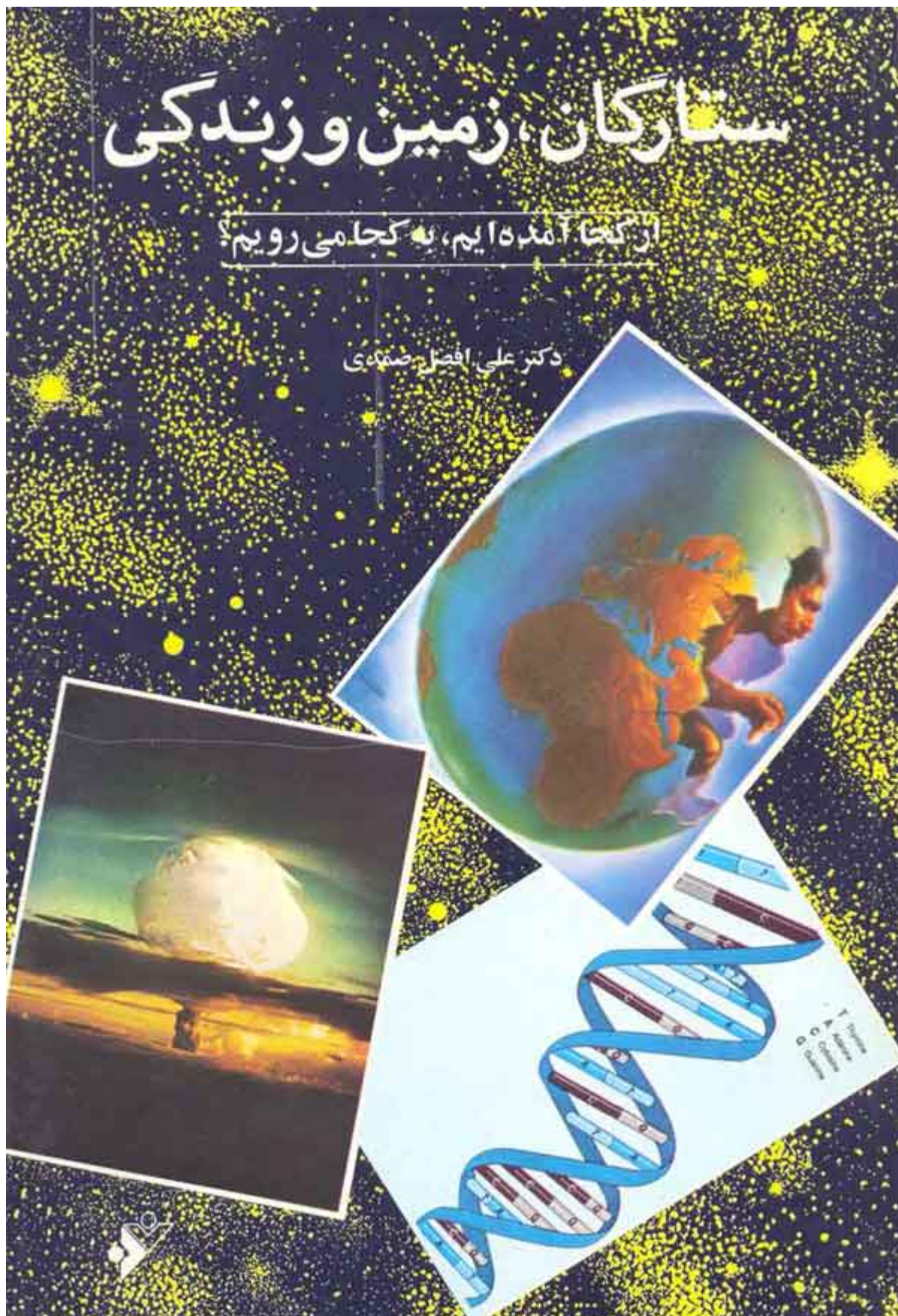


ستارگان، زمین و زندگی

از کجا آمده ایم، به کجای رویم؟

دکتر علی افضل صفه‌ای



ستارگان، زمین و زندگی
از کجا آمده‌ایم؟ به کجا می‌رویم؟
تألیف دکتر علی افضل صمدی

چاپ سوم به صورت انترنتی و رایگان
سال 1387 خورشیدی. 2008 میلادی.

چاپ دوم: سال 1373
دفتر نشر فرهنگ اسلامی
همکار فنی: دفتر ویرایش
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه دفتر نشر فرهنگ اسلامی
تعداد: 3 هزار جلد

چاپ اول: 1371
دفتر نشر فرهنگ اسلامی
همکار فنی: دفتر ویرایش
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه دفتر نشر فرهنگ اسلامی
(تعداد 3 هزار جلد)

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

تقدیم به استاد و معلّمی که علم را همراه با وجدان علمی به دانشجویان خود بیاموزد.

مقدمه چاپ سوم.

این کتاب را در فروردین ماه 1371 نوشتم که در تابستان همان سال به وسیله دفتر نشر فرهنگ اسلامی در سه هزار نسخه چاپ شد در آن زمان مردم خیلی بیشتر کتاب می خواندند و رایانه هنوز متداول نشده بود بنابراین تمام نسخ چاپ اول در همان سال 1371 و 1372 به فروش رفته بود و ناشر با رقبت فراوان آنرا دو باره تجدید چاپ کرد تمام نسخ این چاپ نیز در طی یکی دو سال به فروش رفت ولی ناشر دیگر رقبتی برای چاپ مجدد آن از خود نشان نداد. با وجود آنکه دست اندر کار نوشتن کتاب شیمی عمومی بودم، سعی کردم کتابی دیگر در همان زمینه ی پیدایش ستارگان، خورشید و منظومه شمسی و سر آخر به وجود آمدن زندگی زمینی و رسیدن به انسان فهیم بنویسم.

البته سعی کردم این بار سطح علمی آن قدری پایین تر باشد تا همگان بتوانند از آن بهره بگیرند. این شد که کتاب **افسانه زندگی** را در سال 1377 نوشتم تمام نسخ این کتاب نیز به فروش رفته ولی ناشر حاضر به چاپ هیچ کدام از این کتابها نشد.

اکنون بر خود لازم دانستم با توجه به اینکه اغلب جوانها و روشنفکران کشور به سادگی به رایانه دست رسی دارند و بجای خواندن کتاب باانترنت آشنا هستند و از آن بهره می گیرند، این کتابها را بر روی رایانه و به صورت انترنتی و رایگان در اختیار هم میهنان عزیز قرار دهم. کتاب **افسانه زندگی** به صورت کامل و نیز به صورت سه بخش (به خاطر راحت باز شدن آن) با تجدید نظر کامل در سال 1386 بر روی وب سایتهم قرار گرفت است. اینک کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** را نیز به صورت سه بخش مجزا از هم (و نیز کامل) تقدیم می کنم و سعی دارم تا آنجا که ممکن است و با سرعت زیادی که انترنت در اروپا دارد، می توان مقالات علمی و اجتماعی را به سهولت به دست آورد و می توان داده

های جدید را بر آن اضافه کرد. و این همان کاری است که در مورد کتاب افسانه زندگی نمودم و امیدوارم تلاشهایم مورد استقبال علاقه مندان علم و معرفت قرار گیرد.

مطالبی که در این چاپ از کتاب می خوانید عبارتند از:

بعد از خود سوزی و فروپاشی ثقلی ستارگان غول پیکر، گرد و غبار و خاکستر آنها سیستم های خورشیدی نظیر منظومه ی شمسی و سیاراتی نظیر کره ی زمین را به وجود آوردند. تمایل به تنوع و پیچیدگی که در نهاد ماده از لحظه ی نخستین وجود داشت، کار فرمای عالم شده و به کمک قوانین حاکم بر طبیعت از اتحاد ذرات بنیادی چون کوارکها، ابتدا ذرات بنیادی دیگر و قابل لمستر چون پروتون و الکترون و نوترون را به وجود آوردند و از اتحاد این سه ذره باهم ابتدا اتمها و چندی بعد ملکولها پدید آمدند. از اتحاد ملکولها در فضاهای بین کهکشانیها، آجرهای اولیه زندگی، که پژوهشگران آنها را اسیدهای آمینه می نامند، به وجود آمد. بدن من و شما از اتحاد 22 اسید آمینه مختلف تشکیل شده و حال آنکه در فضاهای بین کهکشانیها و یا در سنگهای آسمانی که به زمین رسیده اند بیش از 80 اسید آمینه وجود دارد و شاید در منظومه های دیگر موجوداتی با اسیدهای آمینه ی متفاوت از ما وجود داشته باشند که ما از آن تاکنون اطلاعی نداریم.

اختیار و یا قابلیت ایجاد تنوع که در نهاد ماده یا خلق شده و یا به خودی خود به وجود آمده (که اکنون ما قادر به جواب آن نیستیم) سبب پیدایش تنوع و پیچیدگی بر روی زمین شده است. از اتحاد اتمهای ساده با هم ملکولها و سپس ملکولهای زنده و آخر سر موجودات به وجود آمده اند. در اثر این تمایل به تنوع، جهش و یا دگرگونی هایی پی در پی در طی 4/6 میلیارد سال عمر زمین اتفاق افتاده و منجر به پیدایش گیاهان و موجودات مختلف و به ویژه انسان کنونی شده است. انسان امروزه اختیار سیازه زمین را در دست گرفته و خود به نوعی بسیار وسیع تر از طبیعت قوه ی محرکه این تمایل گشته و تنوع و پیچیدگی می آفریند.

وسعت این تمایل و یا اختیار جزء ناچیزی از عظمت جهان را بر روی این سیاره بسیار کوچک که زمین نام دارد در مغز انسان به صورت فهم جا داده است. نبوغ برخی از افراد بشر که نتیجه ی مستقیم تحوّل ماده است، در طی کمتر از ده هزار سالی که از تمدن بشری می گذرد شگفتی های جهان را در بیست قرن گذشته و به ویژه در قرن اخیر آشکار ساخته است. این مختصر فهم که در مغز انسان در اثر دگرگونی ماده حاصل شده تا حدی

قادر به جواب گویی برخی از ابهامات بشر(از کجا آمده ایم؟ که هستیم؟ و به کجا خواهیم رفت) شده است.

با توجه به دامنه وسیع معلومات کنونی انسان،(اگر چه که در مقابل مجهولات کلی عالم بسیار ناچیز است) باید بخشهای متعددی از رشته های مختلف علوم، مجهولات را مطالعه و مبادی قوانین اصلی طبیعت را جستجو کنند. بنا براین هر بخش از علوم بر حسب راه و روش خود گوشه ای از این مجهولات عالم را بررسی می کنند. لذا برای به دست آوردن درکی عمومی از دانشهای بشری، باید پژوهشگران هر بخش را مورد سؤال قرار دهیم و تا آنجایی که فهم ما اجازه می دهد، باشگفتی جهان آشنا شویم.

اختر فیزیک شناسان، فضا و ستارگان و کهکشانشان را مورد مطالعه قرار می دهند و به کمک دستگاه های شگفت انگیز خود و با استفاده از پرتوهایی که از ستارگان به ما می رسند، آغاز و پیدایش و سرانجام جهان را جستجو می کنند. با اینکه طبیعت ستارگان و سرنوشت، آنها یعنی چگونگی تولد و مرگ آنها را به خوبی شناخته اند، با این وجود هنوز ابهامات فراوانی برای آنها باقی مانده است.

زیست شناسان و **بیوشیمیست** ها به دنبال مبداء زندگی و چگونگی به وجود آمدن ملکولهای بسیار درشت و پیچیده ی تشکیل دهنده ی سلولهای موجودات زنده بوده و می خواهند به دانند که چگونه ملکولهایی مادی به ملکولهایی زنده و قابل تکثیر تبدیل شده اند و آخر سر دیرینه شناسان (**پالئونتولوژیست** ها) برای شناخت مبداء پیدایش انسان و رابطه ی آن با تحول و تکامل موجودات زنده، میلیون ها تن خاک و سنگهای رسوبی مناطق مختلف سیاره زمین را با ابزارهای مختلف از بُلدوزر گرفته تا نوک چاقو و قلم مو، زیرو زبر نموده و آثار انسانهای ماقبل تاریخ و حیوانات حدّ واسط را جستجو می کنند. در سنوات اخیر، **رادیوشیمیست** ها به یاری آنها آمده و با وسایل علمی جدید، مثلاً کاربرد طیف نگار پرتو X و یا **رادیوایزوتوپ** ها و یا مقایسه ی رادیو اکتیویته **ایزوتوپهای** رادیو اکتیو طبیعی موجود در این بقایا، با موجود زنده ی امروزی، تاریخ در گذشت انسانهای ماقبل تاریخ را مشخص می کنند و حتی قادرند چگونگی زیست و تغذیه و معیشت آنها را تشخیص دهند. در همین سالهای اخیر، **بیوشیمیست** ها نیز به مدد انسان شناسان شتافته، و با آزمایشهای ایمنی شناسی (**ایمینولوژی**) مبتنی بر مطالعه ی عکس العمل پروتئین سلولهای

زنده در مقابل پادزهر (آنتی کور) خانواده های نزدیک به یکدیگر، رابطه نسبی انواع موجودات و به ویژه انسان با حیوان را جستجو می کنند.

طی چند سال اخیر، پژوهشگران معتقد شده اند که کلیه ی این مبادی یا آغازها، مثل دانه های زنجیر به یکدیگر مربوط بوده و همه مبدأ واحدی دارند و این بزرگترین اکتشاف اواخر قرن بیستم است، داستان همه، یکی و آنهم " افسانه ی زندگی " است، ادامه ی یک حقیقت، همه ی ما و همه چیز از خاکستر ستارگان به وجود آمده ایم. ابتدا ذرات بنیادی بدون جرم، به ذرات جرم دار تبدیل شده و پس از آن اتمها و ملکولها و کهکشانها و ستارگان به وجود آمده و آخر سر از تحول و تکامل آنها ملکولهای زنده به سلولهای زنده و از تحول آنها موجودات چند سلولی و در آخر سر گیاهان و جانداران و نهایت انسان متفکر حاصل گشته است که دنیا را به زیر سؤال برده است.

تنها و تنها یک تحول است که طی میلیارد ها سال پی در پی تکامل می یابد و روز به روز متنوع تر و پیچیده تر می شود. ما از کهکشانها و لاشه ی ستارگان و باکتری ها حاصل شده ایم. باید اعتراف کرد که تحول جهانی هنوز آغاز مبهمی دارد و با حادثه ای مبهم مربوط به 15 میلیارد سال پیش، یعنی با همان پدیده ی مسلّم و غیر قابل لمس آتش نخستین یا مهبانگ (انفجار اولیه یا بیگ بانگ Big-Bang) شروع شده و به مدد داده های تجربی، لاجرم به وسیله ی همگان پذیرفته شده است. (در سال 1981 در جلسه ای که در واتیکان و در حضور پژوهشگران و رهبران مذهبی بر گزار شد، کلیسا پذیرفت که مهبانگ همان آتش نخستین است که در کتابهای مقدس ادیان مختلف به آن اشاره شده است.¹ ولی این پدیده حدود جهان را مشخص نمی کند، بلکه مشخص کننده ی حدّ معلومات کنونی ما از جهان است، شاید روزی جواب این معما برای ما روشن شود.

اگر از خود به پرسیم: پیش از مهبانگ چه بوده است؟ نمی دانیم! سپس چه خواهد شد؟ باز نمی دانیم! ولی علم، لحظه ای بینهایت کوچک بعد از مهبانگ را جواب گو می باشد. این لحظه واقعا کسری بینهایت کوچک از زمان است یعنی (ثانیه 10^{-43}):

از کتاب تاریخچه زمان نوشته استفان هاوکینگ¹

Stephen Hawking, A Brief History of Time, (Bantam Book, 1988), P. 146¹

مختلف و سرانجام مهره داران، پستانداران تا اجداد ما انسانها (پریماتها) صحنه را پر می کنند.

انسان موجودی که از چند میلیون سال پیش تا کنون بر روی دو پا با سری برافراشته، جهان و جهانیان را با دیدی برتر نگاه می کند و به نوبه ی خود چیزهای بیش از پیش پیچیده و متنوع می سازد: اشیاء ابزارها، شکار، جنگ، عشق، سفر، علم و . . به روی صحنه آمده و از خود دلیل وجود خود را می پرسد:

از کجا آمده ام، آمد نم بهر چه بود به کجا میروم آخر، نمایمی وطنم (مولانا)
عیان نشد که چرا آمدم کجا رفتم دریغ و درد که غافل ز کار خویشتم (حافظ)

در گوشه ای در بهر تفکر فرو رفته و بعد از مدتی جواب سؤال خود را یافته و می گوید:

از جمادی مُردم و نامی شدم وز نما مُردم به حیوان بَرزدم
مُردم از حیوانی و آدم شدم پس چه ترسم کی ز مُردن کم شدم
حمله ی دیگر به میرم از بشر تا بر آرم از ملایک بال و پر
وز ملک هم بایدم جستن ز جو کُل شیءِی هَالکِ الا وَجْهَهُ
بار دیگر از مَلک پَران شوم آنچه اندر و هم ناید، آن شوم

(دفتر سوم از مثنوی مولوی)

مولانا و سایر متفکران ایران و جهان در قرون گذشته، مسئله را ساده تر از علمای امروزی می پنداشتند و برای شگفتی های جهان آفریننده ای را تصویر کرده اند و بر اساس تفکر **بطلمیوس** و **ارسطویی**، کمان می کردند زمین مرگز دنیا و هر چه در عالم هست به خاطر زمین و پیدایش انسان به وجود آمده است. و تصور می کردند مبنای جهان بر اساس چهار عنصر و از قبل این چهار عنصر گیاهان و موجودات و سر آخر انسان به وجود آمده است. صحنه سوم نمایش را با این طرز فکر، **فردوسی** با الفاظی زیبا چنین بیان می دارد.

گفتار در آفرینش عالم

ز آغاز باید که دانی درست سرمایه ی گوهران از نخست
که یزدان ز ناچیز چیز آفرید بدان تا توانایی آمد پدید
وزو مایه ی گوهر آمد چهار بر آورده بی رنج و بی روزگار
یکی آتشی بر شده تابناک میان باد و آب از بر تیره خاک
نخستین که آتش ز جنبش دمید ز گرمیش پس خشکی آمد پدید
پدید آمد این گنبد تیز رو شگفتی نماینده ی نو به نو
فلکها یک اندر دگر سخته شد به جنبید چون کار پیوسته شد

گیارست با چند گونه درخت
وز آن پس چو جنبنده آمد پدید
چو زین بگذری مردم آمد پدید

به بالا بر آمد سران شان ز بخت
همه رستنی زیر خویش آورید
شد این بندها را سراسر کلید

(شاهنامه فردوسی، ژول مل)

و اما در این کتاب، قبل از شروع هر پرده ای از نمایش، نظریات یکی از دانشمندان معاصر را به عنوان مقدمه می آوریم و سپس مطالب بیان شده را مفصل تر، مورد بحث قرار می دهیم.

در هفت فصل از این کتاب، چگونگی پیدایش کهکشانها، ستارگان و منظومه ها به ویژه منظومه شمسی را شرح داده سپس چگونگی تشکیل اولین ملوکولهای قابل تکثیر را که منجر به پیدایش نخستین سلولهای زنده شده و نیز تحول آنها تا پیدایش انواع و اقسام موجودات و سرانجام به وجود آمدن انسان را مورد مطالعه قرار خواهیم داد و خواهیم دید که دستورات عمل زندگی در نهاد کلیه ی موجودات از تک سلولی گرفته تا انسانی متشکل از صدهزار میلیارد سلول، یکسان بوده و در طبیعت آنها سه پیام اصلی مندرج است.

1- تغذیه،

2- دفاع از خود و حمله به موجود دیگر برای تأمین مواد غذای

3- تولید مثل.

خواهیم دید که این دستور ها نزد کلیه ی موجودات و حتی انسان به اجرا در می آید، منتها انسان که تکامل یافته ترین موجودات سیاره ی ماست، مغزی توسعه یافته دارد و به کمک اعتقادات مذهبی، علم اخلاق و علوم اجتماعی، این دستورات عمل ها را از حالت غریزی بیرون می آورد و تحت فرمان عقل و احساس و منطق خود قرار می دهد.

اما فصل آخر کتاب، حاکی از تشویش در باره ی سرنوشت بشر است. ترس از ابزارهای جنگی و به ویژه اتمی، ترس از نیروگاه های اتمی و احتمال تصادف در آنها و مسئله حل نشده مواد زاید آنها (بعد از 60 سال کاربرد اتم برای تولید برق)، ترس از آلودگی محیط زیست به وسیله گازهای حاصل از سوخت های فسیلی و گرم شدن سیاره ی زمین که اکنون به خوبی شاهد آثار آشکار آن هستیم، ترس از افرادی به ظاهر انسان، ولی در باطن درنده خو و کژدم صفت.

با تأسف فراوان خواهیم دید که نظام اقتصادی جهان در اختیار افراد معدودی قرار گرفته که فاقد اخلاق و شرافت انسانی بوده و بی رحمانه تعادل محیط زیست را به خاطر منافع مادی و حیوانی خود و در صد مختصری از ساکنین جهان، برهم می زنند و منابع طبیعی سیاره زمین را به یغما می برند.

در واقع، این افراد که در این کتاب به نام سرمایه داران چند ملیتی از آنها یاد می شود، ترقی و پیشرفت علم و صنعت را در دنیای غرب در اختیار گرفته اند و به کمک آن انسانها را مبدل به مصرف کننده ی بدون قید و شرط خود کرده اند. به نحوی که انگیزه های اصلی زندگی در دنیای غرب (همانطور که **سعدی** می گوید) منحصر به:

"خورو خواب و خشم و شهوت" گردیده، و اینها رکن اصلی زندگی در سراسر جهان به ویژه در کشورهای غربی گردیده است.

خواهیم دید که بحران کنونی محیط زیست به حدی خطرناک شده که دانشمندان با وجدان بیدار غرب، وضع خطرناک موجود را مورد توجه قرار داده و برای جلوگیری از آن دست به دامان سیاستمداران شده اند. البته امیدواریم که این تلاش نوشدارو بعد از مرگ سهراب نباشد. همچنین در خلال فصول ششم، هفتم و به ویژه فصل هشتم خواهیم دید که مواد زاید نیروگاه های اتمی و سوخت مواد فسیلی (در خودرو ها و کارخانه ها) و از بین بردن جنگلها و آتش زدن چاه های نفت و کار برد گازهای شیمیایی به منظور مصارف مختلف، دو فاجعه ی تقریباً برگشت نا پذیر در جو زمین ایجاد کرده است: تشدید حالت گلخانه ای و پیدایش حفره ای در قشر اُزن که محافظ زندگی است و مانع از نفوذ پرتوهای خطرناک خورشیدی می شود. در اوایل قرن بیست و یکم در نتیجه عدم کار برد گاز **فلئوروکربور CFC** (در یخچالها و بمب های حشره کش و یا لاک ها و مواد معطر کننده) به نظر می رسد این حفره تا حدی مرمت شده باشد.

پرده ی دوم و پرده ی سوم از نمایشنامه خلقت برای همگان قابل فهم است و احتیاج به اطلاعات تخصصی علمی ندارد. فصل هشتم این کتاب در تیر و مرداد ماه سال 1371 در روزنامه اطلاعات در 11 شماره منتشر شد و مورد استقبال خوانندگان قرار گرفت و از آنجا سبب فروش سریع این کتاب در آن زمان شد. در این فصل داده های تجربی بسیار دقیق جراید خارجی را در آن زمان تشریح کرده که انتقادی از دنیای سرمایه داری و اسراف و تبذیر آن که منجر به اختلالاتی خطرناک در محیط زیست شده بود، آورده

بودم. اینک 16 سال بعد متوجه شده ایم که تمام آن گفتارها و پیش بینی ها به حقیقت پیوسته و وضعیت خطرناک سیّاره روز به روز وخیم تر شده است. لذا سعی دارم در این چاپ سوم داده های جدید از شرایط اسفناک محیط زیست را اضافه کنم. به خاطر اهمیت وقوف بر مطالب این بخش برای همگان، از مسئولین جراید کشور خواهش دارم مطالب این کتاب و به ویژه فصل هشتم را به اطلاع عموم برسانند و احتیاج به اجازه ناشر و نویسنده ندارد.

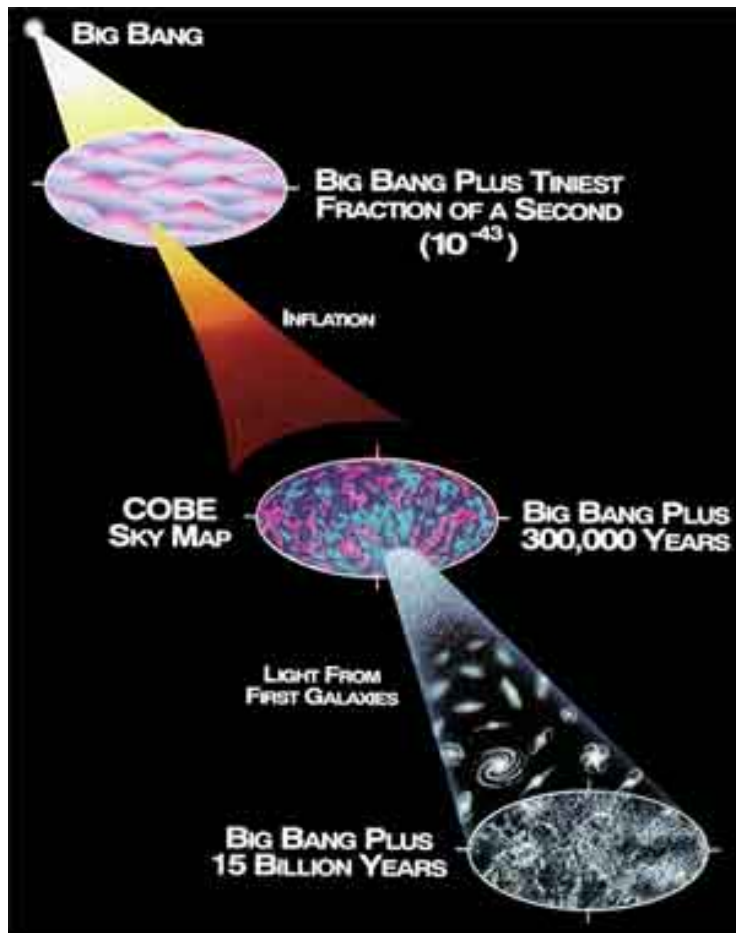
سرانجام مطالعه تمام فصول این کتاب را برای دانش آموزان سالهای آخر علوم نظری توصیه می کنم، زیرا فهم مطالب آن بدون اشکال و در حدّ تحصیلات آنها است و برای کسب اطلاعات عمومی همراه با وجدان علمی بیدار، بسیار مفید است.

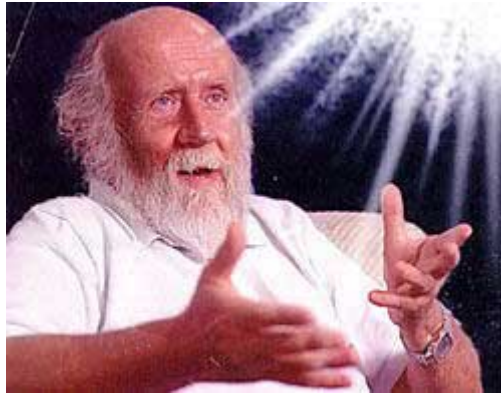
پاریس فروردین ماه 1387

علی افضل صمدی

فصل اول

آشنایی با قوانین حاکم بر طبیعت





آشنایی با هیوبرت ریوز **Hubert-Reeves**

هیوبرت ریوز متولد کانادا (**کیبک**) دکتر در اختر فیزیک هسته‌ای، در دانشگاه کانادا تدریس می‌کرده و در ضمن مشاور مرکز تحقیقات فضایی آمریکا (ناسا¹) نیز بوده است. از سال 1966 رئیس بخش مرکز تحقیقات علمی در مرکز مطالعات هسته‌ای ساکله **Saclay** در فرانسه می‌باشد. چندین کتاب در باره کیهان نوشته که با استقبال شایانی در کشورهای اروپایی و آمریکا روبرو شده است. اغلب کتابهای او به فارسی ترجمه شده‌اند که از جمله می‌توان از **صبوری در سپهر لاجوردی و ساعت سرمستی** یاد کرد. او در سال 1988 به دریافت جایزه **Blaise Pascale** برای کتاب ساعت سرمستی (یا آیا جهان دارای مفهومی است؟) نایل آمد.

متن مصاحبه‌ای را که **دُنیک سیمونه** با او انجام داده و در مجله اکسپرس (سپتامبر 1990) منتشر شده است، به عنوان مقدمه کتاب حاضر می‌آوریم. خواننده محترم می‌تواند تفسیر کامل مطالب این مصاحبه را در فصول مختلف کتاب مورد مطالعه قرار دهد.

¹ NASA - National Aeronautics and Space Administration

گفتگویی با هیوبرت ریوز

سؤال: بعد از این نه تنها افراد مذهبی، بلکه دانشمندان نیز درباره هستی و وجود، مورد سؤال قرار می‌گیرند، بخصوص کسانی چون شما که مبدأ وجود ما را در عالم ستارگان جستجو می‌کنند. آیا اختر فیزیک می‌خواهد جایگزین فلسفه شود و خود مبدع نوعی حکمت جدید باشد؟

جواب: نباید چنین باشد. اگر در طی چند سال اخیر اختر فیزیک‌دانان و اخترشناسان غالباً درباره مذهب مورد سؤال قرار می‌گیرند و نیز اگر اینقدر نظریات آنها در باره مکان انسان در جهان مورد توجه واقع می‌شود، شاید منحصراً به خاطر آن است که انسان بتدریج متوجه فناپذیری خود و سیاره زمین شده است. ولی نباید فراموش کرد که علم و مذهب به دو راه کاملاً متفاوت از هم می‌روند. علم می‌خواهد بداند دنیا چگونه به وجود آمده است و حال آنکه مذهب می‌گوید چگونه باید زندگی انسانی خود را به سرانجام رسانید. این دو می‌توانند به طور دو جانبه، یکدیگر را راهنمایی کنند، البته به شرط آنکه هر یک مقام خود را حفظ کند. وانگهی هر بار که کلیسا سعی به تحمیل تعبیرات خود دارد، برخورد اجتناب‌ناپذیر می‌شود. و این امر متأسفانه هیچ‌گاه به صلاح کلیسا نبوده و آنها نهایتاً متوجه اشتباه خود شده‌اند. جریان گالیله و داروین را به یاد بیاورید.

س: با این وجود به نظر می‌رسد که امروز مذهب مسیحیت پیشنهاد اختر فیزیک‌دانها را درباره نظریه آتش نخستین (بیگ‌بانگ) یا مهبانگ و یا موارد دیگر پذیرفته است.
ج: بله. شاید به خاطر آنست که از مهبانگ افسانه خلقت جدیدی ساخته‌اند و آن را به نام خلقت **توراتی جهان** تعبیر می‌کنند.

س: چرا نمی‌شود این دو را به هم نزدیک کرد؟ زیرا در آغاز فقط یک انفجار عظیم نور بوده و در طی 15 میلیارد سال جهان را به وجود آورده و این همان چیزی است که اختر فیزیک‌دانان می‌گویند.

ج: نه. ما نمی‌توانیم بگوییم مهبانگ یا آتش نخستین مبدأ جهان بوده است.

س: ولی این را در طی سالهای اخیر مرتب تکرار می‌کنید.

ج: می‌دانم. احتمالاً نتوانسته‌ایم مسئله را به خوبی تفهیم کنیم و همین‌طور حرف ما را خوب نفهمیده‌اند. علم مطلقاً نمی‌تواند بگوید مبدأ جهان را شناخته است و حتی نمی‌داند آیا جهان مبدأ و یا آغازی دارد یا نه. واژه "آغاز" ایجاب می‌کند فرض شود که پیش از آن

چیزی وجود نداشته است، حال آنکه ما نمی‌دانیم قبل از این انفجار چیزی وجود داشته یا نه!

س: پس مهبانگ شما اگر آغاز دنیا نیست، پس چیست؟

ج: مهبانگ حالت دنیا در پانزده میلیارد سال پیش است، همین‌و‌بس. یعنی دورانی که از آن دورتر ابزارهای کنونی ما قادر به رسیدن به آن نیستند. ما نظیر کاشفین اقیانوسها در زمانهای قدیم هستیم که نمی‌دانستند آیا در ورای افق چیز دیگری یافت می‌شود یا نه. در واقع مهبانگ حد و یا افق دنیا را تعیین نمی‌کند، بلکه بیانگر حدّ اطلاعات ما از جهان است. تمام آنچه ما می‌دانیم، عبارت از این است که در پانزده میلیارد سال پیش، جهان بسیار متفاوت با امروز و بی‌نهایت گرم (یعنی میلیاردها میلیارد درجه سانتیگراد گرمتر) و بسیار فشرده و نامنظم، و مسلماً بدون ملکولها، بدون اتمها، بدون ستارگان و کهکشانها و حتی بدون هسته اتمها بوده است. شوربایی^۱ اولیه: الکترونها، فوتونها (یعنی دانه‌های نور)، همچنین کوارک‌ها و نوترینوها، سازندگان اتمهای بعدی.

به طور مختصر: هرج و مرج مطلق Chaos بر جهان حاکم بوده است.

س: چگونه این را تشخیص داده‌اید؟

ج: اکتشافات فیزیکی و کیهان‌شناسی اجازه چنین اظهار نظری را به ما می‌دهند. اولین اصل بزرگ توسط گالیله بیان شد. قبل از او تصور می‌کردند که دو دنیا وجود دارد: دنیای متغیّر و فناپذیر خود ما و دنیایی دیگر که دورتر از ماه قرار گرفته و بی‌حرکت و ثابت و دائمی است. با وجود این، گالیله تشخیص داد که ماه از کوه و صخره تشکیل یافته و مشابه زمین است و نتیجه گرفت که زمین و ماه هر دو سیاره و متعلق به دنیای واحدی هستند که قوانینی بر آن حاکم است. نیوتن نیز به نوبه خود چنین اظهار داشت. که قوانین فیزیکی در زمین و همه جهان کاملاً یکسان و مشابه هستند. خوشبختانه به کمک این اصول، از قرن هیجدهم به بعد، مثلاً توانستند طیف اتمی ستارگان را مطالعه کنند و در زمان حاضر مشابه نیروهای جهانی را در دستگاههای شتاب دهنده بسیار بزرگ برای ذرات به وجود آورند و مطالعه کنند. دلایل فراوانی در دست داریم که ثابتهای جهانی نظیر سرعت سیر نور و یا جرم الکترون در طی میلیاردها سال بی‌تغییر مانده‌اند.

س: این دلایل کدام است؟

^۱شوربا منظور تشابه به آشی که در آن دانه‌های مختلف نظیر نخود، لوبیا و عدس وجود دارد^۱

ج: برخلاف تاریخ که مثلاً هیچ‌گاه نمی‌تواند ناظر وقایع روم قدیم باشد، اخترشناسان می‌توانند بخوبی به گذشته بنگرند. در معیار جهانی نوری که به نظر ما بسیار سریع می‌رسد، نمی‌تواند بسرعت طی طریق کند. یک تلسکوپ، ماشین مسافرت به زمانهای گذشته است: می‌تواند ستارگان بسیار دور را تشخیص دهد، مثلاً **کوازارها Quasars** را می‌بیند که نور آنها 12 میلیارد سال طول می‌کشد تا به ما برسد؛ یعنی ستارگانی را که دیگر در زمان حاضر وجود ندارند.

س: بنابراین، ستارگانی که در آسمان دیده می‌شوند و یا این هزاران هزار کهکشان و ستارگان فراوان موجود در آنها واهی می‌باشند و ما جز گذشته چیز دیگری را نمی‌بینیم؟

ج: بله. هر چه ما می‌بینیم در گذشته واقع شده است! هرگز زمان حال را نمی‌توان دید. موقعی که من به شما نگاه می‌کنم، حالت شما مربوط به یکصدم میکروثانیه پیش است، یعنی زمان لازم که نور ساطع شده از شما به من برسد. یکصدم میکروثانیه در مقیاس اتمی بسیار طولانی است. خوشبختانه ما در این زمان کوچک از بین نمی‌رویم و می‌توان بدون اشتباه فرض کرد که شما وجود دارید! همین طور برای خورشید: به مدت 8 دقیقه‌ای که نورش به ما می‌رسد، خورشید به طور اصولی تغییری نکرده است. ولی برای ستاره‌های بسیار دور مسئله متفاوت است. موقعی که یک ستاره بسیار دور و یا **کوازار** را نگاه می‌کنیم، نوری مربوط به گذشته دور، یعنی نوری را که 12 میلیارد سال پیش، از این ستاره ساطع شده است می‌بینیم. در واقع می‌دانیم شناخت طبیعت نور، یکی از اکتشافات مهم فیزیک است. اکنون می‌دانیم نور از ذرات بسیار کوچکی که **فوتون** نامیده می‌شود تشکیل شده است. در چشم ما و یا بر روی عدسی تلسکوپ **فوتونهای** بسیار قدیمی را می‌بینیم که سفر آنها 12 میلیارد سال به طول انجامیده و در آزمایشگاه بخوبی می‌توان آنها را مطالعه کرد؛ مثلاً بسامد (**فرکانس**) و یا انرژی آنها را تجزیه و تحلیل نمود. فوتونهای جدید را نیز می‌توانیم به دست آوریم؛ فشردن یک کلید برق و یا زدن یک فلاش عکاسی فوتونهای جدیدی به ما می‌دهند و ما قادر به مقایسه آنها با فوتونهای گذشته دور هستیم و از آنجا می‌توانیم ثابتهای فیزیکی (مثلاً سرعت سیر نور) را که مسلماً یکسان هستند، به دست آوریم. بنابراین، در طی دوازده میلیارد سال، قوانین فیزیکی عوض نشده‌اند.

س: با وجود این، جهان تغییر کرده است.

ج: بله و این در واقع یکی از اکتشافات جدید قرن حاضر است. جهان تحول می‌یابد و دارای تاریخی است، بنابراین این نه ساکن است و نه ابدی؛ یعنی آنچه گالیله، نیوتن و انیشتین گفتند و برای اثبات این مطالب دلایل عینی هم داریم؛ مثلاً تاریکی آسمان. اگر جهان ابدی می‌بود، ستارگان باید برای همیشه از خود نورافشانی کنند و آسمان پر از نورهای آنها می‌بود. اگر آسمان تاریک می‌باشد به این دلیل است که ستارگان همیشه وجود نداشته‌اند و نیز فاصله بین آنها زیادتر و گسترده‌تر شده و فضای خالی بین آنها افزایش می‌یابد. اکنون کاملاً معتقد شده‌ایم که جهان در حال گسترش است. ادوین هابل در سال 1930 مشاهده کرد که کهکشانها متحرک هستند و بیش از پیش از هم فاصله می‌گیرند و هر قدر دورتر باشند سرعت جدائی آنها بیشتر می‌شود. شبیه کیک کشمشی که در آغاز کشمش‌ها در داخل خمیر نزدیک به هم هستند، هر چه کیک بهتر پخته شود و بیشتر باد کند، کشمشها از یکدیگر دورتر می‌شوند. حرکات مجموعه کهکشانها به وسیله تجارب بسیاری ثابت شده و از این‌روست که امروزه قبول داریم جهان در طول 15 میلیارد سال، سرد شده و گسترش یافته است.

س: چرا پانزده میلیارد سال؟

ج: کافی است فیلم تحول دنیا را از آخر به اول نمایش دهیم. هر چه در زمان به عقب برگردیم، کهکشانها به هم نزدیکتر و نزدیکتر می‌شوند. دنیا فشرده‌تر و ستارگان و کهکشانها به هم چسبیده‌تر می‌شوند، یعنی جهان گرمتر و گرمتر و از همیشه روشنتر می‌شود. بدین ترتیب، 15 میلیارد سال به عقب برگشته‌ایم. در این لحظه چکالی ماده و دمای جهان بی‌نهایت است و تمام اینها اخیراً به وسیله فسیلهای نوری به اثبات رسیده‌اند.

س: فسیلهای؟

ج: فسیلهای کیهانی در واقع داده‌های تجربی است که اجازه می‌دهند گذشته را مشخص کنیم، چیزی شبیه ماقبل تاریخ. فسیلهای و اسکلتها گواه وجود افراد و یا حیوانات‌اند. پرتوهای فسیلی که اخیراً در سراسر جهان و در همه جهات یافته‌ایم، به ما امکان محاسبه زمان 15 میلیارد سال را از لحظه مه‌بانگ می‌دهند. در این زمان، کیهان دمایی معادل با 3000 درجه داشته است.

فراوانی نسبی هیدروژن و هلیم نشان می‌دهد که یک میلیون سال پیش از آن دمای کیهان حدود ده میلیارد و سنوات قبل آن باز هم گرمتر تا میلیارد در میلیارد درجه در زمانی بسیار کوتاه بوده است.

س: خوب این هم مهبانگ. بنابر این تصور یک آغاز را پیدا نموده‌اید. پس اگر باز هم در زمان به عقب برگردیم کیک شما جز یک گلوله آتشین چیز دیگری نیست.

ج: نه. مدل‌های ریاضی ما نشان می‌دهند که در این لحظه با وجود آنکه چگالی جهان بی‌نهایت زیاد است، ابعاد جهان نیز بسیار بزرگ است و در واقع می‌توان گفت جهان شوربای نامحدودی از ذرات است.

س: پس انفجار اولیه چیست؟

ج: می‌توان تصویری از انفجار داشت. البته اگر قبول کنیم که این انفجار در همه و در هر نقطه فضا اتفاق افتاده باشد.

س: پس چرا نام مهبانگ بر آن نهاده‌اند؟

ج: محقق **هویل Hoyle** این واقعه را به عنوان مزاح، **بیگ‌بانگ Big-Bang** نامید و برای مسخره کردن این نظریه که به آن معتقد نبود، چنین اسمی به آن داد. با این وجود همین عقیده به وسیله جمله دانشمندان پذیرفته شد، ولی به هر صورت مهبانگ برای ما مجازی است، زیرا در این لحظه اطلاعات ما از فضا و زمان مفهومی ندارد.

س: چرا؟

ج: زیرا در این دمای زیاد، نظریه‌های ما قابل اجرا نبوده و تمام قوانین فیزیک از بین می‌روند. در حال حاضر دو نظریه بزرگ در فیزیک داریم: یکی فیزیک کوانتایی که بخوبی توجیه کننده اعمال اتمها و واکنشهای آنهاست، البته مشروط بر آنکه تحت تأثیر نیروی گرانش بسیار زیادی واقع نشوند. دیگر نظریه نسبیت است که وضعیت ماده را در نیروی گرانش قوی مشخص می‌کند، مشروط بر آنکه آن را به صورت مجموعه اتمها در نظر نگیریم. هیچ کدام از این نظریه‌ها مطالعه ذراتی را که تحت نیروی گرانش قوی قرار دارند ممکن نمی‌سازد. یعنی وضعیتی که در پانزده میلیارد سال پیش از این وجود داشته است. و این معمای مهم و اساسی کیهان‌شناسی در سالهای اخیر است: ما هنوز قادر به ربط دادن این دو نظریه با هم نیستیم. محققین بسیاری من جمله **استیفن هاوکینگ** در این باره کار می‌کنند، شکلها و یا مدل‌های فیزیکی پیچیده‌ای مانند ابر تقارن **Supersymetrie** یا

آبر ریسمان [Supercordes](#) و یا آبر کرانش [Supergravite](#) و یا حتی جهانهای کوچک [Mini Univers](#) را در نظر گرفته‌اند، ولی تاکنون موفقیت چشمگیری به دست نیامده است.

س: حتی نمی‌توان گفت در دوره قبل از آن چیزی وجود داشته است یا نه؟

ج: مسلماً نه. سابق بر این اگر کسی سؤال می‌کرد خدا قبل از خلق دنیا چه می‌کرده، معمولاً جواب می‌دادند که مشغول تدارک جهنم برای سؤال کننده بوده است.

اگوستین قدیس جواب می‌دهد: "مفهوم این سؤال این است که فرض کنیم قبل از خلقت هم زمان وجود داشته، بنابر این باید گفت زمان را هم خدا خلق کرده است." امروزه اختر فیزیک‌دانان نیز در چنین شرایطی هستند. در وضعیت مَهبانگ قادر به کاربرد نظریه‌های فیزیک نیستیم. فضا - زمان تعریف نشده‌اند و نمی‌دانیم مفهوم کلمه "قبل" چیست. و به همین علت است که ما کیهان‌شناسان الکن و بی‌جواب مانده‌ایم و قادر به دیدن لحظه نهایی نیستیم. چون هر چه به آن لحظه نزدیکتر می‌شویم، جهان شفافیت خود را بیشتر از دست می‌دهد و به وسیله نورهایی که در طی میلیونها سال انتشار داده، پوشیده می‌شود. ولی به وسیله ابزارهای دیگر مانند تلسکوپهای تشخیص دهنده **نوترینو Neutrinos**: ذراتی بدون جرم و بدون بار) در آینده‌ای نه‌چندان دور خواهیم توانست طیفی از آن لحظه به دست آوریم؛ تقریباً مشابه تصویری که بعد از تابش پرتو ش و یا اسکانر به بدن ما، به دست می‌آید. شاید در سال 2010، نوعی تلسکوپ گرانشی (نوعی موج‌سنج فضایی) نه‌تنها امکان به دست آوردن نور ستارگان، بلکه امواج گرانشی آنها را نیز برای ما فراهم آورد.

س: آیا مراحل مختلفی را که بعد از بیگ‌بانگ حادث شده‌اند، می‌شناسید؟

ج: کاملاً. ولی از چند لحظه بعد. با سرد شدن، جهان کنونی بتدریج آرایش می‌یابد. بازی **کوارکها**¹، یعنی نقش نیروهای اساسی لحظه‌ای بعد از مَهبانگ ظاهر می‌شود؛ .

مانند نیروی گرانشی که ما را بر روی زمین نگه می‌دارد، نیروی قوی هسته‌ای که هسته اتمها را به وجود می‌آورد، یعنی همان نیرویی که پروتونها و نوترونها را در داخل هسته اتمها به هم متصل می‌کند، نیروی الکترومغناطیسی که اتمها را به هم پیوند می‌دهد، مثلاً اتصال اتم هیدروژن به اتم هیدروژن دیگر و تشکیل ملکول هیدروژن و بالاخره نیرویی

¹ کوارکها اولین ذراتی هستند که بعد از مَهبانگ تولید شده‌اند

ضعیف که ترازهای انرژی درونی هسته‌ها تابع آن هستند و انتشار پرتوهای مختلف β^- و β^+ من جمله **نوترینوها** را به عهده دارد.

همه اینها چند میلیونیم ثانیه بعد از مه‌بانگ ظاهر می‌شوند. ذرات ماده، کوارکها شروع به تولید پروتون و نوترون می‌کنند و اینها نیز به نوبه خود اولین هسته اتمهای ساده را می‌سازند. مثلاً تشکیل اتم هلیم که بسیار پایدار بوده و تحول دنیا را به مدت یک میلیون سال عقب می‌اندازد. یعنی زمانی که جهان باز هم سردتر می‌شود تا ترکیبات جدیدتری را به وجود آورد.

س: بنابر این تحول ادامه پیدا نمی‌کند.

ج: خیر. چون در حین سرعت سکسکه‌هایی به وقوع پیوست. یعنی مراحل نظیر مراحل مختلف سرد شدن بخار آب و تبدیل آن به آب و سپس آب به یخ. جهان نیز در آغاز تبدیل به پرتوها و سپس از مرحله پرتوها تبدیل به ماده می‌گردد. از این لحظه به بعد، بازی نیروی گرانش شروع می‌شود: شوریای ذرات تبدیل به لخته (یعنی شبیه به آشی که سرد شده است) و ماده متمرکز در توده‌های عظیم می‌شود که ابتدا کهکشانها و سپس ستارگان را تشکیل دادند و این ستارگان مانند بوته زرگری از ترکیب پروتون و نوترون، هسته اتمها را به وجود آوردند. چند میلیون سال بعد ستارگانی که تمام مواد سوختی خود (پروتون و هسته هلیم و نوترون) را مصرف کرده بودند، پس از مرگ منفجر شده و مواد درونی خود را به اطراف پراکنده کردند. این بار نیروی مغناطیسی به میدان آمد و هسته‌های پراکنده را با یکدیگر و با الکترونها پیوند داد و بالاخره اتمها و ملکولها تشکیل شدند: ملکول هیدروژن، هلیم، کربن، ازت، اکسیژن، آلومینیوم، نیکل، آهن و عناصر سنگین‌تر از آنها که با یکدیگر مجتمع شده و سیارات را می‌سازند. سیاره ما زمین، 6/4 میلیارد سال قبل در نتیجه انفجار ستاره‌ای به مراتب بزرگتر از خورشید کنونی به وجود آمد. در جو اولیه زمین، از پیوند ملکولهای ساده نظیر هیدروژن، کربن، ازت و اکسیژن، گازهای متان، آمونیاک، انیدرید کربنیک و بخار آب حاصل می‌گردد و سپس از ترکیب گازهای اخیر با هم، ملکولهای آلی لازم برای تشکیل موجودات زنده به وجود می‌آید. در اقیانوسهای اولیه زمین، ملکولهایی بیش از پیش متنوع با یکدیگر متحد شده، اولین ملکول زنده و در فاصله زمانی بسیار دورتر، اولین سلولهای زنده را به وجود می‌آورند و باز هم میلیونها سال بعد اولین موجود چند سلولی ظاهر می‌شود. در این حال، تحول زیستی جانشین تحول کهکشانها و ستارگان

می‌گردد و نهایتاً انسان به وجود می‌آید. می‌توان گفت که میلیاردها در میلیارد ذراتی که بدن ما را ساخته‌اند، پانزده میلیارد سال پیش به وجود آمده‌اند، با این اختلاف که امروزه در حالت هرج و مرج اولیه نبوده، بلکه به صورت منظم و با آرایشی بی‌نهایت متنوع و پیچیده، بدن و مغز ما را تشکیل داده‌اند.

س: پس داستان جهان عبارتست از میل به تنوع.

ج: می‌توان چنین گفت. مقصد جهان در همه حال تحول از حالت ساده به سوی حالتی با تنوع بسیار بوده است، ولی توجه داشته باشیم که این مربوط به گوشه کوچکی از فضا است. قسمت اعظم جهان هنوز هم در حال بی‌نظمی و هرج و مرج است. توده گازهای بین ستارگان در حالتی شبیه به لحظات مه‌بانگ اولیه قرار دارند. تحول جهانی در یک نوع هرم جای می‌گیرد: هر چه آرایش منظم‌تر و پیچیده‌تر است، به همان اندازه تعداد محدود می‌شود. تا اندازه‌ای شبیه آنچه در روی زمین می‌بینیم، فلزات نجیب یا الماسهای درشت نادرترند.

س: در مجموع شما نظریه تکامل را به تمام جهان بسط داده‌اید. به عقیده شما جهان از منطقی پیروی نموده و می‌خواهید بگویید که ظهور سیاره‌ها و پیدایش زندگی بر روی آنها اجتناب ناپذیر بوده است؟

ج: میل دارم این را باور کنم، ولی این یک عقیده شخصی است. عده زیادی از همکارانم با من هم عقیده نیستند. قوانین فیزیکی همه به نحوی تنظیم شده‌اند که گویی برای ایجاد تنوع و پیچیدگی به وجود آمده‌اند. دو نوع تفسیر برای این امر وجود دارد: یکی آنکه این قوانین از اصولی کلی‌تر پیروی می‌کنند؛ نوعی نظریه نهایی جهان. و دیگر نظر معتقدان مذهبی که می‌گویند وجود عالی و یا خالقی آنها را به وجود آورده و بی‌اعتقادها می‌گویند همه اینها نتیجه تصادف است. ولی اینجا دیگر از قلمرو علم خارج می‌شویم. تنها چیز مشخص و مبرهن این است که سرنوشت تنوع و پیچیدگی از آغاز بیگ‌بانگ تعیین شده است. با این وجود باید گفت که این تنوع و پیچیدگی تنها به علت عدم تعادلی که در جهان بوجود آمده، حاصل گشته است.

س: چگونه؟

ج: اگر جهان خیلی آهسته سرد می‌شد، ماده سریعاً به حالت تعادلی می‌رسید، مثلاً تماماً متراکم شده و به آهن، یعنی عنصر پایدارتر از همه عناصر تبدیل می‌گردید و جهان

نمی‌توانست به سوی تنوع و پیچیدگی میل نماید، زیرا از اتمهای آهن مجموعه‌های متنوع و پیچیده حاصل نمی‌گردند.

خوشبختانه به علت سرد شدن سریع مواد اولیه، جهان توانست به مقدار بسیار زیاد، انواع و اقسام اتمهای دیگر را بسازد، مثلاً کربن می‌تواند ترکیبات گسترده و پیچیده‌ای تا حد مغز انسان به وجود آورد، البته آرایشی دور از تعادل! به نوعی دیگر می‌توان گفت تعادل یعنی مرگ؛ یک جسد در چنین حالتی است: ملکولهای متنوع و پیچیده آن بتدریج از بین رفته و تبدیل به ملکولهای ساده‌تر می‌گردند.

س: آیا جهان روزی حالت تعادلی پیدا خواهد کرد؟ آیا او هم خواهد مرد؟

ج: دانشمندان معتقدند که جهان روز به روز سردتر می‌شود، ولی نه به آن سرعت اولیه. خورشید ما پنج میلیارد سال دیگر، بعد از مصرف تمام مواد سوختی خود (هیدروژن و هلیوم) خواهد مرد و ستارگان دیگر و کهکشانها هزار میلیارد سال دیگر تماماً از بین خواهند رفت و فکر می‌کنم بعد از این مدت دیگر ستاره‌ای تشکیل نخواهد شد و تنها چیزهایی که باقی خواهند ماند، سیاهچاله‌ها [black holes](#) هستند که زمان بیشتری برای تصعید لازم خواهند داشت و پس از آن؟ دیگر نمی‌دانیم، ولی ممکن است که ما تمام نیروهای طبیعت را هنوز نشناخته باشیم، شاید نیروهای پنجم و یا ششمی نیز در کار باشند. در آغاز قرن اخیر بیش از دو نیرو نمی‌شناختیم، اکنون چهار نوع نیروی طبیعی برای ما مشخص شده‌اند. نیروهای دیگری ممکن است عمر جهان را بیش از آنچه ما تصور می‌کنیم طولانی کنند. بنابر طرح یا نظریه دیگر، درجه حرارت جهان بتدریج اضافه خواهد شد. در این حالت باید فیلم را از جهت عکس آن نگاه کرد. در یک لحظه آنقدر نور وجود خواهد داشت که تمام آسمان سفید خواهد شد، منظومه شمسی و یا منظومه‌های دیگر تبدیل به بخار شده و زندگی و هر چه در آنها هست محو و نابود خواهد شد، حتی اتمها و ذرات نیز از هم جدا شده و حالت تعادل جدیدی به وجود خواهند آورد. ولی نباید نگران بود، این نظریه زیاد مطابق با داده‌های تجربی و عینی نیست و دانشمندان چندان به آن معتقد نیستند.

س: آیا ظهور انسانهای متمدن کنونی تحوّل در این تنوع جهانی به وجود می‌آورد؟

ج: انسانها در حال حاضر مشغول دخل و تصرف در این تحولات بوده و در حال به وجود آوردن هوش مصنوعی هستند اما مغز انسانها فرآورده تنوع و پیچیدگی جهان بوده و تحول طبیعی را ادامه می‌دهد.

س: اگر این تحول به خطر افتد؟

ج: بله، اگر به حوادثی که تاکنون برای رسیدن به وضعیت کنونی پیش آمده فکر کنیم، به اولین گلهایی که شکفته‌اند و نخستین موجوداتی که به وجود آمده‌اند و تحول آنها به انسانی رسیده که خود نیز درباره مبدأ جهان و خویش می‌اندیشد، تمام اینها ما را بر آن می‌دارند که از خود سؤال کنیم و به رفتار خود و تضادها و اختلافاتی که ما را به سوی نابودی می‌کشاند بیندیشیم و نگران باشیم.

س: برخی از دانشمندان مانند **لوی استروس Levi Strauss** می‌گویند جهان بدون انسان شروع شد و بدون انسان هم به پایان خواهد رسید. آیا با این نظر موافق هستند؟

ج: انسان، شاید ولی نه اجباراً فهم. اگر انسانها از بین بروند، ممکن است انواع دیگر فهم و ادراک، حتی خیلی متنوع‌تر و پیچیده‌تر و پیشرفته‌تر از بصیرت کنونی ما در جهان به وجود آید و یا موجود باشد. تمام جهان به نحوی یکنواخت آرایش یافته، هر گوشه جهان را نگاه کنیم می‌بینیم که مراحل اولیه تحول و تنوع شروع شده است. ستارگان و کهکشانهای فراوانی وجود دارند که خیلی شبیه به ستاره ما (خورشید) و کهکشان ما (راه شیری) می‌باشند و در همه آنها کربن وجود دارد. اگر ملکولی از چهار اتم مختلف تشکیل شده باشد، اجباراً اتم کربن در آن وجود دارد! بنابراین می‌توانیم فرض کنیم که مراحل مختلف پیچیدگی و تنوع در سیارات دیگر نیز به وقوع پیوسته است. به نظرم فهم و ادراک خواه ناخواه فرآورده اجتناب‌ناپذیر افسانه جهانی است.

و فکر می‌کنم که تحول و تنوع خود را همچنان ادامه خواهد داد، خواه باما و خواه بدون ما.

مقدمه

شناخت کامل جهان بدون آشنایی با نیروهای طبیعی و قوانین مربوط به آن میسر نیست. این نیروهای حاکم بر طبیعت را باید بخوبی شناخت تا بتوان خاصیت ماده و انرژی و ارتباط این دو را با هم دریافت. در سال 1687، یعنی بیش از سه قرن پیش، نیوتن مشاهده کرد که سیبی از درخت به زمین افتاد. هزاران سال قبل از او، میلیاردها افراد بشر این صحنه را دیده بودند، ولی تنها او بود که گفت باید نیرویی سبب سقوط سیب از درخت بر روی زمین باشد. این نیرو را نیروی گرانش نامید و دلیل گردش ماه به دور زمین را از همین نیرو دانست.

چوب و زغال در هوای آزاد می‌سوزند، آهن در جای مرطوب زنگ می‌زند، جسد حیوانات و انسانها بعد از مرگ از بین می‌رود و جز استخوانها چیزی از آنها باقی نمی‌ماند. چه کشش و تمایلی مسبب این سوختن و زنگ زدن و بالاخره فاسد شدنهاست؟ زمین به دور خود و به دور خورشید می‌چرخد، منظومه شمسی نیز در کهکشان گردش دارد، کهکشانها نیز در حرکت هستند و از هم دور می‌شوند، برق به کمک الکترونها در داخل سیمها از کارخانه تولید کننده آن به منازل ما در سراسر کشور منتقل می‌شود و خانه‌ها و خیابانهای ما را روشن می‌کند، آب مانده در ظرفی را که بدون دخالت ما تبخیر می‌شود و بعد از مدتی چیزی در ظرف باقی نمی‌ماند، به مجرد باز کردن شیشه عطر ملکولهای عطر در فضا پراکنده می‌شوند و به مشام ما می‌رسند. چه کشش و تمایلی مسبب این حرکات است؟

همه این فعل و انفعالات و حرکات از یک سری اصول و قوانین طبیعی و نیروهای موجود در طبیعت پیروی می‌کنند. برای شناخت بهتر جهانی که در آن زندگی می‌کنیم لازم است این نیروها و قوانین مربوط به آنها را بشناسیم و سپس مبدأ جهان و مبدأ پیدایش موجودات زنده بر روی زمین را جستجو کنیم و این کاری است که دانشمندان طی قرون متمادی با تحقیقی سرسختانه و لجوجانه و با سرمایه‌گذاری عمر خود و چشم‌پوشی از لحظات دلپذیر زندگی انجام داده‌اند و به نتایجی رسیده‌اند که امروز شاهد آن هستیم. از

سفر به اعماق فضا گرفته تا کامپیوترها و از ارتباط صوتی و تصویری بین قاره‌های تا پیوند اعضا و....

برای فهم چگونگی جهان و شناخت مبادی زندگی، لازم می‌دانم مختصری درباره این قوانین و اصول و چگونگی تشکیل اتمها و عناصر و ملکولها تا آنجا که فهم آن برای خواننده معمولی میسر باشد، سخن بگویم و سپس به بحث اصلی خود پردازم که جستجوی مبادی جهانی و خطراتی است که در آینده تمدن زمینی را تهدید می‌کند.

اصول حاکم بر کنش و برهم کنشهای طبیعی

کلیه کنش‌ها و برهم کنشها در جهان از دو اصل کلی و با اهمیت **ترمودینامیک** پیروی می‌کنند که در اینجا به ذکر آن دو، بدون وارد شدن در مباحث ریاضی مربوط به آنها، می‌پردازیم.

اصل اول

اصل اول مربوط به بقاء جرم و انرژی می‌باشد. این اصل به ما می‌فهماند که:

کلیه سیستمهای جهانی تمایل و گرایش به سوی حالتی با انرژی و یا جرم پایین‌تر دارند. وقتی چوب و یا زغال در هوای آزاد می‌سوزد، به ما انرژی می‌دهد. مفهوم این واکنش چیست و چرا چوب و یا زغال ناپایدارند و میل به سوختن دارند؟

کربن موجود در زغال و یا چوب با اکسیژن هوا ترکیب می‌شود و گاز کربنیک می‌دهد. تمایل کربن به سوختن با اکسیژن و تولید گاز کربنیک یک تمایل جهانی، یعنی گرایش به سوی جسم یا ماده‌ای با انرژی پایین‌تر و یا جرم پایین‌تر است و نتیجه آن تولید حرارت و تولید فرآورده‌هایی پایدارتر از عناصر تشکیل دهنده خود می‌باشد.

$$= (1 \text{ مُل}) 32 \text{ گرم اکسیژن} + (1 \text{ مُل}) 12 \text{ گرم کربن.}$$

$$94 \text{ کیلوکالری حرارت} + (1 \text{ مُل}) \text{ کمتر از } 44 \text{ گرم گاز کربنیک}$$

94 کیلو کالری حرارت از کجا آمده است؟

1_ یک مُل عبارت است از تعداد اتمها یا ملکولها معادل با عدد آووکادرو، یعنی 6/02 ضرب در 10^{23} . اتم یا ملکول 602.000.000.000.000.000.000

این مقدار حرارت از تبدیل مقدار بسیار کمی از جرم اکسیژن و کربن حاصل شده است، زیرا جرم گاز کربنیک از جرم (اکسیژن + کربن) کمتر بوده و همین اختلاف جرم است که به حرارت تبدیل شده است. در دو قرن پیش، **لاوازیه**، دانشمند مشهور فرانسوی اظهار داشت:

<p>Antoine Lavoisier (1743_ 94)</p> <p>لاوازیه در سن 25 سالگی به عنوان عضو آکادمی پاریس پذیرفته شد. او پدیده اکسایش فلزات را مطالعه کرد و نتیجه کارهای او منجر به پیدایش اصل بقای جرم شد، که هنوز هم در شیمی معمولی کاربرد دارد. ثابت نمود که هوا متشکل از هیدروژن و ازت است. فرانسوی ها او را پدر علم شیمی نو می دانند. در انقلاب کبیر فرانسه روبسپیر گفت انقلاب احتیاج به دانشمند ندارد، لذا سر او را با گیوتین زدند.</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

در یک واکنش شیمیایی نظیر سوختن کربن در اکسیژن، جرم اجسام شرکت کننده در واکنش ثابت می ماند و از عبارت خود، اصلی کلی به نام اصل بقای جرم را ساخت. در اوایل قرن بیستم، **انیشتمین** اظهار داشت انرژی حاصل از واکنش فوق به علت کم شدن جرم فرآورده واکنش می باشد و به کمک رابطه مشهور خود $E=MC^2$ که در آن انرژی و مقدار جرم تبدیل شده به انرژی و C سرعت سیر نور است. تبدیل جرم به انرژی را ثابت کرد و اصلی کلی تر به نام اصل بقای جرم و انرژی را بنیان نهاد. درحقیقت در واکنش فوق، مقدار جرم تبدیل شده به انرژی یعنی M آنقدر کوچک است که با دقیقترین ترازوها نیز نمی توان وزن آن را به دست آورد. بدین سبب است که **قانون لاوازیه** درکنش و برهم گنشهای شیمیایی باز هم تا حدی قابل قبول می باشد. ولی موقعی که اتم اورانیم در یک نیروگاه هسته ای شکسته می شود، اختلاف جرم فرآورده های حاصل از شکست نسبت به اورانیم اولیه قابل ملاحظه و تقریباً 50 میلیون مرتبه بیشتر از سوختن کربن در اکسیژن می باشد. در این حال باید **قانون انیشتمین** یعنی اصل بقا جرم و انرژی را در نظر گرفت:

→ یک نوترون + اورانیوم 235

200 میلیون الکترون ولت + 3 نوترون + فرآورده‌های شکست

1) میلیون الکترون ولت که به MeV نشان داده می‌شود، واحدی از انرژی و معادل با $3/8$ ضرب در 10^{-14} کالری است. در مورد شکست یک مُل اورانیوم، یعنی 235 گرم، حرارت حاصل معادل با $6/4$ میلیارد کیلو کالری است.)

واکنش سوختن کربن و یا شکست اتم اورانیوم را می‌توان به صورت تساوی زیر نوشت:

مقدار جرم تبدیل شده به حرارت + جرم گاز کربنیک → جرم اکسیژن + جرم کربن

1 - مقدار جرم تبدیل شده به حرارت را به صورت ΔM_1 نمایش می‌دهند.

