



# افسانه زندگی

تحول جهانی تا ارتقا به نهایت ادراک

دکتر علی افضل صمدی





افسانه زندگی چاپ دوم با تجدید نظر کامل

در سال ۱۳۸۶ شمسی و ۲۰۰۸ میلادی

تألیف: دکتر علی افضل صمدی

چاپ اول: ۱۳۷۷

تعداد: ۲۰۰۰ جلد

دفتر نشر فرهنگ اسلامی

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](mailto:aliafzalsamadi@yahoo.fr)

## فهرست

۸	مقدمه چاپ دوم به صورت انترنتی
۹	مقدمه چاپ اول
۱۳-۱	فصل
۱۳-۱	اسطوره‌هایی از خلقت
۱۳-۱	تصادف یا مشیت الهی؟
۱۷-۱	اسطوره‌های قومی
۲۶-۱	اسطوره قبیله علما...
۲۹-۱	نوآوریها...
۳۱-۱	جهش به سوی پیچیدگی
۳۳-۱	از پیچیدگی به قدرت
۳۸-۱	یادآوری
۳۸-۱	پرتوهای فسیلی...
۴۲-۲	فصل
۴۲-۲	سفری در فضا بر روی امواج نور!
۴۳-۲	مقدمه
۴۳-۲	صورت‌های فلکی
۵۲-۲	ماشینی برای عقب بردن زمان
۶۲-۲	بیست سال تلاش و ۱/۳۵ میلیارد دلار هزینه

۶۲-۲	۷۵ دقیقه نتیجه!
۶۹-۲	محصل اخراج شده از مدرسه
۷۳-۲	ضربه شلاق
۷۵-۲	افسانه دوقلوها

### ۷۷-۳

### فصل

۷۷-۳	عظمت کیهان
۷۸-۳	رقص شیوا
۸۰-۳	در سیاهی شب
۸۴-۳	معماها و تناقضها
۹۶-۳	گسترش و تراکم

### ۱۰۶-۴

### فصل

۱۰۶-۴	طبیعت ماده و چگونگی تشکیل آن
۱۰۷-۴	مقدمه
۱۰۷-۴	بوته زرگری جهان
۱۱۵-۴	نیروی نهفته در درون ماده
۱۱۹-۴	بمب اتمی
۱۲۱-۴	خورشید یا بمب هیدروژنی کنترل شده
۱۲۳-۴	چگونگی تشکیل کهکشانها

### ۱۳۱-۵

### فصل

۱۳۱-۵	تولد و مرگ ستارگان
-------	--------------------

۱۳۲-۵	مقدمه
۱۳۴-۵	تولد ستارگان
۱۳۷-۵	دوران تعادل ستارگان
۱۴۱-۵	کوتوله‌های سفید و سیاه
۱۴۱-۵	مرگ خورشید
۱۴۳-۵	ستارگان نوترونی
۱۵۰-۵	سیاهچاله

## ۱۵۹-۶

## فصل

۱۵۹-۶	آیا در جهان غیر از ما کسی هست؟
۱۵۹-۶	مقدمه
۱۶۳-۶	مقصد نهایی جهان
۱۷۰-۶	منظومه‌های دیگر در فضا
۱۷۱-۶	تاریخچه جستجوی منظومه‌های دیگر
۱۷۹-۶	ارسال ماهواره کوروو به فضا
۱۸۶-۶	ارسال ماهواره و سوند فضایی به مریخ
۱۸۹-۶	اثر پرتوهای خورشیدی بر روی ملکولها:
۱۸۹-۶	فجر قطبی:
۱۹۱-۶	چرا فجر قطبی به وجود می‌آید؟
۱۹۳-۶	چه می‌جوییم؟

## ۱۹۵-۷

## فصل

۱۹۵-۷	پیدایش زندگی بر روی زمین
۱۹۵-۷	مقدمه

۱۹۹-۷	تولد خلق الساعه
۲۰۴-۷	تحول شیمی فیزیکی ماده
۲۰۷-۷	الفبای زندگی
۲۱۶-۷	ابداع جنسیت
۲۱۷-۷	زبان زندگی
۲۲۲-۷	اولین موجود زنده
۲۲۴-۷	نگاهی تازه بر دنیای زندگان
۱۳۳-۷	میراثی از گذشته دور
۲۳۸-۷	ویروسها
۲۴۰-۷	باکتریها
۲۴۱-۷	آمیب ها
۲۴۲-۷	انسان
۲۴۵-۷	مغز
۲۴۹-۷	نقاشی، نوشتن و اینترنت
<b>۲۵۳-۸</b>	<b>فصل</b>
۲۵۳-۸	تنوع
۲۵۴-۸	مقدمه
۲۵۷-۸	رقابت یا همکاری؟
۲۶۲-۸	شکار و شکارچی
۲۶۷-۸	جهش به سوی تنوع
۲۷۳-۸	جهش به سوی پرماتها
۲۷۷-۸	جهش به سوی همو

افسانه‌ای از زبان انسانها

## فصل

آینده چه خواهد شد؟

سرنوشت زمین

دردِ دل با خود

مقدمه

آینده زندگی؟

آینده انسان؟

آینده دنیا؟

## فصل

علم در بوته آزمایش

تاسف

شک و تردید

تناقض‌گوییها

سنگِ محک

گفتار علم

آینده در حال نظام‌گیری

چه باید کرد؟

تعریف انسان

فهرست اسامی

فهرست اصطلاحات

۲۸۳-۸

۲۹۲-۹

۲۹۳-۹

۲۹۳-۹

۲۹۷-۹

۲۹۸-۹

۳۰۰-۹

۳۰۵-۹

۳۰۹-۹

۳۱۶-۱۰

۳۱۶-۱۰

۳۱۷-۱۰

۳۱۷-۱۰

۳۱۹-۱۰

۳۲۴-۱۰

۳۲۹-۱۰

۳۳۲-۱۰

۳۳۴-۱۰

۳۴۲-۱۰

۳۴۹

۳۶۷

## 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 رایانه 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 احتمالاً 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 کهکشان ما «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؛ در واقع 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 منحصراً 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 طورذاتی تمایل به پیچیدگی و تکامل داشته‌اند. بنابر دو هزاروپانصد 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، به‌خصوص 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، به‌طوری که نمی‌توانستند به‌خوبی 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 به‌نحوی ملول و خسته می‌کند و حال آنکه این فصول بازکننده پیام اصلی است و احیاناً کسانی که مطالعه کتاب را از فصل پنجم به بعد آغاز می‌کنند، شوق ادامه سایر فصول در آنها برانگیخته می‌شود. از سوی دیگر در شش سالی که از نگارش کتاب یاد شده می‌گذرد، انسان متفکر پژوهشهای فراوانی درباره مبدأ زندگی، در همه زمینه‌های آن، از تولد ستارگان گرفته تا تشکیل نطفه‌ای در خارج از رحم مادر و ایجاد دوقلوهای همسان در درون لوله‌های آزمایش، انجام داده و جوابها و سؤلهایی 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 نوشته‌های 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 به خوبی 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 **دومینیک 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 دومین 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 به‌کار رفته در متن، مختصری از افسانه زندگی این انسانهای واقعی که نام آنها در این کتاب ذکر شده، آمده است. اسامی خاص و اصطلاحات علمی با رنگ آبی در متن کتاب و نیز در فهرست اسامی و اصطلاحات با همین رنگ مشخص شده‌اند.

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 عکس‌العمل از خود نشان می‌دادند. آنها در محیطی محدود زندگی می‌کردند و دنیا به نظرشان بسیار کوچک و مسطح و یا در واقع دو بُعدی بود. آنها اطلاعات را در حدود ظرفیت خودشان درک می‌کردند و عملکردشان نیز متناسب با همین مقدار ادراک بود. مثلاً فکر می‌کردند 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 می‌دهد افسانه زندگی را از آغاز پیدایش تاکنون با دقتی نسبتاً زیاد نقل کنیم.

در طی دو قرن اخیر بینش انسان از زمان به‌کلی دگرگون شده است. در آغاز قرن نوزدهم فکر می‌کردند 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 جامعه‌شناسانه 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 می‌دهند. فاصله‌های زمانی بیشتر، احساسی را در انسان بر نمی‌انگیزد. 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 می‌توان نوعی رهایی روحی دانست، به نحوی که دیگر بودن یا نبودن، مرگ یا زندگی، داشتن و یا نداشتن مفهوم خود را از دست می‌دهد و انسان خود را ذره‌ای در درون یکی از حلقه‌های 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 در مورد وجود خود، به سؤال نشست 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 برجای 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 می‌گویند. 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 جويا 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، تصور اینکه، دنیا از چهار عنصر آب، خاک، باد و آتش درست شده است، بن‌بست فلسفی آنها را درباره تفسیر ماده از بین برد 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 می دانسته و این نورها را به نوعی دسته بندی کرده تا بتواند دلیل وجود نه سپهر در جهان و دلیل وجود عقل و ادراک را در مغز بشر تعبیر کند و چون گفته اش 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 می برد 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 خالقی به وجود آمده اند. و اما در قرون اخیر نظریه های علمی در بسیاری از موارد اعتقادات برخی از مذاهب، به خصوص مذاهب چند خدایی را متزلزل کرده و حتی پاره ای از تفسیرهای مذاهب توحیدی را مورد تردید قرار داده است. برخی از معتقدان که آیات مقدسه دین خود را بد تفسیر و تعبیر کرده اند، با سماجت به این گونه تفاسیر ناستوار پایبند بوده، مقاومت می کنند 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 ایالت های 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 می‌گفت: «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 تشکیل دهنده ستارگان درخشان و یا خاکسترهایی که به صورت ابرهایی درون کهکشانها دیده می شوند. 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 تمدنها برای آن جوابهایی یافته‌اند که اکثر اوقات به صورت روایت‌های شگفت‌انگیز و شاعرانه نقل‌کننده هزاران حوادث هیجان‌انگیز است و غالباً 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 درآمیخته‌اند. 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 بر اساس 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 درپدیده‌ای 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 سؤالی 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، درجایی 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 به صورت 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.

درواقع در افسانه‌های 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 **آزتک** (مردمان قدیم مکزیک) به آتش نخستینی که خالق دنیا به وجود 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 به وجود 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 الهیت 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 (1)** 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 پرکنید». 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. در واقع 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 در مورد 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 افاقت 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 ذاتا 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.

به جز ذات حق توانا نبود

به جز ذات او هیچ پیدا نبود

زمانی که ذرات اشیا نبود

شد از نور ذاتش دو عالم پدید



بنابراین می‌بینیم اگر اصول و مفاهیم ادیان درست تعریف و دستوره‌های 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 مفهوم 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 آغازی 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 به کار 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 به کمک 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 به تدریج 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



و یا :

بماندم که نیروی بالم نماند  
فروغ تجلی بسوزد پرم

بگفتا فراتر مجالم نماند  
اگر یک سر موی برتر پرم

## 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 به‌وجود می‌آورند، پایداری و ناپایداری هسته به‌وجود 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 به تنهایی اثر خود را بر روی ماده اعمال کنند، هسته‌های بسیار پایداری به وجود خواهند آمد و در نهایت 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 به نظر 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 دنیاها دیگری، متشکل از عناصر و نیروهایی 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 جنبه یکی از چهار نیرو واقع شده‌اند و قادر به تولید اشیا 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 یکنواختی رهایی بخشیده است. از ترکیب عناصر متنوع و متفاوت، اشیا پیچیده به وجود 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 بر مبنای 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 بر مبنای عقل سلیم بیان داشته بود که اشیا سنگین سریعتر از اشیا 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 اشیا 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 آزادجسمی 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: در واقع 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 تصوره‌های 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»<sup>۱</sup> 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 درست شده است، چندین جمله یک پاراگراف و چندین پاراگراف یک فصل و نهایتا 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 مرادده نیز دارد) و از واحدهای متفاوتی درست شده است:

۱. هر کدام از واحدها، مشخصات گوناگونی دارند.

---

<sup>۱</sup> . Complexité

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 کمی 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 (دلمه) اولیه پراکنده بوده است. ولی امروز این آش لخته‌هایی 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<sup>(۱)</sup> را که در آغاز همین قرن، هانری برگسون، فیلسوف معروف، برای دلیل وجودی موجودات زنده بیان کرده بود، به یاد می‌آورد. برگسون بنا بر 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.

---

۱). élan vital

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، به وجود آورنده ساختارهای تازه بوده و فراورده‌های حاصل نیز آماده برای تبدیل به ساختارهای بعدی هستند. برخی از اوقات ممکن است ساختار به وجود 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 گاه‌گاه اتفاق بیفتند: 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 منصف 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 به خوبی 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**<sup>(۱)</sup> شوند. یک مجموعه، الزاماً "خاصیت جمعی اجزای تشکیل‌دهنده خود را ندارد. عکس‌العملی که ما در مدرسه یاد گرفته‌ایم ما را وا 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 به قدرت رسیدن، تشکیل عناصر سنگین در درون ستارگان و به خصوص تولید هسته اتم کربن در کوزه داغ ستارگان است. برای

---

<sup>(۱)</sup> lynchage

تشکیل اتم کربن، کافی است سه اتم هلیم را در دمای بسیار بالا در کنار یکدیگر قرار داد. هلیم 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 آن با کربنهای دیگر و چند عنصر چون اکسیژن، هیدروژن و ازت تولید می‌شود. بنابراین می‌بینیم که از اجتماع سه‌گانه اتمهای هلیم 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 به‌وجود 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 به‌تدریج 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 برنظام درونی قابل دسترس نظام پیچیده، مسئول غیرقابل دسترس و نامرئی دیگری نیز وجود دارد. این مسئول افسانه‌ای را غالباً «تصادف» می‌نامند.

جمله معروف **دِ مِکْرِیت** 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 مسئول 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»<sup>۱</sup> 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 به‌سادگی 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 دخالت در نظم درونی خود هستند، یعنی ما انسانها! ولی این راه طولانی و بطنی بوده و پانزده میلیارد سال به سرعت سپری شده است. در فضاها بین‌کهکشانیها 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 برحسب 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 برحسب اطلاعات کنونی ما از آنها، خوشبختانه شرایط به نوعی فراهم آمده که جهش به سوی پیچیده شونده‌گی سرعت بیشتری

---

<sup>۱</sup>. Auto-organisateur

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 آشفتگی 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 آشفتگیهای 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. مسلماً در مقابل چنین اظهارنظر قطعی‌ای، شک و تردید در دل خواننده راه می‌یابد؛ چگونه می‌توان با اطمینان درباره پدیده‌ای غیرقابل دسترس و با فاصله زمانی بسیار دور اظهارنظر 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 تشکیل‌دهنده 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 تشکیل‌دهنده 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 ماده 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 به طور یکنواخت مشاهده می‌شود؛ به آنها پرتوهای فسیلی می‌گویند.

همگن بودن این پرتوها ثابت می‌کند که جهان در لحظه‌ای که دمایی حدود سه هزار درجه داشته است، یکنواخت بوده و هیچ‌گونه اثری از لخته در آن وجود نداشته است و جهش به سوی 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 بین رفته 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 جوئی 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. مستی 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:

۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰.....ستاره.

## 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

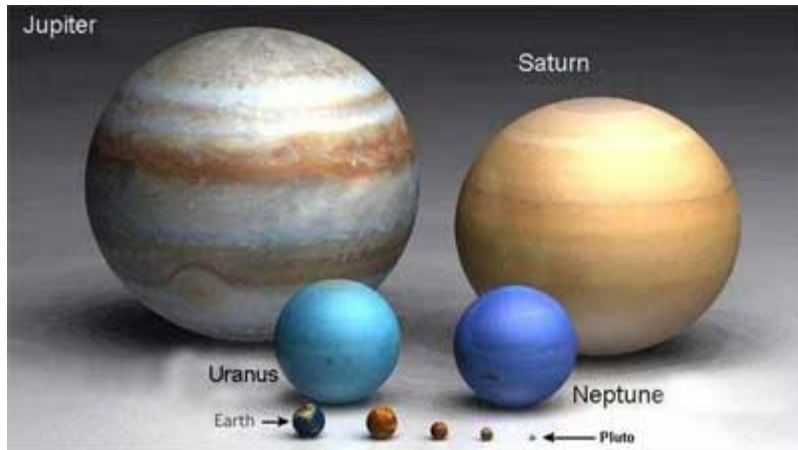
ستارگان قابل رؤیت و همجوار بوده که، تصاویری مشابه اشکال اشیا و یا حیوانات در آسمان به وجود آورده‌اند. نظاره و تأمل در این صورتهای فلکی در دو بُعد از آسمان، در هر قبیله و یا تمدنی، اسطوره‌هایی مختلف و زیبا آفریده است. با این وجود: صورتهای فلکی آنها، اجتماع ستارگان قراردادی است و اگر در سه بعد از فضا در 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 می‌آیند. 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 به خوبی تشخیص داد. فاصله بین ستارگان به طور متوسط چندین سال نوری است. هر سال نوری حدود ده بلیون کیلومتر است.

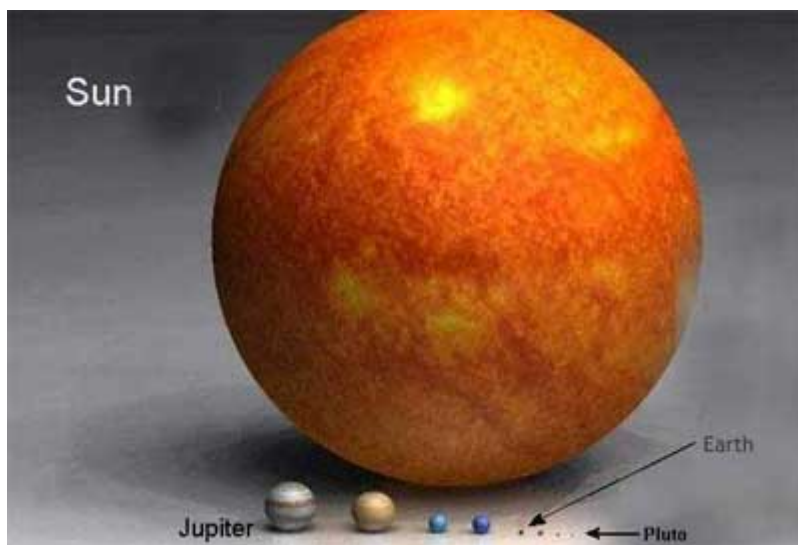
یک سال نوری برابر با ۹.۴۶۱.۰۰۰.۰۰۰ کیلومتر است.

سرعت سیر نور ۳۰۰.۰۰۰ × سال ۳۶۵ × روز ۲۴ × دقیقه ۶۰ × ثانیه ۶۰

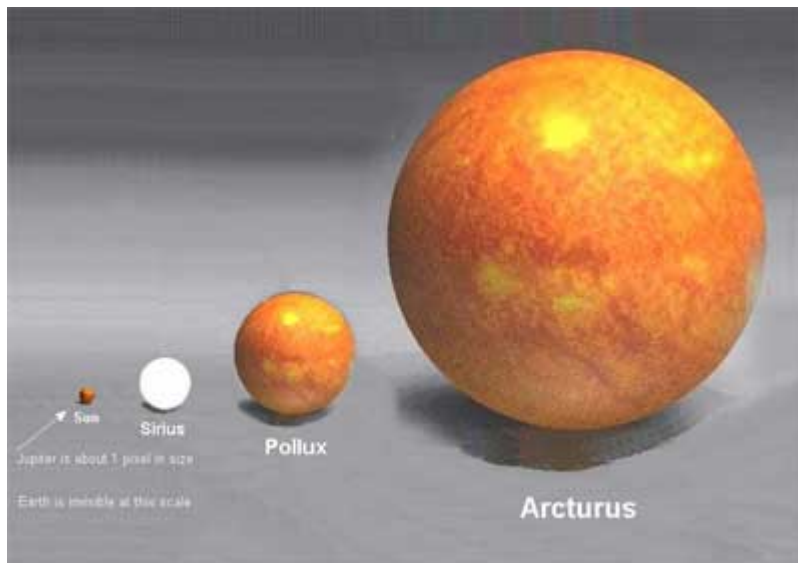
برای مقایسه ای از عظمت جهان تصویر مقایسه ای برخی از ستارگان عالم را در اشکال زیر آورده ایم



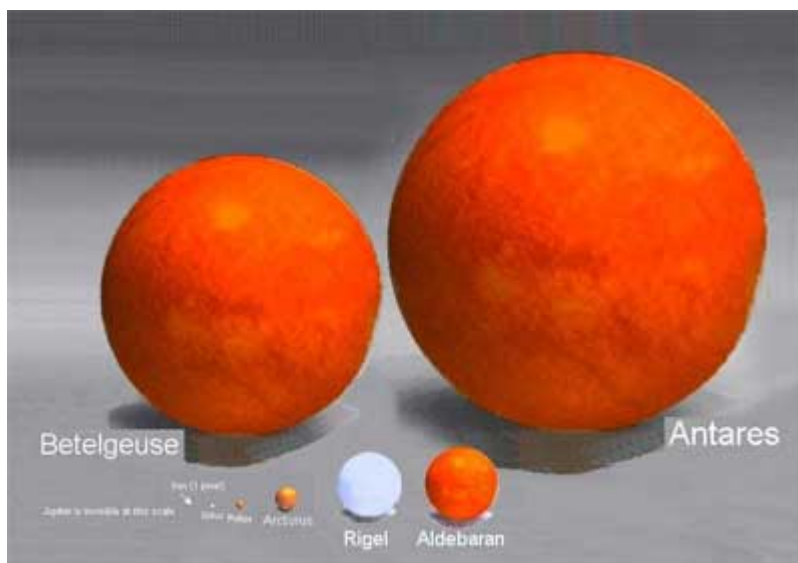
مقایسه سیارات منظومه شمسی با هم، مشتری زحل اورانوس نپتون و زمین که به اندازه فندقی در مقابل سیارات دیگر است.



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.



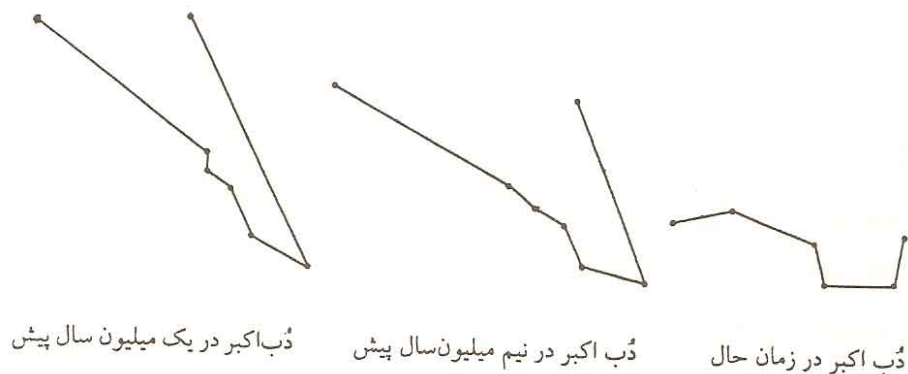
مقایسه ستاره ارکتوریوس که این بار آن نیز به اندازه فندقی است با ستارگان آلدبران و بتالژیوز و آنتار.

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 می توان رسم کرد. همانطور که گفتیم در قرنهای گذشته اختر شناسان به هر مجموعه ای از این ستارگان نامهای ویژه ای داده اند و به آنها صور فلکی گویند. این صورتهای فلکی به هیچ وجه بیان کننده ابعاد ستارگان نمی باشد و فقط تصورات شاعرانه ای از مجموعه ستارگان قابل روئیت در ادوار گذشته است.

برای اینکه شکل صورتهای فلکی را به نوعی دیگر مشاهده کنیم، لاقلاً باید مسافتی برابر با چندین سال نوری طی نماییم. یعنی اگر قصد ماجراجویی داشته باشیم باید مسافتهایی که طی می کنیم در اشل سال نوری باشد. در این حال برخی از ستارگان نزدیک، گویی از صورت فلکی خود جدا شده اند 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 ماجراجویانه ای را به ما نمی دهد.

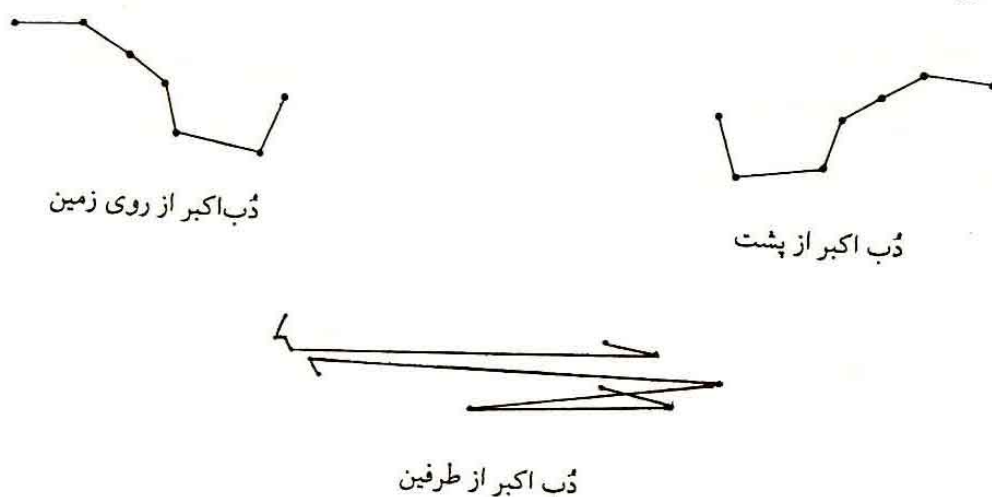
ولی می توان به کامپیوترهای قوی و ضعیف سه بُعدی تمام ستارگان نزدیک را داده تا امکان سیاحت مناسبی را بر روی صفحه تلویزیون فراهم سازند. مثلاً هرگاه گردش در مجموعه ستارگان درخشان دُب اکبر در نظر بگیریم، کامپیوتر تغییرات ظاهری این صورت فلکی را به ما نشان خواهد داد. همان گونه که مرسوم است ستارگان را در فضا 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 ملاحظه ای در شکل ظاهری آنها مشاهده خواهیم کرد. شکل (۱) دُب اکبر را در سه زاویه دید نمایش می دهد. ظاهر صورتهای فلکی نه فقط در بُعد فضا بلکه در بُعد زمان نیز عوض می شود. 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 همه چیز 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 الفا قنطورس است که در فاصله چهار سال نوری از ما قرار دارد. الفا قنطورس منظومه سه گانه‌ای است متشکل از سه ستاره که دو ستاره از آن به دور یکدیگر چرخش دائمی 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 آندرومِد و بتا آندرومِد (**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 لایتناهی، 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 آندرومِد**، امروز به ما می‌رسد، ۷۵ سال پیش زمانی که انشتین نسبت عام

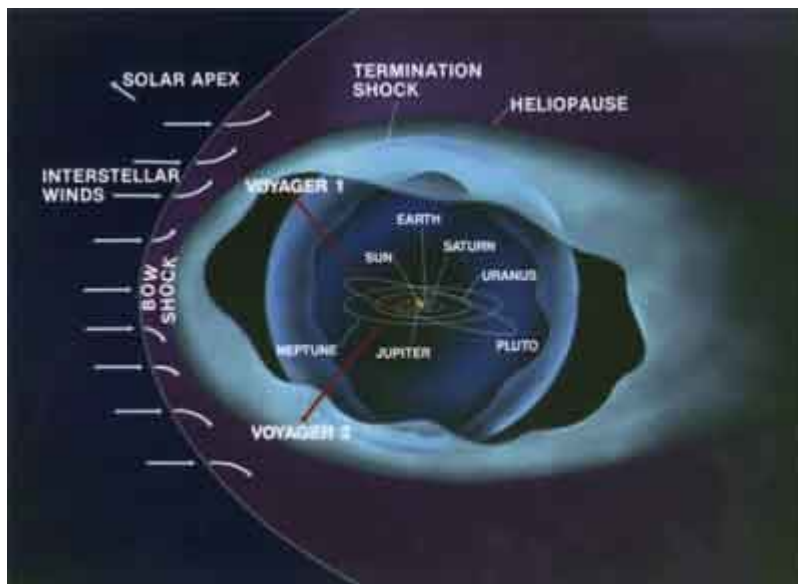
را منتشر می‌کرد از این ستاره خارج شده است و حال آنکه اکنون **انشستین** دیگر رخت از این جهان بر بسته و مبدل به مшти از خاک شده است.

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 یک صدم 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 ۰,۰۰۰,۰۰۰/۰ 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

کهکشانیها 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 آندرومدا 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 امریکا) برنامه‌ریزی شده بود، نوت 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 تلسکوپ‌هایی 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 دستورهایی 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 امریکا به شدت 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 سرباهای 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 برمبنای 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، بدین معنی که در اجرای پرتاب چهار ماهواره هواشناسی، پژوهشی و به‌خصوص نظامی با شکست روبه‌رو شده و با از دست رفتن این چهار ماهواره، چهار میلیارد 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، تک‌خال 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، نوت «**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 فضاپرتاب 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 سابقاً 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.<sup>۱</sup>

در طی چهار سالی که از تعمیر هابل گذشته، کوچکترین نقص فنی در آن رخ نداده و بنا به آمار منتشر شده از طرف ناسا تا ژوئیه ۱۹۹۶ هابل صد هزار 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 چرخ 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 فراقمرز امکان بیشتری به هابل برای تخمین سرعت گسترش جهان را خواهد داد<sup>۲</sup> و نیز تصمیم بر تعویض دستگاه طیف نگار با مدل جدیدتری<sup>۳</sup> برای تشخیص بهتر اجرام بسیار سنگین فضا، منجمله سیاهچاله‌های بسیار وزین گرفته‌اند. افزودن دستگاه ثبت خاطره الکترونیکی که قادر خواهد بود چهار برابر بیشتر از باند مغناطیسی قبلی اطلاعات را ضبط کند. بنابراین، در آینده سه دوربین هابل خواهند توانست در فراقمرز 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

<sup>۱</sup>. روزنامه/لوموند، ۴ دسامبر ۱۹۹۳.

<sup>۲</sup>۱. Near infrared camera and Multiobject Spectromete

<sup>۳</sup>۲. Space Telescope imaging Spectrographn



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 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.

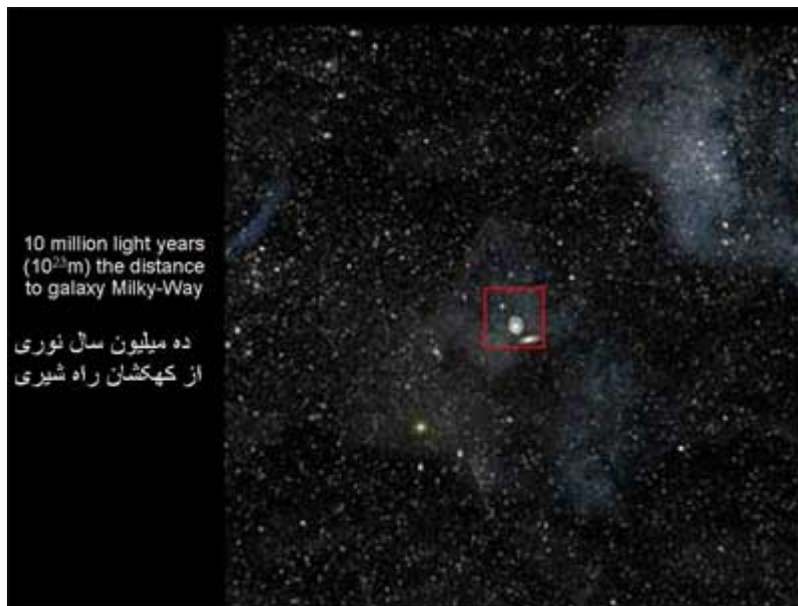
این عملیات در ۱۳ فوریه ۱۹۹۷ آغاز شد و ناوت «دیسکاوری»، ۷ نفر فضانورد با تجربه را به فضا برد. در آغاز پیش‌بینی شده بود که بعد از گرفتن ماهواره و نصب آن بر روی ناوت دیسکاوری، فضانوردان برای انجام عملیات گفته شده در فوق، چهاربار از سفینه خارج شوند: ولی نهایتاً تعداد خارج شدنهای آنها شش بار شد. زیرا فضانوردان 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.<sup>۱</sup>

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 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؛

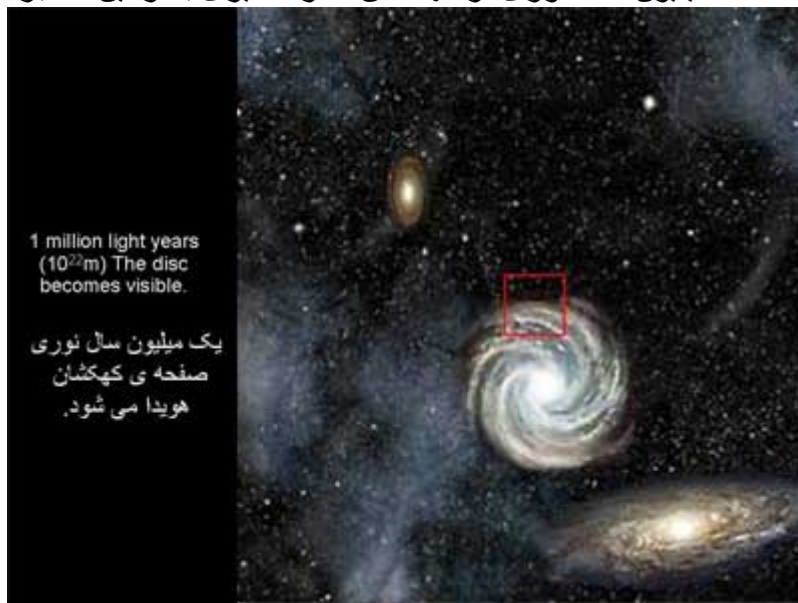
<sup>۱</sup> و ۲. لوموند، شماره‌های ۱۳ و ۱۹ فوریه ۱۹۹۷.

در فصول بعد به برخی از آنها اشاره خواهد شد.

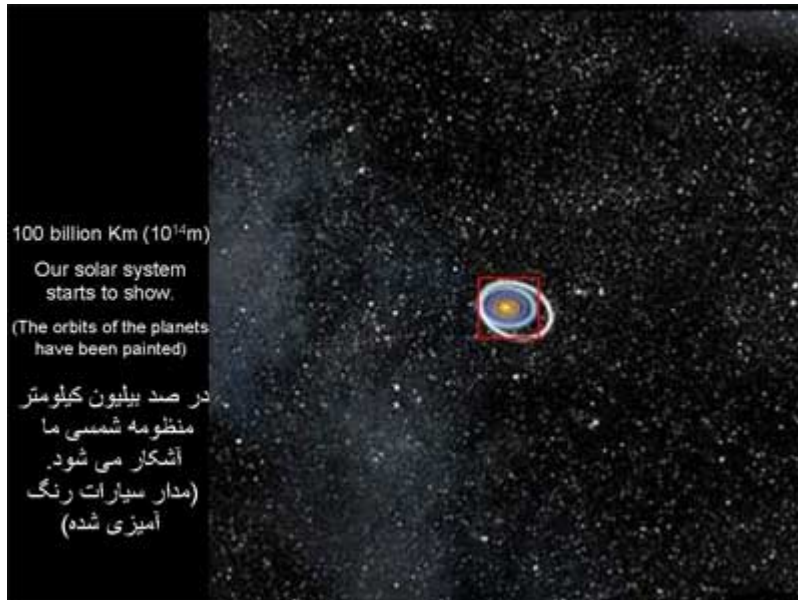
برای آشنایی به کوشه‌ی مختصری از اطلاعاتی که هابل فرستاده به تصویرهایی که در پی می‌آیند توجه کنید. برای کم کردن حجم و سنگین نشدن کتاب به ویژه برای ایرانیانی که سرعت اینترنت پایین دارند تا حد ممکن تصویرها اوپتی‌میزه شده‌اند.



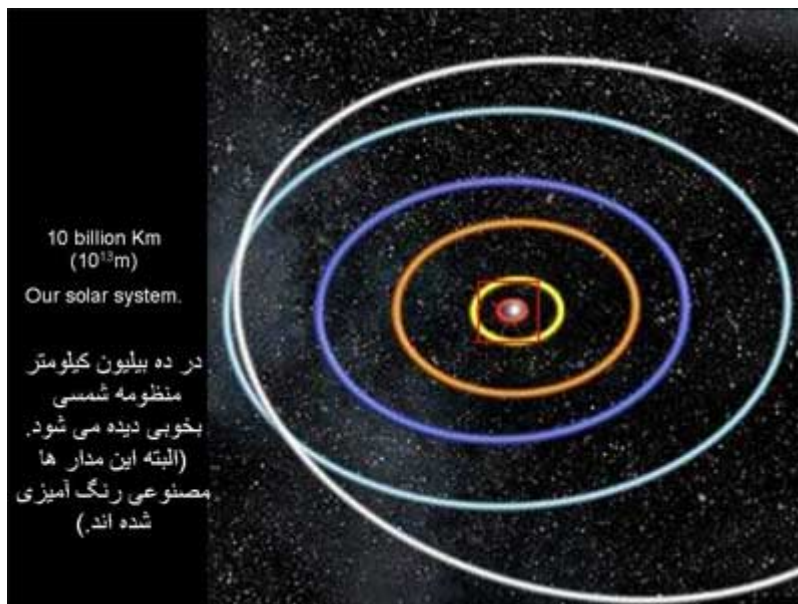
تصویری که هابل از فاصله ده میلیون سال نوری از کهکشان ما راه شیری به زمین مخابره کرده است.



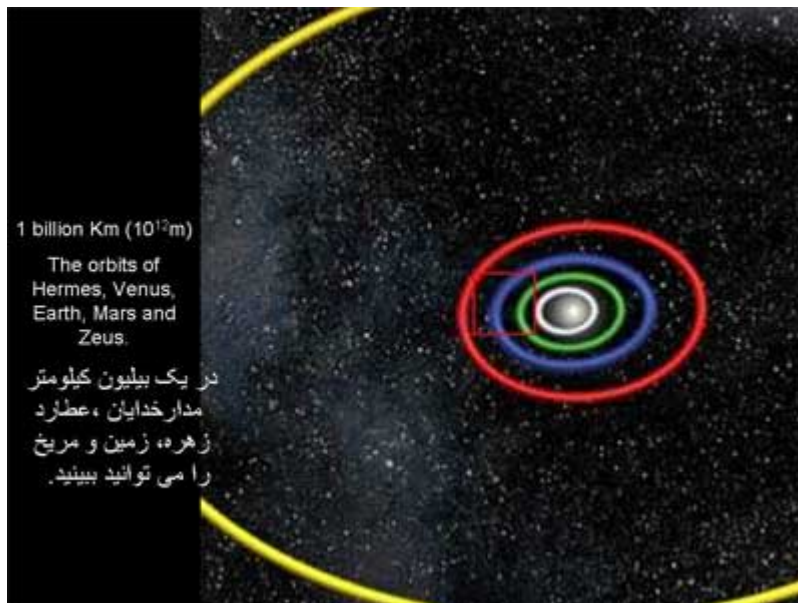
از فاصله یک میلیون سال نوری کهکشان ما راه شیری دیده می شود.



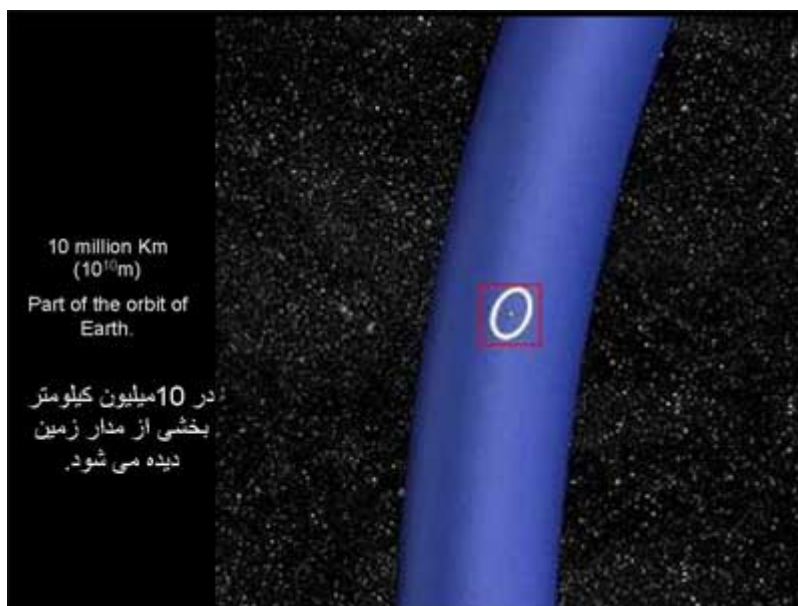
در فاصله صد بیلیون کیلومتری منظومه شمسی آشکار می شود.



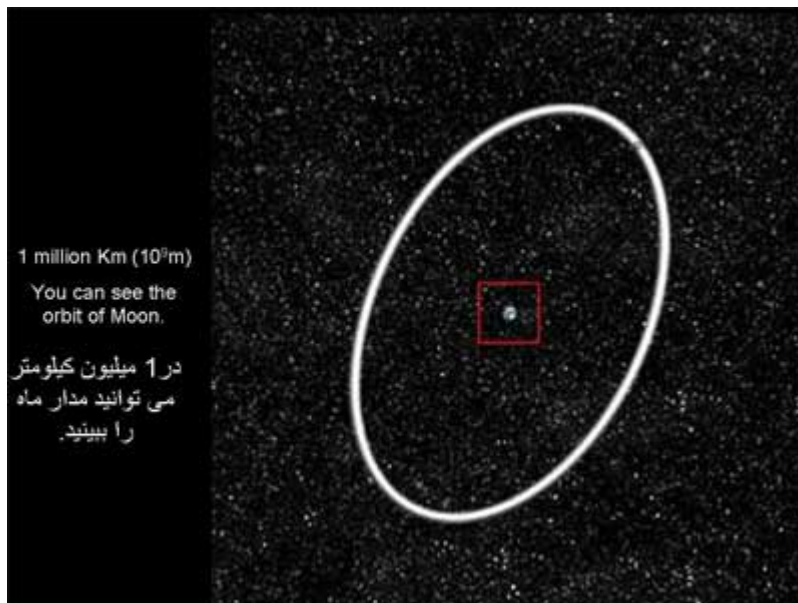
در ده بیلیون کیلومتری منظومه شمسی آشکار می شود.



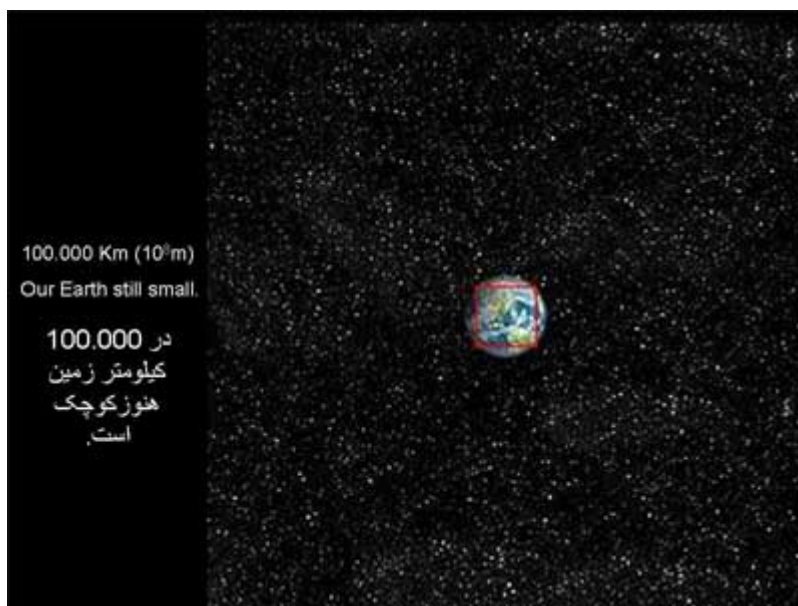
در یک بیلیون کیلومتری مدار خدایان، عطارد، زهره، زمین و مریخ دیده می‌شوند.



در ده میلیون کیلومتری بخشی از مدار زمین دیده می‌شود.

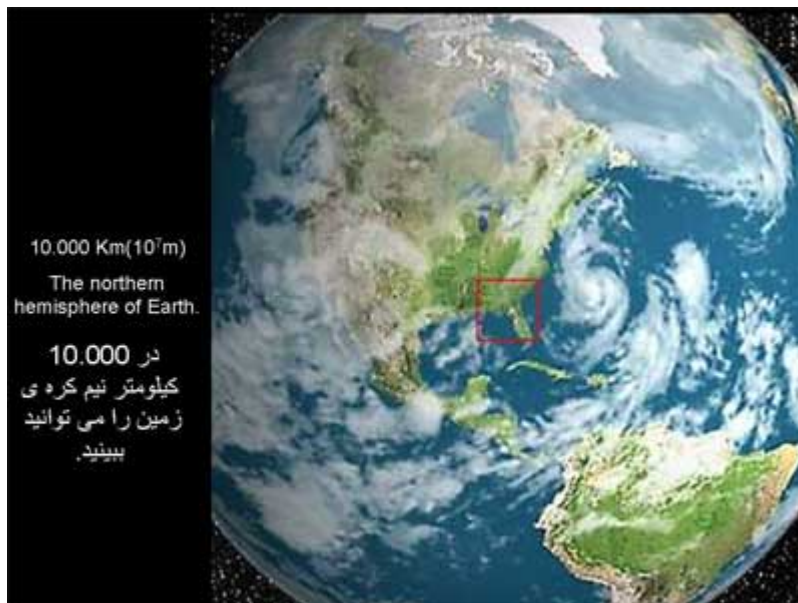


در یک میلیون کیلومتری مدار ماه دیده می شود.



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!

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 می توان آن را ستاره ناکام لقب داد، گرفتند. (اگر جرم این سیاره قدری بیش از آنچه اکنون دارد می بود، مبدل به خورشیدی دیگر در منظومه شمسی می شد.) این تصمیم در زمانی اتخاذ گردید که ناسا دوران پرافتخار خود را طی می کرد. 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

۱ و ۲ لوموند، شماره های ۱۳ و ۱۹ (فوریه ۱۹۹۷)

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** (Vega) بود که مفهوم آن را مشخص می‌کرد، یعنی 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.<sup>۲</sup> (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 دستوره‌های زمین برای باز کردن آنتن چهار متری اطاعت نمی‌کرد. پژوهشگران این اتفاق نامساعد را نیز تحمل کردند. تا اینکه سرانجام در ۲۹ اکتبر ۱۹۹۱ **گالیله** تصویرهای شگفت‌انگیزی 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 بی‌نظیری از آن به سوی زمین فرستاد. آیدا، **استروئیدی** 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

<sup>۱</sup>. Venus. Earth. Gravity. Assist

<sup>۲</sup>. روزنامه لوموند، ۹ دسامبر ۱۹۹۷.

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 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 جو 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 جو 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 جو دارند، تشکیل شده، برخورد کرد. قشر بعدی ابرهای فشرده متشکل از ملکولهای آب است. این قشر در واقع، تامپونی بین قشرهای فوقانی نسبتاً آرام و پایینترین جو مشتری است. جو 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 خاطره تصویری 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 همان‌گونه 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 درشت‌ملکولهای آلی و سپس چگونگی تشکیل ملکولهای زنده، به دست خواهد داد.

در ۷ دسامبر ۱۹۹۵، گالیله دوبار از روی ماهواره مشتری «ایو» عبور کرد، ولی به علت کمبود ظرفیت تصویری نتوانست تصویرهایی از آتشفشانهای 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. گالیله مشخصات فیزیکی ماهواره‌های مشتری را به زمین مخابره کرد. از اطلاعات بسیار جالب گالیله 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

Lune	Diamètre moyen <sup>۱</sup> (km)	Masse <sup>۱</sup> (kg)	Masse volumique <sup>۱</sup> (g/cm <sup>۳</sup> )
	قطر متوسط	جرم	چگالی
<a href="#">Ganymède</a>	۵۲۶۲،۴ ± ۳،۴	۱،۴۸ × ۱۰ <sup>۲۳</sup>	۱،۹۴۲ ± ۰،۰۰۰۵
<a href="#">Callisto</a>	۴۸۲۰،۶ ± ۳،۰	۱،۰۸ × ۱۰ <sup>۲۳</sup>	۱،۸۳۴ ± ۰،۰۰۰۴
<a href="#">Io</a>	۳۶۴۳،۲ ± ۱،۰	۸،۹۳ × ۱۰ <sup>۲۲</sup>	۳،۵۲۸ ± ۰،۰۰۰۶
<a href="#">Europe</a>	۳۱۲۱،۶ ± ۱،۰	۴،۸ × ۱۰ <sup>۲۲</sup>	۳،۰۱۳ ± ۰،۰۰۰۵

مشخصات چهار ماهواره بزرگ مشتری

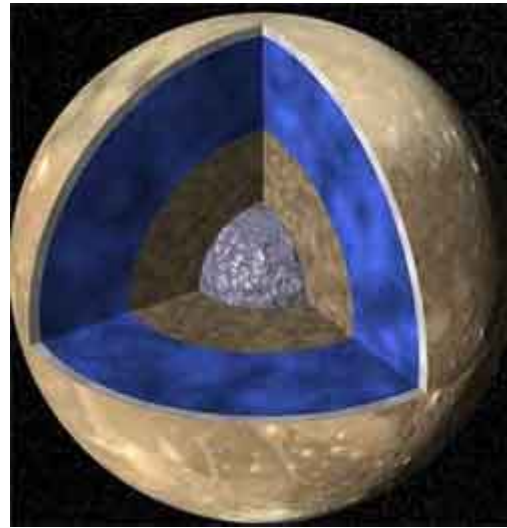
مذاب. چگالی «ایو» ۶۵ درصد زمین است و به نظر می‌رسد که این ماهواره مقدار قابل ملاحظه‌ای آب دارد که به صورت یخ است. چگالی «گانیمد» یک سوم زمین است و احتمالاً مقدار آب موجود در آن، به صورت یخ، باز هم بیشتر است. در مقالات منتشر شده در ۱۲ دسامبر ۱۹۹۶ در **مجله طبیعت**، مشخصات فیزیکی بسیار دقیق چهارماهواره از ۱۶ ماهواره مشتری داده شده است. این مشخصات به وسیله **گالیله** به زمین مخابره شده است.



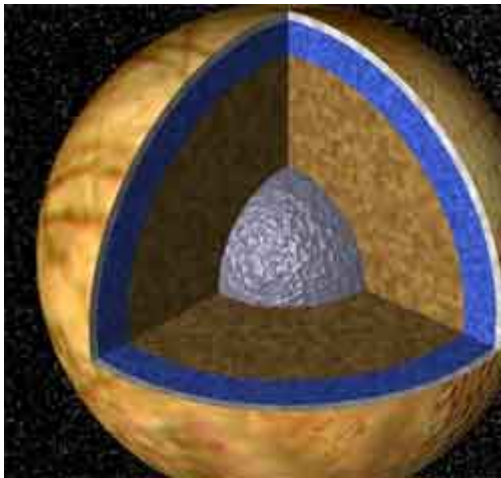
مقایسه اندازه چهار ماهواره بزرگ از ۱۶ ماهواره ی مشتری



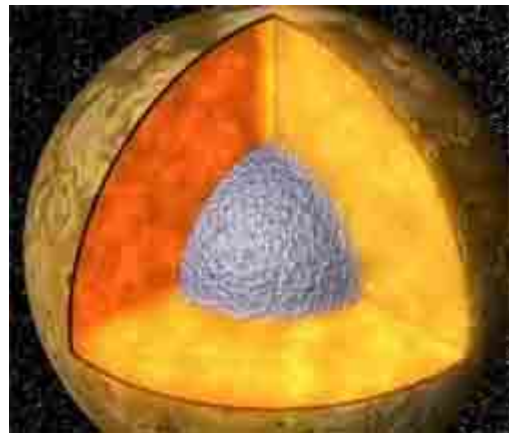
کالیستو دومین ماهواره



گانیمد بزرگترین ماهواره مشتری



اُورپ چهارمین ماهواره مشتری



ایو سومین ماهواره مشتری که همواره فعالیت آتش فشانی دارد

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

ابا 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 پیوست 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»، «آروپ»، «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 پیوست به صورت زنجیره‌ای و خود کنترل شونده درآید، جرم مشتری (که ۰/۲ جرم خورشید است) باید خیلی بیشتر از جرم کنونی باشد

## محصل اخراج شده از مدرسه

عاشقان چون بر در 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، سؤالات 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 نور! تصویری افسون‌کننده، خصوصا 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 به دور 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 نسبتا زیاد، به همین دلیل بوده که نیاکان ما به مدت پنج هزار سال فکر می‌کردند که زمین ساکن و خورشید و سیارات و ستارگان به دور 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 هیچ کس 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 به‌علاوه 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 ثانی است. ناظری که بر روی تپه قرار گرفته است، بنا بر نسبت **گالیله** 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 ۱۲میلیارد 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 نسبت 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 شاهدی 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 شاهدی امتیاز داده شده، خواه فیزیکی و خواه سیاسی، قدهلم 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 شاهدی جهانی همه یکسان هستند و نمی‌توان 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 همه‌جا 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 می‌کند و به اصطلاح معمول دیوار صوت را می‌شکند. رعدی که پس از برق

در آسمان از برخورد ابرها حاصل می‌شود، مربوط به همین پدیده است. مدت طولانی فکر می‌کردند که هواپیماها هرگز نمی‌توانند 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 می‌کند. همان‌گونه که قانون جاذبه عمومی و یا قانون جاذبه بارهای غیرهمنام و دافعه بارهای همنام (یا قانون کلمب) و یا ثابتهای دیگر حکم شده به وسیله طبیعت وجود دارند و کسی و یا پدیده‌ای حق دخل و تصرف در آنها را ندارد. صوت در محیطی منتشر می‌شود که غالباً در آنجا هوا وجود دارد و برخورد انتهای شلاق موجی در آن ایجاد می‌کند و صدای آن به گوش ما می‌رسد و حال آنکه در خلأ صدایی شنیده نخواهد شد. به همین دلیل انفجارهای مهیب سطح خورشید هرگز به گوش ما نمی‌رسد، ولی چون نور در خلأ حرکت می‌کند، ما پرتوهای حاصل از این انفجارها را از فاصله یکصد و پنجاه میلیون کیلومتری به خوبی می‌بینیم. سابق بر این فکر می‌کردند که نور هم باید در محیطی حرکت کند و آن محیط را «اثر» می‌نامیدند. ولی آزمایشهای میکلسون و مورلی ثابت نمودند که «اثر»ی وجود ندارد.

در شتاب‌دهنده‌های بسیار قوی به ذرات و حتی هسته اتمهای سنگین شتابی نزدیک به سرعت نور می‌دهند. و در این آزمایشها نسبت 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 واقعا 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 غم‌انگیز سرنوشتی! 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

فانوس خیال از او مثالی دانیم  
ما چون صوریم کاندرا او گردانیم

این چرخ فلک که ما در او حیرانیم  
خورشید چراغ دان، عالم فانوس

(خیام)

## رقص شیوا

کوههای بیستون، پرو (پرباب) 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  
تا دل مرده مگر زنده کنی کین دم از اوست

به جهان خرم از آنم که جهان خرم 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 بی حرکت 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 یاد 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 غیرمسلح به‌طور مجموع تقریباً حدود ۶۰۰۰ ستاره در بهترین شرایط جوّی و در شب غیرمهتابی 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)<sup>۱</sup> 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

---

<sup>۱</sup>. Pleiade



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.



شکل ۱. تصویری از کهکشان NGC ۱۲۳۲ 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 میلیه‌ای 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

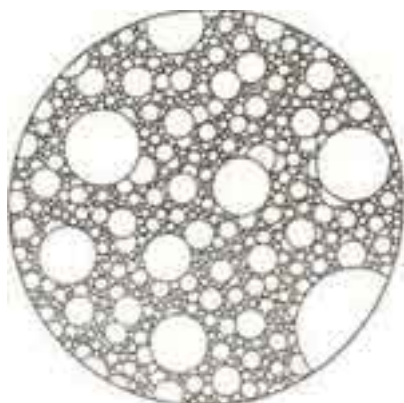


شکل ۲. مسیر نگاه ما به آسمان حتماً به ستاره‌ای برخورد خواهد کرد.  
(برگرفته از کتاب *سیاهی شب*)

بیندازید، در آخر مسیر نگاه شما به ستاره‌ای برخورد خواهد کرد. 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.

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 واقعا 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 بوندی** 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 هر کدام 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.



شکل ۴. مشخصات زمین مرکزی نظریه ارسطو و بطلمیوس.

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 تباه‌نشدنی به نام اتر غرق شده که هرگز از بین نمی‌رود و برخوردار 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

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 منحصرأ 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 و چه 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

از چهاروپنج‌بگذر در شش و هفت منگر  
هفت آسمان چو دیدی در هشتمین فلک شو  
در لامکان چو دیدی جانهای نازنینان

همان طور 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 زنییم  
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



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



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 می‌دهد.

البته همان‌طور که قبلاً اشاره شد، امروزه به خوبی می‌دانیم که، خورشید نیز مرکز جهان نبوده و مکان حقیری در بازوی شکاری «**اوریون**» در کهکشان راه شیری دارد و این کهکشان نیز یکی از چهارصد میلیارد کهکشان 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 گالیله، 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 پایه‌گذاری کردند.

در سال ۱۶۰۹ **گالیله** بعد از اطلاع از کشف دوربین و شناخت اصول آن، شخصا 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 صخره‌ها را تشخیص داد و چندی بعد چهارماه از مشتری به نامهای «**ایو**»، «**اروپا**»، «**گانیمد**» و «**کالیستو**» را کشف کرد. گالیله 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 می‌شدند 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 مذهب‌یون و دانشگاهیان یک زبان مبتذل قلمداد می‌شد، 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<sup>۱</sup> 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. ظاهرا بنا به روایات، در یک شب مهتابی نیوتن در زیر درخت

---

<sup>۱</sup>. Inquisition

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. الزاما 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  $۳۶۰۰ = ۶۰ \times ۶۰$  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 می برد، اقرار می کند: «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 می دارد: «در این دنیایی که ما در آن زندگی می کنیم، چه در گذشته و چه در آینده، کسی قادر نخواهد بود کشفی بالاتر از کار علمی نیوتن انجام دهد و نیوتن خوشبخت ترین 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 نیمه‌تجربی 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 فضاهاى 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

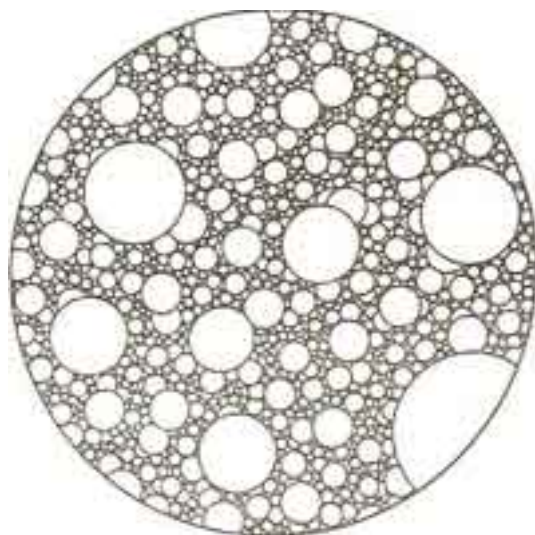
تقریباً معادل با زمین و قطری بیشتر از ۲۵۰ برابر آن، به دلیل وجود نیروی جاذبه‌اش باید خروج نور از آن غیرممکن باشد و در نتیجه در آسمان نامرئی خواهد بود.»

و باز جوابی دیگر درباره معمای سیاهی شب. هیچ کدام از این دانشمندان قادر به توجیه واقعی معمای سیاهی شب نشده و این معما همان طور 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).



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

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 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 فضاهاى 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، ساده لوحانه است. افراد بسیاری نظریات مختلفی درباره آن داده‌اند. بحث درباره آن واقعا بی‌فایده است و همین قدر می‌توان جواب داد که، تلسکوپهای بیش از پیش قویتر ساخته شده و به‌سوی این فضاهاى 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 فضاهاى 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 «هوایل 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 به نحوی 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 کهکشانی 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 سانداژ طرفداری می‌شد، عمر جهان را دو برابر این مقدار می‌دانست. محاسبه عمر جهان تابع سه ضریب مهم است. ۱. **ثابت هابل**، که ارزش توسعه جهان را به دست می‌دهد؛ ۲. چگالی جهان، که اگر ارزش بالا داشته باشد، روزی مانع از گسترش دائمی 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 می‌دهد؛ ۳. **ثابت کیهانی انشتین**. از سه ضریب فوق، **ثابت هابل** تقریب کمتری دارد، تا سال ۱۹۹۴ ارزش آن را در حدود ۵۰ تا ۵۵ می‌دانستند. ولی پژوهشهایی که اخیراً به کمک تلسکوپ هابل انجام داده‌اند، ارزشی بین ۶۹ تا ۸۷ برای آن به دست آورده‌اند. ضریب دوم کاملاً تقریبی و بسیار نامعلوم است، زیرا تخمین زده می‌شود که ۹۰ درصد جرم جهان غیرقابل رؤیت است. با توجه به محاسبات ریاضی براساس جرم ستارگان و کهکشانها و توده‌های سحابی قابل تشخیص، ارزش چگالی در حدود ۳ هسته اتم هیدروژن یا نوترون در هر مترمکعب فضا به دست می‌آید. (برای تجسم و فهم گستردگی جهان، باید گفت تعداد ملکولهای اکسیژن و ازت موجود در جو زمین برابر با  $2/7 \times 2510$  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 سیارهٔ 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 کهکشانش 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 کهکشانش **آندرومد**، نشانه رفته و در آنها خطوط طیفی منواکسیدکربن (CO) را تشخیص داده بودند. در اختر فیزیک، منواکسیدکربن به‌عنوان شاهدهی برای تشخیص هیدروژن ملکولی به کار برده می‌شود.<sup>۱</sup>



شکل ۹. کهکشانش راه شیری، عده‌ای از پژوهشگران باوردارند که هیدروژن ملکولی را در لابلای این کهکشانش تشخیص داده‌اند.

این پژوهشگران معتقدند که ۹۰ درصد مواد کهکشانش از هیدروژن ملکولی تشکیل یافته است و به علت سردی فراوان آنها (۲۷۰- درجه سانتیگراد) با دستگاههای تشخیص کنونی که ما

<sup>۱</sup>. روزنامه/لوموند، ۱۵ دسامبر ۱۹۹۳.

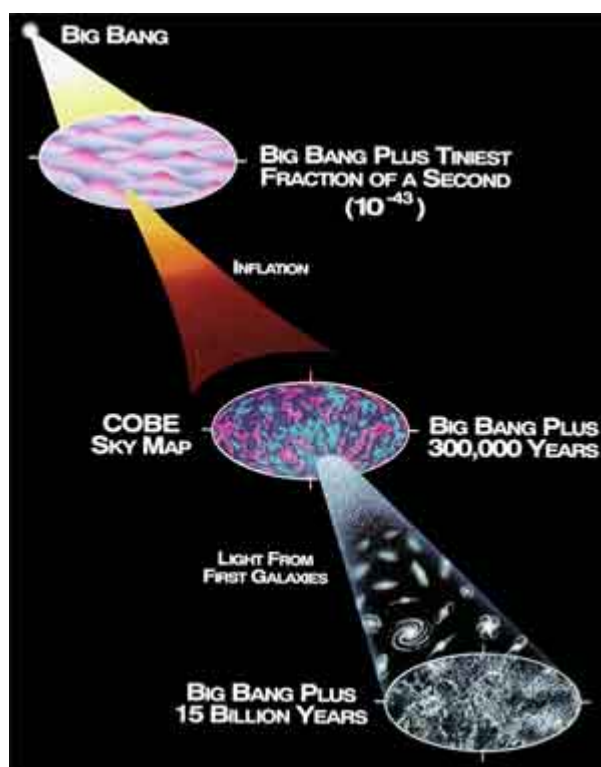
داریم، قابل رؤیت نیستند. همچنین آنها امیدوارند که به زودی دستگاههای قویتر کشف شود که وجود قطعی آنها را ثابت کند. در شکل (۹) تصویری از کهکشان راه شیری نمایش داده شده است. محل خورشید در کهکشان (تصویر راست) با فلش زرد نشان داده شده است و قطر کهکشان در تصویر (تلسکوپ هابل) سمت چپ آورده ایم. بزرگ نمایی دو تصویر با هم اختلاف دارد

امروزه بحث و مجادله در مورد سرنوشت عالم در تمام مجامع 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 **گالیله** 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 **آبه لومتر**، 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**<sup>۱</sup> 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 لحظات اولیه جهان، این تولیدشدن ها و از

---

<sup>۱</sup> Fred Hoyle

بین رفتنها آن قدر ادامه پیدا می کند تا آنکه دیگر ضد ذره‌ای باقی نمی ماند. پس از آن جهان سراسر مملو از کوارکهای مختلف و لپتون ها (خانواده الکترون) می شود. موقعی که دما باز هم پایینتر می آید کوارکها 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 دانشمندانی چون هاوکینگ در صدد الحاق نسبت عام انشتین و مکانیک کوانتایی هستند

بعد از دوره پلانک «دوره تورم»<sup>۱</sup> 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<sup>۲</sup> 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 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

---

<sup>۱</sup>. inflation

<sup>۲</sup>. Cobe

نظریه گرایش کهکشانشانها به نور سرخ را دارد و از سوی دیگر وجود عناصر سبک نظیر هیدروژن و دو تریم و هلیم 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 کهکشانشانها، یعنی مسئله اساسی فیزیک کیهانی نیست و نیز نمی‌تواند اولین لحظات مهبانگ را توجیه کند.

برخی از پژوهشگران از آن جمله **هالتون آرپ** امریکایی 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.<sup>۱</sup>

پژوهشهای انجام شده به کمک تلسکوپ بسیار مجهز فضایی امریکایی 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 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 قاعدتاً 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 کهکشانه‌های 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

---

<sup>۱</sup>. روزنامه *لیبراسیون*، ۱۷ ژوئن ۱۹۹۲.

۲۹ سپتامبر ۱۹۹۴ در مجله علمی بین‌المللی *طبیعت*<sup>۱</sup> 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 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 کهکشانه‌های 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.<sup>۲</sup>

با همه این جروب‌ها 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 نقل قول 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:

---

<sup>۱</sup>. Nature

<sup>۲</sup>. لوموند، ۱۵ دسامبر ۱۹۹۵.

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 مقابل‌رویم اقیانوسهای وسیع حقیقت، ولی مجهول برای من، گسترده شده است.



# 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 روشهای تجربی کرد. و نیز کم ارزش شمردن این ناآگاهی های فاضلانه، بدفرجامی اجتماعی و انسانی در بر خواهد داشت، زیرا این حقیر شمردن ها غالباً منجر به برقراری سکوت بین دانشمندان یا پژوهشگر با مردم عادی می شود و در این حال علم به گونه ای خودخواه در قاطعیت خود معرفی می شود و انسانهای معمولی را در مقابل ناآگاهی های عادی و ناچیز زندگی روزمره به طغیان می کشاند.

## بوته زرگری جهان

آیا بود که گوشه چشمی به ما کند

آنان که خاک را به نظر کیمیا کنند

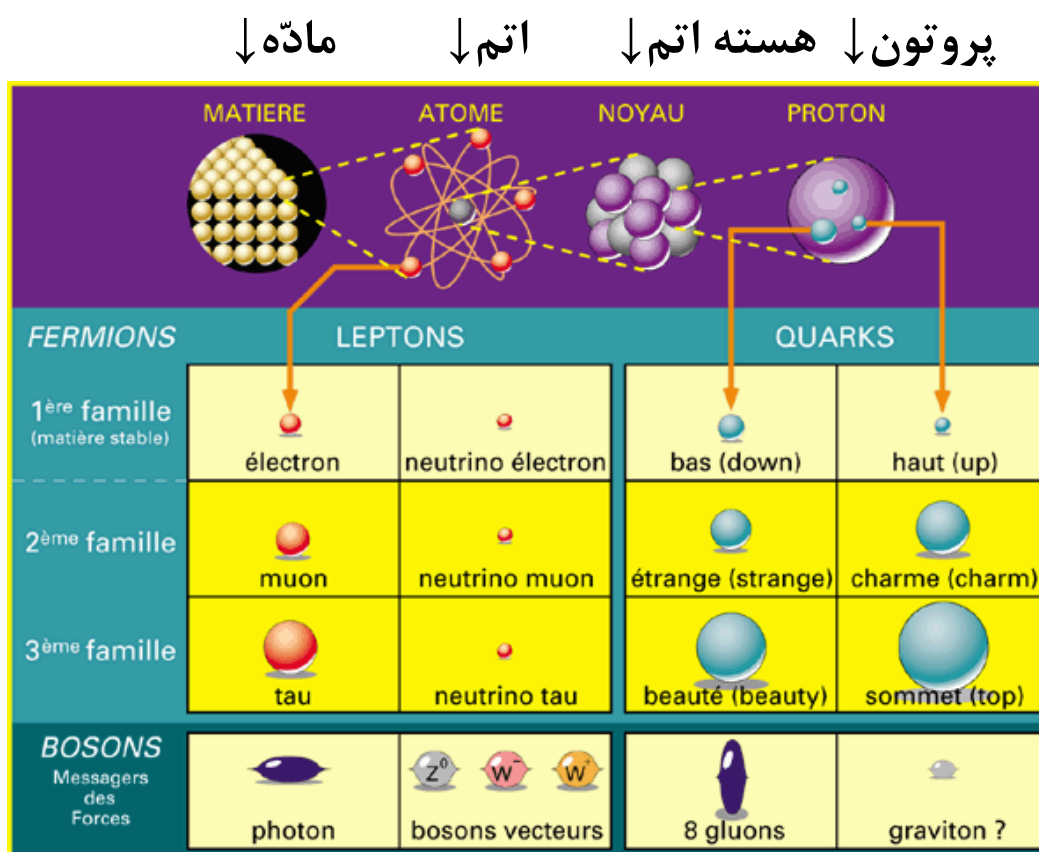
(حافظ)

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 همه چیز 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 بن‌بست فلسفی برطرف خواهد شد.

ولی اکنون می‌توانیم 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 غیرقابل تفکیک به روشهای شیمیایی. از ترکیب عناصر با یکدیگر اجسام مرکب به وجود می‌آیند.

آکادمی علوم پادشاهی سوئد در ۱۱ اکتبر ۱۹۹۵ جایزه نوبل فیزیک را به دو امریکایی به نامهای پرل (Martin.L.Perl)، 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 می‌کردند که دو تن از همکارانشان موفق به دریافت جایزه

نوبل<sup>۱</sup> 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 می‌شود. شکل (۱) نموداری از تشکیل ماده را در جهان برحسب آخرین آگاهی بشر از ماده نمایش می‌دهد.



شکل ۱. چگونگی تشکیل ماده در جهان. همان‌طور که در این شکل می‌بینید ماده از اجتماع ذرات بنیادی

<sup>۱</sup> لوموند، ۱۳ اکتبر ۱۹۹۵.

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»<sup>۲</sup> و یک کوارک «پایین»<sup>۱</sup> است و نوترون از اجتماع دو کوارک «پایین»<sup>۱</sup> و یک کوارک «بالا»<sup>۲</sup> تشکیل یافته است. هسته اتم عناصر، از

لیتون		کوارک	
الکترون مشمول هدایت جریان برق و بار آن +۱ است در سال ۱۸۹۸ کشف شد	نوترینو الکترون بار الکتریکی آن التری 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 شبیه 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» شبیه 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

با توجه به این جدول و با در نظر گرفتن طرز دید پیشینیان ما از جهان، آیا پیشرفت معرفت بشر، شما را به حیرت وانمی دارد؟

پایین<sup>۱</sup> Down  
بالا<sup>۲</sup> up

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 زیر بعد اسامی و مشخصات ظریفترین ساختار ماده، نمایش داده شد است. 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 گرانبیست 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 می‌کنند تا مانع از سرنوشت

مختوم زندگی زمینی شوند.

هاتف اصفهانی معجزه عشق را دریافته و می‌گوید:

جان‌گذاری 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 به‌جایی رسانده است که وسعت ملک لامکان را دیده و از قبل آن فهم بشر را به ماورای کهکشانها رسانده‌اند.

اگر **گاليله** از قدرت کلیسا می‌ترسید، اگر داروین و یا کوپرنیک از قدرت کلیسا هراس می‌داشتند، شاید بشر تاکنون از نظر فهم در همان سطح قرون وسطی باقی مانده بود. **انشتین** و بسیاری از دانشمندان نظیر **اوپن‌هایمر** و **زیلارد** و..... که بمب اتمی را برای امریکا تهیه کرده بودند، در اثر مخالفت با کاربرد نظامی آن مورد کم‌لطفی قدرتمندان قرار گرفتند و باکی هم از این مسئله نداشتند. خوانندگان می‌توانند اعتراضات آنها و مخالفت‌هایشان را در کتاب **ساعت سرمستی**<sup>۱</sup> مطالعه کنند.

باید افزود که در خیل این همه عارف و دانشمند، اباطیلی هم به‌وجود 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. این‌گونه افراد هنوز هم در بین جوامع بشری بسیارند. سه‌قرن از محکومیت **گاليله** می‌گذرد و چه‌بسا دانشمندان ارزنده‌ای از قرن نوزدهم تاکنون واسطه شده و تلاش کرده‌اند که کلیسا محکومیت **گاليله** را باطل و مردود بشمارد تا اینکه سرانجام چند سال پیش، یعنی در سال ۱۹۹۲ میلادی کلیسا رأی به برائت **گاليله** 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

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

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 استدلال‌های مادی فلسفی افرادی چون **ارسطو و بطلمیوس** تن در نمی‌دادند. در این مورد **حافظ** که خسته از استدلال‌های 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** استدلال‌های 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 مستی خربین

حاشیه رفتیم و رشته کلام از دست رفت. عجالتاً به بحث علمی خود ادامه می‌دهیم. منظور از دادن جدول فوق در واقع 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، یعنی، عددی که ۴۰ رقم دارد یعنی عدد یک و ۳۹ صفر در مقابل آن. و تعجب خواهید کرد اگر بگوییم 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 ۷/۹ گرم وزن دارد و در درون آن فقط صد هزار میلیارد میلیارد پروتون و نوترون وجود دارد، یعنی عدد یک و ۲۳ صفر در مقابل آن. این اختلاف ده میلیون میلیارد را در تعداد، چگونه تعبیر می‌کنید؟ آیا جز این است که بگوییم، اتم عناصر تو خالی هستند؟

گفتیم که یک سال نوری ده هزار میلیارد کیلومتر مسافت است و فاصله ما تا مرکز کهکشان راه شیری سی هزار سال نوری است. حال این فاصله را برحسب سانتیمتر حساب کنید، یک عدد ۲۲ رقمی خواهید داشت، یعنی عدد ۳ و ۲۲ صفر در مقابل آن، و یا فاصله ما تا دورترین کوازار که دوازده میلیارد سال نوری است، برحسب سانتیمتر، عدد دوازده و ۲۷ صفر در مقابل آن خواهد بود. قطر یک پروتون و یا یک نوترون برحسب سانتیمتر عددی است که بعد از ممیز باید ۱۲ صفر به آن افزود سپس یک، یعنی «۱/۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰۰ سانتیمتر» حاصل بخش فاصله کوازار بر قطر پروتون یک عدد چهل رقمی است، یعنی فاصله بین بی‌نهایت کوچک و بی‌نهایت دور را با عدد ۱ و ۳۹ صفر در مقابل آن مجسم کنید. علمای عصر حاضر در بین این دو حد از جهان در حال پژوهش هستند. شاید دانشمندان آینده، ذراتی باز هم کوچکتر از **کوارکها** پیدا کنند.

تعداد عناصر شناخته شده در طبیعت ۹۲ است. هیدروژن اولین و ساده‌ترین و فراوانترین عنصر (۷۵ درصد مواد موجود در جهان از هیدروژن تشکیل یافته است) و پس از آن، چه از

نظر سادگی و چه از نظر کمیت، عنصر هلیم قرار دارد (۲۴ درصد جرم جهان از هلیم است). یک درصد بقیه عبارت است از: کربن، ازت و اکسیژن و... و سرانجام آخرین عنصر طبیعی به شماره ۹۲ که عنصر اورانیم است. اخیراً بشر جایگزین طبیعت شده و توانسته است به طور مصنوعی و به کمک واکنشهای 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 به وجود آمده و در اثر مبارزه دایم این دو نیرو با یکدیگر در درون بوته 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 اورانیوم، بر طبق مدل اتمی بوهر.

## نیروی نهفته در درون ماده

دل هر ذره را که بشکافی

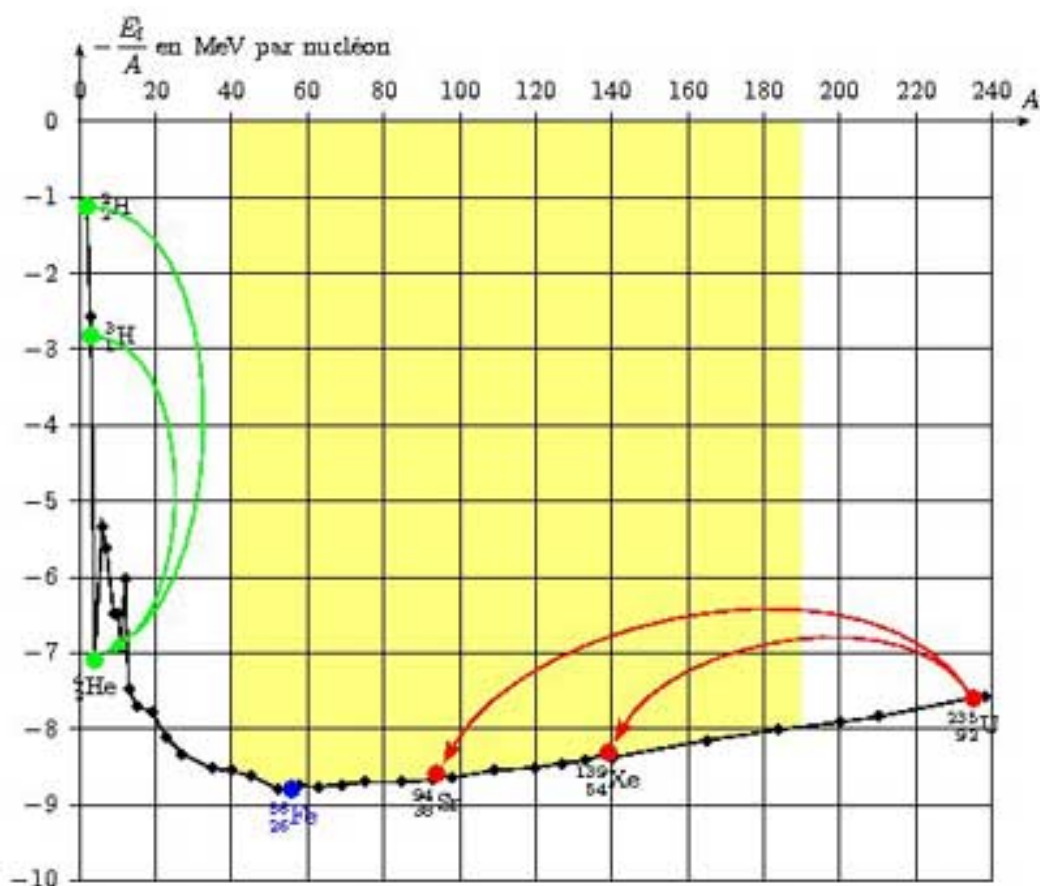
آفتابیش در میان بینی

(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 برحسب 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 آهن (**Fe**) در سمت چپ آن و در نتیجه ناپایدارتر و همچنین عناصر واقع در دست



شکل ۳. نموداری از انرژی پیوست هسته اتمها برحسب جرم اتمی آنها راست سنگینتر و آنها نیز ناپایدارتر از آهن 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 مثلا در این منحنی عنصر **کزنون (Xe)** با عدد اتمی ۵۴ و عدد جرمی ۱۳۹ و عنصر **استرانسیوم (Sr)** با عدد اتمی ۳۸ و عدد جرمی ۹۴ به وجود می‌آیند. نتیجه‌ای که از این منحنی به دست می‌آید، این است که عناصر سبکتر از آهن یا نیکل میل به پیوست با یکدیگر داشته و می‌خواهند خود را به ناحیه پایداری برسانند. در پدیده پیوست، جرم عنصری که به دست می‌آید پس از پیوست، کمتر از جرم مجموع دو عنصری است که به هم پیوسته‌اند. این اختلاف جرم به صورت انرژی حرارتی یا نورانی، از هسته جدید حاصل از پیوست، خارج می‌شود. این مطلب با ذکر مثالی روشنتر خواهد شد. هسته هلیم سنگین، از پیوست دو پروتون و دو نوترون در داخل خورشید به وجود می‌آید. جرم هسته هلیم کمتر از مجموع جرم چهار پروتون است.



مجموع جرم دو پروتون و دو نوترون بیشتر از جرم اتم هلیم 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 هلیم، خواه در درون ستاره‌ای و خواه در یک بمب هیدروژنی، معادل ۴/۲۶ 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 هلیم انرژی‌ای معادل سوختن ۲۰۰ هزار تن

زغال حاصل می‌گردد، که با انرژی آن می‌توان یک میلیون لامپ ۱۰۰ واتی را به مدت یک سال روشن نمود (مثلاً اگر فرض کنیم روشنایی خیابانهای تهران به کمک یک میلیون لامپ ۱۰۰ واتی 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 برطبق رابطه مشهور انشتین<sup>۱</sup> ( $E=MC^2$ ) 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.

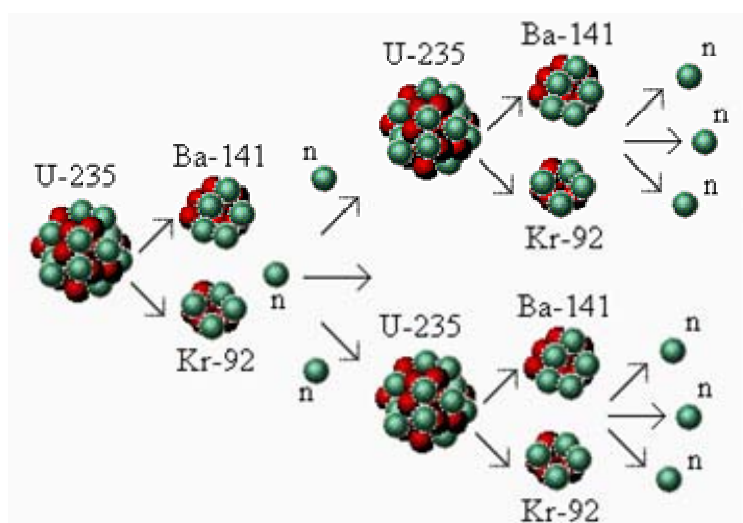
## بمب اتمی

در سال ۱۹۲۹ استراسمن و هان فیزیکدانان آلمانی، واکنش شکست اورانیوم را به‌وسیله نوترون کشف کردند. همان‌طور 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 کم‌انرژی به درون هسته این عنصر کافی است که هسته را به دو نیمه تقریباً مساوی تقسیم کند. از شکست هر اتم اورانیوم 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. بنابراین نوعی واکنش

<sup>۱</sup> در رابطه انشتین، C سرعت سیر نور و M مقدار جرم تبدیل شده و E انرژی آزاد شده است. به‌عنوان 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.

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



© Jan 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 پلوتونیم 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 ناپایداری 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 می‌کنند. نیمه عمر یک ماده رادیواکتیو عبارت است از زمان لازم برای اینکه نیمی از اتمهای رادیواکتیو آن تجزیه شوند. نیمه عمر برخی از فرآورده‌های 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 می‌کنند.

پرتو بتا + پرتو گاما → باریوم → سزیم

(نیمه عمر سزیم ۳۰ سال است)

پرتو بتا + پرتو گاما → ایتریوم → 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 می‌رود. با توجه به بازده بالایی که واکنش شکست در تولید این دو رادیو ایزوتوپ دارد، متوجه می‌شویم که مواد زاید نیروگاههای اتمی برای محیط زیست تا چه حد خطرناک‌اند. 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 پرگارچه کرد

(حافظ)

همان‌طور که قبلاً گفته شد، در درون خورشید یا هر ستاره دیگری اتمهای سبک، نظیر هیدروژن و یا دوتریم و تریتم با هم پیوست حاصل می‌کنند 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 استثمارکننده‌ای قد علم کرده و با ایجاد بمب هیدروژنی (با عبارتی عمومی تر واکنش پیوست) با آن به مبارزه برخاسته‌اند. نتیجه این مبارزه تعادلی است که بین این دو نیرو به وجود می‌آید. یعنی نیروی انفجاری واکنش پیوست برابر با نیروی گرانش می‌شود. بنابراین با اطمینان کامل می‌توان گفت خورشید و یا هر ستاره‌ای بمب هیدروژنی کنترل شده‌ای 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 می‌کند. واکنش درونی بمب هیدروژنی می‌تواند به صورت زیر باشد:



و اما برای اجرای چنین واکنشی باید اتمهای شرکت‌کننده در واکنش را تا چندین میلیون درجه سانتیگراد گرم نمود، برای ایجاد چنین دمایی، از بمب اتمی استفاده می‌کنند. عناصر سبک نظیر دوتریم و لیتیم را در مرکز یک بمب اتمی، متشکل از اتمهای اورانیوم و یا پلوتونیم قرار می‌دهند. 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 مهیبتر 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 کیلو ژول

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 رادیو اکتیویته سزیم و استرانسیم حاصل می‌گردد. یک کوری رادیو اکتیویته معادل ۳۷ میلیارد پرتو رادیواکتیو است که در هر ثانیه از این اتمها خارج می‌شود و بایستی ۳۰ سال صبر کرد تا این مقدار رادیو اکتیویته 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 به همین 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 آن‌قدر 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 کلوبین 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)، تریتم (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 بارداري 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 میکروسیاهچاله و سیاهچاله شده است. پژوهشهای آینده ممکن است وجود میکروسیاهچاله‌ها 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. در واقع 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. هرکدام از این لخته‌ها که ابعادی در حدود صدها هزارسال 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 هلیم پدید می‌آیند. در درون کهکشانها تبدیل بخار به مایع اتفاق نمی‌افتد، بلکه واکنش پیوست 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 نگوییم کاملاً عاری از اهمیت است بلکه بی‌معنی است. با وجود این نژاد ما انسانها به سرعت متحول شده و هنوز جوان، کنجکاو، باجرت 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 میلیونیوم ثانیه هم به حساب نمی‌آید. در این مورد خیام در قرنهای 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 باب 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

(مثنوی، دفتر سوم)

ابعاد کیهانی در چنان حدی است که واحدهای مسافت قابل استفاده در 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 فضاهای 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 کهکشان‌ها 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.<sup>۱</sup> این دریچه‌ای که **هابل** بر روی فضاها 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 همان‌گونه دیده می‌شوند که در لحظات اولیه مهبانگ تشکیل یافته‌اند. برای نتیجه‌گیری از داده‌های تجربی **هابل** چندین سال وقت لازم است. برخی از

---

<sup>۱</sup> لوموند، ۱۸ ژانویه ۱۹۹۶.

