌کند در این سال‌ها تدریس می‌شود. دوره‌های

بی‌وزنی هم وجود دارد که در قالب کلاس‌های غواصی در زیر آب و یا بوسیله پروازهای ریز گرانشی تدریس و انجام می‌شود.



در مرحله بعد کسانی که مراحل اولیه را با موفقیت می‌گذرانند وارد دوره‌های پیشرفته می‌شوند که حدود دو سال یا گاهی بیشتر طول می‌کشد. در این دوره با دقت بیشتری روی بخش‌های مختلف ایستگاه فضایی بین‌المللی کار می‌کنند. درباره‌ی آزمایشات علمی‌ای که قرار است انجام شود بیشتر فراگرفته و با وسایل حمل‌ونقلی که در فضا استفاده می‌شود، آشنا می‌شوند. همین‌طور در قالب درس مخابرات درباره‌ی نحوه‌ی ارتباط با ایستگاه زمینی مطالعه نموده و به صورت عملی به تمرین ارتباط با ایستگاه زمینی می‌پردازند.



🚀 سال های آتی: دوره های پیشرفته

پس از گذراندن این دو دوره و با توجه به فعالیت‌ها و توانایی‌هایشان، آن‌ها را به مأموریت‌های خاصی که برای‌شان در نظر گرفته شده ارجاع می‌دهند. در این مرحله آن‌ها یاد می‌گیرند که چگونه با سایر اعضای گروه کار کنند و این‌که چگونه کارهای خاصی از مأموریت‌های خاص را انجام دهند. در طول تمامی این سال‌ها کلاس‌های درس همچنان ادامه داشته و تمرینات ویژه‌ی عملی نیز ادامه می‌یابد تا فضانوردان برای ارسال به فضا آماده گردند.



چه دروسی باید خواند؟

اگر دوست دارید بیشتر بدانید تا شما به عنوان یک فرد مبتدی باید چه دروسی را بگذرانید می‌توان از علوم زمین‌شناختی، اقلیم‌شناسی، آب‌وهواشناسی، علوم فضایی و مهندسی فضایی یاد کرد. به جز این دروس، در این مدت به یادگیری یک زبان به جز انگلیسی هم می‌پردازند. اکثراً زبان روسی را یاد می‌گیرند تا بتوانند در شرایط خاص با مرکز کنترل روسیه هم صحبت کرده و ارتباط برقرار کنند. امداد پزشکی هم جز درس‌هایی است که در کنار این دروس به صورت عمومی باید آموخته شود.

چه تمریناتی باید انجام داد؟

به عنوان یک فضاانورد، به جز دروسی که در کلاس یاد می‌گیرید باید با انجام تمرینات فیزیکی در شرایط گوناگون جسم و ذهن خود را آماده سازید. این تمرینات در چهار دسته مختلف انجام می‌شود: (۱) تمرینات بر روی زمین، (۲) درون و روی آب، (۳) در هوا (۴) و در حالت معلق (بی‌وزنی).

این تمرین‌ها ممکن است سخت و طاقت‌فرسا باشد. به طور مثال فرض کنید که یخچالی بادکنکی را می‌خواهید با دقت جابه‌جا نمایید. شما براحتی می‌توانید آن را حرکت دهید، اما به همان مقدار هم برایتان سخت خواهد بود تا آن را از حرکت باز دارید و در موقعیتی دقیق و از پیش تعیین شده قرار دهید. این تمرینات را در پیست‌های بزرگی مانند پیست‌های هاکی بر روی یخ انجام می‌دهند که به راحتی آن اجرام می‌تواند روی‌شان حرکت کنند و لیز بخورند. شما باید بتوانید آن اجرام را جابه‌جا و کنترل نمایید؛ اجرامی بسیار بزرگ‌تر از شما.

تمرین‌های زمینی

شما باید یاد بگیرید چگونه اجرام خیلی بزرگ را حرکت دهید. شبیه‌سازی وجود دارند که شاتل‌های فضایی و ایستگاه بین‌المللی فضایی را شبیه‌سازی می‌نمایند. به این شبیه‌سازها «ماک‌آپ» نیز می‌گویند. سه نوع ماک‌آپ وجود دارد که بسته به نیاز مربوطه برای تمرین انتخاب می‌شود و مورد استفاده قرار می‌گیرد: ماک‌آپ‌های که حرکت می‌کنند، ماک‌آپ‌هایی که ثابت هستند و ماک‌آپ‌هایی که علمياتی هستند. ماک‌آپ‌های متحرک را برای تمرین و شناسایی بیشتر با شرایط فضا و اتفاق‌هایی که در فضا ممکن است رخ دهد استفاده می‌کنند. در واقع شما در داخل آن‌ها صدا، نور، حرکت و تصاویری که احتمالاً در فضا ممکن است با آن‌ها برخورد کنید را تجربه می‌نمایید. در آن شرایط عکس‌العمل‌های شما سنجیده می‌شود و تمرین می‌کنید و یاد می‌گیرید که چطور رفتار کنید. از ماک‌آپ‌های ثابت برای یادگیری شرایط در ملاقات‌های فضایی و همین‌طور در ماموریت‌هایی که انتقال محموله وجود دارد استفاده می‌شود. به طور مثال در آن‌ها آموزش می‌بینید تا بتوانید با بازوهای روباتیک کاری به خصوص را انجام دهید. در ماک‌آپ‌های علمياتی شما یک