+ جرم فرآورده‌های حاصل از شکست → جرم یک نوترون + جرم اتم اورانیوم

جرم تبدیل شده به حرارت + جرم نوترونهای آزاد شده +

2 - جرم تبدیل شده به حرارت را در این مورد به ΔM_2 نمایش می‌دهند.

تبدیل کربن و اکسیژن به گاز کربنیک و یا تبدیل اورانیوم به فرآورده‌های حاصل از شکست و نوترونهای آزاد، ارضا کننده تمایل جهانی کلیه سیستمهای موجود در طبیعت است: یعنی کشش به سوی جسمی پایدار با جرم و یا انرژی کمتر از مواد اولیه. در سطور آینده باز هم در این باره به کرات صحبت می‌کنیم و می‌بینیم که در همه حال این اصل حاکم بر سرنوشت همه چیز و همه کس 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 سیستمهای جهانی و طبیعی تمایل به بی‌نظمی و یا هرچ و مرج **Chaos** دارند.

معیار این بی‌نظمی را تغییرات (**آنتروپی**) درجه بی‌نظمی گویند و به ΔS نمایش می‌دهند.

دانش آموزان در کلاس درس منظم و مرتب بر روی صندلی‌های خود نشسته‌اند و به سخنان معلم گوش‌فرا می‌دهند. در این کلاس درجه بی‌نظمی یا تغییرات آنتروپی صفر است. به مجرد آنکه زنگ پایان کلاس زده می‌شود، دانش آموزان همه با هم به سوی در خروجی می‌دوند و هرچ و مرج ایجاد می‌شود. تغییرات **آنتروپی** و یا درجه بی‌نظمی کلاس

اضافه می‌شود. شیشه عطری را در نظر بگیرید. تا زمانی که در شیشه بسته است، همه ملکولها مرتب و منظم براساس نیروی ملکولی در داخل شیشه کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. به مجرد اینکه در عطردان باز می‌شود، ملکولهایی که انرژی بیشتر دارند، نیروی بین ملکولی را می‌شکنند و به خارج فرار می‌کنند و به مشام ما می‌رسند. اگر در شیشه عطر مدتی طولانی باز بماند، تمام عطر آن تبخیر می‌شود و چیزی در شیشه باقی نمی‌ماند. آیا هرگز ممکن است که ملکولها خود به خود به سوی شیشه روی آورند و در آن جمع شوند؟ آیا هرگز شنیده‌اید که گرما از جسم سرد به جسم گرم منتقل شود؟

تمایل و یا کشش به سوی بی‌نظمی است که ملکولها را به خارج از شیشه عطر هدایت می‌کند و ملکولها را وادار به شکست نیروی بین خود می‌نماید و به سوی هرج و مرج و یا آنتروپی بالا سوق می‌دهد، و یا گرما را از جسم گرم به جسم سرد منتقل می‌کند و درجه آنتروپی جسم سرد را بالا می‌برد. ملکولهای آب به صورت یخ و یا به صورت مایع، پایدارتر از بخار آب می‌باشند. ولی به علت کشش و تمایل به سوی هرج و مرج، بر اصل اول ترمودینامیک غالب آمده و با جذب حرارت از محیط، یخ به آب و آب به بخار تبدیل می‌شود. نظم و ترتیبی که در ملکولهای یخ وجود داشت از بین می‌رود و تبدیل به آب با نظمی کمتر ولی به مراتب منظم‌تر از بخار آب می‌شود. آب نیز به نوبه خود تبخیر می‌شود و ملکولها در هرج و مرج کامل در فضا پراکنده می‌شوند. د رمورد کهکشانها و ستارگان نیز چنین کشش و گرایشی به سوی هرج و مرج وجود دارد. کهکشانها از هم دور می‌شوند و جهان گسترش می‌یابد. اصابت نور خورشید و ستارگان به ماده و زمین و یا بدن ما، به تابش نورهایی در محدوده مادون قرمز با انرژی کمتر، ولی با تعداد بیشتر منجر می‌شود و این عمل بی‌نظمی جهان را بیشتر می‌کند.

اتمهای هیدروژن و هلیم در داخل خورشید با هم ترکیب می‌شوند و عناصری سنگین‌تر را به وجود می‌آورند؛ نتیجه این ترکیب، تولید نور است. هیوبرت ریوز در کتاب ساعت سرمستی¹ می‌نویسد:

"تمام تشکیلات ماده در جهان باید همراه با افزایش درجه بی‌نظمی باشد. این مسئله را قوانین فیزیک نشان می‌دهند. در جهان معیار بی‌نظمی با مقدار نور معلوم می‌شود. چگونه ماده و زندگی در جهانی که در حال بی‌نظمی بیش از پیش است حاصل می‌گردد؟ باید مقدار

¹ Hubert Reeves, L'heure de S'enivres, (seuil, 1986), P.89

نور اضافه شود، یعنی ذراتی که فوتون نامیده می‌شوند. به وجود آید. دو دستورالعمل وجود دارد: خواه جسم گرمی را نزدیک جسم سرد قرار دهیم (نقشی که خورشید در مقابل زمین اجرا می‌کند) و خواه ماده تبدیل به نور شود (نقشی که نیروهای طبیعی ایفا می‌کنند). ستارگان به وجود می‌آیند و در آنها ذرات تبدیل به هسته‌ها و هسته‌ها تبدیل به اتمها می‌شوند و از این عمل نور حاصل می‌گردد، پیمانه‌های درشت نور به زمین و به بدن ما اصابت می‌کند، و زمین و بدن ما آنها را به پیمانه‌های کوچکتر ولی فراوانتر تبدیل می‌کنند. درجه بی‌نظمی در جهان را می‌توان برحسب قوانین فیزیکی تعیین نمود. بی‌نظمی با زمان اضافه می‌شود، ولی این افزایش تقریباً نامرئی است."

زمانی می‌رسد که خورشید دیگر ذخیره سوختی، یعنی هیدروژن و هلیم ندارد. به ناچار منفجر شده و خود و منظومه شمسی را در فضا پراکنده می‌سازد و بی‌نظمی جهان بیشتر می‌گردد. با این وجود این گرایش به بی‌نظمی در رقابت با نیروی جاذبه عمومی است. نیروی گرانش مجدداً بر تمایل به هرج و مرج غلبه کرده و از بقایای خورشید و سیارات آن، ستاره جدیدی (یعنی خورشید دیگری) می‌سازد و باز تولید نور سبب افزایش بی‌نظمی می‌شود. مطالب فوق را در فصول آینده به تفصیل بررسی خواهیم کرد.

نیروهای چهارگانه حاکم بر طبیعت

علاوه بر دو اصل فوق که منتج از قوانین فیزیکی است، چهار نیرو از نیروهای حاکم بر طبیعت که بشر تاکنون شناخته است عبارت‌اند از:

1. نیروی جاذبه عمومی و یا جاذبه ثقل که تحت عنوان قانون نیوتن بیان می‌شود. همان طور که پیش از این گفته شد، نیوتن از افتادن سیب به زمین نتیجه گرفت که "اجرام یکدیگر را جذب می‌کنند. زمین ماه را به سوی خود می‌کشد و ماه زمین را" و این دو در اثر نیروی گریز از مرکز و نیروی گرانش بر روی مداری مستقر شده و در حال تعادل قرار گرفته‌اند. جزر و مدّ آب دریاها اثر نیروی کشش ماه بر روی زمین است. این نیرو برخلاف اصل دوم ترمودینامیک بوده سعی دارد اتمها و ذرات موجود در کهکشانها را متراکم کرده و از توده‌های گاز درون آنها ستاره‌ها را به وجود آورد. ولی نتیجه نهایی آن همان طور که گفتیم افزایش بی‌نظمی در جهان به صورت ایجاد فوتونهای نوری است که ستاره‌ها از خود منتشر می‌کنند. اتمهای فشرده و متراکم شده تحت تأثیر نیروی گرانش با یکدیگر متحد

شده و مبارزه‌ای علیه این نیرو آغاز می‌کنند و با ایجاد واکنش پیوست اتمها Fusion یا Thermonucléaire یا در واقع نوعی انفجار اتمی مشابه بمبهای هیدروژنی، مانع از تسلط نیروی گرانش بر خود می‌شوند. حاصل این مبارزه تولید نور است. در فصل چهارم تحت عنوان تولد و مرگ ستارگان، تراکم و انتشار فوتونهای نوری را مفصلتر مورد بحث قرار خواهیم داد.

2. نیروی الکترو مغناطیسی یا قانون کولمب coulomb با دافعه و یا جاذبه قطبهای هم نام و یا غیر هم نام تعریف می‌شود. الکترونها در داخل اتم در فاصله‌های بسیار دور از هسته به کمک این نیرو که نیروی جاذبه الکترومغناطیس نامیده می‌شود، در اطراف هسته در گردش هستند و در چنین حالتی نیروی گریز از مرکز و نیروی جاذبه بار مثبت هسته بر روی الکترونها با هم در حال تعادل می‌باشند. این نیرو منتج از همان اصل اول، یعنی گرانش به سوی جرم و انرژی پایین‌تر است، زیرا جرم و یا انرژی الکترون پیوند شده در اتم کمتر از جرم و یا انرژی الکترون آزاد است.

3. نیروی پیوند هسته‌ای (یا نیروی قوی) که در داخل هسته اتمها، ذرات بنیادی از قبیل پروتون و نوترون را کنار یکدیگر نگه می‌دارد. خواهیم دید که این نیرو حاصل از همان اصل اول یعنی گرانش به سوی انرژی و یا جرم پایین‌تر است. پروتون و نوترون پیوند شده در هسته‌ای جرم کمتری از پروتونها و نوترونهاي آزاد دارند و به همین دلیل در داخل هسته اتمها در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند.

4. نیروهای ضعیف: مربوط به تغییر ترازهای انرژی درون هسته می‌باشند، که ناشی از تمایل هسته‌های ناپایدار به سوی پایداری است و این عمل با انتشار پرتوهای گاما و یا \times و یا نوترینو و انتشار ذراتی از قبیل الکترون (رادیو اکتیویته β^-) و الکترون مثبت (رادیو اکتیویته β^+) و یا هسته اتم هلیم (رادیو اکتیویته α) صورت می‌گیرد. باز هم در این پدیده‌ها گرانش به سوی انرژی و یا جرم پایین‌تر و تمایل به بی‌نظمی با انتشار این پرتوها یا ذرات، ارضا می‌شود.

نیروهای یک و دو را بشر در قرن هفدهم کشف کرده بود و نیروهای سه و چهار در قرن بیستم شناخته شدند. احتمالاً نیروهای دیگری نیز حاکم بر طبیعت هستند که شناخت آنها بسیاری از مجهولات بشر را روشن خواهد کرد. به عنوان مثال، دلیل تمایل به بی‌نظمی در جهان (مثلاً در انفجار خورشید و ستارگان و یا دور شدن کهکشانها از هم) از یک سو و

برعکس تمایل به تنوع و تکامل در روی زمین و ایجاد انواع مختلف و متعدد موجودات از سوی دیگر با شناخت این نیروها آشکار خواهد شد (ملکولهای درشت و پیچیده تشکیل دهنده بدن ما به علت ناپایداری بعد از مرگ تبدیل به گاز کربنیک و بخار آب و انواع کربناتها و فسفاتها، یعنی خاک می‌شوند)¹

اتم، هسته اتم و عناصر چیستند؟

در طی قرون متمادی، دانشمندان و متفکران عهد قدیم نظیر ارسطو، افلاطون و دانشمندانی نظیر ابوعلی سینا و زکریای رازی و... و خلاصه کلیه دانشمندان و فلاسفه قرون وسطی و کیمیاگران، ترکیب ماده را براساس وجود چهار عنصر اصلی تفسیر می‌کردند. همانگونه که در مقدمه از شعر فردوسی استنباط می‌شود، این چهار عنصر عبارت بود از آتش، هوا، آب و خاک. این حکما اعتقاد داشتند که عناصر مذکور بر اثر ترکیب با یکدیگر می‌توانند کلیه اجسام موجود در طبیعت را ایجاد کنند و در ضمن ایجاد، آثاری از مشخصات اولیه خود را در نهاد جسم حاصل، باقی گذارند. مثلاً هوا مشخصات گازی، خاک صفت جامدی و آب مشخصات مایعی و بالاخره آتش خاصیت سوختی را به اجسام می‌دهند.

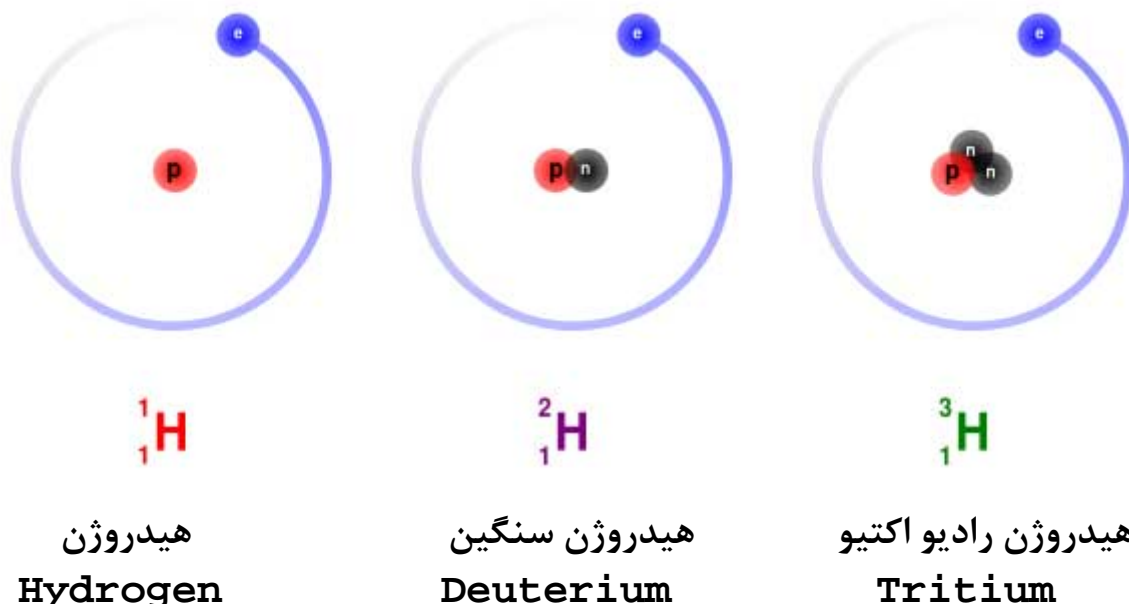
نظریه اتمی آنها نتیجه یک بحث عقلانی بود. از یک سو مشاهده می‌کردند که در طبیعت همه چیز تغییرپذیر است و از سوی دیگر یقین داشتند که در ماده چیزی ثابت و دائمی نیز وجود دارد. آنها دریافتند که اگر اتم غیر قابل تقسیم را تشکیل دهنده غیر قابل تغییر دنیا بدانند، این بن‌بست فلسفی برطرف خواهد شد.

ولی اکنون می‌توانیم کلیه اعمال فیزیکی از قبیل ذوب، میعان، تبخیر، انحلال و انجماد و کلیه واکنشهای شیمیایی از قبیل ترکیب مواد با یکدیگر و یا تجزیه شیمیایی آنها و به دست آوردن جسم ساده را بدون توجه دقیق به ساختمان اتمی و منحصرأ با در نظر گرفتن

1. در واقع بدن ما و تشکیلات هر موجود زنده‌ای (گیاه و یا حیوان) از اتحاد اتمهای کربن، اکسیژن و هیدروژن و چند عنصر دیگر مثل فسفر، آهن و... به صورت ملکولهای درشت و بسیار پیچیده، ولی عملاً ناپایدار تشکیل یافته است. بدن ما و یا گیاهان به علت ناپایداری، پس از مرگ تجزیه شده و مبدل به گاز کربنیک و گازهای ساده و آب و انواع کربناتها و فسفاتها یعنی مبدل به خاک می‌شود و این دلیل ناپایداری ملکولهای تشکیل دهنده موجودات زنده است.

شکل ساده‌ای از اتم تفسیر کنیم. برحسب عقیده عصر حاضر، عنصر عبارت است از یک جسم خالص ساده غیر قابل تفکیک به روشهای شیمیایی. از ترکیب عناصر با یکدیگر اجسام مرکب به وجود می‌آیند. تعداد عناصر شناخته شده در طبیعت حدود 92 می‌باشند. هیدروژن اولین و ساده‌ترین عناصر است و پس از آن هلیوم، کربن، ازت و ... و بالاخره آخرین عنصر طبیعی به شماره 92، یعنی عنصر اورانیم قرار دارد. اخیراً بشر توانسته به طور مصنوعی و به کمک واکنشهای هسته‌ای، عنصر 93 تا عنصر 118 را نیز سنتز کند که تمام آنها ناپایدار و رادیو اکتیو می‌باشند.

یک عنصر ممکن است از اتمهای مختلفی درست شده باشد. همه این اتمها از نظر خواص شیمیایی مشابه یکدیگرند و فقط از نظر تعداد نوترون با هم متفاوت می‌باشند. مثلاً هیدروژن سه نوع اتم دارد.



شکل (1-1) ایزوتوپهای مختلف هیدروژن.

اتمهای مختلف یک عنصر را ایزوتوپ گویند. H هیدروژن معمولی و ${}^2\text{H}$ دوتریم یا هیدروژن سنگین که غالباً با D مشخص می‌کنند و بالاخره تریتم ${}^3\text{H}$ که غالباً با T آن را نمایش می‌دهند، ناپایدار و رادیو اکتیو است و با انتشار پرتو β^- تجزیه و مبدل به ایزوتوپ سبک هلیوم یعنی ${}^3_2\text{He}$ می‌شود. هلیوم متشکل از دو ایزوتوپ ${}^3_2\text{He}$ هلیوم سبک و ${}^4_2\text{He}$ هلیوم معمولی است. اعدادی که در طرف چپ علامت اختصاری عنصر وجود دارد، مشخصات فیزیکی عنصر را تعیین می‌کنند. عددی که در پایین قرار گرفته است، "عدد اتمی" گویند که تعداد پروتونها و یا تعداد الکترونها و نیز محل قرار گرفتن عنصر را در

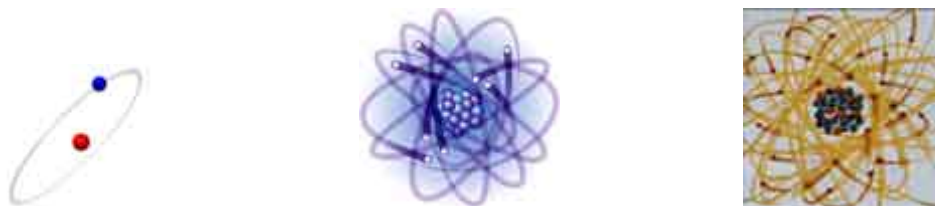
بنابراین جرم یک پروتون $m_p=1/0073$ و جرم نوترون $m_n=1/0087$ و جرم الکترون معادل با $m_e=0/000549$ واحد جرم اتمی (M.A.U) است. در فیزیک و شیمی هسته‌ای با توجه به رابطه نسبیت انیشتین $E=MC^2$ معمولاً جرم برخی از ذرات را بر حسب واحد انرژی بیان می‌نمایند. یک واحد جرم اتمی معادل با $931/4$ میلیون الکترون ولت Mev می‌باشد و از آنجا جرم یک پروتون $938/2=Mev$ و جرم یک نوترون $939/5$ Mev و جرم یک الکترون $0/511$ (Mev) میلیون الکترون ولت است. در فعل و انفعالات هسته‌ای و واکنشهای شیمیایی برای سادگی بیان بهتر است به جای وزن اتمها که بی‌نهایت کوچک و در حدود 10 به توان 10^{-24} - گرم است، اوزان ماکروسکوپی آنها را بر حسب عدد آووگادرو بیان کنیم که به آن جرم اتمی گویند. مثلاً 12 گرم کربن و یا یک گرم اتم هیدروژن و یا 2 گرم ملکول هیدروژن و یا 4 گرم اتم هلیم تعداد مساوی از اتمها و یا مولکولها معادل با عدد آووگادرو، اتم یا ملکول دارند. عدد آووگادرو $N=6/02 \times 10^{24}$ است و نیز 12 گرم کربن و یا یک گرم اتم هیدروژن و 2 گرم ملکول هیدروژن را به ترتیب یک مُل اتم کربن و یک مُل اتم هیدروژن و بالاخره یک مُل ملکول هیدروژن گویند. اتم هیدروژن معمولی از یک پروتون و یک الکترون و اتم هلیم از 2 پروتون و دو نوترون در هسته و دو الکترون در قشر خارجی آن درست شده است. این اتمها را به صورت H و He و C و O مشخص می‌کنند. شکل (1-3) هسته چند اتم مختلف را با نحوه ی نامگذاریشان مشخص می‌کند.

در عنصر اورانیم دو نوع ایزوتوپ وجود دارد: $^{235}_{92}\text{U}$ و $^{238}_{92}\text{U}$ در این ایزوتوپها، تعداد الکترونها و پروتونها یکسان و معادل با 92 است و حال آنکه تعداد نوترونها متفاوت است. در اولی 143 نوترون و در دومی 146 نوترون وجود دارد. الکترونها در قشر خارجی در ترازهای مختلفی به دور هسته در حال گردش هستند. برای ساده‌تر کردن فهم آرایش اتمی عناصر، آرایش منظومه شمسی را در نظر بگیرید؛ خورشید هسته و سیارات عطارد، زهره، زمین، مریخ، مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتون در اطراف آن توسط نیروی جاذبه نیوتونی در مدارهای مشخص و ثابتی در حال حرکت هستند. نیروی ارتباط بین خورشید و سیارات آن از قانون جاذبه عمومی و نیروی گریز از مرکز پیروی می‌نماید و حال آنکه در اتمها، الکترونها و هسته به وسیله نیروی جاذبه کولومبین (یعنی تمایل جذب بارهای غیرهمنام) و نیروی گریز از مرکز در کنار یکدیگر در حال تعادل هستند.

1,0 1 H (K) ¹							4,0 2 He (K) ²
6,9 3 Li (K) ² (L) ¹	9,0 4 Be (K) ² (L) ²	10,8 5 B (K) ² (L) ³	12,0 6 C (K) ² (L) ⁴	14,0 7 N (K) ² (L) ⁵	16,0 8 O (K) ² (L) ⁶	19,0 9 F (K) ² (L) ⁷	20,2 10 Ne (K) ² (L) ⁸
23,0 11 Na (K) ² (L) ⁸ (M) ¹	24,3 12 Mg (K) ² (L) ⁸ (M) ²	27,0 13 Al (K) ² (L) ⁸ (M) ³	28,1 14 Si (K) ² (L) ⁸ (M) ⁴	31,0 15 P (K) ² (L) ⁸ (M) ⁵	32,1 16 S (K) ² (L) ⁸ (M) ⁶	35,5 17 Cl (K) ² (L) ⁸ (M) ⁷	39,9 18 Ar (K) ² (L) ⁸ (M) ⁸

شکل (1-3) هسته چند اتم مختلف با مشخصات فیزیکی و علامت اختصاری آنها در بالای علامت اختصاری عنصر جرم و یا در بیشتر موارد عدد جرم و در پایین آن عدد اتمی و یا تعداد پروتونهای موجود در عنصر که برابر با تعداد الکترونها نیز می باشد. در سطر زیر حروف (K) و (L) و (M) قشرهایی از فضای خارج هسته اتم است که الکترونها در آن قرار می گیرند. مثلاً در اتم هیدروژن فقط یک الکترون در قشر (K) قرار دارد و در اتم O (اکسیژن) 2 الکترون در قشر K و 6 الکترون در قشر L وجود دارد و یا در S (گوگرد) 2 الکترون در K و 8 الکترون در L و 6 الکترون در قشر M قرار دارند. این قشرهای الکترونی را می توان به مدار سیارات به دور خورشید تشبیه کرد. البته در مورد گردش الکترونها به دور هسته مسئله بسیار پیچیده تر است و مکانیک کوانتایی آنرا بهتر تشریح می کند.

در شکل (1-4). تجسم فضایی الکترونها به دور هسته را نمایش داده ایم که البته باید خاطرنشان کنیم که وضع قرار گرفتن الکترونها در اتم به این سادگی نبوده و از قوانین مکانیک موجی پیروی می نماید. این شکل ساده را منحصراً برای فهم مطالبی که بعداً خواهد آمد در نظر گرفته ایم.

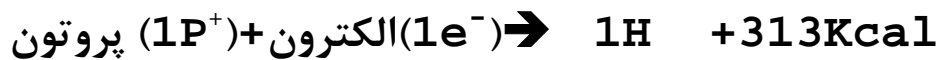


اتم اورانیوم 92 پروتون و 92 الکترون (اتم اکسیژن 8 پروتون و 8 الکترون و) اتم هیدروژن (1 پروتون و یک الکترون)

شکل (1-4) مدل اتمی راترفورد و بوهر

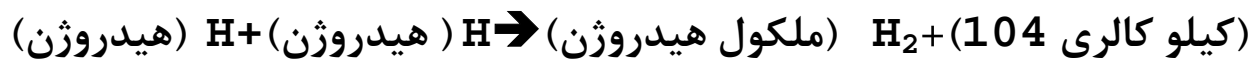
استقرار الکترونها در درون اتمها، همان طور که گفته شد، به علت تعادل بین نیروی گریز از مرکز و نیروی جاذبه است. الکترون با وجود آنکه انرژی جنبشی داشته و به دور هسته در گردش است، با این وجود انرژی مجموع آن نسبت به الکترونهاي آزاد منفی

است. اگر بخواهیم مثلاً الکترون اتم هیدروژن را از آن جدا کنیم، باید مقدار 313 کیلو کالری به ازای هر مُل (یک گرم هیدروژن) انرژی به آن تزریق کنیم تا این تعادل به هم بخورد و الکترون از اتم جدا شود، زیرا در واقع تشکیل اتم هیدروژن در طبیعت به صورت زیر انجام می‌گیرد:



313 کیلو کالری انرژی آزاد شده به ازای هر مُل

در مورد اکسیژن و اتم اورانیم، مقدار انرژی آزاد شده به مراتب بیشتر است، زیرا تعداد الکترونها به ترتیب 8 و 92 است که با 8 و 92 پروتون ترکیب شده و اتم خنثی را به وجود آورده‌اند. اتم هیدروژن و یا اکسیژن و یا سایر عناصر گازی شکل مثل ازت، کلر، فلئور و... به حالت آزاد و تک اتمی ناپایدارند و همیشه به صورت ملکولی هستند، یعنی علاوه بر پیوند الکترون به هسته، اتمها نیز با یکدیگر پیوند دارند که آنرا (پیوند ملکولی) گویند.

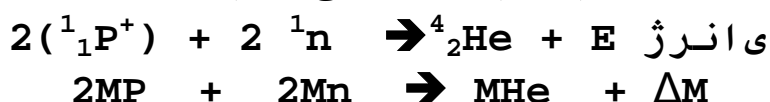


بنابراین تشکیل ملکول هیدروژن از ذرات اولیه آن یعنی 2 پروتون و 2 الکترون به ازای هر مُل



همراه با خروج $730 = 2 \times 313 + 104$ کیلو کالری انرژی است. این انرژی در واقع از تبدیل مقدار مختصری از جرم پروتونها طبق رابطه انیشتین $E=Mc^2$ حاصل گشته است. اگر در این معادله مقدار انرژی و سرعت سیر نور را قرار دهیم، مقدار جرم از دست رفته معادل با $3/4 \times 10^{-11}$ گرم به ازای تشکیل 2 گرم ملکول هیدروژن به دست می‌آید و این عمل منحصراً بر اساس اصل اول **ترمودینامیک** یعنی کشش به سوی جرم پایین تر و پایدارتر انجام گرفته است.

در آغاز پیدایش جهان یا در لحظه انفجار اولیه پروتون و نوترون نیز وجود نداشته‌اند و آنها نیز از تبدیل ذرات بنیادی دیگر به نام کوارک و ضد کوارک حاصل شده‌اند. اولین سنتز در جهان بعد از لحظه انفجار نخستین، تشکیل هسته اتمهای سبک مانند ایزوتوپهای مختلف هیدروژن و هلیم است. به عنوان مثال، محاسبه جرم از دست رفته و یا انرژی آزاد شده در موقع تشکیل هسته اتم هلیم را یادآور می‌شویم:



$\Delta\text{M} = (\text{جرم اتم هلیم}) - (\text{دو برابر جرم نوترون} + \text{دو برابر جرم پروتون})$

ΔM عبارت است از کمبود جرم و برابر است با مقداری از جرم پروتونها و نوترونها که از دست رفته و به صورت انرژی درآمده است. یعنی در واقع جرم پروتون و نوترون پیوند شده در هسته هلیم به مقدار ΔM کمتر از جرم پروتونها و نوترونهای آزاد است.

جرم هلیم معادل با $4/0022$ واحد جرم اتمی است. اگر جرم هلیم و جرم پروتون و نوترون را که در سطور قبل داده شد، در رابطه فوق بگذاریم، خطا یا کمبود جرم به دست خواهد آمد:

$$(2 \times 1/0073) + (2 \times 1/0087) - 4/0022 = 0/0473 \text{ M.A.U}$$

یعنی ΔM برابر با $0/0473$ واحد جرم اتمی است و به ازای تشکیل 4 گرم یا یک مل اتم هلیم $0/0473$ گرم جرم تبدیل به انرژی شده که با قرار دادن در رابطه انیشتین.

$$E = MC^2 = 0/0473 \times (3 \times 10^{10})^2$$

و چون 10^{10} ارک معادل با یک کیلو ژول است، پس انرژی حاصل برابر با $0/426 \times 10^{10}$ کیلو ژول و یا معادل با $4/26$ میلیون مگا ژول خواهد شد. یعنی در موقع تشکیل چهار گرم هلیم، خواه در لحظه انفجار اولیه و خواه در داخل ستاره‌ها و یا در خورشید، معادل با $4/26$ میلیارد کیلو ژول انرژی خارج می‌شود. این مقدار انرژی به مراتب بیشتر از مقدار برق مصرفی در یک شبانه روز شهر تهران و حومه است. برای مقایسه بد نیست بدانید که یک نیروگاه اتمی که هزار تن اورانیم طبیعی دارد، یک میلیارد کیلو ژول انرژی در هر ثانیه تولید می‌کند.

شاید مطالب فوق اندکی خسته کننده و خارج از موضوع به نظر آیند، ولی برای توجیه واکنشهایی که در داخل خورشید و یا ستارگان اتفاق می‌افتد و فهم طرز کار نیروگاه ها و بمبهای اتمی و هیدروژنی، دانستن این مطالب ضروری به نظر می‌رسد.

ΔM و یا E ، مقدار انرژی پیوند ذرات بنیادی را در داخل هسته‌ها مشخص می‌کنند. محاسبه ΔM کمبود جرم را می‌توان در مورد کلیه عناصر موجود در طبیعت انجام داد. مثلاً برای اکسیژن:

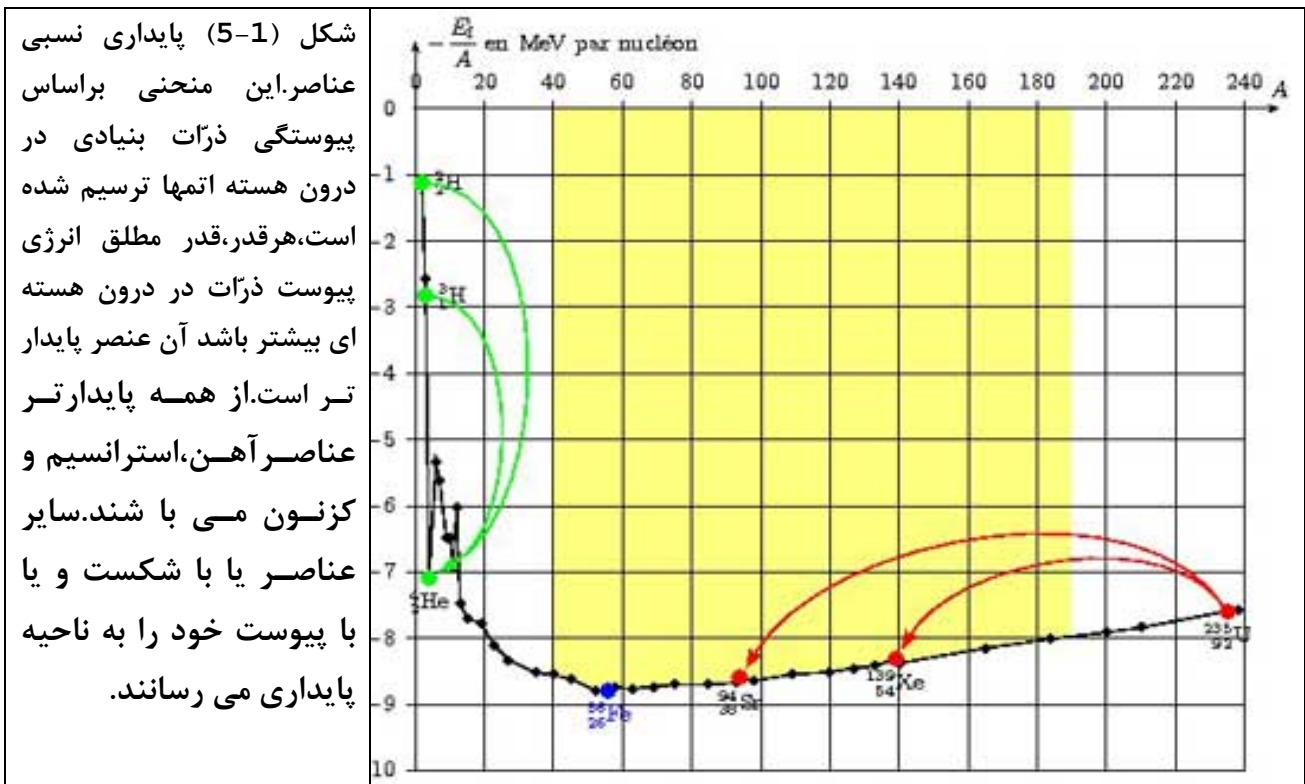
جرم اکسیژن ^{16}O - (8 مرتبه جرم نوترون + 8 مرتبه جرم پروتون) $\Delta M =$ با توجه به اینکه جرم اکسیژن ^{16}O معادل با $15/9994$ واحد جرم اتمی است. ΔM آن معادل با $0/2$ (M.A.U) و یا معادل با $0/2$ گرم در موقع تشکیل 16 گرم اکسیژن و انرژی آزاد شده معادل با $E=1/8 \times 10^{10}$ یعنی 18 میلیارد کیلو ژول است. ارزش ΔM استحکام پیوند پروتون و نوترون را در داخل هسته اتمها تعیین می‌کند. هر قدر ΔM بزرگتر باشد، عنصر به وجود آمده پایدارتر خواهد بود. مقدار ΔM را معمولاً برحسب انرژی بیان می‌کنند، یعنی حاصل ضرب $\Delta M \times C^2$ برابر با ΔE انرژی پیوند مجموع را در داخل هسته اتمها مشخص می‌کند. با این وجود به منظور مقایسه نسبی، بهتر است، نسبت این انرژی را بر تعداد کل ذرات (پروتون و نوترون) موجود در هسته اتم مربوط به دست آورد.

مجموع پروتونها و نوترونهای یک هسته را با A نمایش می‌دهند و آن را عدد جرم گویند. $\Delta M \times C^2 / A$ که برابر با $\Delta E / A$ یعنی انرژی پیوند هسته‌ای به ازای هر ذره در داخل هسته اتم مربوطه است. به طور دقیق و تجربی می‌توان $\Delta E / A$ را همانگونه که برای هلیوم و اکسیژن حساب کردیم برای کلیه عناصر شناخته شده در طبیعت به دست آورد.

همانطور که قبلاً گفته شد، ΔM عبارت است از کمبود جرم فرآورده نسبت به مواد اولیه. بنابراین، از نظر هسته‌ها، ارزش آن مقدار منفی خواهد داشت و بنابر این حاصل بخش $\Delta E / A$ ارزش منفی دارد، زیرا عبارت از مقدار انرژی از دست رفته هر ذره است. معمولاً مقدار آن را برای هر ذره بر حسب میلیون الکترون ولت حساب می‌کنند. مثلاً برای ^4He حدود $7/2$ - میلیون الکترون ولت و برای اکسیژن $8/2$ - میلیون الکترون ولت و برای آهن 9 - میلیون الکترون ولت است. اگر مقدار $\Delta E / A$ را در محور عرض‌ها و عدد اتمی A را در محور طول‌ها ببریم، منحنی شکل (1-5) به دست می‌آید.

ناحیه مشخص شده به رنگ زرد منطقه پایداری می‌باشد و برای عناصر موجود در این قسمت $\Delta E / A$ از نظر قدر مطلق بزرگترین مقدار را دارد. برای عناصر نیکل و کوبالت و بخصوص آهن مقدار آن حدود 9 - میلیون الکترون ولت است و این عناصر از همه عناصر موجود در طبیعت پایدارترند و به همین دلیل مرکز زمین و یا سیارات دیگر و کره ماه و

ستارگان غول پیکر و بمراتب بزرگتر از خورشید ما از آهن و نیکل درست شده است. به استثنای هیدروژن و هلیوم در جهان مقدار نسبی آهن از همه عناصر بیشتر است. بعداً خواهیم دید اگر جهان بعد از لحظه انفجار نخستین به آهستگی سرد می‌شد، همه مواد موجود در جهان به آهن تبدیل می‌گردید و کهکشانیها و ستارگان و منظومه شمسی به صورت کنونی وجود نداشتند، ولی خوشبختانه و به دلایلی که بر آن آگاه نیستیم، جهان بعد از انفجار اولیه بسرعت سرد و قسمت اعظم ماده به هیدروژن و هلیوم تبدیل شد و تنوع و پیچیدگی ظاهر گردید و من و شما و سایر موجودات به وجود آمدیم.



در منحنی فوق و در خارج از حد زرد رنگ دو ناحیه دیگر وجود دارند که در آنها عناصر و یا هسته اتمها پایداری نسبی کمتری دارند و امکان تبدیل آنها به هسته های پایدار به دو صورت ممکن است:

1. پیوست Fusion:

در این حالت اتمهای سبک با هم ترکیب شده و اتمهای سنگینتر می‌سازند، مانند:

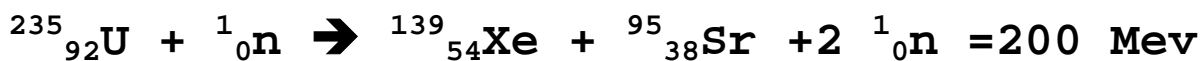


→ تریتم (ایزوتوپ رادیو اکتیو هیدروژن) + دوتریم (هیدروژن سنگین)

17/6 میلیون الکترون ولت انرژی + نوترون + هلیم

این واکنش را پیوست ایزوتوپهای دوتریم و تریتم با هم گویند که منجر به تولید هلیم و مقدار 17/6 میلیون الکترون ولت انرژی می شود و درباره آن بعداً صحبت خواهیم کرد.

2. شکست اتمهای سنگین **Fission**: اتمهای سنگین نظیر اورانیم شکسته شده و اتمهای سبکتر از خود واقع در ناحیه پایداری را تولید می کنند.



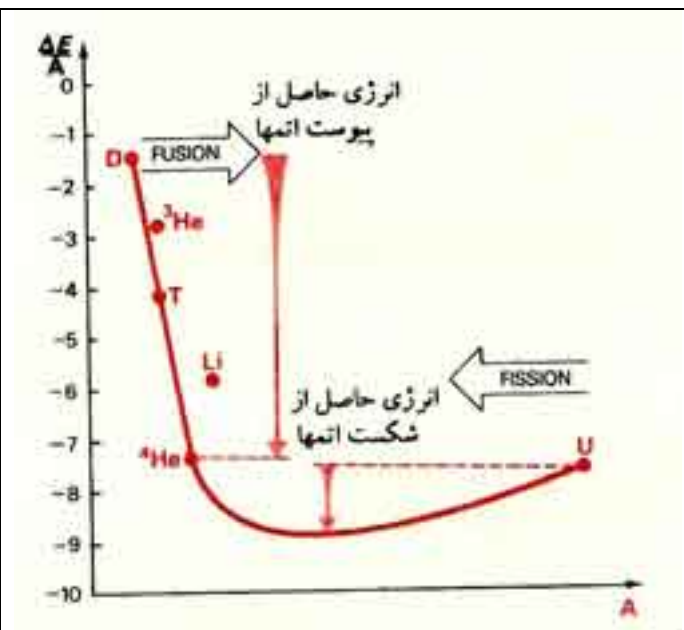
ایزوتوپ اورانیم 235 بر اثر ورود یک نوترون شکسته شده و عناصر گزن Xe،

استرانسیم Sr و دو نوترون و مقدار 200 میلیون الکترون ولت انرژی تولید می نماید.

شکل (1-6) نواحی مختلف منحنی را که منجر به دو عمل فوق یعنی پیوست و شکست

می شود نمایش می دهد.

شکل (1-6) تمایل به سوی پایداری، ارتفاع هر یک از بردارها مقدار انرژی آزاد شده در دو پدیده را مشخص می کند. به سهولت متوجه می شوید که انرژی حاصل از پیوست اتمهای سبک به مراتب بیشتر از انرژی حاصل از شکست اتمها سنگین است. به امید روزی که بشر بتواند نظیر واکنش پیوست اتمها را که به طور دائم در درون خورشید و یا ستارگان دیگر انجام می گیرد، کنترل کند



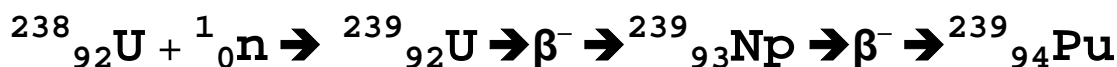
این منحنی از نظر ادامه بحث ما بسیار لازم است و با وجود آنکه به نظر خواننده گرامی خارج از موضوع می نماید، مجبورم در باره آن بیشتر صحبت کنیم، زیرا سرنوشت زندگی من و شما به آن مربوط می شود. از واکنش پیوست بمب هیدروژنی و از واکنش شکست بمب اتمی می سازند که ممکن است روزی بشریت را به سوی نابودی سوق دهد. با این وجود بدون واکنش پیوست، یعنی آنچه در خورشید به وقوع می پیوندد، زندگی بر روی کره زمین غیر ممکن خواهد بود. و نیز امید می رود روزی بشر واکنش پیوست را مهار کرده و در اختیار بگیرد و انرژی مورد احتیاج خود را تا ابد تأمین کند. در اینجا هر یک از این دو

واکنش را جداگانه مورد بحث قرار داده و مخاطرات یکی و منافع دیگری را مطرح خواهیم کرد.

شکست اتمها **Fission**، نیروگاه و بمب اتمی

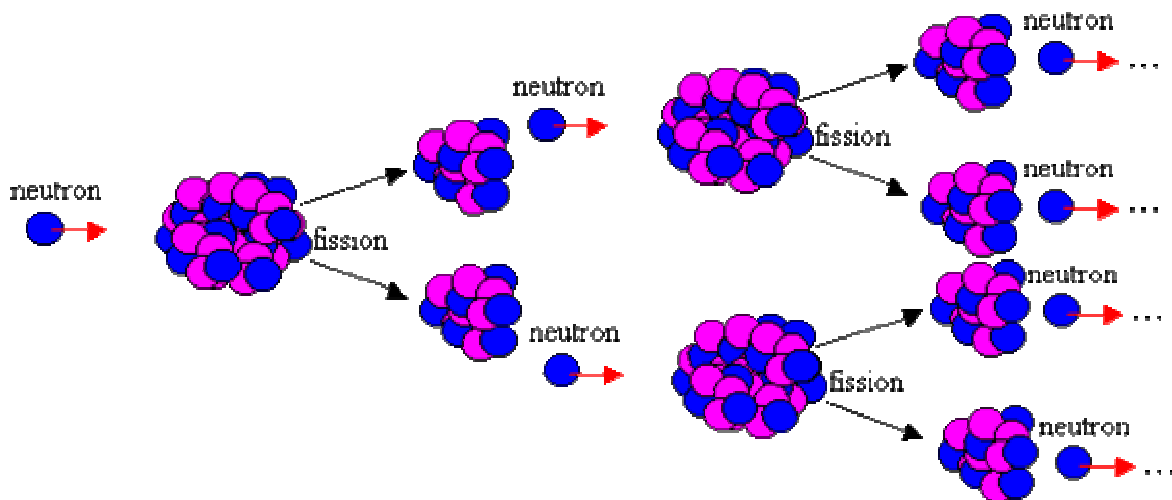
در سال 1939 استراسمن و هان، فیزیکدانان آلمانی، واکنش شکست اتمهای اورانیم را به وسیله نوترون کشف نمودند. همان طور که در شکل (1-6) مشاهده می‌شود، عنصر اورانیم از نظر مقدار انرژی پیوند ضعیف‌تر از اتم‌های سبک‌تر از خود بوده و در منحنی در سطحی بالاتر از آنها قرار گرفته است. برای ارضای کشش جهانی، یعنی رسیدن به جرم پایین‌تر، به مجرد ورود یک نوترون کم انرژی شکسته و مقداری از جرمش تبدیل به انرژی شده و دو عنصر با اعداد اتمی و جرم اتمی کوچکتر که در ناحیه مینیمم منحنی جای دارند تولید می‌کند. اغلب عناصر مصنوعی بعد از اورانیم چنین خاصیتی را نیز دارند؛ مثلاً پلوتونیم $^{239}_{94}\text{Pu}$. اورانیم در طبیعت به صورت دو ایزوتوپ $^{235}_{92}\text{U}$ و $^{238}_{92}\text{U}$ وجود دارد. فراوانی عنصر اورانیم در طبیعت کم و بیش مشابه سرب است، ولی نسبت درصد اورانیم 235 در مخلوط طبیعی بسیار کم و به مقدار 0/7 درصد است. جدا کردن این دو ایزوتوپ از هم بسیار مشکل است و مخارج فراوان دارد، به نحوی که اگر یک کیلو اورانیم طبیعی چندین دلار ارزش داشته باشد، قیمت اورانیم 235 چندین هزار دلار خواهد شد. با این وجود ایزوتوپ اورانیم 238 نیز بی‌مصرف نبوده و در رآکتور اتمی برای سنتز پلوتونیم $^{239}_{94}\text{Pu}$ به کار برده می‌شود. سنتز پلوتونیم در داخل رآکتورهای اتمی بسیار ساده و به صورت زیر است. در موقع شکست اورانیم چند نوترون آزاد می‌شود. نوترونهای اضافی جذب اورانیم 238 شده و آن را مبدل به $^{239}_{92}\text{U}$ می‌کنند. این ایزوتوپ بسیار ناپایدار بوده و با انتشار دو پرتو β^- تجزیه می‌شود. حاصل تجزیه آن پلوتونیم 239 است که ماده سوخت جدیدی است و بخصوص در بمب‌های اتمی مصرف می‌شود.

سنتز پلوتونیم :



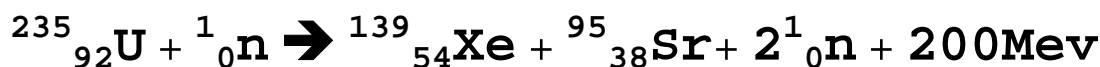
واکنش شکست اورانیم 235 به کمک ورود یک نوترون کم انرژی که به آن نوترون حرارتی گویند انجام می‌گیرد. از شکست هر اتم چند نوترون و دو فرآورده شکست حاصل می‌شود. تعداد نوترونهای آزاد شده به ازای صد اتم اورانیم شکسته شده، معادل با 248

نوترون است. بنابراین، یک نوع واکنش زنجیره‌ای در داخل توده اورانیم به وجود می‌آید. در شکل (7-1) اگر نوترونهای اضافی را به وسیله‌ای از داخل توده اورانیم خارج کنند، رآکتور اتمی به دست می‌آید. ولی اگر نوترونها پیوسته اضافه شود، تمام توده اورانیم در ظرف چند ثانیه منفجر شده و این حالت یک بمب اتمی است.



شکل (7-1) شکست زنجیره‌ای اورانیم به وسیله نوترون

بر اثر شکست، بخشی از جرم تبدیل به انرژی می‌شود که می‌توان مقدار آنرا به طریق زیر محاسبه کرد:



$$\Delta M = M_u = M_n - (M_{\text{Xe}} + M_{\text{Sr}} + 2M_n)$$

$$0 = 235/12 + 1/0087 - (139/955 + 94/945 + 2 \times 1:0087) \quad \Delta M$$

$$\Delta M = 0/215 \text{ M.A.U.}$$

یعنی در موقع شکست 235 گرم اورانیم 0/215 گرم جرم تبدیل به انرژی می‌شود و

$$\Delta E = \Delta mc^2 \text{ با معادل}$$

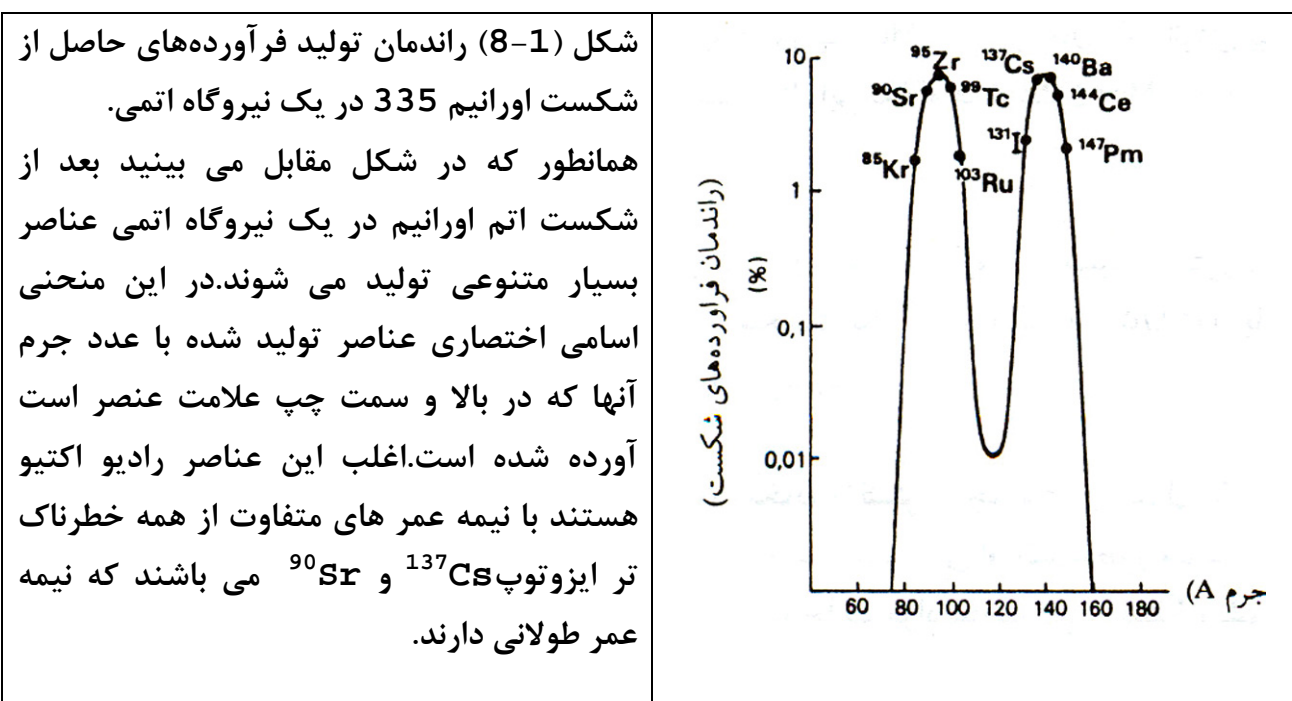
$$\Delta E = 0/215 (3 \times 10^{10}) = 1/9 \times 10^{20} \text{ erg}$$

ارک و یا بر حسب کیلو ژول معادل با نوزده میلیارد کیلو ژول است.

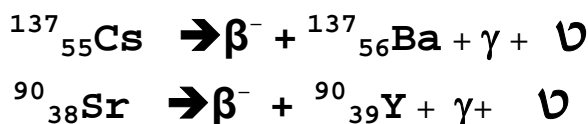
در یک بمب اتمی معمولی حداقل 5 کیلوگرم اورانیم 235 و یا پلوتونیم 239 وجود دارد. این مقدار وزن بحرانی برای انجام واکنش زنجیره‌ای است. انرژی آزاد شده از انفجار آن معادل با چهارصد میلیارد کیلوژول، یعنی برابر با 13 هزار تن (T.N.T) (دینامیت) است. چنین بمبی در کمتر از چند ثانیه یکصد هزار نفر را از بین خواهد برد. این همان بمبی است که در روزهای ششم و نهم اوت سال 1945 در شهرهای هیروشیما و ناگازاکی

صدها هزار نفر را کشت و چند صد هزار افراد مبتلا به انواع سرطان و سوختگی به جای گذاشت.

فرآورده‌های حاصل از شکست، عناصر بسیار ناپایداری می‌باشند زیرا تعداد نوترونها در آنها زیادتیر از حد معمول است ولذا رادیواکتیو بوده و ناپایداری خود را به صورت انتشار پرتوهای β^- و γ دفع می‌کنند. فرآورده‌های حاصل از شکست بسیار متنوع بوده و شامل عناصری مختلف می‌باشند که برخی از آنها بسیار خطرناک بوده و سالهای سال از خود پرتو رادیواکتیو منتشر می‌سازند. شکل (1-8) راندمان فرآورده‌های شکست را نشان می‌دهد.



نیمه عمر برخی از فرآورده‌های شکست بسیار طولانی است. (خطرناکترین آنها رادیو ایزوتوپ سزیم $^{137}_{55}\text{Cs}$ و استرانسیم $^{90}_{38}\text{Sr}$) است که به صورت زیر تجزیه شده و از خود پرتوهای β^- تولید می‌کنند.



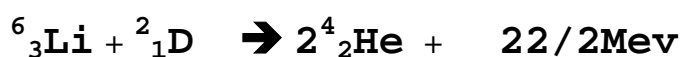
نیمه عمر سزیم 30 سال

نیمه عمر استرانسیم 28 سال

90 درصد رادیو ایزوتوپ سزیم در طی صد سال و 90 درصد رادیو ایزوتوپ استرانسیم در طی 96 سال از بین می‌رود¹. باتوجه به راندمان بالایی که این دو رادیو ایزوتوپ دارند، متوجه می‌شویم که مواد زاید نیروگاههای هسته‌ای تا چه حد برای بشر خطرناک هستند. در فصل آخر این کتاب مفصلتر در این باره صحبت خواهیم کرد.

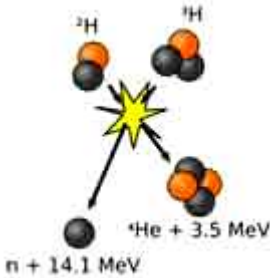
واکنش پیوست Fusion و بمب هیدروژنی

همانطور که در شکل (1-6) مشاهده می‌شود، عناصر سبک و یا ایزوتوپهای آنها نظیر هیدروژن، دوتریم و تریتیم و لیتیم ${}^6_3\text{Li}$ و برلیوم ${}^9_4\text{Be}$ و حتی هلیم سبک انرژی پیوند کمتری از عناصر واقع در ناحیه مینیمم منحنی دارند. این عناصر نیز برای ارضای کشش جهانی، یعنی رسیدن به انرژی و یا جرم پایین‌تر با یکدیگر ترکیب می‌شوند و عناصر سنگین‌تر ولی با انرژی پیوند بیشتر تولید می‌نمایند.

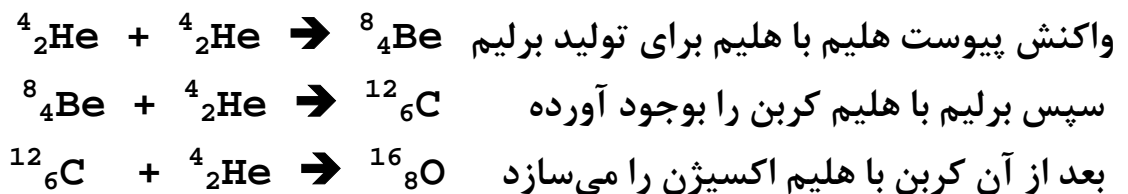


1- نیمه عمر یک ماده رادیو اکتیو عبارت است از زمان لازم برای اینکه نیمی از اتمهای رادیو اکتیو آن تجزیه شوند. بنابر این نزول رادیو اکتیویته یک ماده رادیو اکتیو به صورت تابع نمایی با توان منفی است، یعنی بعد از یک نیمه عمر نیمی از ماده رادیو اکتیو باقی می‌ماند بعد از 2 نیمه عمر یک چهارم و بعد از 3 نیمه عمر یک هشتم و بعد از 4 نیمه عمر یک شانزدهم و به همین ترتیب نزول می‌کند و برای اینکه ماده رادیو اکتیو به کلی از بین رود قاعدتا با ید 7 نیمه عمر صبر کرد تا 99 درصد ماده رادیو اکتیو از بین رود. در تصویر زیر نزول رادیو اکتیویته را که نیمه عمری معادل 1600 سال دارد نمایش داده که بعد از 3 نیمه عمر یعنی $3 \times 1600 = 4800$ سال رادیو اکتیویته اش به یک هشتم مقدار اولیه می‌رسد..



<p>نموداری از چگونگی واکنش پیوست تریتم و دوتریم و تولید هلیم. در این پدیده نوترون تولید شده 14/1 Mev انرژی دارد و هلیم تولید شده 3/5 Mev انرژی خواهد داشت که مجموع آن:</p> <p>17/6 Mev (میلیون الکترون ولت) می شود</p>	
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------

ما و تمام موجودات و تمام عناصر و کلیه مواد موجود در عالم، حاصل از پیوست اتمها هستیم. ستارگانی که در آسمان می درخشند، خورشیدی که به ما انرژی و گرما می دهد و زندگی را به وجود آورده و انواع و اقسام مواد و عناصری که در طبیعت مشاهده می کنیم، نتیجه واکنش پیوست در درون ستارگان از آغاز خلقت جهان تاکنون هستند و این واکنشها تا هزار میلیارد سال دیگر در صحنه پهناور جهان ادامه خواهد داشت. ستارگانی چون خورشید، بعد از عمر متوسطی نزدیک به چند میلیارد سال از بین خواهند رفت و ستارگان جدیدی به جای آنها متولد خواهند شد. بعد از انفجار نخستین یا مهبانگ ذرات بنیادی به نام کوارک و ضد کوارک و الکترون، به وجود آمد و سپس از اتحاد آنها با هم نوترون و پروتون و سپس اتمهای هیدروژن و هلیم حاصل شد. این اتمها به صورت توده های بسیار عظیم گاز کهکشانی را به وجود آوردند. نیروی گرانش بر روی توده های گاز اثر گذاشته و در درون کهکشانیها، بوته زرگری که همان ستاره باشد به وجود آمد. در درون ستارگان عناصر سبک نظیر هیدروژن و ایزوتوپهای آن با هم ترکیب شده و هلیم را به وجود می آورند. موقعی که ذخیره سوختی ستاره از هیدروژن تهی گردید، واکنشهای پیوست هلیم با هلیم به وجود می آید.



و به همین ترتیب کلیه عناصر موجود در طبیعت از واکنشهای پیوست پی در پی در درون ستارگان عظیم درست شدند. تمام این واکنشها و چگونگی تولد و مرگ ستارگان را مفصل تر در فصل چهارم مطالعه خواهیم نمود.

واکنش پیوست اتمهای سبک موقعی انجام می‌گیرد که اتمهای شرکت کننده در واکنش انرژی جنبشی بسیار زیادی داشته باشند. یعنی هنگامی به این انرژی می‌رسند که درجه حرارت محیط از ده میلیون درجه سانتیگراد بیشتر باشد، الکترون ها از اتم ها جدا شده و حالت به وجود آمده را پلاسما گویند. در چنین حالتی واکنش به صورت زیر انجام می‌گیرد:

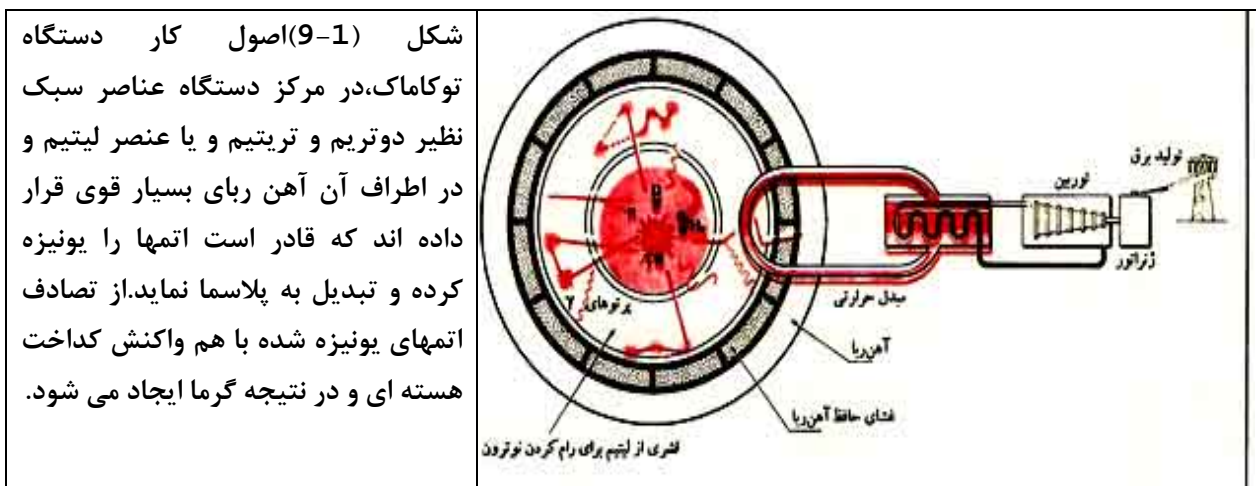


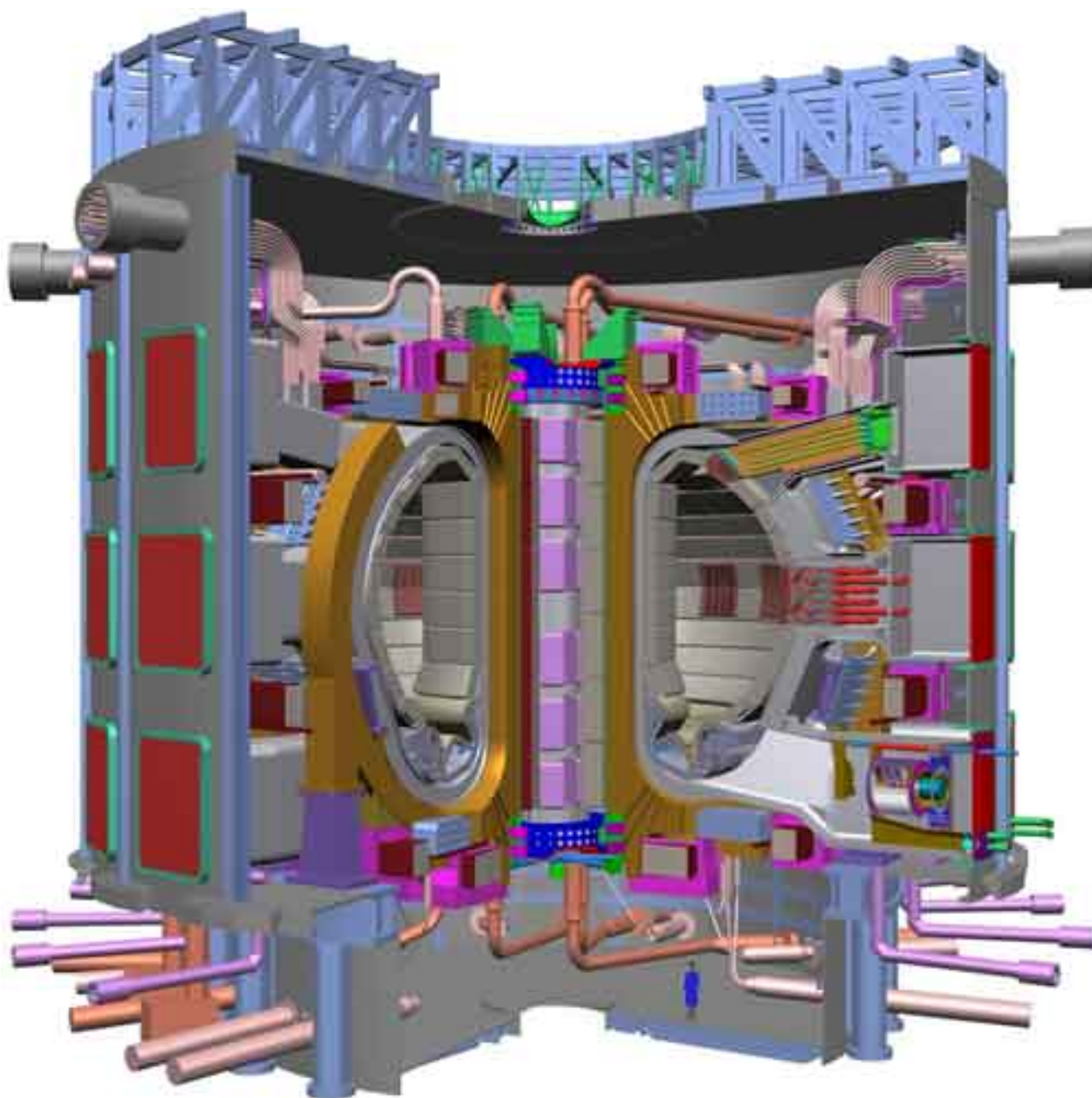
از ترکیب 2 گرم دوتریم و سه گرم تریتم طبق رابطه انیشتین $E=\Delta mc^2$ مقدار 1/6 میلیارد کیلو ژول انرژی حاصل می‌شود، ولی متأسفانه هنوز بشر نتوانسته است به طور عملی و صنعتی این واکنش را کنترل کند. دستگاه‌های آزمایشگاهی برای این کار ساخته شده‌اند، ولی هنوز این کار از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نمی‌باشد و به همین دلیل در این راه، اخیراً کشورهای پیش رفته نظیر فرانسه، ژاپن، آلمان، کانادا، انگلستان و آمریکا سرمایه‌گذاری فراوانی انجام داده اند. احتمالاً در 30 سال آینده کشورهای غنی نیروگاههای متکی بر این پدیده خواهند داشت.

