



افسانه زندگی

تحول جهانی تا ارتقا به نهایت ادراک

دکتر علی افضل صمدی





افسانه زندگی

تألیف: دکتر علی‌افضل صمدی

چاپ اول: ۱۳۷۷

تعداد: ۲۰۰۰ جلد

دفتر نشر فرهنگ اسلامی

شابک: ۹۶۴-۴۳۰-۶۱۷-۱ ISBN ۹۶۴-۴۳۰-۶۱۷-۱

برای آشنایی با نگارنده به وب سایت زیر نگاه کنید

<http://ali.afzal.samadi.free.fr/>

برای ارتباط با نگارنده با ایمیل زیر تماس بگیرید

aliafzalsamadi@yahoo.fr

فهرست

۸	مقدمه چاپ دوم به صورت انترنتی
۹	مقدمه چاپ اول
۱۴-۱	فصل
۱۴-۱	اسطوره‌هایی از خلقت [*]
۱۴-۱	تصادف یا مشیت الهی؟ [*]
۲۰-۱	اسطوره‌های قومی [*]
۳۰-۱	اُسطوره قبیله علما ^{***}
۳۴-۱	نوآوریها ^{***}
۳۷-۱	جهش به سوی پیچیدگی
۳۹-۱	از پیچیدگی به قدرت [*]
۴۵-۱	یادآوری
۴۵-۱	پرتوهای فسیلی ^{***}
۵۰-۲	فصل
۵۰-۲	سفری در فضا بر روی امواج نور!
۵۱-۲	مقدمه
۵۲-۲	صورت‌های فلکی

۶۱-۲	ماشینی برای عقب بردن زمان
۷۴-۲	بیست سال تلاش و ۱/۳۵ میلیارد دلار هزینه
۷۴-۲	۷۵ دقیقه نتیجه!
۸۳-۲	محصل اخراج شده از مدرسه
۸۸-۲	ضربه شلاق
۹۰-۲	افسانه دوقلوها

فصل ۳-۹۳

۹۳-۳	عظمت کیهان
۹۶-۳	رقص شیوا
۹۶-۳	در سیاهی شب
۱۰۱-۳	معمایا و تناقضها
۱۱۶-۳	گسترش و تراکم

فصل ۴-۱۲۷

۱۲۸-۴	طبیعت ماده و چگونگی تشکیل آن
۱۲۸-۴	مقدمه
۱۲۹-۴	بوته زرگری جهان
۱۴۰-۴	نیروی نهفته در درون ماده
۱۴۵-۴	بمب اتمی
۱۴۸-۴	خورشید یا بمب هیدروژنی کنترل شده
۱۵۰-۴	چگونگی تشکیل کهکشانها

فصلهای ۵، ۶ و ۷ در بخش دوم

فصل ۵

تولد و مرگ ستارگان

مقدمه

تولد ستارگان

دوران تعادل ستارگان

کوتوله‌های سفید و سیاه

ستارگان نوترونی

سیاهچاله

فصل ۶.۰۰

آیا در جهان غیر از ما کسی هست؟

مقدمه

مقصد نهایی جهان

منظومه‌های دیگر در فضا

تاریخچه جستجوی منظومه‌های دیگر

ارسال ماهواره کورو به فضا

ارسال ماهواره و سوند فضایی به سیاره مریخ

اثر پرتوهای خورشیدی بر روی ملکولها

فجر قطبی

فصل ۷.

پیدایش زندگی بر روی زمین

مقدمه

تولد خلق الساعه

تحول شیمی فیزیکی ماده

الفبای زندگی

ابداع جنسیت

زبان زندگی

اولین موجود زنده

نگاهی تازه بر دنیای زندگان

میراثی از گذشته دور

ویروسها

باکتریها

آمیب ها

انسان

مغز

نقاشی، نوشتن و اینترنت

فصل های ۸ ، ۹ و ۱۰ در بخش سوم

فصل ۸

تنوع

رقابت یا همکاری؟

شکار و شکارچی

جهش به سوی تنوع

جهش به سوی پرماتها

جهش به سوی همو
افسانه‌ای از زبان انسانها

فصل ۹

آینده چه خواهد شد؟

سرنوشت زمین

درد دل با خود

مقدمه

آینده زندگی؟

آینده انسان؟

آینده دنیا؟

فصل ۱۰

علم در بوته آزمایش

تاسف

شک و تردید

تناقض‌گوییها

سنگِ محَكّ

گفتار علم

آینده در حال نظام‌گیری

چه باید کرد؟

تعریف انسان

فهرست اسامی - فهرست اصطلاحات

مقدمه چاپ دوم برای انتشار به وسیله انترنت

کتاب ستارگان و زمین و زندگی را در سال ۱۳۷۱ نوشتم در همان سال دفتر نشر فرهنگ اسلامی آنرا چاپ کرد. بعد از دو سال تمام نسخ آن به فروش رفته بود در اثر فشاری نگارنده آنرا در سال ۱۳۷۳ تجدید چاپ کردند که تمام نسخ چاپ دوم نیز به فروش رفت ولی ناشر حاضر به چاپ مجدد آن نشد. به ناچار نگارنده بر آن شد که کتابی دیگر در باره ی چگونگی پیدایش جهان و کهکشانها و ستارگان و به ویژه خورشید و منظومه شمسی و چگونگی پیدایش زندگی بر روی سیاره زمین به زبانی ساده تر بنویسد. لذا کتاب افسانه زندگی را نوشتم در سال ۱۳۷۷ در همان سال دفتر نشر فرهنگ اسلامی آنرا چاپ کرد. از سال ۱۳۸۰ بارها تقاضا کردم که آنرا تجدید چاپ کنند به بهانه های مختلف تا کنون آنرا چاپ نکرده اند با توجه به این که قصد من از نوشتن کتاب به هیچ وجه انتفاعی نبوده و با توجه به اینکه اکنون در ایران قیمت کتاب سرسام آور افزایش یافته و از سوی دیگر جوانها بیشتر با کامپیوتر سرو کار دارند و کمتر کتاب می خوانند، ترجیح دادم این کتابها را با تجدید نظر و افزایش اطلاعات بسیار زیادی که بشر از فضا و مکان در این ده ساله اخیر به دست آورده و بینش ما را نسبت به جهان و هر چه در آن است چند صد برابر کرده بر آنها افزوده و به رایگان در دسترس هم وطنان عزیز قرار دهم. اکنون کتاب افسانه زندگی را تجدید نظر کرده و به ویژه در فصل ششم که جستجوی زندگی در وراء منظومه شمسی است، یافته های جدید را بر آن افزوده ام امیدوارم مورد قبول خوانندگان قرار گیرد.

پاریس دی ماه ۱۳۸۶ علی افضل صمدی

مقدمه

در جهان قابل رؤیت با دستگاههای پیشرفته کنونی، حدود صد میلیارد کهکشان و درون هریک، صد تا چهارصد میلیارد ستاره تشخیص داده می‌شود. هر ستاره خورشیدی است نظیر خورشید ما و محتملاً متشکل از سیاراتی مانند سیارات منظومه شمسی. این ستارگان و سیارات آنها بعد از خود سوزی و انهدام گرانشی ستارگان غول پیکر به وجود آمده‌اند. بر روی سیارات آنها از اتحاد اتمها و ملکولها، مواد قابل رؤیت بی‌جان و سپس ملکولهای زنده و در پی تنوع‌طلبی و گرایش به پیچیدگی، گیاهان، جانوران و سرانجام انسان پدیدار شده است. نظام عالم به نحوی سازمان یافته است که گویی تمایل به تنوع و گرایش به سوی پیچیدگی از لحظه نخستین در نهاد ماده خلق شده است. نورهای اولیه طی پدیده‌ای انفجاری که قدما آن را آتش نخستین نامیده بودند و علمای کنونی آن را مه‌بانگ (بیگ‌بنگ) می‌نامند، مبدل به ذرات ماده شده و عالم موجود و زندگی زمینی را تشکیل داده‌اند (البته در حال حاضر اطلاعات مادر مورد موجود زنده محدود به کره زمین می‌شود، دانشمندان باور دارند احتمال وجود شرایطی مشابه کره زمین تنها در «راه شیری» یک میلیون بار است).

تاکنون نهایت این تمایل به تنوع و پیچیدگی، انسان بوده و اوست که زاده این تحول‌های جهانی است. همین انسان است که از جامداتی چون مس، آهن، آلومینیم، سیلیسیم و... ابزارهای ساده تا دستگاههایی پیچیده مانند کامپیوتر می‌سازد که در اغلب موارد این دستگاهها از انسانها دقیقتر عمل می‌کنند؛ درواقع او قادر به ساختن اشیایی است که طبیعت توانایی

ساختن آن را نداشته است.

امروز علم به ما می‌فهماند که جهان از منطقی کلی پیروی می‌کند و نتیجه یک تصادف نیست.

۲۵ سال پیش دکتر ژاک مونو، برنده جایزه پزشکی و فیزیولوژی، در کتاب معروف خود به نام *تصادف و الزام* نوشت که زندگی بر روی زمین منحصر به نتیجه تصادف است. ولی در کمتر از ۲۰ سال دید ما از جهان هستی به نحوی عوض شده، که کمتر دانشمند و یا پژوهشگری گفته‌های او را قبول دارند و حتی اگر خود او زنده بود، شاید از گفته خویش نادم می‌شد. اغلب دانشمندان و پژوهشگران (چه افراد معتقد به خلقت و چه منکران) اکنون به این نتیجه رسیده‌اند که ذرات ماده از آغاز پیدایش به طور ذاتی تمایل به پیچیدگی و تکامل داشته‌اند.

بنابر دو هزار و پانصد سال تلاش فکری فلاسفه و پژوهشگران، به این نتیجه رسیده‌ایم که هر قدر علم پیشرفت کند جهان و شگفتیها و عظمت خلقت برای ما آشکارتر خواهد شد. از این رو، نگارنده از معلمین محترم علوم تجربی تقاضا دارد بخشی از مطالب مطرح شده در این کتاب را با همین دید وسیع از جهان به دانش‌آموزان، به مثابه معلومات عمومی، بیاموزند.

نگارنده در سال ۱۳۷۱ شمسی کتابی تحت عنوان *ستارگان، زمین و زندگی* تألیف نمود که مورد توجه همکاران و دانشجویان قرار گرفت و کمتر از یک سال نسخ چاپ اول آن نایاب شد و با وجود مشکلات فراوان کار نشر، به خصوص گرانی و کمبود کاغذ، تجدید چاپ آن در اوایل سال ۱۳۷۳ پایان پذیرفت و اکنون نیز نسخ چاپ دوم تمام شده و احتمالاً به‌زودی

چاپ سوم آن به بازار خواهد آمد.

سطح علمی این کتاب برای عموم قدری بالا و درک آن برای کسانی که با ترمودینامیک و شیمی و فیزیک آشنایی نداشتند اندکی دشوار بود، به طوری که نمی توانستند به خوبی از آن بهره ببرند. درواقع چند فصل ابتدایی کتاب به علت داشتن فرمولهای ریاضی برای خواننده عادی اندکی پیچیده و بغرنج است و او را به نحوی ملول و خسته می کند و حال آنکه این فصول بازکننده پیام اصلی است و احیاناً کسانی که مطالعه کتاب را از فصل پنجم به بعد آغاز می کنند، شوق ادامه سایر فصول در آنها برانگیخته می شود. از سوی دیگر در شش سالی که از نگارش کتاب یاد شده می گذرد، انسان متفکر پژوهشهای فراوانی درباره مبداء زندگی، در همه زمینه های آن، از تولد ستارگان گرفته تا تشکیل نطفه ای در خارج از رحم مادر و ایجاد دوقلوهای همسان در درون لوله های آزمایش، انجام داده و جوابها و سؤالهایی را برانگیخته که لازم است درباره آن سخن گفته شود. اما نوشتن کتاب علمی به زبانی که برای عموم قابل درک باشد، دشوارتر از نوشتن کتاب علمی محض است. لذا یا باید کتابهای اساتید این فن را ترجمه کرد و یا از نوشته های آنان برای بیان برخی از مطالب مدد گرفت و این روشی بود که نگارنده در بیان مباحث عمومی کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** به کار گرفت و در این کتاب نیز از مطالب و نظریات اساتید معروفی چون هیوبر ریوز، آلبر ژکار، ژوئل دو رونه و ایو کوپن... استفاده شده است. در سال ۱۹۹۲ آلبر ژکار، استاد مشهور فرانسوی و متخصص بیولوژی اجتماعات انسانها، کتابی درباره پیدایش زندگی به نام **افسانه زندگی** تألیف نمود. نگارنده قصد داشت این کتاب را به فارسی برگرداند، ولی بعد از

مطالعه، متوجه شد ترجمه آن برای خواننده ایرانی قابل استفاده نیست. زیرا نمونه‌هایی که مؤلف آن کتاب آورده است همه از امثال و حکم و آثار هنری غرب است که مردم ما با آنها انس و آشنایی چندانی ندارند، همان‌گونه که غربیان نیز ادبیات و فرهنگ ما را به‌خوبی درک نمی‌کنند. و همچنین کتاب مشتمل بر ۱۷۶ تصویر رنگی بزرگ (غالباً به قطع ۲۰ × ۱۶ سانتیمتر) از آثاری در مورد اسطوره‌های خلقت و سایر مطالب کتاب به قلم نقاشان معروفی چون میکل آنژ، رافائل و وانگوک و... است و چون می‌بایستی این تابلوها حتماً رنگی چاپ شوند لذا قیمت تمام شده کتاب بسیار زیاد و غیرقابل دسترس برای مردم عادی می‌شد و فقط زیبنده کتابخانه‌های کلکسیونرها می‌گردید.

ترجمه فصل اول این کتاب فراستی به دست داد و آن اینکه نگارنده را بر آن داشت تا در عوض امثال و حکم غرب از اشعار و امثال و حکمی که در فرهنگ غنی کشورمان وجود دارد استفاده کند. کاربرد اشعاری از مولانا، حافظ، عطار، سعدی، عراقی... در حاشیه مطالب علمی، حالتی عارفانه به کتاب داده است که امید دارد مورد توجه خواننده قرار گیرد.

در سال ۱۹۹۶ انتشارات سوی، کتاب دومنیک سیمونه، سردبیر دوم مجله فرانسوی *اکسپرس* و سه دانشمند مشهور فرانسوی هیوبرت ریوز، ژوئل دو رونه و ایو کوپن، را تحت عنوان *زیباترین افسانه جهان* منتشر کرد. هر کدام از این سه دانشمند برحسب تخصص خود گوشه‌ای از افسانه پیدایش جهان و زندگی را با بیانی ساده و قابل درک برای مردم عادی تشریح کرده‌اند. در واقع متن اصلی این کتاب که شامل سه مصاحبه مستقل از هم است در سال ۱۹۸۹ تهیه شده و در شماره فوق‌العاده مجله

اکسپرس در سپتامبر ۱۹۹۰ منتشر شده بود. (در آن سال نگارنده این مصاحبه‌ها را در آغاز فصول مختلف **کتاب ستارگان، زمین و زندگی** آورده بود.) اکنون دومینک سیمونه سؤالات جدیدی درباره اکتشافاتی که در ۶ ساله اخیر شده از هر یک از این سه دانشمند، فراخور رشته تخصصی آنها، کرده و در این کتاب آورده است. مطلب تازه و بسیار جالب این کتاب نتیجه‌گیری‌ای است که از پاسخهای این سه دانشمند به سه سؤال: «آینده زندگی؟ آینده انسان؟ آینده دنیا؟» به دست آمده است. نگارنده ترجمه کامل آن را در پایان همین کتاب آورده است.

افسانه انسانها بخشی از افسانه زندگی را تشکیل می‌دهد، برخی از انسانهای متفکر به‌مدد هوش و فراست و تلاش خود، دانش و شناخت بشر را از دنیا، بالا برده و بخشی پراهمیت به افسانه زندگی افزوده‌اند. از انسانهای اولیه‌ای که آتش را یافته و فلزات را کشف کرده‌اند اطلاع زیادی در دست نیست. ولی افراد نابغه فراوانی در طول تاریخ بشریت کمک به پیشرفت فهم، ادراک، دانش و به‌خصوص بالا بردن خصایل انسانی اجتماعات بشری نموده‌اند و به همین دلیل این کتاب شامل افسانه زندگی آنها نیز می‌گردد، لذا بعد از فصل آخر، فرهنگنامه‌ای اضافه شده که در آن ضمن تشریح لغات علمی به کار رفته در متن، مختصری از افسانه زندگی این انسانهای واقعی که نام آنها در این کتاب ذکر شده، آمده است.

علی افضل صمدی

پاریس - تابستان ۱۳۷۶

فصل ۱

اسطوره‌هایی از خلقت

هیچ گروه انسانی هر قدر هم پرت افتاده و منزوی و هیچ قبیله‌ای هر چند هم ابتدایی وجود ندارد که ارتباط خود را با واقعیت الهی نامحسوسی برقرار نساخته و آن را براساس موازینی مدون نکرده باشد.

(هیوبر ریوز، *ساعت سرمستی*)

تصادف یا مشیت الهی؟

مغزی که انسان مترقی به کمک آن شروع به شناسایی گذشته زیستی خود کرد، در شرایطی توسعه و تکامل یافته است که اکنون دیگر آن شرایط وجود ندارد و مدتهاست از بین رفته، مغز انسانها از نظر گنجایش و حجم اطلاعات و نیز از نظر پیچیدگی سیستم عصبی در طی میلیونها سال تحول، تکامل و توسعه پیدا کرده است. اجداد اولیه ما بر روی اطلاعاتی واقعا مختصر عمل و عکس العمل از خود نشان می‌دادند. آنها در محیطی

محدود زندگی می کردند و دنیا به نظرشان بسیار کوچک و مسطح و یا در واقع دو بُعدی بود. آنها اطلاعات را در حدود ظرفیت خودشان درک می کردند و عملکردشان نیز متناسب با همین مقدار ادراک بود. مثلاً فکر می کردند که دنیا بین آنها و اشباح (ارواح، جن و پری) تقسیم گردیده است. مغزی که این عقاید را داشت، امروزه قادر به حل ظرافتهای نهفته مسائل بفرنج ریاضی و فیزیک است. همین پیشرفت به دلیل جهش و توسعه مغز ماست که اجازه می دهد افسانه زندگی را از آغاز پیدایش تاکنون با دقتی نسبتاً زیاد نقل کنیم.

در طی دو قرن اخیر بینش انسان از زمان به کلی دگرگون شده است. در آغاز قرن نوزدهم فکر می کردند که فاصله زمانی بین خلقت و زمان حال بیش از چند هزار سال نیست. در پایان قرن نوزدهم این فاصله زمانی به چهل هزار سال رسید و اکنون در پایان قرن بیستم به پانزده میلیارد سال رسیده است. اغلب انسانها از درک این فاصله زمانی عاجزند و برای آنها مسائل روزمره زندگی از تولد گرفته تا مرگ، یعنی زمان زیستی، مطرح است. و دید جامعه شناسانه آن بدین صورت است که افراد معمولی، دو تا سه نسل و اشخاصی با مطالعات تاریخی، احتمالاً چند هزار سال تاریخ تمدن بشر را مورد توجه قرار می دهند. فاصله های زمانی بیشتر، احساسی را در انسان بر نمی انگیزد. ولی شاید بعد از آشنایی عمیق با افسانه زندگی و شناخت زیر و بمهای تحولات جهانی، احساسی دیگر در درون ما ایجاد شود. این احساس را می توان نوعی رهایی روحی دانست، به نحوی که دیگر بودن یا نبودن، مرگ یا زندگی، داشتن و یا نداشتن مفهوم خود را از دست می دهد و انسان خود را ذره ای در درون یکی از حلقه های زنجیره

بسیار طویل تحول جهانی می‌بیند و در این زمان است که بار مسئولیت خود را نسبت به تکامل و گرایش به سوی پیچیدگی مطلق و یا رسیدن به حقیقت درک می‌کند.

مغز انسانها از زمانهای بسیار دور، یعنی از زمانی که مانند حیوانات زندگی می‌کرده تاکنون تکامل و توسعه بسیار یافته، به نحوی که به مدد آن بشر توانسته به تدریج چیزهای بیش از پیش پیچیده و متنوع بیافریند. ابتدا غارنشین شده و از اشجار به عنوان وسیله دفاعی و سپس از سنگ برای ساخت ابزارآلات مختلف استفاده نموده، چندی بعد به آتش دست یافته و فلزات را کشف کرده است. طولی نمی‌کشد که ابزارهای فلزی ساخته، عشق ورزیده و شعر و هنر را آفریده و در نهایت درمورد وجود خود، به سؤال نشسته است.

کیهان برای ما یک نقطه استفهام است: سؤالی بزرگ که فیلسوفها و دانشمندان سعی می‌کنند به آن آخرین جواب خود را بدهند. از آغاز این قرن تاکنون بینش ما نسبت به آفرینش و کیهان لطیفتر شده و تکامل یافته، ولی در عین حال پیچیده‌تر و بغرنجتر نیز شده است. چیزهایی که به آنها اعتقاد و ایمان داشتیم، منهدم شده و فرو ریخته‌اند و پرسشهای جدیدی که پیشتر حتی تصور آن را هم نمی‌کردیم، پدیدار گشته است. با این وجود اسرار نهفته اصلی همچنان بر جای مانده است.

طبیعت واقعی اولیه جهان چه بوده و از کجا برخاسته است؟ برای چه این چنین است که هست؟ آیا آغاز و پایانی هم برای آن وجود دارد؟ این سؤالات از زمانی که بشر خود را شناخته و تاکنون که به اعماق فضا سفر کرده و ستارگان و کهکشانهایی را می‌بیند که میلیاردها میلیارد کیلومتر از

ما فاصله دارند، به صور مختلف وجود داشته است.

بعد از چند هزار سال تحول و تکامل فکری، بشر در پایان قرن بیستم و آغاز قرن بیست و یکم میلادی به این نتیجه رسیده است که آغاز دنیا با انفجاری شروع شده و به آن آتش نخستین و یا با بیانی دیگر مهبانگ می‌گوید. اغلب دانشمندان به این نتیجه رسیده‌اند که در درون ذرات ماده از همان لحظه پیدایش تمایلی به تکامل و یا گرایش به پیچیدگی مطلق نهفته است. اتم اکسیژن و هیدروژن به یک دیگر رسیده و ملکول معجزه‌آسای آب را به وجود می‌آورند و از قبل آن اقیانوسها تشکیل می‌شود و در درون آنها، ملکولهای دیگر به دلیل همین گرایش به تنوع و پیچیدگی، گرد یک جمع شده و موجود زنده‌ای را به وجود می‌آورند، که می‌تواند جهان را به زیرسؤال برده، دلیل وجود خود را جویا شود. این نتیجه‌گیری (یعنی تمایل به پیچیدگی) خیلی از ابهامات علوم عصر حاضر را از بین می‌برد و جوابگوی استفهامهای آنها می‌شود. همان‌گونه که در عصر فلاسفه یونان باستان، تصویراینکه، دنیا از چهار عنصر آب، خاک، باد و آتش درست شده است، بن‌بست فلسفی آنها را درباره تفسیر ماده از بین بُرد و آنها توانستند جوابهایی به مجهولات جهان بدهند. بعدا خواهیم دید که سهروردی در قرن ششم هجری با دیدی بسیار نزدیک به دید امروز ما، جهان و کلیه مواد و موجودات در آن را حاصل از نورالانوار می‌دانسته و این نورها را به نوعی دسته‌بندی کرده تا بتواند دلیل وجود نه سپهر در جهان و دلیل وجود عقل و ادراک را در مغز بشر تعبیر کند و چون گفته‌اش جلوتر از زمان او بود، متعصبان استدلال او را به الحاد تعبیر کرده و او را در سن ۳۸ سالگی در زندان خفه کردند.

علم برای توجیه چگونگی تشکیل کیهان و به وجود آمدن انسان متفکر، اجباراً به فرضیه پناه می‌برد و تا زمانی که فرضیه ثابت نشود شک و تردید از بین نرود، به نتیجه دلخواه نخواهد رسید. ولی در اعتقاد جایی برای تردید وجود ندارد و ایمان به یک مبدأ الهی جوابگوی تمام ابهامات است.

مذاهب مختلف، خواه توحیدی و خواه چند خدایی، همه به قدرت الهی معتقدند و ایمان دارند که کیهان و موجودات روی زمین به امر خالق به وجود آمده‌اند. و اما در قرون اخیر نظریه‌های علمی در بسیاری از موارد اعتقادات برخی از مذاهب، به خصوص مذاهب چند خدایی را متزلزل کرده و حتی پاره‌ای از تفسیرهای مذاهب توحیدی را مورد تردید قرار داده است. برخی از معتقدان که آیات مقدسه دین خود را بد تفسیر و تعبیر کرده‌اند، با سماجت به این‌گونه تفاسیر ناستوار پایبند بوده، مقاومت می‌کنند و سعی دارند مانع از تدریس نظریه تحول در مدارس شوند. همچنین در برخی از مجامع پیشرفته دنیا چون این معنویت کسب نشده، پیشرفت علم تضادهایی با اعتقادات آنها ایجاد کرده است. در سال ۱۹۲۵ میلادی در ایالت تنسی آمریکا با تصویب قانون رسمی، تدریس نظریه داروین در مدارس این ایالت ممنوع اعلام شد. پس از چندی ایالت‌های دیگر آمریکا از جمله آرکانزاس، میسی سیپی و... نیز از آن پیروی کردند. و حال آنکه بیش از صد سال است که نظریه داروین به وسیله اکثر دانشمندان پذیرفته شده است. فقط در سال ۱۹۶۸ این قانون در آمریکا لغو و قانونی دیگر تصویب گردید که در طی آن باید نظریه خلقت مذهبی همراه با نظریه تحول بیولوژی در مدارس تدریس شود. قانون اخیر در

سال ۱۹۸۷ لغو شد.

روحانیون مسیحی نظریات علمی ارسطو را که بر مبنای منطق عقل سلیم بود نه بر اساس تجربه به عنوان اصول اعتقادی خود پذیرفته بودند و به بسیاری از نظریات که منتج از مباحث عقلی بود نه علمی، مانند اینکه زمین مرکز دنیا و ساکن است و خورشید و ستارگان به دور آن در گردش هستند و یا سرعت سقوط اشیا تابع جرم آنهاست، ایمان داشتند. این نوع دید از جهان به مدت دوهزار سال مانع از پیشرفت علم شد و همچنین به علت دفاع کلیسا از نظریات غلط بطلمیوس تا قرن هفدهم، یعنی تقریباً هزار سال، اخترشناسی پیشرفتی نکرد و حتی در همین قرن هفدهم کلیسا گالیله را با وجود آنکه یک شخصیت روحانی معروف بود، محکوم به حبس ابد کرد و یا ژور دانو بریو را فقط به دلیل اینکه می گفت: «در ستارگان دیگر هم زندگی مانند زندگی زمینی وجود دارد». در ملأعام زنده سوزاندند.

برعکس عده کثیری از اعتقادیون با مدد گرفتن از علوم باستان‌شناسی، شیمی، فیزیک، اخترشناسی، اختر فیزیک و پزشکی، سعی دارند که تفسیرهای بهتر و مناسبتری از آیات مذهبی خود عرضه کنند. بسیاری از معتقدان و حتی واتیکان (مرجع تقلید مسیحیت) رابطه بین مهبانگ و آتش نخستین را که در اغلب ادیان به آن اشاره شده است، اکنون پذیرفته‌اند و باور دارند که منبع اولیه نور الهی است و خالق آن را به وجود آورده است. آنان خورشید را علت و معلول زندگی می‌دانند.

در افریقا، آسیا، اروپا و امریکا، خورشید همواره مورد احترام همه ادیان بوده است.

اسطوره‌های قومی

افسانه زندگی نیز مانند تمام داستانها، آغازی دارد؛ برای اینکه قصه واقعا کامل باشد نباید این آغاز را به ظهور اولین موجوداتی که آنها را زنده می‌نامیم نسبت دهیم، زیرا این موجودات زنده نیز از عناصری شکل گرفته‌اند که ما آنها را در کیهان باز می‌یابیم. اگر آنها را به ذرات بی‌نهایت کوچک تجزیه کنیم، در درون آنها اتمها و ذراتی خواهیم یافت مشابه اجزای تشکیل‌دهنده ستارگان درخشان و یا خاکسترهایی که به صورت ابرهایی درون کهکشانها دیده می‌شوند. بنابراین، باید به سرچشمه این عناصر رسید از این روست که شروع افسانه، همزمان با شروع جهان خواهد بود.

از لحظه‌ای که انسان به اطراف خود نظر انداخت و دلیل وجود اشیا را از خود پرسید، چگونگی پیدایش عالم برای او مطرح شد. آن چیزهایی که امروز وجود دارند حاصل چیزهایی است که دیروز وجود داشته و چیزهای دیروز مربوط به روزهای گذشته آن است، اگر با همین قیاس به عقب برویم آیا به روزی خواهیم رسید که دیروزی نداشته باشد؟ تمامی قبایل و تمدنهای برای آن جوابهایی یافته‌اند که اکثر اوقات به صورت روایت‌های شگفت‌انگیز و شاعرانه نقل‌کننده هزاران حوادث هیجان‌انگیز است و غالبا حکایت از مبارزه میان خوبیها و بدیها می‌کند (اهورا و اهریمن). زیرا همواره کارهای خوب در تضاد با کارهای شیطانی است و نتیجه این تعارضها دنیای کنونی است که در آن موفقیت و شکست، بدی و خوبی با یکدیگر در آمیخته‌اند. اغلب این روایات، حوادث باستانی را به عنوان خلقت

تعریف کرده و خالق را برای آن انگاشته‌اند؛ نتیجه همه آنها این است که خالق دنیا را به وجود آورده است. بدین ترتیب به سؤال اولیه پاسخ داده می‌شود و یا به روایت دیگر، دنیای قبل از جهان کنونی را مسکن خالق می‌دانند که خود آغازی نداشته است. در خارج از دنیای ظاهری ما، خالق تحت تأثیر ماده، فضا و زمان قرار نمی‌گیرد، بنابراین آغاز و پایان شامل او نمی‌شود. منزلتی که بدین ترتیب به او نسبت داده شده است، به نحوی است که ما نمی‌توانیم براساس فهم کنونی خود او را تعریف کنیم. تنها اطلاعاتی که از او داریم بنا به خواسته او و به وسیله وحی‌ای است که او به افراد منتخب خود برای راهنمایی بشریت نازل کرده است.

هر تمدن و قبیله‌ای، خلقت را به گونه‌ای خاص توصیف می‌کند ولی در نهایت همه آنها در اصل مشترک‌اند: خالق از مخلوق خود دور می‌شود. برای مثال، مردم دوگون افریقای سیاه، معتقد هستند که خالق در آغاز تخمی متشکل از جنین دو جفت دوقلو خلق کرد، بنا به اراده او هر یک از این زوجها باید مبدل به مخلوق نر و ماده می‌شدند که باید از وجود قلمرو سازگاری که در اختیار آنها گذاشته شده بود، یعنی زمین، بهره می‌بردند. ولی یکی از این دو زوج به امید اینکه زودتر در پدیده‌ای که از پیش برنامه‌ریزی شده بود، وارد شود و آن را قلمرو خود سازد، تخم را قبل از زمان مقرر شکست و در نتیجه، آنها با بخشی از محتویات تخم، دنیای به کمال نرسیده‌ای را که ما می‌شناسیم به وجود آوردند. خالق که بدین طریق اغفال شده و در انتظار بوده، دوقلوها را به حال خود رها کرده و می‌گذارد داستان بدون دخالت او ادامه یابد.

برخی از قبایل هرگز درباره مسئله مبدأ از خود سؤال نکرده‌اند و یا این

سؤال برای آنها مطرح نشده است. گسترش زمان، مشابه حرکت دورانی است که همیشه از یک مرحله عبور می‌کند. در دید آنها همه چیز به گونه‌ای اتفاق می‌افتد که گویی فعل «بودن» قابل صرف نیست. چیزی که وجود دارد همواره وجود داشته و وجود خواهد داشت، اختلاف بین: «هستم» و «بوده‌ام» و «خواهم بود» مسئله‌ای ظاهری و قراردادی است. شگفتی در بودن است و این مهم نیست که در چه زمانی؟ بدون شک این دید از دنیا نزد اسکیموهای «آماسالیمیوت» رواج یافته است. این اسکیموها که در سواحل گروئنلند از چهار یا پنج قرن پیش مجزا از بقیه تمدن‌ها در مصب رودخانه سرمیلیک، واقع در کناره‌های خلیج فیورد در نروژ، در جایی که یخچال‌های طبیعی و جزایری یخی تمامی قطب شمال را می‌پوشاند، زندگی می‌کنند. آب رودخانه سرمیلیک به اقیانوس اطلس در ناحیه‌ای ریخته می‌شود که در آن جزیره‌های یخی شناور و عظیمی وجود دارد که همیشه سبب وحشت دریانوردانی که از این ناحیه عبور می‌کنند، می‌شود. این سواحل برخلاف سواحل غربی که به وسیله سدهای یخی عظیمی محافظت می‌شوند، است.

تا سال ۱۸۸۴ هیچ دریانوردی جرأت نزدیک شدن به این سواحل را نداشته است. در این تاریخ دریانوردانی از دانمارک به این سواحل نزدیک شده و گروهی از انسان‌ها را یافتند که دید آنها از دنیا کاملاً متفاوت از بقیه تمدن‌های بشری بود. در بین این افراد ترس از مرگ اصلاً مفهومی ندارد. آماسالیمیوت‌ها گمان دارند که روح یک حرکت دورانی بی‌پایانی از زنده به مرده و از مرده به زنده را طی می‌کند. هر بچه‌ای که به دنیا می‌آید امانتدار روح فردی است که به تازگی فوت کرده است. به گفته‌های ربرت ژسن،

اولین اروپایی که مدتی از عمر خود را در سالهای ۱۹۲۶ در میان افراد این قبیله سپری کرده است، توجه کنید:

در میان این افراد خودکشی بسیار رایج است و این عمل نموداری از آزادیهای شخصی و مورد احترام ساکنان سواحل فیورد است. صیاد پیر، باور دارد که وظایف خود را در زندگی انجام داده است، روزی به منزل یا به زیر چادر نزد افراد خانواده می‌آید و شروع به صحبت می‌کند و از آنها می‌پرسد: آیا زندگی طولانی نبوده است؟ آیا فرزندان به اندازه کافی فوک به خانه نمی‌آورند؟ همگی متوجه می‌شوند که او قصد رفتن (خودکشی) دارد، برخی از اوقات به مدت طولانی از زندگی خود و از اعمال خوب و یا بدی که در زندگی انجام داده است صحبت می‌کند، سپس سوار بر قایق خود می‌شود، گاهی از اوقات پسرانش نیز به او کمک می‌کنند. از کناره‌ها دور می‌شود و آگاهانه قایق را واژگون کرده و دیگر تلاشی برای برگرداندن آن نمی‌کند.

زمان برای این مردم به مثابه فرش گسترده و بدون پایان نیست؛ برعکس مشابه فلاخنی در گردش است که هیچ‌گاه رها نمی‌شود. اختلاط زمانهای گذشته، حال و آینده تمام سؤالات مربوط به حوادث نخستین خلقت را که پی‌درپی بودن ساعات و روز و سال را در برخواهد داشت از میان برمی‌دارد.

در آماسالیک جز یخ، فوک و اسکیموها چیز دیگری وجود ندارد. یخها در تابستان بر روی آب شناور می‌شوند و به سوی اقیانوس حرکت می‌کنند و در آنجا از بین می‌روند، سپس تحت تأثیر پرتوی خورشید تبخیر شده و مبدل به ابر می‌شوند و به‌صورت باران بر روی جزایر یخی می‌بارند و در

زمستان دوباره مبدل به یخ می‌شوند. از دیدگاه اسکیموها روح انسانها و روح فوکها از نسلی به نسل دیگر انتقال می‌یابد و همین‌طور در چرخش است. روح جسم پیری را رها کرده و در جسم تازه‌ای حلول می‌کند، از این‌رو مرگ مفهومی ندارد.

برای تمدنهای دیگر، زمان تشریح‌کننده چرخشی که مراحل مختلفی را از نقطه ابتدایی آغاز و در پایان، چرخش جدیدی را تکرار کند نیست. زمان به‌طور دائمی بین دو قطب نوسان دارد. و تصور می‌کنم عمق دید چینیها از زمان، موقعی که رابطه حرکتی بین «[ین](#)» و «[یانگ](#)» را مطرح می‌کنند چنین باشد. مسئله برای آنها در مقابل هم نهادن دو چیز مخالف مانند روشنی و تاریکی، گرم و سرد و یا مؤنث و مذکر نیست، بلکه فهم همزیستی این پدیده‌ها با یکدیگر مطرح است. هر کدام از آنها حقیقت وجودی خود را در کنار دیگری به‌دست می‌آورد. «[بودن](#)» نمی‌تواند جز با «[هم بودن](#)» خودنمایی کند. در این شیوه از دید، زمان بُعد قابل ملاحظه‌ای در سرنوشت اشیاء ندارد. هیچ‌گونه سؤالی سعی به عقب بردن زمان تا لحظه اولیه فرضی را ندارد. باز هم در این نوع دید از دنیا سؤال درباره مبدأ مطرح نمی‌شود.