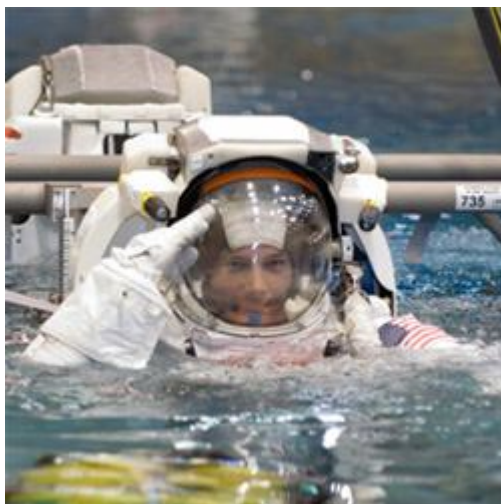
ماک‌آپ ثابت دارید که در داخل آن یک سری آزمایشگاه‌های فضایی تعبیه شده است. با توجه به نقش شما در مأموریتی خاص، شما به عنوان یک فضانورد باید با چگونگی انجام آن عملیات و آزمایشات در ماک‌آپ‌های عملیاتی آشنا گردید.



تمریناتی هم در اعماق زمین، جایی که تاریکی مطلق و سکوت حکمفرماست، انجام شده تا فضانوردان برای زندگی در شرایط فضا آماده گردند.

تمرین‌های آبی

در تمرین‌های آبی شما روی آب (درست همانند شناگرها) حرکاتی را انجام می‌دهید که بیش‌تر تمرینات فیزیکی هستند برای تقویت فیزیک بدن شما. البته به خاطر داشته باشید که در اکثر تمرینات شما مجبور به پوشیدن لباس فضایی خود نیز هستید و باید خود را برای شرایط اضطراری نیز در آب آماده نمایید.



تمرین های هوایی

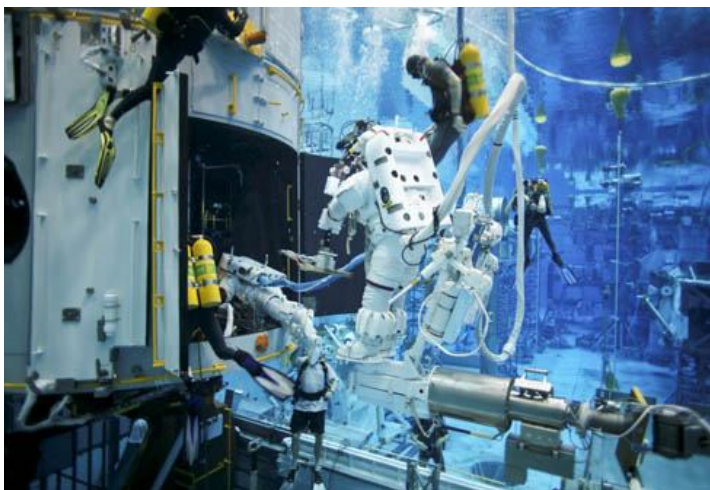
تمریناتی نیز طراحی شده‌اند که در هوا و با هواپیما انجام می‌شود. یکی از معروف‌ترین تمرینات هوایی، پرواز با هواپیما به همراه سایر افراد تیم می‌باشد. این تمرین برای آشنایی و همدمی شما با سایر افراد گروه طراحی شده و روحیه کارگروهی را در شما بالا می‌برد.



تمریناتی هم برای خلبان‌های شاتل‌ها وجود داشته که آن‌ها را برای برخاستن از و فرود بر زمین آماده می‌ساختند. کسانی که در گذشته شاتل‌ها را پرواز می‌دادند و می‌نشانند می‌بایست حداقل ۱۰۰۰ بار هواپیماهای آموزشی را فرود آورده باشند.

تمرین‌ها در شرایط بی‌وزنی

تمرین در شرایط معلق می‌تواند در آب یا هواپیما باشند. اگر در هواپیما باشد همان‌طور که اشاره شد می‌تواند در شرایط ریزگرانشی باشد، یعنی هواپیما بلند می‌شود و سپس در یک ارتفاع خودش را به پایین پرت می‌کند در آن لحظه که حدود ۲۰ تا ۲۵ ثانیه طول می‌شود شما احساس معلق بودن می‌کنید. فضانوردان هواپیمایی که این مانور را انجام می‌دهد را «دنباله‌دار تهوع‌برانگیز» نام نهاده‌اند. چون معمولاً فضانوردانی که برای نخستین بار پرواز در این شرایط را تجربه می‌کنند با تکرار این تمرین دچار تهوع می‌شوند.