در شکل (1-9) نموداری از اصول نیروگاه متکی بر پدیده پیوست اتم ها را مشاهده می کنید. از آغاز سال 2006 میلادی کشورهای ثروتمند جهان تصمیم به ساخت نیروگاهی آزمایشی در منطقه **کاداراش** فرانسه گرفتند. این نیروگاه که با کمک مالی بین المللی ساخته خواهد شد، نیروگاه عظیمی خواهد بود که برای ده سال اول ساخت آن 5 میلیارد **یورو** و برای به کار اندازی آن در ده سال بعد 5 میلیارد **یوری** دیگر پیش بینی شده است. از سال 1950 میلادی که بشر موفق به ساخت بمب هیدروژنی شد، همواره سعی بر کنترل پدیده پیوست داشته است و روشهای متفاوتی به کار برده اند. موفق ترین روش دستگاه **توکاماک Tokamak** بوده که اصول آن در شکل (1-9) مشاهده می شود. از همان سالها تا کنون در کشورهای مختلف دنیا مانند انگلستان فرانسه و ژاپن دستگاه های کوچکی مانند شکل زیر و در اشل آزمایشگاهی ساخته و توانسته اند تا حدود چهار دقیقه واکنش پیوست اتمها را کنترل کنند. اکنون که مسئله ی کمبود انرژی در جهان بسیار حاد شده است کشورهای غنی با تمایل فراوان در فکر کنترل این پدیده افتاده و حاضر به

سرمایه گذاری در این راه شده اند و امید بسیار می رود که تا 30 یا 50 سال آینده این پدیده بطور مطلق در کنترل بشر در آید. واکنش پیوست اتمها انرژی بی پایانی را به بشر وعده می دهد، در این پدیده زباله های رادیو اکتیو به وجود نخواهد آمد و مواد اولیه آن آب دریا (دوتریم یا هیدروژن سنگین) و عنصر لیتیم است که در پوسته ی زمین به فراوانی یافت می شود و تا ده ها هزاران سال ذخیره آن تمام نخواهد شد.

در حال حاضر در آزمایشگاهها بر روی دو طرح کار می کنند که یکی عبارت است از طرح **توکاماک Tokamak** که در پلاسمایی به درجه حرارت تقریباً صد میلیون درجه، ایزوتوپهای هیدروژن با هم ترکیب می شوند و انرژی تولید می کنند. اصول کار در شکل (1-9) نمایش داده شده است. قشری از لیتیم نوترونهای حاصل از واکنش پیوست را رام کرده و مانع خروج آنها از نیروگاه می شود.

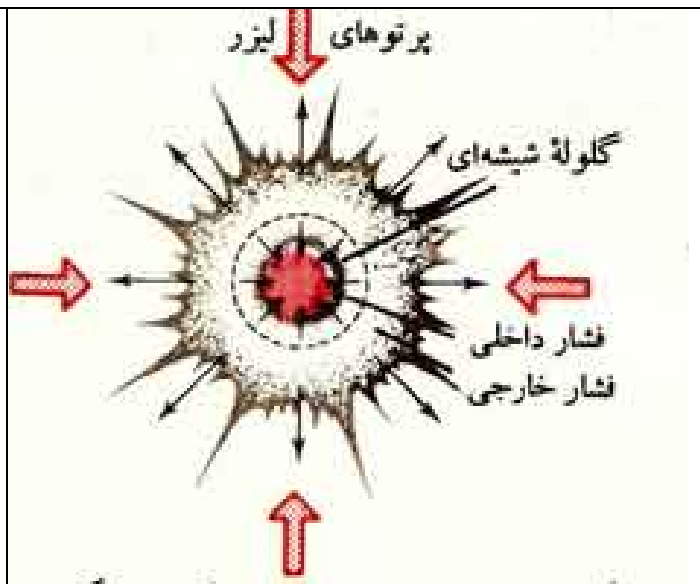




پروژه نیروگاه متکی بر پدیده پیوست اتمها. عظمت دستگاه را با اندازه کارگری که لباس آبی رنگ دارد و در مقابل تصویر قرار گرفته مجسم کنید. این نمودار نیروگاه **Iter** است که به زودی در فرانسه بر اساس توکاماک **Tokamak** (کلمه اصلی از روسی است) ساخته خواهد شد.

اصول روش دیگر مبتنی بر تابش هماهنگ پرتوهای لیزر بر روی گلوله شیشه‌ای بسیار کوچکی به قطر صد میکرومتر است. انرژی پرتوهای لیزر، گلوله را منفجر می‌کند. قسمتی از موج فشار مکانیکی شکست، به سوی خارج رفته و از بین می‌رود و بخشی که به داخل نفوذ می‌کند، باعث افزایش فشار درونی پلاسمای $D+T$ می‌شود و در نتیجه واکنش پیوست انجام می‌گیرد. شکل (1-10) نموداری از پیوست اتمها را نمایش می‌دهد.

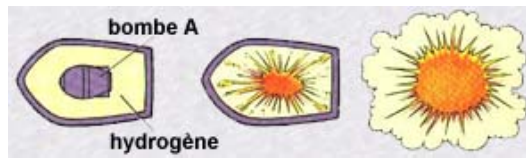
شکل (1-10) واکنش پیوست به کمک اشعه لیزر برای ایجاد واکنش گداخت هسته ای. عناصر سبک نظیر دوتریم و یا تریتیم و یا لیتیم را درون یک گلوله ای شیشه ای قرار می دهند و پرتوهای لیزری بسیار قوی را به آن می تابانند در اثر گرم شدن اتمهای درون گلوله حالت پلازما به وجود می آید و در نتیجه اتمها با یکدیگر پیوست می کنند و گلوله منفجر می گردد.



باتوجه به اینکه واکنش پیوست کم خطر و بمراتب بهتر و تمیزتر از واکنش شکست اورانیم است، امید می رود که بزودی جانشین نیروگاههای اتمی کنونی شود. انرژی حاصل در وزن مساوی بمراتب بیشتر از انرژی حاصل از شکست اورانیم است. در نیروگاههای اتمی کنونی که اورانیم مصرف می کنند، مسئله مواد زاید آنها که غالباً رادیواکتیو هستند، محیط زمین را به تدریج و بیش از پیش آلوده می کند. بیش از 60 سال از کاربرد نیروگاه های اتمی برای تولید برق می گذرد، ولی هنوز مسئله نگه داری مواد زاید این نیروگاه ها که تا سال 2003 تعداد آنها در جهان متجاوز از 441 بوده است، نشده اند تولید انرژی از طریق نیروگاههای اتمی راه ناسالم تأمین انرژی لازم برای بشر است. دولت‌های غربی نیز بتدریج به این نکته پی برده اند و مدافعان محیط زیست و دانشمندان با ترویج آن مخالفت می کنند. سهولت تهیه پلوتونیم به وسیله راکتورهای اتمی امکان ساخت بمبهای اتمی را فراهم می آورد و به همین دلیل کشورهای پیشرفته، نیروگاههای اتمی کشورهای جهان سوم را شدیداً تحت کنترل دارند. اما متأسفانه بشر همیشه به دنبال نابودی خود است و هر قدر علم و صنعت جلو می رود، احتمال خودنابودی [Autodestruction](#) بشریت بیشتر می شود. در فصل آخر، در این باره بیشتر صحبت خواهیم داشت.

بمب هیدروژنی متشکل از یک بمب اتمی معمولی است که در مرکز آن ایزوتوپهای هیدروژن و عناصر سبک نظیر لیتیم قرار داده اند. بمب اتمی چاشنی شروع کننده واکنش است. موقعی که بمب اتمی منفجر شد، در مرکز خود حرارتی معادل با دهها میلیون درجه ایجاد می کند. همین درجه حرارت بالاست که سبب تحریک شدید اتمهای سبک می شود و

آنها نیز به نوبه خود با هم ترکیب و با حرارت و قدرت تخریبی زیاد منفجر می شوند. در شکل (1- 11) نموداری از یک بمب هیدروژنی آورده شده است.



شکل (1- 11) نموداری از یک بمب هیدروژنی

فصل دوم

مقدمه‌ای بر نیروی

جاذبه عمومی



ستارگان کهکشانیها، ستارگان و سیارات آنها همه به وسیله نیروی گرانشی و در فضا به یکدیگر وابسته هستند.

مقدمه

فلاسفه و اندیشمندان عهد قدیم، هرگز مسئله قوه گرانش را نفهمیده بودند. برای ارسطو (Aristote 322-384 ق.م.) هر جسمی محل طبیعی در جهان دارد: زمین در پایین و هر چه مستقیماً به آن مربوط می‌شود بر روی آن و سپس هوا و بالاخره عناصر سبک مثل آتش در بالای آن. به نظر او جسمی که تحت نیرویی واقع شود و از محل طبیعی خود دور گردد سعی می‌کند محل طبیعی خود را یافته و به آنجا برگردد. سنگی که در هوا پرتاب می‌کنیم و یا تیری که از کمان رها می‌شود، تحت تأثیر نیروی زه کمان به هوا رفته، با خط مستقیمی به محل اولیه خود بر می‌گردد.

عجیب آنکه این تصور بسیار ساده، یعنی سقوط سنگ و یا برگشت تیر بر روی زمین برخلاف مشاهدات عینی آن به مدت 20 قرن پابرجا بود، با وجود آنکه عملاً همه می‌توانستند ببینند تیر رها شده در هوا مسیری منحنی و شکل قوسی از شلجمی دارد. احتمالاً و شاید در دوران حکومت روم شرقی (بیزانس) در اسکندریه و در قرن ششم میلادی Jean Phelophon جرئت کرد به این عقیده قطعی مکتب ارسطو اعتراض کند.

در قرن دوم میلادی بطلمیوس (Claudius Ptolemaeus 90-168) اختر شناس یونانی مقیم در اسکندریه نظریه زمین مرکزی Géocentrique را بیان داشت و این نظریه به مدت 13 قرن مورد قبول و جزو اعتقادات ملتهای غرب و کشورهای عربی بود.

اولین بار و به طور رسمی نیکلا کوپرنیک (Nicola Copernic)

(1473-1543) قلم بطلان بر این نظریه کشید. کوپرنیک دو نوع حرکت در مورد سیارات بیان داشت حرکت چرخشی آنها به دور خود (مثلاً حرکت چرخشی زمین به دور خود که حدود 24 ساعت است) و نیز حرکت در اطراف خورشید بر روی مداری بیضوی (که در مورد زمین به دور خورشید حدود 365 روز است) کوپرنیک در باره نظم و فاصله سیارات از هم و از خورشید و تناوب آنها که نسبت مستقیم با اندازه مدار سیاره به دور خورشید است اطلاعاتی داد و همه این مشاهدات خط بطلانی بر نظریات بطلمیوس بود.

Nicola
Copernic (1473-1543)

برای اولین بار در جهان متحرک بودن زمین را خاطر نشان کرد، در آغاز توجه زیادی به گفته های او نکردند ولی نظریه او پنجاه سال بعد عقیده جهانیان و به ویژه اعتقادات مذهبی مبتنی بر زمین مرکزی بودن عالم را از بین برد.



بنا بر برخی از نوشته های تاریخی، اختر شناس یونان باستان (Aristarque de Samos) (230 - 310 ق.م.)، خورشید را در مرکز عالم جای می داده است.

فیساغورثیان و افلاطونیان و مسیحیانی که بعد ها نظریات آنها را باور می داشتند و دید آنها از جهان توأم با الهام و اشراق بود، معتقد بودند که سیاره ی زمین فاسد و مطرود از نظر خالق دنیا است و آسمانها را ملکوتی و جایگاه برگزیدگان خالق می دانستند. از سوی دیگر تصور می کردند که هوش، ذکاوت، علم و معرفت موهبتی از طرف خدا است و نباید علم را ترویج داده و در دسترس افراد عادی قرار داد. این طرز تفکر حتی تا مدتها بعد از ظهور کوپرنیک و گالیله در کلیسای کاتولیکهای جهان به ویژه واتیکان رایج بود و اجازه نمی دادند مطالب علمی به زبانهای متداول آنروز انگلیسی یا فرانسه ویا ... نوشته شود و می بایستی همه به زبان لاتین نوشته شوند زبانهای دیگر را پست می شمردند.

آریستوک دو سموس که از آخرین فلاسفه یونان باستان است، سه قرن بعد از فیثاغورث Pythagor (500-580)، می زیسته اگر چه در یونان به دنیا آمده بود ولی پژوهشهایش را در کتابخانه مهم آن دوران در آکساندریه مصر علیا انجام داد. کوپرنیک شاید نظریه خورشید مرکزی آریستوک را با مطالعه متنهایی که در باره این فیلسوف یونانی نوشته بودند دریافته بود. در واقع در زمان کوپرنیک یک سری کتابهای قدیمی از یونان باستان و کتابخانه الکساندریه پیدا شده و شور و هیجانی بین پژوهشگران ایتالیایی ایجاد کرده بود. کوپرنیک در آن زمان در دانشکده ی پزشکی ایتالیا رفت و آمد داشت و احتمالاً با مطالبی که در باره آریستوک نوشته بودند آشنایی پیدا کرده بود به نحوی که در

پیش نویس کتابش پیش کسوتی **آسترک** را یاد آور شده بود و در آن ایام در نامه ای که به **پاپ پول سوم (Paul III)** می نویسد: اعتراف می کند که بنابر نوشته های **سیسرون Cicéron-Nicéas** (41 - 106 ق.م). (خطیب و تاریخ نویس) و نیز بنا بر نظر **پلوتارک (Plutarque)** (46 - 127 م) فلاسفه یونان باستان و به ویژه **آسترک** متحرک بودن زمین را می شناخته اند^۱ **کوپرنیک** در موقع چاپ کتابش در سال 1543 این مطالب را حذف نموده بود.

ابو ریحان بیرونی منجم و ریاضی دان صاحب نظر و دانشمند بزرگ ایران در قرن چهارم و پنجم هجری قمری می نویسد:^۲

" از ابوسعید سجزی اسطرلابی دیدم که از شمالی و جنوبی مرکب نبود و آن را زورقی نامیدی. آن عمل مرا زیاد پسند افتاد و وی را بسیار تحسین کردم چه آنرا بر اصلی قرار داده بود قائم به ذات. بنیان آن عمل و مدار آن صنعت بر عقیده ی مردمی بوده است که ارض را متحرک دانسته و حرکت شبانه روزی را به فلک منسوب ندانسته اند. قسم به جان خود که آن عقیده شبهه ایست که تحلیلش در نهایت دشواری است و قولی که دفع و ابطالش در کمال صعوبت است. مهندسین و علمای هیئت که اعتماد و استناد آنها بر خطوط ناحیه است در نقض و رد آن عقیده بسی ناچیز و تهی دست باشند و هرگز دفع آن شبهه را اقامت برهان و دلیلی نتواند بود و این معنی مایه طعن ایشان نشود زیرا حرکت مرئی را چه از ارض دانند و چه از سما شناسند در هر حال بضاعت ایشان را زیانی نرسد و اگر دفع آن شبهت در حیّز امکان باشد و در آن باب رای دم زدن باشد به افکار و انظار فلاسفه طبیعی منوط است "

به طوری که ملاحظه می شود، ابوسعید سجزی (سیستانی) اسطرلابی ساخته که مبنا و بنیان آن بر حرکت ارض (زمین) به دور خورشید بوده و عقیده ی عموم را که زمین ساکن و مرکز عالم است، رد نموده است و ابوریحان نیز با عقیده ی دایر بر حرکت زمین به دور خورشید موافق بوده و او را تحسین نموده است. این نظر ابوسعید و تأیید آن به وسیله ابوریحان قرنهای پیش از اظهار نظر کوپرنیک در باره ی متحرک بودن زمین ابراز شده و متأسفانه مانند بسیاری از مسائل دیگر به ویژه کارهایی که خیام در اختر فیزیک و ریاضیات کرده

^۱قتباس از کتاب کیهان نوشته زنده یاد کارل ساگان

Cosmos Carlsagan 1981 Edition Mazarine P.189

^۲ از کتاب سالماری در ایران، نوشته اصلاص غفاری ص.80

است، مورد توجه قرار نگرفته و اروپائیان و خاورشناسان به عمد و یا به سهو از آنها اسمی نمی برند.

Tycho Brahé (1546-1601)

. تیکوبراهه اخترشناس دانمارکی

که بنا به دستور پادشاه

دانمارک Frédéric II رصد

خانه کپنهاک (Copenhagen)

را ساخت، از مشهورترین رصد

خانه های قرن 16 و 17 اروپا بود.



تیکو براهه بدون داشتن تلسکوپ و یا دوربین کُمت (-Comète c/15771571V) را تشخیص داد و گفت که این کُمت در مداری بیضوی دور تر از مدار ماه به دور خورشید گردش دارد. واز آنجا نتیجه گرفت که مدارهای مستحکم کریستالی و قابل روئیت نظریه بطلمیوس مردود می باشند. اگر چه نظریه زمین مرکزی بطلمیوس را به کلی رد نکرده بود ولی همین بیضوی بودن مدارات را اعلام داشت و بلورین بودن آنها را رد کرد. نظریه تیکوبراهه مبتنی بر سیستمی نظیر سیستم منظومه شمسی بود که به نام او سیستم تیکوبراهه مشهور شد بعدها دانشجوی او کپلر اختر شناس مشهور آلمانی مدارهای بیضوی را به تمام سیارات منظومه شمسی عمومیت داد و فرضیه خورشید مرکزی Hélicocentrique کوپرنیک را تأیید کرد. و به رابطه ی بین مدارها و طول و فاصله آنها از خورشید که کوپرنیک یافته بود عمومیت داد و معادلات ریاضی موجود بین آنها را محاسبه کرد که به قوانین کپلر مشهور می باشند:

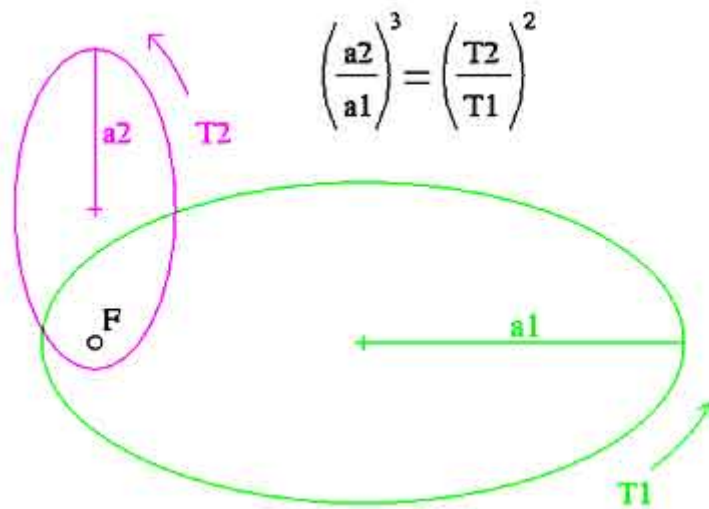
قوانین سه گانه کپلر:

سه قانون در مورد حرکت سیارات به وسیله کپلر کشف شد این سه قانون عبارتند از:



Johannes Kepler (1630-1571)

- 1- مدار سیارات به دور خورشید بیضی است و خورشید در یکی از کانونهای آن قرار دارد.
- 2- با گردش سیاره، خطی که آنرا به خورشید وصل می کند مساحتهای مساوی را در مدت زمانهای مساوی جاروب می کند
- 3- مربع زمان گردش سیارات متناسب با مکعب فاصله ی متوسط آنها از خورشید است



نیروی گرانشی قانون کپلر که در سالهای (1609 - 1618) بیان شد در تصویر فوق مشخص شده است. در این تصویر:

$$T^2 = \kappa a^3 / M_c \rightarrow \kappa = 5/9 \times 10^{11} \quad \text{S}^2 \text{Kg} / \text{m}^3$$

این قانون سوم کپلر است که به وسیله نیوتون عمومیت داده شده، در این فرمول:

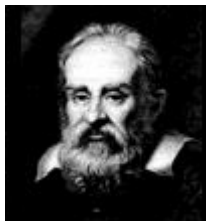
T تناوب و یا دوره چرخش یک جسم در اطراف مرکز گرانش مشترک است.

a نیمه محور بزرگ مدار بیضوی است.

M_c معرف مجموع جرم دو جسم در چرخش یا دوران است.

شناخت T و a امکان تعیین جرم وزین مرکزی را می دهد مشروط بر اینکه جرم جسمی که به دور آن می چرخد در مقابل جرم مرکزی ناچیز باشد.

در زمان **گالیله** (Galileo Galilée) (1564-1642) برای اولین بار مسئله نیروی گرانش مورد آزمایش علمی واقع شد. اجسام مختلفی را از بالای **برج کج پیزا** واقع در ایتالیا بر روی زمین انداختند و یا گلوله‌هایی را بر روی سطح شیب‌داری رها کردند. در سال 1638، **گالیله** خاصیت اصلی نیروی گرانش را دریافت: تمام اجسام شتابی مشابه و مستقل از جرم خود خواهند داشت. کار **گالیله** که بر پایه دلایل علمی استوار بود، بعد از بیست قرن قلم بطلان بر طرز فکر مکتب **ارسطویی** کشید. متأسفانه کلیسا **گالیله** را محکوم به خانه‌نشینی نمود و نظریه او را خلاف مذهب مسیحیت دانست.



Galileo Galilée (1564-1642)

برای فهم پدیده‌های فیزیکی، مادامی که شرایط تجربی کاملاً اجرا نشده، باید دانست چگونه از ظواهر عادی روزمره زندگی چشم‌پوشی کرد. **گالیله** برای اینکه قانون جهانی سقوط اشیاء را در خلاء دریابد، در تجاربی که در هوا انجام می‌داد، متوجه مقاومت هوا و اصطکاک که بر روی پر و سنگ به نحو بسیار متفاوت اثر می‌گذارد شده و از آن نتیجه گرفت که مقاومت هوا و اصطکاک پدیده ظاهری بوده و بر حقیقت، یعنی نیروی گرانش، نقابی زده‌اند. می‌گویند روزی **گالیله** در حضور عده‌ای از دانشجویان و اساتید دو گلوله توپ را یکی به وزن یک کیلوگرم و دیگری به وزن پنج کیلوگرم، در حضور ناظرینی که در پای برج کج کاتدرال **پیزا** (Pise) واقع در ناحیه **توسکان** ایتالیا است، از بالای برج به زمین انداخت و ناظرین با تعجب کامل مشاهده کردند که دو گلوله هم‌زمان به زمین رسیدند. **گالیله** در سن 19 سالگی در درون همین کاتدرال به چلچراغی که از سقف آویزان بود توجه کرد. شاید در اثر باد این چلچراغ به نوسان در آمده بود، کسی در آن دقت نکرد

ولی **گالیله** نوسان چلچراغ را به معیار زمان ربط داد و همواره در باره این پدیده تفکر می کرد، در اواخر عمرش نتیجه به دست آمده را منتشر کرد او هنگام مشاهده توجه کرد که هر چند دامنه ی نوسان هر بار کوتاهتر می شود لیکن زمان نوسان همواره ثابت باقی می ماند اغلب انسانها شاید در این نوع مشاهدات چنین دقتی مبذول نمی دارند ولی **گالیله** از روحیه ای پژوهشگر برخوردار بود، او از آن لحظه شروع به اجرای یک سری آزمایشهای عملی کرد به این ترتیب که وزنه هایی را به یک ریسمان بست و از محلی آویزان نمود و آنها را به این سو و آن سو به نوسان درآورد در آن دوران هنوز ساعت‌های دقیق با عقربه ثانیه شمار نبود و بنابراین **گالیله** برای اندازه گیری زمان حرکات وزنه ها ی در حال رفت و برگشت از ضربان نبض خود سود می جست او دریافت که مشاهداتش در کاتدرال **پیز** صحت دارد. اگر چه بسامد پاندول هر بار کوتاهتر می شد اما هر بسامد زمان مشابه بسامد های قبلی را در بر می گرفت به این ترتیب **گالیله** قانون پاندول را کشف کرده بود. قانون پاندول **گالیله** امروزه همچنان در امور گوناگون به کار می رود مثلاً برای اندازه گیری حرکات ستارگان و یا مهار روند کارساعتها از این قانون استفاده می کنند آزمایشهای او در باره پاندول آغاز دینامیک جدیدی در فیزیک بود قوانین حرکت و نیروهایی را که سبب حرکت می شوند تشریح می کند. **گالیله** محسور کارها و فلسفه **اقلیدس Euclide** بود و بر عکس هیچ تمایلی به فلسفه های مذهبی و یا فلسفه **ارسطویی** نداشت و بیشتر متمایل به فلسفه افلاطون **Platon** و فیثاغورث **Pythagor** و به ویژه ارشمیدوس **Arachimède** بود و از همان آغاز جوانی مطالعات خود را معطوف به کارهای این سه فیلسوف و ریاضی دان یونان باستان کرد و عملاً مخالفت خود را با فلسفه **ارسطویی** اعلام داشت. در همان عوان جوانی نامه ای سرگشاده خشن و هجو آمیز بر علییه اساتید زمان خود نوشت و تعلیمات آنها را به باد مسخره گرفت. این کار سبب شد که بدون دیپلم به فلورانس برگردد. در این زمان شناخت او از جهان به ویژه در مورد مرکز گرانش بسیار بالا بود و فرضیه هایی بسیار پیش رفته در مورد اجسام جامد و نیروی گرانشی در اثر بسیار مشهور خود نوشت. **Théoremata Circa Gravitatis Solidom.**

در سال **1586** ترازوی گرانش مایعات **ارشمیدوس** را باز سازی کرد و مطالعات خود را در باره ی پاندول ادامه داد. در سال **1588** به آکادمی **فیورنتینا Fiorentina** دعوت

شد. در سال 1592 در دانشگاه پادو Padoue به مدت 18 سال تدریس نمود. دانشگاه پادو مربوط به جمهوری پر قدرت ونیز (Venise یکی از زیباترین شهرهای ایتالیا) بود و در آنجا گالیله با آزادی مطلق مطالعه، پژوهش و تدریس می کرد و نیز در مورد زرادخانه به ارتش خدمت می کرد مثلاً زاویه 45 درجه را در مورد قرار گرفتن توپها برای نشانه گیری دقیق پیشنهاد کرد. در همین زمان بود که در سویس از ترکیب عدسی های بلورین می توانستند اجسام را از راه دور مشاهده کنند و اولین دوربین نزدیک کننده اشیاء در سال 1590 ساخته و تا سال 1609 تکمیل تر شده بود. گالیله در بین همین دو دوره خود مشغول ساختن دوربینی برای اختر شناسی شد. گالیله از دوربین برای رصد آسمان استفاده می کرد و حال آنکه دیگران به عنوان یک وسیله پیش رفته برای تجسس در کار و زندگی افراد از راه دور و دیدن شکار استفاده می کردند. با استفاده از دوربین گالیله خیلی زود متوجه شد که ماه بر خلاف گفته ارسطو که آنرا صاف و صیقلی می دانست، پوشیده از برجستگی ها و پستی ها است و نور خورشید سایه هایی در آنها ایجاد می کند. و نیز مشاهده کرد که چهار ماهواره در اطراف مشتری در حرکتند و نیز لکه های خورشید را مشاهده نمود.

در سال 1610 تمام این نتایج را در جزوه ای به نام کتاب Sidereus nuncius قاصد آسمان¹ انتشار داد که موجب تحسین و تمجید بسیار گشت ولی انتشار کتاب قاصد آسمان فقط تحسین و تمجید همراه نداشت بلکه جمعی از مردم بر او اعتراض کردند و از او می پرسیدند چرا تعداد سیارات را 7 نمی داند و حال آنکه تعداد فلزات 7 است و شمعدان معبد 7 شاخه دارد و در کله آدمی 7 سوراخ موجود است گالیله در جواب تمام سؤالیهای بیهوده، فقط گفت با چشم خود در دوربین نگاه کنید. تا از شما رفع اشتباه شود. در نامه ای که در سال 1597 به کپلرنوشته بود، گفته بود: " بدبختی در آنجا است، کسانی که حقیقت را بدون توجه به روشهای غلط قبلی جستجو می کنند نادرند. یک پژوهشگر نباید خود را مقید به دستورها و روایات دینی تحریف شده کند."

مشاهدات و پژوهشهای گالیله به او ثابت نمود که زمین در مرکز عالم نیست. نزدیک به نیم قرن پیش از او (1543) کوپرنیک اثر بزرگ خود را که طی آن بیان داشته بود که خورشید

¹ Le messager céleste (Broché) de Galilée (Auteur), Isabelle Pantin (Auteur)

در مرکز سیستم سیاره ای ما است، زمین و سیارات دیگر به دور آن می گردند. به دلیل این اظهار نظر، **کوپرنیک** مورد لعن و نفرین کلیسا قرار گرفته بود و چند ماه پس از انتشار عقایدش فوت شده بود و عقوبت کلیسا و دادگاه انکیزیسیون (Inquisition) دادگاه تفتیش عقاید وابسته به پاپ و واتیکان برای مبارزه به عقاید الحادی (گریبانگیر او نشد ولی متاسفانه این خشم بر پژوهشگر هم زمان گالیله **ژیوردانو برونو** **Giordano Bruno** (1548 – 1600) واریز شد و به دلیل اینکه در کتابی که بیشتر از نظریات **کوپرنیک** در آن استفاده کرده و به نام: "در جهان بی نهایت، دنیا های بی نهایت" **De I'nfinito universo e mondi** نوشته بود: تعداد بی شماری خورشیدها و تعداد بی شماری زمین وجود دارد، که هر کدام از آنها اطراف خورشیدهای خود در گردش هستند. عینا شبیه منظومه شمسی ما با 7 سیاره ای که به دور خورشید می گردند. به دستور دادگاه تفتیش عقاید کاتولیکها او را بر روی هیزمهای خشک مشتعل، در ملاء عام زنده سوزاندند.

زمانی که **گالیله** اشکارا اعلام داشت که این نظریه صحت دارد و او با آن موافق است، فرضیه **کوپرنیک** بدست فراموشی سپرده شده بود. مقاله **گالیله** اعتراضات شدید را برانگیخت روحانیون عالی مقام کلیسای کاتولیک دوباره و با خشونت فرضیه **کوپرنیک** را به شدت محکوم کردند و آن را مطرود شمردند. برای روحانیون هر چیز غیر از کتاب مقدس و فلسفه **ارسطو** از جهان، ارزش نداشت و کلیسا هرگز اجازه نمی داد که یک فرد غیر روحانی کتاب مقدس را مطابق میل خود تغییر دهد چون این کار ممکن نبود بنابراین می بایست **گالیله** محکوم شود و حتی اگر خود پاپ هم از صمیم قلب معتقد به عقاید **کوپرنیک** بود. محاکمه **گالیله** و محکومیت او اجتناب ناپذیر بود. **گالیله** را به رم احضار کردند و در 22 ژوئن 1633 وادارش نمودند که توبه نامه زیر را در حال سجده قرائت و سپس امضاء کند:

در سن هفتاد سالگی در مقابل شما به زانو در آمده ام و در حالی که کتاب مقدس را پیش رو دارم و با دستهای خود لمس می کنم، توبه می کنم و تصور خالی از حقیقت حرکت زمین را مطرود می پندارم.



تابلو نقاشی از صحنه ی محاکمه گالیله در دادگاه تفتیش عقاید روحانیت مسیحیت.

در 22 ژوئن 1633 در زمان قدرت پاپ اوربن (VIII) Urbain

گالیله را در خانه بیلاقی اش در قصبه ارکتری مجبور به خانه نشینی کردند. گالیله تا دم مرگ بر اعتقاد خویش پایدار ماند و می گویند اذعان داشته که در موقع سجود و قرائت عبارت فوق آهسته با خود می گفته: **ای زمین اعتراف می کنم که تو در حرکتی و من مجبورم خلاف حقیقت مطلبی را اظهار کنم.** گالیله در سال 1642 در شهرک اکتری فوت کرد. در زمان تبعید دو کتاب ارزشمند دیگر به رشته تحریر در آورد که گویا در هلند و به زبان انگلیسی چاپ شدند. جریان محاکمه گالیله و سوزاندن **ژیوردانو برونو** بزرگترین ننگ را بر دامن کلیسای کاتولیکهای جهان نهاد فقط در اوائل قرن بیست و یکم کلیسا با شرمندگی کامل رأی به برائت گالیله داد.

دخالت مذهب در کارهای علمی همواره به زیان ادیان بوده و باعث عقب افتادگی جوامع مربوطه گردیده است. عقب ماندگی جهان اسلام بعد از چهار قرن شکوفایی در علم و فلسفه و عرضه کردن هزاران دانشمند چون **خیام**، **ابوریحان**، **خوارزمی**، **ابوعلی سینا**، **رازی**، **فارابی** و ... به دلیل نفی فلسفه دنیایی و از طرف برخی از علمای اسلام نظیر امام محمد غزالی و بسیاری دیگر از این قبیل افراد است. نکات محوری حمله غزالی این بود که

فیلسوفان تفسیر اشتباهی از نسبت میان خدا و جهان ارائه داده اند. به همین دلیل **ابو علی سینا و فارابی** را ملحد می خواند و عمل آنها را خطا می دانست و فلسفه الهی را به فلسفه دنیوی ترجیح می داد. **ابن رشد** هم در این مورد از **غزالی** انتقاد می کند.

"به گزارش خبرنگار مهر، یکی از بحثهای مهم در فلسفه اسلامی نسبت میان خدا و جهان است. **ابن رشد** هم به این بحث مهم وارد شده است. او در کتاب تهافت التهافت که جوابی است به کتاب تهافت الفلاسفه غزالی به این موضوع می پردازد. غزالی در کتاب خود دو مشکل مهم را در باب فیلسوفان اسلامی پررنگ می کند. مشکل اول کاربرد اشتباه ابزارهای فلسفی است. یعنی استدلالهای این فیلسوفان از معیارهای معتبر فلسفی که خود فلسفه مشخص می کند تبعیت نمی کنند. مشکل دیگر نیز این است که نتایج حاصل از کار فلسفی آنان با آموزه های اسلامی در تعارض قرار گرفته است. این در حالی است که فیلسوفان می خواهند اینگونه وانمود کنند که فلسفه موید آموزه های اسلامی است

غزالی تقریرهای درست استدلالهای فلسفی را ارائه کرد و سعی نمود آنها را ابطال نماید. او در این راستا از همان اصول فلسفی ای استفاده کرد که مخالفانش به کار می گرفتند. او استدلال کرد که هرچند فیلسوفان می خواهند اثبات کنند که فلسفه صرفاً یک ابزار تحلیل پیشرفته از طبیعت واقعیت است که این ابزار در دسترس مسلمانان عادی نیست آنها تصوری از خدا، زندگی بعد از مرگ و خلقت را زیر نقاب این ایده فلسفی ارائه کرده اند و ترویج نموده اند. غزالی در این راستا بسی به آرای **فارابی** و **ابن سینا** و بخصوص آثار **ابن سینا** توجه داشت. **ابن رشد**، اما تصور می کرد هرچند سمت و سوی مخالفت غزالی این دو نفر هستند، اما او با کل فلسفه به مخالفت پرداخته است. به این جهت در صدد دفاع از فلسفه برآمد".¹

هفتصد سال قبل از نیوتون **خیام** معادله دو جمله ای را پیدا کرده بود و همین معادله بر روی سنگ قبر نیوتون به عنوان نبوغ او جاری شده است $(a + b)^n$ زنده یاد استاد ریاضیات دانشگاه تهران **دکتر هورفر** در سالهای 1338 در کتاب "ریاضیات در شیمی" این دو جمله ای را به عنوان دو جمله ای "خیام - نیوتون" نام برده بود و همچنین مثلث پاسکال **Blaise Pascal** را به همین ترتیب مثلث "خیام - پاسکال" ذکر کرده بودند.

¹ خبرگزاری مهر 17 اردیبهشت 1386 (حکمت ابن رشد و نسبت جهان و خدا).

از سوی دیگر شک ندارم که **خیام** هم چون **کوپرنیک** خورشید را مرکز عالم می دانسته است. بهترین دلیل بر این امر محاسبه دقیق تقویم ایرانی است، که دقیق ترین تقویم در دنیا می باشد. مراجعه شود به کارهای **دکتر حیدری ملایری** استاد و پژوهشگر رصد خانه پاریس^۱ از سوی دیگر کافی است فقط به رباعی **خیام** در باره عالم توجه کنید که در آن **خیام** خورشید را مرکز عالم می داند و سیاره زمین و ساکنان آنرا متحرک در اطراف خورشید می پندارد.

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

با توجه به این رباعی شکی ندارم که **خیام** هم خورشید "**چراغ**" را که در مرکز فانوس "**چینی**" ثابت است مرکز عالم می دانسته و کره ی زمین و ساکنان آنرا متحرک در مقابل چراغ می دانسته است

یاد آوری (البته این تصورنگارنده ازبیت خیام است و گرنه سندعلمی معتبر که خیام اذعان کرده باشد زمین متحرک است در دست ندارم و اگر خواننده محترم چنین سندی را می شناسد، خواهش دارم من را در جریان قرار دهد تا دنیا را با مقاله ای معتبر در این باره در جریان بگذارم).

تصور کنید اگر افرادی چون امام محمد غزالی ها مانع پیش رفت فلسفه نمی شدند، تمام پیش رفت های کنونی دنیا احتمالاً از شرق بر می خواست و آنهم هفتصد سال قبل از قرن نوزدهم. کتاب **قانون ابوعلی سینا** تا پایان قرن نوزدهم در دانشگاه سوربن پاریس تدریس می شده، اروپایی ها فارابی را معلم ثانی می نامند چون دانش یونانیان باستان را او ترجمه و تکمیل نموده بود. در قرن چهارم تا قرن هفتم مرکز علم و فلسفه دنیا در کشورهای عربی و به ویژه در ایران بود. اما چون در آن زمان زبان عرب زبان رایج فلسفه و حکمت و علم

نگاه کنید به وب سایت حیدری ملایری

<http://www.usr.obspm.fr/~heydari/divers/marianne.html>
Old Iranian Calendars ویا تقی زاده

بود، دانشمندان ایرانی کارهای خود را به زبان عربی می نوشتند. اکنون بر ما لازم است تا آنجا که می توانیم نوشته ها و آثار این دانشمندان را به جهانیان معرفی کنیم و خوشبختانه انتر نت وسیله ای شگفت انگیز برای این کار هست و کسی نمی تواند مانع انتشار مطالب در آن شود.

بعد از نبوغ نظری **گالیله**، نبوغ تحلیلی **نیوتن Isaac Newton** (1642-1727) در سال 1666 (که ظاهراً در یک شب مهتابی در زیر درخت سیبی در تفکر فرو رفته بود) پیش می آید و سقوط سیب را از درخت بر روی زمین تحلیل می کند و از خود می پرسد پس چرا ماه تحت تأثیر نیروی گرانش زمین نباشد. الزاماً هر دوی آنها باید تحت تأثیر نیروی گرانش زمین باشند. از آنجا نیروی جاذبه بین دو جسم مادی را که متناسب با حاصل ضرب جرم آن دو و نسبت عکس با مربع فاصله آنها دارد، حدس می زند و با خود می گوید چون ماه 60 مرتبه بیشتر از سیب از مرکز زمین فاصله دارد، بنابراین نیروی جاذبه بین زمین و ماه باید $60 \times 60 = 3600$ مرتبه کمتر از نیروی جاذبه زمین نسبت به سیب باشد و با کاربرد قواعدی که **گالیله** به دست آورده بود، توانست حساب کند که سیب بعد از یک ثانیه به زمین سقوط خواهد کرد و حال آنکه ماه 60 ثانیه برای سقوط لازم دارد. گردش ماه به دور زمین کاملاً مشخص بود و از آنجا **نیوتن** قانون عمومی گرانش را کشف نمود. اکتشافات **نیوتن** که خیلی بیشتر از نظریه گرانش گسترش و توسعه پیدا کرد، افکار عمومی زمان خود را عمیقاً تحت تأثیر قرار داده و به عنوان جالبترین نبوغ انسانها مورد قبول و استقبال همگان قرار گرفت

یک قرن بعد، **لاپلاس Pierre-Simon Laplace** (1749-1827)، دانشمند و ریاضی دان معروف فرانسوی و بنیان گذار نظریه سیاهچاله ها که به کمک اصول ریاضی فلسفه طبیعی **نیوتن**، پی به حقیقت وجود اجسام سیاه نامرئی می برد، اقرار می کند که "کشف نیوتن بهترین و بالاترین فرآورده هوش و ادراک بشر است"

شوق و تحسین ریاضی دان مشهور فرانسوی **لاگرانژ Joseph Louis Lagrange** (1736-18)

نسبت به نیوتن از این هم بیشتر است و اذعان می‌کند که "در این دنیای واحد، چه در گذشته و چه در آینده، کسی قادر نخواهد بود کشفی بالاتر از کار علمی نیوتن انجام دهد و نیوتن خوشبخت‌ترین فرد روی زمین بوده است."



:

با این وجود برای تدوین نظریه‌ای جامع‌تر درباره طبیعت و نیروهای حاکم بر آن، باید در انتظار ظهور **انیشتین** و شکل دادن قطعی او به نظریه فضا و زمان و فهم نیروهای چهارگانه حاکم بر طبیعت شد. "اکتشافاتی باز هم کاملتر از نظریه‌های **نیوتن**، که نموداری از نبوغ خارق‌العاده تحول و تکامل مغز انسانی است که در دو سه میلیون سال پیش مشابه میمونها در آفریقا (شبه انسانهای **استرالوپیتک - Australopitheque**) و کمتر از سی هزار سال پیش به صورت شبه انسانهای نیمه وحشی (**هموساپین - Homosapien**) زندگی می‌کرده و شاید فقط ده هزار سال باشد که به صورت اجتماعات مدنی درآمده و بتدریج به تمدن کنونی و نظریه نسبیت عام **انیشتین** و سفر به ماه و فضا رسیده است." در طی این ده هزار سال چه تحول عجیب و حیرت‌انگیزی مغز انسان نموده که تصور آن سرسام‌آور و مبهوت‌کننده است. در فصول ششم و هفتم در این باره مفصل صحبت خواهیم کرد.

قلمرو واقعی کاربرد نظریه **نیوتن**، مکانیسم کیهانی آن است. **نیوتن** به کمک قانون جاذبه عمومی خود توانست قوانین نیمه تجربی و نظری **کیپلر Johannes Kepler** (1571-1630) را توجیه کرده و دلیل گردش سیارات را به دور خورشید بیان کند. اولین پیروزی چشمگیر این قانون پیش‌بینی **ادموند هاله** (1656-1742) درباره

ستاره دنباله‌دار خود به نام [Comète de Halley](#) بود که گفت "این ستاره دنباله‌دار می‌بایستی در سال 1759 در آسمان دیده شود" ستاره مزبور در 25 دسامبر 1758 فقط با 5 روز اختلاف در آسمان ظاهر شد. قانون نیوتن آشکار می‌سازد که توصیف حرکت سیارات توسط [کپلر](#) جنبه تقریبی دارند. زیرا درست است که هر سیاره در مداری بیضی شکل تحت تأثیر نیروی جاذبه خورشید می‌باشد، با این وجود، سیارات نیز بر روی یکدیگر نیروی جاذبه‌ای اعمال می‌نمایند که باعث انحراف آنها از مسیر بیضوی کامل می‌شود. بخصوص تأثیر سیاره عظیم مشتری بر روی سایر سیارات قابل ملاحظه می‌باشد و براساس همین نظریه در سال 1846 [اوربن لووریه Urbain Leverrier](#) و [ژون آدامس Jon Addams](#) وجود سیاره دیگری را به کمک محاسبه نیروهای گرانش اعمال شده در منظومه شمسی، پیش‌بینی نمودند و کشف سیاره نپتون در ساعت و محل پیش‌بینی شده نموداری از اوج و عظمت نظریه نیوتن درباره جاذبه عمومی در جهان گردید.

در اواخر قرن هیجدهم یک کشیش مسیحی به نام [ژان میشل](#) و ریاضی‌دان مشهور قرن نوزدهم، [لاپلاس](#)، می‌نویسد:

"بنابراین، در فضای لایتناهی بایستی اجسام غیر مرئی قابل ملاحظه‌ای وجود داشته باشند و احتمالاً تعداد آنها معادل تعداد ستارگانی است که در آسمان می‌بینیم. یک ستاره نورانی به چگالی تقریباً معادل با زمین و قطری بیشتر از 250 برابر آن، به دلیل وجود نیروی جاذبه‌اش باید خروج نور از آن غیر ممکن باشد و نتیجتاً نامرئی در آسمان است."

سرعت رهایی اجسام

فهم مسئله سرعت رهایی اجسام جزء کارهای عادی و معمولی روزانه ماست، زیرا سرعت سقوط سنگ پرتاب شده در هوا بستگی به نیروی بازویی که آن را رها کرده ندارد و منحصرأ به علت نیروی جاذبه گرانش زمین است. آنچه در مورد سنگ بر روی زمین مشاهده می‌شود، بر روی قمر کوچک سیاره مریخ یعنی [فوبوس Phobos](#) صادق نیست. زیرا نیروی جاذبه این قمر که ابعادی بیش از $27 \times 20 \times 19$ کیلومتر ندارد، به قدری ضعیف است که نیروی بازوی انسانی قادر است سنگ کوچکی را در مدار آن قرار داده و یا حتی سنگ را در 9000 کیلومتری آن، یعنی در مدار سیاره مریخ قرار دهد. و اما نیروی جاذبه زمین به قدری است که سرعت سیر سنگ برای قرار گرفتن در مدار زمین باید بیش از

سی هزار کیلومتر در ساعت گردد. یعنی سرعت آن باید سی برابر سرعت سیر هواپیماهای جت **هَما** باشد و این همان سرعت لازم برای قرار دادن اقمار مصنوعی در مدار زمین است تا نیروی گریز از مرکز آنها معادل با نیروی جاذبه زمین شده و در حال تعادل در مدار آن قرار گیرند. البته اگر سرعت اولیه موشک رها شده بیش از نیروی گرانش زمین باشد، موشک از قید نیروی گرانش زمین خارج شده و در فضا به مسیر خود ادامه خواهد داد. این همان سرعت رهایی است که در آغاز بیان شد و مقدار آن بر روی زمین معادل با $11/2$ کیلومتر در ثانیه است. به سادگی می توان مقدار آن را برای هر ستاره و یا سیاره دیگری محاسبه نمود. هر چه جرم ستاره و یا سیاره زیادتر باشد، این سرعت بیشتر بوده و عملاً مستقل از طبیعت سنگ و یا موشک رها شده است. بر روی قمر مریخ این سرعت 5 متر در ثانیه و بر روی کره ماه $2/4$ کیلومتر در ثانیه و در خورشید 620 کیلومتر در ثانیه است. بعداً خواهیم دید که این سرعت برای ستارگان نوترونی و یا کوتوله های سفید بیش از چندین هزار کیلومتر و در مورد ستاره های نامرئی یا سیاهچاله ها بیشتر از سرعت سیر نور (سیصد هزار کیلومتر در ثانیه) است. نظریه سیاهچاله ها (یا اجسام نامرئی) از همین سرعت رهایی به این سادگی سرچشمه گرفت. زیرا در سالهای 1676 به کمک مشاهدات تجربی بر روی قمرهای مشتری امکان محاسبه تقریبی سرعت سیر نور به دست آمد. مقاله ای که در انجمن سلطنتی لندن در سال 1783 قرائت گردید و متن آن یک سال بعد در مجله *Transactions Philosophique* به قلم ژون میشل منتشر شد، می گوید: "اگر همان طور که نیوتن پیشنهاد کرده است، نور متشکل از ذراتی باشد، پس چرا تصور نکنیم که این ذرات نیز تحت تأثیر نیروی گرانش قرار خواهند گرفت، نور نمی تواند از ستاره ای که چگالیش مشابه خورشید، ولی شعاعی 500 بار بیشتر از آن دارد خارج گردد." بالاخره مدتی بعد، یعنی در سال 1796، لاپلاس وجود سیاهچاله ها را همان طور که در سطور قبل گفته شد، به نام ستاره های نامرئی پیش بینی نمود.

مطالعه عمیق ستارگان نامرئی فقط در سال 1968 آغاز گردید و از آن به بعد نام آنها را سیاهچاله نهادند (به فرانسوی *Trous Noirs* و به انگلیسی *Black Hole*). با این وجود باید گفت که مطالعه و تحقیق درباره سیاهچاله ها به کمک جاذبه عمومی نیوتن به سادگی میسر نبود و لازمه آن وجود نظریه نیروی گرانش تکمیل یافته شده به وسیله انیشتین است. نظریه نسبیت عام انیشتین دوباره مسئله سیاهچاله ها را به جریان انداخت

یعنی عیناً همان گونه که **لاپلاس** و **میشل** به کمک جاذبه عمومی **نیوتن** وجود ستاره‌های نامرئی را پیش‌بینی کردند، نظریه نسبیت عام انیشتین نیز وجود آنها را تأیید می‌نماید. ظاهراً نظریه **نیوتن** و **انیشتین** درباره سیاهچاله‌ها و سرعت‌های بر روی ستارگان یکسان می‌نماید، ولی در عمق اختلاف بسیار با هم دارند؛ خواه در مورد اندازه و چگالی ستاره نامرئی و خواه در مورد چگونگی سرعت‌های نور از سطح ستاره.

بنابه نظریه **نیوتن**، نور از ستاره به فضا تا ارتفاعی برخاسته و سپس بر روی آن می‌افتد (یعنی بر روی این ستاره می‌شود سنگ را به هوا پرتاب کرد) ولی نظریه نسبیت عام می‌گوید که حتی نمی‌توان راجع به سرعت‌های بر روی چنین ستارگانی صحبت نمود و نور به هیچ وجه قادر به خروج از سیاهچاله نخواهد بود. سطح یک سیاهچاله مثل پیله کرم ابریشم متشکل از نور است که در هم پیچیده و نمی‌تواند از آن خارج شود.

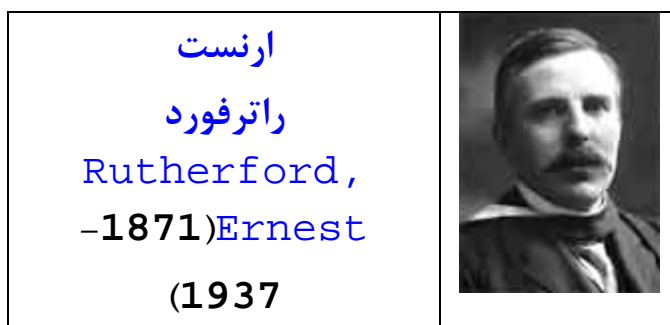
به دلایل فوق و بخصوص به علت تعریف طبیعت نور در آن زمان نظریه **لاپلاس** و **میشل** اگر چه از نظر تاریخی و تعلیمی ارزش فراوان دارد، ولی بسیار ساده به نظر می‌رسید. مسئله سیاهچاله‌ها بسیار با اهمیت بوده و در فصل چهارم به تفصیل درباره آنها صحبت خواهد شد.

طبیعت نور

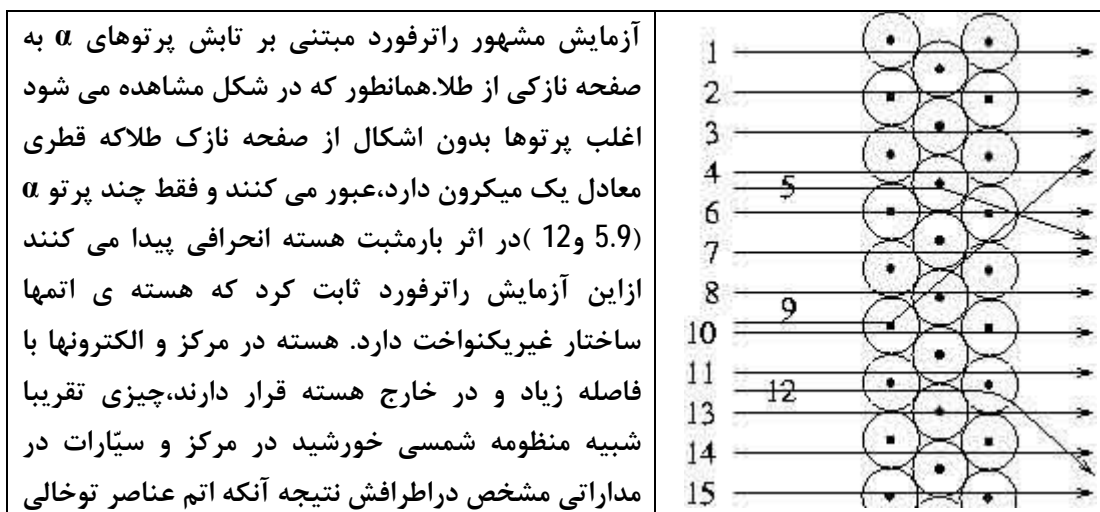
در نیمه دوم قرن نوزدهم (1867) **ماکسول James Clerk Maxwell** (1879-1831) اظهار داشت که موجهای نوری طبیعت الکترو مغناطیسی دارند. یعنی عبارتند از میدانهای الکتریکی و مغناطیسی که با فرکانس یا (بسامد) معینی در نوسان هستند. این نظریه با استقبال فراوان و پیروزمندانه از طرف همگان پذیرفته شد و بنابراین امکان تأثیر نیروی گرانش بر روی نور غیر ممکن به نظر می‌رسید و نظریه **لاپلاس** بسیار ضعیف و غیر ممکن می‌نمود و بدین سبب به دست فراموشی سپرده شد.

در قرن نوزدهم علم پیشرفت زیادی نمود. نخستین اطلاع درباره طبیعت الکتریسته و ساختمان الکتریکی اتم در سال 1833 توسط **میشل فاراده Michael Faraday** (1867-1791) بیان گردید. **فاراده** (بنیان‌گذار قوانین الکترولیز) نتیجه‌ای که از تحقیقات خود گرفت این بود که گفت: "بالاخره قانع شدم نیروی جاذبه یا تمایل شیمیایی اتمها در ترکیب با یکدیگر همان نیرویی است که به صورت الکتریکی سبب تجزیه یک ماده شده و یا باعث رسوب یک عنصر در کاتد می‌گردد".

جرج استونی (1826-1911) اولین کسی بود که در سال 1874 نام الکترون را به عنوان ذره بنیادی الکتریسیته بیان کرد. 23 سال بعد، یعنی در سال 1897، **ژوزف تامسون** (1856-1940) فیزیکدان مشهور، با دو روش رابطه بین بار و جرم الکترون یعنی e/m را محاسبه کرد و **روبرت میلیکان** (1868-1953) فیزیکدان مشهور بار الکترون را که مقدار آن $1/6 \times 10^{-19}$ کولمب است، تعیین نمود.



ارنست راترفورد در سال 1911 با آزمایش مشهور خود، یعنی تابش، پرتوهای α به ورقه نازکی از طلا و از انحراف آنها نتیجه گرفت که: اتم ساختمانی غیر یکنواخت داشته، هسته در مرکز و الکترونها در فاصله بی‌نهایت دور از آنها قرار گرفته‌اند و از آنجا شعاع هسته را که د حدود 10^{-12} سانتیمتر است به دست آورد و از این آزمایش نتیجه گرفت که تمام وزن اتم متمرکز در هسته آن است (امروزه ثابت شده که چگالی هسته در حدود 10^{14} گرم در هر سانتیمترمکعب است) یعنی یک سانتیمتر مکعب (یک حبه قند) از پروتون و یا نوترون **وزنی معادل صد میلیارد کیلوگرم دارد.**
($100.000.000.000. \text{Kgr} / \text{cm}^3$)



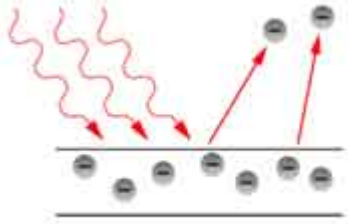
	است.
--	------

بعداً خواهیم دید که دقیقاً چگالی ستارگان نوترونی همین مقدار می باشد، چگالی آب که ازدواتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن تشکیل شده 1 گرم در سانتیمتر مکعب است، از آنجا توخالی بودن اتم را مجسم کنید).

اولین ناهم آهنگی در تعریف طبیعت نور در سال 1900 توسط ماکس پلانک Max Planck (1858-1947) آشکار شد. پلانک اظهار کرد که هیچ دستگاه یا سیستم مکانیکی نمی تواند مقدار نامحدودی انرژی داشته باشد، بلکه باید متشکل از مقادیر مشخص و محدودی از انرژی باشد. بنا به نظریه ماکسول James Clerk Maxwell (1831-1879) و فاراده Michael Faraday (1791-1867) یک موج الکترومغناطیسی به بسامد ν از سطح جامدی که گرم شده، منتشر می گردد و این انتشار نتیجه نوسان گروه اتمهای جامد با همان بسامد می باشد. ولی پلانک گفت که گروه اتمهایی که در گردش هستند نمی توانند به طور دلخواه انرژی نامحدودی داشته، بلکه باید متشکل از مجموعه انرژی به صورت $E = nh\nu$ باشند. در این رابطه n عددی کامل مانند 1، 2، 3 ... و... و ν تواتر (بسامد) اتمهای نوسان کننده و h مقداری ثابت و به نام ثابت پلانک معروف است. این رابطه با نام "فرضیه کوانتایی پلانک" مشهور است. کوانتا $quanta$ یعنی پیمانان و صفت توصیفی آن $quantic$ یعنی پیمانهای می باشد.

در اواخر قرن نوزدهم، می دانستند موقعی که نور به صفحه ای از فلزات قلیایی می تابد، انرژی موج الکترومغناطیسی نور می تواند یک الکترون از سطح فلز جدا نماید و این عمل با فرضیه موجی بودن نور مطابقت نداشت. ولی فرضیه پیمانهای پلانک قادر به توصیف این پدیده بود و اولین کسی که فرضیه پیمانهای پلانک را برای تعریف دقیق طبیعت نور به

کاربرد انیشتین **Albert Einstein** (1879-1955) بود که در سال 1905 گفت: "اگر قبول کنیم که نور از ذراتی تشکیل شده است: دلیل کندن الکترون از سطح فلز آشکار و از آنجا تعداد الکترونهاى آزاد شده متناسب با تعداد ذرات نور (یعنی n در رابطه پلانک) است." نام این ذرات را فوتون گذاشت. بنابراین انرژی هر ذره عبارت است از حاصل ضرب بسامد ذره در ثابت پلانک $E=h\nu$. بدین ترتیب، اولین اشکال نظری اواخر قرن نوزدهم با تعریف طبیعت نور توسط پلانک و اثبات تجربی آن توسط انیشتین و بیان ذره‌ای بودن نور ظاهراً به نظر می‌رسید که برطرف شده باشد.

<p>اثر پرتوهای نوری یا فوتون نوری بر روی یک سطح صیقلی از فلز قلبیایی که به نام پدیده effet photoélectrique d' Albert Einstein معروف است و به این ترتیب انیشتین ثابت نمود که نور خاصیت ذره‌ای دارد و می‌تواند الکترونهاى را از سطح فلز بکند.</p>	
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------

در سال 1913 **نیل بوهر Niels Bohr** (1885-1962) به کمک نظریه پیمانه‌ای **ماکس پلانک** ساختار سیاره‌ای برای اتمها به نحوی تدوین نمود که بتواند طیف اتم هیدروژن را توصیف کند. در این مدل، هسته در مرکز و الکترونها به فاصله بسیار دور مشابه سیارات بر دور خورشید در حرکت هستند. این نظریه کمک بسیار زیادی به شناخت اتمها و چگونگی پیوند آنها نمود و به مدت دوازده سال با موفقیت روبه رو بود. در اوایل سالهای 1920 تا 1930 فیزیک نظری باز مواجه با دو اشکال مهم نظری شد. اشکال اول مربوط به دو نظریه مختلف درباره طبیعت نور، یعنی نظریه موجی **ماکسول** و نظریه فتونی بودن آن توسط **انیشتین** است. اشکال دوم مربوط به پیمانه‌ای بودن انرژی است. می‌بایست آن را به صورت مسئله‌ای که از مکانیک **نیوتونی** فراموش شده است در آن گنجانند و لذا لزوم وجود مکانیک جدیدی که قادر به بیان مسئله ذره و موج و نمایش پیمانه‌ای بودن انرژی به صورت یک اصل کلی باشد به نظر می‌رسید.

نسبیت خاص و مکانیک کوانتایی

اولین انقلاب علمی قرن بیستم با انتشار نسبیت خاص **Relativité Restreinte** در سال 1905 و نسبیت عام **Relativité Généralisée** در سال 1916 توسط **آلبرت انیشتین** انجام گرفت. دومین انقلاب علمی این قرن، مکانیک

کوانتایی است. این دو انقلاب اعظم مشکلات علمی زمان را برطرف نمودند و علم و صنعت را به سوی پیشرفت و تکامل کنونی سوق دادند. ابتدا مختصری درباره مکانیک موجی یا مکانیک کوانتایی که عملاً 19 سال بعد از انتشار نسبت خاص **انیشتین** شکوفا شد بحث نموده و سپس به طور مفصل تر نسبت خاص و نسبت عام **انیشتین** را مطالعه خواهیم نمود.

اولین گام در مورد پیدایش مکانیک کوانتایی به وسیله **لوئی دوبروی Louis Victor de Broglie** (1892-1987) در سال 1924 برداشته شد. وی با کاربرد فرضیه کوانتایی **پلانک** و روابط **انیشتین** در مورد انرژی و بسامد یک ذره نور (فوتون) $E = h\nu$ که قبلاً درباره آن صحبت شد و استفاده از نسبت خاص در فرمول مشهور **انیشتین** $E = mc^2$ دوگانگی بودن موج و ذره را با نسبت دادن مقدار حرکت به یک ذره نور بدون جرم به صورت $P = h/\lambda$ بیان نمود. در این رابطه، h همان طور که قبلاً گفته شد ثابت پلانک و λ طول موج نور و P مقدار حرکت نسبت داده شده به نور است. مقدار حرکت در واقع برای یک ذره مادی عبارت است از $P = m \cdot v$ که در آن v و m به ترتیب سرعت و جرم ذره می باشد. تجارب فراوان نشان داده اند که فوتون فاقد جرم می تواند مانند یک ذره مادی مقدار حرکتی (P) داشته باشد و نیز بر عکس تجارب متعدد دیگر نشان می دهند که یک ذره مادی مانند الکترون و پروتون می توانند طول موجی داشته باشند که مقدار آن برابر با $\lambda = h/mv$ است. این طول موج (λ) را طول موج نسبت داده شده، به ذره مادی می باشد. بدین ترتیب کلیه نقائص تجربی مربوط به تعریف طبیعت نور برطرف شدند. نور و یا حتی ذرات مادی در سرعت بالا می توانند هم خاصیت ذره ای و هم مشخصات موجی داشته باشند و از آنجا مفهوم دوگانگی موج و ذره:

Wave-Particle Duality آشکار می شود.

در سال 1925 ورنر هایزنبرگ **Werner Heisenberg** (1901-1976) اعلام داشت: تعیین مقدار حرکت و تعیین وضعیت یک ذره در آن واحد غیر ممکن می باشد. این بیان به صورت اصلی به نام "**اصل عدم قطعیت هایزنبرگ**" مشهور شد. برای تعیین مسیر حرکت الکترون در درون یک اتم، لازم است وضعیت (مثلاً محل آن در اتم) و مقدار حرکتش یعنی در آن واحد جرم و سرعتش مشخص شود. اصل عدم قطعیت می گوید مقدار

اشتباه در اندازه‌گیری به مراتب بیشتر از سرعت الکترون است. این اصل معایب نظریه اتمی بوهر را آشکار نمود.

نتیجه‌ای که از این اصل حاصل می‌شود اینست که شناخت پدیده‌های فیزیکی نمی‌تواند در آن واحد دقیقاً صحیح و کامل باشد. غیر متوالی بودن مکانیک، جای قطعیت مطلق فیزیک کلاسیک را گرفت. در تمام کتابهای فلسفی نوشته می‌شد: "**علم بر اصول جبریه استوار است، هر عملی عکس‌العملی دارد**" این تعریف در مورد کارهای روزمره و در دنیای قابل رؤیت صادق است، ولی در معیار اتمها و بخصوص در مورد الکترونها و سایر ذرات بنیادی همه چیز امکان دارد، مسیر یک ذره تصادفی و قوانین حاصل از آن، نتایج آماری میلیاردها میلیارد پدیده غیر قابل رؤیت است. بنابراین اصول جبر آماری، جایگزین قطعیت مطلق فیزیک کلاسیک گردید.

در سال 1927، یعنی سه سال بعد از نشر نظریه **لوئی دوبروی**، مکانیک کوانتایی به طور جهانی شناخته شد و بالاخره بهترین کاربرد این نظریه توسط **اروین شرودینگر Erwin Schrödinger** (1887-1961) در مورد ساختار اتم بود که به طور کلی آرایش الکترونی کلیه اتمها و ملکولها و دلیل پیوند آنها را با یکدیگر توصیف و توجیه نمود. به جای مدارهای مستقر و مشخص و محدود در اتم **بوهر**، **شرودینگر** احتمال وجود الکترون را در دو نقطه از فضا مثلاً بین هسته و مداری به شعاع r حساب نمود. در فاصله‌ای که مربع قدر مطلق این احتمال (که آن را به صورت Ψ^2 نمایش داد) مقدار ماکزیمم می‌گرفت، آن را یک اربیتال اتمی و یا ملکولی نامید. و بدین ترتیب توانست جوابگوی تمام نارسایی‌های مدل اتمی بوهر شود. بخصوص توانست آرایش درونی اتمهای چند الکترونی و ملکولهای پیچیده و متشکل از گروههای متعدد اتمها را تعیین و تفسیر کند و مضافاً مکانیسم پیوند اتمها را در ملکولهای پیچیده معدنی و یا آلی و چگونگی اتصال اتمها را به یکدیگر مشخص کند.

