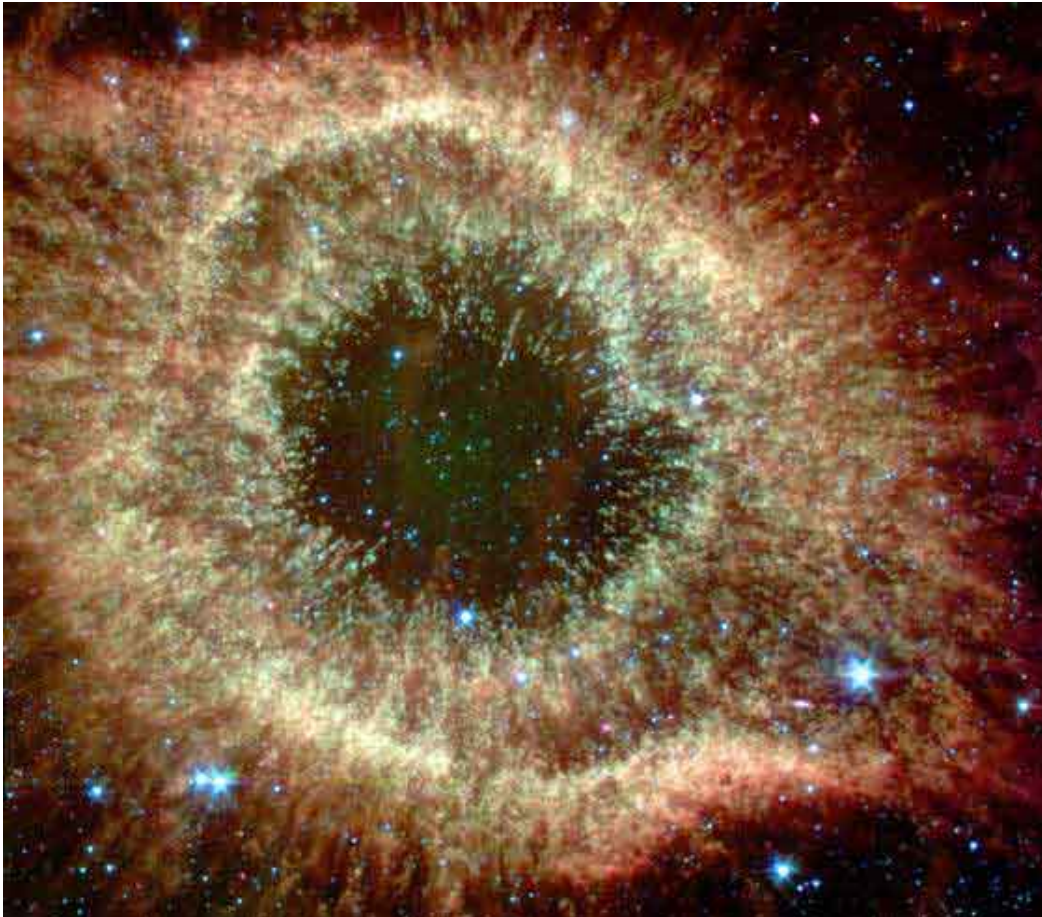




بخش دوم از کتاب افسانه زندگی

نوشته دکتر علی افضل صمدی



Nébuleuse de Hélice(NGC۷۲۹۳)

این تصویر به وسیله سوند فضایی اسپیتزر (Spitzer) در مآدون 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 وجود آید. احتمالاً "منظومه شمسی نیز در پی چنین مرحله ای به وجود آمده است.

فصل ۵

تولد و مرگ ستارگان



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

مقدمه چاپ دوم برای انتشار به وسیله انترنت

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

پاریس دی ماه ۱۳۸۶ علی افضل صمدی

فهرست بخش دوم

۳-۵

فصل

۳-۵	تولد و مرگ ستارگان
۶-۵	مقدمه
۸-۵	تولد ستارگان
۱۲-۵	دوران تعادل ستارگان
۱۶-۵	کوئوله‌های سفید و سیاه
۲۰-۵	ستارگان نوترونی
۲۸-۵	سیاهچاله

۳۸۰۰.۶

فصل

۳۸-۶	آیا در جهان غیر از ما کسی هست؟
۳۸-۶	مقدمه
۴۳-۶	مقصد نهایی جهان
۵۱-۶	منظومه‌های دیگر در فضا
۵۲-۶	تاریخچه جستجوی منظومه‌های دیگر
۶۳-۶	ارسال ماهواره کوروو به فضا
۷۵-۶	چه می‌جوییم
۷۰-۶	ارسال ماهواره و سوند فضاییبه مریخ
۷۴-۶	اثر پرتوهای خورشیدی بر روی ملکولها:

فجر قطبی:

۷۴-۶

فصل

۸۲-۷.

پیدایش زندگی بر روی زمین

۸۲-۷

مقدمه

۸۲-۷

تولد خلق الساعه

۸۷-۷

تحول شیمی فیزیکی ماده

۹۲-۷

الفبای زندگی

۹۵-۷

ابداع جنسیت

۱۰۵-۷

زبان زندگی

۱۰۷-۷

اولین موجود زنده

۱۱۳-۷

نگاهی تازه بر دنیای زندگان

۱۱۶-۷

میراثی از گذشته دور

۱۲۵-۷

ویروسها

۱۳۲-۷

باکتریها

۱۳۴-۷

آمیب ها

۱۳۶-۷

انسان

۱۳۷-۷

مغز

۱۴۰-۷

نقاشی، نوشتن و اینترنت

۱۴۵-۷

مقدمه

در زندگی روزمره خود می بینیم که همه چیز فناپذیر است، انسانها نسلی بعد از نسل دیگر به دنیا آمده و می میرند و زندگی به همین ترتیب برای نوادگان ما ادامه پیدا می کند. ریزش برف و باران کوهها و صخره ها را ساییده و مسیر رودخانه ها را تغییر می دهد، قصرهای مستحکم و کهن فرو می ریزد و امپراتوریهای عظیم از بین می رود و جز خاطره و نشانی اندک بر صفحات تاریخ تمدن بشری باقی نمی ماند. **مولانا** می گوید:

اندک اندک زین جهان هست و نیست نیستان رفتند و هستان می رسند

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

مرغی دیدم نشسته بر باره طوس در پیش نهاده کله کیکاوس
با کله همی گفت که افسوس افسوس کو بانگ جرسها و کجا ناله کوس

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

نگه کن از این گنبد تیزگرد	که درمان ازوِیست و از اوست درد
نه گشت زمان بفرسایدش	نه این رنج و تیمار بگزایدش
نه از جنبش آرام گیرد همی	نه چون ما تباهی پذیرد 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 مُبدل شد درین جو چندبار	عکس ماه و عکسِ 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 تباه‌نشدنی بوده و همواره آنها را پایدار می‌دانستند. از آغاز قرن هفدهم نظریات کپرنیک، دیگر، **گالیله** 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 انرژی زا 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

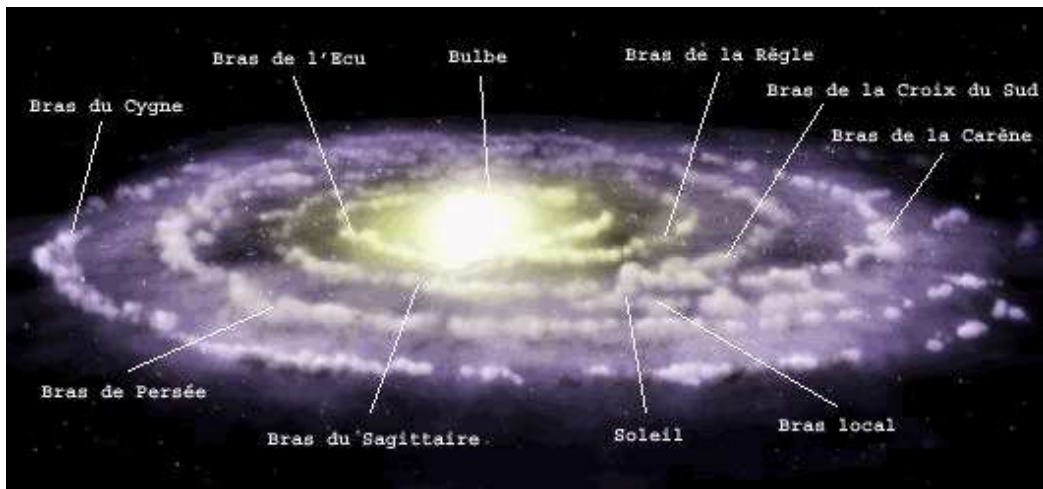
همان‌گونه که قطرات باران از اجتماع ملکولهای گازی آب در داخل توده ابرهای سرد جو زمین تشکیل می‌گردد، یک ستاره نیز از تراکم ملکولهای گاز موجود در کهکشانها به وجود می‌آید. توده ابرهای کیهانی بی‌نهایت سرد هستند (حدود دویست درجه سانتیگراد زیر صفر) این چنین ابرها اگر اتفاقی در آنها رخ ندهد، تا ابد همین‌طور پایدار می‌مانند. زیرا در دما و غلظت بی‌نهایت پایین (تقریباً 10^{-10} ملکول یا اتم در سانتیمتر مکعب)^۱ 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

^۱البته این تعداد اتم در توده ابرهای کیهانی است و گرنه چگالی جهان کمتر از 10^{-10} اتم یا ملکول در هر متر مکعب است.

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 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 ریمبش (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^۱ 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.

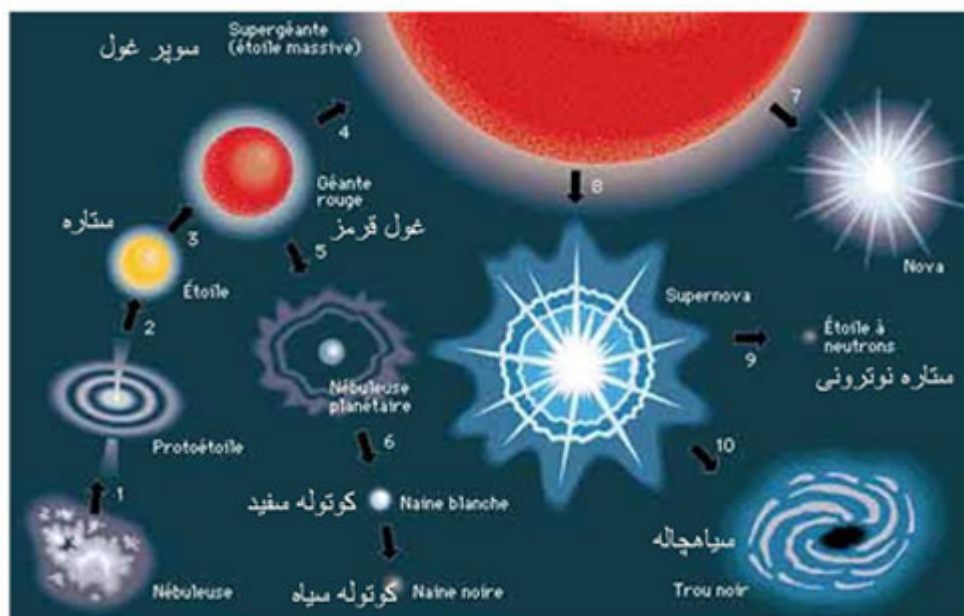
^۱. همان، ۷ نوامبر ۱۹۹۵.

علاوه بر زیبایی بی حد 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 **اورینون** 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 گرمازایی در درون آنها شروع نشده بود. به طور 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 به وسیله تصویرهایی که تلسکوپ فضایی **هابل**، بلافاصله بعد از تعمیر فضایی‌اش ارسال داشت، به دست آمد. در این تصویرها اشکهای کیهانی شروع به شکوفایی کرده بودند. تصویرها به خوبی 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 به طور واضح تمام 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** به طور 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 به طور نظری چگونگی تشکیل یک ستاره و مرگ ستاره غول پیکری که به آخر عمرش رسیده را نمایش می‌دهد.

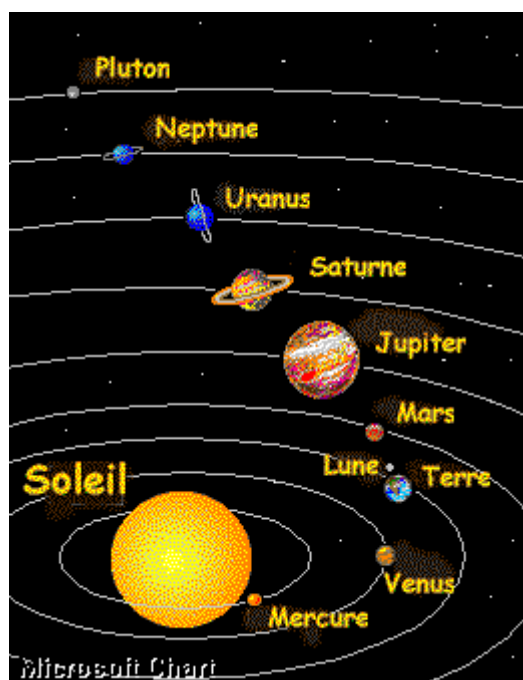
دوران تعادل ستارگان

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 به هم 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 بدین وسیله 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 می شود (۳) و بعد از چند میلیون سال عمر دوباره تبدیل به نبولوس سیاره ای (۵) می گردد. ولی در مورد ستاره ای که ده ها بار حجیم تر از خورشید است ابتدا تبدیل به سوپر غول می شود. ستاره اخیر بر حسب جرمش یا تبدیل به سوپر نوا (۸) و یا نوا (۷) می گردد. سوپر نوا ها بر حسب جرمشان در پایان عمر یا تبدیل به ستاره نوترونی (۹) و یا 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، عکس‌العمل پرتوها حالت تعادل به وجود می‌آورد، که در طی آن ستاره در یک حالت استقرار و نسبتاً پایدار قرار می‌گیرد. 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.^۱

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

^۱. در سال ۱۹۹۳ دو پژوهشگر از دانشگاه پنسیلوانی امریکا، به نامهای کن کالدیرا (ken Caldeira) و جامز کسترینگ (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 دمای در حدود ۱۰۰ درجه سانتیگراد خواهد شد. [مجله آسمان و فضا، شماره ۲۸۱ ژوئن ۱۹۹۳]

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.