شرایط بی‌وزنی را در آب هم می‌توانیم ایجاد کنیم. به طور مثال «آزمایشگاه تعلیق خنثی» در تگزاس آمریکا یکی از مکان‌هایی است که فضانوردان در آنجا این تمرینات را انجام می‌دهند. آن‌ها لباس‌های فضانوردی می‌پوشند و وارد آب می‌شوند. وزن لباس و نیروی مقاوم آبی که در مقابل آن‌ها قرار می‌گیرد، شرایطی که در فضا ممکن است برایشان به وجود آید را شبیه‌سازی می‌کند و با این کار به طور فیزیکی و ذهنی برای شرایط راه‌پیمایی‌های فضایی آشنا می‌شوند. همچنین در همان شرایط زیر آب تمریناتی را برای آشنایی با سیستم‌های مخابراتی، تصویری، و نگهداری سیستم‌های تخصصی که در آن فضا با آن مواجه می‌شوند انجام می‌دهند. تمرین با سیستم‌های روباتیکات نیز بخش مهمی از این سلسله تمرینات زیر آب می‌باشد.

چند نوع فضانورد داریم؟ 🚀

اگر این پرسش برایتان پیش آمده که آیا همه‌ی فضانوردان یکسانند و یا اینکه چند نوع فضانورد داریم، پاسخ این است که ما دو نوع فضانورد داریم: فضانوردانی که Pilot یا خلبان هستند و فضانوردانی که Mission Specialist یا متخصصان یک مأموریت هستند. فضانوردان خلبان

کسانی هستند که برای پرواز دادن و نشانیدن شاتل‌ها و سیستم‌های مشابه استفاده می‌شوند و کسانی هستند که مأموریت را مدیریت می‌کنند. اما متخصصان یک مأموریت عموماً مهندسان پروازی هستند که راه‌پیمایی‌های فضایی، مأموریت‌های رباتیک و یا همچنین تحقیقات علمی را انجام می‌دهند.

عجیب ترین نظریه های کیهان شناسی

آیا جهان ما می تواند غشاء شناوری در ابعاد دیگر فضا باشد؟ ماهیت واقعی ماده تاریک چیست؟ بعد چهارم فضا و زمان کجاست؟ چرا هر دو سوی جهان مشابه هم است؟ در این مقاله به بررسی ۱۰ تئوری برتر جهان که به عنوان عجیب ترین تئوری های کیهان شناسی برگزیده شده اند خواهیم پرداخت و نگاهی بر این نظریه ها از قبیل تئوری برخورد های غشایی، جهان های زاینده، بعد چهارم، هستی طلایی، نفوذ جاذبه، روح هستی، جهان کوچک، نوترون های خنثی، ماتریکس و... خواهیم داشت.

❖ برخوردهای غشایی

آیا جهان ما می تواند غشاء شناوری در ابعاد دیگر فضا باشد که مرتباً به جهان های دیگر برخورد می کند؟ بر طبق یکی از نظریه های موجود در تئوری «جهان غشایی»^{۱۷} فضا ابعاد زیادی دارد و تا زمانی که جاذبه بر آنها اعمال می شود ما در جهان خودمان که تنها دارای سه بعد می باشد محصوریم. نیل توروک از دانشگاه کمبریج و پائول استاینر از دانشگاه پرینستون نیوجرسی، در ایالات متحده، در حال کار بر روی نظریه چگونگی رخداد بیگ بنگ در زمانی که جهان ما با جهان همسایه برخورد نمود، می باشند. این تصادف ها و برخوردها مرتب اتفاق می افتد و هر لحظه بیگ بنگ جدیدی را به وجود می آورد. بنابراین اگر این مدل از چرخه هستی درست باشد در واقع هستی ما فناپذیر می باشد.

❖ جهان های زاینده

زمانی که مواد در یک حجم فوق العاده کم در مرکز یک سیاه چاله فشرده می شوند یک انفجار بزرگ رخ داده و یک دنیای جدید (new baby universe) متولد می شود. قوانین فیزیکی در نسل جدید متولد شده ممکن است اندکی با والدین متفاوت باشد. این نظریه زاد و ولد هستی توسط لی اسمالین از انستیتو پریمر در واترلو کانادا ارائه شده است. هستی هایی که سیاه چاله های زیادی تولید می کنند فرزندان زیادی نیز دارند. بنابراین در آخر جمعیت غالب را به خود اختصاص خواهند داد. اگر ما در جهان نوعی زندگی می کنیم آن جهان باید قوانین و ثابت های فیزیکی ای داشته باشد که تولید سیاه چاله ها را به بهترین نحو به انجام برساند. اما هنوز مشخص نشده که آیا جهان ما مشمول این قانون می شود یا خیر!

❖ بعد چهارم (فضا-زمان)

یکی از عجیب ترین تئوری های گیتی شناسی این است که بعد چهارم فضا-زمان¹⁸ در واقع ماده فوق العاده هادی ای¹⁹ است که در آن اصطکاک حرکتی برابر با صفر است. طبق نظریه فیزیکدان ها پائول مازو از دانشگاه کارولینای جنوبی و جورج چاپلین در آزمایشگاه لاورنس لیور مور کالیفرنیا، اگر جهان در حال چرخش باشد بعد چهارم فوق العاده هادی تحت تأثیر گرداب ها قرار گرفته و پراکنده می شود و در واقع این گرداب ها بذر ساختارهایی نظیر کهکشان ها را پخش می کنند. مازور معتقد است که جهان ما از یک ستاره در حال فروپاشی به وجود آمده، در جایی که مواد ستاره ای و فضاها هادی می توانستند انرژی تاریک (dark energy) تولید کنند. انرژی تاریک در واقع نیرویی است که باعث گسترش هستی می شود.