نسبیت

فهم نسبیت در فیزیک که موفقیت باشکوهی در قرن بیستم در بین جهانیان پیدا نمود، اختراع منحصر به **انیشتین** نبود، بلکه پایه و اساس فیزیک در طول سه قرن پیش به طور کلی بر نسبیت استوار بوده و آن را معمولاً به **گالیله** نسبت می‌دهند، که قواعد صحیح آن

توسط **رنه دکارت** [Rene Decart](#) (1596-1650) فیلسوف و ریاضی‌دان مشهور، در نیمه اول قرن هفدهم تدوین شد.

کاربرد اصول نسبیت در تعریف طبیعت، نمودار تمایل به معرفی پدیده‌های طبیعی فیزیک، مستقل از حرکت و مکان ناظر است.

گاليله قبلاً تصریح کرده بود که همانندی در توجیه پدیده‌های فیزیکی برای ناظری مستقر در انبار کشتی بی‌حرکت در کنار ساحل، و ناظری بر کشتی دیگر که در حال دور شدن در خط مستقیم از ساحل است، وجود دارد. اگر هر یک از این دو ناظر گلوله فلزی که در دست دارند، از ارتفاع یک متری به زمین بیاندازند و تحرک گلوله را اندازه بگیرند، نتیجه یکسان خواهد بود. مثال فوق در روزگار ما نیز مثلاً در مورد مسافری که در قطار بی‌حرکت نشسته و قطار دیگری که در ایستگاه به آهستگی شروع به حرکت می‌نماید، صادق است. مسافری که در قطار ساکن از پنجره به قطار متحرک روبرو نگاه می‌کند، گمان می‌نماید که قطار خودش به حرکت درآمده است.

این مشاهدات بسیار ساده، ولی خیلی پر معنی است، زیرا نشان می‌دهد که هیچ اختلافی بین حالت سکون و حرکت انتقالی یکنواخت وجود ندارد. چون حالت سکون یعنی بی‌حرکتی، معادل با حرکت انتقالی یکنواخت است. اصول بی‌حرکتی [Inertie](#) به صورت زیر بیان می‌شود.

یک جسم آزاد، یعنی جسمی که تحت هیچ نیرویی نیست، حرکت انتقالی یکنواخت دارد. زمین نزدیک به یک حالت بی‌حرکتی کامل (ایده‌آل) است، زیرا در حرکتش در اطراف خورشید، در یک دوره محدودی از آزمایش حرکت انتقالی خطی و با سرعتی ثابت، 30 کیلومتر در ثانیه دارد. تعیین دقیق حالت بی‌حرکتی مطلق زمین به منظور جبران حرکت روزانه آن به دور خود را معمولاً در جهت مشخصی به سوی یک ستاره ثابت باید در نظر گرفت.

اصول بی‌حرکتی به مجموعه شواهد (رفرانس‌ها)، در حرکت انتقالی یکنواخت، مشخصات استثنایی می‌بخشد. البته در شرایطی که قوانین اصولی طبیعت، شکل عادی خود را حفظ نمایند (مثلاً در حالت سکون).

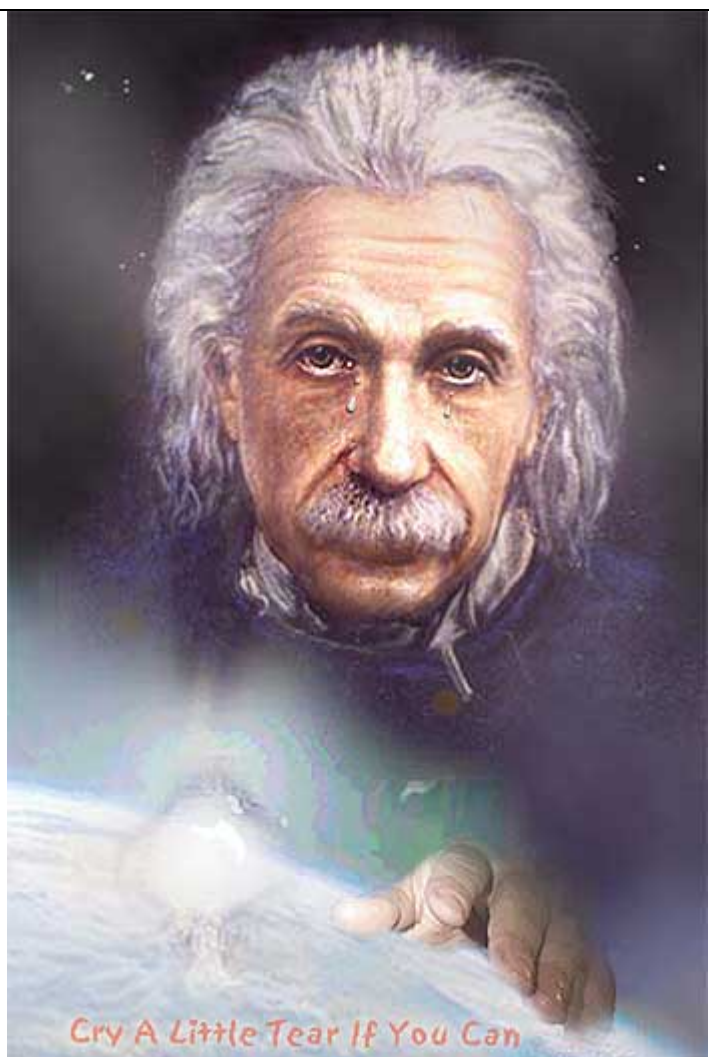
نسبیت **گاليله** و به دنبال آن نسبیت خاص **اینشتین** بر مبنای شواهد (رفرانس‌ها) بی‌حرکت یا با حرکت انتقالی یکنواخت استوار است. اختلاف بین این دو نسبیت مربوط به

انتخاب شاهد می‌باشد، باید توانست پدیده‌ای را بین دو شاهد متفاوت تفسیر کرد. برای فهم بیشتر، مثالی را که همیشه مورد علاقه **انیشتین** برای توجیه نسبیت خاص بوده است، انتخاب می‌نماییم.

قطاری در مسیری به موازات تپه‌ای با سرعت ثابت 108 کیلومتر در ساعت و یا 30 متر در ثانیه در حرکت است. (ثانیه/ متر $v = 30$ سرعت). تپه در این مثال، فضای شاهد در مقابل قطاری است که با حرکت انتقالی یکنواخت در حرکت می‌باشد. ضمناً قطار هم شاهد بی‌حرکت دیگر ماست.

Albert Einstein
(1879-1955)

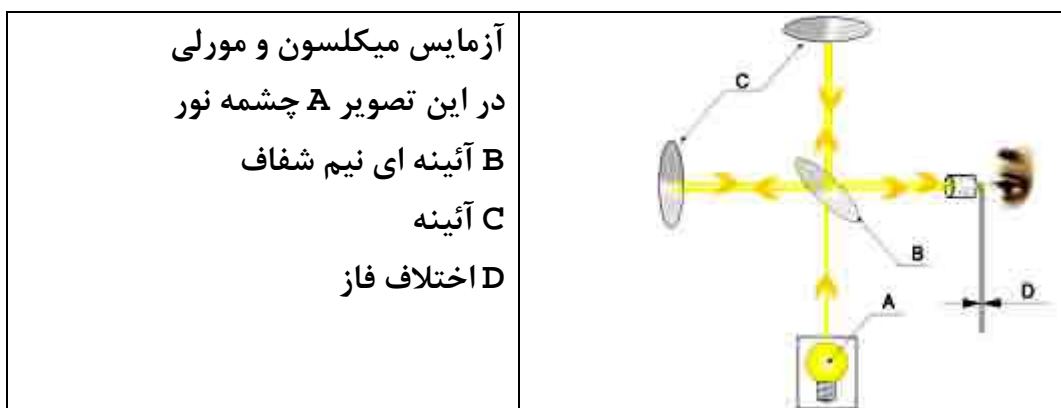
نتیجه پژوهشهای عالم گیر انیشتین بر کسی پوشیده نیست، نسبیت خاص و نسبیت عام او دید ما را از جهان به کلی عوض کرد. واما تلاشهای اجتماعی به ویژه مبارزه با تسلیحات اتمی که خود را تا حدی مسئول ساخت اولین بمب اتمی می‌دانست هم طراز کارهای علمی او، و به ویژه مبارزه او با نازیسم سر آمد تعهدهای اجتماعی اوست. در این تابلو تو را دعوت می‌کند کمی فریاد بزنی، و اشک بریزاگر می‌توانی.



حال مسافری که در بالای یکی از واگنها قرار گرفته و با تفنگی که در دست دارد در جهت حرکت قطار تیری رها می‌نماید. سرعت گلوله نسبت به قطار v' معادل با 800 متر در ثانیه است. (ثانیه/متر $v = 800$). بنابراین نسبیت گالیله، ناظری که در روی تپه قرار دارد، سرعت گلوله را معادل با 830 متر در ثانیه یعنی (ثانیه/متر $v + v' = 830$) اندازه خواهد

گرفت. اگر تیرانداز گردشی معادل با 180 درجه نموده و تیری در خلاف جهت حرکت قطار رها کند، قاعدتاً سرعت گلوله اندازه‌گیری شده به وسیله ناظر باید ثانیه/متر $V-V'=770$ باشد.

حال اگر تیرانداز تفنگ خود را کنار گذاشته و مشعلی را روشن نماید، قاعدتاً نور مشعل باید در جهت حرکت قطار با سرعت $C+V$ و در خلاف جهت آن $C-V$ باشد که در آن C سرعت سیر نور و معادل با 300.000 کیلومتر در ثانیه است. یعنی در این حالت سرعت نور و قطار $300.000/030$ کیلومتر در ثانیه و در خلاف جهت حرکت قطار $299.999/970$ کیلومتر در ثانیه است. بنابر آزمایشهایی که **میکلسون** و **مورلی** **Albert Abraham Michelson** و **Edward Morley** در سال 1894 نمودند که در آن زمین به عنوان قطار و فضا به عنوان تپه در نظر گرفته شد، ثابت نمودند که دلایل فوق کاملاً غلط و سرعت سیر نور نمی‌تواند بیشتر و یا کمتر از 300.000 کیلومتر در ثانیه باشد هر چه می‌خواهد جهت حرکت زمین و یا قطار باشد.



در سال 1905 **انیشترین** با توجه به تعریف **ماکسول** درباره طبیعت نور گفت: "سرعت سیر نور در خلاء مقدار ثابت تغییر ناپذیری است." ولی در مورد تفنگ و سرعت گلوله آن، محاسبه سرعت غلط نیست و سرعت اندازه‌گیری شده توسط ناظر همان 830 و یا 770 متر در ثانیه در دو جهت متفاوت از هم می‌باشد. ولی سرعت سیر نور مشعل همان طور که گفته شد، مقدار ثابت C تغییر ناپذیر است. نسبت **انیشترین** در مراحل صادق است که سرعت از 100.000 کیلومتر در ثانیه تجاوز کند، و به همین دلیل است که تاکنون مکانیک **نیوتن** در پدیده‌های عادی فیزیک، حرکت قطارها و یا حتی هواپیماها با سرعتهایی چندین برابر سرعت صوت صادق بوده و قابل اجرا می‌باشد. ولی در سرعتهای

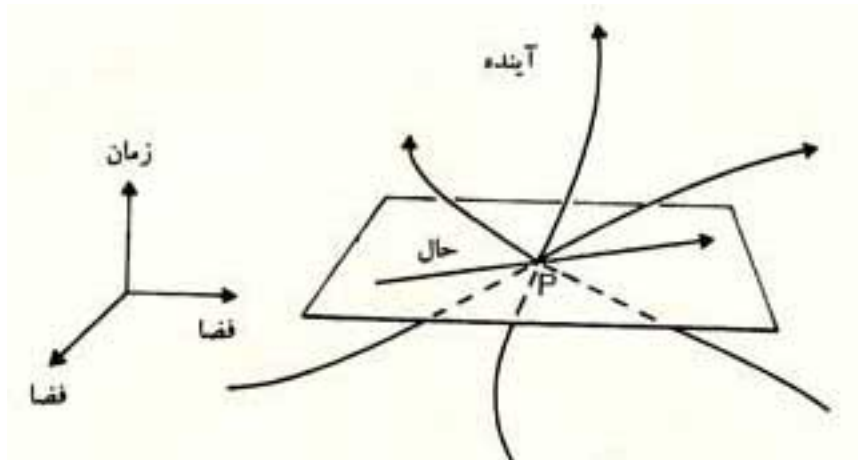
بسیار بالا نزدیک به سرعت سیر نور غیر قابل قبول و محاسبات غلط است. بخصوص کاربرد آن در مکانیک فضا و تعریف پدیده‌هایی که در ستارگان و یا در صور فلکی اتفاق می‌افتد غیر ممکن است و این رابطه نسبت **انیشتین** بود که توانست بشر را در شناخت کیهان کمک کند.

فضا – زمان

در دنیای **گالیلو** و **نیوتن**، فضا و زمان کاملاً مستقل از یکدیگرند. فضا سه بُعد داشته و برای مشخص کردن نقطه‌ای در فضا می‌بایست مختصات هر یک از محورهای سه‌گانه مشخص باشد و این همان هندسه معمولی یا اقلیدوسی است که در مدارس تدریس می‌شود، زیرا این قوانین کاملاً در زندگی معمولی ما صادق‌اند. کوتاهترین مسافت بین دو نقطه یک خط مستقیم بوده و یا مجموع زوایای یک مثلث 180 درجه می‌باشد و یا فاصله فضایی بین دو نقطه مستقل از ناظری است که اندازه‌گیری می‌نماید.

زمان منحصرأً به وسیله یک عدد تعیین می‌شود، با این وجود تشخیص آن بُعد فضایی دارد و چون همیشه مسیر آن جهت ثابتی از گذشته به سوی آینده است، بنابر این پدیده‌ها و حوادث برگشت ناپذیر و براساس مشاهده و عقل اجبار شده است. **علت همیشه مقدم بر معلول می‌آید که آن را سببیت Causality** گویند.

زمانها مانند مکانها برای ناظرین یکسان می‌باشند، چون حدی برای سرعت زمان نیست، لذا تمام ساعت‌های دنیا هر چقدر هم دور از هم باشند، می‌توان آنها را همزمان نمود و همه آنها تا ابد همزمانی خود را حفظ نموده و هماهنگ پیش خواهند رفت. آرایش سببیت فضا و زمان **گالیلو** و **نیوتن** در زمان حال خلاصه می‌شود که در آن واحد در تمام ابعاد فضا گسترش یافته و آینده را از گذشته جدا می‌سازد (شکل 2-1). در این شکل برای فهم مطلب یک بُعد فضا حذف شده است. هر نقطه بر روی P به وسیله یک زمان جهانی و هماهنگ در فضا مشخص می‌شود. مسیر هر جسمی از گذشته به سوی آینده بوده و هیچ محدودیتی در آن نیست، جز در حالتی که جسم بی‌نهایت سریع حرکت کند، که در آن صورت، زمان برای آن ثابت است.



گذشته

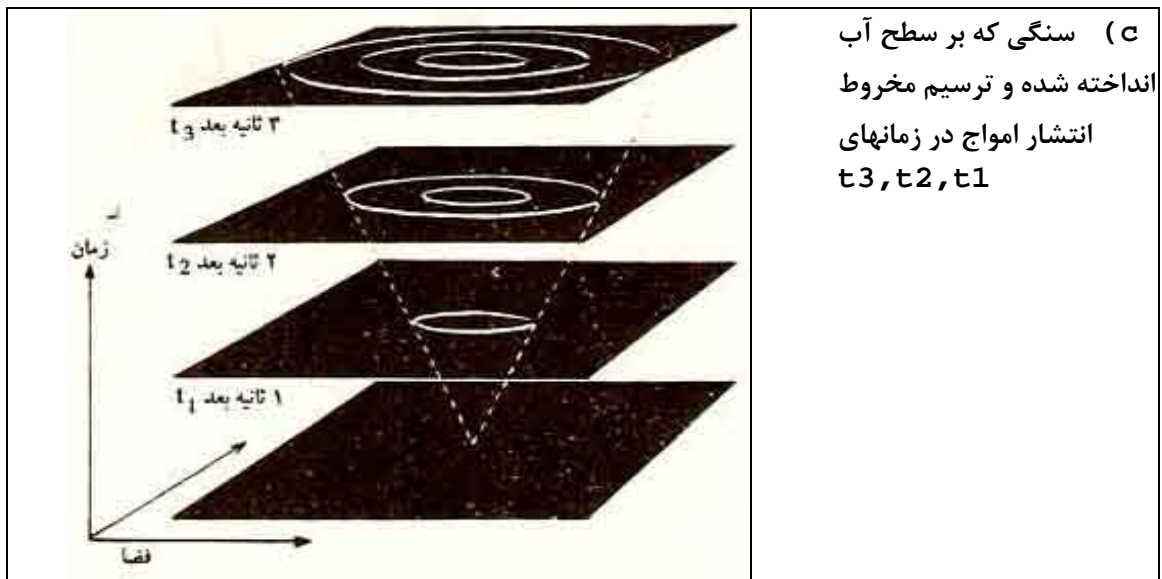
شکل (1-2) آرایش سببیت فضا و زمان گالیله و نیوتن.

زمان و فضا به عنوان جوهر موجود مطلق به وسیله فیلسوف و ریاضی‌دان هم‌عصر نیوتن، ویلهلم لایبنیز [Gottfried Wilhelm von Leibniz](#) (1646-1716) مورد بحث و مجادله قرار گرفته است. وی با دلایل فلسفی آشکار می‌سازد که فضا و زمان منحصرأ در رابطه با ماده وجود دارند. دو قرن بعد، رابطه نسبیت انیشتین گفتار فیلسوفانه لایبنیز را به کمک معادلات ریاضی تأیید می‌نماید. طول (درازا) و مدت (زمان) کمیت ذاتی نبوده، بلکه تابع سرعت ناظر نسبت به اشیاء مورد اندازه‌گیری است.

آرایش فضا و زمان مطلق گالیله و نیوتن در مقابل آرایش زمان و فضای چهار بُعدی پیشنهاد شده توسط مینکووسکی [Hermann Minkowski](#) (1864-1909) در سال 1908 مطرود شده و از بین می‌رود. یک نقطه در فضا و زمان در حقیقت پدیده‌ای است که در آن واحد به وسیله سه مختصات فضایی و مختصات زمانی آن تشخیص داده می‌شود. نمایش ساده فضا و زمان به وسیله شکل مخروطی نور بهتر توجیه می‌گردد. نقطه‌ای را در فضا مجسم کرده که یک جرقه نورانی از آن منتشر می‌شود. در فضای خالی از کلیه مواد، پیشانی امواج نورانی گره‌ای کامل، به مرکز نقطه نشر دهنده نور است و این در طی زمان با سرعت سیر نور بزرگتر و بزرگتر می‌شود. برای نمایش دادن این پدیده بر روی کاغذ، یک بُعد فضا را حذف می‌کنیم. گره نورانی در حال توسعه در طی زمان به صورت مخروطی خواهد بود که رأس آن محل و لحظه پدیده را مشخص می‌کند. در شکل (2-2) نمایش مخروطی نور به سه طریق مختلف a و b و c نمایش داده شده است.

یک جرقه نورانی در یک نقطه از فضا، پیشانی نور با سرعت 300.000 کیلومتر در ثانیه پیش می‌رود، در a سه لحظه پی‌در پی و در b خلاصه داستان نور در یک دیاگرام فضا و زمان داده شده است. موقعی که یک بُعد فضایی حذف شود، هر گره از نور به صورت دایره‌ای مشخص می‌شود که مبدأ آن نقطه نشر اولیه است. با در نظر گرفتن اینکه در شکلها واحد فواصل 300.000 کیلومتر و واحد زمان یک ثانیه می‌باشد، شعاعهای نورانی خطوطی با زاویه 45 درجه می‌سازند. در شکل c همین پدیده را در مقایسه با سنگی که بر سطح آب پرتاب می‌شود نشان می‌دهد. امواجی که بر روی آب بعد از ثانیه اول و دوم و سوم ظاهر می‌شوند، به ترتیب در ابعاد زمان و فضا داده شده است.

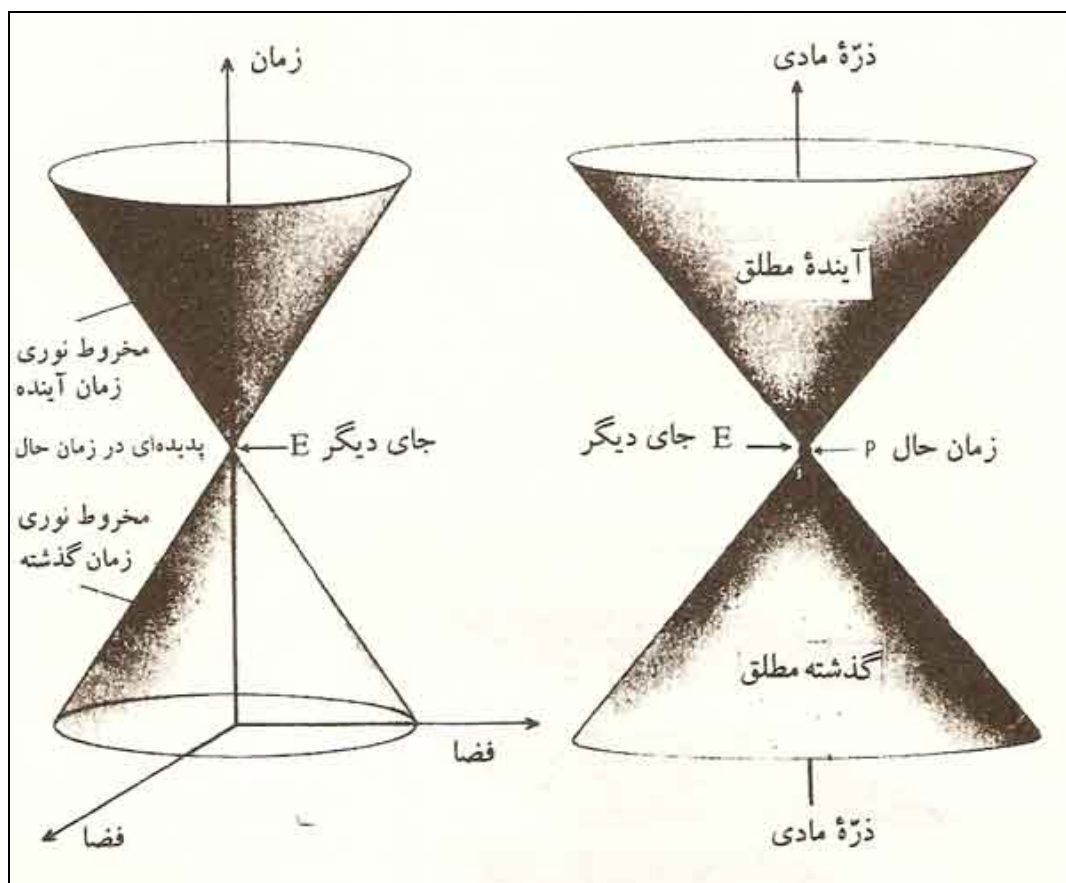
	<p>a. انتشار یک جرقه نورانی در فضا بر حسب زمانهای t_1 و t_2 و t_3 در لحظه ی انتشار نور با سرعت 300000 کیلومتر در ثانیه از نقطه t_1 در t_2، t_3 در فضا گسترش می‌چون یک بعد حذف شده در هر لحظه یک دایره معرف انتشار است</p>
	<p>b. نمودار انتشار نور به صورت مخروطی در این نمودار نیز در لحظه t_1 نور با سرعت 300000 کیلومتر در ثانیه منتشر به نقطه های t_2، t_3 می‌رسد خارج از مخروط فضای ممنوعه نامیده می‌شود</p>



شکل (2-2) نمایش مخروطی نور به سه طریق متفاوت. اشکال a و b از کتاب سیاهچاله‌ها نوشته لومینه و شکل c از کتاب استفان هاوکینگ به نام تاریخچه زمان اقتباس شده است.

در شکل (2-3) دیاگرامی از (فضا - زمان) داده شده که در آن مخروطهای نوری متعلق به چند پدیده مختلف به صورت E داده شده، مخروطها متشکل از دو سطح بوده که یکی مربوط به گذشته پدیده و دیگر مربوط به آینده آن و سطوح آن به وسیله مسیر نوری که از پدیده عبور می‌نمایند پوشیده شده‌اند. چه آنهایی که از گذشته عبور کرده‌اند و چه آنهایی که به سوی آینده منتشر می‌شوند.

در رابطه نسبت خاص پرتوهای منتشره در E از سطح آینده گذشته و نیز آنهایی که به E رسیده‌اند از سطح گذشته عبور نموده‌اند (نواحی خاکستری رنگ). ذرات مادی هرگز نمی‌توانند سریعتر از نور حرکت کنند، بنابراین مسیر آنها در داخل مخروط نوری خواهد بود



شکل (2-3) دیاگرامی از فضا - زمان به کمک مخروطهای نوری (از کتاب استفان هاوکینگ).

. ذره مادی و یا پرتوهایی که از E عبور می کنند هرگز نمی توانند در منطقه ممنوعه وارد شوند. تغییر ناپذیری مطلق سرعت سیر نور در خلاء به این ترتیب توجیه می شود که زاویه و یا شیب همه مخروطها با هم مساوی می باشند.

اصل مسلم و قطعی نظریه نسبیت خاص، الزام می نماید که هیچ ذره مادی نمی تواند سرعت سیری بیشتر از سرعت نور داشته باشد. بنابر این، سرعت سیر نور ثابت مطلق است. هیچ ذره ای، خواه مادی و خواه نوری نمی تواند سرعتی بیش از 300.000 کیلومتر در ثانیه داشته باشد. حد مسیر ذرات مادی دیواره های داخلی مخروط در بُعد فضا - زمان است که در شکل نشان داده نشده است. پرتوهای نوری یا فوتون دقیقاً بر روی سطح مخروطها حرکت می نمایند.

آرایش (فضا - زمان) مینکووسکی Minkowski و انیشتین کاملاً متفاوت از آرایش (فضا - زمان) نیوتن می‌باشد و اختلاف آنها در آن است که سرعت سیر نور سرعت ماکزیممی است که هیچ علامتی و یا پدیده‌ای نمی‌تواند از آن فراتر رود. بنابراین نظریه نسبیت انیشتین، جرم ذره مادی که در حال حرکت است، بوسیله این معادله مشخص می‌شود: $M = m_0 / \sqrt{1 - v^2/c^2}$ که در این رابطه m_0 جرم ذره در حال سکون و M جرم آن در سرعت v و بالاخره c سرعت سیر نور است. در این رابطه اگر سرعت ذره نزدیک به سرعت سیر نور شود، عبارت زیر رادیکال نزدیک به صفر شده، یعنی $m_0/0$ و از آنجا M جرم ذره باید بی‌نهایت شود و یا بتدریج که سرعت ذره بالا می‌رود، افزایش جرمش طبق رابطه $E=mc^2$ تبدیل به انرژی شود و لحظه‌ای که سرعتش معادل سرعت نور است، تمامی جرمش مصرف شده باشد.

رابطه نسبیت تمام خطوط خارج از مخروطهای نوری را منطقه ممنوعه اعلام می‌دارد. با این وجود مسیرهای حوادث جهانی در منطقه ممنوعه ممکن است سرعتی بیشتر از سرعت سیر نور داشته باشند که به آنها تاشیون Tachyons گویند که توجیه آنها بسیار دشوار است و هرگز در آزمایشگاه و به طور تجربی آنها را تشخیص نداده‌اند. به طور خلاصه مسیر پرتوهای نوری امکان نمایش فضا - زمان را در خلاء و خارج از تأثیر نیروی گرانش می‌دهد و تمام پدیده‌ها و حوادث در مخروط نوری حادث می‌شوند.

انعطاف پذیری زمان

نسبیت انیشتین در کیفیت سببیت، صفت انعطاف‌پذیر را به زمان می‌دهد. زمان اندازه‌گیری شده به وسیله ساعتی که مسافر سفیه فضایی در دست دارد، «زمان خاص» نام داشته که متفاوت از ساعتی است که روی زمین باقی مانده و مانند زمین حرکت نسبی دارد. مسلماً این اختلاف در سرعتهایی که ما در روی زمین با آن سروکار داریم بی‌نهایت ناچیز و غیرقابل تعیین است. ولی در سرعتی نزدیک به سرعت سیر نور آنقدر زیاد است که منجر به شرایط وصف‌ناپذیر می‌گردد.

مثالی که در مورد یک دوقلو و سفر فضایی یکی از آنها و باقی ماندن دیگری بر روی زمین درباره انعطاف‌پذیری زمان زده شد، منجر به نوشتن صفحات بسیار زیادی

در مطبوعات گردید و به قولی دیگر مرکب زیادی در مورد آن مصرف شد. فیلمهای تخیلی فراوان از آن ساختند. دوقولوها هر یک 20 سال دارند، آنکه به مسافرت فضایی رفته است، رفت و برگشتی با سرعت 297000 کیلومتر در ثانیه (یعنی 99 درصد سرعت نور) به سوی سیاره‌ای که در فاصله 20 سال نوری از زمین قرار دارد، می‌نماید.

این مسافرت 6 سال برای او طول می‌کشد و یا به عبارت دیگر زمان خاص 6 سال بوده است. و حال آنکه زمان خاص بر روی زمین برای برادر دیگر در طول این رفت و برگشت $20 \times 20 = 40$ سال می‌باشد. یعنی موقعی که دو برادر روی زمین همدیگر را ملاقات نمایند، آنکه به فضا رفته است فقط 26 سال دارد و در حالی که برادر دیگر که در روی زمین باقی مانده 60 سال از عمرش گذشته است. در اینجا زمان واقعاً آن چیزی که طرفین در آن زندگی نموده‌اند می‌باشد و ساعت بیولوژیکی عمر آنها نیز مطابق با ساعت فضایی بوده است. برادری که 26 سال دارد واقعاً جوان است و قلبش به مدت 6 سال در این مسافرت طییده است و برعکس برادر دیگر در این مدت پیر شده و واقعاً 60 سال دارد و قلبش به مدت 40 سال در غیبت برادر طییده است.

این پدیده حیرت‌آور در سال 1911 به وسیله فیزیک‌دان مشهور **پل لانژون Paul Langevin** (1872-1946) بیان گردید. در بین کلیه خطوط کیهانی که دو پدیده را به هم مربوط می‌نماید (در اینجا رفت و برگشت سفینه فضایی روی زمین است)، زمان خاص طولانی‌تر مربوط به برادری است که بر روی زمین سرعت یکنواخت خود را حفظ کرده (منظور گردش زمین به دور خورشید و خود است) و حال آنکه مسافر سفینه فضایی اجباراً باید سرعت خود را برای رفت و برگشت کم و زیاد کند (سرعت غیر یکنواخت). بنابراین وضعیت سرعت در مورد دو برادر مشابه نبوده و زمان خاص طی شده به وسیله مسافر اجباراً کوتاه‌تر می‌باشد و این مثال مطابقت کامل با انعطاف‌پذیری زمان بیان شده در نظریه نسبیت انیشتین دارد - شکل (2-4).

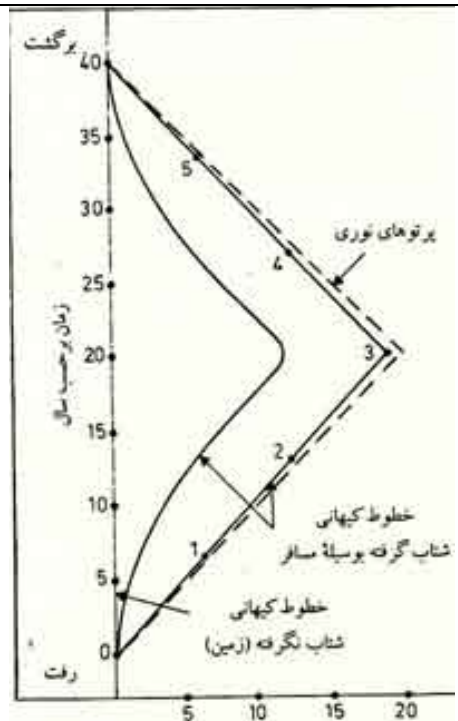
با این مثال متوجه می‌شویم که برخلاف آنچه بین عوام شایع شده است (به علت محدود بودن سرعت اجسام به حدّ سرعت نور در رابطه نسبیت انیشتین)، مسافرت فضایی به نقاط دور کیهان پهناور میسر می‌باشد. این نظریه امکان کاوش و جستجو در کیهان را نشان می‌دهد.

فرض کنیم که سفینه فضایی شتابی ثابت و معادل با شتاب گرانش کره زمین داشته باشد؛ بنابراین بسیار مناسب برای فضاورد است. سرعت سفینه ناگهان بعد از گذشتن از محدوده گرانش زمین زیاد گردیده، بدون آنکه هرگز به سرعت سیر نور برسد. در این سفینه زمان بمراتب کندتر از روی زمین می‌گذرد. در چهار سال و شش ماه برحسب تقویم و ساعت درون سفینه به نزدیکترین ستاره واقع در خارج از منظومه شمسی خواهد رسید؛ یعنی ستاره **آلفا قنطورس Alpha cetauri** که در فاصله‌ای معادل با 40 سال نوری از زمین قرار دارد. زمان بر روی زمین 40 سال پیش رفته است. بعد از ده سال به مرکز کهکشان ما (راه شیری) می‌رسید، ولی بر روی زمین 15 هزار سال زمان گذشته است. در طول 25 سال فضاورد می‌تواند جهان را دور زده و هر چه می‌خواهد در آن تماشا کند، ولی بهتر است که دیگر به سوی منظومه شمسی برنگردد، زیرا خورشید تمام مواد سوختی خود را تمام کرده و تمام سیارات خود را مبدل به بخار نموده است (به فصل چهارم مراجعه شود). سفر بسیار جالبی است، ولی متأسفانه انرژی زیاد لازم دارد. باز فرض کنیم که ممکن باشد مواد را بسادگی تبدیل به انرژی نمود، سفینه فضایی موقع رسیدن به مرکز کهکشان (یعنی بعد از ده سال) فقط یک میلیاردیم وزن اولیه، برایش باقی خواهد ماند.

مسئله انعطاف‌پذیری زمان را به صورت فرضیه‌هایی بیان داشتیم، ولی واقعاً بشر توانسته است انعطاف‌پذیری زمان را عملاً آزمایش کند. ساعتهای بسیار دقیق اتمی را در هواپیماها قرار داده‌اند و در موقع برگشت به زمین معلوم شده است که این ساعتهای نسبت به ساعت‌های مشابه روی زمین کندتر کار کرده‌اند.

نمودار بسیار عامیانه رابطه نسبیت خاص **انیشتمین** همان فرمول $E=mc^2$ است که در سال 1905 سبب حیرت بسیاری از علما، بخصوص فلاسفه شد.

شکل (2-4) رفت و برگشت سفینه فضایی که برای فضا نورد 6 سال طول کشیده و حال آنکه برای مردم مستقر بر روی زمین، این مسافت 40 سال طول کشیده است.
(این شکل از کتاب سیاهچاله‌ها نوشته **پیرلومینه** اقتباس شده است.)



مسئله (فضا - زمان) غیر قابل قبول در دنیای واقعی فلاسفه آن زمان بود و برخی از فلاسفه، مثلاً **هانری برگوسون Henri Bergson** (1859-1941) حاضر نبودند تجدید نظری در عقاید خود کنند و حتی نظریه **انیشتین** را ناشی از اختلال حواس و بیماری روانی می‌دانستند.

غم‌انگیز سرنوشتی: نتیجه تجربی نظریه نسبیت، یعنی اختراع بمب اتمی و انفجار آن در **هیروشیما و ناگازاکی** بود که منجر به مرگ چند صد هزار نفر گردید و بدین ترتیب شک و تردید فلاسفه نسبت به نظریه **انیشتین** برطرف شد. در آن زمان **برگوسون** زنده نبود تا نبوغ علمی **انیشتین** را باور کند. نسبیت خاص در تمام کیهان و در هر گوشه آن در سرعت‌های بالا حضور دارد. تابش پرتوهای کیهانی در سطح فوقانی جو زمین تاخوت و تاز کرده و تحولات فراوانی ایجاد می‌کند، از آن جمله ایجاد ذراتی بنیادی به نام **مزون Mesons** کرده که عمر آنها در پرواز پنجاه مرتبه بیشتر از عمر واقعی آنهاست. این نیز دلیلی بر انعطاف‌پذیری زمان است. نظریه نسبیت خاص، دلیل نور و درخشانی خورشید و ستارگان را که براساس تبدیل جرم به انرژی است یعنی $E=mc^2$ برای ما روشن نموده و به کمک آن فهمیده‌ایم که در هر ثانیه چهار میلیون تن ماده در داخل خورشید به انرژی تبدیل می‌شود. در سطور آینده در این مورد بیشتر صحبت خواهیم کرد.

نسبیت عام

اگر **انیشتین** در همان سال 1905 که طبیعت ذره‌ای نور را با توجه به نظریه **پلانک** زنده کرد، طبیعت الکترومغناطیسی پیشنهاد شده توسط **ماکسول** را نیز می‌پذیرفت، به تناقض‌گویی متهم می‌شد، زیرا در واقع این دو تعریف مخالف یکدیگرند. (قبلاً گفتیم که 19 سال بعد از انتشار نظریه انیشتین، **لوئی دوبروی** ثابت نمود که نور طبیعت دوگانه دارد.)

اگر نور از ذرات مادی درست شده است، قاعدتاً باید مانند سایر مواد تحت تأثیر نیروی گرانش قرار گیرد و از آنجا سرعت سیر آن نمی‌تواند مقدار ثابتی باشد، همان گونه که در نسبیت خاص بیان شده، مسئول واقعی این تضاد نیروی گرانش است که عملاً در همه عالم حضور داشته و به مواد سرعت می‌دهد، حال آنکه شاهد‌های (فرانس‌ها) بی‌حرکت ذکر شده در نظریه نسبیت خاص عملاً آنهایی هستند که سرعت یکنواخت دارند. در واقع در نظریه نسبیت خاص، نیروی گرانش در نظر گرفته نشده است و خود **انیشتین** هم بر این ناهماهنگی واقف بود و فهمیده بود که دخالت دادن نیروی گرانش در بُعد (فضا - زمان) احتیاج به تجزیه و تحلیل جدیدی از فهم نیروی گرانش و طبیعت الکترومغناطیسی نور دارد. در قوانین جاذبه عمومی، **نیوتن** خاصیت ذاتی به اجسام نسبت داده است، دسته‌ای را جرم وزین و دسته‌ای را جرم بی‌حس نامیده است. می‌دانیم که برخی از اجسام بار الکتریکی داشته و برخی دیگر ندارند و نیز دو جسم بی‌حرکت هم جرم ولی با بارهای الکتریکی مخالف به طور متفاوت در یک میدان الکتریکی ثابت، سرعت می‌یابند. بنابراین دلیلی ندارد که در نظریه **نیوتن** جسم وزین و جسم بی‌حس مشابه هم باشند. ولی از طرف دیگر می‌بینیم که در قوانین جاذبه عمومی **گالیله** و **نیوتن** همان طور که قبلاً گفته شد، اولین خاصیت نیروی گرانش زمین، این است که به تمام اجسام (پر، آهن، سنگ) به طور یکنواخت شتاب می‌دهد و این مستقل از طبیعت آنها یا اندازه آنهاست.

یک پر، یک ملکول و یا یک تَن چدن را اگر نزدیک زمین با هم رها کنیم، زمین به همه آنها سرعت یکسانی معادل با $9/8$ متر در ثانیه در اولین ثانیه سقوط و $19/6$ متر در ثانیه در دومین ثانیه و همین طور در طی زمان سرعت آنها یکسان اضافه شده تا به زمین برسند. به عبارت دیگر هیچ جسمی از نظر گرانشی خنثی نبوده و بلکه تمام اجسام مادی بار گرانشی مشابه دارند و این در صورتی امکان دارد که جرم وزین و جرم بی‌حس دقیقاً هم ارزش **Equivalentes** باشند. از آنجا اصل هم‌ارزشی **Principe**

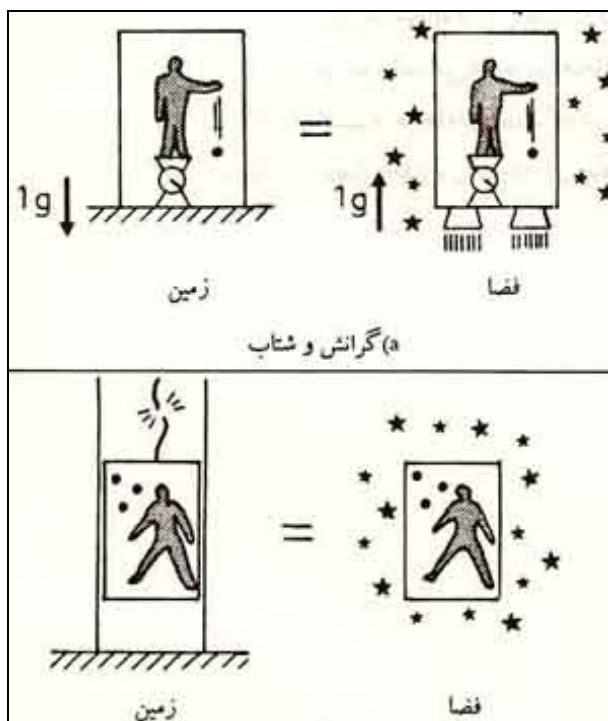
d'Equivalence بیان می‌شود. این اصل در آغاز جنبه تقریبی داشت، ولی بعدها اصل هم‌ارزشی را با معیار بسیار دقیق **لوراند فن اوتوز Loránd Eötvös** (1848-1919) در سال 1889 و سپس در سال 1908 با دقت یک میلیاردیم تعیین نمود. امروزه دقت تعیین آن به یک هزار میلیاردیم (یعنی تا دوازده رقم اعشاری) به وسیله **Eöt-Wash** که در سال 1987 انجام گرفته، رسیده است. چون در یک جسم تمام انرژی در درون جرم بی‌حس آن توزیع شده است (بخصوص انرژی الکترومغناطیسی که الکترونها را در داخل اتم به هسته پیوند داده است) از آن نتیجه می‌توان گرفت که تمام انواع انرژی‌ها نیز جرمی دارند. بنابراین و بطور مسلم می‌توان جرمی هم به نور نسبت داد و برعکس، به تمام اجرام می‌توان یک انرژی نسبت داد.

انیشتین فهمید گذرنامه واقعی برای رسیدن به نیروی جاذبه عمومی، اصل هم‌ارزشی است، و دریافت که نیروی جاذبه عمومی نمی‌تواند خارج از قلمرو الکترومغناطیسی باشد، بنابراین فهمید که باید نظریه نسبیت خاص را به طور کلی توسعه دهد. قبل از هر کاری، تعبیر فیزیکی اصل هم‌ارزشی را عمیقاً بررسی نمود. برای او، هم‌ارزشی بین جرم وزین و جرم بی‌حس ترجمه ضعیفی از هم‌ارزشی بسیار قوی‌تر، یعنی هم‌ارزشی که نیروی جاذبه عمومی یکنواخت را با شتاب مربوط می‌نماید به حساب می‌آید. **انیشتین** نشان می‌دهد که:

1. انواع شتابها می‌توانند نموداری از نیروی گرانش باشند. یک انسان واقع در سفینه فضایی که شتابی معادل با نیروی جاذبه زمین دارد هیچ اختلافی با زمین حس نمی‌کند. شکل (2-5) نمودار این حقیقت است.

2. می‌توان نیروی گرانش را با شتاب مناسبی که انتخاب می‌نماییم از بین برد. مثالی که همیشه تکرار می‌کرد، مسئله آسانسور و بریده شدن کابل آن بود. شخصی که در این آسانسور قرار گرفته، بعد از بریده شدن کابل، احساس بی‌وزنی می‌کند شکل (2-5). دقیقاً مشابه فضانوردانی که از سفینه فضایی خود خارج شده‌اند و آزاد از نیروی گرانش تمام سیارات می‌باشند و همین است اختلاف بین نیروی جاذبه عمومی و نیروهای دیگر موجود در طبیعت، مثلاً نیروی الکتریکی. هرگز نمی‌توان میدان الکتریکی را مثلاً با شتاب یا چیز دیگری تغییر داد. زیرا تمام اجسام واقع شده در یک میدان الکتریکی شتاب مشابهی پیدا نمی‌کنند و تابع بار خود می‌باشند. به عبارت دیگر، نیروی گرانش واقعاً نیرویی نیست که بین محتویات درونی مواد مختلف (فضا - زمان) اعمال کند، بلکه خود یکی از خواص

محتویات است. این دخل و تصرف درخشان نیروی جاذبه عمومی در آرایش درونی (فضا - زمان)، نظریه نسبیت عام **اینشتین** است.



شکل (2-5) هم‌ارزشی در نسبیت عام. سقوط آزاد و بی وزنی

(این شکل از کتاب **سیاهچاله‌ها** نوشته **لومینه** اقتباس شده است.)

بهتر است خاطرنشان نمود: فیزیک خوب فیزیکی است که با یک نسبیت خوب توأم بوده و قادر به تعریف طبیعت شواهد (فرانس‌ها) که از قبَل آنها قوانین شکل اصلی خود را حفظ می‌نمایند باشد.

بدین سبب نسبیت عمومیت داده شده **اینشتین** (نسبیت عام) برخی از دستورات نسبیت محدود (خاص) را باطل می‌نماید. در نسبیت خاص شواهد بی‌حرکت آنهایی هستند که حرکت یکنواخت دارند (قطار در آغاز حرکت و یا زمین در مقابل ستارگان) و مستقل از کلیه نیروها و یا شتاب می‌باشند. (فضا - زمان) صحرایی مسطح و بدون مشخصات منطقه‌ای است و این خلاء نسبیت مکان و سرعت را تأمین می‌کند، ولی در حضور نیروی جاذبه عمومی تمام شواهد شتاب می‌گیرند.

در نسبیت عام شواهد بی‌حرکت جهانی وجود ندارد. (فضا - زمان) تغییر شکل می‌دهند و در آن حفره ظاهر شده مکان و سرعت نسبت به حفره‌ها مشخص می‌گردند. تمام شواهد (فرانس‌ها) خواه بی‌حرکت و خواه متحرک برای تعریف قوانین طبیعت خوب بوده، به شرط آنکه بتوان بخوبی از یکی به دیگری رسید. انتخاب نام نسبیت عمومیت داده شده (عام)

انیشترین شاید چندان مناسب نباشد، زیرا نسبت عام خیلی کمتر از نسبت محدود (خاص) نسبی می‌باشد.

همان طور که قبلاً گفتیم می‌توان نیروی گرانش را از بین برده و یا به وسیله شتابی معکوس جانشین نمود. جسمی که در چنین میدانی می‌افتد از تأثیر همه نیروها آزاد می‌باشد (اگر ما نیروی گرانش را حس می‌کنیم به علت آن است که آزاد نیستیم به مرکز زمین بیفتیم. سطح زمین زیر پای ما فشاری ایجاد می‌کند که مانع رسیدن ما به مرکز زمین است). سقوط آزاد در نیروی جاذبه ثابت حالت طبیعی تحرک اجسام است. در آسانسوری که کابل آن پاره شده است، دو گلوله آزاد ظاهراً مسیر موازی دارند، ولی در حقیقت مسیر آنها اگر تا مرکز زمین یعنی 6400 کیلومتر در عمق ادامه پیدا کند به همدیگر می‌رسند، بنابراین علاوه بر شتاب گرانش زمین، شتاب نسبی بین مسیر آن دو وجود دارد) زیرا به یکدیگر نزدیک می‌شوند) که مربوط به میدان نیروی جاذبه دیفرانسیلی (تفاضلی) آنها می‌باشد.

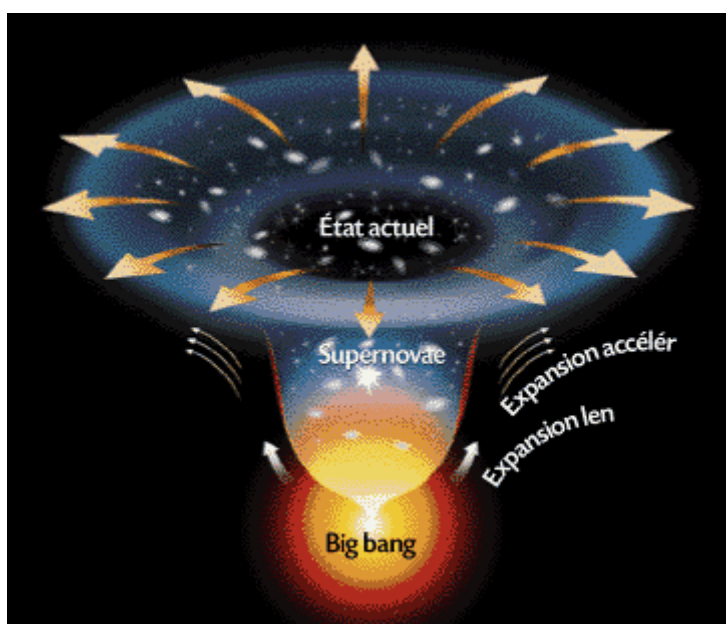
مثال جالبی برای تشخیص نیروی جاذبه مستقیم از نیروی جاذبه دیفرانسیلی، اختلاف ارتفاع جزر و مدّ اقیانوسهاست. با وجود آنکه نیروی جاذبه مستقیم خورشید بر روی زمین 180 بار قوی‌تر از نیروی جاذبه ماه است، جزر و مدّ ایجاد شده به وسیله خورشید بمراتب کمتر از جزر و مدّ ایجاد شده توسط نیروی جاذبه ماه است، زیرا جزر و مدّ نتیجه نیروی جاذبه مستقیم نبوده، بلکه تابع تغییرات نیروی جاذبه خورشید و ماه در نواحی مختلف کره زمین است. این تغییرات برای ماه 6 درصد بوده و برای خورشید فقط $\frac{1}{7}$ درصد می‌باشد. اگر تغییرات نیروی گرانش بر روی زمین جزر و مدّهای مهمی ایجاد می‌نماید، در حوالی سیاهچاله‌ها این تغییرات قادر به دو نیمه و یا متلاشی کردن ستارگانی بمراتب بزرگتر از خورشید می‌باشند. سیاهچاله‌ها حدّ نهایی مقاومت ستارگان در مقابل نیروی گرانش است و مرحله‌ای است که نیروی گرانش بر ماده غالب می‌شود که به طور مفصلتر در فصل چهارم راجع به آن صحبت خواهیم نمود.

فصل سوم

پرده اول

از نمایشنامه خلقت

آتش نخستین یا انفجار بزرگ



داستان شگفت‌انگیز فضا

کیهان برای ما نقطه استفهامی است: سؤالی عظیم. فیلسوفها و دانشمندان سعی می‌کنند به آن آخرین جواب خود را بدهند. از آغاز این قرن تاکنون بینش ما نسبت به آفرینش و کیهان لطیف‌تر و تغییر شکل یافته‌تر، ولی پیچیده و بغرنج‌تر گردیده است. چیزهایی که به آنها اعتقاد و ایمان داشتیم، منهدم شده و فروریخته و سؤالهای جدیدی که قبلاً تصور آن را نمی‌نمودیم، پدیدار گشته‌اند. با این وجود آسرار نهفته اصلی بر جای مانده‌اند. طبیعت واقعی اولیه جهان چه بوده و از کجا آمده است؟ برای چه اینچنین است که هست؟ آیا قبل و بعدی وجود دارد؟ این سؤالات از زمانی که بشر خود را شناخته و تاکنون که به اعماق فضا سفر کرده و ستارگان و کهکشانهایی را می‌بیند که میلیاردها میلیارد کیلومتر از ما فاصله دارند، به صور مختلف وجود داشته است.

بشر اکنون طبیعت ستارگان و سرنوشت آنها، یعنی سرآغاز و سرانجام آنها را می‌شناسد. نتایج هزاران هزار مشاهدات عینی را بررسی می‌کند و از آنها نظریات مثبت و مطابق با واقعیت را دریافته است. از آغاز این قرن تاکنون، هزاران دانشمند اخترشناس، زیست‌شناس، بیوشیمیست و شیمی‌دان و غیره با کارهای ارزنده خود چشمان جهانیان را خیره کرده و صدها جایزه نوبل دریافت داشته، از این جهان رخت بر بسته‌اند یا وجود دارند، ولی هنوز قادر به پاسخگویی به سؤالی اصلی که از هزاران سال پیش تاکنون برای بشر مطرح بوده، نیستند. قبل از آتش نخستین، جهان چه بوده است و بعد از این چه خواهد شد؟

در واقع بینش علمی بشر از طبیعت همان طور که قبلاً گفتیم از سال 1687 با انتشار نتیجه تحقیقات نیوتن به نام اصول طبیعی فلسفه ریاضیات (*Principia Mathematica Philosophiae Naturalis*) بکلی عوض شد.

و باز همان طور که قبلاً ذکر شد، در اوایل قرن بیستم **انیشتین** با معادله نسبیت خود انقلاب علمی قرن اخیر را به وجود آورد. مکانیک کوانتایی و نسبیت عام **انیشتین** بن‌بست علمی قرن بیستم را از بین بردند. اکنون که در آخرین لحظات این قرن هستیم، بن‌بست‌های علمی دیگری از نظر مبدأ پیدایش جهان شروع شده‌اند. بحران و یا بن‌بست کنونی نوعی دیگر است. مربوط به عدم هماهنگی بین نظریه و تجربه نبوده، بلکه بر عکس

در این مورد کاملاً با هم تطابق دارند و این خود نیز مسئله‌ای است. در واقع باید گفت خود نظریه بیمار است و از عدم التصاق درونی خود رنج می‌برد. از همه مسخره‌تر اینکه نتایج تجربی به طور اصولی مطابقت کامل با پیش‌بینی‌های نظریه‌ای که خود بیمار می‌باشد دارند، و این خود مانع پیشنهاد نظریات جدیدی که لااقل نتایج تجربی ناموافق هم داشته باشند، می‌شود.¹

اخترشناسان نیز مسائل بغرنجی داشته و میل دارند که بتوانند برخی از خواص عجیب و غریب کیهان را توجیه کنند. مثلاً دلیل یکنواختی ماده در جهان و در ابعاد وسیع آن، پایین بودن **آنتروپی** یا درجه بی‌نظمی اولیه جهان و یا عدم وجود نطفه کهکشانیها در لحظات تشکیل ماده بعد از انفجار نخستین است.

مدتهای مدیدی است که فیزیک‌دانان سعی دارند نظریه‌ای به نام گرانش کوانتایی (**Gravite quantique**) به دست آورند تا رویای همیشگی خود، یعنی پیوست نیروهای چهارگانه طبیعی را به مرحله اجرا بگذارند و احتمالاً این نظریه قادر خواهد بود لحظات اولیه جهان را مشخص کرده و بخصوص وضعیت ماده را در حضور سیاهچاله‌های اولیه معلوم نماید که البته هنوز نتیجه‌ای به دست نیامده است و از این مرحله خیلی دور هستیم. کارهای **هاوکینگ**، استاد ریاضی دانشگاه **کامبریج**، در این زمینه بوده و تلاشی در بین تلاشهای بسیار دیگر است. بنا به گفته **هاوکینگ**: «می‌بایست از الحاق نسبیت عام انیشتین و مکانیک کوانتایی بن‌بست کنونی برطرف شود.»

همان طور که قبلاً گفته شد، مکانیک کوانتایی حالت میکروسکوپی ماده، یعنی ذرات و اتمها را توجیه می‌کند و حال آنکه رابطه نسبیت انیشتین به حالت ماکروسکوپی ماده و نیروی گرانش حاکم بر جهان و به مسئله (فضا - زمان) می‌پردازد. مسلم این است که این دو به هم مربوط بوده و از برآیند آنها باید فهمید که چگونه جهان به وجود آمده و بعد از این چه سرنوشتی خواهد داشت. متراکم خواهد شد؟ و یا اینکه دائماً به گسترش خود ادامه خواهد داد؟

1. بنابر مقاله‌ای از هیوبرت ریوز به تاریخ 14 آوریل 1989 در مجله اکسپرس تحت عنوان (بن‌بست نظری) (**Impasse Theorique**)

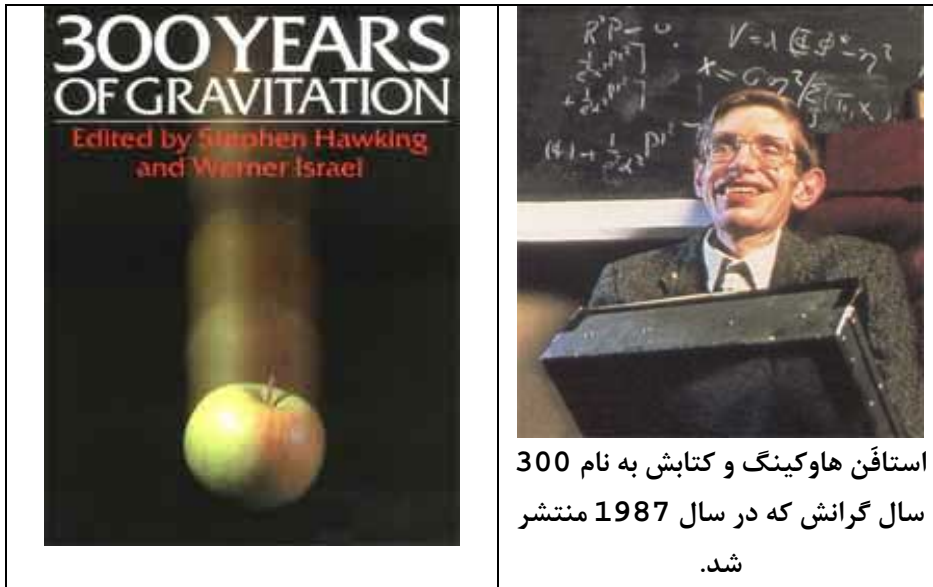
مشاهدات تجربی نشان می‌دهند که با چگالی کنونی که ما می‌شناسیم، امکان تراکم بعدی جهان میسر نیست، ولی هنوز معماهای بسیاری وجود دارد که ما با آنها آشنا نیستیم، مثلاً میدان حاصل از نیروی گرانش چیست؟ و چه چیزی ارتباط ثقلی بین زمین و ماه و یا سیارات دیگر را با هم و یا با خورشید برقرار می‌سازد.

هاوکینگ در کتاب خود می‌نویسد: « ما هنوز نظریه‌ای کامل برای الحاق مکانیک کوانتایی و نیروی گرانش نداریم. ولی مطمئناً برخی از مشخصات لازمه پیوست این دو نظریه را می‌شناسیم. » برنامه بسیار وسیعی است که طی سالهای اخیر **هاوکینگ** [Stephen Hawking](#) (1942) و همکارانش برای حل مسائل پیچیده کیهانی تقبل کرده‌اند و ظاهراً نتایج امیدوار کننده‌ای نیز به دست آورده‌اند که خود نموداری از بغرنج بودن مسئله و راهی طولانی که در پیش دارند می‌باشد. آیا موفق خواهند شد؟ کسی قادر به جواب گفتن به آن نیست.

کار آنها مبتنی بر فرضیه پرکشمکشی است. زیرا فرض می‌کنند که چگالی متوسط ماده موجود در جهان کافی برای تراکم بعدی آن است. یعنی جهان بعد از گشایش کنونی، روزی متراکم خواهد شد. برای این کار لازم است حداقل 10 پروتون در هر متر مکعب فضا باشد و حال آنکه بهترین نتایج به دست آمده حاکی از این است که چگالی جهانی از این مقدار کمتر است و همین اختلاف ممکن است تلاش آنها را با شکست مواجه نماید.

این مرد فلج که مبتلا به بیماری [sclérose latérale amyotrophique](#) چیزی جز مغز برایش باقی نمانده، مانند تعداد زیادی از همکارانش امیدوارند که معماهای پیچیده قرن را در لابلای معادلات ریاضی خود حل کرده و نظریه جدیدی درباره قوانین طبیعی بدهند. آنها تاکنون توانسته‌اند سه نیرو از چهار نیروی موجود در طبیعت را به هم مربوط نموده و چهارمی که نیروی گرانش است، باید در آنها ادغام گردد. **هاوکینگ** اخیراً به نحوی حکمت الهی را در مسائل فیزیک کیهانی خود وارد کرده است.¹ ولی هیوبرت ریوز شک دارد که یک انگلیسی موقعی که چنین مطلبی را بیان می‌دارد، جدی می‌گوید و یا مزاح می‌کند

¹ بسیاری فکر می‌کنند که **هاوکینگ** جانشین واقعی نیوتن و انیشتین است. کتاب او تاریخچه زمان، با موفقیت جهانی عظیمی روبرو شد. در آمریکا 600 هزار، در انگلستان 200 هزار، در ایتالیا 100 هزار و در فرانسه 270 هزار نسخه از آن چاپ شد (در ایران تحت عنوان تاریخچه زمان ترجمه و چاپ شد).



استافن هاوکینگ و کتابش به نام 300 سال گرانش که در سال 1987 منتشر شد.

البته باید اذعان داشت که این کتاب برای بسیاری از خوانندگان بسیار ثقیل است و فهم آن برای همه کس ممکن نیست و شاید 90 درصد کسانی که این کتاب را خریده‌اند، حتی یکی دو فصل اول آن را بیشتر نخوانده‌اند. موفقیت بی حد این کتاب را می‌توان به شخصیت علمی و اراده آهنین چنین شخص فلجی دانست که حتی برای بیان مطالب خود مجبور است از دیگران کمک گیرد، چون افراد عادی نمی‌توانند الفاظ او را تشخیص دهند. **هاوکینگ** معتقد بود، (در 1990) که تحقیقات فیزیک در مورد فضا ممکن است تا آخر قرن حاضر به پایان رسد و این همچون بیت ترجیع‌بندی است که گاه‌گاه تکرار می‌شود.

در آغاز قرن بیستم (1900) **مارسلین برتلو** (1827-1907) (MarcellinBertholot)

شیمی‌دان مشهور می‌گفت که جهان دیگر معمایی ندارد و مسائل مجهول عالم شناخته شده‌اند. این کلمات، دانشمندان بسیاری را ناراحت و مبهوت کرد. ولی جمله **نیوتن** با قدمت سه قرنی خود باز هم نو است:

« فکر می‌کنم همواره بچه‌ای هستم که در کنار ساحل با پیدا کردن سنگهای گرد و مَدَوَر و یا پیدا کردن صدفی جالب‌تر از صدفهای معمولی دیگر، بازی می‌کنم و در مقابلم اقیانوسهای وسیع حقیقت، ولی مجهول برای من گسترده شده‌اند. »

داستان خلقت

مسئله این داستان صد در صد حقیقی نیست، ولی به علت وجود داده‌های تجربی نمی‌تواند از واقعیت هم چندان دور باشد، زیرا تجربه نشان می‌دهد که کهکشانیها و

ستاره‌ها از هم می‌گریزند. بنابر این، جهان در حال گشایش است. پرتوهایی از اعماق آسمانها در کلیه جهات به ما می‌رسد. رادیو تلسکوپهای قوی قادرند آنها را ضبط کرده و تجزیه و تحلیل نمایند. این پرتوها که طول موج آنها بین 0/6 میلی‌متر تا 60 سانتیمتر است با انرژی ضعیف (چند صدم تا چند هزارم الکترون ولت)، « پرتوهای فسیلی » نامیده می‌شوند که حکایت از انفجاری که در 15 میلیارد سال پیش در جهان اتفاق افتاده، می‌کنند. این مشاهدات عینی مطابقت کامل با فرضیه انفجار اولیه یا مه‌بانگ دارد. جهان بعد از آتش نخستین برای اختر فیزیک دانان، بیوشیمیست‌ها و اخترشناسان کاملاً شناخته شده و مملو از ماده و انرژی است.

چرا این انفجار رخ داد؟ قبل از آن جهان متشکل از چه و چگونه بود؟ بعد از این، سرنوشت جهان چه خواهد بود؟ همان طور که در آغاز گفتیم، اینها سؤالهایی است که هم‌اکنون دانشمندان به آن فکر کرده و می‌کنند. نظریه‌های مختلفی وجود دارند که برخی ما را به حقیقت نزدیک و برخی دیگر دور می‌نمایند. جهان در حال گسترش است؛ شکی در آن نیست زیرا دور شدن کهکشانشان را می‌بینیم. اگر ثابت شود که در یک لحظه و یا یک نقطه بحرانی گسترش متوقف می‌گردد و فشردگی آغاز می‌شود، جواب به سؤالات فوق آسان بوده و ابهامات از بین خواهند رفت.

برای شناخت حقیقتِ چگونگی پیدایش جهان و تحولات و تنوعی که از ترکیبات عناصر به وجود آمده که منجر به تولید موجود زنده و بالاخره مغز انسان شده است، نگاهی مختصر بر این نظریات نموده و جوابهایی را که دانشمندان مختلف به سؤالات فوق می‌دهند، با محاسبات نجومی ساده مورد بحث قرار می‌دهیم.