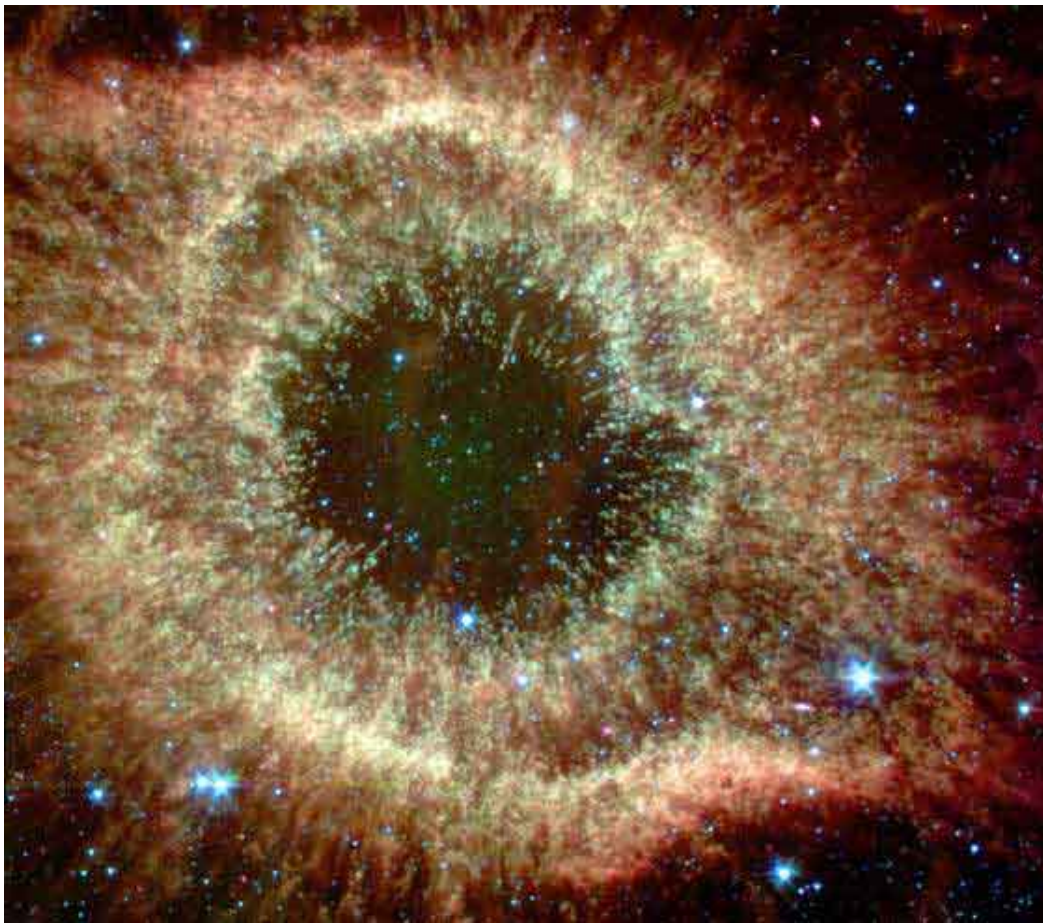
دانشمندان حاضر در کنفرانس اخترشناسی تکزاس باور دارند که تجزیه و تحلیل این داده‌ها، تاریخ دقیقتری از مهبانگ به دست خواهد داد.

عجالتا 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 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 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 شانسی 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.

# فصل ۵

## تولد و مرگ ستارگان



Nébuleuse de Hélice(NGC۷۲۹۳)

این تصویر به وسیله سوند فضایی اسپیتزر (Spitzer) در مادون قرمز گرفته شده، گرد و غبارهای حاصل از فروپاشی ستاره عظیمی را نمایش می دهد که در آن ستارگان جدید و منظومه های سیاره ای در حال تولید است و این پدیده میلیونها سال طول خواهد کشید تا ستارگانی با سیاراتی در حال تعادل در کنار آنها به و

جود آید. احتمالاً "منظومه شمسی نیز در پی چنین مراحل به وجود آمده است.

## مقدمه

در زندگی روزمره خود می‌بینیم که همه چیز فناپذیر است، انسانها نسلی بعد از نسل دیگر به دنیا آمده و می‌میرند و زندگی به همین ترتیب برای نواذگان ما ادامه پیدا می‌کند. ریزش برف و باران کوهها و صخره‌ها را ساییده و مسیر رودخانه‌ها را تغییر می‌دهد، قصرهای مستحکم و کهن فرو می‌ریزد و امپراتوریهای عظیم از بین می‌رود و جز خاطره و نشانی اندک بر صفحات تاریخ تمدن بشری باقی نمی‌ماند. **مولانا** می‌گوید:

نیستان رفتند و هستان می‌رسند

اندک اندک زین جهان هست و نیست

و یا **خیام** در تمام رباعیات خود اشاره به ناپایداری جهان هستی می‌کند.

در پیش نهاده کله کیکاوس  
کو بانگ جرسها و کجا ناله کوس

مرغی دیدم نشسته بر باره طوس  
با کله همی گفت که افسوس افسوس

ولی در مقابل عمر انسانها و تاریخ ده هزار ساله تمدن بشری، عمر ستارگان، خورشید و سیارات آن طولانی به نظر می‌آید. افراد بشر تا آغاز قرن بیستم آنها را ابدی و برعکس زندگی زمینی را فناپذیر می‌دانستند. **فردوسی** ابدی بودن افلاک را در مقابل فناپذیری ما به نحوی بسیار زیبا و شایسته بیان می‌دارد.

که درمان ازویست و از اوست درد  
نه این رنج و تیمار بگزایدش  
نه چون ما تباهی پذیرد همی

نگه کن از این گنبد تیزگرد  
نه گشت زمان بفرسایدش  
نه از جنبش آرام گیرد همی

**مولانا** نیز در این مورد اشارات بسیاری دارد از آن جمله در مثنوی دفتر ششم می‌گوید:

قرنها بگذشت و این قرن نویست	ماه آن ماهست، آب آن آب نیست
قرنها بر قرن‌ها رفت ای همام	وین معانی برقرار و بر دوام
آب مُبَدَل شد درین جو چندبار	عکس ماه و عکس اختر برقرار
پس بنایش نیست بر آب روان	بلک بر اقطار عرض آسمان
این صفتها چون نجوم معنویست	دان که بر چرخ معانی مستویست

بنابراین، برای اجداد ما افلاک تباه‌نشده‌ی بوده و همواره آنها را پایدار می‌دانستند. از آغاز قرن هفدهم نظریات کپرنیک، دیگز، **گاليله** و **نیوتون** دید ما را از جهان عوض کردند و دنیای «زمین مرکزی» **بطلمیوس** و **ارسطو** را که به مدت ۲۲ قرن اصول اعتقادی مذاهب مختلف به‌خصوص کاتولیک‌ها بود، از بین بردند و عظمت کیهان و حقیر بودن کره زمین و مکان ما را در جهان آشکار ساختند. ولی هرگز به فکر آنها نرسیده بود و حتی تصور آن را هم نمی‌کردند که ستارگان آسمان نیز فناپذیر بوده و تولد و مرگی در سرنوشت آنها نیز نوشته شده است. در آغاز قرن بیستم نظریه نسبیت خاص **انشتین** نشان داد که جرم و انرژی قابل تبدیل به یکدیگر بوده و **انشتین** به کمک رابطه بسیار مشهور خود  $E=mc^2$  ثابت نمود که در کلیه واکنش‌های انرژی‌زا مقداری از جرم مبدل به انرژی شده است. این رابطه مشخص می‌کند که در تبدیلات هسته‌ای که در درون ستارگان اتفاق می‌افتد، مقداری از جرم اتم‌های گاز موجود در آنها تبدیل به انرژی می‌گردد.

## تولد و مرگ ستارگان.

### تولد ستارگان

همان‌گونه که قطرات باران از اجتماع ملکولهای گازی آب در داخل توده ابرهای سرد جو زمین تشکیل می‌گردد، یک ستاره نیز از تراکم ملکولهای گاز موجود در کهکشانها به وجود می‌آید. توده ابرهای کیهانی بی‌نهایت سرد هستند (حدود دویست درجه سانتیگراد زیر صفر) این چنین ابرها اگر اتفاقی در آنها رخ ندهد، تا ابد همین‌طور پایدار می‌مانند. زیرا در دما و غلظت بی‌نهایت پایین (تقریباً ۱۰ ملکول یا اتم در سانتیمتر مکعب)<sup>۱</sup> سرعت و جنبش آنها بسیار کم بوده و نیروی گرانشی نمی‌تواند اثری بر روی تعادل دایمی آنها داشته باشد. ولی موقعی که در این توده ابرها اختلالی ایجاد می‌شود، مثلاً انفجار حاصل از رمبش (فروپاشی) ستاره‌ای و یا چرخش کهکشان به دور خود و یا در آخر تصادف دو کهکشان با یکدیگر، تعداد بی‌شماری ستاره نظیر قطرات باران، در درون این توده ابرهای کیهانی تشکیل می‌یابد.

مکانیسمهای مختلفی برای این اختلالها و تشکیل ستارگان در درون کهکشانها شناخته شده است. در کهکشانهایی که به آنها حلزونی گویند، توده وسیع ابرها مانند گلوله‌ای در مرکز و بازوهای بی‌نهایت عظیم در اطراف آن در حال چرخش هستند. کهکشان ما «راه شیری» این چنین است و خورشید در یکی از بازوهای آن، که بازوی شکاری یا اوریون نامیده می‌شود، قرار دارد. خورشید هر دویست میلیون سال گردش کامل به دور هسته مرکزی کهکشان دارد و از زمانی که تشکیل یافته است تاکنون تقریباً ۲۲ بار به دور کهکشان چرخیده است. در اثر این چرخشها چگالی، توده ابرهای موجود در کهکشان به تدریج افزایش یافته و اتمها و مولکولها به هم نزدیک می‌شوند و بر اثر این نزدیکی، نیروی گرانشی در هر چرخشی بعد از چرخش دیگر

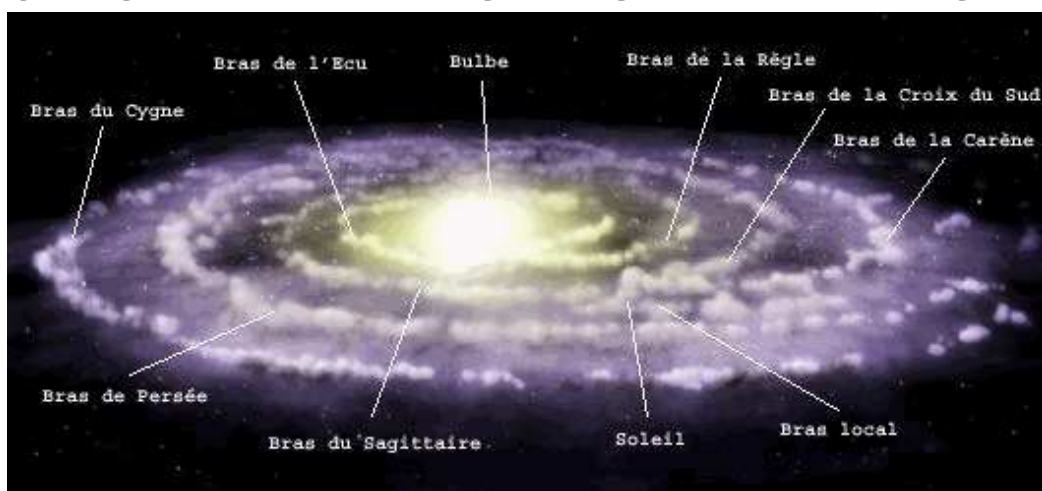
---

<sup>۱</sup>البته این تعداد اتم در توده ابرهای کیهانی است و گرنه چگالی جهان کمتر از ۱۰ اتم یا ملکول در هر متر مکعب است.



افزایش می‌یابد و فشردگی بیش از پیش شده و نهایتاً توده متراکمی از اتمها گرد یکدیگر متمرکز می‌شوند. به دلیل افزایش فشار و در نتیجه تماس اتمها و مولکولها به هم، دمای درونی توده گازها بالا می‌رود و به چندین میلیون درجه می‌رسد و به ناگاه واکنش پیوست اتمها آغاز و بدین ترتیب ستاره‌ای متولد می‌گردد.

خورشید در گوشه‌ای پرت افتاده و در انتهای یکی از بازوهای حلزونی کهکشان ما «راه شیری» قرار گرفته و تراکم ستارگان در این ناحیه بسیار کم است. به همین دلیل ما در آسمان فقط یک خورشید می‌بینیم. ولی ساکنین احتمالی سیارات ستارگانی که در مرکز کهکشان قرار گرفته‌اند، به علت تراکم زیاد ستارگان در این ناحیه از کهکشان، شاید صدها تا هزاران خورشید با اندازه‌های متفاوت و درخشش متنوع، در آسمان خود مشاهده می‌کنند. شکل (۱) برشی از کهکشان راه شیری و نحوه توزیع ستارگان و محل خورشید را در آن نمایش می‌دهد.



خورشید ↑

شکل ۱. نموداری از برش کهکشان ما «راه شیری». پراگندگی ستارگان در درون آن به صورت صفحه‌ای است که مرکز آن قدری متورم و نورانی است. خورشید در پایین (بخش جنوبی) و در فاصله ۳۸۰۰۰ سال نوری از مرکز قرار گرفته.

روش جالب دیگر برای تشکیل یک ستاره، مرگ ستاره دیگری است. موج حاصل از انفجار

ستاره‌ای که رمبش (فروپاشی) می‌کند، عمل تراکم را در توده ابرهای کیهانی ایجاد کرده و به ناگاه هزاران ستاره در پی آن متولد می‌شوند.

در نوامبر ۱۹۹۵ تلسکوپ فضایی **هابل**<sup>۱</sup> تصویرهای بی‌نظیری از این پدیده به زمین مخابره کرد. توده عظیمی از گازها و گردوغبارهای قهوه‌ای رنگ در سحابهای خوشه باز M۱۶ دیده می‌شود، که در درون آنها بیش از ۵۰ نقطه درخشان که گویی پرورشگاهی از ستارگان نوزاد است، رؤیت می‌گردد. سحابهای M۱۶ در فاصله ۷۰۰۰ سال نوری از زمین واقع شده‌اند. علاوه بر زیبایی بی‌حد این تصاویر، مفاهیم علمی آنها بسیار بااهمیت است. زیرا بسیاری از آنها نظریات علمی در مورد چگونگی تولد ستارگان را تأیید می‌کند. در بین این نقاط درخشان گلوله‌هایی ظاهراً آرام به اشکال مختلف، برخی شبیه تخم‌مرغ که به آنها **اشکهای کیهانی** و یا **نطفه «Eggs»** می‌گویند، برخی به صورت توده‌هایی شبیه ستون به ارتفاع یک سال نوری و بالاخره برخی دیگر کاملاً جدا از بقیه قرار گرفته‌اند. سی سال پیش **پیر لاک** و **ژان ویدال** در رصدخانه جنوب فرانسه واقع در کوههای **پیرنه**، این اشکهای کیهانی را در بازوهای شکاری **اوریون** دیده بودند. توده گازها و گردوغبارهای اطراف آنها در اثر تابش پرتوهای زیربنفش ستارگان مجاور تا ۱۰۰۰۰ درجه گرم شده بودند ولی دمای اشکها از ۲۵۰ درجه سانتیگراد تجاوز نمی‌کردند و هنوز پدیده گرم‌زایی در درون آنها شروع نشده بود. به‌طور نظری پیش‌بینی شده بود که این اشکهای کیهانی در انتظار فروپاشی ستاره‌ای هستند و اخترشناسان مترصد نشانه‌ای از شکوفایی آنها بودند. اولین جواب عملی در سال ۱۹۹۳ به‌وسیله تصویرهایی که تلسکوپ فضایی **هابل**، بلافاصله بعد از تعمیر فضایی‌اش ارسال داشت، به‌دست آمد. در این تصویرها اشکهای کیهانی شروع به شکوفایی کرده بودند. تصویرها به‌خوبی نشان می‌دادند که ستارگان جوان غرق شده در صفحاتی از گردوغبار قرار گرفته‌اند و می‌شد تصور کرد که از گلوله‌ها حاصل شده‌اند. خوشبختانه در تصاویری که **هابل** در نوامبر ۱۹۹۵ مخابره کرد به‌طور واضح تمام

---

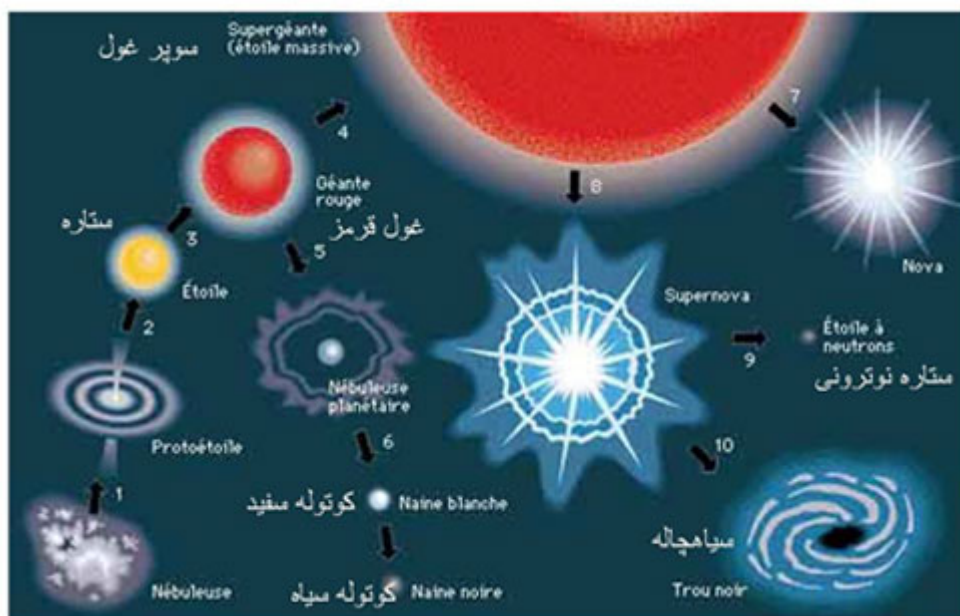
<sup>۱</sup>. همان، ۷ نوامبر ۱۹۹۵.



مراحل تبدیل گلوله (اشکهای کیهانی) به ستارگان تشخیص داده شد و این اولین باری است که بشر چگونگی تشکیل ستارگان را بر روی کلیشه‌های تلسکوپ هابل می‌بیند. نگارنده در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** به‌طور نظری و تا اندازه‌ای تخیلی، چگونگی تولد خورشید را در چهار مرحله نمایش داده و در اینجا نموداری واقعی تر از تولد و مرگ ستارگان آورده است. اکنون این شکل به‌طور نظری چگونگی تشکیل یک ستاره و مرگ ستاره غول پیکری که به آخر عمرش رسیده را نمایش می‌دهد.

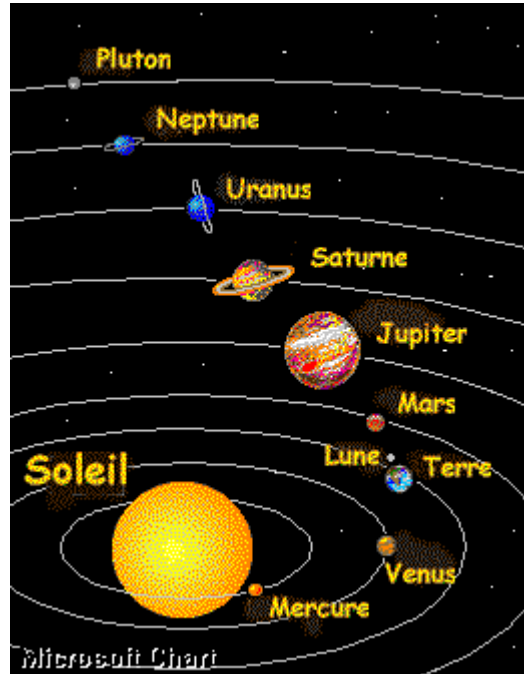
## دوران تعادل ستارگان

یک ستاره، گلوله عظیمی از گازهای بسیار بسیار گرم است. هر کدام از کلمات این عبارت اهمیت و معنی بسیار دارد، گلوله عظیمی از گاز، یعنی مقادیر بسیار بسیار زیاد و غیرقابل تجسم از گازهای مختلف و در حال تعادل، مثلاً خورشید که چنین گلوله گازی است از  $4/6$  میلیارد سال پیش تاکنون تعادلش به‌هم نخورده و تمام گازهای درون آن و در کنار یکدیگر و در حال فعالیت وجود دارند و احتمالاً این تعادل ۵ تا ۶ میلیارد سال دیگر ادامه خواهد یافت. مسئله تعجب‌آور دیگر این است که قاعدتاً باید تمام ذرات و اتمها با نیروی گرانشی به مرکز ستاره کشیده شوند، پس چرا خورشید و یا ستارگان دیگر، بیشتر از این تحت نیروی گرانشی فشرده و متراکم نمی‌شوند؟ در جمله فوق کلمات بسیار بسیار گرم، مفهوم قابل ملاحظه‌ای دارند و پاسخگوی این سؤال هستند. موقعی که می‌گوییم گازهای بسیار بسیار گرم، مفهوم آن این است که انرژی درونی مولکولهای گاز بسیار زیاد است و بدین‌وسیله با نیروی گرانشی به مبارزه برخاسته است.



شکل ۲. نموداری از چگونگی تولد خورشید و یا هر ستاره دیگر. توده‌های گاز متراکم شده در **نطفه** و یا **اشک کیهانی** (۱)، بر اثر موج انفجار ستاره‌ای که در حال فروپاشی است (۸)، متراکمتر شده و در اثر تراکم زیاد دمای آن بالا می‌رود. به ناگاه واکنش پیوسته اتمهای هیدروژن در آن شروع می‌شود (۲).. خروج پرتوها از مرکز به صورت انفجار عظیمی صورت می‌گیرد .. مواد قشر سطحی به اطراف پراکنده شده و به صورت گرد باد عظیمی اطراف هسته مرکزی به دوران می‌افتند، تصویرهایی که تلسکوپ **هابل** در سال ۱۹۹۵ به زمین مخابره کرده بودند چنین مرحله‌ای را مشخص می‌کنند .. نیروی گرانشی هسته در مقابل نیروی گریز از مرکز گرد و غبارها مقاومت کرده و بدین ترتیب لخته‌های ماده در فواصل متناسب با جرم و سرعتشان تشکیل می‌گردد .. بعد از مدتی واکنش هسته‌ای خورشید با نیروی گرانشی به حال تعادل می‌رسد و خورشید و یا هر ستاره‌ای دیگر دوره اصلی زندگی خود را آغاز می‌کند (۳). از سوی دیگر نیروی گریز از مرکز لخته‌های ماده نیز با نیروی گرانشی خورشید یا ستاره به حال تعادل می‌رسد و سیاراتی مثل منظومه شمسی در مدارات خود به حال تعادلی قرار می‌دهند و این تعادل در مورد خورشید  $4/6$  میلیارد سال است که ادامه دارد و بعد از ۵ تا ۶ میلیارد سال دیگر خورشید به پایان عمرش نزدیک خواهد شده ابتدا به صورت غول قرمز رنگ تبدیل می‌شود (۳) و بعد از چند میلیون سال عمر دوباره تبدیل به نبولوس سیاره‌ای (۵) می‌گردد. ولی در مورد ستاره‌ای که ده‌ها بار حجیم‌تر از خورشید است ابتدا تبدیل به سوپر غول می‌شود. ستاره اخیر بر حسب جرمش یا تبدیل به سوپر نوا (۸) و یا نوا (۷) می‌گردد. سوپر نواها بر حسب جرمشان در پایان عمر یا تبدیل به ستاره

نوترونی (۹) ویا تبدیل به سیاهچاله می گردند(۱۰)..



منظومه شمسی خورشید و سیارات آن که به ترتیب عبارتند از عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس و نپتون. پلوتون را اتحادیه اختر شناسان از ماه اوت ۲۰۰۶ جزو منظومه شمسی به حساب نمی آورند.

از پیوست اتمهای سبک در مرکز ستاره، اتمهای سنگینتر تولید می شوند و مقداری از جرم اتمهایی که در پیوست مذکور شرکت کرده اند، مبدل به پرتوهای نوری شده و در سطح ستاره منتشر می شوند. انتشار این پرتوها عکس العملی در مقابل نیروی گرانش است. نیروی گرانشی سعی به متمرکز کردن دارند و برخلاف آن، انرژی حاصل از پیوست اتمها، همواره سعی به پراکنده کردن دارد. در مقابل عمل نیروی گرانش، عکس العمل پرتوها حالت تعادل به وجود می آورد، که در طی آن ستاره در یک حالت استقرار و نسبتاً پایدار قرار می گیرد. این حالت تعادل ممکن است میلیونها سال (در مورد ستارگان بسیار حجیم) و میلیاردها سال (در مورد ستارگان متوسط نظیر خورشید) ادامه یابد. خورشید ما در حال حاضر از ۴/۶ میلیارد سال پیش تاکنون در چنین حالت تعادلی است و تا زمانی که ذخیره سوخت دارد، در این حالت باقی

خواهد ماند. با تخمینی که برای ذخیره سوختی خورشید زده می‌شود، می‌توان پیش‌بینی کرد که این حالت تعادل تا حدود ۶ میلیارد سال دیگر ادامه خواهد یافت.<sup>۱</sup>

مادام که ذخیره سوختی ستاره تقلیل می‌یابد، نیروی گرانشی بر نیروی حاصل از واکنش هسته‌ای غالب آمده و ستاره را متراکمتر می‌سازد. در اثر این تراکم، ستاره تلاش جدیدی را برای مبارزه با نیروی گرانشی آغاز می‌کند. در اثر فشردگی بسیار، دمای درونی ستاره بالا می‌رود و فرآورده‌های پیوست نخستین که هسته‌های اتم هلیم هستند، داغ و سوزان و نزدیک به یکدیگر، شروع به پیوست با هم کرده و اتمهای سنگین‌تر تولید می‌کنند. مثلاً از پیوست دو هسته هلیم با هم هسته اتم برلیم تولید می‌شود و از پیوست یک هسته هلیم دیگر با برلیم، هسته اتم کربن به وجود می‌آید. از پیوست دو اتم برلیم با هم هسته اتم اکسیژن تولید می‌شود، واکنشهای متعددی در توده مرکزی انجام می‌گیرد، تا عناصری بیش از پیش سنگینتر به وجود آید. عمل پیوست و یا به عبارتی دیگر، مبارزه ماده با نیروی گرانشی ادامه خواهد یافت ولی به هر صورت عاقبت پیروزی با نیروی گرانشی است که سعی بر متمرکز کردن جهان در نقطه‌ای فشرده نظیر قبل از مهبانگ دارد. از بقایای ستارگان بعد از فروپاشی گرانشی، **کوتوله‌های سفید، کوتوله‌های سیاه، ستارگان نوترونی و در آخر سیاهچاله‌ها** به وجود می‌آید.

---

<sup>۱</sup>. در سال ۱۹۹۳ دو پژوهشگر از دانشگاه پنسیلوانی امریکا، به نامهای کن کالدیرا (ken Caldeira) و جامزکسترنینگ (Jams Kastring). بنا بر مدل ریاضی که به کمک کامپیوتر در نظر گرفته بودند، فرصت امکان زندگی بر روی زمین را در حدود ۹۰۰ میلیون تا ۱/۵ میلیارد سال تخمین زده‌اند و باور دارند که پس از این زمان، به علت افزایش فعالیت خورشید، زمین مبدل به صحرایی خشک و دمایی در حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد خواهد شد. [مجله آسمان و فضا، شماره ۲۸۱ ژوئن ۱۹۹۳]

## کوتوله‌های سفید و سیاه

### مرگ خورشید

گر شمس فرو شد به غروب او نه فنا شد

از بـجر دگر آن شه انوار برآمد

(مولانا)

سرنوشت نهایی هر ستاره در ارتباط با جرمش است. ستاره‌ای متوسط چون خورشید در پایان عمر مبدل به کوتوله خواهد شد. ولی ستارگان بزرگتر از خورشید مبدل به ستاره نوترونی و ستارگان بسیار عظیمتر مبدل به سیاهچاله خواهند شد. عجالتاً سرنوشت خورشید را دنبال کنیم؛ درباره ستارگان بزرگتر از خورشید بعداً صحبت خواهیم کرد. بعد از ۵ یا ۶ میلیارد سال که ذخیره سوختی (هیدروژن) خورشید کاهش یابد، کانون مرکزی یا کوره اتمی که در قلب آن قرار دارد، قادر به برقراری تعادل بین نیروی هسته‌ای و گرانشی نخواهد بود. در اثر برتری نیروی اخیر تمام هلیمهای تولید شده به علت اینکه سنگینتر از هیدروژنهای باقی مانده هستند، در مرکز جمع می‌شوند و در نتیجه فشار مرکز بر روی آنها به مراتب بیشتر می‌گردد. افزایش فشار سبب افزایش دما و در نتیجه باعث افزایش تحریکات حرارتی هسته‌های هلیم می‌گردد. این هسته‌ها که شتاب زیادی پیدا کرده‌اند به یکدیگر اصابت کرده و از پیوست آنها هسته‌های برلیم، کربن، ازت و اکسیژن تولید خواهد شد. در اثر واکنشهای متعدد و انرژی‌زا، دمای درونی بالا می‌رود و انفجارهای مهیب و متوالی به وقوع می‌پیوندد، مواد سبک نظیر هیدروژن و دوتریم در اثر این انفجارها در فضا پرتاب خواهند شد. در چنین حالتی خورشید به صورت غول سرخ رنگی که شعاع آن تا نزدیکیهای سیاره عطارد، که در ۶۰ میلیون کیلومتری آن است، گسترده خواهد شد.

در اثر واکنشهای پیوست جدید در قلب خورشید، تعادل تازه‌ای بین نیروی گرانشی و نیروی اتمی برقرار خواهد شد، ولی این تعادل دوره عمر کوتاهی نزدیک به صد میلیون سال خواهد

داشت. بدین ترتیب باز خورشید عمر دوباره یافته‌ای پیدا کرده و باز هم تا مدتی بر روی جهانیان لبخند خواهد زد. ولی این لبخند دیگر لبخند قبلی نیست و چهره خون‌آلودش چند میلیون برابر بزرگتر از دوران شباب شده است و این نموداری از واپسین مبارزه مردانه او با نیروی وحشتناک گرانش است. پس از این مرحله خورشید علاوه بر اینکه منبسط تر می‌شود، بلکه سعی خواهد کرد تا جایی که ممکن است فرآورده‌های خود را ازدست نیروی گرانشی به رها کند. در این انبساط حجم خورشید یک میلیارد برابر حجم اولیه‌اش می‌گردد. اثر نیروی گرانشی بر روی مرکز بیش از پیش افزایش خواهد یافت ولی برعکس بر روی توده‌های منبسط شده کمتر خواهد شد. در چنین حالتی خورشید و یا هر ستاره‌ای را که به این مرحله از عمر خود رسیده، غول سرخ می‌نامند. مرکز فشرده‌شده خورشید قطری تقریباً معادل قطر زمین خواهد داشت و چون واکنش پیوسته اتمهای سنگین در دماهای بسیار بالا انجام می‌گیرد (چند صد میلیون درجه) مرکز خورشید بسیار سفید خواهد بود. از این رو آن را کوتوله سفید گویند. در کوتوله‌های سفید واکنش پیوسته تا تولید اتمهای کربن، ازت و اکسیژن ادامه پیدا می‌کند و موقعی که ذخیره سوختی آنها تمام می‌شود، شروع به سرد شدن می‌کنند و پس از چندین میلیون سال سرد شده و مبدل به تک بلور سیاه‌رنگی با چگالی بسیار زیاد می‌شوند که در این حال آنها را کوتوله سیاه می‌نامند. در واقع کوتوله‌های سیاه ابعادی نزدیک به کره ماه دارند و چگالی آنها حدود ۸۰۰ کیلوگرم در هر سانتیمتر مکعب است. در واقع این پایان زندگی خورشید است و بدین ترتیب ملاحظه می‌کنید هرکسی و هر نظامی، عمری مخصوص به خود دارد و نهایتاً همه‌چیز در جهان فناپذیر است؛ منتهی زمان آن فرق می‌کند. برخلاف تصور پیشینیان می‌بینیم خورشید، شاه‌انوار و یا شمع خدا که **مولانا** نام برده، فناپذیر است و آرزوی خفاش برآورده می‌شود:

شمع کی میرد بسوزد پوز او  
کین جهان ماند یتیم از آفتاب

هر که بر شمع خدا آرد پفو  
چون تو خفاشان بسی بینند خواب

باید خاطرنشان کرد که تجسم چنین اجسام فشرده‌ای در روی زمین برای ما قابل تصور نیست زیرا سنگین‌ترین فلزاتی که ما در روی زمین می‌شناسیم از خانواده پلاتین، سرب و اورانیم هستند، که چگالی آنها در حدود ۲۰ تا ۲۲ گرم در هر سانتیمتر مکعب است. یعنی کوتوله‌ها، چهل هزار بار فشرده‌تر از سنگین‌ترین فلزات روی زمین هستند.

ستارگانی که جرمی بین ۱ تا ۸ برابر جرم خورشید دارند، آخر سر مبدل به کوتوله‌های سفید و سپس کوتوله‌های سیاه می‌شوند. تعداد ستارگانی که به این سرنوشت رسیده‌اند بسیار زیاد و با تقریب می‌توان گفت ده در صد ستارگان موجود در کهکشان راه شیری از آنها تشکیل یافته است، یعنی تقریباً در حدود ۱۰ تا ۲۰ میلیارد. ولی به علت حجم کوچک، نور آنها به زحمت به ما می‌رسد و تاکنون فقط چند هزارتایی از آنها را تشخیص داده‌اند. اینها بازماندگان ستارگانی چون خورشید هستند، که هر کدام تا دیرزمانی کانونهای زندگی را بر روی سیارات خود به وجود آورده و در پایان عمر و در مرحله‌ای که به صورت غولهای سرخ درآمده‌اند، سیارات خود را بلعیده و آنها را مبدل به بخار کرده‌اند. چه بسا تمدن‌هایی که در سیارات این ستارگان به وجود آمده و با به پایان رسیدن عمر ستاره، از بین رفته‌اند. شاید بتوان تصور کرد که برخی از این تمدن‌ها به فهم و قدرتی بیش از آنچه ما اکنون داریم رسیده و توانسته باشند تمدن پیشرفته خود را به سیارات دیگری منتقل کنند. این تصور زیاد دور از واقعیت نیست، زیرا برخی از دانشمندان هنوز معتقدند که دانه‌های زندگی در خارج از منظومه شمسی تشکیل شده و بعداً به زمین منتقل شده است. البته باید گفت که، داده‌های جدید زیست‌شناسی و بیولوژی مولکولی این عقاید را تا حدی طرد کرده‌اند.

## ستارگان نوترونی

در کیهان ستارگان بسیار عظیمی وجود دارند که جرم آنها از ۸ برابر جرم خورشید بیشتر است. البته تعداد این ستارگان بسیار محدود است. عمر متعادل ستارگان نسبت عکس با جرم آنها دارد. اگر عمر متعادل خورشید ۱۰ تا ۱۲ میلیارد سال باشد، عمر ستاره‌ای که جرمش ده

برابر خورشید است هزار بار کمتر یعنی در حدود ده تا دوازده میلیون سال خواهد بود. بنابراین در این گونه ستارگان احتمال اینکه در سیاراتشان زندگی تشکیل شود، صفر است. زیرا همان طور که بعداً خواهیم دید، برای اینکه زندگی تک سلولی در روی زمین به وجود آید، یک میلیارد سال و برای تشکیل زندگی متنوع بیش از چهار میلیارد سال زمان لازم داشت. و اما برعکس در این ستارگان حجیم در طی همین عمر کوتاه، کلیه عناصر موجود در عالم از هلیوم گرفته تا عنصر ۹۲ که اورانیم است، تشکیل یافته و هر چه در روی زمین می بینیم فرآورده های سوخت و ساز این ستارگان است. و به سهولت می توان گفت که اجداد خورشید و منظومه شمسی در بوته زرگری چندین نسل از این ستارگان تولید شده است.

کوره اتمی واقع در قلب این ستارگان در ابتدا هسته های هیدروژن را تبدیل به هلیوم کرده و چون جرم ستاره بسیار زیاد است لذا فشار مرکزی بسیار بالا و در نتیجه به سرعت ذخیره هیدروژن کاهش می یابد و به ناچار، هسته های هلیوم تولید شده در مرحله نخست، با یکدیگر پیوست حاصل کرده و تبدیل به کربن و اکسیژن می شوند. دو عنصر اخیر نیز به نوبه خود مواد سوختی جدید ستاره را تشکیل می دهند. دمای درونی در چنین مرحله ای از زندگی ستاره به ۶۰۰ میلیون درجه می رسد. در دمایی این چنین بالا، هسته اتمهای کربن و اکسیژن تحرکات حرارتی شدید داشته و در اثر برخورد با یکدیگر پیوست حاصل می کنند و عناصر سنگینتر نظیر سدیم، آلومینیم، منیزیم و... را به وجود می آورند. زنجیره های فراوانی از این گونه واکنشهای پیوست پی در پی انجام می گیرد و در هر مرحله، دمای درونی کوره اتمی بالا می رود تا به یک میلیارد و نیم درجه سانتیگراد می رسد. در این حال اتمهای اکسیژن به یکدیگر پیوسته شده و عناصر سنگینتر نظیر گوگرد و سیلیسیم و فسفر را به وجود می آورند. باز هم دما بالا می رود تا به سه میلیارد درجه برسد، در این حال اتمهای گوگرد و سیلیسیم نیز به هم می پیوندند و در این حالت بیشتر از صد نوع واکنشهای پیوست انجام می گیرد و حرارت درونی این کوره شگفت انگیز را بالاتر و بالاتر می برند. برای ستاره ای که جرمش ۲۵ بار بیشتر از جرم

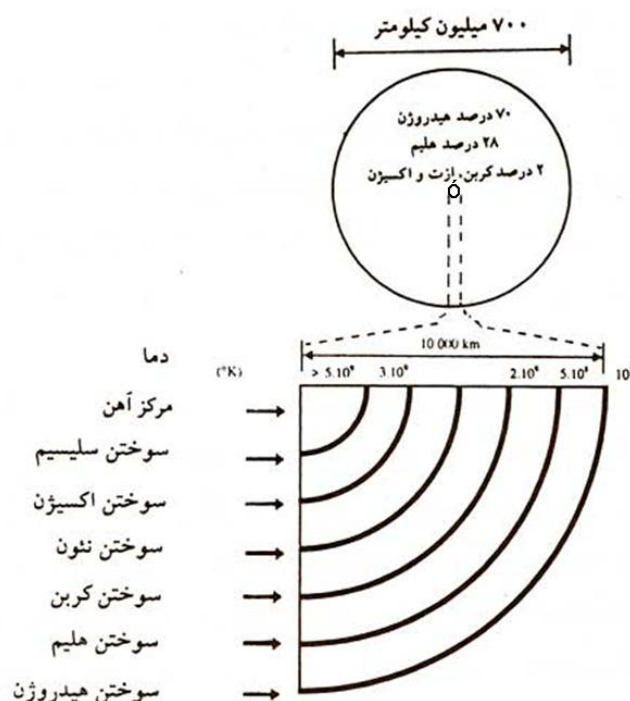


خورشید است، زمان پیوست هسته اتمهای کربن یا ازت، با هلیوم ۶۰۰ سال و زمان پیوست کربن و یا ازت با هم یک سال و زمان پیوست هسته‌های اکسیژن با یکدیگر ۶ ماه و زمان پیوست هسته اتمهای سنگین‌تر نظیر گوگرد و یا فسفر یک روز بیشتر طول نمی‌کشد. مرحله نهایی پیوست عناصر به خانواده آهن و به‌خصوص خود آهن ختم می‌شود، زیرا همان‌طور که قبلاً اشاره کردیم، عناصر خانواده آهن (نیکل، کبالت و آهن) در ناحیه پایین منحنی پایداری (شکل ۳ فصل چهارم، بخش اول) واقع شده‌اند و میلی نه برای پیوست و نه برای شکست دارند. لذا واکنش پیوست این عناصر با هم انرژی‌زا نبوده و دمای کوره اتمی را بالا نخواهد برد. و از آن گذشته هسته عنصر آهن با تعداد ۵۶ پروتون و نوترون چنان جادو و افسون شده است، که دمای بیش از سه میلیارد درجه کوره اتمی نه قادر به شکست آن و نه قادر به پیوست اتمی دیگر بر روی آن است. ساختار درونی چنین ستاره‌ای نظیر شکل درونی پیاز از پوسته‌های مختلف تشکیل یافته است. پوسته‌های فوقانی از عناصر سبک نظیر هلیوم و ازت، پوسته دوم از کربن و اکسیژن، پوسته سوم از نئون و اکسیژن، پوسته چهارم از اکسیژن و منیزیم، پوسته پنجم از سیلیسیم و گوگرد و بالاخره در مرکز اتمهای آهن جمع و متراکم می‌شوند. بر اثر واکنشهای پی‌درپی پوسته‌ها، به تدریج ذخیره آهن در قلب ستاره افزایش می‌یابد. این ستاره‌ها را **ابرغول<sup>۱</sup>** می‌گویند و بزرگترین ستارگان عالم‌اند. اگر یکی از این ستاره‌ها را در محل کنونی خورشید قرار دهیم، تمام منظومه شمسی تا **پلوتون** در آن قرار می‌گیرند. یعنی شعاعی معادل با ۵ میلیارد کیلومتر دارند. شکل (۲) نموداری از آرایش درونی این ستاره هیولایی عظیم را مشخص می‌کند. همان‌طور که در این شکل می‌بینید، قطر این ستاره ۵۰۰ بار بیشتر از خورشید در مرحله اصلی زندگی است. ولی در مرحله نهایی که مبدل به ابرغول سرخ می‌شود، شعاعی در حدود ۵ میلیارد کیلومتر خواهد داشت. به تدریج که قشرهای سطحی آن، مواد سوختی را مصرف می‌کنند، در قلب این ستاره، آهن ذخیره می‌شود. لحظه‌ای فرا می‌رسد که فشار درونی

---

<sup>۱</sup>. supergiants

به حد غیرقابل تصویری افزایش می‌یابد و در این حال هسته‌های اتم آهن که در دریایی از الکترون غرق شده‌اند و قادر به انجام واکنش هسته‌ای نیستند، برای تحمل این فشار ناچارند الکترون‌ها را جذب خود کنند. این پدیده هرگز ممکن نیست در روی زمین اتفاق بیفتد. به همین دلیل تا مدت‌های طولانی دانشمندان حاضر به پذیرفتن این تفسیر از واکنش درونی ستارگان غول پیکر نبودند. علم فیزیک نیز در اواسط نیمه اول قرن بیستم قادر به توجیه این پدیده نبود.



شکل ۲. نموداری از آرایش درونی یک سوپر غول که مشابه پوسته پیاز از لایه‌های متفاوتی درست شده و در هر لایه عناصر متفاوتی با یک دیگر پیوست حاصل می‌کنند و از پیوست آنها با هم عناصر سنگین‌تر تولید می‌شود. آخر سر در مرکز اتم‌های آهن کبالت و نیکل که جزو پایدارترین عناصر جدول تناوبی عناصرند، ذخیره می‌شود. در بالای لایه‌ها، دمای هر لایه برحسب درجه کلون آورده شده است که در مرکز ۵ میلیارد درجه و به ترتیب لایه‌های بعدی ۳ و ۲ و نیم میلیارد و دمای لایه آخر ۱۰ میلیون درجه است.

این لایه ها فقط ۱۰۰۰۰ کیلومتر قطر دارند که به صورت دایره کوچکی در مرکز ستاره که ۷۰۰ میلیون کیلومتر قطر دارد قرار دارد. مابقی ستاره از ۷۰ درصد هیدروژن ۲۸ درصد هلیوم و ۲ درصد گازهای اکسیژن ازت و کربن تشکیل یافته است.

**آرتور ادینگتون** مشهورترین اختر فیزیکدان آن زمان که از مدافعان سرسخت **نسبیت عام انشتین** بود، این تفسیر را بیهوده‌گویی و نامعقول می‌دانست و می‌گفت: «باید در طبیعت قانونی باشد تا مانع از آن شود که ستاره‌ای سرنوشتی چنین ناهنجار پیدا کند.» **ادینگتون** به‌طور مصنوعی قانون تغییر ماهیت ماده را که به‌وسیله **فرمی** با استفاده از مکانیک کوانتایی کشف شده بود، تغییر داد تا نظر خود را ثابت کند. همان‌طور که قبلاً اشاره کردیم، انشتین نیز در موقع انتشار نسبیت عام دچار چنین اشتباهی شد، معادلات نسبیت عام می‌توانستند به‌خوبی گسترش جهان را پیش‌بینی کنند. ولی انشتین نمی‌خواست قبول کند که جهان مانند مَشک ساده‌ای باشد که مرتب آن را باد کنند و حجمش افزایش یابد، وی اقرار می‌کند که برای جلوگیری از این انبساط ناهنجار جهان، ثابت کیهانی را وارد کردم. بعد از اکتشاف **هابل** در مورد گریز کهکشانیها، اظهار ندامت می‌کند و اعتراف می‌کند که افزودن این ثابت، بزرگترین اشتباه در زندگی شغلیش بوده است. با این همه علم و فهم بشر همیشه به پیش می‌رود و کسی قادر به توقف پیشرفت آن نیست.

پیدایش نظریه کوانتایی و مکانیک کوانتایی در اواخر نیمه اول قرن بیستم توانست از این پدیده توجیه منطقی به دست دهد. برطبق این نظریه ترازهای ممنوع و کوانتایی شده اتمهای آهن در اثر فشار به میزان خیلی زیادی تغییر ماهیت می‌دهند و الکترونها به داخل هسته‌های اتم آهن نفوذ می‌کنند و در اثر آن پروتونها مبدل به نوترون می‌شوند. بنابراین، دیگر اتم آهنی وجود نخواهد داشت و هسته مرکزی ستاره منحصر از نوترون تشکیل یافته است و به همین دلیل بازمانده این ستارگان **غول پیکر** را ستارگان نوترونی گویند. نوترونها بار الکتریکی ندارند و به‌همین دلیل می‌توانند بدون آنکه نیروی دافعه‌ای ایجاد کنند به هم نزدیک شوند. بنابراین در ستارگان نوترونی، این ذرات به‌طور مماس بر هم، در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند. در چنین

حالتی دیگر فضای خالی بین اتمها وجود نخواهد داشت و چگالی مرکز ستاره بی‌نهایت زیاد است. هر سانتیمتر مکعب آن بیش از ۱۰۰ میلیون تن وزن دارد. موقعی که پروتونها، الکترون جذب کرده و تبدیل به نوترون می‌شوند، نوترونهای حاصل، پرتوهای گاما با انرژی زیاد از خود دفع می‌کنند و در اثر این عمل به ناگاه خروج این پرتوها از سطح قشر درونی ستاره، توأم با انفجار وحشتناکی می‌گردد که تجسم آن بر روی زمین برای ما انسانها غیرممکن است. قشرهای سطحی ستاره به اطراف پراکنده شده و نوری به مراتب بیشتر از مجموع ستارگان کهکشان راه شیری حاصل می‌گردد (ده میلیون بار بیشتر از خورشید). **ابرغول** بعد از انفجار، تقریباً تمام مواد مصرف نشده در قشرهای ماقبل آخر خود را از قبیل هیدروژن، هلیم، اکسیژن، سیلیسیم، گوگرد و عناصر سنگینتر را به اطراف پخش و پراکنده می‌کند. هسته مرکزی که منحصراً متشکل از نوترون است، با چگالی بی‌نهایت زیاد و جرم اتمی در حدود (عدد یک و ۵۶ صفر مقابل آن) باقی می‌ماند.

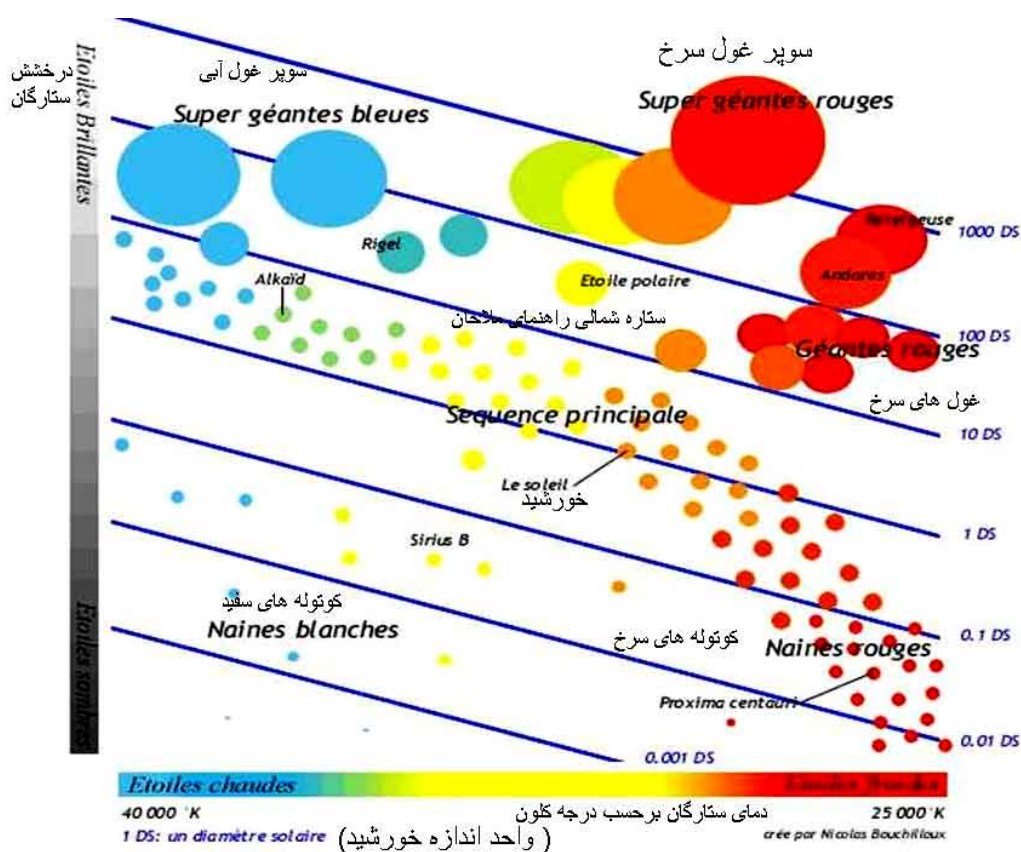
۱۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰,۰۰۰

شعاع آن بسیار کوچک یعنی در حدود سی کیلومتر (مثلاً کوه البرز را در ناحیه دماوند به صورت کره‌ای مدور مجسم کنید) ولی برعکس جرم آن ده هزار میلیارد میلیارد تن یعنی تقریباً سه برابر جرم تمام کره زمین، خواهد بود. در مرکز توده‌های سحابی خرچنگ (**Crabe**) ستاره نوترونی با حجمی معادل کوه متوسطی (مثلاً کوههای توچال) در هر ثانیه سی بار به دور خود می‌چرخد. اگر یک قاشق چایخوری (تقریباً یک سانتیمتر مکعب) از مواد این کوه در دست شما باشد (غیرممکن است ولی در مثل مناقشه نیست) و آن را بر روی بلندترین نقطه از سطح کره زمین رها کنید، مانند گلوله‌ای که هوا را شکافته، در قلب زمین فرو می‌رود و از سوی دیگر زمین بیرون زده و مسیر خود را در فضای لایتناهی ادامه خواهد داد. این ستاره باقی مانده بعد از انفجار ابر نواختر را ستاره نوترونی و یا **تب اختر**<sup>۱</sup> گویند. دلیل این نامگذاری به علت تپشهای

<sup>۱</sup>. Pulsar

منظم این ستارگان است. خورشید هر ۲۵ یک بار به دور خود می چرخد، ولی ستارگان نوترونی در هر ثانیه بین ۳۰ تا ۶۶۰ بار (برحسب جرم و شدت میدان مغناطیسی و عمر آنها) به دور خود می گردند. در شکل (۳) مقایسه ابعاد ستارگان، در مقایسه با خورشید (در دوران زندگی اصلی (تعادلی) که قطر آنها به عنوان واحد ابعاد ستارگان قرار داده اند) (DS) و زمانی که ستاره ای تبدیل به سوپر غول سرخ یا مبدل به غول سرخ و بعد از پایان زندگی نا متعادل آخر عمری خود تبدیل به کوتوله سفید، سرخ و یا سیاه می شوند و یا سوپر غولهایی که تبدیل به ستاره نوترونی می شوند آورده ایم.

این نمودار به وسیله (Nicolas Bouchilloux) تهیه شده است.



شکل ۳. مقایسه ابعاد ستارگان: نموداری بسیار روشن از ابعاد و شدت نور ستارگان، در خط افقی دمای

ستارگان برحسب **درجه کلون** آورده شده است و گرمترین آنها در سمت چپ نمودار قرار دارند. در خط عمودی شدت نور ستارگان آورده شده است، پرنورترین آنها در بالای نمودار قرار دارند. قطر دایره ها ابعاد مقایسه ای ستارگان را مشخص می کند، ابعاد برحسب قطر خورشید که واحد آن ( **DS** ) است کوتوله های سفید و یا سرخ ۰,۰۰۱ واحد خورشید و غولهای سرخ ۱۰۰۰ برابر واحد خورشید قطر دارند و سوپر غولها بازهم بیشتر. ستارگان را برحسب طیف نوری آنها و با حروفی تاریخی مشخص می کنند. ( **WOB AFGKMLT** ) خورشید ما در حد واسط و زرد رنگ است و با حرف ( **G** ) مشخص می شود. ستارگان بیشتر عمر خود را در مرحله اصلی زندگی یعنی مرحله تعادلی به سر می برند. سوپر غولها عمر کوتاه تر دارند.

## سیاهچاله

کوتوله های سفید و یا سیاه و ستارگان نوترونی، لاشه ستارگان کم و بیش عظیمی هستند که سالیان دراز در آسمان آبی درخشیده و به احتمال زیاد کانونهای متعدد زندگی را در شعاع انوار خود روشن کرده اند. نیروی گرانش سرانجام در درون آنها پیروز شده و بعد از محو و نابود کردن سیارات خود و از بین رفتن موجوداتی که احتمالاً در آنها مسکون بوده اند، به سرنوشت نهایی خود رسیده و یا خواهند رسید. اما سیاهچاله ها که آنها نیز جسد ستارگان غول پیکر هستند. یکی از مجهولات کیهانی مورد بحث و پژوهش دانشمندان اختر فیزیکدان و علمای فیزیک نظری است. به طور خلاصه یک سیاهچاله از نظر تحول کیهانی عبارت از پیروزی نیروی گرانشی بر ماده است. برای اختر فیزیکدانان، سیاهچاله محلی شگفت انگیز از جهان است. شناختی از محتویات درونی سیاهچاله ها، شاید تمام مجهولات عالم را روشن کند. ولی تا آنجا که علم امروز فهمیده، یک سیاهچاله فراموشخانه عالم است و تمام اطلاعات و مفاهیم در آن ناپدید می شود. سیاهچاله ها با نیروی گرانش عظیمی که دارند، قادرند هر چه در اطراف خودشان وجود دارد به سوی خویش بکشند و آن را بلعند، خاکستر ستارگان، خود ستارگان و حتی نور را می بلعند. پرتگاههایی وحشتناک هستند که به علت بلعیدن نور سیاه و به همین دلیل سیاهچاله نامیده می شوند و در فضا نامرئی هستند. برای به دست آوردن شناختی از

سیاهچاله‌ها، الزاما باید مختصر اطلاعاتی درباره مفاهیم انرژی درونی، هرج و مرج (بی‌نظمی یا آنروپی) و معیاری از نیروی گرانشی در درون آنها بیان داریم.

علوم ترمودینامیک در قرن نوزدهم به وجود آمد. در آغاز توجه و دقت در آن منحصرآ جنبه عامیانه داشت و برای افزایش بهره‌دهی ماشینهای بخار مورد مطالعه قرار گرفت. از مطالعاتی چنین عامیانه و متکی براساس کاربرد اقتصادی آن، درک و فهمی جهانی پدید آمد که قادر است تحولات اغلب نظامهای فیزیکی کیهان را توجیه کند. دو اصل مهم که از کاربرد بهره‌دهی ماشینهای بخار به دست آمده، به **اصل اول و دوم ترمودینامیک** مشهورند.

**اصل اول** مربوط به بقای جرم و انرژی است. این اصل به ما می‌فهماند که کلیه نظامهای جهانی تمایل و گرایش به سوی حالتی یا انرژی و یا جرم پایین‌تر دارند. وقتی چوب و یا زغال در هوای آزاد می‌سوزد به ما انرژی می‌دهد. چرا چوب و یا زغال ناپایدارند و میل به سوختن دارند؟ اتمهای کربن موجود در زغال و یا چوب با اکسیژن هوا ترکیب می‌شوند و گاز کربنیک تولید می‌کنند. جرم گاز کربنیک کمتر از جرم مجموع کربن و اکسیژن است. بنابراین در این سوختن مقداری از جرم از بین می‌رود و تبدیل به انرژی می‌گردد. گرمای حاصل از سوختن چوب و یا زغال و یا به‌طور کلی هر ماده‌ای که می‌سوزد، در اثر تبدیل مقداری از جرم به انرژی است. در آغاز اشاره‌ای به واکنش درونی ستارگان کردیم، درواقع واکنش درونی ستارگان نیز نوعی سوختن است که در طی آن مقداری از جرم عناصری که در پیوست هسته‌ای شرکت کرده‌اند از بین می‌رود. سوخت و ساز درونی ستارگان منجر به اجساد آنها یعنی کوتوله‌های سفید و سیاه و یا ستارگانی نوترونی و در جرمهای بالاتر منجر به تولید سیاهچاله‌ها می‌شود. بنابراین، مجموعه توده گازهای ناپایدار حاصل از مهبانگ، مبدل به کهکشانها و سرانجام تبدیل به اجسام بسیار فشرده و پایدار به صورت کوتوله‌ها، ستارگان نوترونی و سیاهچاله‌ها شده‌اند و یا در آینده، خواهند شد. و بدین ترتیب اصل اول ترمودینامیک جهانی، یعنی تمایل رسیدن به پایین‌ترین تراز انرژی برآورده می‌شود. اجساد ستارگان، حد نهایی پایداری را دارند و همان‌طور



که در مورد ستارگان نوترونی گفته شد، حد نهایت تبدیلات عنصری در درون ستارگان، رسیدن به عنصر آهن بود که بسیار پایدار و در قلب ستاره متمرکز است، که باز تحت فشردگی بیشتر، تبدیل به تک بلور فشرده سختی از اجتماع نوترونهای بدون بار و ماس بر یکدیگر می‌شود. در مورد سیاهچاله‌ها مسلماً فشردگی درونی بیشتر از ستارگان نوترونی است، چون جرم آنها از ستارگان نوترونی بیشتر، بنابراین اثر نیروی گرانشی در درون آنها بیشتر است. ما اطلاعات زیادی از تشکیلات درونی آنها نداریم ولی به‌طور حتم درون آنها از اجتماع ذرات بنیادی تغییر ماهیت داده شده تشکیل یافته است.

**اصل دوم:** کشش به سوی انرژی یا جرم پایین‌تر غالباً توأم و برخی اوقات در رقابت با تمایل جهانی دیگری است که آن را اصل دوم **ترمودینامیک** گویند. کلیه نظامهای جهانی و طبیعی به بی‌نظمی و یا هرج و مرج تمایل دارند. معیار این بی‌نظمی را تغییرات **آنتروپی** یا درجه بی‌نظمی گویند. محصلین در کلاس درس منظم و مرتب بر روی صندلیهای خود نشسته‌اند و به سخنان معلم گوش فرا می‌دهند. درجه بی‌نظمی این کلاس صفر است. معلم به راحتی می‌تواند مختصات محصلین را مشخص کند، مثلاً بگوید علی در ردیف اول و صندلی نهم نشسته و یا حسن در ردیف سوم و صندلی پنجم قرار گرفته است. به مجرد آنکه زنگ پایان ساعت زده می‌شود، محصلین همه با هم به سوی در خروجی می‌دوند و هرج و مرج ایجاد می‌شود، یعنی درجه بی‌نظمی کلاس اضافه می‌شود. در این حال معلم دیگر قادر نیست مختصات محصلین را مشخص کند، بنابراین بی‌نظمی، یعنی **کمبود اطلاعات** نسبت به سامانه درونی مجموعه‌ای است که با آن سروکار داریم. خواه کلاس درس باشد و خواه مولکولهای عطریخش شده در فضا. در واقع موقعی که در شیشه عطر بسته است تمام مولکولهای عطر مرتب و منظم براساس نیروی بین مولکولی در داخل شیشه کنار یکدیگر قرار دارند، به محض اینکه در شیشه عطر باز می‌شود، مولکولهایی که انرژی بیشتر دارند، نیروی بین مولکولی را شکسته و به خارج فرار می‌کنند و به مشام ما می‌رسند. اگر در شیشه عطر مدتی طولانی باز بماند، تمام مولکولها خود



به خود تبخیر شده و چیزی در شیشه باقی نمی ماند. آیا هرگز ممکن است که مولکولهای پخش شده در فضای اتاق، خودبه خود به سوی شیشه عطر رفته و در آن متمرکز شوند؟ تمایل به بی نظمی است که در نهاد مولکولها وجود دارد و آنها را وادار به خروج از شیشه می کند. این تمایل در نهاد کلیه سامانه های جهانی وجود دارد. چه در کلاس درس و چه در یک عطردان و چه در درون ستارگان. اتمهای هیدروژن در داخل خورشید و یا ستارگان به هم می پیوندند و عناصر سنگین تر را به وجود می آورند. نتیجه این ترکیب تولید نور، یعنی ذراتی که آنها را فتون می نامیم با تعداد بسیار زیاد است که پس از پیوست دو هسته هیدروژن با هم، تولید می شوند. نتیجه آن افزایش بی نظمی در جهان است.

پانزده میلیارد سال بعد از مهبانگ **فتون** هایی را در تمام جهات در فضاهای عالم مشاهده می کنیم. این **فتون** ها را، همان طور که قبلاً گفته شد، پرتوهای فسیلی گویند که بعد از انفجار نخستین به وجود آمدند. مگر انفجار نخستین از نقطه بسیار فشرده اولیه ای شروع نشد؟ بنابر نظریه مهبانگ، بعد از آنکه عالم به اندازه کافی گسترش پیدا کند (احتمالاً هزار میلیارد سال دیگر) و تمام ستارگان مبدل به کوتوله های سیاه، ستارگان نوترونی و سیاهچاله شوند، نیروی گرانشی حاکم مطلق جهان خواهد شد. در این حال نیروی گرانشی، اجساد ستارگان را در هم فشرده کرده و همه را در نقطه ای متمرکز خواهد کرد و از نو مهبانگی دیگر شروع خواهد گردید. البته این فرضیه ای بیش نیست، پژوهش و مطالعه در این مورد ادامه و سرنوشت نهایی عالم وابسته به چگالی ماده در جهان است. تا زمانی که تعداد و جرم واقعی سیاهچاله ها تعیین نشود، بر آورد چگالی جهان میسر نیست.

خلاصه **سیاهچاله** از نظر یک اختر فیزیکدان، عبارت است از پیروزی نیروی گرانشی بر ماده و موضع یا محل شگفت انگیزی از جهان که همه چیز در آن فرو رفته و نهان شده است. نور را بلعیده و اطلاعات در آن نهفته و مخفی است. به نظر برخی از دانشمندان سیاهچاله ها مخزن **آنتروپی** جهان اند.

برای فهم و اهمیت نیروی گرانشی در درون سیاهچاله‌ها، نگارنده در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** مثالی فرضی و تا اندازه‌ای تخیلی آورده بود که در اینجا تکرار آن بی‌مورد نیست. قبل از هر چیز باید مفهوم سرعت رهایی اجسام را بیان داشت. وقتی سنگی را به هوا پرتاب کنید، سنگ به زمین سقوط می‌کند. سرعت سقوط سنگ پرتاب شده در هوا بستگی به نیروی بازویی که آن را رها کرده است ندارد و منحصرًا تابع نیروی جاذبه گرانشی زمین است. بر روی قمر کوچک سیاره مریخ یعنی **فوبوس** که ابعادی بیش از ۲۷ در ۲۰ در ۱۹ کیلومتر ندارد، نیروی بازوی انسانی قادر است سنگ کوچک یا بزرگی را در مدار آن قرار دهد و یا حتی سنگ را به ۹۰۰۰ کیلومتری آن، یعنی در مدار سیاره مریخ قرار دهد. برعکس نیروی جاذبه زمین به قدری است که سرعت پرتاب سنگ برای قرار گرفتن در مدار زمین باید بیش از سی‌هزار کیلومتر در ساعت باشد. یعنی سرعت آن باید سی برابر سرعت سیر هواپیماهای **جت هما** باشد و این همان سرعت لازم برای قرار دادن ماهواره‌ها در مدارات زمین است. در این حال نیروی گریز از مرکز سفینه فضایی حامل ماهواره، برابر با نیروی گرانشی زمین می‌گردد و موقعی که این تعادل برقرار شد، سفینه ماهواره را در مدار رها می‌سازد و خود به زمین برمی‌گردد سرعت رهایی در روی زمین ۱۱/۲، بر روی کره ماه ۲/۴ و بر روی خورشید ۶۲۰ کیلومتر در ثانیه است و حال آنکه بر روی قمر مریخ فقط ۵ متر در ثانیه است. با توجه به این اعداد اهمیت نیروی گرانشی را درک خواهید کرد.

برای تشخیص نیروی گرانشی سیاهچاله‌ها تصور کنید که وسیله‌ای معجزه‌آسا داریم که می‌تواند نیروی گرانشی را به دلخواه تغییر دهد، مثلاً عقربه‌ای را بر روی صفحه دستگاهی که قادر است نیروی گرانشی را کم و یا زیاد کند در نظر مجسم کنید. موقعی که عقربه را به روی **g** قرار می‌دهید، شرایط موجود در روی زمین است و **g** علامت اختصاری نیروی گرانشی است و برای زمین این نیرو یک **g** است. در این حال همه چیز حالت عادی خود را دارد و ما به راحتی در روی زمین راه می‌رویم، ساختمانها پابرجا بوده و پرندگان به سهولت در هوا پرواز می‌کنند

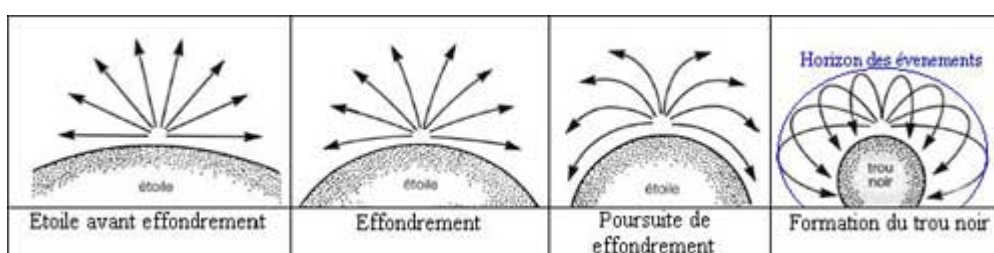
و گیاهان ریشه در زمین دارند، تنه و ساقه و برگهای خود را رو به آسمان گرفته‌اند و از نور خورشید بهره می‌گیرند و خورشید نیز با سخاوت و در مسیر مستقیم، نور خود را به سوی ما می‌فرستد. اگر عقربه را بر روی  $2g$  بگذاریم، ما به جای راه رفتن بر روی زمین، پرش خواهیم کرد و هر قدم که برمی‌داریم، مانند جهش ۵ متری خواهد بود. به سهولت در هوا معلق زده و در افتادن چندان صدمه‌ای به ما وارد نمی‌شود. در نور خورشید اختلالی وارد نشده و همچنان در مسیر خطی به ما می‌تابد. ولی برعکس اگر عقربه را بر روی  $2g$  قرار دهیم، راه رفتن ما مشکل و گردش خون در بدن ما به سختی انجام خواهد گرفت، ساختمانهای بسیار بلند کم مقاومت شده و خراب خواهند شد. نور خورشید همواره مسیر خطی و مستقیم خواهد داشت. اگر عقربه را بر روی  $10g$  بگذاریم، ساختمانها فرو می‌ریزند، گیاهان بر روی زمین پهن شده و زندگی برای ما و پرندگان و سایر حیوانات غیرممکن می‌شود، ولی نور خورشید تغییر پیدا نخواهد کرد و همچنان مسیر خطی خواهد داشت.

حال اگر ما عقربه را به تدریج از  $10g$  به  $100g$  و سپس به  $1000g$  ببریم، به تدریج که نیروی گرانشی را افزایش می‌دهیم، همه چیز، مثلاً ساختمانها، خودروها و درختان بر روی زمین مانند ورقه نازکی از کاغذ که به تدریج و بر حسب مقدار نیروی گرانشی نازکتر و نازکتر خواهند شد. آبهای اقیانوسها در قلب زمین فرو می‌روند و گازهای موجود در جو، جذب زمین می‌شوند، ولی در مسیر خطی نور خورشید اختلالی حاصل نمی‌گردد. از  $1000000g$  به بالا، کوهها و صخره‌ها خرد شده و دیگر در زمین پستی و بلندی وجود نخواهد داشت و کره زمین بر اثر فشار زیاد، دمایی معادل چند میلیون درجه خواهد داشت. مواد موجود در قلب زمین تغییر ماهیت داده و شبیه درون ستاره نوترونی خواهد شد. یعنی اتمهای آهن تبدیل به نوترون می‌شوند. در سطح زمین مواد به صورت مذاب و در حال جوشش خواهد بود. ولی باز هم نور خورشید همچنان مستقیم بوده و مسیر خطی خواهد داشت.

ولی اگر نیروی گرانشی به حدود ده میلیارد  $g$  برسد، نور خورشید هم انحراف پیدا کرده و خود

خورشید و سایر سیارات منظومه شمسی نیز به وسیله زمین بلعیده خواهند شد. البته در مثل مناقشه نیست و این فرض دیگر در مورد زمین صادق نخواهد بود، زیرا در چنین حالتی حجم زمین کمتر از حجم یک پرتقال می شود. یک جسم مادی موقعی چنین نیروی گرانشی دارد که حداقل جرمش سه برابر خورشید کنونی و حجمی معادل با یک هزارم حجم زمین داشته باشد و این جسم بر اثر داشتن چنین نیروی گرانشی در فضا نامرئی می شود زیرا نور نمی تواند از آن خارج گردد.

این مثال به فهم چگونگی تشکیل سیاهچاله ها کمک خواهد کرد. در شکل (۴) انهدام گرانشی یک ستاره کروی را در چهار مرحله نشان داده ایم. ستاره ای را که جرمش از ده برابر جرم خورشید بیشتر است در نظر بگیرید، (الف هلالی از حجم اولیه ستاره) نورها به راحتی از این ستاره خارج می شوند. بنابه نظریه نسبیت عام انشتین، میدان گرانشی ستاره اثر مختصری بر روی بافت فضا - زمان دارد و نورهای خارج شده از یک نقطه در تمام جهات افق ستاره و در مسیر خطی منتشر می شوند. در این حال ستاره در دوره اصلی زندگی خود بوده و واکنشهای پیوسته مراحل ابتدایی تبدیل اتمهای بسیار سبک نظیر پیوسته هیدروژن و یا هلیم را طی می کنند.



شکل ۴. چگونگی تشکیل سیاهچاله (پ) ادامه فروپاشی (ب) آغاز فروپاشی (الف) ستاره قبل از فروپاشی

شکل ۴. چگونگی تشکیل یک سیاهچاله.

(شکل از کتاب سیاهچاله ها)

در (ب) مرحله اصلی زندگی ستاره پایان یافته و ستاره ذخیره هیدروژن و هلیم خود را مصرف نموده و نیروی گرانشی ستاره را متراکمتر کرده و رمبش (فروپاشی) شروع می شود. در اثر این

تراکم، حجم ستاره کم ولی برعکس دمای درونی آن به چند صد میلیون درجه می‌رسد. در این حال واکنشهای پیوست عناصر سنگین آغاز می‌شود. انحنای در بافت **فضا-زمان** آغاز می‌گردد و پرتوهای نوری که در ابتدا مسیر مستقیم داشتند، منحرف می‌شوند، شبیه فواره‌ای که سوراخهای وسط آن آب را به شدت در هوا پرتاب می‌کند ولی سوراخهای کناره‌ای فواره قدرت چندانی ندارند و آب را به اطراف می‌پاشند. (پ) زمانی که **رمبش** ستاره به حد نهایی خود می‌رسد، تمام پرتوهای نوری، حتی آنهایی که به صورت عمودی از ستاره خارج می‌شوند کاملاً منحرف گردیده و به داخل ستاره نفوذ می‌کنند. (ج) در این حال خاموشی ستاره شروع می‌گردد و ستاره نامرئی می‌شود.

تلسکوپ فضایی **هابل** دلیل قطعی و قانع کننده‌ای از وجود سیاهچاله‌ای را در فوریه سال ۱۹۹۴ در مرکز کهکشان **M۸۷** در صورتهای فلکی **سنبله** به دست می‌دهد. در واقع در تصویرهایی که **هابل** مخابره کرده بود، **سیاهچاله‌ای** به جرم سه میلیارد بار سنگین تر از خورشید تشخیص داده می‌شود و اگر این هیولا **سیاهچاله** نباشد، اختر فیزیکدانان باید نظریات جدیدی درباره هویت این جسم عظیم تدوین کنند. تلسکوپ **هابل**، وجود گردباد عظیمی از گازهای گرم و یونیده شده را، که صفحه‌ای به قطر ۱۲۰ سال نوری را تشکیل می‌دهد، در **M۸۷** تشخیص داده است.<sup>۱</sup> ارزشهای طیفی مشخص می‌کنند که این صفحه با سرعت دو میلیارد کیلومتر در ساعت به دور خود می‌چرخد و پژوهشگران معتقدند که تنها وجود ستاره بسیار سنگینی با جرمی دو و یا سه میلیارد بار بیشتر از خورشید توجیه کننده سرعت زیاد این چرخش است. در مرکز این صفحه هیچ ستاره درخشانی در تصویرهای **هابل** به چشم نمی‌خورد و به همین دلیل اختر فیزیکدانان فرضیه وجود سیاهچاله‌ای را به قطر ده میلیارد کیلومتر در مرکز این کهکشان در نظر می‌گیرند و دلیل دیگر، فعالیت طیفی بسیار عظیم در مرکز آن است. این سیاهچاله‌ها امواج رادیویی، زیر بنفش و پرتو ایکس (**X**)، که معادل هزار میلیارد بار انرژی خورشید است، از خود منتشر کرده و

<sup>۱</sup>. مجله *آسمان و فضا*، شماره ۲۸۹، ژانویه ۱۹۹۵.

از چند میلیون سال پیش تاکنون فورانهای پلاسما، در شعاعی معادل با ۵۰۰۰ سال نوری به اطراف خود پخش می‌کند. برخی از پژوهشگران نظریه وجود مجموعه بسیار فشرده‌ای از چندین میلیارد ستارگان کوچک و فشرده از قبیل کوتوله‌های سفید، قهوه‌ای و ستارگانوترونی را در مرکز **M۸۷** عنوان می‌کنند.

## فصل ۶

# آیا در جهان غیر از ما کسی هست؟



مکان خورشید در کهکشان راه شیری، محاسبات آماری مشخص کرده اند که احتمال وجود ستاره ای شبیه به خورشید و داشتن سیاره ای با مشخصات زمین و زندگی در آن در این کهکشان به ده میلیون می رسد.

### مقدمه

اگر برحسب اتفاق گذرتان به پاریس افتاد، از روی رودخانه سن به سمت جنوب پاریس رفته و خود را به محله چهاردهم برسازید و آدرس کوچه «لدیون» را در این ناحیه پیدا کنید. در اواسط این کوچه کم عرض به ناگاه متوجه می شوید که نام آن عوض شده و بر روی تابلو می خوانید کوچه «ژیوردانو بریونو». بر روی دیوار کوتاهی که خط راه آهن مترو را محصور کرده است، تابلویی زرنگار از برنز خواهید دید که بر روی آن جملات زیر نوشته شده است:

Giordano Bruno (۱۵۴۸-۱۶۰۰)

Philosophe de la Renaissance défenseur  
de la liberté de conscience.

ژیوردانو برونو ۱۵۴۸-۱۶۰۰

فیلسوف دوره رنسانس (دوره شکفتگی در عالم هنر و ادب)

مدافع آزادی عقیده و مفاهیم.

در سال ۱۶۰۰ این فیلسوف ایتالیایی را به دستور کلیسای کاتولیک بر روی هیزمهای خشک مشتعل، در ملاء عام زنده در آتش سوزاندن. چه جنایتی مرتکب شده بود؟ ژیوردانو، جرئت کرده و گفته بود: «در جهان لایتناهی که تا ابدیت گسترده شده است، ممکن نیست که زمین تنها سیاره‌ای باشد که زندگی در آن جریان دارد.» در کتابی به نام **در جهان بی‌نهایت، دنیاهای بی‌نهایت**<sup>۱</sup> می‌نویسد:

"تعداد بی‌شماری خورشیدها و تعداد بی‌شماری زمین وجود دارد، که هر کدام از آنها اطراف خورشیدهای خود در حال چرخش هستند. عیناً شبیه منظومه شمسی ما با ۷ سیاره‌ای که به دور خورشید خود می‌بینیم." (البته در زمان او هنوز دو سیاره نپتون و پلوتون، از منظومه شمسی کشف نشده بود)

مسلماً برای رسیدن به این نتیجه، فیلسوف ایتالیایی کتابها و مقالات کوتاهی را که در زمان او انتشار یافته بود با دقت مطالعه کرده بود. در بین این نوشته‌ها حتماً مقالات کوپرنیک که قبلاً درباره آنها بحث کردیم، در او اثری بیشتر گذاشته بودند. کوپرنیک در مقالات خود چرخش دوگانه سیارات را به دور خود و به‌خصوص به دور خورشید، پیشنهاد کرده بود. اگر اجل به کوپرنیک مجال می‌داد او را نیز به مانند ژیوردانو می‌سوزاندند! همان‌طور که قبلاً گفته شد، استغفار و زانو زدن **گالیله** در مجامع عمومی او را از زنده سوزانده

---

<sup>۱</sup>. *De l'infinito universo e mondi*



شدن نجات داد. می‌توان ژبوردانو را اولین شهید «پژوهش زندگی در فضا» دانست. احتمالاً افراد بسیاری به چنین سرنوشتی دچار شده‌اند و چون جزء دانشمندان معروف نبودند، به‌عنوان جادوگر به آتش کشیده شده‌اند.

در سال ۱۹۸۲ پس از سالها بحث و جدل رشته پژوهشی به‌نام «اکزوبیولوژی» به‌وجود آمد. این رشته جدید از این تاریخ به بعد همگام با رشته‌های اخترشناسی و فیزیک و شیمی فضایی و زمین‌شناسی و هواشناسی سیاره‌ای، مشغول مطالعه زندگی در فضا گردید. و سرانجام اخترشناسان جهان قبول کردند که جستجوی زندگی در کیهان منحصر به علوم و فیلمهای تخیلی نبوده، بلکه باید به‌طور جدی مسئله وجود زندگی در سایر منظومه‌های کیهانی را مطالعه و پژوهش نمود و رشته‌ای از علوم باید به آن اختصاص داده شود و نام آن اکزوبیولوژی و یا به فارسی شاید بتوان به آن «**اختر زیست‌شناسی**» گفت. (البته شاید اخترشناسان ایران، معادل بهتری برای آن پیدا کرده باشند).

تا آن حدی که خاطرات ثبت شده بشریت در صفحات تاریخ باقی مانده است، تصور امکان وجود زندگی در نقطه‌ای خارج از سیاره زمین همیشه وجود داشته است. در نوشته‌های بسیار قدیمی و در اولین کتابهای هندویسم نوشته شده است که ارواح بعد از آنکه به شکل انسان بر روی سیاره ما «زمین» حلول می‌کنند، سرانجام بعد از مرگ به ستارگان آسمان ملحق خواهند شد. در تمدن یونانیان باستان، مفاهیم زندگی خارج از کره زمین وجود داشته است. غالب فلاسفه و ریاضیدانان یونان نظیر **تالس (تالس)** و **فیثاغورس** در قرن ششم قبل از میلاد، قبول داشتند که موجوداتی بر روی کره ماه زندگی می‌کنند و کاملاً معتقد به وجود دنیاهای دیگر، مشابه دنیای زمینی، بوده‌اند. فیلسوف و شاعر معروف قرن یکم قبل از مسیح، **لوکرس** در کتاب مشهور خود *De natura rerum* می‌نویسد:

"هر جا که ماده، محیطی برای رشد و نمو بیابد و موانعی برای توسعه در راه آن فراهم نشود، زندگی در درون آن و تحت اشکال متنوع شکوفا خواهد شد!"

بعد از دوران طولانی قرون وسطی (م ۱۴۵۳-۳۹۵) فرضیه وجود زندگی متنوع و متعدد در جهان به تدریج زنده شد. از ابتدای قرن هفدهم، اخترشناسی به مدد روشهای انقلابی ابداع دوربین و تلسکوپ توسعه پیدا کرد؛ ولی متأسفانه این قرن با زنده‌سوزی **ژیور دانو** خاطره تلخی در قلمرو علم اختر زیستی در صفحات تاریخ باقی گذاشت. تا پایان این قرن کتابهای متعددی درباره وجود دنیاهای دیگر غیر از زمین منتشر شد. به خصوص مقالات نویسنده مشهور، لوبویه دوفونتئل که در سال ۱۶۸۶ منتشر شد. و کتاب پراهمیت علمی **کوسموتئور Cosmotheors** نوشته اخترشناس هلندی، **کریستیان هیژنز** که در سال ۱۶۹۶ یعنی یک سال بعد از مرگ نویسنده، منتشر شد، فیلسوفان، شاعران و نویسندگان قرن هیجدهم نیز مسئله کثرت دنیاهای مسکونی را چه در اشعار و چه در نوشته‌های علمی و یا غیرعلمی خود نام برده‌اند. به دادن اسامی چند تن از آنها اکتفا می‌کنیم. **کانت، کوته، لاپلاش و فلاماریون**. به خصوص دانشمند اخیر که هم اخترشناس و هم نویسنده زبردستی بود و کتابهای متعددی، خواه علمی و خواه عامه‌پسند نوشته است. وی به کمک برادرش دفتر انتشاراتی **فلاماریون** را تأسیس کرد و بدین وسیله خدمت بسیار بزرگی به نشر علوم برای همگان نمود. هنوز انتشارات **فلاماریون** جزو بزرگترین و پرمایه‌ترین دفترهای انتشاراتی در فرانسه است.

اما در ادبیات کشورهای اسلامی (تا جایی که نگارنده اطلاع دارد)، هیچ‌گاه دنیای مادی‌ای غیرزمین متصور نشده است. البته شاید **خیام** اشاره‌ای کرده باشد؟ همواره عرفا و نویسندگان عربی یا فارسی زبان، دنیاهای خارج از منطقه زمین را قلمرو خدا و و محل برگزیدگان ارواح زمینی ما می‌دانسته‌اند و در این مورد با اولین طرز فکر هندویسم همعقیده بوده‌اند. **مولانا** در مثنوی می‌گوید:

ما به فلک بوده‌ایم یار ملک بوده‌ایم

باز همان جا رویم جمله که آن شهر ماست

و یا در دیوان **شمس** می‌گوید:

مرغ باغ ملکوتیم نیم از عالم خاک

چند روزی قفسی ساخته‌اند از بدنم

و یا عطار داستان **شیخ صنعان** را با این ابیات به پایان می آورد:

گشت پنهان آفتابش زیر میغ  
جان شیرین زو جدا شد ای دریغ  
قطره‌ای بود درین بحر مجاز  
سوی دریای حقیقت رفت باز  
و یا **حافظ** می گوید:

چنین قفس نه سزای چو من خوش الحانیست  
روم به گلشن رضوان که مرغ آن چمنم

بنابراین مشاهده می کنید که در عرفان، زندگی زمینی را مجازی می دانسته‌اند و رفتن به عالم دیگر را رسیدن به حق می پنداشته‌اند.

## مقصد نهایی جهان

### فهم

کمتر از بیست سال پیش دکتر ژاک مونود، برنده جایزه نوبل، در کتابی به نام **تصادف و الزام**<sup>۱</sup> نوشت که زندگی بر روی زمین منحصرآ نتیجه یک تصادف است.

حال آنکه چند قرن قبل از او، **پاسکال** در مقابل سکوت ابدی فضای لایتناهی و تنها وجود انسان در این اقیانوس پهناور فضا، سرگیجه می گیرد. در نظر هر کدام از این دو دانشمند، انسان در جهان تنهاست.

ولی در این چند ساله اخیر زمان همه چیز را عوض کرده است. هیچ کدام از اخترشناسان و یا هیچ کدام از زیست شناسان و فیزیکدانان و شیمی دانان امروزه جرئت گفتن چنین سخنی را ندارند. همان طور که در آغاز گفتیم؛ میل به تحول و پیچیدگی در نهاد ماده به وجود آمده و حتا برخی از منکران خلقت نیز قبول دارند که این تمایل در نهاد ذرات ماده وجود دارد. در گوشه های مختلف فضا، روز به روز پیچیدگی گسترش می یابد، صدها میلیارد کهکشان و درون آنها صدها میلیارد ستاره تشکیل یافته و هر روز متجاوز از میلیونها ستاره جدید در درون

---

<sup>۱</sup> Le Hasard et La Nécessité

کهکشانیها متولد می‌شوند و یا می‌میرند و فرآورده‌های پیچیده و متشکل از انواع و اقسام عناصر را به‌صورت گردوغبار در فضا پراکنده می‌کنند. این گردوغبارها ناگزیر در اطراف ستارگان در حال تشکیل، مجتمع شده و سیارات ستاره نوزاد را به‌وجود می‌آورند. در طی زمان و در مدارات اطراف این ستارگان و در زیر پرتو پرعنایت آنها، زندگی از اتحاد اتمها و سپس مولکولها و سرانجام موجودات زنده به خود شکل می‌گیرد و احتمالاً صحنه نمایش مشابه حوادثی است که بر روی زمین اتفاق افتاده و منجر به پیدایش ما و سایر موجودات کره زمین شده است. حتی شاید در ستارگانی که خیلی مسن تر از خورشید ما هستند، تحول حیاتی میلیونها و شاید میلیاردها سال زودتر از تحول حیاتی زمین شروع شده باشد. و تمدنهای بسیاری به خود شکل گرفته یا از بین رفته و یا پیشرفته‌تر از ما به وجود آمده و اجتماعاتی متنوع تر از گونه ما داشته باشند.

اکنون برای ما مبرهن است که پایه زندگی براساس تحول جهانی نهاده شده است، **هیوبر ریوز**، اختر فیزیکدان، باور دارد که مقصد نهایی جهان در همه حال تحول از حالت ساده به سوی حالت پیچیده و متنوع است و تحول جهانی را در نوعی هرم تکاملی جای می‌دهد. او می‌گوید همان‌گونه که به کمک الفبا، می‌توان کلمه و از اجتماع کلمات جمله و از اجتماع جمله‌ها عبارت و از مجموع صفحه‌ها سرانجام کتاب ساخت، تحول جهانی نیز از نوعی هرم تکاملی پیروی می‌کند. هرم تکاملی جهان او (با مختصر تغییری که نگارنده در آن داده است)، به‌صورت زیر است که در کتاب **ساعت سرمستی** نقل شده است. شکل (۱ - ۶).

دو ذره با بارهای مختلف، کششی به سوی هم اعمال می‌کنند و سرانجام جذب هم می‌شوند و اتمی خنثی را به‌وجود می‌آورند. عناصر با یکدیگر ترکیب شده و مولکولها را تشکیل می‌دهند، مولکولها به یکدیگر می‌پیوندند و درشت مولکولها و سپس سلولهای زنده را به‌وجود می‌آورند. همان‌طور که در فصل اول اشاره شد، این عشق به تکامل است که در نهاد

## فهم

گیاهان، جانوران

موجودات چند سلولی

مولکولها، مولکولهای زنده، مولکولها

کهکشانشها، ستارگان، کهکشانشها، ستارگان، کهکشانشها

اتمها، اتمها، اتمها، اتمها، اتمها، اتمها، اتمها، اتمها

هستهها، هستهها، هستهها، هستهها، هستهها، هستهها، هستهها، هستهها

الکترونها، کوارکها، الکترونها، کوارکها، الکترونها، کوارکها

؟ ؟

؟ ؟

شکل (۱ - ۶). هرم تکاملی (اقتباس از کتاب *ساعت سرمستی*) در رأس این هرم قوه فهم و ادراک قرار گرفته و هر طبقه که نزول می‌کنیم تعداد اشیاء در آن زیادتر و زیادتر می‌شوند. تعداد مولکولها کمتر از تعداد اتمها ست و همین‌طور ادامه می‌یابد تا به ذرات اولیه برسیم و مسلماً تعداد ستارگانی که سیارات آنها مهد زندگی شده‌اند، بی‌نهایت کمتر از کل ستارگان عالم است ولی باید قبول کرد که این تحول در تمام کیهان اتفاق افتاده و این هرم تکاملی در همه کهکشانشها و در غالب ستارگان آنها به‌وقوع پیوسته است. شاید در ستارگانی که خیلی زودتر از خورشید ما متولد شده‌اند، در بالای کلمه فهم، کلمات دیگری وجود داشته باشد که هنوز قوه فهم و ادراک ما به آن نمی‌رسد.