کوتوله‌های سفید و سیاه مرگ خورشید

گر شمس فرو شد به غروب او نه فنا شد از بـرج 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 هلیومهای 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 هلیوم 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 به‌وقوع می‌پیوندد، مواد سبک نظیر هیدروژن و دوتریم در اثر این انفجارها در فضا پرتاب خواهند شد. در چنین حالتی خورشید به‌صورت 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 رهااند. 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 پیوست اتمهای سنگین در دماهای بسیار بالا انجام می‌گیرد (چند صد میلیون درجه) مرکز خورشید بسیار سفید خواهد بود. از این‌رو آن را کوتوله سفید گویند. در کوتوله‌های سفید واکنش پیوست 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:

هر که بر شمع خدا آرد پفو	شمع کی میرد بسوزد پوز او
چون تو خفاشان بسی بینند خواب	کین جهان ماند یتیم از آفتاب

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 این‌گونه ستارگان احتمال اینکه در سیاراتشان زندگی تشکیل شود، صفر است. زیرا همان‌طور که بعداً خواهیم دید، برای اینکه زندگی تک سلولی در روی زمین به‌وجود 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 می‌بینیم فرآورده‌های سوخت‌وساز این ستارگان است. و به سهولت می‌توان گفت که اجداد خورشید و منظومه شمسی در بوته زرگری چندین نسل از این ستارگان تولید شده است.

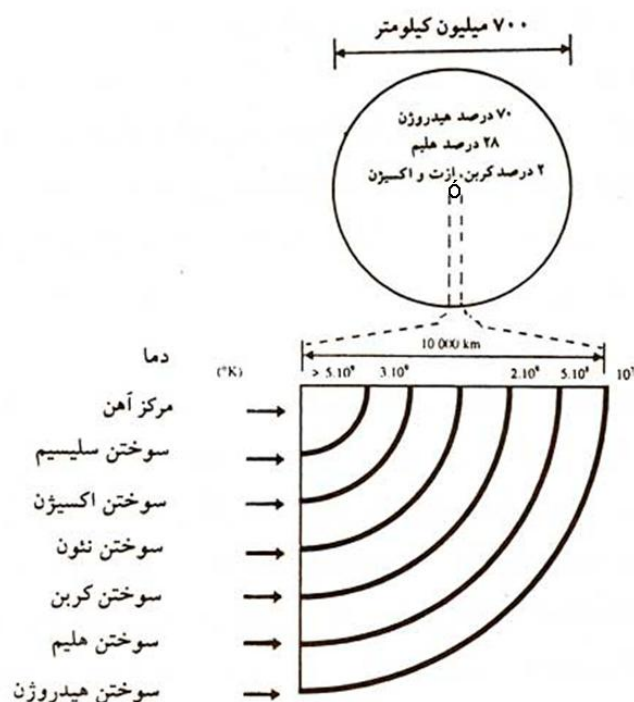
کوره اتمی واقع در قلب این ستارگان در ابتدا هسته‌های هیدروژن را تبدیل به هلیوم کرده و چون جرم ستاره بسیار زیاد است لذا فشار مرکزی بسیار بالا و در نتیجه به سرعت ذخیره هیدروژن کاهش می‌یابد و به ناچار، هسته‌های هلیوم تولید شده در مرحله نخست، با یکدیگر پیوست حاصل کرده و تبدیل به کربن و اکسیژن می‌شوند. دو عنصر اخیر نیز به نوبه خود مواد سوختی جدید ستاره را تشکیل می‌دهند. دمای درونی در چنین مرحله‌ای از زندگی ستاره به ۶۰۰ میلیون درجه می‌رسد. در دمایی این

چنین بالا، هسته اتمهای کربن و اکسیژن حرکات 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. بازهم دما بالا می رود تا به سه میلیارد درجه برسد، در این حال اتمهای گوگرد و یا 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 های 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 هسته های اکسیژن با یکدیگر ۶ ماه و زمان پیوست هسته اتمهای سنگین تر نظیر گوگرد و یا فسفر یک روز بیشتر طول نمی کشد. مرحله نهایی پیوست عناصر به خانواده آهن و به خصوص خود آهن ختم می شود، زیرا همان طور که قبلاً اشاره کردیم، عناصر خانواده آهن (نیکل، کبالت و آهن) در ناحیه پایین منحنی پایداری (شکل ۳ فصل چهارم، بخش اول) واقع شده اند و میلی نه برای پیوست و نه برای شکست دارند. لذا واکنش پیوست این عناصر با هم انرژی زا 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^۱** 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 زندگی‌اش 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 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

^۱. supergeantes

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 لایه های متفاوتی درست شده و در هر لایه عناصر متفاوتی با یک دیگر پیوست حاصل می کنند و از پیوست آنها با هم عناصر سنگین تر تولید می شود. آخر سر در مرکز اتمهای آهن کبالت و نیکل که جزو پایدارترین عناصر جدول تناوبی عناصرند، ذخیره می شود. در بالای لایه ها، دمای هر لایه برحسب درجه **کلون** آورده شده است که در مرکز ۵ میلیارد درجه و به ترتیب لایه های 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، نیتروژن و کربن تشکیل یافته است.

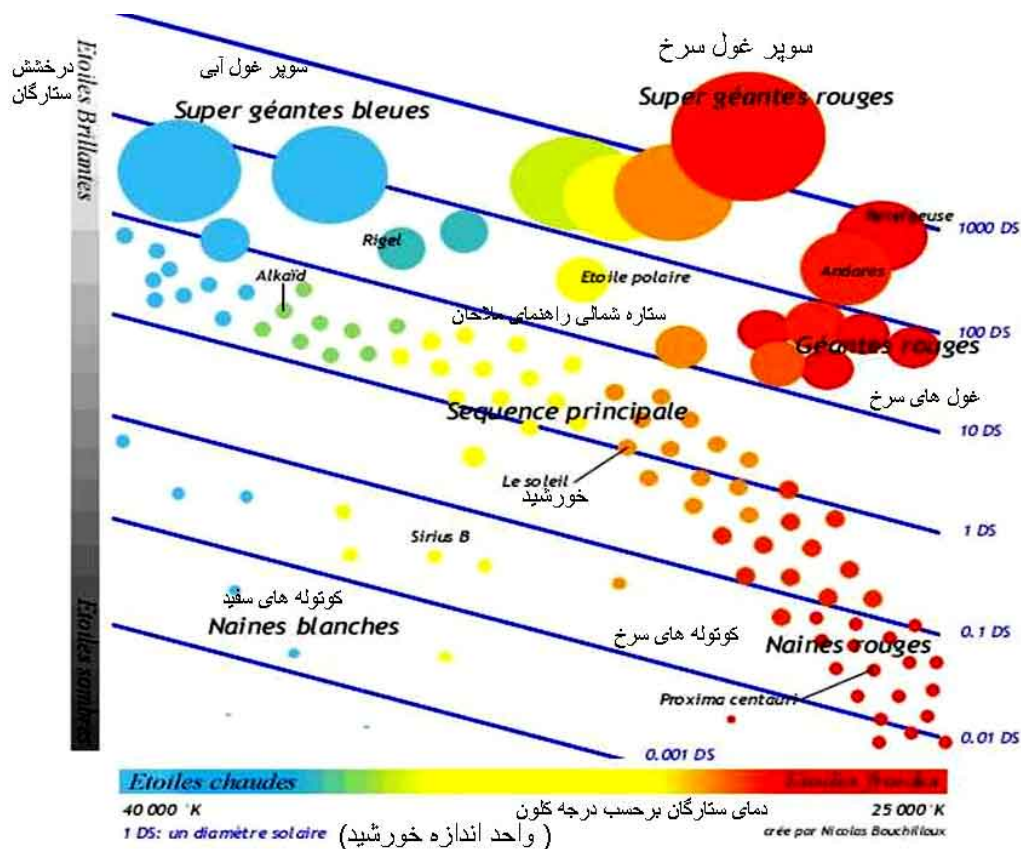
آرتور ادینگتون مشهورترین اختر فیزیکدان آن زمان که از مدافعان سرسخت **نسبیت عام انشتین** بود، این تفسیر را بیهوده‌گویی و نامعقول می‌دانست و می‌گفت: «باید در طبیعت قانونی باشد تا مانع از آن شود که ستاره‌ای سرنوشتی چنین ناهنجار پیدا کند.» **ادینگتون** به‌طور مصنوعی قانون تغییر ماهیت ماده را که به‌وسیله **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 کهکشانه‌ها، اظهار ندامت می‌کند و اعتراف می‌کند که افزودن این ثابت، بزرگترین اشتباه در زندگی شغلش 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

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^۱** گویند. دلیل این نامگذاری به علت تپشهای منظم این ستارگان است. خورشید هر ۲۵ یک بار به دور خود می‌چرخد، ولی ستارگان نوترونی در هر ثانیه بین ۳۰ تا ۶۶۰ بار (برحسب جرم و شدت میدان مغناطیسی و عمر آنها) به دور خود می‌گردند. در شکل (۳) مقایسه ابعاد ستارگان، در مقایسه با خورشید (در دوران زندگی اصلی) (تعادلی) که قطر آنرا 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 می‌شوند و یا سوپر غولهایی که تبدیل به ستاره نوترونی می‌شوند آورده ایم.

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

^۱ Pulsar



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، پر نورترین 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. (WOBFGKMLT) 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

کوتوله‌های 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 کرده‌اند. 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 بوده‌اند، به سرنوشت نهایی خود رسیده و یا خواهند رسید. اما سیاهچاله‌ها که آنها نیز جسد ستارگان غول‌پیکر 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 شگفت‌انگیز از جهان است. شناختی از محتویات درونی سیاهچاله‌ها، 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 می‌شود. سیاهچاله‌ها 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 می‌بلعند. پرتگاههایی وحشتناک هستند که به علت بلعیدن نور سیاه و به همین دلیل سیاهچاله نامیده می‌شوند و در فضا نامرئی هستند. برای به دست آوردن شناختی از سیاهچاله‌ها، الزاماً باید مختصر اطلاعاتی درباره مفاهیم انرژی درونی، هرج و مرج (بی‌نظمی یا آنتروپی) 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 مماس بر یکدیگر می‌شود. درمورد 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 نمی‌ماند. آیا هرگز ممکن است که مولکولهای پخش شده در فضای اتاق، خودبه‌خود به سوی شیشه عطر رفته و در آن متمرکز شوند؟ تمایل به بی‌نظمی است که در نهاد مولکولها وجود دارد و آنها را وادار به خروج از شیشه می‌کند. 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 می‌پیوندند و عناصر سنگین تر را به وجود می‌آورند. نتیجه این ترکیب تولید نور، یعنی ذراتی که آنها را فتون می‌نامیم با تعداد بسیار زیاد است که پس از پیوست دو هسته هیدروژن با هم، تولید می‌شوند. نتیجه آن افزایش بی‌نظمی در جهان است.

پانزده میلیارد سال بعد از مه‌بانگ **فتون** هایی را در تمام جهات در

فضاهای عالم مشاهده می‌کنیم. این **فتون** ها را، همان‌طور که قبلاً گفته شد، پرتوهای فسیلی گویند که بعد از انفجار نخستین به وجود آمدند. مگر انفجار نخستین از نقطه بسیار فشرده اولیه‌ای 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 کوتوله‌های 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 نقطه‌ای متمرکز خواهد کرد و از نو مهبانگی دیگر شروع خواهد گردید. البته این فرضیه‌ای 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 سیاهچاله‌ها تعیین نشود، برآورد چگالی جهان میسر نیست.

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

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 منحصرآ 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 سی هزار 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 می کنند و گیاهان ریشه در زمین دارند، تنه و ساقه و برگهای خود را رو به آسمان گرفته اند و از نور خورشید بهره می گیرند و خورشید نیز با سخاوت و در مسیر مستقیم، نور خود را به سوی ما می فرستد. اگر عقربه را بر روی $2g$ قرار بگذاریم، ما به جای راه رفتن بر روی زمین، پرش خواهیم کرد و هر قدم که برمی داریم، مانند جهش ۵ متری خواهد بود. به سهولت در هوا معلق زده و در افتادن چندان صدمه ای به ما وارد نمی شود. در نور خورشید اختلالی وارد نشده و همچنان در مسیر خطی به ما می تابد. 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 می ریزند، گیاهان بر روی زمین پهن شده و زندگی برای ما و پرندگان و سایر حیوانات غیرممکن می شود، ولی نور خورشید تغییر پیدا نخواهد کرد و همچنان مسیر خطی خواهد داشت.

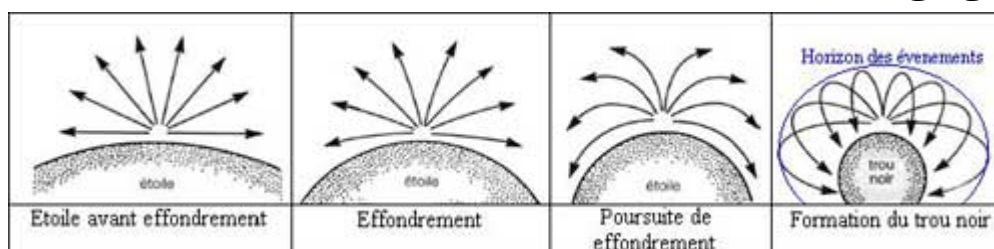
حال اگر ما عقربه را به تدریج از $10g$ به $100g$ و سپس به $1000g$ ببریم، به تدریج که نیروی گرانشی را افزایش می دهیم، همه چیز، مثلاً ساختمانها، خودروها و درختان بر روی زمین مانند ورقه نازکی از کاغذ که به تدریج و بر حسب مقدار نیروی گرانشی نازکتر و نازکتر خواهند شد. آبهای اقیانوسها در قلب زمین فرو می روند و گازهای موجود در جو، جذب زمین می شوند، ولی در مسیر خطی نور خورشید اختلالی حاصل نمی گردد. از $100000g$ به بالا، کوهها و صخره ها 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 می‌شود. 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 می‌شود زیرا نور نمی‌تواند 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 داده‌ایم. ستاره‌ای 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 می‌شوند. 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 می‌شوند. در این حال

ستاره در دوره اصلی زندگی خود بوده و واکنشهای پیوسته مراحل ابتدایی تبدیل اتمهای بسیار سبک نظیر پیوسته هیدروژن و یا هلیوم را طی می کنند.