به هر حال در مورد آتش نخستین همه دانشمندان با هم موافق‌اند، فقط بحث در مورد قبل از آن، یعنی لحظه $t=0$ است. همه چیز در لحظه $t=0$ با انفجاری بزرگ شروع شد و 15 میلیارد سال از آن می‌گذرد. در لحظه $t=0$ جهان و کلیه مواد و انرژی موجود در آن در یک نقطه فیزیکی متمرکز بوده است. این نقطه بسیار فشرده را تخمه کیهانی نام نهاده‌اند. در اسطوره‌های تمدن‌های مختلف، به آن افسانه خلقت گویند. البته همان طور که قبلاً گفته شد، رابطه نسبیت عام **اینشتین** و فیزیک کوانتایی هنوز قادر به توجیه چگونگی این تراکم و انفجار نشده‌اند.

براساس مدل **انیشتین** در سال 1917، چگالی ρ و جرم M و حجم V و بالاخره شعاع جهان R به ترتیب عبارت‌اند از:

چگالی جهان: برحسب سانتیمتر مکعب / گرم	$\rho=5 \times 10^{-31}$
جرم جهان: برحسب کیلوگرم.	$M=6 \times 10^{35}$
حجم جهان: برحسب متر مکعب	$V=6 \times 10^{80}$
شعاع جهان: برحسب سال نور	$R=3/5 \times 10^{10}$

بزرگی اعداد فوق به نحوی است که جز به صورت نمایی نمی‌توان آنها را نوشت. مثلاً جرم جهان عبارت است از 6 و 35 صفر در مقابل آن و یا حجم آن 6 و هشتاد صفر در مقابل آن؛ و نیز در مورد شعاع، سال نوری به کار برده شده است. یک سال نوری عبارت است از مسافتی که نور با سرعت سیصد هزار کیلومتر در ثانیه در طی یکسال پیموده است.

$$9.461.000.000.000 = 365 \times 24 \times 60 \times 60 \times 300.000 \text{ کیلومتر} =$$

کسال نوری

یعنی شعاع جهان برابر است با:

$$R = 3 : 35 \times 10^{10} \times 9.461 \times 10^{12} = 3.35 \times 10^{24}$$

$$R = 3350.000.000.000.000.000.000.000 \text{ کیلومتر}$$

بنابر عقیده **هاوکینگ**، جرم جهان باید ده برابر بیشتر و در نتیجه چگالی جهان ده برابر مقدار فوق باشد. بنابر نظریه دیگر، چگالی جهان باید 50 برابر بیشتر باشد. به هر حال چگالی جهان قاعدتاً بین یک ρ تا 50 ρ باید باشد.

مسئله چگالی اهمیت فراوانی دارد، زیرا آرایش جهان بستگی به آن داشته و بعداً خواهیم دید که وجود سیاهچاله‌ها و ابهاماتی که در مورد تشخیص آنها وجود دارد، مانع از به دست آوردن چگالی واقعی جهان شده. **هاوکینگ** معتقد است جرم سیاهچاله‌های موجود در کیهان بیشتر از جرم ستارگان و کهکشانهای قابل رؤیت در جهان است.

اگر جهان سنگین باشد (چگالی بالا)، نیروی گرانش بر گشایش چربیده، بنابر این جهان بسته خواهد شد. اگر جهان سبک باشد (چگالی پایین)، گشایش اهمیت پیدا کرده و جهان

باز خواهد بود و توسعه پیدا می‌نماید. بسیاری از دانشمندان سعی کرده‌اند که چگالی بحرانی جهان را، یعنی حالتی که نیروی گرانش بر گشایش چربیده و جهان میل به فشردگی حاصل می‌نماید، حساب کنند. به کمک فرمول ساده شده زیر می‌توان چگالی بحرانی را حساب کرد:

$$\rho_c = 3H^2 / 8\pi G$$

که در آن ρ_c چگالی بحرانی (Critique) و H ثابت هابل (Hubble) و مقدار آن 50 تا 55 در سیستم بین‌المللی SI است. G ثابت گرانش که در رابطه معروف نیوتن آمده و مقدار آن $G = 6.67 \times 10^{-11}$ است و با تبدیل واحدها، چگالی بحرانی گرم/سانتیمتر³⁰ $\rho_c = 5 \times 10^{-30}$ به دست می‌آید.

یعنی چگالی بحرانی جهان معادل 3 هسته اتم هیدروژن یا پروتن در هر مترمکعب فضاست. در جوّ زمین تعداد ملکولهای موجود در هر مترمکعب برابر با $(2/7 \times 10^{25})$ ملکول اکسیژن و ازت (یعنی در مقابل عدد 27 باید 24 صفر اضافه نمود) است و از آنجا خالی بودن فضا را با جوّ زمین مقایسه کنید.

تعداد ملکولهای اکسیژن و ازت در متر مکعب فضا:

27.000.000.000.000.000.000.000.000

اگر نسبت ρ / ρ_c را (Ω) بنامیم، سه حالت پیش می‌آید:

اگر $\Omega > 1$ باشد، گرانش مهم‌تر بوده و جهان بسته و مشخصات آن سطح کره‌ای است.

اگر $\Omega < 1$ باشد، گشایش مهم‌تر بوده و جهان باز و خصایل هندسی آن سطحی مخصوص

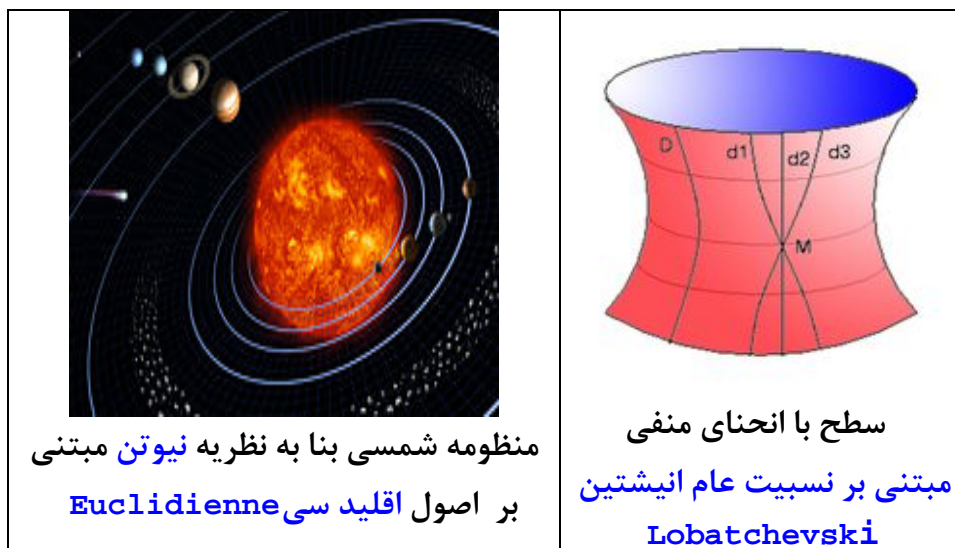
که به نام سطح Lobatchevski (سطحی با انحنای منفی) géométrie

hyperbolique نامیده می‌شود

اگر $\Omega = 1$ باشد، گشایش تا بی‌نهایت ادامه خواهد یافت و وضع هندسی جهان اقلیدسی

Euclidienne (یعنی همان هندسه معمولی یا قدیمی که در آن دو خط موازی هرگز

همدیگر را قطع نخواهند کرد) خواهد بود.



دانستن جرم و چگالی جهان اهمیت زیادی در تعریف آتش نخستین یا مهبانگ دارد. مطالب غیر مطمئن بسیاری در این زمینه وجود دارند که نمی‌توان گفت سرنوشت جهان چیست و یا چگونه به وجود آمده است. زیرا اگر جهان رو به گشایش تا بی‌نهایت است، پس آغاز چرا در یک نقطه متمرکز بوده است. ولی اگر جهان بعد از اینکه گسترش کافی یافت و شروع به فشردگی نمود، در این حال رجعت به سوی لحظه اولیه را می‌توان توجیه نمود و گفت که قبل از آتش نخستین جهان چگونه بوده است.

تجربه نشان داده که مواد روی کره زمین و یا سایر سیارات همه با هم از نظر نوع عنصر مشابه و یکسان‌اند. به وسیله نیمه عمر اتمهای رادیو اکتیو می‌توان عمر زمین و یا سایر سیارات را تعیین نمود. مثلاً با دقت نسبتاً زیاد می‌دانیم که عمر زمین 4/6 میلیارد سال است. عمر ستارگان و کهکشانها را از روی نسبت زوج رادیواکتیو می‌توان محاسبه نمود. نیمه عمر اورانیم ^{238}U معادل با 4/5 میلیارد سال و نیمه عمر¹ لوتسیم ^{176}Lu ده میلیارد سال و نیمه عمر پتاسیم ^{40}K یک میلیارد سال است. و نیز از نسبت درصد ایزوتوپهای پایدار عناصر می‌توان پی به عمر جهان برد.

در سال 1987 **بوچر** (H.R. Butcher) به وسیله مطالعه خطوط طیف عنصر توریم (Th) و عنصر نئودیم (Nd) گفته بود که عمر جهان برابر با 12 میلیارد سال است و حال آنکه در مجمع عمومی اتحادیه اخترشناسان جهان در 8 اوت 1988 **جرج**

1) قبلاً گفته شد که نیمه عمر عبارت است از زمان لازم برای تجزیه نیمی از اتمهای رادیو اکتیو.

به ماده می‌گردد. ذرات ماده حاصل شده هنوز آن ذراتی نیستند که ما با آنها آشنا هستیم. این ذرات کوآرک و پادکوآرک یا ضد کوآرک نام دارند. هر پیمانۀ از انرژی یک میلیارد و یک (1000.000.001) کوآرک و یک میلیارد ضد کوآرک تولید می‌کند.

عمل تولید کوآرک و ضد کوآرک با سرد شدن جهان ادامه دارد. در یک بلیاردیم ثانیه (10^{-12}) بعد از انفجار، دمای جهان ($K^{\circ}=10^{16}$) ده هزار بلیارد درجه مطلق و حجم آن کره‌ای است به قطر 300 میلیون کیلومتر، یعنی سه هزار میلیارد بار بزرگتر از پرتقال قبلی است. در این لحظه، جهان شوربایی است از کوآرک‌ها و ضدکوآرک‌ها و نیز ذراتی دیگر نظیر الکترون، میون، نوترینو و پادذره (ضد ذره) آنها.

در لحظاتی بین (یک میلیونیم تا ده هزارم ثانیه)، درجه حرارت جهان به علت تبدیل انرژی به جرم، باز هم پایین آمده، ولی هنوز هم حرارت آن برای ترکیب و پیوند ذرات فوق با هم بسیار زیاد است و با وجود آنکه قطر جهان به 10 میلیارد کیلومتر رسیده و درجه حرارت آن 10^{13} درجه کلون است، نور انفجار اولیه بیش از 300 متر جلوتر نرفته است. در لحظه 0/0001 ثانیه، دمای جهان معادل 10^{12} درجه کلون است و جهان باز هم گسترش می‌یابد. اجتماع سه‌گانه کوآرک‌ها، پروتن و یا نوترون را به وجود می‌آورند و نیز اجتماع سه‌گانه ضد کوآرک‌ها، ضد پروتن و ضد نوترون را تولید می‌کنند. کوآرک‌ها و یا ضد کوآرک‌ها با نیروی قوی (پیوند هسته‌ای) به همدیگر متصل می‌گردند و چون درجه حرارت کمتر از ($K^{\circ}=10^{12}$) است، دیگر قادر به جدا شدن از هم نخواهند بود. این مرحله یا فاز را هادرون (Hadrons) یا مرحله قوی می‌نامند. در آغاز این مرحله، همان اندازه فتون و ذره و ضد ذره وجود دارد؛ یعنی دو واکنش زیر در حال تعادل هستند.

یک فتون \rightarrow (ضد ذره + ذره) = (تخریب) Destruction

(ضد ذره + ذره) \rightarrow یک فتون = (تبدیل به ماده شدن) Matérialisation







یعنی در مرحله اول تمام (ضد ذره + ذره)ها تبدیل به فوتون می‌شوند و در مرحله یا واکنش بعدی عکس آن اتفاق می‌افتد: یعنی فتونهای نوری تبدیل به (ضد ذره + ذره) می‌شوند..







با این وجود همان طور که در فوق گفته شد، تعداد کوآرک‌ها همیشه یک کوآرک در هر میلیارد بیشتر از ضد کوآرک‌ها بوده و بنابراین به ازای هر میلیارد (ضد ذره + ذره) که از

بین می‌روند، یک کوارک باقی می‌ماند. لحظه‌ای فرا می‌رسد که دیگر ضد ذره‌ای وجود نداشته و تعداد زیادی کوارک متفاوت باقی مانده است که از اتحاد آنها با هم پروتون و نوترون تولید خواهد شد. در $t=0/0001$ ثانیه تا $t=1$ ثانیه، دمای جهان به $t=10^{10}$ درجه مطلق رسیده است. دیگر **هادرون** (پروتون و نوترون) به وجود نخواهد آمد، ولی برعکس انرژی آنقدر هست که فتونها تبدیل به الکترون، نوترینو، میون و ضد ذره مربوطه ی هر یک از آنها شوند. این مرحله را **لپتون Leptons** گویند. در $t=1$ ثانیه لپتونها سرنوشت **هادرونها** را پیدا کرده و تبدیل به فوتون می‌شوند، مثلاً:

2 فتون → ضد الکترون (پوزیترون) + یک الکترون

مقداری از الکترونها باقی می‌ماند که به پروتون و نوترونهای مرحله قبل افزوده می‌شوند. جهان دیگر کامل شده و قسمت اعظم انرژی‌ها تبدیل به ماده گردیده و بنابر این جرم مشخصی دارد تمام ذراتی که در این لحظات حاصل می‌شوند در تابلوهای زیر آورده شده اند.

Leptons			
Tau		Electric Charge -1	
Muon		Electric Charge -1	
Electron		Electric Charge -1	
Tau Neutrino		Electric Charge 0	
Muon Neutrino		Electric Charge 0	
Electron Neutrino		Electric Charge 0	

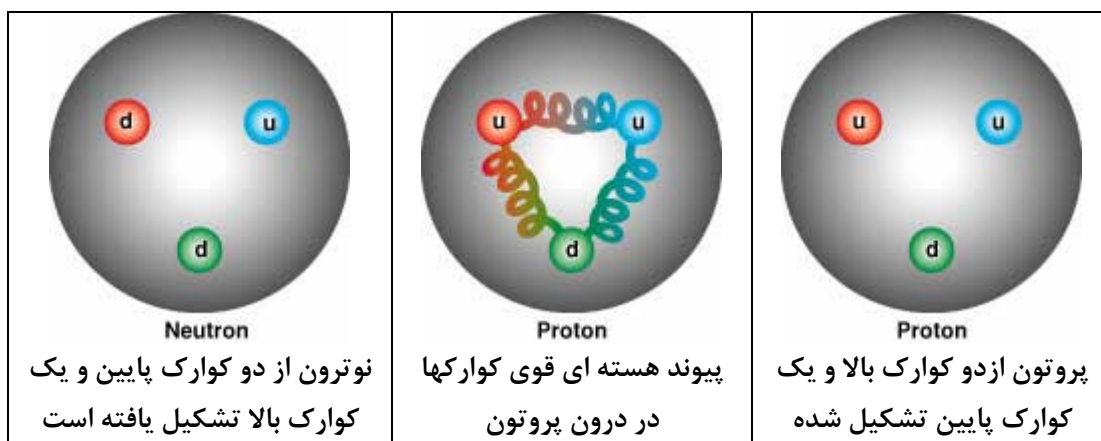
Quarks			
Bottom		Electric Charge -1/3	
Strange		Electric Charge -1/3	
Down		Electric Charge -1/3	
Top		Electric Charge 2/3	
Charm		Electric Charge 2/3	
Up		Electric Charge 2/3	

each quark: ●R, ●B, ●G 3 colors

این تصویر مشخصات ذرات بنیادی را نمایش می‌دهد.

کوارکهایی که پروتون و نوترون را می‌سازند، متفاوت از هم می‌باشند یک پروتون از دو کوارک بالا **Up** و یک کوارک پایین **Down** درست شده و حال آنکه نوترون از دو کوارک پایین **Down** و یک کوارک بالا **Up** تشکیل یافته است.

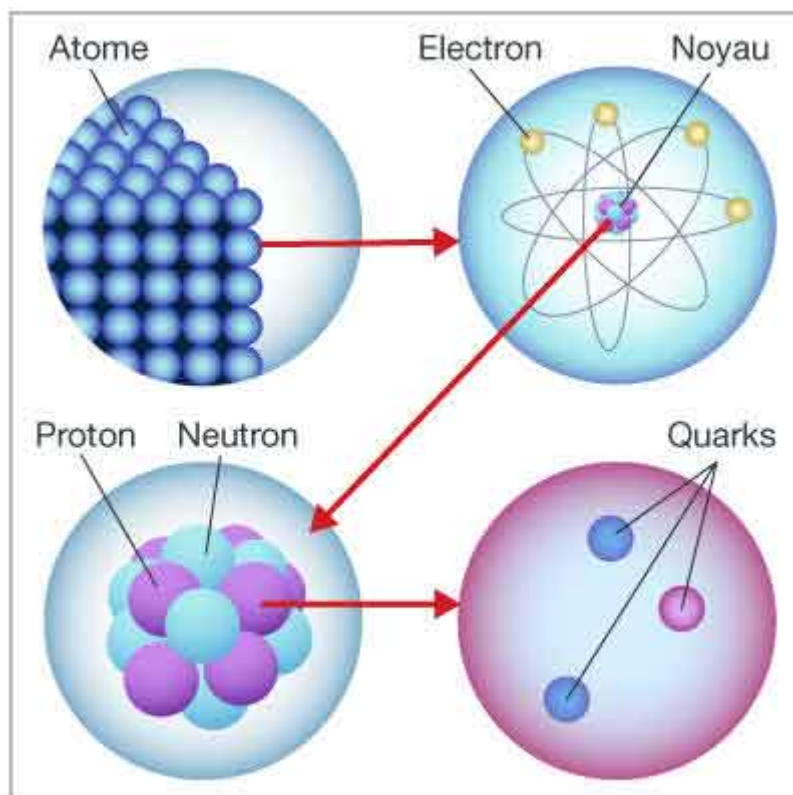
همانطور که در شکل فوق می بینید کوارک بالا باری معادل $2/3$ واحد بار الکتریکی مثبت دارد. بنابراین مجموع دو کوارک بالا $4/3$ واحد بار الکتریکی مثبت می گردد و افزایش یک کوارک پایین با بار $1/3$ (منفی) به آن دارای یک واحد بار الکتریکی مثبت می شود. نوترون ذره ای بدون بار است، لذا از اتحاد دو کوارک پایین با بار $1/3$ و یک کوارک بالا با بار $2/3$ تبدیل به ذره های بدون بار می گردد.



↓ اتم

↓ الکترون

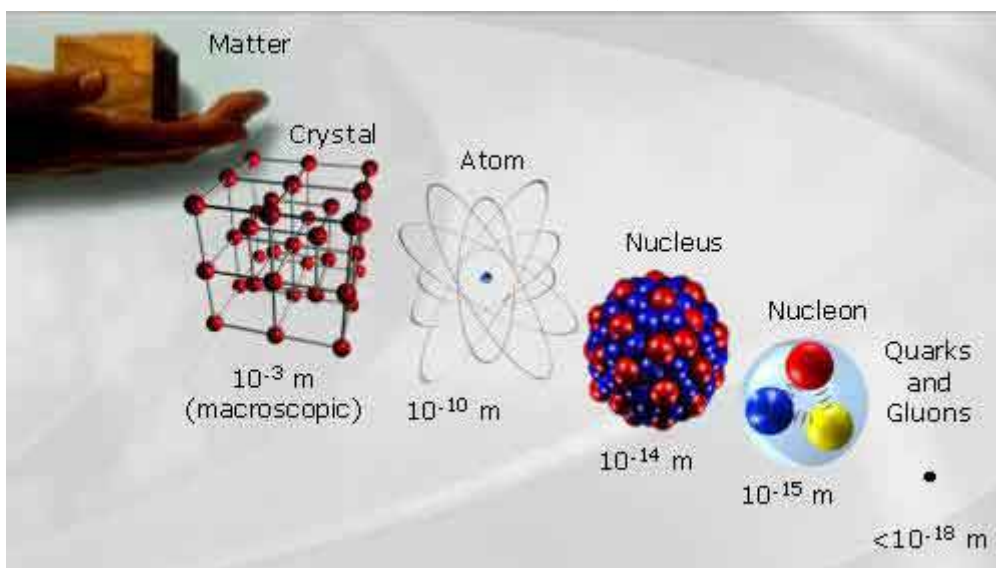
↓ هسته



در تصویر های فوق چگونگی تشکیل اتم را از ذرات بنیادی نمایش داده ایم.

در این مرحله، جهان دارای M کیلوگرم **هادرون** (پروتون و نوترون) و m کیلوگرم **لپتون**

است. به نحوی که نسبت جرمی آنها $M/m=1/2000$ می‌باشد. تمام این ذرات تحت تأثیر نیروهای اصلی چهارگانه (در فصل اول شرح داده شد) قرار می‌گیرند ولی درجه حرارت هنوز خیلی زیاد بوده و این ذرات قادر به تولید اتمهای پایدار نخواهند بود. در $t=3$ ثانیه، دمای جهان یک میلیون درجه مطلق بوده و به اندازه کافی سرد و نزول کرده است، در نتیجه نیروهای فوق می‌توانند بر روی پروتون و نوترون اثر گذارده و از آنها مجموعه‌های پایدار به صورت اتم‌های اولیه، یعنی هیدروژن و یا هلیوم بسازند. این مرحله را سنتز هسته‌ای **Nucléosynthése** می‌گویند که در تصویر زیر نمایش داده شده است



سنتز یا تشکیل ماده از قبل ذرات بنیادی، در این تصویر ابعاد ذرات و هسته و ماده آورده شده است. کوارکها که نوترون یا پروتون را می‌سازند هر یک شعاعی معادل 10^{-18} متر دارد. یک نوترون و یا یک پروتون را نوکلئون گویند که شعاع آن 10^{-15} متر است، مجموع تعدادی از پروتونها و نوترونها که هسته اتم (نوکلئوس) را می‌سازند 10^{-14} متر است و اما اتم همین هسته شعاعی به مراتب بزرگتر دارد و برابر 10^{-10} متر و نیز یک کریستال میکروسکوپی از همین اتم شعاعی برابر با یک میلیمتر (10^{-3}) دارد. اگر شعاع اتمی یک متر باشد هسته آن به اندازه یک ذره ی گرد و غبار خواهد بود. اگر هسته ی تمام اتمهای بدن من مرتب در کنار هم قرار گیرند بدن من با چشم قابل روئیت نخواهد بود، یعنی اندازه من برابر با گرد و غباری که قطرش از هزارم میلیمتر هم کمتر است خواهد بود. اگر یک سر سوزن از هسته اتمهای فشرده کنار هم درست شده باشد، وزنی معادل 100.000 تن خواهد داشت.

- ◀ یک پروتون هسته ی یک اتم هیدروژن ^1H
- ◀ یک پروتون + یک نوترون هسته هیدروژن سنگین ^2D
- ◀ یک پروتون + دو نوترون هسته ی هیدروژن سنگینتر ^3T

سننز هلیم دو پروتون + یک نوترون ◀ هسته ی هلیم سبک ^3He
 دو پروتون + دو نوترون ◀ هسته ی هلیم معمولی ^4He

مرحله سننز هسته‌ای چند دقیقه بیشتر طول نمی‌کشد، زیرا در $t=30$ ثانیه بعد از انفجار بزرگ، درجه حرارت آنقدر پایین آمده که عمل پیوست Fusion اتفاق نمی‌افتد. 25 درصد جرم کلی جهان به صورت هلیم و 75 درصد آن به صورت هیدروژن است.

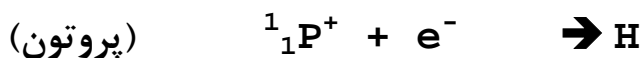
در آغاز سالهای 1960 **زلدوویچ** Zeldovitch و **هاوکینگ** Hawking معتقد بودند که مقدار زیادی از جرم جهان در لحظات اولیه آتش نخستین (مهبانگ) به صورت سیاهچاله‌های کوچک $\text{Little Black Holes}$ درآمده است و آنها معتقدند که مرکز کهکشان ما یا راه شیری، سیاهچاله عظیمی است. اخیراً (سال 2007) با پژوهش در باره پرتوهای فسیلی متوجه شده اند که در آغاز پیدایش جهان آشفستگی‌هایی غیر عادی و نا منتظره در حدود 400.000 هزار سال بعد از مهبانگ به وقوع پیوسته است و دلیل بی نظمی در پرتوهای فسیلی $\text{Cosmic Microwave Bakground}$ را یک پژوهشگر انگلیسی $\text{Dr Martin Haehnelt}$ از انستیتوی اختر شناسی کامبریج¹ به تشکیل همین سیاهچاله‌های کوچک نسبت می‌دهد. و استدلال می‌کند که در اثر اجتماع این سیاهچاله‌های کوچک دمای جهان به ناگهان افزایش یافته و اختلال در پرتوهای فسیلی (میکرو اوند) از آن است. یکی از نتیجه گیرهای این فرضیه اثبات وجود سیاهچاله‌های بزرگ در مرکز کهکشانها است که زمان تشکیل آنها در جهان تاکنون مجهول بوده است.. بعد از مهبانگ باز جهان گسترده شده، لحظه یا مرحله انتشار پرتوها آغاز می‌گردد و درجه حرارت جهان مرتب کاهش می‌یابد. در فاصله‌ای بین $t=30$ ثانیه تا $t=100.000$ سال دمای جهان از $t=10^{10}$ به $t=3000$ درجه مطلق تنزل می‌یابد، با این وجود هنوز درجه حرارت برای اینکه کلیه پوزیترون‌ها (ضد الکترون β^+) با واکنش $e^- + e^+ \rightarrow 2\gamma$ از بین بروند بالاست. پروتون و الکترونهای باقیمانده آزاد بوده و پرتوهای گاما γ و پرتوهای X

1 1

[Des mini trous noirs à l'origine des trous noirs géants ?](http://www.universetoday.com/am/publish/early_mini_black_holes.html)

http://www.universetoday.com/am/publish/early_mini_black_holes.html

و فوتونهای نوری (پرتوهای کم انرژی و در قلمرو طیف نور مرئی) قادر به عبور از ماده نبوده، جذب آن می‌شوند و در این مرحله جهان شفاف خود را از دست داده و تاریک می‌گردد. صد هزار سال و یا حتی یک میلیون سال بعد، درجه حرارت کمتر از سه هزار درجه می‌شود. فوتونها دیگر انرژی زیادی ندارند. و قادر به جلوگیری از اتحاد پروتون و الکترون نبوده و لذا اتمهای خنثی از ترکیب هسته با الکترونها حاصل می‌شوند.



اتمهای هیدروژن و هلیم سبک و هلیم سنگین را به وجود می‌آورند. نتیجه حاصل از این سنتز اتمی این است که دیگر اتمهای خنثی قادر به جذب فوتونها نبوده و لذا دوباره جهان شفاف می‌گردد و پرتوها از نو می‌توانند از ماده عبور کرده و به همه جا گسترده شوند (مشابه عبور نور از شیشه شفاف). در تصویر زیر مراحل مختلف تشکیل جهان از لحظه ی مهبانگ تا به وجود آمدن انسان متفکر ترسیم شده است. این جهانی که در سراسر آن ماده پراکنده شده و گسترش می‌یابد و سرد می‌شود، دیگر نیروی قوی بر آن (نیروی پیوند هسته‌ها) حاکم نبوده، بلکه نیروی گرانش است که آرایشگر جهان می‌گردد. یک میلیارد سال بعد از انفجار بزرگ (مهبانگ) دمای جهان به 100 درجه مطلق، یعنی - 173/5 درجه سانتیگراد می‌رسد. ده میلیارد سال بعد، دمای جهان به 258/1- درجه سانتیگراد رسیده و در حال حاضر دمای جهان معادل با 2/7 درجه مطلق یا 270/8- درجه سانتیگراد است.



نمایش جهان از لحظه مهبانگ تا پیدایش انسان متفکر (مجسمه رودن) Rodin نور حاصل از مهبانگ در طی زمان به صورت یک مخروط منتشر می شود. ابتدا ذرات اولیه سپس اتمها و در پی آن کهکشانها به وجود می آیند. در بین میلیاردها کهکشان به وجود آمده کهکشان راه شیری و یا کهکشان ما است که در آن پس از انفجار ستاره مادر، ستاره ما خورشید و سیارات به وجود می آیند. سپس زندگی بر روی زمین و تحول آن به انسان متفکر ختم میشود.

در بین این دوره از عمر جهان، بیشتر از دویست میلیارد کهکشان تشکیل یافته و در درون هر یک بیش از دویست تا چهارصد میلیارد ستاره که هر کدام به مراتب بزرگتر و یا حداقل معادل با خورشید ماست از به هم فشردگی گازهای هیدروژن و هلیم حاصل گشته اند. مادامی که حجم توده گاز در درون ستاره ای از حجم بحرانی بالاتر باشد، درجه حرارت درونی آن در اثر تراکم اتمها بر روی یکدیگر به چندین تا چند صد میلیون درجه می رسد و در این حال واکنش پیوست اتمها یا **fusion** در داخل ستاره شروع شده و جهان تاریک و سرد و افسرده مبدل به جهانی زیبا با ستارگان و کهکشانهایی قابل رؤیت با چشم می گردد و به ما با درخشش خود لبخند زده و نوید تنوع و تحول را می دهند؛ کهکشانهایی بسیار بزرگ بوجود می آیند که زمان لازم برای عبور نور از یک طرف آنها به طرف دیگر بیش از سیصد هزار سال طول می کشد و در تمام جهان و در فضای لایتناهی گسترده می گردند. در داخل آنها و در قلب ستارگان سنتر عناصر شروع می شود. ابتدا عناصر سبک نظیر کربن، اکسیژن، ازت و بتدریج عناصر سنگین تر سیلیسیم، منیزیم، خانواده آهن و بالاخره عناصر بسیار سنگین خانواده پلاتین و خاکهای نادر و اکتینیدها (خانواده اورانیم) ساخته می شوند. موقعی که مخزن سوخت (هیدروژن و هلیم) ستاره ای

کاهش یافت، وزن درونی ستاره در حجم کوچکی متراکم شده و سپس ستاره منفجر می‌گردد. پس از انفجار ستاره‌ای عظیم، ضربه حاصل از انفجار سبب متراکم شدن گازهای هیدروژن و هلیوم باقی مانده از ستاره، در مرکز می‌شود و با در مدار قرار گرفتن خاکسترهای باقی مانده از انفجار، به دور آن منظومه‌ای مشابه منظومه شمسی ما به وجود می‌آورد. خورشید و سیارات هشت گانه اطراف آن، بقایای ستاره عظیمی هستند که در 5 میلیارد سال پیش منفجر شده، توده‌ها و خاکسترهای باقی مانده از انفجار آن منظومه شمسی را تشکیل داده است. در عطارد، زهره، زمین و مریخ خاکسترهای سنگین متشکل از کلیه عناصری که بر روی زمین می‌بینیم گردهم می‌آیند و حال آنکه قسمت اعظم گاز هیدروژن در خورشید متراکم می‌گردد. گازهای مختلف باقی مانده سیارات دیگر را تشکیل داده بخصوص قسمت اعظمی از گازهای هیدروژن و هلیوم سهم سیاره مشتری می‌شود، ولی چون حجم و چگالی آن به حد بحرانی برای ایجاد عمل پیوست نرسیده است، لذا به صورت سیاره ساده‌ای در اطراف خورشید و بر روی مدار مشخصی در چرخش به دور خود و خورشید قرار می‌گیرد. اگر حجم مشتری ده برابر حجم کنونی آن بود، منظومه شمسی ما مرکب از دو خورشید بود و در آسمان ما دو خورشید می‌درخشید. چه بسا منظومه‌های بسیار زیادی در کهکشانها دارای چندین خورشید هستند. در جهانی متشکل از یکصد هزار میلیارد در میلیارد (10^{22} تا 10^{23}) ستاره که هر یک از آنها منظومه‌ای مشابه منظومه شمسی ماست، چه کسی می‌تواند ادعا کند که ستاره ما خورشید تنها ستاره‌ای است که سیاره‌ای مانند زمین داشته و مسکونی باشد و برای چه در این دنیای لایتناهی ما تنها چنین شانسی داشته‌ایم! به نظر می‌رسد که دنیا مملو از زندگی است و ما انسانها از آن بی‌خبریم. در فصل چهارم به طور مفصل تولد و مرگ ستارگان و در فصل پنجم احتمال وجود زندگی در کیهان را مورد بحث قرار می‌دهیم.

فصل چهارم

پرده اول از نمایشنامه

خلقت

تولد و مرگ ستارگان¹



(Photo : HST ; ESA/NASA)

دو کهکشان با یکدیگر تصادف می کنند و بر اثر این تصادف،
در ناحیه هم پوشی آنها دو ستاره زاده می شوند.

¹ بخشی از این فصل، از کتاب سیاهچاله ها نوشته ژان پیر لومینه اقتباس شده است

مرگ یا مبارزه

یک دست جام باده و یک دست زلف یار

رقصی چنین میانه میدانم آرزوست

(مولانا)

چند سال پیش در کنفرانسی، یکی از اختر فیزیک دانان سخنرانی خود را چنین شروع کرد: «یک ستاره چیز بسیار ساده‌ای است». یکی از حاضرین بلند شد و گفت: «خود شما نیز خیلی ساده به نظر خواهید رسید، اگر در فاصله صد سال نوری از ما قرار داشته باشید.»

این یادآوری کاملاً درست است. ستاره ما خورشید، چیزی جز پوستش را به ما نشان نمی‌دهد. با همین مختصر، از فاصله یکصد و پنجاه میلیون کیلومتری توده عظیمی از پدیده‌های شگفت‌انگیز را به ما هدیه می‌کند: لکه‌های متفاوت، فورانهای آتش و طوفانهای عظیم. خورشید ستاره متوسطی است، نه چندان بزرگ و نه چندان کوچک. ستارگانی که در آسمان چشمک می‌زنند و برای ما نور مختصری می‌فرستند، هر کدام خورشیدهایی هستند به مراتب بزرگتر از خورشید ما؛ ولی چون زیاد از ما دور هستند، ما آنها را این چنین کوچک می‌بینیم. تنها پرتوهایی ضعیف، نوعی فریاد از اعماق آنها و از فاصله دور، حکایت از پدیده‌های مختلف و معجزه‌آسایی که در آنها صورت می‌گیرد می‌کند. تجزیه پرتوهای رسیده از آنها خود نوعی معجزه است که ما را تا حدی از چگونگی این پدیده‌ها با خبر می‌سازد.

با دیدی ساده می‌توان تشکیلات درونی یک ستاره را در چند کلمه مختصر کرد.

گلوله عظیمی از گازهای بسیار بسیار گرم!

هر کدام از کلمات این عبارت اهمیت و معنی بسیار دارد. **گلوله عظیمی** از گاز یعنی مقادیر بسیار بسیار زیاد و غیر قابل تجسم از گازهای مختلف و در حالت تعادل؛ مثلاً خورشید که چنین گلوله گازی است، از 5 میلیارد سال پیش تاکنون تعادلش به هم نخورده و تمام گازها در درون آن و کنار یکدیگر و در حال فعالیت وجود دارند و احتمالاً این تعادل 5 تا 6 میلیارد سال دیگر ادامه خواهد یافت. چیزی غیر قابل تصور و یا تجسم! بر روی زمین اگر مخزنی از گاز را باز کنید، تمام گازهای موجود در مخزن به همه جا پراکنده شده و از هم دور می‌شوند و آنتروپی و یا درجه بی‌نظمی ملکولها بالا می‌رود. ولی بر عکس گازهای موجود در یک ستاره پراکنده نشده و همه اتمهای گاز کنار یکدیگر در حجم مشخص و معینی قرار دارند. چه چیزی گازها را این

چنین کنار یکدیگر نگه داشته؟ مادامی که کلمه گلوله عظیمی را به کار می‌بریم، جواب سؤال فوق در آن نهفته است. یعنی جرم زیاد و همراه جرم زیاد، نیروی جاذبه است که کارگردان مطلق تشکیلات ماده شده. هر اتم گاز به سوی مرکز کشیده می‌شود و نیروی جاذبه بین اتمها، آنها را متمرکز و متمرکزتر می‌نماید. چرا یک قطره آب شکل کروی دارد؟ زیرا تمام ملکولهای آب سعی دارند تا آنجا که ممکن است با هم در تماس و چسبیده به هم باشند. هر ملکول سعی دارد به ملکولهای دیگر بچسبد، لذا شکلی را به خود می‌گیرند که در آن کمترین سطح را داشته باشند. در حقیقت سطح یک کره از سطح کلیه اشکال هندسی کوچکتر است. به همین دلیل خورشید و یا ستارگان و سیارات آنها اگر سرعت دورانی بسیار زیاد نداشته باشند، کروی هستند. می‌بینیم کاربرد کلمه **گلوله** در جمله فوق معنی و مفهوم بسیار دارد.

باز هم در اینجا مسئله تعجب‌آوری وجود دارد. اگر تمام ذرات و اتمها با نیروی گرانش به مرکز ستاره کشیده می‌شوند، چرا ستاره و یا خورشید بیشتر از این متمرکز و فشرده نشده است؟ دوباره مفهوم عبارت بالا را در نظر آورید؛ کلمه **بسیار بسیار گرم** جوابگوی این معماست. کاربرد صفت بسیار گرم، انرژی به وجود آمده در درون ستاره را بیان می‌دارد. این انرژی به سوی سطح ستاره منتشر شده و به صورت پرتوهای مختلف از ستاره خارج می‌شوند و این انتشار برهم‌کنشی است در مقابل نیروی گرانش. گنش و برهم‌گنش، حالت تعادل به وجود می‌آورد و به همین دلیل است که ستاره میلیونها و بلکه میلیاردها سال به همان شکل اولیه خود باقی می‌ماند. به مجرد این که راجع به ستاره‌ای صحبت می‌کنیم، اولین کلمه‌ای که به کار برده می‌شود، نیروی گرانش است. که تولد و مرگ ستاره را در بر دارد. زندگی یک ستاره تلاشی دائمی و نومیدانه در مقابل جرم خود است. تلاش دائمی: زیرا ستاره در هر مرحله از زندگی منابع جدیدی برای مبارزه پیدا می‌کند. نومیدانه: زیرا عاقبت این مبارزه شکست است و نهایتاً نیروی گرانش برنده شده و ستاره در هم شکسته می‌گردد. دخل و تصرف نیروی گرانش نه تنها بر روی سرنوشت ستارگان بوده، بلکه در آرایش تمام جهان در معیاری بسیار وسیع اعمال می‌شود. فروپاشی گرانشی ستاره‌ای توأم با تولد کهکشانی و یا ستارگانی دیگر است. کوتوله‌های سپید، کوتوله‌های سیاه، ستاره‌های نوترونی و بالاخره سیاهچاله‌ها، فرآورده نهایی فروپاشی گرانشی کهکشانیها و ابر نواختران **supernova** و ستارگان معمولی در کیهان می‌باشند. در سطور آینده به ترتیب با آنها آشنا خواهید شد.

تولد ستارگان

همان گونه که قطرات باران از اجتماع ملکولهای گازی آب در داخل توده ابرها تشکیل می‌گردد، یک ستاره نیز از تراکم ملکولهای گاز موجود در کهکشان به وجود می‌آید. ولی در این مقایسه می‌توان گفت که ستاره تقریباً از هیچ به وجود می‌آید! زیرا در جو زمین و یا هوایی که ما تنفس می‌کنیم، تعداد ملکولهای موجود در هر سانتیمتر مکعب آن از سی میلیارد در میلیارد (عدد 3 با 19 صفر در جلو آن) تجاوز می‌نماید و حال آنکه در توده ابرهای کیهانی تعداد اتمها یا ملکولها از ده عدد در سانتیمتر مکعب تجاوز نمی‌نماید. ولی بر عکس این توده‌های ابر موجود در کهکشانها بر روی میلیاردها میلیارد در میلیارد در میلیارد کیلومتر مکعب گسترده شده‌اند¹ (عدد 1 با 36 صفر در جلو آن) به بیان ساده‌تر، توده ابرهایی که عبور از یک طرف آن به طرف دیگر صدها سال نوری زمان لازم دارد و جرم آنها معادل با جرم هزاران هزار خورشید می‌باشد. ابرهای کیهانی از نظر اتمهای موجود در آن بسیار متفاوت از جو زمین است. در جو زمین 21 درصد اکسیژن و 78 درصد ازت و مقدار بسیار مختصری گاز کربنیک و بخار آب وجود دارد) در حالت ابری مقدار بخار آب زیادتر است) و حال آنکه توده ابرهای کیهانی از 79 درصد ملکول هیدروژن و بیش از 20 درصد اتم هلیم و کمتر از یک درصد کلیه عناصر مختلفی که می‌شناسیم، بخصوص عناصر گروه آهن تشکیل یافته است.

. کلمه هیدروژن در زبان یونانی قدیم *Hudor* یعنی آب و *Génnâm* مفهوم تولید کننده را دارد و در واقع به معنای جسمی که آب تولید می‌نماید می‌باشد و در سال 1781 به وسیله **کاوندیش Cavendish** شناخته شد. هلیم برای اولین بار قبل از آنکه بر روی زمین پیدا شود، به وسیله طیف آن در خورشید تشخیص داده شد و به همین دلیل نامش را هلیم که نام یکی از خدایان یونان قدیم (یعنی *Helios*) می‌باشد، نهادند.

هیدروژن و هلیم را می‌توان به صورت ذخیره سوختی جهان دانست، که به نحو بسیار فشرده و متراکم تشکیل دهندگان اصلی ستارگانی که در آسمان می‌بینیم بوده و یا به صورت توده‌های عظیم ابر مانند (سحابها) که به تدریج ستارگان جدیدی در آنها متولد خواهند شد و شروع به فعالیت خواهند نمود، وجود دارند. اغلب این ستارگان خورشیدهایی به مراتب بزرگتر از

1. (ولی باید توجه داشت که در فضاها بین کهکشانها اتم یا ملکولی وجود ندارد به نحوی که می‌توان گفت به طور متوسط 3 یا ماکزیمم کمتر از 10 اتم در هر متر مکعب فضای جهان یافت می‌شود یا به عبارت دیگر چگالی جهان کمتر از 10 اتم در متر مکعب است.)¹

خورشید ما هستند و عمل سوختن در جهان و تولد ستارگان جدید تا هزار میلیارد سال دیگر ادامه خواهد داشت.

هیدروژن اولین بار در ملکولهای آب تشخیص داده شد، ولی در حقیقت هیدروژن تشکیل دهنده زندگی است، زیرا همان گونه که در سطور آینده خواهیم دید، نور خورشید و ستارگان و انواع عناصر لازم برای وجود زندگی همه و همه از واکنشهای پیوست هیدروژن حاصل شده‌اند. آب نیز یکی از هزاران هزار فرآورده هیدروژن است.

توده ابرهای کیهانی بی‌نهایت سردهستند (حدود دویست درجه سانتیگراد زیر صفر). این چنین ابرهایی اگر اتفاقی در آنها رخ ندهد، می‌توانند تا ابد همین طور پایدار و در شرایط فوق وجود داشته باشند. زیرا در این درجه حرارت و در غلظت بی‌نهایت پایین (10¹⁰ اتم در سانتیمتر مکعب) و سرعت بسیار ناچیز ملکولها و اتمها، نیروی گرانش نمی‌تواند اثری بر روی این تعادل دائمی بگذارد. تنها موقعی که در این توده ابرها اختلالی ایجاد می‌شود، قطرات ستارگان مانند قطرات باران تشکیل می‌یابند.

مکانیسم‌های مختلفی برای این اختلالها و تشکیل ستارگان در درون توده ابرهای کیهانی شناخته شده است. در کهکشانهایی که به آنها حلزونی [Spiral](#) می‌گویند، توده وسیع ابرهایی مانند گلوله‌ای در مرکز و بازوهای بی‌نهایت عظیم در اطراف آن در حال چرخش هستند - شکل (4-1).

کهکشان ما، راه شیری این چنین است و خورشید در یکی از بازوهای آن قرار دارد و در طی دویست میلیون سال گردش کاملی اطراف هسته مرکزی آن می‌نماید. بازویی که خورشید در آن قرار گرفته، اوریون [Orion](#) نامیده می‌شود.

شکل (1-4) کهکشان حلزونی و ترسیمی از کهکشان راه شیری و بازوهای مختلف آن خورشید در بازوی شکاری و در سمت چپ تصویر قرار دارد.

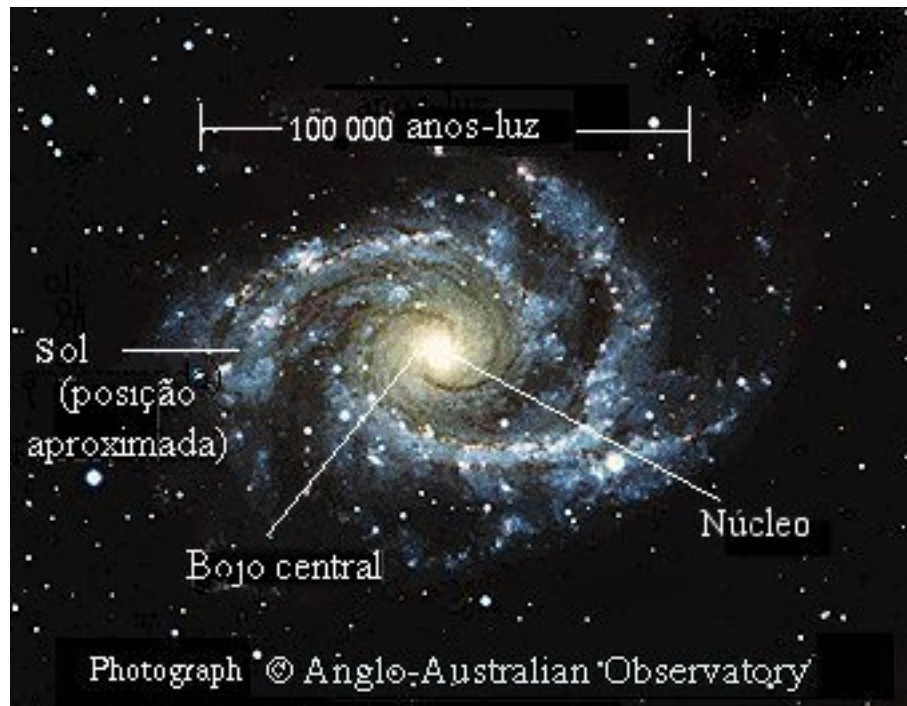


بازوها به آهستگی در اطراف گلوله مرکزی در حال گردش هستند و چون در این بازوها اتمها و ملکولها وجود دارند، بر اثر این گردش چگالی آنها افزوده می‌شود و اتمها و ملکولها به هم نزدیک می‌شوند و بر اثر این نزدیکی، نیروی گرانش بتدریج در چرخشی بعد از چرخش دیگر افزایش می‌یابد و فشردگی بیش از پیش شده و نهایتاً توده متراکمی از اتمها گرد یکدیگر متمرکز می‌شوند. به دلیل افزایش فشار و در نتیجه تماس اتمها و ملکولها به هم، دمای درونی توده گازها بالا رفته و به چندین میلیون درجه می‌رسد که به ناگاه واکنش پیوست اتمها شروع می‌شود و بدین ترتیب ستاره‌ای متولد می‌گردد.

روش جالب دیگر برای تشکیل یک ستاره، مرگ ستاره دیگری است. موج حاصل از انفجار ستاره مرده، عمل تراکم را در توده ابرهای کیهانی ایجاد می‌کند و بناگاه هزاران ستاره متولد می‌شوند. همان‌گونه که از برخورد توده‌های ابر در جو زمین ابتدا رعد و برق و سپس تراکم و از آنجا توده ابر غلیظ و سیاه می‌شود، این امر مانع نفوذ نور خورشید در درون آن گردیده و نتیجتاً دمای ابرها پایین می‌آید و بخار آب موجود در آنها مبدل به دانه‌های باران می‌شود. در حقیقت موقعی که ستاره‌ای در درون توده ابرهای کیهانی متولد می‌شود، پرتوهای شدید منتشره از آن اتمها و گازهای موجود در این توده ابرها را گرم و سپس متراکم می‌نماید و این عمل در سراسر فضای کهکشان سرایت نموده و تولدهای پی در پی دیگر حاصل می‌شود و کهکشان سیاه و تاریک مبدل به کانونی گرم و درخشان و زیبا می‌گردد.

مرگ ناگهانی ستاره بسیار عظیمی به نام اَبَر نواختر نیز همراه با چنین صحنه‌ای است. تکه‌های حاصل از شکست این هیولا با سرعتی بیشتر از میلیونها کیلومتر در ثانیه در توده ابرها

گسترده شده و پرورشگاهی از ستارگان نوزاد تشکیل می‌دهد. در شکل (2-4) عکسی از کهکشان NGC 2997 که به وسیله تلسکوپ انگلیسی و استرالیایی بوآرد Board برداشته شده، دیده می‌شود. این کهکشان در فاصله‌ای در حدود 55 میلیون سال نوری از ما قرار دارد و احتمالاً تشکیل آن پس از انفجار ابرنواختری بوده که خود در زمان حیاتش ابر غولی¹ بوده است. با توجه به نرخ گسترش جهان این کهکشان احتمالاً 100 میلیارد مرتبه وزین تر از خورشید ما می‌باشد و نیز ممکن است جرم کمتری نسبت به کهکشان راه شیری داشته باشد. کهکشان NGC 2997 به ویژه به دلیل داشتن هسته مرکزی که به وسیله زنجیره شگفت انگیزی از ابرهای هیدروژن بسیار بسیار گرم و یونیزه (پلازما) شده دارد جالب توجه است. از سوی دیگر این کهکشان بسیار شبیه به کهکشان



شکل (2-4) عکسی از کهکشان حلزونی شکل NGC 2997

. ابر غول Supergiant ستاره بسیار حجیمی که ابعادش به مراتب بزرگتر از تمامی منظومه شمسی است و صد تا هزار بار بیشتر از خورشید ما است. این ابر غول خیلی سریع تشکیل شده و عمر کوتاه دارد و مبدل به ابر نواختری می‌شود.

راه شیری است و چون ما درون کهکشانشان راه شیری قرار داریم، قادر به مشاهده آن نیستیم، لذا از این کهکشانشان به عنوان معرف کهکشانشان خودمان راه شیری استفاده می کنیم. قطر و محل تقریبی خورشید و هسته مرکزی کهکشانشان در آن آورده شده است.

مادامی که توده های سحابی فشرده می شوند، شفافیت خود را از دست می دهند و از این لحظه به بعد پرتوهای نوری ستارگان دیگر قادر به نفوذ در آن نمی باشند و در نتیجه دمای این توده فشرده بینهایت پایین می آید و نزدیک به درجه حرارت صفر مطلق (یعنی $273/15 -$ درجه سانتیگراد) می رسد. اتمها در این حال کوچکترین عکس العملی در مقابل نیروی جاذبه عمومی نداشته و از خود رها شده، در قلمرو نیروی گرانش واقع می شوند و این نیرو آنها را به سوی هم می کشد. چون توده های ابر فشرده گی یکنواخت ندارند، در برخی از نقاط مجموعه هایی لخته مانند گردهم جمع شده و برعکس در نقاط دیگر فضا، حفره های خلأ ایجاد می گردد. چون ماده به وجود آورنده نیروی گرانش است، لذا این لخته ها میدانهای گرانشی مهمی اطراف خود به وجود می آورند و اتمها و لخته های بی انرژی و بی حس را که بر اثر سردی فراوان کوچکترین تحرکی ندارند، به سوی خود می کشند و بتدریج که بزرگتر می شوند، قدرت کشش آنها افزایش می یابد و بعد از مدتی تبدیل به گلوله ای از اتمهای فشرده می شوند که ابعاد آن از میلیاردها کیلومتر تجاوز می کند، به نحوی که جرم آنها چندین برابر جرم خورشید می شود.

در این لحظه است که حالت ناپایداری در درون توده ایجاد می گردد. در محیطی پراکنده و با تراکم متفاوت، موجی در قسمت های فشرده تر سبب تجمع بیشتر جرم شده و بناگاه در بخشی از توده جرم بحرانی تشکیل می گردد. پس از این مرحله است که حالت ناپایداری از بین رفته و مجموعه ای متشکل از میلیاردها در میلیارد تن اتمهای متحد شده به وسیله نیروی گرانش به وجود می آید. در این مجموعه، اتمهای بسیار سرد به هم نزدیک تر می شوند و از مابقی توده های ابری جدا می گردند و سیستم فشرده مجزایی تشکیل می دهند. بر اثر فشار زیاد در مرکز، گلوله متراکم تر می شود و لاجرم چگالی آن افزوده می گردد و نتیجتاً دمای آن بالا می رود. گلوله که ابتدا سیاه رنگ بود، اکنون بتدریج قرمز شده و بدین ترتیب ستاره ای متولد می شود. این ستاره هنوز بالغ نشده، زیرا درجه حرارت درونی آن آنقدر نیست که واکنش اتمی پیوست در بین اتمها اتفاق افتد. تنها موقعی که دمای مرکزی آن به ده میلیون درجه برسد، اتمهای هیدروژن شروع به گداخت نموده و با یکدیگر پیوست Fusion می نمایند و از این دوره به بعد (در طی

یک تا چند میلیون سال) ستاره بتدریج حالت پایدار به خود گرفته و می‌توان گفت بالغ شده است.

در این عمل، ستاره جنگی داخلی با نیروی گرانش برانگیخته و برای مقابله با آن از سلاح اتمی خود یعنی همین واکنش اتمی گداخت اتمهای هیدروژن استفاده می‌نماید. قلب آن بمبی است وحشتناک با انرژی بی‌نهایت زیاد، و اما، ستاره منفجر نمی‌شود، زیرا نیروی حاصل از واکنش درونی در لحظه تعادل درست معادل با نیروی گرانش بوده و همدیگر را خنثی می‌نمایند و ستاره برای مدتی بسیار طولانی به حال تعادل باقی خواهد ماند. گفتیم که خورشید 5 میلیارد سال است که در چنین حالتی است و 5 تا 6 میلیارد سال دیگر نیز حالت تعادلش به هم نخواهد خورد. درون خورشید درجه حرارت به 40 میلیون درجه رسیده و فشار داخلی آن سه میلیارد بار بیشتر از فشار جو زمین است (فشار جو یک کیلوگرم بر سانتیمتر مربع است). در چنین دمایی اتمهای گازی الکترونهاى خود را از دست می‌دهند و به صورت هسته‌هایی با بار مثبت (پلازما) از طرفی به طرف دیگر پرت می‌شوند. جهش سریع اتمها و برخورد آنها با هم سبب پیوست آنها می‌گردد.

قسمت اعظم اتمهای موجود در ستاره، اتمهای هیدروژن است. در درون ستاره درجه حرارت به مراتب بالاتر از نیروی الکترومغناطیسی پیوند الکترون به پروتون اتم هیدروژن می‌باشد، به این جهت است که الکترونها آزاد شده و پروتونهای آزاد نیز با حرکت منکسر (زیگ‌زاگ) از این طرف به آن طرف پرت می‌شوند. چون بارهای هم نام همدیگر را دفع می‌نمایند و یا می‌توان گفت مثل این است که پروتونها جوشنهای الکتریکی به اطراف خود کشیده‌اند که مانع نفوذ پروتون دیگر در آنها شود. ولی در قلب ستاره با چهل میلیون درجه حرارت پروتونهای رسیده به آنجا زمانی که به هم برخورد می‌نمایند جوشن آنها در هم شکسته و به هم متصل می‌شوند. مادامی که 4 پروتون به هم متصل شدند، هسته اتم هلیم به وجود می‌آید. در اثر این اتصال مقداری از جرم پروتونها تبدیل به انرژی می‌شود، یعنی همان طور که قبلاً گفته شد جرم هلیم حاصل به مقدار $0/007$ واحد جرم کمتر از جرم مجموع چهار پروتون است و این مقدار جرم طبق رابطه انشتین $E=mc^2$ تبدیل به انرژی می‌شود. از تبدیل یک کیلوگرم پروتون به هلیم انرژی معادل با سوختن 200 تن زغال حاصل می‌گردد که با انرژی آن می‌توان یک میلیون لامپ 100 واتى را به مدت یک سال روشن نمود (مثلاً اگر فرض کنیم روشنایی خیابانهای تهران به کمک یک میلیون لامپ 100 واتى تأمین می‌شود، می‌توان آنها را با این انرژی به

مدت یک سال شبانه روز روشن نگه داشت.) ولی در قلب خورشید یک کیلو هیدروژن نیست که مصرف می‌شود، بلکه 600 میلیون تن در هر ثانیه است. مجسم کنید که فقط با یک ثانیه فعالیت خورشید می‌توان شش میلیارد شهر بزرگ چون تهران را به مدت صد سال، روز و شب روشن نگه داشت. از این 600 میلیون تن هیدروژن مصرف شده، چهار میلیون تن آن در هر ثانیه طبق رابطه انشتین تبدیل به انرژی می‌شود و به سوی سیارات و در فضای لایتناهی منتشر می‌گردد.

حتماً از خود سؤال می‌کنید پس چرا بناگاه تمام هیدروژن در درون خورشید به مثابه یک بمب منفجر نمی‌گردد؟ همان طور که گفته شد، پروتونها جوشن‌های الکتریکی دارند و همدیگر را دفع می‌نمایند. با این وجود در مرکز خورشید گاهی اتفاق می‌افتد که سرعت پروتونی آنقدر زیاد شود که در موقع برخورد به پروتون دیگر با آن پیوند حاصل کند و باز این دو پروتون پیوند شده آنقدر باید صبر کنند تا دو پروتون دیگر به آنها ملحق شود. این است که احتمال انجام یک واکنش پیوست در داخل خورشید برای هر پروتون بسیار بسیار ناچیز است و یک پروتون حداقل باید چهارده میلیارد سال صبر کند تا نوبتش برای انجام واکنش برسد. این زمان نجومی بی‌نهایت طولانی برای ما مقدار ذخیره هیدروژن (پروتون) خورشید را که در هر ثانیه 600 میلیون تن آن مصرف می‌شود مشخص می‌نماید.

در 16 ژوئیه 1945 در صحرای آلاموگوردو [Alamogordo](http://www.ketabha.org) و سپس در 6 و 9 اوت در شهرهای **ناگازاکی** و **هیروشیما**، انسان برای اولین بار بمب اتمی را امتحان نمود. این بمبها قطعه‌ای از ستاره‌ای نبودند، در واقع منحصراً یک واکنش شکست معمولی در اتمهای سنگین اورانیم بود که باعث مرگ بیش از دویست هزار نفر و صدها هزار زخمی و مبتلا به انواع سرطانهای مختلف گردید. از آن زمان به بعد، انسان با کشف بمب هیدروژنی به انجام واکنش‌هایی که در قلب ستارگان اتفاق می‌افتد رسیده است، ولی باز هم همین بمب هیدروژنی که قدرت تخریبش هزاران بار بیشتر از بمبهای اتمی ذکر شده در فوق است، در مقابل واکنشهایی که در ستارگان اتفاق می‌افتد، مثال گاه در مقابل کوه است. در بمب هیدروژنی احتیاج نیست که پروتون چهارده میلیارد سال برای انجام واکنش صبر نماید، زیرا در این بمب عناصر حدّ واسطی که برای این واکنش لازم است قبلاً در داخل بمب قرار داده شده‌اند. در واقع بمب هیدروژنی همانطور که قبلاً بیان کردم، از ترکیب فرآورده‌های ستارگان، یعنی هیدروژنهای سنگین که به‌وفور در زمین و جوّ دارند انجام می‌گیرد و حال آنکه در ستاره‌ها تولید هیدروژن

سنگین بسیار کند می‌باشد. انسان هنوز قادر به کنترل و واکنش پیوست نشده تا آن را در راه صلح به کار برد و حال آنکه ستارگان به طور طبیعی این واکنش را در کنترل خود دارند و میلیاردها سال با آن سوخت و ساز می‌نمایند. ولی روزی فرا می‌رسد که ذخیره سوختی آنها نیز پایان خواهد یافت و مرگ دلخراشی گریبانگیر آنها و سیاراتشان خواهد شد که بعداً مطالعه خواهیم نمود.

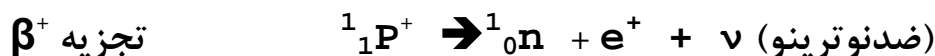
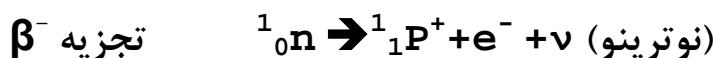
پرتوهای موجود در ستارگان یا خورشید.

در مرکز خورشید و یا هر ستاره دیگری، ذرات نور به صورت فوتونهای γ با انرژی بسیار زیاد بعد از اتصال 4 پروتون با هم حاصل می‌گردد. در واقع این پرتوها حاصل از اختلاف جرم هسته هلیوم با جرم چهار پروتون است که تبدیل به انرژی شده و در مرکز خورشید به وجود می‌آیند. این پرتوها با زحمت فراوان از مرکز خورشید به سوی سطح آن فرار می‌نمایند. برخلاف آنچه فکر می‌کنیم این پرتوها با وجود آنکه با سرعتی معادل سرعت سیر نور (300000 کیلومتر در ثانیه) حرکت می‌کنند و قاعدتاً قادر خواهند بود 700.000 کیلومتر شعاع خورشید را در 2/3 ثانیه پشت سر بگذارند، ولی مسافت آنها به طور متوسط ده میلیون سال طول می‌کشد! نوری که ما بر روی زمین می‌بینیم 8 دقیقه پیش از سطح خورشید جدا شده، ولی در قلب خورشید زمانی به وجود آمده که هنوز اثری از انسانها و حتی شبه انسانها نیز روی زمین وجود نداشته است (در آن زمان پستانداران اولیه، یعنی اجداد ما انسانها و میمونها بر روی زمین می‌زیسته‌اند).

توجیه این پدیده بسیار ساده است. فوتونهای γ به جای اینکه خط مستقیمی را طی کنند، دائماً در مسیر خود به الکترونها که به مقدار فراوان وجود دارند، برخورد کرده و مسیر آنها مرتباً تغییر می‌کند و انرژی آنها از برخوردی به برخورد دیگر بتدریج کاهش می‌یابد. اگر قلب خورشید یکمرتبه خاموش شود، نور آن باز به مدت ده میلیون سال دیگر به ما خواهد رسید.

تبدیل پروتون به هلیوم در درون خورشید همراه با انتشار پرتوهای γ و پرتوهای عجیبی به نام نوترینو می‌باشد. این پرتوهای اخیر نظیر پرتوهای γ فاقد جرم بوده، ولی برخلاف آنها حتی به وسیله دستگاه‌های تشخیص نیز نامرئی می‌مانند، زیرا این پرتوها عملاً عکس‌العملی روی ماده ندارند و به همین دلیل نمی‌توان آنها را به سولت تشخیص داده و تعداد آنها را معلوم نمود. فرضیه وجود نوترینو از موقع کشف رادیو اکتیویته β^- و β^+ به میان آمده بود، زیرا می‌دانستند

که در عمل تجزیه مواد رادیو اکتیو به صورت β^- یک نوترون مبدل به پروتون و یک الکترون منفی می‌شود و برعکس در تجزیه β^+ یک پروتون تبدیل به نوترون و یک الکترون مثبت یا پوزیترون می‌گردد.



همان‌گونه که در دو واکنش فوق بقای بارها رعایت شده، قاعدتاً باید بقای اسپین! $Spin$ ذرات نیز رعایت شود. همچنین قاعدتاً انرژی الکترون حاصل مربوط به هر کدام از دو واکنش فوق باید همیشه و برای انواع مختلف رادیو ایزوتوپها یکسان باشد، ولی عملاً چنین نیست، پس می‌بایست اختلاف انرژی الکترون و بقای برداری اسپین الکترون و نوترون یا پروتون حاصل، به وسیله پرتو دیگری از اتم تجزیه شده خارج شود. از آنجا اسم پرتو را، نوترینو ν حاصل از نوترون نامیدند.

خورشیدی علاوه بر انتشار پروتون و نوترون، فوتونهای بسیار پر انرژی نظیر:

پرتو γ و پرتو X منتشر می‌کند.	طول موج 10^{-10} تا 10^{-9} متر.
فرا بنفش UV	طول موج $0/2$ تا $0/3 \times 10^{-6}$ متر.
نور مرئی	طول موج $0/38$ تا $0/76 \times 10^{-6}$ متر.

هر قدر طول موج پرتوی کوچک باشد به همان نسبت انرژی بیشتر است.

در سال 1953 اولین مشاهدات تجربی در مورد وجود نوترینوها به وسیله دو فیزیک‌دان به نامهای رینز [Reines](#) و [Corva](#) بیان شد. نوترینوها مشابه پرتوهای γ و x و یا فوتونهای نوری هستند و برخلاف آنها از همه مواد به راحتی عبور می‌نمایند و عکس‌العملی با ماده ندارند. موقعی که به خورشید نگاه می‌کنیم، یک میلیارد نوترینو در هر ثانیه به چشم ما اصابت کرده و از آن رد می‌شوند. باز عجیب‌تر آنکه اگر در شب به جلو پای خود در مسیری که خورشید قسمت دیگر زمین را روشن کرده است نگاه کنیم (مثلاً شب در تهران که در همان لحظه در واشنگتن روز است) همان یک میلیارد نوترینو از قطر زمین عبور کرده و از چشم و بدن ما هم رد می‌شوند و مسافت خود را در فضای لایتناهی ادامه می‌دهند.

¹ (1) به معنای چرخیدن و عبارت است از گشتاور دورانی یک ذره روی خودش.