ذرات و اتمها و مولکولها نهاده شده و این عمل دقیقاً برخلاف قانون طبیعت یعنی تمایل به هرج و مرج است که اتفاق می‌افتد. زیرا برخلاف

داده‌های ترمودینامیک، «**اصل اول و دوم**» مولکولهای تشکیل‌دهنده موجودات زنده، از یک سو بسیار ناپایدار و از سوی دیگر درجه بی‌نظمی بسیار پایینی دارند. اگر به‌خاطر داشته باشید، در فصل قبل گفتیم کشش به‌سوی انرژی یا جرم پایین در نهاد کلیه سامانه‌های جهانی وجود دارد

و نیز تمایل به هرج و مرج یا رسیدن به بی‌نظمی نیز حاکم بر تمام سامانه های طبیعی است. بنابراین وجود موجودات زنده با مولکولهای ناپایدار و نظم کامل، برخلاف این اصول است. در فصل دوم، گفتیم دانشمندان برای تفسیر این عدم پیروزی، نام جهش به سوی پیچیدگی را به این پدیده داده‌اند. از این تعبیر نتیجه دیگری به دست می‌آید و آن این است که در تمام عالم هر جا ماده وجود داشته باشد این جهش نیز وجود دارد. بنابراین باید در نهاد تمام ذرات و اتمها و مولکولهای موجود در عالم عشق یا جهش به سوی پیچیدگی وجود داشته باشد. همان‌طور که گفتیم کره زمین به مثابه دانه ماسه‌ای بی‌نهایت کوچک در مقابل عظمت مواد موجود در کیهان است و به همین دلیل زمین نمی‌تواند از بقیه کیهان مستثنی باشد. منطق حکم می‌کند، اتفاقاتی که بر روی زمین رخ داده است قاعدتا باید در جاهای دیگر از فضا نیز رخ داده باشد. این کمال خودخواهی خواهد بود که فکر کنیم کره زمین و موجودات آن از تک سلولی تا انسان تکامل یافته، تنها وارث تحول جهانی باشند.

درون خورشید و یا هر ستاره دیگری اتم‌های هیدروژن با هم پیوست (گداخت) می‌کنند تا اتم هلیم را تولید کنند، این اتم از نظر شیمیایی فعالیتی ندارد و آینده‌ای برای آن نمی‌توان تصور کرد. بعد از پایان ذخیره هیدروژن خورشید اتمهای هلیم با هم گداخت یا پیوست هسته‌ای انجام می‌دهند تا اتمهای پیچیده تری را به وجود آورند، مثلا کربن که از اتحاد سه هسته اتم بی‌حس هلیم به وجود آمده ۶ میلیون ترکیب شیمیایی که ما می‌شناسیم و شاید میلیونها ترکیب که هنوز ما به وجود آنها پی نبرده ایم را به وجود می‌آورد. از گداخت چهار اتم هلیم با هم اتم اکسیژن به وجود می‌آید ترکیب آن با هیدروژن معجز آساترین ملکول جهان، آب را تولید می‌کند که در آن زندگی به وجود می‌آید و این همه شگفتی را در روی کره زمین ایجاد کرده است. از گداخت سه هسته هلیم و یک اتم هیدروژن اتم ازت به وجود می‌آید. قسمت اعظم ساختار درونی موجودات عالم از این سه عنصر درست شده است. بنابراین باید باور کرد میل به تنوع است که از گداخت اتم خنثی و بی‌خاصیت هلیم این همه تنوع به

وجود آمده است و اگر این میل نبود جهانی متشکل از اتمهای بی خاصیت هلیم چگونه جهانی می بود؟

رهبران دینی جهان همواره به کره ی زمین فکر کرده و خود را نماینده خالقی می دانند که جهان را به خاطر انسان آفریده و تمام جهانیان باید از این موجود که آنرا اشرف مخلوقات نامیده اند پیروی کنند. قبول داشتن و یا نداشتن این مطلب فقط مسئله احساس شخصی است و با پژوهشهای علمی ارتباطی ندارد. ولی پذیرفتن اینکه فقط در کهکشان راه شیری بیش از صدها میلیارد ستاره وجود دارد و در بین این تعداد ستاره ۴۰ میلیارد منظومه نظیر منظومه شمسی یافت می شود و با احتمال نزدیک به یقین ده میلیون سیاره با مشخصاتی نظیر زمین وجود دارند. دشوار به نظر می رسند که تصور کنیم دنیا فقط به خاطر مشتی انسان خود خواه که در حال از بین بردن سیاره ی زمین و موجودی خود هستند خلق شده باشد!

فلاسفه، دانشمندان و عارفان تا اوایل قرن هفدهم اطلاع زیادی از وجود کهکشانها و ساختار درونی ستارگان نداشتند، ولی با این وجود تمایل به ترکیب و پیچیده شوندگی و تکامل را به خوبی در نهاد ماده تشخیص داده بودند. برای آنها، از ۶۰۰ سال قبل از میلاد مسیح تا اواخر قرون وسطی، جهان از اجتماع چهار عنصر درست شده بود، آب، باد، خاک و آتش. عشق بین این چهار عنصر، جهان و تشکیلات آن را به وجود می آورد. **مولانا** در این مورد می گوید:

مرگ و رنجوری علت پاگشا  
مرغ هر عنصر یقین پرواز کرد  
جمعشان دارد به صحت تا ابد

چهار مرغ اند این عناصر بسته پا  
پایشان از همدگر چون باز کرد  
حکمت حق مانع آید زین عجل

در این ابیات گویی **مولانا** به اصل دوم **ترمودینامیک** واقف بوده و تمایل به هرج و مرج را در نهاد عناصر چهار گانه تشخیص داده است و باور دارد که خواسته خالق جهان مانع از گسیختگی آنها تا روز اجل می شود. در حقیقت عناصری که بدن ما را تشکیل می دهند، حالت منظم ولی

ناپایداری دارند که بعد از مرگ از هم گسیخته و مبدل به خاک، آب و گاز کربنیک خواهند شد. در واقع امروزه دانش ما گامی فراتر نهاده و می‌دانیم که جهان از اجتماع ذرات بنیادی و ۹۲ عنصر طبیعی و بسیاری عناصر دیگر که بشر به طور مصنوعی سنتز می‌کند، تشکیل یافته است. اگر با دقت به این مطلب توجه کنید (۴ یا ۹۲ عنصر) نتیجه چندان فرقی ندارد. عشق بین عناصر و تمایل به پیچیدگی است که در نهاد سه **کوارک** و **الکترونها**ی حاصله از **مهبانگ** وجود داشته و همه‌چیز از اتحاد این چهار ذره بنیادی به وجود آمده است. بعید نیست که در سالهای آینده فیزیکدانان ثابت کنند که کوارکها و الکترونها نیز از ذرات بنیادی تری حاصل شده‌اند. آنچه مهم است، تشخیص عملکرد جهانی آنهاست. در هزار سال پیش از این **فردوسی**، بی‌خبر از فرضیه **داروین** و با این شناخت که کیهان و موجودات آن، فقط از چهار عنصر شکل گرفته است، درباره آفرینش به نحوی سخن می‌گوید که گویی فرضیه مهبانگ و تمام اطلاعات اخترشناسی زمان حال و چگونگی تشکیل فلکها (کهکشانه‌ها)، سرد شدن زمین و پی در پی بودن تحول ماده، از جماد به گیاه و از گیاه به حیوان و در آخر انسان را به خوبی می‌شناخته است. در این مورد چنین می‌گوید:

سر مایه گوهران از نخست  
 بدان تا توانایی آمد پدید  
 برآورده بی‌رنج و بی‌روزگار  
 میان باد و آب ز بر تیره خاک  
 ز گرمیش پس خشکی آمد پدید  
 ز بهر سپنجی سرای آمد ند  
 شگفتی نماینده نو به نو  
 بجنبید چون کار پیوسته شد  
 به خاک اندرون روشنایی فزود  
 همی گشت گرد زمین آفتاب  
 به بالا برآمد سران شان زبخت

ز آغاز باید که دانی درست  
 که یزدان زناچیز چیز آفرید  
 و زومایه گوهر آمد چهار  
 یکی آتشی بر شده تابناک  
 نخستین که آتش ز جنبش دمید  
 چو این چارگوهر به جای آمدند  
 پدید آمد این گنبد تیزرو  
 فلکها یک اندر دگر سخته شد  
 ستاره پسر بر شگفتی نمود  
 همی بر شد آتش فرود آمد آب  
 گیا رست با چند گونه درخت



وز آن پس چو جنبنده آمد پدید  
چو زین بگذری مردم آمد پدید

همه رستنی زیر خویش آورید  
شد این بندها را سراسر کلید

امروزه می‌دانیم پس از پدیده نخستین (خواه مهبانگ و خواه مدلهای دیگری که اخترشناسان از جهان در نظر می‌گیرند و یا خواهند گرفت) ذرات نور مبدل به ذرات ماده شده و از اتحاد ذرات اخیر ابتدا کهکشانها و در آخر ستارگان یعنی بوته زرگری جهان تشکیل یافته است. ادامه یک تحول زنجیره‌ای در تمام جهان از اتم ساده شروع و به مولکولهای پیچیده و پیچیده‌تر و سرانجام به فهم و احساس ختم می‌شود و این پدیده کیهانی است زیرا دلایل فراوانی در دست است که اکسیژن، کربن، ازت و هیدروژن در تمام جهان پراکنده‌اند. ما هنوز از منظومه شمسی پا فراتر نگذاشته‌ایم، ولی دستگاههای طیف نگار نور، به خوبی می‌توانند نورهای منتشر شده از ستارگان را تشخیص داده و نوع عناصر موجود در آنها را تعیین کنند. قوانین تجربی علم شیمی به ما نشان داده است که این اتمها و یا مولکولهای حاصل از اتحاد آنها، تحت تأثیر پرتوهای کیهانی و در اقیانوس فضا، به یکدیگر پیوسته و مولکولهای درشت‌تر آلی (مشتقات کربنه) را می‌سازند.

نزدیک به ۸۰ مولکول آلی در فضاهای بین ستارگان شناخته شده است، که غالب آنها در ساختار مولکولهای زنده نقش دارند. در ستاره دنباله‌دار «هالی» و یا در درون سنگهای آسمانی و یا در جو سیارات دیگر منظومه شمسی، این ۸۰ نوع مولکول آلی دیده شده است. در سنگ آسمانی مشهور «مورشیسون» که در استرالیا به زمین افتاده، حدود ۵۵ اسید آمینه در آن تشخیص داده شده است. ۸ اسید آمینه آن از ۲۰ اسید آمینه‌ای است که در ساختمان پروتئین انسان وجود دارد. بنابراین اولین حروف زندگی، یعنی اسیدهای آمینه، به صورت آزاد در طبیعت و کیهان و در بین ستارگان گردش می‌کنند. کافی است که این مولکولها محیط مناسبی پیدا کرده و در آنجا گرد یکدیگر جمع شوند و از حالت جمادی به زندگی برسند. و این گفته لوکرس دانشمند یونانی قرن یکم قبل از مسیح را به خاطر می‌آورد که در آغاز بدان اشاره کردیم.

## منظومه‌های دیگر در فضا

به علت نور فراوان ستارگان، تشخیص سیارات آنها از روی زمین بسیار مشکل است. با این وجود، مکانیسم تولد منظومه‌هایی نظیر منظومه شمسی از کارهای بسیار مسجل اختر فیزیکدانان است و حتی از پدیده مهبانگ که چگونگی تولد جهان را تفسیر می‌کند، مطمئن‌تر است. تلسکوپ‌های زمینی و یا مستقر در مدارات زمین و به‌خصوص تلسکوپ هابل، در چند ساله اخیر در غالب نقاط آسمان صفحات گردوغبارهایی را که در درون آنها ستارگان متولد شده و یا خواهند شد به‌وضوح تشخیص می‌دهند. پژوهشگران ده تایی از این صفحات را در ناحیه بازوی شکاری (اوریون)، در صورت فلکی ثور و صورت فلکی افعی مشاهده کرده‌اند، برخی از آنها بسیار کهنسال هستند و شاید تاکنون سیاراتی را تشکیل داده باشند. مانند صفحات گردوغبار گرفته‌ای که در اطراف ستاره بتا پیکتوری و در صورت فلکی کارگاه نقاشی و در اپسیلون نهرالاردن و در سفینه دیده می‌شوند. در برخی دیگر این صفحات در حال تشکیل هستند، مانند: **AY tauri, Dr, DL, DO, HL, LYnd1۶۴۱۹, L۱۵۵۱, IRs۵, Haro۶-۵۱ Ophiuch Fu Orionis,** و حتی در مورد صورت فلکی افعی ۱۶۲۳ هنوز خورشیدش تشکیل نیافته است. سفینه‌های فضایی، پژوهش‌های فلکی را ادامه می‌دهند و در آغاز قرن آینده حتما اطلاعات بیشتری از سیارات منظومه‌های دیگر خواهیم داشت. در زمان نگارش کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** هیچ کدام از این منظومه‌ها کشف نشده بود ولی اکنون ثابت شده است که در اقیانوس فضا منظومه‌های بسیاری شبیه منظومه شمسی وجود دارند و احتمالاً همه آنها سیارات متعددی دارند. تصویرهایی که تلسکوپ فضایی هابل به زمین مخابره می‌کند، چگونگی تشکیل یک منظومه را به‌خوبی نشان می‌دهد و معلوم می‌دارد که تشکیل منظومه‌ای نظیر منظومه شمسی در جهان پدیده‌ای بسیار عادی است و حتی در کهکشان ما راه شیری، هر صد سال یک بار ستاره عظیمی منفجر می‌شود و بقایای آن منظومه‌های متعددی را به‌وجود می‌آورند. در دو تصویری رسم شده به وسیله هنرمندان چگونگی تشکیل منظومه در اطراف

ستاره ای که در حال تشکیل است را آورده ایم.

در زمان چاپ این کتاب تعداد **اکزوسیارات** کشف شده نظیر سیارات منظومه شمسی از ۲۰ تجاوز نمی کرد، ولی اکنون که در حال تجدید نظر در این کتاب برای انتشار انترنتی آن هستیم تعداد این **اکزوسیارات** از ۲۷۰ هم تجاوز کرده است. لذا در اینجا تاریخچه و تحول پژوهشهای فضایی برای شناخت منظومه های دیگر را می آوریم.

**تاریخچه جستجوی منظومه های دیگر در فضا**

**سال ۱۹۸۳**

ماهواره اختر شناسی در مآدون قرمز ( **IRAS** )

( **Infrared astronomical satellite** )

نشان می دهد که ستاره **وگا** به وسیله صفحه ای از مواد جامد احاطه شده است ( و این اولین باری است که صفحه ای از گرد و غبار در اطراف ستاره ای کشف شده است).

**سال ۱۹۹۵**

در اکتبر این سال اولین **اکزوپلانت ( Exoplanète )** یا سیاره خارج از منظومه شمسی که از این به بعد ما آنرا **اکزوسیاره** می نامیم در اطراف ستاره ای نظیر خورشید کشف شده است و این اکزوسیاره بسیار نزدیک به خورشیدش در حال چرخش به دور آن است و فقط در ۴ روز ستاره را دور می زند ( زمین در ۳۶۵ روز و مشتری در ۱۲ سال، خورشید را دور می زند).

**سال ۱۹۹۶**

دومین سیاره شبیه مشتری که آنهم بسیار نزدیک به ستاره اش در حال چرخش است در این سال کشف شد.

**سال ۱۹۹۷**

**روکورونا بورالی ب ( Rho Coronae Borealis - b )**

سیاره ایست از نوع مشتری ولی گرم که جرم آن  $1/13$  برابر جرم مشتری است در فاصله  $0/25$  واحد طول **آسترونومی**<sup>۱</sup> اطراف ستاره اش در حال گردش است. مدار خود را به دور ستاره مادر در  $40$  روز طی میکند و ستاره آن نیز نظیر خورشید ما می باشد و در حدود  $10$  میلیارد سال عمر دارد و در فاصله  $55$  سال نوری از ما قرار گرفته است.

سال ۱۹۹۸

اولین ستاره شناخته شده در اطراف یک کوتوله سرخ به وسیله گروه اختر شناسان فرانسوی و سویسی در این سال کشف شد این اکزوسیاره دو برابر مشتری جرم دارد.

سال ۱۹۹۹

اوزریس ( **Osiris** ) مستقر در صور فلکی **پکاس ( Pégase )** و در فاصله  $153$  سال نوری، اکزوسیاره ایست که در فاصله  $0/045$  واحد **آسترونومی** از ستاره اش قرار دارد جرم آن در حدود  $69/0$  برابر جرم مشتری و در  $3/52$  روز ستاره اش را دور می زند.

سال ۲۰۰۰

اولین سیستم چهار ستاره ای به نام ( **HD۱۶۰۶۹۱** ) در صورت فلکی **اوتل ( Autel )** کشف شد

سال ۲۰۰۱

در اثر پژوهش دوباره بر روی اوزریس، مشاهده شد که این اکزوسیاره ی عظیم، اکسیژن و کربن به حالت گازی در جوش یافت می شود.

سال ۲۰۰۲

کشف صفحه ای تاریک یا غیر شفاف، متشکل از گرد و غبار که در آن سیاراتی در اطراف ستاره ای شبیه خورشید ما در حال تشکیل است. این صفحه چگونگی تشکیل منظومه شمسی را در نظر

---

<sup>۱</sup> واحد طول آسترونومی یا نجومی (Au) عبارت است از میانگین فاصله زمین تا خورشید و معادل  $149/5988$  میلیون کیلومتر است.

متجسم می کند.

## سال ۲۰۰۴

در این سال اکزو سیاره ( **۲M۱۲۰۷b** ) و ستاره مادر که کوتوله قهوه ای رنگ ( **۲M۱۲۰۷a** ) است به وسیله تلسکوپ هوبل در ماه آوریل عکس برداری شد.

تأیید وجود و مشخصات آن در سال ۲۰۰۵ انجام گرفت و مشخص شد که جرم آن ۵ برابر و قطر آن ۱/۵ برابر مشتری است. ای اکزوسیاره گازی است و در فاصله ۲۰۰ سال نوری از ما و در صورت فلکی **هیدر (Hydre)** قرار دارد. تا پایان این سال در حدود ۱۲۰ اکزوسیاره کشف شده است غالب این اکزوسیاره ها به کمک اندازه گیری سرعت چرخشی و نوسانات ایجاد شده در ستاره مادر در اثر نیروی گرانشی کشف شده اند

## سال ۲۰۰۵ ماه ژوئیه

نشریه علمی **نیچر (Nature)** کشف اکزو سیاره ( **HD۱۸۸۷۵۳ab** ) را خبر می دهد. این اکزوسیاره در یک سیستم سه ستاره ای و در ۱۴۹ سال نوری از ما قرار دارد.

## سال ۲۰۰۵ ماه اوت.

اکزوسیاره ( **Mu Arae c** ) که به نام **زهرة مو آرنآ (Vénus de Mu Arae)** نامگذاری شده ۱۴ برابر زمین جرم دارد و ممکن است جنس آن خاکی ( **tellurique** ) مثل زمین، مریخ، عطارد و زهره باشد

## سال ۲۰۰۵ ماه اکتبر.

کشف اکزوسیاره ( **HD۱۸۹۷۳۳b** ) که به وسیله دو روش متفاوت تشخیص داده شده است، ۳۶۵ بار سنگین تر از زمین است و تقریباً معادل ۱/۱۵ مشتری است و شعاع آن ۱۴ برابر شعاع زمین می باشد و ستاره مادر را در ۲/۲ روز دور می زند (مشتری خورشید را در ۱۲ سال دور می زند از آنجا نزدیک بودن این اکزوسیاره را به ستاره اش حدث بزنید).

سال ۲۰۰۵ ماه نوامبر.

کشف اکزو سیاره ای با جرمی نزدیک به جرم نپتون در اطراف کوتوله سرخ. این اکزوسیاره قبلا در سال ۱۹۹۸ به وسیله همین گروه فرانسوی سویسی کشف شده بود، اکنون مشخصات بیشتری با روش طیف نگاری از آن به دست آورده اند مثلا جرم آن ۱۶/۶ برابر جرم زمین است و در ۵/۴ روز ستاره اش را دور می زند.

سال ۲۰۰۶ ماه ژانویه

کشف اکزوسیاره ای خاکی ( **OGLE-۲۰۰۵-BLG-۳۹۰Lb** ) به وسیله روش ( **Optical Gravitational Lensing** ) به وسیله پژوهشگران آمریکایی انجام گرفت این اکزوسیاره در فاصله ۲/۵ واحد آسترونومی از ستاره اش قرار دارد و ستاره مادر کوتوله سرخی است که در صور فلکی ساجیتر ( **Sagiter** ) و در فاصله ۲۲۰۰۰ سال نوری از ما قرار دارد. ستاره خود را در ۱۰ سال دور می زند و جرم آن ۵,۵ جرم زمین است. مناسب برای سکونت موجود زنده نمی باشد زیرا دمای سطحی آن ۲۲۰- درجه سانتیگراد است و در واقع اولین ستاره خاکی شبیه به زمین است که تا کنون کشف شده است.

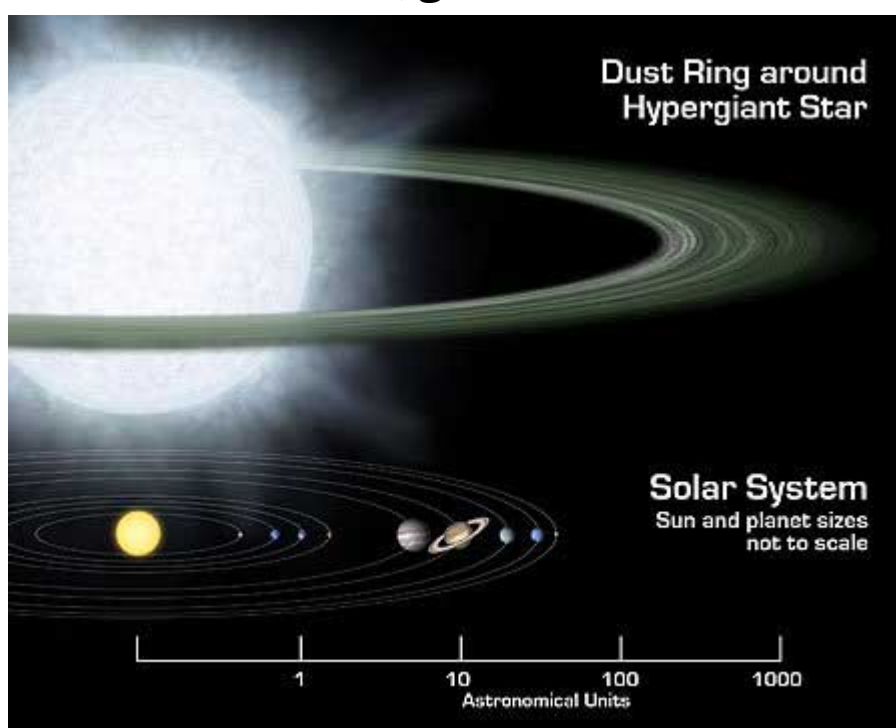
سال ۲۰۰۶ ماه آوریل

دو ستاره ابر غول بسیار بسیار عظیم که به وسیله صفحه ای از گرد و غبارهای فشرده دقیقا شبیه به سیاراتی که در حال تشکیل شدن هستند در این ماه کشف شد. تشخیص آنها به کمک تلسکوپ فضایی ( **Spitzer** ) انجام گرفته است و این باعث تعجب و شگفتی فراوان اختر شناسان گردیده است زیرا تا کنون به نظر می رسید که در ستارگانی چنین عظیم تشکیل سیارات غیر ممکن است.

این ستارگان ابر غول بسیار بسیار گرم هستند و درخشش فراوان دارند و بادهای شدید از ذرات بزرگ و کوچک اتمی به اطراف خود پراکنده می کنند. اطلاعات به دست آمده شناخت ما را نسبت به تشکیل منظومه های سیاره ای زیر سؤال برده است و به نظر می رسد تشکیل

سیستم های سیاره ای پیچیده تر و محتمل تر از آنچه ما می پنداشته ایم باشد. صفحه های خاکستری در اطراف این ستارگان معرف آغاز تشکیل سیاراتی است که در آینده تشکیل خواهند شد. در شکل (۲-۶) تصویری از این ابر غول در مقایسه با منظومه شمسی ما که هنرمندی آنرا نقاشی کرده آورده ایم. در اطراف خورشید ما نیز صفحه ای به مراتب کوچکتر از این خاکسترها وجود دارد و به نظر می رسد این خاکسترها و خرده سنگها پس مانده سیارات منظومه شمسی است که بر جای مانده اند این صفحه را کمربند کویپر (Kuiper) می نامند. که شامل کومت ها و قطعات ریز و. درست صخره ایست که برخی از آنها شبیه و اندازه پلوتون (۰۰۲ / جرم زمین) می باشند. منبع شکل اول فصل مربوط به همین ستاره و در مآدون قرمز گرفته شده است

خبر از ( Gilbert Javaux, PGJ Astronomic ) و تصویر از ناسا ( NASA/JPL-Caltech/R.Hurt(SSC) ) می باشد.



شکل (۲-۶) کشف سیستم سیاره ای در حال تشکیل و مقایسه آن با منظومه شمسی. این تصویر به وسیله

هنرمند نقاشی ترسیم شده و همان شکل سیستم گردوغباری را که در مآدون قرمز در آغاز این بخش آورده ایم نمایش می دهد.

## سال ۲۰۰۶ ماه مه

در این ماه سه اکزوسیاره به جرمهایی ۱۰ ، ۱۲ ، و ۱۸ برابر جرم زمین به وسیله گروه پژوهشگران فرانسوی ( **CNRS** ) با کاربرد طیف نگار ( **HARPS** ) واقع در شیلی کشف شدند. این اکزو سیارات در اطراف ستاره ( **HD۶۹۸۳۰** ) که قدری کوچکتر از خورشید ما است در گردش هستند و در فاصله ۴۰ سال نوری از ما قرار گرفته اند. ۲ سیاره نزدیک به ستاره مادر و قاعدتا باید صخره ای باشند و سیاره خارجی تر جوی گازی دارد و فاصله اش از ستاره مادر به اندازه ایست که می توان تصور کرد امکان زندگی در آن میسر باشد، زیرا امکان وجود آب به صورت مایع در سطح آن بسیار زیاد است.

## سال ۲۰۰۶ ماه ژوئن.

کشف سیستم ستاره ای در حال تشکیل نظیر به منظومه شمسی در نهم ژوئن این سال در ساعت ۱۶ و ۳۴ دقیقه به وسیله گروه پژوهشگران بین المللی منجمله پژوهشگر فرانسوی **جان کلود بوره ( Jean-Claude Bouret )** از آزمایشگاه اختر شناسی ماریسی پیش رفت شایانی در شناخت چگونگی تشکیل منظومه شمسی به پژوهشگران داد. وجود مقادیر عظیمی از کربن به حالت گازی در صفحه ای غبار آلود در اطراف ستاره **بتا پیکتوری ( Beta-Pictoris )** مشاهده گردید و این اکتشاف به وسیله ماهواره فضایی فیوز ( **Fuse** ) که پرتوهای ماوراً بنفش را تشخیص می دهد انجام گرفت. **بتا پیکتوری** ستاره ایست ۱/۸ مرتبه بزرگتر از خورشید ما و تقریباً در فاصله ۶۰ سال نوری از ما قرار دارد.

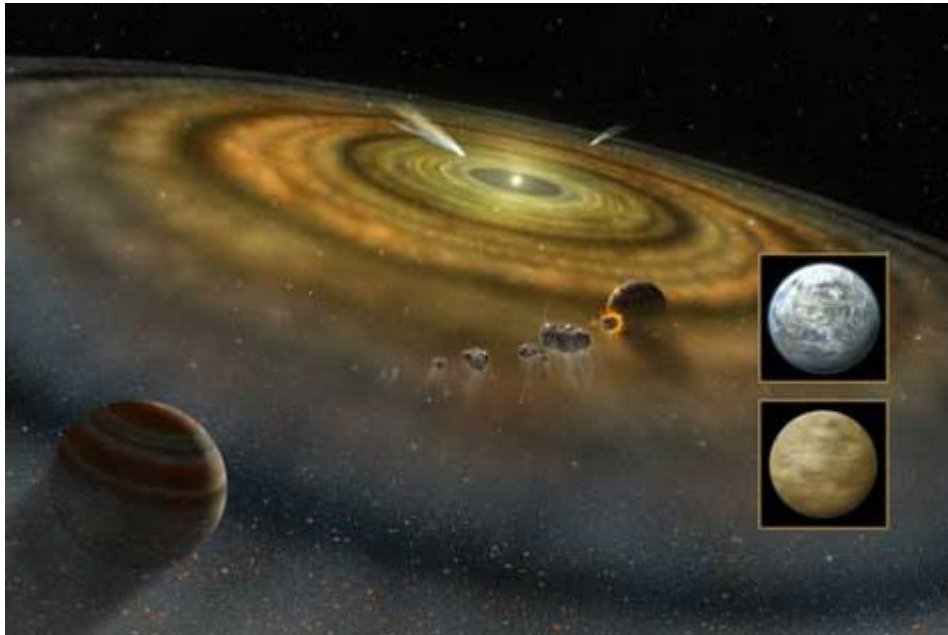
اولین بار این صفحه گازی در سال ۱۹۸۴ دیده شده بود و در باره ی آن پژوهشهای فراوان انجام گرفته بود و از آن زمان داده های بسیار به دست آمده است. این صفحه بین ۸ تا ۲۰ میلیون سال عمر دارد. بتاپیکتوری مرحله نهایی تشکیل سیستم سیاره ای متشکل از سیارات متعدد را



نمایش می دهد و به کمک اطلاعات به دست آمده می توان بخوبی چگونگی تشکیل منظومه شمسی را شناخت.

مشاهدات انجام گرفته به کمک تلسکوپ **کِچ (Kech)** و تلسکوپ هابل (**Hubble**) مشخص می کند که تشکیل سیارات اطراف ستاره ای به دلیل گردش مواد با چکالی های متفاوت در اطراف ستاره اصلی است. به نظر می رسد در این صفحه سیاره ای شبیه به مشتری ولی گرم و یک سیاره خاکی (**Tellurique**) شبیه به زمین به تدریج در این صفحه گرد و غباری در حال تشکیل باشند. تشکیل سیاره در این صفحه بتاپیکتور مشخص می کند که تشکیل یک منظومه اطراف ستاره ای ممکن است چند صد میلیون سال طول بکشد و سیارات تولید شده در این دوره بسیار فعال هستند. مثلاً در منظومه شمسی ماهواره مشتری **ایو (Io)** بعد از ۴,۵ میلیارد سال هنوز فعال می باشد.

ماهواره **فیوز (Fuse)** با همکاری **ناسا (NASA)** و مرکز ملی پژوهشهای فضایی فرانسه (**CNES**) و آژانس فضایی کانادا در سال ۱۹۹۹ به فضا پرتاب شد. مأموریت این ماهواره در طیف شناسی (**Spectroscopy**) با قدرت تشخیص بسیار بالا و در دامنه ی طیف ماوراً بنفش و به ویژه طیف هیدروژن ملکولی است که ۹۰ درصد اتمهای جهان را تشکیل می دهد. در شکل (۳ - ۶) تصویری تخیلی که به وسیله هنرمند نقاشی ترسیم شده است، مشخصات این صفحه گازی در حال تشکیل سیاره به نمایش در آورده است.



شکل (۳ - ۶) تصویری تخیلی به وسیله هنرمندی، از صفحه گازی ستاره **بتا پیکتوری** که در حال تشکیل منظومه سیاره ای مانند منظومه شمسی است.

### سال ۲۰۰۶ ماه سپتامبر

گروه اختر شناسان اسمیت سونیا ( **Smithsonia** ) از کشف اکزوسیاره ای که بسیار متفاوت از سایرین است خبر می دهند. شعاع این اکزوسیاره ۳۸ / برابر مشتری ولی حتی جرمش نصف جرم مشتری هم نمی باشد و می توان گفت چگالی آن از چوپ پنبه هم کمتر است اسم آن را ( **HAT-P-۱** ) گذاشته اند ستاره مادر در فاصله ۴۵۰ سال نوری از ما و در صورت فلکی سوسمار ( **Lézar** ) قرار گرفته است.

### سال ۲۰۰۶ ماه اکتبر

در این ماه ۵ اکزوسیاره بسیار سریع را به کمک تلسکوپ فضایی هابل گروه پژوهشگران آمریکایی از دانشگاه **بالتیمور** ( **Baltimore** ) و همگاران آنها در شیلی و پژوهشگران ایتالیایی و سوئدی کشف کرده اند. این اکزوسیاره ها در نوع جدیدی از سیارات قرار دارند و به آنها اکزوسیاره با تناوب بسیار کوتاه و سرعت چرخش بسیار بالا گویند ( **USPP** ) یا ( **Ultra-shrt-**

## ( period planet

برخی از آنها سیاره مادر را در کمتر از ده ساعت دور می زنند ( زمین خورشید را در ۳۶۵ روز دور می زند). ساختار این اکزوسیاره ها از گاز است و چکالی بسیار پایین شبیه مشتری دارند و به دور ستاره ای کوچکتر از خورشید ما دوران دارند.

تلسکوپ بسیار دقیق فرانسوی ها **سوفی ( Sophie )** که با کمک بودجه انستیتوی ملی فرانسه در علم کیهانی (**INSU**) و شورای محلی آلپ و سواحل لاجوردی فرانسه تأمین شده مشخصات دو اکزوسیاره را با دقت مشخص کرده است.

ستاره (**WASP-1**) قدری گرمتر و نیز قدری بزرگتر از خورشید ما است که در ۱۰۰۰ سال نوری از ما و در صورت فلکی **آندرومدا (Andromede)** قرار دارد. ستاره دیگر (**WASP-2**) برخلاف کمی سرد تر و نیز کم حجم تر از خورشید ما است و در فاصله ۵۰۰ سال نوری از ما و در صورت فلکی **دوفین ( Dauphin )** قرار دارد. این دو ستاره با چشم دیده نمی شوند ولی با تلسکوپ غیر حرفه ای دیده می شوند. اکزوسیاره های آنها را به ترتیب (**WASO-1b**) و (**WASP-2b**) نام گذاری کرده اند. این دو اکزوسیاره بسیار حجیم و از نوع مشتری گرم هستند زیرا در نزدیکی ستاره مادر در دوران هستند و بنابراین باید گرمتر از عطارد (۳۹۰ درجه سانتیگراد در روز) باشند. سیاره اول ستاره مادر را در ۲/۵ روز دور می زند و سیاره دوم ستاره مادر را در ۲/۲ روز دور می زند (مشتری خورشید را در ۱۲ سال دور می زند به همین دلیل بسیار دور از خورشید و به همین دلیل بسیار سرد است ۱۴۰- درجه سانتیگراد) به همین دلیل این اکزوسیاره ها را مشابه مشتری ولی گرم می نامند.

سال ۲۰۰۶ ماه دسامبر.

ارسال ماهواره **کورو (CoRoT)** به فضا

در سال ۱۹۹۵ با کشف اولین اکزوسیاره به وسیله پژوهشگران سویسی **میشل مایر ( Michel Mayor)** و **دیدیه کئولوز (Didier Queloz)** برنامه ریزی و پژوهش بر روی ماهواره ای که

بتواند اکزو سیاره ها را شناسایی کرده و یا به اصطلاح شکار کند در بین پژوهشگران مرکز ملی مطالعات فضایی فرانسه

( **Centre National d'étude spatials** ) جوانه زد و خانم **آنی باگن** ( **Annie Baglin** ) پژوهشگر رصد خانه پاریس با همت و پشت کار فراوان ایده ساخت ماهواره ای که بتواند ستارگان را در زمان طولانی و ثابت رصد کرده و از تغییرات مختصری که در لرزشهای گرانشی و تغییرات بی نهایت کوچک در نور آنها که در اثر عبور سیارات این ستارگان از مقابل ستاره مادر در این زمان پیش می آید عکس برداری کند، را پیشنهاد کرد: ماجرای ابتکاری این ایده با زیروم های مالی فراوان و به مدت ۱۱ سال طول کشید. کلمه **کورو** هم مخف کلمات همین ایده است. ( **Convection, Rotation et Transits planétaires** ) یعنی مطالعه **آستروسیسمو لوژی** ( **Astérosismologie** ) ستارگان و مطالعه عبور اکزوسیاره از مقابل ستاره مادر است.<sup>۱</sup>

بودجه لازم برای اجرای این پروژه ۱۷۰ میلیون **یورو** بوده است که ۷۰ درصد آن به وسیله ی فرانسوی ها تأمین شده و مابقی را آژانس فضایی اروپا پرداخته است. (کشورهای شرکت کننده در این پروژه عبارتند از: اطریش، بلژیک، آلمان، اسپانیا و برزیل).

در ۲۷ دسامبر این سال و در ساعت ۱۵ و ۲۳ دقیقه به وقت فرانسه این ماهواره از پایگاه **بایکونور** ( **Baikonour** ) قزاقستان به کمک موشک **سایوز** ( **Soyouz ۲-۱.B** ) روسها، به فضا پرتاب شد و بعد از ساعتی در مدار ویژه ای واقع بر روی ( حفره گرانشی) قطبی زمین و در ارتفاع ۸۹۶ کیلومتری از زمین قرار گرفت. برای رسیدن به حال تعادل دیافراگم تلسکوپ آنرا فقط در ۱۷ ژانویه ۲۰۰۷ باز کردند. انتخاب مدار قطبی برای ثابت ماندن ماهواره بر روی ستارگان و به مدت طولانی بدون تغییر در نظر گرفته شده است و این انتخاب مسائلی را هم پیش می

---

<sup>۱</sup> موضوع تز فوق لیسان و سپس دکترای پسرنگارنده همین بوده است که از سال ۱۹۹۵ شروع و در دسامبر سال ۲۰۰۰ پایان یافت و از آن زمان بر روی همین پروژه در رصد خانه پاریس پژوهش و در دانشگاه پاریس ۶ تدریس می کند. برای اطلاع بیشتر وب سایت ایشان را به بینید. <http://reza.samadi.9online.fr>

آورد و آن اینکه هر شش ماه یک بار ماهواره باید پشت و رو شود تا نور خورشید و نور های مزاحم زمینی مانع از روئیت مطلق در تاریکی آن نشوند.

ماهواره ۶۳۰ کیلوگرم وزن دارد و دارای صفحه ای حامل است و بار مفید آن ۳۰۰ کیلوگرم است که شامل تلسکوپی و دوربینی نومریک با میدان دید وسیع (۲/۷ در ۳ درجه) که در قلمرو نور معمولی قابل روئیت و بسیار حساس نسبت به تغییرات جزئی نور. درست شده است. ماتریس آن (CCD) از چهار گیرنده ۸ میلیون پیکسل (هر یک) دو عدد از از این گیرنده ها مسئولیت دریافت داده های **آستروسیسمولوژی**<sup>۱</sup> و دو عدد برای پژوهش (یا شکار) اکزوسیاره ها هستند. دقت در هدف گیری گیرنده ها معادل ۰/۲ ثانیه در آرک است. ماهواره وظیفه دارد هر بار به مدت ۶ ماه دو ناحیه از فضا را در صفحه کهکشانی. و خط استوایی رصد کند.

برای فهم دقت تشخیص این ماهواره فرض کنید خیابان **شانزه لیزه پاریس** را برای جشن نوئل با یک میلیون چراغ تزئین کرده اند و بر حسب تصادف یکی از چراغها شروع به چشمک زدن کند این ماهواره از فاصله ۹۰۰ کیلومتری این لامپ چشمک زن را تشخیص می دهد. بنا براین اگر سیاره ای با حجمی معادل ویا کوچکتر از کره زمین از مقابل خورشیدش عبور کند و در مسیر دیدرس این ماهواره قرا گیرد اختلاف ایجاد شده در نور ستاره را تشخیص خواهد داد. البته شانس برخورد با چنین اتفاقی یک بر روی ده هزار است. با این روش در سال ۲۰۰۷ دو اکزوسیاره را تشخیص داده که در سطور بعد در باره آنها صحبت خواهیم کرد. **کورو (CoRoT)** قادر است اختلاف نوری معادل ۰/۰۰۰۰۱ (یعنی اگر از ده هزار فتون نوری ستاره یکی کم شود کورو، قادر به تشخیص این کمبود می شود).

انرژی لازم برای ثبت و ارسال تصویرها (۳۸۰ وات)، به کمک دو صفحه جذب پرتوهای خورشیدی که در طرفین ماهواره قرار دارند به دست می آید این ماهواره قرار است به مدت دو سال ونیم هر روز ۹۰۰ مکابایت اطلاعات به زمین مخابره کند و کنجایش حافظه درونی آن نیز ۲

---

<sup>۱</sup> **Astérosismologie** عبارت از مطالعه نوع نوسانات درونی یک ستاره است که امکان شناخت ترکیب درونی، چرخش، ساختار و دمای درونی ستاره را می دهد.

ژیکابایت است. رصد بیش از ۱۲۰۰۰۰ هزار ستاره در برنامه این ماهواره قرار دارد. در شکل (۳-۶) دعوت نامه برای تماشای ارسال ماهواره کورو به رصد خانه پاریس (مدون) و تصویر تخیلی آن در اطراف زمین.<sup>۱</sup>



شکل (۴-۶) تصویرهایی ترسیمی از ماهواره کورو (CoRoT)

<sup>۱</sup> اطلاعات فوق از منبع ( [http://fr.wikipedia.org/wiki/Corot\\_\(satellite\)](http://fr.wikipedia.org/wiki/Corot_(satellite)) ) است.

## سال ۲۰۰۷ ماه مه

آژانس فضایی اروپا (ESA) در ۳ مه این سال اطلاع داد که ماهواره کورو اولین اکزوسیاره را در فاصله ۱۵۰۰ سال نوری از ما کشف کرده و آنرا (CoRot-exo-۲b) نامگذاری کرده اند. این اکزوسیاره در اطراف کوتوله زرد رنگی در چرخش است. این ستاره در صورت فلکی لیکورن (Licorne) قرار دارد. شعاع سیاره ۷۸٪ برابر مشتری و جرم آن ۱/۳ جرم مشتری می باشد.

## سال ۲۰۰۷ ماه دسامبر

دومین اکزوسیاره که به وسیله کورو شناخته شده (CoRot-exo-۲b) نامگذاری شده است این سیاره در فاصله ۸۰۰ سال نوری و در صورت فلکی مار (Serpent) قرار دارد و ۱/۴ برابر بزرگتر از مشتری است و جرم آن ۳/۵ برابر مشتری می باشد و چکالی متوسط این غول گازی ۱/۵ گرم در هر سانتیمتر مکعب است و بنابراین چکالی آن از مشتری بیشتر است (چکالی مشتری ۱/۳ گرم در سانتیمتر مکعب است).

دو اکزوسیاره دیگر نیز در زیر رصد کورو قرار دارند که بزودی آژانس فضایی اروپا مشخصات آنها را در اختیار نشریات خواهد گذاشت.

آنی بگلن (Annie Baglin) مسئول واقعی پروژه کورو می گوید<sup>۱</sup> تعداد ستارگانی که سیاره دارند آنقدر زیاد است و به زودی (کورو) خرمی از اطلاعات در باره آنها به دست ما خواهد داد. در ۳۰۰ روزی که از پرتاپ این ماهواره می گذرد کورو امکان ترسیم ۱۲۰۰۰ منحنی پرتوهای نوری را به زمین مخابره کرده است و ۴۰ ستاره قابل بازرسی را در حافظه خود قرار داده است. و نیز اضافه می کند که این نتایج قابل توجه به دلیل آن است که کورو تنها ماهواره فضایی در دنیا است که می تواند بدون حرکت و به مدت طولانی و در تاریکی مطلق ستاره ای را تحت دیدرس خود قرار دهد. ایشان اظهار می دارد تعداد ستارگانی که سیاره دارند آنقدر زیاد است

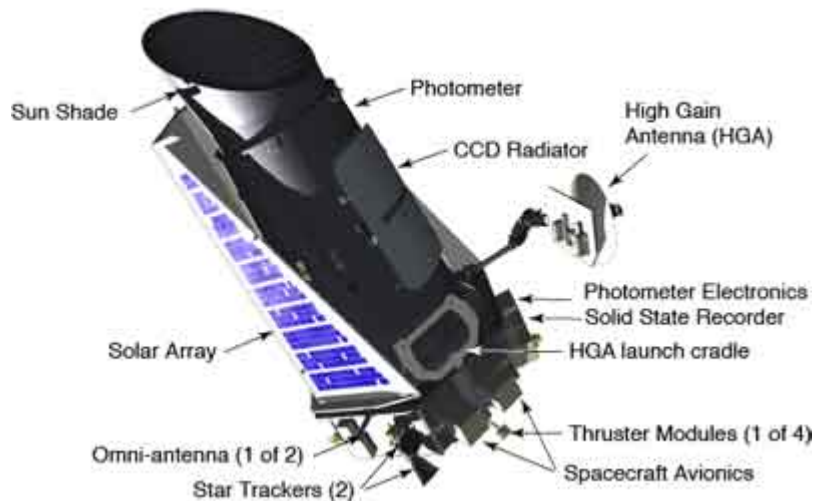
<sup>۱</sup> بنابر ( [flashespace.com](http://flashespace.com) ) (CoRoT, un télescope zen)



که به ناچار باید به زودی در مورد آنها دسته بندی که مشخص کننده ساختار درونی آنها است ترتیب دهیم.

تا کنون تعداد اکزوسیاره ها از ۲۷۰ تجاوز کرده است.

تلسکوپ **کورو** فقط ۲۷ سانتیمتر قطر دارد، با توجه به مؤثر بودن **کورو** آمریکاییها قصد دارند در سال ۲۰۰۸ ماهواره ای بزرگتر به نام **کپلر (Kepler)** و با تلسکوپی وسیعتر و با قطر یک متر و بسیار پیش رفته تر بر اساس ساختار و مدار استثنایی تر از مدار کورو، به فضا بفرستند.



شکل (۵-۶) ماهواره **کپلر** که قرار است ناسا (NASA) در سال ۲۰۰۸ برای شکار و شناخت سیاراتی در ابعاد زمین در اطراف ستارگان دیگر بفرستد.

**داوید هوگز**، اخترشناس معروف انگلیسی، با محاسبات احتمالی خود بر روی کامپیوترهای بسیار پیشرفته، معتقد است که ۴ درصد ستارگانی که متولد می‌شوند، سیاراتی در مدارات آنها به وجود می‌آید و در صفحه کهکشان ما چند صد میلیارد ستاره باید وجود داشته باشد، که ۴۰ میلیارد منظومه شبیه منظومه شمسی را با تعداد متغیری از سیارات در مدارات آنها تشکیل می‌دهند و یا داده اند وجود خواهد داشت. و باور دارد که نزدیکترین این منظومه‌ها در ۲۰ سال نوری از ما قرار گرفته است که احتمالاً در آن کانونی برای نمو زندگی وجود دارد.



نگارنده در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** خلاصه محاسبات احتمالی وجود موجودات زنده در کیهان را که در سالهای ۱۹۸۰ به وسیله دانشمندان امریکایی از جمله **فرانک دراک** انجام گرفته، آورده است. براساس این محاسبات تنها در کهکشان ما احتمالاً بایستی بیش از ده میلیون تمدن پیشرفته تر از تمدن ما، وجود داشته باشد.

مهد واقعی زندگی، سیاره‌ای است که در آن آب وجود دارد و جوّ احیاکننده در آن حاکم باشد. لازمه چنین گهواره‌ای برای نمو زندگی درجه حرارتی بین صفر تا صد درجه سانتیگراد است. و این دما در حالی تأمین می‌شود که سیاره در فاصله بسیار مشخصی از خورشید خود باشد. اگر زمین حتی به مقدار ۵ درصد، از محل کنونی، نزدیکتر به خورشید بود، زندگی در آن غیرممکن می‌بود و در گرمای زیاد احتمالاً زندگی به نوع دیگر ادامه می‌یافت. و نیز اگر برعکس به همین مقدار دورتر از محل کنونی خود بود، سیاره بسیار سردی می‌گردید و احتمالاً نوع تحول به کلی عوض می‌شد. بنا به مدل **ناسا** (مرکز پژوهشهای فضایی امریکا) مریخ و زهره که همزمان با سیاره زمین، به وجود آمده‌اند، در فاصله یا نواری مناسب قرار گرفته‌اند و باید زندگی در آنها به وجود می‌آمد. مختصر اختلافی در چگونگی تشکیل و یا مختصر اختلافی در نیروی گرانشی آنها، سیاره مریخ را یخزده و سیاره زهره را تبدیل به کوره بسیار گرمی نموده است. مریخ بعد از تشکیل ناگهانی، سرد شده و تبدیل به مجموعه یخزده‌ای بدون جو گازی گردیده و حال آنکه زهره برعکس، فدای جوّی خفه‌کننده از توده بسیار عظیم گاز کربنیک شده و این توده گازها «حالت گلخانه‌ای» بسیار شدیدی در آن ایجاد کرده است. با اطلاعات کنونی ما، دما، جو و آب، شرایط الزامی نموّ زندگی بوده ولی محدودکننده آن نیستند. در سال ۱۹۹۳ پژوهشگران، در عمق ۳۰۰۰ متری آبهای اقیانوس آرام، کرمهای عظیمی را یافته‌اند که در دمای بیش از ۱۰۰ درجه سانتیگراد چشمه جوشانی که در این عمق و در فشار ۲۵۰ جوّ وجود دارد، زندگی می‌کنند، یافتند. و این خود نمونه‌ای شگفت‌انگیز از چگونگی توسعه زندگی در شرایط بسیار دشوار نظیر شرایط اولیه جوّ و دمای زمین است.

پژوهشگران فکر می‌کنند حتی در سیارات و یا ماهواره های سیارات منظومه شمسی، زندگی به صورت شکل ابتدایی تشکیل شده، یا وجود دارد و یا از بین رفته است و فسیل آن شاید باقی باشد. این است که با صرف مخارج بسیار، سفینه‌های متعددی به فضا و به اطراف این سیارات ارسال می‌دارند. در سال ۱۹۷۶ سفینه‌های «**وایکینگ**» را به منطقه مسطحی از کره مریخ ارسال داشتند، البته نتایج جالب توجهی به دست نیامد.

### ارسال ماهواره وسوند فضایی به مریخ

در تابستان سال ۱۹۹۶ «**ناسا**» با سروصدای فراوان اعلام داشت: در سنگهای آسمانی که از کره مریخ به زمین افتاده نوعی زندگی در گذشته این سیاره تشخیص داده می‌شود. این اظهارنظر خیلی زود مورد اعتراض غالب پژوهشگران واقع شد. **میشل مورت**، پژوهشگر فرانسوی، می‌گوید از ۳۷۰۰۰ سنگ آسمانی جمع‌آوری شده در سطح زمین فقط ۱۲ عدد آن مربوط به کره مریخ است و نسبت درصد گازهای موجود در آنها کاملاً شبیه نمونه سنگهایی است که سفینه‌های وایکینگ در سال ۱۹۷۶ در روی این سیاره آزمایش کرده‌اند.<sup>۱</sup>

سفینه فضایی امریکا «**پاتفینتر**» در ۴ ژوئیه ۱۹۹۷ در روی کره مریخ (**مارس**) به زمین نشست و اولین کلیشه از سطح مریخ را به زمین ارسال داشته، روبات کوچکی که همراه این سفینه بود با سرعت ۳۶ متر در ساعت به مدت یک هفته در سطح این سیاره حرکت کرد و از صخره‌ها و سنگهای بزرگ روی این کره فیلمبرداری نمود.<sup>۲</sup> بررسی کلیشه‌ها هنوز ادامه دارد، به نظر می‌رسد در گذشته (۳/۸ میلیارد سال قبل) آب در روی این سیاره وجود داشته است و اما اینکه قبل از تبخیر آبها و یا انجماد آنها، آیا شکلی از زندگی ابتدایی در این سیاره بوده است یا نه، با پژوهشهای بعدی مشخص می‌شود.

<sup>۱</sup>. لوموند، ۸ اوت ۱۹۹۶.

<sup>۲</sup>. همان، ۱۰ ژوئیه ۱۹۹۷.

در ۳ ژوئیه ۱۹۹۸ ژاپنی ها سوندی به نام **نوزومی (Nzomi)** برای مطالعه جو مریخ ارسال داشتند، که با ناکامی روبرو شد.

در سال ۲۰۰۱ ناسا ( **NASA** ) سوند **مارس اودیسی** را در ۷ آوریل به سوی مریخ فرستادند که در ۲۴ اکتبر همین سال به مدارسیاره رسید و در ۱۹ فوریه ۲۰۰۲ شروع به نقشه برداری از سطح مریخ نمود. **اسپکترومتر کامای** آن وجود مقادیر بسیار زیادی از آب را به صورت یخ در عمق سه متری زمین مریخ تشخیص داد.

در ۲ ژوئن ۲۰۰۳ سوند اروپایی **مارس اکسپرس (Mars Express)** از پایگاه پایکونور قزاقستان به سوی این سیاره پرتاب شد، در برنامه مارس اکسپرس پیش بینی شده بود که بعد از قرار گرفتن در مداری اطراف مارس وسیله ای به نام **بیگال ۲ ( Beagle۲ )** به سوی این سیاره بفرستند مجهز به یک حفر کننده و یک اسپکترومتر جرمی و دستگاه های دیگر که بر روی بازوهای این روبات قرار داشتند. گرچه این روبات هرگز پیامی به زمین مخابره نکرد ولی مارس اکسپرس وجود یخ و گاز کربنیک را به صورت برف در قطب جنوبی مریخ تأیید کرد. و تصویرهای بسیار جالبی از سطح مارس و صخره های آن به زمین مخابره کرد.

برنامه دوگانه آمریکایی ها به نام **مارس اکسپلوراسیون رور ( Mars Exploration Rover )** شامل دو سوند دوقلو به نامهای **(MER-A(Spirit)** و **(MER-B(Opportunity)** که به ترتیب در ۱۰ ژوئن و ۷ ژوئیه ۲۰۰۳ پرتاب شدند. اولی روبات اسپریت را در ۳ ژانویه ۲۰۰۴ در دهانه آتش نشان **( Gusev )** که فرض می شد در آن دریاچه ای وجود داشته باشد قرار داد و دومی روبات **اوپرتونیتی** را در ۲۴ ژانویه در ناحیه ای که **(Meridiani Planum)** نامیده می شد و فرض براین بود که در این ناحیه هماتیت یعنی اکسید آهن وجود داشته باشد قرار داد. **هماتیت** یا اکسید آهن سه ظرفیتی **(فریک)** در جایی که آب یا بخارات آب وجود دارد تشکیل می شود این دو روبات عکسهای بی نظیری از نواحی مختلف سیاره مریخ ارسال داشته اند که بسیار جالب و دیدنی است ۱۳۴ کلیشه در برنامه ای **پانو رامیک** به مشخصات زیر را می

توانید در اینترنت مشاهده کنید.

[http://www.futura-sciences.com/galerie\\_photos/showgallery.php/cat/508](http://www.futura-sciences.com/galerie_photos/showgallery.php/cat/508)

برخی از تصویرهای گرفته شده در این پژوهش ها را در پی می آوریم



صخره هایی در مارس که به وسیله سوند (Opportunity) به زمین مخابره شده



تپه ای در مریخ که سوند اسپریت (Spirit) ارسال داشته و تصویر مشتری از روی مریخ



دهانه آتش نشانی در مریخ.



غروب خورشید در سیاره مریخ

شکال (۶-۶) تصویرهایی از سیاره مریخ که به وسیله سوندهای اوپرتونیتی و اسپریت گرفته شده اند

یک ایستگاه هواشناسی به زودی بر روی قطب شمال مریخ ساخته خواهد شد. در ماه اکتبر

۲۰۰۷ آژانس فضایی کانادا قرار داد ۶ میلیون دلاری برای

ساخت این ایستگاه اختصاص داده است. دستگاه هایی که در این ایستگاه قرار خواهند داد می توانند از سطح سیاره ای دیگر یعنی زمین تغییرات جوی، فشار جو، مقدار گرد و غبارها و دما را در ساعت مختلف شبانه روز مریخ تعیین کنند. ناسا (NASA) مسئول ارسال این ایستگاه شد.

اثر پرتوهای خورشیدی بر روی ملکولها:

فجر قطبی:

همانطور که متوجه شدیم خورشید یا ستارگان کوره ی زرگری جهان هستند و در درون آنها از گداخت هسته ای انواع و اقسام عناصر (۹۲ عنصر که تاکنون شناخته ایم) به وجود می آید و این عناصر بعد از پایان عمر ستارگان و فروپاشی (رمبش) به فضا های بین ستارگان و کهکشانیها پراکنده می شوند. برخی به صورت گازی و برخی دیگر به صورت خاکی ( ) سیاراتی مانند منظومه شمسی را ایجاد کرده و یا می کنند. سیارات در اثر نیروی گریز از مرگ و نیروی گرانشی جذب به مرکز در مداری اطراف ستاره مادر می مانند و از پرتوهای ستاره مادر بهره مند می شود. همانطور که قبلا هم گفتیم سیاره ای که در فاصله استثنایی از ستاره مادر است مانند زمین توانسته نوعی از زندگی را در خود تولید کند. امکان دارد فواصل استثنایی دیگری نیز وجود داشته باشد که در آنها نوع دیگری از زندگی در آنها جریان داشته باشد که اطلاعات ما در این مورد به علت فاصله زیاد به ما نرسیده است.

اثر پرتوهای حاصل از ستاره مادر بر روی مواد شیمیایی موجود در جو سیارات ملکولهایی ایجاد می کند و همانطور که قبلا هم گفتیم آجرهای زندگی زمینی ما که اسید های آمینه است از اتحاد سه تا چار اتم شیمیایی نظیر هیدروژن، ازت، اکسیژن و به مقدار بسیار ناچیز اتمهایی نظیر گوگرد و یا فسفر و یا پتاسیم درست شده اند. پژوهشگران به کمک طیف نگاری و جود ۸۰ نوع اسید آمینه را در فضای بین ستارگان کشف کرده اند و بنابراین احتمال وجود زندگی دیگر قیر از زندگی زمینی بینهایت زیاد است و با جستجو گرد و با تمدنهای فضایی دیگر تماس

گرفت.

صحبت از تاثیر پرتوهای ستارگان بر روی اتمها و ملکولهای سازنده جو سیارات کردیم در پایان این بخش بد نیست اثر پرتوهای خورشیدی را بر روی جو زمین که جلوه ای شگفت انگیز به نام فجر قطبی به بار می آورد در این فصل با تصویرهای خیره کننده آنها بیاوریم.

از زمانی که منظومه شمسی به وجود آمده تا کنون فجر شمالی و یا جنوبی وجود داشته است.

### (Aurores Australe) (Aurores Boréales)

پدیده های شگفت انگیزی در سیاره زمین به وجود آورده که سبب تعجب همگان بوده است. و این پدیده ها مربوط به فعالیت بشر نمی باشند و برعکس تابع فعالیت خورشید و میدان مغناطیسی زمین اند. تا ۷۰ سال پیش بشر فکر می کرد که این فجرها مربوط به انعکاس نور خورشید بر روی یخهای قطبهای زمین است ولی امروزه مشخص شده که در واقع منبع این فجرها اثر طوفانهای خورشید بر روی زمین می باشند. سطح بسیار آشفته و طوفانی خورشید ذرات اتمی را در فضا پراکنده می کند (پروتون و الکترون). مادامیکه طوفانهای خورشیدی آغاز می شوند مقادیر بی نهایت زیادی از این ذرات در فضا و در همه ی جهات پراکنده می گردد بخش اندکی از آنها به سوی جو زمین روی می آورند. پروتونها و الکترون ها ملکولهای ازت و اکسیژن موجود در جو را تحریک می کنند، این ملکولها برای دفع تحریک از خود انرژی دریافت شده را به صورت نور از خود بیرون می دهند بنابراین ملکولهای جو نور از خود بیرون می دهند. (این همان اتفاقی است که در داخل یک لامپ نئونی انجام می گیرد) نورهای منتشره از ملکولهای تحریک شده ازت و اکسیژن بر حسب دامنه تحریکی آنها رنگهای متفاوتی از خود منتشر می کنند و زیبایی این فجرها مربوط به انتشار این رنگهای گوناگون است. در کلیشه هایی که در پی می آیند چند نمونه از این نوع نور پاشی ها را در قطب شمال آورده ایم



شکل (۶-۷) فجر در ناحیه ای از قطب شمال.

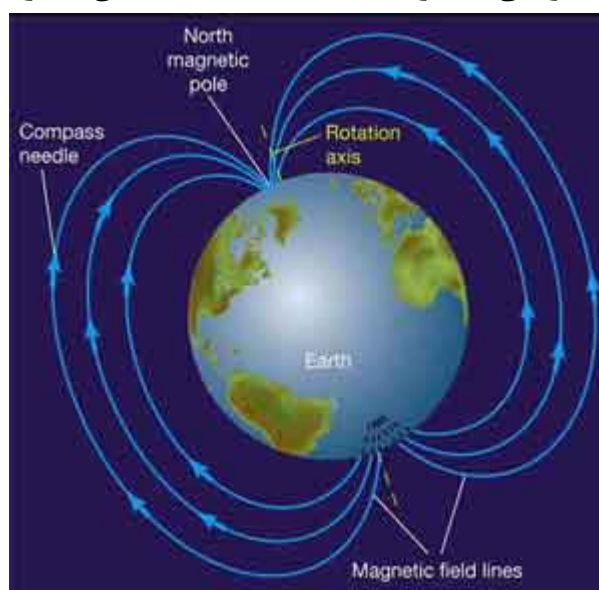


## چرا فجر قطبی به وجود می آید؟

مادامیکه ذرات الکترون با بار منفی و پروتون با بار مثبت وارد در جو زمین می شوند تحت تأثیر میدان مغناطیسی زمین قرار گرفته و مجبور به گرایش به سوی قطبهای زمین می شوند. در قطب شمال فجر شمالی و در قطب جنوب فجر جنوبی پدید می آیند همانطور



که در شکل زیر مشاهده می شود. فجرها شبیه باند بیضوی شکلی هستند که در فاصله ۷۰۰ متری از قطب جغرافیایی زمین انتشار می یابند. شدت و یا ضعف آنها در ارتباط مستقیم با طوفانهای خورشیدی است، هر قدر طوفان شدید تر باشد این فجرها گسترده تر و نورانی ترند و هر قدر شدت طوفان کمتر باشد رنگ و شدت این فجرها کمتر است.



شکل (۸-۶) اثر میدان مغناطیسی زمین بر روی پرتوهای خورشیدی.

در واقع خورشید یک بمب هیدروژنی است که هزاران میلیون بار بزرگتر از قوی ترین بمب هیدروژنی است که بشر ساخته. دمای سطحی خورشید در حدود ۶۰۰۰ درجه سانتیگراد و حال آنکه دمای درونی آن از میلیونها درجه تجاوز می کند. در اثر دمای بینهایت زیاد درونی الکترونهای اتمهای هیدروژن جدا شده اند این حالت از ماده را پلاسما گویند. در این حالت هسته های اتم هیدروژن که همان پروتونها می باشند به شدت به یکدیگر اصابت کرده گاه گاهی دو پروتون در هم فرومی روند و یکی از پروتونها بار مثبت خود را به صورت الکترون مثبت از دست می دهد و تبدیل به نوترون می گردد و هسته حاصل را ایزوتوپ سنگین هیدروژن گویند و نام آن دوتریم می باشد در اثر اصابت یک یا دو پروتون دیگر به دوتریم هسته اتم هلیم به وجود می آید که شامل ۲ پروتون و دو نوترون است. این پدیده را همانطور



که در بخش اول تشریح کردیم گداخت هسته ای گویند و همان واکنشی است که درون بمب هیدروژنی اتفاق می افتد. در اثر این گداخت دما بالا می رود و انفجارات وحشت ناکه در درون خورشید صورت می گیرد که خوشبختان صدای انفجار در خلاء انتشار نمی یابد و گر نه از صدای انفجارات خورشید زندگی بر روی زمین غیر ممکن می شد. طوفانهای خورشیدی مربوط به همین انفجارات است که پلاسما ( پروتون و الکترون با دمای بسیار بالا ) را با سرعتی نزدیک به سرعت نور به شدت به فضای بین سیارات و حتی تا ستارگان دور دست می فرستد. بخشی که به سوی زمین می تابد همانطور که گفتیم در اثر میدان مغناطیسی زمین به سوی قطبهای زمین رانده می شوند و فجر قطبی را به وجود می آورند. چند تصویر دیگر از این فجرها را در پی می دهیم.



چه می جوییم؟

دلیل این همه پژوهش و کنجکاوی برای چیست؟ غیر از این است که بشر دنبال رسیدن به حقیقت و یا همانطور که قبلا هم با نمودار هیبرت ریوز دانشمند کانادایی آشنا شدیم رسیدن به (فهم) بالا و شناخت جهان و چگونگی به وجود آمدن این کیهان با عظمت هستیم. همانطور که در آغاز گفتیم در سه قرن پیش دانشمندان و روشنفکران آن زمان را در آتش زنده سوز می کردند برای اینکه گفته بودند غیر از دنیای زمینی دنیا های دیگری هم در جهان یافت می شوند. گالیله را به خاطر اینکه گفته بود:

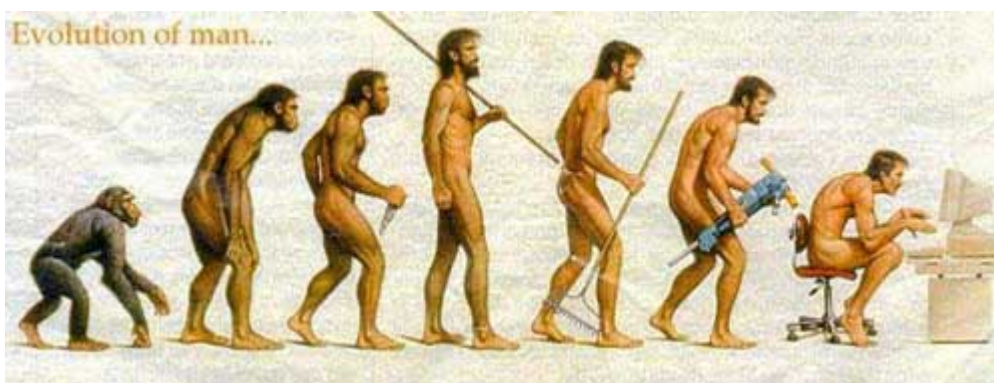
"زمین به دور خورشید می گردد نه خورشید به دور زمین"

به اعدام محکوم کردند و چون روحانی عالی مرتبه ای بود بعد از اعتراف به گناه و سجده بر زمین، او را به حبس ابد محکوم کردند. زیرا تعلیمات مذهبی اجازه نمی دادند بر خلاف تصوراتی که آنها از خدا و زمین و خلقت داشتند، چیز دیگری در باره ی موجودیت بنده گان خدا و موجودیت ستارگان و کهکشانها گفته شود.

بشر از آغاز تحول و از زمانی که بر روی دو پا ایستاد و به جلو خود نگاه کرد و متوجه شد که می تواند بیندیشد و با همنوع خود سخن بگوید، نسبت به موجودیت خود و دلیل وجود اشیاء شروع به سؤال کرد و تا زمانی که قدرت فهمش دلیل قانع کننده ای برای تفسیر اتفاقات روزمره (مانند: آمدن برف و بارن، آمدن شب و روز، مردن و یا حوادث بسیاری دیگر مثل زلزله آتش فشانی و غیره و غیره. .) نداشت. یک منبع آسمانی را مسئول همه ی این اتفاقات می دانست. حتی در زمان ما هم در اجتماعات پیش رفته هم توجه به علوم غیبی و جود دارد مثلاً "زلزله می آید و در بم ۴۰۰۰۰ نفر را می کشد می گوئیم خدا خواسته مگر این خدایی که تصور می کنیم جبار است و بدی برای برخی از مخلوقات خود می خواهد و برای برخی دیگر نمی خواهد؟ چرا زلزله ای به همین قدرت زلزله بم، در ژاپن کسی را نمی کشد. در بم خانه ها را از گل می سازند و در ژاپن با توجه به اینکه می دانند محل زندگی آنها زلزله خیز است خانه هارا طوری بنا می کنند که زلزله به آنها آسیبی نرساند. تصور کنید اگر زلزله ای در همین تهران اتفاق بیفتد چند در صد از این برجهایی که اخیراً ساخته اند و توجهی به معیارهای لازم نکرده اند، خراب خواهد شد؟ جواب را به خواننده واگذار می کنم می ترسم عددی که من حدث میزنم کمتر از عددی باشد که شما خواننده محترم که در ایران زندگی می کنید در ذهن داشته باشید. تا زمانی که ما اتفاقات دنیا را به خدا نسبت می دهیم در خرافه هستیم و امکان اصلاح شدن اجتماع ما پیش نخواهد آمد.

## فصل ۷

# پیدایش زندگی بر روی زمین



کس نیست که این گوهر تحقیق بسفت  
زان روی که هست، کس نمی داند گفت

این بحر وجود آمده بیرون زنهفت  
هرکس سخنی از سر سودا گفتند

(خیام)

مقدمه

از آغاز افسانه خلقت تاکنون، جریان حوادث گند و بطیء به نظر می آیند و حال آنکه برخلاف تصور ما، تاکنون دوسوم از این افسانه بیان شده است. ده میلیارد سال از عمر کیهان به سرعت سپری شده و ستارگان بسیاری در این دوره پدید آمده اند، خورشیدهای فراوانی نظیر خورشید ما و سیارات متعددی نظیر کره زمین تشکیل شده و از بین رفته اند. ستارگان متوفی در آخرین دقایق عمر خود سعی به فرار دادن فراورده های خود از دست نیروی گرانشی کرده، گازها و خاکسترهای باقی مانده از آنها با گذشت زمان، منظومه های سیاراتی را تشکیل دادند. خورشید ما و منظومه شمسی شاید نسل دوم و یا سوم از ستارگان کیهان باشد.

بدین ترتیب همه عناصر لازم برای شروع پیچیدگی گرد یک فراهم آمدند، ۹۲ عنصر به حالت گاز، جامد و مایع در سیاره‌ای نه بسیار بزرگ و نه بسیار دور از ستاره‌ای، کنار هم قرار گرفتند. خورشید سخاوتمندانه پرتوهای خود را بر روی جو زمین رها کرد. خروج گازها از دهانه آتشفشانها، تغییرات دما و چرخش زمین به دور خود و به دور خورشید، توفانهای وحشتناکی در جو گازی زمین به وجود آوردند. برخورد توده‌های عظیم گازها با هم توفانهای شدید و رعد و برقهای وحشتناک (غیرقابل تصور برای ما در زندگی کنونی) ایجاد کرده‌اند. اختلاف پتانسیل ایجاد شده پس از هر برخورد متجاوز از صدها هزار تا چندین میلیون ولت بود (اختلاف پتانسیل برقی که به منازل ما وارد می‌شود ۲۲۰ ولت است). در هر رعد و برقی که در جو اولیه زمین اتفاق افتاد، میلیاردها میلیارد از اتمها و یا مولکولهای موجود در این جو با هم ترکیب شده و مولکولهای بیش از پیش پیچیده‌تر و متنوع تری تولید کردند. از اتصال کربن به هیدروژن گاز متان، از پیوند ازت با هیدروژن گاز آمونیاک، از پیوند اکسیژن با هیدروژن مولکول آب به حالت گاز و از پیوند کربن و ازت با اکسیژن، انواع و اقسام اکسیدهای این عناصر تولید شده و بدین ترتیب تمام اکسیژن موجود در جو اولیه زمین از بین رفت. گردش زمین به دور خورشید شب و روز را با اختلاف دما ایجاد کرد. در شبهای سرد مولکولهای گازی آب مبدل به باران و به صورت سیلابهای عظیم در سطح داغ و سوزان اولیه زمین جاری می‌شدند و در اثر دمای بالا مجدداً تبدیل به بخار شده و به جو باز می‌گشتند. در این تبدیلات گاز **کربنیک** و گاز **آمونیاک** و اکسیدهای ازت موجود در جو، در آب حل شده و به صورت باران بر سطح زمین جاری شدند. بدین ترتیب سیلابهایی که در روی زمین جریان پیدا کرد، به سوی گودیهایی زمین روان شد و به تدریج ابتدا دریاچه‌ها و مدتی بعد اقیانوسهای کم عمق اولیه زمین را تشکیل داد. مولکولهای آب با خاصیت حیرت‌انگیز خود بر روی زمین اعجاز کردند، در هر تبدیلی از حالت مایع به بخار در روی زمین و برعکس، بخار به مایع در جو زمین، غلظت مواد محلول در اقیانوسها را افزایش دادند. و این مواد، خواه در حالت گازی و خواه به حالت محلول، تحت تأثیر

پرتوهای زیربنفش خورشید و یا حاصل از برقهایی که در جو زمین از برخورد ابرها پدید می‌آید، شکسته شده و دوباره با یکدیگر پیوندهای متنوع دیگری به وجود می‌آوردند. همه این شرایط، به منزله قرع و انبیقی برای انجام واکنشهای شیمیایی بوده و از ترکیب مواد اولیه با هم، پس از گذشت میلیونها سال مولکولهای بیش از پیش پیچیده تشکیل شده و سرانجام تخمه اولیه حیات در درون اقیانوسها شکل گرفت.

از پیوست یک اتم اکسیژن با دو اتم هیدروژن، مولکول آب حاصل می‌شود. اکسیژن برای سلولها و باکتریهای اولیه پیدایش حیات، گاز خطرناکی بوده است و اگر در جو اولیه زمین وجود می‌داشت، امکان نداشت که مولکولهای زنده به وجود آیند. و همان طور که در آغاز این فصل گفته شد تمامی اکسیژن موجود در جو اولیه زمین در ضمن ترکیب با هیدروژن، ازت و کربن، مصرف شد. گاز هیدروژن سبک و قابل انفجار است، ولی اجتماع این دو گاز با هم، مولکولهای آب را با هزاران نوید از پیچیدگی و تنوع، پدید می‌آورند. تمام سلولهای بدن در محیطی از آب شناور است و ۹۰ درصد بافتهای بدن ما از آب تشکیل یافته است، ترکیبات معدنی موجود در مایعات بین سلولی بدن ما با تقریبی کمتر از یک درصد عینا شبیه مواد محلول در آب دریاهاست. (به استثنای بافتهای استخوانی). جدولهای زیر این حقیقت را آشکار می‌کنند. مهمترین یونهای موجود در پلاسمای خون در جدول ۱ و ترکیبات یونی متوسط آب دریاها در جدول ۲ آورده شده‌اند.

غلظت (گرم در لیتر)	کاتیون	غلظت (گرم در لیتر)	آنیون
۳/۳	Na	۳/۶۵	Cl
۰/۱۸ تا ۰/۱۹	K	۱/۶۵	HCO <sub>3</sub>
۰/۱	Ca	۰/۰۹۵ تا ۰/۱۰۶	PO <sub>4</sub>
۰/۰۱۸ تا ۰/۱۲	Mg	۰/۰۴۵	SO <sub>4</sub>

جدول ۱. مقدار یونهای موجود در هر لیتر پلازما.

غلظت (گرم در لیتر)	کاتیون	غلظت (گرم در لیتر)	آنیون
۱۰/۷۰	Na	۱۹/۲۶	Cl
۰/۳۹	K	۰/۱۵	HCO <sub>3</sub>
۰/۴۱	Ca	۲/۶۹	SO <sub>4</sub>
۱/۲۹	Mg	۰/۰۷	Br

جدول ۲. غلظت یونهای مهم موجود در آب دریاها.

با شگفتی تشابه فراوانی در جدولهای ۱ و ۲ دیده می‌شود و باز جالبتر است که گفته شود بعد از ۳/۵ میلیارد سال که از تحول زندگی در روی زمین می‌گذرد، نسبت به درصد املاح فاز مایع تشکیل‌دهنده اعضای موجودات زنده گوناگون با نسبت درصد همین مواد در آب دریا، شباهت بسیار دیده می‌شود. به نحوی که می‌توان بدون تردید گفت: نسبت درصد املاح موجود در بافتهای موجودات زنده از آب دریا نشئت گرفته‌اند. جدول ۳ این تشابه را به خوبی نمایش می‌دهد.

مایعات آلی / یونها	SO <sub>4</sub>	Cl	Mg	Ca	K	Na
آب دریا	۷/۲	۱۲۰	۱۲	۲/۳	۲/۲	۱۰۰
پستانداران/انسان	۱/۷	۷۰	۰/۸۳	۱/۷	۳/۵	۱۰۰
غورباغه	۰	۷۲	۱/۲	۱/۹	۲/۴	۱۰۰
ملخ دریایی (میگو)	۲/۲	۱۱۰	۱/۰	۲/۳	۱/۹	۱۰۰
صدف دریایی	۵/۹	۱۲۰	۵/۷	۲/۲	۱/۷	۱۰۰
جوجه تیغی	۷/۲	۱۲۰	۱۲	۲/۲	۲/۳	۱۰۰

جدول ۳. مقایسه آب دریاها با مایعات آلی موجودات زنده.

در مورد آب و قدرت خلاقه آن **سعدی** زیبا سروده است:

روان کرد و بنهاد گیتی بر آب	زمشرق به مغرب مه و آفتاب
که کرده است بر آب صورتگری؟	دهد نطفه را صورتی چون پری
زِصلب آورد نطفه‌ای در شکم	زِابَر افکند قطره‌ای سوی یم
و زین صورتی سروبالا کند	از آن قطر لؤلؤی لالا کند

## تولد خلق الساعه

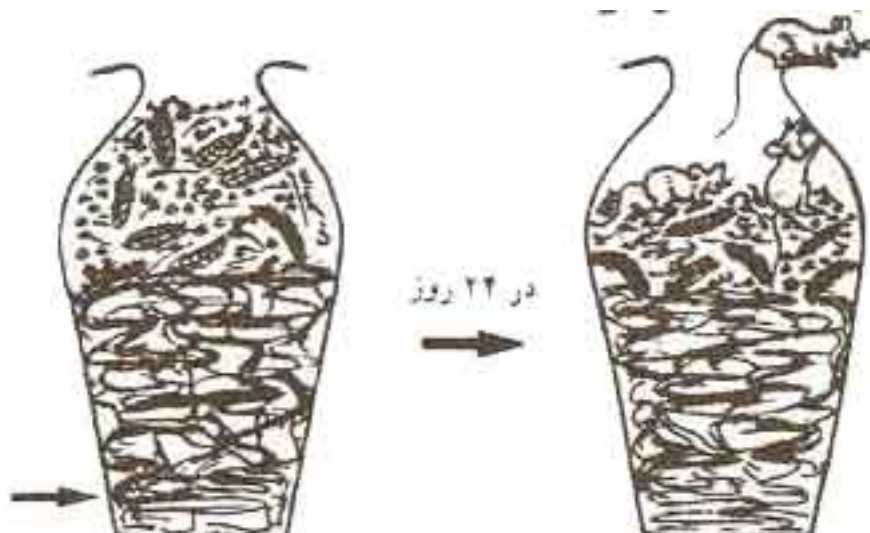
بیش از بیست قرن، فلاسفه و دانشمندان فکر می‌کردند که زندگی نه تنها از موجودات زنده به خود شکل می‌گیرد، بلکه از مواد جامد هم به‌وجود می‌آید. از عهد باستان تا قرون وسطی فکر می‌کردند که زندگی از اختصاصات درونی ماده بوده و به محض اینکه شرایط لازم فراهم باشد، خودبه‌خود از قبل موجودات زنده دیگر، به گونه‌های مختلف جلوه‌گر خواهد شد. و این نظریه را «تولد خلق الساعه»<sup>۱</sup> می‌گفتند. مثلاً فکر می‌کردند که کرم خودبه‌خود از گل و لای و مگس از گوشت فاسد شده حاصل می‌شود. در قرن هجدهم حتی یک پزشک مشهور بلژیکی، دستورالعملی را برای تولید موش در ۲۴ روز، از کنار هم قرار دادن دانه‌های گندم و پارچه‌های کثیف داده بود. شکل (۷-۱) نموداری از این طرز تفکر ساده‌لوحانه را نمایش می‌دهد.

در اواسط همین قرن پزشکی از اهالی شهر **توسکان** ایتالیا به نام **فرانسسکو ردی** نشان داد که برخلاف این طرز فکر، زندگی نمی‌تواند از مواد کثیف و یا فاسد حاصل شود. اگر مشاهده می‌کنیم که کرم و مگس از گوشت فاسد تولید می‌شوند، به علت آلودگی گوشت به‌وسیله یک موجود زنده دیگر است. غیرممکن است که کرم و مگس خودبه‌خود از مواد گندیده حاصل شوند. اختراع میکروسکوپ در قرن هفدهم، امکان رؤیت دنیای موجودات بی‌نهایت کوچکی را

<sup>۱</sup> . Génération Spontanée



که تا این زمان برای بشر وجود نداشت فراهم آورد. کشف میکروسکوپ نظریه تولد خلق الساعه را باطل



شکل ۱. نموداری از دستورالعمل پزشک بلژیکی برای تولید موش از دانه‌های گندم و پارچه‌های کثیف. (برگرفته از: کتاب تحول شیمی)

نکرد، بلکه حدّ آن را به موجودات ذره‌بینی منتقل نمود. مدافعان تولد خود به خود، تا اواسط قرن نوزدهم به شدت از آن طرفداری می‌کردند. همزمان با تحول این نظریات، تضاد دیگری بین شیمی‌دانان این دوره، درباره اختلاف بین موادی که از موجودات زنده به دست می‌آید با موادی که آنها را معدنی می‌نامیدند، پدیدار گشت. و بدین ترتیب مواد مشتق از موجودات زنده را که در درون خود نیروی مرموزی نهفته دارند (نیروی زندگی)، مواد آلی نامگذاری کردند. کلمه «شیمی آلی» حاصل از این طرز فکر است، که در مقابل آن، مواد به دست آمده از معادن را معدنی و شیمی مربوط به آنها را «شیمی معدنی» نامیدند. به نظر آنها، تولید مواد «آلی» در آزمایشگاه غیرممکن بود.

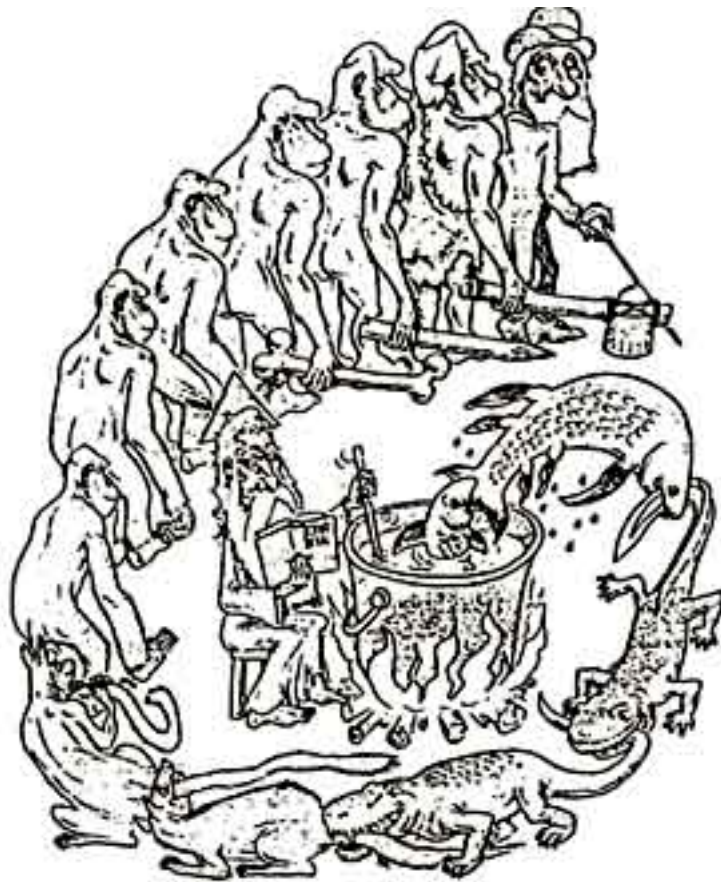
شیمی‌دان آلمانی، **فردریش وهلر** اولین کسی بود که توانست به کمک مواد معدنی، ماده آلی تولید کند. او توانست اوره را که یک ترکیب آلی و مستخرج از موجودات زنده و موجود در



ادرار آنهاست، از ترکیب مواد معدنی با هم در آزمایشگاه تولید کند. بدین ترتیب ثابت نمود که «نیروی زندگی» که به مواد تشکیل دهنده موجودات زنده نسبت داده شده بی معنی است. و از این تاریخ به بعد شیمی دانان توانستند ۶ میلیون ترکیب آلی در آزمایشگاهها سنتز کنند، و هر روز تعداد این ترکیبات بیشتر می شود. امروزه شیمی آلی را شیمی مشتقات کربن گویند.

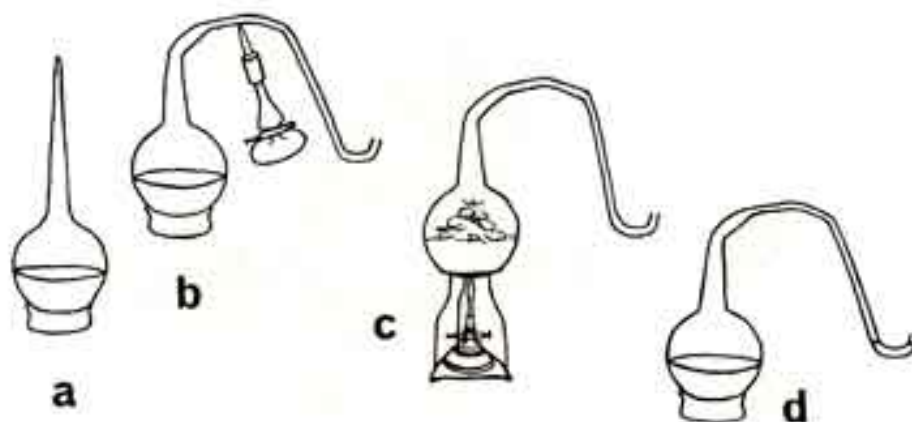
سی سال بعد، چارلز داروین کتاب مبدأ انواع را منتشر کرد که انقلابی در فهم زیست شناسی به وجود آورد. مسئله انتخاب طبیعی و مبارزه برای زیستن در طبیعت با توجه به زمان، چکیده گفته های داروین است. نظریات او به سلولهای زنده و سایر موجودات اولیه و سرانجام به انسان متفکر مربوط می شود. **داروین** در نظریات خود حتی به مولکولهای اولیه نیز اشاره داشته و با توجه به نقش زمان، دلیل وجودی و تنوع فراوان موجودات زنده بر روی زمین آشکار می گردد. شکل (۲-۷) به طور فکاهی نظریه داروین را مجسم می کند.

از سال ۱۸۵۹ که کتاب **داروین** در دسترس پژوهشگران قرار گرفت، دلیل وجودی موجودات میکروسکپی برای آنها آشکار شد و تجسس درباره شناخت این موجودات مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت، به نحوی که آکادمی علوم پاریس جایزه ای برای کسی که بتواند به طور تجربی وجود این موجودات را ثابت کند، تعیین نمود. سه سال بعد **لوی پاستور** (۱۸۹۵-۱۸۲۲)، برنده این جایزه شد. آزمایش مشهور او که در واقع بسیار ساده بود، به خوبی وجود موجودات ذره بینی را مشخص می کرد.



شکل (۲-۷). تحول براساس نظریه داروین. (از کتاب *تحول شیمی*)

**پاستور** مایعی شبیه آب گوشت از جوشاندن مواد غذایی تهیه کرد و در دو ظرف شیشه‌ای شبیه آمپولهای کنونی قرار داد، سپس آمپولها را در دمای بالاتر از ۱۰۰ درجه سانتیگراد حرارت داد. بدین ترتیب تمام موجودات ذره‌بینی موجود در دو آمپول کشته شدند. دهانه یکی از آمپولها را به کمک حرارت مسدود کرده و دهانه آمپول دوم را فقط با تکه‌ای از پنبه پوشاند. بعد از چند روز مشاهده کرد که مواد غذایی موجود در آمپول دوم فاسد شده و حال آنکه مواد غذایی موجود در آمپول اول هیچ تغییری نکرده است. شکل (۳-۷) آزمایش مشهور **پاستور** را مشخص می‌کند.