(الف) ستاره قبل از فروپاشی (ب) آغاز فروپاشی (پ) ادامه فروپاشی (ت) تشکیل سیاهچاله

شکل ۴. چگونگی تشکیل یک سیاهچاله.

(شکل از کتاب سیاهچاله ها)

در (ب) مرحله اصلی زندگی ستاره پایان یافته و ستاره ذخیره هیدروژن و هلیوم 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 می رسد. در این حال واکنشهای پیوسته عناصر سنگین آغاز می شود. انحنای فضا-زمان آغاز می گردد و پرتوهای نوری که در ابتدا مسیر مستقیم داشتند، منحرف می شوند، شبیه فواره ای که سوراخهای وسط آن آب را به شدت در هوا پرتاب می کند ولی سوراخهای کناره ای فواره قدرت چندانی ندارند و آب را به اطراف می پاشند. (پ) زمانی که رمبش ستاره به حد نهایی خود می رسد، تمام پرتوهای نوری، حتی آنهایی که به صورت عمودی از ستاره خارج می شوند کاملاً منحرف گردیده و به داخل ستاره نفوذ می کنند. (ج) در این حال خاموشی ستاره شروع می گردد و ستاره نامرئی می شود.

تلسکوپ فضایی هابل دلیل قطعی و قانع کننده ای از وجود سیاهچاله ای 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 سنگین‌تر 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.^۱ 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 توجیه‌کننده 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 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.

^۱. مجله آسمان و فضا، شماره ۲۸۹، ژانویه ۱۹۹۵.

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 برسانید 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 بریونو 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 هیز مه‌های خشک مشتعل، در ملأ عام زنده در آتش سوزاندن. چه جنایتی مرتکب شده بود؟ ژيوردانو، 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**^۱ می‌نویسد:

"تعداد بی‌شماری خورشیدها و تعداد بی‌شماری زمین وجود دارد، که هر کدام از آنها اطراف خورشیدهای خود در حال چرخش هستند. عینا 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)

مسلما برای رسیدن به این نتیجه، فیلسوف ایتالیایی کتابها و مقالات

^۱. *De l'infinito universo e mondi*

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 ژبوردانو می‌سوزاندند! همان‌طور که قبلاً گفته شد، استغفار و زانو زدن **گالیله** در مجامع عمومی او را از زنده سوزانده 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 **ثالس (طالس)** 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. به‌خصوص مقالات نویسنده مشهور، **لوبویه دوفونتنل** 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**. به‌خصوص 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 محل برگزیدگان ارواح زمینی ما می‌دانسته‌اند و در این مورد با اولین طرز فکر هندویسم همعقیده بوده‌اند.

مولانا در مثنوی می‌گوید:

باز همان جا رویم جمله که آن شهر ماست

ما به فلک بوده‌ایم یار ملک بوده‌ایم

و یا در دیوان **شمس** می‌گوید:

چند روزی قفسی ساخته‌اند از بدنم

مرغ باغ ملکوتیم نیم از عالم خاک

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

جان شیرین زو جدا شد ای دریغ

گشت پنهان آفتابش زیر میغ

سوی دریای حقیقت رفت باز

قطره‌ای بود درین بحر مجاز

ویا 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 دانسته اند و رفتن به عالم دیگر را رسیدن به حق می پنداشته اند.

مقصد نهایی جهان

فهم

کمتر از بیست سال پیش دکتر ژاک مونود، برنده جایزه نوبل، در کتابی به نام **تصادف و الزام**^۱ نوشت که زندگی بر روی زمین منحصرأ 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

^۱. Le Hasard et La Nécessité

هر روز متجاوز از میلیونها ستاره جدید در درون کهکشانها 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

ذرات و اتمها و مولکولها نهاده شده و این عمل دقیقا برخلاف قانون طبیعت یعنی تمایل به هرج و مرج است که اتفاق می افتد. زیرا برخلاف داده های ترمودینامیک، «**اصل اول و دوم**» مولکولهای تشکیل دهنده موجودات زنده، از یک سو بسیار ناپایدار و از سوی دیگر درجه بی نظمی بسیار پایینی دارند. اگر به خاطر داشته باشید، در فصل قبل گفتیم کشش به سوی انرژی یا جرم پایین در نهاد کلیه سامانه های جهانی وجود دارد و نیز تمایل به هرج و مرج یا رسیدن به بی نظمی 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 پیروی، نام جهش به سوی پیچیدگی را به این پدیده داده اند. از این تعبیر نتیجه دیگری به دست می آید و آن این است که در تمام عالم هرجا 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. همان طور که گفتیم کره زمین به مثابه دانه ماسه ای بی نهایت کوچک در مقابل عظمت مواد موجود در کیهان است و به همین دلیل زمین نمی تواند از بقیه کیهان مستثنی باشد. منطق حکم می کند، 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 اتم های هیدروژن با هم پیوست

(گداخت) می کنند تا اتم هلیم را تولید کنند، این اتم از نظر شیمیایی فعالیتی ندارد و آینده ای برای آن نمی توان تصور کرد. بعد از پایان ذخیره هیدروژن خورشید اتمهای هلیم با هم گداخت یا پیوست هسته ای انجام می دهند تا اتمهای پیچیده تری را به وجود آورند، مثلاً کربن که از اتحاد سه هسته اتم بی حس هلیم به وجود آمده ۶ میلیون ترکیب شیمیایی که ما می شناسیم و شاید میلیونها ترکیب که هنوز ما به وجود آنها پی نبرده ایم را به وجود می آورد. از گداخت چهار اتم هلیم با هم اتم اکسیژن به وجود می آید ترکیب آن با هیدروژن معجز آساترین ملکول جهان، آب را تولید می کند که در آن زندگی به وجود می آید 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 می آید. 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 بی خاصیت 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 خالق 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 می‌رسد 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 می‌آورد. **مولانا** در این مورد می‌گوید:

چهار مرغ‌اند این عناصر بسته پا	مرگ و رنجوری علت پاگشا
پایشان از همدگر چون باز کرد	مرغ هر عنصر یقین پرواز کرد
حکمت حق ما نع آید زین عجل	جمعشان دارد به صحت تا اجل

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 می‌شود. در حقیقت عناصری که بدن ما را تشکیل می‌دهند، 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 **الکترونهای** حاصله از **مهبانگ** وجود داشته و همه چیز 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:

ز آغاز باید که دانی درست	سر مایه گوهران از نخست
که یزدان زناچیز چیز آفرید	بدان تا توانایی آمد پدید
و زومایه گوهر آمد چهار	برآورده بی‌رنج و بی‌روزگار
یکی آتشی بر شده تابناک	میان باد و آب ز بر تیره خاک
نخستین که آتش زجنبش دمید	ز گرمیش پس خشکی آمد پدید
چو این چارگوهر به جای آمدند	ز بهر سپنجی سرای آمدند
پدید آمد این گنبد تیزرو	شگفتی نماینده نو به نو
فلکها یک اندر دگر سخته شد	بجنبید چون کار پیوسته شد
ستاره پسر بر شگفتی نمود	به خاک اندرون روشنایی فزود

همی بر شد آتش فرود آمد آب	همی گشت گرد زمین آفتاب
گیا رست با چند گونه درخت	به بالا برآمد سران شان زبخت
وز آن پس چو جنبنده آمد پدید	همه رستنی زیر خویش آورید
چو زین بگذری مردم آمد پدید	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، به‌خوبی 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، تحت‌تأثیر پرتوهای کیهانی و در اقیانوس فضا، به یکدیگر پیوسته و مولکولهای درشت‌تر آلی (مشتقات کربنه) را می‌سازند.

نزدیک به ۸۰ مولکول آلی در فضاها 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 به خصوص تلسکوپ هابل، در چند ساله اخیر در غالب نقاط آسمان صفحات گردوغبارهایی را که در درون آنها ستارگان متولد شده و یا خواهند شد به وضوح 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 نه‌الاردن و در

سفینه دیده می‌شوند. در برخی دیگر این صفحات در حال تشکیل هستند، مانند: [AY tauri, Dr, DL, DO, HL, LYnd۱۶۴۱۹](#), [L۱۵۵۱, IRs۵, Haro۶-۱۳, 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 به خوبی 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 به وجود 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 نمی‌کرد، 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 زنند).

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 ۱/۱۳ برابر جرم مشتری

است در فاصله ۰/۲۵ واحد طول **آسترونومی^۱** اطراف ستاره اش در حال گردش است. مدار خود را به دور ستاره مادر در ۴۰ روز طی میکند و ستاره آن نیز نظیر خورشید ما می باشد و در حدود ۱۰ میلیارد سال عمر دارد و در فاصله ۵۵ 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 ۱۵۳ سال نوری، اکزوسیاره ایست که در فاصله ۰/۰۴۵ واحد **آسترونومی** از ستاره اش قرار دارد جرم آن در حدود ۶۹ / برابر جرم مشتری و در ۳/۵۲ 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.

^۱ واحد طول آسترونومی یا نجومی (Au) عبارت است از میانگین فاصله زمین تا خورشید و معادل ۱۴۹/۵۹۸۵ میلیون کیلومتر است.

سال ۲۰۰۲

کشف صفحه ای تار 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 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 آرنّا (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 قبلاً در سال ۱۹۹۸ به وسیله همین گروه فرانسوی سوییسی کشف شده بود، اکنون مشخصات بیشتری با روش طیف نگاری از آن به دست آورده اند مثلاً 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 صورت 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.

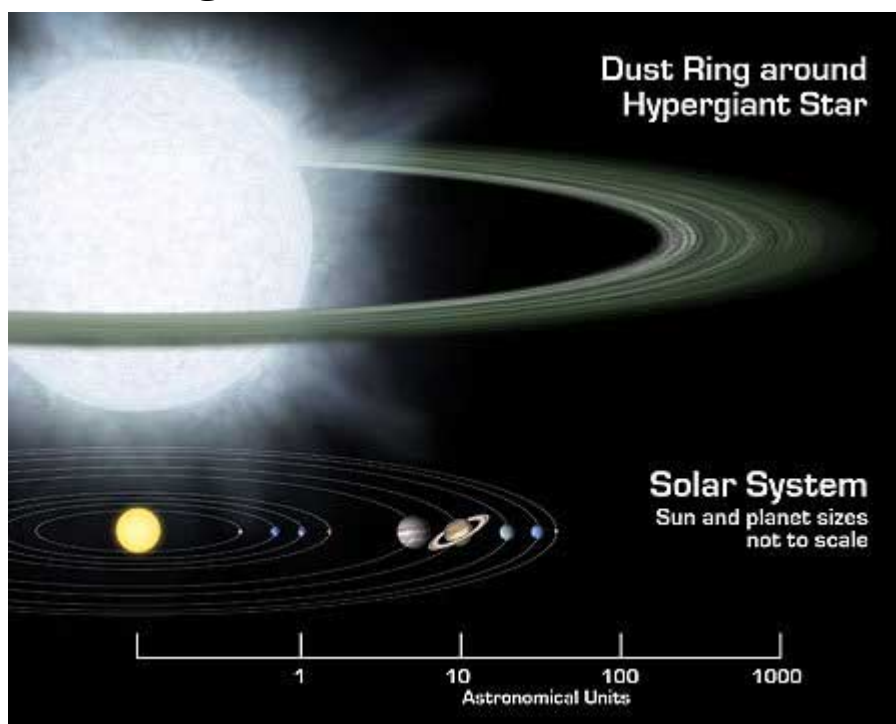
سال ۲۰۰۶ ماه آوریل

دو ستاره ابر غول بسیار بسیار عظیم که به وسیله صفحه ای از گرد و غبارهای فشرده دقیقاً 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.

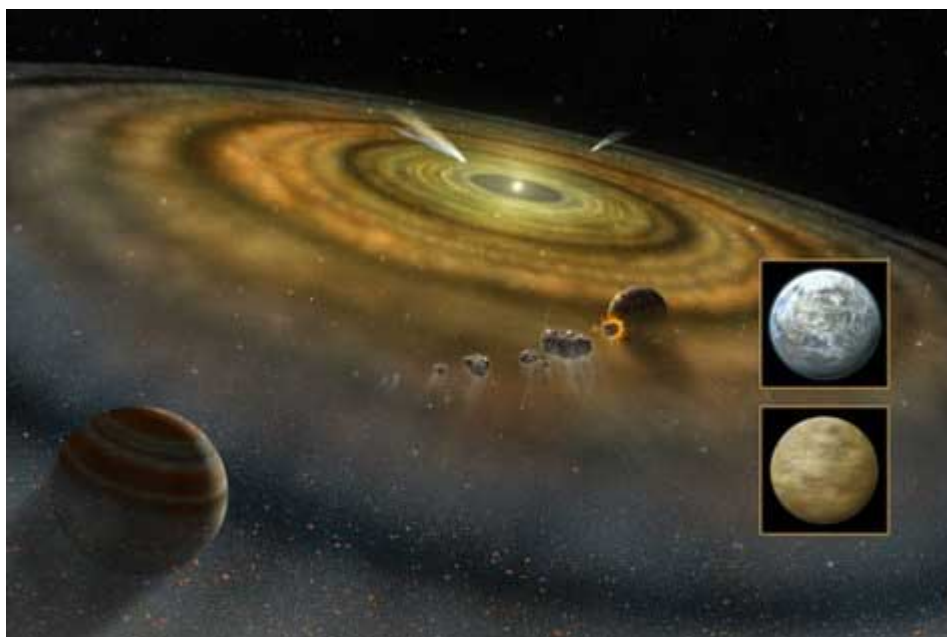
کشف سیستم ستاره ای در حال تشکیل نظیر به منظومه شمسی در نهم ژوئن این سال در ساعت ۱۶ و ۳۴ دقیقه به وسیله گروه پژوهشگران بین المللی منجمله پژوهشگر فرانسوی **جان کلود بوره (Jean-Claude Bouret)** از آزمایشگاه اختر شناسی مارسی پیش رفت شایانی در شناخت چگونگی تشکیل منظومه شمسی به پژوهشگران داد. وجود مقادیر عظیمی 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 ماوراء 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 **کچ (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 مرگز 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 ماوراء 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 ۳۸/۱ 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 همکاران آنها در شیلی و پژوهشگران ایتالیایی و سوئدی کشف کرده

اند. این اکزوسیاره ها در نوع جدیدی از سیارات قرار دارند و به آنها اکزوسیار 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-۱**) قدری گرمتر و نیز قدری بزرگتر از خورشید ما است که در ۱۰۰۰ سال نوری از ما و در صورت فلکی **آندرومید (Andromede)** قرار دارد. ستاره دیگر (**WASP-۲**) 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-۱b**) و (**WASP-۲b**) نام گذاری کرده اند. این دو اکزوسیاره بسیار حجیم و از نوع مشتری گرم هستند زیرا در نزدیکی ستاره مادر در دوران هستند و بنابر این 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 سوییسی 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 باگلن (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 زیروبم 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.^۱

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 آورد و آن اینکه هر شش ماه یک بار ماهواره باید پشت و رو شود تا نور خورشید و نورهای 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 تلسکوپ 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

^۱ 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 رصدخانه پاریس پژوهش و در دانشگاه پاریس ۶ تدریس می کند. برای اطلاع بیشتر وب سایت ایشان را به بینید. <http://reza.samadi.online.fr>

آن (CCD) از چهار گیرنده ۸ میلیون پیکسل (هر یک) دو عدد از ازاین گیرنده ها مسئولیت دریافت داده های آستروسیسمولوژی^۱ 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 اگرسیاره 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 ژیکابایت است. رصد بیش از ۱۲۰۰۰۰ هزار ستاره در برنامه این ماهواره قرار دارد.