در واقع در اُسطوره‌های چین باستان آمده است که خالقین شکوهمند و شگفت‌انگیز مفاهیمی از زندگی را در احکامی مبتنی بر تناوب به موجوداتی چون اژدها، لاک‌پشت، پرندگان و... وحی کرده‌اند. از جمله این تناوبها می‌توان روز و شب؛ زمین و آسمان؛ جوهر و ماده؛ سرد و گرم؛ ماده و نر؛ زمستان و تابستان و... را نام برد. این دو عبارت در فرهنگ چینی مفهوم عمیقی یافته است و با وجود آنکه این دو کلمه ضدیکدیگر به‌نظر

می‌رسد ولی همواره با یکدیگر در تحول هستند. درواقع «ین» به مفهوم بیحسی و «یانگ» به مفهوم قدرت یا نیرو است. به‌عنوان مثال «ین» شب است و «یانگ» روز و این دو در ۲۴ ساعت با هم تحول پیدا می‌کنند. به‌تدریج که صبح طلوع می‌کند شب ضعیف شده و یانگ قدرت می‌گیرد ولی تناوب این دو ظاهری است، زیرا این دو باهم همزیستی دارند، فقط نسبت آنهاست که در شبانه‌روز تغییر می‌کند. مثلاً سهمیه «ین» در روز بسیار کم و سهمیه «یانگ» بسیار است و برعکس سهمیه «یانگ» در شب به مراتب کمتر از سهمیه «ین» است.

«ر» خدای بزرگ و یا خدای خورشیدِ مصریان در عصر فراغنه، به صورت آدمی ترسیم و یا حجاری شده که بر روی سرصفحه‌ای از خورشید دارد. مصریان او را خالق دوره چرخشی زمان می‌پنداشتند و باور داشتند که او بازدارنده جهان از رجعت به عدم اولیه است. ر را اولین فرعون مصر تصور می‌کردند و کلمه «رامسس» از نام او گرفته شده است. قبیله آرتک (مردمان قدیم مکزیکی) به آتش نخستینی که خالق دنیا به‌وجود آورده معتقد بودند و ایمان داشتند که ملت خورشید باید خود را در آن بیندازند تا ستاره خدا شده، بتواند به چرخش خود ادامه دهند. یونانیان باستان به تحول ماده معتقد بوده‌اند و باور داشته‌اند که زمین و آسمان از هرج و مرج اولیه به‌وجود آمده و اجتماع آنها موجب پدید آمدن غولهای دریایی بسیار بزرگی شده است، این غولها نسل بعد از نسل متحول شده و در نهایت به انسان تبدیل شده‌اند. در هندویسم، خلقت دنیا و موجودات را از برکت وجود سه الوهیت می‌دانند. «برهما» خدای خالق است و ستارگان و سیارات را بر روی مدارهایی نگه می‌دارد. «ویشنو» نیرویی پیونددهنده و

جاذب‌دارد و سرانجام «شیوا» که نیرویی مخرب و متلاشی‌کننده را به او نسبت می‌دهند.

اغلب تمدنهای بشری از افراد برتری یاد می‌کنند که وحی به آنها نازل گردیده است و این افراد اذعان داشته‌اند تمایلات خالق و چگونگی خلقت دنیا به آنها الهام شده و آنها باید آن را برای دیگران آشکار کنند. ایمان داشتن و یا نداشتن به این شواهد مسئله‌ای شخصی است. ولی «ایمان» جزو لغات متعارف در علم نیست، در عصر ما یک پژوهشگر به یک نظریه «ایمان» ندارد، بلکه آن را مورد بررسی و آزمایش قرار می‌دهد.

در ادیان یهودی یا مسیحی، متونی وجود دارد که خلقت را به بیانی زیبا و شیوا توصیف می‌کنند، در اولین فصل کتاب مقدس یهودیان **پیدایش یا تکوین La Génés (۱)** و مراحل پی‌درپی خلقت در هفت‌باب شرح داده شده است. شش روز کار پرزحمت خالق صرف خلقت نور، آسمان، گیاهان، خورشید، زمین و ماه، حیوانات و در آخر انسان شد که: خداوند او را بر انگاره خود آفرید و سرانجام روز هفتم یعنی روز استراحت فرا رسید.

مسلمانان بخش اصلی **تورات** را خلقت انسان تشکیل می‌دهد، ولی از طرف خالق اگر واقع را بگوییم این بخش رفتار بدیعی را نشان می‌دهد. خالق به آدم و به جانداران دستور می‌دهد: «**بارور و تولیدمثل‌کننده باشید و زمین را پر کنید**». ولی در مورد آدم می‌افزاید: «**آنها را به اختیار خود درآور**». دستور دیگر، اطاعت کردن نیست بلکه به اطاعت درآوردن و ارباب شدن است. در اینجا خالق محو و از مخلوق خود دور می‌شود و بخشی از قدرت خود را بر روی زمین به آدم تفویض می‌کند.

اما در دین اسلام خدای قادر، خالق جهان و جهانیان است و اولین دستور

قرآن در طلب علم و دانش بودن است، و **فردوسی** نیز دستور **قرآن** را زیبا ترجمه کرده است: «**زگهواره تا گور دانش بجو**». آیات و دستوره‌های **قرآن** در هر عصر و زمان قابل تفسیر بوده و فراخور فهم و معرفت تعبیرکننده است و آنها را باید مطابق با پیشرفت علم تفسیر کرد نه براساس درکی که چهارده قرن پیش به دست می‌داد. درواقع در زمان نزول **قرآن** مردم عربستان دختران خود را زنده به گور می‌کردند و دستوره‌های **قرآن** مانع این کار شد. در عصر ما تفسیر دستوره‌های **قرآن** و یا هر کتاب آسمانی دیگر می‌تواند درمورد مسئله بسیار خطرناک افزایش جمعیت نقشی مثبت داشته باشد؛ مانع از انحراف علم به سوی بهره‌دهی مطلق گردد؛ از تاراج ثروتهای زیرزمینی کره زمین که میراثی برای آیندگان است جلوگیری کند؛ مانع از دستکاریهای ژنتیکی با ژنوم انسان (یعنی میراث ژنتیکی بشر) و... شود.

اقبال لاهوری در کتاب **سیر فلسفه در ایران** (ترجمه آریان‌پور، انتشارات امیرکبیر) می‌نویسد:

پیروان آیین مغی که نور و ظلمت را دو حقیقت متمایز و مخلوق دو عامل خلاق مستقل گرفتند بر خطا بودند. موبدان زردتشی به‌عنوان آنکه «**یک**» جز یک افاضت نمی‌کند، روشنایی و تاریکی را به دو مبدأ مستقل نسبت دادند. ولی حکیمان ایران باستان با دوگرایی آنان موافقتی نداشتند. در واقع تقابل نور و ظلمت تقابل تضاد نیست، تقابل وجود و لاجود است. ایجاب نور مستلزم سلب نور است، به این معنی که نور برای آنکه خود را تحقق بخشد، باید ظلمتی یابد و آن را روشن گرداند. نور آغازین مبدأ

هرگونه حرکت است، و مراد از حرکت، صرفاً تغییر مکانی نیست. **نور ذاتاً عاشق پرتو افشانی است**، این عشق او را برمی‌انگیزد که با پرتو افشانی خود، همه چیزها را شور و زندگی بخشد. نور انواع بی‌شمار دارد...

سهروردی قایل به اصالت ماهیت است و وجود را امری اعتباری و عقلی می‌داند و ماهیت را که اصل است و همه عالم از آن تشکیل یافته است، چهار قسم ذکر می‌کند: زیرا یا **نور** است یا **ظلمت**، و هر یک از این دو یا جوهر است یا عرض. اما نور جوهری شامل نفوس (و یا به تعبیر خود او **انوار اسفهبدی**) و عقول است و مراتبی دارد که بالاترین آنها **نورالانوار** است که آن را به اسامی نور مقدس، نور محیط، نور اعظم، و غیره خوانده، منشأ و مبدأ همه نورهاست. نورالانوار کامل است، و ورای آن هیچ چیز دیگر موجود نیست. بنابراین نورالانوار در واقع همان روشنی بی‌پایان است که در **اوستا** بدان اشاره شده و از آن اهورمزدا تعبیر شده است. به عبارت دیگر نورالانوار علت‌العلل، مبدأ کل و خالق عالم است و همه چیزها از اشراقات او هستند و محتاج بدو. و نیز سهروردی معتقد بوده که هرچیزی نصیبی از نور دارد ولی به امید آنکه از نور سرشار شود، **عاشقانه به سوی چشمه اصیل نور تکاپو می‌کند**. او گفته است که به‌راستی عالم چیزی جز نمایش جاودانی عشق نیست.

از قرن دوم هجری به بعد غالب عرفای ایران نظیر **فارابی**، **ابوعلی سینا** و به‌خصوص سهروردی، به «**نورالانوار**» اشاره کرده‌اند و با همین دید و تفسیر از ادیان مختلف است که **مولانا** در ۸۰۰ سال پیش از این به آتش نخستین شبیه به مهبانگی که علم از راه تجربی در چند دهه اخیر به آن رسیده است، اشاره می‌کند.

زمانی که ذرات اشیا نبود به جز ذات حق توانا نبود
شد از نور ذاتش دو عالم پدید به جز ذات او هیچ پیدا نبود

بنابراین می‌بینیم اگر اصول و مفاهیم ادیان درست تعریف و دستورهای الهی خوب تفسیر شود، تضادی بین علم و ادیان به وجود نمی‌آید، بلکه دید همه ادیان از جهان یکسان و منطبق با دید علمی خواهد بود.

امروزه پژوهشگران توصیه می‌کنند که برای توجیه انسان تاریخ دنیا را دوباره‌سازی کنند. افسانه انسانها گوشه‌ای از افسانه زندگی است که خود نیز در درون افسانه جهان قرار دارد. برای نقل آن باید از متخصصین و پژوهشگران، در رشته‌های مختلف علوم مدد گرفت. شیمی‌دانان، اخترشناسان، فیزیکدانان و زمین‌شناسان در طی قرن اخیر اطلاعات و مفاهیم جدید بسیاری به دست آورده‌اند که نظریات و عقاید پیشین را رد می‌کنند.

در تمام افسانه‌ها، جریان حوادث سریع و یا کند و گاهی بغرنج می‌شود، شنونده‌ای که از بخشی از افسانه ملول می‌شود ممکن است منتظر قسمت پایانی افسانه نماند و حال آنکه همین قسمت پایانی بازگوکننده پیام اصلی است. لذا گاهی لازم است که افسانه را از فصل نهایی آن شروع کرد تا شاید شنونده شوق دنبال کردن سایر فصول را پیدا کند، این حداقل آرزوی روایتگر است.

قرن ما سرشار از تنفر و انزجار است، هرگز جنگها آن همه مرگ بی‌مورد

پدید نیاورده‌اند هرگز کینه بشر به این اندازه قدرت تخریبی نداشته است! با وجود این قرون آینده از قرن ما به مثابه دوره نوزایی (رنسانس)، شبیه قرون چهارده و پانزده در اروپا، یاد خواهد کرد.

نگاه انسانها به جهانی که ما را احاطه کرده، تغییر یافته است. انقلابهای علمی و ثابت‌شده، مانند: دگرگونی مفهومی زمان به وسیله انشتاین، تغییر دید درباره ماده به وسیله هایزنبرگ و بوهر و تحول در امور جبریه به وسیله پونکاره پدید آمده است. امروز وجود زندگی دیگر غیرعادی نیست بلکه نتیجه تکاملی است که ظاهراً "ما قادر به بیان آغاز آن نخواهیم بود. زندگی نتیجه مجموعه‌ای از پدیده‌های پی‌درپی است که از آغاز نامعلوم (برای ما) شروع شده، ولی جوانه‌های آن در جهان حاصل از آتش نخستین وجود داشته است. با تکیه به واقعیتهای غیرقابل تردید است که خواهیم توانست از انسان و داستان او توصیف مجذوب‌کننده‌ای عرضه کنیم. سعی دارم به مدد «افسانه زندگی» خوانندگان را در شیدایی خویش سهیم کنم. این افسانه تا حد ممکن به حقیقت غیرقابل دسترس نزدیک است.

اُسطوره قبیله علما

اگر شخصی دنیا را از قبیله‌ای به قبیله دیگر زیرپا گذارد، روایت‌های کاملاً متفاوتی خواهد شنید و متحیر خواهد گشت. حق با چه کسی است؟ راویان همه صادق هستند. چرا حق را باید به یکی داد نه به دیگری؟ چند قرن است که قبیله جدیدی با رسومی عجیب ظهور نموده است. این قبیله، قبیله‌ای واحد نیست که افراد آن دارای ایمان یکسان و رنگ

پوست مشابه باشند، بلکه مردان و زنانی از انواع مختلف انسانهای موجود بر روی کره زمین‌اند، که به زبانهای مختلف حرف می‌زنند و آداب و رسوم متفاوتی دارند، ولی همه آنها در شناخت و فهم چگونگی تشکیل جهان، شور و هیجان مشابهی دارند. دوباره‌سازی پدیده‌هایی که منجر به جهان کنونی گشته و نیز به دست آوردن تصویری از آینده جهان، هدف آنهاست. افراد این قبیله برای نزدیک شدن به این هدف، از قواعد مشترکی، مشابه با آنچه در مراسم مذهبی قبایل مختلف وجود دارد، پیروی می‌کنند. این قواعد نه تنها تعیین‌کننده رفتار و روش زندگی است بلکه نحوه استدلال آنها را هم دربردارد. اولین قاعده، کاربرد زبانی است که بسیار دقیق توصیف شده است. تمام کلمات به‌کار برده شده باید معانی واحدی داشته باشند. هر جمله باید تشریح‌کننده مشاهداتی باشد که بتوان آن را تکرار کرد و یا استدلالاتی که بتوان در هر مرحله آن را دنبال نمود. دومین قاعده، بیانات ایراد شده باید قابل آزمایش باشند. بیانی علمی است که درستی یا نادرستی آن را بتوان به‌کمک مشاهدات یا تجارب علمی مشخص نمود. بنابر قرارداد، توجیه یک پدیده به کمک عوامل ماورای طبیعت غیرممکن است، زیرا چنین توصیفی را نمی‌توان رد کرد، چون خلاف آن را نمی‌توان ثابت نمود و نیز نمی‌توان آن را پذیرفت زیرا قواعدی مجاب‌کننده ندارند.

هدف علمای سمج، فهم پدیده‌هایی است که در دنیا رخ می‌دهد. در حقیقت دوباره‌زایی پدیده‌های گذشته، مربوط به تولدی دیگر غیر از تولد انسان است. انسانها برای تولد خود احتیاجی به علم ندارند ولی به تولد تصویر یا مدلی از دنیادر روح خود نیاز دارند. این تصویر به‌تدریج دقیق

شده و بخش بیش از پیش وسیعی از دنیا را دربرگرفته است و توجیه‌ها بیش از پیش، پدیده‌های اتفاق افتاده را بیان کرده‌اند. با این وجود بیش از نقشه جغرافیایی که حدود و مرزهای سرزمینها را مشخص می‌کنند، نمی‌توانند جایگزین حقیقت دنیا باشند. یک جغرافیدان سعی می‌کند که نقشه‌هایی بسیار دقیق ترسیم کند، ولی ادعا ندارد که نمایش کوهها و رودخانه‌ها در نقشه‌اش جایگزین محل قطعی آنها بر روی زمین باشد. به همین ترتیب علمای علوم تجربی نیز از حد اعتبار نظریه‌های خود باخبر هستند.

امروزه تعداد علمای علوم تجربی بسیار زیاد شده است و آنها در تمام قاره‌های دنیا پراکنده شده‌اند.

این علما وسایل پژوهشی مؤثر و حیرت‌انگیزی در اختیار دارند و آنها را برای پاسخگویی سؤالاتی به کار می‌برند که فکر انسانها را از زمانهای بسیار دور به خود معطوف داشته؛ در ردیف اول آنها، چگونگی آغاز دنیاست. علمای علوم تجربی فرمولهای ریاضی بسیار دقیقی را به کار برده‌اند و ماشینهای بسیار عظیمی ساخته‌اند و در نهایت در پی به وجود آوردن شرایطی نظیر آنچه در آغاز پیدایش جهان اتفاق افتاده است، هستند. بدین ترتیب به حقایقی دست یافته‌اند که تا امروز برای ما نامعلوم بوده است. لکن، حقیقت عجیبی را آشکار کرده‌اند و آن این است که ما هرگز قادر به توصیف لحظات اولیه دنیا نخواهیم بود. می‌توانیم به آن نزدیک شویم ولی به آن نمی‌رسیم.

برخی حتی فکر می‌کنند که این لحظات اولیه واقعا وجود نداشته است. درواقع اگر زمان را به لحظات کوچکتر و باز هم کوچکتر تقسیم

درین ورطه کشتی فرو شد هزار که پیدان شد تخته‌ای برکنار
چه شبها نشستم در این سیر گم که دهشت گرفت آستینم که قُم

و یا :

بگفتا فراتر مجالم نماند بماندم که نیروی بالم نماند
اگر یک سر موی برتر پر م فروغ تجلی بسوزد پر م

نوآوریها

روایت چند هزارم یا چند میلیونیم ثانیه بعد از مهبانگ شروع می‌شود. فرقی نمی‌کند، هر قدر هم به آن نزدیک باشیم، پدیده اصلی مربوط به گذشته است و هرگز قادر به کاوش در آن نخواهیم بود. این پدیده در پشت افقی غیرقابل دسترس پنهان شده است. خود زمان هنوز متزلزل است و کنکاش در کسری از آن شاید عملی حادثه‌جویانه باشد، ولی به‌طور قطع می‌توان گفت که جهان وجود دارد. یکی از مشخصات اصلی آن همگن بودنش است. ابری است گسترده و یکنواخت و ترکیبات آن در هر نقطه و از همه سو، یکسان است. با این وجود عناصر تشکیل‌دهنده آن بی‌حرکت نیستند، در فضایی که از تحرک خود به‌وجود می‌آورند، تحول پیدا کرده و بر روی یکدیگر تأثیر می‌گذارند. در اینجا چهار نیروی اصلی آرایشگر جهان می‌شوند. نیروی **گرانشی**، نیروی **الکترومغناطیسی** و نیروهای **هسته‌ای قوی و ضعیف**.

ذراتی که جرم دارند تحت تأثیر نیروی گرانشی به یکدیگر نزدیک می‌شوند، ذراتی که بار دارند تحت تأثیر نیروی الکترومغناطیسی بارهای مثبت یا منفی دفع یا جذب می‌شوند (بارهای همنام یکدیگر را دفع و بارهای غیرهمنام یکدیگر را جذب می‌کنند). ذراتی که به اندازه کافی به هم نزدیک شده‌اند تحت تأثیر نیروی هسته‌ای قوی به یکدیگر می‌پیوندند و هسته جدیدی را به وجود می‌آورند، پایداری و ناپایداری هسته به وجود آمده براساس نیروی هسته‌ای ضعیف تعریف می‌شود. بنابر آگاهی کنونی ما تأثیر متقابل این چهار نیرو توصیف‌کننده مجموع وضعیت عناصر در جهان است.

لحظه بی‌نهایت کوچکی بعد از مه‌بانگ تأثیر متقابل نیروهای گفته شده در فوق ظاهر و موجب می‌شود عناصر کم و بیش پایداری به وجود آیند که آنها نیز به نوبه خود متلاشی شده و یا به عناصر دیگر تبدیل می‌شوند. اگر یکی از این نیروها به تنهایی عمل کند، آینده تمام این مجموعه به صورت یکنواخت و بی‌مصرف ترسیم خواهد شد.

نیروی گرانشی به نحوی عمل می‌کند که گویی قصد دارد تمام اشیای جرم دار را درهم فرو برده و از آن مجموعه بسیار بزرگ و مهیبی تشکیل دهد، یعنی تمام جهان پر از وعده را تبدیل به قبرستانی از سیاهچاله کند. نیروی الکترومغناطیسی سعی دارد ملکولهای پایداری شبیه ملکول آب و یا مولکول گاز کربنیک به وجود آورد. اگر این نیرو به تنهایی عمل کند، جهان مبدل به مجموعه غم‌انگیزی نظیر سیاهچاله‌ها خواهد شد، یعنی به صورت ابرهای یکنواخت و پراکنده در سراسر جهان و مشابه آنچه بعد از مه‌بانگ حاصل گردید، می‌شود.

اگر نیروی هسته‌ای قوی و ضعیف نیز به‌تنهایی اثر خود را بر روی ماده اعمال کنند، هسته‌های بسیار پایداری به‌وجود خواهند آمد و درنهایت کلیه مواد موجود در جهان تبدیل به هسته آهن خواهند شد. و اما از جهانی که تمام تشکیلات آن از هسته اتمهای آهن درست شده است چه انتظاری می‌شود داشت؟

خوشبختانه این چهار نیرو، همزمان عمل می‌کنند، آنچه یکی می‌سازد دیگری خراب می‌کند و این بازی دایمی یعنی نوآوریها، اصلاحات و تخریبها آنقدر ادامه خواهد یافت تا در نهایت یکی از این چهار نیرو بر دیگری غلبه کند. در نگاه اول چنین پیروزی‌ای اجتناب‌ناپذیر به‌نظر می‌آید، کافی است شدت یکی به اندازه‌ای باشد که در درازمدت تأثیر نیروهای دیگر را ناچیز نماید. ولی پانزده میلیارد سال است که تعادل بین آنها حفظ شده است. شاید دنیاهاى دیگری، متشکل از عناصر و نیروهایى که دنیای ما را تشکیل داده، نیز خلق شده باشند ولی از هم‌ارزشی و تعادل نیروهای چهارگانه برخوردار نبوده و در یکنواختی غم‌انگیز حاصل از تأثیر یک جانبه یکی از چهار نیرو واقع شده‌اند و قادر به تولید اشیایی عجیب «با توانایی فهمیدن و به زیر سؤال بردن» نیستند.

دنیای ما از تعادل صحیح و حیرت‌انگیزی بین نیروهای چهارگانه تشکیل یافته و این تداوم تعادل، آن را از رسیدن به سرنوشت غم‌انگیز یکنواختی‌رهایى بخشیده است. از ترکیب عناصر متنوع و متفاوت، اشیایی بسیار پیچیده به‌وجود آمده و نهایت این ترکیبات، موجودی است که قادر است از خود سؤال کند. یعنی تنوع و تکامل و پیچیدگی تا حد ما انسانها به پیش رفته است.

آیا دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم منحصر به فرد است؟ شاید! این دنیا دنیای موفقی بوده، زیرا در نهایت توانسته موجوداتی مانند ما بسازد.

جهش به سوی پیچیدگی

پیشرفت، فهم و درک ما، متکی بر مشاهده و یا تجربه‌های تازه و همچنین نظریات و عقاید جدید است. وانگهی ما قادر نیستیم دنیا را جز برمبنای نظریات از پیش تعیین شده نگاه کنیم و همین نظریات است که به ما امکان دسته‌بندی و تشریح تبدیلات را خواهد داد. احساس منحصر یک سلسله از انفعالات غیرمتوالی را در ذهن به وجود می‌آورد و فهم رابطه بین همه اطلاعات رسیده را برقرار می‌سازد. مادامی که نظریه پذیرفته شده برخلاف حقیقت باشد، مشاهدات ما نیز غیرواضح و نادرست خواهد بود. مثال روشن آن، سقوط آزاد اجسام است. [ارسطو](#) برمبنای عقل سلیم بیان داشته بود که اشیای سنگین سریعتر از اشیای سبک سقوط می‌کنند.

در موقع انجام کارهای ساختمانی، کارگران و سرکارگران بارها دیده بودند که سنگهای درشت و ریز از بالای ساختمان به پایین می‌افتند و سرعت سقوط همه آنها مستقل از جرمشان است و می‌دیدند که عملاً نخاله‌های رها شده از بالای ساختمان به‌طور همزمان به پایین می‌رسند. ولی آنها فقط کارگران ساده بودند و نظریات آنها اهمیت چندانی نداشت و یا شاید اصلاً علاقه‌ای به بحث در این مورد نداشتند و وظیفه اصلی آنها بالا بردن ساختمان بوده و به سرعت سقوط سنگ و اشیاء توجه نمی‌کردند. و اما متفکرین هرگز سرکارهای ساختمانی نرفته و نظریات [ارسطو](#) درباره این‌گونه مباحث آنها را قانع می‌نموده است و بدین ترتیب مدت دو هزار

سال یعنی تا قرن شانزدهم می‌بایستی صبر کرد تا یک اشتباه آشکار و مهم ارسطو تصحیح شود.

گاليله جرئت کرد برای اولین بار نظر **ارسطو** را رد کند. او مستقل بودن جرم را از سرعت، در سقوط آزاد بیان داشت و به وسیله تجربه نظریه خود را ثابت نمود. بنابر روایاتی که نقل شده، وی برای این منظور گلوله‌های متفاوتی از روی یک سطح شیبدار به پایین رها نمود و نیز سنگهایی به اندازه‌های متفاوت از بالای **برج کج پیز** پایین انداخت و ثابت نمود که ارسطو اشتباه کرده است.

اشتباه دیگر ارسطو که گاليله آن را نیز رد کرد، این بود که او گفته بود حالت آزاد جسمی که نیرویی بر آن اعمال نمی‌شود بی‌حرکتی است و اگر حرکت کند به دلیل آن است که نیرویی بر آن اثر گذاشته است. گاليله اثبات نمود که این بیان کاملاً غلط است: درواقع موقعی که جسمی تحت تأثیر هیچ نیرویی نباشد به حرکت خود با سرعت ثابت ادامه می‌دهد. تأثیر نیرو بر جسم سبب تغییر سرعت و یا توقف آن می‌شود. اگر نیرو در جهت عکس مسیر باشد، سرعت را کاهش می‌دهد و اگر در جهت مسیر باشد سرعت را زیاد خواهد کرد. این اظهار نظر تغییر کاملی درباره فهم نیرو به وجود آورد و گاليله با ایجاد این انقلاب فکری راه را برای اعجاز **نیوتن** باز نمود. نیوتن با در دست داشتن درک صحیحی از نیرو توانست حرکت سیارات را تفسیر کرده و بگوید که بسامد یک وزنه ی آویخته (پاندول) مستقل از دامنه و وزن آن است. (در این مورد گاليله پس از مشاهده نوسانات لوستر کلیسای پیزا اظهار نظر مغایر و خلاف واقع نموده بود).

در حقیقت جای گرفتن یک نظریه جدید، دشوار است و مانند این است که راهی ناآشنا را چشم بسته برویم که قاعدتا همراه با سرگردانی و صرف وقت و انرژی فکری زیاد است. در هر مرحله، تفکر علمی با تصورات انحرافی که بر مبنای اندیشه اصلی بیان شده همراه است. در میان مفاهیم جدیدی که در هر عصر پیشنهاد شده، تشخیص آنهایی که واقعا راه پرامیدی را نوید می‌دهند از آنهایی که باب روز هستند کاری دشوار است، وانگهی دسته اخیر به سرعت فراموش می‌شوند و نهایتا مفاهیمی باقی خواهند ماند که منطبق با واقعیت باشند.

«پیچیدگی^۱» کلمه‌ای است که در عصر ما کاربردهای زیادی دارد؛ من نیز آن را بارها و در فرصتهای مختلف به کار برده‌ام، همچنین در سخنرانیهای متخصصین رشته‌های مختلف به کار می‌رود. این کلمه به معنی ساختار یا نظام پیچیده است.

از پیچیدگی به قدرت

یک ساختار از مجموعه اجسامی که هر کدام رشته جانبی داشته و دارای کنش و واکنش متقابل هستند، درست شده است. این اجسام می‌توانند مثل عناصر یا هسته اتمها یا الکترونها غیرقابل تفکیک و یا هر کدام مجموعه اجسامی متشکل از عناصر متفاوت باشند. یک فرد، واحد تشکیل‌دهنده یک شهر و جمعیت یک شهر، واحد تشکیل‌دهنده یک ملت است. همان‌گونه که جمله متشکل از کلمه و کلمه از اجتماع حروف

^۱. Complexité

درست شده است، چندین جمله یک پاراگراف و چندین پاراگراف یک فصل و نهایتاً مجموع فصول، کتاب را تشکیل می‌دهند. واحد ساختمانی موجودات زنده سلول است. بدن موجودات زنده و پیچیده نظیر ما انسانها از اجتماع صدهزار میلیارد سلولهای متفاوت درست شده است. صفت پیچیده به ساختاری مادی گفته می‌شود که به وسیله غشایی از محیط خارج جدا شده (ولی به هر صورت با این محیط مراوده نیز دارد) و از واحدهای متفاوتی درست شده است:

۱. هر کدام از واحدها، مشخصات گوناگونی دارند.
 ۲. هر کدام از واحدها، قابل دسته‌بندی در گروههای متعددی هستند.
 ۳. هر کدام از واحدها را می‌توان در دسته‌های فرعی مربوط به چندین تراز سازمان یافته گروه‌بندی نمود.
 ۴. هر کدام از واحدها، بین خود رابطه کنش و واکنش متفاوتی دارند و شدت آن منتج از مشخصات متعدد آنهاست.
- بنابه تعریف فوق، پیچیدگی مشخصات چونی (کیفی) دارد. سعی زیادی برای تعریف آن به طریق کمی شده است، مثلاً جواب کمی دادن به این سؤال: آیا پیچیدگی این ساختار بیشتر یا کمتر از ساختار دیگر است؟ واقعاً دشوار است. مثلاً شاید در مقایسه انسان با میمون، بتوان گفت که مجموعه دانستنیهای انسان بیشتر از میمون است؛ ولی تعیین کمیت آن غیرممکن است. در مقایسه، پیچیدگی دنیای کنونی بی‌نهایت بیشتر از دنیای اولیه‌ای است که طبق نظریه مه‌بانگ می‌شناسیم ولی به چه مقدار، قادر به جواب نیستیم. باید به همین قانع بود که بدانیم دنیای اولیه پیچیدگی نداشته و مسلماً عناصر تشکیل‌دهنده‌اش بسیار بوده ولی به‌نحو همگن در آشی بدون لخته (دَلَمَه) اولیه پراکنده بوده است. ولی امروز این آش‌لخته‌هایی دارد که، در سراسر اقیانوس فضا پراکنده و هر کدام بسیار پیچیده‌اند. آنها را می‌توان تحت عناوینی چون کهکشانها، ستارگان، ملکولها،

گیاهان و انسانها تعریف کرد. بنابراین زیاده‌گویی نیست اگر دنیا را در حال پرش به سوی پیچیدگی تعریف کنیم. و تأکید اساسی بر این است که بگوییم برآیند چهار نیروی حاکم بر کیهان جهش به سوی پیچیده‌شوندگی است. این اصطلاح پیچیده‌شوندگی کلمه معروف جهش به سوی زندگانی^{۱)} را که در آغاز همین قرن، هانری برگسون، فیلسوف معروف، برای دلیل وجودی موجودات زنده بیان کرده بود، به یاد می‌آورد. برگسون بنابر دید زمان خودش وجود موجودات زنده را تناقضی با اصول اساسی فیزیک به‌خصوص ترمودینامیک می‌دانست. بنابراین درمقابل ماجرای ابتکاری حضور موجودات زنده در روی زمین، ناچار می‌بایستی به‌خاصیت مخصوصی پناه برد که در لوای آن ناگزیر نباشد، کورکورانه از قوانینی که بر ماده حاکم است، پیروی نماید. این خاصیت مخصوص را، جهش به سوی زندگانی نامید. برعکس، جهش به سوی پیچیدگی مستخرج از همین قوانین فیزیکی است و تشریح‌کننده برآیند مجموع اعمال آنهاست. کنش و برهم کنش بین اشیایی که قبلاً ساخته شده، به‌وجود آورنده ساختارهای تازه بوده و فراورده‌های حاصل نیز آماده برای تبدیل به ساختارهای بعدی هستند. برخی از اوقات ممکن است ساختار به‌وجود آمده حقیرتر از اشیای قبلی باشد و یا حتی ممکن است نابود شود و نیز برعکس، در اثر شانس ممکن است غنی شود: یعنی عناصر و یا اشیای جدیدتری بدان اضافه شود. ترازهای جدیدتری از سازماندهی برقرار می‌شود: یعنی عناصر و یا اشیای جدیدتری بدان اضافه شود. و برهم کنشها و جابه‌جاییهای جدید با محیط خارج توسعه می‌یابد. این پدیده‌های پیچیده‌شونده در هر حالتی الزاماً رخ نمی‌دهد بلکه ممکن است

۱). élan vital

گاه‌گاه اتفاق بیفتد: در طول زمان به بهای شکستها، برگشت به عقب، متوقف شدن و یا در بن‌بست قرار گرفتن تمام شود. گاهی نیز اشیایی ظاهر می‌شوند که جهشی به جلو به پیچیدگی می‌دهند و از برکت آن جهش قدرتهایی به منصفه ظهور می‌رسند که قبل از آن هرگز وجود نداشته‌اند. لازم است رابطه بین قدرت و پیچیدگی را توجیه کرد: غالباً دیده شده است که خاصیت یک مجموعه، رابطه‌ای با خاصیت عناصر تشکیل‌دهنده آن ندارد. روان‌شناسان به‌خوبی تضاد بین رفتار اجتماع را با رفتار افراد تشکیل‌دهنده آن مشاهده کرده‌اند. اگر پنجاه تن افراد صلح‌جو و سلیم با هم اجتماعی را تشکیل دهند ممکن است به سائقه خرابکاری دسته‌جمعی مبتلا شده و حتی ممکن است **مرتکب قتل بدون محاکمه^(۱)** شوند. یک مجموعه، الزاماً "خاصیت جمعی اجزای تشکیل‌دهنده خود را ندارد. عکس‌العملی که ما در مدرسه یاد گرفته‌ایم ما را وادار می‌دارد که تصور کنیم به اشتراک گذاشتن، برابر با هم جمع کردن است و حال اینکه غالباً این عکس‌العمل خطاست. به اجتماع گذاشتن افزودن نیست بلکه نوآوری است. مسلماً مثال بسیار روشن و مادی به اجتماع گذاشتن و به‌قدرت رسیدن، تشکیل عناصر سنگین در درون ستارگان و به‌خصوص تولید هسته اتم کربن در کوزه داغ ستارگان است. برای تشکیل اتم کربن، کافی است سه اتم هلیوم را در دمای بسیار بالا در کنار یکدیگر قرار داد. هلیوم جزو گازهایی است که تمایل شیمیایی ندارد و در واکنشها شرکت نمی‌کند و آینده‌ای برای آن نمی‌توان تصور کرد، ولی برعکس کربن بسیار فعال و بیش از میلیونها فرآورده مختلف از اجتماع

^(۱) lynchage

آن با کربنهای دیگر و چند عنصر چون اکسیژن، هیدروژن و ازت تولید می‌شود. بنابراین می‌بینیم که از اجتماع سه‌گانه اتمهای هلیوم خنثی و نازا، در دل کوره اتمی ستارگان، اتم بارور کربن با هزاران نوید پیچیدگی حاصل می‌آید. به‌همین ترتیب ملکول نمک‌طعام، از اجتماع اتمهای کلر و سدیم درست شده است، کلر گاز سبزرنگ سمی و سدیم فلز نقره فام و منفجر شونده‌ای است، ترکیب دوگانه آنها نمک طعام بی‌خطر و لازم برای مواد غذایی ما را به‌وجود می‌آورند.

این دو نمونه از هزاران پدیده‌ای است که دایماً در دنیای ما اتفاق می‌افتد و این پدیده‌ها به‌نحوی پیش می‌روند تا ساختارهای بیش از پیش پیچیده با قدرتهای جدید به وجود آورند. در بین این قدرتها از همه عجیب‌تر خاصیت خودسازماندهی‌ای است که در ساختارهای پیچیده مشاهده می‌شود، یعنی ظرفیتی که ساختار برای تغییرات نظام درونی خود دارد. در واقع قدرت اسرارآمیزی نیست، بلکه یک الزام منطقی است. یک ساختار مادی متشکل از عناصر متعددی را که هر یک از عناصر به گروهی خاص مربوط بوده و هر گروه نیز بین خود روابط متنوع و دقیق کنش و واکنش دارند، در نظر بگیرید. بنابر تعریفی که قبلاً نمودیم چنین مجموعه‌ای را ساختار پیچیده می‌توان نامید. این ساختار پیچیده اگر تحت تأثیر محیط خارج متحمل ضربه، تغییرات دما و یا پرتوها قرار گیرد عکس‌العملی از خود نشان خواهد داد و حالت خود را خواه با انتشار انرژی و خواه با ارسال علایم و خواه... عوض خواهد کرد. هدف یک پژوهشگر این است که بداند چرا مداخله محیط خارج چنین حوادثی را به‌وجود می‌آورد، سپس موقعی که فهمید قادر به پیش‌بینی تغییرات اعمال شده بر ساختار خواهد

بود. در آغاز، پژوهشگر چیزی نمی‌داند و در مقابل خود جعبه سیاهی دارد و به تدریج عناصر مختلف تشکیل‌دهنده ساختار و نظام درونی آن را تجزیه می‌کند؛ اگر بتواند همه چیز را توجیه و تشریح کند، اسراری دیگر باقی نمی‌ماند و جعبه سیاهی در مقابل خود نخواهد داشت، حالت کنونی ساختار و رابطه آن را با محیط خارج می‌شناسد و بدون تردید قادر به پیش‌بینی حالت آینده آن خواهد بود، قطعیت برای او کامل است. ولی اگر پیچیدگی ساختار، بسیار بالا باشد ممکن است امید شناخت همه چیز برای پژوهنده از دست برود، بنابراین هرگز نخواهد توانست به‌طور قطعی چگونگی این و یا آن عمل را بر روی ساختار پیشگویی کند. در نتیجه رفتار شیئی یا ساختار برای وی غیرقابل پیش‌بینی خواهد بود. پژوهشگران در چنین حالتی به‌جای آنکه از زیربار جواب شانه خالی کنند، بنابر منطق **پاسکال**، منطق احتمالات را می‌پذیرند. حوادث آینده را پیش‌بینی نخواهند کرد، بلکه تعداد حوادث ممکن را ذکر کرده و برای هر یک مقدار احتمال را مشخص خواهند نمود. بنابر تعریف، این احتمال عددی است که پژوهشگر به هر حادثه ممکن می‌دهد و هر قدر اعتمادش نسبت به اتفاق افتادن حادثه بیشتر باشد، آن عدد ارزش بیشتری خواهد داشت. طبیعتاً این احتمال تابع اطلاعاتی است که پژوهشگر از مشاهدات تجربی خود از ساختار پیچیده به دست آورده است و هرگاه داده جدیدتری پیدا کند ارزش احتمال برحسب آن تغییر خواهد کرد.