¹⁸ space-time

¹⁹ superfluid substance

❖ هستی طلایی

چرا جهان دارای خصوصیتی است که حیات را امکان پذیر می سازد؟ تنها با کنار هم قرار دادن چندین ثابت فیزیکی به هیچ ستاره، ماه یا هستی ای که تنها برای یک چشم بر هم زدنی موجودیت داشته باشد نمی رسیم. یک دلیل می تواند اصل انسان دوستی یا anthropic principle باشد. جهانی که به آن نگاه می کنیم باید گرم و غریب نواز و مهربان باشد در غیر این صورت اینجا نخواهیم بود تا آن را نظاره کنیم. اخیراً این نظریه طرفدارانی پیدا کرده چون نظریه تورم^{۲۰} بیان می دارد که احتمالاً هستی های نامحدودی وجود دارد و نظریه رشته ای^{۲۱} به این نکته اشاره دارد که آنها احتمالاً خواص مختلف و قوانین فیزیکی متفاوتی دارند. اما بسیاری از گیتی شناسان اصل انسان دوستی را به خاطر غیر عملی بودن و بیان احتمالات غیر قابل آزمایش رد می کنند.

❖ نفوذ جاذبه

ماده تاریک در واقع یک ماده یا جسم نیست و تنها یک نام گمراه کننده برای رفتار غیرعادی جاذبه می باشد. تئوری MOND (دینامیک نیوتونی تغییر یافته) بیان می دارد که جاذبه به سرعتی که تئوری های کنونی پیش بینی می کنند از بین نمی رود. این جاذبه قوی تر می تواند با در کنار هم قرار دادن کهکشان ها و خوشه ها نقش ماده تاریک را ایفا کند. در غیر این صورت این ها از هم پاشیده خواهند شد. فرم جدید برای نظریه ماند (MOND) که با نظریه نسبیت همخوانی دارد حرف های جالبی برای گفتن دارد. اما احتمالاً با الگوی نقطه ای میکروطول موج های پس زمینه ای سازگاری ندارد.

²⁰ theory of inflation

²¹ string theory

❖ روح هستی

سه رمز گیتی شناسی مدرن را می توان در یک روح جمع نمود. پس از پذیرفتن قانون کلی نسبیت انیشتن گروهی از فیزیکدان ها یک ماده عجیبی به نام «روح همچگال»^{۲۲} از تئوری جدیدشان ارائه دادند. این ماده می تواند نیروی جاذبه-دافعه ای را برای کنترل گسترش جهان در بیگ بنگ تولید کند. این درحالی است که افزایش شتاب آرام تری را موجب می شود که به انرژی تاریک نسبت می دهند. به علاوه اگر این ماده لغزنده تجمع یابد می تواند ماده تاریک را به وجود آورد.

❖ جهان کوچک

الگوی نقطه ای در پس زمینه ی میکروطول موج های جهان داری نقص مشکوکی می باشد. به طوری که به طرز شگفت انگیزی نقطه های بزرگی در پس زمینه وجود دارد. یک توضیح قابل قبول این است که جهان کوچک است، آنقدر کوچک که اگر به زمان تولید پس زمینه میکرو طول موج ها بازگردیم هستی نمی توانست آن لکه های بزرگ را نگه دارد.

❖ چرا هر دو سوی جهان مشابه هم است؟

این یک معماست چون چیزهای قابل رؤیت در هستی هرگز قابل دسترس نبوده حتی اگر به اوایل بیگ بنگ نیز برگردیم، به زمانی که این مناطق خیلی به هم نزدیکتر بودند، نور نیز زمان کافی برای رسیدن به نقطه ای دیگر را نداشت. حتی زمان برای توازن دما و غلظت هم کافی نبود. اما الان این توازن برقرار است. اما یک راه حل این است: حرکت نور در گذشته بسیار سریع تر از اکنون بوده است! اما برای عملی کردن این راه حل به یک بازنگری اساسی و کلی در مورد تئوری نسبیت انیشتن احتیاج است.

²² ghost condensate

❖ نوترون های خنثی

ماده تاریک از اجزای دفاعی تشکیل شده - نوترون های خنثی^{۳۳} - و تنها تحت تاثیر جاذبه بر یکدیگر اثر می گذارند و این امر آنها را غیر قابل شناسایی می سازد. اما حتماً باید خواص درستی داشته باشند تا ماده تاریک گرم بوده و با سرعت چندین کیلومتر در ثانیه حرکت کنند. این نوترون های خنثی می توانند در شکل گیری ستارگان و سیاه چاله ها موثر باشند.