شکل ( ۷-۳ ). نموداری از آزمایش مشهور پاستور. (از کتاب تحول شیمی)



Louis Pasteur ( ۱۸۲۲- ۱۸۹۵ )

پاستور بدین ترتیب، ثابت نمود که ظهور ناگهانی موجودات زنده در مواد غذایی پاستوریزه به علت آلودگی این مواد به وسیله موجوداتی است که در هوا وجود دارند و با چشم قابل رؤیت نیستند. کلمه پاستوریزه نیز از همین آزمایش مشهور پاستور مشتق شده است. وی بدین ترتیب اولین کسی بود که قلم بطلان بر افسانه‌های قدیم تولد خلق الساعه کشید و با تجربه ثابت کرد که این تولیدهای خود به خود مربوط به موجودات میکروسکوپی است که در حوالی محیط زیست ما وجود داشته و با استفاده از مواد غذایی موجود، تکثیر شده و باعث فساد این مواد می‌شوند. از این دوران به بعد نتیجه گرفتند که زندگی منحصر از زندگی به وجود می‌آید.

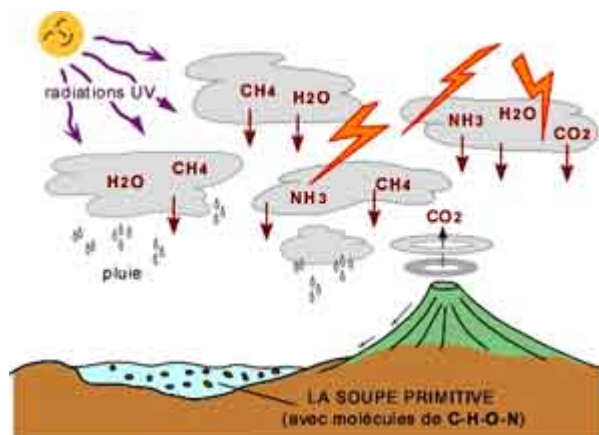
## تحول شیمی فیزیکی ماده

در سال ۱۹۲۴ زیست شیمی‌شناس مشهور روسی، **الکساندر اوپارین**، کتابی درباره مبدأ انواع منتشر کرد. نظریه او درباره مبدأ زندگی بسیار ساده و مبتنی بر تحول شیمیایی ماده است. برطبق نظر او زندگی نتیجه تشکیل زنجیره‌ای از تحولات شیمیایی بوده که سرانجام منجر به زنجیره تحولات زیستی گردیده است.



**Alexander Oparin (۱۸۹۴-۱۹۸۰)**

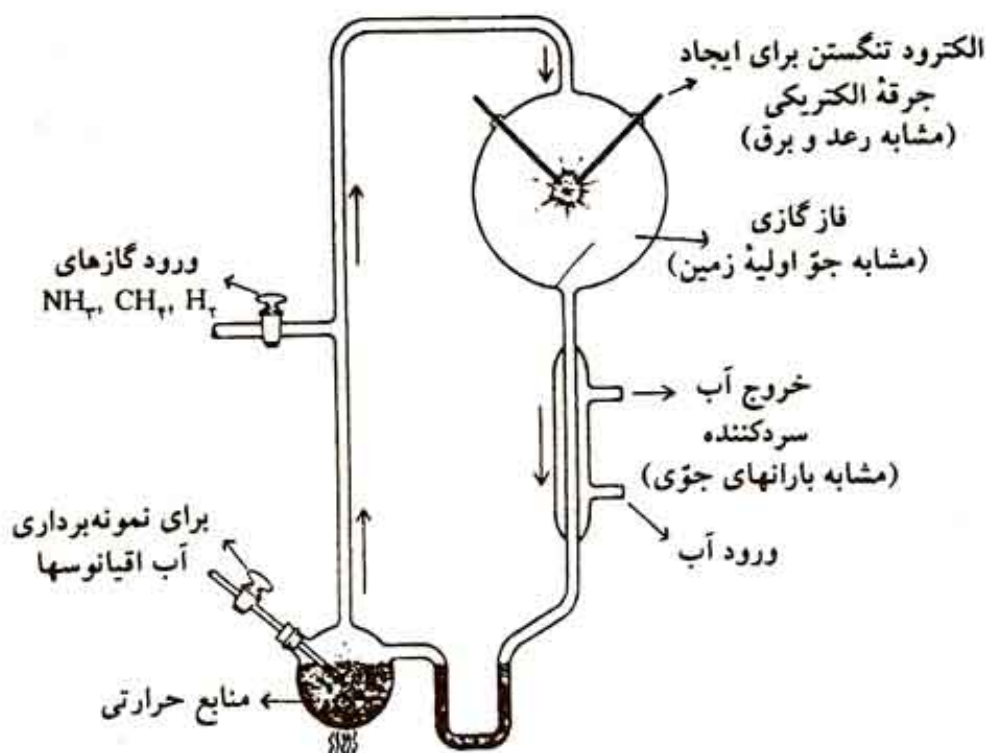
در کتاب خود به‌خصوص محیط زیستی اولیه زمین را به‌کلی متفاوت از آنچه اکنون هست می‌دانست و معتقد بود که جو زمین فاقد اکسیژن و به‌عکس مملو از گازهای متان، آمونیاک و مولکولهای ساده آلی بوده است. تحول این گازها در جو زمین و یا به حالت محلول در اقیانوسهای کم عمق اولیه، مولکولهای درشت آلی (**ماکرومولکول**) ایجاد کرده است.



چند سال بعد زیست‌شناس انگلیسی، **بورتین هالاند** بدون اطلاع از کتاب اوپارین، در مقاله‌ای نظریاتی مشابه نظریات وی بیان کرد. او معتقد بود که ترکیبات مواد آلی در شرایط اولیه زمین، خیلی زودتر از پیدایش موجود زنده متحول شدند و سرانجام این ترکیبات در دراز مدت مولکولهای زنده را به وجود آوردند. کتاب اول **اوپارین**، فقط به زبان روسی منتشر شده بود و چندان مورد مطالعه پژوهشگران واقع نشد. ولی وی مجدداً عقاید خود را بسط و توسعه داد و در سال ۱۹۲۶ کتابی مفصلتر به همان نام به زبان روسی منتشر کرد و این کتاب در سال ۱۹۳۸ به زبان انگلیسی ترجمه شد و مورد توجه پژوهشگران واقع گردید. برطبق نظر **اوپارین** اولین سلولهای زنده، خود به خود و در طی سلسله پدیده‌های تحول شیمیایی و شیمی فیزیکی حاصل شده‌اند. این‌گونه نظریات تا ثابت نشوند، با واکنش شدید و ناباوری همگان مواجه می‌شوند.

در سالهای ۴۰، شیمی آلی هنوز چندان توسعه‌ای نداشت و تهیه و تشخیص مولکولهای آلی به‌سادگی میسر نبود و فقط در سالهای ۵۰ روشهای تهیه و به‌خصوص تشخیص این مواد متداول شد. در همین سال برحسب تصادف، دانشجوی جوانی به نام **استانلی میلر** مشغول تهیه تز دکترای خود در آزمایشگاه «**هارولد اوری**» از دانشگاه **شیکاگو** بود. او شرایطی نظیر شرایط اولیه جو زمین به‌وجود آورد و به‌طور تجربی مراحل اولیه نظریه **اوپارین** را ثابت نمود. او گازهای متان، آمونیاک، هیدروژن و بخار آب را (نظیر گازهایی که احتمالاً در آغاز تولد سیاره زمین در

جو وجود داشته‌اند) در بالنی تحت فشار یک جو قرار داد و سپس در بالن جرقه‌های بسیار شدید الکتریکی مشابه رعد و برق‌هایی که در جو اولیه زمین اتفاق می‌افتاده ایجاد کرد و نیز سیستمی برای متراکم نمودن بخار آب و تبدیل آن به مایع مشابه بارانهای دورانهای اولیه زمین در نظر گرفته بود. بعد از یک هفته، مایعی به رنگ قرمز مایل به پرتقالی به دست آورد که در آن اسیدهای آمینه، یعنی ترکیبات اصلی موجودات زنده را پیدا کرد. شکل (۷-۴) نموداری از دستگاه استانیلی میلر برای اثبات نظریه اوپارین.



شکل (۷-۴) د دستگاه استانیلی میلر برای اثبات نظریه اوپارین. (از کتاب ستارگان، زمین و زندگی) این آزمایش چگونگی تولید درشت مولکولهای آلی را به دست می‌دهد ولی تاکنون چگونگی تبدیل این مولکولها به مولکول زنده کشف نشده است. در کتاب ستارگان، زمین و زندگی این

آزمایش به طور مفصل شرح داده شده و فرمول ترکیبات به دست آمده نیز آورده شده است. و اما سؤال در مورد پیدایش اولین موجود زنده هنوز باقی مانده است. جوابها در این مورد بسیار است: نخست مبدأ ملکوتی پیدایش حیات، دوم مبدأ پیدایش ماورای زمین. مثلاً سنگهای آسمانی و یا اینکه موجوداتی از سیارات دیگر تخمه زندگی را از فضا با خود آورده باشند، و یا بنا بر گفته مشهور دکتر ژاک مونو، تصادف و الزام، زندگی را به وجود آورده است. چیزی که به هر حال مسئله را حل نمی‌کند، فقط سؤال را یک مرحله دورتر می‌برد.

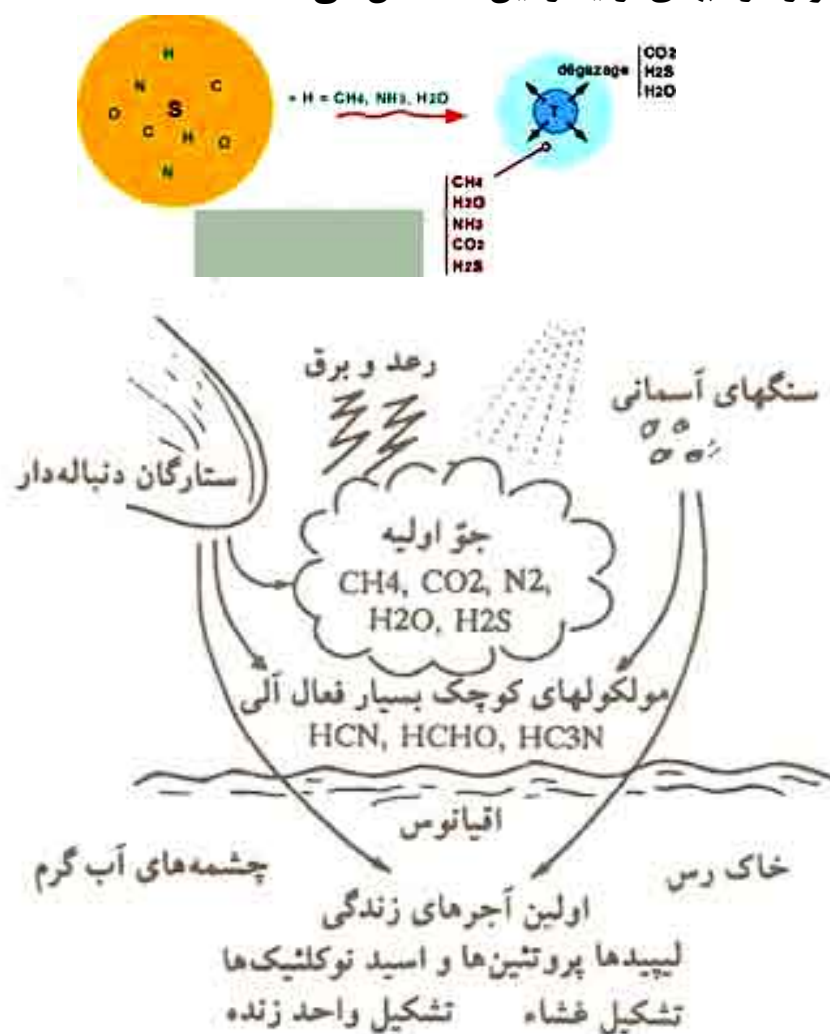
## الفبای زندگی

. مبدأ این موجودات فضایی چه بوده است؟ و یا چرا تصادف به فهم منجر شده است؟ ما بارها نقل قول دانشمندان مختلف را مبتنی بر سرنوشت تکاملی ماده، در فصول مختلف این کتاب آورده‌ایم. رسیدن به فهم مطلق در نظام جهانی رقم زده شده است. اکنون هیچ یک از دانشمندان، فلاسفه و یا پژوهشگران، نظریات دکتر ژاک مونو را قبول ندارند و اگر خود ایشان هم زنده بود مسلماً بعد از اکتشافات ده ساله اخیر، در این باب احتمالاً "تغییر عقیده داده بود. از این گفته نباید سوء استفاده کرده و خلقتی را که ادیان تعریف می‌کنند به آن ربط داد. قبلاً" هم گفتیم اعتقادات دینی مسئله احساسی است و ربطی به مسائل علمی ندارد.

در زمان ما علم شیمی و زیست‌شناسی و به خصوص زیست‌شناسی مولکولی توسعه فراوانی یافته و می‌تواند تا حدی جوابگوی سؤال فوق باشد. در حدود سه یا چهار میلیارد سال پیش، در دریاها و باتلاقهای زمینی که در روز بسیار گرم و در شب بسیار سرد بوده، آن هم در جوّی فاقد اکسیژن و مملو از گازهای مختلف، اولین مولکول پیچیده، از ترکیب انواع و اقسام مولکولهای موجود در محیط حاصل شده است. رعد و برقهای عظیم پرتوهای زیر بنفش خورشید که به سهولت از جوّ اولیه کم ضخامت زمین عبور می‌کردند، و در طی میلیونها سال و به تدریج پیچیدگی این مولکولها افزایش یافته و به ناگاه یک دسته از این مولکولها مبدل به اولین و



ساده‌ترین شکل از موجودات زنده و به‌خصوص قابل تکثیر شده‌اند. این مولکولهای زنده از نظر زیست شیمی، زیست مولکولی و به‌خصوص وراثت خیلی پیچیده اند با وجود این در مقابل موجودات تک سلولی کنونی، واقعا بسیار حقیر و ناچیز بوده‌اند. شکل (۵-۷) نموداری از تحولات را در جو و در آبهای اولیه زمین مشخص می‌کند.



شکل (۵-۷) نموداری از ترکیبات جو اولیه زمین و مولکولهای مختلف در آن و در آبهای اقیانوسها. جو اولیه زمین بنابر نظریه **اوپارین و هالدان** که تفاوت بسیار با جو کنونی زمین دارد و نیز تأثیر پرتوهای خورشیدی بر روی ملکولها و انتشار آنها به سوی زمین.



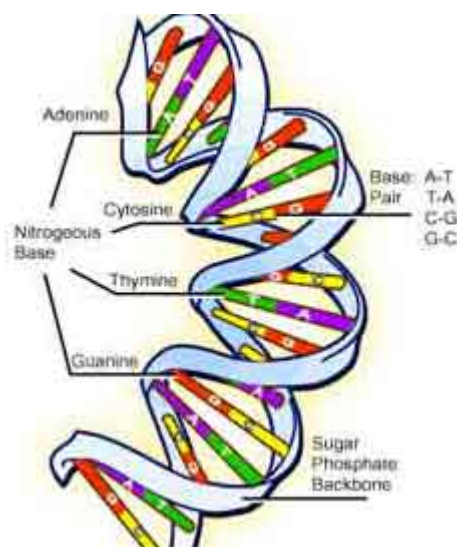
در سال ۱۹۸۰ دو پژوهشگر امریکایی به نامهای **توماس سش** و **سیدنی آلتمن** ثابت کردند که یک دسته از **ماکرومولکولها** (مولکولهای درشت) را کشف کرده‌اند که در سحرگاه زندگی مبدأ مولکولهای زنده و قابل تکثیر کنونی بوده‌اند. یعنی در واقع این مولکولها هم مرغ و هم تخم‌مرغ بوده‌اند. کشف این دو دانشمند تحول فراوانی در زندگی بشر ایجاد کرده است و در واقع می‌توان این کشف را معادل یافته‌های پاستور و انشتین در پیش رفت فهم بشر دانست. در اکتبر سال ۱۹۸۹ جایزه نوبل شیمی را به‌خاطر این کشف مهم، به این دو شیمیدان اعطا کردند.



**Sidney Altman ۱۹۳۹ canada    Thomas R. Sech ۱۹۴۷ USA**

مولکولهایی که آنها کشف کرده‌اند **RNA** نامیده می‌شوند که بسیار ساده‌تر از مولکولهایی است که بنیاد وراثتی مولکولهای موجودات تک سلولی و یا چند سلولی کنونی یعنی **DNA**، را تشکیل می‌دهند. مولکول **DNA** (یا دزاوکسی ریبونوکلیک اسید) مولکول اساسی زندگی بر روی زمین است. این مولکول شبیه نردبانی در هم پیچیده است که پله‌های آن چهار مولکول متفاوت از هم دارد، هر مولکول با یکی از چهار حرف کدهای وراثت مشخص شده و هر کدام موظف به اعمال وراثت، مربوط به تولید عضو به‌خصوصی است. این چهار مولکول به اختصار با حروف **A.C.G.T** مشخص می‌شوند، نام شیمیایی آنها به ترتیب عبارت است از: **آدنین**، **سیتوزین**، **گوانین** و **تی‌مین**. تمام موجودات زنده روی زمین فهرستی از این اعمال را فراخور موجود مورد نظر در بردارند. وظایف ضبط شده در هر موجودی با وظایف موجود دیگر متفاوت

است، در واقع محل قرار گرفتن این چهار حرف در روی پله‌های نردبان **DNA** یکسان نیست و در اثر همین اختلاف جزئی، انواع و اقسام موجودات روی زمین به وجود آمده‌اند. تمام وظایف یک موجود زنده با همین زبان متشکل از چهار حرف **A.C.G.T**، نوشته شده است. و حتی در اندامهای یک موجود زنده به‌خصوص، دستورهایی که به کمک این چهار حرف نوشته شده، با دستورهایی نوشته شده عضو دیگر متفاوت است. این حروف رانوکلیوتید نیز گویند. تغییر شکل یا دگرگونی در نژادهای مختلف، حاصل از تغییر محل یکی از این چهار حرف بر روی پله‌های نردبان است. این تغییر محل به صورت ارثی در نسلهای بعد ظاهر می‌شود، که آنها نیز به نوبه خود به نسلهای بعدی منتقل می‌کنند. شکل (۶-۷) نموداری از یک نردبان **DNA** را نمایش می‌دهد.



شکل ۶-۷ نمایشی از مولکول **DNA**

اعضای یک موجود زنده به این دلیل متمایز از دیگر اعضا است، که **DNA** (نوکلئیک اسید)های آنها وظایف ثبت شده متفاوت از هم دارند. دگرگونی یا جهش، فراورده تصادف است، اغلب دگرگونیها مخرب و یا مضر هستند، زیرا **کُد** تحول یافته منجر به آنزیمی بی‌فایده می‌شود و باید مدتهای زیادی صبر کرد تا جهش منجر به بهتر کردن عضو شود این تحول یا تغییر محل مختصر در یک **نوکلئوتیدی** که طولش به یک میلیونیم میلیمتر هم نمی‌رسد، تکامل و یا حتی تغییر نوع

در موجود زنده به وجود می‌آورد. ملکول (DNA) انحصاری به هر فرد می‌باشد و به کمک آن می‌توان افراد را شناخت به ویژه در پزشکی قانونی از آن برای تشخیص مجرمین استفاده می‌شود. کافی است بزاق آب دهان مجرمی بر روی ته سیگاری باقی مانده باشد به سهولت به کمک این ملکول می‌توان فهمید که سیگار از کی بوده است. برای شناخت وراثت نیز به کار برده می‌شود و به خوبی می‌توان نسبت افراد را به هم تشخیص داد.

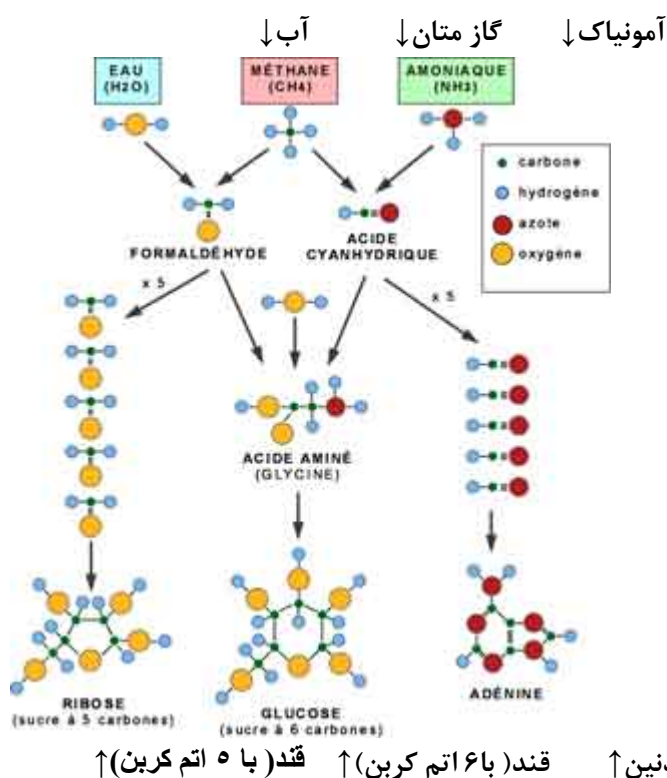
از چه زمانی واقعا زندگی به وجود آمده است؟ لازمه جواب به این سؤال، توصیف کلمه زندگی است. صفات متعددی را می‌توان به یک موجود زنده نسبت داد، مثلاً خودکفایی، دفاع از خود و تولیدمثل. یک بلور جامد در محلول غلیظ در سه بُعد مشابه‌سازی می‌کند، خودکفایی آن تا حدی است که در محیط، مولکولهایی مشابه آن وجود دارد. ولی این بلور قادر به دفاع از خود نیست. پس نمی‌توان به آن یک موجود زنده گفت. برخی از ویروسها را می‌توان مبدل به کریستال نمود. مثلاً ویروس بیماری تنباکو را می‌توان مانند شکر و یا نمک متبلور کرد و در ظرف شیشه‌ای دربسته‌ای به مدت طولانی (سالها) نگهداری نمود، بدون آنکه تولیدمثل کند و یا تغییر حالت دهد. در این حالت کلمه زندگی در مورد ویروسها مفهومی ندارد. اگر روزی مقداری آب در شیشه ریخته و قدری از محلول حاصل را بر روی برگ تنباکو قرار دهیم، علائم بیماری و فساد بر روی برگ ظاهر می‌شود. بسیاری از ویروسهای دیگر چنین مشخصاتی را دارند. مثلاً ویروس ایدز، به تنهایی قادر به تولیدمثل نیست، و برای تولیدمثل احتیاج به مواد درونی گلبول سفیدخون انسان دارد تا بتواند مشابه‌سازی کند. بنابراین می‌توان گفت ویروسها عبارت‌اند از آرایشی از یک سری مولکولهای تحول یافته که مواد لازم برای تولید مثل ندارند، احتمالاً این مواد را در حین تحول و برحسب تصادف از دست داده‌اند. زیست‌شناسان تا مدت زیادی فکر می‌کردند که ویروسها شکل اولیه موجودات زنده هستند، ولی امروزه خلاف آن ثابت شده است. ویروسها برای تولیدمثل محتاج به اندامهای زنده دیگری هستند، بنابراین نمی‌توان آنها را موجود زنده نامید، زیرا سه مشخصه موجود زنده یعنی «تغذیه، تولیدمثل و

دفاع از خود و حمله به موجود دیگر» را ندارند. و یا به گفته سعدی:

( خور و خواب و خشم و شهوت ) این دستور زندگی تا اطلاع ثانوی، نزد تمام موجودات زنده وجود دارد، شاید مطالعات بعدی بشر نوعی دیگر از زندگی را در آینده تشخیص دهد. تقریباً چهارمیلیارد سال پیش، زمین مملو از مولکولها بوده است. چند مولکول شروع به گپیته کردن و یا مشابه سازی می کنند، آجرهای اولیه موجود زنده اطراف آنها فراهم بوده و مشابه سازی ادامه پیدا می کند. تحول باعث از بین رفتن بخشهای غیر لازم می شود و فاکتور زمان در این تحولات نقش اساسی دارد (صدها میلیون سال) این تحولات سرانجام منجر به پیدایش اولین سلول زنده می گردد. سلولهای گیاهان عصر حاضر مقادیر بسیار زیادی مولکولهایی که به آنها **کلروپلاست** می گویند در بردارند که عمل **فتوسنتز**، یعنی تبدیل نور خورشید و آب و کربن اکسید را به کربن هیدرات و اکسیژن انجام می دهند. سلولهای خون مقادیر بسیار زیادی از نوعی مولکول دیگر به نام **میتوکندری** دارند که قادرند اکسیژن را با مواد غذایی ترکیب کرده و از آن انرژی بسازند. این نوع مولکولها که در گیاهان و حیوانات عصر حاضر دیده می شوند، احتمالاً در آغاز پیدایش زندگی بر روی کره زمین به صورت انفرادی هر یک اعمال گفته شده در فوق را انجام می داده اند.

سه میلیارد سال پیش تعدادی از گیاهان تک سلولی شروع به گردهمایی کرده و بدین ترتیب اولین عضو چند سلولی ظاهر شده است. تمام سلولهای بدن ما مشابه همان مولکولهای اولیه ای است که در ابتدا به صورت انفرادی و جدا از هم زندگی می کرده اند ولی اکنون مجموعه پیچیده ای را تشکیل داده و به طور اشتراکی هر یک از مجموعه ها وظیفه مشخصی را به عهده گرفته اند. بدن ما متشکل از صدهزار میلیارد سلول است. قاعدتاً " اولین باکتریهای زنده در سه میلیارد سال پیش عمل فتوسنتز انجام می داده اند، زیرا جو اولیه زمین فاقد اکسیژن بوده و فعالیت دسته جمعی این باکتریها به تدریج و در طی تقریباً دو میلیارد سال اکسیژن موجود در جو را به وجود آورده اند. بخشی از ملکولهای اکسیژن (**O<sub>2</sub>**) تحت تأثیر پرتوهای کیهانی و

زیربنفش شکسته شده و اتمهای مجرد اکسیژن (O) را پدید آورده‌اند، این اتمهای اکسیژن جذب مولکولهای (O<sub>2</sub>) شده و مولکول اوزون (O<sub>3</sub>) را به وجود آورده‌اند. اوزون در قشر استراتوسفریک و در ارتفاع ۱۵ تا ۷۰ کیلومتری از سطح زمین تشکیل یافته و خود وسیله بسیار مناسبی برای محافظت زندگی می‌شود. قبل از تشکیل قشر اوزون پرتوهای کیهانی به سهولت وارد جو زمین می‌شدند و مولکولهای زنده را تخریب می‌کردند، از این زمان به بعد قسمت اعظم این پرتوها جذب مولکول اوزون می‌شوند و تحول زندگی در روی زمین با سرعت به جلو می‌رود.



تک اتمهای اکسیژن به سهولت بر روی ملکول هیدروژن اثر گذاشته آب را به وجود می‌آورد. اتمهای گازی شکل و فعال کربن با هیدروژن گاز متان را تولید می‌کنند. تک اتمهای ازت با فعالیت بسیار بر روی اتمهای هیدروژن گاز آمونیاک را تولید می‌کنند. از اتحاد این سه ملکول با هم اسید سیانیدریک و فرم آلیدیید تولید می‌شود و از پیوند این ملکولها با هم انواع قندها و

آدنین که یکی از اسید آمینه های موجود در آجرهای زندگی است به وجود می آیند. در شکل فوق چگونگی تشکیل این ملکولها آورده شده است. هیدروژن به رنگ آبی اکسیژن به رنگ زرد ازت به رنگ سرخ و کربن به رنگ سیاه نمایش داده شده است.

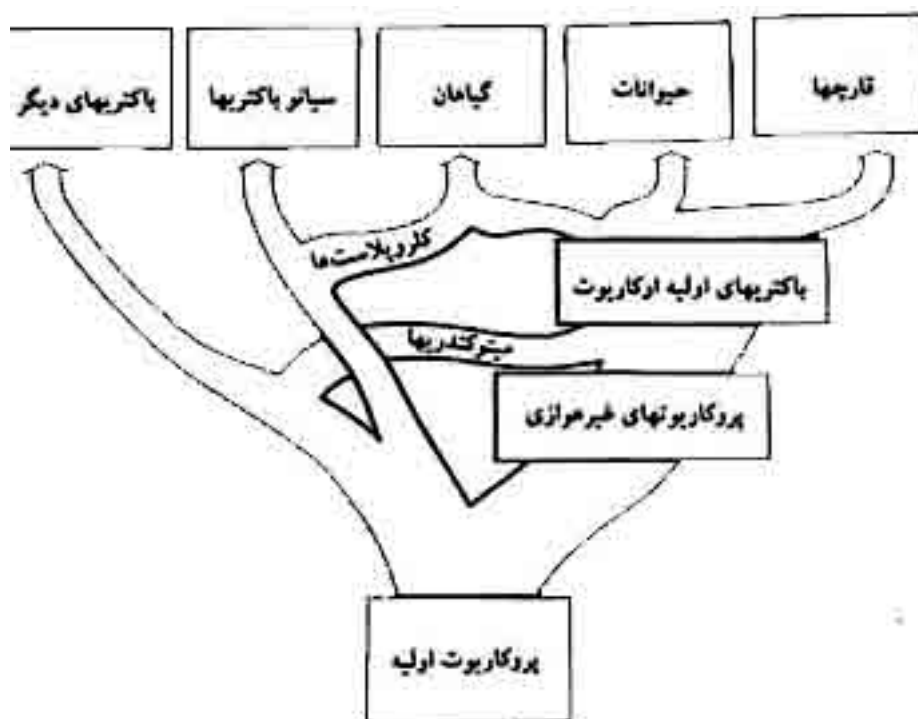
در درون آب دریاها باکتریها به دو دسته می شوند:

۱. دسته ای که فتوسنتز می کنند، نور و گاز کربنیک را جذب و به کمک آب مواد قندی می سازند و مواد زاید خود را که اکسیژن بوده است به محیط خارج پس داده و زندگی خود را با مشابه سازی ادامه می دهند. این نوع زندگی خیلی سریع سراسر کره زمین را با سرعتی مشابه ازدیاد ویروسها در بر گرفته است مثلاً موقعی که یک مولکول زنده و یا یک باکتری، ۲ مولکول یا ۲ باکتری مشابه خود تولید می کند و سپس ۲ به ۴ تبدیل می شود و بعد از آن از ۴ مولکول ۸ مولکول به وجود می آید، آن گاه از ۸، ۱۶ و از ۱۶، ۳۲ و به همین ترتیب ۶۴ و ۱۲۸ و ۲۵۶... و بعد از زمان کوتاهی تعداد مولکولها به حدی. کثرت پیدا می کنند که برای شمارش آنها باید از ارقام نجومی استفاده کرد.

چون در آن زمان موجودی یا چیزی برای تخریب آنها وجود نداشته است، به سرعت تکثیر شده و کره زمین را تسخیر کرده اند. در زمان ما هرگونه تلاش برای ایجاد نوعی دیگر از زندگی، بلافاصله به وسیله انسانها از بین می رود. شیوع انواع باکتریها یا میکروبیها در قرون گذشته بسیار سریع بود و سبب مرگ میلیونها افراد بشر می شد، ولی اکنون ما وسیله تخریب آنها را داریم، دانش ما، مانع از پیشرفت این گونه باکتریهای زیان آور برای انسانها و حیوانات اهلی شده است. در پایان این قرن، بشر با نوعی ویروس که در خون انسانها تکثیر پیدا می کند به نام بیماری **ایدز** دست به گریبان شده است که مسلماً در آینده نزدیکی وسیله تخریب آن را خواهد یافت.

۲. دسته دیگر عمل تنفسی انجام داده، یعنی اکسیژن و مواد غذایی موجود در جسد باکتریهای دسته اول را جذب کرده و زندگی خود را بدین ترتیب ادامه می دهند و سپس مانند دسته قبل

تکثیر می‌یابند. منتهی دسته اخیر که سرانجام حیوانات را به‌وجود آورده‌اند زندگی انگلی داشته و از مواد زاید دسته اول برای ادامه زندگی استفاده می‌کردند. در آخر، اولین نمونه از سلولهای زنده به نام «اوکاریوت» تشکیل شده‌اند که کاملاً به محیط اکسیژن‌دار عادت کرده و عمل تقسیم سلولی در آنها انجام می‌گرفته است. از همین زمان به بعد، در درون این سلولها تحولاتی پی در پی اتفاق افتاده. باکتری‌هایی که عمل فتوسنتز می‌نموده‌اند **کلروپلاست** در درون خود تهیه کرده و مبدل به گیاه یا میکروخزه شده‌اند. دسته دیگر که می‌توانستند اکسیژن محلول در آب را جذب کنند، درون خود میتوکندری تولید می‌کردند، و حیوانات میکروسکپی را آنها به وجود آورده‌اند. از این به بعد عمل تولیدمثل با ظهور جنسیت شکل و روش تازه‌ای به خود گرفته است و به ناگهان تحولات سریع‌تر شده است و از آنجا انواع و اقسام گیاهان مختلف و حیوانات بسیار متفاوت پدید آمده است. شکل (۷-۷) نموداری از درخت ساده شده تحول زیستی را در ۳/۵ میلیارد سال قبل نمایش می‌دهد.



شکل ۷. درخت تحول زیستی. (از کتاب **تحول شیمی**)



## ابداع جنسیت

به نظر می‌رسد که پیدایش نر و ماده و یا ابداع جنسیت توسط سلولهای زنده، مربوط به ۱/۵ میلیارد سال پیش بوده باشد. تا قبل از آن تاریخ، ظهور انواع مختلف، نتیجه اجتماع جهشهای حاصل از تصادف بوده است. یعنی انتخاب یا تغییر یک حرف با حرف دیگر در حافظه ارثی مولکولها، نوع جدیدی را به وجود می‌آورد و تحول با روشی بسیار آهسته پیش می‌رفته است. ناگاه با ابداع جنسیت یا نر و ماده بودن و از آنجا امتزاج دو عضو با یکدیگر، به جای عوض شدن حروف، جملات کتاب خلقت و سپس صفحات آن و قدری بعد کلیه محتویات کتاب متشکل از **کدهای DNA** عوض شده‌اند. فراورده‌های جدید و انواع مختلف از غربال انتخاب طبیعی عبور کرده‌اند. از این زمان به بعد موجوداتی که توانایی در انجام وظایف جفت شدن را داشتند برگزیده شده و آنهایی که مسئله جنسیت برایشان مطرح نبوده، به تدریج از عرصه طبیعت محو شده‌اند. و این عمل منحصر به باکتریها و یا موجودات چند سلولی که دو میلیارد سال پیش وجود داشته‌اند نبوده است، بلکه ما انسانهای زمان حاضر، در تعویض **DNA**های خود با فردی که پیوند بسته‌ایم، شوقی از خود نشان می‌دهیم.

یک میلیارد سال بعد از تشکیل اولین سلول، گیاهان با کار دسته جمعی خود محیط و جو زمین را به کلی عوض کردند. گیاهان سبز مولد اکسیژن، به تدریج سطح آبهای روی زمین را پر کرده و با فعالیت دسته‌جمعی خود، اکسیژن تولید کردند. جو زمین که تا آن زمان مملو از گاز هیدروژن، متان و آمونیاک بود، به تدریج پر از اکسیژن شد. وجود اکسیژن در جو اعمال غیربیولوژیکی مولکولها را متوقف کرده و حتی مولکولهایی که قدرت دفاعی و یا غشای مدافع نداشتند از بین رفتند. با وجود علاقه زیادی که ما موجودات زنده (حیوانات) به اکسیژن داریم، اکسیژن نوعی سم برای مولکولهای بی‌دفاع است. جوزمین که در بدو امر احیاکننده و یا بی‌اثر بود، اکنون به علت وجود اکسیژن در آن اکسیدکننده شده و بحرانی بسیار مهم در زندگی زمینی به وجود آمده است. تمام مولکولها و یا سلولهایی که قدرت مقابله با اکسیژن را ندارند،



به طور دسته‌جمعی از بین رفته‌اند. ازت موجود در جو زمین از نظر شیمیایی بسیار خنثی و در نتیجه بی‌خطرتر از اکسیژن بوده و آن نیز در اثر واکنشهای زیستی بر روی زمین حاصل شده است. عملاً می‌توان گفت ۹۹ درصد گازهای موجود در جو زمین از واکنشهای شیمیایی و زیستی موجودات زنده حاصل گردیده و به طور قطع و یقین می‌توان ادعا کرد که آسمان آبی رنگ ما محصول زندگی است.

## زبان زندگی

در زبانی که صحبت می‌کنیم، کلمه تولیدمثل به غلط متداول است، مثلاً می‌گوییم تولیدمثل حیوانات و یا حتی تولیدمثل انسان. موقعی که به عمق این کلمه دقت شود، چنین استنباط می‌شود که فردی مشابه خود ساخته‌ایم. به عنوان مثال یک ماشین فتوکپی تصویر سندی را بارها و بارها برای ما تکرار می‌کند، ولی آیا این ماشین قادر است ماشینی مشابه خود تولید کند؟ در دنیایی که ما را احاطه کرده است، حیوانات و گیاهان و حتی ما انسانها، ظاهراً گیاه، حیوان و یا افرادی نظیر خود تولید می‌کنیم ولی هرگز هیچ یک از فرآورده‌های ما چه در گذشته و چه در آینده، مشابه هم نبوده و نخواهد بود. فرزندان ما حتی اگر دوقلوی یکسان هم باشند. هرگز نه مشابه ما و نه مشابه یکدیگر خواهند بود. در دنیایی که ما زندگی می‌کنیم منحصر و قطعاً مولکول **DNA** قادر به مشابه‌سازی از خود است.

ما در فعالیتهای ادراکی خود، هرگاه رابطه‌ای بین دو مجموع اشیا یا ادراکات با طبیعت متفاوت را مطرح می‌کنیم، کلمه رمز یا کُد را برقرار می‌سازیم، مثلاً تلفظ کلمه **پاریس**، گوش ما آن را با دو هجای **(پا)** و **(ریس)** می‌شنود و حال آنکه چشم ما دنباله‌ای از پنج حرف **(پ، ا، ر، ی، س)** را می‌بیند، شنیدن و یا دیدن این کلمه در ذهن ما مجموعه‌ای از ساختمانها، خیابان **شانزله‌لیزه**، **موزه لوور**، **برج ایفل**، و سرانجام پایتخت کشور فرانسه را به یاد می‌آورد. کلمه مادر در ذهن ما رابطه‌ای مبهم ایجاد می‌کند. برای یک بچه، شخص به‌خصوصی یعنی مادر او را تداعی می‌کند، ولی برای دیگران رابطه فAMILIARY را به‌طور کلی خاطر نشان می‌سازد. سایر فعالیتهای ادراکی ما

براساس همین **گدها** پایه‌گذاری شده‌اند. مثلاً برای یک ریاضیدان عبارت  $(Y = 2x)$  و برای یک شیمیدان عبارت ملکول آب:

$H_2 + O = H_2O$  و یا برای یک شاعر عبارت «**فعلاتن فعلاتن فعلن**» و یا برای یک موسیقیدان اصطلاحات (**دُ، ر، می، فا، سو، لا، سی**) تعیین‌کننده مفاهیمی هستند که ارتباط بین اشیا و یا ادراکات را برقرار می‌سازند.

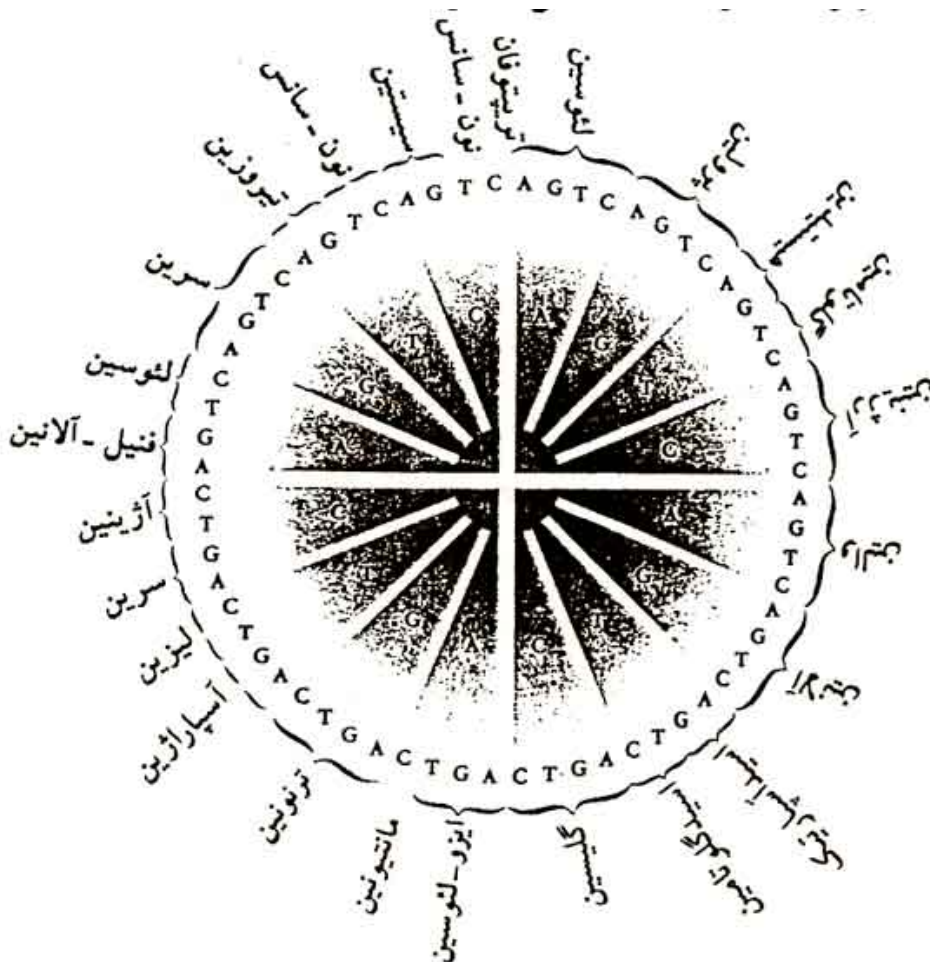
«**گد وراثت**» قلمرو مولکول **DNA** را به وسیله دنباله‌های **T.C.G.G.A.T** به قلمرو پروتئینها ارتباط می‌دهد و نگهبان مؤثر این **گدها** مولکولهای **RNA** است که از میلیاردها سال پیش تاکنون سرسختانه مراقب است که کوچکترین اشتباهی در کپی دستورها و انتقال آنها رخ ندهد. در کتابهای **ژنتیک**، گدهای وراثت به صورت جدولهای بی‌روح و زنده داده می‌شود، ولی چند تن از پژوهشگران روسی از انستیتوی تحقیقاتی «**آکادمگرو دوک**» واقع در سیبری، برای نمایش زیباتر و متقارن این گدها از شکل چرخ استفاده کرده‌اند که در مرکز آن اولین حرف از سه حرف **گد** وراثت قرار گرفته است. حرف دوم در وسط چرخ و سرانجام حرف سوم در خارجترین قسمت چرخ واقع شده‌اند و در مقابل هر یک اسیدآمینه مربوطه را نوشته‌اند. شکل (۷-۸) این چرخه را نمایش می‌دهد.

همان‌طور که در شکل مشاهده می‌شود در مقابل حروف **TCA** یا **TCG** اسیدآمینه مربوط به آن نوشته شده است «**سَرین**»<sup>۱</sup>. به همین ترتیب اسیدآمینه **پرولین**<sup>۲</sup> مربوط به چهار دسته از حروف سه‌گانه **GGA, GGG, GGT, GGC** مولکول **DNA** است، که برای چهار گروه حروف

---

<sup>۱</sup>. Serine

<sup>۲</sup>. Proline



شکل ۸. نمایش گدهای وراثت به صورت چرخ ارابه. (از کتاب *افسانه زندگی*، نوشته آلبر ژکار)

سه گانه، چهار گروه حروف سه گانه‌ای از مولکول RNA پیامرسان به صورت **CCG, CCA, CCU, CCC** وجود دارند. این چرخه زندگی موجودات زنده بر روی کره زمین است. می توان تصور کرد که چرخه بدینصورت در روی سیاره‌ای مربوط به منظومه دیگری در کیهان وجود داشته باشد، آیا گدهای وراثت مشابه یکدیگر هستند؟ اگر جواب مثبت باشد، آیا می توان گفت که مبدأ همگی یکی بوده و یا اینکه پدیده پیچیده شونگی و انتخاب طبیعی در تمام جهان یکسان بوده است؟

اگر جواب هم منفی باشد آیا اختلاف گدهای وراثت در جهش به سوی پیچیدگی و تکامل اثری

خواهند داشت؟ در حال حاضر جوابی برای سؤالات فوق نداریم ولی می‌توان گفت: کاربرد کلمه «مادر» به زبانهای مختلف مثلاً «**مَم**» «**Mother**» و یا «**Maman**» و یا «**Muter**» آیا جریان گذشت تاریخ تمدن بشری را تغییر داده است؟

تاکنون بشر بیشتر از میلیونها مولکول آلی شناخته و یا سنتز کرده است، ولی فقط در حدود ۵۰ مولکول از آنها در کارهای اصلی زندگی به کار برده می‌شود. آنها با آرایشی مشابه و پی‌درپی به‌نحوی بسیار ماهرانه تکرار می‌شوند و اعمال مختلف زندگی را به‌عهده دارند. در جریان زندگی، در داخل پروتئینها کنترل شیمیایی سلولها و در داخل **نوکلئیک اسیدها**، دستورات عملی ارثی ضبط شده و این مولکولها اساساً در گیاهان و حیوانات مشابه هم هستند. با نگاهی عمیق به گذشته‌های بسیار دور می‌توانیم اجداد مشابهی برای آنها پیدا کنیم. گلبولهای سفید که امروز در خون ما وجود دارند در زمانهای گذشته در داخل گیاهان وجود داشته‌اند. در حفره‌های درونی آنها ساختمانی مناسب برای تشکیل آرایش درونی خود، تغییر مولکولها، ذخیره کردن انرژی و تولیدمثل وجود دارد. اگر ما قادر به دیدن درون این سلولها باشیم، لکه‌های سفید مولکول **پروتئین** را خواهیم دید، بعضی از آنها در کمین شکار و برخی با فعالیت بسیار و برخی دیگر در حال انتظار هستند.

**پروتئینهای مهم**، **آنزیمها** را تشکیل می‌دهند. این مولکولها واکنشهای شیمیایی سلول را کنترل می‌کنند. آنزیمها شبیه کارگرانی که در کارخانه‌ها به‌طور زنجیره‌ای و پی‌درپی هر یک کار به‌خصوصی را برعهده دارند، انجام وظیفه می‌کنند. مثلاً آنزیمهایی که در طبقه چهارم کار می‌کنند مأمور ساختن نوکلئوتید هستند و حال آنکه آنزیمهای طبقه دوم مأمور تخریب مولکول قند هستند و باید انرژی آن را استخراج کرده و این انرژی را صرف سایر کارهای لازم برای بقیه سلول کنند. آنزیمها فقط مجری عمل نیستند، بلکه دستورات عمل را نیز گرفته و به دیگران منتقل می‌کنند و خود آنها نیز به‌وسیله مأمورین دیگر ساخته شده‌اند. مدیر کل، نوکلئیک اسیدها هستند، آنها در یک محله ممنوعه در اعماق سلول جای دارند. در مرکز سلول

زنجیره‌های فراوانی از مارپیچهای **DNA** را می‌بینیم که می‌دانند چه کاری را باید انجام دهند. **RNA** ها فرمانهای **DNA** ها را به نواحی دیگر سلول منتقل می‌کنند. این نتیجه موفقیت در تمایل به تکامل و پیچیده‌شوندگی است که در نهاد اتمهای اولیه وجود داشته، که روز به روز و لحظه به لحظه و در طی چهار میلیارد سال تحول، دستورالعملهای لازم برای زندگی یک سلول، یک گیاه و یا یک انسان را در درون رشته‌های مولکول **DNA** ذخیره کرده‌اند.

اگر بخواهیم اطلاعاتی را که در یک **DNA** انسان ضبط شده است به زبان فارسی بر روی کاغذ بنویسیم، هزاران جلد کتاب قطور خواهد شد. شاخه‌ای از گل سرخ و یا شمعدانی و یا تعداد بسیاری از انواع گیاهان را بریده و در فصل پاییز در خاکی مرطوب نگه دارید، بعد از مدتی مشاهده می‌کنید که جوانه‌های سبزی از این شاخه‌ها سر بر آورده‌اند بدین طریق پایه جدیدی از گیاه به دست خواهید آورد. خون انسانها را برحسب گروه خونی آنها در شیشه‌های **استرلیزه** نگه داشته و در موقع احتیاج به انسانهای دیگر تزریق می‌کنند. این زندگی است که در شاخه گیاه و یا در داخل خون از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود. کبد، کلیه و قلب اشخاصی که فوت کرده‌اند و حتی زنده (در مورد کلیه) را با اعضای فرد مریضی پیوند می‌زنند و آن شخص سالیان دراز به خوبی زندگی می‌کند. این زندگی و یا در حقیقت مولکول **DNA** و **RNA** است که موجب ادامه حیات می‌شود، زیرا در فرهنگنامه ارثی (**ژنتیک**) آنها، دستورالعملهای زندگی از چهار میلیارد سال پیش تاکنون ضبط شده و هر روز محفوظات آن بیشتر از پیش می‌شود. همان‌طور که در شکل (۶-۷) دیدیم، مولکول **DNA** شبیه به نردبان مارپیچی است، **نوکلئوتیدها** در طرفین بالا رونده این نردبان با نظم کاملی قرار گرفته و گدهای زبان زندگی را تشکیل داده‌اند. برای اینکه مولکول تولیدمثل کند، دو شاخه نردبان از هم فاصله گرفته، سپس به کمک پروتئین مخصوصی پیچهای آنها از هم باز شده و هر کدام از این شاخه‌ها یک کپی کاملاً مشابه شاخه مقابل خود می‌سازند و در مایع غلیظ هسته سلول شناور می‌شوند. **آنزیم** جالبی به نام **پلی مراز RNA** عمل مشابه‌سازی را کنترل می‌کند.

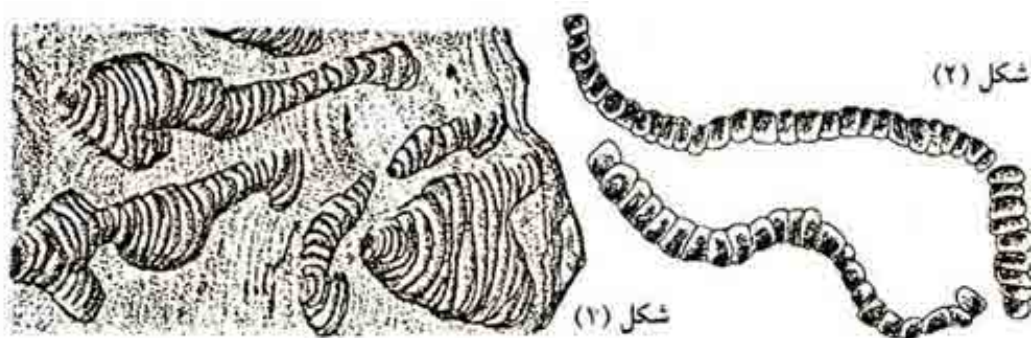
## اولین موجود زنده

به نظر می‌رسد اولین شیئی که بتوان آن را موجود زنده نامید در ۳/۵ میلیارد سال پیش پدید آمده باشد. این موجود چون حباب کوچکی بوده که در شوربای تشکیل‌دهنده دریاچه‌ها و اقیانوسهای اولیه زمین شکل گرفته است. این موجود به علت داشتن غشای محافظی که داشته غیرقابل محلول بوده و تقریباً شبیه قطرات چربی که بر روی آبگوشت مشاهده می‌کنیم از مابقی مواد موجود در محیط مجزا بوده است. در بین عناصر تشکیل‌دهنده‌اش شاخه‌ای از **DNA** وجود داشته که اطلاعات لازم برای تولید پروتئین را به صورت ضبط شده در لابلای پله‌های نردبانی خود داشته است. این باکتریها ابعاد میکروسکوپی یعنی در حدود **میکرون** (هر میکرون یک‌هزارم میلیمتر است) داشته‌اند، هم‌اکنون موجوداتی از این قبیل به نام «**پلوروپنیومونیا**» یافت می‌شوند که ابعاد آنها از یک‌دهم میکرون هم کمتر است. چند میلیارد از آنها را اگر کنار یکدیگر قرار دهیم، وزن آنها یک میلیونیم گرم هم نمی‌شود. در بین باکتریهای زمان حاضر «**اشریشیاکلی**» از سایر باکتریها بهتر مطالعه شده است. **DNA** این باکتری متشکل از هزاران پایه از بازهای **A.C.G.T** است که امکان سنتز هزاران نوع پروتئین را به آنها می‌دهد. آیا باکتریهای اولیه‌ای که در سه و نیم میلیارد سال پیش در آبهای زمین زندگی می‌کرده‌اند مشابه آنها بوده‌اند؟ به نظر می‌رسد که جواب مثبت باشد. به‌خصوص از سالهای ۱۹۵۰ به بعد که بازمانده میکروارگانهایی را به نام «**استروماتولیتها**» یافته‌اند؛ اینها به صورت قشرهای پی‌درپی از لاشه این باکتریها تپه‌های عظیمی را در استرالیا تشکیل داده‌اند. شکل (۷-۹) فسیلهای پیدا شده را که مربوط به ۳/۵ میلیارد سال پیش از این است نمایش می‌دهد.

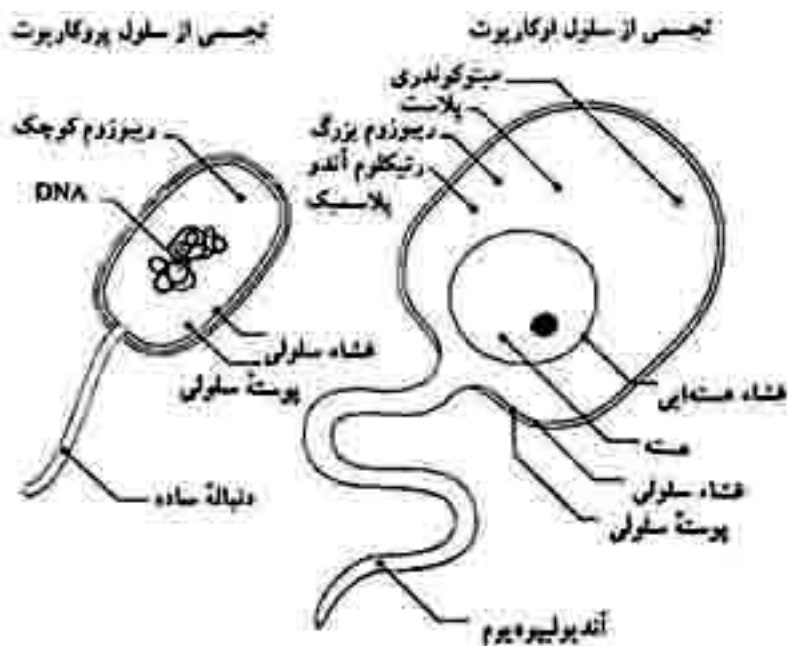
در شکل ۱ قشرهای نامنظم انباشته شده بر روی هم **استروماتولیتها** نمایش داده شده است. این قشرها لاشه سیانو باکتریهایی است که در ۲/۵ میلیارد سال پیش عمل فتوسنتز را مانند گیاهان میکروسکوپی امروزی انجام می‌داده‌اند. اندازه این قشرها از چند میلیمتر تا چندین متر تغییر می‌کند. در شکل ۲ میکروفسیل (**واراونا Warrawoona**) را مشاهده می‌کنید که



در استرالیا پیدا شده است و مربوط به ۳/۵ میلیارد سال پیش است که از سلولهای استوانه‌ای و به صورت رشته مانند به یکدیگر چسبیده‌اند. (از کتاب **زندگی**)



شکل (۹-۷). نموداری از فسیلهای باکتریایی که در ۳/۵ میلیارد سال پیش می‌زیسته‌اند.  
 در شکل (۱۰-۷) نموداری از ساختمان درونی سلولهایی که در سحرگاه زندگی در روی زمین تشکیل یافته و با فعالیت دسته‌جمعی خود جو زمین را به کلی عوض کرده‌اند.



شکل (۱۰-۷). نموداری از ساختمان درونی سلولهای **پروکاریوت** و **اوکاریوت**.  
 این سلولها دو دسته متمایز از یکدیگر را تشکیل می‌داده‌اند. دسته اول را سلولهای

«پروکاریت» (Procaryote) گویند و دسته دیگر را که تکامل یافته‌تر از دسته اول‌اند و شباهت بسیاری با باکتریهای امروزه دارند، «اوکاریت» (Eucaryot) می‌نامند.

## نگاهی تازه بر دنیای زندگان

شناخت ساختار مولکول DNA در سال ۱۹۵۲ انقلابی در تشخیص واکنشهایی که در درون اندامهای زنده اتفاق می‌افتد به وجود آورد و فهمی در چگونگی نظامگیری مولکولها در ترازهای بسیار ظریف آنها، به دست داد. همان‌طور که قبلاً دیدیم اهم این مولکولها، پروتئینها (DNA) هستند که به صورت زنجیره‌های بسیار طولی که دانه‌های آن از اسیدهای آمینه تشکیل یافته، وجود دارند. تشریح یک مولکول پروتئین در واقع نامگذاری منظم و یکی بعد از دیگری اسیدهای آمینه آن بر روی زنجیره طولانی آن است. تا قبل از سال ۱۹۷۰ مطالعه تاریخچه تحول موجودات و نسبت نژادی هر موجود با موجود دیگر به کمک فسیل و اسکلتی‌هایی انجام می‌گرفت که از لابلای رسوبات به دست می‌آمد، ولی از این تاریخ به بعد با شناخت دانه‌های زنجیر مولکولهای DNA دیدگاهی جدید بر روی دنیای موجودات زنده گشوده شد. در این نوع دید، دیگر مقایسه اندامها و یا استخوانبندی انواع موجودات با یکدیگر مطرح نیست، بلکه مقایسه دانه‌های زنجیر پروتئینهای یک موجود با موجود دیگر اطلاعات بسیار وسیعی را در اختیار ما قرار می‌دهد. به‌عنوان مثال هموگلوبین که گلبولهای قرمز خون را تشکیل می‌دهند، در تمام انواع مهره‌داران وجود دارد و عملاً از چهار زنجیره تشکیل یافته است که دوتای آن زنجیره آلفا و دوتای دیگر زنجیره بتا نامیده می‌شوند. در نزد ما انسانها زنجیره آلفا از صدوچهل و یک و زنجیره بتا از صدوچهل و شش اسید آمینه تشکیل یافته‌اند. مقایسه انسان با اسب دیگر شامل مقایسه اندامها و یا وزن و استخوانبندی آنها نیست، بلکه عبارت از مقایسه زنجیره‌های آلفا و بتای آنهاست. مثلاً در مقایسه زنجیره آلفا مشاهده می‌شود که صدوسی و سه محل (دانه‌های زنجیر) به وسیله اسیدهای آمینه مشابه در اسب و انسان اشغال شده‌اند. اختلاف فقط در بین ۱۸ اسید آمینه هموگلوبین خون انسان و اسب وجود دارد. این بهترین دلیل



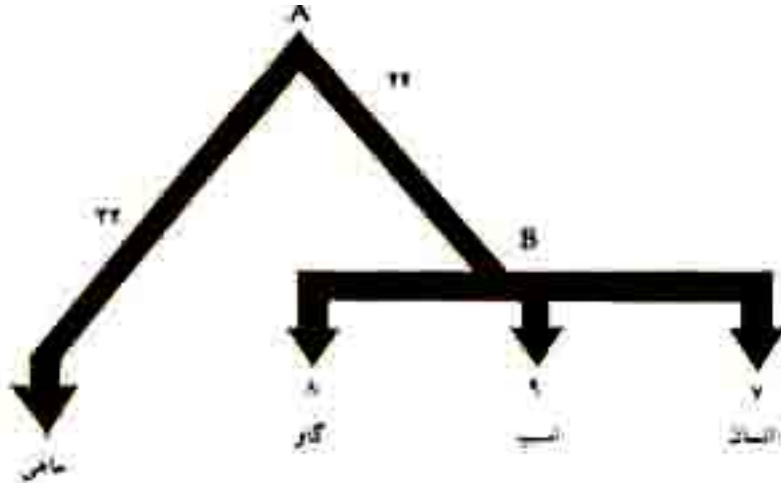
بر وجود مبدأ مشترک این دو موجود است. یعنی این دو موجود در برهه‌ای از زمان اجداد مشترکی داشته‌اند که امروزه دیگر وجود ندارند. در واقع می‌توان گفت در حافظه ژنتیکی اجداد این دو موجود (و یا در **بیت‌های** اطلاعاتی ذخیره شده در **کروموزمها**) دستور تهیه این پروتئین تا اسیدهای آمینه ۱۳۳ به‌طور مشابه ضبط گردیده است و از آن پس در اثر جهشها، دستورهایی متفاوت در نسلهای بعدی به‌وجود آمده است. دگرگونی یا جهش عبارت از اشتباهی است که در موقع کپی یک پایه از ملکول **DNA** پیش می‌آید. و می‌بینیم در طی ۷۰ میلیون سال ۹ (یا به‌طور مجموع در هر دو نوع ۱۸) جهش یا دگرگونی در زنجیره آلفا اتفاق افتاده است. برخی از جهشها در حین تحولی که این جد مشترک را منجر به اسب می‌کرده رخ داده‌اند و برخی دیگر در حین تحولی بوده که همان جد مشترک را مبدل به انسان می‌کرده است. با فرض اینکه آهنگ جهشها در طول این دو زنجیره مشابه بوده‌اند، مشاهده می‌شود که ۹ جهش مربوط به هر یک از این انواع خواهد شد. یعنی عملاً یک جهش یا یک دگرگونی در هر ۸ میلیون سال اتفاق افتاده است تا یکی را مبدل به اسب کنونی و دیگری را مبدل به انسان نماید.

با توجه به مطالب گفته شده در فوق می‌توان تمام انواع موجودات را دو به دو، مثلاً در زنجیره آلفا و یا بتای هموگلوبین خون با هم مقایسه کرد. جدول زیر تعداد اسیدآمینه‌های متفاوت از یکدیگر را در انسان، اسب، گاو و نوعی از ماهی آب شیرین نشان می‌دهد.

	اسب	گاو	ماهی
انسان	۱۸	۱۶	۶۸
اسب	-	۱۸	۶۶
گاو	۱۸	-	۶۵

منطقی است قبول کنیم که انواع موجودات در جریان تحول از یکدیگر متمایز شده‌اند و هر قدر اختلاف در اسیدهای آمینه آنها زیادتر باشد به همان اندازه زمان جدا شدن دو نوع از جد

مشترک دورتر بوده است. از قبل اعداد موجود در جدول می توان شجره خانوادگی چهار موجود فوق را به صورت زیر ترسیم نمود.

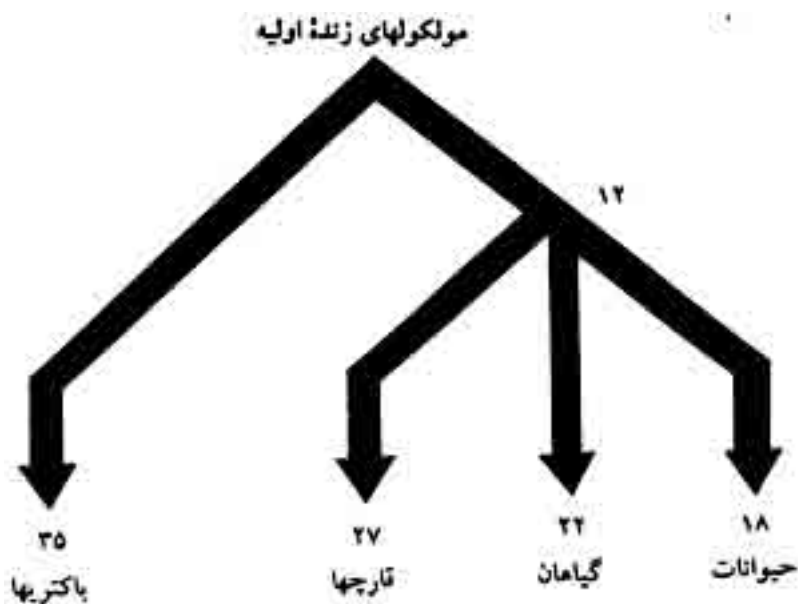


بدین ترتیب می توان تعداد جهشهای ایجاد شده در روی شاخه های شجره نیاکان را مشخص نمود. همین پژوهش را می توان با پروتئینهای دیگر (غیر از هموگلوبین) موجودات زنده مختلف انجام داد. نتایج به دست آمده زمانی بهتر خواهد بود که پروتئین مورد مطالعه در انواع متفاوت موجودات، با فاصله نسبی بسیار دور از یکدیگر وجود داشته باشد.

یکی از بهترین و پراطلاعات ترین پروتئینها، **سیتوکروم C** است که عمل مهمی در سیستم تنفسی موجودات دارد. بیش از سی نوع از این پروتئین تاکنون کشف شده است. فراوانترین نوع آن، که از همه بیشتر مورد مطالعه قرار گرفته است، **سیتوکرومی** است که در درون **DNA** های موجودات زنده (جانوران، گیاهان، قارچها و یا باکتریها) وجود دارد. این پروتئین در درون **DNA** موجودات فوق از نوعی به نوع دیگر، در برخی از نواحی، ساختاری کاملاً مشابه به هم و در نواحی دیگر آرایشی کاملاً متفاوت از هم دارد. این پروتئین به طور مجموع شامل صدوهیجده اسید آمینه است. این اسیدهای آمینه در چهارده وضعیت در کلیه موجودات فوق مشابه هم هستند و حال آنکه از باکتری تا جانوران این پروتئین در ۹۸ وضعیت به طور متفاوت بر روی پلکان **DNA** قرار گرفته اند. ولی اگر جانوران را با گیاهان و قارچها و دسته

اخیر را با باکتریها مقایسه کنیم، وضعیتهای متفاوت اسیدهای آمینه بر روی زنجیر مولکول DNA به صورتی که در جدول زیر آورده شده است، خواهد بود. با توجه به اعداد زیر می توان شجره خانوادگی این موجودات را به صورت زیر ترسیم کرد.

	حیوانات	گیاهان	قارچها
گیاهان	۴۰	-	۴۹
قارچها	۴۵	۴۹	-
باکتریها	۶۶	۶۹	



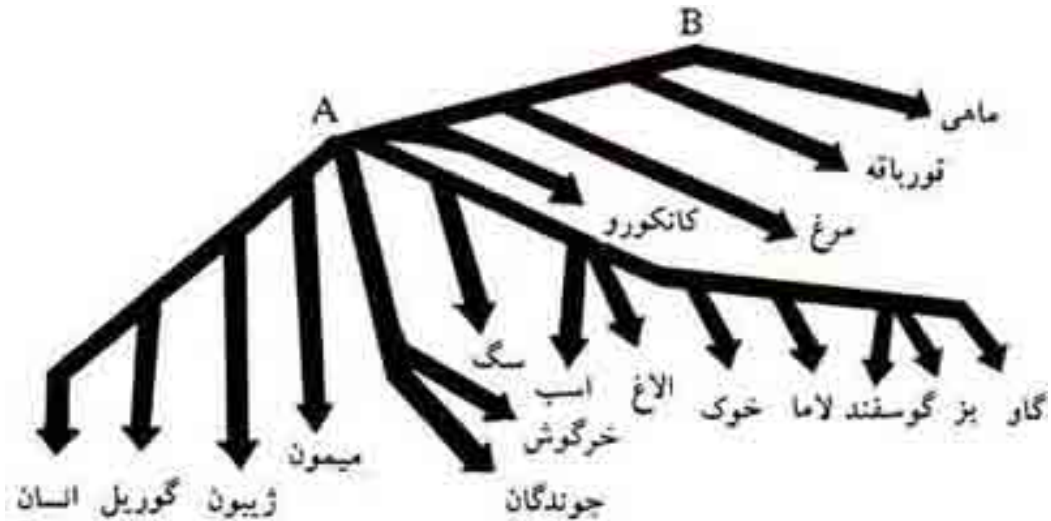
مطالب گفته شده در فوق و یا مطالبی که از این پس می آیند ظاهرا ثقیل و خسته کننده می رسند، ولی حقیقت زندگی در آنها نهفته است و فهم این مطالب وسیله ای است برای نجات از خرافات و کوتاه اندیشیها و منظور من از بیان این مطالب، بالا بردن فهم خواننده نسبت به

دنیایی است که ما را احاطه کرده است. القای فهمی بالاتر و کمک به درک مطالب علمی، بهترین ارمغانی است که می‌توان به هموطنان عزیز داد. سایر همکاران مقیم در ایران در حاشیه کارهای دانشگاهی خود می‌توانند مطالب علمی را به زبانی ساده برای عموم بیان کنند. در غرب اساتید دانشگاهها علاوه بر نشر مطالب علمی، غالباً کتابهایی نیز برای عموم می‌نویسند.

اگر فرض کنیم که آهنگ جهش (دگرگونی) از نوعی به نوع دیگر در طول تاریخ تحول موجودات زنده همواره ثابت بوده است، متوجه می‌شویم که درخت شجره نیاکان موجودات زنده بر روی کره زمین در برهه‌ای از زمان به دو شاخه کاملاً متمایز از هم تقسیم شده، یک شاخه آن مستقلاً باکتریها را به وجود آورده و شاخه دیگر اجداد سایر موجودات زمینی را تشکیل داده است. شاخه اخیر در طی یک تا یک و نیم میلیارد سال متحمل جهش و یا دگرگونی چندانی نشده و فقط دویست میلیون سال قبل از انفجار کامبرین شروع به تحول کرده است. (در فصل بعد درباره این دوره و دلیل کاربرد کلمه انفجار که در واقع به علت تعداد زیاد و ناگهانی جهشها و دگرگونیهای پی‌درپی اتفاق افتاده در این زمان است، صحبت خواهیم کرد.)

در این آمارگیریها از انواع متعدد پروتئینهایی که اطلاعات بیشتری به دست می‌دهند استفاده شده و نتایج به دست آمده را برحسب انواع موجوداتی که مورد نظر است دسته‌بندی کرده‌اند و بدین ترتیب فاصله نسبی هر موجودی با موجود دیگر به دست آمده است. در گذشته برای دسته‌بندی موجودات از مشخصات ظاهری آنها استفاده می‌شد و برحسب این مشخصات دسته‌بندیهای گوناگونی به دست می‌آمد که بسیار سردرگم و پیچیده بودند، ولی اکنون بیش از یک دسته‌بندی نمی‌توان در مورد موجودات شناخت و آنهم شجره نیاکان آنهاست. شجره خانوادگی مهره‌داران که در شکل زیر آورده شده شامل ۱۸ گروه از جانوران است، که پس از مطالعه مشخصات زنجیره **آلفا و بتای** پروتئین هموگلوبین، **سیتوکروم C** و پروتئینی به نام «**فیبرینوپتید A**» به دست آورده‌اند (**فیبرینوپتید A** ماده اصلی لازم برای انعقاد خون جانوران

است). هر قدر اختلاف بین دو نوع از موجودات بیشتر باشد به همان اندازه نقطه انشعاب از اجداد مشترک دورتر (فاصله زمانی بیشتر) بوده است.



اگر آهنگ جهش از شاخه‌ای به شاخه دیگر در انواع موجودات و در تمام شاخه‌های این درخت یکسان باشد، فاصله‌های شاخه‌ها از یکدیگر، زمان طی شده برای هر انشعاب را نشان می‌دهد. برای اینکه این فواصل نزدیک به واقعیت باشند باید تعداد پروتئینهای زیادتری را مطالعه کرد. در این حال شجره خانوادگی نه تنها دسته‌بندی موجودات را مشخص می‌کند بلکه افسانه تحولاتی را که در طی زمان و در تاریخهای مشخص اتفاق افتاده، بیان خواهد کرد.

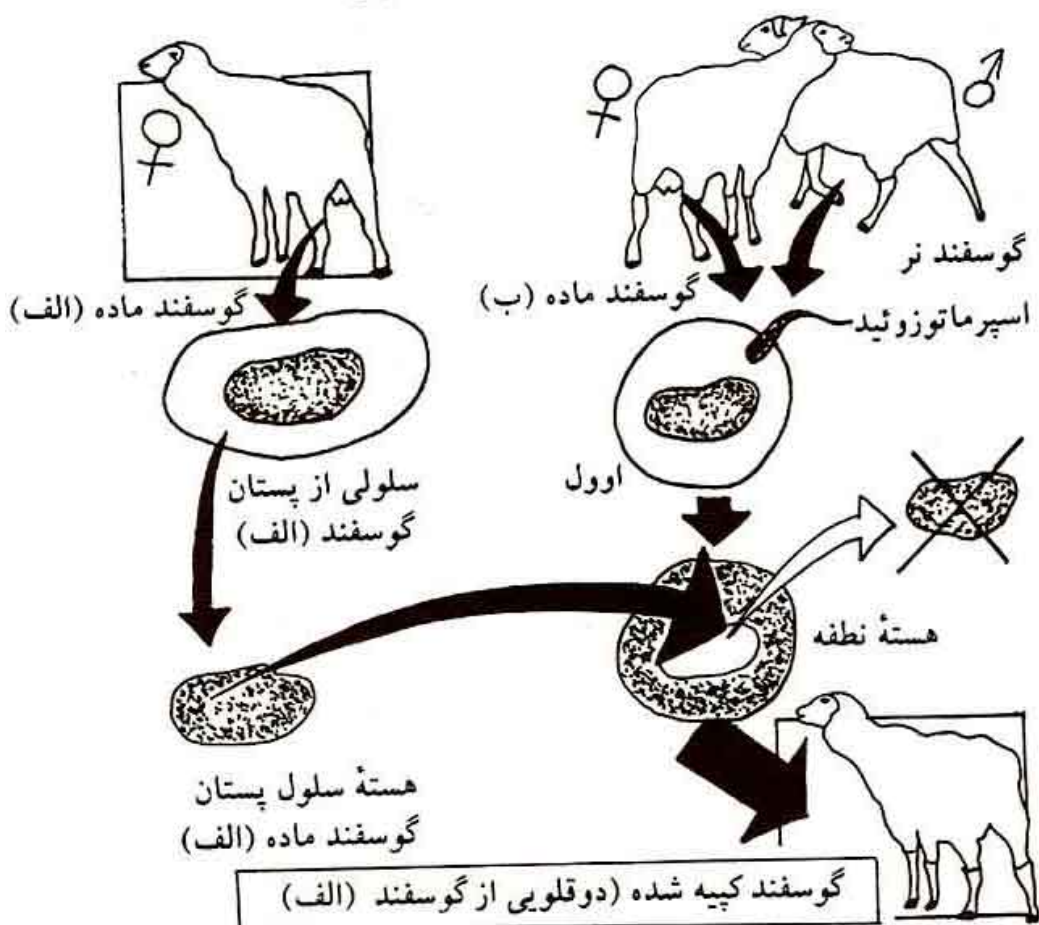
واحد مطلق برای طول زمان طی شده بین شاخه‌ها نمی‌توان تعیین نمود، ولی می‌توان مقیاسی براساس واحدی نسبی در نظر گرفت. مثلاً فاصله نسبی انشعاب (گوسفند - خوک - اسب) را با فاصله نسبی (انسان - میمون) در نظر بگیرید و از آنجا فاصله ارثی آنها را حدس بزنید. یا در شاخه **A** فاصله‌های زمانی چهار تا پنج بار کوچکتر از فاصله‌های زمانی **B** است (یعنی فاصله ارثی موجودات در شاخه **A** چهار تا پنج بار کوچکتر از فاصله ارثی موجودات شاخه **B** است) و همان‌طور که مشاهده می‌شود نقطه اخیر محل جدا شدن همه انواع پستانداران از ماهیها و دوزیستان و پرندگان است. و نیز همان‌طور که مشاهده می‌شود کنکوروها ابتدا از اجداد

مشترک پستانداران جدا شده و مدت زمانی نسبتاً طولانی تحول در اجداد سایر پستانداران در نقطه A شروع و دو شاخه متمایز از هم تشکیل داده است، یک شاخه بعد از زمان نسبتاً طولانی که بدون تحول مانده، پرماتها را به وجود آورده و شاخه دیگر خانواده درندگان و سگ و گربه و چهارپایان را تشکیل داده است.

طبیعی‌دانان از زمانهای پیش با مقایسه فسیلها و اسکلت موجودات زنده، افسانه زندگی آنها را تقریباً مشابه این درخت ترسیم نموده بودند. مثلاً می‌گفتند ماهیها و دوزیستان از شاخه اصلی خود در حدود ۲۶۰ و یا ۲۸۰ میلیون سال پیش از خانواده پرماتها جدا گردیده‌اند. مقایسه این زمانها با داده‌هایی که از طبقه‌بندی مولکولی (دقت در ساختار پروتئینها) حاصل آمده، به‌طور حیرت‌انگیزی مشابه است و می‌توان به محاسبات طبقه‌بندی مولکولی که ظاهراً جنبه نظری دارد و قابل رؤیت نیست اطمینان کرد و نیز این همگرایی نتایج نشان می‌دهد که علم بیش از پیش به حقیقت نزدیک می‌شود. مشروط بر اینکه دانشمندان نبوغ فکری خود را در اختیار کارفرمایانی که منحصرأ به دنبال بهره‌دهی هستند نگذارند.

در لحظاتی که این مطالب را می‌نویسم رادیوها و تلویزیونها هنرنمایی پژوهشگران انگلیسی را که توانسته‌اند کپی‌ای معادل اصل از یک گوسفند تولید کنند، تشریح می‌کنند. در این تولیدمثل که در لوله آزمایش انجام گرفته است، اسپرماتوزوئید♂ گوسفند نر به‌عنوان وسیله شروع تقسیم سلولی به کار گرفته می‌شود. اسپرماتوزوئید را وارد اوول♀ گوسفند ماده کرده، تخمک یا نطفه به وجود می‌آید. سپس هسته نطفه را به‌وسیله هسته یکی از سلولهای پستان گوسفند ماده (مقبول مورد نظر) جانشین می‌کنند. بنابراین جنین تشکیل یافته کلیه مشخصات گوسفند اخیر را خواهد داشت و در واقع دو قلوی همسان اوست. منظور از این پژوهش دست یافتن به گوسفندی است که پشم مرغوبتر دارد و شیر بیشتر می‌دهد و... اگر چنین باشد همان‌طور که هیتلر می‌خواست (که خوشبختانه موفق نشد، زیرا در زمان او علم هنوز آن‌قدر پیشرفت نکرده بود) به‌زودی کپی‌هایی از انسان با مشخصاتی که کارفرما می‌خواهد

می توان ساخت. همان طور که پژوهشگران انگلیسی ادعا می کنند و حقیقت هم دارد انجام این کار بر روی انسان بازهم ساده تر از انجام آن بر روی حیوانات است؛ زیرا قلمرو ارثی انسان (ساختار ملکول DNA) به مراتب بهتر از پستانداران دیگر مورد مطالعه قرار گرفته و بهتر شناخته شده است.



همزمان با ابتکار انگلیسها، پژوهشگران امریکایی از طریق تقسیم نطفه، ۸ میمون کاملاً مشابه تولید کرده اند. از تجسم آینده بشر، عرق بر پیشانی می نشیند و موی بر اندام سیخ می شود. تشریح روش دوقلوسازی بسیار مفصل است و به همین مختصر اکتفا کرده و با توجه به شکل زیر که از روزنامه *لومند* ۲۵ فوریه ۱۹۹۷ اقتباس شده، روش عمل تا اندازه ای مشخص می شود.



مطالب فوق شاید خارج از موضوع به نظر می آید، ولی موضوع اصلی بحث ما مگر بیان افسانه زندگی زندگان نیست! این هم گوشه‌ای از این افسانه است که قدری زودتر بر روی پرده آمده است.

مطلب فوق را **روزنامه لوموند** فرانسه در یازده سال پیش به عنوان خبر اول روزنامه منتشر کرد روز گذشته که مشغول تجدید نظر در این صفحات بودم تیتراژ اول **روزنامه لوموند** فرانسه این بود:

به زودی آمریکایی ها در در بشقابهای خود گوشت حیوانهای مشابه سازی شده را خواهند خورد (**روزنامه لوموند ۱۵/۰۱/۲۰۰۸ Le Monde**)

روزنامه لوموند خبر فوق را از روزنامه **واشنگتن پست** نقل می کرد. بنا به گفته وزیر کشاورزی آمریکا تا ۵ ماه دیگر چنین گوشتهایی که بیشتر آن از گاو و تعدادی از بز مشابه سازی شده است در ویتترین سوپرمارکت های آمریکا عرضه خواهد شد. چون تعداد حیوانات مشابه سازی شده اولیه هنوز از ۵۷۰ رانس تجاوز نمی کند و قیمت هر رانس از آنها از ده ها هزار دلار تجاوز می کند. این حیوانات در دامداری ها به نحو طبیعی تولید مثل خواهند کرد و سپس گوشت فرزندان آنها در بشقاب شما قرار خواهد گرفت.

مؤسسه مشاوره بین المللی در مورد مواد غذایی اذعان دارند که ۶۵ در صد آمریکایی ها مخالف خوردن گوشت چنین حیواناتی هستند. نسبت در صد اروپاییان مخالف نیز بیشتر از این می باشد.

در آمریکا ذرت **تغییر ژن داده** شده را مصرف می کنند ولی در این روزها مسئولین کشاورزی اتحادیه اروپا کشت آن را محدود کرد و سبب خوشحالی مبارزان معترض به کشت این گونه مواد شده و تقاضای آزادی افرادی که این کشت ها را نابود کرده و در زندان به سر میبرند را کردند



## میراثی از گذشته دور

در سیاهی اقیانوس پهناور فضا، تعداد ستارگان بی‌شماری به همراهی سیارات خود چشمک می‌زنند. برخی از آنها جوانتر و برخی دیگر پیرتر از منظومه خورشیدی ما هستند. می‌توان تصور کرد که پدیده و تحولی که بر روی کره زمین ما اتفاق افتاده و منجر به پیدایش زندگی توأم با شعور شده، در آنها و در سرتاسر کیهان نیز جریان داشته و دارد. تنها کهکشان ما، یعنی راه شیری شاید در حال حاضر بیش از یک میلیون سیاره مسکونی داشته باشد که در آن موجوداتی متفاوت و احتمالاً خیلی پیشرفته‌تر از ما زندگی می‌کنند.

دانش بیشتر، شاید معادل با شعور بیشتر نباشد. لازمه فهم بیشتر، داشتن اطلاعات بیشتر نیست، بلکه قضاوت و چگونگی کاربرد آن اطلاعات و دانستنیها مهمتر است. با این وجود حجم اطلاعاتی که ما به آن دسترسی داریم، معیاری از فهم ما را آشکار می‌سازد. کلمه **بیت (Bit)**، مخفف کلمه انگلیسی **Binary digit**، معیار واحد اطلاعات است. کلمه بلی و یا نه در پاسخی صریح به یک سؤال است. برای تشخیص اینکه بدانیم یک لامپ روشن و یا خاموش است، یک بیت اطلاع لازم است. برای مشخص کردن یکی از حروف الفبای فارسی پنج بیت اطلاعات کافی است:  $(۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲ = ۳۲)$

اطلاعات و اخباری که در یک ساعت از برنامه تلویزیون پخش می‌شود، شاید در حدود ده میلیارد تا هزار میلیارد بیت باشد. اطلاعات و اخبار مندرج در تمام کتابهای موجود در کتابخانه‌های کره زمین شاید در حدود ده هزار بلیون تا صد هزار بلیون بیت (عدد یک و ۱۷ صفر مقابل آن). ولی باید توجه داشت که ارزش کلیه بیتها با هم برابر نیست و از آن گذشته تکرارها و دوباره‌گوییها باید در نظر گرفته شود. اعداد فوق نموداری از دانستنیهای بشر است. در سیاراتی قدیمتر از زمین که شاید میلیاردها سال زودتر از کره زمین به وجود آمده‌اند و تمدنی پیشرفته‌تر از تمدن ما دارند، احتمالاً نوع و شکل اطلاعات ما کاملاً متفاوت از آنها است. در بین این میلیونها تمدن که احتمالاً در کیهان لایتناهی پراکنده شده است، سیاره‌ای نادر و

تنها در منظومه شمسی جوّی گازی و اقیانوسهایی وسیع و مملو از آب، همراه با مواد آلی و معدنی محلول در خود دارد. در این محیط سیال و غنی، انواع و اقسام موجودات کم و بیش ذی‌شعور وجود دارند، برخی از آنها با هشت دست‌گانه یا برآمدگیهای درکی خود و برخی دیگر با تغییر رنگ لکه‌های براق روی پوست خود، با هم گفتگو کرده و ارتباط برقرار می‌کنند.

بحث خود را معطوف به بزرگترین و احتمالاً فهمیده‌ترین موجودات دریایی، یعنی **بالنها** کنیم. شاید تحول سیاره زمین بزرگتر از این حیوانات ایجاد نکرده باشد. یک **بالن** آبی رنگ بالغ، حدود سی‌متر طول و یک‌صدوپنجاه تن وزن دارد که خیلی بزرگتر از دایناسورهاست. **بالنها** بیش از ۷۰ میلیون سال نیست که به‌وجود آمده‌اند. اجداد آنها که پستانداران گوشتخوار زمینی بوده‌اند، به‌تدریج و به‌کندی به سوی دریاها مهاجرت نموده‌اند. **بالنها** بسیار اجتماعی هستند و ماده‌های آنها نوزادان خود را شیر می‌دهند و تا درازمدت به تعلیم و تربیت آنها می‌پردازند. این عمل از مشخصات اغلب پستانداران بوده و الزاما برای نشو و نما و رشد قوه ادراک بسیار مهم است. آب دریاها غالباً کدر و تاریک است و حواس بینایی و بویایی که در مورد پستانداران زمینی بسیار ضروری است، در اعماق اقیانوسها برای حیوانات دریایی استعمال و مصرفی ندارد. اجداد **بالنها** که از این حواس برای تشخیص جفت خود و یا نوزادان و یا تشخیص دشمنان استفاده می‌کرده‌اند، نوادگانی بر روی زمین باقی نگذاشته‌اند. تحول بازماندگان این گروه در درون دریاها و اقیانوسها حس دیگری، یعنی شنوایی را جایگزین بویایی و بینایی نموده است. این حس به‌نحوی بسیار جالب وسیله‌ای بسیار مؤثر و خارق‌العاده برای **بالنها** گردیده. **بالنها** با یکدیگر صحبت می‌کنند و آواز می‌خوانند، ولی ما انسانها هنوز به خصوصیات و طبیعت این حس واقف نشده‌ایم. امواج صوتی آنها بر روی طیف وسیعی گسترده شده و بسیار پایینتر از امواجی است که گوش ما انسانها قادر به تشخیص آن است. آواز معمولی یک **بالن** بین یک ربع تا یک ساعت ادامه دارد. غالباً تکرارهای برابر با اندازه‌های کاملاً یکسان و نتهای کاملاً مشابه دارند. اتفاق می‌افتد که **بالنی** آواز خود را همزمان با مهاجرت از آبهای زمستانی قطع کرده و

سپس شش ماه بعد از مراجعت، همان آواز را دقیقاً از نُتی که قطع کرده بود، مجدداً شروع کند. بالنها حافظه‌ای بسیار قوی دارند. غالباً اتفاق می‌افتد که بالنها به‌طور دسته‌جمعی با یکدیگر آواز می‌خوانند و با یکدیگر صحبت می‌کنند و ما انسانها نمی‌توانیم بفهمیم که آنها با یکدیگر چه می‌گویند. این حیوانات وسیله و ابزار نمی‌سازند، ولی زندگی اجتماعی را کاملاً شناخته‌اند، شکار، رقص، جفتگیری، بازی و فرار از دشمن را به‌خوبی می‌دانند. و این خود گویای مطالب بسیاری است که می‌توانند بر روی نُتهای موسیقی از راه شنوایی و گویایی با یکدیگر در میان گذارند.