اطلاعات پژوهشگر از نظام درونی یک ساختار پیچیده جزئی است، لذا منحصرأ قادر به جستجوی احتمال واکنش این مجموعه خواهد بود. رفتار و عملکرد او به‌نحوی است که گویی فکر می‌کند علاوه بر نظام درونی قابل

دسترس نظام پیچیده، مسئل غیرقابل دسترس و نامریی دیگری نیز وجود دارد. این مسئل افسانه‌ای را غالباً «تصادف» می‌نامند. جمله معروف دِمُکْرِیت که نام کتاب **ژاک مونود**، برنده جایزه نوبل فیزیولوژی و پزشکی در سال ۱۹۶۵، نیز از همان گرفته شده چنین است: «هر چه در دنیا وجود دارد، فرآورده تصادف و الزام است».

یادآوری

این مسئل تجسمی هرگز با طرز فکر علمی مطابقت ندارد. شایسته به نظر می‌آید بپذیریم که رفتار ساختار از یک سو تابع نظام درونی شناخته شده آن و از سوی دیگر پیرو مجموعه برهم کنشهایی است که ما قادر به تشخیص آنها نبوده‌ایم. به همین علت است که رفتار یک ساختار پیچیده «خود نظام‌دهنده»^۱ به نظر می‌آید. نتیجه این است که ساختار پیچیده مانند هنرپیشه‌ای به نظر می‌رسد که چیزهایی از خود بر نقشی که باید ایفا کند، اضافه می‌کند. این نیست که شخصیت و یا اراده‌ای خاص به آن نسبت داده شود، بلکه به سادگی باید پذیرفته شود که «همه چیز به نوعی پیش می‌رود که گویی» است.

پرتوهای فسیلی

دنیای ما هیجان‌زده از جهش خود به سوی پیچیدگی، اشیا و ساختارهایی با قدرتهای غیرقابل پیش‌بینی به وجود می‌آورد: ساختارهایی که قادر به

^۱. Auto-organisateur

دخالت در نظم درونی خود هستند، یعنی ما انسانها! ولی این راه طولانی و بطی بوده و پانزده میلیارد سال به سرعت سپری شده است.

در فضاهاى بین کهکشانها و در درون اجرام بی‌حس ستارگان مرده یا در قشرهای جوشان ستارگان درخشان، پیچیدگی و سپس به قدرت رسیدن چندان موفقیتی نداشته است. عدم موفقیت دلیل ساده‌ای دارد: موقعی که شیئی بسیار پیچیده به وجود می‌آید احتمال اینکه بر حسب تصادف روزی نابود شود، بسیار است و قدرتی که در آن به وجود آمده با او از بین خواهد رفت: یعنی راهی که حوادث پیموده بیهوده بوده و به بن‌بست می‌رسد. لذا باید همه چیز را از نو شروع کرد. در برخی از نقاط استثنایی جهان، البته بر حسب اطلاعات کنونی ما از آنها، خوشبختانه شرایط به نوعی فراهم آمده که جهش به سوی پیچیده شوندگی سرعت بیشتری داشته است. زمین ما نمونه‌ای از آن است. البته بعید نیست که در آینده و در اثر خودخواهی انسانها این دنیای پر از نوید و بسیار پیچیده و پر از شگفتیها در جنگی اتمی از بین برود و یا محیط زیست در آن به حدی آلوده گردد که زندگی در آن غیرممکن شود و این خود بحث جداگانه‌ای است.

زمانی که افسانه ما شروع می‌شود، یعنی چند هزارم ثانیه بعد از مهبانگ هنوز صحبت از زمین و یا ستارگان نیست، بعد از یک مرحله غیرقابل تصور از آشفته‌گی و هرج و مرج، که در آن عناصر موجود با انرژی بسیار زیاد به یکدیگر برخورد کرده و نابود و مبدل به پرتو می‌شوند، آرامشی نسبی به وجود می‌آید. دما بسیار پایین آمده و از چند میلیارد درجه تجاوز نمی‌کند. جهان گسترش یافته و همزمان سرد می‌شود. یک ثانیه بعد از حادثه افسانه‌ای مهبانگ، دمای کیهان به ده میلیارد درجه می‌رسد

و باید صد هزار سال دیگر صبر کرد تا به سه هزار درجه برسد. در زمان ما یعنی پانزده میلیارد سال بعد، در فضا‌هایی که کهکشانها را از هم جدا می‌کند، دمای جهانی $2/7$ درجه مطلق (یعنی حدود 270 - درجه سانتیگراد) است. دما تشریح کننده آشفستگیهای درونی عناصر تشکیل‌دهنده جهان و تنها یکی از چندین شاخصهای آن است، برای تشریح وضعیت کیهان در لحظات نخستین آن باید از یکنواختی آن نام برد، که شاخص مهمتری است. از یک مکان به مکان دیگر فضا، هیچ‌گونه اختلافی وجود ندارد، همه چیز یکنواخت و مشابه است.

مسئله در مقابل چنین اظهار نظر قطعی‌ای، شک و تردید در دل خواننده راه می‌یابد؛ چگونه می‌توان با اطمینان درباره پدیده‌ای غیرقابل دسترس و با فاصله زمانی بسیار دور اظهار نظر کرد؟ جواب این است که مهبانگ فرضیه‌ای است که به ما اجازه داده تا نتایجی منطبق با مشاهدات در زمان حال به دست آوریم.

فرضیه ظهور دنیا پس از انفجاری تحت عنوان مهبانگ، در سال ۱۹۶۵ با کشف پرتوهای باقیمانده از آن، که در سراسر کیهان و در همه جهات وجود دارند، ثابت گردید. انرژی این پرتوها بسیار ضعیف و کاملاً منطبق با دمای $2/7$ درجه مطلق است. این پرتوها را پرتوهای فسیلی نامیده‌اند. وجود پرتوهای فسیلی در نظریه مهبانگ ۱۵ سال قبل از کشف آنها پیش‌بینی شده و محاسبات نظری، دمای آنها را در حدود ۴ تا ۶ درجه مطلق تعیین کرده بودند. مطابقت بین نظریه و مشاهدات تجربی شایان توجه است. فیزیکدانان با دقت بیشتر در محاسبات تجربی قادر خواهند بود نه تنها ارزش واقعی دما بلکه توزیع پرتوها را برحسب بسامد امواج

تشکیل دهنده آنها به دست آورند. در فرضیه دنیای اولیه همگن، چگونگی توزیع آنها به کمک محاسبات نظری کاملاً مشخص است.

در اواخر سال ۱۹۸۹ امریکاییها ماهواره‌ای به نام «کوب» در مدار زمین قرار دادند که وظیفه اصلی آن مقایسه منحنیهای توزیع واقعی امواج این پرتوها با امواج نظری آنان بود. چند ماه بعد معلوم شد که دو منحنی با اشتباه کمتر از یک درصد مشابه هم هستند. بنابراین، فرضیه همگن بودن کیهان بعد از لحظات اولیه آتش نخستین که در اوایل نیمه دوم قرن حاضر پیشنهاد شده بود، با آنچه مشاهدات تجربی پایان این قرن نشان می‌دهد مطابقت کامل دارد. در واقع این مطابقت کامل بین نظریه و تجربه سؤالهایی بیشتر از جوابهایی که می‌دهد برمی‌انگیزد. پرتوهایی که امروزه در فضا اندازه می‌گیریم، باقیمانده حوادث رخ داده در زمانی است که کیهان به اندازه کافی سرد شده باشد و در چنین شرایطی ماده موجود در جهان پروتون، نوترون، الکترون و نورها به صورت فتون بوده‌اند، که می‌توانسته‌اند یکی مستقل از دیگری تحول پیدا کنند. در زمانی که دما بیشتر از سه هزار درجه بوده، عناصر تشکیل دهنده ماده به حدی فشرده به هم و متراکم بوده که فتونهای تولید شده را جذب خود می‌کرده است. هنگامی که دما به پایین‌تر از این درجه رسید پروتون و الکترون جذب یکدیگر شده و اتم هیدروژن را به وجود آورده‌اند. از این اتصال، فتونهای نوری حاصل گردید که اکنون ما باقی‌مانده فسیل شده آنها را در فضا مشاهده می‌کنیم. بنابر مدل پذیرفته شده، در دمای سه هزار درجه، پروتونها تمام الکترونهای موجود در فضا را جذب خود کرده و مبدل به اتم هیدروژن شده‌اند، در چنین حالتی جهان شفاف است زیرا پرتوها

می‌توانند از مادّه عبور کنند و در واقع پرتوهای منتشر شده در این مرحله باید یکنواخت بوده و در سراسر فضا و در همه جهت گسترش پیدا کرده باشند. بنابراین، باقیمانده همین پرتوهاست که امروزه با انرژی بسیار ضعیف در تمام نقاط فضا به‌طور یکنواخت مشاهده می‌شود؛ به آنها پرتوهای فسیلی می‌گویند.

همگن بودن این پرتوها ثابت می‌کند که جهان در لحظه‌ای که دمایی حدود سه‌هزار درجه داشته است، یکنواخت بوده و هیچ‌گونه اثری از لخته در آن وجود نداشته است و جهش به‌سوی پیچیدگی هنوز آغاز نشده بود و این با نظریات پذیرفته شده بسیار هماهنگ است. پژوهشگران نظریات جدیدی پیشنهاد کرده‌اند که برخی آنها را عجیب دانسته‌اند، با این وجود عده‌ای از پژوهشگران آن را باور داشته و از تمسخر همکاران باکی ندارند. به هر صورت باید خوشحال بود که بعد از ظهور اتمهای هیدروژن، یکنواختی جهان به تدریج از بین‌رفته و جهش به سوی پیچیدگی آغاز گردیده است. ولی بعد از پانزده میلیارد سال با اطلاعات کنونی ما فقط گوشه‌های مختصری از فضا از آن جمله کره زمین به پیچیدگی مطلوب رسیده است.

فصل ۲



سفری در فضا بر روی امواج نور!

که جاها سپر باید انداختن
ببندند بر وی در بازگشت

نه هر جای مرکب توان تاختن
وگر سالکی محرم راز گشت

(سعدی)

مقدمه

تلاطم دریاها گاهی اثر جذر و مدی است که نیروی گرانشی خورشید و ماه بر روی کره زمین اعمال می‌دارند. شناخت پدیده‌هایی که در سواحل دریاها اتفاق می‌افتد، احساسی ژرف از فضا و حضور نیروی گرانش در ما به وجود می‌آورد. ذرات بسیار ظریف ماسه، به اندازه‌های تقریباً مشابه، در سواحل کره زمین، نتیجه فرسایش صخره‌هایی است که در دراز مدت تحت تأثیر این پدیده و تغییرات جوّی با یکدیگر برخورد داشته و امواج دریا نهایتاً و در طی زمان به تدریج آنها را به سوی سواحل می‌رانند. ظرافت ذرات ماسه، احساسی از «زمان» در درون ما برمی‌انگیزاند. مشتی از ماسه تقریباً متشکل از ده‌هزار ذره ماسه است. تعداد این ماسه‌ها حتی از ستاره‌هایی که در یک شب غیرمهتابی و بدون ابر در آسمان (البته نه در تهران) دیده می‌شود، بیشتر است. تعداد ستارگان قابل رؤیت با چشم غیرمسلح، کسری بی‌نهایت کوچک از تعداد ستارگان موجود در فضا است. ما در شب فقط ستارگان نزدیک و تعدادی از سیارات منظومه شمسی را می‌بینیم. عظمت واقعی تعداد ستارگان موجود در کیهان باورنکردنی و غیرقابل شمارش است؛ همین قدر می‌توان گفت که از تعداد دانه‌های ماسه سراسر سواحل کره زمین بیشتر است. چیزی نزدیک به صد هزار میلیارد در میلیارد یعنی:

..... ۱۰۰ ♦♦♦,♦♦♦,♦♦♦,♦♦♦,♦♦♦,♦♦♦,♦♦♦

صورت‌های فلکی

اخترانی که به شب در نظر ما آیند

پیش خورشید محال است که پیدا آیند

(سعدی)

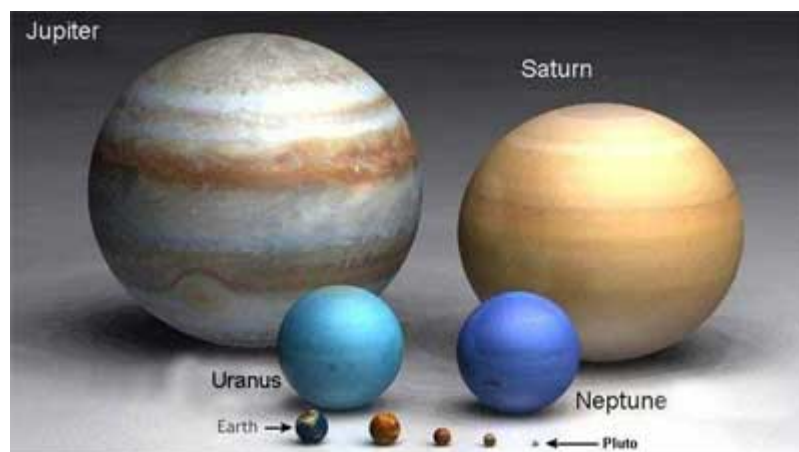
صورت‌های فلکی که اخترشناسان و طالع‌بینان باستان تعریف کرده‌اند، حاصل به هم پیوستن ستارگان قابل رؤیت و همجوار بوده که، تصاویری مشابه اشکال اشیا و یا حیوانات در آسمان به وجود آورده‌اند. نظاره و تأمل در این صورت‌های فلکی در دو بُعد از آسمان، در هر قبیله و یا تمدنی، اسطوره‌هایی مختلف و زیبا آفریده است. با این وجود: صورت‌های فلکی آنها، اجتماع ستارگان قراردادی است و اگر در سه بعد از فضا در نظر گرفته شوند، تصاویر کاملاً متفاوتی خواهند داشت. آنهایی که نور بیشتری دارند احتمالاً به علت نزدیکی آنها به ماست نه به دلیل عظمت آنها و برعکس آنهایی که درخشش کمتر دارند احتمالاً بسیار بزرگ بوده و به علت دوری، کم نور به نظر می‌رسند. در نتیجه مشخص می‌شود که فاصله ستارگان این صورت‌های فلکی از هم بسیار زیاد است و برخلاف آنچه می‌بینیم در یک سطح واقع نشده‌اند.

فاصله تمام نقاط واقع بر روی کره زمین عملاً با هر ستاره‌ای که در آسمان انتخاب کنیم یکسان است. خواه این نقطه در روسیه و خواه در امریکا و خواه در کنار دریا و یا بر روی قله اورست باشد. به همین دلیل است که صورت‌های فلکی در همه جای دنیا یکسان و در یک سطح دیده می‌شوند. در اشل کیهانی نقطه‌ای در آسیای مرکزی و نقطه‌ای دیگر در امریکا به مثابه دو نقطه بر روی طرفین دانه‌ای بی‌نهایت ریز از ماسه به حساب

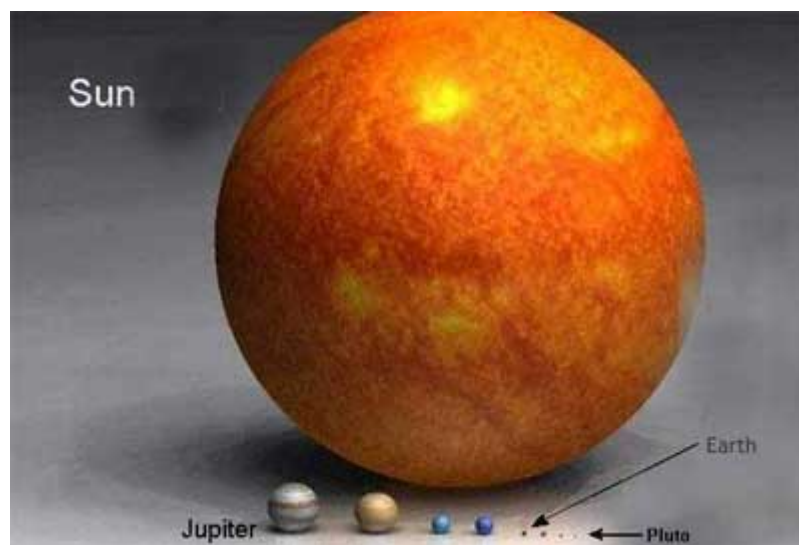
می آیند. فهم این تمثیل مختصر، بدون اطلاع بیشتر از کیهان‌شناسی، احساسی از عظمت کیهان در خواننده برمی‌انگیزد. ستارگان هر صورت فلکی به نحوی از هم دور هستند که وضعیت سه بُعدی آنها را در فضا تا زمانی که بر روی زمین هستیم نمی‌توان به‌خوبی تشخیص داد. فاصله بین ستارگان به طور متوسط چندین سال نوری است. هر سال نوری حدود ده بیلیون کیلومتر است.

یک سال نوری برابر با $۹.۴۶۱.۰۰۰.۰۰۰.۰۰۰$ کیلومتر است.

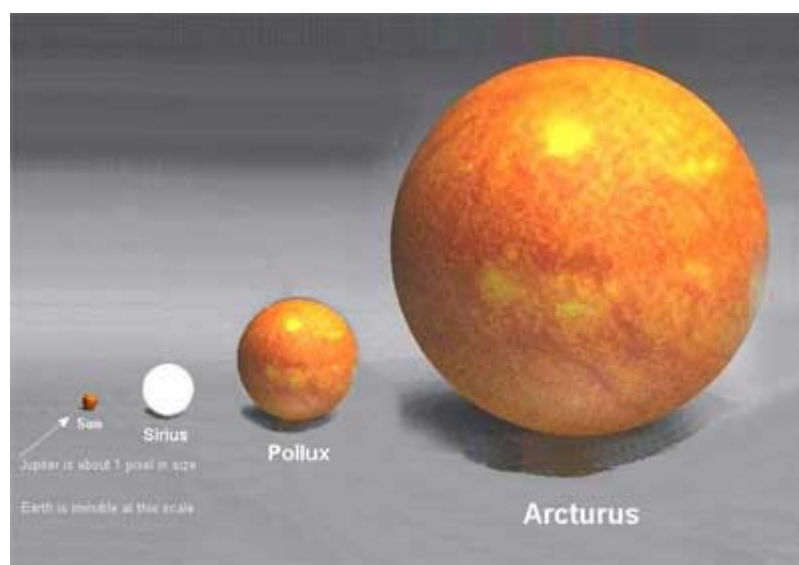
سرعت سیرنور $۳۰۰.۰۰۰ \times \text{سال } ۳۶۵ \times \text{روز } ۲۴ \times \text{دقیقه } ۶۰ \times \text{ثانیه } ۶۰$
 برای مقایسه ای از عظمت جهان تصویر مقایسه ای برخی از ستارگان عالم را در اشکال زیر آورده ایم



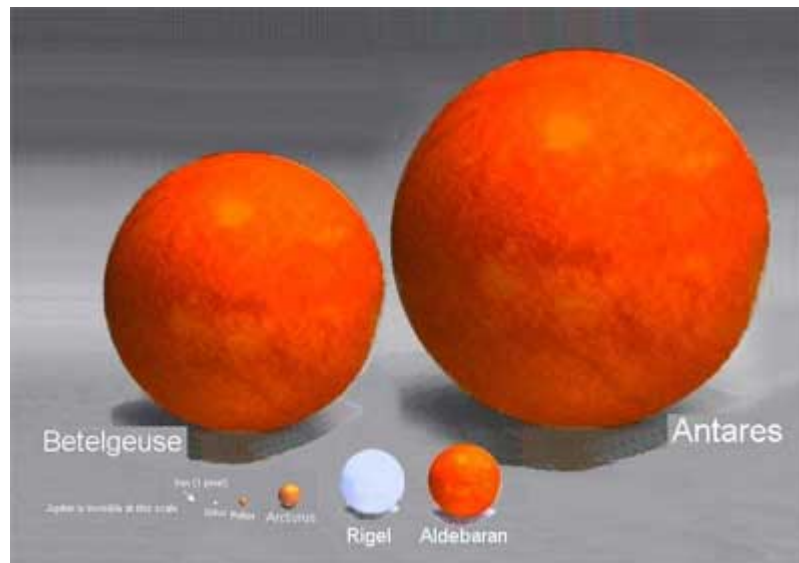
مقایسه سیارات منظومه شمسی با هم، مشتری زحل اورانوس نپتون و زمین که به اندازه فندق در مقابل سیارات دیگر است.



مقایسه خورشید و سیاراتش با هم. در این حال زمین به اندازه سر سوزنی است.



مقایسه خورشید که به اندازه فندقی است با ستاره سیروس و پولو و ارکتوریوس.



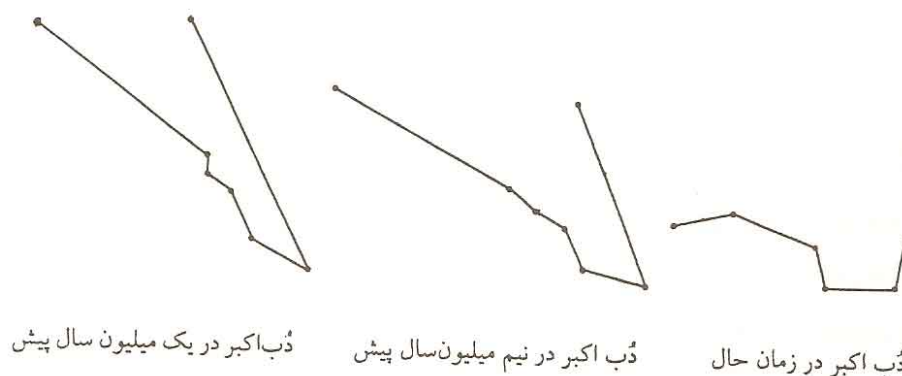
مقایسه ستاره ارکتوریوس که این بار آن نیز به اندازه فندق است با ستارگان آلد بران و بتالژیوز و آنتار.

صورت‌های فلکی نقطه‌های نورانی از همین ستارگان عظیم است که با چشم عادی در آسمان در شب‌های بدون ابر دیده می‌شوند. اگر این نقاط نورانی را به هم وصل کنیم در آسمان تصویرهای خیالی از آنها می‌توان رسم کرد. همانطور که گفتیم در قرن‌های گذشته اختر شناسان به هر مجموعه‌ای از این ستارگان نام‌های ویژه‌ای داده‌اند و به آنها صور فلکی گویند. این صورت‌های فلکی به هیچ وجه بیان‌کننده ابعاد ستارگان نمی‌باشد و فقط تصورات شاعرانه‌ای از مجموعه ستارگان قابل رویت در ادوار گذشته است.

برای اینکه شکل صورت‌های فلکی را به نوعی دیگر مشاهده کنیم، لااقل باید مسافتی برابر با چندین سال نوری طی نماییم. یعنی اگر قصد ماجراجویی داشته باشیم باید مسافت‌هایی که طی می‌کنیم در اشل سال نوری باشد. در این حال برخی از ستارگان نزدیک، گویی از صورت فلکی

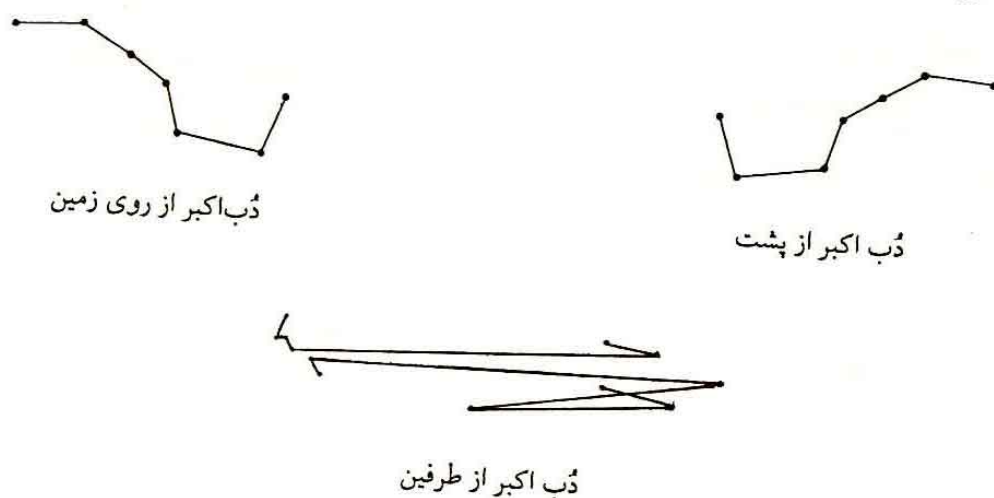
خود جدا شده‌اند و لذا نزدیک به ما دیده خواهند شد. برعکس برخی دیگر دورتر از محل اولیه خود در صورت فلکی خواهند بود به نحوی که منظره این صورت به کلی تغییر خواهد کرد. علم و صنعت در حال حاضر اجازه چنین سفر ماجراجویانه‌ای را به ما نمی‌دهد.

ولی می‌توان به کامپیوترهای قوی و ضعیف سه بُعدی تمام ستارگان نزدیک را داده تا امکان سیاحت مناسبی را بر روی صفحه تلویزیون فراهم سازند. مثلاً هرگاه گردشی در مجموعه ستارگان درخشان دُب اکبر در نظر بگیریم، کامپیوتر تغییرات ظاهری این صورت فلکی را به ما نشان خواهد داد. همان گونه که مرسوم است ستارگان را در فضا با خطوطی به یکدیگر وصل نموده تا صورت فلکی موردنظر به دست آید. با تغییر جزئی در دیدگاهمان در فضا - البته در اشل سال نوری - پیچ خوردگی قابل ملاحظه‌ای در شکل ظاهری آنها مشاهده خواهیم کرد. شکل (۱) دُب اکبر را در سه زاویه دید نمایش می‌دهد. ظاهر صورتهای فلکی نه فقط در بُعد فضا بلکه در بُعد زمان نیز عوض می‌شود. اگر مدتی طولانی - البته در اشل میلیونها سال - به این صورتهای نگاه کنیم، آنها را به نحوی دیگر خواهیم یافت.



شکل ۱. دُب اکبر در سه زاویه دید متفاوت (برگرفته از: کیهان، نوشته کارل ساگان)

ستارگان موجود در این صورته‌ها محل خود را عوض کرده، یا می‌میرند و پس از مرگ آنها ستارگان جدیدی متولد خواهند شد و گروه‌های دیگری جایگزین آنها می‌گردد و نیز گاهی شدت نور آنها افزایش یا کاهش خواهد یافت، بعد زمان همه‌چیز را عوض می‌کند. دلایل مرگ و میر و تولدهای ستارگان نوزاد و تغییرات شدت نور را در فصل ششم مطالعه خواهیم کرد. طول عمر ما امکان چنین مشاهداتی را به ما نمی‌دهد. در طول تاریخ تحول انسانها، یعنی چند میلیون سال، تحولاتی در این صورتهای فلکی رخ داده است. کامپیوترهای قوی می‌توانند در بعد زمانی همانند بعد فضایی ما را به جلو و یا عقب ببرند، مثلاً در مورد صورت فلکی دُب اکبر، اگر نیم و یا یک میلیون سال در زمان به عقب برگردیم اشکال دیگری از آن خواهیم داشت. شکل (۲) صورت ظاهری دُب اکبر را در سه زمان مختلف نمایش می‌دهد. در حوالی خورشید، نزدیکترین منظومه الف قنطورس است که در فاصله چهار سال نوری از ما قرار دارد. الف قنطورس منظومه سه گانه‌ای است متشکل از سه ستاره که دو ستاره از آن به دور یکدیگر چرخش دایمی دارند و سومی در فاصله دورتری به دور دو ستاره دیگر می‌چرخد. نام ستاره اخیر **پرکسیما قنطورس** است. در برخی از نقاط مداری پرکسیما، نزدیکترین ستاره به منظومه شمسی بوده و به همین دلیل به آن **پرکسیما** یعنی نزدیک می‌گویند.



شکل ۲. تصویرهای دُب اکبر را در دورانه‌های متفاوت که به کمک کامپیوتر به دست آمده نشان می‌دهد. (برگرفته از: [کیهان نوشته زنده یاد کارل ساکان](#))

در آسمان غالب ستارگان جزو خانواده‌های دو، سه و یا چند ستاره‌ای هستند، ولی خورشید حالت غیرطبیعی را نشان می‌دهد. ستاره‌ای که از نظر درخشش در ردیف دوم قرار می‌گیرد در صورت فلکی آندرومدا و بتا آندرومدا ([امرات المسلسله](#)) نام دارد، این ستاره در فاصله ۷۵ سال نوری از ما قرار گرفته است، یعنی ۷۵ سال طول می‌کشد تا نورش به ما برسد. با فرضی عملاً غیرممکن، اگر دیروز این ستاره به دلیلی منفجر شده باشد، ۷۵ سال دیگر یعنی در سال ۱۴۵۰ شمسی خبر آن به وسیله نور حاصل از انفجار به ما خواهد رسید. نور که به نظر ما سرعت بسیار دارد، با وجود این در معیار جهانی برای طی طریق از نقطه‌ای مشخص به نقطه‌ای دیگر از فضای لایتنه‌ای، زمان زیادی لازم دارد. به همین دلیل، برخلاف تاریخ که هیچ‌گاه نمی‌تواند ناظر وقایع ایران باستان و دوران باشکوه مجد و عظمت اجداد ما باشد، اخترشناسان به کمک تلسکوپ یعنی ماشینی برای

گذشته‌های دور، وقایع کیهانی را به خوبی مشاهده می‌کنند. نوری که از ستاره بتا آندرومد، امروز به ما می‌رسد، ۷۵ سال پیش زمانی که انشتین نسبیت عام را منتشر می‌کرد از این ستاره خارج شده است و حال آنکه اکنون انشتین دیگر رخت از این جهان بر بسته و مبدل به مشتی از خاک شده است.

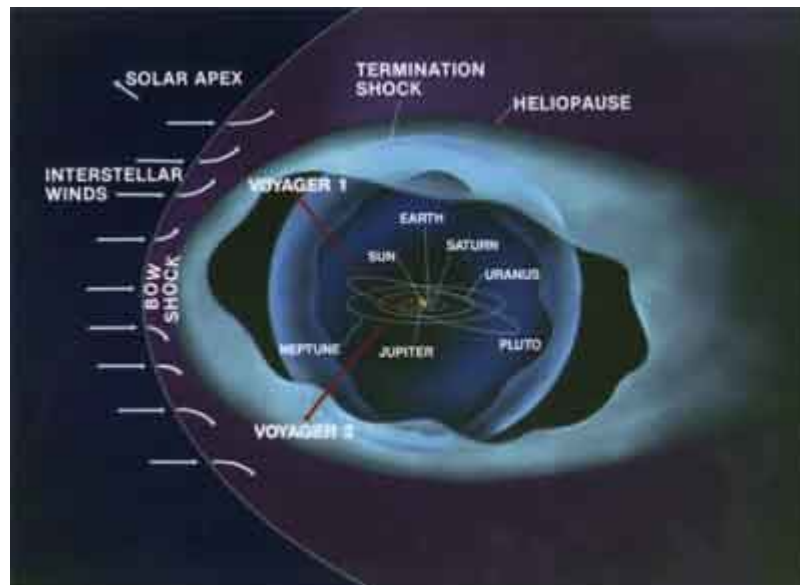
فضا و زمان از هم تفکیک‌ناپذیر هستند، نگاهی به فضا مترادف با نگاه به گذشته است. سرعت نور زیاد ولی فضا خالی و لایتناهی است و ستارگان در آن در فواصل بسیار زیاد از هم قرار دارند، فاصله ۷۵ سال نوری در مقایسه با فواصل کیهانی دیگر ناچیز است: فاصله خورشید تا مرکز کهکشان ما (راه شیری) سی‌هزار سال نوری است. و فاصله کهکشان ما تا نزدیکترین کهکشان یعنی (M۳۱) که صورت فلکی آندرومد (امرات المسلسله) در آن قرار دارد، دو میلیون سال نوری است و نوری که از این کهکشان اکنون به ما می‌رسد، زمانی از ستارگان آن خارج شده که انسانی بر روی کره زمین وجود نداشته است. حتی با وجود تحول بسیار سریع نژاد انسانها، اجداد ما در آن زمان بیشتر به شامپانزه شبیه بوده‌اند تا انسان کنونی. فاصله زمین تا دورترین کوازار دوازده میلیارد سال نوری است و آنچه ما امروز از آن می‌بینیم مربوط به زمانی است که منظومه شمسی و حتی کهکشان ما (راه شیری) هم وجود نداشته است. این وضعیت منحصر به اشیای کیهانی نمی‌شود، در زمانی که من به دوستی که در فاصله سه متری از من در سالن کنفرانس دانشکده نشسته است نگاه می‌کنم حالت او را مربوط به یک‌صدم میکرو ثانیه پیش می‌بینم. زیرا اگر فاصله سه متر را بر سرعت سیر نور که ۳۰۰,۰۰۰,۰۰۰ متر در ثانیه است

بخش کنیم، عدد ۰/۰۰۰،۰۰۰،۰۱ ثانیه به دست خواهد آمد. یک صدم میکروثانیه در اشل اتمی بسیار طولانی ولی در اشل زندگی ما ناچیز و در اشل کیهانی بی‌نهایت کم است، حتی برای فاصله ما تا خورشید که حدود یکصد و پنجاه میلیون کیلومتر است نور آن ۸ دقیقه و ۲۰ ثانیه بعد از خروج از خورشید به ما می‌رسد. در این زمانهای کوتاه نه دوست من از بین رفته است و نه خورشید، ولی کوازاری که تلسکوپ ما در آسمان می‌بیند احتمالاً دیگر وجود ندارد و ما او را همان‌گونه که در ۱۲ میلیارد سال پیش بوده است می‌بینیم. در واقع عده‌ای از پژوهشگران معتقدند که کوازارها مربوط به پدیده‌های انفجاری است که در ابتدای تاریخ کهکشانها رخ داده است.

اگر این حقیقت داشته باشد، هر قدر یک کهکشان دورتر باشد وضعیت او را در ابتدای تحولاتش که به صورت کوازار بوده خواهیم دید. و نیز هر قدر رصدخانه‌های ما قویتر باشند کوازارهای بیشتری در دیدرس ما قرار خواهند گرفت. دو سفینه فضایی «[وویجر](#)» ۱ و ۲ که به فضا فرستاده شده است، صدهزار کیلومتر در ساعت یعنی یک ده‌هزارم سرعت سیرنور، سرعت دارند شکل (۳) مسیر و تاریخ حرکت این دو سفینه را مشخص می‌کند.

این سفینه‌ها که به ترتیب در ۲۰ اوت و اول سپتامبر ۱۹۷۷ برای تجسس به سوی سیارات منظومه شمسی و ماهواره‌های آنها فرستاده شدند، اکنون از محدوده منظومه شمسی خارج شده و در فضای لایتناهی به سوی پرکسیما آندرومد در حال حرکت هستند و در چهل هزار سال دیگر به محدوده آن خواهند رسید. آیا امیدی هست که روزی بشر بتواند در زمانی

معادل با دوره عمر یک نسل به این ستاره بسیار نزدیک برسد؟ آیا امیدی هست که روزی بشر بتواند با سرعتی نزدیک به سرعت نور مسافرت کند؟



شکل ۳. مسیر وویجر ۱ در حال عبور از اربیت مشتری اورانوس و وویجر ۲ که در ژانویه ۱۹۸۶ به آن رسید، و خارج شدن آنها از منظومه شمسی.

ماشینی برای عقب بردن زمان

حسن روی تو به یک جلوه که در آینه کرد

این همه نقش در آینه اوهام افتاد

این همه عکس می و نقش نگارین که نمود

یک فروغ رخ ساقیست که در جام افتاد

(حافظ)

در ۲۵ آوریل ۱۹۹۰ بعد از ۷ سال تأخیر در برنامه‌ای که در دوران پرافتخار «ناسا» (آژانس تحقیقات فضایی آمریکا) برنامه‌ریزی شده بود، ناوت دیسکوری، بزرگترین تلسکوپ فضایی را به نام هابل به فضا برده و در مداری در ماورای جو زمین قرار داد. این تلسکوپ ۱۳ متر طول و ۴/۳ متر پهنا و در آخر ۱۲ تن وزن دارد. آینه‌ای به قطر ۲/۴ متر دارد و تاکنون تلسکوپ‌ی به این عظمت به فضا پرتاب نشده است. این تلسکوپ، که از ۴۰۰ هزار قطعات مختلف مکانیکی و پژوهشی درست شده تاکنون نزدیک به دو میلیارد دلار برای ناسا خرج برداشته است. ۶ بازوی ژيروسکپی بسیار دقیق برای تنظیم هدف و نشانه روی بر روی ستارگان و یا کهکشانهای بسیار دور دارد. این بازوها از هر جهت اتوماتیک بوده و دستورهای را که از زمین برای آنها فرستاده می‌شود، اجرا می‌کنند.

پرتاب این ماهواره با سر و صداهای تبلیغاتی فراوان در تلویزیون و مطبوعات همراه بود و تا مدتی تیتراژ اول اخبار را به خود اختصاص داد. پرتاب این تلسکوپ فضایی به نام بزرگترین پدیده فضایی از زمان گالیله تاکنون در نظر گرفته شد. در واقع وسیله‌ای برای احیا و بازخرید افتخارات از دست رفته ناسا به حساب می‌رفت. ناسا در سالهای ۸۰ تا ۹۰، با ناکامیهای فراوان روبه‌رو شده و بسیاری از برنامه‌های فضاییش با شکست توأم بوده است. کنگره آمریکا به‌شدت ناسا را مورد انتقاد قرار داده و بودجه آن را تقلیل داده بود.