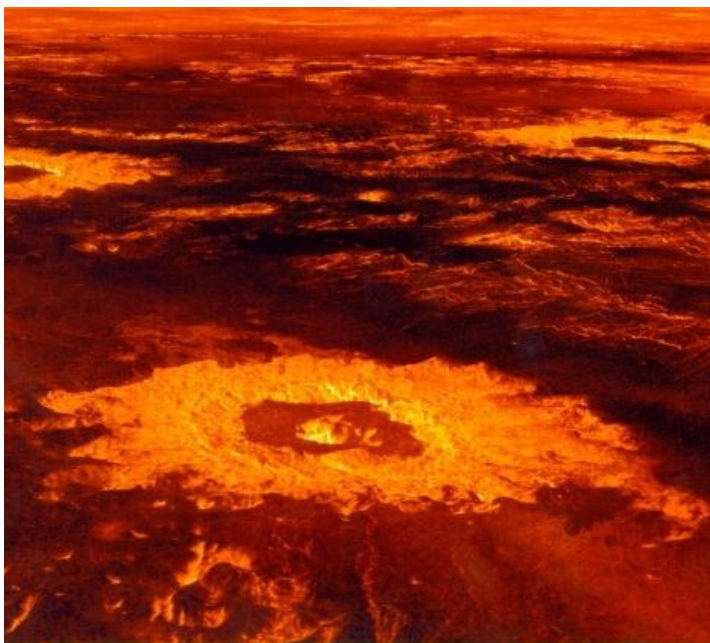


آیا بعد چهارم فضا-زمان واقعاً یک ماده فوق العاده هادی است که با گردابه های درحال چرخش به اطراف پراکنده شده است؟

بدترین مکان‌هایی که می‌توانید در آنها زندگی کنید

توجه: به جز تصویر سیاره ناهید که با پردازش رایانه‌ای اطلاعات رادار فضاپیمای ماژلان تهیه شده، بقیه تصاویر یا تزئینی یا تصویرسازی طراحان است.

❖ ناهید

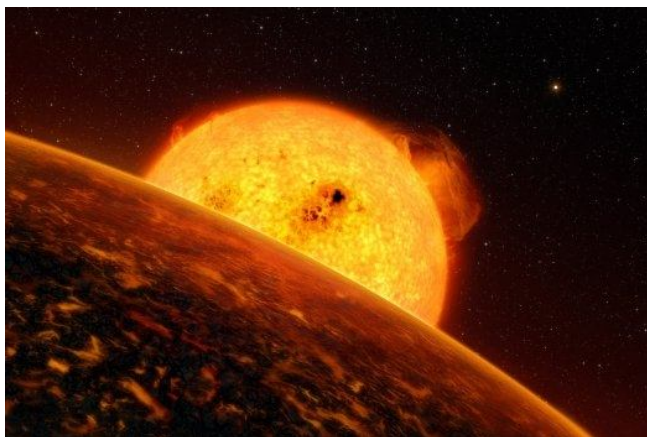


سیاره ناهید هم از نظر فاصله با زمین (بین ۳۸ تا ۲۶۱ میلیون کیلومتر) و هم از نظر اندازه (۹۵ درصد اندازه زمین) به زمین شباهت زیادی دارد. تا اوایل قرن بیستم نیز اخترشناسان گمان می‌کردند که این سیاره ممکن است مأمن حیات باشد. اما در واقعیت، شرایط این سیاره به گونه‌ای است که استیو تافته فیزیک‌دان از آن به عنوان «مصدق عینی توصیف دانه از جهنم» نام می‌برد. تعداد

آتشفشان‌های این سیاره از تمام سیارات منظومه شمسی بیشتر است، و بخش اعظم سطح آن را گدازه‌های آتشفشانی پوشانده‌اند. فشار جو در سطح این سیاره به گونه‌ای است که گویا شما در عمق ۸۰۰ متری اقیانوس قرار دارید، و میانگین دمای این سیاره نیز بیش از ۴۶۰ درجه سلسیوس است که برای ذوب شدن سرب کفایت می‌کند. فراتر از تمام اینها، ناهید با ابر ضخیمی از اسید سولفوریک احاطه شده که ماده‌ای به شدت خورنده است، و غلظت دی‌اکسید کربن جو آن نیز ۹۶ درصد است.