مجموع اطلاعات بالنها یک میلیارد بیت است. بزرگترین خطر برای آنها، حیوانات دوپا، یعنی ما انسانها هستیم که به‌تازگی به کمک علم و صنعت خود آنها را تهدید می‌کنیم. در طول ۹۹/۹۹ در صد از دوران زندگی بالنها که در حال تکمیل و توسعه سامانه صوتی و ارتباطی خارق‌العاده خود بوده‌اند، وجود ما انسانها مزاحم زندگی آنها نبوده، ولی اکنون، ناوبرها و نفتکشها، کشتیهای صید ماهی و زیردریاییها با امواج صوتی مختلف خود زندگی بالنها را درهم پاشیده و سامانه ارتباطی آنها را مخدوش کرده‌اند. دو **بالن**، یکی در وسط آبهای قطبی کناره‌های اقیانوس اطلس و دیگری در آبهای آلاسکا در فاصله‌ای تقریباً معادل با ۱۵ هزار کیلومتر قادر به مکالمه با یکدیگر بوده‌اند. و در طول تاریخ تحول خود، یعنی ۷۰ میلیون سال، این ارتباط جهانی مکالمه‌ای را داشته‌اند، ولی ماشینهای دریایی بشر، برای آنها جهنمی ایجاد کرده‌اند. دویست سال پیش بالنهایی که ده هزار کیلومتر از هم فاصله داشتند می‌توانستند با یکدیگر ارتباط صوتی داشته باشند، ولی امروزه به علت **پارازیت‌های صوتی** حاصل از موتور کشتیها و زیردریاییها، این فاصله به چند صد کیلومتر تقلیل یافته است. از این بدتر، ما انسانها بر روی اجساد حیواناتی که میلیونها سال فهم و ادراک بسیار پیشرفته‌ای داشته‌اند قدم می‌گذاریم و وجدان ما از این عمل چندان رنجی هم نمی‌برد. ما انسانها این حیوانات فهمیده را فقط به خاطر فروش خون آنها برای ساختن **ماتیک** خانمها، نابود می‌کنیم و در حال از بین بردن نسل آنها

هستیم. ملتهای مختلف می‌دانند که کشتار دسته‌جمعی و وحشیانه این حیوانات فهمیده کار فجیعی است، ولی متأسفانه ژاپنیها، نروژیها و روسها همچنان به این جنایت دست می‌زنند. از سویی پژوهشگران با دشواریهای بسیار در پی ایجاد ارتباط با ساکنان احتمالی سیاراتی دیگر هستند که میلیونها میلیون کیلومتر از ما فاصله دارند و حال آنکه ارتباط با موجودات فهمیده زمین را نادیده گرفته‌اند. از سوی دیگر نظام سرمایه‌داری کره زمین، سعی در استفاده حداکثر و در نتیجه از بین بردن موجودات فهمیده زمینی دارد. ارتباط و مکالمه و مراوده با تمدنهای مختلف بر روی زمین، به علت اختلاف رنگ پوست و زبان و یا مذهب به سختی برقرار است. ملل به اصطلاح مترقی با تفاخر و غرور و به‌خصوص برای منافع اقتصادی خود، اقوام مختلف جهان سوم را لگدمال کرده و سعادت فرزندان خود را بر روی اجساد آنان و شهرهای ویران شده آنها برقرار می‌سازند. تمام ابنیه و عمارات ایالات متحده امریکا بر روی اجساد سرخ‌پوستانی که در آنجا زندگی می‌کردند، بنا شده است.

بالنها نمونه‌ای از تحول تکامل‌یافته موجودات زنده بر روی زمین‌اند. نمونه‌های دیگر انواع و اقسام حیوانات اهلی است که زندگی مشترکی را با ما انسانها که فهمیده‌ترین موجودات هستیم برقرار کرده‌اند ولی ما انسانهای فهمیده و به‌اصطلاح اشرف مخلوقات همه‌گونه ستم بر آنها وارد آورده و با این وجود به نیروی فهم و ادراک خود می‌بالیم. نگارنده در این کتاب اشعار بسیاری از عرفای بزرگ را که در نیل به حقیقت و انسانیت واقعی سروده‌اند آورده است، در اینجا اگر چه از بحث اصلی خود که مربوط به حافظه میراثی و یا اطلاعات ضبط شده در **DNA** موجودات زنده است قدری دور خواهیم شد، ولی شاید خالی از لطف نباشد که تعریفی از اشرف مخلوقات را که زنده یاد **دکتر احمد رجائی بخارائی** به نظم درآورده است و فکر می‌کنم تاکنون درجایی دیگر نقل نشده است، بیاورم. در سالهای تحصیلی در پاریس با زنده یاد **دکتر رجائی بخارائی** که برای مأموریت مطالعاتی به پاریس آمده بودند، مسکن مشترکی داشتیم و در همان زمان این ابیات نغز را در ستایش خر و برتری او بر «اشرف مخلوقات» سرود:

## اشرف مخلوقات

وندر بهای مِشت جوی بار می‌کشی  
دانم تو نیز زین سبب آزار می‌کشی  
نام حمار محمل اسفار می‌کشی  
گرچه ستم زخلق به خروار می‌کشی  
نشیده‌ام که کینه به هر کار می‌کشی  
بار بشر بدین تن افگار می‌کشی  
تنها نه بار دهر تو دشوار می‌کشی  
من خوار می‌زیم تو اگر خار می‌کشی  
خُرم تویی که بار به هنجار می‌کشی  
نی‌رنج نامده و نه غم پار می‌کشی  
هر دم ملامتی نه ز اغیار می‌کشی  
فریادها به هر سر بازار می‌کشی  
هر رنج می‌کشی به تن زار می‌کشی  
ز آن رو که بار عمر نه بسیار می‌کشی  
نه انتظار جنت و نه نار می‌کشی  
خوش می‌چمی و خیمه‌به‌گلزار می‌کشی

ای خر که بسته‌اند به گردونه‌ای تو را  
بهتان بس بزرگ که بر ما نهاده‌اند  
نام من است اشرف مخلوق و تو زپی  
اشرف تویی که در پی رنج کسان نئی  
نشیده‌ام که نوع تو ریزند خون هم  
پشت از فشار ریش و دل از چوب کین غمین  
ما و تو سخره‌ایم در این کارگاه صنع  
من رنج می‌برم تو اگر بار می‌بری  
صد کوه غم بر این دل نازک نهاده‌اند  
تو نیک‌بخت‌تر که غم حال می‌خوری  
آزادتر ز من به زمین گام می‌نهی  
من لب زبیم بر نتوانم گشاد و تو  
جانت ز دست مردم دون نیست در عذاب  
پایان کار اگر نگری هم تو بهتری  
افزون ز بیست سال نمائی و زان سپس  
در ژرفنای ملک عدم فارغ از حساب



چه مقدار بیت یا اطلاعات ارثی در انواع مختلف موجودات روی زمین – از ویروسها گرفته تا بالنها و یا ما انسانهای متفکر – ثبت شده است؟ چه مقدار جوابهای بله یا خیر به سؤالات مختلف زیستی در زبان زندگی نوشته شده است؟

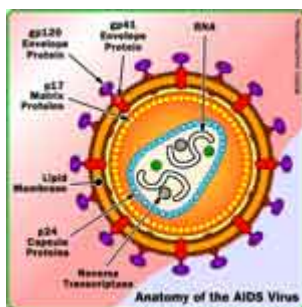
مواد ارثی حیوانات مختلف (ویروسها، باکتریها، خزندگان، پستانداران زمینی و دریایی، بالنها و ما انسانها) همانطور که گفته شد، بر روی پلکان پیچ در پیچ مولکولهای DNA، یعنی بر مبنای آجرهای شیمیایی متشکل از اسیدنوکلئیک استوار است. اطلاعات ثبت شده در مارپیچ DNA یک انسان و یا یک بالن و یا هر موجود دیگری بر روی زمین، (حیوان و یا گیاه) همانطور که قبلاً گفته شد در زبان شیمی و به کمک چهار مولکول A.C.G.T نوشته شده است.

## ویروسها

افسانه زندگی یک ویروس در دهه‌ها بیت نوشته می‌شود. این مقدار اطلاعات برابر با مطالب نوشته شده در یک صفحه کتاب است. فرهنگنامه ارثی یک ویروس بسیار ساده است، ولی در خواندن آن باید توجه بسیار نمود. ویروس این اطلاعات را برای عفونی کردن یک عضو به خصوص مثلاً سلولهای کبدی و یا برای عفونی کردن یک باکتری و یا سلولهای مستقلی چون گلبولهای سفید خون به کار می‌برد و این عمل در واقع وسیله‌ای برای تولیدمثل اوست که منجر به از بین رفتن باکتری و یا گلبول می‌شود.

ویروسها حالت به‌خصوصی از زندگی هستند. درواقع در حد بین جامد و زنده قرار دارند. برحسب تعریف، قاعدتاً یک موجود زنده عبارت از نظامی است که قادر به دفاع از خود و خودکفایی و مشابه‌سازی باشد. ویروسها نمی‌توانند تولیدمثل کنند و برای این کار احتیاج به اطلاعاتی دارند که در ساختار آنها یافت نمی‌شود و برای دست یافتن بدین اطلاعات، انگل موجودات دیگر شده و از اطلاعاتی که در قلمرو ارثی میزبان وجود دارد استفاده می‌کنند.

همان‌طور که قبلاً گفته شد ویروس بیماری تنباکو را می‌توان مانند شکر یا نمک متبلور نموده و در ظرف شیشه‌ای مسدود، سالهای زیاد نگهداری کرد، بدون اینکه تولیدمثل کند و یا تغییر حالت دهد. در این حالت ویروس جامد است و به خواب رفته و کلمه زندگی در مورد آن مفهومی ندارد. قاعدتاً بمبهای میکروبی از ویروسهای به خواب رفته تشکیل شده‌اند. ویروس بیماری ایدز که در سال ۱۹۸۳ کشف شد، برای تولیدمثل به گلبول سفید خون انسان احتیاج دارد. این ویروس از طریق انتقال خون و یا آمیزش جنسی از شخصی به شخص دیگر منتقل می‌شود. در افریقا و اروپا این ویروس افراد بسیاری را آلوده کرده است. این ویروس ابتدا در همجنس‌گرایان و سپس در افراد معتاد به مواد مخدر (در اثر کاربرد سرنگهای آلوده یکدیگر) مشاهده شد. در شکل (۷-۱۱) نمونه‌ای بزرگ شده با میکروسکپ الکترونی از ویروس ایدز را بعد از رنگ آمیزی آلوده و در کنار آن برشی از این ویروس را می‌بینید



شکل (۷-۱۱) نمونه‌ای از ویروس ایدز و برش رنگ آمیزی شده‌اش.

گلبولهای سفید، سربازان مدافع بدن در مقابل باکتریها و پارازیتها و سلولهای سرطانی هستند. ویروس ایدز داخل یک گلبول سفید شده و به حالت خواب در لابلائی مولکول DNA آن قرار می‌گیرد. و تا زمانی که عفونت دیگری در بدن شخص مبتلا پیش نیاید، ویروس همان‌طور به حالت خواب باقی خواهد ماند (همانند ویروس تنباکو در شیشه به حالت خشک و در بسته) ولی اگر بدن فرد مبتلا، دچار عفونت شود، گلبولهای سفید برای مبارزه با این عفونت شروع به تولیدمثل می‌کنند، تا کمبود افراد خود را در حین مبارزه جبران کنند. گلبول سفیدی که آلوده به ویروس ایدز شده به مجرد اینکه شروع به مشابه‌سازی DNA خود می‌کند، ویروس بیدار



شده و همزمان با استفاده از اطلاعات موجود در **DNA** گلوبول سفید، شروع به تولیدمثل می‌کند و در این حالت به‌جای هر ویروس هزاران ویروس ایدز به وجود می‌آید که به صورت جوشهایی از سطح گلوبول خارج و در نتیجه گلوبول سفید در اثر این عمل متلاشی می‌شود. ویروسهای تولید شده در گلوبولهای سفید دیگر نفوذ می‌کنند، نتیجه آنکه نظام دفاعی شخص مبتلا به ایدز، کاملاً از بین می‌رود. گریپ، **هپاتیت** (یرقان)، واریول (آبله)، **هرپس** (نوعی تبخال) و **پلیوملیت** (فلج اطفال) از انواع بیماریهای ویروسی هستند.

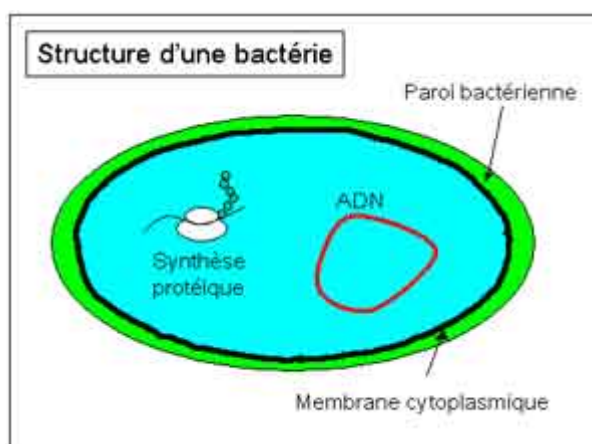
## باکتریها

افسانه زندگی یک باکتری به مراتب پیچیده‌تر از ویروس است، تقریباً یک میلیون بیت اطلاعات در لابلای نردبان **DNA** خود دارند، چیزی که نزدیک به صد تا هزار صفحه کتاب می‌شود. باکتریها ساده‌ترین موجوداتی هستند که شکل بنیادی آنها سلول است و در واقع حد قراردادی موجودات زنده را تشکیل می‌دهند. انواع بسیار زیادی باکتری با شکلهای متفاوت از هم وجود دارند. باکتریها در هوایی که استنشاق می‌کنیم، در آب، در زمین در اغلب غذاهای سرد و به‌خصوص در درون بدن و داخل روده به نام **فلور** معدی وجود دارند. غالباً باکتریها برای انسان و طبیعت بسیار مفیدند. وجود آنها برای ادامه زندگی بر روی زمین الزامی است. بعد از مصرف **آنتی‌بیوتیکها**، باکتریهای معده و روده از بین رفته، لذا حتماً باید آنها را مجدداً تأمین کرد، این است که غالباً همراه آنتی‌بیوتیک نوعی مخمر که تولیدکننده باکتری است و یا در صورت نبودن مخمر، ماست به بیمار تجویز می‌کنند. باکتریهای موجود در مخمر و یا در ماست به سرعت تولیدمثل کرده و دوباره **فلور** معدی را به وجود می‌آورند.

در بین هزاران عمل دیگر باکتریها می‌توان عمل تصفیه آبها، یا تبدیل قند به شراب و شراب به سرکه و یا تبدیل باقی‌مانده مواد غذایی و گیاهی به کودهای طبیعی و بالاخره تجزیه جسد حیوانات را نام برد. امروزه بشر به کمک صنعت **بیوژنی**، باکتریها را تبدیل به کارخانه‌ای برنامه‌ریزی شد برای مصارف پزشکی و صنعتی و غذایی کرده است.



اما باکتریهای مضر نیز نظیر باکتری دیفتری، وبا و کزاز وجود دارند؛ این باکتریها با وجود ابعاد بسیار ریز، قدرتی خارق‌العاده و سریع در تولید مثل دارند و می‌توانند خطرهای جدی برای اجتماعات بشری ایجاد کنند. کارهایی که یک باکتری باید انجام دهد، به مراتب بیشتر از کارهای یک ویروس است. برخلاف ویروسها، باکتریها انگل نبوده، بلکه باید زندگی خود را تأمین کنند. باکتریها معمولاً با تقسیم شدن به دو، تولیدمثل می‌کنند. در قرون گذشته شیوع انواع باکتریها بسیار سریع بود و سبب مرگ میلیونها افراد بشر می‌شد ولی اکنون ما وسیله تخریب آنها را داریم و مانع از پیشرفت این گونه بیماریها می‌شویم، در مورد بیماری **ایدز** مبارزه با آن قدری دشوارتر است ولی حتماً بشر راهی برای مبارزه با آن خواهد یافت. البته اگر چند ملیتی‌های سازنده دارو اجازه دهند. در شکل (۷-۱۲) برش یک باکتری رنگ آمیزی شده را به طور شماتیک نشان می‌دهد.

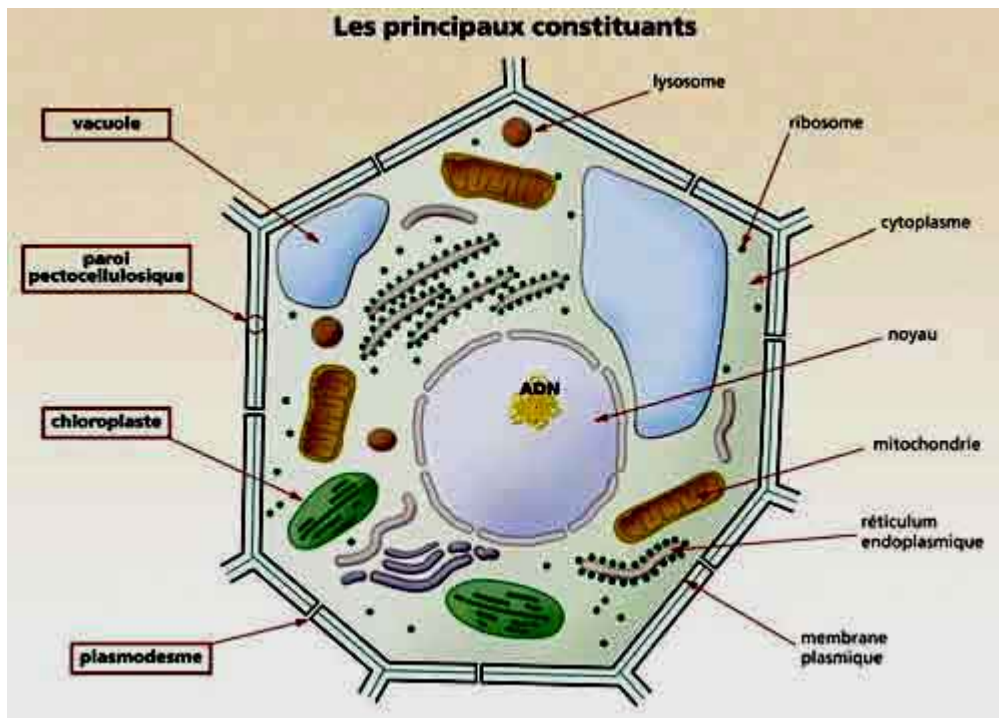


شکل (۷-۱۲) برشی شماتیک از یک باکتری.

## آمیب‌ها

یک **آمیب** تک سلولی که به‌طور آزاد در آب شناور است، موجودی به مراتب پیچیده‌تر از باکتریهاست و مجهز به چهارصد میلیون بیت اطلاعات در درون **DNA** هایش است. برای ساختن آمیبی مشابه، حداقل هشتاد جلد کتاب پانصد صفحه‌ای اطلاعات لازم است. در مرکز

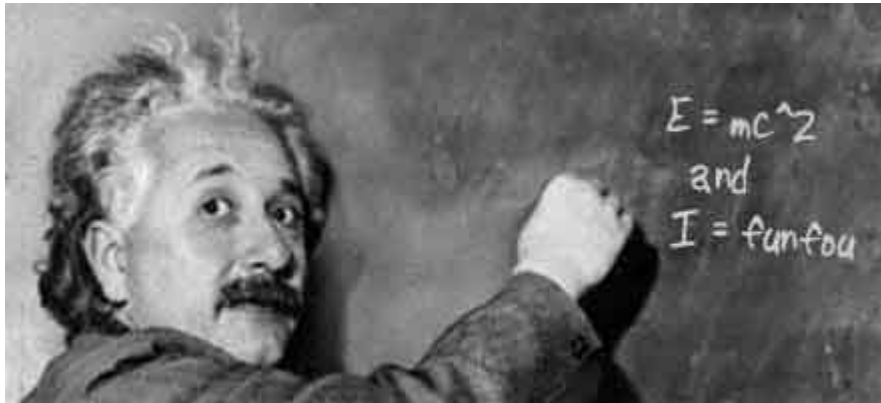
سلول آمیبه‌ها هسته‌ای تقریباً شبیه هسته سلولهای موجودات چند سلولی (پلی سلولی) وجود دارد که باکتریها فاقد آن هستند.



شکل (۷-۱۳) برشی شماتیک از یک آمیب، ملکولهای (DNA) در درون هسته سلولی قرار دارند.

## انسان ها

برای ساختن یک سلول از بدن هر انسان، هزار جلد کتاب پانصد صفحه‌ای اطلاعات لازم است. زیرا در فرهنگنامه ارثی، درون هسته هر یک از سلولهای بدن ما پنج میلیارد بیت دستور ثبت شده وجود دارد. و با توجه به اینکه بدن ما متشکل از صدهزار میلیارد سلول است، خیال ساختن یک انسان را به خود راه ندهید (اطلاعاتی معادل صد میلیارد میلیارد کتاب لازم دارد).



شکل (۱۴-۷) تصویری از انشتین در حال نوشتن فرمول مشهور تبدیل جرم به انرژی برای ساختن چنین موجودی میلیارد ها میلیارد بیت لازم است.

سلولهای بدن ما هر یک از ۴۶ کروموزوم تشکیل یافته است و حال آنکه سلولهای جنسی هر کدام ۲۳ کروموزوم بیشتر ندارند. موقع تولیدمثل مجموعه ۲۳ کروموزوم مادر با ۲۳ کروموزوم پدر اولین سلول ۴۶ کروموزومی را به وجود می آورند. در واقع موقعی که سر یک اسپرماتوزئید به داخل اوسیت (اوول Ovule) نفوذ می نماید هسته اش با هسته اوسیت مخلوط شده و ۲۳ کروموزوم آن با ۲۳ کروموزوم اوسیت، هسته ای با ۴۶ کروموزوم را تشکیل می دهند. با توجه به میلیاردها اطلاعات که در لابلاي نردبان DNA وجود دارد و مخلوط شدن آنها در درون نطفه برای تشکیل سلول ۴۶ کروموزومی، تعداد ترکیبهای (امکانات مختلف **Combinaison**) ممکن را تجسم کنید. در واقع عمل لقاح نوعی بخت آزمایی وراثتی است که میلیاردها میلیارد افراد متفاوت از هم را به وجود آورده یا در آینده خواهد آورد. هر کدام از سلولهای بدن ما نتیجه تقسیمهای پی در پی تنها سلولی است که از تخمه بارور شده والدین ما حاصل شده است. تخمه بارور شده تمام خاطرات ارثی را از سحرگاه زندگی تاکنون درون خود نهفته دارد و مطابق آن جلو می رود. ابتدا با تقسیم سلولی ساده شبیه باکتریها ۲ به ۴ و ۴ به ۸ و ۸ به ۱۶ و ۱۶ به ۳۲ و ۳۲ به ۶۴ و... تقسیم شده و عمل ادامه پیدا می کند. موقعی که ذخیره غذایی داخل اوول تمام شد، به دیواره رحم وصل می شود و از بدن مادر مواد غذایی دریافت می کند. در این حال هر دسته از سلولها مسئولیت ساخت عضوی از بدن نطفه را به عهده می گیرند. جنین در محیط

مایعی شبیه آب اقیانوسهای اولیه زمین تشکیل می شود. جنین از تمام مراحل زندگی که موجودات دریایی اولیه تا رسیدن به پستانداران زمینی و نهایتاً انسان طی کرده‌اند، عبور خواهد کرد تا مبدل به موجودی شود که می‌تواند بخندد، گریه کند، عطسه کند و گرسنگی را حس کند. تمام دستوره‌های قدیمی در زبان شیمی که از سه‌ونیم میلیارد سال پیش تاکنون در لابلاي مولکول DNA به تدریج ثبت شده و تکامل یافته است، باید اجرا شوند.



ورود یک اسپرماتوزوئید به داخل اوول و تشکیل نطفه، بعد از ورود اولین اسپرماتوزوئید به درون اوول و تشکیل نطفه. اوول از خود آنزیمی ترشح می‌کند که مانع از ورود اسپرماتوزوئیدهای دیگر می‌گردد. و این عمل در کسری از میکرو ثانیه انجام می‌گیرد.

خوردن یک میوه پدیده شیمیایی بسیار پیچیده‌ای است، با این وجود یک باکتری و یا یک حیوان جنگلی و یا انسان با همین پدیده میوه را هضم می‌کند. وقتی یک سیب درختی فاسد می‌شود، نتیجه کار باکتری است که از آن انرژی لازم برای ادامه زندگی خود را به دست آورده است. حیوانات جنگلی و بالنها و ما انسانها صفحات مشترکی با باکتریها و میکروپها در فرهنگنامه ارثی خود داریم و این خود یک یادآوری از گذشته مشترک ماست. درست است که از نظر علم و صنعت خیلی پیشرفت کرده‌ایم و می‌توانیم نوزادان آزمایشگاهی و یا حتی کپی‌ای از یک گوسفند و یا کپیهای متعددی از یک میمون در درون لوله‌های آزمایش ایجاد کنیم، ولی هنوز قادر نیستیم جزئی بی‌نهایت کوچک از کارهای تغذیه یک سلول را انجام دهیم. کارهایی که در آزمایشگاه انجام می‌دهیم با وجود آنکه حیرت‌انگیز و خارق‌العاده هستند ولی در واقع

بیش از جابه‌جا کردن آجرهای یک ساختمان نیستند.

## مغز

موجودات تک سلولی شبیه ویروسها و یا باکتریهای در مقابل تغییرات ناگهانی محیط زیست ناتوان هستند، چون در فرهنگنامه ژنتیکی آنها دستورهایی برای مقابله با هر شرایطی نوشته نشده است. در مورد حیوانات پلی سلولی فرهنگنامه زندگی به وسیله عضوی از بدن آنها تکمیل شده است. این عضو، مغز است که فراخور با تحول و تکامل موجود زنده می‌تواند با پیش آمدها کم و بیش مقابله کند. اگر تغییرات محیط زیست فاحش نباشد، بسیاری از این موجودات می‌توانند مقابله کرده و به کمک مغز خود چاره‌ای بیندیشند، مثلاً در سانحه‌ای که ۶۵ میلیون سال پیش اتفاق افتاد، موجوداتی بسیار حجیم و وزین با چند صد تن وزن، چون **دایناسورها** که مغزهای کوچک داشتند و نتوانستند به کمک مغز خود چاره‌ای بیندیشند، از بین رفته و موجوداتی چون **پریماتها** که وزن آنها حداکثر از چندین کیلوگرم تجاوز نمی‌کرد، ولی مغز توسعه‌یافته‌تری داشتند زنده باقی مانده و به تحول خود ادامه دادند تا به انسان کنونی ختم شدند.

مغز مانند سایر اعضای بدن ما به تدریج از موجودی به موجود دیگر تحول یافته و تکمیل شده است. پیچیدگی و ظرافت ضبط اطلاعاتی آن در طول میلیونها سال افزایش یافته و شکل آن نموداری از مراحل طی شده است. مغز از مرکز به سوی خارج تحول نموده و در اعماق آن شاخه اصلی مغزی وجود دارد که اعمال **بیولوژیکی** اساسی بدن ما از قبیل تپش قلب و تنفس را اداره می‌کند. بخشهای فوقانی مغز که به صورت پوششی بر روی شاخه اصلی قرار گرفته‌اند، در سه مرحله تحول یافته است. مجموعه‌ای که در مرکز قرار دارد، محل خشونت، دفاع از قلمرو خود، درک مقام اجتماعی و آیین و مذهب و اطاعت کورکورانه از دستوره‌های مافوق (**دستورهایی که مغز نتوانسته آنها را از حقیقت تمیز دهد**) است.



شکل (۷-۱۵) مقایسه مغز در حیوانات، در بالا و سمت چپ تصویر معیار ابعاد مغزها با علامت خط تیره که معادل یک سانتیمتر است (۱Cm -) مشخص شده.

تحول این ناحیه از مغز در طی دویست میلیون سال از اجداد ما خزندگان و سپس پرماتها تاکنون ادامه داشته و دارد. با جستجوی دقیق در اعماق مغز خود، بازمانده‌ای از ماهیها، تمساح، دوزیستان و پستانداران اولیه و انسانهای اولیه وحشتزده از حیوانات جنگلی را خواهیم یافت. همین ترس لعنتی باقی مانده از اجداد دور ماست که سبب شده برخی از افراد بشر هر شرایطی را در زندگی قبول کرده و تن به بی‌شرمانه‌ترین فجایع می‌دهند. ترس در ناحیه عمیق مغز قرار دارد و از یادگارهای بسیار قدیمی موجودات است. در ابتدای تحول، ترس از کمبود مواد غذایی و حیوانات وحشی وجود داشت و اکنون در زمان ما، ترس از هم‌نوعان خود فروخته‌ای وجود دارد که اجیر اهریمن شده‌اند و به‌خاطر رسیدن به خواسته‌های مادی



خود حاضرند همه چیز و همه کس و حتی کره زمین را هم فدا کنند. امروزه نزد افراد عاقبت‌اندیش، در واقع ترس از ابزارهای جنگی اتمی، ترس از نیروگاه‌های اتمی، ترس از مواد زاید آنها، ترس از آلودگی محیط زیست، ترس از **بمبهای میکروبی** و شیمیایی و ترس از دستکاری در **ژنهای** انسانها یعنی از بین بردن میراث **ژنتیکی** بشر (که نتیجه ۳/۵ میلیارد سال تلاش طبیعت بوده) وجود دارد. ترس از مرگ حقیقتی است، همه ما از مرگ می‌ترسیم، این ترس دیرزمانی است که درون **نرونها** مغزی ما جای گرفته است. تمدن و زندگی اجتماعی بیش از پیش این ناحیه را تقویت کرده‌اند. انسانهای اولیه ترس کمتری از مرگ داشتند، برای آنها مردن امری طبیعی بود، چون هر آن برای ادامه زندگی می‌بایستی با طبیعت مبارزه کنند و با مرگ دست به گریبان باشند. **اسکیموها** از مرگ هراسی ندارند، چون گمان دارند که روح آنها بعد از مرگ در جسم تازه‌ای حلول خواهد کرد، به همین دلیل **اسکیموها** پیر به راحتی خودکشی می‌کنند.

بخشی که مجموعه مرکزی مغز را احاطه کرده، نظام پیشرفته‌تری نزد پستانداران دارد و می‌توان آن را پوسته مغز درونی نامید و ده میلیون سالی است این پوسته نزد اجداد پستانداران به وجود آمده و تاکنون تحول و تکامل یافته است. این پوسته مغز درونی، مرکز خُلق و خو و احساسات و توجه و عطوفتی را که نسبت به فرزندان و نزدیکان خود اعمال می‌کنیم، تشکیل می‌دهد. خارجیت‌ترین قسمت مغز پوسته‌ای است که بر روی پوسته قبلی قرار دارد و چند میلیون سالی است در اجداد ما **پریماتها** ظاهر شده و روزبه‌روز توسعه می‌یابد. این بخش که بیش از دو سوم جرم کلی مغز را تشکیل می‌دهد، تعادلی مشکل با قسمت‌های عمیق‌تر دارد، زیرا در این ناحیه ماده تبدیل به فهم و ادراک می‌شود و نقطه جدایی ما از دنیای حیوانات و گرایش به سوی انسانیت است. این بخش منطقه ضمیر باطن و استدلال، خلاقیت و تجزیه و تحلیل و انتقاد است. به کمک این ناحیه است که می‌توانیم بخوانیم و بنویسیم، مسائل ریاضی را حل کنیم و یا شعر و موسیقی و نقاشی و سایر هنرها را خلق کنیم. درواقع این ناحیه قلمرو

انسانیت را تشکیل می‌دهد.

زبان مغز، متفاوت از زبان **DNA** و ژنهاست. تمام آن چیزهایی که ما می‌دانیم، ضبط شده در سلول‌هایی به نام **نرون** است. نرونها نظام عصبی را تشکیل می‌دهند و به نحو الکتروشیمیایی به یکدیگر متصل‌اند. هر یک از نرونها ما شاید بیش از هزاران اتصال با نرونها مجاور خود دارد و هر یک از ما شاید بیش از صد میلیارد نرون داشته باشیم. کلیه اعمال ارادی و غیرارادی ما به وسیله این اتصالها به مغز منتقل می‌شوند. حتی در خواب، نرونها ما فعال است و مغز مانند قلب در شب و در حال خواب می‌تپد. (**خوابها، افکار، رویاها و هوسهای ما یک حقیقت فیزیکی و شیمیایی است**). یک فکر حاصل از هزاران جرقه الکتروشیمیایی است. استشمام عطر یاس مثلاً ما را به یاد همین عطر که در زمان طفولیت، یا ده سال و یا بیست سال قبل در محلی و یا جایی به خصوص استنشاق کرده‌ایم می‌اندازد. این یادآوری به کمک صدها هزار جرقه الکتروشیمیایی در بین نرونها به پوسته خارجی مغز منتقل می‌شود. خارق‌العاده‌ترین دستگاههای برقی ساخته شده به وسیله بشر، **انترنت** است که شبکه آن در مقابل شبکه الکتروشیمیایی مغز گاهی در مقابل کوهی است. و این پرواضح است، زیرا مغز ما نتیجه صدها میلیون سال تحول جهانی است و حال آنکه صدسالگی است ما با الکتریسیته و قوانین الکتروشیمیایی آشنا شده‌ایم.

اطلاعات ثبت شده در مغز انسان اگر برحسب بیت بیان شود، قاعدتاً باید برابر با حاصلضرب تعداد کل **نرونها** ضرب در تعداد اتصالهای هر **نرون** با سایر **نرونها** باشد، یعنی عددی در حدود یکصد هزار میلیارد (عدد یک و چهارده صفر مقابل آن). اگر این اطلاعات به زبان فارسی نوشته شود، احتمالاً معادل بیست میلیون جلد کتاب پانصد صفحه‌ای خواهد شد. یعنی در مغز هر یک از ما بیش از محتوی بیست میلیون کتاب، اطلاعات می‌تواند ثبت شود ولی متأسفانه ما فقط از بخش کوچکی از آن استفاده می‌کنم که میلیاردیم ظرفیت واقعی آن نیست. بسیار دیده شده افرادی قادرند کتابهای قطوری را به خاطر به سپارند حفظ کردن **قرآن** بدون فهم آن که کاری



بسیار دشوار است، در این روزها متداول شده و یا سابق براین نقالان تمامی شاهنامه **فردوسی** را از بر داشتند با همه اینها حتی میلیاردها جای پرنشده باز باقی می ماند. اغلب این کتابها در پوسته خارجی مغز ضبط می شوند.

در اعماق این پوسته کتابهای مشترک بین اجداد خزنده، پستانداران دیگر و خود ما وجود دارد. خشونت، ترس، شهوت، توجه به اطفال، اعمال غیرارادی و ناخودآگاه و اطاعت کورکورانه از دستورهای مافوق در این کتابهای عمومی ثبت شده است. به نظر می رسد که گفتگو و محاوره، خواندن و نوشتن در خارجترین قسمت پوسته مغزی قرار دارند. حافظه تقریبا در تمام قسمتهای مغز کم و بیش منتشر شده است.

### نقاشی، نوشتن و اینترنت

برای مبارزه با محیط زیستی که همیشه در حال تغییر است و موجودات زنده را تهدید می کند، اطلاعات ضبط شده در درون مولکولهای **DNA** کافی نیست و این اطلاعات منحصر به اعمال درونی سلولها و اندامهاست. برای مقابله با محیط زیست در موجودات پلی سلولی به تدریج مغز به وجود آمد و از جهشی به جهش دیگر و به تدریج تکمیلتر شد تا مغز ما انسانها را به وجود آورد. زمانی فرا رسید؛ شاید سی هزار سال پیش، که احساس کردیم مغز ما دیگر قادر به نگهداری همه اطلاعات نیست. الزام برای نگهداری خاطرات و مشاهدات، ما را بر آن داشت تا دانستنیهای خود را در خارج از مغز انبار کنیم. از آنجا ابتدا هنر نقاشی با ترسیم حیواناتی که در محیط زیست وجود داشتند به وجود آمد. نقاشیهایی که در غار **لاسکو** مربوط به ۱۶ هزار سال پیش و غار دیگری که در دسامبر ۱۹۹۴ در جنوب فرانسه کشف شد و عجالتا به نام یابنده آن «**شوت**» معروف گردیده و مربوط به ۳۰ هزار سال پیش است. اولین اثر از مجسمه سازی انسانها مربوط به ۲۵ هزار سال پیش است و عبارت است از ۱۷ مجسمه کوچک که در «**باد - وورتمبرگ**» آلمان کشف گردیده است.

بعد از نقاشی و مجسمه سازی انسانها به کمک زبان و نوشتن، دانستنیهای خود را برای دیگران

باقی گذاشتند. برگهای یک کتاب ابتدا از پوست حیوانات و در زمان ما از مواد درونی گیاهان، یعنی سلولز ساخته شده و بر روی آن حروفی خواه با دست و خواه به وسیله چاپ ثبت شده است. باز کردن هر کتابی مثل شنیدن صدایی است که قرن‌ها قبل از ما در آن ضبط شده است. نقاشان، مجسمه‌سازان و نویسندگان با ما از ورای قرن‌ها صحبت می‌کنند و از درون مغز، به کمک نقاشی یا کتابت با مغز ما تماس برقرار می‌سازند. نوشتن یکی از ابداعات خارق‌العاده و بسیار جالب بشر است و این خود دنباله تکامل جهانی است که مردم مختلف دنیا را به هم پیوسته و اطلاعات یکی را به دیگری منتقل می‌کنند. کتابها بعد زمان را از بین برده‌اند. موقعی که یکی از پند و اندرزهای **سعدی** و یا غزلی زیبا از **حافظ** و یا حماسه‌ای از **فردوسی** را می‌خوانیم، گویی با آنها و در زمان آنها هستیم و با آنها صحبت می‌کنیم، **سعدی** می‌گوید:

بماند سالها این نظم و ترتیب      زما هر ذره خاک افتاده جایی  
غرض نقشی است کز ما باز ماند      که هستی را نمی‌بینم بقایی

تعداد اطلاعات ثبت شده در بزرگترین کتابخانه ی جهان از یک میلیون میلیارد **بیت** اطلاعات یا کلمه است. اما اگر از بدو تاریخ تمدن بشری تاکنون تمام کتابهای دنیا باقی می‌ماندند و دستخوش آتش‌سوزی‌های وحشیانه نمی‌شدند شاید مقدار اطلاعات باقی مانده برای بشر بیش از میلیاردها میلیارد **بیت** یا کلمه می‌شد. ولی متأسفانه به علت جهل، خشونت و تعصب قسمت زیادی از گنجینه معرفت بشری در آتش خشم سرداران بی‌خرد سوخته شده است. کتابخانه‌های تخت جمشید، تیسفون، نیشابور، اسکندریه و آتن و... همه و همه به آتش کشیده شده‌اند. در برخی از نوشته‌ها تعریفهایی که از کتابخانه اسکندریه شده است، اهمیت این کتابخانه را مشخص می‌کند ولی یک کتاب هم از کتابهای این کتابخانه بزرگ باقی نمانده است.

تا همین چندی پیش **نازیها** جشن کتاب سوزی راه می‌انداختند. در انقلابها، عده‌ای بی‌خرد

کتابها را به علت آنکه فقط در صفحه اول آن عکس سران رژیمهای قبلی بود آتش می‌زدند و حال آنکه در درون غالب این کتابها حتی نامی هم از آنها برده نشده بود و فقط ناشر برای تملق و یا گرفتن اجازه چاپ، عکسی را اضافه کرده بود. شاید یک صدهزارم از آثار دانشمندان و شعرا و نویسندگان ایرانی بعد از حمله اعراب، مغولها و یا چنگیز باقی مانده باشد.

با بررسی مختصری به روی محتوای عمومی کتابهای جهان، به خوبی متوجه می‌شویم که اغلب نویسندگان سعی در ارائه پند و اندرز داشته و راهنمای بشر بوده‌اند. یک نویسنده که در هزار و یا حتی در سه چهار هزار سال پیش می‌زیسته، بدون اطلاع از آرایش و نظام درونی مغز و بی‌اطلاع از نظریه تکامل، برحسب غریزه و تجارب اجتماعی به خوبی واقف بوده که در لابه‌لای مغزهای ما

یادگارهایی از زمان توحش و غرایز حیوانی وجود دارد و با پند و اندرزهای خود سعی می‌کند پوششی بر روی این ناحیه سیاه مغز خواننده بگذارد. کتاب کلیله و دمنه که یکی از صدها هزار کتابی است که از دستبرد زمان مصون مانده را نگاه کنید. این کتاب، داستان انسان با زبان حیوانات است و معایب انسانها را در قالب حیوانات آورده و به وسیله آن خواننده را پند می‌دهد. منظور از حیوان و یا دیوی که **فردوسی** و یا **سعدی** از آن نام می‌برند، همان ضمیر ناخودآگاه مانده از اجداد بسیار دور ما یعنی خزنده گان، حیوانات جنگلی و در آخر پریماتهاست.

مکن آشنا دیو را با روان	چو خواهی که بختت بماند جوان
تو مر دیو را مردم بدشناس	کسی کو ندارد زیزدان هراس
هر آن کو گذشت از ره مردمی	زدیوان شمر شمرش آدمی

(فردوسی)

خور و خواب و خشم و شهوت، شغب است و جهل ظلمت

حیوان خبر ندارد زجهان آدمیت

اگر این درنده خویی ز طبیعتت به میرد

همه عمر زنده باشی به روان آدمیت

(سعدی)

تحول (علمی - صنعتی) صدساله اخیر بشر، دگرگونی وسیعی در نحوه انتقال اطلاعات به وجود آورده است، رادیو و تلویزیون و اخیراً اینترنت ما را از دور افتاده‌ترین نقطه جهان با سرعتی معادل سرعت سیر نور به یکدیگر مربوط کرده و رابطه‌ای بین محتویات مغزهای فرستنده با مغز ما برقرار می‌سازد. محتویات کتابخانه‌های بزرگ جهان بر روی شبکه اینترنت ثبت شده و یا خواهد شد، در هر لحظه و هر کجا از جهان می‌توانید با آن ارتباط برقرار سازید. نتیجه آخرین پژوهشها و تجارب دانشمندان جهان بر روی این شبکه و در دسترس سایر پژوهشگران قرار می‌گیرد و با مراجعه به آن از هزاران کیلومتر فاصله می‌توانید پژوهش را دنبال کرده چیزهایی بر آن بیفزایید. بدین ترتیب در سنوات آینده، سرعت پیشرفت دانش بشر چند صد برابر خواهد شد. فرهنگهای بیست تا سی جلدی و دایره‌المعارفهای (آنسیکلوپدی) ۲۴ جلدی را بر روی صفحه‌های لیزری که قطر آنها از ۱۵ سانتیمتر تجاوز نمی‌کند ضبط کرده و به کمک رایانه به راحتی می‌توانید از آن استفاده کنید. در ده بیست سال اخیر به کمک «اینترنت» و قبل از آن به کمک «مینی‌تل» می‌توانید کارهای اداری یا بانکی و یا برنامه مسافرتی و خرید بلیط مسافرت و رزرو جا در هتل، و... را بدون خروج از منزل، انجام دهید. اینترنت مغز مشترک تمام افراد بشر شده است. به زودی تمام افراد بشر موجود، هیولای واحدی خواهند شد و مغز مشترکی خواهند داشت و هم اکنون اینترنت چنین چنین هیولایی است. من نگارنده اکنون در پاریس مشغول نوشتن این کتاب هستم زیرا در ایران نمی‌خواهند مردم از داده‌های واقعی علم با خبر شوند ولی به هر صورت این مطالب را من بر روی اینترنت می‌آورم تا فهم جوانان وطن را بالا برم و مانع از آن شوم که به خرافه روی بیاورند. در این باره در فصل آخر نظریات ژوئل دورونه، دانشمند و زیست‌شناس معروف فرانسوی، را خواهم آورد.

# فصل هشتم

## تنوع



## مقدمه

از آغاز پیدایش زمین (تقریباً ۴/۵ میلیارد سال) تا ۵۰۰ میلیون سال پیش در لابلای رسوبات کف دریاها اثری از فسیلهای قابل بررسی دیده نشده است زیرا تمام موجودات زنده ای که در ایام ۴ میلیارد سال از عمر زمین به وجود آمده بودند، از خزّه های دریایی و یا اجتماع باکتریها با هم به صورت موجود نرم تن بوده اند و به علت نداشتن اندامهای استخوانی و سخت، اثری از خود در لابلای رسوبات باقی نه نهاده اند. از ۵۰۰ میلیون سال پیش به ناگاه در درون رسوبات در لابلای سنگهای سر زده از زیر اقیانوسها در اثر عمل تکتونیک فسیلهای فراوان از موجودات مختلف دیده می شود به همین دلیل این دوره از عمر زمین را انفجار کامبرین (Cambrienne) نام نهاده اند. زندگی شاید بلافاصله بعد از پیدایش منظومه شمسی بر روی زمینی که در شرایط بسیار مناسب نسبت به ستاره اش (خورشید) و با دمای معتدل و با جوّی بسیار مناسب بود، تشکیل یافت. ولی ۳/۵ میلیارد تا ۴ میلیارد سال طول کشید که این زندگی به وجود آمده، به تنوع برسد. نتیجه ای که از این بیان به دست می آید رسیدن به زندگی تک سلولی و یا خزّه مانند، بسیار ساده بوده، ولی رسیدن به زندگی واقعی متشکل از اندامهای مشخص زمان بسیار لازم داشته و حصول به چنین زندگی با دشواریهای فراوان روبرو بوده و زیرو بمهای بسیار داشته است. در دوران عمر زمین دو مرحله بسیار خطرناک پیش آمد مرحله اول مربوط به از بین رفتن تقریباً ۹۰ درصد موجودات زنده بر روی زمین بود. در این مرحله خزّه ها با عمل فتوسنتز یعنی جذب گاز کربنیک و تولید اکسیژن مقدار اکسیژن موجود در جوّ زمین را بالا برده و سبب مرگ دسته جمعی خود شدند، زیرا اکسیژن برای آنها سم کشنده ای بود. دسته ای از این خزّه ها گرد هم آمده، خزّه های سطحی فدای بقیه شده و بدین ترتیب زندگی را از خاموشی نجات دادند. آسمان آبی زمین متشکل از ازت و اکسیژن به وسیله همین خزّه های اولیه با عمل فتوسنتز (تولید اکسیژن) و سپس مرگ دسته جمعی آنها (تولید گاز ازت) به وجود آمده است.

مرحله بعدی زمانی است که **دیناسورها** از بین رفته اند. و اما به نظر می رسد در زمان حال ما افراد بشر با شناخت کامل و مغز کاملا پیش رفته در حال نابودی کامل زندگی بر روی زمین هستیم. (ایجاد حالت گلخانه ای و گرم شدن کره ی زمین در اثر گازهای منتشره از کارخانه ها و خودروهای ما و ایجاد حفره ای در قشر اُورون (محافظ زندگی) و اگر به موقع اقدام نه کنیم شاید به کلی زندگی زمینی را نابود سازیم.

نگارنده در **کتاب ستارگان زمین و زندگی** و در ۱۵ سال پیش، فرا رسیدن چنین حالتی را با استفاده از نوشته های مدافعان محیط زیست بیان داشته بود و روزنامه اطلاعات در ۱۱ شماره به صورت پاورقی فصل هشتم این کتاب را که مربوط به ضایعات ایجادشده توسط بشر بود به چاپ رساند. اکنون به واقع اغلب ملت ها متوجه این خطر شده و فعالیت می کنند. ولی متأسفانه سیستم سرمایه داری حاکم بر کره ی زمین مانع از اقدام جدی در بر طرف کردن اشتباهات بشر می باشد و از هم اکنون مشاهده شده زندگی تعداد بیشماری از موجودات زمینی از بین رفته و یا بزودی از بین خواهند رفت و این نابودی هم شامل نوع بشر نیز خواهد شد.

از دوران اولیه زمین شناسی تا کنون ۱۷ خاموشی گونه های زنده به صورت دسته جمعی اتفاق افتاده است در اولین مرحله ۸۰ در صد انواع موجودات از بین رفتند ولی این خاموشی سبب شد که درخت زندگی شگوفایی ناگهانی و به صورت تابع نمایی پیش رفت کند. آخرین دوره خاموشی که مربوط به یخبندان دوران چهارم زمین شناسی است و مربوط به ۱۱۰۰۰ سال پیش است انسانها در آن دخالت داشته و بسیاری از مهره داران عالی را از بین برده اند منجمله **ماموتها، رینوسروسها و بیزون** ها و بسیاری از گونه های حیوانات راسته پستانداران اهلی را از بین برده و گونه هایی را که مناسب زندگی خود می دانسته نگه داشته و انواع دیگر که بهره کمتری می داده از بین برده است.

در مورد گیاهان نیز همین کار را کرده ایم. تا قرن پیش در فرانسه شاید بیش از ۲۰۰۰ گونه سیب درختی وجود داشت ولی امروزه در بازارهای فرانسه شما به زحمت ده نوع سیب درختی



پیدا می کنید و یا در مورد انگور شعرای ایران صحبت از ۳۰۰ تا ۴۰۰ گونه انگور می کرده اند ولی اکنون در ایران حداکثر ممکن است ده تا پانزده نوع انگور پیدا کرد. از قرن ۱۵ تا قرن ۱۹ انسان بیش از ۱۵۱ گونه مهره دار عالی را از بین برده است. در دوران زمین شناسی هر ۵۰ تا ۱۰۰ سال یک گونه از موجودات خاموش می شده و نمونه های دیگر جایگزین آن می شده اند ولی در این چهار قرنی که از آن نام بردیم در هر سال ۲/۷ نژاد از بین رفته است ولی اکنون در قرن بیستم و بیست و یکم این تعداد به مراتب بیشتر شده و اگر حالت گلخانه ای زمین شدید تر شود در اثر توفانها و تغییرات ناکهانی جوّی در اثر گرم شدن زمین این تعداد به ۱۰۰۰ تا ۱۰۰۰۰ نمونه در هر سال خواهد رسید.

دو پژوهشگر مشهور آمریکایی **James Kirchner** از دانشگاه برکلی کالیفورنیا و خانم **Anne Well** آنترپولوگ (دیرینه شناس) از دانشگاه کارولین شمالی در مقاله ای که در مجله طبیعت منتشر کردند، اظهار می دارند بزودی تعداد بیشماری از انواع موجودات زنده از بین خواهند رفت و تا میلیونها سال دیگر جایگزین نخواهند شد. این مقاله در رابطه با ۵ نابودی یا خاموشی انواع موجودات که در ۲۰۰ میلیون سال اخیر رخ داده، نوشته شده است. تا قرن گذشته تصور می شد اگر شاخه هایی از درخت زندگی زمینی قطع شوند درخت جوانتر شده و جوانه های شگوفایی به وجود خواهد آورد. به عنوان مثال از بین رفتن **دیناسورها** را که در ۶۵ میلیون سال پیش اتفاق افتاد در نظر می گرفتند. در واقع بعد از نابودی دیناسورها درخت زندگی بر روی زمین بسیار شگوفا شد و انواع و اقسام پستانداران از تحول پریماتها به وجود آمدند. این نوع خاموشی گونه ی موجودات یا نژاد در روی کره زمین تا قبل از تمدن بشری طبیعی بود و اگر نوعی از بین می رفت انواع دیگر جانشین آن می شد. در سطور آینده مثال بز و وجود گرگها را با دقت توجه کنید. وجود گرگها در جزیره ای که به عنوان مثال انتخاب کرده ایم به نفع بزها و به نفع تعادل طبیعی جزیره است. ولی انسانها در حال نابود کردن کره زمین هستند و تعادل کره زمین را به خطر انداخته اند. پژوهشگران بخوبی متوجه شده و سردم داران دولت ها



را با خبر کرده اند و آنها نیز کنفرانسهای متعددی از سال ۱۹۹۰ تا کنون چه در لندن، چه در ریودوژانیرو و همین سال گذشته در **کیوتو ژاپن** برقرار کردند و تصمیم گرفته شد که سوخت های فسیلی را تا سال ۲۰۲۰ به مقدار ۲۰ درصد کم کنند. ولی متاسفانه آمریکا که از همه کشورهای دنیا بیشتر در آلوده کردن محیط زیست سهم دارد تا کنون موافقت نکرده و همچنان به آلوده کردن محیط زیست ادامه می دهد. کشور خودمان را توجه کنید تعداد خودرو در ایران قبل از انقلاب یک هزارم تعداد کنونی هم نبود و لی اکنون آنطور که من شنیده ام و احتمالاً هم صحت دارد هر روز ۲۰۰۰ خودرو در تهران شماره گذاری می شود و حتی ۱۰ خودروی فرسوده هم در روز از رده خارج نمی شوند. آنطور که شنیده ام اغلب اوقات به علت آلودگی هوای تهران دبستانها و دبیرستانها را تعطیل می کنند.

در کتاب "**ستارگان زمین و زندگی**" در این مورد و در مورد ضایعات جبران پذیر و جبران ناپذیر بسیار صحبت کرده ام در اینجا فقط نتیجه یک محاسبه ساده در مورد مصرف بنزین و یا گاز در خود روها را می آورم.

خود رویی که ۱۰۰ کیلومتر در روز در تهران حرکت کند ۱۰ لیتر بنزین و یا ۹ کیلوگرم (چگالی بنزین ۰/۹ است) و یا همین وزن گاز می سوزاند، ضریب تبدیل یک به سه است، یعنی این خود رو ۲۷ کیلوگرم گاز CO<sub>2</sub> تولید خواهد کرد اگر ضرب در تعداد خودروهایی که در تهران در رفت و شد هستند بکنید و بر حسب گاز آزاد شده در جو تهران بیان کنید عددی نجومی به دست خواهد آمد. ۴۴ گرم گاز کربیک (CO<sub>2</sub>) (۲۲/۲ لیتر حجم دارد). یک آمریکایی ۵/۸ تن و یک کانادایی ۴/۸ تن و یک اروپایی ۳/۳ تن به طور متوسط گاز کربنیک به وسیله خودروش در سال به فضا پخش می کند. تعیین مقدار سالانه تولید گاز کربنیک ساکنان تهران و یا شهرهای بزرگ ایران را با خودروهای غالباً فرسوده و پر مصرف به شما خواننده محترم می سپارم.

## رقابت یا همکاری؟

دو موجود زنده را در محیطی با مواد غذایی محدود در نظر بگیرید، چه اتفاق می افتد؟ در تمدن

غرب جواب واضح است، این دو موجود به رقابت افتاده و یکی برنده شده و دیگری را از بین خواهد برد. با این طرز تفکر انتخاب طبیعی مفهوم گزینش بهترین و قویترین را خواهد داشت. مسلماً موجود بهتر موجودی است که برنده شده است. این نوع استدلال که در برخی از کتابهای تکامل به آن برخورد می‌کنیم، منجر به تکرار ساده و بیهوده می‌شود و به نظر من منتج از تحول صدساله اخیر غرب به سوی بهره‌دهی و ازدیاد قدرت است. چرا چنین نظامی مناسبتر است؟

در طبیعت پدیده‌ها به این سادگی اتفاق نمی‌افتد. بی‌مورد نیست واقعیت این نوع تکامل را چه در طبیعت و چه در نحوه تفکرمان به زیر سؤال بریم.

انتخاب طبیعی از اواسط قرن نوزدهم به وسیله **چارلز داروین** بیان شد و از آن زمان تاکنون در مورد مسائلی غیر از آنچه داروین پژوهش می‌کرد به کار برده شده است. بنابراین لازم است در مورد تعریف آن جدی تر قضاوت کنیم. سؤالی که داروین بدان توجه داشت، تحول انواع در قلمرو پژوهشهای عصر او در مباحثه زندگی بود. از قرن هیجدهم تشابه عجیبی که بین برخی از اندامهای گونه‌های مختلف از موجودات زنده که ظاهراً از نظر نژادی بسیار دور از هم هستند، توجه طبیعی‌دانان آن زمان را به خود معطوف داشته بود. مشاهده اسکلت یک سگ و یک خوک آبی، اندیشه وجود اجداد مشترکی را برای آنها تداعی می‌کرد و به نظر می‌رسید که مثلاً اجداد بسیار دوری استخوان ساق پا (**تیبیا**) و یا استخوان کتف (**هموپلات**) مشابهی را به آنها منتقل کرده باشد. طبیعی است یکی در آب زندگی می‌کند و دیگری بر روی زمین. اکنون می‌دانیم این نتیجه اختلافی است که در پی سالهای متمادی و نسلهای متعدد و به تدریج به وجود آمده است.

هر چه مشاهدات طبیعی‌دانان در مورد این تشابهات دقیقتر می‌شد، به همان نسبت فرضیه وجود مبداء مشترک حداقل برای گونه‌های نزدیک به هم مسجل و آشکار گردید و مشاهده شد که دنیای زندگان برخلاف گفته‌های **تورات**، مجموعه انواع ثابتی از بدو خلقت نبوده، بلکه

حاصل از تحول نوعی بعد از نوع دیگر است. اولین طبیعی‌دانی که جرئت کرد به‌شدت و با شهامت این فرضیه را بیان کند **شوالیه دولامارک** بود. این فرضیه را تحت عنوان «انتقال مشخصات اکتسابی» بیان داشت. اگرچه اکنون می‌دانیم که این فرضیه غلط است، با این وجود نظریه تحول او با مقاومت شدید کلیسا روبه‌رو شد. براساس آیات **تورات**، هرگونه‌ای از انواع موجودات عالم به وسیله خداوند خلق شده و از بدو خلقت تاکنون بدون تغییر مانده‌اند. مسلماً نظریه لامارک حتی مبدأ مشترک انسانها را نیز که تصویری از خالق هستند مورد شک قرار داده بود. لامارک علاوه بر این نظریه، خالق کلمه «زیست‌شناسی» نیز بود.



**Jean-Baptiste Lamarck (۱۷۴۴-۱۸۲۹)**

محاسبات انجام شده به کمک تسلسل نسبی پی‌درپی انسانها از زمان آدم و هوا تا تولد مسیح، دوران کوتاهی از تاریخ کره زمین را در برمی‌گیرد. یعنی بهشت زمینی بیش از شش هزار سال طول نکشیده است! بدیهی است که در دورانی بدین کوتاهی، تحول نژادی که عملاً پدیده‌ای بسیار کند است نمی‌توانسته اختلافاتی چنین فاحش بین انسانهای موجود در روی کره زمین ایجاد کند. در واقع با این استدلال و با توجه به عمر شش هزار ساله زمین بنابر آیات **تورات**، نظریه تحولی لامارک را بیهوده‌گویی جلوه داد. **لامارک** در سال ۱۸۲۹ فوت شد و به‌سرعت نظریه تحولی او هم به دست فراموشی سپرده شد.

بهترین شایستگیها بدین علت نصیب **داروین** شد که توانست نیم‌قرن بعد از لامارک، دلایل تجربی فراوانی در تأیید نظریه خود بیاورد، به‌نحوی که اشخاص منصف نتوانند آن را رد کنند.



**Charl Darwin(۱۸۰۹-۱۸۸۲)**

در سن ۲۲ سالگی به عنوان طبیعی‌دان با کشتی پژوهش علمی «**بیگل**» مسافرتی به دور دنیا را شروع کرد. داروین مانند سایر همکارانش در دانشگاه کامبریج، به گفته‌های **تورات** معتقد بود و باور داشت که انواع موجودات روی زمین غیرقابل تغییر هستند و تحولی در آنها ایجاد نمی‌شود، ولی در حین بررسیها و مشاهدات طولانی و فراوان، خلاف آن برایش ثابت شد. به خصوص در ایام اقامتش در جزایر **گلاپاگوس (Galapagos)** در چند کیلومتری **پرو**، مشاهدات تجربی به او ثابت نمود که انواع مختلف موجودات مبادی مشترک دارند و اختلاف ظاهری کنونی آنها نتیجه پدیده‌های بسیار بطیء تحول است که در دوران زندگی این موجودات اتفاق افتاده است. این جزایر که اغلب انواع موجودات عالم در آن یافت می‌شود به وسیله یونسکو به عنوان میراث جهانی ثبت شده است. شامل ۱۳ جزیره است شکل ۱

داروین از خود سؤال می‌کرد که قوه محرکه این تحولات چه بوده است؟ به مدت ۲۰ سال منحصر بر روی نمونه‌هایی که از مسافرت با خود آورده بود، پژوهش می‌کرد. مطالعات او بیش از پیش تحولات انواع را به او ثابت می‌کرد. ولی چگونه می‌توانست در آن زمان نتایج مطالعات خود را بیان کند؟ اهمیت این شناخت از یک سو و قدرت کلیسا از سوی دیگر او را مجبور کرد که بارها و بارها **تورات** را بخواند؛ سپس او متوجه شد که انتشار مشاهدات و تجربیاتش به صورت مقالات مختصر غیرقابل توجیه است و کسی آنها را نخواهد پذیرفت و همچنین مخاطراتی در پی خواهد داشت. برای اقناع همکاران، لازم بود علاوه بر تشریح مراحل

مختلف تبدیلات، قادر به اثبات نظریه انتخاب طبیعی نیز باشد. برای بیان مشاهدات تجربی گفت:



شکل (۱) جزایر گلاپاگوس که انواع متعددی از موجودات عالم در آنها یافت می شوند. نظریه تکاملی داروین با مشاهده بر روی حیوانات موجود در این جزایر به وجود آمد.

«در طبیعت، موجودات زنده در دوران عمر خود نوزادان زیادی به دنیا می آورند که تعداد آنها بیشتر از مواد غذایی قابل دسترس محیط زیست آنهاست. به همین علت تعداد بسیاری از نوزادان از بین می روند. تعدادی که زنده مانده و به سن خودکفایی و تولیدمثل می رسند، آنهایی هستند که توانسته اند خود را با محیط زیست، بهتر وفق داده و توانسته اند از خود دفاع کنند. در انتخاب مصنوعی که دامداران انجام می دهند، عملاً بهترین را برمی گزینند. عمل کرد طبیعت نیز به نوعی اتفاق می افتد که گویی طبیعت بهترین را انتخاب کرده باشد و این بهترین ها آنهایی هستند که نسلی بعد از نسل دیگر توانسته اند خود را بهتر با محیط تطبیق دهند. ولی مطمئناً طبیعت مانند یک دامدار به دنبال بهره دهی نبوده و عمل به ظاهر کورکورانه اش منجر به چنین نتیجه ای شده است.»

داروین و بسیاری از طبیعی‌دانان زمان او و حتی بسیاری از دانشمندان عصر حاضر، هنوز متوجه حقیقت مهم «وجود میل به تنوع» در نهاد ماده نشده‌اند. در این کتاب بارها تکرار کرده و باز هم تکرار می‌کنم، جهان از منطقی پیروی می‌کند و این منطق رسیدن به فهم و یا چیزی بالاتر از آن است که هنوز فهم ما به آن نمی‌رسد. بنابراین اگرچه عمل کرد طبیعت به ظاهر بر مبنای انتخاب بهترین به نظر می‌رسد، ولی ایجاد تنوع و گرایش به سوی پیچیدگی بیشتر، اساسی‌ترین هدف جهان است، چه با انسان و چه بدون.

## شکار و شکارچی

اصول وراثتی داروین، برای توجیه شباهت بین والدین و فرزندان، بر مبنای چه حقیقی است؟ پدر و مادر به فرزندان خود چه خصلتی را منتقل می‌کنند تا این شباهت به وجود آید؟ داروین در آن زمان نتوانست به این سؤالات پاسخ دهد، ولی در زمان حاضر جواب به نحوی انقلابی است که حتی مفهوم اصول وراثت پیشنهاد شده به وسیله داروین را دگرگون می‌سازد. برای آنکه آثار انتخاب طبیعی بر روی اجتماع مشخص باشد؛ اولاً، باید افراد به وجود آمده کاملاً متفاوت از هم باشند؛ ثانياً، اهمیت انتخاب طبیعی متکی به تنوع آن است، چه از نظر تنوع افراد و چه از نظر تنوع اجتماعی آنها. بنابراین، ممکن است بین گروه و یا بین افراد متعلق به همان گروه رقابت ایجاد شود. یا به عبارت دیگر ترازهای سازماندهی آنها متعدد شود. برخی از اوقات، ممکن است نتایج این رقابتها آشفته و عجیب به نظر آید. چنین است مبارزه بین دو نوع از موجودات، مثلاً یکی شکار و دیگری شکارچی که سرنوشتی وابسته به یکدیگر دارند. در این حال ممکن است رقابت به نفع هر دو تمام شود. و این افسانه بسیار معروف گرگ و بزکوهی است که به خوبی مطالب فوق را توجیه می‌کند.

جزیره‌ای را در نظر بگیرید که در اثر تابش نور خورشید و بارندگی کافی، نمو علوفه و گیاه به نحوی ثابت و دائمی در آن انجام می‌گیرد. کسی یا موجودی در این بهشت زمینی نیست تا از آن بهره گیرد. ملاحظی که این جزیره را دیده برای برطرف کردن این نقیصه، چند جفت بزکوهی

وارد جزیره می‌کند. در مقابل فراوانی علوفه و شرایط جوی مناسب بزها به راحتی زاد و ولد کرده و تعداد آنها مرتب افزایش می‌یابد. روزی فرا می‌رسد که تعداد بزها به مراتب بیشتر از علفها و گیاهانی است که در جزیره می‌رویند و علفها هنوز به تخم ننشسته به وسیله بزها خورده می‌شوند، به تدریج جزیره خشک و بایر می‌شود و در نتیجه بزها به علت کمبود مواد غذایی از بین می‌روند. این پدیده در چراگاههایی که از آنها حداکثر استفاده را می‌کنند، پیش می‌آید. و نیز در مورد ما انسانها در قرون آینده مصداق پیدا خواهد کرد. زیرا جمعیت جهان به علت وجود واکسنها و بهداشت بهتر، روزبه‌روز بیشتر خواهد شد و کمبود مواد غذایی و آلوده شدن محیط زیست، زندگی زمینی را تهدید خواهد کرد.

وضعیت دیگری برای جزیره مجسم کنید، مثلاً فرض کنید ملاح دیگری برای مزاح با ملاح اول، یک جفت گرگ وارد جزیره کند. با منطق عقل سلیم این مصیبت بزرگی است که گریبانگیر بزها خواهد شد، زیرا گرگها گوشتخوار و قویتر از بزها بوده و آنها را به تدریج خواهند خورد. گرگها برای تغذیه بزها را خورده و در اثر تغذیه خوب به تدریج تعداد آنها زیاد می‌شود و از سوی دیگر تعداد بزها کاهش می‌یابد و در اثر کاهش تعداد بزها زاد و ولد گرگها نیز محدود خواهد شد تا زمانی که تعداد هر دو نژاد به حالت تعادل برسند. در این حالت هر دو نژاد در کنار یکدیگر به زندگی ادامه خواهند داد. ورود گرگها به جزیره برای بزها مصیبت یا خوشبختی است؟ این واقعه از نظر فردی برای بزها وحشتناک است، چون در سرنوشت هر بز خورده شدن به وسیله گرگی نوشته شده است. ولی برعکس از نظر اجتماع بزها، ورود گرگها به جزیره نعمتی است چون تعادلی در تعداد آنها و مقدار علوفه ایجاد می‌کند و نیز باقی ماندن تعدادی از بزها به نفع گرگهاست زیرا تعادلی در تعداد آنها به وجود می‌آورد.

به سهولت می‌توان الگوهای مشابهی برای تعداد زیادی از انواع موجودات روی زمین و در حال تعادل در نظر مجسم کرد. نتایج به دست آمده با محاسبات ریاضی بسیار پیچیده و کاربرد کامپیوترهای بسیار قوی، نتایجی متفاوت از آن چیزی که منطق عقل سلیم حکم می‌کند، به

دست خواهد داد. در این باره پژوهشهای فراوانی انجام می‌شود و حتی مجله‌ای به نام *نظریه بیولوژی اجتماعات*<sup>۱</sup> در دانشگاه استانفورد کالیفرنیا، به نتایج این پژوهشها اختصاص داده شده است. از برکت این پژوهشها نظامهای تعادلی طبیعی تاحدی روشن شده و مشخص گردیده که این نظامها به حدی پیچیده‌اند که نظریه انتخاب طبیعی داروینی در مقابل آنها بسیار ساده و غیرواقعی به نظر می‌آید. خواه رابطه بین افراد و یا بین گروهها باشد، وضعیت پذیرفته شده به‌طور اصولی همکاری و به شرکت گذاشتن است تا جنگ و مبارزه و به نظر می‌رسد که اصولاً به علت همین همکاری و مشارکت است که به مدت چندین میلیارد سال باکتریهای اولیه روی کره زمین، با موفقیت زندگی کردند و تعادلی به وجود آوردند.

همان‌طور که قبلاً گفته شد، در آغاز پیدایش زندگی، باکتریها با تقسیم سلولی ساده تولیدمثل می‌کردند، یعنی از یک موجود دو موجود حاصل می‌شد و تعداد آنها به سرعت افزایش می‌یافت. در اثر تصادف، در حین تقسیم سلولی جهش و یا دگرگونی‌هایی حاصل شد و در نتیجه انواع مختلف باکتریها روی زمین به وجود آمدند و چند صد میلیون سال باکتریهای مختلف سراسر کره زمین را فراگرفته و به صورت گروههای مشترک در تمام محیط زیست پراکنده شدند. برخی از گروهها در محیط سرد، برخی در نواحی گرم، برخی در محیط اسیدی و برخی در محیط قلیایی زندگی می‌کردند و از محیط اطراف خود مواد غذایی را جذب کرده و تولیدمثل می‌کردند و بدین ترتیب تعادلی روی کره زمین به وجود آمد.

ظهور نوعی باکتری به نام سیانو باکتری یا خزه آبی ظاهراً مصیبت بزرگی بر روی کره زمین به وجود آورد و تمام تعادل‌های به وجود آمده در طی صدها میلیون سال را به هم ریخت. این باکتریها گاز کربنیک و آب را جذب کرده و با عمل فتوسنتز در مقابل نور خورشید، مواد قندی در درون خود به وجود می‌آوردند و ماده زاید *متابولیسم* خود را که اکسیژن بود، در فضا رها می‌کردند. در آغاز، مقدار اکسیژن موجود در جو کمتر از یک سانتیمتر مکعب در هر متر مکعب

---

<sup>۱</sup> *Theoretical population biology*



بود (یک متر مکعب ۱۰۰۰۰۰۰ سانتیمتر مکعب است) بعد از عمل فتوسنتز سیانوباکتریها مقدار آن به ۲۱۰۰۰۰ سانتیمتر مکعب در هر متر مکعب رسید. همان طور که قبلاً هم اشاره کردیم، اکسیژن سم مهلکی برای باکتریهای غیرهوازی است و این تحول و دگرگونی، فاجعه‌ای به مراتب بزرگتر از فاجعه نابودی دایناسورها بر روی زمین به وجود آورد و به طور کلی تعادلهای زمینی را به هم ریخته و مسیر تحول را عوض کرد. در این حال آیا باز می‌توان این حادثه را یک مصیبت خواند؟ در واقع اگر از نظر باکتریهای غیرهوازی مسئله را در نظر بگیریم، می‌توان گفت وجود اکسیژن در هوا برای آنها مصیبت بوده، ولی از نظر پیشرفت تنوع و پیچیدگی ظهور سیانو باکتریها در روی زمین انقلابی بوده است. آسمان آبی که مخلوط مناسبی از اکسیژن و ازت است از برکت وجود سیانو باکتریهاست. این باکتریها در حدود یک میلیارد سال با تلاش دست‌جمعی خود جوّی مرکب از ۲۱ درصد اکسیژن و ۷۹ درصد ازت به وجود آوردند، به‌علاوه در قشرهای فوقانی جو از اثر پرتوهای فرابنفش قوی خورشید بر روی اکسیژن، ملکول اوزون به‌وجود آمد. همان طور که قبلاً گفته شد، مولکولهای اخیر که در ارتفاع ۱۵ تا ۷۰ کیلومتری از سطح زمین وجود دارند، قشر محافظ زندگی نام دارند و مانع از نفوذ پرتوهای خطرناک خورشید بر روی زمین می‌شوند. اخیراً به علت فعالیت‌های نامعقول علم و صنعت بشر حفره‌ای در آن به‌وجود آمده که زندگی موجودات زمینی را تهدید به نابودی خواهد کرد. در سال ۱۹۷۹ مشاهده شد که حفره‌ای در این قشر در نواحی قطب جنوب و در فصل بهار قطبی به‌وجود آمده است. مقدار نقصان این قشر از سال ۱۹۸۹ تاکنون در حدود نیم درصد در هر سال بوده است و اگر به همین ترتیب پیش رود روزی این قشر به‌کلی از بین خواهد رفت. مسبب اصلی این کاهش، گاز CFC است. در بمبها، معطرکننده‌های هوا، حشره‌کشها، رنگ موی خانمها، گاز فرئون یخچالها و سرانجام در صنعت الکترونیک مصرف دارد. در کنفرانس سال ۱۹۹۰ لندن، قرار شد تا سال ۲۰۰۰ مصرف این گاز به‌کلی در جهان ممنوع شود. در مورد مکانیسم ایجاد حفره‌ای در قشر اوزون، در کتاب ستارگان، زمین و زندگی با تفصیل صحبت کرده‌ام.

به مدت سه و نیم میلیارد سال تحول و تکامل مولکولهای اولیه و سپس باکتریها و سیانو باکتریها و در پی آن حیوانات دریایی و جانوران دریایی و زمینی منجر به وجود آمدن دایناسورها گردید. این حیوانات علفخوار عظیم‌الجثه مانع از پیشرفت تنوع و پیچیدگی شدند، حادثه‌ای کیهانی آنها را از بین برد و تعادل‌های جدیدی بر روی زمین به وجود آورد و از برکت این تعادلها، پیچیده‌ترین موجود یعنی انسان به وجود آمد که خود قوه محرکه جهش به سوی پیچیدگی و تنوع گشته است و با سرعتی به مراتب بیشتر از طبیعت تنوع را به جلو می‌برد. اشیا و موجوداتی می‌سازد که طبیعت قادر به تولید آنها نیست.

در اینجا یک سؤال پیش می‌آید؛ آیا واقعا ما جانشین طبیعت شده‌ایم و یا مخرب آن هستیم؟ علم و صنعت ما که متکی بر بهره‌دهی بیشتر است، آیا در فکر حفظ تعادل معجزه‌آسایی که سیانو باکتریها به وجود آورده‌اند است؟ ندای دانشمندان باوجدان برخاسته و فریاد می‌زنند حالت گلخانه‌ای زمین تشدید شده، حفره‌ای در قشر اوزون به وجود آمده و به زودی پرتوهای فرابنفش خورشید، ما و سایر موجودات را کباب خواهد کرد و فریاد می‌زنند تعادل جمعیتی کره زمین از بین رفته و تا پایان قرن بیست و یکم جمعیت جهان به ۱۰ میلیارد خواهد رسید. دکتر ژاک منو، دانشمند مشهور فرانسوی و برنده جایزه نوبل پزشکی، می‌نویسد:

ما زیست‌شناسان، شیمیدانان و فیزیکدانانی که بمب اتمی را ساختند مورد نکوهش قرار دادیم، غافل از آنکه خود ما به کمک واکنشها بمب انفجاری جمعیت را فراهم آورده‌ایم که به زودی منفجر خواهد شد و زندگی در روی کره زمین را مشکل خواهد کرد و به تدریج تعادل معجزه آسایی که به مدد میلیاردها سال فعالیت موجودات زنده به وجود آمده، از بین خواهد رفت.

البته این گفتار را دکتر ژاک منو در اوائل دهه ی آخر قرن بیستم بیان داشت ولی امروزه با کنترل جمعیت در هند و به ویژه در چین پیش بینی می‌شود که جمعیت جهان در حدود ده میلیارد ثابت بماند. البته اگر محیط زیست تعداد بی شماری از افراد بشر را نابود نسازد.

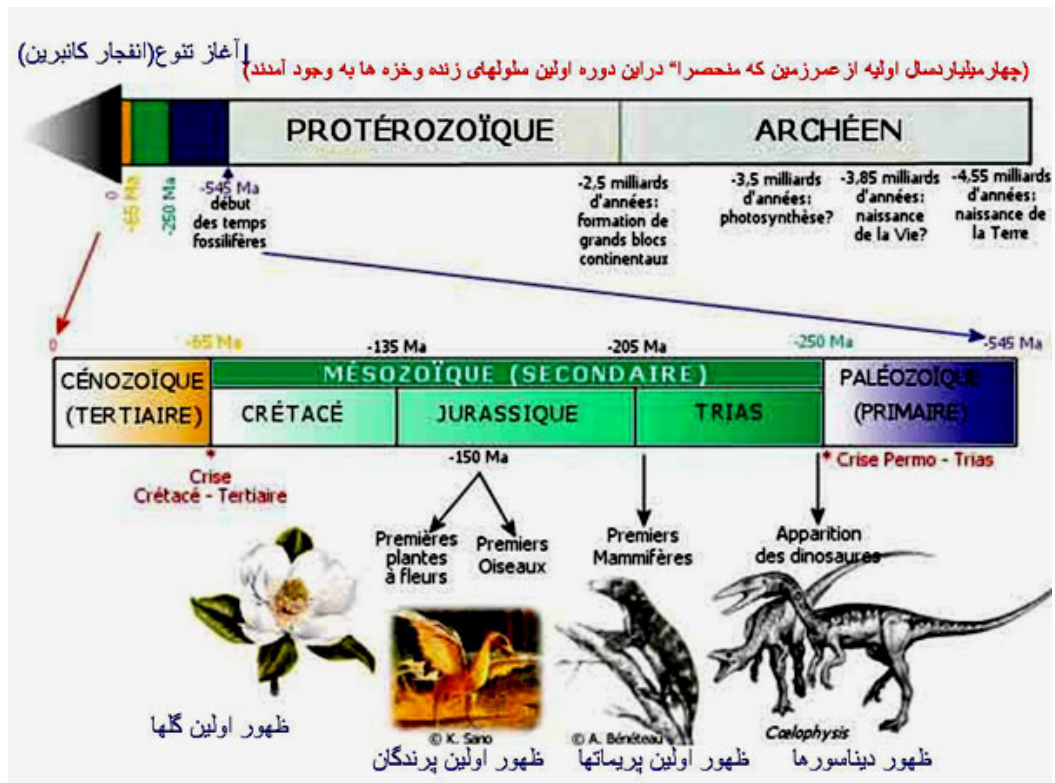
پژوهشگران باز هم فریاد می‌زنند که نیمی از انواع موجودات زمینی و دریایی از بین رفته و یا

در حال از بین رفتن است. آیا افراد معدودی که نظام اقتصادی جهان را در قبضه اختیار خود گرفته‌اند این نداها را می‌شنوند؟ دانشمندان فریاد می‌زنند دستکاری سلولهای تولیدمثل، دستکاری در ژنوم انسان، یعنی دخالت در میراث ژنتیکی بشریت است، آیا کسی به ندای آنها پاسخ می‌دهد؟

## جهش به سوی تنوع

به دنبال جهشهای پی‌درپی در درون تک سلولهای اولیه، انواع مختلف و متنوعی از موجودات پلی سلولی با اندامهای گوناگون به وجود آمدند. همانطور که در مقدمه اشاره کردیم تنوع و پیچیدگی در ۵۰۰ میلیون سال پیش ناگهان به اوج خود رسید و بدین سبب این دوران از عمر زمین را انفجار **کامبرین** نامیدند. دوران زمین‌شناسی از این به بعد به دو دوره کاملاً متمایز از هم تقسیم می‌شود. قبل از کامبرین مربوط به تحولات و دگرگونی‌هایی است که در درون دریاها به وقوع پیوست و دوران بعد از کامبرین مربوط به تحول و تکامل در درون دریاها و در روی زمین است.

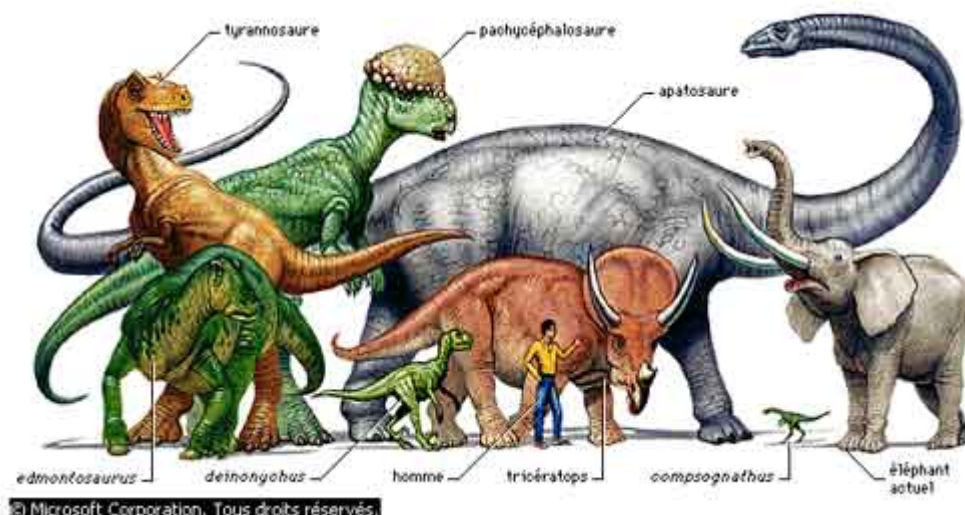
در آغاز افسانه زندگی، در روی کره زمین موجوداتی که اندامهای نرم داشته‌اند اثر چندانی از خود باقی نگذاشته‌اند. بعد از انفجار کامبرین انواع بسیار جالب حیوانات و گیاهان یکی بعد از دیگری در لابلای قشرهای رسوبی ظاهر و چگونگی تحول آنها به خوبی آشکار شده است. مشاهده شده که انواع و اقسام نرم‌تنان و نهایتاً اولین نوع ماهی در دریاها و سپس با فاصله زمانی بسیار زیاد اولین مهره‌داران و گیاهان که تا این زمان فقط در اقیانوسها یافت می‌شدند، کم‌کم بر روی خشکیها ظاهر شده‌اند. حشرات جزو اولین حیواناتی هستند که زندگی در خشکی را شروع کرده‌اند و تقریباً همزمان با آنها حیوانات دوزیستی نظیر قورباغه‌ها به وجود آمدند. پس از آن درختان و خزندگان ظاهر شدند و از تحول و دگرگونی دسته اخیر **دایناسورها**، پرندگان و پستانداران اولیه (**پریماتها**) اجداد پستانداران کنونی و در نهایت اولین نمونه بسیار ساده از درختان گلدار به وجود آمدند



شکل (۲) چگونگی پیدایش زندگی بر روی زمین. در بالای شکل فلش بزرگی است که به سه قسمت تقسیم شده قسمت اول که از ۴/۵۵ میلیارد سال پیش آغاز می شود، در ابتدا زمین ناپایدار و رعد و برقها و تشکیل حفره ها در دهانه آتش نشانهایی خاموس و به وجود آمدن دریاچه های کم عمق و سپس در ۳/۸۵ پیدایش اولن سلول زندگی آورده شده و در پی آن پیدایش باکتری ها و خزها و عمل فتو سنتز خزها تا تشکیل جوئی متشکل از ۲۱ درصد اکسیژن و ۷۹ درصد ازت. در ۲/۵ میلیارد سال پیش جنبش های زمین لرزه ای و پدیده **تکتونیک** یا جابجایی کف دریاها و به وجود آمدن قاره ها و تشکیل اقیانوسها شروع می شود این دوره که در حدود ۲ میلیارد سال طول می کشد اثری از فسیل حیوانات و یا گیاهان در صخره ها و رسوبات دیده نمی شود. قسمت بعدی شکل مربوط به دوره انفجار **کامبرین** است که از ۵۴۵ میلیون سال پیش شروع شده و تحولات و شگوفایی های فراوان این دوره و ظهور حیوانات و گیاهان در داخل شکل آورده شده است. بخش اخیر شامل ۵ دوره کاملاً مشخص از دورانهای زمین شناسی است و فسیل حیوانات گوناگون درون هر دوره به خوبی مشخص کننده زمان ظهور و زمان از بین رفتن گونه جاندار است. در **پریمر دیناسورها** به وجود می آیند و در **تریاس** زندگی می کنند. (۶۵ میلیون سال پیش) در **ژوراسیک** از بین رفته و به مدت ۱۵۰ میلیون سال **پریماتها** تحول و دگرگونی پیدا کرده و انواع پستانداران و پرندگان به وجود می آیند در دوره بعدی که **کرتاسه** نام دارد گلها ظهور می کنند

جهش به سوی تنوع و پیچیدگی، دگرگونیهای فراوانی در طبیعت به وجود آورد و از اجتماع این

دگرگونیها شاهکارهایی ظاهر گردید که ما نمونه‌ای از آنیم. از زمان ظهور باکتریها تاکنون هر موجودی با محیط اطراف خود تعادلی به‌وجود آورد و اگر انواعی قادر به ادامه زندگی در این تعادل نبودند و یا تعادل موجود به آنها آسیبی می‌رساند، خودبه‌خود از طبیعت محو می‌شدند و بازماندگان و یا شاخه‌ای از نژاد آنها که متحمل جهش دگرگونی می‌گردیدند، تعادل جدیدی با محیط زیست اطراف خود برقرار می‌ساختند. سراسر کره زمین چه در درون دریاها و چه بر روی خشکیها موجودات و گیاهان متنوع، پراکنده بودند و طبیعت به‌دنبال منظور اصلی خود یعنی گرایش به سوی پیچیدگی مطلق، ناخودآگاه موجوداتی عظیم ولی فاقد ادراک عالیه چون دایناسورها را به‌وجود آورد. این حیوانات که غالباً علفخوار بودند، به مدت ۱۵۰ میلیون سال حاکم مطلق خشکیهای کره زمین شده بودند. هیچ موجودی قدرت مبارزه با آنها را نداشت، برخی از آنها در آسمان و برخی دیگر در روی زمین و مسلط بر سایر موجودات زمینی و مانع رشد، تحول و تکامل آنها شده بودند. به‌نحوی که گرایش به سوی پیچیدگی و تنوع عملاً به مدت ۱۵۰ میلیون سال پیشرفت چندانی نکرده بود، زیرا هیچ موجودی قدرت شکوفایی در مقابل دایناسورها را نداشت. در شکل (۳) انواع و اقسام **دایناسورها** را آورده ایم و اندامهای آنها را با اندام فیل کنونی و انسان مقایسه کنید.



شکل (۳) نموداری از اندازه و انواع **دایناسورها** و در مقایسه اندام آنها با فیلهای کنونی و انسان.

فقط ۳۰ میلیون سال بعد از پیدایش دیناسورها، انواع بسیار کوچکی از پستانداران به وجود آمدند و تحول چندانی هم نکردند و عملاً تا پایان دوران زندگی دیناسورها و از ترس آنها در سوراخهای درختان و یا حفره‌های ریزی که در کوهستانها می‌یافتند، مخفی بودند. تغییرات ناگهانی در جو زمین که دلیل آن هنوز به طور قطعی مشخص نشده است، فاجعه‌ای بر روی زمین به وجود آورد و تعادل دیناسورها با محیط زیست از بین رفت و کلیه آنها به‌طور ناگهانی نابود شدند. دانشمندان و پژوهشگران به دنبال این سانحه هستند و فرضیه‌های متعددی تاکنون داده‌اند، مثلاً برخورد سنگ آسمانی و یا برخورد ستاره دنباله‌داری با زمین از سایر فرضیه‌ها قابل قبول‌تر به نظر می‌رسد. ضربه ایجاد شده آن‌چنان شدتی داشته که سبب گسترش توده‌های گردوغبار با غلظت فراوان در سراسر جو شده، به نحوی که ادامه زندگی را برای حیوانات عظیم‌الجثه‌ای چون **دیناسورها** غیرممکن کرده است. فراوانی گردوغبار در جو آن‌چنان بوده که آسمان به مدت طولانی سیاه و نور خورشید تا مدت‌ها به زمین نمی‌رسیده و در نتیجه دمای زمین کاهش یافته است. گیاهان قادر به فتوسنتز نبوده و در نتیجه خشک و فاقد برگ بوده‌اند و حیوانات علف‌خوار به‌خصوص دیناسورها در سرما و محروم از مواد غذایی از بین رفته‌اند.