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

در شکل (۳-۶) دعوت نامه برای تماشای ارسال ماهواره **کورو** به رصد خانه پاریس (**مدون**) و تصویر تخیلی آن در اطراف زمین.^۱



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

^۱ 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.

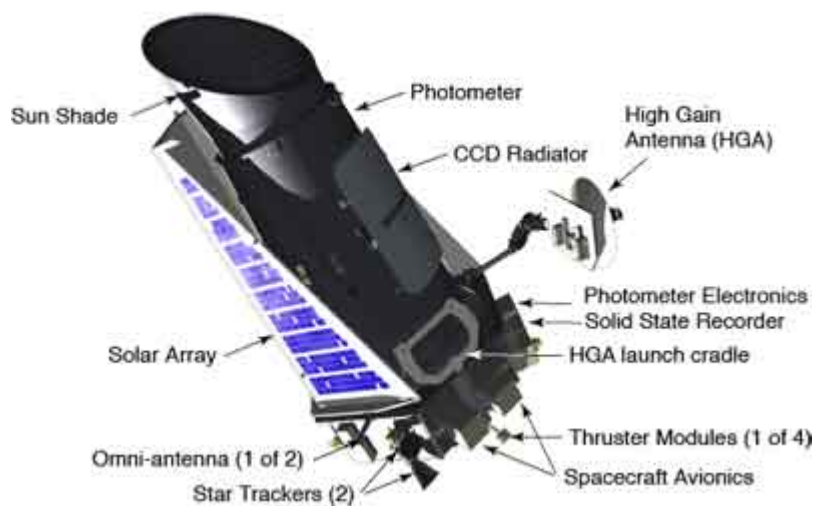
آنی بگلن (Annie Baglin) مسئول واقعی پروژه کورو می گوید^۱ تعداد ستارگانی که سیاره دارند آنقدر زیاد است و به زودی (کورو) خرمنی از اطلاعات در باره آنها به دست ما خواهد داد. در ۳۰۰ روزی که از پرتاپ این ماهواره می گذرد کورو امکان ترسیم ۱۲۰۰۰ منحنی پرتوهای نوری را به

^۱ بنابر (CoRoT, un télescope zen) flashespace.com

زمین مخابره کرده است و ۴۰ ستاره قابل باز رسی را در حافظه خود قرار داده است. ونیز 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 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 **کیپلر (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 **کیپلر** 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 به‌وجود 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 به‌وسیله دانشمندان امریکایی از جمله **فرانک دراک** انجام گرفته، آورده است. براساس این محاسبات تنها در کهکشان ما احتمالاً بایستی بیش از ده میلیون تمدن پیشرفته‌تر 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 به‌کلی 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 ماهواره‌های 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.^۱

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.^۲ بررسی کلیشه‌ها هنوز ادامه دارد، به‌نظر 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.

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

^۱. لوموند، ۸ اوت ۱۹۹۶.

^۲. همان، ۱۰ ژوئیه ۱۹۹۷.

در سال ۲۰۰۱ ناسا (NASA) سوند **مارس اودیسی** را در ۷ آوریل به سوی مریخ فرستادند که در ۲۴ اکتبر همین سال به مدار سیاره 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 (Beagle ۲)** 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 انترنت مشاهده کنید.

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) تصویری از سیاره مریخ که به وسیله سوندهای **اوپر تونیتی** 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 کهکشانها 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 مرگز 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 ملکولهای ایجاد می کند و همانطور که قبلا هم گفتیم آجرهای زندگی زمینی ما که اسیدهای 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 خورسیدی 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 بشرنمی 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 جوزمین 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

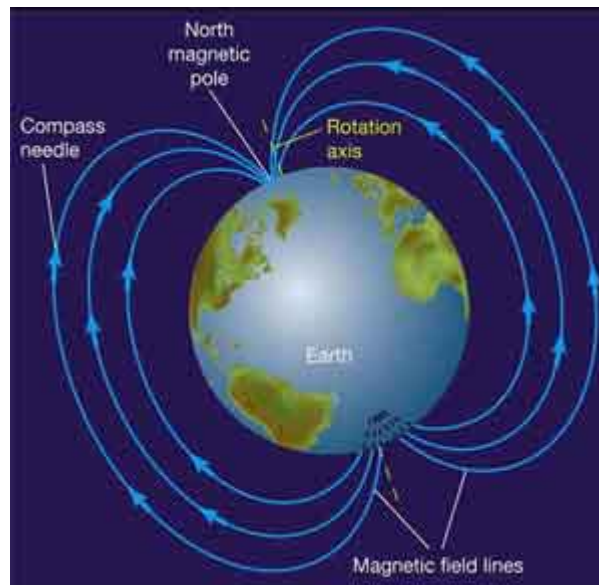


شکل (۷-۶) فجر در ناحیه ای از قطب شمال.



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 الکترونها از 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 می‌رود و انفجارات وحشت‌ناکی در درون خورشید صورت می‌گیرد که خوشبختان صدای انفجار در خلاء انتشار نمی‌یابد و گر نه از صدای انفجارات خورشید زندگی بر روی زمین غیر ممکن می‌شد. 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 می‌فرستد. بخشی که به سوی زمین می‌تابد همانطور که گفتیم در اثر میدان مغناطیسی زمین به سوی قطبهای زمین رانده می‌شوند و فجر قطبی را به وجود می‌آورند. چند تصویر دیگر از این فجر ها را در پی می‌دهیم.



چه می‌جوییم؟

دلیل این همه پژوهش و کنجکاوی برای چیست؟ غیر از این است که بشر دنبال رسیدن به حقیقت و یا همانطور که قبلاً 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. **گاليله** را به خاطر اینکه گفته بود: " **زمین به دور خورشید می گردد نه خورشید به دور زمین** "

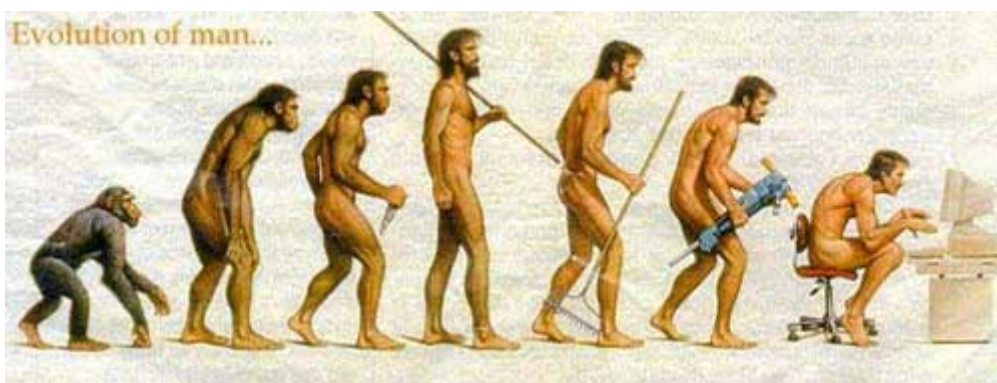
به اعدام محکوم کردند و چون روحانی عالی مرتبه ای بود بعد از اعتراف به گناه و سجده بر زمین، او را به حبس ابد محکوم کردند. زیرا تعلیمات مذهبی اجازه نمی دادند بر خلاف تصوراتی که آنها از خدا و زمین و خلقت داشتند، چیز دیگری در باره ی موجودیت بنده گان خدا و موجودیت ستارگان و کهکشانها گفته شود.

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 هم نوع 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 گوییم 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 اخیرا 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
هر کس سخنی از سر سودا گفتند

(خیام)

مقدمه

از آغاز افسانه خلقت تاکنون، جریان حوادث کُند 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 سیاره های نه بسیار بزرگ و نه بسیار دور از ستاره های، 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 توده های عظیم گازها با هم توفانهای شدید و رعد و برقهای وحشتناک (غیرقابل تصور برای ما در زندگی کنونی) ایجاد کرده اند. 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 می شود ۲۲۰ ولت است). در هر رعد و برقی که در جو اولیه زمین اتفاق افتاد، میلیاردها میلیارد اتمها و یا مولکولهای موجود در این جو با هم ترکیب شده و مولکولهای بیش از پیش پیچیده تر 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 می شدند 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 به‌صورت باران بر سطح زمین جاری شدند. بدین ترتیب سیلابهایی که در روی زمین جریان پیدا کرد، به سوی گودیهای زمین روان شد و به‌تدریج ابتدا دریاچه‌ها و مدتی بعد اقیانوسهای کم‌عمق 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 می‌آمد، شکسته شده و دوباره با یکدیگر پیوندهای متنوع دیگری به‌وجود 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 به‌وجود آیند. و همان‌طور 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 بین‌سلولی 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
۰/۱۹ تا ۰/۱۸	K	۱/۶۵	HCO ₃
۰/۱	Ca	۰/۱۰۶ تا ۰/۰۹۵	PO ₄
۰/۱۲ تا ۰/۰۱۸	Mg	۰/۰۴۵	SO ₄

جدول ۱. مقدار **یونهای** موجود در هر لیتر **پلاسمای**.

غلظت (گرم در لیتر)	کاتیون	غلظت (گرم در لیتر)	آنیون
۱۰/۷۰	Na	۱۹/۲۶	Cl
۰/۳۹	K	۰/۱۵	HCO ₃
۰/۴۱	Ca	۲/۶۹	SO ₄
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.

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

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

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

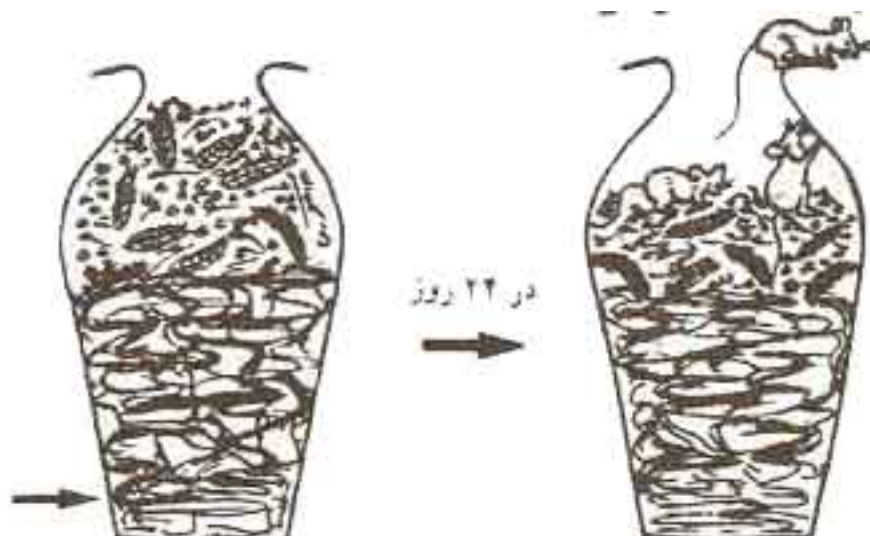
روان کرد و بنهاد گیتی بر آب	زمشرق به مغرب مه و آفتاب
که کرده است بر آب صورتگری؟	دهد نطفه را صورتی چون پری
زِ صلب آورد نطفه‌ای در شکم	زِ ابر افکند قطره‌ای سوی یم
و زین صورتی سروبالا کند	از آن قطر لؤلؤی لالا کند

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 به وجود 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»^۱ 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 (۱-۷) نموداری از این طرز تفکر ساده لوحانه 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 به وسیله 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 که تا این زمان برای بشر وجود نداشت فراهم آورد. کشف میکروسکوپ نظریه تولد خلق الساعه را باطل

^۱. Génération Spontanée



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

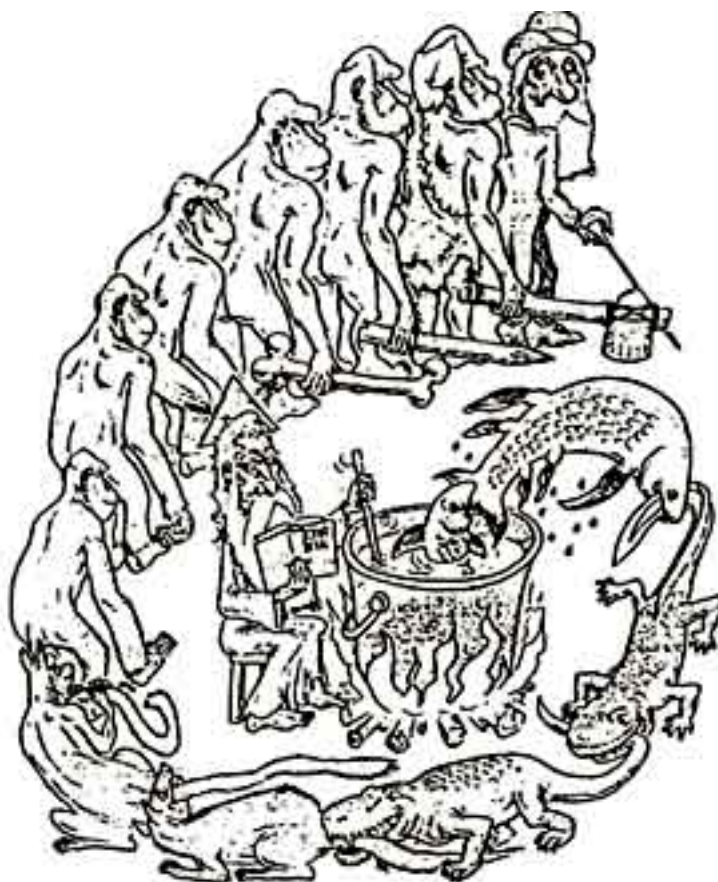
نکرد، بلکه حدّ آن را به موجودات ذره‌بینی منتقل نمود. مدافعان تولد خود به‌خود، تا اواسط قرن نوزدهم به‌شدت از آن طرفداری می‌کردند. همزمان با تحول این نظریات، تضاد دیگری بین شیمی‌دانان این دوره، درباره اختلاف بین موادی که از موجودات زنده به دست می‌آید با موادی که آنها را معدنی می‌نامیدند، پدیدار گشت. و 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 تشکیل‌دهنده موجودات زنده نسبت داده شده بی‌معنی است. و از این تاریخ به بعد شیمی‌دانان توانستند ۶ میلیون ترکیب آلی در آزمایشگاهها سنتز کنند، و هر روز تعداد این ترکیبات بیشتر می‌شود. امروزه شیمی‌آلی را شیمی مشتقات کربن گویند.