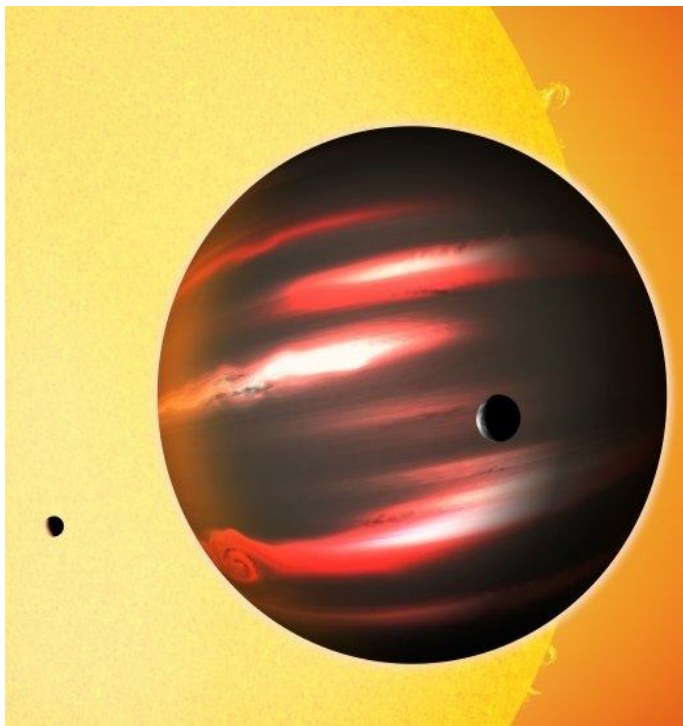
دانشمندان گمان می‌کنند که شرایط ناهید محصول مستقیم اثر گلخانه‌ای لجام گسیخته است، شرایطی که در آن خودتنظیمی چرخه کربن از کنترل خارج می‌شود. به عقیده آنان، میلیون‌ها سال قبل دمای زهره به میزان کافی بالا رفت که باعث تبخیر آب شود. بخار آب گازی گلخانه‌ای است؛ و هر قدر که آب بیشتری تبخیر می‌شد، سیاره فقط گرم‌تر می‌شد. زمانی که شرایط از آستانه حدی عبور کرد، حالت «اثر لجام‌گسیختگی» به وجود آمد که در آن خودتنظیمی سیستم به هم می‌ریزد. نتیجه کار شرایط وحشتناک برای حیات است که امروزه روی این سیاره مشاهده می‌کنیم.

COROT-7b ❖



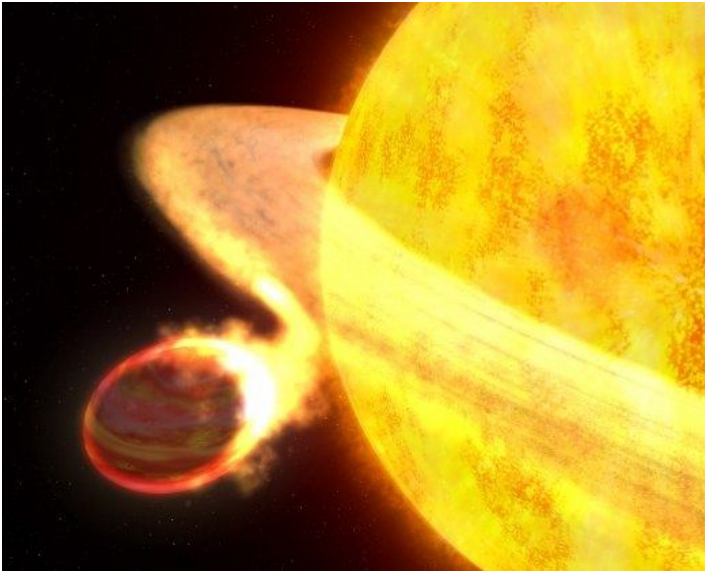
باران در سیاره COROT-7b اصلاً چیز خوشایندی نیست؛ چرا که از آسمان سنگ می‌بارد. اما شرایط حتی از این هم بدتر است: COROT-7b که در فاصله ۴۸۹ سال نوری از زمین قرار دارد و اندازه آن نیز حدود ۱٫۵ برابر زمین است، حدود ۲۵۰۰ درجه سلسیوس حرارت دارد. این سیاره به حدی به ستاره مادر خود نزدیک است که یک گردش کامل آن به دور ستاره تنها ۲۰ ساعت زمینی طول می‌کشد. سطح این سیاره به احتمال فراوان مخلوطی از آتشفشان، گدازه و صخره است.

TrES-2b ❖



این سیاره حدود ۷۵۰ سال نوری از زمین فاصله دارد، و به نوعی سیاره‌ای شیطانی محسوب می‌شود. اطلاعات چندان زیادی درباره این سیاره در دست نیست، چرا که اصولاً این سیاره تاریک‌ترین سیاره فراخورشیدی است که تا کنون کشف شده است: با چهره‌ای سیاه‌تر از زغال، این سیاره تنها ۱ درصد نور را بازتاب می‌کند. دانشمندان دقیقاً نمی‌دانند که چه عاملی باعث این تیرگی است، اما حدس می‌زنند که موضوع باید به دلیل فقدان ابرهای بازتابنده و یا وجود مواد شیمیایی جاذب نور در جو سیاره باشد. این حقیقت که سیاره تاریک است، لزوماً به معنای سرد بودن آن نیست. درحقیقت نور اندکی که این سیاره از خود بازتاب می‌کند، درخشش قرمز کم‌رنگی شبیه به تابش اجاق برقی است که البته بر اساس تخمین‌ها دمایی معادل ۹۸۰ درجه سلسیوس دارد.

WASP-12b ❖



در فاصله ۱۱۰۰ سال نوری از زمین، سیاره WASP-12b توسط ستاره‌اش در حال از هم دریده شدن است. مدار این سیاره به اندازه‌ای نزدیک به خورشیدش است که به دلیل اثرات کشندی سیاره مادر، جو بالایی این سیاره با نرخ سالانه ۲۰۰ میلیون میلیارد تن در حال خارج شدن از آن است. در اثر این پدیده، سیاره به توپ تخم‌مرغی شکلی از کربن فوق داغ تبدیل شده است. جیمز لیسار، متخصص سیاره‌شناسی معتقد است که در اعماق این سپر آشفته، این سیاره مشتری‌مانند ممکن است دارای صخره‌هایی باشد که از گرافیت و یا حتی الماس ساخته شده‌اند.