اگر اطلاعات ما راجع به واکنشهای درونی خورشید کامل تر از آنچه هست می بود و نیز اگر پدیده فیزیک هسته‌ای که منجر به تولید نوترینو در مرکز خورشید می‌گردد، برای ما روشن شود، قادر خواهیم بود تعداد نوترینوهایی که در هر ثانیه به حفره بینایی ما می‌تابد، حساب کرده و از آنجا خواهیم توانست به طور دقیق ذخیره سوختی خورشید را محاسبه کنیم. در واقع محاسبه تعداد نوترینوها با اشکالات فنی فراوانی همراه است. ولی پس از عبور میلیاردها میلیارد نوترینو در مواد تشکیل دهنده کره زمین، بخصوص در کلر (مثلاً به صورت کلرور سدیم، نمک طعام) چندتایی می‌توانند کلر ^{37}Cl را تبدیل به آرگون ^{36}Ar بنمایند. برای این محاسبه، فیزیکدانان مقادیر بسیار زیادی کلر را به صورت تتراکلرور اتیلن در معدنهای زیرزمینی (Homestake) واقع در Lead ایالت داکوتای آمریکا) ریخته و به کمک روشهای میکروشیمی، مقادیر کلر تبدیل شده به آرگون را مشخص نمودند. این تجربه نشان داد که در خورشید مقدار نوترینوهای آزاد شده به مراتب کمتر از آن تعدادی است که محاسبات نظری به دست می‌دهد. محاسبه تعداد نوترینوهای آزاد شده در خورشید مسئله مهم علمی روز است و امید می‌رود که در آینده نزدیک تلسکوپهای تشخیص دهنده نوترینو این ابهام را برطرف سازند. به تازگی در ژاپن پژوهشی در این مورد برای بررسی نتایج سال 1987 در منطقه Super-Kamiokande انجام گرفت. در این آزمایش سیلندری به قطر 40 متر و ارتفاع 40 متر را در معدنی واقع در کوهستانی در ژاپن به نام Kamiokande قرار داده و آنرا پر از 50000 تن آب نمودند با این مقدار ماده توانستند به اندازه کافی نوترینو جذب نمایند. وثابت نمودند که نظریه به دست آمده در سال 1987 بعد از اندازه گیری، نوترینوهای حاصل از فروپاشی ^{1987}A Supernova و ^{1987}A SN که چگونگی فروپاشی این نوع سوپرنوا هارا به صورت نظری بیان داشته بود و این پژوهش اخیر به نحو کاملاً درست این نظریه را تایید نمود.¹

در این پژوهش نوسانات نوترینو ها و طبیعت آنها را تا حدی مشخص کردند. نوترینو ها جزو خانواده فرمیون Fermion هستند و اسپین آنها $1/2$ است.

مرگ ستارگان

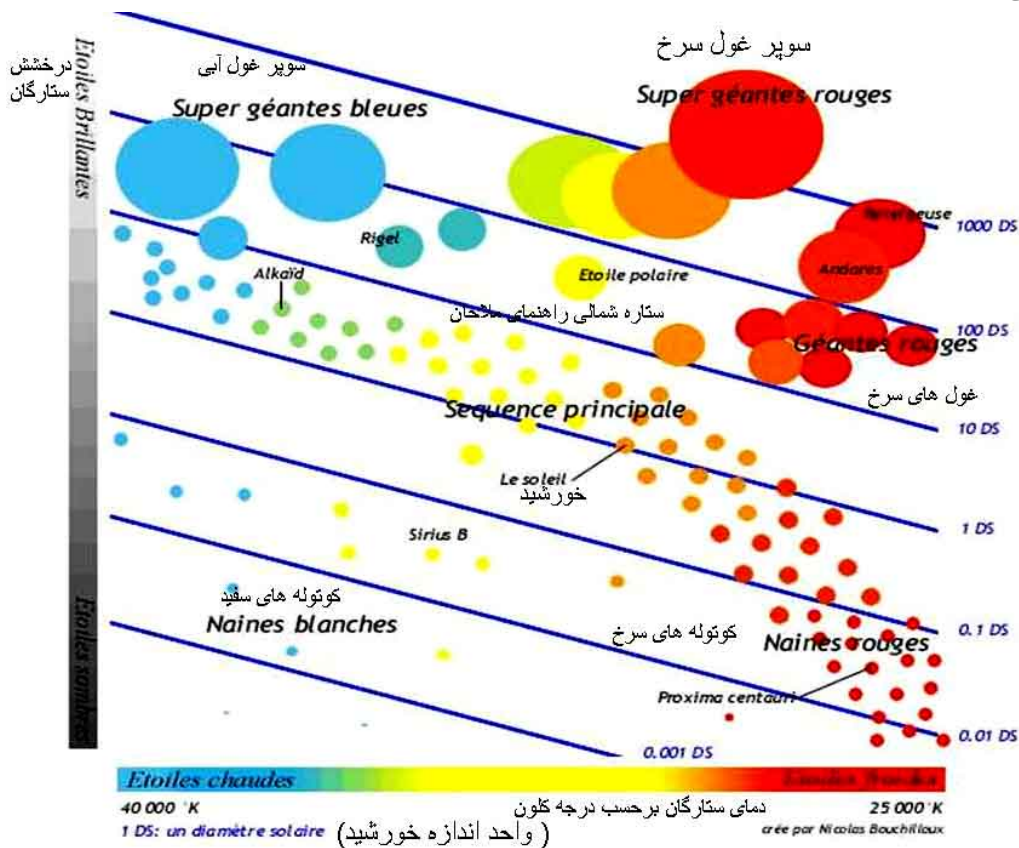
(1) بنابر ویکی پدیا Wikipedia تصحیح شده در 3 مارس 2008¹

گردنده فلک نیز به کاری بوده است
آن مردمک چشم نگاری بوده است

پیش از من و تو لیل و نهار بوده است
هرجا که قدم نهی تو بر روی زمین

(خیام)

ستاره‌ای که به حال تعادل رسیده، زندگی آرام و معمولی روزانه خود را به نحوی که بیان شد ادامه می‌دهد. تقریباً اغلب ستارگانی که با چشم و یا با تلسکوپ می‌بینیم مانند خورشید، دوران بلوغ خود را با سوختن هیدروژن در مرکز ادامه می‌دهند. این مرحله از زندگی را مراحل اصلی *Sequence principale* گویند و خورشید ما 5 میلیارد سال است که در این مرحله قرار دارد. **نیکولا بوچیلو** *Nicolas Bouchilloux* نموداری از شدت و اندازه و نور ستارگان را به صورت زیر تهیه کرده است، شکل (4 - 3).



شکل (3-4) مقایسه ابعاد ستارگان: نموداری بسیار روشن از ابعاد و شدت نور ستارگان، در خط افقی دمای ستارگان برحسب **درجه کلون** آورده شده است و گرمترین آنها در سمت چپ نمودار قرار دارند. در خط عمودی شدت نور ستارگان آورده شده است، پرنورترین آنها در بالای نمودار قرار دارند. قطر دایره‌ها ابعاد مقایسه‌ای ستارگان را مشخص می‌کند، ابعاد برحسب قطر خورشید که واحد آن (DS) است کوتوله‌های سفید و یا سرخ 0.001 واحد خورشید و غولهای سرخ 1000 برابر واحد خورشید قطر دارند و سوپر غولها بازم بیشتر. ستارگان را برحسب طیف نوری آنها و با حروفی تاریخی مشخص می‌کنند. (WOBFGKMLT)

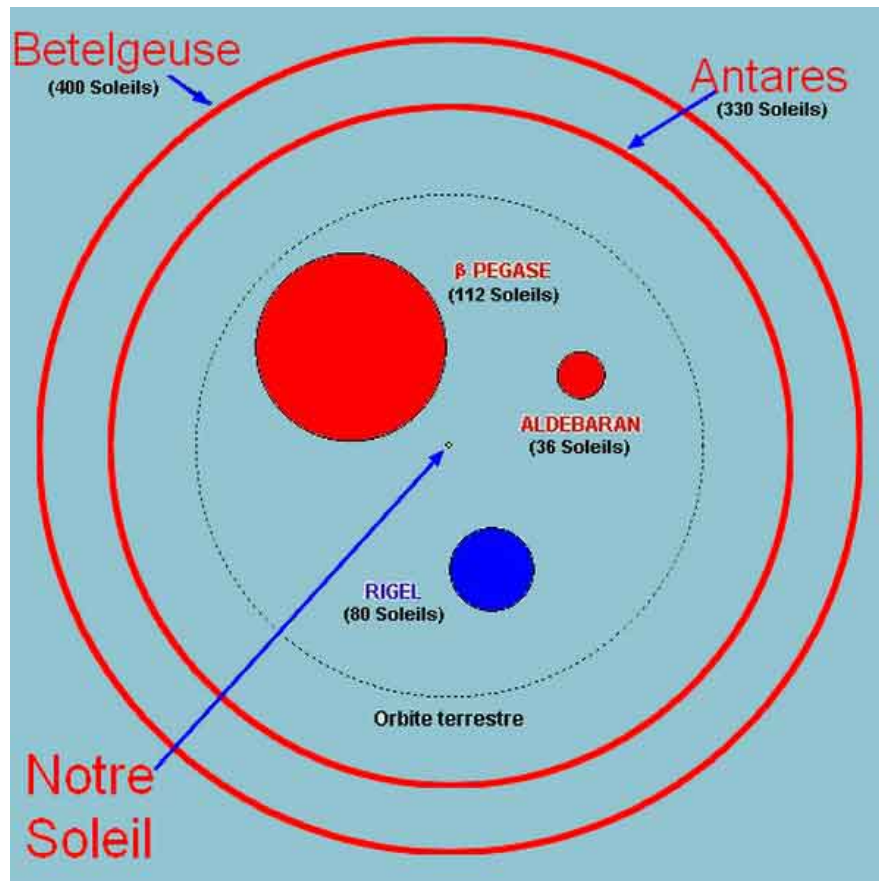
(خورشید ما در حد واسط و زرد رنگ است و با حرف (G) مشخص می شود. ستارگان بیشتر عمر خود را در مرحله اصلی زندگی یعنی مرحله تعادلی به سر می برند. سوپر غولها عمر کوتاه تر دارند.

غول سرخ رنگ (مرگ خورشید)

راهی که خورشید می پیماید به هر صورت پایانی خواهد داشت و روزی مواد سوختی آن، یعنی هیدروژن به پایان رسیده و در خاکستر خود خاموش خواهد شد. مادامی که هیدروژنها تبدیل به هلیم شدند، کانون مرکزی (کوره اتمی) که در قلب خورشید قرار دارد، دیگر مواد سوختیش تمام شده و مرحله اصلی پایان یافته و دوره سرنگونی فرا می رسد، و تعادل بین واکنش هسته ای و نیروی گرانش به هم خواهد خورد. در مرکز خورشید هلیم به مقدار زیاد موجود است و حال آنکه هیدروژنهای باقی مانده سبک ترند و در سطح خورشید قرار دارند. در این حال نیروی گرانش پیروز شده و خورشید فشرده و متراکم در مرکز می شود. فشار مرکز و چگالی آن به مرور زیاد می گردد، هیدروژنهای غشای سطحی شروع به سوختن نموده و هر چه مرکز خورشید فشرده تر شود، این غشاء گسترده تر و پراکنده تر می شود. در بوته زرگری طبیعت، عناصر مختلف ممکن است به وجود آید. هسته های سنگین بارهای مثبت بیشتری از پروتون دارند و بنابراین نیروی دافعه الکتریکی آنها به مراتب بیشتر از پروتون ساده خواهد بود. برای اینکه این عناصر با هم ترکیب شوند و عناصر سنگین تری را به وجود آورند، دمای بسیار بالایی برای تحریک و شتاب زیاد به این اتمها لازم است. موقعی که مرکز خورشید فشرده و متراکم شد، به تدریج درجه حرارت آن بالا رفته و تا صد میلیون درجه می رسد در این حال هسته های هلیم که از دو پروتون و دو نوترون تشکیل یافته اند، با یکدیگر ترکیب شده و اتمهای سنگین تر می سازند. از ترکیب دو هسته هلیم با هم عنصر برلیوم ${}^8_4\text{Be}$ و از اتحاد سه هسته هلیم با هم، کربن ${}^{12}_6\text{C}$ و کربن نیز به نوبه خود یک هسته هلیم جذب کرده، تبدیل به اکسیژن ${}^{16}_8\text{O}$ می گردد. سرعت این واکنشها به مراتب بیشتر از سرعت پیوست پروتونها و تولید هلیم است. لذا این مرحله کوتاه تر از مرحله قبلی است. در ابتدا خورشید در دوره ای کوتاه، حدود یک میلیون سال با نیروی گرانش مبارزه می کند تا تعادل جدیدی به دست آورد. تعادل اخیر حدود صد میلیون سال ادامه خواهد یافت. بدین ترتیب باز خورشید عمر کوتاه دوباره یافته ای پیدا کرده و باز هم تا مدتی دیگر بر روی جهانیان لبخند خواهد زد، ولی این لبخند دیگر لبخند قبلی نیست و چهره خون آلودش چند میلیون برابر ایام شباب شده که

نموداری از واپسین مبارزه مردانه او با نیروی وحشتناک گرانش است. در این مرحله، خورشید وسیع شده و سعی می‌کند فرآورده‌های خود را تا آنجا که ممکن است از دست دژخیم خون‌آشام گرانش برهاند، لذا منبسط شده و تا به یک میلیارد برابر حجم اولیه‌اش می‌رسد. قشرهای سطحی که بتدریج منبسط و رقیق و پراکنده شده‌اند، سرد می‌شوند و عمل گداخت پروتون با پروتون خاتمه می‌یابد. ولی کوره مرکزی در کار است و هلیوم‌ها را مصرف می‌کند. نور حاصل از این کوره به مراتب بیشتر از نور خورشید در دوران شباب است ولی به علت گسترده شدن غشای سطحی سرخ به نظر می‌رسد. در این حال، خورشید را غول و یا هیولای سرخ [Geantes Rouges](#) گویند: برخی از این غولهای سرخ رنگ را در آسمان با چشم برآستی می‌توان دید. مثلاً ستاره قلب‌العقرب [Antares](#)، ستاره سماک رامج [Arcturus](#)، ستاره الدبران [Aldeberan](#) و ستاره یدالجوزا [Betelgeuse](#). در تصویرهای (4-4) مقایسه برخی از این ستارگان را با خورشید آورده‌ام.

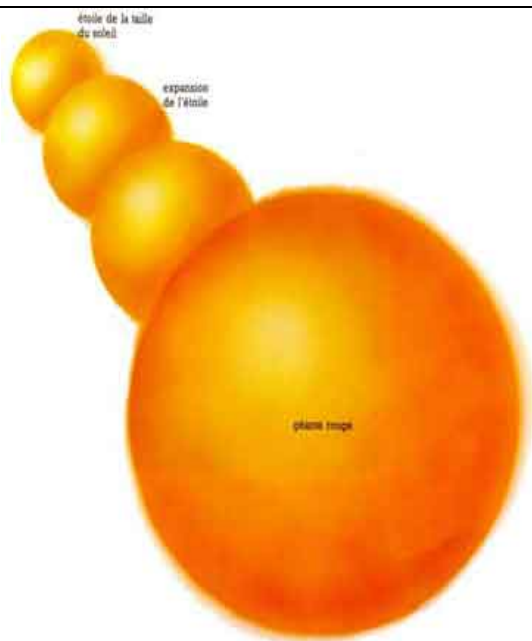
خورشید که در 5 تا 6 میلیارد سال دیگر غول سرخ رنگی خواهد شد، ابتدا عطارد را که در 60 میلیون کیلومتری آن است خواهد بلعید و تبدیل به بخار خواهد نمود. جوّ زهره کاملاً از بین رفته و در این حال سطح قابل رؤیت خورشید بسیار دور از مرکز و در نتیجه اثر نیروی گرانش ضعیف و بناچار پوسته خارجی به صورت طوفانی در فضا منتشر خواهد شد. در 6 میلیارد سال آینده، زمین سرنوشت عجیبی خواهد داشت. دمای بسیار زیاد خورشیدی سرخ (بظاهر سرد ولی بسیار گرم) ابتدا یخهای قطبهای شمالی و جنوبی و یخچالهای [Arctrique](#) و [Antarctique](#) را ذوب کرده و آب حاصل از آنها به صورت سیلابهای عظیمی تمام سطح کره زمین را در بر خواهد گرفت. چندی بعد اقیانوسها به جوش آمده و آبها تبخیر شده و به صورت ابرهای عظیمی سراسر جوّ زمین را می‌پوشانند. این ابرها برای مدت کوتاهی حجابی بین خورشید و زمین می‌شوند، ولی این مرحله بسیار زودگذر است و بعد از مدتی تمام ابرها و آبهای باقیمانده تبخیر و در فضای لایتناهی پراکنده خواهند شد. بتدریج درجه حرارت بالا رفته، ابتدا سنگها و کوهها ذوب و پوسته سطحی زمین تا مرکز به صورت مذاب در خواهند آمد. با بالا رفتن دمای درونی خورشید بر اثر واکنش پیوست اتمهای سنگین دیگر، مواد مذاب کره زمین و سیارات نزدیک به خورشید همه به صورت بخار در آمده و در فضا پخش خواهند شد.



شکل (4-4) مقایسه ابعاد کنونی خورشید که به زحمت دیده می شود با بتا پگاس، ریژل، آلد بران، بتلژوس و آنتارس. دو ستاره اخیر را به صورت دو دایره سرخ نمایش داده اند. دایره نقطه چین داخلی مدار زمین به دور خورشید را نمایش می دهد که معادل 150 میلیون کیلومتر است. حال قطر آنتارس و بتلژوس را تصور کنید. خورشید در پایان عمرش غول سرخی نظیر آنترس خواهد شد. پرتوهای او زمین و سیارات ماقبل زمین را ذوب خواهند کرد و باقیمانده خورشید کوتوله سفیدی خواهد شد که میلیارد ها سال در آسمان خواهد درخشید و در نهایت تبدیل به کوتوله سیاه خواهد شد.

اگر بشر تا این زمان، یعنی حداکثر 6 میلیارد سال دیگر، بر روی کره زمین باشد و با خودخواهیش مجبور به نابودی خود نشود، مسلماً علم و صنعتش به جایی رسیده است که می تواند بسهولت سیارات ستارگان دیگر را متصرف شود و نوادگان ما زندگی را در سراسر اقیانوس پهناور فضا پراکنده خواهند نمود و حتی شاید قادر به جلوگیری از این فاجعه نیز خواهند بود. زمانی فراخواهد رسید که در درون خورشید جز کربن و اکسیژن و اتمهای سنگینتر چیزی باقی نخواهد ماند. در تصویر (4-5) نمودار تحول ستاره ای نظیر خورشید را آورده ایم

شکل (4-5) نموداری از مراحل مختلف زندگی ستاره ای نظیر خورشید ما، اولین کره مرحله اصلی زندگی خورشید را نمایش میدهد. بعد از مصرف قسمت اعظم هیدروژن خورشید به مراحل بعدی زندگی خود می رسد که در طی آن گداخت هلیوم آغاز می گردد و سپس تولید عناصر ازت و اکسیژن در هر مرحله دمای درونی خورشید افزایش می یابد ولی پوسته خارجی که از اتمهای یونیزه تشکیل شده سرد تر و گسترده تر می شوند مرحله پایانی راغول سرخ گویند. زندگی خورشید در مرحله اصلی حدود 12 میلیارد سال طول می کشد ولی مراحل بعدی عمر او در اشل چند میلیون سال بیشتر نیست و نهایت تبدیل به کوتوله سفید می گردد.



کوتوله های سفید

داستان خورشید و یا ستارگانی مشابه آن به اینجا خاتمه نمی یابد. در این مرحله نیروی گرانش پیروز شده و حاکم مطلق بقایای ستاره می گردد. سرنوشت هر ستاره ای تابع جرمش است؛ هر چه جرم ستاره بیشتر باشد، تحولش سریعتر خواهد بود و مواد سوختی خود را زودتر مصرف خواهد کرد. اگر زندگی خورشید در مرحله اصلی دوازده میلیارد سال طول می کشد، زندگی ستاره ای ده برابر خورشید هزار بار کوتاهتر بوده، یعنی 12 میلیون سال بیشتر نخواهد بود. ستارگان حجیم تولید کننده عناصر سنگین می باشند. داستان خورشید را عجلتاً ادامه می دهیم و بعد از آن به این گونه ستارگان می پردازیم. بعد از آنکه تمام قشرهای سطحی پراکنده شد و تقریباً تا حدود مدار زمین (150 میلیون کیلومتر) توسعه یافت، واکنش پیوست اتمهای سبک در پوسته کاملاً متوقف شده و برعکس در مرکز واکنش پیوست اتمهای سنگینتر همچنان ادامه خواهد داشت. چگالی قشر خارجی خورشید بیش از پیش کم شده و زمانی می رسد که

حدود چند اتم در هر سانتیمتر مکعب بیشتر باقی نمی ماند (یعنی خلاء ای بمراتب کاملتر از محیط خلاء ای که در زمین می توانیم مصنوعاً ایجاد کنیم). ولی برعکس مرکز خورشید بیشتر فشرده شده و چگالیش بالا می رود و شعاع آن کوچک و بالاخره تبدیل به ستاره سفید کوچکی خواهد شد که آن را کوتوله سفید [Naine Blanche](#) گویند. اندازه این کوتوله سفید تقریباً مشابه ابعاد زمین است، یعنی بیش از چند هزار کیلومتر قطر آن نخواهد بود. ولی دمای درونیش آنقدر زیاد است که ستاره سفید می شود و به همین دلیل آن را کوتوله سفید نامند.

برای اولین بار در تاریخ نجوم، در سال 1834 [فریدریش بسل Friedrich Bessel](#) اشاره به وجود کوتوله های سفید نمود. موقعی که به طور دقیق حرکات ستاره شعرای [یمانی Sirius](#) (پرنورترین ستاره موجود در آسمان که در فاصله 8/6 سال نوری از ما قرار دارد) را مطالعه می نمود، مشاهده کرد که در چرخش این ستاره به دور هسته مرکزی کهکشان، اختلالات تناوبی پیش می آید. نتیجه گرفت که این ستاره تنها نبوده و متعلق به یک سیستم دوتایی است و جرم ستاره همراه او باید معادل با جرم خورشید ما باشد و نیز باید مانند خود ستاره مرئی باشد. او ستاره مزبور را [سیریوس B](#) (شعرای [یمانی B](#)) نام گذاشت.

سی سال بعد، [آلوان کلارک Alvan Clarke](#) مشاهده کرد که شدت نور شعرای [یمانی B](#) ده مرتبه کمتر از شعرای [یمانی](#) بوده و در نور فراوان ستاره اخیر غرق شده است و دلیل نامرئی بودن آن نیز این بوده است. با نوری چنین ضعیف، همه فکر می کردند که دمای سطح شعرای [یمانی B](#) باید خیلی پایین باشد. در سال 1917 [نالتیر آدامس Nalter Adams](#) پس از تهیه طیف این ستاره متوجه شد که درجه حرارتش بیش از 8000 درجه مطلق است، پس چرا با چنین دمایی این ستاره نمی درخشد؟ با توجه به اینکه نور یک ستاره نه تنها متناسب با دمای آن است، بلکه تابع اندازه اش نیز می باشد، بنابراین باید گفت که قطر این ستاره نباید بیشتر از دو یا سه برابر قطر زمین باشد. اخیراً گروه اختر شناسان انگلیسی با دقت بسیار در یافته اند که جرم [سیریوس B](#) 0/98 جرم خورشید ما است ولی قطری کمتر از زمین (12000 کیلومتر) دارد میدان گرانشی آن 350000 باریکتر از میدان گرانشی زمین است و بعد از تجسس دقیق در طیف آن متوجه شدند که دمای سطحی آن 25000 درجه سانتیگراد می باشد. در شکل (4-6) تصویر [سیریوس B Siriu](#) را همراه ستاره اصلی اش [سیریوس A](#) که قطر آن 1/711 برابر خورشید می باشد و تصویر اصلی به وسیله تلسکوپ [Hubble](#) گرفته شده و هنرمندی آنرا رنگ آمیزی نموده است، را آورده ایم.



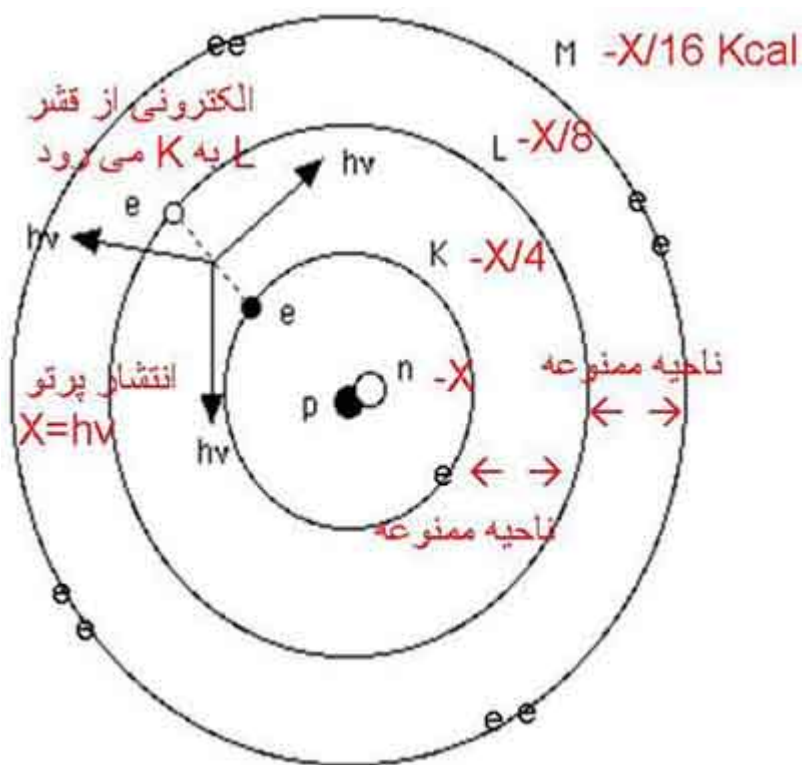
شکل (4-6) ستاره سیریوس **A** (شعرای یمانی) همراه سیریوس **B**. این تصویر به وسیله هنرمندی بعد از مشاهدات فضایی با تلسکوپ ترسیم شده است. سیریوس **B** در فاصله 8/6 سال نوری از ما واقع شده و قطری کمتر از زمین (12000 کیلومتر) دارد. و حال آنکه سیریوس **A** 2/1 برابر خورشید ما است و در آغاز مرحله اصلی زندگی به سر می برد. (بین 200 تا 250) میلیون سال. در رؤس مثلث تابستانی Summer Triangle واقع در تصویر ستارگان **Altair**، **Vega** و **Deneb** را می بینید، سیریوس **B** نزدیک به قاعده مثلث قرار دارد و خورشید به صورت نقطه ای از فاصله 8/6 سال نوری از سیریوس **A** قرار گرفته است. *NASA, ESA and G Bacon (STScI)*

مثال فوق وضعیت پیشرفت تحقیق در علم را نیز مشخص می کند. توجیهی سبب حل معمایی می گردد و به مجرد این که معما حل شد مسائل پیچیده تر دیگری پیش می آیند و پژوهشگر برای حل آنها تهییج و کنجکاو می شود. در مورد ستاره شعرای یمانی **B** بیان این مطلب که اندازه اش مشابه اندازه سیاره ای نظیر زمین است، معمایی دیگر ایجاد نمود: چرا ستاره کوچکی جرمی برابر با خورشید و حجمی معادل با چند میلیونیم آن دارد؟ جواب این معما را باید در چگالی ستاره جستجو نمود و به ناچار منطق حکم می کند که این ستاره باید یک میلیون بار فشرده تر از خورشید و در نتیجه چگالش باید 800.000 گرم در هر سانتیمتر مکعب باشد (یعنی چهل هزار مرتبه بیشتر از فلزات سنگین روی زمین نظیر طلا و پلاتین). برای به دست آوردن چنین چگالی بر روی زمین، مثلاً می باید برج **ایفل** را آنقدر فشرده کرد تا در جعبه ای به ابعاد 30X30X30 سانتیمتر مکعب (معادل حجم سه جلد شاهنامه فردوسی)

جای بگیرد. چگالی 800.000 گرم در سانتیمتر مکعب برای علم فیزیک در سالهای 1920 غیر قابل قبول و حیرت آور بود و دانشمندان زمان این بیان را نامعقول و بیهوده گویی یافتند. به ویژه این نظر از طرف یک پژوهشگر هندی به نام چاندراز خار Chandrasekhar بیان شده بود. ولی این نظریه با مشاهدات عینی صدق می کرد و انکارناپذیر می نمود، زیرا ستاره سیروس B تنها ستاره ای نبود که چنین مشخصاتی را نشان می داد، بلکه ستاره نهرالاردن Eridan نیز، همراهی با دمای سطحی زیاد و ابعاد بسیار کوچک دارد که درخشش کم و ناچیز است. از سال 1922 تا 1927 که مکانیک کوانتایی بتدریج تکمیل می شد این معما همچنان لاینحل مانده بود زیرا فیزیک کلاسیک وجود حالتی فشرده تر از آنچه را که بر روی زمین دیده می شود نمی توانست توجیه کند. چگالی آب یک گرم در سانتیمتر مکعب، سنگها و صخره ها حدود دو تا سه گرم و فلزات معمولی مثل مس و آهن 7 تا 8 گرم است. عناصر پلاتین Pt و ایردیوم Ir در حدود 22/5 گرم در هر سانتیمتر مکعب وزن دارند. بناچار چگالی معادل با 800000 گرم در سانتیمتر مکعب بر روی زمین مسلماً غیر ممکن است و باید به نوعی تعبیر و توجیه شود. کارهای پلانک، راترفورد، بوهر و بالاخره بروکلی همان طور که در مقدمه اشاره شد، منجر به پیدایش مکانیک کوانتایی و توصیف وضعیت داخلی ماده شد. هسته در مرکز و الکترونها در حال چرخش اطراف آن بر روی مدارها و لایه هایی از انرژی کاملاً مشخص و کوانتایی واقع شده اند.

اصلی که توسط پولی Wolfgang Pauli در سال 1925 به نام اصل طرد پولی بیان شد، ملزم می کند دو الکترونی که در یک لایه و یا اربیتال (لانه) اتمی واقع شده اند، نمی توانند مشخصات کوانتایی کاملاً یکسان داشته باشند، حداقل جهت چرخش آنها حول خود باید الزاماً متفاوت از هم باشند. مثلاً یکی در جهت راست بگردد و دیگری در جهت چپ. گردش الکترونها را به دور خود اسپین spin گویند که مقادیر کاملاً مشخص و کوانتایی دارد و مقدار آن مضربی از \hbar یعنی ثابت نرمالیزه پلانک است. \hbar گشتاور چرخش الکترون به دور خود (یعنی شعاع الکترون ضرب در سرعتش) می باشد و مقدار آن برای یک الکترون معادل با $\frac{1}{2} \hbar -$ و یا $\frac{1}{2} \hbar +$ است. در اشل اتمی این مقدار عدد بسیار کوچکی است و با آنچه ما بر روی زمین روزانه سر و کار داریم، غیر قابل مقایسه است. مثلاً یک دوک پشم ریزی و یا فرفره بچه ها گشتاوری معادل با $10^{30} \hbar$ (یک و 30 صفر در مقابل آن) دارد!

اصل طرد پولی می گوید که مدارها و اربیتالها نمی توانند در هر وضعیت دلخواهی در اتم باشند. هر الکترون در تراز مشخص و محدودی از انرژی واقع شده است. در سال 1925 رالف فولر **Ralph Fowler** اصل طرد پولی و مکانیک کوانتایی را در مورد ستارگان به کار برد و گفت: «نیروی گرانشی که باعث فشردگی و انهدام گرانشی یک ستاره می گردد و مواجه با عکس العملی مخالف (مثلاً واکنش هسته ای پیوست در مرحله اصلی خورشید) نمی شود، قادر است الکترونها را مجبور به اشغال مکانهای غیر ممکن و ممنوعه در اتم نماید». در شکل (4-7) ترازهای ممکن اتم نئون ($^{20}_{10}\text{Ne}$) داده شده است. برای فهم مطلب، حالت عادی الکترونهای یک اتم مثلاً نئون را در نظر بگیرید، این الکترونها در ترازهای مشخصی از انرژی قرار دارند. فاصله هر تراز از تراز دیگر و از هسته کاملاً دقیق و کوانتایی است. لکترون نمی تواند بین این ترازها قرار گیرد. فاصله بین ترازها را نواحی ممنوعه گویند. الکترون فقط بر روی ترازهای **M, L, K** و **N** می تواند مستقر شود. انرژی این ترازها نزولی است، هر قدر الکترون به هسته نزدیکتر باشد انرژی کمتری دارد، یعنی پیوستگی آن به اتم بیشتر است و برای کندن آن باید انرژی بیشتری مصرف کرد. ولی برعکس هر قدر الکترون دورتر از هسته باشد راحت تر می توان آنرا از اتم کند. در قشر نهایی یا تراز صفر، انرژی الکترون بیشتر از همه و معادل صفر و جدا شده از اتم است.



شکل (4-7) نمایشی از لایه های الکترونی یک اتم و نواحی ممنوعه برای الکترونها. طبق اصل طرد **پولی** الکترون می تواند از قشری به قشر دیگر بیاید ولی هرگز نمی تواند بین دو قشر قرار گیرد مگر در کوتوله های سفید و یا ستارگان نوترونی.

الکترون نمی تواند در بین ترازها مستقر شود. فاصله بین ترازها محل‌های ممنوعه یا غیر کوانتایی نام دارد. اگر الکترونی از قشر بالا به قشر پایین تر منتقل شود اتم از خود پرتوهایی منتشر می کند اگر الکترون به نزدیک ترین قشر بیاید پرتو تولید شده بسیار قوی و از نوع پرتوهای **X** است. در حالت عادی بر روی زمین و یا سیارات دیگر غیر ممکن است که الکترون بتواند در محل‌های ممنوعه (بین دو قشر) جای بگیرد. ولی در حالتی غیر عادی، یعنی زمانی که نیروی گرانش بی نهایت زیاد بوده و اتمها خیلی به هم نزدیک شده‌اند، الکترونها اجباراً محل‌های ممکن ولی ممنوعه را پُر می نمایند. طبق اصل طرد **پولی** فقط دو الکترون می توانند روی تراز **K** قرار گیرد نه بیشتر و بر روی تراز **L** که خود به چهار تراز فرعی تقسیم می شود 8 الکترون (دو الکترون روی هر تراز). در گازهای نادر و یا عناصر قلیایی و قلیایی خاکی بر روی قشر **M** فقط 8 الکترون قرار می گیرد در اتمهای حد واسط باید با 18 الکترون پر شود. قاعده پرشدن قشرها $2n^2$ است که **n** شماره قشر است.

بر اثر نیروی گرانش و نزدیکی اتمها به هم، الکترون ترازهای بالا به ترازهای پایین تر آمده و تغییر ماهیت می دهند **Dégénéresence** در چنین حالتی الکترونها فشار زیادی ایجاد می کنند که خود نوعی عکس العمل و یا مبارزه در برابر نیروی گرانش می باشد، و بدین ترتیب نیروی گرانش نمی تواند باقیمانده ستاره را از هم متلاشی کند. نور و دمای بالا و چگالی زیاد کوتوله های سفید به همین دلیل است. در سال 1931 **چاندرا زخار**¹ Chandrasekhar کشف بسیار مهمی نمود و ثابت کرد که در اینگونه ستارگان جرم ماکزیمم و ممکن $1/4$ برابر جرم خورشید می تواند باشد. این ادعا با مخالفت‌های بسیار زیادی رو به رو شد و خیلی از دانشمندان محاسبات او را غلط و غیر معقول دانستند، زیرا با این محاسبات سرنوشت ستارگان خیلی بزرگتر از خورشید نامعلوم و مرموز می شد. ولی امروزه ثابت شده، حتی ستارگانی که جرم اولیه آنها 8 برابر جرم خورشید است، در مراحل آخر زندگی خود مقادیر بی نهایت زیادی از گازها و خاکسترهای خود را از دست داده و در حدّ نهایی تبدیل به کوتوله های سفید با جرم

چاندرا زخار Chandrasekhar اختر فیزیک دان هندوستانی، 52 سال بعد، یعنی در سال 1983 برنده جایزه نوبل بخصوص به خاطر این کشف گردید.

ماکزیمم $1/4$ جرم خورشید کنونی می‌گردند، البته با حجمی چندین میلیارد کوچکتر از خورشید. سرنوشت ستارگان بزرگتر را در سطور آینده مطالعه خواهیم نمود. نهایت زندگی ستارگانی با جرم بین 1 تا 8 برابر جرم خورشید، کوتوله‌های سفید است. تعداد این ستارگان در آسمان بسیار زیاد است و تقریباً می‌توان گفت ده درصد ستارگان موجود در کهکشان ما (راه شیری) از آنها تشکیل یافته است (حدود 10 تا 20 میلیارد). ولی تاکنون فقط چند هزار تایی از آنها شناخته شده و دلیل آن کم نوری آنهاست و فقط توانسته‌اند آنهایی را که نزدیکتر به ما هستند تشخیص بدهند. هر چه جرم کوتوله سفید نزدیک به $1/4$ جرم خورشید می‌گردد، بعکس شعاعش کوچکتر و نتیجتاً نور کمتری خواهد داشت. در درون آنها آرایش اتمی کاملاً از هم پاشیده شده و الکترون‌ها از اتمها جدا گردیده‌اند و با سرعتی نزدیک به سرعت نور در دریایی از الکترونهای تغییر ماهیت یافته، در حرکت می‌باشند. در مورد الکترونها قانون جاذبه نیوتونی دیگر صادق نبوده، بلکه از رابطه نسبیت انشتین پیروی می‌نمایند و به آنها الکترونهای نسبیت یافته *Eléctron Relativistes* می‌گویند. با وجود آنکه الکترونها از هسته جدا و آزاد هستند، ولی هنوز فاصله‌های خالی بین اتمها زیاد است. شکل ظاهری کوتوله‌های سفید تابع دریای الکترونهاست و حال آنکه دمای درونی آنها مربوط به نیروی داخلی هسته اتمها می‌باشد. چون الکترونها تغییر ماهیت داده و سرعتی نزدیک به سرعت سیر نور پیدا نموده‌اند، لذا نسبت به انتشار نور و هدایت حرارت شفاف می‌باشند. دمای درونی کوتوله‌های سفید در آغاز تشکیل آنها، صد میلیون درجه و بعد از مدتی به علت قابلیت هدایت حرارتی الکترونها، چند میلیون درجه نزول می‌کند، در پوسته خارجی آنها به شعاع چند کیلومتر، عناصر طبیعی (موادی که تغییر ماهیت نداده‌اند) وجود داشته و در این پوسته درجه حرارت از صد هزار درجه تجاوز نمی‌کند (ولی دهها بار بیشتر از دمای سطحی خورشید است). نوری که از کوتوله‌های سفید می‌بینیم، مربوط به این ناحیه بوده و چون سطح پوسته نشردهنده نور منقبض شده و در هم رفته است، لذا نوری که از آن عبور می‌نماید، سفید مات و شبح مانند است و هیچ‌گونه درخششی ندارد.

چون درون هسته این ستارگان هیچ واکنش هسته‌ای انجام نمی‌گیرد، لذا بتدریج این ستارگان سرد می‌شوند، زیرا شکل داخلی آنها طوری است که حرارت درونی را بکندی از دست می‌دهند، لذا میلیاردها سال طول می‌کشد تا کوتوله‌های سفید سرد شوند. موقعی که دمای درونی ستاره کمتر از نیروی الکترو استاتیکی هسته‌ها و الکترونها می‌گردد، در این حال به ناگاه

ستاره تبدیل به کریستال واحدی می‌شود، الکترونها در شبکه کریستالی آن کاملاً آزاد هستند، این کریستالها میلیونها بار سخت‌تر از الماس می‌باشند.

خورشید ما اکنون در نیم راه زندگی خود می‌باشد، در پنج تا شش میلیارد سال دیگر تبدیل به کوتوله سفیدی خواهد شد و سپس به مدت ده میلیارد سال دیگر نور سفید مات شبیح مانند خود را به اطراف منتشر کرده و نهایتاً خاموش شده و عمر ابدی خود را در حالت یک کریستال سرد و سخت شروع خواهد کرد.

ستارگان مجرد نظیر خورشید در اقلیت هستند. بیش از 50 درصد ستارگان موجود در کهکشان زندگی زوجی و نیز برخی از آنها رابطه گرانشی بسیار نزدیک با دو و یا سه و حتی چهار ستاره دیگر دارند. کوتوله سفید شعرای یمانی **B** علاوه بر رابطه گرانشی با ستاره شعرای یمانی، همراه دیگری نیز دارد، ولی ارتباط آنها از فاصله نسبتاً دور بوده و سرنوشت آنها زیاد به یکدیگر مربوط نیست و ستاره شعرای یمانی **B** محکوم به سرد شدن است.

ولی مادامی که زندگی یک زوج ستاره به هم بستگی نزدیک دارد، تحول نهایی کوتوله سفید ممکن است تغییر کند، زیرا انتقال مواد از ستاره بزرگ به او میسر است، بخصوص زمانی که ستاره بزرگ در پایان زندگی خود و در مرحله غول سرخ به سر می‌برد. مواد گسترش یافته‌اش به وسیله کوتوله سفید جذب شده و این مواد در اطراف او شروع به گرم شدن می‌کنند و برای دوره کوتاهی، کوتوله سفید فعالیت شدیدی را آغاز می‌کند. این حالت که به نام **nova** و یا نواختر معرفی می‌شود، امکان مشاهده کوتوله سفید را برای مدتی به دست می‌دهد. احتمالاً فعالیت جدید کوتوله سفید به علت واکنش پیوست در پوسته خارجیش است.

آبر نواختر

در طبیعت غیر از هیدروژن و هلیم، عناصر سنگین دیگری نیز وجود دارد. در بدن ما فسفر، کلسیم، آهن و در نباتات پتاسیم، سیلیسیم، منیزیم و در معادن انواع و اقسام عناصر از هیدروژن گرفته تا عنصر 92 (یعنی اورانیم) وجود دارد. این عناصر در بوته زرگری کدام ستاره حاصل شده‌اند؟

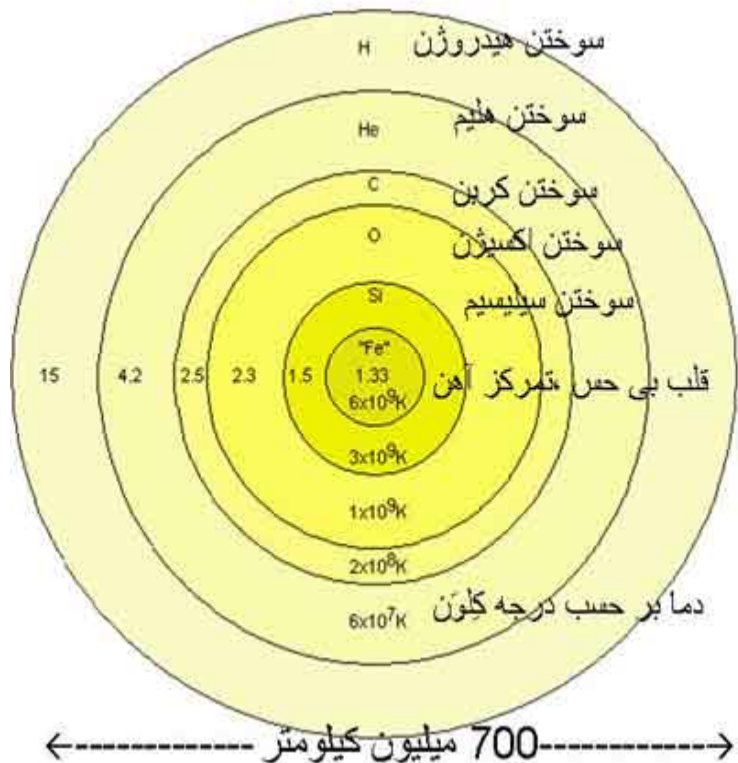
در کیهان ستارگان بسیار عظیمی وجود دارند که جرم آنها از 8 برابر جرم خورشید بیشتر بوده (البته تعداد آنها در بین ستارگان بسیار محدود است) و موقعی که مرحله اصلی زندگی آنها به پایان می‌رسد، در درون خود آنقدر مواد سنگین نظیر هلیم، کربن و اکسیژن دارند که قادر خواهند بود واکنش پیوست را تا تولید عناصر بسیار سنگین ادامه دهند. بوته زرگری در قلب

آنها به علت جرم بسیار زیاد پوخته، در هم فشرده شده و هلیم های حاصل از مرحله نخست زندگی تبدیل به کربن و اکسیژن می‌شوند و این دو نیز مواد سوختی جدید آن را تشکیل می‌دهند. دمای درونی در چنین مرحله‌ای از زندگی به 600 میلیون درجه رسیده است. در چنین درجه حرارتی، مقاومت جوشن الکترواستاتیکی حاصل از بارهای متعدد هسته‌های کربن و اکسیژن و ازت در هم شکسته و در نتیجه با یکدیگر و یا با هسته‌های هلیم باقیمانده ترکیب می‌شوند و عناصر سنگینتری نظیر فلئور، نئون و سدیم را به وجود می‌آورند. زنجیره‌های فراوانی از واکنشهای پیوست عناصر با یکدیگر - که همه انرژی‌زا بوده و باعث بالا رفتن سریع دمای درونی ستاره می‌شود - پی در پی انجام می‌گیرد. موقعی که درجه حرارت به یک میلیارد می‌رسد، مثلاً نئون با هلیم ترکیب شده و منیزیم تولید می‌کند، باز هم دمای درونی بالا رفته و به یک میلیاردونیم درجه می‌رسد. در این حال اتمهای اکسیژن شروع به سوختن می‌کنند و از پیوست آنها با هم عناصر سنگین نظیر گوگرد، سیلیسیم و فسفر به وجود می‌آید. در سه میلیارد درجه، اتمهای سیلیسیم شروع به سوختن نموده و بیشتر از صد نوع واکنش پیوست انجام می‌گیرد و حرارت درونی این کوره شگفت‌انگیز را بالاتر و بالاتر می‌برد. هر چه عنصر تشکیل یافته سنگینتر باشد، زمان واکنش پیوست او کوتاهتر است. برای ستاره‌ای که 25 برابر خورشید جرم دارد، زمان سوختن کربنها با یکدیگر 600 سال و زمان سوختن نئون یک سال و اکسیژن 6 ماه و زمان سوختن سیلیسیم و فسفر و گوگرد یک روز بیشتر نیست. مرحله نهایی پیوست عناصر با هم به عنصر آهن خاتمه می‌یابد، زیرا هسته این عنصر جادویی و افسون شده است، تعداد 56 پروتون و نوترون در هسته‌اش به نحوی به یکدیگر پیوند شده‌اند که انرژی واکنش پیوست اتمهای سنگین با دمای سه میلیارد درجه‌ای نه قادر به شکست آن و نه قادر به پیوست اتمی دیگر بر روی آن است. آرایش درونی چنین ستاره‌ای نظیر شکل درونی پیاز است و از پوسته‌های مختلف تشکیل یافته، پوسته‌های فوقانی از عناصر سبک نظیر هلیم کربن و ازت، پوسته دوم از کربن و اکسیژن، پوسته سوم اکسیژن و نئون، پوسته چهارم سیلیسیم، فسفر، گوگرد و بالاخره در مرکز آهن جمع و متمرکز می‌شود. بر اثر واکنشهای پی در پی پوسته‌ها، بتدریج ذخیره آهن در قلب ستاره زیادتر می‌گردد. این ستاره‌ها را اَبَر غول [Supergiants](#) 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 5 میلیارد کیلومتر دارد. شکل (4-8) نموداری از آرایش درونی این ستاره

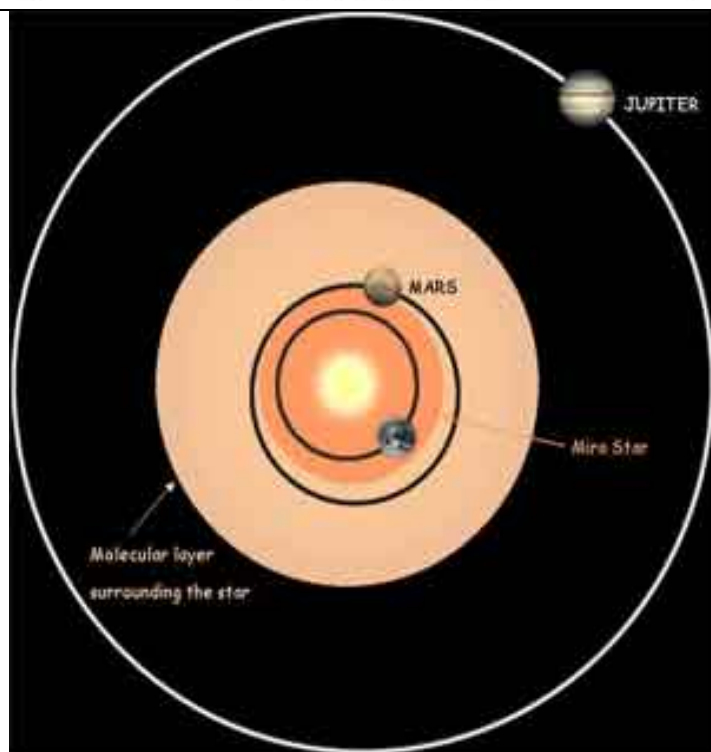
هیولایی عظیم است. دمای هر پوسته به پوسته دیگر صعودی بوده، به نحوی که نهایتاً در مرکز به چندین میلیارد درجه می‌رسد.

همان طور که در شکل مشاهده می‌کنید، قطر این ستاره 500 بار بیشتر از قطر خورشید در مرحله اصلی زندگی خود است. ولی در مرحله نهایی مبدل به اَبَر غول سرخ با شعاعی در حدود 5 میلیارد کیلومتر می‌گردد. در مرحله اصلی زندگی، بتدریج که واکنشهای پیوست در پوسته‌های مختلف پیش می‌رود، قلب ستاره بزرگتر می‌شود و آهن که هیچ تمایلی برای واکنش پیوست ندارد) و یا به عبارت دیگر واکنش پیوست آهن انرژی‌زا نمی‌باشد) لذا در آنجا ذخیره می‌گردد. فشار درونی ستاره بتدریج اضافه شده و هسته‌های آهن در دریایی از الکترونهای تغییر ماهیت یافته غرق می‌شوند. مع‌ذالک فشار آنها قادر به مبارزه با نیروی گرانش نبوده و بناچار الکترونها در داخل اتمهای آهن نفوذ می‌نمایند. هر پروتون یک الکترون جذب کرده و تبدیل به نوترون می‌شود. بر اثر این عمل، پرتوهای کاما، ایکس و نوترینو (γ و ν) و نوترینو به وجود می‌آیند که از مرکز به سوی قشرهای سطحی فرار می‌کنند. نوترونها که فاقد بار الکتریکی هستند، قادرند بدون آنکه دافعه الکتریکی ایجاد کنند، به یکدیگر نزدیک شده و حتی این ذرات می‌توانند به صورت مماس بر هم در کنار یکدیگر قرار گیرند. در چنین حالتی دیگر فضای خالی بین اتمها وجود نخواهد داشت و چگالی مرکز ستاره بناگاه به مقدار بی‌نهایت زیاد بالا می‌رود. هر سانتیمتر مکعب هسته بیش از 100 میلیون تن وزن خواهد داشت (10^{14} گرم در سانتیمتر مکعب).

شکل (4-8) آرایش درونی
 ابر غول اختری
 در مراحل اصلی زندگی خود.
 ساختار درونی این ابر غول
 شبیه پوسته پیاز است.
 در پوسته ها اسامی عناصری
 که در حال سوختن (گداخت)
 هستند آورده شده و نیز دمای
 هر قشر بر حسب درجه کِلون
 نیز داده شده است. در مرکز
 قلب این ابر غول اتم های آهن
 ذخیره می شود



شکل فوق مربوط به یک ابر غولی
 است که در
 مرحله اصلی زندگی می باشد
 قطرش 1100 میلیون کیلومتر
 از فاصله مشتری به خورشید بیشتر
 است
 (فاصله مشتری تا خورشید 5900
 میلیون کیلومتر است) و اما خورشید
 بعد از 6 میلیارد سال دیگر تبدیل
 به غول سرخی می شود که تا مدار
 مریخ (مارس) گسترش پیدا خواهد
 کرد که در این حالت عطارد، زهره و
 زمین تبخیر خواهند شد و سیاره
 مریخ به کره ی مذابی تبدیل می
 گردد. پیوست عناصر در خورشید تا
 اکسیژن و ازت پیش می رود.



پرتوهای γ ، X و نوترینو با سرعت از مرکز به سوی قشرهای سطحی روی آورده و خروج

آنها توأم با انفجار وحشتناکی است که تجسم آن بر روی زمین و برای ما انسانها غیر ممکن می‌باشد. قشرهای سطحی ستاره به اطراف پراکنده شده و نوری بمراتب بیشتر از مجموع نورهای ستارگان موجود در کهکشان ما حاصل می‌گردد (ده میلیون بار بیشتر از نور خورشید). بعد از انفجار ابر غول، تقریباً تمام مواد آن از قبیل هیدروژن، هلیم، سیلیسیم و عناصر سنگینتر به اطراف پخش و پراکنده می‌شوند. با این وجود هسته مرکزی که منحصراً متشکل از نوترون است، با چگالی بی‌نهایت زیاد و جرم اتمی در حدود 10^{56} (یعنی یک و 56 صفر در مقابل آن) باقی می‌ماند. شعاع آن در حدود سی کیلومتر و جرم آن 10^{22} تن (یعنی ده هزار میلیارد در میلیارد تن) خواهد بود.

در مرکز توده‌های سحابی خرچنگ [Crabe](#) هسته اتمی عظیمی معادل با حجم یک شهر متوسط در هر ثانیه سی بار به دور خود می‌گردد. اگر یک قاشق چایخوری و یا یک سانتیمتر مکعب از این ستاره در دست شما باشد 0 غیر ممکن است، ولی فرض کنید، و آن را بر روی قله هیمالیا (8800 متر از سطح دریا) رها کنید، مانند گلوله‌ای که هوا را می‌شکافد، در قلب زمین فرو رفته و از طرف دیگر زمین بیرون خواهد آمد و یا اگر محتویات چند قاشق از این ستاره را بر روی زمین مانند دانه‌های گندم پخش کنید، از طرف دیگر زمین بیرون زده و زمین مانند پرویزنی (آبکش) سوراخ سوراخ خواهد شد. این ستاره باقیمانده بعد از انفجار ابر نواختر را ستاره نوترونی و یا تباختر [Pulsar](#) گویند.

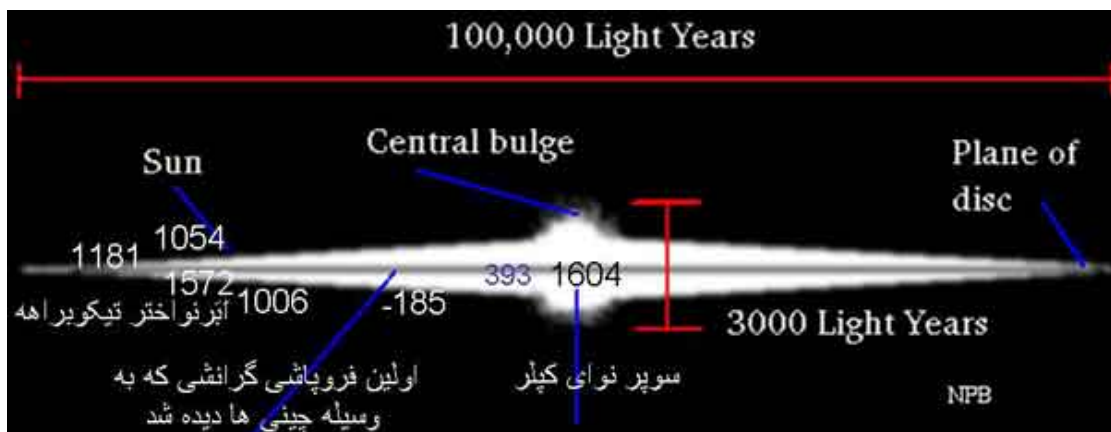
ابر نواخترهای تاریخی

برای دیدن حالت احتضار یک ستاره غول پیکر، باید چشم به آسمان دوخته و سالهای زیادی صبر کرد تا این اتفاق جالب رخ دهد، ولی در خلال تاریخ در طی سی یا چهل قرنی که بشر به آسمان نگاه کرده و توانسته تغییرات آن را ثبت نماید، ستارگان بسیاری به مرحله غول سرخ و یا هیولای عظیم سرخ رسیده و در آسمان منفجر شده و نور این انفجار بر روی زمین با چشم غیر مسلح دیده شده است. خاطرات نجومی انسانها در تمدنهای مختلف جهان و در کتابهای نجومی آنها ثبت گردیده است، ولی متأسفانه تاکنون مطالعه تاریخی دقیقی در زبانهای مختلف از این شواهد عینی به عمل نیامده است. تنها حدود ده ابر نواختر تاریخی در یادداشتهای نجومی ملل مختلف پیدا شده که فقط چندتای آنها دقیق و مشاهدات مختلف ضبط شده در کشورهای مختلف درباره آنها با هم مطابقت می‌کنند.

در کشورهای آسیایی و بخصوص آسیای شرقی اخترشناسان و طالع‌بینان به منظور تأمین خواسته‌های پادشاهان و حکمرانان به آسمان نگاه کرده و طالع آنها و پیشگویی حوادث آینده را در جنبش ستارگان تفسیر و تعبیر می‌نمودند. چینی‌ها از همه ملل بیشتر به این مسائل اعتقاد داشته و اهمیت می‌دادند، ولی متأسفانه دویست سال قبل از میلاد مسیح پادشاهی در چین به نام **چین شی هوانگ Chin-Shih-Huang** که خود را امپراتور چین نامید، دستور داد که کلیه کتابها را سوزانده و تاریخ را از روز امپراطوری او، یعنی 213 سال قبل از مسیح، شروع نمایند. لذا کلیه یادداشتهای نجومی آن زمان از بین رفت. خوشبختانه چین تنها کشوری نبود که به نجوم و ستاره‌شناسی تمایل نشان می‌داد. هزار سال قبل از میلاد مسیح، در ژاپن و کره مشاهدات نجومی شروع شده بود و آنها نیز مشاهدات خود را یادداشت می‌کردند. بر تاریخ‌دانان متخصص در علم نجوم واجب است که یادداشتهای تاریخی ممالک مختلف، بخصوص کشورهای آسیای شرقی را مطالعه و ترجمه نموده و در اختیار اخترشناسان جهان قرار دهند. یادداشتهای منجمین کشورهای اسلامی، بخصوص ایران که به طور وسیع درباره شناخت کیهان است، کشورهای غربی را کمک نموده و بجرئت می‌توان ادعا کرد، اروپایی که به مدت ده قرن در رکود علمی و خفقان قرون وسطایی به سر می‌بردند، آغاز پیشرفت خود را مدیون دانشمندان و متفکرین ایرانی که به غلط به نام عرب معروف شده‌اند، هستند. در بسیاری از کتابهای تاریخ علوم به آن اشاره شده و به علت اینکه یادداشتهای آنها غالباً به زبان عربی نوشته شده، آنها را عرب می‌پندارند (به مقدمه کتاب اخترشناسی **Astronomie** منتشر شده به وسیله لاروس در سال 1981 مراجعه شود).

یادداشتهای باقی مانده از سه ستاره **نوا** که توسط چینی‌ها مشاهده شده، بسیار مختصر است. اولین ستاره در سال 185 قبل از میلاد است که به مدت 20 ماه در صورت فلکی قنطروس **Centaure** ظاهر شد و دومین در سال 396 به مدت 8 ماه در صورت فلکی عقرب **Scorpion** و بالاخره آخرین آن در سال 827 باز هم در صورت فلکی عقرب دیده شده است. ظهور آبر نواختر سال 1006 در صورت فلکی گرگ **Loup** مطابقت کامل با یادداشتهای ممالک مختلف دارد و در صحت آن شکی نیست. این آبر نواختر اولین بار به وسیله ممالک اسلامی دیده شد و بنا به نوشته‌های باقی مانده در عراق، به مدت 25 شبانه روز در آسمان درخشیده بود. کشیشهای اروپایی قرون وسطی و چینی‌ها و ژاپنی‌ها نیز ظهور آن را در آسمان دیده‌اند. بنابر توصیف و تفسیرهای مختلف کتابهای ممالک اسلامی، درخشش این ستاره از ربع

قمر (یک چهارم درخشش ماه کامل) تجاوز می‌کرده است. در شکل (4-9) محل آبر نو اخترهای تاریخی را بر روی کهکشان NGC2997 که مشابه کهکشان راه شیری است آورده ایم. ابر نواختر تاریخی سال 1054 که در ژاپن و چین دیده شده است، از همه مشهورتر است. بقایای این آبر نواختر در توده سحابی خرچنگ و در صورت فلکی گاو(ثور) Taureau در فاصله 6000 سال نوری از ما هنوز دیده می‌شود. این آبر نواختر در سال 1054 فروپاشی (منفجرشد) کرد و مواد آن با سرعتی نزدیک به 1100 کیلومتر در ثانیه به اطراف پراکنده می‌شوند و با وجود آنکه ده قرن از انفجار آن می‌گذرد، صدها هزار بار بیشتر از خورشید انرژی به اطراف پراکنده کرده و می‌کند. مرکز آن در اثر گرانش زیاد تبدیل به ستاره نوترونی گردیده و در هر ثانیه 30 مرتبه نور بسیار شدیدی از خود منتشر می‌کند و این نور در اثر چرخش این ستاره بسیار کوچک ولی خیلی فشرده به دور خود است.





شکل (4-9) نموداری شبیه به کهکشان ما (راه شیری) و محل تقریبی ابر نواخترهای تاریخی در بالا برش روبرویی و در زیر آن برش قطری آن با ذکر تاریخ انفجار (سال میلادی) ابر نواخترهای تاریخی را آورده ایم. این چرخش را تناوب ستاره گویند. در سال 1969 تناوب آن، یا زمان لازم برای هر چرخش $0/033099324$ ثانیه بود. در هر قرن تناوبش به اندازه $0/00012$ ثانیه تنزل می‌نماید. این نوع ستارگان نوترونی را **پولسار Pulsar** یا تب‌اختر گویند که دقیق‌ترین ساعت‌های عالم را تشکیل می‌دهند. در سطور آینده، دلیل چرخش آنها را بیان خواهیم نمود.

تفسیری که چینی‌ها از انفجار این ستاره نموده‌اند، بسیار کامل است. در چهارم ژوئیه سال 1054، **یانگ وی‌ته Yang Wei-te** اخترشناس دربار چین مشاهده نمود که در آسمان ستاره خارق‌العاده‌ای در فاصله مختصری از خورشید ظاهر شد که نورش بمراتب از زهره و یا ستارگان دیگر آسمان بیشتر بود. اخترشناس نام آن را ستاره مهمان گذاشت و به امپراتور چین خبر رسیدن چنین ستاره‌ای را به عنوان یک پیشگویی از بخت مساعد مژده داد. ستاره مهمان به مدت 23 روز در روز روشن و به مدت دو سال دیگر در شبها دیده می‌شد. این اخترشناس شاهد انفجار مشهورترین ابر نواختری بود که درخشش آن 250 میلیون بار بیشتر از نور خورشید بوده است.

مسئله این ستاره قرن‌ها به فراموشی سپرده شد تا در سال 1731 اخترشناسی به نام ژون‌بویس **John Bevis** مشاهده کرد که در صورت فلکی گاو (ثور) توده ابرهای فراوانی وجود دارد. در سال 1844 اخترشناس دیگری به نام لرد روس **Lord Ross** نام آنها را

سحاب خرچنگ [Crabe](#) نهاد. بعد از مطالعه و ترجمه یک کتاب اخترشناسی چینی در سال 1919، **لوند مارک** [Lundmark](#) برای اولین بار رابطه‌ای بین این توده ابرها و اَبَر نواختر سال 1054 را پیدا نمود. در سال 1928 **ادوین هوبل** [Edwin Hubble](#) اخترشناس مشهور و در واقع پدر عالم کیهان‌شناسی جدید، سرعت انبساط سحاب خرچنگ را بررسی کرد و عمر آن را نزدیک به 900 سال تخمین زد که مطابقت کامل با انفجار سال 1054 می‌نماید. از این به بعد شکی در مورد انفجار اَبَر نواختر 1054 و مبدأ توده صحابی خرچنگ که بقایای این انفجار است وجود ندارد.

اَبَر نواختر دوره قرون وسطی در سال 1572 میلادی به وسیله اخترشناس معروف تیکوبراهه در صورت فلکی ذات الکرسی [Cassiopee](#) مشاهده شد. به مدت چندین روز این ستاره با درخششی مشابه سیاره زهره در آسمان دیده می‌شد. این اولین باری بود که انفجار یک اَبَر نواختر به طریق علمی مطالعه می‌شد و از نظر تاریخی اهمیت فراوان دارد. در اواخر قرون وسطی تعبیر و تفسیر عالم که بازمانده طرز تفکر یونانیان قدیم بود، زمین را مرکز دنیا و ستارگان را به آسمان چسبیده در نقاط دور و ثابتی می‌پنداشت. تیکوبراهه نشان داد که ستاره جدید سال 1572 دورتر از ماه قرار گرفته و بنابر این، در محدوده ستارگان ثابت قرار دارد و بدین ترتیب شک و تردیدی که با محاسبات و مشاهدات کوپرنیک در مورد نظریات قدیمه شروع شده بود، با ظهور این ستاره بیشتر گردید و زمینه را برای انقلاب اخترشناسی به وسیله **کیپلر** [Kepler](#) آماده نمود. انفجار سال 1572 مبدأ نام‌گذاری اَبَر نواختر (**سوپر نو**) گردید. کلمه «**نوا**» یعنی نو و سوپر به معنای بسیار عظیم یا (اَبَر) می‌باشد. اَبَر نواختر سال 1604 در صورت فلکی افعی [Ophiuchus](#) هم در اروپا و هم در چین و کره مشاهده شد و اسم آن را **سوپر نوای کیپلر** گذاردند، زیرا **کیپلر** مکان دقیق آن را مشخص نموده بود. در سال 1943 **والتر باد** [Valter Baad](#) در مکانی که **کیپلر** تعیین نموده بود، توده سحابی را تشخیص داد.