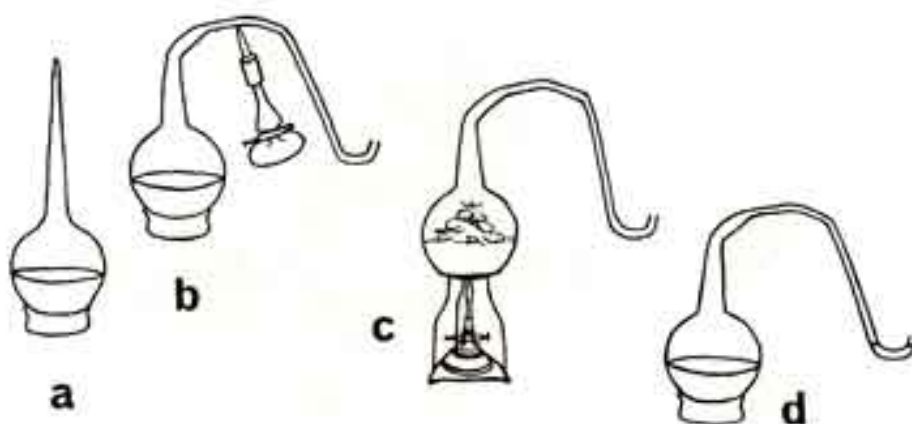
سی‌سال بعد، چارلز داروین کتاب مبدأ انواع را منتشر کرد که انقلابی در فهم زیست‌شناسی به‌وجود آورد. مسئله انتخاب طبیعی و مبارزه برای زیستن در طبیعت با توجه به زمان، چکیده گفته‌های داروین است. نظریات او به سلولهای زنده و سایر موجودات اولیه و سرانجام به انسان متفکر مربوط می‌شود. **داروین** در نظریات خود حتی به مولکولهای اولیه نیز اشاره داشته و با توجه به نقش زمان، دلیل وجودی و تنوع فراوان موجودات زنده بر روی زمین آشکار می‌گردد. شکل (۲-۷) به‌طور فکاهی نظریه داروین را مجسم می‌کند.

از سال ۱۸۵۹ که کتاب **داروین** در دسترس پژوهشگران قرار گرفت، دلیل وجودی موجودات میکروسکوپی برای آنها آشکار شد و تجسس درباره شناخت این موجودات مورد توجه پژوهشگران قرار گرفت، به‌نحوی که آکادمی علوم پاریس جایزه‌ای برای کسی که بتواند به‌طور 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، به‌خوبی وجود موجودات ذره‌بینی را مشخص می‌کرد.



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 به‌وجود می‌آید.

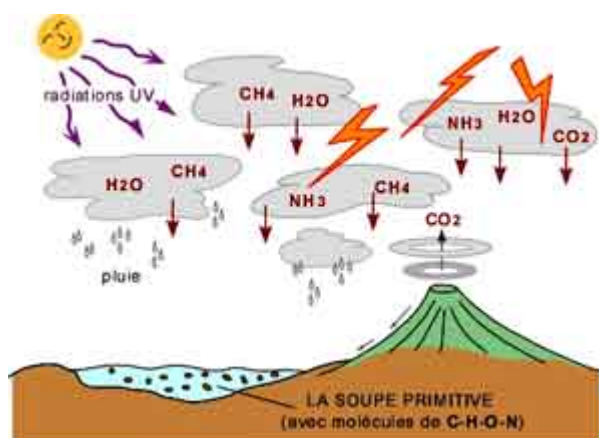
تحول شیمی فیزیکی ماده

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.



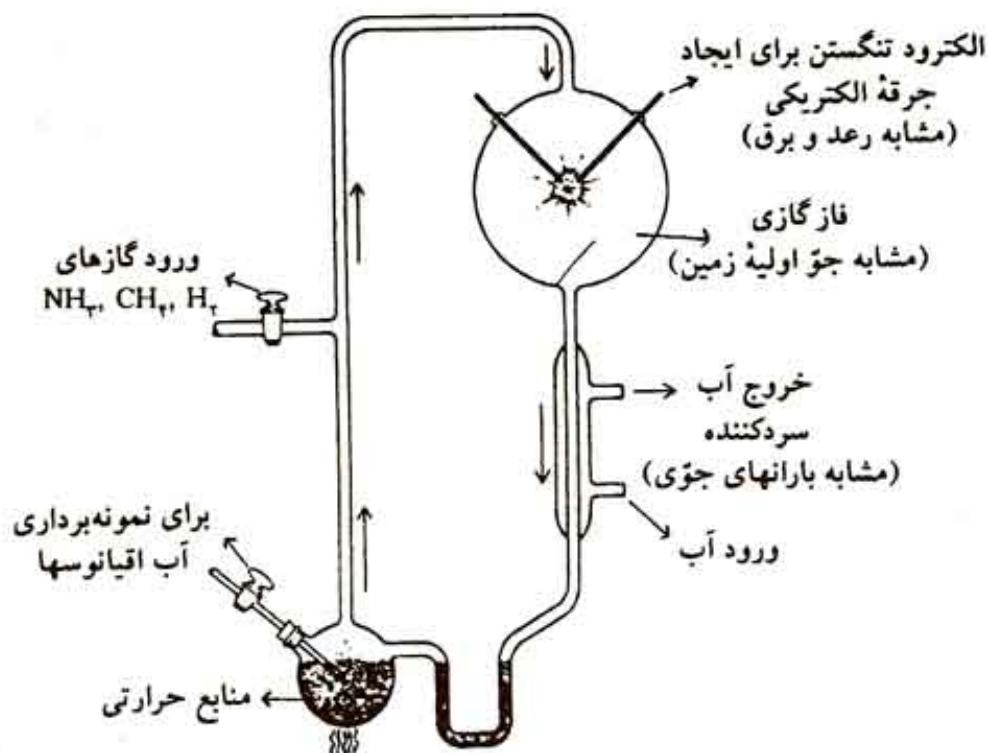
چند سال بعد زیست‌شناس انگلیسی، **بورتین هالاند** بدون اطلاع از کتاب اوپارین، در مقاله‌ای نظریاتی مشابه نظریات وی بیان کرد. او معتقد بود که ترکیبات مواد آلی در شرایط اولیه زمین، خیلی زودتر از پیدایش موجود زنده متحول شدند و سرانجام این ترکیبات در دراز مدت مولکولهای زنده را به وجود آوردند. کتاب اول **اوپارین**، فقط به زبان روسی منتشر شده بود و چندان مورد مطالعه پژوهشگران واقع نشد. ولی وی مجددا 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 به وجود آورد و به طور 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 **استانلی میلر** برای اثبات نظریه **اوپارین**.

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



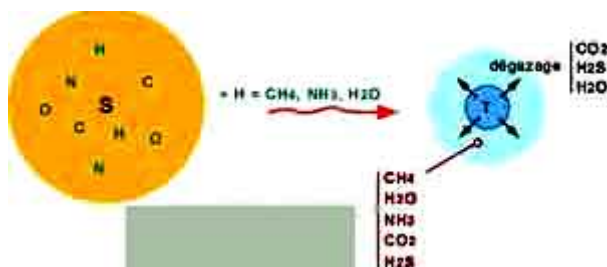
شکل (۷-۴) دستگاه استانیلی میلر برای اثبات نظریه اوپارین. (از کتاب ستارگان، زمین و زندگی)

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 می کنند 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 به‌خصوص 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 جوّ و در آبهای اولیه زمین مشخص می‌کند.



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.



شکل (۵-۷) نموداری از ترکیبات جو اولیه زمین و مولکولهای مختلف در آن و در آبهای اقیانوسها.

در سال ۱۹۸۰ دو پژوهشگر امریکایی به نامهای **توماس سش و سیدنی آلتن** ثابت کردند که یک دسته از **ماکرومولکولها** (مولکولهای درشت) را کشف کرده اند که در سحرگاه زندگی مبدأ مولکولهای زنده و قابل تکثیر کنونی بوده اند. یعنی در واقع این مولکولها هم مرغ و هم تخم مرغ بوده اند. کشف این دو دانشمند تحول فراوانی در زندگی بشر ایجاد کرده است و در واقع می توان این کشف را معادل یافته های پاستور و انشتین در پیش رفت فهم بشر دانست. در اکتبر سال ۱۹۸۹ جایزه نوبل شیمی را

به خاطر این کشف مهم، به این دو شیمیدان اعطا کردند.

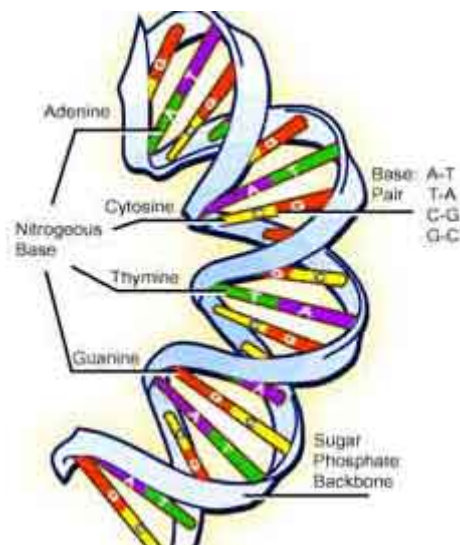


Sidney Altman ۱۹۳۹ Canada Thomas R. Sech ۱۹۴۷ USA

مولکولهایی که آنها کشف کرده اند **RNA** نامیده می شوند که بسیار ساده تر از مولکولهایی است که بنیاد وراثتی مولکولهای موجودات تک سلولی و یا چند سلولی کنونی یعنی **DNA**، را تشکیل می دهند. مولکول **DNA** (یا دزاوکسی ریبونوکلئیک اسید) مولکول اساسی زندگی بر روی زمین است. این مولکول شبیه نردبانی در هم پیچیده است که پله های 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 به خصوصی است. این چهار مولکول به اختصار با حروف **A.C.G.T** مشخص می شوند، نام شیمیایی آنها به ترتیب عبارت است از: **آدنین**، **سیتوزین**، **گوانین** و **تی مین**. 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 پله های 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 دستورهای 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 به‌نوبه خود به نسلهای بعدی منتقل می‌کنند. شکل (۶-۷) نموداری از یک نردبان **DNA** را نمایش می‌دهد.

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 **گد** تحول یافته منجر به آنزیمی بی‌فایده می‌شود و باید مدتهای زیادی صبر کرد تا جهش منجر به بهترکردن عضو شود این تحول یا تغییرمحل مختصر در یک **نوکلئوتیدی** که طولش به یک میلیونیم میلیمتر هم نمی‌رسد، تکامل و یا حتی تغییر نوع درموجود 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 نسبیت افراد را به هم تشخیص داد.



شکل ۶-۷ نمایشی از مولکول DNA

از چه زمانی واقعا زندگی به وجود آمده است؟ لازمه جواب به این سؤال، توصیف کلمه زندگی است. صفات متعددی را می توان به یک موجود زنده نسبت داد، مثلاً خودکفایی، دفاع از خود و تولیدمثل. یک بلور جامد در محلول غلیظ در سه بُعد مشابه سازی می کند، خودکفایی آن تا حدی است که در محیط، مولکولهایی مشابه آن وجود دارد. ولی این بلور قادر به دفاع از خود نیست. پس نمی توان به آن یک موجود زنده گفت. برخی از ویروسها را می توان مبدل به کریستال نمود. مثلاً ویروس بیماری تنباکو را می توان مانند شکر و یا نمک متبلور کرد و در ظرف شیشه ای دربسته ای 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 می شود. 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 مشابه سازی کند. بنابراین می توان گفت ویروسها عبارت اند 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 داده اند. زیست شناسان تا مدت زیادی فکر می کردند که ویروسها شکل اولیه موجودات زنده هستند، ولی امروزه خلاف آن ثابت شده است. ویروسها برای تولیدمثل محتاج به اندامهای زنده دیگری هستند، بنابراین نمی توان آنها را موجود زنده نامید، زیرا سه مشخصه موجود زنده یعنی «تغذیه، تولیدمثل و دفاع از خود و حمله به موجود دیگر» را ندارند. ویا به گفته سعدی:

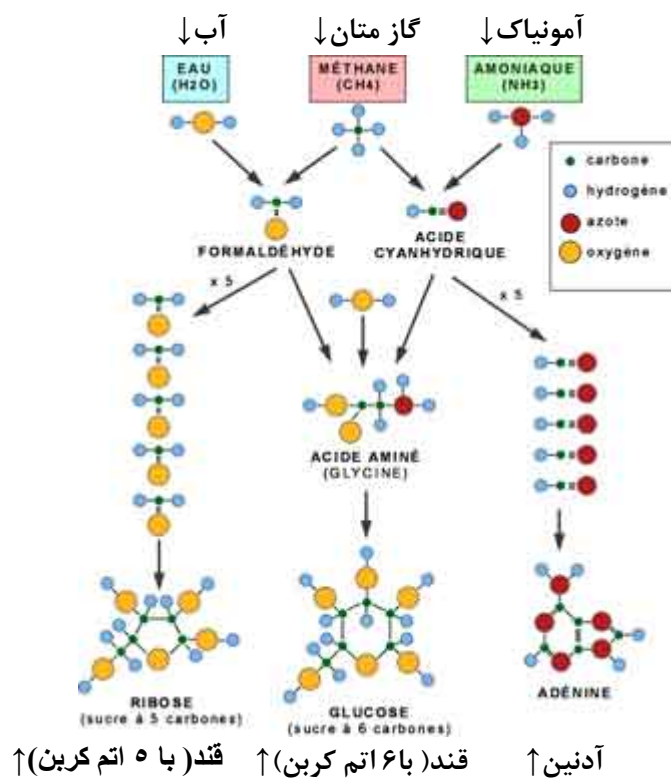
(خور و خواب و خشم و شهوت) این دستور زندگی تا اطلاع ثانوی، نزد تمام موجودات زنده وجود دارد، شاید مطالعات بعدی بشر نوعی دیگر از زندگی را در آینده تشخیص دهد.