وظیفه اصلی هابل باز کردن افق دید ما از جهان در ورای کهکشانها و شناخت اشیای کیهانی دوردست، که امکان دید آنها به علت جو زمین غیرممکن می‌نمود، و نیز مطالعه و پژوهش و عقب رفتن در زمان و دیداری

از کهکشانها در ایام شباب آنها بوده است. در واقع دیدی از دنیا در لحظات نخستین آن. مثلاً، زمانی که کهکشان ما (راه شیری)، دوران طفولیت خود را طی می‌کرده و اجداد ستاره ما خورشید، هنوز شکل نگرفته بودند. پژوهشگران با شوق و شغف فراوان، در انتظار تصویرها و اطلاعاتی که هابل، یعنی پیشرفته‌ترین وسیله پژوهش فضایی، در اختیار آنها قرار می‌داد، بودند.

متأسفانه شور و اشتیاق آنها زیاد طول نکشید. کمتر از دو ماه بعد از پرتابماهواره، پژوهشگران متوجه شدند که تلسکوپ هابل علاوه بر اینکه نابیناست، لرزش نیز دارد. آنها خیلی زود متوجه شدند که، بخشی از ژيروسکوپهای پایدارکننده تلسکوپ علایم ضعف از خود نشان می‌دهند و انتقال فرامین و دستورها با مشکلاتی روبه‌روست. صفحه آفتابی آن در هر چرخش به دور زمین، در زمانی که از روز به شب و بالعکس، برخورد می‌کند، تحت تأثیر اختلاف دما، به چنان لرزشی می‌افتد که گویی پیرمرد صدساله‌ای وزنه ده کیلوگرمی را به طور افقی در دست نگه داشته است. این لرزشها بیش از دهها سانتیمتر محل آینه را نسبت به هدف تغییر می‌داد، به نحوی که قادر نبود به دقت به سوی هدفهای مشخصی که از طرف زمین برای آن در نظر گرفته می‌شد، نشانه رود و ستاره و یا توده‌های سحابی بسیار دور را در دیدرس خود قرار دهد.

با وجود این همه اشکالات، هابل در سه‌ساله اول کار خود، مأموریت‌های مهمی را انجام داد. از آن جمله طوفانهای شدیدی را که هر سی سال یکبار در جو سیاره زحل (کیوان) به وقوع می‌پیوندد، تشخیص داد. در صورتهای فلکی اوریون، (بازوی شکاری، که بازوی غربی کهکشان ماست و خورشید

در آن قرار دارد) مجموعه ستارگانی را مشخص کرد که رؤیت آنها از روی زمین امکان ندارد. نشانه‌هایی از وجود سیاهچاله‌های عظیم آندرومد و یا NGC ۴۲۶۱ را در توده سنبله تشخیص داد. تصویرهای حیرت‌انگیز از حلقه‌های مواد منتشر شده پس از انفجار سوپرنوای سال ۱۹۸۷ را که ۷ سال پیش در ابرهای بزرگ ماژلان (کهکشان کوچکی که ماهواره کهکشان ما به حساب می‌آید) اتفاق افتاده و در همان زمان از روی زمین مشاهده شده بود، تشخیص داده و به زمین مخابره نمود. و همچنین سرابهای گرانشی را در موقع مطالعه کوازاری، در توده‌های AC ۱۱۴ تشخیص داد. ولی متأسفانه سه سال بعد، این تلسکوپ عظیم به‌نحو قابل ملاحظه‌ای فرسوده شد. این فاجعه بیش از پانصد پژوهشگر امریکایی و اروپایی را که برنامه تحقیقاتی خود را بر مبنای داده‌های آن تنظیم کرده و تنها به امید هابل بودند، ناامید کرد. لذا ناسا الزاماً مسئول شناخته می‌شد و بایستی سریعاً تصمیم قاطعی برای تعمیر آن می‌گرفت. خوشبختانه در طرح اولیه این ماهواره پیش‌بینیهای لازم بازرسی و مهار کردن سفینه‌هایی که از زمین فرستاده می‌شود، شده بود.

نابینایی **تلسکوپ هابل** و اشکالات بعدی و به‌خصوص اجبار تعمیر فضایی آن، از نظر اعتبار جهانی برای ناسا بسیار گران تمام شد، به‌نحوی که در سال ۱۹۹۱ ناسا برای بار دوم مورد انتقاد شدید کنکره امریکا قرار گرفت و حکومت بوش بودجه پژوهشی آن را از ۱۰۶ به ۹۶ میلیارد دلار تقلیل داد و سپس در دوره ریاست جمهوری کلینتون به ۷۱ میلیارد دلار تنزل داده شد. البته باید گفت که در سالهای ۹۰ تا ۹۲، باز هم حوادث نامساعد فراوان دیگری گریبانگیر ناسا شده بود، بدین‌معنی که در اجرای پرتاب

چهار ماهواره هواشناسی، پژوهشی و به خصوص نظامی با شکست روبه‌رو شده و با از دست رفتن این چهار ماهواره، چهارمیلیارد دلار خسارت وارد آمده بود. و اکنون ناسا باید ۷۰۰ میلیون دلار صرف تعمیر فضایی **هابل** کند. البته از سوی دیگر، اگر این تعمیر فضایی با موفقیت روبه‌رو شود، تک خال برنده‌ای برای ناسا به حساب خواهد آمد و تاحدی اعتبار از دست‌رفته خود را باز خواهد یافت.

با تبلیغات فراوان همان‌طور که عادت همیشگی امریکاییهاست، ناوت «**آندیوور**» در روز پنجشنبه ۲ دسامبر ۱۹۹۲ برای تعمیر این تلسکوپ با ۷ تن فضاورد آزموده و ماهر، متشکل از ۶ مرد و یک زن فیزیکدان، به فضا پرتاب شد.



فضانوردانی که برای این برنامه، انتخاب شده بودند تجارب بسیار و سابقه ممتد خروج از سفینه در فضا را داشتند. از همه آنها مهمتر فرمانده این گروه **استوری موسگراو**، نابغه‌ای ۵۸ ساله که سابقا به عنوان خلبان در

نیروی هوایی امریکا کار کرده بود. سایر افراد این گروه انتحاری نیز تجارب بسیاری در خروج از سفینه در فضا و تعمیر ماهواره‌ها را داشتند. **کاترین تورنتون**، فیزیکدان، و **توم آکرز**، مهندس، در افتتاح ناوت «آندیوور» در سال ۱۹۹۲ شرکت داشته‌اند و مأموریت آنها به همین اندازه مشکل بود و در طول پرواز چهار بار از کشتی فضایی خارج شده و ماهواره مخابراتی VIF۳ را در مدار با دست صید کرده و وسایل جدیدتری بر روی آن نصب کرده بودند. **کنت باورسوکس** ناوت «کلمبیا» را در سال ۱۹۹۲ هدایت کرده و ۳۳۱ ساعت در فضا به سر برده بود. **ریشارد کوی**، فرمانده ناوت «دیسکاوری» در اوت ۱۹۸۵ بوده و در این مأموریت، ماهواره مخابراتی IV۳ را که در مدار بدی قرار گرفته بود، در فضا صید کرده و در مدار مناسب قرار داده بود. و نیز در سال ۱۹۸۴ ماهواره پژوهشی «**سولار ماکس**» را با زحمت فراوان در فضا و با دست به ناوت مهار نموده و دستگاههای کنترل آن را که از کار افتاده، تعمیر کرده بود. در تمام این ماهواره‌ها وسیله‌ای از قبل برای صید فضایی آنها در نظر گرفته نشده بود. ولی در ماهواره هابل این پیش‌بینی شده بود، بنابراین صید آن در فضا به راحتی انجام گرفت. ولی جانشین کردن وسایل آن به خصوص تعویض صفحه خورشیدی، مشکل و خطرناک بود. این فضانوردان می‌بایستی ۷ برنامه مختلف را طی مأموریت خود انجام می‌دادند که از همه مشکل‌تر، تعویض دو جفت بازوی **ژیروسکپی هابل** و تعویض دوربین تلسکوپ بود که ۲۸۰ کیلو (البته بر روی زمین) وزن و دو متر طول داشت.^۱

در طی چهار سالی که از تعمیر هابل گذشته، کوچکترین نقص فنی در آن

^۱. روزنامه/لوموند، ۴ دسامبر ۱۹۹۳.

رخ نداده و بنا به آمار منتشر شده از طرف ناسا تا ژویه ۱۹۹۶ هابل صدهزار تصویر بسیار خوب به زمین مخابره کرده است. به دلیل این موفقیتها در سال ۱۹۹۶ ناسا مجدداً تصمیم به تعمیر و تعویض برخی از اجزای هابل گرفت. در این برنامه که بایستی در آغاز سال ۱۹۹۷ انجام گیرد، قرار است یکی از چهار چرخه که ماهواره را ثابت بر روی پایه خود نگه می‌دارد تعمیر شود. از نظر کارهای علمی قرار بر تعویض دوربین فیلمبرداری با دوربینی به مراتب قویتر و مجهزتر است که در فراقرمز امکان بیشتری به هابل برای تخمین سرعت گسترش جهان را خواهد داد^۱ و نیز تصمیم بر تعویض دستگاه طیف نگار با مدل جدیدتری^۲ برای تشخیص بهتر اجرام بسیار سنگین فضا، منجمله سیاهچاله‌های بسیار وزین گرفته‌اند. افزودن دستگاه ثبت خاطره الکترونیکی که قادر خواهد بود چهاربرابر بیشتر از باند مغناطیسی قبلی اطلاعات را ضبط کند. بنابراین، در آینده سه دوربین هابل خواهند توانست در فراقرمز بین ۰/۸ تا ۲/۵ میکرومتر (یعنی در قلمرو امواجی که گرایش به سوی قرمز در آن به خوبی تشخیص داده می‌شود) سرعت فرار اشیای کیهانی را بهتر تعیین کنند. دستگاه طیف‌نگار جدید می‌تواند در زمانی که تلسکوپ به سوی ستاره‌ای نشانه رفته است، نورهای جذب شده را تجزیه کرده و ترکیبات آنها، دما، سرعت و خواص فیزیکی و شیمیایی را مشخص کند. این دو دستگاه تشخیص جدید، می‌توانند ۳۰ بار بیشتر از دستگاههای قبلی طیفهای مختلف را بگیرند و نیز می‌توانند اطلاعاتی ۵۰۰ بار بیشتر از قبل به زمین

^۱ ۱. Near infrared camera and Multiobject Spectromete

^۲ ۲. Space Telescope imaging Spectrograph

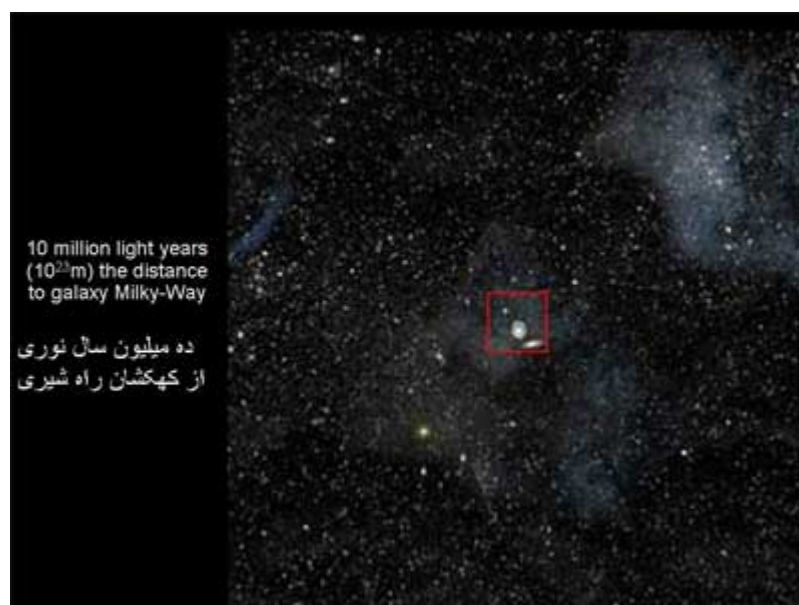
مخابره کنند. به مدد این دستگاههای جدید و قدرت تمیز و تشخیص بهتر، اخترشناسان امیدوارند از یک سو، سیاهچاله بزرگ موجود در مرکز کهکشان شیری را بیشتر مطالعه کنند و از سوی دیگر اطلاعات بیشتری راجع به گسترش کهکشانها و داده‌های جدیدتری درباره مدل مهبانگ به دست آورند.

این عملیات در ۱۳ فوریه ۱۹۹۷ آغاز شد و ناوت «[دیسکاوری](#)»، ۷ نفر فضا‌نورد با تجربه را به فضا برد. در آغاز پیش‌بینی شده بود که بعد از گرفتن ماهواره و نصب آن بر روی ناوت دیسکاوری، فضا‌نوردان برای انجام عملیات گفته شده در فوق، چهاربار از سفینه خارج شوند: ولی نهایتاً تعداد خارج شدنهای آنها شش بار شد. زیرا فضا‌نوردان در ضمن تعمیرات، متوجه شدند که یکی از هفده قشر «تفلونی» که محافظ هابل از تغییرات دماست، مختصر عیبی پیدا کرده است. در واقع تغییرات دما برای هابل بین ۲۴۰ درجه زیر صفر (در شب) تا ۲۰۰ درجه بالای صفر (در روز) است. از سوی دیگر هابل در هفت سال ۲۷۱۳۰ بار به دور زمین چرخیده و مدار آن نسبت به آغاز قدری نزول کرده است، بنابراین در این سفر مدار بالاتری برای هابل در نظر گرفته خواهد شد. در سالهای ۱۹۹۹ و ۲۰۰۲ فضا‌نوردان مجدداً برای تعمیر و یا احتمالاً تعویض برخی از دستگاههای هابل به بالین آن خواهند رفت.^۱

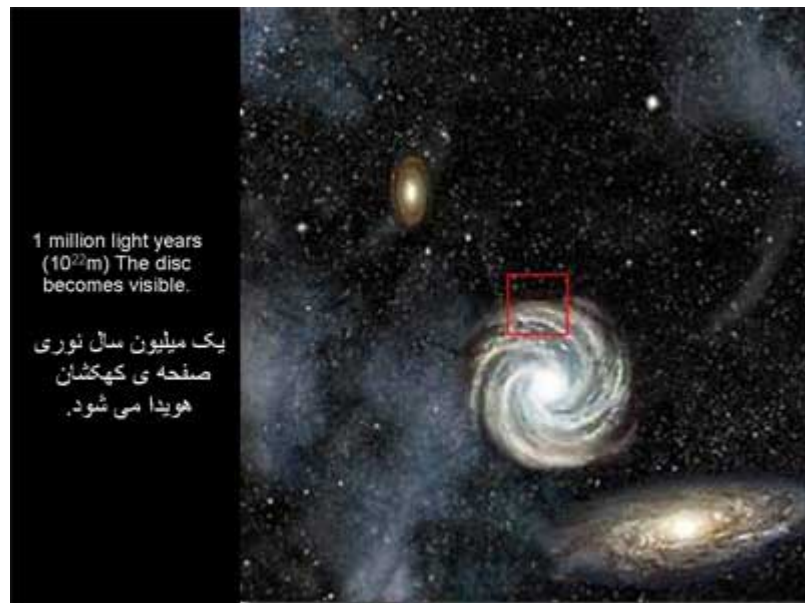
منظور از بیان این تفصیلات، آشکار ساختن عشق و علاقه افراد بشر به شناخت حقایق و شهامت این افراد در جلو بردن فهم و دانش بشر است. تلاش آنها نتیجه بسیار عالی داشت و این تلسکوپ بسیار عظیم در تعمیر

^۱ و ۲. *لوموند*، شماره‌های ۱۳ و ۱۹ فوریه ۱۹۹۷.

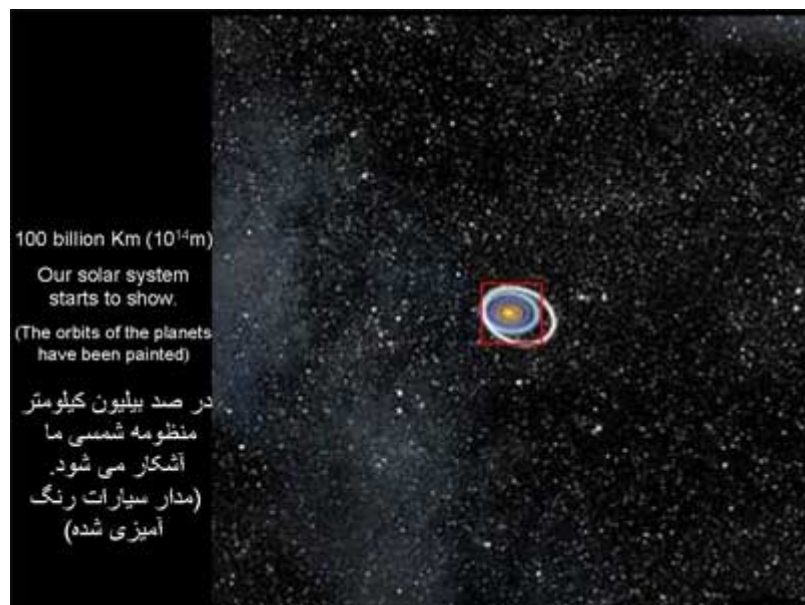
اول، بینایی خود را باز یافت و لرزشهای آن از بین رفت و از آن زمان تاکنون تصویرهای حیرت‌انگیزی از کهکشانها و ستارگان آنها به زمین مخابره می‌کند؛ در فصول بعد به برخی از آنها اشاره خواهد شد. برای آشنایی به گوشه‌ی مختصری از اطلاعاتی که هابل فرستاده به تصویرهایی که در پی می‌آیند توجه کنید. برای کم کردن حجم و سنگین نشدن کتاب به ویژه برای ایرانیانی که سرعت اینترنت پایین دارند تا حد ممکن تصویرها اویتمیزه شده‌اند.



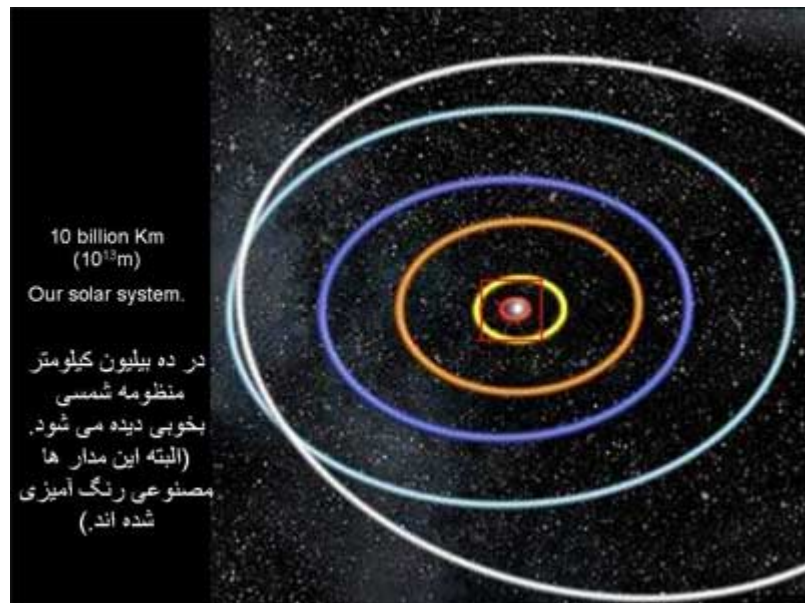
تصویری که هابل از فاصله ده میلیون سال نوری از کهکشان ما راه شیری به زمین مخابره کرده است.



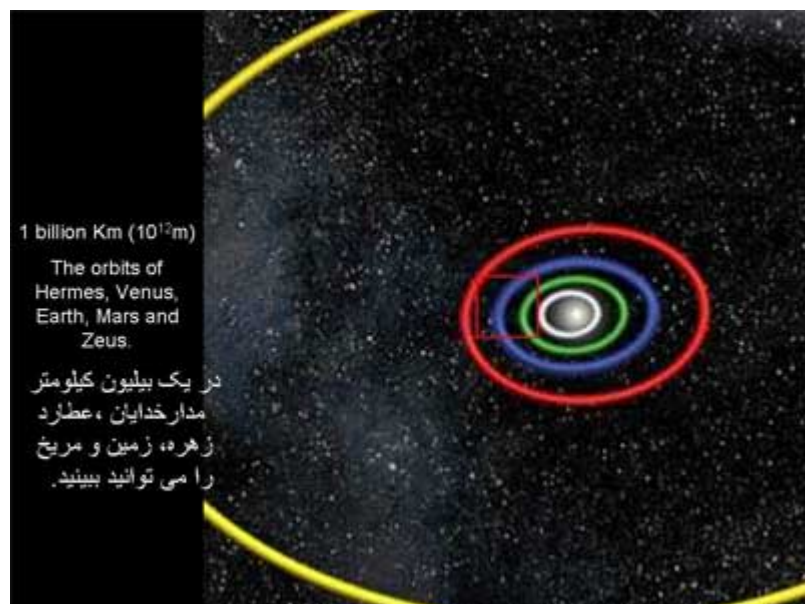
از فاصله یک میلیون سال نوری کهکشان ما راه شیری دیده می شود.



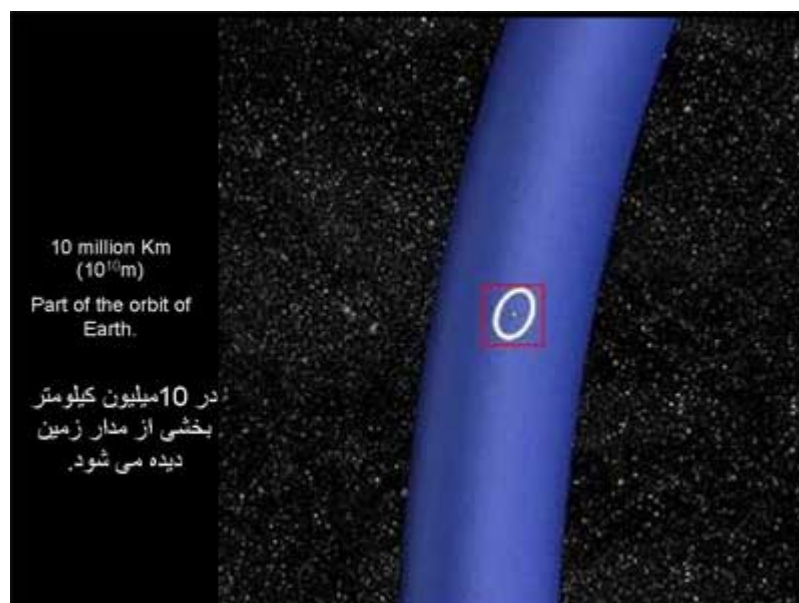
در فاصله صد بیلیون کیلومتری منظومه شمسی آشکار می شود.



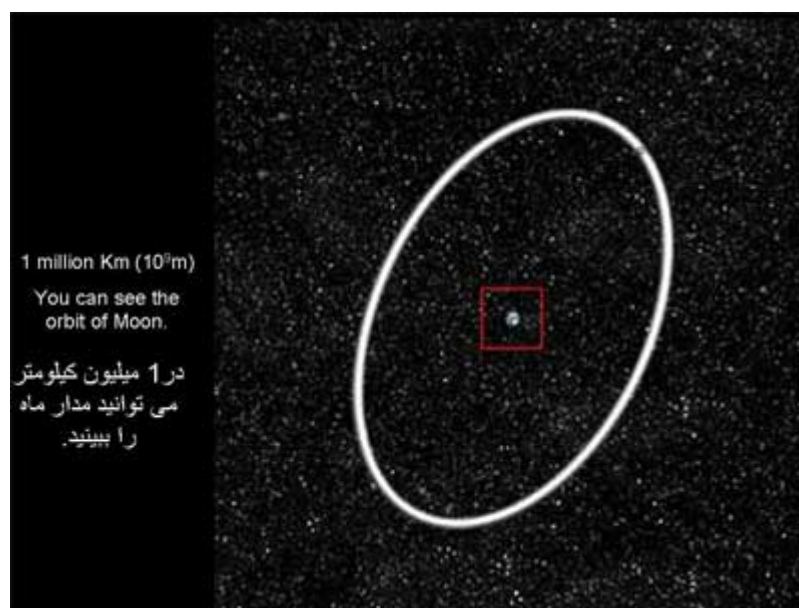
در ده بیلیون کیلومتری منظومه شمسی آشکار می شود.



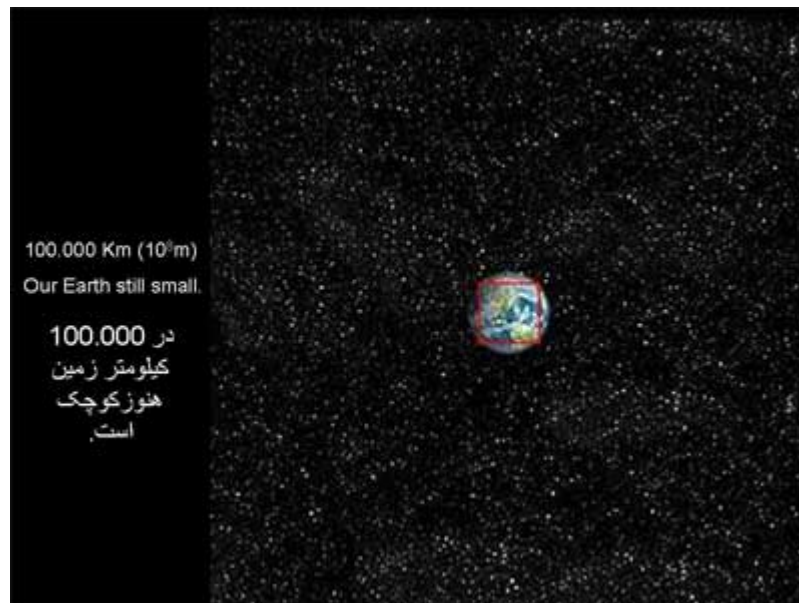
در یک بیلیون کیلومتری مدار خدایان، عطارد، زهره، زمین و مریخ دیده می شوند.



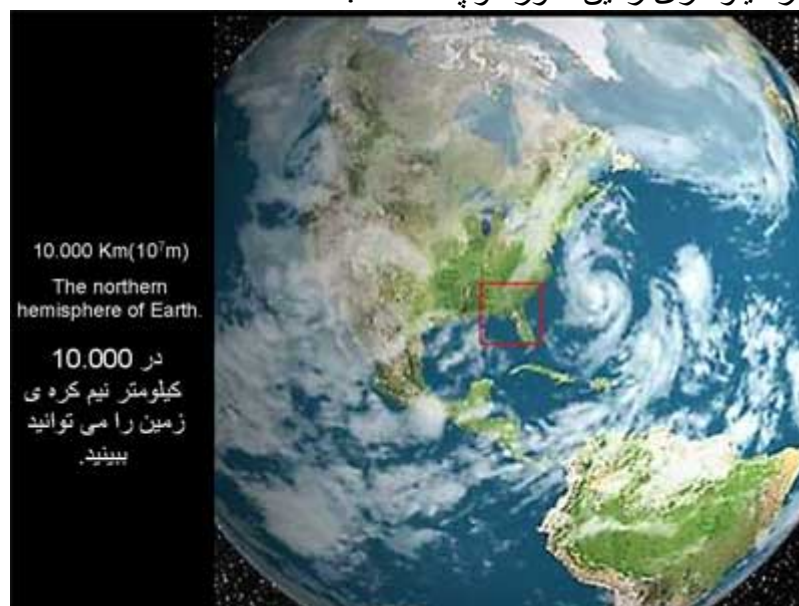
در ده میلیون کیلومتری بخشی از مدار زمین دیده می شود.



در یک میلیون کیلومتری مدار ماه دیده می شود.



در صد هزار کیلومتری زمین هنوز کوچک است.



در ده هزار کیلومتری نیم کره ای از زمین مشخص می گردد.

تصویرها از سازمان فضایی آمریکا ناسا می باشند

بیست سال تلاش و ۱/۳۵ میلیارد دلار هزینه :

۷۵ دقیقه نتیجه!^۱

در سال ۱۹۷۷ آژانس فضایی امریکا (ناسا) و چند کشور اروپایی، تصمیم به پرتاب سفینه پژوهشی در مدار سیاره مشتری، برای مطالعه جوّ این سیاره بسیار بزرگ منظومه شمسی، که می‌توان آن را ستاره ناکام لقب داد، گرفتند. (اگر جرم این سیاره قدری بیش از آنچه اکنون دارد می‌بود، مبدل به خورشیدی دیگر در منظومه شمسی می‌شد.) این تصمیم در زمانی اتخاذ گردید که ناسا دوران پرافتخار خود را طی می‌کرد. قرار بود این سفینه حامل سوند انتحاری، برای ارزیابی و پژوهش در اعماق جو مشتری، باشد. در ابتدا قرار بود که این سفینه در سال ۱۹۸۳ به سوی مشتری پرتاب شود و در سال ۱۹۸۵ به آن برسد. ولی تا سال ۱۹۸۶ هزینه هنگفت آن مانع از اجرای این طرح شد.

حادثه نامساعد دیگری که بر این اشکال افزود، انفجار وحشتناک ناوت امریکایی «چلنجر» (Challenger) بود که در طی آن تمام برنامه‌های ناسا مورد بی‌توجهی قرار گرفت و امکان انجام این پروژه را تا سال ۱۹۸۹ به تأخیر انداخت. بعد از هفت سال تلخکامی و شکست در ۱۸ اکتبر سال ۱۹۸۹ این برنامه به مرحله عمل درآمد. سفینه گالیله با تغییرات فراوانی که برای مسیر آن در نظر گرفته شد، سرانجام به وسیله موشک «اتلانتیس» به فضا پرتاب شد. مسیری طولانی و حیرت‌انگیز اما کم‌خرج‌تر، که در آخر سفینه را بعد از ۶ سال به مدار مشتری می‌رساند، انتخاب شد.

نام این مسیر وگا^۱ (Vega) بود که مفهوم آن را مشخص می‌کرد، یعنی

^۱ و ۲ لوموند، شماره‌های ۱۳ و ۱۹ (فوریه ۱۹۹۷)

استفاده از نیروی گرانشی سیاره زهره و زمین به عنوان فلاخن کیهانی، برای افزایش شتاب سفینه. در واقع این سفینه در سال ۱۹۹۰ به حوالی سیاره زهره رسیده و سپس بادو بار جهش آزاد به سوی زمین پرتاب شد.^۲ (در دسامبر ۱۹۹۰ و دسامبر ۱۹۹۲) نیروی گرانشی این دو سیاره چون فلاخنی این سفینه را با انرژی و سرعت زیاد به سوی مشتری پرتاب نمود. در طی پرواز سفینه ناکامیهای متعددی به بار آمد: در آوریل ۱۹۹۱ سفینه از دستورهای زمین برای باز کردن آنتن چهار متری اطاعت نمی کرد. پژوهشگران این اتفاق نامساعد را نیز تحمل کردند. تا اینکه سرانجام در ۲۹ اکتبر ۱۹۹۱ **گالیله** تصویرهای شگفت انگیزی از آستروئید «**گاسپرا**» به زمین مخابره کرد. **گاسپرا** صخره‌ای پر از حفره، به طول ۵۲ کیلومتر است. در ۲۸ اوت ۱۹۹۲ به آستروئید دیگری به نام «**آیدا**» رسید و تصویرهای بی نظیری از آن به سوی زمین فرستاد. **آیدا**، آستروئیدی است به طول ۶۰ کیلومتر و عجیب آنکه ماهواره‌ای به قطر ۱۵۰۰ متر دارد که وجود آن برای اولین بار در تصویرهای **گالیله** مشخص شد و نام آن را «**داکتیل**» نهادند. **گالیله** مأموریت ارسال تصویر اشیای کوچک کیهانی در منظومه شمسی را به خوبی اجرا نمود و راه خود را به سوی مشتری ادامه داد تا سرانجام بعد از ۶ سال سفر و طی چند میلیارد کیلومتر، این سفینه که ۲/۵ تن وزن دارد به حوالی مشتری رسید. در ۱۲ ژوئیه ۱۹۹۵ سوند کوچک ۲۴۰ کیلوگرمی خود را به سوی جو مشتری رها نمود. این سوند در ۷ دسامبر به جو مشتری که قطری یازده برابر و جرمی ۲۱۸ برابر

^۱ Venus. Earth. Gravity. Assist

^۲ روزنامه/لوموند، ۹ دسامبر ۱۹۹۷.

زمین دارد، رسید.

عملیات شگفت‌انگیز و ماجراجویانه سوند، در ساعت ۶ روز جمعه ۸ دسامبر ۱۹۹۵ آغاز گردید و در آن لحظه سوند سرعتی معادل ۶۴۰۰۰ کیلومتر در ساعت داشت، که با این سرعت در جوّ مشتری فرو می‌رفت. در این حال در اثر نیروی گرانشی مشتری در لحظات اولیه، سرعت آن ناگهان به ۱۷۰۵۰۰ کیلومتر در ساعت رسید. سپر حرارتی آن در برخورد با جو مشتری مقاومت و از سوند محافظت کرد. در اولین قشر جوی مشتری، دمای این سپر به ۱۵۵۰۰ درجه سانتیگراد رسید و پس از این برخورد، چتر نجات اول آن در ارتفاع ۹۰ کیلومتری باز شد و سرعت سوند در کمتر از دو دقیقه به ۱۷۰ کیلومتر در ساعت نزول کرد. یعنی در این لحظه سوند، شتاب منفی‌ای معادل با ۲۳۰ برابر جرم خود متحمل شد. در مرحله بعدی چتر نجات دوم که بسیار بزرگتر است باز شد، تا امکان سقوط آرام آن را فراهم سازد و در این مرحله سپر حرارتی از سوند جدا شده و در جو مشتری سقوط کرد.

در طی سقوط آرام، سوند به اولین ابرهای سفید رنگ مشتری که متشکل از بلورهای آمونیاکی است که دمایی معادل ۱۶۳ - درجه و فشار ۰/۱ جوّ دارند برخورد کرد. سپس به قشر دوم ابرهای قهوه‌ای مایل به سرخ، که از ذرات سولفور، اسید، ترکیبات فسفردار و ترکیبات آلی کربنه که فشاری در حدود یک جوّ دارند، تشکیل شده، برخورد کرد. قشر بعدی ابرهای فشرده متشکل از ملکولهای آب است. این قشر درواقع، تامپونی بین قشرهای فوقانی نسبتاً آرام و پایینترین جوّ مشتری است. جوّ اخیر بسیار متلاطم و ناآرام و همراه با طوفانهای وحشتناک و غیرقابل تصور برای ما

ساکنان کره زمین است.

چه مقدار اطلاعات به وسیله این سوند انتحاری، در مدت ۷۵ دقیقه سقوط به سوی جهنمی این چنین، به زمین ارسال داشته و خواهد داشت؟ چه مقدار اطلاعات در سفینه مادر که به مدت دو سال دیگر باید در مدار مشتری باشد، جمع شده و به سوی زمین ارسال خواهد شد؟ اینها سؤالاتی است که پژوهشگران امریکایی و فرانسوی که در طول مدت تقریباً بیست سال درباره این برنامه فضایی مختصر، یعنی گردشی در حومه محل سکونت ما «منظومه شمسی» انجام گرفته است، مطرح می‌کنند! با وجود آنکه برنامه اکتشافی سفینه گالیله در مدت دو سالی که در مدار مشتری خواهد بود بسیار با اهمیت است، به خصوص که پژوهشگران شوق فراوانی برای دیدار تصویرهای بهتری از دو ماهواره جالب مشتری «اوروپ» و به ویژه از «ایو» دارند؛ (تصویرهای جالبی از فعالیتهای آتشفشانی حیرت‌انگیز ایو را برای اولین بار در سال ۱۹۷۹ سفینه‌های «وویجر ۱ و ۲» کشف و به زمین مخابره نموده بودند.) ولی متأسفانه به دلیل بروز اتفاقات نامساعد فراوان در این برنامه فضایی، باید از پانزده سال انتظار و شوق دریافت این تصویرها چشم‌پوشند، زیرا در ۱۱ اکتبر ۱۹۹۵ حادثه نامساعد دیگری رخ داد و نقایصی در دستگاه ثبت‌کننده داده‌های تصویری مشاهده شد و پژوهشگران از کمبود ظرفیت خاطره‌تصویری آن نگران هستند و قصد دارند عجلتاً حداکثر قدرت حافظه‌ای آن را صرف داده‌های جو مشتری کنند. زیرا اطلاعات جوّی این سیاره و یا این خورشید ناکام برای آنها مهم‌تر از تصاویر ماهواره‌های آن است. این سیاره به‌طور کلی از هیدروژن و هلیوم تشکیل یافته و با میدان گرانشی عظیم،

تمام گازهای اولیه خود را به همان گونه که در ابتدای تشکیل آن در ۴/۵ میلیارد سال پیش بوده، نگه داشته است. اطلاعاتی از جوّ این سیاره امکان بسیاری برای شناخت ساختار اولیه جوّ زمین به دست می‌دهد. و این شناخت کمک بزرگی به فهم چگونگی تشکیل درشت ملکولهای آلی و سپس چگونگی تشکیل ملکولهای زنده، به دست خواهد داد.