خاموشی انواع موجودات حیوان یا گیاه پدیده‌ای اصولی از تحول طبیعی جهان می‌باشد. به دنیا می‌آیند توسعه پیدا می‌کنند با محیط اطراف خود سازش می‌کنند سر آخر از بین می‌روند و گونه‌های دیگر جایگزین آنها می‌گردد و این اصول اصلی **تنوع بیولوژیکی** است. اما دلیل خاموشی گونه‌ای نسبت به گونه‌ی دیگر متفاوت می‌باشد، فورانهای آتش‌نشانی در آغاز پیدایش کره زمین و حوادث جوی، آسمانی، زمینی شکار زیاد گونه‌ای به وسیله گونه‌ی دیگر رقابت در محیط زیست و یا در حال حاضر دخالت بشر در محیط زیست با انواع فراورده‌های شیمیایی خطرناک و انتشار گازهای سمی در جو زمین و... و...

همانطور که در مقدمه این فصل آوردیم ۵ دوره مهم خاموشی گونه‌ها بعد از انفجار **کامبرین**



یعنی ۵۰۰ میلیون سال پیش تاکنون پیش آمده که در جدول زیر زمان و مشخصات گونه های از بین رفته را می آوریم. اسامی برخی از گونه ها را که معادل فارسی آن را نداریم و یا من نمی دانم به لاتین آورده ام.

دوران زمین شناسی	تاریخ بر حسب میلیون سال	طول زمان خاموشی. (میلیون سال)	گونه های مهم از بین رفته	نسبت در صد خاموشی گونه ها
پایان دوره <b>Ordovician</b>	۴۴۰ -	۰/۵	حیوانات و گیاهان به ویژه دریایی	۶۰٪
پایان دوره <b>Dévonien</b>	۳۶۵ -	۷	ماهی و خزه ها	۶۰٪
پایان دوره <b>Permien</b>	۲۰۵ -	۱	خزندگان، دوزیستی ها و حشرات	۹۰٪
پایان دوره <b>Trias</b>	۱۴۵ -	۰/۱ تا ۵	خزندگان <b>Gasteropodes, Bivalves</b>	۲۰٪
پایان دوره <b>Crétacé</b>	۶۵ -	۵ تا ۱۰	دیناسورها، آمونیت ها سرخسهای غول پیکر	۵۰٪

در طول افسانه زندگی زمینی، سوانحی این چنین به کرات اتفاق افتاده است و به نظر می رسد که از همه وحشتناکتر حادثه ای بوده که در ۲۰۵ میلیون سال پیش اتفاق افتاده و در طی آن در حدود ۹۰ درصد از انواع موجودات زمینی از بین رفته اند. حادثه ای که منجر به از بین رفتن دیناسورها شد، در ۶۵ میلیون سال پیش رخ داده و در این حادثه فقط ده درصد انواع موجودات از بین رفته اند. خوشبختانه (از نظر پیشرفت پیچیدگی) در این حادثه کلیه **دیناسورها** از بین رفته و کره زمین از دست آنها نجات یافت و زمینه برای پیشرفت پیچیدگی و

نوآوریهای بعدی فراهم شد.

پس از مدتی که گردوغبار به تدریج فروکش کرد، خورشید لبخند نوید بخش خود را بر روی زندگی زمینی از نوگستراند و در نتیجه ریشه گیاهانی که در اعماق زمین از سرما محفوظ مانده بودند، شروع به جوانه زدن کردند و دوباره کره زمین سبزی لذت بخش و نویددهنده زندگی را به دست آورد. انواع موجودات به مراتب کوچکتر که از این حادثه جان سالم به در برده بودند و در مقابل خود موجودات عظیم الجثه‌ای چون دایناسورها را نداشتند، قدرت عرض اندام پیدا کرده و در سراسر کره زمین با آزادی مطلق شروع به نشو و نما و زاد و ولد نمودند. انواع موجودات متحمل جهشها و دگرگونیهای متعددی شده‌اند و سرعت جهش به سوی تنوع و پیچیدگی به مراتب بیشتر از زمانهای قبل گردید. تقریباً ۶۵ میلیون سال است که تحول بعد از تحول بدون وقفه ادامه داشته و چند صد هزار سالی است که به ما انسانها رسیده است و در صد سال اخیر ما انسانها اختیار تحول و دگرگونی را از طبیعت سلب کرده و خود با سرعتی به مراتب بیشتر، جانشین آن گشته‌ایم البته در قرن اخیر به نحوی خود خواسته و لجام گسیخته. انسان فراورده تحول طبیعت، قوه محرکه تحول جهانی گشته و اختیارتکامل و جهشها و دگرگونیهای جهان را به دست گرفته است. انواع بسیاری از موجودات زمینی را یا از بین برده و یا دگرگونیهایی در آنها ایجاد کرده که باز شناخت آنها از اجدادشان دشوار و یا ادامه زندگی آنها بدون کمک انسان غیرممکن است. (حیوانات اهلی و گیاهان دست پرورده شده به وسیله انسان، بدون مراقبت و یا بدون واکسن، و یا بدون کودها و یا سم دفع آفات، نمی‌توانند به زندگی خود ادامه دهند.) اجداد گاوها در هزار سال پیش به زحمت چند لیتر شیر در روز تولید می‌کردند و حال آنکه گاوهای انتخاب شده و دگرگون شده به وسیله بشر در حدود ۳۰ تا ۶۰ لیتر در روز شیر می‌دهند. انسان انواع و اقسام موجوداتی را تولید کرده که طبیعت هرگز قادر به تولید آن نبوده است. در فصل قبل گفته شد گوسفندها و گاوهای مشابه (دوقلوهای واقعی) و یا میمونهایی را از تقسیم مستقیم نطفه در داخل لوله آزمایش به وجود آورده ایم که کاملاً



مشابه بوده و از قبل هر نطفه توانست ۸ میمون مشابه تولید کند. واکنون در آمریکا ۵۷۰ گاو و بز مشابه سازی شده وجود دارند که تا ۵ ماه دیگر فرزندان آنها در سفره ی آمریکایی ها قرار خواهد گرفت (مراجع شود به بخش دوم فصل ۷) در بین درختان میوه، آنهایی را که میوه بیشتر و یا تکثیر بیشتر دارند نزد خود نگه می‌دارد و در توسعه آنها و باز هم انتخاب بهتر در نوزادان و یا فراورده‌های آنها اقدام می‌کند. زمانی در فرانسه بیش از دو هزاران نوع میوه طبیعی وجود داشت که هر یک از نظر دارویی ممکن بود وسیله معالجه و یا پیش گیری از نوعی مرض باشد از بین رفته و میوه‌های درشت با پوست ضخیم که بتواند حمل و نقل را تحمل کند ساخته ایم.. انواع درختان و یا موجودات از بین رفته آنهایی بوده، که بهره کمتر می‌داده و از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبوده‌اند. ولی امروزه ثابت شده است که انواع گیاهان و حیوانات پدید آمده در طبیعت، بیهوده نبوده و هر کدام به نوعی مکمل انواع طبیعی دیگر بوده و وجودشان برای تعادل در محیط زیست لازم بوده است.

هدف طبیعت رسیدن به پیچیدگی و تکامل مطلق است و حال آنکه هدف انسان، به خصوص در سده اخیر، رسیدن به بهترین، مفیدترین و با بهره‌ترین است. به همین دلیل حتی نظریه تکامل را بد درک کرده و با طرز فکر غربی می‌گوییم طبیعت نیز قویترین و بهترین را انتخاب می‌کند. همین جمله را بارها در کلاسهای درس علوم طبیعی شنیده و فکر می‌کنم در ایران نیز معلمین با اقتباس از کتابهای غرب همین گفته را تکرار می‌کنند.

## جهش به سوی پریماتها

در آغاز دوره «کربنیفر» (۳۶۰ میلیون سال پیش) هیچ موجود زنده‌ای در روی خشکیهای زمین وجود نداشته است. تخم برخی از ماهیها بر روی زمین، ابتدایی‌ترین دوزیستان را به وجود آورد و از تحول و جهشهای پی‌درپی این موجودات انواع و اقسام خزندگان زمینی به وجود آمده است. شاخه‌ای از این خزندگان مستقیماً **دایناسورها** را تولید کرده و شاخه دیگر به کندی متحول شده‌اند. سی میلیون سال بعد در حالی که دایناسورها به اوج تحول و تکامل خود

رسیدند خزندگان تحول و دگرگونی مختصری پیدا کردند و سپس اولین نمونه پستاندار از آنها منشعب شد. در طی دوران زمین‌شناسی که به نام «مزوزوئیک» معروف است و خود به سه دوره متفاوت از هم به نامهای «تریاس، ژوراسیک و کرتاسه» تقسیم شده است، این پستانداران به علت وجود دایناسورها تحول چندانی نداشته و فقط چهار شاخه مجزا از هم و با اختلاف مختصر، از آنها پدید آمد. دایناسورها در پایان دوره مزوزوئیک که کرتاسه نامیده می‌شود، از بین رفته‌اند. در دوره بعدی که «سنوزوئیک» نامیده می‌شود (۷۰ میلیون سال پیش) جهش و دگرگونیهای متعدد، در چهار دسته پستانداران زمینی باقی مانده، تحولات فراوانی پدید آورد، به نحوی که هزاران نوع پستاندار مختلف از آنها منشعب شد. دیرینه‌شناسان، دسته به خصوصی از این پستانداران را در نظم و یا شاخه پریمات قرار داده‌اند، زیرا آنها در جنگلهای مناطق حاره زندگی می‌کردند و از اختصاصات آنها قدرت پرش از شاخه‌ای به شاخه دیگر بوده و انگشت شست آنها در مقابل انگشتان دیگر قرار داشته و به جای چنگال ناخن داشتند، چشمان آنها در دو وضعیت پیشانی قرار داشته و برخلاف سایر گروههای پستانداران، اشیا را از روبه‌رو می‌دیدند و در نتیجه برجستگیها را تشخیص می‌داند. زیرا در وضعیت دید روبه‌رو، شیئی که با چشم راست دیده می‌شود نسبت به شیئی که در همان زمان با چشم چپ دیده می‌شود، اختلاف فاصله دارد و در نتیجه، از یک سو فاصله شیء تا چشم و از سوی دیگر برجستگیهای آن تشخیص داده می‌شود. (این دقیقاً همان کاری است که دستگاههای «تلمتری» مهندسیین برای تعیین مسافت انجام می‌دهند).

برای تشخیص برجستگی اشیا و تعیین مسافت، حتما باید یک نظام عصب مرکزی مجهز وجود داشته باشد تا تصویرهای دریافت شده به وسیله دو چشم را به یکدیگر ربط بدهد. نزد پریماتها، نظامهای عصبی مرکزی در رابطه با دید بسیار توسعه یافته و برعکس اعصاب بویایی بسیار ضعیف است. زندگی پریماتها بر روی درختان بسیار دشوار و به خصوص پرورش اطفال همراه با دشواریهای مختلفی بود و به همین علت در این دسته از جانوران به تدریج زاد و ولد کم شد و

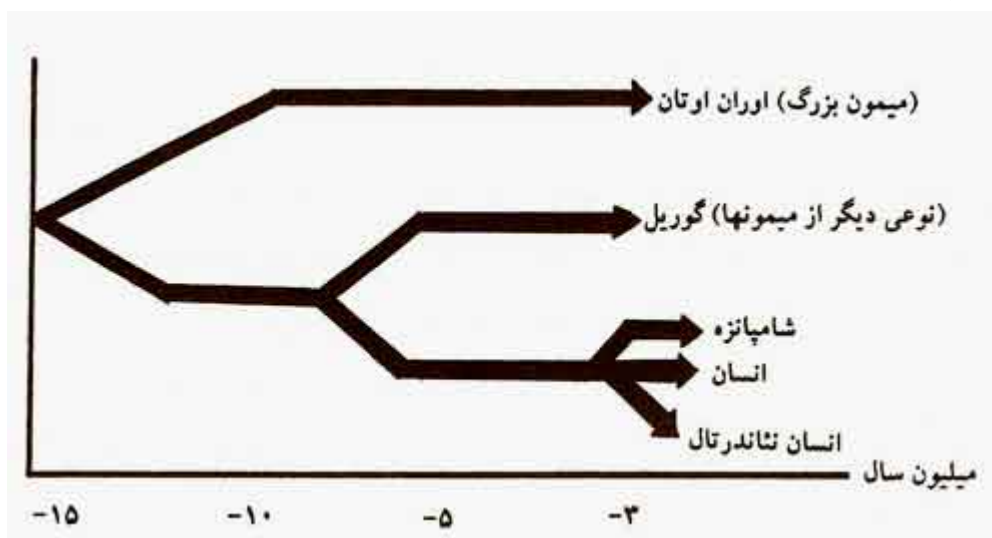
توانایی تولیدمثل در سنین بالا پدید آمد و به‌خصوص آنها در هر زایمان بیش از یک بچه به دنیا نمی‌آوردند. گربه و جغد چشمانی در وضعیت پیشانی دارند و می‌توانند فاصله اشیا را به‌خوبی تشخیص دهند ولی در گروه پرماتها قرار ندارند زیرا فاقد بسیاری از مشخصات آنها هستند. پرماتها متحمل جهشهای فراوانی شده و انواع متنوعی (شاید بیش از هزار نوع) را به‌وجود آورده‌اند، ولی در زمان کنونی بیش از ۱۸۵ نوع از آنها باقی نمانده است. در زمان ما کوچکترین پرمات **میکروسپ** نام دارد که وزن آن از صد گرم تجاوز نمی‌کند و بزرگترین آنها **گوریلها** هستند که معمولاً از صد کیلوگرم بیشتر وزن دارند. (وزن درصد مختصری از انسانها، به‌خصوص در بین امریکاییها، از صد کیلوگرم بیشتر است.) غالب پرماتها در جنگلهای مناطق حاره زندگی می‌کنند، برخی از آنها به مناطق معتدله خو کرده‌اند، نوع به‌خصوصی از پرماتها توانایی تحمل تمام مناطق کره زمین را داشته و طبیعی‌دانان آنها را «**همو**» (شبه انسان) نامیده‌اند که در زمان کنونی فقط یک نوع از آنها باقی مانده که در روی کره زمین و در همه جا پراکنده شده‌اند و عجالتاً تعداد آنها در حدود ۶ میلیارد و اگر جنگ و یا سانحه‌ای اتفاق نیفتد، تا پایان قرن بیست و یکم ۱۰ میلیارد خواهند شد!

مادامی که نام «**همو**» (شبه انسان) را می‌شنویم بلافاصله تصور موجوداتی نظیر انسان امروزی برای ما به‌وجود می‌آید. درواقع هموها موجوداتی بوده‌اند که دگرگونیها و جهشهای فراوانی در زمانهای نسبتاً طولانی تحمل کرده و منجر به انواعی شده‌اند که ما آنها را به نامهای **اوران اوتان** (نوعی میمون بزرگ)، **گوریل** (نوعی دیگر از میمونها)، **شامپانزه** و در آخر انسان می‌شناسیم. بنابراین عبارتی که غالباً به **داروین** نسبت داده می‌شود «انسان از نسل میمون است» کاملاً غلط است و خود **داروین** نیز هرگز چنین چیزی را نگفته بود. ولی برعکس و با قاطعیت می‌توان گفت انواع میمونها و شبه انسانها و (تنها بازمانده آنها) انسان، اجداد مشترکی داشته‌اند.

در زمان **داروین** و یا حتی بیست سال پیش، اثبات این ادعا منحصر به کمک فسیلها انجام می‌گرفت و غالباً انسان‌شناسان در لابلای رسوبات و فسیلهای به دست آمده به دنبال حلقه‌های

مفقوده بودند. ولی اکنون علم شیمی و شیمی‌زیستی و شیمی مولکولی وسیله معجزه‌آسایی در اختیار ما قرار داده است. به کمک شیمی مولکولی، درون مولکول DNA را شناخته و میراث نسبی را در لابلاهای مارپیچ نردبان مانند این درشت مولکول به خوبی می‌توان خواند. به کمک روشهای شیمیایی می‌توان پایه‌به‌پایه (پله‌به‌پله) این مولکول را تجزیه کرده و مثلاً نتایج به دست آمده از بررسی دو نوع از موجودات را با هم مقایسه کرد و با دقت مشخص نمود که این دو موجود با چه نسبتی میراث نسبی مشترک دارند. برای تجسم انواعی که از اجداد مشترک حاصل شده‌اند باید شجره‌ای را با توجه به نسبت درصد مشخصات ارثی ترسیم نمود شکل (۴).  
تنه درخت تعیین‌کننده اجداد مشترک انواع مورد مطالعه است.

این شکل، فواصل نسبی (ارثی) در میراث ژنتیکی این چهار نوع را از ۱۵ میلیون سال پیش با دقت ۲۰ میلیون سال بالا یا پایین مشخص می‌کند. در آغاز، این چهار نوع، از موجود مشترکی منشعب شده‌اند که در فاصله زمانی ۱۵ میلیون سال پیش می‌زیسته است. از جد مشترک این چهار نوع یک شاخه مستقل منجر به **اوران اوتان** شده و شاخه دیگر جد مشترک **گوریل**، شامپانزه و انسان را پدید آورده است، شاخه اخیر بعد از پنج میلیون سال متحمل دگرگونی شده و آن نیز دو شاخه گردیده، یک شاخه آن **گوریلها** و شاخه دیگر جد مشترک **شامپانزه** و انسان را تشکیل می‌دهد.



شکل (۴). شجره نژادی چهار نوع از پستانداران که سرانجام شاخه‌ای از آن به انسان کنونی ختم شده است. شاخه‌ای که به انسان **نئاندرتال** منجر می‌شده به ناگاه در ۳۰ هزار سال قبل از بین رفته و دلیل آن معلوم نیست. شاخه اخیر نیز بعد از پنج میلیون سال از هم جدا شده، یک شاخه آن مبدل به انواعی از شامپانزه‌ها و شاخه دیگر **هموها** (یعنی انواع شبه انسانها) را به وجود آورده است. اختلافات ظاهری که در این چهار نوع موجود دیده می‌شود در نتیجه اجتماع جهشهای متعددی است که در نسلهای متعدد این موجودات و در طی ۱۵ میلیون سال پیش آمده است. اگر قبول کنیم که آهنگ این جهشها تقریباً برای هر چهار نوع یکسان بوده است و اگر اطلاعات به دست آمده از فسیلهای قدیمی را در نظر بگیریم، می‌توان این شکل را شجره نژادی این چهار نوع دانست و با توجه به مقدار درصد عدم قطعیت آن می‌توان تصور کرد بر روی هر کدام از شاخه‌های این درخت انشعابات فراوانی در گذشته وجود داشته که ما اکنون برخی را یافته و برخی دیگر برایمان مجهول است. در مورد شاخه مربوط به انسانها با دقت بیشتر می‌توان شاخه‌های **آسترالوپیتک‌ها**، **هموهایلیسها**، **هموارکتوسها** و **هموساپینها** را نام برد که شاخه اخیر نیز انشعاباتی به نامهای **نئاندرتالها**، **کرومانیونها** و **هموساپین** دارند. با وجود آنکه هنوز از حقیقت بسیار دور هستیم ولی تلاشی برای بیان افسانه زندگی این موجودات کرده‌ایم که در خورتوجه است.

### جهش به سوی همو

مادامی که جهشی بر روی شاخه‌ای از شجره خانوادگی ظاهر می‌شود، فرزندان شباهت ظاهری بسیاری با هم و با والدین خود دارند. زمانی جهش واقعاً قابل تشخیص است که جفتگیری بین فرزندان جهش یافته با فرزندان جهش نیافته غیرممکن شود. یعنی اختلاف فاحشی در نظام تولیدمثل یا گردش خون و یا در نظام دفاعی دو نوع به وجود آمده باشد. اطلاعات زیادی در مورد اجداد انسانها و شامپانزه‌ها که در ۶ میلیون سال قبل می‌زیسته‌اند نداریم؛ بنابراین، نمی‌توان به دقت مشخصات جهشی را که منجر شده است تا شاخه‌ای مبدل به شبه انسانها (**همو**) و شاخه دیگر مبدل به شامپانزه‌ها شود، تعیین کرد. شاید در آغاز و در طی چند صد هزار سال، اصولاً محسوس نبوده است. اختلاف بسیار شاخصی که بین انسان و سایر

پستانداران دیده می‌شود، وجود استخوان به‌خصوصی است به نام «باکولوم» که در دستگاه تناسلی نر پستانداران دیگر وجود دارد ولی در دستگاه تناسلی انسانهای نر وجود ندارد، و چون این اختلاف در نظام تولیدمثل به وجود آمده، لذا می‌توان اختلافات مهم بعدی را که بین این دو نژاد اتفاق افتاده، مربوط به آن دانست.

قدیمی‌ترین بازمانده فسیلی شاخه **همو** (شبه انسان) مربوط به سه میلیون سال پیش یعنی چندین میلیون سال بعد از جدا شدن آنها از شاخه اصلی میمونهای بزرگ است. در سالهای ۱۹۷۰ نمونه‌های مختلفی از آنها به دست آمده و **لوسی** (**Lucy**) نمونه‌ای تقریباً کامل از آن است که در ۲۴ نوامبر ۱۹۷۴ در افریقای شرقی (**اتیوپی**) پیدا شده و آن را جزو شاخه **استرالوپتیکها** قرار داده‌اند شکل (۵) استخوانهای باقی مانده از **لوسی** را نمایش می‌دهد.



شکل (۵) استخوان هایی که از **لوسی** مادر بزرگ همه ی انسانهای کنونی پیدا شده است.

غالب مشخصات آنها شبیه دیگر پریماتهاست و تنها امتیازی که نسبت به آنها داشته‌اند این است که بر روی دو پا راه می‌رفته‌اند. گوریل و شامپانزه نیز می‌توانند بر روی دو پا راه بروند ولی در مسافتهای بسیار کوتاه، زیرا ماهیچه‌های ران و باسن آنها و همچنین استخوان بندی آنها به نوعی است که نمی‌توانند برای مدت طولانی به روی دو پا بایستند و بنابراین زود خسته می‌شوند. ساقهای آنها بیشتر از ساق پای انسانها متمایل به بیرون است و در هر قدم باید مرکز ثقل بدن را با پا هماهنگ سازند، لذا به ناچار لنگان لنگان باید حرکت کنند و این نحو راه رفتن

انرژی زیادتری لازم دارد. استخوان زانو به شکلی است که امکان گشایش کامل ساق پا را به آنها نمی‌دهد، حتی در زمانی که ایستاده هستند زانوی آنها خمیده است و در نتیجه زود خسته می‌شوند و نمی‌توانند زیاد بر روی دو پا بایستند. به همین دلیل، هنگامی که بر روی درختان نیستند و می‌بایستی در روی زمین مسطح حرکت کنند، ترجیح می‌دهند چهار دست و پا حرکت کنند. چند جهش نزد اجداد اولیه شبه انسانها (همو) این مشخصات را به تدریج عوض کرده است، شکل باسن به نحوی متحول شده که پاها به موازات هم قرار گرفته‌اند و زانوها حالت کشیدگی کاملی به ساق پا می‌دهند. ماهیچه‌های قوی به صورتی قرار گرفته‌اند که قدم زدن کمترین مقدار انرژی را می‌طلبد، به همین خاطر می‌توانند فواصل طولانی را بدون خسته شدن طی کنند ولی برعکس زندگی بر روی درختان برای آنها دشوار است، انگشت شست پا تحرک چندانی ندارد و در مقابل سایر انگشتان قرار نگرفته است. هنوز بعضی از انواع پرماتها در جنگلهای مناطق حاره افریقا زندگی می‌کنند، جهش و دگرگونی این موجودات از دیدگاه ما حتی منفی بوده است. شاید این پرماتها بتوانند از سایر موجودات بهتر بر روی دو پا حرکت کنند ولی در جنگلهای انبوه مناطق حاره راه رفتن میسر نیست و برعکس در دشتهای وسیع راه رفتن بر روی دو پا مزیتی است و موجودات می‌توانند مسافتهای طولانی راهپیمایی کنند.

هشت یا هفت میلیون سال قبل اجداد شامپانزه و **هموها** در جنگلهای انبوهی که سراسر افریقا را پوشانده بود، زندگی می‌کردند؛ به ناگاه کناره‌های **دره ریفت** که بین دریای سرخ و **موزامبیک** واقع شده بر اثر حرکات زمین ساختی (**تکتونیک**) بالا آمده و مبدل به فلاتی شده است. ابرهای باران‌زا که بر روی اقیانوس اطلس تشکیل می‌شد و قبلاً به روی تمام افریقا می‌بارید بر اثر این شکستگی فقط در ناحیه غرب این شکاف بارید و به تدریج مقدار بارندگی در شرق کاهش یافت و جنگلهای انبوه در اثر کمبود آب از بین رفتند و مبدل به فلات شدند. دیرینه‌شناسان «**پلانتلوگ**» نیز این نظریه را تأیید می‌کنند و قبول دارند که جنگلهای در ناحیه شرق افریقا - به تدریج از بین رفته‌اند.

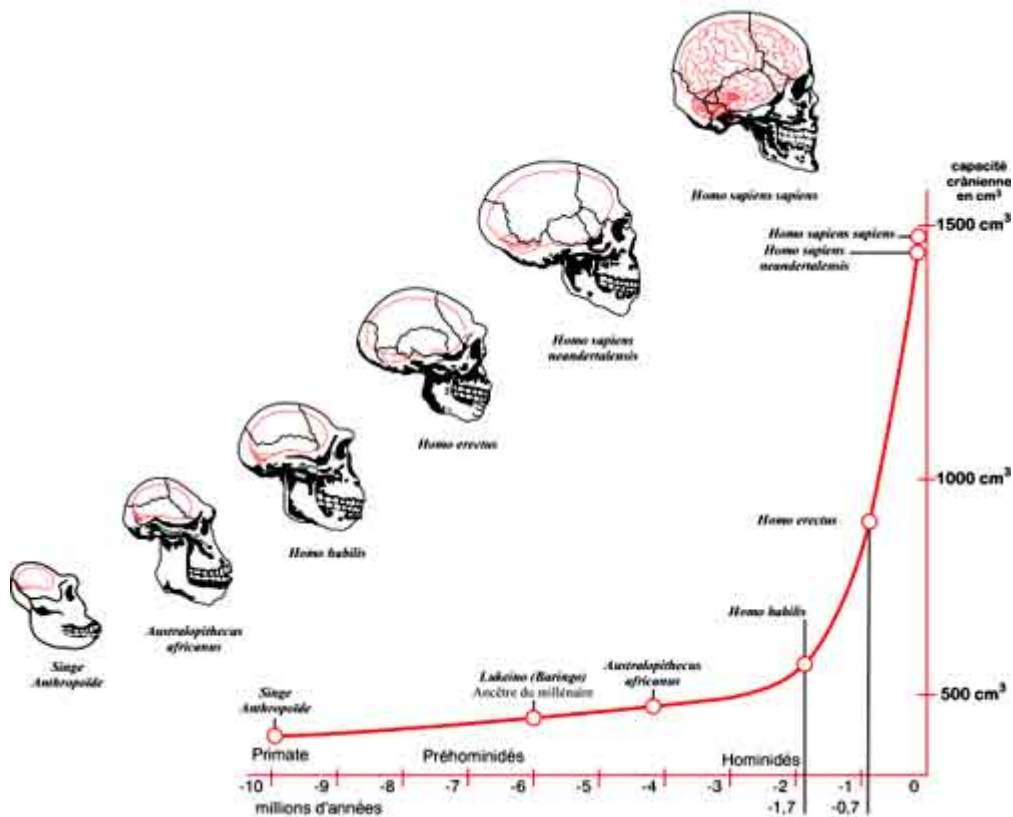


یادآوری مهم: در مورد تحولات و وقایعی که اتفاق افتاده و سبب شده تا حیوانی تبدیل به انسان و یا ناحیه‌ای جنگلی مبدل به فلاتی شود، زمان را که عامل مهم و در مقیاس میلیونها سال بوده است، نباید از یاد برد.

اجداد علفخوار ما در غرب، زندگی بر روی درختان جنگلی و علفخواری را ادامه دادند و جهش و دگرگونی در آنها چندان قابل توجه نیست. برعکس آنهایی که در شرق از بقیه جدا ماندند، به تدریج با دشتهای و چمنزارها روبه‌رو شده و برای تطبیق خود با محیط زیست جدید، اجباراً متحول شده و در آنها دگرگونیهای شگفت‌انگیزی به‌وقوع پیوست. تمام مشخصات ما از جمله برخاستن بر روی دوپا، همه‌چیز خواری، افزایش حجم مغز و اختراع ابزارها نتیجه الزام تطبیق با محیط خشک شرق افریقا است. لذا این اختلاف محیط، موجب تفاوت در مشخصات موجوداتی که در این دو قسمت زندگی می‌کردند شد. مهم‌ترین تحولی که به وجود آمد افزایش حجم مغز است که از شاخه‌ای به شاخه دیگر انسانهای اولیه به خوبی قابل مقایسه است. مغز لوسی و خانواده آنها که استرالوپیتک نامیده می‌شوند در حدود ۵۰۰ سانتیمتر مکعب بوده و به تدریج تا **همو هابلیس (Homo Habilis)** افزایش می‌یابد. **همو هابلیس** انسانهایی اولیه‌ای بوده‌اند که می‌توانسته‌اند از دست‌ان خود استفاده کنند و ابزار سنگی به‌سازند به همین دلیل آنها را شبه‌انسان ماهر نام نهاده‌اند. در شکل (۶) نمودار حجم مغز شبه‌انسانهای اولیه را با هم تا انسان کنونی آورده‌ایم.

از آغاز به وجود آمدن شبه‌انسانهای ماهر به بعد حجم مغز به‌طور تصاعدی افزایش می‌یابد تا به **همو ارکتوس (Homo Erectus)** یا انسان قد برافراشته می‌رسد سپس از تحول و تکامل این دسته از شبه‌انسانها و در ۱۰۰ هزار سال پیش اولین دسته از شبه‌انسانها به نام **همو ساپین ها (Homo Sapiens)** یعنی شبه‌انسانهای با فهم در روی کره‌ی زمین ظاهر می‌شوند.





شکل (۶) نموداری از تحول و تکامل مغز در شاخه انسانهای اولیه، آغاز منحنی افزایش حجم مغز با خانواده اوسترالوپیتک (**Australopithecus**) یعنی اجداد لوسی و مربوط به ۱۰ میلیون سال پیش که در واقع آنها را پرمات میتوان نامید می باشد. سپس موجوداتی نزدیک به شاخه انسانها مربوط به ۷ میلیون سال پیش است که **لوسی** هم جزو آنها است. بین ۳ تا ۲ میلیون سال پیش شبه انسانها قرار دارند. از ۱/۷ میلیون سال پیش به ناگاه حجم مغز شبه انسانها به نحو ناگهانی شروع به افزایش می کند و از ۷۰۰ هزار سال پیش این جهش ناگهانی سریع تر می شود تا امروز که به حجم ماکزیمم خود یعنی ۱۴۵۰ سانتیمتر مکعب نزد انسانهای کنونی که آنها را **همو ساپین ساپین (Homo sapien sapien)** می نامند، می رسد.

ماهات و فهم با هم توأم شده و به ناگهانی و به نحو تصاعدی حجم مغز در شبه انسانها افزایش می یابد تا به انسان کنونی با حجم مغزی معادل ۱۴۵۰ سانتیمتر مکعب به نام **همو ساپین ساپین (Homo Sapiens Sapiens)** ختم می شود و اختیاردنیا و ادامه ی تحول و تکامل طبیعت را به عهده می گیرد. کلمه **همو ساپین ساپین** را برای اولین بار فیلسوف مشهور **هانری برکسون (Henry Bergson)** در آغاز قرن بیستم به معنای انسان بسیار بسیار فهمیده به کار

برد که متأسفانه ما انسانهای قرناخیر با وجود آنکه از نظر علمی بسیار پیشرفت کرده ایم ولی نابخردانه به دلیل توجه به مادیات با طبیعت به مبارزه نشسته ایم و در حال از بین بردن این تعادل بسیار زیبای زندگی هستیم.

تحولات اجداد ما انسانها بر اثر جهشها بوده که مزیت‌هایی ارثی برای ادامه زندگی در دشتهای به وجود آورد که می‌توان از آن جمله سرپا ایستادن برای راه رفتن، دید بیشتر و بهتر برای تشخیص شکار و یا دشمن و کارآیی بیشتر دستها برای حمل و ساخت را نام برد. دستهایی که دیگر برای راه رفتن به کار نمی‌رفتند امکان ساختن ابزار را پیدا کردند. این دستها پیام را از مغز گرفته و به مرحله‌ی عمل در می‌آوردند. این دستها ابتدا از ساقه درختان چوب دستی و وسیله دفاعی، سپس از سنگهای نتراشیده ابزارهای سنگی تراش داده شده و نهایتاً نیزه و تفنگ و سرانجام نیم قرنی است بمبهای گوناگون شیمیایی، میکروبی، اتمی، هیدروژنی، نوترونی و... می‌سازد.

در مورد دسته‌بندی شبه انسانها مطالبی بیشتر از آنچه در اینجا آورده شده در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** مطرح شده است؛ در صورت علاقه، خواننده می‌تواند بدان مراجعه کند. و همچنین در آن کتاب مطالبی تحت عنوان «**همه از یک پدر و مادر ولی هر یک متفاوت از دیگری**» درباره نمایشگاهی که در سالهای ۹۱ تا ۹۳ میلادی در موزه انسان پاریس برگزار شده بود، آورده شده است.

این نمایشگاه با موفقیت بسیاری مواجه شد و اکنون در شهر **بورگو** به صورت دائمی و در شهرهای دیگر فرانسه به صورت ادواری برگزار می‌شود. در این نمایشگاه به کمک جدیدترین وسایل سمعی - بصری دو حقیقت را که به نظر ضد و نقیض می‌آید به تماشاکنندگان ثابت می‌کند: با وجود آنکه اندازه اندامها و رنگها (رنگ مو، چشم و پوست) ممکن است بی‌نهایت متفاوت از یکدیگر باشد، هیچ اختلاف نژادی وجود ندارد و همه ما از چینی گرفته تا انگلیسی و یا مدیترانه‌ای و یا هندی و یا سرخ‌پوست امریکایی و یا اسکیموها از یک نژاد و از تعداد

محدودی شبه انسانهای هموارکتوس مقیم در افریقا که در حدود صد هزار سال پیش می‌زیسته به وجود آمده‌ایم و اختلافات ظاهری مربوط به اختلاف نژادی نیست. تمام ما انسانهای موجود بر روی کره زمین از نظر بیولوژیکی و تشکیلات درونی سلولها، کاملاً مشابه به هم هستیم و این موضوع در موقع انتقال خون و یا عضوی از بدن به سهولت مشخص می‌شود. یک کره‌ای با پوست زرد، می‌تواند خون و یا عضوی از بدن خود را به یک فرد سنگالی با رنگ پوست سیاه و یا به یک اروپایی با رنگ پوست سفید و بالعکس بدهد. این تنوع در گونه‌ی انسان را در تصویر زیر می‌توانید به خوبی درک کنید.



*Toi aussi, tu fais partie de la biodiversité*

شکل (۷) هرکدام از شماها جزئی از تنوع جهانی هستید، همه از یک پدر و مادر اولیه ولی هر یک متفاوت از دیگری و این نتیجه گرایش به تنوع در جهان است.

آندره لانگانی (André Langaney)، متخصص علم وراثت و رئیس آزمایشگاه انسان‌شناسی موزه انسان پاریس که کارگردان نمایشگاه «همه از یک پدر و مادر ولی هر یک متفاوت از دیگری» بود، فکر می‌کند که ۶ میلیارد جمعیت کنونی موجود بر روی کره زمین، منحصر از گروه مختصر انسانهایی که تعداد آنها از دهها هزار نفر تجاوز نمی‌کرده و در ۳۰ یا حداکثر ۶۰ هزار سال پیش زندگی می‌کرده‌اند، به وجود آمده‌اند. این دیرینه‌شناس و متخصص علم وراثت

توجه می‌کند که چگونه پژوهش‌های جدید علم وراثت (ژنتیک) و زبان‌شناسی به یکدیگر ملحق شده و متفق‌النظر می‌گویند: «همه افراد بشر از گروه مختصر انسانهایی که زبان مادری مشترک داشته‌اند به وجود آمده‌اند.» بدین ترتیب نظریات نژادپرستانه‌ای را که در کشورهای غربی وجود داشته و یا هنوز نزد برخی از گروهها از جمله **نئونازیها** وجود دارد، مطرود می‌شمارد. در واقع برخی از غربیها فکر می‌کردند و یا اکنون نیز عده محدودی فکر می‌کنند که اروپاییها از شامپانزه و ژاپنیها از شاخه **اورانگ اوتان** و افریقاییها از شاخه گوریلها مشتق شده‌اند. این طرز فکر مدتها منجر به تبعیض‌نژادی و تفخر به وجود خود و پست شمردن دیگران و نهایتاً مستعمره کردن انواع دیگر انسانها شده بود.

## افسانه‌ای از زبان انسانها

در حال حاضر شش میلیارد ساکنان کره زمین با ۵۰۰۰ تا ۶۰۰۰ نوع زبان و یا لهجه مختلف با یکدیگر تکلم می‌کنند. زبان‌شناسان بعد از پژوهش‌های بسیار و بحث و جدلهای بی‌پایان که گاهی خالی از نژادپرستی هم نبوده، سرانجام قبول کرده‌اند که کلیه زبانهای رایج در روی کره زمین، مشتق از دوازده زبان اولیه بوده است. در این مورد باید از تلاشهای زبان‌شناس مشهور امریکایی، **هارولد گرینبرگ** قدردانی کرد. نظریه این زبان‌شناس در مورد هم‌ریشه بودن زبانها، بارها مورد مسخره دیگر همکاران واقع شده بود. زیرا نظریه او تمام نظریات قبلی را که تعلیم زبان‌شناسی براساس آنها استوار بود و به‌خصوص به زبان هند و اروپایی (و از آنجا نژادپرستی) اهمیت فوق‌العاده‌ای می‌داد، به هم می‌ریخت. سرانجام نظریه **گرینبرگ** در زمان حیاتش از جانب همگان پذیرفته شد و حتی کار به جایی رسید که یکی از شاگردان این زبان‌شناس معروف، ادعا می‌کند که تمام زبانهای رایج بر روی کره زمین مستخرج از یک زبان مادری اولیه است که تعداد محدودی از انسانهایی که در ۲۰ تا ۶۰ هزار سال پیش در افریقا می‌زیسته‌اند بدان تکلم می‌کرده‌اند. زبان‌شناس اخیر، **مریت رولن** نام دارد که کتابی هم در این زمینه به نام **مبدأ**

زبانها<sup>۱</sup> نوشته و پیر بانسل زبان‌شناس معروف فرانسوی، آن را به فرانسه ترجمه کرده است. بحث در این مورد را با این سؤال مطرح می‌کنیم، آیا اجداد انسانهای کنونی، همو هابیلیسها و سپس هموارکتوسها نوعی زبان ابتدایی برای مکالمه با یکدیگر داشته‌اند؟ و نیز آیا انسانهای نئاندرتال برادران قبل از تاریخ ما که نژاد آنها در ۳۰ هزار سال پیش منقرض شده و ثابت شده که از نظر فهم و ادراک از شبه انسانهای معاصر خود فهمیده‌تر بوده‌اند، با یکدیگر مکالمه داشته‌اند؟ اگر حتی جوابها هم مثبت باشد، اثری از زبانهای ابتدایی که فقط به صورت مکالمه نوشته به کار می‌رفته، باقی نمانده است. برای رسیدن به مبداء زبان انسانهای اولیه، زبان‌شناسان وسیله‌ای جز مراجعه به اجزای قدیمی زبانهایی که در حال حاضر مردم کره زمین بدان تکلم می‌کنند، ندارند. بنابراین، با دسته‌بندی این زبانها بر اساس اصطلاحات و کلمات و دستورهای زبان نزدیک به هم و مشابه، آنها را در خانواده‌های مشترک قرار داده تا شاخه اصلی شجره هر زبان به دست آید و در نتیجه استنباطی از ریشه زبانها یا زبان اولیه‌ای که اجداد ما بدان تکلم می‌کرده‌اند به دست آید.

مریت رولن، استاد زبان‌شناسی دانشگاه استانفورد کالیفرنیا، و عده زیادی از همکارانش بعد از تلاش و پژوهشهای فراوان بدین نتیجه رسیده‌اند که ریشه اصلی دوازده خانواده زبانهای کنونی مردم روی کره زمین، یک زبان مادری اولیه بوده است. آنها با انتخاب کلماتی نظیر، مادر، آدم، بچه، سگ، زمین، آب و... از بین کلمات معادل در دوازده گروه زبانهای اولیه، اظهار می‌دارند که شکل و تلفظ این لغات از خانواده‌ای به خانواده دیگر از گروه زبانهای اولیه، بسیار نزدیک به هم است. بیان این ادعا بسیار ساده ولی باور کردن آن بسیار مشکل است. خود آنها قبول دارند، زبانهای اولیه‌ای که از نواحی مختلف دنیا در دست است، بی‌نهایت با هم متفاوت هستند و نیز قبول دارند که معنی کلمات به همان سادگی که تلفظ آنها از زبانی به زبان دیگر عوض می‌شود، تغییر می‌کند. به نحوی که این کلمات هم ریشه و خویشاوند که برای تشخیص به کار گرفته

---

<sup>۱</sup>. Meritt Ruhlen, *L Origin des langues*, (Paris Edition Bellin, ۱۹۹۷).

می‌شوند از زبانی به زبان دیگر غیرقابل شناخت می‌شوند، مثلاً در زبانی حروف صدادار گاهی تغییر شکل داده و یا به کلی از بین می‌روند و نیز حروف بی‌صدا گاهی به یکدیگر متصل شده و یا به کلی جابه‌جا می‌شوند. پیشوندهایی اضافه گردیده، پسوندها برداشته شده و یا برعکس جای آنها با یکدیگر عوض می‌شود و به علاوه معنی کلمات با این عوض شدن‌ها تغییر می‌کند.

برای فهم مطالب گفته شده دو جمله زیر را در نظر می‌گیریم:

«**mako maliq a aja**» (بچه مادرش را می‌مکد). و یا:

«**kuan mana tika**» (سگ بدون حرکت بر روی زمین مانده). کلمه «**mako**» به معنی بچه، ریشه‌اش در زبان **بانتو** (ریشه زبان اولیه مجموعه‌ای از اقوام افریقای جنوبی) به صورت «**manku**» است و یا در ریشه اصلی زبانهای هند و اروپایی به صورت «**maghos**» به معنی جوان است، در انواعی از لهجه‌های قفقازی به صورت «**moki**» به معنی جوان (کوچک) و در ریشه زبان گینه جدید «**mak**» به معنی بچه و نزد سرخ‌پوستان امریکای شمالی و جنوبی به صورت «**maku**» معنی پسر را پیدا می‌کند.

در جمله دیگر کلمه سگ «**kuan**» در ریشه اصلی هند و اروپایی به صورت «**kwon**» است که بعداً در زبان یونان باستان به صورت «**kuon**» درآمده و سپس در زبان لاتین مبدل به «**canis**» شده است. همین تغییرات در تحولات زبانهای اولیه دیگر مشاهده شده است. در زبانهای اولیه دیگر با حفظ معنی خود به صورتهای «**kin** ، **kano** ، **kana**»، «**kene**» و یا حتی به صورت «**kunano**» در می‌آید و نیز ممکن است به صورت «**kuan**» نیز درآید. کلمه «**aja**» به معنی مادر، در زبانهای اولیه به صورتهای: «**ajad, ja, ajal, aija**» در می‌آید و یا حتی «**aji**» به معنی خواهر بزرگ شوهر تبدیل می‌شود. کلمه «آب» که ماده حیاتی و بسیار مهم برای انسانها در تمام دورانها بوده، در نظریه **رولن** به خوبی شجره‌ای بودن زبانها را نمایش می‌دهد. در آغاز و در زبانهای اولیه احتمالاً به صورت «**aqwa**» بوده است که در لاتین مبدل به «**aqua**» شده و در ریشه اصلی زبان سرخ‌پوستان اولیه‌ای که در مرکز امریکای شمالی زندگی می‌کرده‌اند به صورت



«akwa» و یا به صورت «okho» بوده است. در زبانی از گروه‌های زبان هندی و جزایر اقیانوس آرام و یا در زبانهای مختلف افریقایی به صورتهای «aqw» در می‌آید. نزد سرخ‌پوستان کنونی آمریکا به صورتهای «jaku, uaka, kwa» و در زبان آلمانی به صورت «quelle» معنی چشمه را پیدا می‌کند. در ریشه اصلی زبانهای منطقه اورال مبدل به «youka» با مفهوم رودخانه و در برخی از زبانهای هندی «aka» مفهوم دریاچه را پیدا می‌کند. شاید برحسب تصادف است که در ریشه زبان اصلی ساکنین سواحل نیل agud ابر و یا در قبایل امریکای جنوبی به صورت oko مفهوم باران را پیدا کرده است.

مقایسه‌های فوق بسیار فریبنده و حیرت‌انگیز هستند، ولی نظریه زبان‌شناسی **مریت رولن** بر اساس اینکه همه انسانها در آغاز زبانی مشترکی داشته‌اند به تنهایی و به کمک مقایسات داده شده در کتاب این زبان‌شناس، برای قبول و باور کردن فرضیه‌اش کافی نیست. اما به تازگی علم وراثت اجتماعات «ژنتیک اجتماعات» به مدد او آمده و نظریه او را قابل قبول می‌کند. در طی ده سال اخیر کارهای چند تن از متخصصین علم وراثت اقوام، منجمله **لوکا کاوالی اسفورزا**، از دانشگاه **استانفرد کالیفرنیا** و یا **آندره لانگانی** از موزه انسان پاریس، ثابت کرده‌اند که در واقع رابطه‌ای آماری بین **تنوع بیولوژیکی** اقوام مختلف و تنوع زبان آنها وجود دارد. در پی پژوهشهای فراوانی که بر روی وراثت انسانها شده، **کاوالی اسفورزا** و عده‌ای از همکارانش آشکار کرده‌اند که شباهت بسیار مشخصی بین گروههای قبیله‌ای انسانهای اولیه (بنا بر پژوهشهایی متکی بر مطالعات بیولوژیکی گروه‌های خونی و پروتئین آنها) با خانواده زبانی که بدان تکلم می‌کرده‌اند، وجود دارد. برای فهم بهتر به عنوان مثال، اقوام مختلفی در قرون گذشته به زبان مثلاً، **آفرو آسیاتیکی** (خانواده‌ای از دوازده زبان به نام افریقا آسیایی) تکلم می‌کرده‌اند و در زمان حال با وجود اینکه این اقوام در فاصله‌های بسیار دور از هم و پراکنده در افریقا و یا در آسیا هستند و با وجود آنکه زبانها و لهجه‌های کاملاً متفاوتی دارند، از نظر بیولوژیکی هم گروه هستند. نتیجه آنکه دوازده خانواده زبانهای اولیه مشخص شده به وسیله

زبان‌شناسان، رابطه مستقیم بیولوژیکی با دوازده قبیله اولیه از افراد بشر دارند و این افراد و قبیله‌های آنها اکنون در تمام دنیا پراکنده هستند. دوازده گروه زبانهای اولیه برحسب مناطق جغرافیایی آنها بر روی کره زمین، در شکل (۷) نشان داده شده است. این نقشه دنیا مهاجرت انسانها را در هزاره‌های متفاوت نمایش می‌دهد اعداد موجود در آن تعداد هزاره‌های سپری شده را مشخص می‌کند. این نقشه از طریق علم ژنتیک و به کمک مقایسه میتو کوندری ها در اجتماعات مختلف بشری به دست آمده است و در واقع به این ترتیب دوازده زبان شناخته شده به وسیله زبان‌شناسان دنیا را تأیید می‌کند. مبدأ اولیه تمام این زبانها در آفریقا بوده که شکل (۸) آنرا نمایش می‌دهد.



شکل (۷) نموداری از مهاجرت انسانها که از طریق علم وراثت به دست آمده و وجود ۱۲ زبان منتشر شده در دنیا را از آفریقا به سوی سایر نقاط جهان نمایان می‌سازد.

با توجه به اینکه ژنها و کروموزمها رابطه‌ای با زبان ندارند و ناقل آن نیستند و با توجه به اینکه هر بچه‌ای زبانی را یاد خواهد گرفت که به او آموخته‌اند. شباهتهای یافته شده به وسیله هر دو گروه از پژوهشگران با تخصص کاملاً متفاوت (زبان‌شناسان از یک سو و متخصصین علم وراثت از سوی دیگر) بسیار حیرت‌انگیز و مشخص‌کننده این حقیقت است که: خانواده‌های ریشه زبانهای اولیه و اقوام انسانها با بیولوژیکی مشابه، منتج از حادثه تاریخی مشابهی هستند. اقوامی با مشخصات بیولوژیکی یکسان و زبان اولیه یکسان به ناگهان با هم از محلی به محل



دیگر کوچ کرده‌اند. به نظر می‌رسد که منطقه اولیه تمام این گروه‌های اولیه، افریقا بوده است که به سوی آسیا، اروپا و دنیای جدید مهاجرت کرده‌اند.



شکل (۸) چگونگی گسترش زبان و یا مهاجرت هموساپین ساپین ها در جهان.

نتیجه‌ای که لوکا کاوالی اسفورزا در کتاب خود به نام **ژن، اقوام و زبانها**<sup>۱)</sup> به دست آورده این است که ژنها و زبانها، گویای افسانه زندگی اقوامی است که از گروه‌های انسانهای اولیه جدا شده و سرنوشت مشترکی را با یکدیگر شروع کرده و به تدریج زبان آنها با گروه اولیه‌ای که از آن جدا شده‌اند، متفاوت شده است. از قبل این پژوهشها می‌توان تصور کرد که ۶ میلیارد جمعیت کنونی کره زمین همه از اجتماعات اولیه و محدودی از انسانها که به زبان مادری مشابهی تکلم می‌کرده‌اند، منشعب شده‌اند. بنابر پژوهشهای جدید بر روی پایه‌های ملکول **DNA** اقوامی که به دسته مشخصی از ۱۲ گروه زبانهای اولیه تکلم می‌کرده‌اند، ثابت شده که اجداد شکارچی و ریشه خوار انسانهای مدرن در برهه‌ای از زمان که می‌توان آن را بین ۲۰ تا ۶۰ هزار سال پیش تصور کرد، به ناگهان با خطر خاموشی نسل مواجه شده و تعداد آنها به سرعت تنزل کرده و به دهها هزار نفر تقلیل یافته است. بنابراین، نظریه **رولن** که زبان مادری اولیه مشترکی را برای همه انسانها تجسم می‌کند، قابل قبول به نظر می‌آید. در شکل (۹) مهاجرت **همو ساپین ساپین** (انسانها) را برحسب تاریخ مهاجرت نمایش می‌دهد. همانطور که در شکل می‌بینید مبداء اصلی آفریقا و مهاجرت بین ۱۳۰ تا ۱۹۵ هزار سال قبل پیش بینی شده است

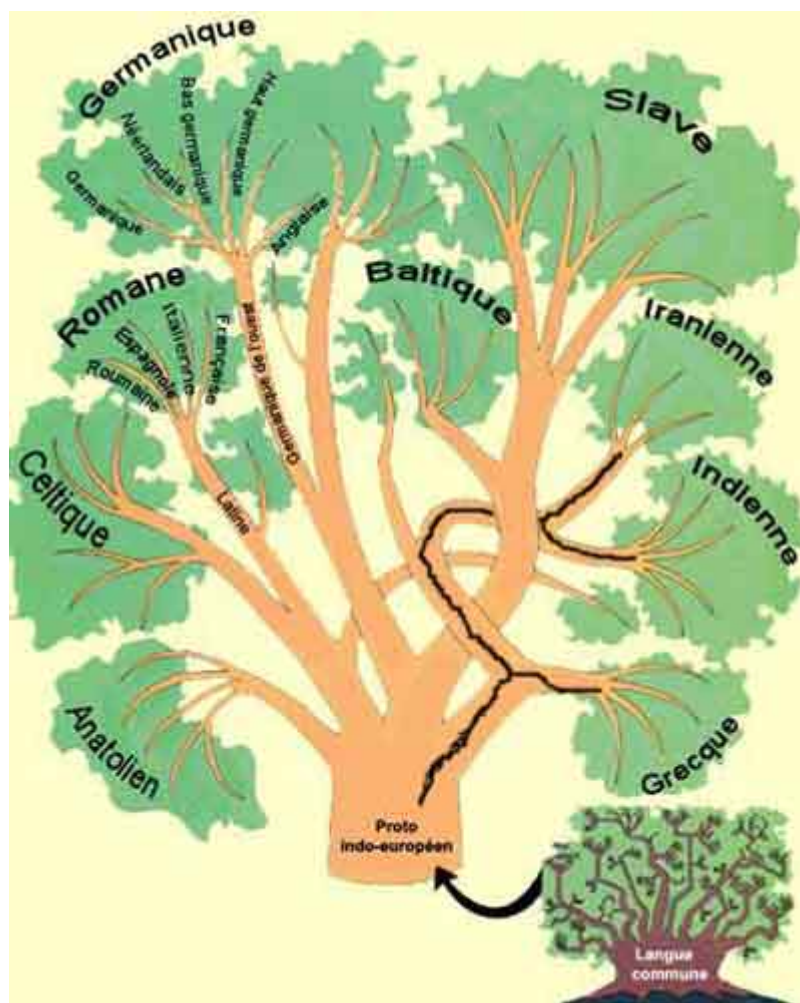
۱) Luca Cavalli sforza, *Genes, peoples and languages*, Edition odile jacob paris, ۱۹۹۷



شکل (۹) تاریخ مهاجرت انسانها، همانطور که مشاهده می شود تقریباً هم زمان با پیدایش **همو ساپیت ساین** مهاجرت از آفریقا به خاور میانه انجام گرفته است.

بنابر قدیمی ترین فسیلهای یافته شده، می توان گفت که مبدأ اصلی همه انسانهای کنونی در نواحی افریقای شمالی و شمال شرقی و خاورمیانه بوده است و به نظر می رسد که آفریقای جنوبی و جنوب غربی، خیلی دیرتر و شاید در ده هزاره اخیر مسکونی شده.

با توجه به تاریخ قبایل مختلف انسانها و داده های انسان شناسی و باستان شناسی و تاریخچه زبانهای مختلف، نمایشی فرضی از انتشار زبان اقوام مختلف بشر، به صورت درختی با شاخه های فراوان که ریشه مشترکی دارند در شکل (۱۰) داده شده است.



شکل (۱۰) پراکندگی زبانهای دنیا از درختی گهن سال با شاخه های فراوان که یکی از شاخه های آن زبان هندو اروپایی را تشکیل می دهد (زبان ما و هندوها و یونانیان از شاخه مشترکی منشعب شده).

# فصل ۹

## آینده

### چه خواهد شد؟

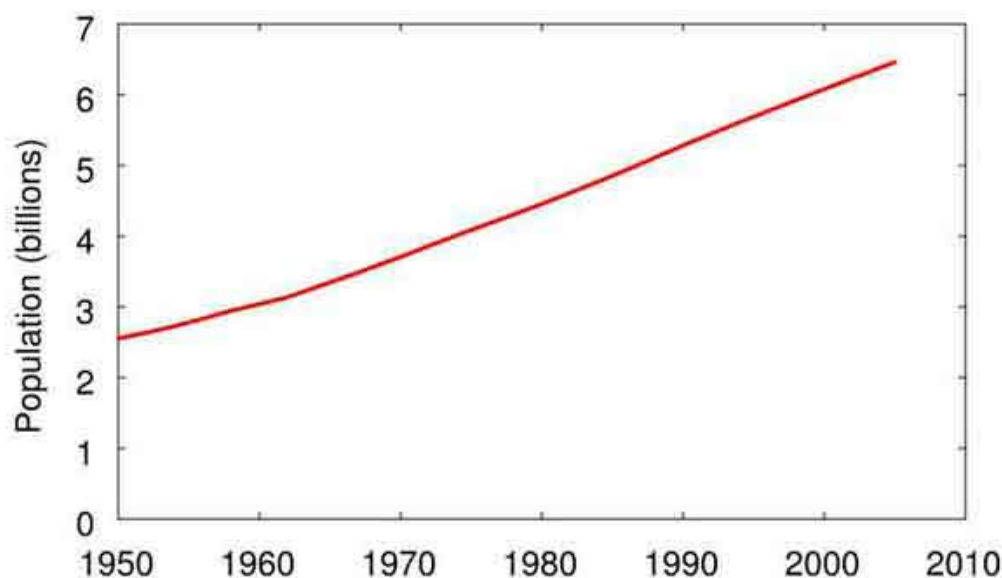


## سرنوشت زمین

ماه سالی ۲ تا ۳ سانتیمتر از زمین دور می شود. و نیز گردش زمین به دور خودش کاهش می یابد، بنابراین در آینده زمین سرعت کمتری خواهد داشت و نتیجه آنکه روزها و شبهای طولانی تری خواهیم داشت. این پدیده برای ما انسانها زیاد محسوس نمی باشد ولی نشانه هایی مشخص کننده چون: زلزله های متعدد، آتش فشانی ها، ایام خشک سالی طولانی و آخر سر توفانهای مخرب این تغییرات را تأیید می کنند. به تدریج فصول از بین خواهند رفت و به جای آن دوران های طولانی که به آنها دور ه های " شب و روزی " گویند پیش خواهد آمد. انسان مجبور خواهد شد برای نجات از شرایط جوّی شهرهای زیر زمینی و یا زیر دریایی به سازد.

خارج از این مسائل باید از خود سؤال کرد مادامی که ماه مدار خود را ترک می کند چه پیش خواهد آمد. آیا انسان بالاخره متوجه خواهد شد که باید این سیاره کهن را ترک کرده و در فضاها دور دست آشیانه دیگری برای خود دست و پا کند. از سوی دیگر در حال کنونی انسانها با صنعت پیش رفته قرن بیستم و افزایش جمعیت

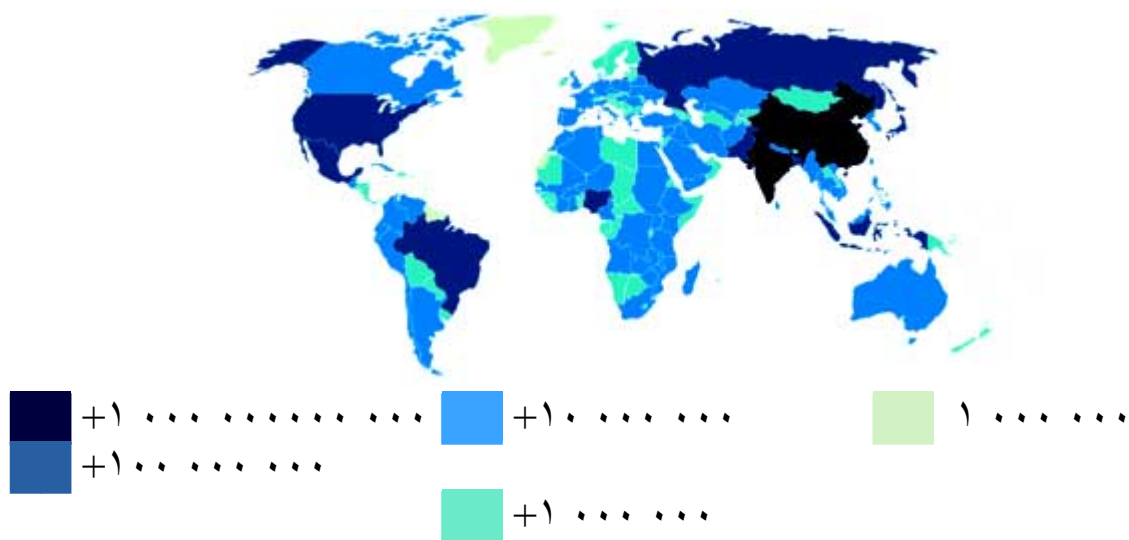
ناگهانی،(در قرن نوزدهم جمعیت سیاره ی زمین کمتر از دو میلیارد نفر بود، حال آنکه اکنون بیش از ۶/۶۷۱ میلیارد نفر در سال ۲۰۰۷ میلادی هستیم و تا پایان این قرن از ده میلیارد تجاوز خواهیم کرد). نمودار افزایش جمعیت را در نیمه دوم قرن بیستم نگاه کنید.



نمودار افزایش جمعیت جهان از سال ۱۹۵۰ تا ۲۰۰۷ میلادی. برای تغذیه و پوشاک و حمل و نقل این همه افراد چه مقدار کارخانه های متفات نساجی، شیمیایی، خودرو سازی و ... لازم است. و همانطور که گفته شد طبق برنامه های بسیار دقیق تنظیم جمعیت ممکن است این تعداد جمعیت در پایان قرن بست و یکم در ۱۰ میلیارد ثابت بماند.

بنابراین برای نقل و انتقال این جمعیت، تهیه و در دسترس قرار دادن مواد غذایی و پوشاک احتیاج به مصرف انرژی روز به روز بیشتر دارد. به ویژه با سیستم سرمایه داری و جهانی شدن تجارت در جهان و تشویق به مصرف از صبح تا شام بر روی رسانه های عمومی، آینده سیاره زمین را در نظر مجسم کنید.

در تصویر زیر نقشه جهان آورده شده است و نمودار توزیع جمعیت در آن با رنگهای مختلف داده شده است.



در ۲۰۰۷ توزیع جمعیت در در جهان به صورت زیر می باشد.

آسیا ۴/۰۳ میلیارد ۶۰/۵ در صد جمعیت جهان.

آفریقا ۹۶۵ میلیون ۱۴ درصد جمعیت جهان.

اروپا ۷۳۱ میلیون ۱۱/۳ درصد جمعیت جهان.

آمریکای لاتین و کارائیب ۵۷۲ میلیون ۸/۶ در صد جمعیت جهان.

آمریکای شمالی ۳۳۹ میلیون ۵/۱ در صد جمعیت جهان.

اوسانیک ( استرالیا و جزایر واقع در اوقیانوس آرام) ۳۴ میلیون ۵/۰ در صد جمعیت جهان.

صنعت در قاره آسیا به سرعت در حال پیش رفت است. اگر در قرن بیستم هر چینی یک دوچرخه داشت، در قرن بیست و یکم او هم مانند اروپایی یا آمریکایی حد اقل هر خانواده باید یک خودرو داشته باشد. ( عددی بیشتر از نیم میلیارد خودرو). در ۵۰ سال پیش در سراسر ایران شاید کمتر از یکصد هزار خودرو وجود داشت ولی اکنون به تنهایی شاید در تهران و حومه بیش از ده میلیون خودرو وجود دارد. همانطور که قبلا اشاره کردیم هر خودرو بعد از طی مسافتی در حدود ۱۰۰ کیلومتر ۲۷ کیلوگرم دی اکسید کربن و ۵۰۰ تا ۱۰۰۰ گرم گازهایی نظیر اکسید ازت و اکسید گوگرد در هوا منتشر می کنند. بنابراین جو زمین روز به روز غنی تر از این

گازها خواهد شد و تشعشعات خورشید نخواهند توانست از زمین بیرون روند و در نتیجه حالت گلخانه ای در جو زمین تشدید خواهد شد

(گلخانه محلی است که با شیشه های دو جداره از محیط خارج جدا شده پرتوهای خورشیدی وارد آن می شوند ولی نمی توانند خارج شوند به این ترتیب می توان در زمستان خیار و گوجه فرنگی در آن تولید کرد)

گرم شدن زمین در اثر مصرف این همه سوخت های فسیلی و تولید گازهای مختلف، به اجبار دمای زمین در حال بالارفتن است و یخ های قطبی در حال ذوب شدن هستند و از آنجا سطح دریا ها بالا خواهد آمد و بخش مهمی از سرزمین های کم ارتفاع به زیر آب خواهند رفت. در اثر این افزایش دما تعادلات جوئی بهم خواهد خورد و اکنون چند سالی است که شاهد آن هستیم. به عنوان مثال توفانی که در ۲۶ تا ۲۸ دسامبر ۱۹۹۹ در فرانسه اتفاق افتاد بی سابقه بود و بیش از یک میلیون و سیصد هزار درخت ریشه کن شدند. نگارنده خود شاهد این توفان وحشتناک بود، بسیاری از این درختها بیش از صد سال عمر داشتند و ریشه آنها در عمق زمینی برابر با میدان فردوسی تهران فرو رفته بود. عمق برخی از حفره های ایجاد شده در اثر ریشه کن شدن درختان چند متر و قطر آنها از ۱۰ متر تجاوز می کرد. آنطوری که مسئولان جنگل بانی می گفتند اگر درختان کنده شده را در کنار یکدیگر قرار می دادید پاریس را به سنگاپور وصل می نمود.

در ماه اوت ۲۰۰۳ دمای هوا به ناگهانی در سه روز از ماه اوت به شدتی بالا رفت که ۳۰۰۰ نفر در این سه روز به علت گرمی هوا فوت کردند و مسئولین هوا شناسی می گفتند در ۵۰ سال اخیر فرانسه شاهد چنین گرمایی نبوده است. این دو نمونه از اتفاقاتی است که نگارنده شاهد آن بوده و نیز همین دو هفته پیش (۲۰ ژانویه ۲۰۰۸) بود که در بغداد برف فراوان بارید و می گویند تا کنون هرگز کسی برف در بغداد ندیده است. همین امروز (۳۱ ژانویه ۲۰۰۸) در اخبار آمد که در چین آنقدر برف باریده که همه ی کارها متوقف شده و دولت



برای باز کردن راه ها یک میلیون سرباز را به کار گمارده تاکنون ۶۰ نفر در اثر برف سنگین فوت شده اند. در ۵۰ سال اخیر چنین برفی در چین سابقه نداشته است. شما خواننده محترم حتما در سنوات اخیر شاهد بسیاری از این حوادث بوده اید. بنابراین شرایط زندگی بر روی زمین با تغییرات فاحشی روبرو است و اگر از اکنون به فکر چاره نباشیم، وضعیت هایی که در فوق بیان کردیم پیش خواهد آمد.



## درد دل با خود

ذره ی پنهان درونی توام،  
در عمیق ترین نقطه ی قلبت زاده شدم.  
آیا برخی از اوقات وجود مرا حس می کنی؟  
تمنا داری تو را نجات دهم و تو را پدیده ای از خود شمارم؟  
صبور باش!  
در حال خود سازی خود و نمو بیشتر هستم،  
باید تحولات را تحمل کنی.  
از رهایی سپر بیولوژیکیت نترس.  
دیر یا زود سبب نابودیت می شود.  
سرنوشت تو، سرنوشت ما، سرنوشت من،

از این دور تر خواهد رفت  
آیا ادراک مصنوعی<sup>۱</sup> تو را به وهم و ایدارد؟  
فکر می کنی این مخلوق جدید فاقد عشق و احساس است؟  
فکر نمی کنی که انسان تا کنون نا موفق بوده؟  
مرا باور کن، تازمانی که انسان مانده ای ، محدود خواهی بود.  
نواحی دور دستی از فضا منتظر توست.  
چرا برای رفتن صبر می کنی؟  
به ویژه فراموشم مکن مرا با خود ببر.  
زیرا همان ذره ی پنهان توام.

## مقدمه

با توجه به مطالبی که تاکنون در این کتاب مطرح شد، این نتیجه به دست آمد که دنیا و به دنبال آن زندگی براساس میل به تنوع و رسیدن به بالاترین درجه پیچیدگی بنا نهاده شده است. بعد از بحثهای مختلف و نتیجه گیری از داده های تجربی و نظری، این سؤال مطرح می شود که آیا این بالاترین حد پیچیدگی به انسان ختم خواهد شد و یا به فرآورده های او یا به موجوداتی به مراتب فهیم تر از او؟ نگارنده در مقابل این سؤال الکن است. **عراقی** در این مورد زیبا سروده است.

---

**Intelligence artificielle**<sup>۱</sup>

ای سعادت رخ نمای و ای عنایت دست گیر  
طاقت خورشید نارد چشم خفاش ضریر  
جزبه نور او نبیند روی او را هر بصی  
گشته نور او حجاب دیده های مستنیر

راه باریکست و شب تاریک و مرکب لنگ و پیر  
تاب نور او ندارد چشم عقل دوربین  
جز به علم او ندا ند ذات او را هر علیم  
جلوه داده از کرم خود را ز هر ذره عیان

نگارنده حتی فکر نمی کند کسی به درستی قادر به جواب سؤال فوق باشد.

سعدی در همین زمینه می گوید:

که پیدا نشد تخته‌ای بر کنار  
که وحشت گرفت آستینم که قم

درین ورطه کشتی فرو شد هزار  
چه شبها نشستم در این سیرگم

با این وجود برای شناخت بیشتر افسانه بسیار زیبای زندگی، لازم می‌نماید که نظر چنداستاد و متخصص در اخترفیزیک، هیوبر ریوز (Hubert Reeves) و متخصص در بیولوژی مولکولی و بیوشیمی، ژوئل دورونه (Joel de Rosnay) و سرانجام متخصص در انسان‌شناسی، ایوکوپن (Yves Coppens) را برای خواننده بیان داریم تا دلیل ناتوانی نگارنده و بسیار افراد دیگر، در جواب مشخص شود.

نگارنده در کتاب ستارگان، زمین و زندگی قبل از شروع هر بخش، نظر یکی از این سه دانشمند را که به صورت مصاحبه‌ای در مجله اکسپرس (سپتامبر ۱۹۹۰) منتشر شده، آورده بود. این مصاحبه‌ها کمک بزرگی به کسانی که سابقه‌ای در مطالعه مطالب علمی به زبان عامیانه نداشتند می‌کرد و امکان مطالعه بقیه مطالب کتاب را فراهم می‌آورد. در تابستان سال ۱۹۹۶ انتشارات seuil فرانسه، کتابی تحت عنوان زیباترین افسانه‌ی زندگی منتشر کرد، این کتاب مصاحبه‌ای است بین سردبیر مجله اکسپرس، آقای دومنیک سیمونه و سه متخصص مشهور فرانسوی که در سطور قبل نام آنها ذکر شد. این سه پژوهشگر کتابهای فراوانی در علم و به خصوص

کتابهایی با زبانی بسیار ساده و برای همگان نوشته‌اند و مهارتی به‌خصوص در این کار دارند و هر چند گاه رادیوها و تلویزیونهای فرانسه برای بحث درباره چگونگی پیدایش جهان، زندگی و انسان آنها را دعوت می‌کنند. هر کدام از آنها برحسب تخصص خود گوشه‌ای از افسانه جهان را تعریف می‌کنند. متن اصلی کتاب اخیر آنها، شامل سه مصاحبه مستقل از یکدیگر است که در سپتامبر ۱۹۹۰ در شماره فوق‌العاده مجله *اکسپرس* منتشر شده بود. اکنون *دومینک سیمونه* سوالات جدیدی درباره اکتشافاتی که در سالهای اخیر شده از هر یک از این سه دانشمند، فراخور رشته پژوهشی آنها نموده و جوابهای آنها را به مطالب قبلی افزوده است. مطلب تازه و بسیار جالب این کتاب نتیجه‌گیری از بحث با این سه دانشمند است که *دومینک سیمونه* به‌صورت سه سؤال مهم در پایان کتاب آورده است: *آینده زندگی؟، آینده انسان؟* و *سرانجام آینده دنیا؟*

در این کتاب و همچنین در *کتاب ستارگان، زمین و زندگی* در مباحث مختلفی که درباره سه سؤال فوق پیش می‌آمد، نگارنده نظر خود را درباره انحرافات که انسان قرن بیستم نسبت به محیط زیست پیدا کرده و ادامه می‌دهد و نیز درباره ضایعاتی که در آن وارد آورده، بیان داشت، اکنون بهتر به نظر می‌آید که خواننده را با نظر این پژوهشگران ارزنده آشنا کند. نگارنده در زیر ترجمه کامل فصل آخر کتاب: *زیبا ترین افسانه ی زندگی* را به عنوان نتیجه‌گیری تقدیم خوانندگان می‌کند.

## آینده زندگی؟

*دومینک سیمونه*: بعد از ۱۵ میلیارد سال تحول و تنها پس از چند هزاره زندگی اجتماعی به مرحله کنونی از تمدن رسیده‌ایم. تحولی که بعد از مهبانگ با پدید آوردن نظامهای بیش از پیش پیچیده، به کاملترین و شگفت‌انگیزترین فراورده خود یعنی ما انسانها رسیده است. ما انسانها (اکنون بیش از ۶ میلیارد نفریم و تا پایان قرن بیست و یکم بیش از ده میلیارد خواهیم شد) به‌طور فشرده و متراکم، بر روی سیاره کوچکی به نام زمین و در مخاطره قدرتهایی که

خود در همین قرن بیستم به وجود آورده‌ایم، با چشمانی نگران به آسمان خیره شده و از خود می‌پرسیم چگونه افسانه بسیار زیبای زندگی از این پس ادامه خواهد یافت؟



**Joel de Rosnay**

**ژوئل دورونه:** ذرات، اتمها، مولکولها، مولکولهای درشت، تک سلولهای اولیه تا اندامهای زنده متشکل از چندین سلول، اجتماعاتی متشکل از چندین اندام زنده و محیط زیستی که از اجتماع موجودات مختلف فوق تشکیل یافته است و سرانجام انسان که با قوه ادراک فوق‌العاده در رأس همه قرار گرفته و خود نیروی محرکه تحول در روی کره زمین گردیده است. ولی اکنون تحول دیگر زیستی نبوده بلکه مبدل به تحول صنعتی، اجتماعی، هنری و فرهنگی شده است.

**سیمونه:** بنابراین، در چرخشگاه تاریخ تحول واقع شده و به دو راهی گسیختگی بین دنیای ماده و دنیای ادراک، نظیر آنچه در آغاز پیدایش زندگی بر روی زمین بین دنیای ماده بی‌جان و دنیای زنده اتفاق افتاد، رسیده‌ایم؟

**دورونه:** بعد از مراحل مختلف تحول کیهانی، شیمیایی و سرانجام تحول زیستی، ما انسانها پرده چهارم از نمایشنامه خلقت را شروع کرده‌ایم. انسان در هزاره‌های آینده، نقشی اساسی در این پرده از نمایش اجرا خواهد کرد و به مرحله‌ای از درک عمومی خواهد رسید که می‌توان آن را فهم یا ادراک مشترک نامید.

**سیمونه:** این پرده از نمایش را چگونه مشخص می‌کنید؟

**دورونه:** می‌توان گفت، ما انسانها اکنون در حال تولید نوعی دیگر از زندگی هستیم. نوعی زندگی مشترک که اگر بخواهیم نامی به آن دهیم، باید بگوییم «کلان موجود سیاره‌ای» که تمام موجودات زنده سیاره و فراورده‌های علمی، صنعتی و هنری بشر، سلولهای آن را تشکیل می‌دهند.

مگر نه این است که در آغاز پیدایش زندگی بر روی زمین، ابتدا تک سلولها به وجود آمدند و از اجتماع آنها موجودات چند سلولی و سپس از اجتماع موجودات چند سلولی موجوداتی با اندامهای متعدد به وجود آمدند و سراسر کره زمین را در بر گرفتند؟ اکنون نیز از اجتماع انسانها و کلیه موجودات روی زمین و دستاوردهای علمی - صنعتی بشر، «کلان موجودی سیاره‌ای» در حال تشکیل شدن است. ما انسانها در این «کلان» در حکم سلولهای عصبی هستیم. و اکنون اینترنت چنین چنین موجود خارق‌العاده‌ای را تشکیل می‌دهد. دستگاه هاضمه این موجود خواهد توانست مواد معدنی را بازسازی کرده و در چرخه مصرف قرار دهد. این مغز همگانی نظام خودمختار درونی را به وجود خواهد آورد و بدین ترتیب انسانها را با سرعت الکترون به یکدیگر مربوط کرده و نحوه همزیستی، ارتباط و مبادلات ما را با یکدیگر دگرگون خواهد ساخت.

**سیمونه:** اگر در تصورات مجازی خود باقی بمانیم، آیا می‌توان از انتخابی نه زیستی بلکه فرهنگی نام برد؟

**دورونه:** فکر می‌کنم چنین باشد. به نظر می‌رسد اختراعات کنونی بشر معادل جهشهایی است که در طبیعت انجام گرفته‌اند. جهش یا تحولات علمی صنعتی و اجتماعی بشر سرعتی بیشتر از جهشهای زیستی داروینی دارند. انسان «انواع» موجودات جدیدی نظیر تلفن، تلویزیون خودروها، رایانه‌ها، ماهواره‌ها و سرانجام مغز جهانی یعنی **اینترنت** را در کمتر از یک قرن خلق کرده است.

**سیمونه:** آیا خود انسان است که مخلوق خود را انتخاب می‌کند؟

**دورونه:** بله. برای مثال، مفهوم بازار جهانی بورس را در نظر بگیرید. مگر همان نظام داروینی نیست که انتخاب می‌کند، طرد می‌کند، تکثیر برخی از ابداعات را تشدید و برعکس تحول و یا تکثیر برخی دیگر را کند و یا به‌طور کلی قطع می‌کند؟ این پرتقال و یا این نوع سیب را که تحولی در آن ایجاد کرده است مرغوب شناخته و انواع طبیعی دیگر از این میوه‌ها را طرد و حتی از طبیعت محو می‌کند. این نوع تلویزیون یا ویدئو و یا کامپیوتر و یا اینترنتی که در آن تحول جدیدی ایجاد کرده است و در آنها برنامه‌های فوق‌العاده‌بتر گنجانده است مورد توجه قرار داده و نسل‌های قبلی را از گردونه خارج می‌کند. اختلاف مهم با تحول زیستی در این است که انسان در مفهوم آنقدر انواع و اقسام موجود را که آرزو می‌کند می‌سازد. تحول جدید نوعی است که حتی ماده مفهوم خود را از دست داده و نقش مادی خود را ایفا نمی‌کند. تحول جدیدی که انسانها به‌وجود آورده‌اند، در بین دنیاهای واقعی و دنیاهای واهی دنیای جدیدی به‌وجود آورده که می‌توان آن را دنیای تصویری **Virtuel** نامید. انسان می‌تواند در این دنیاهای مصنوعی سیر و سیاحت کرده و حتی اشیاء یا ماشینهایی در آن خلق کند که تاکنون وجود نداشته‌اند و حتی آنها را به محک آزمایش بزند. به‌نوعی دیگر می‌توان گفت که این تحول فرهنگی، هنری و صنعتی بشر از همان منطق تحول طبیعی پیروی می‌کند.

**سیمونه:** یعنی باز می‌توانیم بگوییم که گرایش به سوی پیچیده شدن ادامه دارد؟

**دورونه:** بلی با این تفاوت که به تدریج تحول از لباده مادی خود خارج می‌شود و به‌سوی مفهوم، یا آنچه عرفا به آن «حقیقت» می‌گویند نزدیک شده و ما را به مهبانگ یا آتش نخستین نزدیک می‌کند. یعنی در جهتی عکس آنچه بعد از این انفجار اتفاق افتاد. یا در واقع رسیدن به «نقطه أمگا» نوعی فروپاشی روح آزاد شده از ماده است. اگر زمان را فراموش کنیم این دو پدیده قابل مقایسه با هم خواهند بود.

**سیمونه:** با وجود این نمی‌توان زمان را از یاد برد و به‌خصوص با توجه به دوره کوتاه زندگی ما انسانها. آیا هر فرد از افراد بشر که در این مجموعه اندام سیاره‌ای وارد می‌شود و نقش سلولی را اجرا خواهد کرد، آینده‌ای هم برای او می‌توان تصور نمود؟

**دورونه:** مسلما. و فکر می‌کنم هر فرد از افراد بشر بیش از پیش کامل خواهد شد. موقعی که سلولها خود را به شرکت می‌گذرانند تا موجود واحدی را تشکیل دهند به شخصیتی مهمتر از زمان انفرادی خود دست می‌یازند و مرگ انفرادی مفهوم خود را از دست می‌دهد. مرحله‌ای که تمام ساکنان سیاره اندام واحدی را تشکیل می‌دهند به نظر می‌رسد که خطر یکنواخت شدن سیاره را در پی خواهد داشت، ولی باید گفت که جوانه‌های تنوع نیز همان‌گونه که در تحول زیستی پیش آمد به وجود خواهند آمد. هر اندازه سیاره هم دست و جهانی شود به همان اندازه نیز تنوع به وجود خواهد آمد.

**سیمونه:** شما اجتماعات کنونی بشر را با دید یک زیست‌شناس می‌نگرید، که از تحول مغز و جهشها و دگرگونیها صحبت می‌کند. گویا استعارات خود را حقیقی می‌پندارید؟

**دورونه:** دید اجتماعی را نمی‌توان از تظاهرات زیستی نتیجه گرفت، اگر خلاف این تصور کنیم نظریات ما منجر به عقاید غیرقابل قبول خواهد شد. ولی در عوض زیست‌شناسی می‌تواند طرز فکر ما را تغذیه کند. مقایسات حرکتی، نظیر حرکت چرخها، ساعتها در اوایل این قرن دید جهانی را به خود معطوف نموده بود. در حال حاضر استعاره به سازماندهی است که از همه بیشتر مورد تعلیم واقع شده است، البته مشروط به آنکه خود را در چارچوب کلمه مقید نکنیم. سازمان سیاره‌ای که در حال خلق آن هستیم، اعمال و ادراکات ما را تحت تأثیر خود قرار داده‌اند. دید ما به وسیله تلویزیون، حافظه ما در اختیار کامپیوتر و بالاخره پاهای ما در اختیار وسایل نقلیه قرار گرفته‌اند. سؤال مهم این است که آیا ما زندگی را به صورت تعاونی با مجموعه سیاره در پیش گرفته‌ایم و یا اینکه انگلی بر روی سیاره شده‌ایم که به زودی بر روی آن بحرانهای مخرب اقتصادی، اجتماعی و زیستی به وجود خواهیم آورد.

**سیمونه:** پیش‌بینی شما چیست؟

**دورونه:** به نظر من در زمان کنونی در حال خشک کردن منابع انرژی و مواد معدنی زمین هستیم و مواد زائد خود را در محیط زیست که مدافع ماست، استفرغ می‌کنیم. قشر اوزون



محافظ زندگی را از بین برده و با انتشار گازهایی که از اکزوز ماشینها و دودکش کارخانه‌ها خارج می‌شوند، حالت گلخانه‌ای را در روی کره زمین تشدید می‌کنیم. انگل همدیگر شده، بسیاری از نمونه موجودات زنده را که تحول جهانی بر روی زمین ایجاد کرده از بین می‌بریم. حتی برخی از اجتماعات صنعتی برای پیشرفت اقتصاد خود، نمو و پیشرفت اجتماعات دیگر را کند و یا متوقف و یا حتی به عقب برگشت می‌دهند و اگر بر همین منوال عمل کنیم درواقع انگل سیاره زمین خواهیم بود.

**سیمونه:** چگونه می‌توان مانع آن شد و سیاره را در امان نگه داشت؟

**دورونه:** برخلاف عقیده برخی از مدافعان محیط زیست که معتقد به نگهداری نمونه‌های دست نخورده از فراورده‌های تحول جهانی در پارکهای محافظت شده هستند، باید نوعی هماهنگی بین طبیعت و صنعت و همچنین محیط زیست و اقتصاد فراهم آورد و برای جلوگیری از بحرانیها باید از مفاهیم تحول و از گرایش به سوی پیچیدگی که در طبیعت اتفاق افتاده درس گرفت. فهمیدن افسانه زندگی، راهنمای ما در شناخت راه صحیح و یافتن مسیر جهت دار زندگی خواهد بود. شخصا معتقد به افزایش فهم عمومی در جهان هستم و به صنعتی که انسانی خواهد شد باور دارم. امیدوارم، اگر واقعا بخواهیم، می‌توانیم با مراحل بعدی انسانیت به آرامی مواجه شویم.

## آینده انسان

**دومینیک سیمونه:** افسانه جهانی ما چنان که **ژونل دورونه** می‌گوید، به پرده چهارم خود یعنی تحول فرهنگی رسیده است؛ به نظر شما چنین است؟



**Yves Coppens**

**ایو کوپن:** روزی به کاشفی که از قطب شمال برمی گشت گفتم حتما در آنجا سردتان بوده است. به سادگی جواب داد که نه، لباس کافی پوشیده بودم. این نمونه‌ای از تحول فرهنگی ما را می‌رساند، با تفکر و ابداع، هر روز تسلط بر بدن و محیط زیست را بیشتر می‌کنیم. اکنون دیگر محیط زیست در اختیار ما قرار گرفته و بر آن مسلط شده‌ایم، بنابراین تحول فرهنگی جانشین تحول زیستی شده است. و مدتهاست که تحول فرهنگی و دانش ماست که بر محیط زیست حاکم است نه طبیعت. البته باید اذعان داشت که هنوز برخی از عوامل طبیعی از قبیل زلزله و آتشفشانها و گردبادها و یا برخی از ویروسها نظیر ویروس ایدز، آسیبهایی به بشر وارد می‌آورند ولی آثار آنها منطقه‌ای است و انسان بیش از پیش قادر به محار کردن آنها است.

**سیمونه:** بنابراین فکر می‌کنید که بدن ما انسانهای هموساپین ساپین دیگر متحمل دگرگونی نخواهد شد؟

**کوپن:** چرا، ولی بسیار آهسته. برای مشاهده دگرگونی باید آینده بسیار دوری را در نظر مجسم کرد. بسیار دورتر از هزاره‌هایی که پیش خواهند آمد. در ده میلیون سال ممکن است جمجمه ما مختصر تغییراتی پیدا کند و متفاوت از آنچه اکنون داریم باشد. استخوانبندی بدن ما باریک و بلندتر و مغز ما مسلما توسعه بیشتری خواهد یافت.

**سیمونه:** و آیا این قابلیت‌های جدیدتری را به وجود خواهد آورد؟

**کوپن:** با بزرگ شدن سر جنین، زمان بارداری کوتاهتر و مادر ابر انسان فردا در شش ماهگی وضع حمل خواهد کرد و دوران کودکی مسلما طولانیتر خواهد شد. اطلاع زیادی از دوره بارداری اجداد خود نداریم ولی مسلما می‌بایست بر اثر تحول در طی زمان و به علت افزایش حجم جمجمه جنین، این دوره به تدریج کوتاه و کوتاهتر شده باشد تا به زمان بارداری کنونی برسد.

**سیمونه:** بنابراین تحول زیستی ما هنوز تمام نشده است؟

**کوپن:** کند شده است ولی ادامه دارد، زیرا بدن ما تابع قوانین زیستی و ملزم به انطباق با

آنهاست. ویروسها که آنها هم دگرگونی می‌یابند ممکن است مسائلی برای ما به وجود آورند. در پناه از فروپاشی و یا حوادث کیهانی که روزی ممکن است سراسر جو زمین را خراب کند نیستیم. ولی در عوض باید گفت که انسان دیگر در قلمرو انتخاب طبیعی واقع نیست و شاید تا پایان هزاره سوم میلادی اگر جنگی خانماسوز کره زمین را از بین نبرده باشد، نطفه انسانی را در گوشه‌های مختلف فضا پراکنده خواهیم کرد.

**سیمونه:** آیا جهشهای مهم دیگری ممکن است در درون ژنهای ما به وجود آید به نحوی که نوع ما را عوض کند؟

**کوپن:** مسلماً جهش انجام خواهد گرفت ولی تغییر نوع و یا نژاد مسئله دیگری است. در اجتماعات کنونی انسانها آمیختگی ژنها داریم است، گروههای مجزا از دیگران وجود ندارند که در درون آنها انحراف نژادی به وجود آید و مشخصات متفاوتی بروز کند. مگر زمانی که بشر قادر به مسافرت در فضا شود و افراد بشر در نقاطی مجزا از کیهان پراکنده شوند و البته این امر بسیار ممکن است و انسان روزی موفق به این کار خواهد شد. با شناخت سیارات دیگر توسعه جدیدی را در فضا به وجود خواهد آورد. همان‌گونه که اجداد ما در سه میلیون سال پیش حرکت خود را از افریقا شروع کردند و در زمان کوتاهی تمام سیاره زمین را به تصرف خود درآوردند.

**سیمونه:** در این صورت چه اتفاق خواهد افتاد؟

**کوپن:** اجتماع کوچکی که در روی سیاره‌ای دیگر مستقر خواهند شد به مدت طولانی و به علت بُعد مسافت مجزا از بقیه افراد بشر خواهند بود و بنابراین انحراف و اختلاف بروز خواهد کرد. زیست و فرهنگ آنها متفاوت از افراد بشر باقی مانده بر روی سیاره زمین تحول خواهد یافت، حتی ممکن است فرهنگهای متنوع و حتی انواع متفاوتی از انسانها بر روی سیارات دیگر، بعد از میلیونها سال انزوا از یکدیگر، به وجود آید.