در فاصله 150 تا 200 هزار سال نوری از ما، توده سحابهای **ماژلان بزرگ** [Grand Nuage Magellan](#) نزدیکترین کهکشان به کهکشان ما وجود دارد و بنا به نظریه برخی از اختر فیزیک‌دانها، یکی از ماهواره‌های کهکشان ما می‌باشد. در فوریه سال 1987، یک نقطه درخشان در فاصله 170 هزار سال نوری از ما، در سحاب ماژلان بزرگ دیده شد. در اغلب آزمایشگاههای جهان وجود پرتوهای نوترینوی مربوط به این انفجار تشخیص داده شد. این نقطه بیش از پیش روشنتر شده و سپس از 9 مارس (14 روز بعد) نورش تنزل نمود. در طی سه

قرن گذشته، اخترشناسان به چنین تحولی برخورد نکرده‌اند. این انفجار که مربوط به انفجار غول سرخ رنگی بود، به نام **سوپرنوای A 1987** نام‌گذاری شد. انفجار یا مرگ ابر نواختر **A** 1987 از نظر علمی حالت استثنائی بخصوصی دارد، زیرا برای اولین بار بود که بشر با چنین پدیده‌ای در خارج از محوطه کهکشان ما برخورد می‌نمود و از طرف دیگر درخشش انفجاری این ستاره کمتر از مقدار پیش‌بینی شده و زمان انفجار نیز طولانی‌تر بوده است. دلیل مشخصی بر این پدیده هنوز پیدا نکرده‌اند و نیز عجیبتر آنکه ستاره‌ای دیگر در محل انفجار ستاره نابود شده به سرعت ظاهر گردید. اخترشناسان و اختر فیزیک‌دانان کلیشه‌های خود را بکرات مورد مطالعه قرار داده و می‌دهند، زیرا مرگ ستاره‌ای و تولد ستاره دیگر معمایی از معماهای زیاد جهان پهناور را حل می‌نماید.

انفجارهای تاریخی مشاهده شده در کهکشان ما (راه شیری) در شکل (4-5) نمایش داده شده است. در شکل چ برش رو به روی کهکشان و در شکل ح برش قطری آن با ذکر تاریخ انفجار ابر نواخترهای تاریخی و محل خورشید نشان داده شده است.

تب اختر یا چراغ دریایی در آسمان

در سال 1967 آنتونی هویش **Anthony Hewish** استاد دانشگاه کامبریج به عنوان رساله دکترا از دانشجوی جوانی به نام ژسلین بل **Jocely Bell** خواست که آنتن‌های رادیویی که قادر باشند از فواصل بسیار دور مقدار درخشش منابع رادیویی **Radiosources** را تعیین کنند، بسازد. با تجزیه و تحلیل صدها صفحه کاغذ میلیمتری که امواج رسیده از فواصل دور فضا بر روی آنها ضبط شده بود، این دانشجو متوجه شد که علامتهای دوره‌ای یا تناوبی بر روی کاغذها ثبت شده و فاصله زمانی بین آنها $1/33730113$ ثانیه می‌باشد. این دانشجو بر حسب تصادف به تپشهای رادیوالکتریکی یک ستاره برخورد نموده بود و با انحراف آنتن به سوی نقاط دیگر فضا، علامتهای دیگر نیز بر صفحه کاغذ او ثبت شدند.

از سال 1968، در باقیمانده‌های انفجاری ابر نواختران خرچنگ **Crabe** و سفینه **Vela** چنین علائمی مشاهده شد. به مدت طولانی در مجمع اختر فیزیک دانان هیجان خارق‌العاده‌ای ظاهر شد، چون فکر می‌کردند علامتهای رادیویی به فواصل این چنین دقیق نمی‌توانند طبیعی باشند و حتماً یک منبع مصنوعی اینها را تولید می‌کند و برای جلب توجه ساکنان کره زمین و

یا سیارات دیگر فرستاده می‌شود. اسم این علائم رادیویی را که شبیه تپش منظم نبض بود، پولسار نهادند و حتی برخی فکر می‌کردند که این علائم توسط افراد زنده و متمدن موجود در ستارگان و سیارات دیگر فرستاده می‌شود. در غیاب تفسیرهای علمی و توجیه درست این پدیده و با توجه به داستانهای تخیلی علمی، نام این علائم را **LGM1** و **LGM2** یعنی **Little Green Man** آدمهای سبز کوچولو گذاشتند که البته نوعی شوخی نجومی بود و خلاق آن را جدی تصور کردند و روزنامه‌ها و مجلات به عنوان اولین تماس با ساکنان ماورای زمین مطالب زیادی در باره آن نوشتند و مردم را به هیجان واداشتند.

ولی اکثر فیزیک‌دانان به دنبال حقیقت رفتند و در آغاز سال 1968 توجیه پدیده پولسار و ارتباط آن با ستاره‌های نوترونی که در حال چرخش به دور خود هستند، توسط **فرانکو پاسینی Franco Pacini** و **توماس گلد Thomas Gold** داده شد. نظریه آنها در چند جمله خلاصه می‌شود.

یک ستاره نوترونی به مقدار بسیار زیاد حالت مغناطیسی¹ دارد و خطوط میدان مغناطیسی آن ذرات باردار نظیر پروتون و الکترون را حول محور چرخش خود هدایت می‌کند. این عمل باعث تولید و انتشار یک دسته امواج رادیویی می‌شود که اطراف ستاره و همزمان با چرخش آن در فضا پراکنده شده و موقعی که مسیر یک دسته از امواج در جهت رادیو تلسکوپ زمین واقع می‌گردد (مشابه چرخش یک چراغ دریایی به دور خود) در زمانهای مساوی (یعنی هر 23 ساعت و 56 دقیقه یک بار که مصادف با دوران زمین به دور خود است) این امواج توسط آنتن‌های زمینی دریافت می‌گردند. این پدیده به علت عدم تطابق محور چرخش و محور مغناطیسی ستاره نوترونی است. شکل (4-10) این پدیده را توجیه و روشنتر می‌نماید.

این توجیه بلافاصله به وسیله همه متخصصین پذیرفته شد و **آنتونی هویس** برنده جایزه نوبل سال 1974 برای تحقیقاتش در مورد رادیو تلسکوپ شد و کشف پولسار ضمیمه رساله دکترای **ژسلین بل** گردید.

چرا چرخش میدان مغناطیسی نقش مهمی در پولسار دارد؟

¹ نوترون با وجود آنکه از نظر بار الکتریکی خنثی است، و اما دارای گشتاور مغناطیسی است، ولی کمتر از پروتون که بار مثبت دارد (حدود 68 درصد). بنابراین ستاره نوترونی که از میلیارد در میلیارد در میلیارد (10^{56}) نوترون درست شده، مسلماً میدان مغناطیسی بسیار با اهمیتی خواهد داشت.

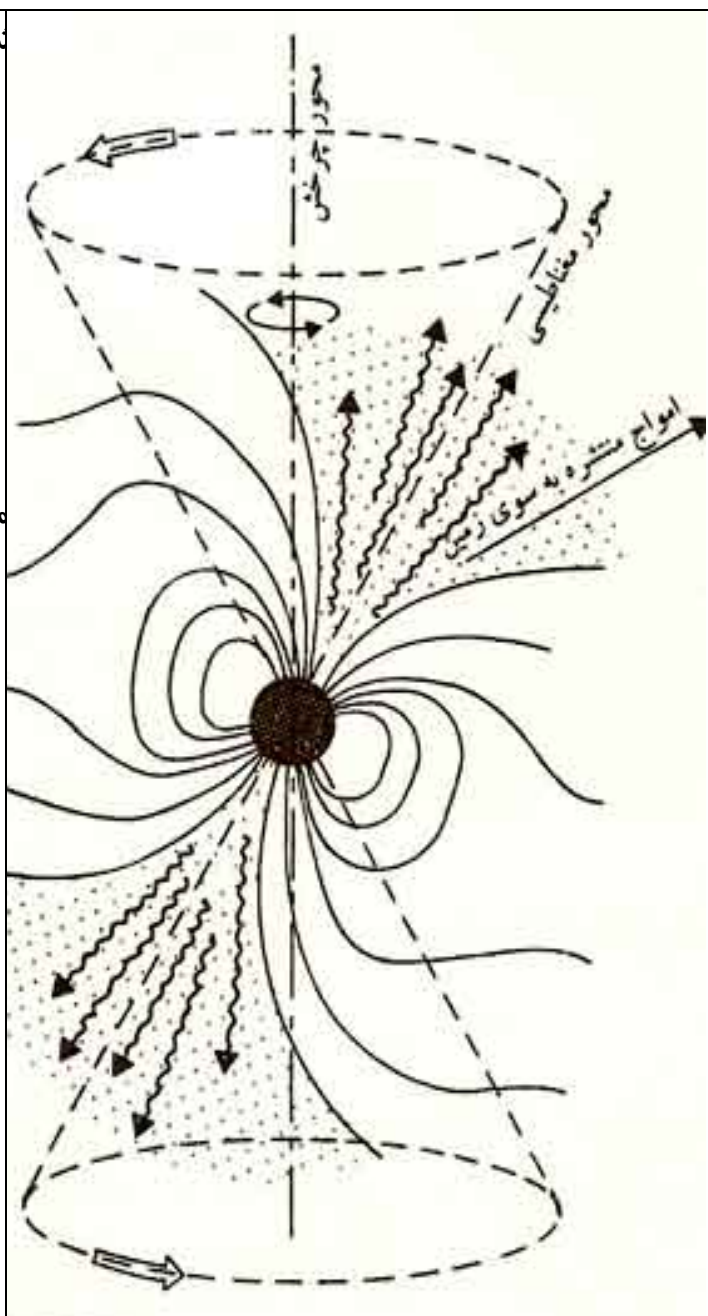
با توجه به اینکه ستاره نوترونی نتیجه انهدام گرانشی مرکز ستاره‌ای بسیار بزرگ و در حال چرخش است و نیز با توجه به اینکه گشتاور زاویه‌ای مقدار اولیه خود را حفظ می‌کند (بقای گشتاور زاویه‌ای)، بعد از انهدام گرانشی، ستاره تقریباً جرم اولیه خود را نگه داشته، ولی حجمش چندین میلیون بار کوچکتر از حجم اولیه می‌گردد. در نتیجه، شعاع R کوچک شده و چون گشتاور زاویه‌ای همیشه مقدار ثابتی است و متناسب با جرم و شعاع و سرعت زاویه‌ای ستاره می‌باشد، وانگهی چون جرم عملاً تغییر ننموده و شعاع R کوچک شده است، به ناچار می‌بایست که سرعت دورانی ستاره زیاد گردد. از طرف دیگر، به علت آنکه بر اثر انهدام گرانشی خطوط میدان مغناطیسی به هم نزدیک می‌شوند، لذا این میدان نیز تشدید می‌گردد.

شکل (4-10) از پدیده

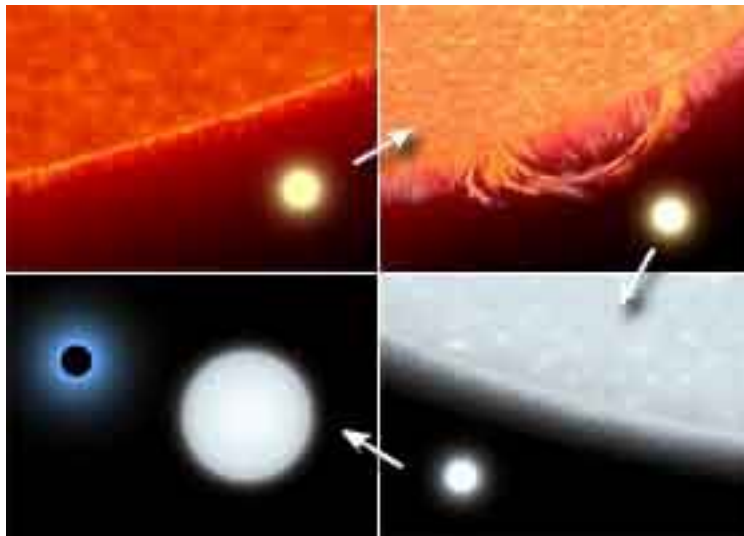
پولسار. میدان مغناطیسی بسیار شدید ستاره نوترونی الکترونها را شتاب داده و در نتیجه در اثر آین شتاب از خود امواج رادیویی حول محور مغناطیسی منتشر می‌کنند. محور میدان مغناطیسی و محور چرخش ستاره برهم منطبق نمی‌باشد.

این شکل از کتاب سیاهچاله‌ها نوشته لومینه اکتباس شده است

Les Trous Noir
Jean Pier Luminet
Edition Belfond
P.136



در حقیقت ستاره نوترونی کوتوله سفید است که جرمش بی‌نهایت کوچک شده و شعاعی در حدود 15 تا 30 کیلومتر بیشتر ندارد. در شکل (4-11) مقایسه ابعاد غول سرخ با خورشید از یک طرف و مقایسه ابعاد خورشید کنونی و یک کوتوله سفید از طرف دیگر، و نیز مقایسه حجمی یک ستاره نوترون با کوتوله سفید به صورت تجسمی ترسیم شده است /



شکل (4-11) مراحل مختلف زندگی ستارگان، یک ستاره بالغ، 4 مرحله راطی می‌کند ابتدا مرحله اصلی زندگی که ستاره حالت تعادلی با نیروی گرانشی و گداخت هسته ای دارد. زمانی که سوخت هسته ای ستاره تمام می‌شود غول سرخ می‌گردد یا اَبَر غول و برحسب جرمش کوتوله سفید یا ستاره نوترونی تبدیل می‌شود که نهایت مبدل به کوتوله سیاه خواهد شد. اما اگر جرم ستاره 20 برابر جرم خورشید کنونی ما باشد بعد از فروپاشی جرمی، دامنگیر نیروی گرانشی می‌شود، که جرمش بین $2/4$ و 3 برابر جرم خورشید خواهد بود و ستاره تبدیل به سیاهچاله می‌گردد.

باید توجه داشت که در این تبدیلات تقریباً جرم ثابت مانده است و از آنجا مقایسه چگالی که عبارت است از جرم واحد حجم $D=m/v$ نتیجه می‌شود. اگر چگالی کوتوله سفید حدود 800 کیلوگرم در سانتیمتر مکعب است، چگالی ستاره نوترونی باید صد میلیون تن و یا بیشتر باشد. خورشید هر 25 روز یک بار به دور خود می‌چرخد؛ ستارگان نوترونی در هر ثانیه بین 30 تا 660 (برحسب جرم و شدت میدان مغناطیسی آنها) بار به دور خود می‌گردند. اگر شدت میدان مغناطیسی خورشید و زمین با هم برابر و معادل با یک **گوس Gauss** باشد، شدت میدان مغناطیسی یک کوتوله سفید حدود صد میلیون **گوس** است و حال آنکه برای ستاره نوترونی در حدود هزار میلیارد **گوس** خواهد بود و همین خواص است که به ما اجازه می‌دهد تا ستاره

نوترونی را تشخیص دهیم!¹ مسلماً این تشخیص در قلمرو مشاهدات عینی نخواهد بود، زیرا با وجود آنکه دمای سطحی ستاره نوترونی بیش از ده میلیون درجه است، ولی به علت دور بودن و کوچک بودن، ابعاد آن دیده نمی‌شود. در واقع جسمی که ابعاد آن از 30 کیلومتر تجاوز نمی‌کند، از فاصله‌ای معادل با چند سال نوری قابل رؤیت نیست. و اما پولسارهای خرچنگ و سفینه به علت آنکه تپشهای نوریشان هماهنگی با امواج رادیویی آنها دارد، در فضا دیده شده‌اند، ولی شدت نور آنها 20 میلیارد بار کمتر از ستاره شعرای یمانی است. در عوض، چرخش میدان مغناطیسی، امکان تشخیص آنها را نه تنها روی امواج رادیویی، بلکه به وسیله امواجی با طول موج بسیار کوتاه (یعنی انرژی بسیار بالا) از قبیل پرتوهای γ و X میسر می‌سازد. ستاره نوترونی در واقع آهن‌ربای بی‌نهایت بزرگی است که به دور خود می‌چرخد و مشابه یک مولد برق بسیار عظیم عمل می‌کند. مولدهای برق در شهرهای ما می‌توانند جریان برقی با اختلاف پتانسیل 220 ولت تولید کنند و حال آنکه یک ستاره نوترونی که یک چرخش در ثانیه دارد می‌تواند اختلاف پتانسیلی برابر با 10^{16} (یک و شانزده صفر مقابل آن) ولت ایجاد نماید. باز هم در اینجا نوعی مبارزه ماده با نیروی گرانش شروع شده است و تعادلی بین این نیرو و نیروی الکتریکی حاصل از میدان مغناطیسی ستاره برقرار می‌گردد. این میدان الکتریکی شدید قادر است ذرات باردار را از جرم به هم فشرده و متراکم ستاره نوترونی یا پولسار جدا کند. ذرات جدا شده شتاب فراوانی کسب کرده و از خود پرتوهای γ با انرژی بسیار زیاد تولید می‌کنند. این پرتوها قادر نیستند از میدان مغناطیسی شدید موجود در اطراف ستاره خارج شوند، لذا ناگزیر تحت تأثیر این میدان تغییر ماهیت داده و تبدیل به یک زوج الکترون منفی و مثبت می‌شوند. الکترونها حاصل بعد از برخورد های فراوان با ماده و کندن الکترونها جدیدی از آن، انرژی جنبشی خود را از دست داده و زمانی که این انرژی نزدیک به صفر می‌شود، الکترون منفی و مثبت با هم ترکیب شده و تغییر ماهیت می‌دهند و تبدیل به دو پرتو γ کم انرژی می‌شوند. این پدیده را آبشار یا Cascade می‌گویند، زیرا به ازای یک ذره کنده شده از توده متراکم ستاره، هزاران پرتو γ از آن فرو می‌ریزد. این عمل نیز نوعی مبارزه با نیروی گرانش است که مشابه تلاشهای ستارگان دیگر، نهایتاً به پایان می‌رسد و همان‌گونه که

1) میدان مغناطیسی که مصنوعاً به وسیله آهن‌ربا های الکتریکی بر روی زمین ساخته‌اند، ماکزیمم 300 000 گوس بیشتر شدت نداشته‌اند. برای ساختن چنین میدانی، وزن آهن ربا ها بیش از ده تن بوده است.

سرنوشت یک ستاره در جرمش نوشته شده است، در مورد یک پولسار چرخش آن نیز تابعی از جرم آن است. تناوب پولسار در طی زمان بتدریج کاهش می‌یابد و چون میدان مغناطیسی مسبب آزاد شدن انرژی از سطح پولسار است، لذا اندازه کاهش تناوب ستاره می‌تواند معیاری از میدان مغناطیسی ستاره نوترونی یا پولسار باشد.

تب اختران جوان معمولاً سریعتر از سالخوردگان می‌چرخند. پولسار خرچنگ که بسیار جوان و مربوط به انهدام ابر نواختر سال 1054 میلادی است، 33 بار در هر ثانیه به دور خود می‌چرخد، در صورتی که تب اختران بسیار قدیمی، هرچند ثانیه یک بار به دور خود گردش می‌کنند. کاهش سرعت چرخش تب اختران معمولاً بین 10^{-12} تا 10^{-190} ثانیه در هر ثانیه است. این مقدار کاهش بسیار ضعیف، ولی قابل اندازه‌گیری است. موقعی که چرخش تب اختر خیلی کند شود، انتشار امواج رادیویی آن قطع می‌گردد. عمر متوسط تب اختران معمولاً حدود چند میلیون سال است. تب اختر بسیار سریعی که در هر ثانیه 660 بار به دور خود می‌چرخد، در سال 1982 کشف شد. کند شدن سرعت چرخش آن بی‌نهایت ضعیف است و در نتیجه این تب اختر دقیقترین ساعت جهان را تشکیل می‌دهد و به مراتب دقیق‌تر از ساعت ساخته شده از سزیم¹ بر روی زمین است. کاهش چرخش این تب اختر 10^{-19} ثانیه در هر ثانیه است و براحتی می‌توان حساب کرد که در طی صد هزار سال فقط یک میلیونیم ثانیه عقب افتاده است. (یعنی از زمانی که شبه‌انسانهای هموساپین افریقا را ترک کرده و به سوی کشورهای آسیایی و اروپایی روی آورده‌اند)

این تب اختر بسیار سریع را $PSR\ 1937+21$ نام‌گذاری کرده‌اند. اعداد 1937 معرف 19 ساعت و 37 دقیقه مختصات فضایی تب اختر و $+21$ درجه انحراف آن است. این تب‌اختر بسیار سریع، معمای نظری مخصوص و با اهمیتی را به وجود آورده و با توجه به ضعیف بودن کاهش سرعت آن باید گفت که شدت میدان مغناطیسی ده هزار بار کمتر از شدت میدان مغناطیسی تب اختر خرچنگ (1054) و سفینه است و با در نظر گرفتن کمبود میدان مغناطیسی آن نسبت به این دو تب اختر، می‌توان گفت که بسیار قدیمی است. ولی چرا اینقدر سریع می‌چرخد؟ معمای نظری همین است.

1) ساعت اتمی، بر اساس تجزیه رادیو اکتیویته سزیم ^{137}Cs که نیمه عمری معادل 30 سال دارد ساخته شده است.

سیاهچاله

این چرخ فلک که ما در او حیرانیم

فانوس خیال از او مثالی دانیم

خورشید چراغدان و عالم فانوس

ما چون صوریم کاندرا او حیرانیم

(خیام)

کوتوله‌های سفید یا سیاه و ستارگان نوترونی یا تب اختران، جسدهای ستارگان عظیمی هستند که سالهای سال در آسمان آبی می‌درخشیده و احتمالاً کانونهای متعدد زندگی را در شعاع خود روشن می‌کرده‌اند. اکنون نیروی گرانش بر آنها غلبه کرده و بعد از محو و نابود کردن سیارات خود و از بین رفتن موجودات محتملاً مسکون در آن، به سرنوشت نهایی خود رسیده یا می‌رسند. اما سیاهچاله‌ها که آنها نیز جسد ستارگان غول‌پیکری هستند، یکی از مجهولات کیهانی مورد بحث و تحقیق دانشمندان اخترفیزیک‌دانان و علمای علم نظری‌اند و این مجهول هنوز بکلی حل نشده و جنبه‌های نامعلومی دارد.

میشل [Michell](#) و [Laplace](#) لاپلاس فکر می‌کردند که ستارگان بزرگ غیرقابل رؤیتی باید وجود داشته باشند؛ ولی آنها کوچکترین اطلاعی از طرز تشکیل و مکانیسمی که منجر به تولید آنها می‌شود نداشتند. با وجود آنکه در علم جلوتر از دیگران بودند، ولی اطلاعات کنونی را که مکانیک کوانتایی و نسبیت عام انیشتین در اختیار ما نهاده نداشتند.

ظهور مجدد نظریه سیاهچاله‌ها و توجه به مبدأ آنها که انهدام گرانشی است، مربوط به سال 1939 می‌باشد. [ربر اوپنهایمر](#) [Robert Oppenheimer](#) (پدر بمب اتمی) که قبلاً نیز بر روی ستارگان نوترونی کار کرده و نظریات کاملاً درستی در باره مکانیسم آنها داده بود و یکی دیگر از اخترفیزیک‌دانان به نام، [هرتلاند اسنیر](#) [Hertland Snyder](#)، انهدام گرانشی ستاره‌ای را که فشار داخلی ندارد (شکل ساده‌ای از ستاره بدون واکنش هسته‌ای) و کاملاً کرویی شکل است، به کمک معادله نسبیت عام انیشتین مورد مطالعه قرار دادند و مشاهده کردند که در برخی از شرایط فشار گرانشی آنقدر مهم است که امکان تشکیل ستاره نوترونی پایدار غیرممکن می‌گردد. در این حال هیچ وسیله‌ای قادر به غلبه بر نیروی گرانش نبوده و ستاره آنقدر فشرده می‌شود که می‌توان گفت حجم بی‌نهایت کوچک نزدیک به صفر و چگالی بی‌نهایت بزرگ

می‌یابد و در چنین شرایطی از تراکم، ستاره با جهان خارج از درون خود قطع رابطه نموده و تبدیل به سیاهچاله می‌شود.

پیش‌بینی نظری وجود سیاهچاله‌ها در آسمان متکی بر سه اصل مهم است:

1. هیچ نیروی طبیعی قادر به تحمل جرم سردی سه برابر جرم خورشید نیست (منظور از جسم سرد ستاره‌ای است که در آن واکنش هسته‌ای پیوسته دیگر انجام نمی‌گیرد).
2. بیشتر ستارگان گرم قابل رؤیت جرمی سه برابر خورشید دارند.
3. زمان لازم برای اینکه ستاره عظیمی کلیه مواد سوختی هسته‌ای خود را مصرف کند و متحمل انهدام گرانشی شود، در حدود یک و یا حداکثر چند میلیون سال می‌باشد. بنابراین چنین پدیده‌ای مسلماً در کهکشان ما که عمری بیشتر از ده میلیارد سال دارد بارها اتفاق افتاده است.

نقطه ضعف این دلایل این است که هر ستاره بسیار سنگین، حتی سنگین‌تر از ستاره‌ای که نهایتاً تبدیل به ستاره نوترونی می‌شود، قادر به ایجاد سیاهچاله است. بزرگترین ستاره‌ای که تاکنون شناخته‌ایم، جرمی 113 برابر جرم خورشید دارد که نام او **HD698** است، ولی باید متذکر شد که تمام ستارگان در حین تحول خود و در مرحله اصلی زندگیشان مرتب جرم از دست می‌دهند، مانند بادهای کیهانی یا بادهایی که از خورشید برمی‌خیزند. البته در مورد خورشید مقدار جرم از دست رفته در مرحله اصلی زندگیش به وسیله بادهای خورشیدی بسیار ناچیز است. ولی برعکس در مرحله نهایی تحول هسته‌ای خود، جرم زیادی از دست می‌دهد. دلایل بسیار در دست است که ستارگان بسیار سنگین در طول زندگی کوتاه خود مقدار بسیار زیادی از مواد درونیشان را از دست می‌دهند.

اخیراً ثابت شده که در مرکز اغلب کهکشان‌های عالم یک سیاهچاله بسیار وزین **Supermassif** وجود دارد. مشاهدات بسیار دقیق با توجه به تحرکهای مداری (آریتالی) ستارگان نزدیک تر به هسته کهکشان راه شیری کاملاً مشخص کرده اند که سیاهچاله مرکزی کهکشان ما جرمی معادل با $(2/6 \pm 0/2)$ میلیون برابر جرم خورشید را دارد. در سال 2002 اختر شناسان با توجه به حرکت ستاره ای در صورت فلکی **ساجیتر** به نام **Sagittareius¹ A** مشاهده نمودند که این ستاره در مداری به فاصله 17 ساعت نوری از

ساجیتریوس A منبع رادیویی است که در نواحی مرکزی کهکشان ما قرار دارد و از 3 بخش تشکیل یافته است. (1) ساجیتریوس A شرقی که باقی مانده یک سوپر نوا است. (2) ساجیتریوس A غربی یک ساختار

مرکز سیاهچاله کهکشان راه شیری، دوران دارد. ماهوار پژوهشی [Chandra](#) همچنین مشخص کرد که در مرکز کهکشان [NGC6240](#) دو سیاهچاله بسیار وزین که یکی در مداری اطراف دیگری دوران دارند.

یک سیاهچاله دارای جرمی مشخص است که در نقطه ای به نام (تکینگی) [Gravity Singularity](#) متمرکز می باشد. این جرم امکان مشخص کردن کره ای که [Horizon](#) سیاهچاله نامیده می شود را به دست می دهد. این [Singularity](#) متمرکز شده بر نقطه تکینگی را شعاع حدّ نزدیک شدن به سیاهچاله را مشخص می کند که مانع از خروج پرتوها از سیاهچاله می شود. این کره به نوعی گسترش فضایی قدرت نهایی سیاهچاله را معلوم می دارد. برای سیاهچاله ای با جرمی برابر با جرم خورشید این [Singularity](#) فقط 3 کیلومتر است. در فاصله های میلیون کیلومتری از اشیاء، سیاهچاله ها آثار محسوسی از خود نمایش نمی دهند. فرض کنید که خورشید با همین جرم کنونی اش سیاهچاله ای باشد و افق آن فقط 3 کیلومتر باشد تغییری در مدار سیارات آن (حتا عطارد) ایجاد نخواهد شد. سیاهچاله ها انواع متفاوت دارند، اگر سیاهچاله ای از فروپاشی گرانش ستاره ای حاصل شده باشد اسم آنرا سیاهچاله ستاره ای [Stellair](#) می گذارند. سیاهچاله های واقع در مرکز کهکشانها را که جرمی معادل یا بیشتر از چندین میلیارد جرم خورشید دارند سیاهچاله بسیار وزین [Supermassif](#) گویند و یا سیاهچاله کهکشانی می نامند.

مدلهایی از انفجار یک ابر نواختر که به وسیله اوردیناتورهای بسیار قوی محاسبه شده است، نشان می دهند که در دو حالت ممکن است این ستاره نهایتاً تبدیل به سیاهچاله ستاره ای شود:

1. موقعی که مرکز ستاره تغییر ماهیت داده و جرمش از حدّ پایداری ستاره نوترونی بیشتر باشد. انهدام گرانشی، ستاره را اجباراً مبدل به سیاهچاله ستاره ای می نماید.
2. موقعی که جرم مرکز ستاره کمتر از جرم بحرانی است، ولی ستاره در موقع تحول جرم زیادی از دست نداده باشد. در چنین حالتی ابتدا ستاره نوترونی تشکیل شده و چون نمی تواند جرم غشای خارجی را تحمل کند، لذا ناپایداری در آن حاصل می گردد و زیربار نیروی گرانشی منهدم شده و بالاخره مبدل به سیاهچاله می شود.

حزونی دارد. 3) سا جیتریوس \dot{A} یک منبع رادیویی فشرده و بسیار بسیار درخشان است که در مرکز ساختار حزونی و در فاصله ی 17 ساعت نوری از مرکز کهکشان راه شیری در چرخش است.¹

به این فرضیه می‌توان فرضیه دیگری نیز اضافه نمود و آن اینکه ستاره نوترونی در درون یک آبرنواختر حاصل شده و در دراز مدت مواد خارجی موجود در فضا را جذب می‌نماید و یا اینکه ستاره نوترونی همراه با ستاره دیگری است که شروع به تحول کرده و قسمتی از مواد آن توسط ستاره نوترونی جذب شده است. بر اثر این افزایش جرم در هر دو حالت، نیروی گرانش بسیار گشته و جرم ستاره نوترونی از جرم بحرانی بیشتر و لذا مغلوب نیروی گرانش شده و متحمل انهدام گرانشی و مبدل به سیاهچاله ستاره ای می‌گردد.

خلاصه سیاهچاله از نظر تحول کیهانی عبارت است از پیروزی نیروی گرانش بر ماده. برای یک اختر فیزیک‌دان، سیاهچاله محلی شگفت‌انگیز از جهان است، و با نیروی گرانشی آنچنان که قادر است هرچه در اطرافش وجود دارد به سوی خود بکشد و آن را به بلعد، خاکستر ستارگان، خود ستارگان و حتی نور را. پرتگاهی وحشتناک است که به علت بلعیدن نور سیاه و نامش سیاهچاله و نامرئی در فضا است. هیچ کس آنها را ندیده است و هرچند نظریه‌ها و مشاهدات تجربی ماهیت درونی آنها را هنوز به طور مسلم مشخص نکرده، ولی قطعاً وجود دارند.

همانطور که قبلاً اشاره شد، در ستاره نوترونی چگالی بی‌نهایت زیاد است ولی چگالی سیاهچاله‌ها باز هم از آنها بیشتر است. جسمی تبدیل به سیاهچاله می‌شود که نیروی گرانشش چند میلیارد بار بیشتر از نیروی گرانش زمین (g) باشد.

قبلاً گفته شد که سرعت رهایی از سطح زمین معادل با $11/2$ کیلومتر در ثانیه و بر روی کره ماه $4/2$ و در خورشید 620 کیلومتر در ثانیه است. ولی در یک سیاهچاله سرعت رهایی بمراتب بیشتر از 300.000 کیلومتر در ثانیه می‌باشد.

برای توجیه بهتر، تصور کنید وسیله‌ای معجزه‌آسا داریم که می‌تواند نیروی گرانش را به دلخواه تغییر دهد، مثلاً با تغییر عقربه‌ای بر روی صفحه دستگاهی که قادر است نیروی گرانش را زیاد و کم کند. موقعی که عقربه روی عدد g قرار گرفته است، شرایط موجود بر روی زمین عادی است. همه چیز حالت معمولی خود را دارد، براحتی راه می‌رویم، ساختمانهای ما برپا هستند و پرندگان بسهولت در هوا پرواز می‌کنند و گیاهان ریشه در زمین فرو برده، تنه و ساقه و برگهای خود را رو به آسمان گرفته‌اند و نور خورشید هم با مسیر مستقیم خود به همه انرژی می‌دهد.

اگر عقربه را بر روی $0/2g$ بگذاریم، به جای راه رفتن بر روی زمین، پرش خواهیم کرد. هر قدمی که برمی‌داریم، مانند جهش 5 متری خواهد بود. بسهولت در هوا معلق زده و در افتادن چندان صدمه‌ای به ما وارد نمی‌شود. در نور خورشید اختلالی وارد نشده و همچنان در مسیر خطی خود به ما می‌تابد، ولی برعکس اگر عقربه بر روی $2g$ قرار گیرد، راه رفتن مشکل و گردش خون در بدن ما به سختی انجام خواهد گرفت. ساختمانهای بسیار بلند کم مقاومت شده و خراب خواهند شد. نور خورشید مسیر خطی خود را همواره خواهد داشت.

اگر عقربه روی $10g$ قرار گیرد، ساختمانها فرو ریخته، گیاهان بر روی زمین پهن شده و زندگی برای ما و پرندگان و سایر حیوانات غیرممکن است، ولی نور خورشید تغییر پیدا نکرده است و مسیر خطی دارد. اگر عقربه را بتدریج از $10g$ به $1000g$ ببریم، همه چیز مثلاً ساختمانها، اتومبیلها و درختان بر روی زمین، مانند ورقه نازکی از کاغذ پهن خواهند شد. آبهای اقیانوسها در قلب زمین فرو رفته و گازهای موجود در جو، جذب زمین می‌شوند، ولی در مسیر خطی نور خورشید اختلالی پیش نمی‌آید. از $100000g$ به بالا، کوهها و صخره‌ها خرد شده و دیگر در زمین پستی و بلندی وجود نخواهد داشت و کره زمین بر اثر فشار زیاد، دمایی معادل چند میلیون درجه خواهد داشت. مواد موجود در قلب زمین تغییر ماهیت داده و در سطح آن به حالت مذاب و گداخته خواهند بود، ولی باز هم نور خورشید همچنان مستقیم بوده و مسیر خطی خواهد داشت. ولی اگر نیروی گرانش به حدود **ده میلیارد g** برسد، نور خورشید هم انحراف پیدا نموده و خود خورشید و سایر سیارات منظومه شمسی نیز به وسیله زمین بلعیده خواهند شد. البته این فرض دیگر در مورد زمین صادق نیست، زیرا در چنین حالتی حجم زمین کمتر از حجم پرتقالی خواهد شد. یک جسم مادی موقعی چنین نیروی گرانشی دارد که حداقل جرمش سه برابر جرم خورشید کنونی و حجمی معادل با یکهزارم حجم زمین داشته باشد و این جسم بر اثر داشتن چنین نیروی گرانشی نامرئی می‌شود.

در دسامبر 1915، یک ماه بعد از انتشار معادله نسبیت عام **انیشترین**، یک اخترفیزیک‌دان به نام شوارتسشیلد **Kar. Schwarzschild** (1873-1916) معادله‌ای کشف کرد که به کمک آن می‌توانست میدان گرانشی یک جرم مادی کروی، واقع در فضای خالی را توجیه نماید. در آن زمان جنگ اول جهانی شروع شده بود. وی در جبهه جنگ بود و معادله خود را برای **انیشترین** فرستاد تا او ترتیب انتشار مقاله‌اش را بدهد. **انیشترین** به او نوشت: «انتظار نداشتیم که به این زودی کاربرد صحیحی برای معادله نسبیت به دست آید. تجزیه و تحلیل شما

بسیار عالی است. « ولی متأسفانه شوارتسشیلد پنج ماه بعد، یعنی در ماه مه 1916، بر اثر عفونت فوت کرد.

معادله هندسی فضا - زمان که به وسیله شوارتسشیلد کشف و بیان شده است، از دو نظر دارای اهمیت است:

1. از یک طرف به طور دقیق نیروی گرانش حاکم بر منظومه شمسی را توجیه می‌کند. خورشید عملاً کروی بوده و جرم مجموعه سیارات و ماهواره‌هایی که اطراف آن هستند آنقدر ناچیز است که می‌توان تصور کرد خورشید در خلاء واقع شده است. حرکات پرتوهای نوری، سیارات و ستارگان دنباله‌دار مشابه سقوط آزاد به سوی خورشید می‌باشند و خطوط مستقیمی در هندسه (منحنی شوارتسشیلد) فضا - زمان طی می‌کنند.

این حرکات با دقت بسیار محاسبه شده و تطابق کامل با ارزشهای تجربی انحراف پرتوهای نوری مماس بر خورشید که به محیط سیارات می‌تابد دارند و حال آنکه نیروی گرانشی نیوتن قادر به توجیه این انحرافها نبود.

2. از سوی دیگر، معادله شوارتسشیلد اهمیت کیهانی دارد، زیرا مستقل از ستاره‌ای است که این منحنی (فضا - زمان) را تولید می‌کند و منحصرأ تابع جرم آن ستاره است.

میدان گرانشی خورشید و یک ستاره نوترونی که جرم مساوی دارند یکسان می‌باشد و همین‌جاست که اشکال پیش می‌آید، زیرا وضعیت هندسی (فضا - زمان) مادامی که خیلی به منبع نیروی گرانش نزدیک باشد، عوض می‌گردد. دقیقتر بگوییم، فاصله بحرانی یعنی r_c که به وسیله رابطه $r_c = 2GM/C^2$ داده می‌شود، این حالت را پیش می‌آورد. در این رابطه M جرم ستاره و G ثابت نیروی جهانی در معادله نیوتن و C سرعت سیر نور است. فاصله r_c متناسب با جرم گرانشی است و اگر در این رابطه جرم خورشید را قرار دهیم، این فاصله بحرانی همانطور که قبلاً گفتیم، معادل با سه کیلومتر می‌گردد و برای ستاره‌ای که جرمش یک میلیون برابر خورشید بوده، معادل با 3 میلیون کیلومتر است و حال آنکه برای زمین این فاصله فقط یک سانتیمتر است. این فاصله یا ساع همان افق ستاره است.

این فاصله بحرانی (افق) به نام شعاع شوارتسشیلد معروف است و این همان اندازه بحرانی ستارگانی است که اگر ابعاد آنها کمتر از آن باشد، سرعت رهایی در سطح آنها به سرعت سیر نور می‌رسد و ستاره نامرئی می‌گردد. در واقع این همان مطلبی است که لاپلاس و میشل بدون دانستن معادله عام انیشتین منحصراً با توجه به نیروی گرانش، پیش‌بینی وجود سیاهچاله‌ها را

می کردند. همان گونه که پیش بینی آنها در اواخر قرن هیجدهم باعث تعجب همگان شد، در اوایل قرن بیستم نیز تصور فشرده شدن خورشید در کره‌ای به شعاع 3 کیلومتر غیرقابل قبول و بی معنی تعبیر شد. در سال 1931 ریاضی دانی به نام [Yusuke Hagihard](#) مقاله‌ای مفصل با کار بسیار مشکل ریاضی که تمام محاسبات هندسی (فضا - زمان) در آن شده بود، انتشار داد. ولی وی در آخر نتیجه گرفته بود که غیرممکن است ستاره‌ای واقعی شعاعی معادل با شعاع [شوارتسشیلد](#) داشته باشد. برای اینکه ستاره‌ای به جرم مشابه خورشید ما چنین شعاعی داشته باشد، باید چگالی آن 10^{17} (یک و 17 صفر جلو آن) مرتبه بیشتر از آب گردد و حال آنکه چگالی کوتوله‌های سفید 60.000 مرتبه بیشتر از آب است. البته او اشتباه می کرد، زیرا از یک طرف چگالی کوتوله‌های سفید 800.000 بار بیشتر از آب است و از طرف دیگر مکانیک کوانتایی که به تازگی جا گرفته بود، مسئله گرانشی را با توجه به تغییر ماهیت ماده پیش بینی می کرد و دانسیته‌ای برای ماده تعریف می کرد که تا این زمان کسی جرئت نکرده بود تصور کند و از آنجا بعدها معلوم شد که ستاره نوترونی دانسیته‌ای صد هزار میلیارد بار بیشتر از آب دارد (10^{14} گرم در هر سانتیمتر مکعب).

[آرتور ادینگتون](#) [Arthur Eddington](#) (1882-1944) مشهورترین اختر فیزیک دان آن زمان از مدافعان سرسخت معادله نسبیت عام [انیشتمین](#) و برعکس از مخالفین سرسخت ستاره بی نهایت فشرده بود و شعاعی کوچکتر از شعاع [شوارتسشیلد](#) را غیرممکن می دانست.

وی گفت: « باید در طبیعت قانونی باشد تا مانع از آن شود که ستاره‌ای سرنوشتی چنین ناهنجار پیدا کند. ». [ادینگتون](#) به طور مصنوعی قانون تغییر ماهیت ماده را که به وسیله فرمی [Enrico Fermi](#) (1901 - 1954) با استفاده از مکانیک کوانتایی کشف شده بود، تغییر داد تا ثابت کند که جرم سرد، هر قدر هم بزرگ باشد، نهایتاً در حال تعادل با نیروی گرانش است. وی عقاید خود را در مجمع عمومی اختر فیزیک دانان در سال 1935 مطرح نمود. چهار سال بعد که رئیس مجمع عمومی اختر فیزیک دانان جهان بود، در این نشست یک اختر فیزیک دان جوان به نام [چاندرا زخار](#) (قبلاً راجع به اکتشاف او در مورد جرم کوتوله‌های سفید صحبت شد) یادداشتی به رئیس بخش نوشت و اجازه خواست تا نظر خود را در مخالفت با بیانات [ادینگتون](#) اظهار نماید. به او اجازه داده نشد.

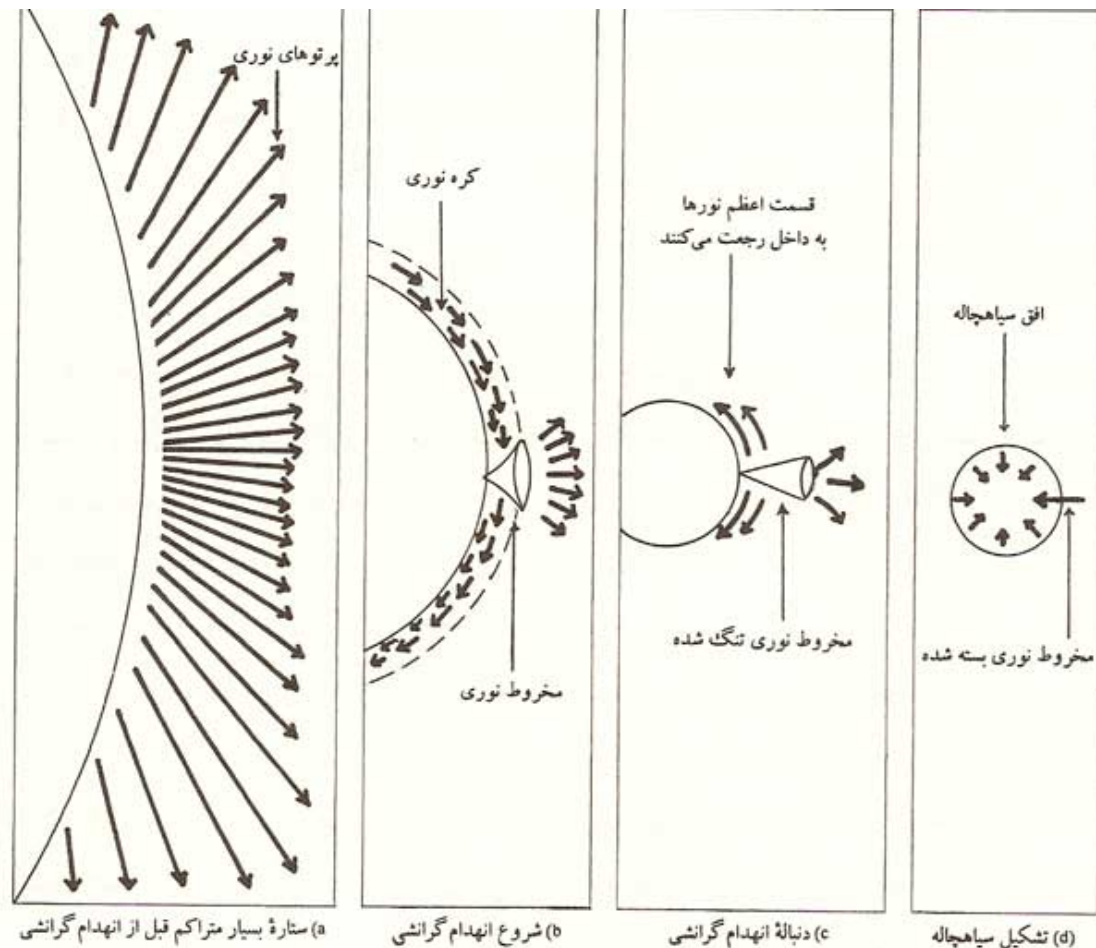
با این همه علم همیشه به پیش می‌رود و کسی قادر به توقف پیشرفت آن نیست. بعدها این فیزیک‌دان جوان با ساختن اولین مدل از یک ستاره فشرده و متراکم مشهور گردید و برنده جایزه نوبل 1983 شد.

قبلاً گفته شد که **اوپنهایمر** و **اسنیر** با استفاده از معادله نسبیت عام **انیشتین** انهدام گرانشی یک جرم کروی را در شعاعی کمتر از شعاع **شوارتسشیلد** به طور دقیق محاسبه کردند و به نحوی تردید ناپذیر نشان دادند که ماده و همزمان با آن (فضا - زمان) متحمل فروپاشی گرانشی شده و مکانی به وجود می‌آورند که در آن حتی نور هم قادر به فرار نیست. کلمه سیاهچاله یا حفره سیاه برای اولین بار در 29 دسامبر سال 1967 در کنفرانس عمومی در نیویورک به این پدیده داده شد و به تصویب اخترفیزیک‌دانان رسید.

چگونگی تشکیل سیاهچاله‌ها

ستاره‌ای کاملاً کروی و منزوی واقع در خلأ مطلق را در نظر بگیریم که متحمل انهدام گرانشی در شعاعی کمتر از شعاع **شوارتسشیلد** شده، اما متحمل هیچ‌گونه پیچ‌خوردگی، یا شکستگی نگردیده است و سطح این ستاره بسیار گرم است و پرتوهای نوری از خود منتشر می‌کند. حال چگونه نور بتدریج زندانی او شده و چگونه مبدل به سیاهچاله می‌گردد.

بیرخوف G. Birkhoff در سال 1923 در مقاله‌ای نشان داده بود که راه حل **شوارتسشیلد** نه تنها وضعیت هندسی فضا - زمان را در خارج از محیط درونی ستاره و برای جرم ثابت و مستقر بیان می‌کند، بلکه وضعیت هندسی فضا و زمان را هم به طور عمومی در کنار و درون ستاره‌ای که در حال انهدام گرانشی و یا انبساط است تعیین می‌نماید. مثلاً اگر خورشید در مرحله‌ای از توسعه و سپس تراکم در تمام جهات باشد و یا حتی اگر به جای خورشید یک سیاهچاله قرار گیرد، در وضعیت هندسی و مکان مجموعه شمسی تغییری وارد نخواهد نمود و تأثیری در مدارهای سیارات و ستارگان دنباله‌دار **Comètes** نخواهد گذاشت. فقط در چنین حالتی نوری از خورشید ساطع نخواهد شد. شکل (4-8) انهدام گرانشی یک ستاره کروی را در چهار مرحله نشان می‌دهد.



شکل (4-13) انفدام گرانشی یک ستاره کروی در چهار مرحله

قبل از انفدام گرانشی **a** جرم تمامی ستاره در شعاعی بزرگتر از شعاع **شوارتزشیلد** قرار گرفته و نورها براحتی از این ستاره بسیار گرم (بیشتر از ده میلیون درجه) خارج می‌شوند. بنا به نظریه نسبیت عام، میدان گرانش اثر بسیار 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 شکل **b** ستاره شروع به انفدام گرانشی می‌نماید. بتدریج که شعاعش نزدیک به شعاع بحرانی می‌شود، چاه گرانشی در آن بوجود آمده، انحنای (فضا - زمان) تشدید می‌گردد و بنابراین هم‌ارزشی، مسیر پرتوهای نوری مجبور به پذیرفتن انحنای شده و از مسیر مستقیم خود منحرف می‌شوند. موقعی که شعاع ستاره معادل با $5/1$ برابر شعاع بحرانی می‌شود، پرتوهای نوری که در آغاز به طور مماس از ستاره خارج می‌شدند کاملاً بر سطح ستاره می‌افتند، عیناً شبیه فواره‌ای که سوراخهای وسط آن آب را بشدت در هوا پرتاب می‌کند و حال آنکه آبهای خارج شده از سوراخهای محیطی فواره چندان بالا نرفته و بلافاصله به داخل استخر سقوط می‌کنند. این نورهای مماس در اطراف ستاره کره‌ای نوری مشابه پیله ابریشم تنیده و گرداگرد ستاره در حال

احتضار را فرا می‌گیرند. اگر فضاوردی در گوشه‌ای از فضا ناظر این پدید باشد، می‌بیند که بناگاه نورهای ساطع از ستاره کم شده و جز چند پرتو مختصر از آن نوری خارج نمی‌شود. انهدام گرانشی بتدریج جلو می‌رود و تعداد پرتوهای نوری که از ستاره خارج می‌شوند بسیار کم خواهند شد. **c**. موقعی که ستاره شعاعی معادل با شعاع بحرانی (شعاع **شوارتسشیلد**) پیدا می‌نماید، تمام پرتوهای نوری حتی آنهایی که به صورت عمودی از ستاره خارج می‌شدند کاملاً منحرف شده، به داخل ستاره رجعت می‌نمایند. مخروط نوری از بین رفته و کره نوری تنیده شده در اطراف ستاره به داخل آن نفوذ می‌کند (شکل **d**). این مرحله خاموشی مطلق ستاره است و سیاهچاله بدین ترتیب متولد می‌شود و فضاورد جز سیاهی افق چیزی در محل آن ستاره نمی‌بیند. سطح و **گره شوارتسشیلد** مرزی است که از آن به بعد جز **افق چیزی** هویدا نیست. **افق زمین** محدود به انحنا شکل کروی سیاره ماست، مرزی منحصراً بین ما و فضا؛ یک دریانورد خارج از افق را نمی‌تواند ببیند. بنابراین، **افق زمین** نسبی است؛ هر چه کشتی جلو می‌رود، افق نیز با آن جلو خواهد رفت و حال آنکه **افق** یک سیاهچاله مطلق بوده و مرزی است بین فضا - زمان و مستقل از ناظری که پدیده‌ها را به دو صورت می‌بیند. او در خارج از افق سیاهچاله می‌تواند با محیط خارج ارتباط برقرار ساخته و مثلاً نور ستارگان خارج از این افق را ببیند. این دنیای عادی است که ما در آن زندگی می‌کنیم. در داخل سیاهچاله پرتوهای نوری آزاد به عبور از بین پدیده‌ها نبوده و مجبور به تمرکز در قلب آن می‌باشند. ارتباط بین پدیده‌ها غیرممکن است.

ترمودینامیک سیاهچاله‌ها

فیزیک‌دانان همیشه سعی کرده‌اند بفهمند چرا جهان بر خلاف داده‌های ترمودینامیک منظم بوده و هرج و مرجی کامل در آن نیست. کهکشانها و ستارگان تولید شده و اطراف آنها سیارات تشکیل می‌شوند و سلولهای زنده، موجودات متنوع و تا حدّ مغز انسان تکامل یافته به وجود آمده و جهان در همه ابعاد خود آرایش پیچیده پیدا می‌نماید. تنوع و پیچیدگی تشکیلات عالم به حدی بزرگ و عظیم است که تحقیق و جستجو در باره قوانین و اصول عمومی حاکم بر آن و یا نحوه سازماندهی آن، از تولید یک ستاره تا به وجود آوردن یک انسان متفکر، مغرورانه به نظر می‌رسد و خارج از قدرت انسانی است که خود فرآورده ناچیزی از این نظم قوانین و اصول آن می‌باشد. ولی همین مغز انسان که زاینده تنوع و پیچیدگی عالم است، خود به کمک

داده‌های ترمودینامیک تا حدی مجهولات عالم را شناخته است. البته باید اقرار کرد که اطلاعات کنونی ما از دنیا و محتویاتش بسیار ناچیز و به مثابه گاهی در مقابل کوه است.

ترمودینامیک در قرن نوزدهم به وجود آمد. در آغاز توجه و دقت در آن منحصرأ جنبه عامیانه داشت و برای افزایش راندمان ماشینهای بخار مورد مطالعه قرار گرفت. از مطالعاتی چنین عامیانه و متکی بر اساس کاربرد اقتصادی آن، درک و فهمی جهانی ظهور نمود که قادر است تحولاتی اغلب سیستم‌های فیزیکی جهان را توجیه کند. در فصل اول متوجه شدیم که اصول ترمودینامیک جابجایی خلی از پدیده‌های فیزیکی و شیمیایی زندگی روزمره ماست. من جمله اصل اول که مربوط به خود به خودی واکنشها خواه شیمیایی و خواه هسته‌ای است و متوجه شدیم واکنشی خود به خود انجام‌پذیر است که در آن فرآورده، جرم و یا انرژی کمتری از ماده اولیه داشته باشد. باز دیدیم که کلیه سیستمهای جهانی میل به افزایش آنتروپی یا درجه بی‌نظمی بالا دارند. وقتی سیستمی آنتروپی‌اش بالا می‌رود، در واقع به معنی این است که اطلاعاتی که از آن به ما می‌رسد، رو به کاهش است. زمانی که محصلین در کلاس مرتب نشسته‌اند و یا ملکولهای عطر در شیشه هستند، تغییرات آنتروپی آنها صفر است. ما وضعیت و یا محل قرار گرفتن هر محصل و یا هر ملکول را می‌توانیم براحتی تشخیص دهیم. مثلاً قادر هستیم بگوییم علی و یا حسن چه مختصاتی دارند و یا ملکولهای عطر دارای چه مقدار انرژی بوده و یا سرعت متوسط آنها چقدر است، ولی همین که زنگ پایان کلاس زده شد و یا در شیشه عطر باز گردید، دیگر ما اطلاع زیادی در مورد محصلین کلاس و یا ملکولهای عطر نخواهیم داشت. لذا می‌گوییم بی‌نظمی یعنی کمبود اطلاعات. این کتاب اطلاعاتی به شما می‌دهد، اگر جملات و حروف کتاب در هم ریخته شود، عملاً کتاب بی‌مصرف خواهد بود و درجه بی‌نظمی آن بالا رفته، یعنی در واقع عدم اطلاع افزایش آنتروپی است.

حال می‌خواهیم بدانیم کاربرد این اصول در مورد یک سیاهچاله که متشکل از جسمی تابع که در خود جرمی محکوم به بی‌حسی را نهفته است چگونه می‌باشد. در اینجا منحصرأ با توجه به بار الکتریکی و مخصوصاً گشتاور زاویه آن می‌توان گفت که یک سیاهچاله سیستم متحرکی است و قادر به تحمیل اعمال نیرو بوده و می‌تواند انرژی گرفته و یا جذب کند یا به طور خلاصه در طی زمان تحول یابد. در ترمودینامیک معمولی حالت یک سیستم معمولاً به وسیله دو مقدار اصلی، دما و آنتروپی مشخص می‌شود. قوانین ترمودینامیک به ما می‌فهمانند که مقادیر

مکروسکوپی دیگر مثلاً انرژی، حجم و یا فشار چگونه بر حسب دما و آنتروپی، در یک تبدیل حالت سیستم، تغییر می‌نمایند.

به همین ترتیب حالات حرکتی یک سیاهچاله به وسیله دو مقدار مشخص می‌شوند. سطح سیاهچاله‌ها به اندازه سطح افق پدیده‌های آن بوده و نیروی گرانش به میزان شتاب گرانش افق آن است و چون حالت تعادلی یک سیاهچاله تابع سه مقدار یعنی جرم، گشتاور زاویه‌ای و بار الکتریکی است، لذا سطح و نیروی گرانش سطحی آن نیز تابعی از این سه مقدار هستند.

یک سیاهچاله در حال تعادل و در شعاع **شوارتسشیلد**، منحصراً به وسیله جرمش مشخص و معلوم می‌گردد و این رابطه بسیار ساده همان طور که گفتیم معادل با $r_c = 2GM/C^2$ است. بنابراین سطح آن منحصراً تابع جرم آن می‌باشد، زیرا C سرعت نور و G ثابت جهانی گرانش نیوتونی اعداد ثابتی هستند. یک سیاهچاله گروی که ده برابر خورشید جرم دارد، سطحی معادل با 5650 کیلومتر مربع یعنی تقریباً معادل با سطح شهر تهران و شهرکهای اطراف آن (75X75 کیلومتر مربع) و برعکس نیروی گرانشی 150 میلیارد بیشتر از زمین خواهد داشت.

دینامیک سیاهچاله‌ها در چهار قانون منحصراً می‌شود:

0. تمام نقاط واقع در افق سیاهچاله‌ی در حال تعادل، نیروی گرانش مشابهی دارند.
1. در کلیه تبدیلات یک سیاهچاله (مثلاً بلعیدن یک توده ابری متشکل از ذرات و یا سیاره و یا ماهواره‌ای) گشتاور زاویه‌ای و سرعت چرخش و یا جرمش همه تابع سطح و نیروی گرانش بوده و بر حسب این دو، تغییر می‌نماید.
2. قانون دوم دینامیک سیاهچاله‌ها پیش‌بینی می‌کند که سطح یک سیاهچاله نمی‌تواند در طول زمان کاهش یابد. اگر یک سیاهچاله منزوی در فضا، آنتروپی ثابتی داشته باشد، به محض آنکه ماده و یا پرتوهای مختلف به بلعد، سطحش افزوده خواهد شد و همچنین اگر دو سیاهچاله با یکدیگر برخورد نمایند، اجباراً مبدل به سیاهچاله واحدی خواهند شد که سطح آن بیشتر از سطح مجموع سیاهچاله‌های اولیه می‌باشد. این نتیجه جالب به وسیله هاوکینگ (در فصل دوم در باره او صحبت شد) به دست آمده.
3. قانون سوم می‌گوید که غیرممکن است نیروی گرانش سطحی سیاهچاله را از بین برد. یعنی ابعاد سیاهچاله نمی‌تواند پس از بلعیدن ستارگان و توده‌های ابری حالت ماکزیمم بگیرد، یعنی پیدایش سیاهچاله‌ای با نیروی سطحی معادل با صفر ممکن نیست در طبیعت اتفاق افتد.

قوانین دینامیک سیاهچاله‌ها بخصوص قانون دوم، ارتباط بسیار نزدیک بین سیاهچاله‌ها و آنتروپی ترمودینامیکی آن را نشان می‌دهد. آیا می‌توان گفت حقیقتاً یک سیاهچاله دارای آنتروپی است؟ **ژاکوب بکنستین** [Jacob Bekenstein](#) فیزیک‌دان به این سؤال جواب مثبت می‌دهد و می‌گوید که سیاهچاله زندانی کیهانی است که مانع از خروج تمام پرتوها و ذرات و تمام اطلاعات می‌شود. موقعی که جسمی در سیاهچاله افتاد، تمام اطلاعات در باره خواص و مشخصات درونی این جسم از چشم ناظری که خارج آن واقع شده محو می‌شود. تنها چیزی که باقی می‌ماند، ارزش جرم و یا گشتاور زاویه‌ای سیاهچاله است.

همان‌گونه که یک سیاهچاله نور و مواد را می‌بلعد، اطلاعات را نیز فرو می‌دهد. آنتروپی سیاهچاله را می‌توان به کمک سه پارامتر جرم، بار و گشتاور زاویه‌ای اندازه گرفت. برای سیاهچاله‌ای به جرم خورشید ما، آنتروپی یا درجه بی‌اطلاعی یک میلیارد در میلیارد (یک و 18 صفر جلو آن) مرتبه بیشتر از خورشید است و به همین دلیل است که می‌گویند سیاهچاله‌ها مخزن آنتروپی جهان هستند.

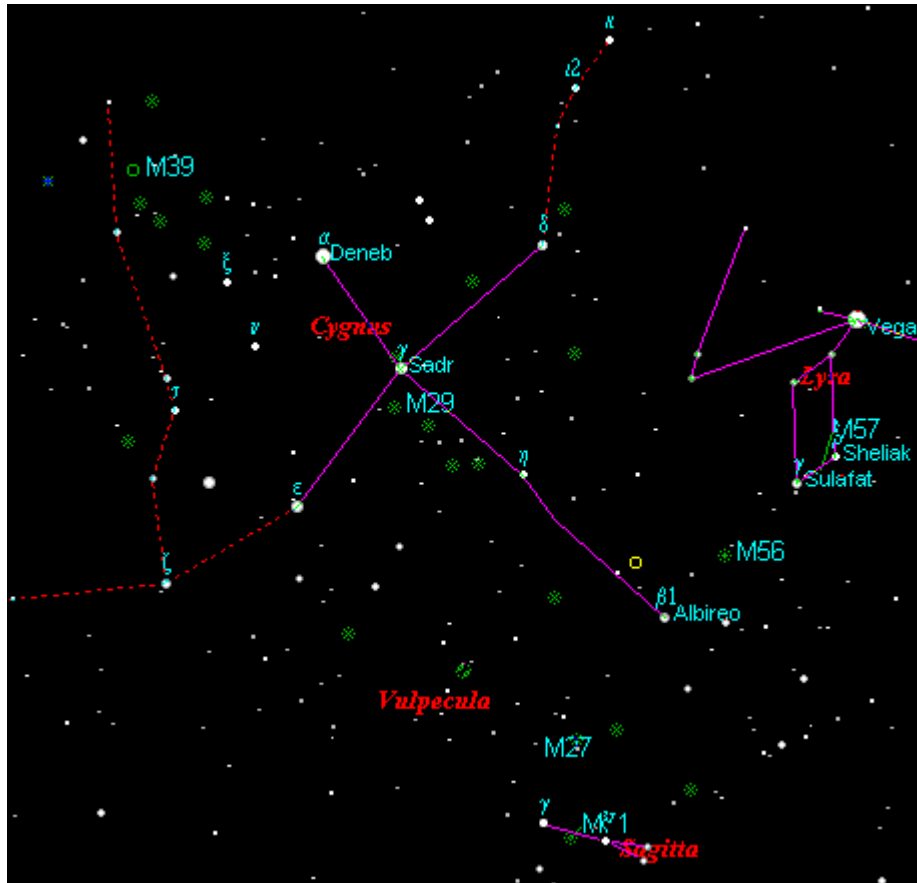
چگونه می‌توان امیدی به تشخیص یک سیاهچاله داشت و حال آنکه می‌دانیم هیچ نوع نوری از خود منتشر نمی‌کند یا چگونه می‌توان گربه سیاهی را در زیرزمینی تاریک تشخیص داد؟ احتمالاً اگر روزنه بسیار کوچکی پرتو ضعیفی از نور داخل زیرزمین کند، چشمان گربه سیاه آنها را منعکس کرده و ما او را خواهیم دید. باید همین روش را در مورد سیاهچاله‌ها به کار برد. و اما از کجا و چگونه می‌شود آن را تشخیص داد؟

در سال 1783 **میشل** بدون داشتن معلومات کنونی ما وجود سیاهچاله‌ها را پیش‌بینی نموده بود. استدلال او بر مبنای نیروی گرانش آنها بود که می‌گفت حتی این سیاهچاله‌ها نور را می‌بلعند، پس روزنه تشخیص سیاهچاله‌ها همان نیروی گرانش خارج از حد آنهاست. اخترشناسان بکرات ستارگانی را که همراه دارند و نیروی گرانشی را که بر روی یکدیگر اعمال می‌کنند و یا یکی اطراف دیگری می‌چرخد مشاهده کرده و مورد مطالعه قرار داده‌اند و نیز بارها دیده شده است که ستاره‌ای تنها و مرئی اطراف یک همراه نامرئی می‌گردد. البته نمی‌توان به طور حتم و یقین گفت که این همراه نامرئی سیاهچاله باشد. ممکن است ستاره نوترونی یا کوتوله سفید یا سیاه باشد که به علت دور بودن و درخشش کم، قابل رؤیت نیست. ولی برخی از این سیستم‌های دوتایی نشردهنده پرتو **X** به مقدار بسیار زیاد یافت می‌شوند.