در ۷ دسامبر ۱۹۹۵، گاليله دوبار از روی ماهواره مشتری «ایو» عبور کرد، ولی به علت کمبود ظرفیت تصویری نتوانست تصویرهایی از آتش فشانهای بسیار زیبای این ماهواره ارسال دارد. در ۲۷ ژوئن و ۶ سپتامبر ۱۹۹۶ به بزرگترین ماهواره مشتری «گانیمد» نزدیک شد. و در ۱۹ دسامبر ۱۹۹۶ از ۶۹۲ کیلومتری سطح ماهواره «اروپ» عبور کرد. گاليله مشخصات فیزیکی ماهواره‌های مشتری را به زمین مخابره کرد. از اطلاعات بسیار جالب گاليله کشف میدان مغناطیسی «ایو» و «گانیمد» است. تا قبل از آن میدان مغناطیسی فقط بر روی دو سیاره منظومه شمسی زمین و عطارد تشخیص داده شده بود. زهره که تقریباً به بزرگی زمین است و مریخ که با سرعتی معادل زمین می‌چرخد، میدان مغناطیسی ندارند. حتی ماهواره کره زمین «ماه» هم فاقد میدان مغناطیسی است. میدان مغناطیسی «ایو» و «گانیمد» قاعدتاً باید به علت وجود ماده مذاب درونی، مانند آنچه در مرکز زمین وجود دارد، باشد. آهن و یا سولفور آهن مذاب. چگالی «ایو» ۶۵ درصد زمین است و به نظر می‌رسد که این ماهواره مقدار قابل ملاحظه‌ای آب دارد که به صورت یخ است. چگالی «گانیمد» یک سوم زمین است و احتمالاً مقدار آب موجود در آن، به صورت یخ، باز هم بیشتر است. در مقالات منتشر شده در ۱۲ دسامبر ۱۹۹۶ در *مجله طبیعت*،

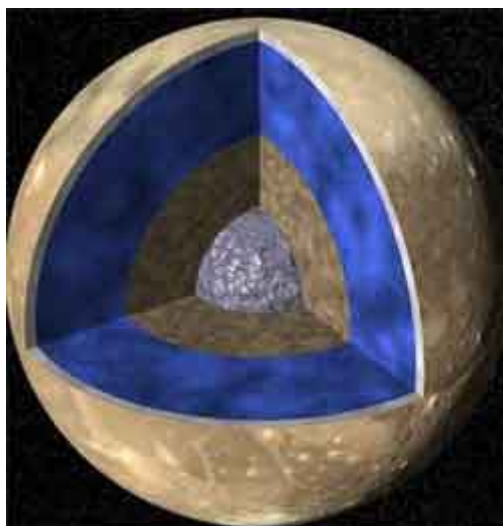
مشخصات فیزیکی بسیار دقیق چهار ماهواره از ۱۶ ماهواره مشتری داده شده است. این مشخصات به وسیله گاليله به زمین مخابره شده است.

Lune	Diamètre moyen ^۱ (km) قطر متوسط	Masse ^۱ (kg) جرم	Masse volumique ^۱ (g/cm ³) چگالی
Ganymède	۵۲۶۲,۴ ± ۳,۴	۱,۴۸ × ۱۰ ^{۲۳}	۱,۹۴۲ ± ۰,۰۰۵
Callisto	۴۸۲۰,۶ ± ۳,۰	۱,۰۸ × ۱۰ ^{۲۳}	۱,۸۳۴ ± ۰,۰۰۴
Io	۳۶۴۳,۲ ± ۱,۰	۸,۹۳ × ۱۰ ^{۲۲}	۳,۵۲۸ ± ۰,۰۰۶
Europe	۳۱۲۱,۶ ± ۱,۰	۴,۸ × ۱۰ ^{۲۲}	۳,۰۱۳ ± ۰,۰۰۵

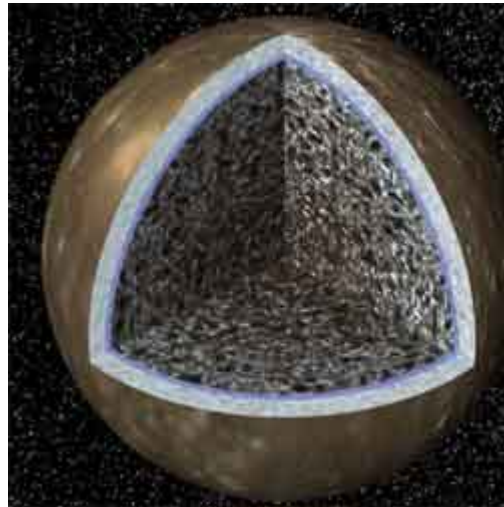
مشخصات چهار ماهواره بزرگ مشتری



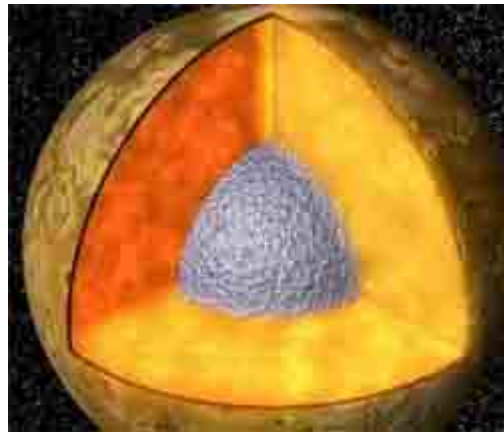
مقایسه اندازه چهار ماهواره بزرگ از ۱۶ ماهواره ی مشتری



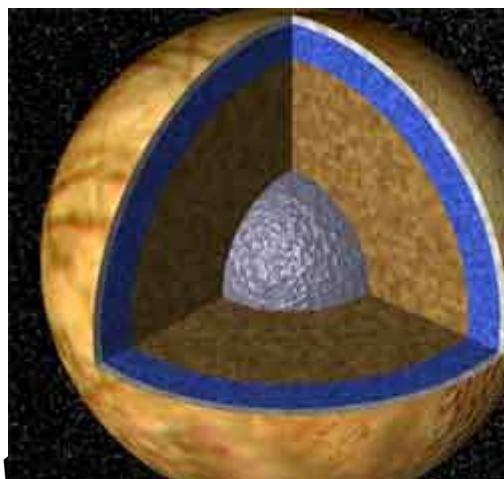
گانیمد بزرگترین ماهواره مشتری



کالیستو دومین ماهواره



ایو سومین ماهواره مشتری که
همواره فعالیت آتش فشانی دارد



اُورپ چهارمین ماهواره مشتری

شکل ۴. ساختار شگفت‌انگیز چهار ماهواره مشتری که به وسیله گالیلو تشخیص داده شده است. با توجه به داده‌های فوق مشاهده می‌شود که اینها از جمله اشیای بسیار عجیب منظومه شمسی هستند.

با تخیلاتی که عجالتاً، از محدوده دانش کنونی بشر خارج است، می‌توان تصور کرد که روزی بشر قادر خواهد شد این ستاره ناکام را مبدل به ستاره‌ای فعال نظیر خورشید کند! مثلاً انفجار چندین بمب هیدروژنی در درون این ستاره به عنوان چاشنی شروع واکنش پیوسته اتمهای هیدروژن در درون ذخیره بی‌پایان این سیاره. در این حال دو خورشید در آسمان خواهیم داشت، همین خورشید درخشان کنونی در فاصله ۱/۵ میلیون کیلومتری از ما و دیگری خورشیدی بسیار کوچکتر و دورتر، در فاصله ۶۰۰ تا ۹۰۰ میلیون کیلومتری. ولی برعکس ماهواره‌های مشتری «ایو»، «اروپ»، «گانیمد» و «کالیستو» از برکت خورشید درخشانی که در نزدیکی آنهاست بهره‌مند خواهند شد و احتمالاً کانون دیگری در منظومه شمسی برای زندگی فراهم می‌شود. البته این چیزی جز یک تخیل نیست. زیرا برای اینکه واقعا واکنش پیوسته به صورت زنجیره‌ای و خود کنترل شونده درآید، جرم مشتری (که ۲/۰ جرم خورشید است) باید خیلی بیشتر از جرم کنونی باشد

محصل اخراج شده از مدرسه

عاشقان چون بر درِ دل حلقه سودا زنند
آتش سودای جانان در دل شیدا زنند
از سر مستی همه دریای هستی درکشند
چون بترسند از ملامت خیمه بر صحرا زنند
(عراقی)

اگر در سالهای ۱۸۹۰ در جاده‌های فرعی بین مزارع اطراف شهر توسکان واقع در ایتالیا، قدم می‌زدید، احتمالاً در مسیر خود به محصل جوانی که از مدرسه اخراج شده بود، برخورد می‌کردید. معلمین او در آلمان گفته بودند که این جوان در آینده به جایی نخواهد رسید و لازم نیست به تحصیل ادامه دهد، سوالات او مزاحم وقت کلاس می‌شود و لازم است از مدرسه اخراج شود. این دانشجو برای چشیدن طعم آزادی با پای پیاده و غرق در تفکرات خود در مسیر ایتالیای شمالی طی طریق می‌کرد و خوشحال بود که بالاخره از تعلیمات انضباطی سخت و اجباری **پروسها (آلمان)** فارغ و آزاد شده است. این جوان **آلبرت انشتین** بود که تفکرات او منجر به انقلاب علمی در فیزیک و عوض شدن دید ما از جهان شد.

انشتین مفتون کتاب **علوم طبیعی برنشتاین** بود. این کتاب علوم طبیعی را برای عوام تشریح می‌کرد و در صفحات اول آن، مسئله حیرت‌انگیز سرعت جریان برق در داخل سیمهای رسانا و همچنین سرعت سیر نور در فضا مطرح بود. مؤلف از خود سؤال می‌کند، اگر انسان بتواند بر روی امواج نور حرکت کند، دنیا را چگونه خواهد دید؟ مسافرت با سرعتی معادل سرعت

نورا! تصویری افسون‌کننده، خصوصاً برای محصل جوانی که به تنهایی مزارع پر از تپه و ماهور را در پرتو خورشید زیرپا می‌گذاشت، بود. تجسم اینکه بر روی برجستگی کوهان شتر مانند امواج نور نشسته است او را به تعمق وامی‌داشت. فکر می‌کرد که در چنین سفری از ابتدا تا انتها همیشه بر روی برجستگی موج قرار خواهد داشت و با خود می‌گفت: «همان‌گونه که ما حرکت زمین را به‌دور خورشید در زیر پای خود حس نمی‌کنیم، احساس حرکت نخواهیم کرد. ولی در عوض تمام دنیا را در حال حرکت خواهیم دید. زمین و سایر سیارات منظومه شمسی و حتی خورشید را در حال حرکت بطیء به دور خود و به دور همدیگر و نیز حرکت منظومه شمسی را به دور کهکشان راه شیری، با سرعتی بیشتر ولی هرگز نه به سرعت نور، خواهیم دید.» و نیز با خود می‌گفت: «احساس نکردن حرکت انتقالی یکنواخت زمین با سرعت نسبتاً زیاد، به همین دلیل بوده که نیاکان ما به‌مدت پنج هزار سال فکر می‌کردند که زمین ساکن و خورشید و سیارات و ستارگان به‌دور آن می‌چرخند.»

انشتین همیشه سؤالات ساده‌ای را در نظر مجسم می‌کرد، سؤالاتی که قرن‌ها پیش می‌شد، مطرح نمود ولی هرگز قبل از او به فکر هیچ‌کس نرسیده بود. مثلاً موقعی که می‌گوییم دو پدیده همزمان هستند، مفهوم آن چیست؟ فرض کنید حسن سوار بر دوچرخه‌ای از سوی شمال به سمت شما که در جنوب یک چهارراهی قرار گرفته‌اید، در حرکت است. نرسیده به چهارراه، ترس از برخورد به تراکتوری که از سمت راست او می‌آید موجب می‌شود که او ناگهان حرکتی انحرافی کند تا به تراکتور برخورد نکند. حال تصور کنید دوچرخه و تراکتور هر دو با سرعتی نزدیک به

سرعت سیر نور حرکت می‌کردند. آیا تابش نور خورشید به سوی حسن تصویری از او به علاوه سرعتش به شما نمی‌دهد؟ آیا شما تراکتور را، به علت اینکه بُردارِ سرعتش عمود بر مسیر دید شما و بنابراین قادر به افزوده شدن با تصویر نوری آن نیست، خیلی دیرتر از حسن نخواهید دید؟ آیا با چنین استدلالی، از انحراف ناگهانی حسن تعجب نخواهید کرد؟ از دید شما آیا حسن به تراکتور برخورد خواهد کرد یا نه؟

اینها همه سؤالاتی بود که انشتین با خود مطرح می‌کرد. او خیلی زود جواب این سؤالات را یافت! گفت هیچ چیز و هیچ کس نمی‌تواند سریعتر از نور حرکت کند. بنابراین حسن و تراکتور را همزمان خواهید دید. سرعت حسن بر سرعت تصویرش اضافه نخواهد شد.

حال مثالی را که انشتین بعدها یافته بود و به آن علاقه داشت و غالباً تعریف می‌کرد بیان می‌دارم. قطاری را در نظر بگیرید که در مسیری به موازات تپه‌ای با سرعت ثابت ۱۰۸ کیلومتر در ساعت و یا ۳۰ متر در ثانیه در حرکت است. تپه در این مثال فضای شاهد در مقابل قطاری است که با حرکت انتقالی یکنواخت در حرکت است. ضمناً خود قطار هم شاهد بی‌حرکت دیگر ماست. زیرا حرکت انتقالی یکنواخت معادل بی‌حرکتی مطلق است. همان‌گونه که گفتیم شما حرکت یکنواخت زمین را زیرپای خود حس نمی‌کنید، چون زمین با سرعت ثابت ۳۰ کیلومتر در ثانیه به دور خورشید در حرکت است. (البته این سرعت صد برابر سرعت بوئینگ ۷۴۷ هواپیماهای هماست، حتی در این هواپیماها نیز شما حرکت را حس نمی‌کنید و گمان دارید که ابرها در مقابل شما حرکت می‌کنند). حال مسافری که در بالای یکی از واگنها قرار دارد با تفنگی که در دست دارد

در جهت حرکت قطار تیری شلیک می‌کند. سرعت گلوله معادل با ۸۰۰ متر در ثانیاست. ناظری که بر روی تپه قرار گرفته است، بنا بر نسبیت گالیلو و نیوتن، سرعت گلوله را معادل ۸۳۰ متر در ثانیه اندازه خواهد گرفت، یعنی مجموع سرعت قطار به علاوه سرعت گلوله. حال اگر تیراندازی در جهت عکس مسیر قطار، تیری شلیک کند، ما باید قاعدتاً سرعت قطار را از سرعت گلوله کم کنیم، یعنی در این حال ناظر سرعت گلوله را برابر با ۷۷۰ متر در ثانیه اندازه خواهد گرفت. حال اگر تیرانداز تفنگ خود را کنار بگذارد و مشعلی را روشن کند، نور مشعل باید قاعدتاً در جهت حرکت برابر با سرعت سیر نور به علاوه سرعت قطار باشد و چون سرعت سیر نور ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه است، لذا باید سرعت قطار را بر حسب کیلومتر حساب کنیم که معادل $۰/۰۳$ کیلومتر در ثانیه می‌شود. یعنی مجموع آنها $۳۰۰,۰۰۰/۰۳$ کیلومتر در ثانیه و در خلاف جهت حرکت قطار سرعت آن را باید از سرعت نور کم نمود، یعنی قاعدتاً باید $۲۹۹,۹۹۹/۹۷$ کیلومتر در ثانیه باشد. ولی براساس آزمایش مشهوری که در سال ۱۸۹۴ میکلسون و مورلی انجام دادند و در آن زمین به عنوان قطار و فضا به عنوان تپه و نور ستارگان به مثابه مشعل در نظر گرفته شده بود، ثابت نمودند که دلایل فوق در مورد محاسبه سرعت کاملاً غلط است و سرعت سیر نور نمی‌تواند بیشتر و یا کمتر از ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه باشد، سرعت زمین یا قطار به هر اندازه هم که باشد سرعت سیر نور مقدار ثابتی خواهد بود.

در سال ۱۹۰۵ انشتین با توجه به تعریف ماکسول درباره طبیعت نور گفت: «سرعت سیر نور در خلأ ثابت و تغییرناپذیر است و این جزو احکام طبیعت و غیرقابل تغییر است، هیچ کس و یا هیچ پدیده‌ای قادر به دخل و

تصرف در آن نخواهد بود.»

سرعت سیر نور «کوازاری» که ۱۲ میلیارد سال طی طریق کرده با سرعت نوری که از چراغ اتاق کار شما منتشر می‌شود، یکسان است. امروزه می‌توان به سهولت سرعت انواع و اقسام مختلف نورها را در آزمایشگاه اندازه گرفت و ثابت نمود که سرعت برای هر چیز و در هر زمان و هر مکان یکسان است و اختلاف آنها فقط در طول موج و یا بسامد آنهاست که مشخصات متفاوتی از قبیل رنگ و یا انرژی به آنها می‌دهد. این خود مسئله دیگری را نیز ثابت می‌کند و آن اینکه در طی ۱۲ میلیارد سال قوانین و ثابتهای فیزیکی عوض نشده‌اند. البته باید یادآور شد که

محاسبه سرعت قطار و گلوله در مسیر و یا خلاف مسیر، همان ۸۳۰ و ۷۷۰ متر در ثانیه، کاملاً درست است. تا زمانی که سرعت اشیا، ذره یا گلوله و یا سفینه فضایی از ۱۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه تجاوز نکند، مکانیک نیوتن در محاسبات قابل استفاده و درست است ولی در سرعتهای بالاتر از این مقدار باید نسبیت انشتین را در نظر گرفت. به همین دلیل است که تاکنون مکانیک نیوتن در پدیده‌های عادی فیزیک، حرکت قطارها و یا هواپیماها با سرعتهایی چندین برابر سرعت سیر صوت صادق است. در اواخر قرن نوزدهم و اوایل قرن بیستم، اروپاییها منجمله انگلستان، فرانسه و آلمان نظام شاهد‌های امتیاز داده شده را در نظر می‌گرفتند، زیرا با توجه به نظام سیاسی و تمدنشان خود را برتر از ملت‌های دیگر و به‌خصوص ارجحتر از ممالک مستعمره خود می‌دانستند.

انشتین جوان، علیه نظام شاهد‌های امتیاز داده شده، خواه فیزیکی و خواه سیاسی، قد علم نمود. در جهانی که مملو از ستارگانی است که در

تمام مسیرها در حرکت هستند، هیچ مکانی در حالت سکون یا آرامش وجود ندارد و برای به دست آوردن دیدی از جهان، باید پذیرفت که شاهد های جهانی همه یکسان هستند و نمی توان گفت که یکی از دیگری برتر است. در این دید از جهان، هر محل با محل دیگر ارزشی برابر داشته و قوانین طبیعت نیز در همه جا یکسان خواهد بود.

ضربه شلاق

صدای ضربه شلاق به علت این است که انتهای شلاق حرکتی بیش از سرعت سیر صوت دارد و موجی در هوا ایجاد می کند و به اصطلاح معمول دیوار صوت را می شکند. رعدی که پس از برق در آسمان از برخورد ابرها حاصل می شود، مربوط به همین پدیده است. مدت طولانی فکر می کردند که هواپیماها هرگز نمی توانند سرعتی بیشتر از سرعت صوت داشته باشند. ولی امروزه سرعت اکثر پروازها چندین برابر سیر صوت است. اما دیوار صوتی اصلاً قابل مقایسه با دیوار نور نیست. مسئله مربوط به روش عملی و صنعت ما نیست بلکه این قانون طبیعت است که چنین حکم می کند. همان گونه که قانون جاذبه عمومی و یا قانون جاذبه بارهای غیرهمنام و دافعه بارهای همنام (یا قانون کلومب) و یا ثابت های دیگر حکم شده به وسیله طبیعت وجود دارند و کسی و یا پدیده ای حق دخل و تصرف در آنها را ندارد. صوت در محیطی منتشر می شود که غالباً در آنجا هوا وجود دارد و برخورد انتهای شلاق موجی در آن ایجاد می کند و صدای آن به گوش ما می رسد و حال آنکه در خلأ صدایی شنیده نخواهد شد. به همین دلیل انفجارهای مهیب سطح خورشید هرگز به گوش ما نمی رسد،

ولی چون نور در خلأ حرکت می‌کند، ما پرتوهای حاصل از این انفجارها را از فاصله یکصد و پنجاه میلیون کیلومتری به‌خوبی می‌بینیم. سابق بر این فکر می‌کردند که نور هم باید در محیطی حرکت کند و آن محیط را «اتر» می‌نامیدند. ولی آزمایشهای میکلسون و مورلی ثابت نمودند که «اتر» وجود ندارد.

در شتاب‌دهنده‌های بسیار قوی به ذرات و حتی هسته اتمهای سنگین شتابی نزدیک به سرعت نور می‌دهند. و در این آزمایشها نسبیت خاص انشتین همواره از محک آزمایش سربلند بیرون آمده و مشاهده شده است که سرعت این ذرات هیچ‌گاه قادر به شکستن دیوار نور نیست. و نیز مشاهده شده است که با افزایش سرعت، زمان کند جلو می‌رود، به جرم ذرات اضافه می‌شود و طول یا درازای اجسام کوتاه می‌گردد. فرض کنید یک سفینه فضایی سرعتی نزدیک به ۹۰ درصد سرعت سیر نور دارد. جرم این سفینه در حال سکون ۱۰۰۰ تن و طول آن ده متر است. زمانی که به سرعت ۹۰ درصد نور می‌رسد جرم آن دو هزار تن ولی طول آن نصف خواهد شد و در موقع برگشت بر روی زمین، ساعت موجود در سفینه نسبت به ساعت‌های روی زمین عقب مانده است. در موقع انتشار نظریه نسبیت خاص، انشتین بیشتر از ۲۶ سال نداشت و خیلیها نظریه‌های او را باور نمی‌کردند. لذا این نظریه‌ها را در بوته آزمایشهای متعدد قرار دادند و تاکنون همه سرافراز بیرون آمده‌اند. ولی ممکن است در آینده کسی نظریه‌ای پیشنهاد کند و امکان مسافرت با سرعتی بیش از سرعت سیر نور را به ما هدیه نماید.

افسانه دوقلوها

نسبیت انشتین در کیفیت سببیت، صفت انعطاف‌پذیری به زمان می‌دهد. زمان اندازه‌گیری شده به وسیله ساعتی که در سفینه وجود دارد «زمان خاص» نام داشته و با ساعتی که روی زمین باقی مانده متفاوت است و مانند زمین حرکت نسبی دارد. مسلماً این اختلاف در سرعت‌های که ما در روی زمین با آن سروکار داریم بی‌نهایت ناچیز و تعیین اندازه آن غیرممکن است. ولی در سرعتی نزدیک به سرعت سیر نور آن قدر زیاد است که منجر به شرایطی وصف‌ناپذیر می‌گردد.

مثالی که در مورد یک دوقلو و سفر فضایی یکی از آنها و باقی ماندن دیگری بر روی زمین، برای تعریف انعطاف‌پذیری زمان زده شده بود، جنجال زیادی در مطبوعات به پا کرد و به قولی دیگر مرکب زیادی در مورد آن مصرف شد. فیلم‌های تخیلی فراوان از آن ساختند. دوقلوها هر یک ۲۰ سال داشتند. زمان خاص برای مسافرت ۶ سال بود، سرعت این رفت و برگشت ۲۹۷۰۰۰ کیلومتر در ثانیه (یعنی ۹۹ درصد سرعت نور) به سوی سیاره‌ای که در فاصله ۲۰ سال نوری از زمین قرار داشت بود. در صورتی که این مسافرت ۶ سال برای برادر مسافر طول می‌کشد. بر روی زمین، زمان برای برادر دیگر برابر ۴۰ سال می‌گذرد. یعنی موقعی که دو برادر روی زمین همدیگر را ملاقات کنند، آنکه به فضا رفته است فقط ۲۶ سال دارد، در حالی که برادری که در روی زمین باقی مانده ۶۰ سال از عمرش گذشته است. در اینجا زمان واقعا آن مدتی است که طرفین در آن زندگی کرده‌اند. ساعت بیولوژیکی عمر آنها نیز مطابق با زمان خاص هر یک از آن دو است. برادری که ۲۶ سال دارد واقعا جوان مانده و قلبش به

مدت ۶ سال در این مسافرت تپیده است و برعکس برادر دیگر در این مدت پیر شده و قلبش به مدت ۴۰ سال کار کرده است. با این مثال متوجه می‌شویم که برخلاف آنچه شایع شده است (البته به دلیل محدود بودن سرعت اجسام به حدّ سرعت نور) مسافرت در فضا و به نقاط دور کیهان پهناور میسر است.

مسئله انعطاف‌پذیری زمان را به صورت فرضیه‌هایی بیان داشتیم، ولی واقعاً پژوهشگران توانسته‌اند انعطاف‌پذیری زمان را به‌طور عملی آزمایش کنند. ساعتهای بسیار دقیق اتمی را در هواپیماها قرار داده‌اند، در موقع برگشت به زمین معلوم شده است که این ساعتها نسبت به ساعتهای مشابه روی زمین کندتر کار کرده‌اند.

نمودار بسیار ساده رابطه انشتین همان فرمول مشهور $E=MC^2$ است که در سال ۱۹۰۵ سبب حیرت بسیاری از دانشمندان و به‌خصوص فلاسفه آن زمان شد. برخی از فلاسفه، مثلاً هانری برگسون حاضر نبود تجدیدنظری در عقاید خود کند و حتی نظریه انشتین را ناشی از اختلال حواس و بیماری می‌پنداشت. چه سرنوشت غم‌انگیزی! نتیجه تجربی نظریه نسبیت، منجر به اختراع بمب اتمی «یعنی تبدیل جرم به انرژی» و انفجار آن توسط امریکاییها در هیروشیما و ناگازاکی بود که منجر به مرگ چند صد هزار نفر گردید و بدین ترتیب شک و تردید فلاسفه نسبت به نظریه انشتین برطرف شد. در آن زمان برگسون زنده نبود تا نبوغ علمی او را باور کند.

فصل ۳



عظمت کیهان

این چرخ فلک که ما در او حیرانیم فانوس خیال از او مثالی دانیم
خورشید چراغ دان، عالم فانوس ما چون صوریم کاندرا او گردانیم

(خیام)

رقص شیوا

کوههای بیستون، پرو (پرب) و طاق بستان کرمانشاه برای من از بهترین و خاطره‌انگیزترین مکانهای دنیا هستند. هرگاه که در ایران هستم حتما باید به دیدن آنها بروم، دوستی من با آنها سابقه دیرین دارد. غالبا خاطرات شیرین و به‌ندرت تلخ، در من برمی‌انگیزند. در جوانی بارها به قله آنها صعود کرده‌ام، هر صخره و هر شکاف خاطره‌ای در من زنده می‌کند. موقعی که در میدان مسطحی که در قله بیستون است، قرار گرفته‌اید، همه عالم را زیرپای خود حس می‌کنید و نام بیستون نیز به همین علت بر این محل نهاده شده است. شاید داریوش کبیر نیز روزی به قله این کوه صعود کرده باشد و شاید به دلیل همین عظمت بوده که دستور داده است کتیبه مشهور او را که شرح فتوحاتش است، به پنج زبان متداول عهد هخامنشی بر دیواره‌های سر به فلک کشیده این کوه، در جایی که بلندترین نردبانها هم به آن نمی‌رسند، حجاری کنند.

محل مذکور بهترین جا برای رصد ستارگان است و من متعجبم که چرا تاکنون رصدخانه‌ای در قله مسطح این کوه نساخته‌اند. هنگامی که در این میدان به حالت درازکش خوابیده باشید، گمان می‌کنید که در بین ستارگان واقع شده‌اید. من همیشه در قله این کوه بی‌اختیار این غزل

بسیار زیبای سعدی را زمزمه می‌کنم:

عاشقم بر همه عالم که همه عالم از اوست	به جهان خرم از آنم که جهان خرم از اوست
تا دل مرده مگر زنده کنی کین دم از اوست	به غنیمت شمر ای دوست دم عیسی صبح

من چند سال پیش به قله این کوه صعود کردم و شب را نیز در آنجا ماندم. با صخره‌ها، با برف و با ستارگان گفتگوی همیشگی خود را آغاز نمودم. ناگاه در سکوت و تاریکی مطلق، ضمن درک آهنگ تنفسم، ناگهان معلومات نظری فیزیک، شیمی اتمی و مفاهیم ساختار نظری اتمها و مولکولها توأم با یک رؤیت عرفانی از نظام جهان در نظرم جلوه‌گر شد و حس کردم، من و هر چه در حول و حوشم وجود دارد در یک رقص دسته‌جمعی کیهانی شرکت جسته‌ایم. ذرات برف، ملکولهای اکسیژن هوا، ملکولهای تشکیل‌دهنده بدن، اتمها و ملکولهای صخره‌ها، گازهای سوزان درون ستارگان و خود ستارگان و سیارات آنها، همه و همه به دور خود و به دور یکدیگر و به دور کهکشانها و اینها همه نیز به دور هم در حال چرخش هستند. مگر نه این است که الکترون به دور هسته اتمها در حال چرخش و خود هسته اتمها در درون خود در حال نوسان هستند. ذرات برف از ملکولهای آب و بدن من از مشتقات اتمهای کربن و چند عنصر دیگر، سنگریزه‌ها و صخره‌ها از ترکیبات عناصر مختلف تشکیل یافته‌اند. به ظاهر جامد و بی‌حرکت ولی در باطن درونی پرجوش و خروش دارند. همزمان با این تفکرات، به ناگاه عبارتی بسیار مشهور از نوشته‌های **تیار دو شاردن** روحانی دگراندیش نیمه اول قرن بیستم در کتاب **نیایش عالم** تحت عنوان قدرت روحی ماده به یادم آمد:

«هرگز مگو که ماده فرسوده شده است، ماده مرده است! تا آخرین لحظات
قرنهای آینده ماده جوان است و سرشار از احساس. هرگز مگو ماده
محکوم به نابودی است. و چون ماده پرده از نقاب تحرکات متعدد درونی
برگیرد، شکوه وحدت از پس هرج و مرج آشکار خواهد شد.»

با خود گفتم مگر این همان رقص **شیوا** خدای هندوها نیست؟



تصویری از شیوا خدای هرج و مرج از خدایان سه گانه هندویسم

در سیاهی شب

شب خیمه سیه زد و در آن بیارمید آن سقف خیمه را به ستاره بسوزنید

(بهار)

در سیاهی شب ستارگان از راه دور به ما چشمک می‌زنند، برخی ظاهراً نزدیک و یا نورانی‌تر از بقیه هستند، ولی تعداد بیشتری از آنها یا بسیار دورند و یا بسیار کوچک‌اند و پرتوهای ضعیفی از خود منتشر می‌کنند. ولی اگر با تلسکوپ و یا دوربین به آسمان نگاه کنیم، ستارگان پخش شده در فضا را به صورت گروه‌های متعدد و دسته‌های هزارتایی پراکنده در تمام جهات و در سطح وسیعی از آسمان خواهیم دید. با چشم عادی و غیر مسلح به‌طور مجموع تقریباً حدود ۶۰۰۰ ستاره در بهترین شرایط جوّی و در شب غیر مهتابی رؤیت می‌شود. اگر نقطه دید را بر روی محل مشخصی از سطح کره زمین در نظر بگیریم، این تعداد کمتر از ۲۰۰۰ خواهد بود، یعنی کمتر از نصف. زیرا از یک نقطه مشخص نیمی از آسمان زیر دید ما قرار می‌گیرد و نیز ستارگان کم نور واقع در افق، دیده نخواهند شد. ولی با دوربین، تعداد ستارگان قابل رؤیت در نقطه مشخصی از سطح زمین ۵۰۰۰۰ و با تلسکوپ کوچک به شعاع ورودی ۵ سانتیمتری، این تعداد به بیش از ۳۰۰۰۰۰ خواهد رسید.

غالب ستارگان خانواده‌های دو، یا سه و یا چندتایی هستند که در مداراتی اطراف یکدیگر در حرکت‌اند. برخی در توده‌های انبوه، متشکل از صدها ستاره جوان، قرار دارند. نظیر ستارگان بازوی شکاری (اوریون) و یا پروین

(پلئید)^۱ که به نظر ما به صورت گل و بوته‌های زرق و برق‌دار می‌رسند. ولی برخی دیگر و با نسبت بیشتر در نواحی پیرتر قرار گرفته‌اند، مانند ستارگان توده سحابی سرطان و یا تعداد دیگری جزو خوشه‌های کروی هستند. شکل (۱)

با این وجود ستارگان تمام سطح آسمان را نمی‌پوشانند و به صورت نقاط درخشان و با فاصله زیاد از هم، در تاریکی مطلق شب قرار گرفته‌اند. اولین مسئله برای هر کس و به‌خصوص یک اخترشناس، تاریکی آسمان در شب و دلیل وجود ستارگان با فاصله‌های ژرف و سیاه از یکدیگر است. واقعا چرا آسمان در شب تاریک است؟ در جهانی که تا بی‌نهایت گسترده شده و با وجود آنکه می‌دانیم تعداد ستارگان موجود در عالم از تعداد دانه‌های ماسه‌های سواحل کره زمین هم بیشترند، چرا باز آسمان در شب تاریک است؟

این معما از ۳۰ قرن پیش تاکنون برای بشر و به‌خصوص اخترشناسان مطرح بوده و در طی قرون و اعصار به آن فکر کرده و جوابهای متعدد و متناقض یافته‌اند، که هر یک از این جوابها مدت زمانی آنها را قانع نموده، ولی تنها یکی از آنها جواب علمی و تا اندازه‌ای قابل قبول بوده که در نیمه اول قرن حاضر داده شده است.

اول فرض کنید که جهان حدّ و مرزی ندارد و مرتبا بر گسترش آن افزوده می‌شود. این فرض مزاح نیست، زیرا غیرممکن است که جهان ناگهان به مرزی برسد و متوقف شود. و نیز این حقیقت به کمک مشاهدات و محاسبات نظری و تجربی ثابت شده است.

^۱ Pleiade



شکل ۱. تصویری از کهکشان NGC ۱۳۳۲ که بسیار شبیه به کهکشان ما است با توجه به اینکه از مکان ما در حوالی کهکشان راه شیری نمی‌توان تصویری به این خوبی از درون آن به دست آورد، این کهکشان به خوبی پراکندگی ستارگان درخشان را در درون حلزون (مارپیچ) و حوالی آن کاملاً مشابه کهکشان راه شیری نمایش می‌دهد. اخیراً اخترشناسان به کمک تصویرهای تلسکوپ هابل متوجه شده‌اند که اختلاف مختصری بین این دو کهکشان وجود دارد و آن این است که کهکشان راه شیری، مارپیچی میله‌ای است [برگرفته از: *مجله آسمان و فضا*، (ژوئن ۱۹۹۶)]

فرض بعدی این است که ستارگان، در این جهان بدون مرز، تا بی‌نهایت پراکنده شده‌اند و باز در این فرض مهم نیست که غالب آنها در درون کهکشانهای مجموعه‌هایی را تشکیل می‌دهند. و از سوی دیگر نیز می‌دانیم که ستارگان نقاط هندسی نیستند بلکه ابعادی مشخص و محدود شبیه به ابعاد خورشید دارند. بعد از این فرضیات کافی است، لحظه‌ای به جهت دلخواه خود نظر بیندازید، در آخر مسیر نگاه شما به ستاره‌ای بر خواهد خورد. قبول و فهم این حقیقت برای برخی از خوانندگان شاید دشوار

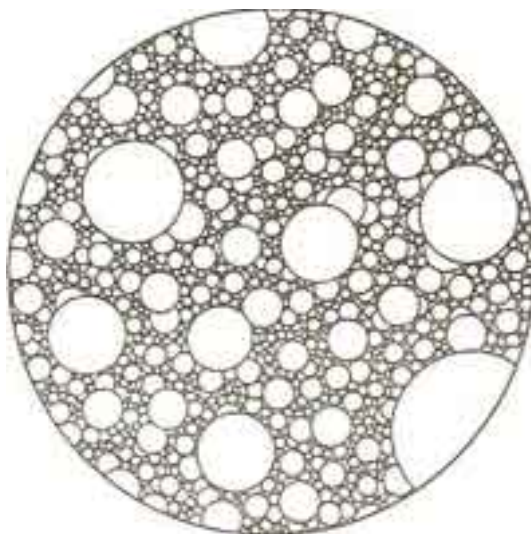
باشد. ولی اگر فضا حد مرزی نداشته و ستارگان نیز به تعداد بی‌نهایت در فضا پراکنده باشند، هر خط مستقیمی از سوی زمین به آسمان نهایتاً به ستاره‌ای برخورد خواهد کرد.



شکل ۲. مسیر نگاه ما به آسمان حتماً به ستاره‌ای برخورد خواهد کرد. (برگرفته: از کتاب سیاهی شب)

برای درک بیشتر مطلب، خود را ایستاده در درون جنگل وسیعی مجسم کنید، به هر طرف که نظر بیندازید، سرانجام چشم شما به تنه درختی برخورد خواهد کرد. البته اگر جنگل وسیع و انبوه نباشد و یا شما در کرانه آن قرار گرفته باشید، ممکن است گوشه‌ای از افق را ببینید، ولی در این فرض واقعاً جنگل باید بسیار وسیع باشد، در این حال پراکندگی درختان و نحوه توزیع آنها و انبوه بودن و یا نبودن آن مهم نیست. همین استدلال در مورد جنگل ستارگان صادق است. اگر جهان پر ستاره بی‌نهایت وسیع باشد،

پراکندگی ستارگان و فاصله آنها از یکدیگر هر چه می‌خواهد باشد، ستارگان زمینه‌ای متوالی تشکیل خواهند داد، همان‌گونه که در شکل ۳ مشاهده می‌شود. استدلال امتداد خط مستقیم دید، این تصور را در ذهن ما برمی‌انگیزد که آسمان قاعدتا باید کاملاً روشن و درخشان بوده باشد. اگر اکثر ستارگان مشابه خورشید باشند، هر نقطه از آسمان باید مانند صفحه خورشید بدرخشد. در این حال نور شدیدی از آسمان به زمین تابیده خواهد شد و مانند این خواهد بود که کره زمین را در کوره‌ای که با دمای سفید گرم شده است قرار داده باشند. محاسبات نشان می‌دهد، تمام آسمانی که کره زمین را احاطه کرده باید ۱۸۰۰۰۰ بار درخشانتر از صفحه خورشید باشد. در چنین جهنمی جو زمین در چند دقیقه از بین خواهد رفت و در چند ساعت تمام آب‌های اقیانوسها تبخیر شده و خود زمین نیز در چند ساعت بعد تصعید خواهد شد.