تقریباً چهارمیلیارد سال پیش، زمین مملو از مولکولها بوده است. چند مولکول شروع به گپیه 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 می‌شوند، احتمالاً در آغاز پیدایش زندگی بر روی کره زمین به صورت انفرادی هر یک اعمال گفته شده در فوق را انجام می‌داده‌اند.

سه میلیارد سال پیش تعدادی از گیاهان تک‌سلولی شروع به گرده‌مایی کرده و بدین ترتیب اولین عضو چند سلولی ظاهر شده است. تمام سلولهای بدن مامشابه همان مولکولهای اولیه‌ای است که در ابتدا به صورت انفرادی و جدا از هم زندگی می‌کرده‌اند ولی اکنون مجموعه پیچیده‌ای را تشکیل داده و به طور اشتراکی هر یک از مجموعه‌ها وظیفه مشخصی را به عهده گرفته‌اند. بدن ما متشکل از صدهزار میلیارد سلول است. قاعدتاً "اولین باکتریهای زنده در سه میلیارد سال پیش عمل فتوسنتز انجام می‌داده‌اند، 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 آورده‌اند. بخشی از ملکولهای اکسیژن (**O₂**) تحت تأثیر پرتوهای کیهانی و زیربنفش شکسته شده و اتمهای مجرد اکسیژن (**O**) را پدید آورده‌اند، این اتمهای اکسیژن جذب مولکولهای (**O₂**) شده و مولکول اوژون (**O₃**) را به وجود آورده‌اند. اوژون 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 **اوژون** 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** می شوند و تحول زندگی در روی زمین با سرعت به جلو می رود.



تک اتمهای اکسیژن به سهولت بر روی ملکول هیدروژن اثر گذاشته آب را به وجود می آورد. اتمهای گازی شکل و فعال کربن با هیدروژن گاز متان را تولید می کنند. تک اتمهای ازت با فعالیت بسیار بر روی اتمهای هیدروژن گاز آمونیاک را تولید می کنند. از اتحاد این سه ملکول با هم اسید سیانیدریک و **فرم آلدید** تولید می شود 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 می‌شوند:

۱. دسته‌ای که فتوسنتز می‌کنند، نور و گاز کربنیک را جذب و به کمک آب مواد قندی می‌سازند و مواد زاید خود را که اکسیژن بوده است به محیط خارج پس داده و زندگی خود را با مشابه‌سازی ادامه می‌دهند. این نوع زندگی خیلی سریع سراسر کره زمین را با سرعتی مشابه ازدیاد ویروسها در برگرفته است مثلاً موقعی که یک مولکول زنده و یا یک باکتری، ۲ مولکول یا ۲ باکتری مشابه خود تولید می‌کند و سپس ۲ به ۴ تبدیل می‌شود و بعد از آن از ۴ مولکول ۸ مولکول به وجود می‌آید، آن‌گاه 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 می‌کنند 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 کرده‌اند. در زمان ما هرگونه تلاش برای ایجاد نوعی دیگر از زندگی، بلافاصله به وسیله انسانها از بین می‌رود. شیوع انواع باکتریها یا میکروبها در قرون گذشته بسیار سریع بود و سبب مرگ میلیونها افراد بشر می‌شد، ولی اکنون ما وسیله تخریب آنها را داریم، دانش ما، مانع از پیشرفت این گونه باکتریهای زیان‌آور برای انسانها و حیوانات اهلی شده است. در پایان این قرن، بشر با نوعی ویروس که در خون انسانها تکثیر پیدا می‌کند به نام بیماری **ایدز** دست به گریبان شده است که مسلماً در آینده نزدیکی وسیله تخریب آن را خواهد یافت.

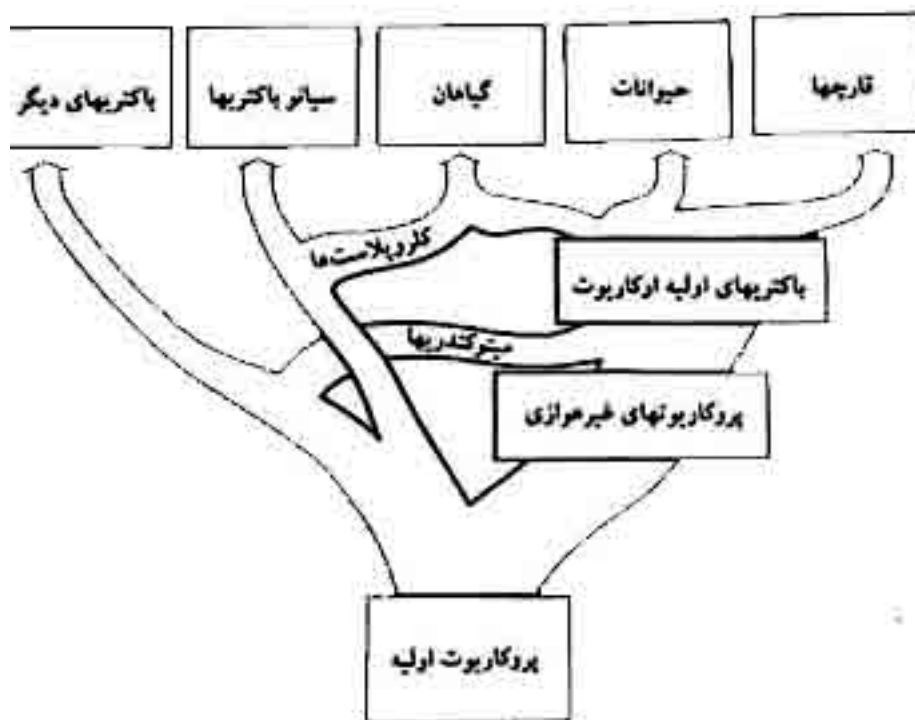
۲. دسته دیگر عمل تنفسی انجام داده، یعنی اکسیژن و مواد غذایی موجود در جسد باکتریهای دسته اول را جذب کرده و زندگی خود را بدین

ترتیب ادامه می‌دهند 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 میکروخرزه 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.

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 به‌وجود می‌آورده و تحول با روشی بسیار آهسته پیش می‌رفته است.



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

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 **گدهای 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 مولّد اکسیژن، به تدریج سطح آبهای روی زمین را پر کرده و با فعالیت دسته جمعی 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 بی دفاع است. جوزمین که در بدو امر احیاکننده و یا بی اثر 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 دسته جمعی از بین رفته اند. ازت موجود در جو زمین از نظر شیمیایی بسیار خنثی و در نتیجه بی خطرتر از اکسیژن بوده و آن نیز در اثر واکنشهای زیستی بر روی زمین حاصل شده است. عملاً می توان گفت ۹۹ درصد گازهای موجود در جو زمین از واکنشهای شیمیایی و زیستی موجودات زنده حاصل گردیده و به طور قطع و یقین می توان ادعا کرد که آسمان آبی رنگ ما محصول زندگی است.

زبان زندگی

در زبانی که صحبت می کنیم، کلمه تولیدمثل به غلط متداول است، مثلاً می گوییم 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 به خصوصی یعنی مادر او را تداعی می‌کند، ولی برای دیگران رابطه فامیلی را به طور کلی خاطر نشان می‌سازد. سایر فعالیتهای ادراکی ما براساس همین **کُدها** پایه‌گذاری شده‌اند. مثلاً برای یک ریاضیدان عبارت **(Y = ۲x)** و برای یک شیمیدان عبارت ملکول آب:

H₂ + O = H₂O و یا برای یک شاعر عبارت «**فعلاتن فعلاتن فعلاتن**»

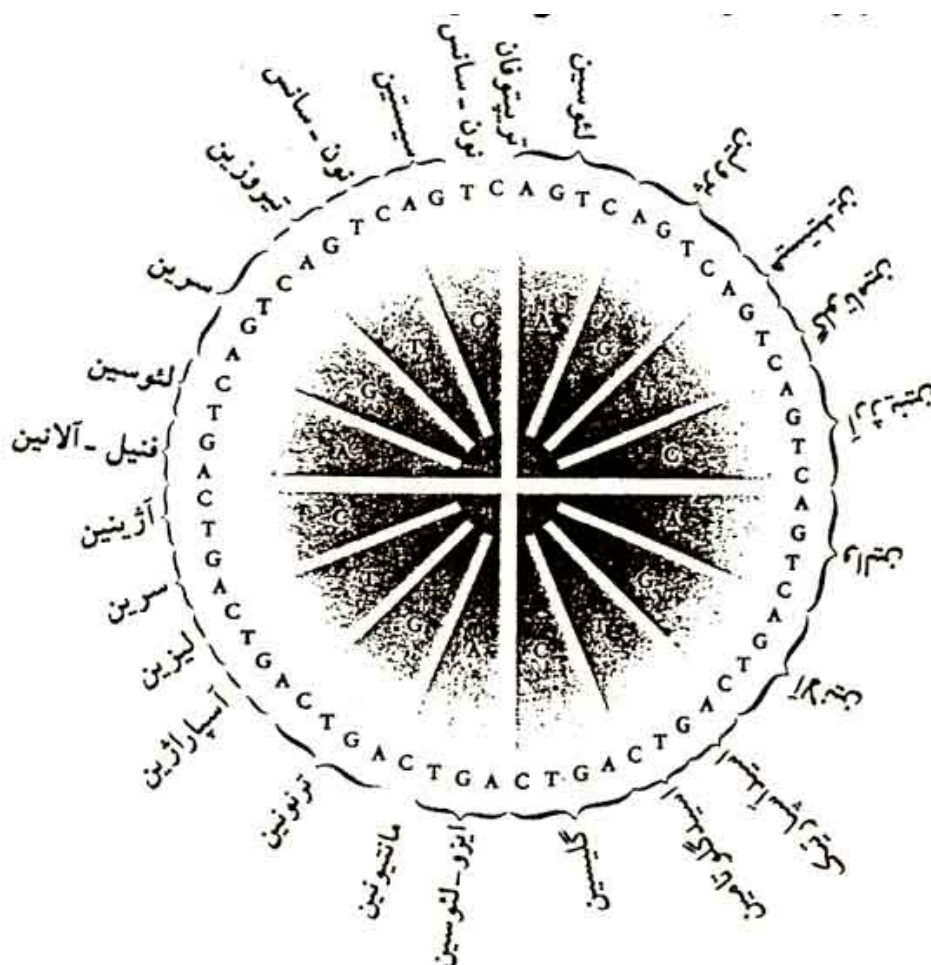
فعلن» و یا برای یک موسیقیدان اصطلاحات (د، ر، می، فا، سو، لا، سی) تعیین‌کننده مفاهیمی هستند که ارتباط بین اشیا و یا ادراکات را برقرار می‌سازند.

«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 زننده داده می‌شود، ولی چند تن از پژوهشگران روسی از انستیتوی تحقیقاتی «آکادمگروودوک» 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 اسید آمینه مربوطه را نوشته‌اند. شکل (۷-۸) این چرخه را نمایش می‌دهد.

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

^۱. Serine.

^۲. Proline.



شکل ۸. نمایش گدهای وراثت به صورت چرخ ارا به. (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. می‌توان 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 می‌توان گفت که مبدأ همگی یکی بوده و یا اینکه پدیده

پیچیده‌شوندگی و انتخاب طبیعی در تمام جهان یکسان بوده است؟
اگر جواب هم منفی باشد آیا اختلاف کُدهای 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 «**مُم**» «**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،
دستورالعمل‌های 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 به طور 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 دستورالعمل 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 به‌نواحی 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 طویل **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 سربرآورده‌اند 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 به‌خوبی 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 گندهای 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.

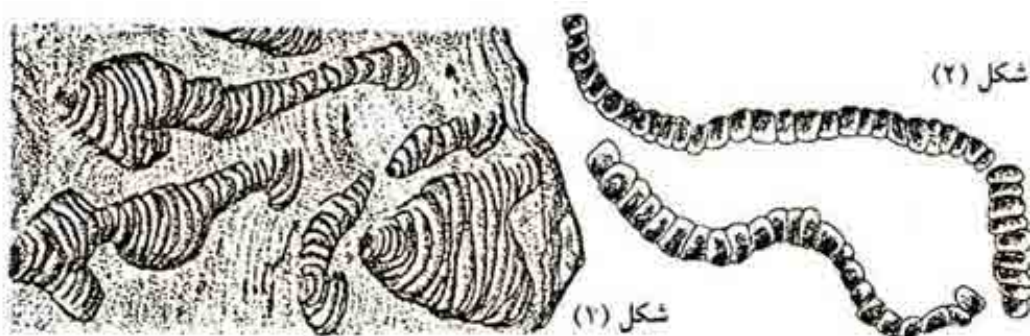
اولین موجود زنده

به‌نظر 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. به خصوص از سالهای ۱۹۵۰ به بعد که بازمانده میکروارگانیسمی را به نام «**استروماتولیتها**» یافته‌اند؛ اینها به صورت قشرهای پی‌درپی از لاشه این باکتریها تپه‌های عظیمی را در استرالیا تشکیل داده‌اند. شکل (۹-۷) فسیلهای پیدا شده را که مربوط به ۳/۵ میلیارد سال پیش از این است نمایش می‌دهد.