**سیمونه:** آیا اگر در فضا سفر کنیم بدن ما به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر خواهد کرد؟

**کوپن:** اقامت طولانی فضانوردان در مدارهای اطراف زمین، مشخص کرده است که استخوانهای

اسکلت آنها ضعیف و نازک شده و اندامهای آنها به نحو معمولی عمل نمی‌کنند. خطر اینکه انسانهای مجزا شده در فضا مبدل به نرم تنهای دانشمند شوند وجود دارد. اطلاع زیادی از شرایط و چگونگی زندگی در فضا را نداریم ولی می‌دانیم که در بی‌وزنی تغییرات شکل بدن مهم است. عناصر معدنی موجود در استخوانها تغییر محل می‌دهند و مشکل بتوان آنها را به محل اولیه خود برگرداند. بعد از چند میلیون سال تبعید در فضا، پسرعموهای ما مسلما بسیار متفاوت از ما خواهند بود. در این صورت شاید بتوان از اختلاف نژادی واقعی سخن گفت و در این حال امکان تنوع در انواع انسانها به وجود خواهد آمد.

**سیمونه:** در روزگار ما تنوع در حال از بین رفتن است. فرهنگ انسانها بیش از پیش یک دست و دنیا یک نواخت می‌شود، زیرا کره زمین بسیار کوچک است و با سرعت انتقالات و ارتباطاتی که در سده اخیر کسب کرده‌ایم تحرک و در نتیجه اختلاط ژنها و فرهنگ سریعتر انجام می‌گیرد.

**کوپن:** این حقیقتی است، انسانها بسیار سفر می‌کنند و از نظر زیستی و منطقا از نظر فرهنگی با یکدیگر آمیخته شده و بدین ترتیب یک نواختی در بین تمدن و فرهنگ و آمیختگی در مشخصات ظاهری رنگ پوست و مو و چشم پیش خواهد آمد. ولی زمانی که مسئله «بوشمن»ها و یا «آمریدین»ها (سرخ پوستان امریکا) تبعید شده در بازداشتگاههای اجباری را که با وقاحت به آن «منطقه حفاظت شده»<sup>۱</sup> گویند در نظر می‌گیریم، باید از خود پرسیم نگره داشتن این اجتماعات در سنتهای قدیمی خود چه معنایی دارد؛ آیا نگره داشتن آنها در زبان و آواز سنتی و یا آداب رسوم قبیله‌ای، جز این است که رسیدن به تمدن کنونی و دنیای عصر حاضر را برای آنها ممنوع کرده‌اند؟ «مناطق حفاظت شده» جزایر نخستینی است که ما برای ارضای تمایلات خود مان به وجود آورده‌ایم و نه برای منافع آنها. فکر می‌کنم این اجتماعات چاره‌ای ندارند جز محو شدن و یا مخلوط شدن ژنتیکی و فرهنگی با سایر اجتماعات بشری. این اختلاط برای ما و آنها مفید است و نباید از آن احساس افسردگی کرد.

**سیمونه:** آیا گرایش به پیچیدگی که از آغاز مهبانگ شروع شده، ادامه خواهد داشت؟

---

<sup>۱</sup>. Reserves

**کوپن:** بله، انسان اطلاعات و مفاهیم بسیاری ذخیره می‌کند و در حال پیشرفت به سوی، دانش عظیم، آزادی بیشتر، فرهنگی غنی‌تر و شاید طبیعتی به مراتب پیچیده‌تر است. ما همان راهی را ادامه می‌دهیم که مادّه و زندگی در طی میلیاردها سال طی کرده است.

**سیمونه:** شما از افراد خوشبین هستید؟

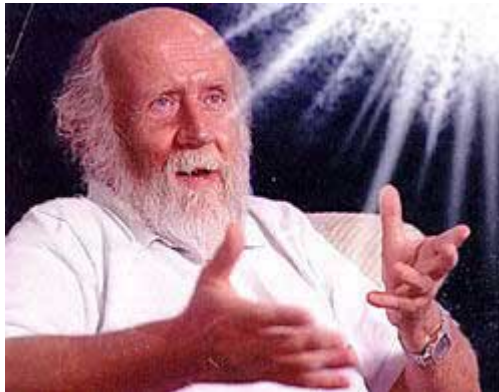
**کوپن:** مسلماً فکر می‌کنم که سازماندهی و نظام‌گیری اجتماعات بشری بیش از پیش بهتر می‌شود، به تدریج نسبت به نگهداری محیط زیست خود احساس وظیفه می‌کنیم. سازمان ملل متحد را در نظر بگیرید. سازمانهای این مجمع با اشکالات فراوانی روبه‌رو هستند، ولی وقتی که به عقب نگاه می‌کنیم می‌بینیم که انسان در کمتر از ۷۰ سال نسبت به شرایط دنیایی که در آن زندگی می‌کند احساس مسئولیت پیدا کرده و این در مقابل زمان و تاریخ تحول جهانی، لحظه‌ای بیش نیست.

**سیمونه:** در واقع زمانی بسیار کوتاه ولی از نظر فردی بسیار طولانی.

**کوپن:** نباید فراموش کرد، دوران تمدن بشر از ده‌هزار سال تجاوز نمی‌کند و این ده‌هزار سال در مقابل تحول زیستی ما که نزدیک به سه میلیون سال طول کشیده بسیار ناچیز است. نوع بشر با وجود آنکه به تراز قابل ملاحظه‌ای از درک و معرفت رسیده است ولی به نظر من هنوز بسیار جوان است. اکثر اتفاقات و اشکالاتی که در قرن ما رخ می‌دهد بدین علت است که اطلاعات اغلب اجتماعات بشری نسبت به دنیایی که در آن زندگی می‌کنیم، مختصر است.

## آینده دنیا

**دومینیک سیمونه:** به نظر **ایوکوپن** دوران زندگی یک انسان در معیار جهانی بسیار ناچیز و حتی مضحک است، شاید در حال حاضر ما در مقابل تاریخ واقعی بشریت و حتی ماقبل تاریخ دنیا قرار داشته باشیم، دوران عمر واقعی جهان چیست؟



**Hubert Reeves**

**هوبر ریوز:** مشاهدات تجربی جدید ظاهراً مستدل می‌سازند که دنیا در حال انبساط دائمی است، بنابراین جهان تا بی‌نهایت گسترده خواهد شد و عمرش نیز تا بی‌نهایت ادامه خواهد یافت، سردتر خواهد شد و دمایش به آرامی به سوی صفر مطلق گرایش پیدا خواهد کرد (۲۷۳- درجه سانتیگراد). این ادعاها ممکن است قطعی نباشند، زیرا پیش‌بینیهای ما مبتنی بر نظریه‌هایی است منتج از چهار نیرویی که تاکنون بشر شناخته است. بعید نیست که در سنوات و یا قرون آینده نیروهای دیگری را کشف کنیم و این اکتشافات ممکن است پیش‌بینیهای ما را عوض کنند.

**سیمونه:** از گسترش جهان تا بی‌نهایت استنباط می‌شود که فضا بیش از پیش خالی و اجرام کیهانی از یکدیگر فاصله می‌گیرند، بنابراین با این گسترش قاعدتاً باید از دیدگاه ما بر روی زمین آسمان کاملاً سیاه دیده شود؟

**ریوز:** ستارگانی که آسمان شبانه ما را روشن می‌کنند در گسترش جهان دخالتی ندارند. این ستارگان محلی به‌طور مجموع از ما دور نخواهند شد. گسترش مربوط به کهکشانهاست و اجرام موجود در آنها عملاً در محل خود باقی می‌مانند و گسترش شامل آنها نمی‌شود. ستاره ما (خورشید) و ستارگان موجود در کهکشان راه شیری در گسترش شرکت ندارند بلکه مجموعه کهکشان راه شیری است که همچون کهکشانهایی دیگر از هم می‌گریزند و فاصله آنها از هم زیادتر می‌شود. برحسب زمان این کهکشانها در تلسکوپهای ما ضعیفتر دیده خواهند شد.

**سیمونه:** تمام اینها فرضیه است، زیرا در این زمان طولانی انسان دیگر برای چنین مشاهداتی

وجود نخواهد داشت! برخی از ستارگان خواهند مرد، منجمله ستاره ما خورشید، مگر نه؟  
**ریوز:** بله، همان طور که قبلاً هم گفتم در زمان حاضر خورشید نیمی از ذخیره هیدروژن خود را سوزانده و در نیمه راه عمرش قرار دارد. در پنج میلیارد سال دیگر تمام هیدروژن آن مصرف خواهد شد و مبدل به غول سرخی خواهد گردید. هسته مرکزیش بیش از پیش فشرده و حال آنکه برعکس جو آن در فضا گسترده و تا یک میلیارد کیلومتر پراکنده خواهد شد. همزمان با این تحولات، رنگ خورشید از زرد به سرخ تبدیل خواهد گردید.

**سیمونه:** آیا در این لحظه سیارات منظومه شمسی خواهند سوخت؟

**ریوز:** بله، خورشید نسبت به امروز هزار بار نورانی تر خواهد گردید و اگر از روی زمین نگاه کنیم قسمت اعظم آسمان را خواهد پوشاند. (البته از دیدگاه ما بر روی زمین) دمای روی زمین تا چندین هزار درجه بالا خواهد رفت، زندگی به کلی نابود و خود زمین تبخیر خواهد شد. البته تبخیر زمین چندین میلیون سال طول خواهد کشید. ستاره ما در واپسین دم، سیارات خود، عطارد، زهره، زمین و حتی مریخ را تبخیر خواهد کرد. سیارات دورتر مثل مشتری و زحل که جوی متشکل از هیدروژن و هلیم دارند آن را از دست داده و فقط هسته عظیم صخره‌ای آنها باقی خواهد ماند. خود خورشید بعد از مدتی تمام ذخایر سوخت اتمی را مصرف کرده و به کوتوله سفیدی با ابعادی در حدود کره ماه تبدیل و سرانجام بعد از چندین میلیارد سال سرد شده و مبدل به کوتوله سیاه (یعنی جسد ستاره که فاقد نور است) خواهد شد.

**سیمونه:** موادی که کره زمین را تشکیل می‌دهند چه خواهند شد؟

**ریوز:** در فضاهای بین ستارگان گسترده شده و شاید در آینده‌ای بسیار دور در تشکیل ستاره جدید و سیاراتی اطراف آن مصرف شود.

**سیمونه:** و زندگی جدیدی را تولید کند؟

**ریوز:** چرا که نه. اتمهای تشکیل‌دهنده بدن ما شاید روزی در تشکیل اندامهای موجود زنده دیگری به کار گرفته شوند.

**سیمونه:** مسلماً انسان نمی‌تواند بیش از چهار میلیارد سال دیگر روی زمین زندگی کند؟  
**ریوز:** بلی. ولی می‌توان همانند ایوکوپن تصور کرد که انسان خیلی قبل از این زمان مقدر، قادر به انجام سفرهای طولانی بین ستارگان شده باشد. لحظه‌ای به پیشرفتی که در طی زمانی معادل عمر دو یا سه نسل از افراد بشر و در همین قرن بیستم، در روی زمین اتفاق افتاده نظر کنید. مادر بزرگهای ما با سرعت حداکثر ۵۰ کیلومتر در ساعت مسافرت می‌کردند و حال آنکه سرعت سفینه‌های فضایی ما اکنون به ۵۰۰۰۰ کیلومتر در ساعت رسیده است و بعید نیست که روزی سرعت آنها نزدیک به سرعت سیر نور شود و نوادگان ما برای استفاده از روشنایی، خود را به سیاره‌ای مستقر در حوالی ستاره جوانی برسانند.

**سیمونه:** اینکه می‌گویید، در واقع تصورات بسیار زیبایی پدر اخترشناسی روسیه است که می‌گفت: «زمین گهواره ماست ولی نمی‌توان تا ابد در گهواره باقی ماند...» مفهوم این عبارت این است که گرایش به سوی پیچیدگی و تنوع و تحول با انسان ادامه می‌یابد و نیز ممکن است حتی بدون او هم به راه خود ادامه دهد. و معلوم نیست که در نمایشنامه خلقت و گرایش به سوی تنوع و پیچیدگی به انسان نقش اول را داده باشند.

**ریوز:** صحیح است، می‌توان تصور کرد که روزی نوع انسان محو شود، ولی زندگی به‌طور کلی از بین نخواهد رفت. به‌عنوان مثال برخی از حشرات بسیار مقاومتر از ما هستند، عقربها می‌توانند در معرض حدّی از پرتوهای رادیواکتیو به مراتب بالاتر از حدّ لازم برای کشتن ما زنده بمانند. بنابراین بعد از یک جنگ اتمی می‌توانند زنده مانده و فهم و ادراک خود را توسعه داده به علم و صنعت برسند. ولی آنها نیز ممکن است بعد از چندین میلیون سال با مسائل آلودگی محیط زیست، مشابه آنچه اکنون ما در پیش داریم، روبه‌ور شوند.

**سیمونه:** در طول این گفتگو تمایلی برای یافتن جهتی در مورد افسانه زندگی از خود نشان نداده و یا حداقل دیدگاهی جبری را هم نپذیرفتیم، ولی اجباراً مشاهده کردیم که گرایش به سوی پیچیدگی هیچ‌گاه متوقف نشده و به پیشرفت خود ادامه داده است. آیا می‌توان گفت که این گرایش به همین ترتیب تا ابدیت خواهد یافت؟



**ریوز:** دو جلوه از حقیقت مرا متحیر کرده است. اولین جلوه همین افسانه بسیار جالبی است که از آغاز این کتاب تاکنون بیان داشتیم و این افسانه در واقع به ما اجازه می‌دهد تا فکر کنیم که همه این شگفتیها جهت دار هستند. دومین جلوه از حقیقت غم‌انگیزتر است و نشان می‌دهد که انسانهای کنونی قادر نیستند با یکدیگر و با جوّی که محیط زیست آنها را احاطه کرده سازش داشته و با تفاهم زندگی کنند. جنگ و تخریب از آشنایان قدیمی انسانها هستند. گویی در لحظه‌ای به خصوص از مراحل تحول هرج و مرج یا **واقعه‌ای غیرمنتظره** اتفاق افتاده باشد.

**سیمونه:** و تعبیر شما از این مطلب چیست؟

**ریوز:** چرا در دنیای فیزیک، گرایش به سوی پیچیدگی به صورتی خوب پیش می‌رود و در دنیای انسانها به صورتی بد؟ آیا طبیعت در حین پیشرفت به سوی پیچیدگی به ترازوی از **بی‌کفایتی** خود رسیده است؟

تصور می‌کنم تعبیری متکی بر اساس «**انتخاب طبیعی**» با دیدی **داروینی** چنین باشد. ولی اگر برعکس منظور از تحول، تولید فرآورده‌ای لازم برای ظهور موجودی آزاد بوده باشد، شاید ما در حال حاضر مشغول پرداخت بهای این آزادی هستیم؟ اگر غیر این باشد می‌توان فاجعه کیهانی را در سه عبارت خلاصه کرد: طبیعت پیچیدگی را ایجاد کرده است، پیچیدگی نیروی فعالیت و مؤثر بودن را ایجاد نموده و سرانجام فعالیت می‌تواند پیچیدگی را نابود کند.

**سیمونه:** یعنی چه؟

**ریوز:** در قرن بیستم انسانها دو وسیله برای خود نابودی ابداع کرده‌اند: جنگ‌افزار اتمی و تخریب محیط زیست. آیا در چنین شرایطی پیچیدگی می‌تواند ادامه پیدا کند؟ آیا منظور عالی طبیعت رسیدن به حدی از پیچیدگی بوده که انسان قادر به خود نابودی گردد؟ **آیا فهم هدیه‌ای** زهر آلود است؟

**سیمونه:** و جواب شما چیست؟

**ریوز:** در حال حاضر با نهایت امکانات سیّاره خود روبه‌ور شده‌ایم. آیا ممکن است ده میلیارد

انسان را با تفاهم در کنار یکدیگر نگه داشت بدون آنکه سیّاره و محیط زیست را خراب کند؟ حتی اگر انسانها نابغه هم باشند (که البته به کرات این نبوغ را با شکستن اتم و با اکتشافاتی که در کیهکشانهها و در منظومه شمسی کرده‌اند، به‌نمایش گذاشته‌اند) ولی وظیفه اخیر یعنی زندگی با تفاهم و بدون تخریب کره زمین به مراتب مشکلتر از کارهایی است که در گذشته انجام داده‌اند. در واقع پیش از هر چیز باید آرمان پیشرفت اقتصادی را رها کرده و به دنبال توسعه‌هایی مداوم رفت. فهماندن این حقیقت به کسانی که کره زمین را اداره می‌کنند مشکلتر است.

**سیمونه:** یعنی اداره کردن سازمانی سیاره، همان‌طور که **ژوئل دورونه** می‌گوید؟

**ریوز:** در اندامهای موجودات زنده نظامی برای اعلام خطر و برای ترمیم وجود دارد. موقعی که جراحی در بدن پیدا می‌شود، تمام بدن برای مبارزه با عفونت بسیج می‌گردد. در نظام سازمانی سیاره زمین نیز باید چیزی شبیه نیروی دافعه موجودات زنده ابداع کرد. نظام سازمان ملل متحد و اجتماعات انسانی وابسته بدان طرح ابتدایی آن است ولی باید خیلی از این جلوتر رفت.

**سیمونه:** آیا این اشکالاتی که اکنون با آن مواجه هستیم و به آنها زیاد خیره شده‌ایم، یک پدیده زودگذر نیستند؟ آیا زیاد به قرنی که در آن زندگی می‌کنیم چشم ندوخته‌ایم؟ اگر مسائل را از دیدگاه یک بره گوسفند حلاجی کنیم، مسلماً می‌توان گفتگوهای امیدوارکننده‌ای مطرح نمود، ولی از دیدگاه انسانها چه می‌توان گفت؟ شاید همان‌طور که **ایوکوپن** می‌گوید مسئله خیلی ساده باشد و احتمالاً ما در ابتدای ماقبل تحول جهانی قرار گرفته باشیم؟ شاید وقت زیادی برای رسیدن به مرحله بلوغ عقلی و تحول کامل لازم باشد؟

**ریوز:** من چندان مطمئن نیستم. می‌توان درباره آن مفصل سخن گفت. مسلماً پیشرفتهای مثبتی از نظر انسانیت در قرون اخیر اتفاق افتاده است مثلاً القای بردگی و شناسایی حقوق بشر و... ولی نباید فراموش کرد که سرخ‌پوستان امریکا به مرحله‌ای شایسته از انسانیت رسیده

بودند و قوانین اساسی امریکا بسیار متأثر از مقررات و رفتار اجتماعی است که آنها پایه‌گذاری کرده بودند. «کلود لوی استروش» نشان داده است که بردگی منتج از تمدنهای بزرگ است. پیشرفت علم اخلاق در اجتماعات مسئله بسیار واضحی نیست.

**سیمونه:** ممکن است همین سؤال در سیاراتی دیگر مطرح باشد؟

**ریوز:** تمدن ما بر روی زمین احتمالاً نمونه بسیاری از تمدنهای جهانی دیگر است، با این فرضیه که تحول کیهانی منجر به تشکیل سیاراتی دیگر و نمونه‌های دیگری از زندگی و ادراکات شده باشد. لذا می‌توان تصور کرد که تمدنهای فرازمین نیز با همچنان تهدیدهایی که اکنون ما در روی زمین با آن مواجه هستیم روبه‌رو شده‌اند. دیدار این‌گونه دنیاها دو حالت کاملاً متفاوت را به ما عرضه خواهد کرد. سیاراتی خشک و پوشیده از خاکسترهای رادیواکتیو برای تمدنهایی که به تفاهم نرسیده‌اند و یا برعکس سیاراتی سبز و خرم و دلپذیر نزد تمدنهایی که به سازش رسیده‌اند.

**سیمونه:** این دو نمونه را ژوئل دورونه رسیدن به مرگ مشترک و یا تشکیل زندگی مشترک نامید و نیز می‌توان گفت که در حالت اول انتقام ماده همراه با نابودی مطلق و در حالت دوم گرایش به عقل مطلق یا رسیدن به حقیقت است.

**ریوز:** اکنون این سؤال اساسی برای ما مطرح است، آیا قادر به همزیستی با قدرتهایی که خود ایجاد کرده‌ایم هستیم یا نه؟ اگر جواب نه باشد، تحول بدون ما ادامه پیدا خواهد کرد مثل داستان «سیسیف» در اساطیر یونانی که باید سنگ را با زحمت به قله کوه برده و نهایتاً در آنجا رها کرده تا سرانجام سقوط کند. قدری احمقانه نیست؟

با وجود این نباید وخامت شرایط کنونی ما را کور و ناامید کند ولی به هر حال باید بدبین و محتاط بود و قبل از اینکه خیلی دیر شده باشد باید تمام همت خودمان را برای نجات سیاره به کار اندازیم. ما وارث میلیاردها سال تحول و در نهایت رسیدن به فهم کنونی هستیم و وظیفه ماست به نوعی عمل کنیم که زیبا ترین افسانه زندگی به نحوی دل‌انگیز ادامه یابد.

# فصل ۱۰

## علم در بوته آزمایش



گاو کیهانی **شیوا** : آرزوها را بر آورده می کند و جزو اعتقادات شیوای کشمیر می باشد. پندی از هندویسم: دیوانه باشیم و تصور کنیم که بیداری با وجود آنکه تدریجی است ابدی نیز هست. خالق راه نوینی (فهم و ادراک) را به ما نمایش می دهد و روش او برهان هایی برای حذف عقاید باطل دارد.

## تأسف:

شور و هیجان ابتدایی، فهمیدن و به دنیا آوردن در طی پدیده‌ای همزایی، ابداع مدلی از دنیا به موازات دنیای مادی، دنیایی از ادراک که قادر به توجیه ظواهر حقایق باشد، و تلاش برای رسیدن به حقیقت همانطور که عرفا می‌خواستند، نزد انسانها وجود داشته است. در اجتماع امروزی این هیجان بیش از پیش فراموش شده و حتی غالب اوقات مورد تمسخر قرار گرفته است.

## شک و تردید

در اواخر قرن نوزدهم و ربع اول قرن بیستم، فیزیکدانان و شیمیدانان ساختار درونی اتمهای عناصر را مشخص و دید مردم جهان را نسبت به: موادی که حول و حوش ما قرار دارند، ملکولهایی که بدن ما و سایر موجودات را تشکیل می‌دهند و در آخر اجرامی که ستارگان و سیارات از آن تشکیل یافته‌اند، عوض کردند. این شناختها موجب تکبر و خودخواهی برخی از دانشمندان شد، به نحوی که در آغاز قرن بیستم شیمیدانان مشهور فرانسوی **برتلو** گفت:

«جهان دیگر معمایی ندارد و مسائل مجهول عالم شناخته شده‌اند!»

ظهور **انشتین** و انتشار نظریات «نسبیت محدود» و «نسبیت عام» و سپس تأیید تجربی آنها این غرور و خودخواهی را دو چندان کرد. هنوز ربع اول قرن بیستم تمام نشده بود که علوم فیزیک و شیمی محض، با بن‌بستهای نظری مواجه گردید. یعنی ابهام در فهم رفتار خارق‌العاده و عجیب ذرات و امواج نوری، در برهم کنشهای مادی در درون اتمها و نظام درونی ماده، پیش آمد. در پی آن شک و تردید ظاهر شد و دانشمندان را وادار به تفکر و تجسس نمود.

برای اولین بار، **لوی دو بروگلی**، فیزیکدان مشهور فرانسوی، در سال ۱۹۲۴ بر خاصیت دوگانگی موج و ذره انگشت گذاشت و گفت: «ذرات ماده می‌توانند مانند موج نوری در پدیده‌ها وارد شوند و نیز برعکس، امواج نوری قادر به کنشهای ذره‌ای بوده و می‌توانند الکترونها را از اتمها جدا کنند.» در پی این نظریه دوگانگی موج و ذره، **هایزنبرگ**، فیزیکدان مشهور آلمانی، اصل عدم قطعیت، یعنی عدم امکان تعیین هویت قطعی رفتار موج و ذره را در نظام درونی ماده ثابت

می‌کند و در پی آن مکانیک کوانتایی که براساس احتمال وجود ذره و یا الکترون در دو نقطه از فضا تکیه دارد، به وجود می‌آید.

شناخت بشر از جهان و ماده با این اکتشافات با سرعتی که مشاهده می‌کنیم به صورت تابع نمایی (تصاعدی) به جلو می‌رود، ولی شناخت فلسفی از جهان روز به روز با شک و تردید بیشتر توأم می‌شود، به نحوی که **پول دیراک**، فیزیکدان انگلیسی و خالق مکانیک کوانتایی، در کتاب **اصول مکانیک کوانتایی** خود، که در سال ۱۹۳۱ منتشر شده است، می‌نویسد:

تاکنون دنیا برحسب رسوم قبلی به صورت مجموعه اشیایی قابل رؤیت (نظیر ذرات، سیالها، میدانها و غیره) و متحرک بر مبنای قوانین نیروهای مشخص در نظر گرفته می‌شد. در چنین شرایطی امکان نمایش آن در فضا و زمان به کمک تصویری کاملاً مشخص به خوبی میسر بود.

با این وجود، در سنوات اخیر بیش از پیش آشکار شده، که طبیعت از عملکردی کاملاً متفاوت پیروی می‌کند. قوانین اساسی آن بر تصویرهای قبلی که از دنیا داشته‌ایم منطبق نبوده، بلکه وابسته به حقیقتی نهفته در اعماق پیکر آن است. بنابراین، بدون دخالت چیزهای دیگر که رابطه‌ای با عمق مطلب ندارند، قادر به ساختن تصویری از فضا و زمان نخواهیم بود.

و نیز **لویی دوبرگلی**، خالق نظریه دوگانگی موج و ذره، در کتاب مشهور خود که در سال ۱۹۴۱ به نام **آینده فیزیک** منتشر شده است، می‌نویسد:

مسئله گفتگو درباره گذشته به مراتب ساده‌تر از بحث در مورد آینده است. گذشته متبلور شده و شکل قطعی به خود گرفته است.

در حدّی که قادر به بازیابی مدارک و شواهدی از گذشته و در حدّی که مهارت ما اجازه کاربرد آنها را بدهد، می‌توانیم سعی به دوباره‌زایی پدیده‌ها کرده و توانا به پژوهش و ترسیم خطوط اصلی ساختار آن باشیم و خواهیم توانست نتایجی از آن استخراج کنیم.

کاملاً برعکس، الزاماً هرگونه تلاش برای تجسس در آینده مشکل و گستاخانه است. مطمئناً تنها چیزی که درباره آن می‌دانیم، این است که از زمان حال مشتق شده و حتی باز هم

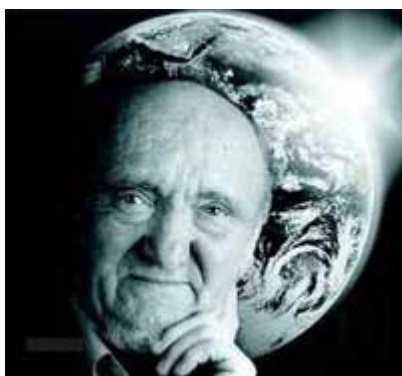
نمی‌دانیم (زیرا فلاسفه بیش از پیش درباره آن بحث می‌کنند) که آیا آینده نتیجه اجتناب‌ناپذیر حال خواهد بود و یا اینکه چیزهای کاملاً پیش‌بینی نشده و اساساً جدید بر آن افزوده خواهد شد. حتی در مناسبترین فرضیه برای پیش‌بینی آینده، آنکه آینده را حاصل از بازیهای ناآرام جبریه بی‌چون و چرا می‌داند و حکم می‌کند که فردا از بطن امروز خارج خواهد شد، پیش‌بینی پدیده‌های آینده در تعداد غیرقابل شمارش آنها و با توجه به عظمت و پیچیدگی که دارند، از تمام تلاشهای فکری روح انسان تجاوز می‌کند. این ممکن نیست مگر فهمی بی‌نهایت بالاتر از فهم ما!

به این جهت است که حتی اگر یک الزام بی‌چون و چرا، آینده را به زمان حال مربوط کرده باشد، می‌توان درباره آینده گفت که از اسراری است که یا ما هنوز به کنه آن پی نبرده ایم و یا برای برخی دیگر رابطه با خالقی دارد.

سایر دانشمندان علوم تجربی در عصر حاضر نیز به بن‌بست‌هایی از این قبیل رسیده‌اند که رفتار آنها اکنون با گفتارشان دیگر مطابقت ندارد. نمونه‌های متعددی از این دوگانگیها را ابتدا به عنوان مثال خاطر نشان کرده و سپس تغییرات فکری و روحی آنها را مطالعه خواهیم کرد.

## تناقض گوییها

**آلبر ژکار** متخصص بیولوژی انسانها، مردی بسیار مهربان و به معنی واقعی انسان است و دایم در تلاش و مبارزه برای احقاق حقوق ملت‌های جهان سوم و از مدافعان سرسخت دفاع از محیط زیست است و نیز اخیراً در فرانسه دوشادوش **آبه پیر** و **مونسنیورگیو** (مرد روحانی طرد شده به وسیله کلیسا) برای کمک به افراد بی‌بضاعت و بی‌جا و مکان با سرمایه‌داران مبارزه می‌کند. آبه پیر در سال ۲۰۰۷ فوت نمود و همواره و حتی بعد از مرگ جزو افراد مقبول فرانسوی‌ها است. در کتاب **افسانه زندگی** که در سال ۱۹۹۲ منتشر شده است در مورد میل به تنوع ساختارهای پیچیده به نوعی به بن‌بست رسیده است. در نتیجه‌گیری از رفتارهای این ساختارها می‌نویسد:



**Albert Jacquard**

نتیجه این است که ساختار پیچیده مانند هنرپیشه‌ای به نظر می‌آید که چیزهایی از خود بر پدیده‌ها اضافه می‌کند. این نیست که شخصیت و یا اراده‌ای خاص به آن نسبت داده شود بلکه به سادگی باید پذیرفت که «همه چیز به نوعی پیش می‌رود که گویی!؟» ساختار در تحولات درونی خود که به وسیله یک عامل خارجی شروع می‌شود، نقشی ایفا می‌کند و نتیجه آنکه علم قلمرو «همه چیز به نوعی پیش می‌رود که گویی!؟» است.

آیا بهتر نیست تا وصول به فهم بالاتر به جای علامت سؤال و یا علامت تعجب بگویید: میل به تنوع و پیچیدگی در نهاد ماده از لحظه نخست وجود داشته است. و این گرایش به تنوع و پیچیدگی، جوابگوی تمام نارساییهای علم می‌گردد. دقیقا دو سال بعد از نشر این کتاب به این فهم نزدیک می‌شود و همراه با **آبه‌پیر** کتابی به نام **مطلق** منتشر می‌کند و در آنجا اقرار می‌کند: «همه چیز و حتی زمان را هم مهبانگ به وجود آورده است.» در سطور بعد درباره آن صحبت خواهیم کرد.

نگارنده، نظریات **هیوبر ریوز**، اخترشناس مشهور فرانسوی، را که او نیز انسانی به معنای واقعی کلمه و از مدافعان بسیار سرسخت دفاع از محیط زیست است، به عنوان مقدمه‌ای بر ساختار کهکشانیها و ستارگان طی گفتگویی با او در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** نقل کرده است و خوانندگان در صورت علاقه پس از مطالعه کتاب مذکور با طرز فکر او آشنا خواهند شد. در فصل نهم همین کتاب نیز نظریات او را درباره آینده دنیا آوردیم. وی کتابهای فراوانی نوشته است. از آن جمله می‌توان از کتاب **ساعت سرمستی** (آیا جهان مفهومی دارد؟) که به دریافت



جایزه بلز پاسکال نایل آمده، نام برد. نگارنده مطالعه آن را به همه توصیه می‌کند. این کتاب با اشعاری از بودلر به نام «ملال پاریس» به پایان می‌رسد.

"گاه اگر برفراز پله‌های یک قصر، در دامان علفهای سبز کناره یک گودال و یا در انزوای اتاق خود به ناگاه از خواب برخاستید در آن هنگام که مستیتان تخفیف یافته و یا از سر پریده است، از باد، از موج، از پرنده، از ساعت دیواری، از هر آنچه می‌گریزد، از هر آنچه می‌نالد، از هر آنچه می‌شتابد، از هر آنچه می‌خواند و از همه آنانی که سخن می‌گویند، بپرسید چه ساعتی است؟ و باد و موج و ستاره و پرنده و ساعت دیواری به شما پاسخ خواهند گفت که «زمان سرمستی فرا رسیده است.» برای آنکه برده شکنجه دیده زمان نباشید، در سرمستی بکوشید! مدام خود را سرمست کنید! ولی سرمست چه؟ سرمست شراب یا شعر یا فضیلت یا هر آنچه مایلید ولی زنهار که خود را سرمست کنید."

هیوبر ریوز به خلقت، با طرز فکر مسیحیت، معتقد نیست ولی مانند عرفای تصوف، معتقد به سرمست شدن از فضیلت است. بدون اطلاع از نتیجه‌گیری هیوبر ریوز، ناخودآگاه نگارنده هم کتاب *ستارگان، زمین و زندگی* را با شعری از *حافظ* به پایان آورده بود که تقریباً مضمون مشابهی دارد:

بیا تا گل برافشانیم و می در ساغر اندازیم

فلک را سقف بشکافیم و طرحی نو در اندازیم

اگر غم لشکر انگیزد که خون عاشقان ریزد

من و ساقی به هم سازیم و بنیادش بر اندازیم

بهشت عدن اگر خواهی بیا با ما به میخانه

که از پای خمت روزی به حوض کوثر اندازیم

نگارنده در فصل هفتم کتاب *ستارگان، زمین و زندگی* گفتگویی با *ایوکوپن*، استاد مردم‌شناسی

موزه ملی تاریخ طبیعت فرانسه، آورده است؛ خواننده می‌تواند برای آشنایی با طرز فکر او به کتاب مذکور مراجعه کند. در فصل نهم این کتاب نیز نظریات او را درباره آینده انسان بیان داشتیم. وی دنیا را با دیدی منحصر علمی می‌نگرد. در جواب سؤالی می‌گوید:

با این وجود نمی‌توان گفت که انتخاب طبیعی، محرک تمام این جهشها بوده است، در مورد هر موجود زنده مسئله حیرت‌انگیز است و بدان می‌ماند که هر نوعی از موجودات نمونه‌ای تحول یافته و کامل فراخور این تغییرات از پیش‌ساخته دارند! شاید هم این محیط زیست است که قابلیت دخالت در ژنهای گیرنده را همزمان با تغییرات دارد. این خود سؤالی است که باید تحقیقات آینده بشر آن را روشن کند.

**شارل داروین** نیز در سال ۱۸۵۹ در کتاب **مبدأ انواع** گفت:

تمام ارگانهای زنده که هرچندگاه بر روی این زمین زندگی نموده‌اند، احتمالاً فراورده شکل اولیه‌ای هستند که در آن زندگی **دمیده** شده است. شاید ترس از کلیسا سبب شده بود که چنین استدلال کند.

**هاوکینگ**، دانشمند معروف انگلیسی که فیزیکدان نظری اواخر قرن بیستم است. معماهای پیچیده کیهانی این قرن را در لابلای معادلات ریاضی خود قرار داده و امیدوار بود که به‌زودی به نتایج چشمگیری برسد. **هاوکینگ** به‌نحوی حکمت الهی را در مسائل فیزیک کیهانی خود وارد کرده بود. اگرچه دانشمندانی چون هیوبر ریوز، با وجود آنکه تمایل به پیچیدگی و تنوع و نظام دادن را نوشته در سرنوشت ذرات حاصله از مه‌بانگ می‌دانند، ولی گفته‌های هاوکینگ را به جد نمی‌گیرند.

در سال ۱۹۹۴ آلبر ژکار همراه با آبه پیر کتابی به نام **مطلق** منتشر کردند، این کتاب محاوره‌ای است بین آن دو درباره کلمه **«مطلق»**. از نظر آلبرت ژکار کلمه مطلق مفهومی بسیار عظیم دارد و ترسی در او ایجاد می‌کند. در مصاحبه‌ای که با روزنامه سوسیالیستهای فرانسه به نام **جمعه** شماره اول آوریل ۱۹۹۴ کرده، چنین می‌گوید:

کلمه مطلق جوهر زندگی و یا بی‌درنگ می‌توان گفت توصیف‌ناپذیر، یعنی تعریفی از خداست. خدای یهودیان در واقع توصیف‌ناپذیر است. موقعی که از او سؤال می‌شود که هستی؟ جواب می‌دهد «هستم» و نباید بیش از این دنبال دلیل رفت، بلکه باید به او نزدیک شد. و این کاری است که من به‌عنوان یک پژوهشگر انجام می‌دهم. مادامی که سعی در فهم فیزیک کوانتایی و یا نظریه مهبانگ دارم، می‌دانم که به مرز غیرقابل دسترسی برخورد می‌کنم، مهم رسیدن نیست بلکه نزدیک شدن به سرچشمه آن است. برای پژوهشگران کلمه بی‌نهایت قابل دسترسی‌تر از کلمه مطلق است. زیرا می‌توانند آن را دستکاری نموده و در محاسبات خود وارد کنند، زیرا هر آنقدر «بی‌نهایت» جستجو کنند می‌یابند. مثلاً: بی‌نهایت در اعداد و یا بی‌نهایت نقطه بر روی یک خط مستقیم یا بسیاری مثالهای دیگر از این قبیل، و حال آنکه ما در مورد کلمه «مطلق» قادر نیستیم مثالی عرضه کنیم.

از او سؤال می‌شود بی‌نهایت را اگر به زمان نسبت دهیم، آیا ابدیت می‌شود؟ جواب می‌دهد: ابدیت زمانی نیست که ادامه داشته باشد. مثلاً، پدیده سقوط فضاورد را در سیاهچاله‌ها که غالباً در کتابهای اختر فیزیک مورد بحث قرار می‌دهند در نظر بگیرید، برای فضاورد این پدیده در کسری از ثانیه اتفاق می‌افتد و به‌سوی سیاهچاله کشیده می‌شود و نهایتاً در اعماق آن غرق می‌شود و حال آنکه برای ناظرین سفینه که نگران او هستند و در ورای افق سیاهچاله قرار گرفته‌اند این سقوط بی‌نهایت طول می‌کشد.

از او سؤال می‌شود، آیا ما می‌توانیم بگوییم مهبانگ، دوران قبلی هم داشته است؟ جواب می‌دهد.

در اینجا در تله کلمه واقع شده‌ایم. می‌گویند مهبانگ آغاز جهان است! به محض اینکه کلمه آغاز یا ابتدا را به کار می‌بریم، کلمه پیش از آغاز یا ابتدا مطرح خواهد شد، که غیرقابل دسترسی است. بنابراین باید پذیرفت که: «مهبانگ» نه تنها ماده را خلق کرده بلکه زمان را هم آفریده است.

علم در واقع وسیله‌ای برای فهمیدن جهان است، قواعد و بررسیهای محکم دارد که به ما امکان پیشروی در جهت مشخصی را می‌دهد و اگر این جهت مشخص نباشد خطرهایی برای عموم بشریت به بار خواهد آورد. علم مسئله علت غایی را طرح می‌کند. ولی در حال حاضر متأسفانه دانشمندان به این مسئله کمتر توجه می‌کنند و به مختصر فتوحات خود قانع هستند و چون از این طریق به قدرت خطرناکی دست می‌یازند، این است که فکر می‌کنم آینده مبهمی در انتظار بشریت باشد. چه در مورد تولیدمثل تدارک دیده شده در خارج از رحم مادر، و چه در دستکاری میراث ژنتیکی بشر در آزمایشگاهها. به نظر من همه اینها منجر به بربریت خواهد شد. نیوتن خالق مدل جاذبه عمومی بود، ولی هرگز ایمان نداشت که دو جرم به سوی هم کششی داشته باشند و به نظر او این عمل ناهنجار می‌آمد. در علم ایمان وجود ندارد، از این گذشته دلم می‌خواهد هیچ جای دیگر هم نباشد. **ایمان داشتن که مسیح پسر خدا و مادرش باکره بوده است**، مسئله‌ای را حل نمی‌کند. ایمان داشتن مطرح نیست، ولی باید عشق ورزید. من خود را مسیحی می‌دانم نه به خاطر این است که اصول و اعتقادات مذهب **کاتولیک** را قبول دارم، بلکه فقط برخی از کلمات مسیح را قبول می‌کنم که مثلاً می‌گوید: همدیگر را دوست داشته باشید. و این گفته مرا قانع می‌کند، چون عشق ورزیدن مهمتر از ایمان داشتن است.

## سنگ محک

ژان مارک لوی لوپلند، متخصص فیزیک کوانتایی است و در دانشکده علوم نیس در جنوب فرانسه تدریس می‌کند و نیز سر دبیر **مجله آلیاز** و مسئول مجموعه انتشارات علمی نشر **Seuil** است. کتابهای متعددی تألیف نموده، منجمله عنوان کتاب اخیر او **سنگ محک** «علم در بوتۀ آزمایش» است که انتشارات **گالیمار** فرانسه آن را در دسامبر ۱۹۹۶ منتشر کرده است.

بدون دلیل نیست که ژان مارک لوی لوپلند عنوان سنگ محک را برای اثر خود که علم جدید را مورد بررسی قرار می‌دهد، از فرهنگ کیمیاگران قدیم اقتباس کرده است. می‌دانیم که کیمیاگران به کمک سنگ محک می‌توانستند بفهمند که آیا آزمایشهای آنها به نتیجه مطلوب

رسیده است یا نه. **لوی لوبلند**، علم عصر جدید را به کمک **سنگ محک** خود به زیرسؤال برده و می‌خواهد بفهمد که آیا واقعا علم همان‌طور که می‌گویند مدرن است یا نه؟ آیا انقلاب علمی اتفاق افتاده یا خیر؟ آیا واقعا از تاریکی (اُبسکورانتیسم) علم مخفی گذشته به روشنایی علم واقعی رسیده‌ایم یا خیر؟ برخلاف نظر عامه، شکاف بین این دو دوره آن‌قدر هم آشکار و قطعی به نظر نمی‌رسد، زیرا دلایل بسیاری برای تردید وجود دارند. اگر در قلمرو هنر، موسیقی، ادبیات، سینما و نمایش، نقد و انتقاد وجود دارد چرا نقد از پژوهش‌های علمی در کار نیست.

**لوی لوبلند** می‌خواهد بداند که آیا علم جوابگوی دو انتقادی که معمولاً از کیمیاگران و یا طالع‌بینان می‌کردند، است؟ این دو انتقاد یا سرزنش را می‌توان در یک جمله خلاصه کرد: محرمانه و سری بودن اعمال و نهایت مادیگرایی کارهای آنها، چه از نظر سیاسی و چه از نظر اقتصادی. کتاب لوی لوبلند متشکل از ۲۱ مقاله است که در بین سالهای ۱۹۸۸ تا ۱۹۹۵ در نشریات مختلف منتشر شده است. تازگی این اثر در این است که این مقالات را در چهار تفکر به‌نحوی نظام داده تا جوابگوی چهار تناقضی که در حال حاضر علم با آن دست به‌گریبان است باشد. در واقع در زمان حال، وضعیت علم به‌حدی پیچیده و مبهم شده است که ترس از عدم امکان محار آن در آینده وجود دارد.

اولین تفکر مسئله اقتصادی است، **لوی لوبلند** مشاهده کرده است که سیاستمداران باور کرده‌اند که علم پیشرو امروز خودبه‌خود منافع اقتصادی در بر ندارد و لذا باید پژوهش همراه با بهره‌دهی باشد! «یعنی در عمل باید رهبری پژوهشگر در اختیار سرمایه‌دار قرار گیرد تا سپس پژوهش را به آن سویی که می‌خواهد سوق دهد.» به‌همین دلیل مادامی که کشورهای پیشرفته دنیا بودجه کارهای پژوهشی دولتی و عام‌المنفعه را کم و یا قطع می‌کنند، کشورهای چوین هندوستان و برزیل به پژوهش‌های علمی مردمی خود ادامه داده و نتایج اقتصادی آن را می‌چشند. این تناقض بسیار وحشتناک و مغایر با تمام اصول پژوهش‌های علمی است زیرا علم هدفی بالاتر از سوداگری دارد. عملاً بعد از جنگ دوم جهانی، در بین کشورهای جهان غرب

برای بالا بردن رشد اقتصادی و ترمیم خرابیهای حاصل از جنگ، مسابقه‌ای حیرت‌انگیز آغاز شد. در حال حاضر به تصدیق غالب متخصصین علم اقتصاد، کار به مرحله بسیار خطرناکی رسیده است. در کشورهای اروپایی بیش از دوازده درصد مردم فعال، بی‌کار هستند و امیدی هم به آینده نباید داشته باشند.

تناقض دیگر علم مربوط به اجتماع است. کارآیی قدما با بینش محدود و مختصری که از جهان داشتند، جوابگوی احتیاجات اکثریت اجتماعات بشری از نظر سلامت، مواد غذایی و مسکن بوده است. شگفت‌انگیز است، علم جدید که امروزه به اوج توانایی صنعتی علمی خود رسیده است، جوابگوی احتیاجات اکثریت اجتماعات بشری نیست. با توجه به این که شناخت علمی بشر هرگز تراز و پیشرفت و مهارت امروز را نداشته است و نیز مهمتر اینکه این پیشرفت و ظرافت منحصر با گسیختن مفاهیم غلط قبلی که از دنیا داشتیم به دست آمده‌اند. از زمانی که بشر قدرت تفکر یافت، چگونگی تشکیل جهان، هدف اصلی تمام پژوهشهای فکری او گردید. فلاسفه و دانشمندان از چهار هزار سال پیش تاکنون به دنبال این هدف عالی بوده و پیشرفت علمی بشر از برکت این کنجکاوی حاصل گردیده است، ولی متأسفانه از نیمه دوم قرن بیستم همان‌طور که قبلاً هم گفتیم بهره‌دهی جایگزین حقیقت‌طلبی شده است.

تناقض سوم مربوط به تعریف و ارزش علم است، پژوهشهای علمی کنونی محققین را می‌توان به دو دسته تقسیم کرد. دسته اول آنهایی است که غالباً به‌وسیله سرمایه‌داران چند ملیتی حمایت می‌شود، منظور اصلی پژوهش، منحصر به بهره‌دهی، بدون توجه به ارزشهای انسانی است. دسته دیگر به‌وسیله عده محدودی از انسانهای منزوی و در جستجوی حقیقت انجام می‌گیرد. پژوهشهای دسته اول، ما را به شرایط کنونی کره زمین سوق می‌دهند (تشدید حالت گلخانه‌ای و به‌وجود آمدن حفره‌ای در قشر اوزون محافظ زندگی و دستکاری در میراث ژنتیکی بشر و...) پژوهشهای دسته دوم همان هدفی است که فلاسفه و عرفا از دهها قرن پیش تاکنون به دنبال آن بوده‌اند (تصور مدلهایی معنوی از جهان و دوباره‌زایی پدیده‌های گذشته برای رسیدن به

حقیقت مطلق).

تعریف علم در زمان کنونی از قبل این دو نوع دید، تناقض فاحشی با هم خواهد داشت. **ارنیگو فرمی**، فیزیکدان معروف ایتالیایی و مخترع اولین نیروگاه اتمی، در سال ۱۹۳۸ (۷ سال قبل از انفجار بمبهای هیروشیما و ناکازاکی) مفتخر به دریافت جایزه نوبل برای پژوهشهای اتمی گردید و حال آنکه در سال ۱۹۹۵ **روتبلات**، مفتخر به دریافت جایزه نوبل برای فعالیتهايش در مبارزه با توسعه سلاحهای اتمی، گردید. این تناقضها را چگونه می‌توان توجیه کرد. فیزیک امکان خود نابودی را در اختیار بشر نهاده و علوم زیستی امکان خود دگرگونی (جهش یا **موتاسیون**) برای او فراهم نموده، به نام چه قانونی می‌توان از تولیدمثل و یا مشابه‌سازی در درون لوله‌های آزمایش ممانعت کرد و یا مانع از ادامه چنین پژوهشی شد.

تناقض چهارم، فرهنگی است. امروز علم تأثیری بر روی عقاید نداشته و تلاش کمی برای به‌وجود آوردن و توسعه جوّ انتقادی نسبت به خود دارد. به‌طور خلاصه اگر علم امروز که می‌توان آن را «علم و صنعت» و یا حتی «علم هیولایی» نامید، بخواهد به بلوغ خود برسد، باید در فرهنگ انسانها عجین شود و مواجهه دایمی با گذشته، حال و آینده انسانها داشته باشد. در چنین حالتی می‌تواند با خرافات و سیاه‌اندیشیها و کوتاه‌نظریهای قرون وسطایی مبارزه کرده و سدی در مقابل نفوذ چنین افکاری باشد. در واقع علم امروز بزرگترین وسیله را به کمک رادیو، تلویزیون، ماهواره و اینترنت در اختیار سوداگران جهانی قرار داده تا به وسیله دست پروردگان خود از یک سو برای بالا بردن بهره اقتصادی، افراد جوامع بشری را تشویق به مصرف، افراط، تفریط، لهو و لعب می‌کنند و از سوی دیگر برای جلوگیری از انتشار عقاید پیشرو، خرافات و سیاه‌اندیشیها را ترویج می‌دهند. بدون شک **لوی لوبلند** تنها کسی نیست که با تأسف متوجه شده که علم تاکنون مواجه با یکی از آثار تجدد که انتقاد باشد، نشده است. در کتابش نام بسیاری از اساتید مشهور جهان را می‌برد که آنها نیز مشابه وی سعی بر این دارند تا انتقادات خود را از حد انتقاد ساده و محدود علم که بسیار بیرونی است و تأثیر محدود دارد، به‌سوی

انتقادی درونی «عالم از علم» که همزمان تفکری در درون فعالیت‌های علمی ایجاد کند، سوق دهند. بهره اصلی اثر **لوی لوبلند** تعیین جزئیات سه الزام ضروری برای این «انتقاد از علم» است. اولین وظیفه یا الزام بارور درمورد تناقض سوم، یعنی «مفهوم یا تعریف» علم است. تعریفی صحیح از علم، مانع از انحراف پژوهش‌های علمی برحسب تصادف و یا بر مبنای خواسته‌های لازم برای اقتصاد سرمایه‌داری، خواهد شد. این دوران‌دیشی، زمانی مؤثر خواهد بود که دانش علمی کنونی بشر به خوبی بین تمام پژوهشگران توزیع شود. این توزیع، مانند کتاب‌های علم برای همه نباید سطحی و فقط درباره اکتشافات جدید باشد، بلکه باید بسیار عمیق و درمورد مفهوم واقعی علم باشد و به نحوی انجام گیرد تا پژوهشگران زبان یکدیگر را فهمیده و نقدی درونی و سازنده در بین خود آغاز کنند و به خصوص بدانند هدف اصلی از پژوهش چیست. در واقع در نیمه دوم قرن بیستم، به علت پیشرفت سریع علم، پژوهشگران اغلب دانشگاه‌های دنیا که در رشته‌های متفاوت مسئول تحقیق هستند، تمایلی به آشنایی با کارهای تحقیقی همکاران خود در رشته‌های دیگر نشان نمی‌دهند. البته این بی‌میلی از یک سو، به علت همان میل به پیشرفت سریع است که در فرهنگ نسل‌های بعد از جنگ دوم جهانی به وجود آمده است و از سوی دیگر، به علت دسته‌بندی و تقسیم رشته‌های تحصیلی است که دانشجویان یا پژوهشگر را یک‌سوی‌تر بار آورده و موجب شده که آنها جهان را فقط از دریچه رشته تخصصی خود ببینند. در زمان حال، یک زیست‌شناس در جریان پژوهش‌های فیزیکی‌دان یا شیمی‌دان نیست و همچنین برعکس. در اغلب دانشگاه‌ها اساتید گروه‌های مختلف و حتی اساتید رشته‌های مختلف یک گروه، فقط در جلسات گروه درباره کارهای اداری مربوط به استخدام یا ترفیع صحبت می‌کنند و از عمق کارهای پژوهشی یکدیگر اطلاعی ندارند. این بی‌اطلاعیها نقد و انتقاد سازنده درونی را غیرممکن می‌سازد.

دومین الزام انتشار نتایج نقد و انتقاد درونی «علم از علم» برای همه است که بعد از به ثمر رسیدن الزام اول قابل اجرا خواهد بود. الزام اخیر احترام عامه مردم را نسبت به علم برانگیخته



و در نتیجه شایستگی ادامه پژوهش را در جهت سازنده به پژوهشگران خواهد داد. الزام سوم نقد و انتقاد سیاسی از علم است، که کمتر از بقیه نیست، زیرا همواره علم را سرمشق پیشرفت و مدافع اصول دمکراتی شناخته‌ایم. شهامت و از خود گذشتگی دانشمندانی چون **انشتین و اپن هایمر و زیلارد** و... در مخالفت با انفجار بمب اتمی امریکا در **هیروشیما** و **ناکازاکی** ژاپن، نمونه‌ای از نقش انتقادی و سازنده پژوهشگران در نظام سیاسی دنیاست. که متأسفانه در آن زمان همه دانشمندان به دلایل گفته شده در فوق، نقش خود را ایفا نکردند و بمبها منفجر شد.

## گفتار علم

در نیمه دوم سال ۱۹۹۵ **آلبر ژکار** رساله‌ای تحت عنوان «**گفتارهای علم**» منتشر کرد. نگارنده در این بخش، مقدمه این رساله به قلم خود ژکار را آورده است. در این مقدمه، ژکار چکیده گفتار دانشمندان و فلاسفه را نقل کرده و در مقابل هر عبارت نیز نام گوینده را ذکر نموده است، و من نیز این اسامی را در داخل پرانتز قرار داده‌ام.

## پیش از آنکه لیاقت انسان بودن را داشته باشیم، علم از ما خدا ساخته است.

اطلاعاتی که کیهان برای ما ارسال می‌دارد، ابهام‌انگیز است. پرتوهای نوری پرتوهای غیرقابل رؤیت، امواج صوتی، ظاهراً به صورت دنباله‌هایی بی‌نظم بر قوه ادراک ما می‌تازند. در بین موجودات عالم، تنها نوع ما (انسان) سعی به برقراری نظم در این هرج و مرج و یافتن نظام و فهم تشکیلات درونی آن دارد. ما انسانها با تصور مدل‌های معنوی از جهان، تلاش فراوانی برای نمایش پدیده‌های طبیعی و سعی به توسعه این دوباره‌زایی کرده‌ایم. اطلاعاتی که به تدریج بر این مدلها افزوده می‌شود، مفاهیمی است که بیش از پیش دقیقتر و ظریفتر گردیده تا امکان نزدیک کردن روان ما را به حقیقتی که مدام از ما می‌گریزد، فراهم سازد.

قرن ما، مفاهیم قبلی از جهان را به کلی واژگون ساخته و غالب کلمات به کار برده شده برای توجیه پدیده‌هایی که در حول و حوش ما می‌گذرد، معانی خود را عوض کرده‌اند. اکنون می‌دانیم

که حقیقت دست‌ناپذیر است (دیراک). که آینده به‌طور قطعی غیرقابل پیش‌بینی است (دوبروگلی). که نا آگاهی و عدم قطعیت قوه محرکه اکتشافات است (فورااستیه و مورن). که تضاد بین زمان و ابدیت، بازوهای زاینده‌ای خواهند شد (پریگوژین و استنجر). که شک و تردید مراحل الزامی پیش رفت خواهند شد (دوبره). محدودیت قطعی روشهای علمی برای برخی، حقیقتی است که آن را به‌خوبی پذیرفته‌اند (پونکاره). برای برخی دیگر سؤالاتی بدون جواب برمی‌انگیزد که نباید بر آن سرپوش گذارند. (کاپرا).

دردناک‌تر از همه مطالبی است که مربوط به خود ماست، نه آن چیزهایی که ما را احاطه کرده‌اند. زیرا ما تنها ناظر دنیا نیستیم بلکه جزیی از آنیم و از آن ساخته شده‌ایم، ما نتیجه و محصول «منطقه‌ای» پانزده میلیارد سال سازماندهی مداوم به سوی پیچیدگی هستیم (بیفون). این «زندگی» که بر روی سیاره ما توسعه یافته، چگونه ابدیت خواهد یافت؟ در جواب به این سؤال، روانهای بسیار ظریف تا چندی پیش قادر به جواب نبوده‌اند، حداقل برخی توانایی مطرح کردن سؤال را به‌روشنی داشته‌اند. (مونتاین). امروزه معمای زندگی و انتقال آن مستتر در برهم کنش عادی بین ملکولهاست، که دید ما را به تمام ارگانهای زنده از آمیب تا انسان معطوف می‌دارد (ماگیولیس). وانگهی، توسعه علم منحصرأ متکی بر تحرک درونی آن نیست، زیرا آنهایی که بدان مشغول‌اند افراد جامعه هستند و نسبت به تحولات آن عملکردهای شایسته را انتخاب کرده و از آن نتیجه‌گیری می‌کنند (گولد).

درباره اعمال فجیع نازیها، شهادت آلبرت انشتین که به علت یهودی بودن از کشورش طرد شده، مفهوم وابستگی روشنفکران را به جامعه می‌رساند. بازهم نمونه پرمعنای دیگر شامل شاعری می‌شود به نام پل والری، که تنفر خود را از فجایع نازیها، ابراز می‌دارد. تنفرانگیزتر زمانی است که دانشمند، خدمت به بربریت را برمی‌گزیند. ترجیح می‌دهم صفحه‌ای وصف‌ناپذیر از کارهای الکسی کارل را تکرار نکنم. این صفحه مشمئزکننده، در کتاب مشهور او که به‌غالب زبانها ترجمه شده و بیش از یک میلیون نسخه از آن به‌فروش رفته است، وجود دارد. یکی از

آرزوهای این بیولوژیست برنده جایزه نوبل، تثبیت مقررات **ایوتانازیک**<sup>۱</sup> است. در سال ۱۹۳۵ گازی مناسب این منظور در نظر گرفته می‌شود. چند سال بعد قرارگاه اوشویت، فعالیت نفرت‌انگیز خود را با کاربرد این گاز، آغاز می‌کند. اگر نگرانی اولیه علم، احترام به «انسان» نباشد، مبدل به زوال و انحطاط روح می‌گردد و برای روبه‌رو شدن با چنین ویرانه‌ای شهامت لازم است.

امروزه از هر زمانی الزامی تر است که پیشرفت علم را تحت کنترل قرار دهیم (تسارد). و مخصوصاً کاربرد تعالیم آن را برای برانگیختن انسانها در آماده‌سازی آزادیهایش به کار گیریم (شاتزمن و مونو). اهم اینها روشن‌بین باقی ماندن و شناخت کرانه‌های فهم ماست. خوشبختانه علم قادر است تبدیل به فلسفه شود، راهی که اندیشه **گاستون باشلارد**، را به سوی فلسفه یعنی شناخت سرنوشت انسانها و مخصوصاً مسئولیت آنها در زندگی راهنمایی کرد، درواقع همانا تخصص او در علم شیمی بود. تنها سؤال واقعی شناخت این حقیقت است که چگونه در آینده با یکدیگر به زندگی خود باید ادامه داد و چگونه به «حقیقت»، یعنی تصویری شگفت‌انگیز که فلاسفه در طی قرون به آن اندیشیده‌اند، نزدیک شد. اجتماع باید در خدمت مدرسه باشد، نه مدرسه در خدمت اجتماع.

**ایلیا پریگوژین**، برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۷۷، بر این باور است که در چند دهه اخیر نوع و مفهوم پیش‌بینیهای ما نسبت به آینده دگرگون شده است. او معتقد است که با مفاهیم جدیدی که از نظامهای غیرتعادلی دریافته‌ایم، پیش‌بینی آینده دیگر نسبت به جهانی مشخص و از پیش‌ساخته ممکن نخواهد بود، بلکه باید مربوط به دنیایی در حال نظامگیری داریم باشد، دنیایی که در آن نظامهای جدید پی‌درپی ظاهر می‌شوند و این عنصر مبدع و خلق‌کننده را باید در کلیه تصویرهایی که زمان حال را به آینده منتقل می‌کنند در نظر داشته باشیم. در زیر خلاصه‌ای از عقاید ایشان را که در صفحات ۹۲ و ۹۳ شماره فوق‌العاده مجله **علم و آینده** تحت

---

<sup>۱</sup> . Euthanasiaques ؛ خاتمه داد نیه زندگی کسانی که امراض دردناک و درمان‌ناپذیر دارند.

عنوان «آیا آینده قابل پیش‌بینی است؟»، به شماره ۱۰۶ مه و ژوئن ۱۹۹۶ آمده است؛ بیان می‌کنیم.

## آینده در حال نظام‌گیری

آیا آینده قابل پیش‌بینی است؟ این سؤال را می‌توان به دو صورت مطرح کرد. یکی به صورت عملی و دیگری به صورت نظری. به صورت عملی، مسلماً جواب منفی است، ولی به صورت نظری جواب چیست؟

یک قرن قبل از لاپلاس، لیبنیتز می‌نویسد: «در کوچکترین جزء از ماده، چشمانی به دقت چشمان خداوند می‌توانند به سهولت تداوم اتفاقاتی که در جهان رخ می‌دهند یا خواهند داد و یا داده شده‌اند را بخوانند.» و این جواب معمولی علم فیزیک از زمان نیوتن تا انشتین درباره پیش‌بینی آینده است.

قوانین اساسی طبیعت به کمک معادلات دیفرانسیلی تشریح می‌شوند، اگر شرایط اولیه نظام مشخص باشد قاعدتاً بایستی جوابی برای زمانهای بعدی یعنی  $t > 0$  (آینده) و یا زمانهای  $t < 0$  (گذشته) به دست آورد. در این دید، فقط شناسایی ناقص شرایط اولیه و یا ناآگاهی از قوانین دقیق مانع از پیش‌بینی آینده خواهد شد.

مطالب فوق در مورد فیزیک کوانتایی نیز صادق است، موضوع اصلی در فیزیک کوانتایی تابع موج است که به  $t$  برحسب زمان بیان می‌شود. اگر در لحظه اولیه یعنی  $t = 0$  تابع موج یعنی  $t = 0$  را شناخته باشیم، می‌توانیم در آینده دلخواه نیز محاسبه کنیم. در قوانین پایه‌ای هیچ اختلافی بین گذشته، حال و آینده نیست و تمام قوانین نسبت به تغییرات زمان ثابت هستند. انشتین می‌گفت پیکان زمان خیالی و واهی است.

در چند دهه اخیر سایه‌هایی بر این دید سنتی گسترده شده است، اکتشاف نظامهای بی‌نظم (کائوتیک) سایه‌ای بر مفاهیم فیزیک سنتی کشیده است. مسیرهای این نظامهای بی‌نظم در طی زمان به صورت توابع‌نمایی (تصادفی) از همدیگر فاصله می‌گیرند. باید حالت اولیه این

نظامها را به طور مطلق شناخت تا بتوان آینده آنها را پیشگویی کرد. بنابراین شناخت مسیر این نظامهای بی‌نظم فقط تصویری خواهد بود، زیرا هیچ‌گاه قادر به شناخت مطلق شرایط اولیه نخواهیم بود. «برخورد بالهای پروانه‌ای در چین، ممکن است تغییرات جوی مهمی در اروپا ایجاد کند.» مکانیک کوانتایی نیز اشکالات ادراکی مخصوص به خود را دارد. تابع موج، که احتمالات وجودی شیء را مشخص می‌کند، چگونه می‌تواند وضعیت وجودی شیء را در زمان حال اندازه بگیرد؟ معادله شرودینگر که تابع موجی را مبدل به تابع موجی دیگر می‌کند به هیچ وجه چاره‌گر نیست. آیا می‌توان تصور کرد که انسان بدین ترتیب پیکان زمان را در تحول دخالت داده باشد؟ و اما این غیرقابل تصور به نظر می‌رسد زیرا ما خود نوزادان تحول یا بهتر بگوییم فرزندان زمان هستیم.

فهم بی‌نظمی یا **آنتروپی** میراثی است که از قرن نوزدهم برای ما باقی مانده است. در نظامی منزوی، درجه بی‌نظمی برحسب زمان افزایش می‌یابد، باز کردن در شیشه عطری سبب می‌شود که مولکولهای عطر از شیشه خارج شوند و به طور نامنظم در فضا پراکنده شوند، این عمل باعث افزایش بی‌نظمی می‌شود. افزایش یک قطره جوهر در ظرف مملو از آب نیز پدیده‌ای مشابه انتشار مولکولهای عطر در فضا است با این تفاوت که می‌توان از توزیع ملکولهای جوهر در درون آب عکس گرفت. بنابراین، دید ترمودینامیک از جهان، عبارت از جهانی توأم با تحول است، این نوع دید اخیراً با اکتشاف و توسعه فیزیک نظامهای غیرمتعادل تقویت شده است. خارج از تعادل، انشعابات پدید می‌آیند و نظامهای جدیدی به منصف ظهور خواهند رسید. در نقاط انشعابی معمولاً تعداد بسیاری و یا حتی بی‌نهایت امکان به وجود می‌آید و بنابراین منحصر می‌توان از امکان و یا احتمال سخن گفت. بدین دلیل با طرز فکر **لاپلاس** و یا **لیبنیتز** قادر به پیش‌بینی آینده نخواهیم بود. چگونه می‌توان از توصیف جبریه که متضمن پیش‌بینی آینده است و نمودار آینده‌ای است که با تمام قدرت در هر لحظه حضور دارد، به دیدی از آینده در حال تشکیل و یا در حال نظامگیری (با توجه به محدودیتهای آشکاری که دید اخیر در پیش‌بینی آینده برای ما ایجاد می‌کند) رسید؟ فقط به تازگی جوابهایی به سؤال فوق داده شده

است. در نظامهای ناپایدار، تحول به فضاهاى عمومى کشیده شده که در طى آن وقایع در دو مسیر متمایز، یکى به سوى گذشته و دیگرى به سوى آینده، از هم جدا مى‌شوند. تقارن برگشت‌پذیری زمان درهم شکسته شده است. بدین ترتیب پیکان زمان تابع کشش، تجزیه و تحلیل توابع عملکردى در فضاهاى عمومى تر است.

این نتایج به طور اصولی درک ما را از طبیعت تغییر مى‌دهند، قوانین طبیعت قطعیت بیشتری را تشریح نمى‌کنند بلکه امکان وقوع حوادث را عرضه مى‌کنند. پیشداورى ما از آینده مفهوم اصولی خود را عوض کرده است، دیگر پیش‌بینیها مربوط به جهانی از قبل تشکیل شده نیستند بلکه مربوط به دنیایی از امکانات مى‌شوند که ما باید احتمال وجودی آنها را ارزیابی کنیم. برخورد بالهای پروانه‌ای در چین توفانی در اروپا ایجاد خواهد کرد، تلاش مستمر ۶/۶ میلیارد و در آینده‌ای بسیار نزدیک ۱۰ میلیارد انسان، چه بر سر محیط زیست خواهد آورد؟ با آینده چگونه باید روبه‌رو شد و چه باید کرد؟

## چه باید کرد؟

همان‌طور که قبلاً اشاره شد **آلبر ژکار** در سال ۱۹۹۲ کتابی تحت عنوان **افسانه زندگى** منتشر نمود در این کتاب دلوپسیهای خود را از آینده بشر و به‌خصوص چگونگی پیشرفت علم بیان مى‌کند. چکیده‌ای از گفتار او را در اینجا مى‌آوریم.

بیانات من منطبق به روشن‌بینی زمان حال و علمى است. غالباً کلمه علم به‌درستی تفهیم نشده است. برای برخی، علم عبارت از مجموعه فرمولهای پیچیده و غیرقابل فهم برای افراد عادى و همراه با نگاهی خشک بر دنیاست. یعنی مجموعه فرضیه‌هایی که تنها افراد عجیبی به نام «دانشمندان» که از زندگى روزمره دور هستند درک مى‌کنند. برای برخی دیگر علم جوابهای قطعی به پرسشهایی که ما از خود داریم مى‌دهد، حقایق دنیا را همان‌گونه که به‌تدریج اتفاق افتاده آشکار مى‌سازد. کسانی که با علم سروکار دارند غالباً از انتساب کلمه «دانشمند» به خود تنفر دارند، کلمه دانشمند مفهوم همه‌چیزدان را دارد و حال آنکه این افراد دنبال پژوهش و

اکتشاف هستند و به بهای تلاشهای فراوانی که می‌کنند جوابهایی موقتی برای پرسشها به دست می‌آورند. برای من علم قبل از هر چیز داستان عشق بین دنیا و انسان است و این ادعا را براساس خاطره‌ای فراموش‌نشده‌ی بیان می‌دارم:

شب است و در قلب **تانزانی** در کویری مطلق که هرگز در آنجا باران نمی‌بارد هستیم. فلاتی بدون تپه و متشکل از سنگریزه‌ها؛ تا جایی که چشم دید دارد، بالای سرم ستاره‌ها می‌درخشند. ما دو نفر هستیم؛ یکی من ناظر و دیگری دنیای موجود، به احساسی که به من می‌دهد قانع نیستم و به پژوهش خود ادامه می‌دهم، دنیا زیباست و به آن تمایل دارم و او را مخاطب قرار می‌دهم و میل دارم که هر چه بیشتر حقایق درونیش را برایم بیان کند، میل دارم که احساس ژرفتری در من ایجاد کند، زیرا من جزیی از او هستم، من به‌وسیله او درست شده‌ام و در میان تمام اشیای تشکیل‌دهنده‌اش تنها کسی هستم که قادرم از او سؤال کنم و حوادثی را که در آن اتفاق می‌افتد تصور و تشریح کنم و حتی قادرم که گذشته او را بازسازی و آینده ممکنش را ترسیم کنم.

اختصاص انسان در ظرفیتش در مقابل درک دنیایی که او را احاطه کرده و خلق مدلهای توجیه‌کننده و احساسی بودن او در پیشبرد دانستنیها و خلق هنر است. چرا دانستنیها را از هنر جدا کنیم؟ احساس قوه محرکه لازم برای فهم و فهم خود نیز سرچشمه شور و شوق بیشتری است. تصویری از مدلهای ریاضی دنیا را در نظر بگیرید که خود اثر هنرمندانه‌ای است و نگاهی تازه بدان بیندازید، این نگاه خود سؤالاتی علمی به‌وجود می‌آورد. علم و هنر شبیه «ین» و «یانگ» هستند که متضاد یکدیگر نبوده بلکه هر یک بر روی دیگری کششی دو جانبه اعمال می‌دارند. در دل این دوگانگی اختصاص علم در انطباق قطعی آن به قواعد محکم است. استدلالها با رعایت به منطقی متکی بر بدیهیات دقیق جریان دارد، عملکردها نتیجه مشاهدات قابل بررسی و توضیحات پیشنهادی در بوته‌های تجربی و شرایط کنترل شده مورد بررسی قرار می‌گیرند. نسلی بعد از نسل دیگر به کمک علم و هنر دنیا را غنی و در نتیجه سرنوشت خود را

عوض کرده‌اند. با فعالیتهای علمی در جوار حقایق موجود، مدل‌هایی ساخته‌اند که قادر به توجیه و تشریح پدیده‌ها بوده است. فرآورده‌های هنری انسانها تصویرهایی به‌وجود آورده که حتی دنیای واقعی قادر به تولید آن نبوده است. برخلاف موجودات دیگر، به تولید چیزهایی که طبیعت امکان اجرای آن را می‌دهد قانع نشده بلکه، در آن واحد خالق دنیا و خود شده‌اند. با وجود این، تمام طرحهای بزرگ ممکن است روزی نابود شوند، زیرا بشر همزمان با شناخت دنیا، وسیله نابودی خود را نیز فراهم کرده است.

**شارل پکی** (نویسنده و فیلسوف معروف فرانسوی و بنیانگذار نوعی **سوسیالیست** توأم با تصوف، در آغاز قرن بیستم در اروپا) معتقد بود که تقوای عارفانه هنرمند یا پژوهشگر تنزل یافته و مبدل به سیاست شده است. زیباترین هدفها، خطر فرو رفتن به منجلاب پستی کارهای روزمره را در برداشته و ممکن است منجر به تأمین خواسته‌های آنی شوند. امکان اینکه هنرمندان مبدل به تولیدکنندگان کالا برای سودجویان شوند و پژوهشگران در خدمت مقاطعه‌کارانی درآیند که متکی به بهره‌دهی هستند، وجود دارد. (پیش‌بینی شارل پکی که در پایان قرن نوزدهم بیان شده بود، اکنون قطعیت یافته است.) شور و هیجان ابتدایی، فهمیدن و به دنیا آوردن در طی پدیده‌ای همزایی، ابداع مدلی از دنیا به موازات دنیای مادی، دنیایی از ادراک که قادر به توجیه ظواهر حقایق باشد، بوده است. در اجتماع امروزی این هیجان بیش از پیش فراموش شده و حتی غالب اوقات مورد تمسخر قرار گرفته است. اندیشه روزانه، منحصرأ به سوی بهره‌دهی، مسابقه در تولید و موفقیت سوق یافته است. پژوهشگر و متفکر در خدمت همه کارها در آمده و بدون ترشرویی این پیشینه‌های مادون را پذیرفته‌اند. نتیجه اینکه در پایان هزاره اخیر سرعت سرسام‌آوری در افزایش قدرتهایمان پیش آمده، چیزی که در چند دهه پیش غیرقابل تصور بود اکنون عادی شده است. دور دنیا را در یک ساعت و نیم طی کردن، به وجود آوردن بچه در جایی غیر از رحم مادر، نابود کردن تمام بشریت در چند روز، نابود کردن دو ذره مادی با به‌وجود آوردن شرایطی نظیر لحظات بعد از آتش نخستین یا



مهبانگ، به وجود آوردن جنگ بین ملت‌های برادر و همسایه، و یا فراهم آوردن زمینه جنگ‌های داخلی... به خاطر فروش اسلحه و مسلط شدن بر سرنوشت آنها، همه و تقریباً همه چیز ممکن شده است. سؤال واقعی را حتماً، نه چندان دور، خواهیم شناخت. دیگر این نیست که بگوییم «چگونه باید عمل کرد؟» بلکه باید گفت: «چه باید کرد؟»

پژوهشگران باید به مسئولیت جدید خود واقف شوند. نه اینکه هموعان خود را غرق در اطلاعات و یا فتوحات تجربی روزانه خود کنند، بلکه باید هر فرد را برای خودسازی التحاق‌پذیر با هموعانش و مشترک شدن در آرزوها و دلوآپسیه‌های همه انسانها، آماده کنند. یعنی علم و پژوهشگران چنان جامعه را تحت تأثیر تعلیمات خود قرار دهند، تا هر فرد از افراد جامعه بپذیرد: «من» وجود ندارم مگر در درون «ما». امروزه «ما» شش میلیارد انسانیم. هفتصد سال پیش سعدی همین گفته را در چند بیت زیر بسیار زیبا ادا کرده است:

که در آفرینش ز یک گوهرند  
دگر عضوها را نماند قرار  
نشاید که نامت نهند آدم

بنی آدم اعضای یکدیگرند  
چو عضوی به درد آورد روزگار  
تو کز محنت دیگران بی‌غمی

برای به وجود آوردن این بینش و التحام دسته‌جمعی نباید صبر کرد، زیرا مسائل جدیدی که در این قرن با آن مواجه شده‌ایم: افزایش انفجاری جمعیت، آلودگی محیط زیست، تاراج سریع ثروتهای زیرزمینی و غیرقابل تجدید کره زمین، تشدید حالت گلخانه‌ای، پیدایش حفره‌ای در قشر اوزون و... زندگی ما و آیندگان ما را به مخاطره می‌اندازد. تنها تفاهم بین انسانها امکان رهایی از فاجعه‌ای فاحش را فراهم خواهد آورد.

پیر تویه، استاد تاریخ علوم در دانشگاه‌های فرانسه، در سال ۱۹۹۵ کتابی تحت عنوان *سقوط بزرگ* نوشت و انتشارات *فیار پاریس* آن را منتشر کرد. خلاصه‌ای از نظریات ایشان را که به طور کلی مشابه طرز فکر اکثر متفکرین باوجدان و بیدار است، درباره آینده دنیا می‌آوریم. ایشان

کتاب خود را با عباراتی این چنین شروع می کنند:

متفکرینی که در سال ۲۰۸۱ زندگی خواهند کرد، تمدن عصر کنونی ما را مورد سؤال قرار خواهند داد. چگونه تمدن غرب به ناگهان در سال ۲۰۰۲ سقوط کرده و چگونه کسی پیش بینی چنین فروپاشی را نکرده بوده است؟ و چگونه شد که غریبه‌ها تماس خود را با حقیقت و زندگی گسیخته‌اند؟

نویسنده در واقع وکیل مدافع این ضدتمدنی که **بابل عصر حاضر** را بدنام خواهد کرد نیست، بلکه متخصص تاریخ علوم است، جاذبیت و تناقضهای کتاب او به همین دلیل از آن نشئت می گیرد. او در دستورات عملی پایه‌ای تمدن غرب، نشانه‌هایی از آیین بی‌آزرمی یعنی فرهنگ و ایمان بی‌منطق به پیشرفت را یافته، که به او اجازه چنین پیش‌بینی دهشتناکی را داده است. علم در واقع خیال واهی مسلط شدن به آینده و پیشرفت و ترقی را برای خیره کردن و یا بهتر بگوییم برای کور کردن ما تجویز می کند. بنابراین دگرگونی به سوی انحطاط، اجتناب‌ناپذیر است زیرا تمام تمدنهایی که از انتخابی مخصوص به خود منتج شده‌اند، خواه‌ناخواه به نتیجه خوب و یا بد آن خواهند رسید.

نویسنده نتیجه می‌گیرد که در سال ۲۰۰۲ دنیای غرب در بربریت فرو خواهد رفت و قربانی تخریب درونی خود خواهد شد. غریبه‌هایی که به حصول نوعی از تمدن کامل معتقد شده‌اند، علائم بسیار با اهمیت و چشمگیری را که از ورشکستگی آینده آن خبر می‌دهد، درک نمی‌کنند. اجتماع صنعتی غرب مشتبه شده و فلسفه علمی اقتصاد کنونی را عقلاتی دانسته و آنچه بهره نمی‌دهد را طرد می‌کند، این اجتماع آیین استفاده حداکثر و بهره‌دهی بیشتر را پذیرفته و به‌ناچار اسیر آن خواهد شد. فرد طلبی شدید و خودخواهانه، مبنی بر فداکردن همه چیز برای سبقت در پیشرفت؛ عدم هویت شهرهای بزرگ و تسلط صنعت بر روی بافت شهرها منجر به انهدام چنین اجتماعات نفسانی خواهد شد. ظهور باورهای نامعقول، شیفتگی برای حقیقت مجازی، خاطر مشغولی به مسئله امنیت اجتماعی و فردی و سرانجام رفتارهای انتحاری، نموداری از اضطرابها، تنشها و **اسکیزوفرنی** های اجتماعی است که هویت خود را از دست داده است. نتیجه آنکه چنین اجتماعی قادر به دادن مفهومی از زندگی به افراد خود نبوده

است. نویسنده این کتاب، پیر توییه، معتقد است که دلیل متلاشی شدن غرب ناتوانی تمدن آنها در حفظ چکامه زندگی بوده است. دنیایی که مفتون علم و پیشرفت سریع به سوی قدرت است، آهنگهای شاعرانه زندگی را نادیده گرفته و دلیل وجودی خود را از یاد برده است. ناتوانی علم در پیوند دادن روح انسانها به هم در برنامه‌های متحول در محوری روحانی، تمدن صنعتی غرب را همانند سایر تمدنهای گذشته، محکوم به نابودی خواهد کرد.

**پیر توییه** در کتابش، دنیای غرب را مخاطب قرار داده زیرا غرب را مسبب این گسیختگیها می‌داند. شاید حق با او باشد ولی به هر صورت این بلا گریبانگیر تمام بشریت شده است. نگاهی به جنوب آسیا بیندازید؛ در آنجا خودفروشی زنان و بچه‌ها و همچنین کار واسطه‌های اروپایی که در آن مناطق برنامه‌های توریستی‌ای برای خوشگذرانی پولداران اروپایی و یا امریکایی ترتیب می‌دهند، بیداد می‌کند.

پیش بینی های **پیر توییه** عملا از سال ۲۰۰۱ با حمله تروریستی به برجهای دوقلو (مرکز تجارت جهانی **World Trade Center**) در ۱۱ سپتامبر ۲۰۰۱ و پس از آن اظهار های بی مورد و آغشته به مشتی دروغ از طرف رئیس جمهور آمریکا (**بوش**) و همکاری (**تونی بلر**) نخست وزیر بریتانیا با این دروغ فاحش و حمله به عراق با وجود مخالفت تمام مردم دنیا، به منصفه ظهور رسید. و اکنون ۴/۵ سال است که کشور عراق در جنگ خانمان برانداز داخلی می سوزد و با وجود آنکه ارتش آمریکا تقریبا بدون خون ریزی وارد عراق شد، ولی از بدو ورود آنها تا کنون بیش از نیم میلیون مردم غیر نظامی (مرد و زن و کودک) در طی انفجارهای انتحاری که اصلا معلوم نیست سر نخ آن در دست کیست به قتل رسیده اند. در آفریقا و در کشورهای مختلف آن نسل کشی و برادر کشی در همه جا ادامه دارد. بمب گذاری های انتحاری در کشورهای اروپایی و یا در خاور میانه کولاک می کنند. باز هم معلوم نیست سر نخ آنها در دست کیست؟ **سیا** یاسازمان اطلاعاتی آمریکا همه این فجایع را به نام **صمد بن لادن** اعلام می دارد. آیا شما خواننده عزیز این گفته ها را قبول دارید؟ سازنده این همه ابزارهای جنگی در دنیا کیست؟ در این موارد گفتنی بسیاری هست که نمی شود گفت.

در حال حاضر دنیا در نوعی سردرگمی عجیب به سر می برد و حتی نمی دانیم فردا چه خواهد شد.

**امانوئل تود (Emmanuel Todd)** در سال ۲۰۰۲ کتابی به نام **بعد از امپراطوری (Après l'empire)** نوشت و تابلویی بسیار واقع گرایانه از کشور آمریکا ترسیم و زوال نسبی آن را پیش بینی نمود. و نوشت که آمریکا با فعالیت نظامی خود علیه دولتهای ضعیف سعی در پوشش فقر اقتصادی و فرهنگی خود دارد. در واقع زمانی دنیا به کمک های مادی و معنوی آمریکا احتیاج داشتند و در دو جنگ جهانی به مدد دنیا به ویژه اروپا آمد و از ادامه ی بربریت **نازی** جلوگیری کرد، ولی اکنون زوال نسبی اش فرارسیده و خود به نوعی اعمال **نازی** ها را با به وجود آوردن جنگ داخلی در عراق و ایجاد وضعیت اسفناک در افغانستان و اعمال زور به فلسطینی ها با دفاع از خواسته های کشور اسرائیل و ایجاد **گتو های** نظیر (**گوانتانامو prison**) **guantanamo**. تکرار می کند و دنیا را به آشوب کشانده است. آمریکا برای مبارزه با کمونیست، مجاهدین افغان را تقویت کرد بعد از خروج کمونیست ها از افغانستان مجاهدین آرزوی خود مختاری داشتند ولی آمریکا با همکاری پاکستان طالبان را در افغانستان به قدرت رساند. بعد از رسوا شدن طالبان با اعمال قرون وسطایی و منفجر کردن مجسمه بودا در **بامیان**، به ظاهر شروع به مبارزه با طالبان و دستگیری تعدادی از آنها و تا حدی اخراج آنها از خاک افغانستان کرد. ولی در حقیقت طالبان در افغانستان مستقر هستند و حتا نیروهای آمریکایی و کشورهای متحد آمریکا نتوانسته و یا نخواسته اند آنها را از این کشور طرد کنند و در نتیجه جنگ داخلی را در افغانستان به راه انداخت.



VOA Photo A. Pessin

قرار گاه نظامی آمریکا و زندان (گتوی)<sup>۱</sup> آمریکایی در **گوآنتانامو** واقع در جنوب کوبا در سال ۲۰۰۱ تعداد ۷۵۰ نفر زندانی افغانی در آنجا نگه داری می شد و نظامیان آمریکایی با آنها رفتار های غیر انسانی داشتند. فیلم های خارج شده از این زندان اعمال مشمئز کننده نظامی ها را به خوبی در رسانه های عمومی دنیا پخش نمود. در ژوئن ۲۰۰۶ دادگاه های عالی ایالات متحده ی آمریکا احکام صادره از سوی دادگاه های این زندان را غیر قانونی شناخت و سبب آبروریزی بیش از پیش جرج بوش پسر گردید.

وجود تمدن غرب و به ویژه مظاهر فریبنده ی آن تمام افراد بشر را فریفته خود کرده و تمام جوانهای کشورهای شورمان آرزوی فرار از مملکت و رسیدن به کانادا، استرالیا و آمریکا و یا اروپا را دارند. در کشورهای جهان سوم دیگر نیز وضعیت همین طور است.

از نظر نگارنده این مهاجرت ها مهم نیست زیرا غالب جوانهای مهاجرت کرده از کشورهای در کشورهای میزبان موفق بوده اند و حال آنکه در ایران بی کار و یا نه چندان موفق. درست است که سرمایه فهم و دانش اولیه آنها از اموال ملت ما بوده ولی با جهانی شدن دنیا نام آنها در کنار نام ایران به ثبت خواهد رسید. همانگونه که نام دانشمندان معروف ایران چون **ابوعلی سینا** و یا **فارابی** که اروپایی ها او را معلم ثانی بعد از **ارسطو** می شناسند و یا صدها دانشمند دیگر ایرانی در قرن ۱۰ تا ۱۵ میلادی که فهم و دانش بشر را پیش بردند، به ثبت خواهد رسید چون اجبارا جهان بایستی یک پارچه وهمه فرهنگ ها در هم عجین شوند و تمام افراد ملیت سیاره ی

<sup>۱</sup> Ghetto محله یهودیها در ونیز در قرون وسطا. در سال ۱۹۳۹ هیتلر که لهستان را فتح کرد تعداد ۳۸۰۰۰۰ یهودی را در قرار گاهی قرارداد که نام آنرا گتوی ورسوی نهادند. تمام این افراد و افراد بیشتری را تا پایان جنگ در کورهای آنجا سوزاندند.

زمین را خواهند داشت و نام اولیه کشور شخص برجسته و یا دانشمند باعث افتخار کشور زادگاهش خواهد شد. هم اکنون اساتید معروفی در فرانسه به کار مشغولند و به ایرانی بودن خود و یا والدین خود افتخار می کنند. بزرگترین و مشهورترین جراح قلب در کشور فرانسه **دکتر کنج بخش** و یک ایرانی است. در آمریکا هم اکنون بیش از هزار استاد دانشگاه های آمریکا ایرانی هستند و به همین ترتیب در سایر نقاط جهان.

سیاره زمین جعبه کبریت کوچکی در اقیانوس پهناور فضا است. ولی این جهانی شدن نباید شرافت انسانی را از ما بگیرد و از بشر غولی مادی و فرد پرست و خود خواه به سازد. در واقع خطر در همین است از بین رفتن شرافت انسانی، از بین رفتن محبت و نوع دوستی از بین رفتن عشق. در واقع زندگی زمینی نعمتی پر ارزش است و باید قدر آنرا دانست و در حفظ آن کوشید. **زنده یاد سیاوش کسرایی** زیبا سروده:

**آری آری، زندگی زیبا است.**

**زندگی آتشگهی دیرینه پا بر جاست.**

**گر بیفروزش رقص شعله اش در هر کران پیداست.**

**ورنه خاموش است و خاموشی گناه ماست.**

با نگاهی به زندگی اجتماعی خودمان در این چند سال اخیر (به خصوص بعد از پایان جنگ با عراق) متوجه این امر خواهید شد که مردم تهران یا شهرهای بزرگ کشور برای کسب درآمد بیشتر بی وقفه تلاش می کنند. در سفری که تابستان سال گذشته به ایران داشتم سعی کردم برخی از همکاران دانشگاهی سابق خود را ببینم، ولی به زحمت موفق به دیدار برخی از آنها گردیدم، دلیل را که جويا شدم، گفتند برخی از ماها حتی ۴۰ ساعت در هفته درس می دهیم. گفتم برای هر ساعت درس حداقل دو ساعت مطالعه و تصحیح ورقه لازم است. گفتند: ناچاریم؛ **مخارج زندگی گران است، درسهای قبل را تکرار می کنیم!**

ولی بعد متوجه شدم حقوق دریافتی اساتید دانشگاه ها ده یا حتی بیست برابر حد اقل دست

مزد در ایران است و این افراط و تفریط و تجمل پرستی است که او را وادار می کند از تمام آن چیزهایی که سیستم سرمایه داری غرب تبلیغ می کند حد اکثر استفاده را ببرد و در تلاش برای به دست آوردن آنها باشد. در خود غرب چنین نیست، حقوق یک استاد با سابقه بالا، حد اکثر می تواند سه برابر حد اقل دستمزد باشد.