شکل ۳. آسمان مملو از ستاره شبیه به جنگلی انبوه (برگرفته از: کتاب سیاهی شب)

معمایها و تناقضها

در سال ۱۹۵۲ **هرمان بوندى** توجه به معمای شب را که مدتها به دست فراموشی سپرده شده بود، دوباره در اذهان زنده کرده و کتابی در این مورد منتشر کرد که با استقبال زیادی روبه‌رو شد. در سال ۱۹۸۷ **ادوارد هاریسون**، استاد اخترفیزیک، از دانشگاه «ماساچوست» نیز کتابی به نام **سیاهی شب** تألیف نمود که این کتاب نیز مورد استقبال قرار گرفت و در سال ۱۹۹۰ ترجمه این کتاب به وسیله **نشر Seuil** در فرانسه منتشر گردید. در این کتاب مؤلف، معمای سیاهی آسمان را از زمان ارسطو تاکنون با روایتهای مختلف مربوط به آن بیان داشته و با وجود آنکه هر روایتی متناقض با دیگری است، ولی هرکدام به نوبه خود و نسبت به زمان انتشار، قابل قبول به نظر می‌رسد. در زمان حاضر و با وجود پیشرفت بسیار زیاد اخترشناسی، جواب این معما وابسته به مدلی است که از جهان در نظر گرفته می‌شود.

دید **ارسطو** و سپس **بطلمیوس** از جهان، زمین مرکزی **Géocentrique** بوده، که عبارت است از افلاک آسمانی که کره زمین را احاطه کرده‌اند. این افلاک که متشکل از ۷ سپهر است، در یک عنصر تباه‌نشده به نام اتر غرق شده که هرگز از بین نمی‌رود و برخورد از تحرک دورانی مطلق است. این افلاک برحسب نظام صعودی متشکل از کواکب و لگرد (مفهوم آن سیارات کنونی منظومه شمسی و خود خورشید است) که با سرعتهای متفاوت در اطراف محور خمیده‌ای می‌چرخند. نور اتری فضای آسمانی را پر کرده و خارج از این سپهرهای ثابت، فضا، زمان و خلأ وجود ندارند. ستارگان ثابت، حصار محدودکننده جهان هستند که در ورای آنها هیچ

چیز وجود ندارد



شکل ۴. مشخصات زمین مرکزی نظریه ارسطو و بطلمیوس.

در شکل ۴، که از کتاب سپهر نوشته ادوارد شربورن، به سال ۱۶۷۵، استخراج شده است، مشخصات زمین مرکزی نظریه ارسطو و بطلمیوس را نمایش می‌دهد. چنان‌که ملاحظه می‌شود، در این شکل سپهر محیطی، بعد از محل ستارگان ثابت اضافه شده است. این سپهر خارجی را اخترشناسان ایرانی و عرب با دید عرفانی از عالم در قرون وسطی به آن افزوده‌اند. اگرچه هاریسون در کتاب سیاهی شب آن را منحصر به اعراب نسبت می‌دهد. در یکی از رباعیات خیام اشاره شده است.

چون چرخ به کام یک خرد مند نگشت

توخواه فلک هفت شمر خواهی هشت.

چون باید مرد و آرزوها همه هشت.

چه مورخورد به گور وچه گرگ به دشت

ولی اگر به شعر **مولانا** توجه کنید فلک هشتم رسیدن به حقیقت است،
که تمام عرفا درباره آن اظهار نظر نموده‌اند، **مولانا** می‌گوید:

چون از زمین برآیی هفت آسمان ببینی
پا بر سر مکان نه تا لامکان ببینی
بی‌تن نهاده سرها در آستان ببینی
یکدم زخود نهان شو او را عیان ببینی

از چهاروپنج‌بگذر در شش و هفت منگر
هفت آسمان چو دیدی در هشتمین فلک شو
در لامکان چو دیدی جانهای نازنینان
بر بند چشم دعوی بگشای چشم معنی

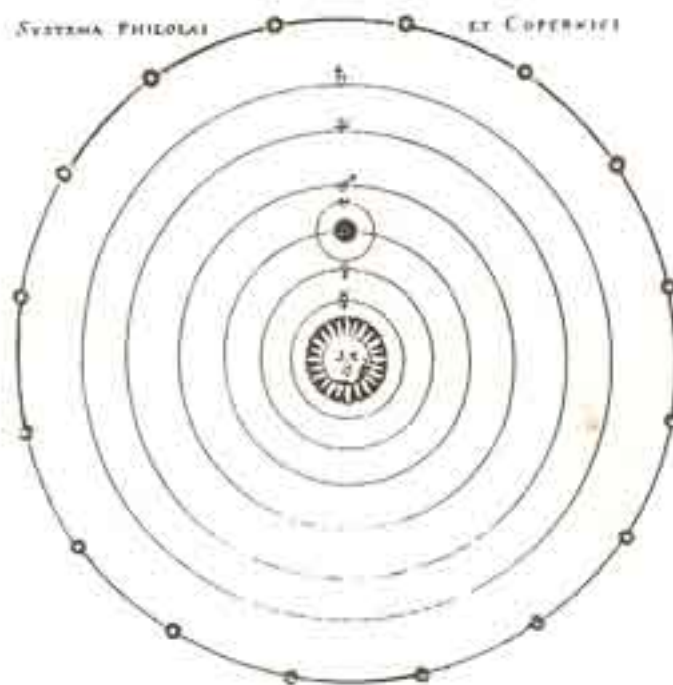
همان‌طور که در فصل اول گفته شد، سهروردی جهان را متشکل از نه
فلک می‌داند و **مولانا** نیز در **مثنوی** (**دفتر پنجم**) از چرخ نهم که بارگاه
باری تعالی است صحبت می‌کند:

خار را گلزار روحانی کنیم
کیمیا یصلح لکم اعمالکم

شعله در بنگاه انسانی زنیم
ما فرستادیم از چرخ نهم

این دید از جهان تا آغاز قرن شانزدهم به همین صورت باقی بود.
کوپرنیک سالهای متمادی مطالعه و پژوهش کرد و آثار زیادی از خود به
یادگار گذاشت. در غالب این آثار به علت ترس از کلیسا، اسم مستعار
به کار می‌برد. یک سال قبل از مرگش، یعنی در سال ۱۵۴۳ آخرین اثر خود
را به نام **De Revolutionibus Orbium Coelestium** درباره چرخش
مدارات آسمانی منتشر کرد و با انتشار این اثر، اخترشناسان و ریاضیدانان

آن زمان را مات و مبهوت نمود و نامی جاودانی از خود به جای گذاشت. نظریه او مانند بمب ساعتی، چند دهه بعد، اثر اجتماعی خود را آشکار ساخت و انفجاری در شیوه تفکر بشر نسبت به عالم به وجود آورد. کوپرنیک خورشید را مرکز جهان قرار داد و ارزش و اعتبار زمین و افلاک ثابت را پایین آورد. شکل (۵) مدل کیهانی کوپرنیک را نمایش می دهد.



شکل ۵. مدل خورشید مرکزی کوپرنیک. (برگرفته از: سیاهی شب)

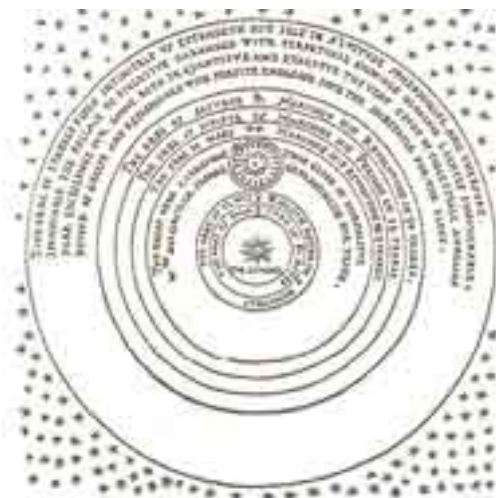
البته همان طور که قبلاً اشاره شد، امروزه به خوبی می دانیم که، خورشید نیز مرکز جهان نبوده و مکان حقیری در بازوی شکاری «اورینون» در کهکشان راه شیری دارد و این کهکشان نیز یکی از چهارصد میلیارد

کهکشانشان موجود در کیهان است.

توماس دیگز، مشهورترین اخترشناس و ریاضیدان نیمه دوم قرن شانزدهم، از مدل خورشید مرکزی کوپرنیک دفاع کرده و برای اولین بار مطالب اخترشناسی و طرز فکر خود را برخلاف مرسوم که به لاتین نوشته می‌شد، به زبان انگلیسی منتشر کرد و این دید جدید از جهان را قابل استفاده برای عام نمود. کوپرنیک درباره خدا و امکان او و آنچه در خارج از سپهر ثابت نهایی قرار دارد چیزی نگفته بود، ولی شاهکار **دیگز** در این بود که سپهر ثابت را برداشته و ستارگان را در فضایی لایتناهی پراکنده نمود و با فروتنی و یا به خاطر ترس از کلیسا نامی از خود نبرده بود و این امر باعث شد که غالباً این دید ابتکاری را به **کوپرنیک** نسبت می‌دهند. نموداری از پیشرفت فهم بشر نسبت به وضعیت قرار گرفتن منظومه شمسی در فضا در شکل (۶) که به وسیله **توماس دیگز** رسم شده دیده می‌شود.

در این شکل همان‌طور که ملاحظه می‌شود، بعد از مدارات سیارات منظومه شمسی، فضای بدون پایانی برای ستارگان قائل شده و سپهر ثابت را در چهار عبارت تعبیر نموده است.

مدارات ستارگان ثابت، که تا ابدیت گسترده شده، قصرهای خلل‌ناپذیر سعادت‌اند که با پرتوهای درخشان غیرقابل شمارشی از شوکت و افتخار ابدی تزیین شده و بارگاه فرشتگان آسمانی هستند. عظمتی غیرقابل توصیف دارند و از نظر کیفیت و کمیت والاتر از خورشید هستند عاری از درد و رنج، سرشار از شادی مطلق و ابدی، قرارگاه برگزیدگان است.



شکل ۶. اولین نمودار نسبتاً درست از منظومه شمسی (برگرفته از: سیاهی شب) در جای دیگر می نویسد:

ما به سهولت حقارت مکان مادی و خلل پذیر خود را در مقابل ساختار الهی، درک می کنیم ولی هرگز قادر به شناخت عظمت واقعی این افلاک که در مدارات ثابت متعدد نورانی قرار دارند، نخواهیم شد. از مکان خود بر روی زمین، فقط انواری را مشاهده می کنیم که از پایین ترین مدارات این افلاک منتشر می شوند.

این اظهارنظر، از یک سو اولین اشاره به دور بودن مدارات ستارگان و اینکه نورآنهایی قابل رؤیت است که پایین ترین مدارات را اشغال کرده اند و می توان گفت، این تقریباً اولین جواب به معمای سیاهی شب است. از سوی دیگر این نموداری از شروع پیشرفت فهم و دانش بشر و آغاز شناختی از عظمت کیهان و آشکار شدن این حقیقت است که وجود و مکان ما در جهان ناچیز است. این دید از جهان از تفکرات و اکتشافات

علمی کوپرنیک منتج شده است که تقریباً ۲۰ سال بعد از مرگ او برای غالب پژوهشگران روشن شد و شروع به تکمیل آن کردند تا زمینه را برای اکتشافات و نظریات ارزنده **گاليله**، **کپلر**، **نیوتن** و... باز کنند و بدین ترتیب **کوپرنیک** و سپس دیگر دنیای محدودشده زمین مرکزی اپیکور، **ارسطو و بطلمیوس** و خلاصه دنیای فلاسفه و اخترشناسان قرون وسطی را از بین برده و دنیایی به مراتب عظیمتر بر مبنای پژوهش و تجربه پایه گذاری کردند.

در سال ۱۶۰۹ **گاليله** بعد از اطلاع از کشف دوربین و شناخت اصول آن، شخصاً با کنار هم قرار دادن دو عدسی محدب و مقعر، که یک طرف هر کدام از آنها صاف بود، دوربینی ساخت و شروع به رصد ستارگان و سیارات کرد. در روی کره ماه کوه و صخره ها را تشخیص داد و چندی بعد چهارماه از مشتری به نامهای «**ایو**»، «**اروپا**»، «**گانیمد**» و «**کالیستو**» را کشف کرد. **گاليله** در سن ۶۸ سالگی، پرارزشترین اثر خود را به نام **گفتگو درباره دو نظام کیهانی** در سال ۱۶۳۲ منتشر نمود. وی در این اثر، نظام زمین مرکزی **بطلمیوس** را در مقابل نظام خورشید مرکزی کوپرنیک سرنگون ساخته و بسیاری از عقاید **ارسطویی** را که در دانشگاهها تدریس می شدند و از جمله اصول اعتقادی مذهب کاتولیکها بود، به باد تمسخر گرفت. و نیز عقاید خود را به لاتین نوشت بلکه به زبان عام که در آن عهد برای مذهبیین و دانشگاهیان یک زبان مبتذل قلمداد می شد، منتشر کرد. نتیجه آنکه اثر او را افراد متعددی از هر طبقه و قشر مطالعه کردند و توجه بسیاری را برانگیخت. بعد از انتشار این اثر دادگاه تفتیش عقاید^۱

^{۱۱}. Inquisition

برای او تشکیل دادند و او را مجبور به استغفار در مجامع عمومی نسبت به خطا و گفتار کفرآمیز خود کردند. سپس او را به زندان ابد محکوم نمودند. بعدها محکومیت او را به علت پیری و بیماری تقلیل داده و او را در قریه «آرکتری» نزدیک فلورانس در ایتالیا، تا روز مرگش یعنی سال ۱۶۴۲ تحت نظر قرار دادند. **گالیله** در پایان عمر با وجود کسالت، اثر پرارزشی با نام **اهمیت علم جدید** نوشت که به صورت مخفی در سال ۱۶۳۸ در هلند منتشر شد.

بعد از نبوغ نظری تجربی **گالیله**، **کپلر** اکتشافات دیگری کرد و بدین ترتیب راه را برای ظهور نبوغ تحلیلی **نیوتن** باز نمود. ظاهراً بنا به روایات، در یک شب مهتابی نیوتن در زیر درخت سیبی در تفکر فرو رفته بود و به معمای گردش ماه به دور زمین فکر می کرد که به ناگاه افتادن سیبی از درخت توجه او را جلب نمود. **نیوتن** سقوط سیب را از درخت بر روی زمین تحلیل کرد و از خود پرسید، پس چرا ماه مانند سیب تحت تأثیر نیروی گرانش زمین نباشد. الزاماً هر دوی آنها باید تحت تأثیر نیروی گرانش زمین باشند. از آنجا نیروی جاذبه بین دو جسم مادی را که متناسب با حاصل ضرب جرم آن دو و نسبت عکس با مربع فاصله آنها دارد، حدس زد و با خود گفت چون ماه ۶۰ مرتبه بیشتر از مرکز زمین فاصله دارد، بنابراین نیروی جاذبه بین زمین و ماه باید $3600 = 60 \times 60$ مرتبه کمتر از نیروی جاذبه زمین نسبت به سیب باشد و با کاربرد قواعدی که **گالیله** به دست آورده بود، توانست حساب کند که سیب بعد از ۱ ثانیه به زمین سقوط خواهد کرد و حال آنکه ماه ۶۰ ثانیه برای سقوط لازم دارد. گردش ماه به دور زمین کاملاً مشخص بود و از آنجا نیوتن قانون عمومی گرانش را کشف

نمود. اکتشافات نیوتن که خیلی بیشتر از نظریه گرانش گسترش و توسعه پیدا کرد، افکار عمومی زمان خود را عمیقاً تحت تأثیر قرار داد و به عنوان جالبترین نبوغ انسانها مورد قبول و استقبال همگان قرار گرفت.

یک قرن بعد، لاپلاس، دانشمند و ریاضیدان معروف فرانسوی و بنیانگذار نظریه سیاهچاله‌ها، که به کمک اصول ریاضی فلسفه طبیعی نیوتن، پی به حقیقت وجود اجسام سیاه نامرئی می‌برد، اقرار می‌کند: «کشف نیوتن بهترین و بالاترین فراورده هوش و ادراک بشر است».

شوق و تحسین ریاضیدان مشهور فرانسوی، "لاگرانژ" نسبت به نیوتن از این هم بیشتر است و اذعان می‌دارد: «در این دنیایی که ما در آن زندگی می‌کنیم، چه در گذشته و چه در آینده، کسی قادر نخواهد بود کشفی بالاتر از کار علمی نیوتن انجام دهد و نیوتن خوشبخت‌ترین فرد روی زمین بوده است.» با وجود این برای تدوین نظریه‌ای جامع‌تر درباره طبیعت و نیروهای حاکم بر آن، باید در انتظار ظهور انشتین و شکل دادن قطعی او به نظریه فضا، زمان و فهم نیروهای چهارگانه حاکم بر طبیعت شد. «اکتشافاتی باز هم کاملتر از نظریه‌های نیوتن، که نموداری از نبوغ خارق‌العاده تحول و تکامل مغز انسانی است که در دو سه میلیون سال پیش مشابه میمون‌ها در افریقا بر روی درختان زندگی می‌کرده (انسانهای **آسترالوپیتک**) و کمتر از سی‌هزار سال پیش به صورت شبه‌انسانهای نیمه‌وحشی (**هموساپین**) غارنشین بوده و فقط شاید ده‌هزارسال باشد که به صورت اجتماعات مدنی درآمده و به تدریج به تمدن کنونی و نظریه نسبیت عام انشتین، ابداع کامپیوتر، سفر به ماه و تشکیل نطفه انسانی در خارج از رحم مادر و... رسیده است.»

قلمرو کاربرد نظریه نیوتن، مکانیسم کیهانی آن است. نیوتن به کمک قانون جاذبه عمومی خود توانست قوانین نیمه تجربی و نظری کپلر را توجیه کند و دلیل گردش سیارات را به دور خورشید بیان دارد. اولین پیروزی چشمگیر این قانون پیش‌بینی ادموند هاله درباره ستاره دنباله‌دار خود به نام **Comète de Halley** بود که گفت: «این ستاره دنباله‌دار می‌بایستی در سال ۱۷۵۹ در آسمان دیده شود».

ستاره مزبور در ۲۵ دسامبر ۱۷۵۸ یعنی فقط با ۵ روز اختلاف در آسمان ظاهر شد. نیوتون آشکار ساخت که توصیف حرکت سیارات توسط کپلر جنبه تقریبی دارند. زیرا درست است که هر سیاره در مداری بیضی شکل تحت تأثیر نیروی جاذبه خورشید است، با این وجود، سیارات نیز بر روی یکدیگر نیروی جاذبه‌ای اعمال می‌نمایند که باعث انحراف آنها از مسیر بیضوی کامل می‌شود. به خصوص تأثیر سیاره عظیم مشتری بر روی سایر سیارات قابل ملاحظه است. همین نظریه در سال ۱۸۴۶ اوربن لووریه و ژون آدامس وجود سیاره دیگری را به کمک محاسبه نیروی گرانشی اعمال شده در منظومه شمسی، پیش‌بینی کرد و کشف سیاره نپتون در ساعت و محل پیش‌بینی شده نموداری از اوج و عظمت نظریه نیوتن درباره جاذبه عمومی در جهان گردید.

در اواخر قرن هیجدهم یک کشیش مسیحی به نام ژان میشل و لاپلاس ریاضی‌دان اوائل قرن نوزدهم می‌نویسند: «بنابراین، در فضاهای لایتناهی می‌باید اجسام غیرمرئی قابل ملاحظه‌ای وجود داشته باشند و احتمالاً تعداد آنها معادل ستارگانی است که در آسمان می‌بینیم. یک ستاره نورانی به چگالی تقریباً معادل با زمین و قطری بیشتر از ۲۵۰ برابر آن، به

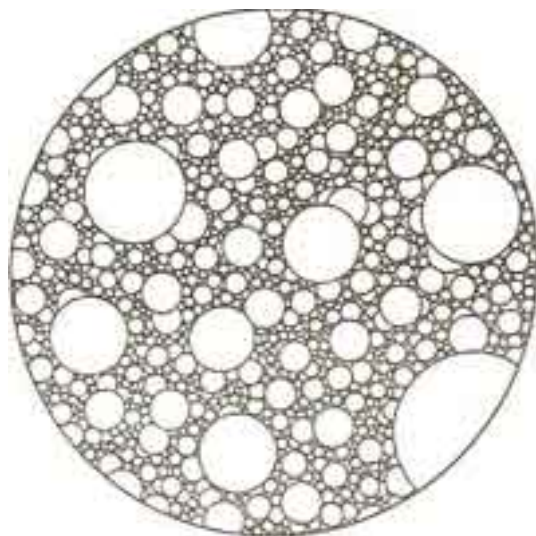
دلیل وجود نیروی جاذبه‌اش باید خروج نور از آن غیرممکن باشد و در نتیجه در آسمان نامرئی خواهد بود.» و باز جوابی دیگر درباره معمای سیاهی شب. هیچ کدام از این دانشمندان قادر به توجیه واقعی معمای سیاهی شب نشده و این معما همان‌طور که قبلاً گفته شد تا اواخر نیمه اول قرن بیستم ادامه داشت و هم‌اکنون که ما در پایان قرن بیستم هستیم، برحسب نوع مدلی که از جهان در نظر گرفته می‌شود، تضادهای مختصری در جوابها بروز می‌کند.

هاریسون در کتاب خود، **سیاهی شب**، در آغاز دو تعبیر از سیاهی شب را بیان می‌دارد:

۱. برخلاف مشاهدات ما، فضاهای تاریک آسمان مملو از ستارگانی است که به دلایل مرموزی نامرئی هستند. این طرز بیان را «**آسمان اشباع شده**» گویند که در این تعبیر معما، همانا نامرئی بودن نور تعداد بسیار زیادی از ستارگان است (شکل ۷).

۲. براساس مشاهدات ما، و برخلاف انتظار در نواحی سیاه آسمان، ستاره‌ای وجود ندارد و باید دلیل عدم حضور ستارگان در این نواحی را فهمید. این تعبیر را «**آسمان کم ستاره**» گویند و معما عدم وجود ستاره در آن است (شکل ۸).

اگر این دو تعبیر معما باشند، در فرضیه اول چون برخلاف مشاهدات مطلبی ادا می‌شود، فرضیه را تناقضگویی یا «پارادکس» گویند. غالباً این معما را به نام «**پارادکس اولبرز**» یا آسمان اشباع شده از ستاره نامگذاری کرده‌اند، که بر دومین نظریه، یعنی معمای آسمان کم ستاره ترجیح داده می‌شود.



شکل ۷- آسمان مملو از ستاره که به دلایل مرموزی غیر قابل روئینند (برگرفته از کتاب سیاهی شب)



شکل ۸. آسمان کم ستاره، که باید دلیل عدم حضور ستارگان را فهمید. (برگرفته از: سیاهی شب)

هر کدام از این تعبیرات نوعی جواب دارند. بنا بر معمای اول، اگر تعریف خط مستقیم دید را قبول کنیم نور ستارگانی که در اعماق آسمان قرار گرفته‌اند، به دلیل مرموزی به ما نمی‌رسند. با تقریب می‌توان گفت، تعداد

ستارگان لازم برای پوشاندن سطح آسمان باید عدد یک و ۶۰ صفر در مقابل آن باشد. برای فهم و تجسم این عدد باید گفت، که تعداد ذرات ماسه‌هایی که در کویرها و سواحل کره زمین وجود دارند، عدد یک است با ۲۲ صفر در مقابل آن. در تمام جوابهایی که آسمان را اشباع شده از ستاره می‌دانند، باید دلیل نرسیدن نور این ستارگان را مشخص کنند. به عنوان مثال همان‌طور که قبلاً اشاره شد در قرن شانزدهم **توماس دیگز** گفت: «**نور ستارگانی که در اعماق آسمان واقع شده‌اند به علت دور بودن بسیار آنها از ما، ضعیف است و چشم ما قادر به تشخیص آن نیست.**» در اوایل قرن نوزدهم **اولبرز** می‌گوید: «**دلیل نامرئی بودن ستارگان دور، به علت غرق شدن آنها در ماده حاجب است که در تمام فضاهای عالم وجود دارد.**» **بوندی** در سال ۱۹۵۲ نامرئی بودن ستارگان دور را به علت گریز آنها و تمایل امواج نوری آنها به فرا قرمز دانسته و باور دارد که به علت گسترش جهان، امواج نوری آنها در ناحیه طیف نامرئی قرار می‌گیرد. این تعبیری است که با جوابهای دنیای علمی جدید تطابق دارد. تعبیرات نظریه دوم که متکی بر استدلال خالی بودن نواحی سیاه آسمان است، ساده‌لوحانه است. افراد بسیاری نظریات مختلفی درباره آن داده‌اند. بحث درباره آن واقعاً بی‌فایده است و همین قدر می‌توان جواب داد که، تلسکوپهای بیش از پیش قویتر ساخته شده و به‌سوی این فضاهای خالی نشانه می‌روند و هر بار در این نواحی تعداد تصاعدی از ستارگان یافت می‌شود. با وجود این هنوز هم مدافعان این نظریه ادعا دارند، که به هر صورت اطراف ستاره و یا مجموعه ستارگانی که جدیداً شناخت شده و یا خواهد شد، همواره فضاهای خالی دیده می‌شود.

خلاصه آنکه در بین هزاران جواب برای معمای سیاهی آسمان در شب، دو

جواب از همه صحیحتر به نظر می‌رسد. یک جواب مربوط به جوان شاعری بود که در قرن ۱۹ می‌زیست و در ۴۰ سالگی فوت کرد، این جوان که **ادگار آلن پو نام** داشت اخترشناسی غیرحرفه‌ای، ولی شاعری مشهور بود. جواب او به‌نحو غیرواضح و به صورت چونی بیان شده است، که سپس در اوایل قرن بیستم **لورد کلون** آن را به طریق علمی و دقیقتر و به‌نحو کمی بیان کرد. البته استدلال‌ات آنها تا اواسط قرن بیستم نادیده گرفته و مدتها به دست فراموشی سپرده شد. در اواسط قرن بیستم چندان توجهی به معمای سیاهی شب نمی‌شد، زیرا بحث و جدل در مورد مدلهایی از جهان و فهم پیچیدگی فیزیکی و ریاضی دنیای کروی و در حال تحول، جایگزین آن شده بود. به تدریج فهم و دانش بشر افزایش یافت و مدلهای کیهان‌شناسی متعددی پیشنهاد شد. اکتشافات و مشاهدات فضایی آشکار می‌سازند که ما در جهانی زندگی می‌کنیم که غرق در نورهای ضعیفی است که از مهبانگ باقی مانده است. ولی با همه اینها مدل ایستاده «**یا مدل مستقر**» از جهان را که «**هویل و بوندی**» بیان کرده است، معمای سیاهی شب را زنده می‌کند.

به نظر می‌رسد که سیاهی شب، زمانی دلیل بارز گسترش جهان بود. شب به سیاهی آسمان نظر بیفکنید، آیا جهان را در حال گسترش نمی‌بینید؟ این استدلالی است که مدافعان جهان در حال گسترش و تولید داریم، یعنی طرفداران «**دنیای ایستاده**» بیان می‌کردند، ولی نظریه آنها در سال ۱۹۶۵ با کشف پرتوهای فسیلی مطرود و نظریه انفجار اولیه جایگزین آن شد. استدلال نظریه مهبانگ، مبتنی بر کمبود انرژی در جهان برای تولید آسمان روشن و درخشان است و تا سال ۱۹۹۴ چنین به نظر می‌رسید که

جواب قطعی معمای سیاهی شب را داده باشد، ولی با پژوهشهای انجام شده در این سال و سال ۱۹۹۵ به کمک تلسکوپ فضایی **هابل** که در بخش بعدی این فصل به آن اشاره خواهد شد، هر دو مدل جهانی زیر سؤال رفت و ابهاماتی پدید آمد. بنابراین، تا اطلاع بعدی باز هم به نظر می‌رسد که معمای سیاهی شب همچنان مبهم و نامعین باقی خواهد ماند.

گسترش و تراکم

پیشگویی اختر فیزیکدان امریکایی **ادوین هابل**، دید کیهان‌شناسی دنیا را دگرگون کرد. وی در سال ۱۹۲۳ به کمک تلسکوپ جدید «**مونت ویلسون**» ستارگان متغیر «**قیفاووسی**» را در توده سحابی غبارآلود **M۳۱ آندرومدا**، بررسی کرد و بدین ترتیب برای اولین بار وجود نظام ستاره‌ای خارج از کهکشان ما (راه شیری) را آشکار ساخت. پژوهشهای او منجر به نظریه‌ای درباره دسته‌بندی کهکشانها برحسب شکل ظاهری آنها (بیضوی، مارپیچی یا حلزونی، عدسی و بی‌نظم) گردید. هابل با استفاده از نتایج پژوهشهای **ویلیام دو ستیر** در مورد گرایش رنگ کهکشانها به سوی سرخ، این پدیده را نتیجه‌ای از پدیده «**دوپلر - فیزوو**» تعبیر کرد. و به‌نحوی اعجاز‌آمیز گریز کهکشانها را به جلو پیشگویی کرده و گفت هر چه کهکشان دورتر باشد، گریزش بیشتر است. بدین ترتیب برای اولین بار نظریه «دنیای در حال گسترش» را مطرح کرد.

پدیده «**دوپلر - فیزوو**» تغییرات طول موج ستاره متحرک را تعریف می‌کند. ستاره‌ای که به ما نزدیک می‌شود، طول موج نورش کوتاهتر است، بنابراین نور آن نزدیک به رنگ آبی است و برعکس ستاره‌ای که از ما می‌گریزد طول موج نورش بلندتر است و لذا سرخ دیده خواهد شد. هابل

از گریز کهکشانها نتیجه گرفت که جهان در حال گسترش است. با توجه به سرعت این گسترش و به دست آوردن مقدار ثابتی که بعدها «**ثابت هابل**» نامیده شد، عمر جهان را در حدود $1/8$ میلیارد سال تخمین زد. خیلی زود این عدد مورد تعرض همگان قرار گرفت. پیشرفت و تکمیل تلسکوپها امکان داد تا «**ثابت هابل**» را دقیقتر محاسبه کنند. در سالهای ۱۹۵۰ دو مکتب متفاوت و متضاد درباره چگونگی آغاز و عمر جهان به وجود آمد. اخترشناس فرانسوی، وکولر عمر جهان را ده میلیارد سال تخمین زد. حال آنکه مکتب دیگر که به وسیله اخترشناس امریکایی سانداز طرفداری می شد، عمر جهان را دو برابر این مقدار می دانست. محاسبه عمر جهان تابع سه ضریب مهم است. ۱. ثابت هابل، که ارزش توسعه جهان را به دست می دهد؛ ۲. چگالی جهان، که اگر ارزش بالا داشته باشد، روزی مانع از گسترش دایمی جهان خواهد شد، برعکس در ارزشهای پایین، قاعدتاً جهان باید به گسترش خود ادامه دهد. در واقع چگالی ارزش نیروی گرانشی مجموعه جهان را به دست می دهد؛ ۳. ثابت کیهانی انشتین.

از سه ضریب فوق، ثابت هابل تقریب کمتری دارد، تا سال ۱۹۹۴ ارزش آن را در حدود ۵۰ تا ۵۵ می دانستند. ولی پژوهشهایی که اخیراً به کمک تلسکوپ هابل انجام داده اند، ارزشی بین ۶۹ تا ۸۷ برای آن به دست آورده اند. ضریب دوم کاملاً تقریبی و بسیار نامعلوم است، زیرا تخمین زده می شود که ۹۰ درصد جرم جهان غیرقابل رؤیت است. با توجه به محاسبات ریاضی براساس جرم ستارگان و کهکشانها و توده های سحابی قابل تشخیص، ارزش چگالی در حدود ۳ هسته اتم هیدروژن یا نوترون در

هر مترمکعب فضا به دست می‌آید. (برای تجسم و فهم گسترده‌گی جهان، باید گفت تعداد ملکولهای اکسیژن و ازت موجود در جو زمین برابر با $2510 \times 2/7$ یعنی عدد ۲۷ و ۲۴ صفر در مقابل آن است.) تعداد ۳ هسته اتم در مترمکعب فضا بسیار ضعیف است و ارزش نیروی گرانشی مجموع جهان را بسیار پایین می‌آورد و نتیجه‌ای که از آن می‌توان گرفت این است که جهان با این چگالی تا ابد به گسترش خود ادامه خواهد داد. و این خلاف نظریه مهبانگ یا آتش نخستین را ثابت می‌کند.

براساس نظریه مهبانگ جهان در آغاز بسیار فشرده بوده و در یک لحظه بی‌نهایت کوچک، منفجر شده است، لذا قاعدتا بعد از گسترش نیز باید به حالت اولیه رجعت کند. اما اگر ارزش چگالی بیش از ده اتم هیدروژن و یا پروتون در فضا باشد، می‌توان گفت: «روزی گسترش جهان متوقف خواهد شد و تراکم شروع و تمامی ماده موجود در جهان در نقطه‌ای میکروسکوپی فشرده و متمرکز خواهد گردید.» البته این تراکم زمانی اتفاق می‌افتد که نیرویی دیگر در مقابل نیروی گرانشی قدامت نکند، و این در حالی قابل اجراست که تمام مواد سوختی ستارگان در کوره اتمی آنها مصرف شده باشد و همه آنها مبدل به کوتوله‌های سفید و ستارگان نوترونی و نهایتاً ستارگان اخیر سرد شده و مبدل به تک بلورهای بزرگ «**کوتوله‌های سیاه**» شوند. در این حال نیروی گرانشی حاکم مطلق عالم می‌گردد و همه اجرام موجود در جهان را در نقطه‌ای میکروسکوپی متراکم خواهد کرد.

ضریب سوم موضوع بحث نظری مفصلی است و در محاسبات ریاضی بحث و مجادله در مورد آن ادامه دارد، به نحوی که حتی ممکن است ارزش پوچ هم پیدا کند. انشتین بعدها تأسف می‌خورد که چرا این ثابت را وارد در

معادلات نسبیت عام نموده است و دلیل آن را اعتقادات مذهبی خود می‌دانست. در واقع اگر **انشتین** این ثابت کیهانی را در معادلات وارد نکرده بود امکان داشت خیلی زودتر از **هابل** گسترش کیهان و دور شدن کهکشانها را پیش‌بینی کند.

در مورد کمبود جرم جهان، نیم‌قرنی است که اخترشناسان و فیزیکدانان، خواب راحت ندارند و در لابلای کهکشانها به دنبال جرم مفقود شده، ابزارهای خود را به کار انداخته و پژوهش می‌کنند. در واقع برای توجیه دینامیک تعادلی کهکشانها، جرم مفقود شده معمایی درست کرده و الزامی است که باید آن را بیابند. در اواخر سال ۱۹۹۳ یک گروه پژوهشی فرانسوی، امریکایی و استرالیایی، متفقا ادعا کردند که در کهکشان راه شیری، «کوتوله‌ها قهوه‌ای» رنگ فراوان که عبارت‌اند از ستارگان نابالغ و سقط شده، با ابعادی حدواسط بین خورشید و سیاره مشتری، را تشخیص داده‌اند (در واقع سیاره مشتری ستاره‌ای نابالغ و یا سقط شده است، چون جرم آن به اندازه‌ای نیست که بتواند واکنش پیوست اتمهای هیدروژن را ایجاد کند). این ادعا فقدان جرم را تا اندازه‌ای تأیید می‌کند.

از «**انستیتوی بالتیمور ماریلاند**» دو گروه اختر فیزیکدان باور دارند که جرم مفقود شده، به صورت توده‌های بی‌نهایت عظیم ملکولهای هیدروژن است که از اتحاد دو اتم هیدروژن حاصل شده و در بین کهکشانها با دمای بسیار پایین وجود دارند و امکان تشخیص خطوط طیفی آنها به علت همین سردی، تاکنون ممکن نبوده است. این گروه ابزارهای طیف‌نگاری خود را تا قدرت حداکثر ممکن، بر روی توده ابرهای گرد و غبار آلود

کهکشان **آندرومد**، نشانه رفته و در آنها خطوط طیفی منواکسیدکربن (CO) را تشخیص داده بودند. در اختر فیزیک، منواکسیدکربن به عنوان شاهی برای تشخیص هیدروژن ملکولی به کار برده می شود.^۱ این پژوهشگران معتقدند که ۹۰ درصد مواد کهکشانها از هیدروژن ملکولی تشکیل یافته است و به علت سردی فراوان آنها (۲۷۰- درجه سانتیگراد) با دستگاههای تشخیص کنونی که ما داریم، قابل رؤیت نیستند. همچنین آنها امیدوارند که به زودی دستگاههای قویتر کشف شود که وجود قطعی آنها را ثابت کند. در شکل (۹) تصویری از کهکشان راه شیری نمایش داده شده است.