Kepler-16b ❖



با اندازه‌ای برابر زحل، اگر روی این غول گازی سرد که ۲۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد ایستاده باشید و به غروب خورشید بنگرید، ممکن است گمان کنید چشمانتان دوتا می‌بیند. دلیلش هم این است که این سیاره هر ۲۲۹ روز، واقعا به دور دو ستاره می‌گردد. اما برخلاف همزاد خود در سری فیلم‌های جنگ ستارگان، سیاره تاتوئین، این سیاره به هیچ وجه میزبان مناسبی برای حیات نیست. با دمایی به اندازه منفی ۸۵ درجه سلسیوس، این سیاره برای میزبانی حیات بیش از حد سرد

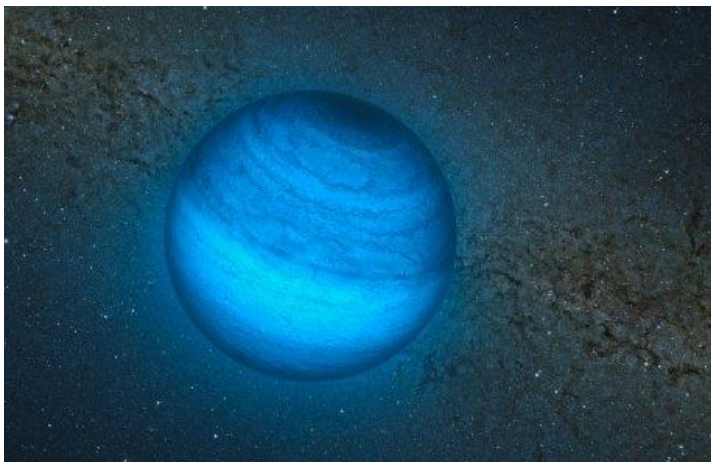
است؛ اما نتایج تحقیق سال گذشته نشان می‌دهد که یکی از قمرهای آن (البته اگر قمری داشته باشد) قادر است جوی همانند جو زمین را در خود نگاه دارد.

Kepler-10b ❖



اگر شما یک شب را روی سیاره Kepler-10b در فاصله ۵۶۰ سال نوری از زمین بگذرانید، صبح که از خواب بر می‌خیزید یک سال پیرتر شده‌اید! این بدان خاطر است که این سیاره ۱۵۰۰ درجه سلسیوسی هر ۲۰ ساعت یکبار به دور ستاره‌اش می‌گردد. تصور می‌شود که این ابرزمین صخره‌ای (نامی که به دلیل اندازه ۱٫۴ برابری‌اش نسبت به زمین و جرم تقریباً ۵ برابری سیاره ما کسب کرده است) دارای سطحی از گدازه مذاب باشد که برای ذوب آهن به اندازه کافی داغ است.

CFBDSIR2149 ❖



سیاره CFBDSIR2149 که اواخر سال ۲۰۱۲ / ۱۳۹۱ کشف شد، ۱۰۰ سال نوری از زمین فاصله دارد و سیاره‌ای افسرده و اندوهناک به شمار می‌رود. ماجرای این سیاره حتی از پلوتو (که در طبقه‌بندی جدید دیگر سیاره به حساب نمی‌آید) هم غمناک‌تر است. نخست اسم عجیب این سیاره است که بدون رودرپایستی «چرند» است! اما بدتر این است که دانشمندان عقیده دارند این سیاره یا یک کوتوله قهوه‌ای است، و یا اینکه سیاره‌ای آواره و بی‌خانمان به شمار می‌رود. اگر این سیاره یک کوتوله قهوه‌ای باشد به این معناست که سیاره قرار بود ستاره باشد، اما به دلیل جرم اندکش همجوشی هسته‌ای در آن شکل نگرفت. اگر این سیاره یک سیاره ولگرد یا «یتیم» باشد، به این معناست که این سیاره اگرچه به شکلی معمولی به دور ستاره‌اش تشکیل شده است، اما به دلیلی نامعلوم از مدار خود خارج شده است و اکنون در میانه فضا سرگردان است. اگر همه اینها هم برای حساب کردن این سیاره به عنوان مکانی نامناسب برای سکونت کفایت نمی‌کند، بهتر است بدانید که دمای آن حدود ۴۳۰ درجه سلسیوس است.