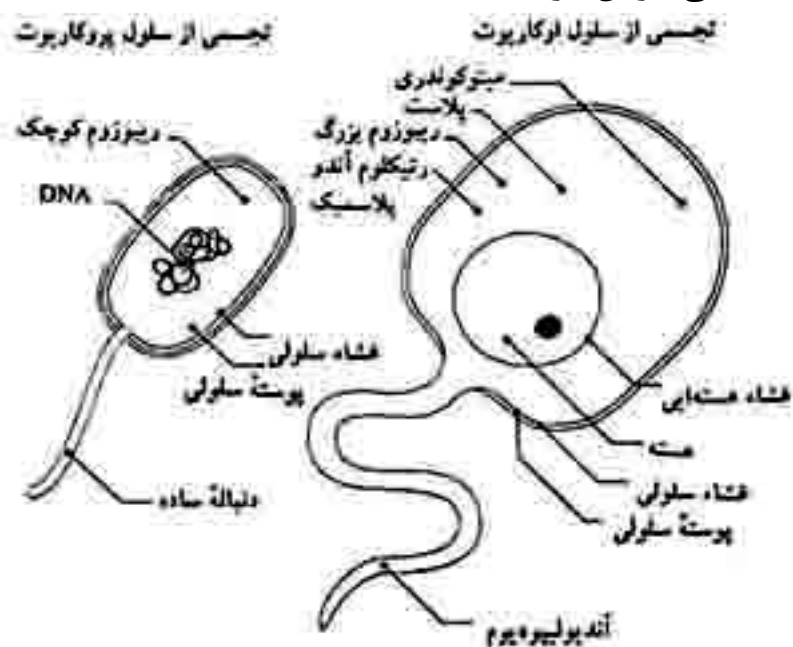
در شکل ۱ قشرهای نامنظم انباشته شده بر روی هم **استروماتولیتها** نمایش داده شده است. این قشرها لاشه سیانو باکتریهایی است که در ۲/۵ میلیارد سال پیش عمل فتوسنتز را مانند گیاهان میکروسکوپی امروزی انجام می‌داده‌اند. اندازه این قشرها از چند میلیمتر تا چندین متر تغییر می‌کند. در شکل ۲ میکروفسیل (**واراونا Warrawoona**) 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 (۷-۹). نموداری از فسیل‌های باکتری‌هایی که در ۳/۵ میلیارد سال پیش می‌زیسته‌اند.

در شکل (۷-۱۰) 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 (۷-۱۰). نموداری از ساختمان درونی سلول‌های **پروکاریوت** و **اوکاریوت**.

این سلولها دو دسته متمایز از یکدیگر را تشکیل می‌داده‌اند. دسته اول را سلولهای «پروکاریوت» (**Procaryote**) گویند و دسته دیگر را که تکامل یافته‌تر از دسته اول‌اند و شباهت بسیاری با باکتریهای امروزه دارند، «اوکاریوت» (**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. به عنوان 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

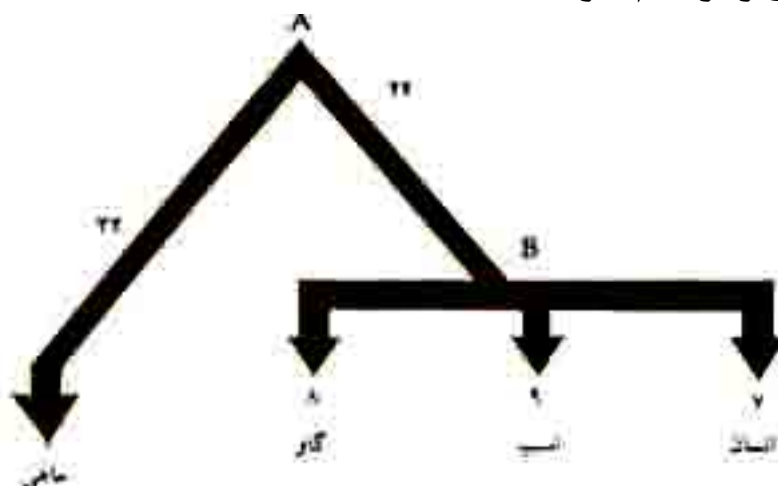
و دوتای دیگر زنجیره بتا نامیده می‌شوند. در نزد ما انسانها زنجیره **آلفا** از صدوچهل و یک و زنجیره **بتا** از صدو چهل و شش اسیدآمین تشکیل یافته‌اند. مقایسه انسان با اسب دیگر شامل مقایسه اندامها و یا وزن و استخوان‌بندی آنها نیست، بلکه عبارت از مقایسه زنجیره‌های آلفا و بتای آنهاست. مثلاً در مقایسه زنجیره آلفا مشاهده می‌شود که صدوسی و سه محل (دانه‌های زنجیر) به‌وسیله اسیدهای آمینه مشابه در اسب و انسان اشغال شده‌اند. اختلاف فقط در بین ۱۸ اسیدآمین 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، دستورهای 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 می توان تمام انواع موجودات را دو به دو، مثلاً در زنجیره آلفا و یا بتای هموگلوبین خون با هم مقایسه کرد. جدول زیر تعداد اسید آمینه های متفاوت از یکدیگر را در انسان، اسب، گاو و نوعی از ماهی آب شیرین نشان می دهد.

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

منطقی است قبول کنیم که انواع موجودات در جریان تحول از یکدیگر متمایز شده اند 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.

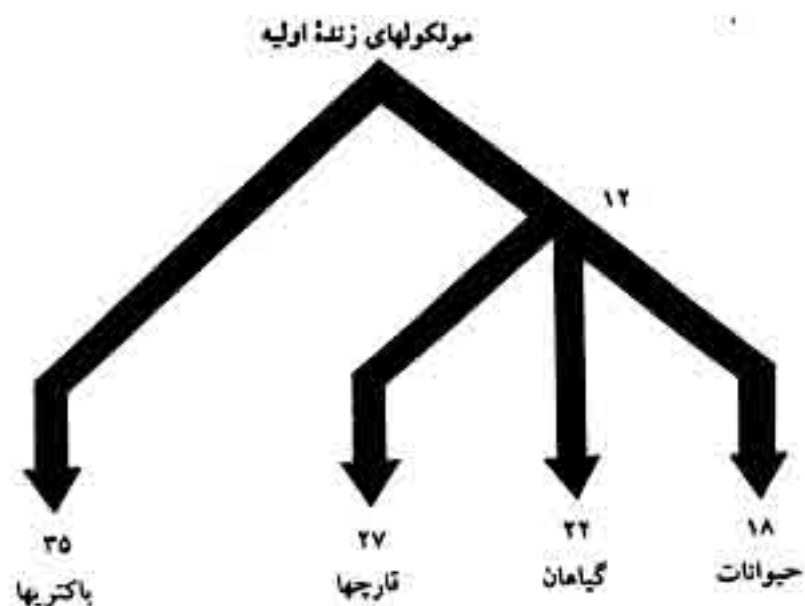


بدین ترتیب می‌توان تعداد جهشهای ایجاد شده در روی شاخه‌های شجره نیاکان را مشخص نمود. همین پژوهش را می‌توان با پروتئینهای دیگر (غیر از هموگلوبین) موجودات زنده مختلف انجام داد. نتایج به دست آمده زمانی بهتر خواهد بود که پروتئین مورد مطالعه در انواع متفاوت موجودات، با فاصله نسبی بسیار دور از یکدیگر وجود داشته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

یکی از بهترین و پراطلاعات‌ترین 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 به‌طور مجموع شامل صدوهیجده اسیدآمین 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 به‌طور متفاوت بر روی پلکان **DNA** قرار گرفته‌اند. ولی اگر جانوران را با گیاهان و گیاهان را با قارچها و دسته اخیر را با باکتریها مقایسه کنیم، وضعیتهای متفاوت اسیدهای آمینه بر روی زنجیر مولکول **DNA** به‌صورتی که در جدول زیر آورده شده است، خواهد بود.

با توجه به اعداد زیر می‌توان شجره خانوادگی این موجودات را به‌صورت زیر ترسیم کرد.

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

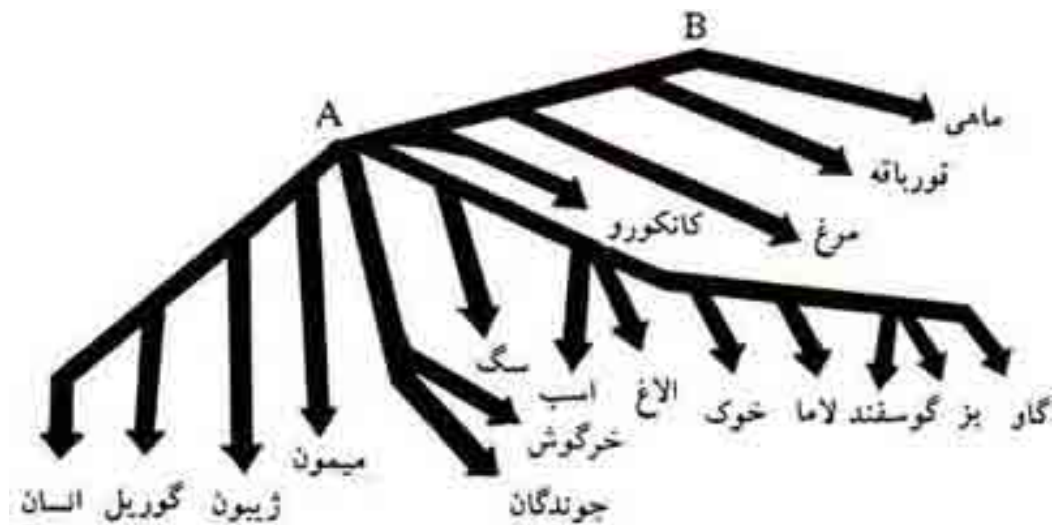


مطالب گفته شده در فوق و یا مطالبی که از این پس می آیند ظاهراً ثقیل و خسته کننده می رسند، ولی حقیقت زندگی در آنها نهفته است و فهم این مطالب وسیله ای است برای نجات از خرافات و کوتاه اندیشیها و منظور من از بیان این مطالب، بالا بردن فهم خواننده نسبت به دنیایی است که ما را احاطه کرده است. القای فهمی بالاتر و کمک به درک مطالب علمی، بهترین ارمغانی است که می توان به هموطنان عزیز داد. سایر همکاران مقیم در ایران در حاشیه کارهای دانشگاهی خود می توانند 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 درواقع 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 زیاده‌تری 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

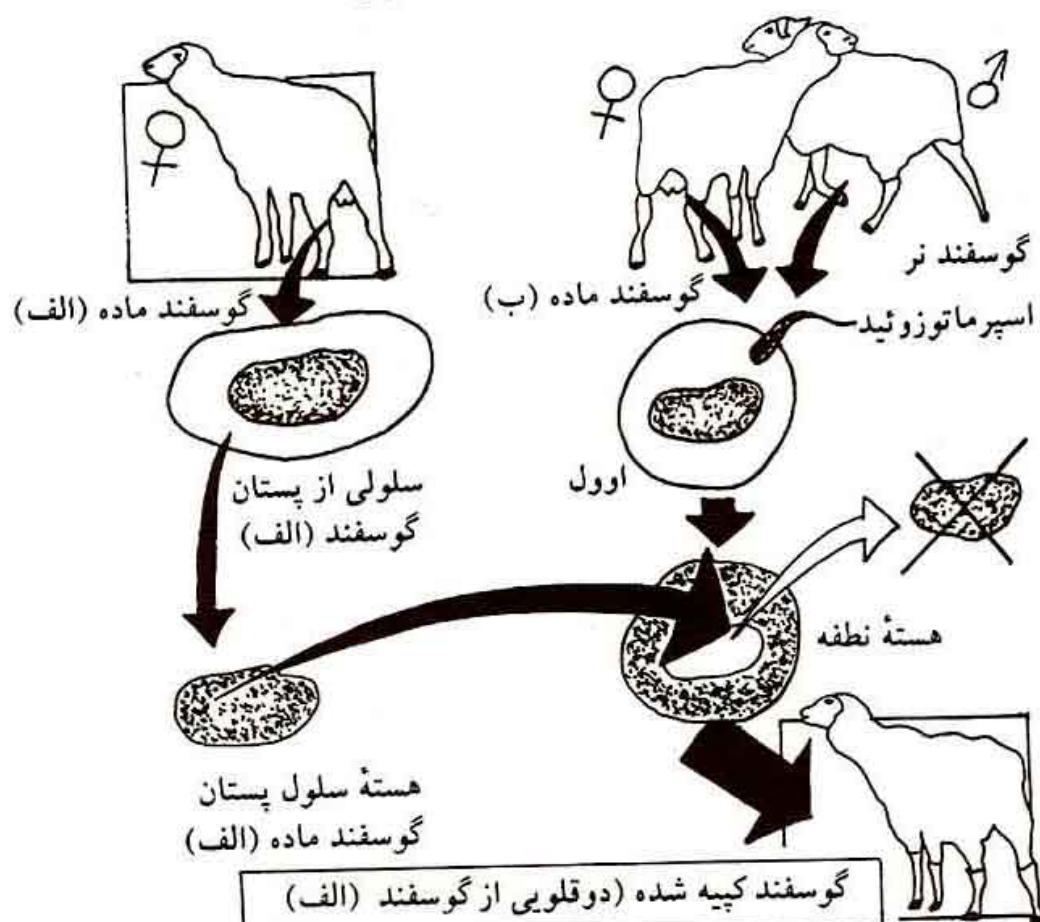
نسبی انشعاب (گوسفند - خوک - اسب) را با فاصله نسبی (انسان - میمون) در نظر بگیرید و از آنجا فاصله ارثی آنها را حدس بزنید. یا در شاخه A فاصله‌های زمانی چهار تا پنج بار کوچکتر از فاصله‌های زمانی B است (یعنی فاصله ارثی موجودات در شاخه A چهار تا پنج بار کوچکتر از فاصله ارثی موجودات شاخه B است) و همان‌طور که 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 آن قدر پیشرفت نکرده بود) به‌زودی کپی‌هایی از انسان با مشخصاتی که کارفرما می‌خواهد می‌توان ساخت. همان‌طور که پژوهشگران انگلیسی ادعا می‌کنند و حقیقت هم دارد انجام این کار بر روی انسان بازهم ساده‌تر 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 کرده‌اند. از تجسم آینده بشر، عرق بر پیشانیم می‌نشیند و موی بر اندامم سیخ می‌شود. 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 اندازه‌ای مشخص می‌شود. مطالب فوق شاید خارج از موضوع به نظر می‌آید، 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 بوم تیتراول **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 **واشنکتن 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 راس تجاوز نمی کند و قیمت هر راس 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 پشقاب 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 هارا نابود کرده و در زندان به سر میبرند را کردند

میراثی از گذشته دور

در سیاهی اقیانوس پهناور فضا، تعداد ستارگان بی شماری به همراهی سیارات خود چشمک می زنند. برخی از آنها جوانتر و برخی دیگر پیرتر از منظومه خورشیدی ما هستند. می توان 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، سیّاره‌ای 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 دستگاه 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 ادارک بسیار مهم است. آب دریاها غالبا 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 نُتهای 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 به خصوص 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.