شکل ۹. کهکشان راه شیری، عده‌ای از پژوهشگران باوردارند که هیدروژن ملکولی را در لابلای این کهکشان تشخیص داده‌اند، محل خورشید در کهکشان (تصویر راست) با فلش زرد نشان داده شده است و قطر کهکشان در تصویر (تلسکوپ هابل) سمت چپ آورده ایم. بزرگ نمایی دو تصویر با هم اختلاف دارد

امروزه بحث و مجادله در مورد سرنوشت عالم در تمام مجامع

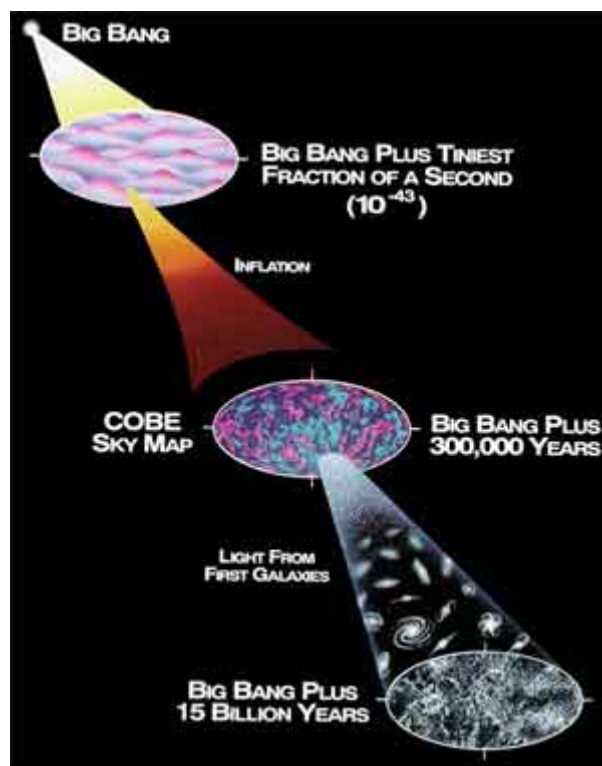
^۱. روزنامه/لوموند، ۱۵ دسامبر ۱۹۹۳.

اخترشناسان و فیزیکدانان ادامه دارد. از سال ۱۹۹۰ که نگارنده، کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** را نوشته تاکنون هزاران مقاله موافق و مخالف از طرف مدافعان و مخالفان نظریه مهبانگ، منتشر شده است. از زمان **گالیه** و **کوپرنیک** تاکنون، بین اخترشناسان و فیزیکدانان، درباره فلسفه وجود عالم، در مجامع علمی آنان، بحرانی به این درجه از اهمیت وجود نداشته است. به طور خلاصه دو نظریه مختلف را که اکنون رو در روی هم، درباره چگونگی پیدایش و سرانجام عالم قرار گرفته‌اند، بررسی می‌کنیم.

نظریه‌ای که بیشتر قابل قبول است و تا اندازه‌ای اغلب دانشمندان آن را پذیرفته‌اند، مدل شناخته شده از جهان به نام مهبانگ یا آتش نخستین است، که **آبه‌لومتر**، کشیش و اختر فیزیکدان بلژیکی، و فریدمن، اخترشناس روسی، خالق آن هستند؛ آنها می‌گویند که ده، پانزده و یا بیست میلیارد سال پیش، در یک حالت تکنیکی که در آن تمام مواد کیهانی با چگالی بی‌نهایت، در نقطه‌ای میکروسکوپی متمرکز بوده‌اند، ناگهان انفجاری رخ می‌دهد. سخت‌ترین مخالف این مدل، یعنی **فرد هوپل**^۱ برای تمسخر آن را مهبانگ (بیگ بانگ) می‌نامد، شگفت این‌که همین نام برای این مدل باقی می‌ماند. بعد از این انفجار، نور و ذرات اولیه ماده به سرعت در همه جا پراکنده می‌شود. در کمتر از کسری از ثانیه دمای جهان رو به کاهش می‌گذارد و نیروهای چهارگانه حاکم بر طبیعت می‌شوند. کوارکها و ضدکوارکها به وجود می‌آیند و دوباره با هم ترکیب شده و از بین می‌روند، ولی چون تعداد کوارکها قدری بیشتر از ضدکوارکها بود، لذا بعد از هر ترکیب تعدادی کوارک باقی می‌ماند. در

^۱. Fred Hoyle

لحظات اولیه جهان، این تولیدشدن ها و از بین رفتن ها آن قدر ادامه پیدا می کند تا آنکه دیگر ضد ذره های باقی نمی ماند. پس از آن جهان سراسر مملو از **کوارک های** مختلف و **لپتون** ها (خانواده الکترون) می شود. موقعی که دما باز هم پایین تر می آید کوارک ها نیز با یکدیگر ترکیب می شوند و پروتون و نوترون را تولید می کنند و به صورت ابرهای عظیم و یک نواخت، جهان اولیه را تشکیل می دهند. شکل (۱۰) تجسمی از مراحل مختلف جهان را نمایش می دهد. لحظات اولیه جهان، قبل از ۴۳-۱۰ ثانیه را، «**دوران پلانک**» گویند، زیرا با توجه به مکانیک کوانتایی، نوساناتی غیر منظم و نامطمئن در بافت فضا و زمان به وجود آمده است..



شکل ۱۰. شکل مهبانگ و گسترش جهان.
به همین دلیل است که دانشمندان چون **هاوکینک** در صدد الحاق نسبیت

عام **انشتین** و مکانیک کوانتایی هستند

بعد از دوره پلانک «دوره تورم»^۱ شروع می‌شود. در این دوره جهان گسترش پیدا کرده و نوساناتی دیگر آغاز می‌گردد و هیچ پرتویی از این توده‌های ابری متشکل از پروتون‌ها و یا هسته‌های هلیم به خارج نفوذ نمی‌کند. زیرا در این دوره الکترون‌ها هنوز جذب اتم‌ها نشده‌اند و به صورت آزاد وجود دارند و مانع از خروج پرتوهای نوری می‌شوند. ۳۰۰ هزار سال بعد دمای جهان به نحوی پایین می‌آید که دیگر پروتون‌ها و هسته‌های هلیم تحریکات درونی چندانی ندارند و الکترون‌ها را جذب نموده، مبدل به اتم‌های خنثی می‌شوند. از این لحظه به بعد جهان شفاف است و کهکشان‌هایی که در دوره تورم تشکیل شده‌اند قابل رؤیت خواهند بود. یکی از ایرادات وارده به مدل مه‌بانگ همین ناتوانی آن برای تشریح این دوران است. ژرژ اسموت، اختر فیزیکدان امریکایی، ادعا دارد که نوسانات دوره تورم را که در واقع حاصل از تشکیل جوانه‌های کهکشان‌هاست، ماهواره فضایی امریکایی کوب^۲ تشخیص داده است. نام **کوب** از جمله انگلیسی **Cosmic Background Explorer** گرفته شده است.

مدل دیگر از جهان به وسیله سه اختر فیزیکدان انگلیسی، به نام‌های **هویل**، **بوندی** و **گلد**، پیشنهاد شده است. در این مدل حالت ایستاده‌ای را برای جهان در نظر می‌گیرند. اصول آن عبارت است از جهانی که خلق مواد و گسترش آن با هم توأم بوده و این عمل همیشه ادامه خواهد داشت. این مدل ظریف تا سال ۱۹۶۵ طرفداران بسیار داشت. ولی در

^۱. inflation

^۲. Cobe

همین سال پنزیاس و ویلسون پرتوهایی فسیلی با طول موج بلند ۰/۶ میلیمتر تا ۶۰ سانتیمتر و با انرژی بسیار پایین، در حدود چند صد تا چند هزارم الکترون ولت، را کشف کردند، که کاملاً منطبق با پیش‌بینی **گامو** در مدل مهبانگ بود. در سال ۱۹۸۹، همان‌طور که در فصل اول اشاره شد، نتایج به دست آمده از ماهواره کوب با محاسبات نظری کمتر از یک درصد اختلاف دارند. این پرتوهای فسیلی امکان تفسیر سیاهی آسمان را به دست می‌دهد. از یک سو مطابقت کامل با نظریه گرایش کهکشانها به نور سرخ را دارد و از سوی دیگر وجود عناصر سبک نظیر هیدروژن و دو تریتم و هلیوم به مقدار ۹۹ درصد و نیز وجود ذرات بنیادی در فضا را که از خیلی پیش فیزیکدانان کشف کرده بودند، بنا بر مدل مهبانگ، تأیید می‌کند. ولی با همه اینها این مدل قادر به توجیه لحظات اولیه کهکشانها، یعنی مسئله اساسی فیزیک کیهانی نیست و نیز نمی‌تواند اولین لحظات مهبانگ را توجیه کند.

برخی از پژوهشگران از آن جمله **هالتون آرپ** آمریکایی همین کمبود را برای مبارزه با مدل مهبانگ دست‌آویز قرار می‌دهند. هوپل نیز که از مدل خود دل‌نبریده است؛ در سال ۱۹۹۳ مدل حد واسطی بین «مهبانگ» و مدل «جهان ایستاده» را پیشنهاد کرد. بهتر است صبر کرد تا مسئله الحاق نیروی گرانشی و مکانیک کوانتایی پیشرفت کافی داشته باشد.^۱

پژوهشهای انجام شده به کمک تلسکوپ بسیار مجهز فضایی آمریکایی هابل، نشان می‌دهد که عمر جهان باید کمتر از ۱۵ میلیارد سال باشد، حال آنکه عمر ستارگان بسیار قدیمی که با دقت تعیین شده، ۱۶ میلیارد

^۱. روزنامه/لیبر/سیون، ۱۷ ژوئن ۱۹۹۲.

سال است. متأسفانه در اینجا علم به بن‌بستی برخورد کرده است. محاسبات نظری ثابت **هابل** را بین ۳۰ تا ۱۰۰ تعیین می‌کنند. این ثابت باید قاعدتا قدری کمتر از ۵۰ باشد. ولی تحقیقات جدید به وسیله سه گروه متفاوت اختر فیزیکدان، ارزشهای ۶۹ و ۸۷ را به دست داده‌اند. گروه اول به سرپرستی **میکائل پیرس** از دانشگاه **ایندیانای امریکا** با کاربرد تلسکوپ فرانسوی کانادایی که در جزایر هاوایی قرار دارد و با توجه به ستارگان «**متغیر قیفاووسی Céphéides NGC۴۵۷۱**» در توده‌های **سنبله**، فاصله آنها را ۴۸/۶ میلیون سال نوری به دست آورده‌اند. با مقایسه گرایش به سوی سرخ کهکشانهای توده **سنبله Vierge** ارزش ثابت **هابل** را معادل ۸۷ به دست می‌دهد، و نتیجه این مشاهدات و محاسبات نظری منتج از آن این است که مهبانگ ۸ میلیارد سال پیش اتفاق افتاده است. نتیجه پژوهشهای آنها در ۲۹ سپتامبر ۱۹۹۴ در مجله علمی بین‌المللی **طبیعت**^۱ منتشر شد. یک ماه بعد **فریدمن** از رصدخانه کالیفرنیا در همین مجله، اذعان داشت: «که رصد بر روی قیفاووسی M ۱۰۰ کهکشانی دیگر از توده **سنبله** آن را در فاصله ۵۵/۸ میلیون سال نوری از ما قرار می‌دهد.» این مشاهدات به کمک تلسکوپ فضایی **هابل** به دست آمده است و ارزشهای حاصل قابل اعتمادتر از گروه قبلی است. این نتایج نیز عمر جوانتری به جهان می‌دهد.

مجمع اختر فیزیکدانان با شک و تردید به این داده‌ها توجه می‌کنند و می‌گویند روشهای به‌کار برده شده نقاط ضعفی در بردارند، ولی گویا این شک و تردید با نتایج بسیار جدیدی که گروه «**نیآل تانویر**» از انستیتوی

^۱۱. Nature

اخترشناسی انگلستان در مجله *طبیعت*، ۷ سپتامبر ۱۹۹۵ منتشر کرده‌اند، به نظر می‌رسد که برطرف شده است. این پژوهشگران نیز از تلسکوپ فضایی هابل استفاده کرده و آن را به سوی *Leo ۱* توده کهکشانهای دیگری سوق داده‌اند، نتایج به دست آمده ثابت هابل را ۶۹ به دست می‌دهد، ولی باز هم این ثابت ارزش گسترش جهان را پایین‌تر از مقدار به دست آمده از توده سنبله تعیین می‌کند، با این وجود، نسبت به مدل استاندارد زیادتر است.^۱

با همه این جروبحثها در سال ۱۹۸۸ *هاوکینگ* ادعا کرد که پژوهشهای فیزیک درباره فضا تا آخر این قرن به پایان خواهد رسید. نگارنده در *کتاب ستارگان، زمین و زندگی* دو نقل‌قول از دو دانشمند مشهور را آورده بود که در اینجا تکرار می‌کند.

در آغاز قرن بیستم *برتلو*، شیمی‌دان مشهور، می‌گفت که جهان دیگر معمایی ندارد و مسائل مجهول عالم شناخته شده‌اند. این کلمات، دانشمندان بسیاری را ناراحت و مبهوت کرد. با وجود این جمله *نیوتن* با قدمت سه قرنی خود باز هم نوشت:

فکر می‌کنم همواره بچه‌ای هستم که در کنار ساحل با یافتن سنگهای گرد و مدور و یا پیدا کردن صدفی جالبتر از صدفهای معمولی دیگر، بازی می‌کنم و در مقابل رویم اقیانوسهای وسیع حقیقت، ولی مجهول برای من، گسترده شده است.

^۱. لوموند، ۱۵ دسامبر ۱۹۹۵.

فصل ۴

طبیعت ماده و چگونگی تشکیل آن



چگونگی تشکیل ماده در جهان تصویری از حلقه های ماده ی سیاه که به وسیله ی
تلسکوپ فضایی هابل گرفته شده **Hubble anneau matière noire**

مقدمه

ناآگاهی های فاضلانه، آن چیزهایی است که دانشمندان و پژوهشگران بدان واقف هستند و به نظر آنها سؤالی است که حتما باید جواب آن را بیابند. درواقع ناآگاهی های علمی معماهایی است که علم از درون خود بیرون می کشد و به آن می پردازد. بدین ترتیب این بی اطلاعی ها بخشی از کارهای عادی علمی و مرحله ای از پژوهش و پیشاهنگ ابداعات است. ناآگاهی معمولی هر قدر منجر به تسلیم و توکل و مطالبه بی ثمر شود، به همان اندازه ناآگاهی فاضلانه، برانگیزنده، محرک و وسیله شناخت سرزمینهای بکر می شود، مانند پژوهش کارآگاهان دادگستری، همراه با سلسله عوارض نمایشی و باز کردن گره های پیچیده و خیره کننده چشم همکاران و خلاصه رسیدن به صندلی، کرسی استادی، جا و مقام، گشایش اعتبار وسیله کسب شوکت و افتخار است.

بنابراین، ناآگاهی فاضلانه به نوعی نیروی محرکه اکتشافات است و نقش سازنده در تهذیب علم آن چنان اهمیت دارد که می باید از آن در کلاس درس صحبت کرد. متأسفانه این حقایق در اجتماع همانند روایت های کم ارزش در نظر گرفته می شوند. با وجود این، حقیر شمردن آنها، بد فرجامی های علمی مهمی به بار می آورد؛ زیرا منحصر با مهم شمردن معماهای مورد تجزیه و تحلیل است که می توان جواب آنها را یافته و قیاس به روش های تجربی کرد. و نیز کم ارزش شمردن این ناآگاهی های فاضلانه، بدفرجامی اجتماعی و انسانی در بر خواهد داشت، زیرا این حقیر

شمردن‌ها غالباً منجر به برقراری سکوت بین دانشمندان یا پژوهشگر با مردم عادی می‌شود و در این حال علم به‌گونه‌ای خودخواه در قاطعیت خود معرفی می‌شود و انسانهای معمولی را در مقابل ناآگاهیهای عادی و ناچیز زندگی روزمره به طغیان می‌کشاند.

بوته زرگری جهان

آنان که خاک را به نظر کیمیا کنند آیا بود که گوشه چشمی به ما کنند

(حافظ)

در طی قرون متمادی، دانشمندان و متفکران عهد قدیم، نظیر ارسطو، افلاطون و دانشمندان ایرانی چون ابوعلی سینا و زکریای رازی، ... و خلاصه کلیه دانشمندان و فلاسفه قرون وسطی و کیمیاگران، ترکیب ماده را براساس وجود چهار عنصر اصلی تفسیر می‌کردند. این چهار عنصر عبارت بودند از آتش، هوا، آب و خاک. این حکما اعتقاد داشتند که عناصر مذکور بر اثر ترکیب با یکدیگر می‌توانند کلیه اجسام موجود در طبیعت را ایجاد کنند و در ضمن ایجاد، آثاری از مشخصات اولیه خود را در نهاد جسم حاصل، باقی گذارند. مثلاً هوا مشخصات گازی، خاک صفت جامدی و آب مشخصات مایعی و در آخر آتش خاصیت سوختی را به اجسام می‌دهند. نظریه اتمی آنها نتیجه یک بحث عقلانی بود. از یک سو مشاهده می‌کردند که در طبیعت همه‌چیز تغییرپذیر است و از سوی دیگر یقین داشتند که در ماده چیزی ثابت و دایمی نیز وجود دارد. آنها دریافتند که اگر اتم غیرقابل تقسیم را تشکیل‌دهنده غیرقابل تغییر بدانند، این

بن بست فلسفی برطرف خواهد شد.

ولی اکنون می توانیم کلیه اعمال فیزیکی از قبیل ذوب، میعان، تبخیر، انحلال و انجماد و خلاصه کلیه واکنشهای شیمیایی از قبیل ترکیب مواد با یکدیگر و یا تجزیه شیمیایی آنها و به دست آوردن جسم ساده را بدون توجه دقیق به ساختمان اتمی و منحصر با در نظر گرفتن شکل ساده‌ای از اتم تفسیر کنیم. برحسب عقیده عصر حاضر، عنصر عبارت است از یک جسم خالص ساده غیر قابل تفکیک به روشهای شیمیایی. از ترکیب عناصر با یکدیگر اجسام مرکب به وجود می آیند.

آکادمی علوم پادشاهی سوئد در ۱۱ اکتبر ۱۹۹۵ جایزه نوبل فیزیک را به دو امریکایی به نامهای **پرل (Martin.L.Pearl)**، برای اکتشاف ذرات بنیادی **نوترینو** (سال ۱۹۶۵) و **رینز (Frederick Reines)** برای کشف **لپتون** (سال ۱۹۷۶) اعطا کرد. جماعت فیزیکدانان به دو دلیل در این سال سرافراز بودند: از یک سو، افتخار می کردند که دو تن از همکارانشان موفق به دریافت جایزه نوبل^۱ شده‌اند و همگی اذعان داشتند که این دو نفر واقعا لیاقت دریافت این افتخار را داشته‌اند. از سوی دیگر خوشحال بودند که بعد از بیست سال انتظار و پژوهش سرانجام موفق به کشف آخرین ذره بنیادی از خانواده **کوارک** شده‌اند. با کشف این ذره بنیادی، دانشمندان و پژوهشگران به ظریفترین تشکیلات درونی ماده پی برده و به تدریج چگونگی پیدایش جهان در لحظات اولیه آن، برای آنها بیش از پیش آشکار می شود. شکل (۱) نموداری از تشکیل ماده را در جهان برحسب آخرین آگاهی بشر از ماده نمایش می دهد.

^۱. لوموند، ۱۳ اکتبر ۱۹۹۵.

↓ پروتون هسته اتم ماده ↓

	MATIERE	ATOME	NOYAU	PROTON
	FERMIONS		QUARKS	
	LEPTONS			
1 ^{ère} famille (matière stable)	 électron	 neutrino électron	 bas (down)	 haut (up)
2 ^{ème} famille	 muon	 neutrino muon	 étrange (strange)	 charme (charm)
3 ^{ème} famille	 tau	 neutrino tau	 beauté (beauty)	 sommet (top)
BOSONS Messagers des Forces	 photon		 bosons vecteurs	
			 8 gluons	 graviton ?

شکل ۱. چگونگی تشکیل ماده در جهان. همان طور که در این شکل می بینید ماده از اجتماع ذرات بنیادی تشکیل شده است. در اوایل قرن بیستم تشکیلات ماده را از اتحاد پروتون و نوترون و الکترون می دانستند. رادرفورد و سپس بوهر ساختار درونی ماده را از اجتماع پروتونها و نوترونها در هسته اتمها و الکترونها در مدارهای بسیار دور، نظیر مدارات منظومه شمسی به دور خورشید و در حال حرکت به دور آن تعریف کردند، تصویر بالای شکل.

در اوایل نیمه دوم همین قرن مشخص شد که پروتون و نوترون نیز از اجتماع ذراتی به نام کوارک تشکیل یافته اند. امروزه می دانیم که هر یک از این ذرات از اجتماع سه کوارک با هم، حاصل شده اند. یک پروتون متشکل از دو کوارک

«بالا»^۱ و یک کوارک «پایین»^۲ است و نوترون از اجتماع دو کوارک «پایین» و یک کوارک «بالا» تشکیل یافته است. هسته اتم عناصر، از اجتماع تعداد متفاوتی پروتون و نوترون حاصل گردیده و این هسته‌ها با جذب تعدادی الکترون معادل با تعداد پروتونهای موجود در آنها، مبدل به اتم خنثی می‌شوند. چون بار پروتونها مثبت و بار الکترونها منفی است، بنابراین اتمهای عناصر از نظر بار خنثی هستند. در جدول صفحه بعد اسامی و مشخصات ظریفترین ساختار ماده، نمایش داده شده است. با توجه به این جدول و با در نظر گرفتن طرز دید پیشینیان ما از جهان، آیا پیشرفت معرفت بشر، شما را به حیرت و انمی دارد؟

لپتون		کوارک	
الکترون مشمول هدایت جریان برق و بار آن ۱+ است در سال ۱۸۹۸ کشف شد	نوترینو الکترون بار الکتریکی آن الی در محیط ندارد ؟	کوارک پایین «Down» بار الکتریکی آن ۱/۳- و در سال ۱۹۶۰ کشف شد	کوارک بالا «Up» بار الکتریکی آن ۲/۳+ و در سال ۱۹۶۰ کشف شد
مون «Muon» یکی از همراهان الکترون و سنگین تر از آن است ؟	نوترینو مون شبه نوترینو الکترون است ؟	عجیب «Strange» بار الکتریکی آن ۱/۳- و در سال ۱۹۴۷ کشف شد	افسونگر «Charm» بار الکتریکی آن ۲/۳+ و در سال ۱۹۷۵ کشف شد
تو «Tau» بازهم سنگین تر از مون است ؟	نوترینو تو «Tau» شبه نوترینو الکترون است ؟	زیبا «Beauty» بار الکتریکی آن ۱/۳- و در سال ۱۹۸۱ کشف شد	رأس «Top» بار الکتریکی آن ۲/۳+ و در سال ۱۹۹۵ کشف شد

۱. up
۲. Down

فکر می‌کنید این پیشرفت و فهم از کجا سرچشمه می‌گیرد؟ و چگونه شد که دانش بشر به این سرعت به جلو رفت؟ مگر این نبود که تا سه قرن پیش دانشمندان را جادوگر می‌پنداشتند و به آتش می‌انداختند و یا آنها را محکوم به خانه‌نشینی می‌کردند! در فصول بعد چگونگی تشکیل اولین موجودات زنده را در شرایط بسیار ناهنجار محیط اولیه زمین بیان خواهیم داشت و در آنجا خواهیم دید که برای شروع زندگی چه موانعی در سر راه بوده و برای تشکیل اولین موجودات زنده تک سلولی سه و نیم میلیارد سال مبارزه سرسختانه بین عوامل پیش برنده زندگی و عوامل مخرب آن وجود داشته تا سرانجام عوامل مترقی و پیش‌برنده پیروز شده‌اند و این پیروزی به بهای سه و نیم میلیارد سال تلاش باز هم ارزنده و گرانبه است و باید قدر آن را دانست. از پس این پیروزی، میلیاردها شگفتی بر روی زمین شکوفا شدند و نهایتاً انسان پدید آمد. و همین انسان خود همواره قوه محرکه این جهش بوده و همچنان به مبارزه علیه عوامل مخرب ادامه می‌دهد. هیچ‌کس قادر به مقابله با جهش زندگی «یعنی صعود به فهم و کمال مطلق» نخواهد بود، همین عشق به پیشرفت علم و معرفت است که در نهاد علمای واقعی نظیر **پاستور**، **ادیسون**، **انشتین**، **نیوتن**، **گالیله** و هزاران دانشمند دیگر وجود داشته و توجهی به مقام و یا مادیات نداشته هم و غم خود را صرف خدمت به بشریت کرده‌اند و از تهدیدهای قدرتمندان نیز باکی نداشته‌اند. برخی از انسانهای مادی به خاطر ثروت و کسب قدرت در حال از بین بردن محیط زیست هستند و تعداد بیشماری از موجودات روی زمین را از بین برده و یا خواهند برد. ولی طبیعت در مقابل آنها ایستادگی خواهد کرد و انسانهای با شرف را به مدد خود

خوانده است و این انسانها که مدافعان محیط زیست هستند شبانه روز تلاش می کنند تا مانع از سرنوشت مختوم زندگی زمینی شوند.

هاتف اصفهانی معجزه عشق را دریافته و می گوید:

جان گدازی اگر به آتش عشق

عشق را کیمیای جان بینی

از مضیق جهات درگذری

وسعت ملک لامکان بینی

و همین عشق به معرفت است که **انشتین** و دانشمندانی نظیر او را به جایی رسانده است که وسعت ملک لامکان را دیده و از قبل آن فهم بشر را به ماورای کهکشانها رسانده اند.

اگر **گالیله** از قدرت کلیسا می ترسید، اگر داروین و یا کوپرنیک از قدرت کلیسا هراس می داشتند، شاید بشر تاکنون از نظر فهم در همان سطح قرون وسطی باقی مانده بود. **انشتین** و بسیاری از دانشمندان نظیر **اپن هایمر** و **زیلارد** و..... که بمب اتمی را برای امریکا تهیه کرده بودند، در اثر مخالفت با کاربرد نظامی آن مورد کم لطفی قدرتمندان قرار گرفتند و باکی هم از این مسئله نداشتند. خوانندگان می توانند اعتراضات آنها و مخالفتهايشان را در کتاب **ساعت سرمستی**^۱ مطالعه کنند.

باید افزود که در خیل این همه عارف و دانشمند، اباطیلی هم به وجود آمد که مزاحمتهای زودگذری در این راهگذر فراهم آورد. تا قرون وسطی علم و دانش بشر به علت وجود مشتی افراد خرافاتی و متکی به اصولی خشک مذهبی پیشرفتی نداشت. این گونه افراد هنوز هم در بین جوامع بشری بسیارند. سه قرن از محکومیت **گالیله** می گذرد و چه بسا دانشمندان

^۱. هیوبر ریوز، ساعت سرمستی، ترجمه سیروس سهامی و فرنود، تهران: قطره.

ارزنده‌ای از قرن نوزدهم تاکنون واسطه شده و تلاش کرده‌اند که کلیسا محکومیت **گالیله** را باطل و مردود بشمارد تا اینکه سرانجام چند سال پیش، یعنی در سال ۱۹۹۲ میلادی کلیسا رأی به برائت گالیله داد. به هر صورت قوه محرکه فهم، مزاحمین پیشرفت دانش را طرد خواهد کرد و جز بدنامی چیزی از آنها به یادگار نخواهد گذاشت.

ولی باز در زمان حال می‌بینیم که نوعی دیگر از اباطیل در قالب نظام سرمایه‌داری ظهور کرده و با خواسته‌های مادی خود، قصد از بین بردن تعادل معجزه‌آسای کره زمین را دارند. اینها نیز همه، اعمال باطل و زودگذرند و خواه ناخواه از سر راه برداشته خواهند شد. قبل از قرون وسطی بسیار افراد فهمیده‌ای نیز وجود داشتند که به بیهودگی استدلالات مادی فلسفی افرادی چون **ارسطو و بطلمیوس** تن در نمی‌دادند. در این مورد **حافظ** که خسته از استدلالات علمی زمان خود شده است می‌گوید:

حدیث مطرب و می گو و راز دهر کمتر جو

که کس نگشود و نگشاید به حکمت این معمارا

و حتی **خیام** استدلالات زمان خود را که منتج از تفکرات **ارسطو** و **بطلمیوس** بوده به باد تمسخر گرفته و می‌گوید:

گاوی است در آسمان و نامش پروین

یک گاو دگر نهفته در زیر زمین

چشم خردت باز کن از روی یقین

زیر و زبر دو گاو مشتی خربین

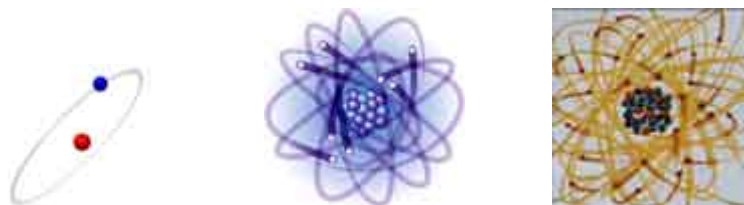
حاشیه رفتیم و رشته کلام از دست رفت. عجالتاً به بحث علمی خود ادامه می‌دهیم. منظور از دادن جدول فوق درواقع برای ارائه شناختی از عظمت جهانی است که در آن زندگی می‌کنیم و برای به دست آوردن دیدی از بی‌نهایت کوچک در مقابل اشیایی بی‌نهایت بزرگ همچون کهکشانها و ستارگان است.

اگر ده هزار میلیارد پروتون و یا نوترون را کنار یکدیگر بگذاریم طول آن یک سانتیمتر می‌شود و نیز اگر سه بار دیگر این کار را تکرار کرده و همه را به نحوی کنار هم قرار دهیم تا تبدیل به مربعی به اضلاع یک سانتیمتر مربع گردد، سپس درون این مربع را هم با پروتون به نحوی پر کنیم تا جایی خالی باقی نماند؛ آیا می‌توانید بگویید درون این مربع چند عدد پروتون وجود دارد؟ اگر تعمق نکنید و بلافاصله جواب بدهید احتمالاً برخی خواهند گفت چهل هزار میلیارد! ولی این جواب درست نیست، و جواب صحیح عبارت است از حاصل ضرب ده هزار میلیارد در ده هزار میلیارد، یعنی صد میلیون میلیارد میلیارد، یا عدد یک و ۲۶ صفر در مقابل آن. حال حساب کنید مکعبی به ابعاد یک سانتیمتر از پروتونها شامل چند پروتون می‌شود؟ تعداد پروتونهای موجود در یک سانتیمتر مکعب برابر با، هزار میلیارد میلیارد میلیارد میلیارد، یعنی، عددی که ۴۰ رقم دارد یعنی عدد یک و ۳۹ صفر در مقابل آن. و تعجب خواهید کرد اگر بگویم وزن این یک سانتیمتر مکعب پروتون، صد میلیون تن خواهد شد! آیا تاکنون فکر کرده‌اید که چند پروتون و نوترون در یک سانتیمتر مکعب آهن وجود دارد؟ یک سانتیمتر مکعب آهن فقط $7/9$ گرم وزن دارد و در درون آن فقط صد هزار میلیارد میلیارد پروتون و نوترون وجود دارد، یعنی عدد

هسته‌ای، عنصر ۹۳ تا عنصر ۱۰۸ را نیز سنتز کند. البته تمام این عناصر مصنوعی، ناپایدار و رادیواکتیو هستند. همان‌طور که قبلاً هم اشاره شد، در اثر نیروی گرانشی و سپس نیروی هسته‌ای قوی در داخل توده‌های سحابی کهکشانیها، ستارگان فراوانی که ما در آسمان می‌بینیم به‌وجود آمده و در اثر مبارزه دایم این دو نیرو با یکدیگر در درون بوله زرگری این ستارگان، ۹۲ عنصر مختلف از اتحاد هسته‌های اتم هیدروژن با هم و یا با نوترون تشکیل می‌یابند.

یک عنصر ممکن است از اتمهای مختلفی درست شده باشد. همه این اتمها از نظر خواص شیمیایی مشابه یکدیگرند و فقط از نظر تعداد نوترون با هم متفاوت هستند. نوترون از نظر بار خنثی و در واکنشهای شیمیایی نقشی ندارد. اتمهای مختلف یک عنصر را ایزوتوپ گویند. ایزوتوپهای یک عنصر فقط از نظر جرم و یا پایداری با هم اختلاف دارند. مثلاً هیدروژن سه ایزوتوپ دارد که نام آنها به ترتیب عبارت است از: هیدروژن معمولی یا سبک که هسته آن فقط یک پروتون دارد و حال آنکه هیدروژن سنگین که آن را دوتریم گویند، یک پروتون و یک نوترون در هسته دارد. ایزوتوپ سوم رادیواکتیو است و تریتیوم نام دارد و متشکل از یک پروتون و دو نوترون است. در این ایزوتوپ به علت فزونی تعداد پروتونها، گاهی برخی از نوترونها مبدل به پروتون می‌شوند و هسته، پرتوهای رادیواکتیو از خود منتشر می‌کند و بعد از این تحول مبدل به ایزوتوپ هلیم سبک می‌شود، به همین دلیل آن را ایزوتوپ رادیواکتیو می‌نامند. در این سه نوع ایزوتوپ همیشه یک الکترون وجود دارد که در فاصله بسیار دور در مدارهای مشخص و محدودی در چرخش به دور

هسته است. در عنصر اورانیم دو نوع ایزوتوپ وجود دارد و در این ایزوتوپها نیز تعداد پروتونها یکسان و معادل ۹۲، ولی تعداد نوترونها متفاوت است. ایزوتوپ سبک ۱۴۳ نوترون و در ایزوتوپ سنگین ۱۴۶ نوترون وجود دارد. در این ایزوتوپها ۹۲ الکترون وجود دارد که در قشرهای خارجی و با فاصله بسیار زیاد از هسته در حال گردش هستند. برای ساده تر کردن فهم ساختار اتمی عناصر، آرایش منظومه شمسی را در نظر بگیرید؛ خورشید هسته و سیارات عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتون در اطراف آن به وسیله نیروی جاذبه نیوتونی در مدارهای مشخص و ثابتی در حال حرکت هستند. نیروی ارتباط بین خورشید و سیارات آن از قانون نیروی جاذبه عمومی و نیروی گریز از مرکز پیروی می کند و حال آنکه در اتمها، الکترونها و هسته به وسیله نیروی جاذبه **کلومبین** (یعنی تمایل جذب بارهای غیرهمنام) و نیروی گریز از مرکز در کنار یکدیگر در حال تعادل قرار دارند. شکل (۲) ساختار الکترونی سه اتم مختلف به ترتیب ۱. هیدروژن؛ ۲. اکسیژن؛ ۳. اورانیوم را بنا بر نظریه بوهر نمایش می دهد. البته باید خاطر نشان کرد که وضع قرار گرفتن الکترونها در اتم به این سادگی نبوده بلکه از قوانین مکانیک موجی پیروی می نماید.



شکل ۲. نمایشی از ساختار سه اتم، هیدروژن، اکسیژن و اورانیم، بر طبق مدل اتمی بوهر.

نیروی نهفته در درون ماده

دل هر ذره را که بشکافی

آفتابیش در میان بینی

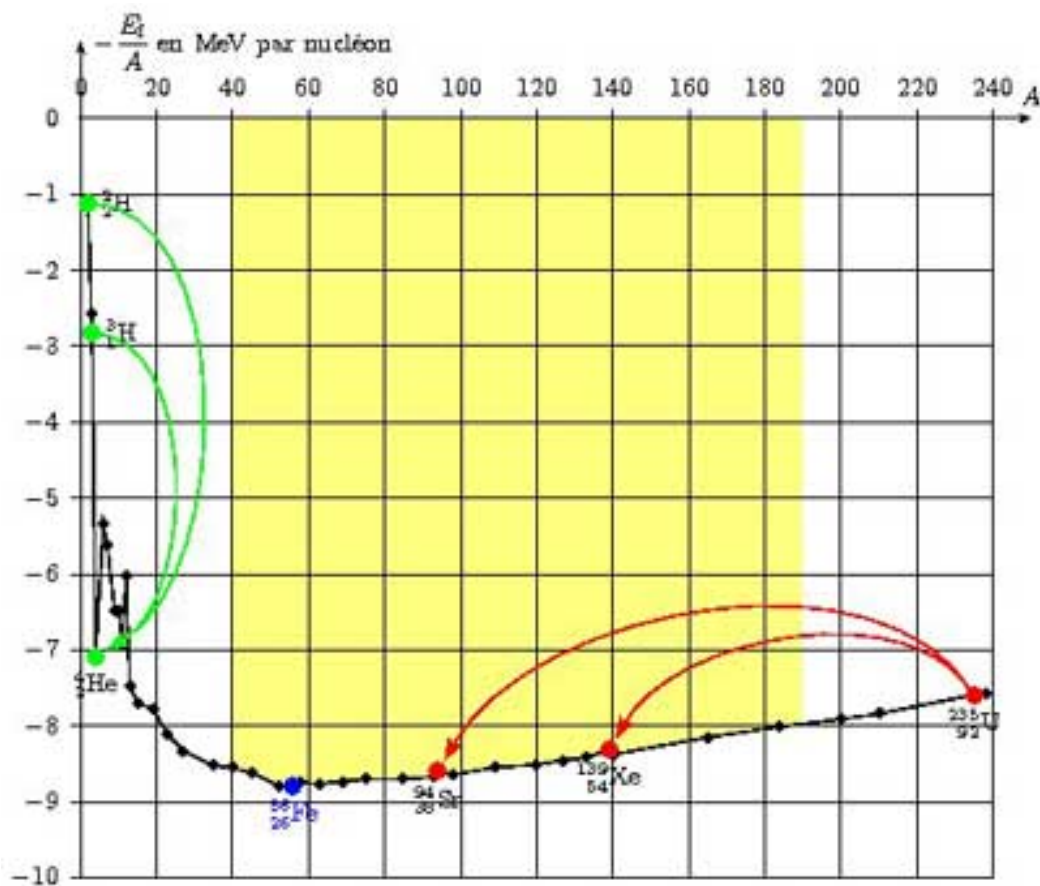
(هاتف)

۹۲ عنصر طبیعی و ایزوتوپهای آنها از نظر قدرت پیوستگی با یکدیگر متفاوت هستند. مثلاً در هسته اتمهای هلیوم سبک که متشکل از دو پروتون و یک نوترون است، اتصال دو پروتون با یک نوترون، ضعیف و حال آنکه در هلیوم سنگین اتصال دو پروتون به دو نوترون محکمتر است. بنابراین گوییم که هلیوم سنگین پایدارتر از هلیوم سبک است. به همین ترتیب در هسته اتم کربن، اتصال ۶ پروتون و ۶ نوترون با هم محکمتر از اتصال آنها در هسته هلیوم سنگین است. بنابراین هسته‌های سبک نظیر دوتریم (هیدروژن سنگین)، تریتم (هیدروژن رادیواکتیو)، هلیوم سبک و حتی هلیوم سنگین با هم پیوست حاصل می‌کنند تا اتمهای سنگینتر ولی پایدارتر از خود به وجود آورند. به همین ترتیب انواع و اقسام مختلف از این نوع پیوستها در بوته زرگری ستارگان، از اتحاد هسته عناصر با یکدیگر و یکی بعد از دیگری تا عناصر گروه آهن ادامه دارد. بوته‌های زرگری ستارگان بر حسب جرم ستاره متفاوت از هم عمل می‌کند. در ستارگان متوسطی چون خورشید، در دوران زندگی متعادلشان فقط هسته اتم هلیوم سنگین تولید می‌شود. ولی در اواخر عمر این نوع ستارگان، واکنش پیوست حداکثر تا تولید کربن و اکسیژن ادامه خواهد

یافت. ولی در ستارگان بسیار بزرگ، کربن، ازت و اکسیژن باهم پیوست حاصل می‌کنند و عناصر سنگینتر نظیر آلومینیم، منیزیم، سیلیسیم،... و در آخر آهن را تولید می‌نمایند. در فصل مربوط به مرگ و میر ستارگان بیشتر در این باره صحبت خواهیم کرد.