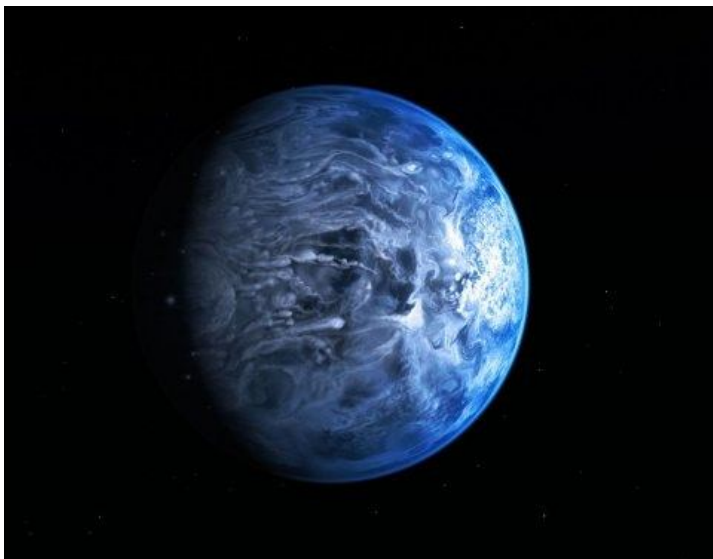
Kepler-7b ❖

این توپ آتشین هیدروژن و هلیوم اگرچه ۱,۵ بار از مشتری بزرگتر است، اما کمتر از نصف این سیاره جرم دارد. ضریب بازتاب سطحی این سیاره نیز ۰,۳۸ است؛ عددی چنان غیرعادی که باعث شد دانشمندان کاشف آن تصور کنند مرتکب اشتباه شده‌اند. ژان میشل دزرت اخترفیزیک‌دان می‌گوید: «از زمانی که ما یافتن سیارات فراخورشیدی را شروع کرده‌ایم، متوجه شده‌ایم که چه تنوع زیادی آن بیرون وجود دارد.» درخشندگی این سیاره کورکننده است و دمای ۱۵۰۰ درجه سلسیوس آن نیز همچون کوره‌ای سوزان است.

Kepler-13b ❖

به گفته جیمز لیسار، زندگی روی سیاره Kepler-13b بیشتر شبیه این است که دارید روی تنور راه می‌روید، با این تفاوت که چیزی وجود ندارد که بتوانید روی ن قدم بگذارید! همانند سایر سیارات ابر-مشتری، Kepler-13b فاقد سطحی سفت و پیوسته است. در عوض، لایه‌های این سیاره از گاز داغ و گردابه‌ای ساخته شده است که دمای متوسط آنها ۲۹۸۴ درجه سلسیوس است؛ درجه حرارتی که این سیاره را به یکی از داغ‌ترین سیارات فراخورشیدی کشف شده مبدل می‌کند.

HD 189773b ❖



HD 189773b ❖

شاید سیاره HD 189773b که در فاصله نسبتاً نزدیک ۶۳ سال نوری از زمین قرار دارد، بسیار زیبا و زمین‌مانند به نظر رسد؛ اما واقعیت چیز دیگری است. دمای سطح این سیاره حدود ۱۰۰۰ درجه سلسیوس است، و در آنجا از آسمان شیشه می‌بارد.

تصور می‌شود که رنگ آبی سیاره به دلیل وجود ذرات سیلیکات در جو آن است، که باعث پراکندگی نور آبی می‌شود. به دلیل دمای سطح سیاره، این ذرات به شکل شیشه چگالش می‌یابند؛ خرده شیشه‌هایی که سپس بر اثر بادهای ویران‌کننده ۷ هزار کیلومتر بر ساعت سیاره در جو آن به پرواز در می‌آیند.

منابع

- کتاب

- ۱- کیهان در مرزهای فضا و زمان، دکتر اریک اوبلاکر، ترجمه ی بهروز بیضایی، کتاب های بنفشه، ۱۳۸۱.
- ۲- ماه و اقمار منظومه ی شمسی، دکتر اریک اوبلاکر، ترجمه ی بهروز بیضایی، کتاب های بنفشه، ۱۳۸۱.
- ۳- شناخت مبانی نجوم ۱، منصور ملک عباسی، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۲.
- ۴- شناخت مبانی نجوم ۲، حمیدرضا گیاهی یزدی، انتشارات مدرسه، ۱۳۸۳.
- ۵- حیات در کیهان، مونیکا گریدی، ترجمه ی محمد رحیمی، انتشارات سبزان، ۱۳۹۱.
- ۶- مقدمات کیهان شناسی، شهرام طالعی، تهران، آسمان شب ۱۳۹۱.

- نشریات

- ۱- علوم نوین، نجوم، سال چهارم، شماره ۱۵، ماهنامه علمی، خرداد ۱۳۸۵

- سایت های نجومی

- ۱- دانشنامه ی ویکی پدیا
- ۲- دانشنامه ی رشد <http://daneshnameh.roshd.ir>
- ۳- <http://nojumy.blogfa.com>
- ۴- <http://nojum4.blogfa.com>
- ۵- <http://www.noojum.com>
- ۶- <http://www.khabaronline.ir>
- ۷- <http://vahdane.mihanblog.com>
- ۸- <http://www.nojavanha.com>

<http://www.beytoote.com> -۹

<http://www.nojuomfaza2009.blogfa.com> -۱۰

<http://www.haftaseman.ir> -۱۱

<http://miraclesofthequran.persianblog.ir> -۱۲

s.moezzi@vatanmail.ir