بالنهای 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 به اصطلاح 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
 دایم تو نیز زین سبب آزار می‌کشی
 نام حمار محمل اسفار می‌کشی
 گرچه ستم زخلق به خروار می‌کشی
 نشنیده‌ام که کینه به هرکار 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 خیمه به گلزار 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
 نشنیده‌ام 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 زمن 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 نمانی و زان سپس
 در ژرفنای ملک عدم فارغ از حساب



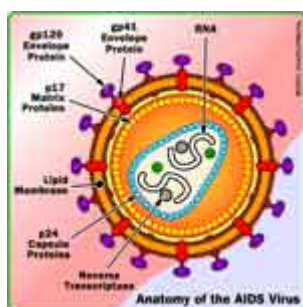
چه مقدار **بیت** یا اطلاعات ارثی در انواع مختلف موجودات روی زمین – از **ویروسها** گرفته تا **بالنها** و یا ما انسانهای متفکر – ثبت شده است؟ چه مقدار جوابهای بله یا خیر به سؤالات مختلف زیستی در زبان زندگی نوشته شده است؟

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 **اسیدنوکلیک** 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 ده هزار بیت نوشته می شود. 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 می برد و این عمل در واقع وسیله ای برای تولیدمثل اوست که منجر به از بین رفتن باکتری و یا گلبول می شود. ویروسها حالت به خصوصی 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 مشابه سازی 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) نمونه ای بزرگ شده با میکروسکپ الکترونی از ویروس ایدز را بعد از رنگ آمیزی آوده و در کنار آن برشی از این ویروس را می بینید



شکل (۷-۱۱) نمونه ای از ویروس ایدز و برش رنگ آمیزی شده اش.
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 لابلای مولکول **DNA** آن قرار می گیرد. و تا زمانی که عفونت دیگری در بدن شخص مبتلا پیش نیاید، ویروس همان طور 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 می کنند، تا کمبود افراد خود را در حین مبارزه جبران کنند. گلبول سفیدی که آلوده به ویروس ایدز شده به مجرد اینکه شروع به مشابه سازی **DNA** خود می کند، ویروس بیدار شده و همزمان با استفاده از اطلاعات موجود در **DNA** گلبول سفید، شروع به تولیدمثل می کند و در این حالت به جای هر ویروس هزاران ویروس ایدز به وجود می آید که به صورت جوشهایی از سطح گلبول خارج و در نتیجه گلبول سفید در اثر این عمل متلاشی می شود. ویروسهای تولید شده در گلبولهای سفید دیگر نفوذ می کنند، نتیجه آنکه نظام دفاعی شخص مبتلا به ایدز، کاملاً از بین می رود. گریپ، **هپاتیت** (یرقان)، واریول (آبله)، **هرپس** (نوعی تبخال) و **پلیوملیت** (فلج اطفال) از انواع بیماریهای ویروسی هستند.

باکتریها

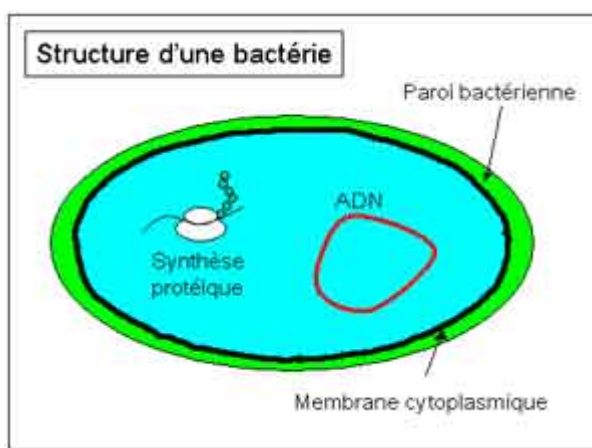
افسانه زندگی یک باکتری به مراتب پیچیده تر از ویروس است، تقریباً یک میلیون بیت اطلاعات در لابلای نردبان **DNA** خود دارند، چیزی که نزدیک به صد تا هزار صفحه کتاب می شود. باکتریها ساده ترین موجوداتی هستند که شکل بنیادی آنها سلول است و در واقع حد قراردادی موجودات زنده را تشکیل می دهند. انواع بسیار زیادی 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، به‌مراتب 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

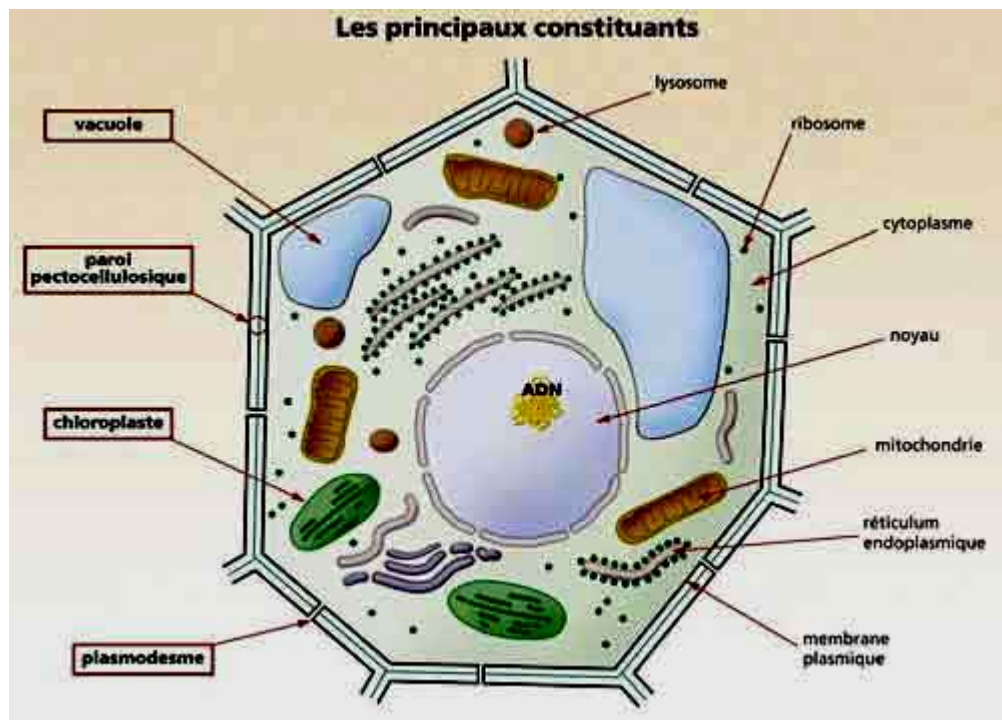
و مانع از پیشرفت این گونه بیماریها می‌شویم، در مورد بیماری **ایدز** مبارزه با آن قدری دشوارتر است ولی حتما بشر راهی برای مبارزه با آن خواهد یافت. البته اگر چند ملیتی های سازنده دارو اجازه دهند. در شکل (۷-۱۲) برش یک یاکتری رنگ آمیزی شده را به طور شماتیک نشان می دهد.



شکل (۷-۱۲) برشی شماتیک از یک باکتری.

آمیب ها

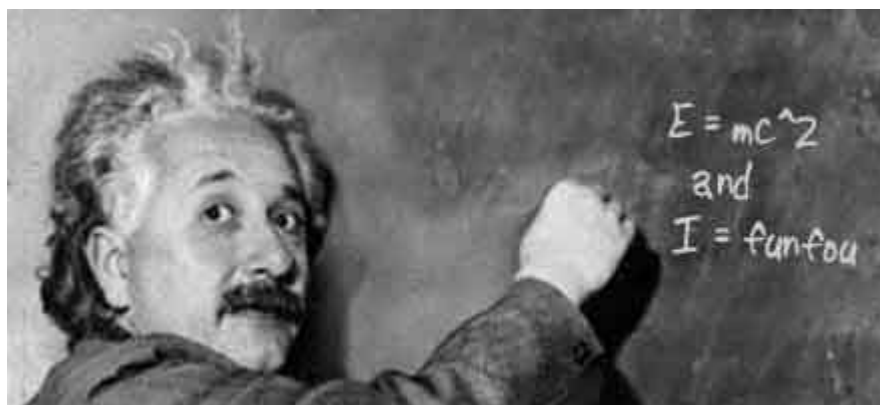
یک **آمیب** تک سلولی که به طور آزاد در آب شناور است، موجودی به مراتب پیچیده تر از باکتریهاست و مجهز به چهارصد میلیون بیت اطلاعات در درون **DNA** هایش است. برای ساختن آمیبی مشابه، حداقل هشتاد جلد کتاب پانصد صفحه ای اطلاعات لازم است. در مرکز سلول آمیبه ها هسته ای تقریبا شبیه هسته سلولهای موجودات چند سلولی (**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 (۷-۱۴) 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 کروموزم تشکیل یافته است و حال آنکه سلولهای جنسی هر کدام ۲۳ کروموزم بیشتر ندارند. موقع تولیدمثل مجموعه ۲۳ کروموزم مادر با ۲۳ کروموزم پدر اولین سلول ۴۶ کروموزمی 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 کروموزم آن با ۲۳ کروموزم اوسیت، هسته ای با ۴۶ کروموزم 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 کروموزمی، 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 می‌کند. موقعی که ذخیره غذایی داخل اوول تمام شد، به دیواره رحم وصل می‌شود و از بدن مادر مواد غذایی دریافت می‌کند. در این حال هر دسته از سلولها مسئولیت ساخت عضوی از بدن نطفه را به عهده می‌گیرند. جنین در محیط مایعی شبیه آب اقیانوسهای اولیه زمین تشکیل می‌شود. 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 لابلا 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 میکروبها 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 درواقع 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 دستورهای برای مقابله با هر شرایطی نوشته نشده است. در مورد حیوانات پلی سلولی فرهنگنامه زندگی به‌وسیله عضوی از بدن آنها تکمیل شده است. این عضو، مغز است که فراخور با تحول و تکامل موجود زنده می‌تواند با پیش‌آمدها 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 توسعه یافته‌تری داشتند زنده باقی مانده و به تحول خود ادامه دادند تا به انسان کنونی ختم شدند.



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

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 دستورهای مافوق (**دستورهایی که مغز نتوانسته آنها را از حقیقت تمیز دهد**) است. 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 هموعان خود فروخته‌ای وجود دارد که اجیر اهریمن شده‌اند و به‌خاطر رسیدن به خواسته‌های مادی خود حاضرند همه چیز و همه‌کس 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 **اسکیموهای** 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 نرونهاي 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 اتصالات به مغز منتقل می‌شوند. حتی در خواب، نرونهاي 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 کاهی در مقابل کوهی است. و این پرواضح است، زیرا مغز ما نتیجه صدها میلیون سال تحول جهانی است و حال آنکه صدسالی است ما با الکتریسیته و قوانین الکتروشیمیایی آشنا شده‌ایم.

اطلاعات ثبت شده در مغز انسان اگر بر حسب بیت بیان شود، قاعدتاً باید برابر با حاصلضرب تعداد کل **نرونها** ضرب در تعداد اتصالات 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 پر نشده باز باقی می‌ماند. اغلب این کتابها در پوسته خارجی مغز ضبط می‌شوند.

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 دستوره‌های مافوق در این کتابهای عمومی ثبت شده است. به نظر می‌رسد که گفتگو و محاوره، خواندن و نوشتن در خارجترین قسمت پوسته مغزی قرار دارند. حافظه تقریباً 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 می‌کند، 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 پلی‌سلولی 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 برآن 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 عجالتاً 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 قرنهای قبل از ما در آن ضبط شده است. نقاشان، مجسمه سازان و نویسندگان با ما از ورای قرنهای صحبت می کنند و از درون مغز، به کمک نقاشی یا کتابت با مغز ما تماس برقرار می سازند. نوشتن یکی از ابداعات خارق العاده 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 می کنند. کتابها بعد زمان را از بین برده اند. موقعی که یکی از پند و اندرزهای **سعدی** و یا غزلی زیبا از **حافظ** و یا حماسه ای از **فردوسی** را می خوانیم، 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 می‌ماند 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 پرماتهاست.

مکن آشنا دیو را با روان	چو خواهی که بخت بماند جوان
تو مردی را بدشناس	کسی کو ندارد زیزدان هراس
هر آن کو گذشت از ره مردمی	زدیوان شمر مشمرش آدمی

(فردوسی)

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

حیوان خبر ندارد ز جهان آدمیت

اگر این درنده خویی ز طبیعت 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. بهزودی 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 نمی خواهند مردم از داده های واقعی علم با خبر شوند ولی به هر صورت این مطالب را من بر روی اینترنت می آورم 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.

بعد از مطالعه این دو بخش اگر سئوالی دارید می توانید با ایمیل با من

تماس بگیرید. aliafzalsamadi@yahoo.fr