ولی برعکس بعد از عناصر گروه آهن، پیوستگی درونی هسته عناصر کمتر و در نتیجه عناصری که سنگینتر از آهن هستند، ناپایدارترند و میل به شکسته شدن دارند تا بدین ترتیب خود را به ناحیه پایداری که خانواده آهن جزء آن هستند، برسانند. برای درک بهتر، عناصر را برحسب جرم صعودی آنها به ترتیب یکی بعد از دیگری در محور طولها قرار داده‌اند، انرژی اتصال پروتون و نوترون در درون هر عنصر را به کمک محاسبات تجربی و طیف نگار جرمی تعیین نموده و ارزش آن را در محور عرضها برده‌اند. منحنی مطابق شکل (۳) به دست می‌آید. همان‌طور که در این شکل می‌بینید عناصر گروه آهن (Ni, Co, Fe) در ناحیه مینیمم منحنی قرار دارند. مقدار انرژی اتصال علامت منفی دارد، زیرا این مقدار انرژی از درون هسته اتم مربوطه در موقع تشکیل خارج شده است (این طرز علامت گذاری شبیه محاسبه دخل و خرج در بازار است، به پولی که وارد صندوق می‌شود، علامت مثبت و برعکس به پولی که از صندوق خارج می‌شود، علامت منفی می‌دهند). با توجه به این منحنی، مشاهده می‌کنیم که عناصر سبکتر از نیکل (Ni) در سمت چپ آن و در نتیجه ناپایدارتر و همچنین عناصر واقع در دست راست سنگینتر و آنها نیز ناپایدارتر از نیکل هستند. عناصر اخیر با واکنش شکست هسته‌ای، خود را به ناحیه پایداری نزدیک می‌کنند. ایزوتوپ سبک اورانیوم بعد از ورود یک نوترون

به درون هسته‌اش شکسته می‌شود، پس از شکست دو عنصر سبک (که تقریباً در اواسط منحنی پایداری قرار دارند) حاصل می‌شود.



جدید حاصل از پیوست، خارج می‌شود. این مطلب با ذکر مثالی روشنتر خواهد شد. هسته هلیوم سنگین، از پیوست دو پروتون و دو نوترون در داخل خورشید به وجود می‌آید. جرم هسته هلیوم کمتر از مجموع جرم چهار پروتون است.



مجموع جرم دو پروتون و دو نوترون بیشتر از جرم اتم هلیوم است، اختلاف جرم طبق رابطه انشتین ($E=MC^2$) تبدیل به انرژی می‌شود.

این اختلاف جرم به صورت انرژی حرارتی و نورانی از درون هسته بیرون می‌آید و در واقع نور و حرارت خورشید منحصر از همین واکنش به این سادگی است. و در بمب هیدروژنی که به وسیله بشر ساخته شده نیز همین پدیده اتفاق می‌افتد. در موقع تشکیل چهار گرم هلیوم، خواه در درون ستاره‌ای و خواه در یک بمب هیدروژنی، معادل $4/26$ میلیارد کیلو ژول انرژی تولید می‌شود. این مقدار انرژی به مراتب بیشتر از مقدار برق مصرفی یک شبانه‌روز تهران و حومه آن است. از تبدیل یک کیلوگرم پروتون به هلیوم انرژی‌ای معادل سوختن 200 هزار تن زغال حاصل می‌گردد، که با انرژی آن می‌توان یک میلیون لامپ 100 وات را به مدت یک سال روشن نمود (مثلاً اگر فرض کنیم روشنایی خیابانهای تهران به کمک یک میلیون لامپ 100 وات تأمین می‌شود، می‌توان آنها را به مدت

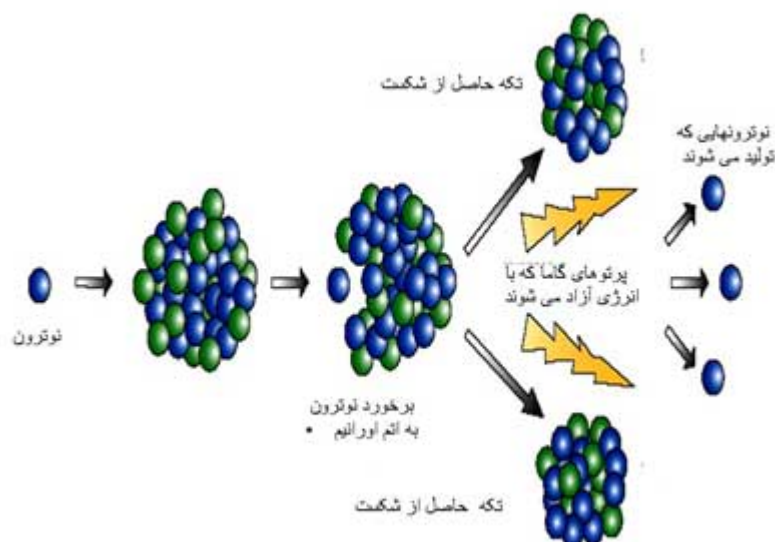
یک سال شبانه‌روز روشن نگه داشت) ولی در قلب خورشید یک کیلوگرم هیدروژن نیست که مصرف می‌شود، بلکه هر ثانیه ۶۰۰ میلیون تن پروتون تبدیل به هلیوم می‌گردد و این عمل ۴/۶ میلیارد سال است که ادامه دارد و تا ۵ و ۶ میلیارد سال دیگر نیز ادامه خواهد داشت. از این ۶۰۰ میلیون تن هیدروژن مصرفی در هر ثانیه، چهار میلیون تن از آن بر طبق رابطه مشهور انشتین^۱ ($E=MC^2$) تبدیل به انرژی می‌شود و به سوی سیارات و در فضای لایتناهی منتشر می‌گردد. مجسم کنید فقط با یک ثانیه فعالیت خورشید می‌توان شش میلیارد شهر بزرگ چون تهران را به مدت صد سال، روز و شب روشن نگه داشت.

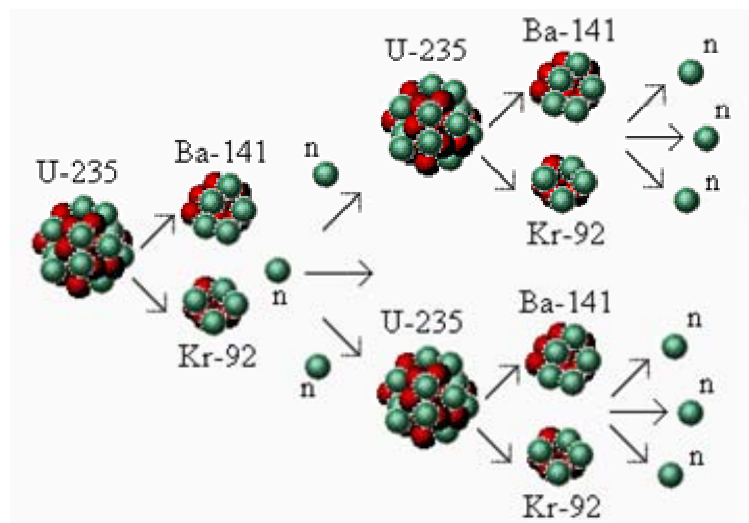
بمب اتمی

در سال ۱۹۲۹ استراسمن و هان فیزیکدانان آلمانی، واکنش شکست اورانیوم را به وسیله نوترون کشف کردند. همان طور که قبلاً گفته شد، در عنصر اورانیوم پیوستگی پروتون و نوترون درون هسته بسیار ضعیف است و این عنصر میل به شکسته شدن دارد؛ بدین جهت ورود یک نوترون کم انرژی به درون هسته این عنصر کافی است که هسته را به دو نیمه تقریباً مساوی تقسیم کند. از شکست هر اتم اورانیم چند نوترون و دو فراورده شکست و ۲۰۰ میلیون الکترون ولت انرژی حاصل می‌شود. تعداد نوترون‌ها به ازای شکست ۱۰۰ اتم اورانیوم حدود ۲۴۸ نوترون است.

^۱. در رابطه انشتین، C سرعت سیر نور و M مقدار جرم تبدیل شده و E انرژی آزاد شده است. به عنوان سرگرمی، فعالیت خورشید را برای یک روز، مثلاً اول تیرماه معادل ساعت ۱۲ را در نظر بگیرید و از آنجا مقدار انرژی تابیده شده بر سطح زمین را حساب کنید. فاصله ما تا خورشید ۱۴۹ میلیون کیلومتر و قطر زمین ۱۲۷۰۰ کیلومتر است.

بنابراین نوعی واکنش زنجیره‌ای در داخل توده اورانیم به‌وجود می‌آید. شکل (۴) نموداری از این‌گونه واکنش است، ولی اگر نوترونهای اضافی را به‌وسیله‌ای از داخل توده اورانیم خارج کنند به‌نحوی که به ازای هر شکست، اتمی دیگر شکسته شود، راکتور اتمی به دست خواهد آمد. ولی اگر نوترونها مرتب اضافه شود، تعداد آنها به‌طور تصاعدی افزایش خواهد یافت و تمام توده اورانیم در ظرف چند ثانیه منفجر می‌شود، و این حالت یک بمب اتمی است.





© Jim Doyle 2000

شکل ۶. نموداری از واکنش زنجیره‌ای به وسیله نوترون در توده اورانیم.

در یک بمب اتمی معمولی حداقل ۵ کیلوگرم اورانیم و یا پلوتنیم وجود دارد. انرژی آزاد شده از انفجار آن معادل با ۴۰۰ میلیارد کیلو ژول، یعنی برابر با ۱۲ هزار تن دینامیت است. چنین بمبی در کمتر از چند ثانیه یکصد هزار انسان را از بین خواهد برد. این همان بمبی است که در روزهای ششم و نهم اوت سال ۱۹۴۵ در شهرهای **هیروشیما** و **ناگازاکی** صدها هزار تن را کشت و چند صد هزار افراد مبتلا به انواع سرطان و سوختگی به جای گذاشت.

فرآورده‌های حاصل از شکست، عناصر بسیار ناپایدار هستند، زیرا تعداد نوترون در آنها زیادتر از حد معمول این عناصر بوده و ناگزیر باید تبدیل به پروتون شوند، لذا این فرآورده‌ها رادیواکتیو، یعنی ناپایدار هستند و این ناپایداری را با انتشار پرتوهای بتا و گاما از خود دفع می‌کنند. فرآورده‌های حاصل از شکست بسیار متنوع و شامل عناصر مختلفی هستند که غالباً بسیار خطرناک‌اند و سالیان دراز از خود پرتوهای

رادیواکتیو منتشر می کنند.

نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو عبارت است از زمان لازم برای اینکه نیمی از اتمهای رادیواکتیو آن تجزیه شوند. نیمه عمر برخی از فرآورده های شکست بسیار طولانی است. خطرناکترین آنها رادیوایزوتوپ سزیم و استرانسیم است که به صورت زیر تجزیه شده و از خود پرتوهای بتا و گاما منتشر می کنند.

پرتو بتا + پرتو گاما → باریم → سزیم

(نیمه عمر سزیم ۳۰ سال است)

پرتو بتا + پرتو گاما → ایتريم → استرانسیم

(نیمه عمر استرانسیم ۲۸ سال است)

۹۰ درصد رادیو ایزوتوپ سزیم در طی صد سال و ۹۰ درصد ایزوتوپ استرانسیم در طی ۹۶ سال از بین می رود. با توجه به بازده بالایی که واکنش شکست در تولید این دو رادیو ایزوتوپ دارد، متوجه می شویم که مواد زاید نیروگاههای اتمی برای محیط زیست تا چه حد خطرناک اند. در کتاب ستارگان، زمین و زندگی مفصل در این باره صحبت شده است.

خورشید یا بمب هیدروژنی کنترل شده

آن که پر نقش زد این دایره مینایی

کس ندانست که در گردش پرگار چه کرد

(حافظ)

همان طور که قبلاً گفته شد، در درون خورشید یا هر ستاره دیگری اتمهای سبک، نظیر هیدروژن و یا دوتریم و تریتم با هم پیوست حاصل می کنند تا عناصر سنگینتر ولی پایدارتر به وجود آورند. این واکنشها از پیوست سبکترین عناصر با هم تا عناصر خانواده آهن ادامه دارد. درواقع دلیل ایجاد چنین واکنشهایی در درون ستارگان، مبارزه ماده با نیروی گرانش است که میل دارد همه چیز را در هم فرو برد. هسته اتمها برای رویارویی با چنین نیروی استثمارکننده ای قد علم کرده و با ایجاد بمب هیدروژنی (با عبارتی عمومی تر واکنش پیوست) با آن به مبارزه برخاسته اند. نتیجه این مبارزه تعادلی است که بین این دو نیرو به وجود می آید. یعنی نیروی انفجاری واکنش پیوست برابر با نیروی گرانش می شود. بنابراین با اطمینان کامل می توان گفت خورشید و یا هر ستاره ای بمب هیدروژنی کنترل شده ای هستند. بشر با فهم به این پدیده توانسته است بمب هیدروژنی تولید کند، ولی هنوز به تکنیک مهار کردن این بمب با روشی صنعتی اقتصادی دست نیافته است. برای ایجاد انفجار چنین بمبی بشر ناگزیر از فرآورده ستارگان مثلاً از دوتریم و تریتم استفاده می کند. واکنش درونی بمب هیدروژنی می تواند به صورت زیر باشد:

۱۷/۶ میلیون الکترون ولت + نوترون + هلیوم → دوتریم + تریتم

۲۲/۲ میلیون الکترون ولت + هلیوم + هلیوم → دوتریم + لیتیم

و اما برای اجرای چنین واکنشی باید اتمهای شرکت کننده در واکنش را تا چندین میلیون درجه سانتیگراد گرم نمود، برای ایجاد چنین دمایی، از بمب اتمی استفاده می کنند. عناصر سبک نظیر دوتریم و لیتیم را در مرکز یک بمب اتمی، متشکل از اتمهای اورانیوم و یا پلوتونیم قرار می دهند.

برای انفجار چنین بمبی ابتدا، بمب اتمی منفجر می‌شود و دمایی نزدیک به چندین میلیون درجه ایجاد می‌کند، در این دما اتمهای دوتریم و لیتیم به صورت پلاسمایی درمی‌آیند و شروع به پیوست با یکدیگر می‌کنند، از پیوست آنها انفجاری به مراتب مهیبت‌تر از بمب اتمی ایجاد می‌شود. به همین دلیل است که بمبهای هیدروژنی شامل دو قارچ انفجاری است. اولین قارچ مربوط به شکست اتمهای اورانیوم که به آن بمب اتمی گویند و دومین قارچ مربوط به پیوست اتمهای سبک، که به آن بمب هیدروژنی گویند.

از ترکیب دو گرم دوتریم و شش گرم لیتیم طبق رابطه انشتین حدود دو میلیارد کیلوژول انرژی حاصل می‌شود و حال آنکه برای ایجاد همین مقدار انرژی، صد تن زغال و یا ۲۶ گرم اورانیوم لازم است. سوختن صد تن زغال ۳۶۰ تن گاز کربنیک و ۰/۶ تن انواع و اقسام گازهای سمی از قبیل اکسیدهای ازت، گوگرد و منواکسیدکربن و ذرات مختلف تولید می‌کند. و یا از شکسته شدن ۲۶ گرم اورانیوم ۱۳۶۶ کوری رادیواکتیویته سزیم و استرانسیم حاصل می‌گردد. یک کوری رادیواکتیویته معادل ۳۷ میلیارد پرتو رادیواکتیو است که در هر ثانیه از این اتمها خارج می‌شود و بایستی ۳۰ سال صبر کرد تا این مقدار رادیواکتیویته نصف شود و یا ۳۰۰ سال صبر کرد تا عملاً از بین برود.

چگونگی تشکیل کهکشانها

همان‌طور که قبلاً اشاره شد، بعد از مه‌بانگ جهان متشکل از توده یکنواختی از ذرات (کوارکها، الکترونها، نوترینوها و ذرات دیگر و پرتوهای

نوری) بوده است. از آنجا که الکترونها به صورت آزاد در تمام ابعاد جهان پراکنده بوده و پرتوهای نوری را جذب می‌کرده‌اند، لذا هیچ پرتوای از توده‌های یکنواخت ماده خارج نمی‌شده و به‌همین دلیل در این دوران جهان شفاف نبوده است. با پایین آمدن دما، جهان به تدریج آرامش نسبی به دست آورده و بازی نیروهای اصلی شروع شده است. نخستین نیرویی که خودنمایی کرده، نیروی پیوند هسته‌ای قوی بوده است که ذرات را به یکدیگر پیوند داده، یعنی از اتحاد سه کوارک باهم، نوترون و یا پروتون تولید می‌گردیده و این عمل آن قدر ادامه یافته تا کلیه کوارکها مبدل به پروتون و یا نوترون شده‌اند. مدتی بعد (که قادر به تعیین زمان آن نیستیم) با پایین آمدن دمای جهان و از بین رفتن تحریکات درونی ذرات، نیروی جاذبه کلومبین وارد عمل شده و در اثر آن بارهای مثبت و منفی جذب یکدیگر و اتمهای خنثی تولید شده‌اند. هر پروتون یک الکترون را به خود اختصاص داده و مبدل به اتم هیدروژن شده است، (تقریباً ۷۵ درصد جرم جهان). در زمانی که کوارکها تبدیل به پروتون و نوترون می‌شدند، تعدادی از ذرات اخیر به هم پیوسته و هسته‌هایی مرکب از نوترون و پروتون تولید کرده‌اند. نظیر: دوتریم (یک پروتون و یک نوترون)، تریتیم (یک پروتون و دو نوترون)، هسته هلیم سبک متشکل از (دو پروتون و یک نوترون) و در آخر هسته هلیم معمولی مرکب از (دو پروتون و دو نوترون). هسته‌های اخیر نیز یک یا دو الکترون برحسب تعداد بارهای مثبت خود جذب کرده‌اند و مبدل به اتمهای خنثی دوتریم، تریتیم، هلیم سبک و هلیم معمولی شده‌اند. در این زمان عملاً هیچ ذره بارداری در جهان باقی نمانده است. (تقریباً ۲۵ درصد جرم جهان متشکل

از اتمهای اخیر بوده است.) البته باید یادآور شد که تعدادی از دانشمندان از آن جمله **هاوکینگ** معتقدند که قسمت اعظم جرم جهان در لحظات اولیه مهبانگ مبدل به میکرو سیاهچاله و سیاهچاله شده است. پژوهشهای آینده ممکن است وجود میکرو سیاهچاله‌ها را ثابت کند. و نیز باید یادآور شد که **تلسکوپ هوبل** وجود سیاهچاله‌ای را در کهکشان راه شیری تشخیص داده است. البته باید فهمید که آیا، این سیاهچاله‌ها در لحظه مهبانگ تشکیل شده‌اند و یا اینکه اجساد ستاره‌هایی غول‌پیکر هستند که بعد از مصرف تمام مواد سوخت درونی خود، متحمل فروپاشی گرانشی شده‌اند؟ (در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** در این باره بیشتر صحبت شده است.)

بعد از جذب الکترون‌ها به وسیله هسته اتم هیدروژن و هسته‌های دیگر، پرتوهای نوری می‌توانسته‌اند از درون توده ابرهای کیهانی عبور کنند، به همین دلیل می‌گویند در این لحظه جهان شفاف بوده است. درواقع شناخت ما از جهان از این زمان شروع می‌شود و پرتوهای فسیلی مربوط به این زمان‌اند. در دماهای بالا ذرات و اتم‌ها جنبش فراوان دارند و حرکات حرارتی آنها به صورت انرژی جنبشی خودنمایی کرده و مانع از تأثیر نیروی متراکم‌کننده گرانشی می‌شده‌اند. زمانی که توده‌های سحابی به اندازه کافی سرد شدند دوران حکومت نیروی گرانش شروع گردیده است. این نیرو اتمهای سرد و فاقد انرژی جنبشی را به سوی هم کشیده و از آنها توده‌های متراکم ساخته است. توده‌های ابرکیهانی که در سراسر فضا پراکنده بودند تحت تأثیر این نیرو به صورت لخته‌هایی از ماده به ابعاد غیرقابل تصور برای ما در روی زمین، درآمده و یکنواختی اولیه آنها از بین

می‌رود و بدین ترتیب گرایش به سوی پیچیدگی آغاز می‌شود. هر کدام از این لخته‌ها که ابعادی در حدود صدها هزار سال نوری داشته‌اند، در اثر نیروی جذب به مرکز، حرکات دورانی پیدا کرده و به مشابه گردبادی عظیم چرخش به دور خود را آغاز کرده‌اند. در اثر این چرخش توده‌های مرکزی بیش از پیش متراکم شده و اتمها، فشاری میلیاردها میلیارد بار بیشتر از فشار جو زمین متحمل شده‌اند. در اثر این فشار، اتمها به اندازه‌ای به یکدیگر نزدیک شده‌اند که چاره‌ای جز پیوستن به یکدیگر نداشته و از این پیوست همان‌طور که در آغاز گفته شد انرژی حاصل شده است و بدین ترتیب ماده مبارزه خود را با نیروی گرانشی شروع کرده است. به ناگاه در درون لخته، انفجاری میلیاردها در میلیارد بار شدیدتر از قویترین بمب هیدروژنی ساخته شده به وسیله بشر، اتفاق افتاده است. بعد از این انفجار، موج حاصل از آن در بقیه لخته منتشر می‌شود و در پی آن میلیون‌ها و شاید میلیاردها انفجار پی در پی اتفاق افتاده است. مدتی بعد از این انفجارها و به تعادل رسیدن نیروی واکنش هسته‌ای با نیروی گرانشی، آرامشی نسبی برقرار گردیده و توده سیاه‌رنگ و غم‌انگیز اولیه مبدل به پرورشگاهی از ستارگان نوزاد با اندازه‌ها و درخشندگی متفاوت و نویددهنده از آغاز پیچیدگی، تولید گردیده است. بدین ترتیب میلیاردها کهکشان و هر یک با میلیاردها ستاره بعد از مه‌بانگ در فضا تولید شده‌اند که ما اکنون آنها را در آسمان می‌بینیم. این کهکشانها در دوران عمر خود که ده تا پانزده میلیارد سال و یا بیشتر است، (که پژوهشهای آینده بشر آن را مشخص خواهد کرد) تحولاتی یافته‌اند. در حال حاضر تلسکوپ فضایی هابل مشغول مطالعه تحول کهکشانهاست.

پدیده تشکیل کهکشانها را می‌توان به تشکیل دانه‌های باران در درون توده ابرهای جو زمین تشبیه کرد. این توده‌های ابر متشکل از ملکولهای آب به صورت بخار است، در اثر فشردگی زیاد، نور خورشید به درون آنها نفوذ نمی‌کند و به همین دلیل سیاه‌رنگ و دمای درونی آنها پایین است. اصابت توده ابرها با یکدیگر ابتدا برق و سپس رعد به وجود می‌آورد و در پی آن تراکم بیشتر و لحظاتی بعد از شنیدن صدای رعد، ملکولهای بخار آب که سرد شده‌اند مبدل به آب و به صورت قطرات باران به سوی زمین جاری می‌شوند. در لخته سحابهای کیهانی نیز ستارگان از تراکم و فشردگی بسیار زیاد ملکولهای گاز هیدروژن و هلیوم پدید می‌آیند. در درون کهکشانها تبدیل بخار به مایع اتفاق نمی‌افتد، بلکه واکنش پیوسته اتمهای سبک با یکدیگر و با تولید انرژی فراوان است که انجام می‌گیرد. افسانه خود را با گردشی در کهکشانها ادامه می‌دهیم. با مطالبی که تاکنون درباره کیهان گفته‌ایم، آیا نگاهی به آسمان هیجانی در شما ایجاد نمی‌کند؟ عظمت و وسعت کیهان از قوه ادراک بشر خارج است. سیاره ما در زمین، گمشده‌ای است که در گوشه‌ای پرت در فضای لایتناهی گسترده تا ابدیت، قرار گرفته است. در مقیاس کیهانی خاطر مشغولی انسانها اگر نگوئیم کاملاً عاری از اهمیت است بلکه بی‌معنی است. با وجود این نژاد ما انسانها به سرعت متحول شده و هنوز جوان، کنجکاو، باجریئت و باهمت است. در کمتر از چند هزارسال، اکتشافات بسیار حیرت‌انگیز و بسیار غیرمنتظره درباره کیهان و محل خود در آن انجام داده‌ایم. این پژوهشهای مسحورکننده، نشانه آن هستند که ما تحول و دگرگونی یافته‌ایم تا جهان را به زیرسؤال ببریم و برای گونه ما فهم مسرت بخش و

شناخت شرایط لازمه ادامه حیات است. آینده ما نیز منوط به آن چیزهایی است که از جهان می‌شناسیم، جهانی که در آن سیاره مادری ما در حد ذره غباری بیش نیست و از نظر زمانی دوران تحول ما انسانها و در پی آن مهلت زیست فردیمان بر روی این غبار میلیونیم ثانیه هم به حساب نمی‌آید. در این مورد خیام در قرن‌ها پیش جالب گفته است.

یک قطره آب بود با دریا شد

یک ذره خاک با زمین یکتا شد

آمد شدن تو اندرین عالم چیست

آمد مگسی پدید و ناپیدا شد

این همه پژوهش‌ها و اکتشافات همان اندازه نیروی وهم و تصور لازم داشته تا شک و تردید و دیرباوری. نیروی وهم و تصور، ناگزیر ما را به سوی دنیاهای وهمی و خیالی سوق می‌دهد که هرگز وجود نداشته‌اند؛ با این همه، بدون آن به جایی راه نمی‌بریم. شک و تردید و دیرباوری امکان تمیز بین افکار واهی را از حقیقت فراهم ساخته و اندیشه ما را در بوته آزمایش قرار می‌دهد. سطح زمین دانه ماسه‌ای از اقیانوس کیهان است، آنچه از کیهان می‌دانیم بر روی همین ذره ماسه آموخته‌ایم. به تازگی جرئت پیدا کرده و مخاطره فرو بردن شست پایمان را در این اقیانوس پذیرفته‌ایم. بر روی کره ماه پا گذاشته و به سیارات منظومه شمسی سفینه‌هایی ارسال داشته‌ایم و بدین ترتیب وسایل پژوهشی را از ایوان خانه به پشت‌بام خانه خود فرستاده‌ایم. همان‌طور که قبلاً اشاره شد سفینه‌های کوب و هابل و

هزاران ماهواره پژوهشی را به مدارت زمین و سفینه‌های متعدد دیگری نظیر گالیله و وویجر ۱ و ۲ و... را به اطراف سیارات منظومه شمسی فرستاده‌ایم که اخیراً **وویجرها** پا را از درب خانه بیرون گذاشته‌اند و در ۴۰ هزار سال دیگر به اولین همسایه ما که در چهارسال نوری از ما قرار دارد، خواهند رسید. احتمالاً در سنوات آینده توانایی رفتن به پشت‌بام را خواهیم داشت. و اگر جنگی خانمانسوز تمدن بشری را نابود نسازد، علم و صنعت ما احتمالاً به ما امکان خواهد داد، تا چند قرن دیگر به منزل همسایگان خود که در فاصله چند سال نوری از ما قرار دارند، برای فتح بابِ آشنایی برویم. به هر صورت آبهای این اقیانوس فضا منتظر ماست، اقیانوس کیهان ما را صدا می‌زند، چیزی از درون ما ندا می‌دهد که ما از او ساخته شده‌ایم و جان ما از شوق رجعت بدانجا مشتعل است. **مولانا** این شوق پژوهش را جزو فطرت ذاتی بشر دانسته و می‌گوید:

گوید ای اجزای پست فرشیم

غربت من تلختر من عرشیم

میل جان اندر حیات و در حی است

زانک جان لامکان اصل وی است

میل جان در حکمت است و در علوم

میل تن در باغ و راغست و کروم^۱

(مثنوی، دفتر سوم)

ابعاد کیهانی در چنان حدی است که واحدهای مسافت قابل استفاده در

^۱. تاکستان.

سطح زمین مانند، متر و کیلومتر، برای اندازه‌گیری آنها بی‌مصرف است و بدین علت در اختر فیزیک برای تعریف یا اندازه‌گیری مسافت‌های کیهانی از سرعت سیر نور استفاده می‌شود. در یک ثانیه یک شعاع نور سیصد هزار کیلومتر را طی می‌کند و همین پرتو نوری در یک ثانیه می‌تواند ۷ بار کره زمین را دور بزند. در یک سال همان‌طور که قبلاً گفته شد پرتو نور ده میلیارد کیلومتر طی طریق می‌کند. بنابراین واحد فواصل کیهانی را با سال نوری بیان می‌کنند. برخلاف طبیعت آن، زمان را به دست نمی‌دهد بلکه مشخص‌کننده فاصله است.

زمین مکانی است مانند سایر مکان‌های دیگر و توصیف مشخصی هم ندارد. هیچ کدام از سیارات، هیچ کدام از ستارگان و هیچ کدام از کهکشانها نیز مکان مشخصی ندارند، زیرا کیهان با وجود آنکه مانند جنگل انبوهی از کهکشانها و ستارگان است، ولی فضاهای خالی بین ستارگان آن قدر وسیع است که می‌توان گفت؛ جهان خالی است. بنابراین تنها مکان قابل توصیف و مشخصه کیهان، فضاهای بی‌نهایت وسیع، خالی و سرد بین کهکشانهاست، که در سیاهی شبی که تا ابدیت ادامه دارد گسترده شده است.

اگر ما برحسب تصادف از سفینه خود، در فضاهای لایتناهی کیهان رها شده باشیم، احتمال رسیدن ما به سیاره‌ای و یا حتی نزدیک شدن به سیاره‌ای کمتر از یک در میلیارد بیلیون بیلیون (یعنی بعد از ممیز ۳۳ صفر و سپس یک) است، ولی همان‌طور که در فصل قبل گفته شد، سرانجام و حتماً به ستاره و یا سیاره‌ای برخورد خواهید کرد. لحظه‌ای چشمان خود را بسته نگه داشته و اندیشه خود را به کار اندازید، وسعت

کیهان شما را متحیر نمی‌کند؟ اگر ما در نقطه‌ای انتخابی در فضاها بین کهکشانها قرار گرفته باشیم، در تاریکی ابدی غبارهای ابرمانندی را بر روی امواج فضا با زرق و برقهای غیرقابل شمارش خواهیم دید که هر گروه از آنها کهکشانی را تشکیل می‌دهد. برخی تنها، برخی دیگر در گروههای چندتایی به یکدیگر چسبیده و غلطان بر روی هم در اعماق تاریک کیهان فرو می‌روند.

دورترین ناحیه از عالم که تاکنون رؤیت شده، در فاصله ۱۰ میلیارد سال نوری یعنی تقریباً در دو سوم راه شناخت ما از عمر کیهان در توده سحابهای ابرمانندی است که متشکل از ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کهکشان واقع در نواحی دب اکبر است و این بنا بر اطلاعاتی است که در اوایل ژانویه سال ۱۹۹۶ تلسکوپ فضایی **هابل** ارسال داشته. با این وجود این انتهای عالم نیست که تلسکوپ هابل می‌بیند، بلکه دورترین کهکشانهایی است که به کمک تصویرهای مخابره شده به اطلاع ما رسیده. (پرتوهای **ایکس** (X) و گاما وجود کوازارهایی را که در ۱۶ میلیارد سال نوری از ما قرار دارند مشخص می‌کنند، ولی رؤیت آنها در طیف مرئی نیست).

این گوشه از آسمان که به مدت ده روز تلسکوپ فضایی هابل به آن خیره شده چهل میلیارد بار کم نورتر از کوچکترین ستاره‌ای است که با چشم عادی غیرمسلح می‌توان دید. ولی تصویرهای هابل از همین گوشه تاریک آسمان، خرمی از اطلاعات به اخترشناسان می‌دهد، این اطلاعات منتج از ۳۴۲ تصویر گرفته شده به وسیله **هابل** است. در ۱۵ ژانویه ۱۹۹۶ در **سان آنتونیو** واقع در تکزاس ۱۲۰۰ اخترشناس، درباره این رؤیت غیرقابل منتظره به بحث نشستند و اذعان داشتند که اطلاعات ارسالی از نظر

اهمیت معادل با بزرگترین اکتشافات نیمه آخر قرن بیستم است و باور دارند که این کاوش فضایی هابل دورترین پژوهش فضایی است که تاکنون بشر در طیف مرئی انجام داده و مشابه رؤیت قصر اسطوره‌ای در دور افتاده‌ترین گوشه کیهان است.^۱ این دریچه‌ای که هابل بر روی فضاها در دور گشوده، وسعت آن فقط ۰/۰۴ درجه است. تقریباً شبیه آن است که ما یک ذره ماسه را در روی انگشت سبابه قرار داده و با دست کشیده به جلو بدان نگاه کنیم. در کهکشانهایی که هابل تشخیص داده است، انواع و اقسام کهکشانها از کوچک گرفته تا بزرگ، از جوان تا پیر، از رنگهای آبی تا سرخ و با اشکال متفاوت، بیضوی یا کروی وجود دارد. برخی از آنها به همان گونه دیده می‌شوند که در لحظات اولیه مهبانگ تشکیل یافته‌اند. برای نتیجه‌گیری از داده‌های تجربی هابل چندین سال وقت لازم است. برخی از دانشمندان حاضر در کنفرانس اخترشناسی تکزاس باور دارند که تجزیه و تحلیل این داده‌ها، تاریخ دقیقتری از مهبانگ به دست خواهد داد.

عجالتاً بنابر اطلاعاتی که در همین ۰/۰۴ درجه از دید جهان، در کلیشه‌های هابل به دست آمده است، ۱۵۰۰ تا ۲۰۰۰ کهکشان رؤیت می‌شود و بنابراین، باید تعداد کهکشانهای موجود در جهان را که تا قبل از این تاریخ در حدود صد میلیارد تخمین می‌زدند، پنج برابر کرد.

توجه به اینکه خورشید ما یکی از ۵۰ تا ۱۰۰ میلیارد ستاره موجود در کهکشان راه شیری است و خود کهکشان راه شیری کهکشان متوسطی از کهکشانهای عالم است. این اعداد از حد تصور ما انسانها فراتر است و

^۱. لوموند، ۱۸ ژانویه ۱۹۹۶.

مانند این است که از ما بخواهند که تعداد ماسه‌های سراسر زمین را چه در کویرها و چه در سواحل دریاها و یا رودخانه‌ها بشماریم، اگر تمامی ۶ میلیارد ساکنان کره زمین هم برای این کار استخدام شوند، بیش از چندین میلیون سال زمان برای این شمارش لازم است. با فرض اینکه هر یک از ستارگان حداقل یک سیاره داشته باشند، حاصلضرب اعداد مذکور در فوق یک عدد ۲۲ یا ۲۳ رقمی خواهد شد. در این حال آیا ممکن است قبول کرد که در این دنیای لایتناهی که مرکب از میلیون میلیارد ستاره است فقط ستاره ما خورشید، شانس داشتن سیاره مسکونی یعنی زمین را داشته. و چگونه بوده است که در گوشه‌ای پرت از این اقیانوس بی‌انتهای که تا ابدیت گسترده شده است، ما چنین شانس را داشته‌ایم. فکر می‌کنم که در تمام عالم کرات مسکونی و مملو از زندگی وجود داشته باشد. نگارنده در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** یک سری محاسبات درباره احتمال وجود زندگی، که توسط پژوهشگران ناسا در سالهای ۱۹۸۰ میلادی انجام گرفته بود آورده است. بنابر محاسبات مذکور که بر مبنای داده‌های تجربی پانزده سال پیش از این صورت گرفته، تنها در کهکشان ما «**راه شیری**» احتمال وجود شرایطی نظیر کره زمین از ده میلیون تجاوز می‌کند. در آن سالها، بشر هنوز کوچکترین اطلاعاتی از سیارات منظومه‌های دیگر غیر از زمین نداشت. ولی اکنون تلسکوپ فضایی هابل نشانه‌های قطعی از وجود سیارات در اطراف ستارگان کهکشان ما «**راه شیری**» به ما داده است.