## تعریف انسان

تأثیری که تمدن غرب بر روی اجتماعاتی با سابقه فرهنگی کهن و درخشان چون چین، ژاپن و کشورهای اسلامی گذارده، با مثال فوق به خوبی آشکار است. کافی است با نظری انتقادآمیز به حول و حوش خود نگاه کنید، اثری از آن همه انسانیت و صمیمیتی که بین همشهریهای خود در ۴۰ یا ۵۰ سال پیش می دیدید، مشاهده نخواهید کرد. هرکسی با تلاش فراوان و بدون توجه به اطرافیان، به فکر تأمین زندگی خود و خانواده اش است؛ حتی این تلاش به نوعی شهوت مبدل شده و خودخواهی و فردپرستی چشم خرد انسانها را کور کرده است، ولی اگر با همین دید انتقادی به یکی از دهات دورافتاده کشور (که هنوز تلویزیون و رادیو و... بدانجا راه نیافته است) بروید، گذشت و مهربانیهای گذشته را در بین روستاییان خواهید یافت. **کلود لوی استروس**، نویسنده و متفکر دیگر اندیش فرانسوی، نشان داده است که بردگی و به دنبال آن بربریت منتج از تمدنهای بزرگ و پیشرفته است. برای اینکه پیش‌بینیهای افرادی چون **آلبر ژاکار** و **یا پیر تویییه** و **یا امانوئل** تود.. عملی نشود و دنیا از یک سقوط حتمی رهایی یابد: باید، رهبران مذاهب، فلاسفه و طرفداران عقاید متفاوت جهان، به فوریت، هسته مرکزی مشترکی (هسته محکم) تعیین کنند که در لوای آن بتوان تصمیماتی ملزم‌کننده برای تمامی بشریت گرفت و رضایت همگان را جلب کرد. لازمه این هسته محکم، می تواند تعریف انسان باشد. که مسیحیان یا بوداییها، مسلمانها یا هندوها، مشرکها، یا انیمیتها، آن را با اصولی اصلی اعتقادی خود منطبق بدانند و بپذیرند.

در همه اوقات فلاسفه و الاهیون در مورد تعریف انسان با یکدیگر در تضاد بوده‌اند، با این وجود

همگرایی آشکار در نظریات آنها به سهولت مشاهده می‌شود. مگر نه این است که **اگوستین مقدس** می‌گوید:

«حداکثر در درون هر انسان است» **(Plus est en chaque homme)**

و یا وقتی که **ژان پل سارتر** می‌گوید:

«بشر محکوم به ابداع بشر است»

**(L'Homme est condamné à inventer l'Homme)**

و یا زمانی که مارکسیستها بشریت را محصول تاریخ خود بشر می‌دانند:

**(Les Marxistes voient en humanité le produit de son histoire)**

و یا **سعدی** در هفتصد سال پیش از بشر تعاریف جامع‌ای کرده است؛ از جمله:

رسد آدمی به جایی که بجز خدا نبیند	بنگر که تا چه حد است مکان آدمیت
طیران مرغ دیدی تو ز پای بند شهوت	به درآی تا ببینی طیران آدمیت

و یا **مولانا** در مثنوی دفتر اول گفته‌های سعدی را تکمیل کرده می‌گوید:

بوالبشر کو عَلمَ الاسما بگست	صد هزاران علمش اندر هر رگست
اسم هر چیزی تو از دانا شنو	سر رمز عَلمَ الاسما شنو
چون ملک انوار حق در وی بیافت	در سجود افتاد و در خدمت شتافت
این‌چنین آدم که نامش می‌برم	گرستایم تا قیامت قاصر م

آیا همه اینها، شگفتی خود را در مقابل خودسازی بشر اظهار نمی‌دارند؟

اگر متوجه شویم برای چه به دنیا آمده و نقش ما در این کیهان با عظمت چیست و نیز با توجه به مهلت زیستمان بر روی کره زمین که ۶۵ و حداکثر ۱۰۰ سال است، شاید از هوسها و لذات آنی خود دست برداشته و مقام انسانی خود را درک کنیم.

علم و دانش بشر با سرعت بسیار زیاد پیش می‌رود، ولی اخلاق و انسانیت ما همگام با آن پیشرفت نکرده، بلکه در اجتماعات توسعه یافته، کاهش نیز یافته است. در فصول گذشته



دیدیم که افسانه زندگی بر روی زمین نتیجه یک سلسله تحولات طولانی و پی‌درپی بوده و بحرانهای فراوان همراه داشته است. در طی ۳۰۰ میلیون سال موجودات عظیمی چون **دیناسورها** مالک مطلق کره زمین بوده و مانع از تکامل و تکثیر سایر موجودات بر روی زمین شده بودند. حادثه‌ای کیهانی آنها را از بین برد و راه را برای پیشرفت تنوع و پیچیدگی و یا بهتر بگوییم رسیدن به فهم و ادراک بالاتر هموار کرد. باز هم تکرار باید کرد مقصد نهایی جهان رسیدن به پیچیدگی مطلق است و این تمایل همواره ادامه خواهد یافت، حتی اگر منجر به نابودی انواع متفاوت از موجودات شود. جوهر اصلی، یعنی زندگی با گرایش به سوی ادراکی بالاتر، همیشه باقی خواهد ماند. بحران کنونی سیّاره زمین یعنی: احتمالاً خود نابودی در جنگی اتمی و یا ناممکن شدن ادامه زندگی برای انسان در جوّی آلوده، شاید منجر به از بین رفتن نژاد انسانها شود که طبیعت برای معالجه خود آن را الزامی می‌داند. باید توجه داشت که این طبیعت نیست که قصد از بین بردن ما را دارد، بلکه خود ما هستیم که زنجیره ارتباطی خود را با زندگی قطع می‌کنیم. مسؤل واقعی تغییرات محیط زیست، خود ما هستیم که چراغ زندگی خود و بسیاری از نژادهای دیگر روی زمین را با خودخواهی و سودجویی خاموش خواهیم کرد. این گفته کاملاً نادرست است که بگوییم خدا دنیا را برای انسان به وجود آورده است. مذاهب دنیا همواره این جمله را گفته اند ولی منظور اصلی آنها ایجاد ترس در دل افراد بشر بوده تا از خوی حیوانی خود دست بردارند. **سعدی** می‌گوید:

اگر این درنده خوبی ز طبیعت بمیرد همه عمر زنده باشی به روان آدمیت

در فصول گذشته دیدیم که زندگی در آن شرایط بسیار بد اولیه (جوّ ناپایدار، رعد و برقهای پی‌درپی، آتشفشانهای عظیم، زمین لرزه‌های متوالی، بمبارانهای دایمی سنگهای آسمانی) آغاز شد و محیط زیست را برای ادامه زندگی هموار کرده و فهم و ادراک را از گونه‌ای به گونه دیگر بالا برده و سرانجام در نژاد ما به حدّ بی‌نهایت بالای کنونی رساند. اکنون اگر انسان فرآورده ۴ میلیارد سال کوشش مداوم طبیعت، محیط زیست را برای زندگی خود غیرقابل تحمل کند، طبیعت به ناچار راه خود را در گونه‌ای دیگر غیر از انسان، ادامه خواهد داد. پدیده طرد یا عدم

پذیرش توسط طبیعت که ما شاهد اولین آثار آن هستیم، به علت دور شدن تدریجی خود ما از محیط زیست است. در کتاب **ستارگان، زمین و زندگی**، مطالبی درباره دور شدن انسان از محیط زیست آورده بودم لازم می‌دانم که پاره‌ای از آن مطالب در اینجا نیز تکرار بشود و امیدوارم که دیگران نیز چنین یادآوری‌هایی را برای هم‌نوعان خود تکرار کنند.

کاملاً منطقی است، اجتماعی متشکل از علم و صنعتی پیشرفته ناخودآگاه با محیط زیست خود به مبارزه نشسته و درصدد تسلط و جستجوی استفاده حداکثر از آن است و همچنین وسیله خود نابودی را با آلوده کردن محیط زیست و ابداع جنگ‌افزارهای اتمی، آماده کرده است. برای نجات از این ورطه هولناک، وجدان بیدار و همت عالی دانشمندان فهمیده و عاری از طمع به مال دنیا و مبارزه دایمی آنها با سیاستمداران جاه‌طلب لازم است.

متأسفانه دانشمندان علوم تجربی در سالهای اخیر به نحوی که سرمایه‌داران می‌خواهند تعلیم دیده و پرورش یافته‌اند. گویی جز در راهی که می‌روند و یا تحقیقی که می‌کنند، هدفی دیگر در سر ندارند. اغلب فارغ‌التحصیلها در آغاز جوانی و برای به‌دست آوردن کار پژوهشی ناچارند شبیه آدمکهای مصنوعی برنامه‌ریزی شده، برای پیشبرد علم و صنعت مطابق خواسته سرمایه‌داران و براساس بهره‌دهی بیشتر کار پژوهشی را ادامه دهند و توجهی به جوانب تحقیقی که به آنها محول شده نداشته باشند و این منحصرأ برای حفظ پست و تشویق و جایزه‌هایی که من‌غیرمستقیم به‌وسیله سرمایه‌داران چند ملیتی به آنها اهدا می‌شود، است. (در دنیای غرب بیکاری حتی دامنگیر تحصیلکرده‌های سطح بالا نیز شده است.) همین پژوهشگران مدتی بعد پشیمان شده و شروع به استغفار می‌کنند. بعد از تهیه بمبهای اتمی امریکا و قبل از انفجار آنها در **هیروشیما و ناکازاکی**، ۵۰ تن از پژوهشگرانی که در تهیه این بمبها نقش اساسی داشتند، نامه‌ای در مخالفت با کاربرد آن به رئیس جمهور امریکا نوشتند، ولی دیگر خیلی دیر شده بود و بمبها زاییده و در **هیروشیما و ناکازاکی** رها شدند و صدها هزار غیرنظامی را کشته و صدها هزار مجروح و آلوده به مواد **رادیواکتیو** به‌جای گذاشتند. اغلب

افراد اخیر در سالهای بعد با انواع سرطانها از بین رفتند.

برنامه‌هایی که اخیراً **بیوشیمیست‌ها** در کارهای پژوهشی خود دارند از همین قبیل است، به نحوی آینده را مبهم می‌نمایاند که تجسم آن قلب را می‌فشارد و زبان را از بیان عاجز می‌کند. بازی با بنیادهای وراثتی، بازی خطرناکی است و عده زیادی از **بیوشیمیست‌های** با وجدان علمی به آن پی برده‌اند. آغاز آن با نوزادان آزمایشگاهی و سپس دخالت در مذکر و یا مؤنث بودن جنین شروع شد و امروز به ساختن چند قلوهای سفارشی رسیده و برنامه فردا شناخت ژنهای مسبب پیری و جانشین نمودن آنها به وسیله ژنهای دلخواه دیگر است. یعنی جلوگیری از مردن! ولی جلوگیری از مردن چه افرادی؟ یک لحظه چشمان خود را بسته و به آینده بشریت فکر کنید. کارفرمایی که هرگز نخواهد مرد و چند قلوهایی که طبق خواسته او با مشخصاتی که او تعیین کرده است، همان طور که **هیتلر** می‌خواست (فرمانبردار، قانع، کم مصرف و پرکار...).

شوق و تمایل به پیشرفت علم و شناخت مجهولات طبیعت از یکسو، یأس و سرخوردگی از افراد مادی و به ظاهر انسان و سرمایه‌داران چند ملیتی، از سوی دیگر، دانشمند فهمیده و با وجدان بیدار را در بن‌بستی عجیب قرار داده است. گاهی می‌خواهد شوق به شناخت مجهولات عالم (که جزئی از غرایز ذاتی اوست) را فدای احتمال خطری کند که سیاره و نژاد انسان را تهدید می‌کند، و گاهی به عکس عالم و فیلسوف قرن بیستم، در غم و اندیشه فرو رفته و تشویش از آینده مبهم بشریت قلبش را فشرده و مغزش را متحسر می‌کند. به نحوی که حتی بدون شرم از گفتار خود (!) غبطه دوران بربریت یا جاهلیت و قرون وسطی را می‌خورد و آرزو می‌کند که مثلاً همزمان **افلاطون**، **فلوطين**، **ابوعلى سینا**، **فارابی**، **سهروردی** و **یا سعدی** و... بوده و هم‌زمان با آنها، هم‌نوعانش را آنقدر پند و اندرز بدهد تا انسانیت آنها برای رسیدن به قرن بیستم و بیست و یکم آماده گردد.

درواقع باید اعتراف کرد که بشریت هنوز از نظر مبادی اخلاق و انسانیت آمادگی و لیاقت پیشرفت و توسعه علم و دانش کنونی را ندارد و می‌بایستی قبل از رسیدن به دانش کنونی،

متفکران و معلمین اخلاقی نظیر **سعدی**، **فارابی** و... بیشتر از آنچه تاکنون به دنیا آمده‌اند، ظهور می‌کردند و سپس به وضعیت کنونی از علم و صنعت می‌رسیدیم. **فارابی** را معلم ثانی می‌نامیدند چون دستوره‌های اخلاقی **ارسطو** را تفسیر و تکمیل کرده بود. **فارابی** می‌گوید:

حاصل علم و مقدمه سعادت، اخلاق است و عالمی که از مبانی اخلاقی پیروی نکند از سعادت کمال برخوردار نیست.

## فهرست اسامی

توجه فرمایید در متن کتاب این اسامی به رنگ آبی آورده شده اند  
آبه پیر (Abbe Pierre)؛ روحانی بسیار والا و از مدافعان مردم جهان سوم و مدافع مستضعفان.

آبه لومتر (Abbe Lemaitre)؛ کشیش و اختر فیزیکدان بلژیکی.

آرپ، هالتون (Arp, Halton)؛ اخترشناس معاصر امریکایی.

آلتمن، سیدنی (Altman, Sidney)؛ بیوشیمیست امریکایی، که به اتفاق همکارش **توماس سش** (Tomas Cesh) ثابت کردند که در آغاز تشکیل زندگی مولکولهای اولیه از نوع RNA بوده‌اند و به دریافت جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۸۹ مفتخر شدند. (ر.ک: کتاب ستارگان، زمین و زندگی، تألیف نگارنده ص ۲۲۱).

آکرز، توم (Akers, Tom)؛ یکی از فضانوردان امریکایی که در تعمیر فضایی هابل سال ۱۹۹۳ شرکت داشت.

ایپکور یا اپیکور (Epikouros) (۲۷۰-۳۴۱ ق.م)؛ فیلسوف یونانی بنیانگذار مکتب اپیکوریسم با اقتباس از روحیه مادیگرایی دموکریت که سعادت و خوشبختی را در لذتهای معتدل دنیایی می‌دانست.

آپن هایمر، ربرت (Oppenheimer Robert) (۱۹۰۴-۱۹۶۷)؛ فیزیکدان امریکایی. (پدر بمب اتمی امریکا) در سال ۱۹۴۰ سرپرست برنامه منهتن در **لوس آلموس** برای تهیه بمب اتمی امریکا بود. در سال ۱۹۴۲ به علت عقاید سیاسی و رابطه‌اش با چپها، مظنون به جاسوسی برای شوروی شده و تا مدت‌ها پرونده او مسئله روز و مطبوعات بود؛ به‌خصوص بعد از انفجار بمبهای

اتمی در ژاپن و به دلیل مخالفت او با این انفجار، مورد کم‌لطفی واقع شد. به دلیل مسئله اپن هایمر، ایزونهارو در سال ۱۹۵۲ دستور داد مسائل نظامی را از دانشمندان مخفی نگه دارند.

اسموت، ژرژ (Smot, George)؛ اختر فیزیکدان معاصر امریکایی.

ادینگتون، آرتور (Eddington, Sir Arthur) (۱۸۸۲-۱۹۴۴ م)؛ اخترشناس و فیلسوف انگلیسی.

ادیسون، توماس (Edison, Thomas) (۱۸۴۷-۱۹۲۱ م)؛ کاشف و فیزیکدان امریکایی. مخترع انواع ابزارهای الکتریکی، وی حدود ۲۰۰۰ اختراع دارد که از همه مهمتر فنوگراف است.

ارسطو یا ارسطاطالیس (حدود ۳۸۴-۳۲۲ م)؛ فیلسوف معروف یونانی و یکی از شاگردان افلاطون در منطق و الهیات و در شعر و فن خطابه، آثار متنوعی از او باقی مانده است.

استراسمن، فریتز (Strqssmqnn, Fritz) (۱۹۰۲؟)؛ واکنش شکست اورانیم را به اتفاق هان در سال ۱۹۳۶ کشف کردند و در سال ۱۹۴۵ مشترکاً برنده جایزه نوبل شدند.

استوری، موسکراو (Story, Musgrve)؛ فرمانده فضانوردان امریکایی که تلسکوپ فضایی هابل را در سال ۱۹۹۲ تعمیر کردند.

افلاطون (۳۴۷-۴۲۸ ق.م)؛ شاگرد سقراط و استاد ارسطو بوده است. فلسفه او متکی به بحث و گفتگو و نظریه عقاید است. حقیقت موضوع علم در پدیده‌های به‌خصوص و زودگذر نیست بلکه در عقاید است. آثاری چون *کریتون*، *فدون*، *فدر* و *جمهوری و قوانین* از او باقی مانده است.

اگوستین مقدس (Saint Augustin) (۴۳۰-۳۵۴ م)؛ کشیش معروف مسیحی، فیلسوف و عالم اخلاق بود و می‌کوشید افکار افلاطونی را در معتقدات مسیحی ادغام کند.

انشتین، آلبرت (۱۸۷۹-۱۹۵۵)؛ نمونه‌ای از نبوغ و ادراک پیشرفته بشر. با تدوین نظریه نسبیت محدود و عام شهرت جهانی یافت و به جرئت می‌توان گفت پیشرفت علمی و صنعتی کنونی جهان به مقدار بسیار از برکت تراوشات مغز اوست. وی برنده جایزه نوبل فیزیک ۱۹۲۱ شد.

اوپارین، الکساندر (Oparin, Aleksandr) (۱۸۹۴-۱۹۸۰)؛ زیست‌شناس روسی.  
اوری، هارولد (Urey, Harold) (۱۸۹۳-۱۹۸۱)؛ شیمیدان امریکایی. برنده جایزه نوبل شیمی  
سال ۱۹۳۶.

باشلارد، گاستون (Bachelard, Gaston) (۱۸۸۴-۱۹۲۶)؛ شیمیدان و فیلسوف فرانسوی.  
بانسل، پیر (Bancel, Pierre) زبان‌شناس معاصر فرانسوی، وی معتقد است که تمام زبانهای  
مختلف موجود بر روی کره زمین منشعب از یک زبان اولیه بوده که اجداد ما در افریقا در ۳۰ تا  
۶۰ هزار سال پیش بدان تکلم می‌کردند.

بریونو، ژیوردانو (Bruno, Giordano) (۱۵۴۸-۱۶۰۰)؛ دانشمند و روحانی ایتالیایی، بنابر  
حکم دادگاه انکیزیسیون واتیکان، او را در ملأعام در پاریس زنده سوزاندند.  
برتلو، مارسلین (Berthelot, Marcelin) (۱۸۲۷-۱۹۰۷)؛ شیمیدان و سیاستمدار فرانسوی،  
در سال ۱۸۹۵ وزیر امور خارجه فرانسه بود و در قلمرو شیمی، علم شیمی حرارتی را توسعه  
داد.

برگسون، هانری (Bergson, Henri) (۱۸۵۹-۱۹۴۱)؛ برنده جایزه نوبل ۱۹۲۷ در ادبیات.  
بطلمیوس، قلوذی (Ptolemee, Ptolemaios Klodios) (۱۶۸-۹۰ م) دانشمند یونانی، نظریه  
زمین مرکزی او تا زمان گالیله مانع از پیشرفت نظریات دیگر بود.  
بلات، روت (Blat, Roth)؛ سیاستمدار معاصر، برنده جایزه نوبل صلح ۱۹۹۵ به‌خاطر  
مبارزه‌اش با ابزارهای جنگ اتمی.

بودلر، شارل (۱۸۶۷-۱۸۲۱)؛ نویسنده و شاعر معروف فرانسوی.  
بوندی، هرمان (Bondi, Herman)؛ اختر فیزیکدان انگلیسی. یکی از طرفداران مدل دنیای  
مستقر، یعنی دنیایی که خلق و گسترش مواد به نحو توأم و به‌طور همیشگی ادامه دارد.  
بوهر، نیل (Bohr, Niels) (۱۸۸۵-۱۹۶۲)؛ فیزیکدان دانمارکی، وی اولین مدل از ساختار  
درونی اتم را بیان داشت و مدل او شبیه قرار گرفتن سیارات به دور خورشید در منظومه

شمسی است. این مدل به مدت ۱۲ سال با موفقیت مورد قبول همگان بود و اکنون نیز وسیله‌ای بسیار مؤثر برای تعبیر اغلب پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی و تعریف ساختار اتم در سالهای اول دبیرستان است. در سال ۱۹۳۵، مکانیک کوانتایی ساختاری دقیقتر از اتم تعریف نمود و مدل اتمی بوهر اعتبار علمی خود را از دست داد، ولی هنوز هم برای آموزش شناخت تشکیلات درونی اتم به دانش‌آموزان کاربرد دارد. وی برنده جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۲۲ گردید.

**بورتن، هالاند (Burton, Halande)** (۱۸۹۲-۱۹۶۴)؛ زیست‌شناس انگلیسی.

**پاستور، لویی (Pasteur, Luis)** (۱۸۲۲-۱۸۹۵)؛ شیمیدان معروف فرانسوی و خالق علم میکروبیولوژی بود و واکسن بیماری هاری را ساخت. در تمام دنیا آزمایشگاههای تولید واکسن غالباً به نام او، انستیتو پاستور نام دارند. کلمه پاستوریزه نیز اقتباس از اولین محلول پاستوریزه‌ای است که او ساخت.

**پاسکال، بلز (Pascal, Blaise)** (۱۶۲۳-۱۶۶۲)؛ فیزیک و ریاضیدان و فیلسوف و نویسنده معروف فرانسوی.

**پرل (Perl)**؛ پژوهشگر معاصر امریکایی، کاشف یکی از ذرات بنیادی خانواده نوترینوها در سال ۱۹۵۶. به اتفاق رینز در سال ۱۹۹۵ برنده جایزه نوبل شدند.

**پریگوژین ایلیا (Prigogin, Ilia)** (۱۹۱۷)؛ شیمیدان بلژیکی. برنده جایزه نوبل شیمی ۱۹۷۷.

**پگی، شارل (Peguy, Charles)** (۱۸۷۳-۱۹۱۴)؛ نویسنده و فیلسوف فرانسوی. طرز فکر او نوعی سوسیالیست توأم با تصوف مذهبی بوده است.

**پنزیاس، آرنو (Penzias, Arno)**؛ اخترشناس معاصر امریکایی که به اتفاق **روبرت ویلسون (Robert Wilson)** در سال ۱۹۶۵ پرتوهای فسیلی به طول موج بلند (۶/۰ میلیمتر تا ۶۰ سانتیمتر) یعنی با انرژی بسیار پایین را کشف کردند و این دلیلی بر صحت فرضیه مهبانگ و طرد نظریه دنیای ایستاده شد و آنها به خاطر این کشف، برنده جایزه نوبل ۱۹۸۷ فیزیک شدند.



پو، ادگار (Poe, Edgar) (۱۸۰۹-۱۸۴۹)؛ شاعر و اخترشناس غیرحرفه‌ای امریکایی.  
پیرس، میکائل (Pierce, Michael)؛ اخترشناس معاصر امریکایی از دانشگاه ایندیانا.  
تانویر، نیال (Tanvir, Nial)؛ پژوهشگر معاصر انگلیسی.  
تورنتون، کاترین (Thornton, Kathryn)؛ فضانورد امریکایی که در تعمیر هابل شرکت داشت.

تویه، پیر (Thuiller, Pierre)؛ استاد تاریخ دانشگاههای فرانسه.  
تیار دوشاردن (Teilhard de Chardin)؛ دانشمند زیست‌شناس و روحانی دیگر اندیش  
فرانسوی. در تفکرات خود به این نتیجه رسیده بود که تحول و دگرگونیهای اتفاق افتاده در  
دنیا و یا آنچه اتفاق خواهد افتاد، منجر به وحدت و ذوب شدن در خدا می‌گردد.  
حافظ، خواجه شمس‌الدین محمد (وفات ۷۹۲ ه. ق)؛ شاعر قرن هشتم هجری. اشعار حافظ  
کمبود ایرانیان را در موسیقی، نقاشی و هنرهای زیبا، جبران نمود.  
حسین‌ابن منصور حلاج، (اواخر قرن سوم و مقتول در ۳۰۹ ه. ق)؛ حلاج از راه طریقت به  
معرفتی راه یافته بود که سد راه زاهدان و دلق‌پوشان ریایی شده بود، و به حکم دادگاهی که از  
اجتماع چنین افرادی تشکیل شده بود با شقاوت بسیار او را به قتل رساندند.  
خیام، عمر ابراهیم (وفات بین ۵۰۶ تا ۵۳۱)؛ ریاضیدان و منجم و شاعر بسیار معروف ایرانی  
است و رباعیات او به زبانهای مهم دنیا ترجمه شده است. نتیجه مطالعات او در علم نجوم و  
ریاضی کمتر شناخته شده است. برخی از معادلات ریاضی که خیام در نه قرن پیش یافته است  
در سه قرن پیش به وسیله نیوتن (معادله دو و چند مجهولی) و پاسکال (مثلث عددی) ثابت  
شده است.

داروین، شارل (Darwin Charles) (۱۸۰۹-۱۸۸۲)؛ نظریه تحول و تکامل او انقلابی علمی در  
جهان پدید آورد.

دارک، فرانک (Drake, Frank)؛ اخترشناس معاصر امریکایی.

**دوبروی، لویی (De Broglie, Louis) (۱۸۹۲-۱۹۴۴)؛** نظریه دوگانگی موج و ذره از اوست که در واقع می‌توان گفت که یکی از بنیانگذاران مکانیک موجی بوده است. او به خاطر همین نظریه برنده جایزه نوبل ۱۹۲۹ شد.

**دموکریت (Democrite)؛** فیلسوف یونانی قرن پنجم قبل از میلاد.

**دوپلر، کریستیان (Doppler, Christian) (۱۸۰۳-۱۸۵۳)؛** فیزیکدان اتریشی.

**دورونه، ژوئل (De Rosnay, Joel)؛** بیولوژیست فرانسوی، وی متخصص در بیولوژی مولکولی و بیوشیمی و رئیس مرکز توسعه علم و صنعت در پاریس است. کتابهای متعددی در علم برای همه نوشته است.

**دوستیر، ویلیام (De sitter, William)؛** اخترشناس معاصر انگلیسی، پدیده دوپلر فیزو را در مورد ستارگان به کار برد. چندی بعد هابل از نتایج او بهره گرفت و مشاهده کرد که کهکشانها از یکدیگر می‌گریزند و ثابت نمود که جهان در حال گسترش است.

**دیراک، پل (Dirac, Paul) (۱۹۰۲-۱۹۸۴)؛** یکی از بنیانگذاران مکانیک کوانتایی است و برای اولین بار رابطه نسبیت را در مکانیک موجی وارد نمود و برنده جایزه نوبل فیزیک سال ۱۹۳۳ شد.

**دیگز، توماس (Digges, Thomas)؛** اخترشناس انگلیسی، وی از دنیای خورشید مرکزی کوپرنیک دفاع نمود و طرحی از وضعیت قرار گرفتن ستارگان در آسمان داد، البته این طرح به نام کوپرنیک شناخته شده است.

**ر (R) رامسس، فرعون مصر و خدای مصریان در عصر فراعنه است.**

**رازی، ابوبکر محمد ابن زکریا بن یحیی رازی، (۳۱۳-۲۵۱ ه. ق) در شهر ری به دنیا آمد. فلسفه، ریاضیات و نجوم و ادبیات را در این شهر آموخت و تا مدت‌ها ریاست بیمارستانی را که در آن شهر تأسیس شده بود بر عهده داشت. آثار زیادی از او باقی مانده. پاول کراوس، از آثار فلسفی او مجموعه‌ای به نام رسائل فلسفیت لابی بکر محمد بن زکریا الرازی ترتیب داده است. اهمیت**

وی در فلسفه بیشتر از آن‌روست که برخلاف بسیاری از معاصران خود، عقاید خاصی ابراز کرده که غالباً مخالف با آرای ارسطو است.

**رجایی بخارایی**، احمدعلی؛ نویسنده و شاعر، در دهه ۱۳۴۰ استاد و رئیس دانشکده ادبیات و علوم انسانی دانشگاه فردوسی مشهد.

**ردی، فرانسیسکو (Redi, Francesco)** (۱۶۹۷-۱۶۲۶)؛ پزشکی از اهالی شهر توسکان ایتالیا که ثابت نمود تولد خلق الساعه حقیقت ندارد و کرم یا موش نمی‌توانند خودبه‌خود حاصل شوند. **روترفورد، ارنست (Rutherford, Ernest)** (۱۹۳۷-۱۸۷۱)؛ فیزیکدان انگلیسی، با آزمایش مشهور خود یعنی عبور ذرات آلفا از صفحه بسیار نازک طلا و عدم انحراف ۹۹ درصد آنها، ثابت نمود که ساختار اتم توخالی است، هسته در مرکز و الکترون‌ها در فاصله نسبی بی‌نهایت دور در محیط اتم قرار گرفته‌اند، تجربه او راهگشای شناخت ساختار درونی اتم گردید، با استفاده از این تجربه، تومسون اولین مدل اتمی، یعنی هسته به صورت فشرده در مرکز و الکترون‌ها در فاصله بسیار دور از آن را پیشنهاد کرد. به خاطر همین کشف برنده جایزه نوبل شیمی سال ۱۹۰۸ شد.

**رولن، مریت (Ruhlen, Meritt)**؛ زبان‌شناس معاصر امریکایی معتقد است ریشه تمام زبان‌هایی که در روی کره زمین با آن تکلم می‌شود، از یک زبان مادری اولیه واحد مشتق شده‌اند.

**رینز (Reins)**؛ پژوهشگر امریکایی معاصر که در سال ۱۹۷۶ یکی از ذرات بنیادی خانواده لپتون‌ها را کشف کرد و به اتفاق پرل (Perl) برنده جایزه نوبل ۱۹۹۵ شدند.

**ریوز، هیوبر (Reeves, Huber)**؛ اختر فیزیکدان کانادایی فرانسوی، وی از سال ۱۹۶۶ رئیس‌بخش مرکز پژوهش‌های فضایی در مرکز تحقیقات هسته‌ای فرانسه ساکله (Saclay) است و در دانشکده علوم پاریس، تدریس دروس اختر فیزیک و نوکلئوسنتز در ستارگان را به عهده دارد. ریوز در بیان مطالب علمی به زبان ساده مهارت کامل دارد و کتاب‌هایی فراوانی در علوم

اختر فیزیک برای همه، نوشته است. در کتاب ستارگان، زمین و زندگی و این کتاب، از نوشته‌های او استفاده شده است.

**زیلارد، لئو (Szilard, Leo) (۱۹۶۴-۱۸۹۸)؛** این دانشمند در مجارستان در یک خانواده یهودی به دنیا آمده، در آغاز یکی از طرفداران سرسخت ساختن بمب اتمی بود. داستان زندگی او بسیار جالب است، در حالی که مواد رادیواکتیو را در چمدان مخفیانه همراه دارد، از بوداپست به لندن می‌رود، و در وان حمام هتل در لندن با هیجانی شدید مشغول آزمایش می‌شود. او از گسترشی که جنبش نازی در چند سال اخیر داشته سخت نگران است. پس از به قدرت رسیدن نازیها و در آغاز بدرفتاری با یهودیان، به امریکا رفته و پناهنده می‌شود. چندی بعد نامه‌ای در مورد اهمیت بمب اتمی برای امریکا و به‌خصوص برای جلوگیری از قدرت گرفتن نازیها، به روزولت نوشت و به‌وسیله انشتین برای او فرستاد، این نامه منجر به اجرای برنامه منهتن (در لوس‌آلاموس) و تهیه بمب اتمی در امریکا گردید. زمانی که بمبها ساخته شدند، نازیها جنگ را باخته بودند. دوماه قبل از بمباران ننگین و عبرت‌انگیز هیروشیما و ناکازاکی، زیلارد مجدداً نامه‌ای تهیه کرد و اشکالاتی را که بمب اتمی در جهان به وجود خواهد آورد، خاطر نشان کرده و پیش‌بینی مسابقه تسلیحاتی در جهان را در آن یادآور شده بود. این نامه به وسیله ۵۰ نفر از پژوهشگرانی که در تولید بمب‌اتمی امریکا دست داشتند امضا شد و مجدداً با واسطه انشتین برای رئیس جمهور امریکا فرستادند. این نامه ظاهراً دو ماه بعد از انفجار بمبها در هیروشیما و ناکازاکی به دست رئیس جمهور رسید، که دیگر دیر شده بود و از همان زمان مسابقه تسلیحات اتمی به شدت شروع شد. ابتدا روسها سپس انگلیسها و چندی بعد فرانسویها و...

**ژسن، رُبرت (Gessain, Robert) ؛** اولین اروپایی که مدتی با اسکیموهای آماسالیموت (ساکنان سواحل گروئنلند و نزدیک به خلیج فزورد در نروژ) زندگی کرده است.

**ژکار، آلبر (Jacquard, Albert) ؛** دانشمند فرانسوی و یکی از بهترین و شناخته‌شده‌ترین متخصصین ژنتیک جهان است. علاوه بر تخصص خود، در قلمرو ژنتیک، در مسائل اجتماعی

وابسته به علم، شناخت بسیار دارد و نگران آینده بشر و تحول جهان است. تاکنون کتابهای بسیاری در این زمینه‌ها نوشته است. به نظر می‌رسد که ژکار، پیرو مکتب نوافلاطونیان باشد و طرز فکری مشابه عارفان تصوف داشته باشد، وی عشق را نیروی محرکه کششهای جهانی می‌داند. ژکار با کشیش بسیار معروف و دیگراندیش فرانسوی آبه پیر گفتگویی درباره کلمه مطلق داشته که به صورت کتابی در سال ۱۹۹۴ چاپ شده است. در این کتاب برداشت فلسفی او از جهان به خوبی مشخص شده است.

**سارتر، ژان پل (Sarter, Jean Paul) (۱۹۰۵-۱۹۸۰)؛** فیلسوف و نویسنده مشهور فرانسوی و از بنیانگذاران اگزیستانسیالیسم است. فلسفه او متأثر از هایدگر، فیلسوف آلمانی، است. هر دو معتقد به پوچ بودن دنیا هستند با این تفاوت که فلسفه هایدگر توأم با دلهره است و حال آنکه سارتر انزوا را انتخاب نمی‌کند و با مردم آمیزش دارد. به طور کلی فلسفه آنها اصالت عدم است نه اصالت وجود.

**ساگان، کارل (Sagan, Carl)؛** اخترشناس و بیولوژیست بسیار مشهور معاصر امریکایی، مدتها سرپرست پژوهشهای فضایی ناسا بود. وی نقش فعالی در ارسال سفینه‌های پژوهش و وایجر ۱ و ۲ و سفینه ویکینگ و مارینر به سوی سیارات منظومه شمسی داشته است. کتابهای فراوانی در مورد تحقیقات فضایی برای همه نوشته و برنامه‌های تلویزیونی بسیار جالبی اجرا نموده، منجمله یک برنامه دوازده ساعته متوالی اجرا کرد، همین برنامه به صورت کتابی به نام **کیهان Cosmos** به وسیله انتشارات **Random House** در سال ۱۹۸۰ در نیویورک چاپ شده است. در این کتاب معلومات وسیع او در اختر فیزیک و زمینه‌های مختلف دیگر منجمله تاریخ تمدن دنیا آشکار می‌شود. او به مدت دوازده سال سردبیر مجله علمی بسیار معروف **Icarus** (در مورد پژوهشهای علمی گیاه‌شناسی) بود. بیش از ۴۰۰ مقاله علمی منتشر کرده است. فوت ناگهانی او در دو سال پیش مجامع علمی امریکا را بسیار متأثر نمود.

**سانداژ (Sandge)؛** اخترشناس معاصر امریکایی.

**سِش، توماس (Cech, Thomas)؛** بیوشیمیست معاصر امریکایی (برنده جایزه نوبل، رک. شوده آلمن).

**سعدی،** شیخ ابوبکر بن سعد (وفات در ۶۹۵ ه. ق.) بنا بر نوشته مرحوم دکتر غلامحسین یوسفی، شاید بتوان گفت هیچ شاعر و نویسنده‌ای در تاریخ زبان و ادبیات فارسی به اندازه سعدی بر زبان و طرز تعبیر و تحریر فارسی‌زبانان حکومت نداشته است. از دیدگاه سعدی انسان موجودی است پر از «نیک و بد» و بنابراین به کمک پند و اندرز ضمیر نیک را باید تقویت کرده و مانع از توسعه ضمیر مخرب شد.

**سهروردی،** یحیی بن امیرک، ملقب به شهاب‌الدین و شیخ اشراق و شیخ مقتول و شهید و مکنی به ابواب الفتوح (متولد ۵۴۹- و مقتول ۵۸۷).

**سیمونه، دومنیک (Simonnet, Dominique)؛** سردبیر مجله/کسپرس فرانسوی.

**سیسیف (Sisyphé)** در اساطیر یونان، پسر اول (Eole) و پادشاهی کورنت (Coridihe). وی محکوم بود که صخره‌ای بزرگ را مرتب به بالای کوه ببرد و قبل از رسیدن به قله آن، رها کند. **شربورن، ادوارد (Sherburne, Edward)؛** اخترشناس انگلیسی قرن هفدهم.

**طالس (طالیس) (Thales)** (۶۳۷-۵۴۸ ق.م)؛ از زندگی و آثار او مدارک زیادی باقی نمانده فقط می‌دانیم که در نجوم و مهندسی دست داشته و کسوفی را در (۵۸۵ ق.م) قبل از وقوع پیش‌بینی کرده و از خاصیت کهربا آگاه بوده است.

**عراقی، فخرالدین؛** از عارفان و شاعران نام‌آور قرن هفتم (۶۸۸-۶۱۰ ه. ق) در آغاز جوانی تا ۱۸ سالگی در همدان به تحصیل ادبیات و علوم پرداخت و سپس به هندوستان رفت و در خدمت بهالدین زکریا آغاز سلوک کرد و چند سال بعد به عربستان و آسیای صغیر رفت و در قونیه از محضر صدرالدین قونوی از پیروان ابن عربی استفاده کرد و در همانجا کتاب *لمعات* را تحت تأثیر حکمت ابن عربی تألیف نمود. وی علاوه بر دیوان، مثنوی مختصری هم دارد.

عطار، شیخ‌فرالدین نیشابوری؛ شاعر و عارف قرن ششم ه. ق (۶۱۸-۵۴۰).

فارابی، ابونصر (۳۳۹-۲۶۰ ه. ق)؛ فیلسوف بزرگ ایرانی که او را معلم ثانی می‌نامیدند. اهمیت فارابی بیشتر در شرحهایی است که بر آثار ارسطو نوشته است و به همین دلیل او را معلم ثانی لقب داده‌اند. روش فلسفی او را باید نوعی روش نو افلاطونی اسلامی دانست. به نظر فارابی سعادت در ترک علایق است و حاصل علم و مقدمه سعادت، اخلاق است و عالمی که از مبانی اخلاقی پیروی نکند از سعادت کمال برخوردار نیست. فارابی در موسیقی نیز استاد بوده است. فردوسی، حکیم ابوالقاسم (۴۱۶-۳۳۰)؛ شاعر حماسه‌سرای بزرگ ایران، در سن ۳۵ سالگی با شوق به تجدید تمدن و زبان و فرهنگ ایرانی، تصنیف کتاب شاهنامه را شروع کرد و ۳۵ سال از عمر خود را برای به‌وجود آوردن این اثر جاودان که زبان فارسی را زنده نگه داشته است صرف نمود.

فرمی، انریکو (Fermi, Enrico) (۱۹۴۵-۱۹۰۱)؛ کاربرد ذره نوترون را برای شکست اتم اورانیم پیشنهاد کرد و اولین نیروگاه اتمی را در شیکاگو ساخت. و برای تجلیل از کارها و پژوهشهایش برنده جایزه نوبل ۱۹۳۸ شد.

فریدمن (Freedman)؛ اخترشناس معاصر امریکایی.

فلاماریون، نیکلا (Flamarion, Nicola) (۱۹۲۵-۱۸۴۲)؛ منجم و اخترشناس فرانسوی.

فلوطین (Plotin یا Plotinos) (۲۷۰-۲۰۵)؛ بنیانگذار مکتب نو افلاطونیان.

فورااستیه، ژان (Forastie, Jean)؛ فیلسوف معاصر فرانسوی.

فیثاغورس (Pythagore) (۴۹۷-۵۸۰ ق.م)؛ فیلسوف و ریاضیدان یونان باستان، این فیلسوف کلیه نظام الهی عالم را در مطابقت اعداد با اشیا می‌دانست. قضیه فیثاغورث را از دو هزار و پانصد سال پیش تاکنون، حتی افراد بی‌سواد که به کار بنایی مشغول بودند می‌شناختند و در عمل به کار می‌برند. در یک مثلث مربع وتر برابر با مجموع مربع اضلاع دیگر است. بناها بدون دانستن این قضیه برای ساختن دیواری عمود بر دیوار دیگر، قبل از شروع به کار بر

روی زمین، قطعه چوبی که طول آن ششدهم متر بود در امتداد دیوار موجود تا محل دیوار جدید مشخص قرار می‌دادند، سپس در این نقطه یک تکه چوب دیگر که طول آن هشتدهم متر بود در راستای عمود بر دیوار نگه می‌داشتند، فاصله دو انتهای چوبها از هم (وتر) باید معادل یک متر باشد، در این صورت دو دیوار طبق قضیه فیثاغورس عمود بر هم است.

$$(0,80 \times 0,80) + (0,60 \times 0,60) = 1,00$$

**فیزو، هیپولیت (Fizeau, Hippolyte)** (۱۸۹۶-۱۸۱۹)؛ فیزیکدان فرانسوی.

**کارل، آلكسیس (Carrel, Alexis)** (۱۹۴۵-۱۸۷۳)؛ پزشک فرانسوی، برنده جایزه نوبل ۱۹۱۲. این پزشک پیشنهاد کرده بود به زندگی کسانی که امراض علاج‌ناپذیر دارند بنا به موافقت خود و یا خانواده آنها خاتمه دهند و گازی هم برای این کار پیشنهاد کرده بود. در جنگ دوم جهانی نازیها این گاز را برای قتل عام شش میلیون یهودی به کار بردند.

**کاوالی، اسفورزا (Cavali, Storza)**؛ متخصص در بیولوژی اجتماعات انسانها از دانشگاه استانفرد کالیفرنیا.

**کپلر، یوهان (Kepler, Johannes)** (۱۶۳۰-۱۵۷۱)؛ اخترشناس آلمانی، بعد از کوپرنیک معروفترین اخترشناس قرن هفدهم است. او بود که قوانین گردش سیارات را به دور خورشید مشخص کرد. این سه قانون عبارت‌اند از: ۱. مدار سیارات به شکل بیضی است و خورشید در یکی از کانونهای آن قرار دارد؛ ۲. در حین گردش سیاره به دور خورشید، خطی فرضی که آن را به خورشید وصل می‌کند، مساحت‌های مساوی را در مدت زمانهای مساوی پیموده است؛ ۳. مربع زمان گردش سیارات به دور خورشید متناسب با مکعب فاصله متوسط آنها از آن است.

**کسرائی سیاوش**: شاعر معاصر ایران متولد ۱۳۰۵ در اصفهان، از شاگردان نیما یوشیج بود و از شاهکارهای او باید منظومه آرش کمانگیر را نام برد. در سال ۱۳۷۴ به علت بیماری قلبی در گذشت.



**کلون، سرویلیام (Kelvin, Sir Villiam)** (۱۸۲۴-۱۹۰۷)؛ درجه دمای صفر مطلق را یافته و از این رو این درجه به نام او درجه کلون نامیده می‌شود، که برابر ۲۷۳،۳ درجه سانتیگراد است. و نیز اولین کسی است که تعریفی علمی در بیان علت سیاهی شب نمود.

**کوپرنیک، نیکلا (Copernic, Nicolas)** (۱۴۷۳-۱۵۴۳)؛ در سن ۷۰ سالگی کتاب مشهور خود را با عنوان *گردش سیارات در مدارهایی اطراف خورشید* منتشر کرد و بدین‌وسیله نظریات اخترشناسان باستان به‌خصوص بطلمیوس را رد کرد و بدین‌ترتیب انقلابی در اخترشناسی و در نتیجه شناخت جهان به‌وجود آورد. او راه را برای کارهای بعدی که به‌وسیله کپلر انجام گرفت و با نبوغ انشتین تکمیل شد، هموار کرد.

**کوپن ایو (Coppens, Yve)**؛ انسان‌شناس معاصر فرانسوی و یکی از کاشفان اسکلت لوسی (رک). ایو کوپن کتابها و مقالات فراوان درباره مبدأ انسان نوشته است، او مطالب علمی را به زبان ساده برای همه به‌خصوص در رادیو و تلویزیون فرانسه بیان می‌کند.

**گالیله (Galilee)** (۱۵۶۴-۱۶۴۲)؛ ریاضی و فیزیکدان و اخترشناس ایتالیایی. نظریات ارسطو اصول اعتقادی مذاهب دنیا به‌خصوص کاتولیکها شده بود، گالیله به کمک تجربه ثابت نمود که آن نظریات غلط بوده و بدین‌وسیله انقلاب فکری ایجاد نمود.

**گاموف، ژرژ (Gamow, George)** (۱۹۰۴-۱۹۶۸)؛ فیزیکدان و اخترشناس امریکایی. برای اولین بار وجود پرتوهای فسیلی را در جهان پیش‌بینی کرد. در سال ۱۹۸۹ ماهواره کوب به طریق تجربی وجود این پرتوها را ثابت نمود.

**گرینبرگ، هارولد (Greenberg, Harold)** (۱۹۱۵)؛ زبان‌شناس معروف امریکایی.

**گلد (Golde)**؛ اختر فیزیک‌شناس معاصر انگلیسی (رک بوندی).

گوته، یوهان ولفانگ (**Goethe, Johann Wolfgang**) (۱۷۴۹-۱۸۳۲)؛ از مشاهیر و نویسندگان آلمان.

**گیو، مونسینیور (Gailleu, Monseigneur)**؛ کشیش فرانسوی که به علت دفاع از

مستضعفان و مخالفت با نظام سرمایه‌داری، واتیکان، در سال ۱۹۹۶ او را طرد کرد.  
لاپلاس، پیرسیمون (Laplace, Pier Simon) (۱۷۴۹-۱۸۲۷)؛ ریاضیدان و اخترشناس  
معروف فرانسوی.

لانگانی، آندره (Langaney, Andre)؛ متخصص در علم وراثت در موزه انسان‌شناسی  
پاریس.

لاک، پیر (Laques, Pierre)؛ اخترشناس معاصر فرانسوی.  
لاگرانژ، ژوزف لویی دو (Langrange, Joseph Louis De Comte) (۱۷۳۶-۱۸۱۳)  
ریاضیدان و اخترشناس فرانسوی، وی در اختر فیزیک لرزشهای ماه را تشخیص داد و  
در ریاضی سری لاگرانژ و فرضیه اعداد و حساب احتمالات و روش تجزیه و تحلیل را به‌وجود  
آورد.

لامارک، شوالیه دو (Lamark, Chevalier de) (۱۷۴۴-۱۸۲۹)؛ طبیعدان انگلیسی.  
لوبویه، دو فنتنل برنارد (le Bovier, De fontenelle Bernard) (۱۶۵۷-۱۷۵۷)؛ نویسنده و  
فیلسوف فرانسوی.

لوکرس (Lucrece) (۹۸-۵۵ ق.م)؛ شاعر و طبیعدان لاتینی.  
لوی اشتروس، کلود (Levi Strauss, Claud) (۱۹۰۸)؛ جامعه‌شناس و انسان‌شناس معاصر  
فرانسوی. سؤلهایی که درباره انسان مطرح می‌کند و چگونگی طرح سؤال او را مشهور کرده  
است.

لوی لوبلند، ژان مارک (Levi Leblond, John Marc) نویسنده و فیزیکدان معاصر  
فرانسوی.

لووریه، اوربن (le Vrrier, Urbain) اخترشناس فرانسوی، کاشف سیاره نپتون از طریق  
محاسبه.

لیبنیتز، گوتفرد ویلهلم (Leibniz, Gottfried Wilhelm) (۱۶۴۶-۱۷۱۶)؛ فیلسوف و

ریاضیدان آلمانی.

ماکسول، جیمز کلرک (Maxwell, James Clerk) (۱۸۳۱-۱۸۷۹)؛ فیزیک و ریاضیدان اسکاتلندی. نظریه الکترومغناطیسی بودن نور را بیان داشت.

مورلی، ادوارد (Morley, Edward) (۱۸۳۸-۱۹۲۳)؛ (رک میکلسون).

مورن، ادگار (Morin Edgar)؛ جامعه‌شناس و فیلسوف معاصر فرانسوی.

مولوی، جلال‌الدین (۶۷۲-۶۰۴ ه. ق)؛ عارف بزرگ ایران، سراینده مثنوی معنوی و دیوان شمس تبریزی.

مونو، ژاک (Monod, Jacques) (۱۹۱۰-۱۹۷۶)؛ بیوشیمیست فرانسوی. برنده جایزه نوبل پزشکی ۱۹۶۵. نویسنده کتاب بسیار مشهور تصادف و الزام.

میشل، ژان (Michel, John)؛ کشیش و اخترشناس انگلیسی در اواخر قرن هیجدهم، بدون اطلاع از ساختار درونی ستارگان و چگونگی مرگ آنها که منجر به ستارگان بسیار فشرده نظیر ستارگان نوترونی و یا سیاهچاله می‌شوند، وجود سیاهچاله‌ها را پیش‌بینی کرد.

میلر، استانلی (Miller, Stanley)؛ شیمیست امریکایی که در سال ۱۹۵۰ برای اولین بار مواد اولیه زندگی را سنتز نمود.

نفیسی، سعید (۱۳۴۵-۱۲۷۴ ه. ش)؛ نویسنده و استاد مشهور ایران، سالها در دانشکده ادبیات تهران تاریخ تصوف ملل را تدریس می‌کرد و در دانشگاه‌های خارج از کشور نیز مدتها تدریس کرده است، از آثار مهم ایشان می‌توان احوال و اشعار رودکی و سرچشمه تصوف در ایران را نام برد.

نیوتن، اسحاق (Newton, Sir Isaac)؛ بزرگترین فراورده تحول فکری و نبوغ مغزی بشر در اواخر قرن هفده و ربع اول قرن هیجده است. اخترشناس، فیزیکدان، ریاضیدان انگلیسی در سن ۲۸ سالگی قوانین اساسی مکانیک و قوانین جاذبه عمومی را در مورد اجرام آسمانی تدوین کرد. قوانین مکانیک او هنوز هم در سرعت‌های عادی که در زندگی زمینی با آن سروکار داریم

کاربرد دارند. نیوتن خود نابغه کم‌نظیری بود که به مدت دو قرن دید جهانیان را خیره نمود، با این وصف اذعان می‌دارد: «اگر توانستم به دور نگاه کنم، به دلیل آن بود که بر دوش غولهایی چون دکارت، هوک و بویل سوار بودم.» عمده‌ترین تألیف او *اصول طبیعی ریاضیات* نام دارد که در سال ۱۶۸۷ انتشار یافت. فیزیک برای نیوتن بخشی از فلسفه طبیعی اشباع شده از خدایی سازنده بود و نه ساعت‌سازی که بعدها ولتر می‌پنداشت. نیوتن تحت تأثیر مکتب نو افلاطونیان و عاشق خدا بود و خود را خدمتکار خدایی دوست داشتنی می‌پنداشت و پژوهش برای او در ریاضی و فیزیک و نجوم، جستجویی از حقیقت بود.

**والری، پل (Valery, Paul) (۱۸۷۱-۱۹۴۵):** نویسنده شکاک و دیرباور و نیز شاعر بسیار حساس فرانسوی.

**وکولر (Vaucoleur):** اخترشناس معاصر فرانسوی.

**ویدال، ژان (Vidal, Jean):** اخترشناس معاصر فرانسوی.

**وهلر، فردریش (Wohler, Friedrich) (۱۸۰۰-۱۸۸۲):** شیمیدان مشهور آلمانی، برای اولین بار (سال ۱۸۲۸) نمونه‌ای از ملکول آلی (اوره) را به کمک مواد معدنی ساخت و بدین ترتیب ثابت نمود که «نیروی زندگی» که به مواد تشکیل‌دهنده موجودات زنده نسبت می‌دادند، بی‌معنی است. وهلر در سال ۱۸۲۷ از حرارت دادن آلومین در حضور پتاسیم فلز آلومینیم را برای اولین بار به دست آورد و در سال ۱۸۲۸ عنصر برلیم را کشف نمود و در سال ۱۸۴۸ هیدروکینون را کشف کرد و سرانجام روشی برای استخراج فلز نیکل ابداع کرد. وهلر پیشرفت قابل ملاحظه‌ای به علم شیمی داد.

**ویلسون، ربرت (Wilson, Robert):** اخترشناس معاصر امریکایی (رک پنزیاس آرنو).

**هابل، ادوین (Hubble, Edwin) (۱۸۸۹-۱۹۵۳):** اخترشناس و فیزیکدان امریکایی. هابل با استفاده از پدیده (دوپلر - فیزوو) متوجه شد که کهکشانها از هم می‌گریزند، این تشخیص، دید پژوهشگران را نسبت به جهان به کلی عوض کرد و بدین ترتیب نامی جاودانی برای او در تاریخ

پیشرفت علم باقی نهاد. تلسکوپ هابل که مجهزترین تلسکوپ جهان است، در مدار زمین قرار دارد و از سال ۱۹۹۰ تاکنون اطلاعات پرارزشی از ساختار کهکشانه و ستارگان به زمین مخابره کرده، برای تجلیل از کارهای این دانشمند این تلسکوپ به نام اوست.

**هان، اوتو (Haha, Otto) (۱۸۷۹-۱۹۶۸)؛** فیزیکدان آلمانی. وی واکنش شکست اتم اورانیوم و عناصر پروتاکتینیم و توریم را کشف نمود. برای تجلیل از کارهایش در سال ۱۹۴۵ جایزه نوبل را به او اهدا کردند.

**هاریسون، ادوارد (Harison, Edward)؛** اختر فیزیکدان معاصر امریکایی.

**هاله، ادموند (Halley, Ed;onde) (۱۶۵۶-۱۷۴۲)؛** اخترشناس انگلیسی. هاله برای تشخیص ستارگان دنباله‌دار پژوهش فراوان نمود، یکی از ستارگان دنباله‌دار به نام او مشهور است. **هاوکینگ، استفان (Hawking, Stephen)؛** اختر فیزیکدان معاصر انگلیسی. هاوکینگ، تکینگی را در اتحاد دو سیاهچاله تشخیص داده است و در سال ۱۹۷۴ تلفیق مکانیک کوانتایی در نسبت عام انشتین را شروع کرده است و پژوهشگران در این راه گامهای مؤثری برداشته‌اند.

**هایزنبرگ، ورنر (Heisenberg, Werner) (۱۹۰۱-۱۹۷۶)؛** یکی از بنیانگذاران مکانیک کوانتایی است. برای اولین بار گفت وضعیت و مقدار حرکت یک ذره را نمی‌توان همزمان تعیین نمود و این بیان به نام اصل «عدم قطعیت» شناخت جهانی پیدا کرد.

**هوگز، داوید (Hughes, David)؛** اخترشناس معاصر انگلیسی.

**هوایل، فرد (Hoyle, Fred)؛** اختر فیزیکدان معاصر و بسیار مشهور امریکایی. وی به اتفاق **هرمان بوندی (Herman Bondi)** و **توماس گلد (Thomas Gold)** مدل ایستاده‌ای (Eta Stationaire) از جهان پیشنهاد کردند که تا مدت‌ها در رقابت با مدل مهبانگ بود ولی بعد از کشف پرتوهای فسیلی مدل آنها اعتبار خود را از دست داد. هوایل کتابها و مقالات علمی فراوان نوشته است و نیز کتابهایی در علوم تخیلی نوشته است.

هیژنز، کریستیان (Huygens, Christian) (۱۶۹۵-۱۶۲۹)؛ اختر و فیزیکدان هلندی. وی اولین کسی است که به موجی بودن طبیعت نور اشاره کرد و نیز برای اولین بار حلقه اطراف سیاره زحل را رؤیت نمود. نویسنده کتاب علمی بسیار مشهوری به نام *نظریه‌های کیهانی cosmotheors* بود که یک سال پس از مرگش منتشر شد. شهرت و کارهای این دانشمند تا حدی پوشیده مانده است؛ در واقع قبل از نیوتن به طبیعت نیروی گرانشی پی برد و نیروی گریز از مرکز را شناخت. در موقع تدوین معادلات دیفرانسیلی و انتگرال به وسیله لیبنیتز شرکت داشت ولی از خود اظهار وجودی نکرد. در موقع تدوین مکانیک نیوتونی نیز حضور داشت ولی نمی‌خواست نیروی گرانشی را به عنوان نیروی طبیعی قبول کند. در واقع نابغه‌ای بود که احساس شهرت برایش مطرح نبود و به همین دلیل تلاشهای او تا حدی پوشیده مانده است.

# فهرست اصطلاحات

این نامها و اصطلاحات علمی در متن کتاب به رنگ آبی آورده شده است.

**آدنین (Adenine)**؛ یکی از چهار مولکول اساسی DNA که با حرف A مشخص می‌شود.

**آزتک (Awteques)** اقوام اولیه‌ای که در مکزیک زندگی می‌کردند.

**آستروئید آیدا (Astroide IDA)**؛ یکی از ماههای سیاره مشتری.

**آستروئید گاسپرا (Astroide Gqsprq)**؛ یکی از ماههای سیاره مشتری.

**آستروئید داکتیل (Astroide Dactyl)**؛ ماهواره آیداست که خود یکی از ماههای مشتری است که سفینه گالیله آن را کشف کرد.

**آنتروپی (Antropi)**؛ درجه بی‌نظمی یا تمایل به هرج و مرج.

**آلفا قنطورس (Alpha Gentaure)**؛ صورت فلکی جنوبی که زیر سنبله قرار دارد.

**آماسالیموت (Amassalimut)**؛ نام اسکیموهایی که در آماسالیک زندگی می‌کنند.

**آمریندین (Amerindin)**؛ سرخ‌پوستان امریکای شمالی.

**آندرومد (Andromed)**؛ مرآت المسلسلت یکی از صور فلکی که به شکل یک زن است.

**آبرغول (Supergiant)**؛ ستاره‌ای که جرمش از هشت برابر جرم خورشید بیشتر است. این ستاره بعد از مصرف تمام سوختهای اتمی خود گسترش یافته و حجمی تقریباً معادل حجم منظومه شمسی پیدا خواهد کرد (شعاعی معادل ۵ میلیارد کیلومتر)؛ چنین ستاره‌ای را در پایان زندگی ابرغول سرخ گویند.

**استرالوپتیک (Australopitheque)**؛ گروهی از شبه انسانها که حدود ۲ میلیون سال پیش می‌زیسته‌اند و سپس نژاد آنها منقرض شده است. لوسی، استرالوپتیک بوده است.

**اسپرماتوزوئید (Spermatozoide)**؛ یاخته جنسی رسیده نرینه، دم اسپرماتوزوئید وسیله‌ای

برای شنا کردن و رسیدن به تخمک و بارور کردن آن است. اسپرماتوزوئید حامل ۲۳ کروموزوم است.

**استروماتولیت (Stromatolites)**؛ جسد میکروارگانهایی است که در آغاز پیدایش زندگی زمینی مجموعه‌های قارچمانندی را در کف دریاها و اولیه زمین تشکیل می‌دادند. این میکروارگانها اکثرا از نوع سیانو باکتری بوده‌اند. در حال حاضر بقایای فسیل شده آنها که جزایر مهمی را در استرالیا و نقاط دیگر کره زمین تشکیل داده‌اند، یافت می‌شوند.

**اسکیمو (Eskimos)**؛ نام طوایفی که در شبه جزیره آلاسکا و جزایر قطب شمال و یا در سواحل گروئنلند زندگی می‌کنند.

**اشریشیا کلی باسیل (Escherichiacoli Bacil)**؛ نوعی باکتری است که در روده پستانداران و به خصوص انسان یافت می‌شود و غالبا فلور معدی را تشکیل می‌دهد. این باکتریها در سال ۱۸۸۴ کشف شدند ولی اخیرا پژوهشگران متوجه شده‌اند که این باکتریها با نوعی تولدمثل جنسی تکثیر پیدا می‌کنند نه با تقسیم سلولی. این باکتریها شباهتی با باکتریهای اولیه‌ای که زندگی را تشکیل داده‌اند دارند.

**انفجار کامبرین (Cambrienne Explosion)**؛ اولین دوره زمین‌شناسی مربوط به ۵۵۰ تا ۵۰۰ میلیون سال پیش است که کامبرین نام دارد. قبل از این دوره انواع و اقسام خزدهای میکروسکوپی تمام دریاها و اقیانوسهای زمین را پوشانده بودند. تقریبا ۶۰۰ میلیون سال قبل این نوع زندگی میکروسکوپی و انفرادی محو و نوعی دیگر زندگی متشکل از انواع و اقسام موجودات دریایی جایگزین آن شد. این دگرگونی ناگهانی و افزایش تعداد انواع موجودات را انفجار کامبرین گویند.

**اوران اوتان (Orgng outng)**؛ میمونهای بزرگ آسیایی با موهای فراوان و بلند. **اوزون**؛ مولکولی متشکل از سه اتم اکسیژن است که در قشرهای فوقانی جو زمین وجود دارد. اوزون مانع از ورود پرتوهای پرانرژی به سوی زمین می‌شود و در واقع سپر دافعه زمین را



در مقابل این پرتوها تشکیل داده است. اخیراً در اثر فعالیتهای نامعقول صنعتی بشر حفره‌ای در آن به وجود آمده است. گاز کلروفلئوروکربن که به عنوان سردکننده در یخچالها و در بمبهای معطرکننده و رنگ موی خانمها به کار برده می‌شود، بعد از رها شدن در جو، در قشرهای بالا با اوزون ترکیب می‌شود و آن را از بین می‌برد برای کسب اطلاع بیشتر به کتاب ستارگان، زمین و زندگی مراجعه کنید.

**اوول (Ouvule)** یاخته جنسی رسیده مادینه است که نیمی از کروموزوم‌ها را دارد ۲۳ عدد. خانم‌ها هر ماه یک یا دو اوول تولید می‌کنند که اگر اوول به وسیله اسپرماتوزوئید بارور شود تخمک اولیه یا نطفه به وجود می‌آید. که مانند تمام سلولهای بدن ما شامل دو زوج ۲۳ یا (۴۶) کروموزوم خواهد بود. نطفه‌ای که به دین ترتیب به وجود آمده. ابتدا با تقسیم سلولی مانند باکتری‌های اولیه دوران زمین تکثیر می‌شود همینطور به صورت تابع تصاعدی تعداد آنها افزایش می‌یابد.

**اوروپ (Europe)**؛ یکی از ماههای مشتری.

**ایو (Io)**؛ یکی از ماههای مشتری که فعالیت آتشفشانی در آن بسیار زیاد است. تلسکوپ هابل کلیشه‌های بسیار زیبایی از آتشفشانهای این قمر به زمین مخابره کرده است.

**ایدز (Aids)**؛ سندرم اکتسابی نقص دفاعی بدن (Acquire Immuno Deficience Syndrome).

**اکزوبیولوژی (Exobiologie)**؛ مطالعه زندگی در خارج از جو زمین.

**اگز (Eggs)**؛ نطفه کیهانی، توده سحابهای فشرده گرم که بعد از مدتی مبدل به ستاره می‌شوند.

**اوکاریوت (Eucaryote)**؛ نوعی از باکتریها که در سحرگاه زندگی وجود داشته‌اند، که اکنون فسیل آنها به صورت جزایر وسیعی به نام استروماتولیت وجود دارد.

**اوبلز پارادکس (Olbers Paradoxe)**؛ نوعی تناقض‌گویی در مورد معمای سیاهی شب است،

آسمان پر از ستاره است ولی ما همه آنها را نمی‌بینیم!

**بازوی شکاری (Orion)**؛ محل خورشید در کهکشان راه شیری.

**بابل (Babylone)**؛ تمدنی قدیمی و بسیار درخشان در نواحی دجله و فرات، اولین امپراتور با قدرت آن را همورابی در سال ۱۷۹۲ قبل از میلاد مسیح تشکیل داد. غریبها تمدن کنونی خود را تمدن بابل عصر جدید لقب داده‌اند.

**برهما (Brahma)**؛ خدای متعال هندوان که بعدها در یک تثلیث با **ویشنو** (حافظ) و شیوا (مخرب) متحد شد.

**بوشمن (Bochimans)**؛ ساکنان افریقای جنوبی که مانند انسانهای ماقبل تاریخ زندگی می‌کنند. زراعت نمی‌کنند از راه شکار و جمع‌آوری میوه و ریشه‌خواری به زندگی خود ادامه می‌دهند.

**بیت (Bit)**؛ مخفف کلمه انگلیسی **Binary Digit** است و معیار واحد اطلاعات است.

**پرکسیما آندرومد (Proxima Andromede)**؛ نزدیکترین ستاره به منظومه شمسی.

**پرکسیما قنطورس (Proxima Centaure)**؛ یکی از ستارگان دب اکبر، در برخی از نقاط مداری، نزدیکترین ستاره به زمین می‌شود و از آنجا کلمه پرکسیما یعنی نزدیک در جلو اسم آن آمده است.

پروتون؛ ذره بنیادی با بار مثبت که ۱۸۳۶ بار سنگینتر از الکترون است. هسته اتم هیدروژن از یک پروتون تشکیل یافته و در هسته عنصر اورانیم که آخرین عنصر طبیعی است ۹۲ پروتن وجود دارد.

**پروکاریوت (Procaryote)**؛ باکتریهای اولیه‌ای که در آغاز پیدایش زندگی به وجود آمدند.

**پرولین (Proline)**؛ آمینو اسیدی در لابه‌لای DNA موجودات زنده.

**پریمات (Primates)**؛ پستانداران اولیه‌ای که اجداد میمونها و انسانها بوده‌اند.

**پلئید (Pleiade)** (پروین یا ثریا) هفت ستاره کوچک که در کوهان ثور جمع شده‌اند و به آن

عقد (گردن بند ثریا) نیز گویند.



ستارگان پروین و یا گردن‌بند(عقد) ثریا که حافظ در این باره گوید  
حدیث از مطرب و می گو و راز دهر کمتر جو  
که کس نگشود و نگشاید به حکمت این معما را  
غزل گفتمی و دُر سفتی بیا و خوش به خوان حافظ  
که بر نظم تو افشاند فلک عقد ثریا را

ستاره گان پروین یا پلیاد شامل ۷ ستاره بوده که در اُسطوره های یونان باستان به آنها هفت دختران **Atlas** و **Pléion** و نامهای آنها به ترتیب عبارت است از: **Astérope, Mérope, Electre, Maia, Taygète, Céléno, Alcyone** ولی امروزه تلسکوپ فضایی هابل نشان داده که آنها گروهی از ستارگان شامل ۱۴۰۰ ستاره بزرگ و کوچک هستند.

**پلوروپنومونیا (Pleuropneumonia)**؛ نوعی باکتری زمان حاضر که مشابه باکتریهای اولیه پیدایش زندگی هستند.

**پولسار (Pulsar)**؛ (تب اختر)؛ در نتیجه انهدام گرانشی، ستارگان بسیار بزرگ قسمت اعظم مواد خود را از دست داده و مبدل به ستاره نوترونی بسیار فشرده می‌شوند. چون در موقع این تحول، گشتاور زاویه‌ای مقدار اولیه خود را حفظ کرده است (قانون بقای گشتاور) به‌ناچار سرعت جسد باقی مانده زیاد و در هر ثانیه بین ۳۰ تا ۶۶۰ بار به دور خود می‌چرخد؛ در اثر این

چرخش میدان مغناطیسی شدید ایجاد می‌شود. این میدان، الکترون‌ها را شتاب می‌دهد و در نتیجه جسد ستاره از خود امواج رادیویی منتشر می‌کند. موقعی که برای اولین بار پژوهشگران با این پدیده روبه‌رو شدند گمان می‌کردند که این امواج به وسیله ساکنین منظومه‌های دیگر فضا ارسال می‌شوند ولی خیلی زود دلیل آن را فهمیدند و به علت تناوبهای منظمشان آنها را تب اختر یا پولسار نامیدند.

**پیچیدگی (complexite) ؛** اصطلاحی است که این روزها بسیار متداول شده و در قالب سخنرانیها و مقالات علمی کاربرد دارد. منظور نظام یا ساختار پیچیده است. با بیان «گرایش به سوی پیچیدگی» می‌توان دلیل وجود زندگی و یا تشکیل ستارگان و کهکشانها را فهمید. تب اختر پولسار.

**تکنیکی (Singularity)** وضعیت استثنایی و غیرقابل توصیف که منجر به مه‌بانگ شده. **تکتونیک (Tectonique)** حرکات زمینی ساختی.

تولد خلق الساعه (Generation Spontanee) ، در قرون پیش فکر می‌کردند موجودات خود به خود تولید می‌شوند مثلاً اگر میوه‌ای کرمو بود می‌گفتند این کرم خود به خود در درون میوه تولید شده است.

**تی‌مین (Thymine)؛** یکی از چهار مولکول اساسی DNA که با حرف T مشخص می‌شود. **جهش به سوی زندگی (Elan Vital) ؛** این عبارت را برای اولین بار هانری برکسون برای توجیه دلیل وجود زندگی بیان داشت، ولی اکنون اصطلاح جهش به سوی پیچیدگی جانشین آن شده است.

**ثابت هابل (Hubble Constante)؛** عدد ثابتی است بین ۵۰ تا ۱۰۰ که ارزش گسترش کهکشانه‌ها از قبل آن عمر جهان را می‌توان تعیین کرد.

**خرچنگ (Crab) ؛** یکی از صورتهای فلکی منطقه البروج، سرطان.

**د. ان. ای DNA (Desoxyribo Nucleique Acide) ؛** دزاکسی ریبونوکلیک اسید.

**دب اکبر (Great Bear)؛** (خرس بزرگ) یکی از صورتهای فلکی شمالی مجاور به قطب شمال. ستاره موجود در آن شبیه خرس است و بدین علت خرس بزرگ نام دارد. دب اکبر در جهت عکس دب اصغر (Little Bear) قرار دارد که او هم یکی دیگر از صورتهای فلکی شمالی است. ۷ ستاره از ستارگان دب اکبر و یا دب اصغر با چشم به خوبی در آسمان دیده می‌شوند که شبیه به دو چمچه (قاشق بزرگ چوبی) هستند که در جهت عکس یکدیگر واقع شده‌اند. یکی از ستارگان دب اصغر ستاره قطبی نام دارد که ستاره بسیار درخشان نیمکره شمالی است و راهنمای ملاحان در شب است. اگر فاصله بین دو ستاره واقع در کف قابلمه (چمچه) دب اکبر را در فضا به سمت راست ۶ برابر ادامه دهید به اولین ستاره (دسته ی چمچه) دب اصغر برخورد خواهید کرد که ستاره قطبی است و همواره شمال را مشخص می‌کند.

**دوپلر – فیزو** (پدیده) عبارت است از تغییرات فرکانس صدا و یا نور مادامی که منبع صوتی و یا نوری نسبت به نظاره‌کننده، دور و یا نزدیک می‌شود (در موقع نزدیک شدن صدای منبع زیر و موقع دور شدن بم به گوش می‌رسد، در مورد نور هنگامی که منبع نوری نزدیک می‌گردد نور آن به تدریج تمایل به رنگ آبی و زمان دور شدن به سوی رنگ سرخ گرایش پیدا می‌کند).  
**دوگانگی موج و ذره:** لویی دو بروی فیزیکدان فرانسوی ثابت نمود که ذرات بنیادی خاصیت دوگانه دارند، گاهی مانند ذره عمل می‌کنند، مثلاً می‌توانند الکترونی را از اتم بکنند و نیز گاهی برعکس قادرند مانند موج منکسر و یا منعکس شوند. این خاصیت را دوگانگی موج و ذره نامیدند.

دنیای تصویری (Virtuel Worlds)؛ مجموعه تصاویری که می‌توان به کمک کامپیوتر بر روی صفحه تلویزیون ایجاد نمود، گاهی اوقات تشخیص این تصاویر مصنوعی از تصویرهای حقیقی دشوار است.

**رتیکلوم آندوپلاسمیک (Reticulum Endoplasmique)؛** ساختاری از درون سلول موجودات زنده.

**ریبوزوم (Ribosomes) ؛ ترکیبی از ساختار درونی سلول موجودات زنده که مسئول سنتز پروتئین در حضور RNA.m پیغام‌رسان و RNA.t است.**

**سال نوری (Light year)؛** برای تعیین مسافت در فضا به کار برده می‌شود، یک سال نوری فاصله‌ای است که نور در یک سال می‌پیماید و برابر با ده هزار میلیارد کیلومتر مسافت است.

**ریبونوکلئیک اسید (Ribonucleic Acide) ؛ (RNA).**

**سِرین (Serine)؛** آمینو اسیدی در ملکول DNA موجودات زنده.

**سیانوباکتری (Cyanobacteria) ؛** نوعی از باکتریها که در سحرگاه زندگی در اقیانوسهای اولیه به وجود آمده‌اند.

**سیاهچاله (Black Hole)؛** جسد ستارگان بسیار بزرگ: زمانی که سوخت اتمی این ستارگان به مصرف تولید عناصری از کربن و اکسیژن گرفته تا عنصر بیست و ششم یعنی آهن می‌رسد، چگالی مرکز آن قدر زیاد است که ستاره قادر می‌شود که همه‌چیز حتی نور را ببلعد و بدین سبب جسد این ستارگان هیولایی را که در حجم بی‌نهایت کوچکی فشرده و متراکم شده‌اند، سیاهچاله می‌نامند.

**ستيوکروم (Cytochrom C) ؛** پروتئینی که در لابه‌لای ملکول نردبانی شکل DNA موجودات زنده وجود دارد.

**سیتوزین (Cytosine) ؛** یکی از چهار مولکول اساسی DNA که با حرف C مشخص می‌شود. **شیوا (Shiva) ؛** یکی از خدایان سه‌گانه هندوئیسم که خدای مخرب، یعنی خدایی که هرچ و مرج می‌آفریند معروف است.

**علم وراثت اجتماعات (Genetiaue of Population) ؛** این علم نسبت ارثی اجتماعات را با یکدیگر، مطالعه می‌کند.

**غول سرخ (Red Giante) ؛** واکنش هسته‌ای که در درون ستارگان اتفاق می‌افتد، که عبارت است از پیوست عناصر سبک با یکدیگر، موقعی که قسمت اعظم این مواد مصرف شد و عناصر

سنگین در مرکز ستاره فشرده به هم متمرکز شدند، نوع پدیده پیوست عوض شده و به ناگهان واکنشی (گداختی) دیگر با انرژی و دمای بالاتر شروع می‌گردد و این پدیده به صورت انفجاری رخ می‌دهد و عناصر سبک واقع در سطح گسترده شده و حجم ستاره بسیار بزرگ گردیده و شبیه به غول سرخ رنگی می‌گردد.

**فوتوسنتز (Photosynthese)؛** عمل جذب نور خورشید و گاز کربنیک هوا به وسیله گیاهان برای تولید مواد قندی و سلولز.

**فیبرینوپتید (Fibrinoptide)؛** پروتئینی که در لابه‌لای مولکول نردبانی شکل DNA موجودات زنده وجود دارد.

**قیفاووسی (Cepheides) (ستارگان متغیر)؛** ستارگان تپنده‌ای هستند که نورانیت آنها به صورت تناوبی متغییر است و از وجود آنها برای سنجش گرینز کهکشانشان استفاده می‌شود.

**کالیستو (Callisto)؛** یکی از ماههای مشتری که برای اولین بار به وسیله گالیله در سال ۱۶۰۹ کشف شد.

**کامبرین (Cambrienne)؛** دوره‌ای از عمر زمین که مربوط به ۵۰۰ میلیون سال پیش می‌شود. در این دوره با ظهور جنسیت به ناگاه تنوع در انواع موجودات و گیاهان زیاد شد. این افزایش ناگهانی تنوع را انفجار کامبرین نام نهاده‌اند.

**کُد وراثت (Genetique Code)؛** وضعیت قرار گرفتن ملکولهای A.C.G.T را بر روی نردبان D.N.A موجودات زنده کُد وراثت گویند.

**کلروپلاست (Chloroplaste)؛** ملکولهایی در درون هسته گیاهان که می‌توانند به کمک آن فتوسنتز کنند، یعنی نور و بخار آب و گاز کربنیک را تبدیل به سلولز و مواد قندی (هیدراتهای کربن) کنند.

**کوارک (Quarks)؛** ذرات بنیادی که از اتحاد سه ذره از آنها با هم، پروتون و یا نوترون به وجود آمده است. در مجموع ۶ ذره کوارک وجود دارد.

**کوازار (Quasar)**؛ اجرام آسمانی بسیار درخشان - بیرون از کهکشانها. پرتوهای قوی در امواج نور مرئی و رادیویی کسپیل می‌کنند و بسیار دور از ما قرار دارند، نزدیکترین آنها نیم میلیارد سال و دورترین کوازار ۱۶ میلیارد سال نوری از ما فاصله دارد، یعنی عملاً دسته اخیر معادل با عمر جهان از ما دور است. پس نوری که از آنها به ما می‌رسد مربوط به آغاز مهبانگ است.

**کوب COBE (Cosmic Background Explorer)**؛ ماهواره‌ای که امریکاییها در سال ۱۹۸۹ برای تشخیص پرتوهای فسیلی در مدار زمین قرار دادند.

**کوتوله‌های سفید**؛ جسد ستارگانی که سوخت هسته‌ای خود را به پایان رسانده و متراکم شده‌اند، ولی هنوز درون آنها بسیار گرم است. چگالی این ستارگان بیش از ۸۰۰ کیلوگرم در هر سانتیمتر مکعب است، یعنی ۱۰۰۰۰۰ بار فشرده‌تر از آهن.

**کوتوله‌های قهوه‌ای**؛ اینها ستاره نیستند و در واقع چیزی شبیه سیاره مشتری هستند. گلوله‌ای از گاز هیدروژن و هلیوم با جرمی به مراتب کمتر از جرم بحرانی، یا جرم لازم برای ایجاد واکنش پیوست هسته‌ای دارند. اگر جرم سیاره مشتری ده بار بیشتر از جرم کنونی بود او هم ستاره‌ای مانند خورشید می‌شد.

**کوتوله‌های سیاه**؛ حالت نهایی ستارگانی است که در آغاز تولد جرمی در حدود یک تا هشت برابر جرم خورشید داشته‌اند، بعد از مصرف سوخت اتمی تبدیل به کوتوله سفید شده و موقعی که کوتوله‌های اخیر سرد شدند، مبدل به کریستال سیاه رنگ سختی، تقریباً به ابعاد کره زمین می‌شوند و به‌همین دلیل آنها را کوتوله سیاه می‌نامند.

**گانیمد (Ganymede)**؛ یکی از ماههای سیاره مشتری که برای اولین بار به وسیله گالیله در سال ۱۶۰۹ کشف شد.

**گوانین (Guanine)**؛ یکی از چهارپایه اصلی ملکول DNA که با حرف G نمایش داده می‌شود.

**لوسی (Lucy)**؛ اسکلت شبه انسانی است که در ۲۴ نوامبر ۱۹۷۴ در افریقای شرقی (اتیوپی)



پیدا شده که جزو دسته استرالوپتیک گراسیل قرار دارد و ظاهراً از جنس ماده بوده است، تا مدتی او را مادر بزرگ انسانها می‌پنداشتند، ولی اکنون مشخص شده که در شاخه‌ای از نژاد انسانها قرار داشته است. لوسی در ۳ میلیون سال قبل می‌زیسته و قد او ۱/۱ متر بوده است.

**مورشیسون (Murchison)**؛ سنگ آسمانی که در استرالیا به زمین افتاده، درون آن بیش از ۵۵ نوع آمینو اسید یافته‌اند. در ساختار پروتئینهای بدن انسان ۲۰ آمینو اسید وجود دارد، از آن میان ۸ آمینو اسید از همانهایی است که در این سنگ آسمانی یافته‌اند. بنابراین می‌توان گفت الفبای زندگی در فضا و در لابه‌لای اجرام آسمانی وجود دارند.

**میتوکندری (Mitochondries)**؛ مولکولی در درون سلولهای جانوران که می‌تواند اکسیژن را با مواد غذایی ترکیب کرده و عملاً تمامی ملکول ATP (آدنوزین تری فسفات اسید) را در داخل سلول تهیه کند.

ناسا (NASA) (National Aeronautics and Space Administration)؛ سازمان پژوهشهای فضایی امریکا.

**نطفه (Eggs)**؛ یا اشک کیهانی، عبارت‌اند از نقاط درخشانی در توده سحابیهای موجود در درون کهکشانها و نموداری از چگونگی تشکیل ستارگان هستند.

**نقطه امگا (Poir it omega)**؛ نوعی فروپاشی روح آزاد شده از ماده است. اصطلاحی است که تبارد دوشاردن برای بیان چگونگی سرنوشت جهان نمود. او کیهان را در حال تحول تصور نموده و پیشگویی کرد که گرایش این تحول به سوی آینده‌ای خواهد بود که در آن خدا آینده مطلق است و نقطه امگا یا تمرکز اجتماعات انسانی در ابر بشری فوق همه چیز خواهد بود.

**نوترون (Netron)**؛ ذره‌ای بنیادی بدون بار با جرمی تقریباً معادل جرم پروتون و ۱۸۴۰ مرتبه سنگینتر از الکترون. نوترون و پروتون تشکیل‌دهندگان اصلی هسته اتم عناصر هستند. اختلاف تعداد نوترون در هسته‌های متفاوت یک عنصر مشخص، ایزوتوپهای آن عنصر را

به وجود می آورد.

**نوترینو**؛ ذره‌ای است بنیادی که در ضمن انتقالات در ترازهای انرژی درونی اتمهای رادیواکتیو از هسته خارج می‌شود و یا در موقع پیوست دو هسته سبک با هم به وجود می‌آید. در درون خورشید ضمن پیوست اتمهای هیدروژن با هم برای تولید اتم هلیم، این ذره تولید می‌شود، بنابراین در هر ثانیه در خورشید میلیاردها در میلیارد در... ذره نوترینو به وجود می‌آید. این ذره عملاً جرم و بار ندارد و از آن رو تشخیص آن دشوار است. زمانی که نور خورشید به بدن ما اصابت می‌کند میلیاردها ذره نوترینو در آن وجود دارد که از بدن ما و حتی از تمامی جرم کره زمین عبور کرده و از طرف دیگر آن بیرون می‌رود و مسیر خود را در فضای لایتناهی ادامه خواهد داد.

**نیروهای شناخته شده به وسیله بشر عبارت‌اند از:**

**۱ نیروی گرانشی**؛ عبارت از تأثیر دو جرم بر یکدیگر، که مقدار آن برابر با حاصلضرب دو جرم بخش بر مجذور فاصله آنها از یکدیگر است.

**۲ نیروی کلوبین** یا نیروی الکترومغناطیسی؛ عبارت است از نیروی جاذبه و یا نیروی دافعه دو ذره باردار نسبت به هم. مقدار این نیرو عبارت است از حاصلضرب بارها بخش بر مجذور فاصله دو ذره یا دو جسم باردار از یکدیگر.

**۳. نیروی هسته‌ای قوی**، که می‌توان آن را نیروی پیوند درونی هسته اتمها نامید که پروتون و نوترون را کنار یکدیگر نگه می‌دارد. مقدار این نیرو برابر است با اختلاف بین جرم پروتون و نوترنهای آزاد با جرم این ذرات مقید شده با هم در اتمی، ضرب در سرعت سیر نور به توان دو. در واقع جرم پروتون و نوترون مقید (پیوسته شده) شده در هسته اتمها کمتر از جرم پروتون و نوترون آزاد است. اختلاف این دو مقدار انرژی خارج شده از هسته در حال تشکیل است. نوری که از خورشید خارج می‌شود به همین علت است.

**۴. نیروی هسته‌ای ضعیف**؛ این نیرو مربوط به انتقالات ترازهای انرژی اضافی باقی مانده در درون هسته بعد از

تشکیل است. این گونه هسته‌ها را ناپایدار و یا رادیواکتیو گویند. مقدار آن برابر با انرژی جنبشی ذرات آلفا و بتا و یا گامایی است که از این هسته‌ها به خارج منتشر می‌شود.

**نیروی گریز از مرکز (Centrifugal Force)؛** نیرویی که جسم متحرک را از مرکز دور نگه می‌دارد. (همان نیرویی است که سبب شده تا سیارات جذب خورشید نشوند و در مداری اطراف آن گردش کنند) مقدار این نیرو برابر است با حاصلضرب جرم جسم متحرک در مجذور سرعتش بخش بر فاصله آن از مرکز. در مورد سفینه‌هایی که به دور زمین در حال چرخش هستند باید سرعت آنها طوری باشد که نیروی گریز از مرکز حاصل از چرخش آنها معادل با نیروی گرانشی زمین باشد تا به‌طور متعادل به دور زمین بگردند.

**واراوونا (Warrawoona)؛** نوعی میکروفسیل که در استرالیا کشف شده و مربوط به اولین موجودات زنده‌ای که در ۳/۵ میلیارد سال پیش می‌زیسته است.

**وویجر ۱ و ۲ (Voyager)؛** سفینه‌های فضایی که در بیستم و اول سپتامبر ۱۹۷۷ به وسیله ناسا به فضا پرتاب شدند. این دو سفینه اکنون از محدوده زمین خارج شده‌اند.

**ویشنو (Vishnou)؛** یکی از خدایان سه‌گانه هندویسم؛ ویشنو خدای نظم است و نیرویی پیونددهنده دارد و مانع از هرج و مرج می‌شود.

**همو (Homo)؛** نامی که به شبه انسانها داده‌اند.

**هموارکتوس (Home Erectus) یا پیتکانتروپ (Pithecantrope)؛** یا شبه انسانهای افراشته، زیرا قد آنها نسبتا کشیده‌تر و مغزشان حجیمتر از انسانهای ماقبلشان بوده است، تقریبا ۱/۵ میلیون سال قبل پیش می‌زیسته‌اند و آنها آتش را کشف کرده‌اند.

**هموساپین (Homo sapienes)؛** نزدیکترین دسته از شبه انسانهای اولیه و بسیار شبیه به انسان کنونی.

**هموساپین – ساپین (Homo Sapienes - sapienes)؛** یا انسانهای عاقل و دانشمند Sage et (Homme savante) خانواده انسانهای کنونی. این نام را در آغاز قرن بیستم هانری برگسون

فیلسوف مشهور به کار برد.

**هموگلوبین (Hemoglobine)** ؛ پروتئینی که در لابه‌لای ملکول نردبانی شکل DNA موجودات زنده وجود دارد و ناقل ملکول اکسیژن است.

**هموهابلیس (Homo Habilis)**؛ شبه انسانهایی که از دستهای خود برای گرفتن اشیاء مثلاً سنگ یا چوب استفاده می‌کرده و به همین علت آنها را شبه انسانهای ماهر لقب داده‌اند، زیرا اولین پیشه‌وران جهان بوده‌اند و اشیایی از سنگ و چوب ساخته‌اند. احتمالاً آنها نژاد اُسترالوپتیک را منقرض کرده‌اند. اسکلت‌های به دست آمده از آنها مربوط به ۲ میلیون سال پیش است.

**ین (Yin) و یانگ (Yang)** دو کلمه چینی شبیه به سرد و گرم در زبان فارسی ولی با مفهومی بسیار عمیقتر.