جو زمین نسبت به پرتوهای X غیر شفاف می‌باشد، لذا بناچار برای تمیز پرتوهایی با طول موج بسیار کوتاه نظیر پرتو X و یا γ باید دستگاههای تشخیص و تلسکوپهای فضایی مخصوص و بسیار قوی تهیه کرد و در خارج از جو زمین بر روی مداری قرار داد. این چنین رصدخانه فضایی با همت بین‌المللی تهیه گردید و توسط آمریکایی‌ها از سکوی پرتاب متعلق به ایتالیا در اقیانوس هند و در نزدیکی سواحل کنیا به خارج از جو زمین پرتاب شد و در مداری به دور زمین قرار گرفت. این تلسکوپ و سفینه فضایی آن را Uhuru (به زبان آفریقایی یعنی آزادی) نام نهادند. در سال 1971 Uhuru در صورت فلکی قو (دجاجه Constellation du Cygne) منبع بسیار جالبی از پرتوهای X که در هر ثانیه هزار بار تکرار می‌شد ضبط نمود. این منبع پرتو X را Cygne.X-1 نام نهادند. قاعدتاً جسمی که این پرتوها را منتشر می‌کند باید بسیار کوچک و بی‌نهایت ثقیل و متراکم باشد و بنابراین نشر آن توسط ستاره قو Cygne که از درخشانترین ستاره‌های این صورت فلکی است، بعید به نظر می‌رسد.

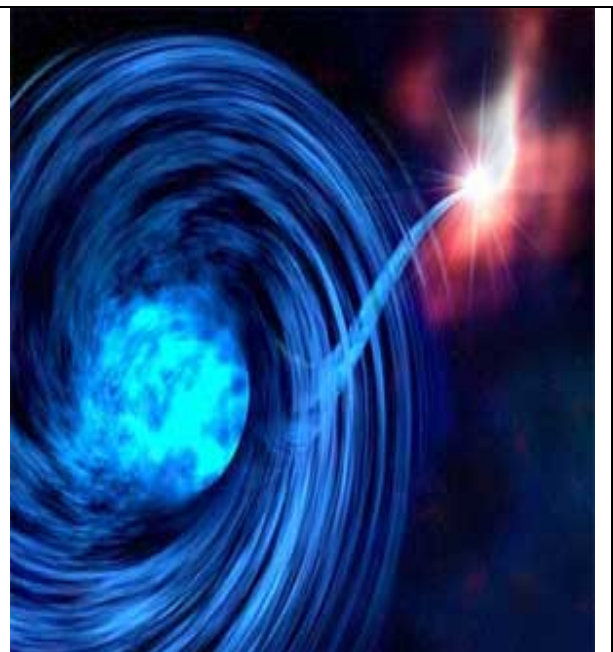
شکل (4-14) محل ستاره قو در صورت فلکی دجاجه را که درخشش بسیار دارد، نشان می‌دهد.

بهترین توجیه برای این پدیده این است که بگوییم مواد و توده‌های گازی ستاره مرئی به وسیله نیروی گرانش بی‌نهایت زیاد سیاهچاله از سطح آن کشیده می‌شود و این مواد جریان مارپیچمانندی را طی کرده و در حین نزدیک شدن به ستاره نامرئی گرم می‌گردند و از خود پرتو X ساطع می‌کنند - شکل (4-15). برای اینکه این مکانیسم صادق باشد، باید که شیء نامرئی یک ستاره نوترونی و یا یک سیاهچاله باشد. به کمک



شکل (4-14) ستاره‌ای که در مرکز کلیشه واقع شده، قو **Cygnus** است که در صورت فلکی دجاجة قرار دارد و احتمال می‌دادند که این ستاره یک همراه نامرئی داشته باشد. و فاصله آن از ما 600 سال نوری است.

شکل (4-15) مکانیسم انتشار پرتو **x** در سیاهچاله **Cygnus X-1** نیروی گرانش بسیار زیاد سیاهچاله مواد را از ستاره مرئی جذب کرده و در اثر گرم شدن مواد در افق آن سبب انتشار پرتو **X** می‌گردد. این اولین سیاهچاله است که به وسیله اختر شناسان در سال 1971 شناخته شد.



پرتوهای X دریافت شده به وسیله تلسکوپ Uhuru می‌توان به طور دقیق جرم شیء نامرئی را اندازه گرفت. در مورد این ستاره Cygne.X-1 جرم آن باید 6 برابر جرم خورشید باشد و با توجه به حدّ شاندراز خار که معادل 1/4 جرم خورشید است، به طور دقیق می‌توان گفت که ستاره نامرئی کوتوله سفید نمی‌باشد و نیز چون چرخش آن بیشتر از 1000 دور در ثانیه است قاعدتاً نباید ستاره نوترونی باشد، زیرا سریعترین ستاره نوترونی که تاکنون تشخیص داده شده تب اختر PSR 21+1937 است که 660 بار در ثانیه به دور خود می‌چرخد (مراجعه شود به بخش مربوط به تب اختران).

با توجه به تناوب این منبع پرتو X که 0/001 در ثانیه است (تناوب عبارت است از زمان لازم برای یک چرخش بر حسب ثانیه) و نیز با توجه به سرعتی که حداکثر ممکن است برابر سرعت سیر نور یعنی 300.000 کیلومتر در ثانیه می‌باشد، می‌توان قطر این شیء نامرئی را به صورت زیر محاسبه نمود:

$$\text{کیلومتر} \quad 300 = \text{ثانیه} \quad 0/001 \times \text{ثانیه کیلومتر} \quad 300000$$

$$\text{و با تعیین حجم آن: } 14.130.000 \text{ Km} = 4/3 \times \pi \times (300 \div 2)^3$$

یعنی این جسم غیرقابل رؤیت در نور مرئی، حجمی حداکثر معادل با 14 میلیون کیلومتر مکعب دارد (حجم کره ماه 22 میلیارد کیلومتر مکعب است). بنابراین، این شیء نامرئی 1570 مرتبه کوچکتر از کره ماه بوده و برعکس نیروی گرانشی 50 میلیارد بار بیشتر از کره ماه دارد پس بعید به نظر می‌رسد که کوتوله سفید و یا ستاره نوترونی باشد و قاعدتاً باید پذیرفت که Cygne.X-1 یک سیاهچاله است.

هاوکینگ در کتاب خود (تاریخچه زمان) می‌نویسد: «فکر می‌کنم بهترین توجیه طبیعی این مشاهده تجربی این است که بگوییم Cygne.X-1 یک سیاهچاله است. با وجود این، با کیپ تورن Kip Thorne یکی از همکارانم از انستیتو تکنولوژی کالیفرنیا شرط بستم که Cygne.X-1 یک سیاهچاله نیست، با وجود آنکه 80 درصد احتمال می‌دادم که Cygne.X-1 یک سیاهچاله باشد. امروز (سال 1988) 95 درصد احتمال می‌دهیم که سیاهچاله باشد، ولی هنوز شرط ما تمام نشده است» ولی همین روزها 2008 **هاوکینگ** پذیرفت که شرط را باخته است. ولی کیپ تورن هنوز قانع نشده است

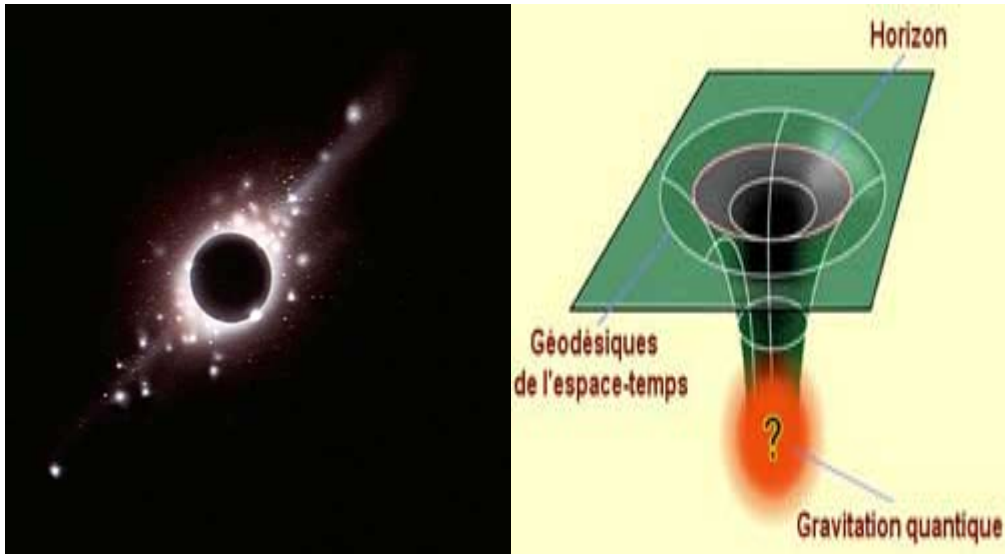
شرط بندی واقعی هاوکینگ با کیپ تورن در مقابل ژان پرسکایل John Preskill است. هاوکینگ به کمک محاسبات ریاضی می گوید سیاهچاله ها فاز نهایی (احتضار) جهان می باشند، تمام اطلاعات جهان را سانسور خواهند کرد. در واقع اگر سیاهچاله ای پرتو یا ذره ای از خود منتشر کند باید طول موج این پرتو معادل یک چهارم سطح افق سیاهچاله باشد و این از قضیه بی مو بودن مستخرج شده است. برای اولین بار در کار برد نسبت عام انشتین به وسیله اختر فیزیک دان آمریکایی آرشیهالدو هیلر Wheeler Archihald پدیده سیاهچاله ها را با اصطلاحی مشهور تعریف کرده است:

Black holes have no hair و معادلات ریاضی آنرا قضیه بی مو یا کچل بودن Théorème calvtie تعبیر کرده اند. این قضیه می گوید یک سیاهچاله که از ماده درست شده است را نمی توان از سیاهچاله ای که از ضد ماده درست شده تشخیص داد.

تصویری از یک سیاهچاله
که با تخیلات هنرمندی
با توجه به (قضیه کچلی)
Théorème
calvtie
نقاشی شده است



دلایل بسیار زیاد دیگری نیز در مورد وجود سیاهچاله ها یافت شده است. انواع بسیاری از نوع Cygne.X-1 را در کهکشان ما (راه شیری) و کهکشان همسایه (کهکشان ماژلان) یافته اند. تعداد سیاهچاله ها احتمالاً بیشتر از ستارگان مرئی موجود در کهکشان است که اینها خود بیشتر از صد میلیارد می باشند. جذب گرانشی اضافی در کهکشان ما که باعث گردش آن بر روی خود می شود، می تواند به علت وجود این سیاهچاله ها باشد. زیرا جرم و نیروی گرانش ستارگان مرئی به تنهایی نمی توانند مسئول این گردش باشند. هاوکینگ معتقد است سیاهچاله ای که جرمی صد هزار بار بیشتر از جرم خورشید دارد، در مرکز کهکشان ما قرار گرفته است.



تفسیر چگونگی تشکیل یک سیاهچاله، در صفحه ی بالای تصویر، افق سیاهچاله و نیز انحنای در (فضا - زمان) و در نهایت گرانش **کوانتفیه** شده که منجر به مسئله ای نامعلوم به نام سیاهچاله می گردد و نیز در سمت چپ تجسمی از یک سیاهچاله در قلب کهکشان ما آورده شده است.

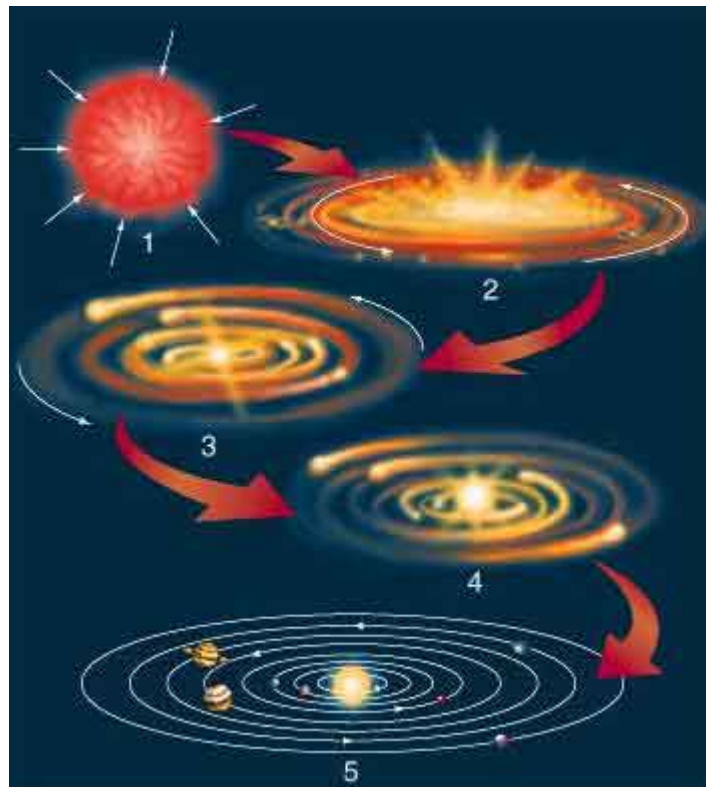
مبدأ خورشید

خورشید ما ستاره ای از نسل دوم (و شاید از نسل سوم) است. از انفجار اولیه (مهبانگ) تا پیدایش منظومه شمسی کم و بیش ده میلیارد سال گذشته است و در طی این ده میلیارد سال چه بسا ابرنواختران متعددی پی در پی به وجود آمده و پس از انجام واکنشهای زیاد هسته ای در درون آنها، منفجر شده و بقایای آنها ستارگان عظیم دیگری را به وجود آورده اند. همان طور که در سطور قبل گفته شد، در درون یک ابرنواختر، انواع و اقسام واکنشهای پیوسته تا رسیدن به عنصر آهن و نیز در اثر واکنشهای جانبی تا تولید عناصر به مراتب سنگین تر نظیر جیوه، پلاتین سرب و... و اورانیم، البته به نسبتی بمراتب کمتر از آهن به وجود آمده است.¹ با توجه به نسبت درصد عناصر طبیعی موجود در پوسته و اعماق زمین و تجزیه سنگهای آسمانی و یا سنگهای آورده شده از کره ماه و یا مریخ متوجه می شویم که وجود این عناصر در سیارات و یا به طور

تشکیل عناصر سنگینتر از آهن از نوع واکنش پیوسته Fusion نبوده، بلکه از واکنش جذب ذرات توسط اتمهای سنگین حاصل گردیده اند. یعنی عملاً مشابه واکنشهای سنتز عناصر سنگین تر از اورانیم در اکسلراتورها و راکتورهای اتمی. نمونه ای از سنتز عنصر پلوتونیم که به عنوان سوخت در بمب اتمی مصرف دارد، در مقدمه کتاب داده شده است.¹

کلی در منظومه شمسی نمودار تحولات پی‌درپی در ستارگان بسیار عظیمی است که عمر زیاد طولانی نداشته و برعکس در عمر کوتاه خود توانسته‌اند عناصری سنگین‌تر به وجود آورند. پس از انفجارشان توده ابرها و خاکسترهای آنها به اطراف پراکنده شده و هر قسمت در گوشه‌ای از کهکشان توده ابرهای جدید و متعددی که محتوی هیدروژن، هلیوم و عناصر طبیعی تا اورانیم هستند تشکیل داده‌اند. برخی از این توده‌ها حالت تعادل به خود گرفته و همان‌گونه باقی مانده‌اند و برخی دیگر بر اثر عدم تعادل و یا واقع شدن در حوزه امواج حاصل از انفجار آبرنواختی دیگر، مجتمع گردیده و ستاره‌ای با سیارات جدیدی از آن حاصل شده است.

تمام موادی که اطراف خود و بر روی زمین می‌بینیم، نتیجه تحولات پی‌درپی این ستارگان غول پیکر است. در بوته زرگری آنها بیش از 92 عنصر مختلف به کمک واکنش پیوست و یا واکنشهای جانبی تشکیل یافته و از اتحاد و پیوند منحصراً چندتایی از این عناصر با هم، موجودات زنده روی زمین به وجود آمده است. زندگی و هرچه بر روی زمین یافت می‌شود، حاصل از مرگ ستاره مادر و دختر و دخترهای دیگر و از تولد خورشید است. بدن من و شما از خاکستر ستارگان حاصل گشته و فراوانی نسبی عناصر مختلف موجود در کره زمین مطابق با فراوانی نسبی این عناصر در کیهان بوده و طیف ستارگان گواه این حقیقت است.

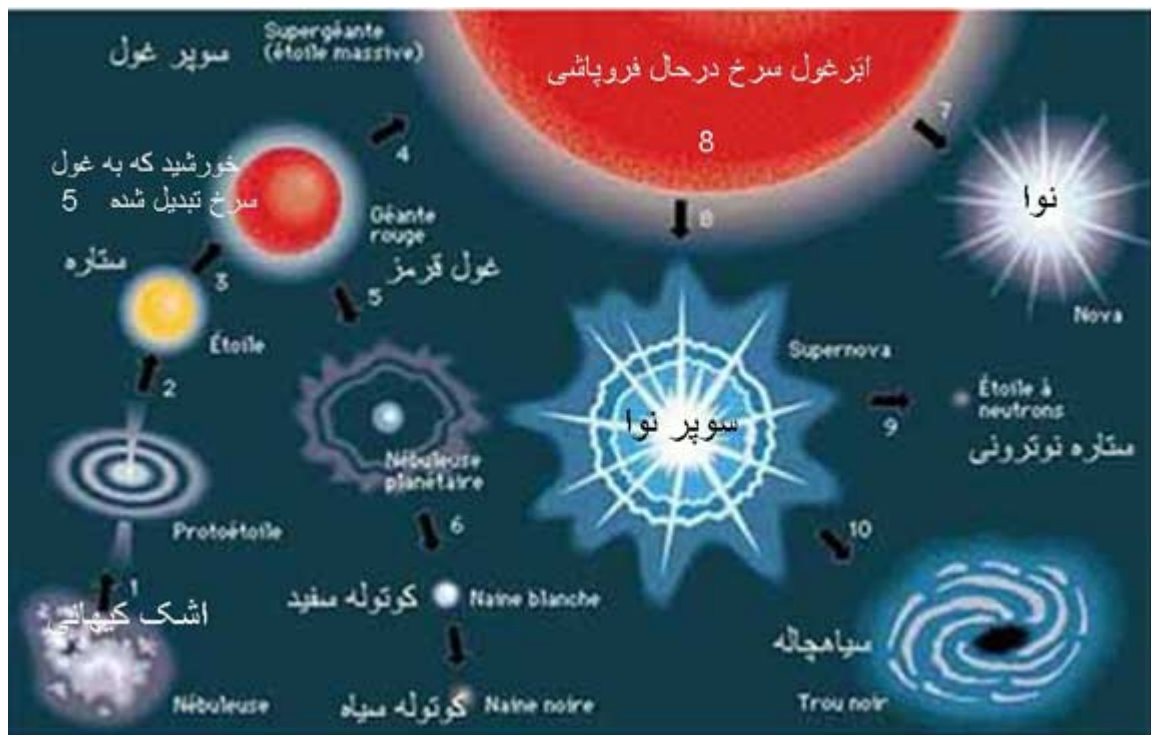


تولد خورشید را می‌توان به صورت تجسمی در شکل فوق مجسم نمود:

موج حاصل از انفجار ستاره مادر(1) از یک سوی و نیروی گرانش ایجاد شده در توده‌های فشرده شده بعد انفجار(2) از سوی دیگر سبب تراکم مواد و گازها در ناحیه وسیعی از فضا شده است(3) و بر اثر این فشردگی دما بسیار بالا رفته و در قلب خورشید واکنش پیوسته اتمهای سبک شروع می‌شود. نور و پرتوهای حاصل از این واکنش هسته‌ای به صورت انفجار عظیمی خارج می‌گردد(4).

فشار بی‌نهایت زیاد انفجار در داخل این توده مشتعل از یک سو و نیروی گرانشی لخته متمرکز شده، از سوی دیگر، با یکدیگر درگیر مبارزه شده و در نتیجه قسمت مهمی از گازها، هسته مرکزی بسیار فشرده‌ای را تشکیل می‌دهند و بخش مختصری از گازها و بخصوص مواد سنگین به اطراف پراکنده می‌شوند. توده‌های پراکنده شده که در ابتدا تحت تأثیر موج انفجار سرعتی حدود هزاران کیلومتر در ثانیه کسب کرده‌اند بر اثر نیروی جاذبه هسته مرکزی به تدریج سرعتشان کاهش می‌یابد و زمانی فرا می‌رسد که نیروی گریز از مرکز آنها معادل با نیروی جاذبه هسته گردیده و بناچار بر روی مدارهای مشخص و محدودی با حفظ سرعت نسبی و دورانی خود در وضعیت تعادل دائمی قرار می‌گیرند(5) و این تعادل 4/6 میلیارد سال است که ادامه دارد. توده‌های فشرده و متراکم نظیر زهره، زمین، عطارد و مریخ به علت جرم و چگالی زیاد خود نزدیک به توده اصلی قرار گرفته و حال آنکه مشتری، زحل، اورانوس، نپتون و پلوتون که چگالی کمتری دارند، دورتر از هسته مرکزی بر روی مدارهایی متناسب با سرعت و جرمشان قرار می‌گیرند. در جدولی که در پایان این فصل داده شده است چگالی سیارات منظومه شمسی را با هم مقایسه کنید.

در شکل (4-16) به صورت ترسیمی و تجسمی چگونگی تشکیل یک ستاره و رسیدن آن به حال تعادل و در نهایت تبدیل شدن آن به غول سرخ و یا ابر غول سرخ (برحسب جرم آن) و سرانجام فروپاشی گرانشی غول سرخ و تبدیل شدن آن به کوتوله سفید و یا اگر جرمش بیشتر و یا ده برابر خورشید باشد تبدیل آن به ستاره نوترونی و نیز اگر جرم ستاره بیش از 20 برابر خورشید باشد تبدیل به سیاهچله می‌شود که تمام این تحولات را طی شماره‌های از 1 تا 10 هنرمندی ترسیم نموده است.



شکل (4-16). نموداری از چگونگی تولد خورشید و یا هر ستاره دیگر. توده‌های گاز متراکم شده در **نطفه** و یا **اشک کیهانی** (1)، بر اثر موج انفجار ستاره‌ای که در حال فروپاشی است (8)، متراکم‌تر شده و در اثر تراکم زیاد دمای آن بالا می‌رود. به ناگاه واکنش پیوست اتمهای هیدروژن در آن شروع می‌شود (2).. 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 1995 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 ستاره ای دیگر دوره اصلی زندگی خود را آغاز می‌کند (3). 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 5 تا 6 میلیارد سال دیگر خورشید به پایان عمرش نزدیک خواهد شده ابتدا به صورت غول قرمز رنگ تبدیل می‌شود (3) و بعد از چند میلیون سال عمر دوباره تبدیل به نبولوس سیاره ای (5) می‌گردد. ولی در مورد ستاره ای که ده ها بار حجیم تر از خورشید است ابتدا تبدیل به سوپر غول می‌شود. ستاره اخیر بر حسب جرمش یا تبدیل به سوپر نوا (8) و یا نوا (7) می‌گردد. سوپر نوا ها بر حسب جرمشان در پایان عمر یا تبدیل به ستاره نوترونی (9) و یا تبدیل به سیاهچاله می‌گردند (10)..

در شکل (4-17) سیارات منظومه شمسی آورده شده است و نیز باید یادآور شد که علاوه بر سیارات فوق، ماهواره‌های متعددی اطراف سیارات و کمربندی از آستروئیدها در

مدارهایی در حدفاصل مریخ و مشتری وجود دارند. در این تصویر که هنرمندی آنرا ترسیم کرده، فاصله سیارات مختلف نسبت به خورشید برحسب میلیون کیلومتر نشان داده شده و بزرگی نسبی این سیارات نسبت به هم و در مقایسه با خورشید مشخص شده است.

موقعی که تعادل در منظومه شمسی برقرار گردید و در مرکز خورشید واکنش پیوست هیدروژن به صورت دائمی و کنترل شده در آمد، خورشید به مرحله اصلی زندگی خود می‌رسد و تابش پرتوهای γ و X و ماورای بنفش حاصل از آن تحولات فراوانی بر روی سیارات به وجود می‌آورند.

عطارد و زهره بسیار نزدیک به خورشید بوده و در نتیجه دمای آنها بالا می‌رود. عطارد در روز 390 درجه سانتیگراد و در شب 170- درجه است، ولی زهره به علت داشتن جو غلیظی از گاز کربنیک بر روی سیاره حالت گلخانه‌ای به وجود آورده و در نتیجه اختلاف درجه حرارت شب و روزش بسیار کم است. دمای آن در روز 480 و در شب 430 درجه سانتیگراد می‌باشد. بر روی زمین درجه حرارت روز حداکثر به 48 و در شب حداقل به 88- درجه سانتیگراد می‌رسد که البته این هم به خاطر وجود جو زمین و به وجود آمدن حالت گلخانه‌ای بر روی کره زمین است و گرنه درجه حرارت زمین می‌بایستی پایین‌تر از این می‌بود. همانطور که ملاحظه می‌شود زمین بهترین شرایط را برای زندگی دارد. وجود جوی مملو از گازهای مختلف، پرتوهای ماورای بنفش خورشید را جذب کرده و ملکولها را با هم جوش می‌دهد. آب و مولکولهای متفاوت بخصوص ملکولهای آلی به وجود می‌آیند. آب در شبهای سرد به صورت باران حفره‌های عمیق زمین را پر می‌نماید.

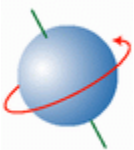
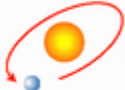

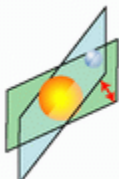
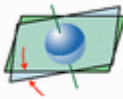
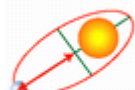
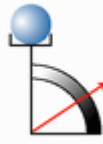


شکل (4-18) فاصله سیارات از خورشید بر حسب میلیون کیلومتر و بزرگی نسبی آنها نسبت به هم و در مقایسه با هلال کوچکی از خورشید /

خروج گازها از آتشفشان‌های اولیه زمین همچنان ادامه داشته، ترکیب و تبدیل ملکولها در طی میلیونها سال تکرار می‌شود. اقیانوسهای وسیع تشکیل گردیده و بتدریج غلظت ملکولهای آلی محلول در آب، در آنها اضافه می‌گردد. تابش خورشید در روز بخشی از آب اقیانوسها را

تبخیر نموده و به صورت توده‌های انبوه ابر در سراسر زمین گسترده می‌شود و از برخورد آنها با هم رعدوبرقهای عظیم به وجود می‌آید که اینها نیز باعث پیوند ملکولها با یکدیگر می‌گردند. بتدریج مولکولهای متنوعتر و پیچیده‌تری تشکیل می‌یابد. تعدادی از این ملکولها اشکالی به خود گرفته که نهایتاً منجر به مشابه‌سازی آنها می‌گردد و بدین ترتیب اولین ملکولهای زنده به وجود می‌آید و در طی هزاران میلیون سال تحول و تنوع این ملکولها منجر به پدید آمدن سلولهای زنده می‌گردد. همه شرایط بر روی کره زمین برای به وجود آمدن زندگی فراهم شده است، ولی سیارات دیگر چنین شانسی را ندارند. در فصل ششم و هفتم، به طور مفصل در این باره بحث خواهیم کرد.

برای آشنایی بیشتر با سیارات منظومه شمسی، مشخصات فیزیکی (جرم مقایسه‌ای، فاصله نسبی، سرعت چرخش به دور خود و خورشید، ترکیبات جوئی، قطر استوایی و بالاخره تعداد و اسامی ماهواره‌های آنها در جدول زیر و بعد داده شده است.

	 چرخش به دور خود Rotation	 تناوب به دور خورشید Révolution	 شعاع Rayon	 زاویه ی میل Inclinaison	 انحنا Obliquité	 نیم محور بزرگ 1/2 grand axe	 جرم نسبت به زمین Masse
عطارد	58.65 j	87.969 j	2 439	7.004°	0°	0.387	0.055
زهره	243.01 j (r)	224.701 j	6 051	3.394°	177.3°	0.723	0.815
زمین	23.934 h	365.256 j	6 378.14	0.000°	23.45°	1.000	1.000
مریخ	24.630 h	686.980 j	3 393.4	1.850°	23.98°	1.524	0.107
مشتری	9.841 h	4 332.6 j	71 492	1.308°	3.12°	5.203	317.833
زحل	10.233 h	10 759.2 j	60 268	2.488°	26.73°	9.516	95.159
اورانوس	17.9 h (r)	30 688.4 j	25 559	0.774°	97.86°	19.165	14.500
نیپتون	19.2 h	60 181.3 j	24 764	1.774°	29.56°	30.003	17.204
				°	°		
پلوتون	6. 387 j (r)	90469,7j	1 150	17.148	122.46	39.503	0.002

در این جدول T روز h ساعت و بنا به تصویب جامعه اختر شناسان از سال 207 سیاره پلوتون جزو منظومه شمسی نمی باشد.

برخی از مشخصات منظومه شمسی

مشخصات فیزیکی	خورشید	عطارد	زهره	زمین	مریخ	مشتری	زحل	اورانوس	نپتون
شب روز	دمای سطح 6000	-170 +390	450 + 480 +	-88 +48	-128 +24	-140	-160	-180	-200
حجم نسبت به زمین	$1/2 \times 10^6$	0/056	0/8 58	1	0/152	1338	766	60/4	56/ 9
چگالی متوسط	0/25 g/cm ³	5/44	5/2 5	5/5 2	3/91	1/31	0/69	1/21	1/6 7
سرعت مداری Km/Sec	19/7	47/89	35/ 04	29/ 80	24/14	13/06	9/64	6/80	5/4 3
ماکزیم فاصله از زمین Km میلیون	149/6	220	258	-	400	690	1650	3100	465 0
مینیم فاصله از زمین Km میلیون	-	80	41	-	56	590	1200	2700	435 0
فاصله از خورشید Km میلیون	-	57/91	108 /2	149 /6	227/9 4	778/31	1429/ 4	2875	450 4
تعداد ماهواره	9 سیاره 44 ماهواره	-	-	1	2	16	16	5	2
اسامی مهمترین ماهواره ها	-	-	-	ماه	Phobos Deimos فوبوس دیوس	Amalthee Io Europe Ganymedd Calisto	Titan Dioné Rhea Tethys Jopet	Miranda Ariel Umbriel Titania	Triton Népeí de
ترکیبات جو ونوع گازهای موجود	H ₂ He	Ne بادهای خورشیدی H ₂	CO ₂ 97%	N ₂ 78% O ₂ 21%	CO ₂ 95%	H ₂ He CH ₄ NH ₃	H ₂ He CH ₄ NH ₃	H ₂ He CH ₄ NH ₃	H ₂ He CH ₄ NH ₃

بخش دوم از کتاب ستارگان، زمین و زندگی

از کجا آمده ایم و به کجا می رویم

نوشته

علی افضل صمدی

چاپ سوم

دیماه ۱۳۸۷

به صورت رایگان بر روی

اینترنت

ستارگان، زمین و زندگی
از کجا آمده‌ایم؟ به کجا می‌رویم؟
تألیف دکتر علی افضل صمدی

چاپ سوم به صورت انترنتی و رایگان
سال ۱۳۸۷ خورشیدی. ۲۰۰۸ میلادی.

چاپ دوم: سال ۱۳۷۳
دفتر نشر فرهنگ اسلامی
همکار فنی: دفتر ویرایش
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه دفتر نشر فرهنگ اسلامی
تعداد: ۳ هزار جلد

چاپ اول: ۱۳۷۱
دفتر نشر فرهنگ اسلامی
همکار فنی: دفتر ویرایش
لیتوگرافی، چاپ و صحافی: چاپخانه دفتر نشر فرهنگ اسلامی
(تعداد ۳ هزار جلد)

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

تقدیم به استاد و معلّمی که علم را همراه با وجدان علمی به دانشجویان خود بیاموزد.

مقدمه چاپ سوم.

این کتاب را در فروردین ماه ۱۳۷۱ نوشتم که در تابستان همان سال به وسیله دفتر نشر فرهنگ اسلامی در سه هزار نسخه چاپ شد در آن زمان مردم خیلی بیشتر کتاب می خواندند و رایانه هنوز متداول نشده بود بنابراین تمام نسخ چاپ اول در همان سال ۱۳۷۱ و ۱۳۷۲ به فروش رفته بود و ناشر با رقبت فراوان آنرا دو باره تجدید چاپ کرد تمام نسخ این چاپ نیز در طی یکی دو سال به فروش رفت ولی ناشر دیگر رقبتی برای چاپ مجدد آن از خود نشان نداد. با وجود آنکه دست اندر کار نوشتن کتاب شیمی عمومی بودم، سعی کردم کتابی دیگر در همان زمینه ی پیدایش ستارگان، خورشید و منظومه شمسی و سر آخر به وجود آمدن زندگی زمینی و رسیدن به انسان فهیم بنویسم.

البته سعی کردم این بار سطح علمی آن قدری پایین تر باشد تا همگان بتوانند از آن بهره بگیرند. این شد که کتاب **افسانه زندگی** را در سال ۱۳۷۷ نوشتم تمام نسخ این کتاب نیز به فروش رفته ولی ناشر حاضر به چاپ هیچ کدام از این کتابها نشد. اکنون بر خود لازم دانستم با توجه به اینکه اغلب جوانها و روشنفکران کشور به سادگی به رایانه دست رسی دارند و بجای خواندن کتاب با اینترنت آشنا هستند و از آن بهره می گیرند. این کتابها را بر روی رایانه و به صورت اینترنتی و رایگان در اختیار هم میهنان عزیز قرار دهم. کتاب **افسانه زندگی** به صورت کامل و نیز به صورت سه بخش (**به خاطر راحت باز شدن آن**) با تجدید نظر کامل در سال ۱۳۸۶ بر روی وب سایت قرار گرفته است. اینک بخش دوم کتاب **ستارگان، زمین و زندگی** را نیز به صورت مجزا (و نیز کامل برای کسانی که سرعت اینترنت بالا دارند) تقدیم می کنم ،

با سرعت زیادی که اینترنت در اروپا دارد، توانستم داده های جدید حاصل از مقالات علمی و اجتماعی را بر آن اضافه کنم. و این همان کاری است که در مورد کتاب افسانه زندگی نمودم و امیدوارم تلاشهایم مورد استقبال علاقه مندان علم و معرفت قرار گیرد.، باشد که مفید افتد.

علی افضل صمدی

دیماه ۱۳۸۷

مقدمه

مطالبی که در این چاپ از کتاب می خوانید عبارتند از:

بعد از خود سوزی و فروپاشی ثقلی ستارگان غول پیکر، گرد و غبار و خاکستر آنها سیستم های خورشیدی نظیر منظومه ی شمسی و سیاراتی نظیر کره ی زمین را به وجود آوردند. تمایل به تنوع و پیچیدگی که احتمالاً در نهاد ماده از لحظه ی نخستین وجود داشته، کار فرمای عالم شده و به کمک قوانین حاکم بر طبیعت از اتحاد ذرات بنیادی چون کوارکها، ابتدا ذرات بنیادی دیگر و قابل لمستر چون پروتون و الکترون و نوترون را به وجود آوردند و از اتحاد این سه ذره باهم ابتدا اتمها و چندی بعد ملکولها پدید آمدند. از اتحاد ملکولها در فضاهای بین کهکشانیها، آجرهای اولیه زندگی، که پژوهشگران آنها را اسیدهای آمینه می نامند، به وجود آمد. بدن من و شما از اتحاد ۲۲ اسید آمینه مختلف تشکیل شده و حال آنکه در فضاهای بین کهکشانیها و یا در سنگهای آسمانی که به زمین رسیده اند بیش از ۸۰ اسید آمینه وجود دارد و شاید در منظومه های دیگر موجوداتی با اسیدهای آمینه ی متفاوت از ما وجود داشته باشند که ما از آن تاکنون اطلاعی نداریم.

اختیار و یا قابلیت ایجاد تنوع که در نهاد ماده یا خلق شده و یا به خودی خود به وجود آمده (اکنون ما قادر به جواب آن نیستیم) سبب پیدایش تنوع و پیچیدگی بر روی زمین شده است. از اتحاد اتمهای ساده با هم ملکولها و سپس ملکولهای زنده و آخر سر موجودات به وجود آمده اند. در اثر این تمایل به تنوع، جهش و یا دگرگونی هایی پی در پی در طی ۴/۶ میلیارد سال عمر زمین اتفاق افتاده و منجر به پیدایش

گیاهان و موجودات مختلف و به ویژه انسان کنونی شده است. انسان امروزه اختیار سیّاره زمین را در دست گرفته و خود به نوعی بسیار وسیع تر از طبیعت قوه محرکه این تمایل گشته و تنوع و پیچیدگی می آفریند.

وسعت این تمایل و یا اختیار جزء ناچیزی از عظمت جهان را بر روی این سیّاره بسیار کوچک که زمین نام دارد در مغز انسان به صورت فهم جا داده است. نبوغ برخی از افراد بشر که نتیجه ی مستقیم تحوّل ماده است، در طی کمتر از ده هزار سالی که از تمدن بشری می گذرد شگفتی های جهان را در بیست قرن گذشته و به ویژه در قرن اخیر آشکار ساخته است. این مختصر فهم که در مغز انسان در اثر دگرگونی ماده حاصل شده تا حدی قادر به جواب گویی برخی از ابهامات بشر (از کجا آمده ایم؟ که هستیم؟ و به کجا خواهیم رفت) شده است.

با توجه به دامنه وسیع معلومات کنونی انسان، (اگر چه که در مقابل مجهولات کلی عالم بسیار ناچیز است) باید بخشهای متعددی از رشته های مختلف علوم، مجهولات را مطالعه و مبادی قوانین اصلی طبیعت را جستجو کنند. بنا بر این هر بخش از علم بر حسب راه و روش خود گوشه ای از این مجهولات عالم را بررسی می کنند. لذا برای به دست آوردن درکی عمومی از دانشهای بشری، باید پژوهشگران هر بخش را مورد سؤال قرار دهیم و تا آنجایی که فهم ما اجازه می دهد، باشگفتی جهان آشنا شویم.

اختر فیزیک شناسان، فضا و ستارگان و کهکشانشانها را مورد مطالعه قرار می دهند و به کمک دستگاه های شگفت انگیز خود و با استفاده از پرتوهایی که از ستارگان به ما می رسند، آغاز و پیدایش و سرانجام جهان را جستجو می کنند. با اینکه طبیعت ستارگان و سرنوشت، آنها یعنی چگونگی تولد و مرگ آنها را به خوبی شناخته اند، با این وجود هنوز ابهامات فراوانی برای آنها باقی مانده است.

زیست شناسان و **بیوشیمیست** ها به دنبال مبداء زندگی و چگونگی به وجود آمدن ملکولهای بسیار درشت و پیچیده ی تشکیل دهنده ی سلولهای موجودات زنده بوده و می خواهند به دانند که چگونه ملکولهایی مادی به ملکولهایی زنده و قابل تکثیر تبدیل شده اند و آخر سر دیرینه شناسان (**پالئونتولوژیست** ها) برای شناخت مبداء پیدایش انسان و رابطه ی آن با تحول و تکامل موجودات زنده، میلیون ها

تُن خاک و سنگهای رسوبی مناطق مختلف سیاره زمین را با ابزارهای مختلف از بلدوزر گرفته تا نوک چاقو و قلم مو، زیرو زبر نموده و آثار انسانهای ماقبل تاریخ و حیوانات حدّ واسط را جستجو می کنند. در سنوات اخیر، **رادیو شیمیست** ها به یاری آنها آمده و با وسایل علمی جدید، مثلاً کاربرد طیف نگار پرتو X و یا **رادیوایزوتوپ** ها و یا مقایسه ی رادیو اکتیویته **ایزوتوپهای** رادیو اکتیو طبیعی موجود در این بقایا، با موجود زنده ی امروزی، تاریخ در گذشت انسانهای ماقبل تاریخ را مشخص می کنند و حتی قادرند چگونگی زیست و تغذیه و معیشت آنها را تشخیص دهند. در همین سالهای اخیر، بیوشیمیست ها نیز به مدد انسان شناسان شتافته، با آزمایشهای ایمنی شناسی (**ایمینولوژی**) مبتنی بر مطالعه ی عکس العمل پروتئین سلولهای زنده در مقابل پادزهر (**آنتی کور**) خانواده های نزدیک به یکدیگر، رابطه نسبی انواع موجودات و به ویژه انسان با حیوان را جستجو می کنند.

طی چند سال اخیر، پژوهشگران معتقد شده اند که کلیه ی این مبادی یا آغازها، مثل دانه های زنجیر به یکدیگر مربوط بوده و همه مبدأ واحدی دارند و این بزرگترین اکتشاف اواخر قرن بیستم است، داستان همه، یکی و آنهم " **افسانه ی زندگی** " است، ادامه ی یک حقیقت، همه ی ما و همه چیز از خاکستر ستارگان به وجود آمده ایم. ابتدا ذرات بنیادی بدون جرم، به ذرات جرم دار تبدیل شده و پس از آن اتمها و ملکولها و کهکشانها و ستارگان به وجود آمده و آخر سر از تحول و تکامل آنها ملکولهای زنده به سلولهای زنده و از تحول آنها موجودات چند سلولی و در آخر سر گیاهان و جانداران و نهایت انسان متفکر حاصل گشته است که دنیا را به زیر سؤال برده است.

تنها و تنها یک تحول است که طی میلیارد ها سال پی در پی تکامل می یابد و روز به روز متنوع تر و پیچیده تر می شود. ما از کهکشانها و لاشه ی ستارگان و باکتری ها حاصل شده ایم. باید اعتراف کرد که تحول جهانی هنوز آغاز مبهمی دارد و با حادثه ای مبهم مربوط به ۱۵ میلیارد سال پیش، یعنی با همان پدیده ی مسلّم و غیر قابل لمس آتش نخستین یا مهبانگ (انفجار اولیه یا **بیگ بانگ Big-Bang**) شروع شده و به مدد داده های تجربی، لاجرم به وسیله ی همگان پذیرفته شده است. (در سال ۱۹۸۱ در جلسه ای که در واتیکان و در حضور پژوهشگران و رهبران مذهبی بر گزار

زنده و میلیونها سال بعد سلولهای زنده به وجود می آیند. از اجتماع سلولها، گیاهان میکروسکوپی تولید می شوند. این گیاهان با جذب گاز کربنیک جو زمین و دفع اکسیژن از خود، سیاره را تسخیر می کنند و قانون زندگی را با به وجود آوردن جوئی مناسب از مخلوط اکسیژن و ازت (از مرگ و میر این گیاهان ازت تولید شده)، مستقر می سازند. این پرده از نمایش ۳/۵ میلیارد سال به طول می کشید.

پرده ی سوم: این پرده ی بسیار کوتاه از ۵۰۰ میلیون سال پیش تا کنون ادامه دارد، بسیار هیجان انگیز است. در صحنه ای متنوع و عالمانه، مراحل اصلی تنوع و حصول به پیچیدگی بسیار بالا، با از بین رفتن گیاهان میکروسکوپی و ظهور موجودات زنده ی قابل رؤیت آغاز می شود و سپس انواع موجودات آبی و چندی بعد دو زیستان و حیوانات مختلف و سرانجام مهره داران، پستانداران تا اجداد ما انسانها (پریماتها) صحنه را پر می کنند.

انسان موجودی که از چند میلیون سال پیش تا کنون بر روی دو پا با سری برافراشته، جهان و جهانیان را با دیدی بر تر نگاه می کند و به نوبه ی خود چیزهای بیش از پیش پیچیده و متنوع می سازد: اشیاء ابزارها، شکار، جنگ، عشق، سفر، علم و . به روی صحنه آمده و از خود دلیل وجود خود را می پرسد:

از کجا آمده ام، آمدنم بهر چه بود به کجا میروم آخر، نمایمی وطنم (مولانا)

عیان نشد که چرا آمدم کجا رفتم دریغ و درد که غافل ز کار خویشتم (حافظ)

در گوشه ای در بهر تفکر فرو رفته و بعد از مدتی جواب سؤال خود را یافته و می گوید:

از جمادی مُردم و نامی شدم	وز نما مُردم به حیوان بَرزدم
مُردم از حیوانی و آدم شدم	پس چه ترسم کی ز مُردن کم شدم
حمله ی دیگر به میرم از بشر	تا بر آرم از ملایک بال و پر
وز ملک هم بایدم جستن ز جو	کُل شیءِی هَالِکِ اِلَّا وَجْهَهُ
بار دیگر از مَلک پرآن شوم	آنچه اندر و هم ناید، آن شوم

(دفتر سوم از مثنوی مولوی)

مولانا و سایر متفکران ایران و جهان در قرون گذشته، مسئله را ساده تر از علمای امروزی می پنداشتند و برای شگفتی های جهان آفریننده ای را تصویر کرده اند و بر اساس تفکر **بطلمیوس** و **ارسطویی**، کمان می کردند زمین مرکز دنیا و هر چه

در عالم هست به خاطر زمین و پیدایش انسان به وجود آمده است. و تصور می کردند مبنای جهان بر اساس چهار عنصر و از قبل این چهار عنصر گیاهان و موجودات و سر آخر انسان به وجود آمده است. صحنه سوم نمایش را با این طرز فکر، فردوسی با الفاظی زیبا چنین بیان می دارد.

گفتار در آفرینش عالم

ز آغاز باید که دانی درست	سرمایه ی گوهران از نخست
که یزدان زناچیز چیز آفرید	بدان تا توانایی آمد پدید
وزو مایه ی گوهر آمد چهار	برآورده بی رنج و بی روزگار
یکی آتشی بر شده تابناک	میان باد و آب از بر تیره خاک
نخستین که آتش ز جنبش دمید	ز گرمیش پس خشکی آمد پدید
پدید آمد این گنبد تیز رو	شگفتی نماینده ی نو به نو
فلکها یک اندر دگر سخته شد	به جنبید چون کار پیوسته شد
گیا رست با چند گونه درخت	به بالا بر آمد سران شان ز بخت
وز آن پس چو جنبنده آمد پدید	همه رستنی زیر خویش آورید
چو زین بگذری مردم آمد پدید	شد این بندها را سراسر کلید

(شاهنامه فردوسی، ژول مل)

فکر می کنم خیام خورشید را مرکز عالم می دانسته مدرک علمی به دست

نیامده فقط در یک رباعی اشاره ای به این موضوع دارد:

این چرخ فلک که ما در او حیرانیم	فانوس خیال از او مثالی دانیم
خورشید چراغ دان و عالم فانوس	ما چون صورتیم کندر او حیرانیم

در کتاب افسانه زندگی در این باره بیشتر صحبت کرده ام.

و اما در این کتاب، قبل از شروع هر پرده ای از نمایش، نظریات یکی از دانشمندان معاصر را به عنوان مقدمه می آوریم و سپس مطالب بیان شده را مفصل تر، مورد بحث قرار می دهیم.

در هفت فصل از این کتاب، چگونگی پیدایش کهکشانها، ستارگان و منظومه ها به ویژه منظومه شمسی را شرح داده سپس چگونگی تشکیل اولین ملوکولهای قابل تکثیر را که منجر به پیدایش نخستین سلولهای زنده شده و نیز تحول آنها تا پیدایش انواع و اقسام موجودات و سرانجام به وجود آمدن انسان را مورد مطالعه قرار خواهیم

داد و خواهیم دید که دستورالعمل زندگی در نهاد کلیه ی موجودات از تک سلولی گرفته تا انسانی متشکل از صدهزار میلیارد سلول، یکسان بوده و در طبیعت آنها سه پیام اصلی مندرج است.

۱- تغذیه،

۲- دفاع از خود و حمله به موجود دیگر برای تأمین مواد غذایی

۳- تولید مثل.

خواهیم دید که این دستور ها نزد کلیه ی موجودات و حتی انسان به اجرا در می آید، منتها انسان که تکامل یافته ترین موجودات سیاره ی ماست، مغزی توسعه یافته دارد و به کمک اعتقادات مذهبی، علم اخلاق و علوم اجتماعی، این دستورالعمل ها را از حالت غریزی بیرون می آورد و تحت فرمان عقل و احساس و منطق خود قرار می دهد.

اما فصل آخر کتاب، حاکی از تشویش در باره ی سرنوشت بشر است. ترس از ابزارهای جنگی و به ویژه اتمی، ترس از نیروگاه های اتمی و احتمال تصادف در آنها و مسئله حل نشده مواد زاید آنها (بعد از ۶۰ سال کاربرد اتم برای تولید برق)، ترس از آلودگی محیط زیست به وسیله گازهای حاصل از سوخت های فسیلی و گرم شدن سیاره ی زمین که اکنون به خوبی شاهد آثار آشکار آن هستیم، ترس از افرادی به ظاهر انسان، ولی در باطن درنده خو و کژدم صفت.

با تأسف فراوان خواهیم دید که نظام اقتصادی جهان در اختیار افراد معدودی قرار گرفته که فاقد اخلاق و شرافت انسانی بوده و بی رحمانه تعادل محیط زیست را به خاطر منافع مادی و حیوانی خود و در صد مختصری از ساکنین جهان، برهم می زنند و منابع طبیعی سیاره زمین را به یغما می برند.

در واقع، این افراد که در این کتاب به نام سرمایه داران چند ملیتی از آنها یاد می شود، ترقی و پیشرفت علم و صنعت را در دنیای غرب در اختیار گرفته اند و به کمک آن انسانها را مبدل به مصرف کننده ی بدون قید و شرط خود کرده اند. به نحوی که انگیزه های اصلی زندگی در دنیای غرب (همانطور که **سعدی** می گوید) منحصر به:

"خورو خواب و خشم و شهوت" گردیده، و اینها رکن اصلی زندگی در سراسر جهان به ویژه در کشورهای غربی گردیده است.

خواهیم دید که بحران کنونی محیط زیست به حدی خطرناک شده که دانشمندان با وجدان بیدار غرب، وضع خطرناک موجود را مورد توجه قرار داده و برای جلوگیری از آن دست به دامان سیاستمداران شده اند. البته امیدواریم که این تلاش نوشدارو بعد از مرگ سهراب نباشد. همچنین در خلال فصول ششم، هفتم و به ویژه فصل هشتم خواهیم دید که مواد زاید نیروگاه های اتمی و سوخت مواد فسیلی (در خودرو ها و کارخانه ها) و از بین بردن جنگلها و آتش زدن چاه های نفت و کار برد گازهای شیمیایی به منظور مصارف مختلف، دو فاجعه ی تقریبا برگشت نا پذیر در جو زمین ایجاد کرده است: تشدید حالت گلخانه ای و پیدایش حفره ای در قشر ازن که محافظ زندگی است و مانع از نفوذ پرتوهای خطرناک خورشیدی می شود. در اوایل قرن بیست و یکم در نتیجه عدم کار برد گاز **فلئوروکربور CFC** (در یخچالها و بمب های حشره کش و یا لاک ها و مواد معطر کننده) به نظر می رسد این حفره تا حدی مرمت شده باشد.

پرده ی دوم و پرده ی سوم از نمایشنامه خلقت برای همگان قابل فهم است و احتیاج به اطلاعات تخصصی علمی ندارد. فصل هشتم این کتاب در تیر و مرداد ماه سال ۱۳۷۱ در روزنامه اطلاعات در ۱۱ شماره منتشر شد و مورد استقبال خوانندگان قرار گرفت و از آنجا سبب فروش سریع این کتاب در آن زمان شد. در این فصل داده های تجربی بسیار دقیق جراید خارجی را در آن زمان تشریح کرده که انتقادی از دنیای سرمایه داری و اسراف و تبذیر آن که منجر به اختلالاتی خطرناک در محیط زیست شده بود، آورده بودم. اینک ۱۶ سال بعد متوجه شده ایم که تمام آن گفتار ها و پیش بینی ها به حقیقت پیوسته و وضعیت خطرناک سیاره روز به روز وخیم تر شده است. لذا سعی دارم در این چاپ سوم داده های جدید از شرایط اسفناک محیط زیست را اضافه کنم. به خاطر اهمیت وقوف بر مطالب این بخش برای همگان، از مسئولین جراید کشور خواهش دارم مطالب این کتاب و به ویژه فصل هشتم را به اطلاع عموم برسانند و احتیاج به اجازه ناشر و نویسنده ندارد.

سرانجام مطالعه تمام فصول این کتاب را برای دانش آموزان سالهای آخر علوم نظری توصیه می‌کنم، زیرا فهم مطالب آن بدون اشکال و در حدّ تحصیلات آنها است و برای کسب اطلاعات عمومی همراه با وجدان علمی بیدار، بسیار مفید است.

پاریس دی ماه ۱۳۸۷

علی افضل صمدی

فصل پنجم

پرده اول از نمايشنامه

خلقت

احتمال وجود زندگى در

کيهان

مقدمه.

در تمام کتابهای فلسفی نوشته اند که: علم بر اصول جبریه استوار است. هر عملی عکس‌العملی دارد. در نیمه اول قرن بیستم دانشمندانی نظیر هایزنبرگ (Hisenberg) و شرودینگر (Schrodinger) و بروی (Broglie) و پولی (Pauli) و... ثابت نمودند که این اصول در اشل الکترون، پروتون و به طور کلی برای کلیه ذرات صادق نیست. همه چیز امکان دارد. مسیر یک ذره تصادفی و قوانین حاصل از آن نتایج آماری میلیاردها میلیارد پدیده غیرقابل رؤیت است. آمار تنظیم کننده نارسایی هاست.

تفسیر و تشخیص وضعیت سرعت و مقدار حرکت میکروسکوپی یک مل از هر گاز یعنی $10^{23} \times 3 \times 10^3 / 6$ ملکول و یا اتم احتیاج به ستونی از کاغذهای معمولی به قطع 20×28 سانتیمتر و به ارتفاع ده سال نوری دارد. ولی به کمک آمار می‌توان حالت میکروسکوپی را به حالت ماکروسکوپی ربط داده، بنابراین یک برگ کاغذ برای این منظور کافی خواهد بود^۱

تعداد غیرقابل شمارش عناصر و ترکیبات مشتق از آنها در جو زمین، اقیانوسها و خشکی‌های روی زمین حاصل از ترکیب کمتر از ۹۲ عنصر با هم است که منحصراً نتیجه آثار تصادفی پرتوهای X, γ و بادهای خورشیدی و طوفانهای مغناطیسی، در زمانی تقریباً حدود $1/5$ میلیارد سال است. ترکیبات بسیار پیچیده‌ای از اتصال کربن و هیدروژن و اکسیژن و تعداد معدودی از عناصر دیگر نظیر ازت و فسفر و... بر روی یکدیگر به وجود می‌آید. تکرار مجدد و سپس مشابه‌سازی این ترکیبات (یا با بیانی بهتر، تولید مثل آنها) اولین مولکولهای زنده روی زمین به صورت RNA را تولید می‌نمایند. تحول و تکامل این مولکولها در طی سه میلیارد سال، شرایطی را پیش آورد که منجر به پیدایش تعداد بی‌شماری موجودات زنده قابل رؤیت شد و در پی آن پستانداران و بالاخره انسان به وجود آمد. در دویست سال اخیر، انسان به جایی رسیده که در اعماق کائنات نفوذ کرده و پژوهش می‌کند و با خود می‌گوید: آیا غیر از من موجودات فهیم دیگری در این جهان پهناور وجود دارند؟

جواب این سؤال را می‌توان به دو صورت مطرح کرد:

(۱) در کشورهای اروپایی و آمریکا هفته‌ها قبل از انتخابات ریاست جمهوری، به کمک نمونه‌برداری از نظریات مردم با دقت بسیار زیاد می‌توانند پیش‌بینی کنند که چه کسی رئیس‌جمهور خواهد شد و چقدر رأی خواهد آورد.

ابتدا شانس یا پیدایش سیستم خورشیدی ما و سپس تحول و تکامل و ایجاد موجودات زنده و رسیدن به شرایط کنونی تمدن بشر در بین $10^{11} \times 10^{11} = 10^{22}$ ستاره و یا منظومه هایی شبیه به سیستم خورشیدی را بررسی می کنیم. یا به عبارت بهتر، شانس پیدایش زندگی بر روی کره زمین و سپس احتمال وجود همین شرایط در 10^{22} سیستم خورشیدی و یا امکان وجود سیاره های دیگر با تمدنی مشابه و یا پیشرفته تر از تمدن کنونی خود، را بررسی می کنیم. تا کنون ابزارهای پژوهشی مستقر بر روی زمین و یا ماهواره هایی مستقر در مدارهایی اطراف جو زمین، حدود ۲۷۰ ستاره را تشخیص داده اند (مراجعه شود به فصل ششم از کتاب **افسانه زندگی ص ۳۸ تا ۶۳**) که دارای سیاراتی نظیر سیارات منظومه شمسی دارند و این پژوهش ها ادامه دارد و شاید تا پایان قرن بیست و یکم با منظومه ای که زندگی بر روی یکی از سیارات آن وجود دارد آشنا شویم و باب مذاکره را آغاز کنیم.

الف) شانس پیدایش زندگی بر روی کره زمین

اگر P_1 را احتمال تشکیل سیستم خورشیدی، یعنی انفجار ستاره بزرگی و تبدیل آن به خورشید و مواد اولیه تشکیل دهنده سیارات اطراف آن و گردش آنها به دور خود و خورشید بدانیم و نیز اگر P_2 احتمال تشکیل مولکولهای CH_4 ، C_2H_2 ، و C_nH_{2n} ... و غیره... یعنی مولکولهای آلی بر روی یکی از این سیارات باشد (البته این مولکولها در فضاهای پهناور جهان میلیاردها سال قبل از تشکیل منظومه شمسی وجود داشته اند)، همچنین اگر P_3 و P_4 به ترتیب احتمال تشکیل ماکرو مولکولها (مولکولهای درشت) و تشکیل RNA یعنی مولکولی که می تواند تولید مثل نماید بوده و نیز P_5 احتمال وجود لجنزارها و حفره هایی در اعماق اقیانوسها که در آن مولکولهای RNA تحول و تکامل می یابند باشد و بالاخره اگر P_6 احتمال وجود جو گازی اطراف این سیاره و P_7 احتمال ایجاد اکسیژن و P_8 احتمال استفاده مولکولهای RNA و نباتات و موجودات زنده مختلف و بالاخره پستانداران از این اکسیژن باشد و نهایتاً اگر احتمال ظهور شبه آدمها (*Hominiens*) در بین پستانداران P_9 و احتمال ظهور آدمهای هموساپین (*Homo Sapiens*) را P_{10} بنامیم، احتمال وجود انسان کنونی (P) به صورت زیر محاسبه می شود:

$$P = P_1 \times P_2 \times P_3 \times P_4 \times P_5 \times P_6 \times P_7 \times P_8 \times P_9 \times P_{10}$$

یعنی حاصلضرب ده فاکتور، یا ضربی که هر یک کوچکتر از واحد می‌باشند. برای بدست آوردن تصویری از احتمال نهایی که منجر به پیدایش انسان و تمدن بشری شده است، با بدبینی بسیار می‌توان تصور کرد که هر کدام از این ضرایب ۰/۰۰۱ می‌باشد، یعنی یک شانسی روی هزار. در نتیجه حاصل ضرب این فاکتورها:

$$P = 0.001 \times 0.001 \times 0.001 \dots = 10^{-30}$$

$$P = 10^{-30}$$

یعنی احتمال پیدایش بشر، یک شانسی روی هزار میلیارد در میلیارد در میلیارد بوده است مسئله را به نحو دیگر مطرح می‌کنیم:

یک کازینو را که در آن چرخ بازی متشکل از هزار میلیارد در میلیارد در میلیارد (۱۰^{۳۰}) حفره است در نظر مجسم کنید. تعداد بازی‌کنندگان در این کازینو عبارت‌اند از ۱۰۰ تا ۲۰۰ میلیارد کهکشانی که هر کدام از آنها ۱۰۰ تا ۴۰۰ میلیارد ستاره دارند. تعداد کل ستارگان برابر است با:

$$100 \times 10^9 \times 100 \times 10^9 = 10^{22}$$

(به خاطر ساده کردن، صد میلیارد کهکشان و صد میلیارد ستاره را در رابطه فوق در نظر گرفته‌ایم با اطلاعات جدیدی که تلسکوپ فضایی هابل به دست می‌دهد تعداد کهکشانیها بین ۲۰۰ تا ۴۰۰ میلیارد و تعداد ستارگان نیز در همین حدود می‌باشد و یکی از این میلیاردها در میلیارد ستاره، خورشید ماست.)

$$\text{بنابراین، } 10^{22} \times 10^{-30} = 10^{-8}$$

یعنی احتمال برنده شدن آدم در این قرعه‌کشی (کازینو) یک شانسی روی صد میلیون شانسی بوده است که ما انسانها برنده آن شده و به تمدن کنونی رسیده‌ایم.

پس این شانسی بسیار جالب را نباید با تخریب خود (Autodestruction) از دست بدهیم. اگر بمب‌های اتمی و بمب‌های هیدروژنی موجود بر روی کره زمین در جنگ جهانی سوم منفجر شوند، زمین نابوده شده و یا حتی ممکن است از مدار خود به دور خورشید خارج گردد و ما را (اگر زنده باشیم) به گوشه‌ای مجهول از این جهان لایتناهی پرتاب نماید. به ویژه با توجه به تمایل شدیدی که این روزها کشورهای جهان سوم برای تولید انرژی از شیوه ی ساخت نیروگاه های اتمی از خود نشان می دهند و با توجه به

سهولت تهیه پلوتونیم ۲۳۹ برای ساخت بمب اتمی، باید نگران آینده بشر بود (مراجعه شود به کتاب **انرژی اتمی** تالیف نگارنده، فروردین ۱۳۸۷ نشر **جهان کتاب**) در فصل هشتم در این باره مفصل تر صحبت خواهیم کرد.

با توجه به احتمال بسیار کم محاسبه شده در فوق ($P = 10^{-8}$) آیا منطقی است که در این شرایط وقت و سرمایه صرف پیدا کردن تمدنهای دیگر در جهان پهناور شود؟ جواب به این سؤال این است که چون **A** ممکن است وجود داشته باشد، **B** نیز بر حسب برهان خلف می تواند وجود داشته باشد. یعنی اگر زندگی و تمدن بر روی زمین با شانس معادل با یک بر روی صد میلیون حاصل گشته است، بعید نیست که زندگی بر روی 10^{22} (ده هزار میلیارد در میلیارد) منظومه های شمسی دیگر، با شانس معادل و یا بیشتر تشکیل شده و به تمدنهایی برتر و یا پایین تر از تمدن ما رسیده باشند و نیز با توجه به اینکه عمر منظومه شمسی ۴/۶ میلیارد سال است، در حالی که عمر اغلب ستارگان موجود در فضا ممکن است به مراتب بیشتر از این باشد، می توان گفت چیزی که ضد و نقیض نیست ممکن است وجود داشته باشد، بنابراین وجود موجودات ماورای زمین (**Extraterrestres**) هرچه می خواهد باشد، باکتری ها، میکروبها و یا مردان کوچولوی سبزرنگ با آنتنی روی سر، می بایستی وجود داشته باشد و هیچ ناسازگار با وجود ما بر روی کره زمین نیست. چون ما در این بحث در قلمرو ریاضیات نیستیم، بنابراین هر پیشنهادی که پایه های تناقض و یا خود تناقض و یا نتیجه تناقض را از بین نمی برد، مجاز می باشد. در میدان راستی باید بود. تناقض نیست اگر برنده بخت آزمایی شویم. تجسم اینکه در این جهان پهناور و در حال گسترش فکر کنیم که فقط زمین آستان زندگی شده و سایر چند صد میلیارد در میلیارد سیستم خورشیدی دیگر فاقد زندگی باشند، گیج کننده و سرسام آور است. یا محاسبات و پیش بینی ها نادرست است و یا اینکه چیز دیگری حاکم بر این جهان است که ما توانا به فهم آن نیستیم. مگر بگوییم بنا به خواسته آفریننده جهان. و در این حال باز این سؤال پیش می آید: چرا فقط در زمین و نه در میلیاردها ستاره دیگر. به هر صورت بشر در جستجوی حقیقت است نه تخیل و افسانه، پس باید آسمانها را جستجو نماید. در حال حاضر پژوهش در مورد یافتن موجودات زنده فرا جو زمین، در رشته های مختلف از رادیو تلسکوپی گرفته تا بیواسترونومی ادامه دارد و نیز باید در این راه تلاش فراوان کرد و سرمایه گذاری زیاد نمود. در آمریکا در سنوات ۱۹۷۹ تا ۱۹۸۰ دانشمندی چون

Drake Frank مسئله را به نحوی دیگر مطرح کرده و احتمال وجود زندگی را در سیستم‌های خورشیدی دیگر و با فرض اینکه هر سیستم متشکل از چندین سیاره باشد در نظر گرفته اند. (سیستم خورشیدی ما متشکل از خورشید و ۸ سیاره است که هر کدام از این سیاره ها ماه و یا ماهواره‌های متعددی دارند).

ب) احتمال وجود زندگی در سیستم‌های خورشیدی دیگر با

تمدنی پیشرفته‌تر از تمدن ما

مسئله را در ابتدا با دیداری از کهکشانی که در آن زندگی می‌کنیم آغاز می‌کنیم، یعنی راه شیری که در شبهای غیرمهمتابی در مناطقی با هوای پاک و غیرآلوده (مسلماً نه در تهران) در آسمان بخوبی دیده می‌شود. و سپس دید خود را معطوف به سایر کهکشانهای موجود در تمام جهان خواهیم کرد.

اگر N تعداد تمدنهایی پیشرفته‌تر از تمدن ما در این کهکشان باشد (منظور از تمدن پیشرفته تمدنی است که مسئله خودنابودی یا [Autodestruction](#) برای آنها مطرح نبوده و با تفاهم به مرحله‌ای رسیده‌اند که احتمال جنگ و نابودی برای آنها وجود ندارد) و نیز این تمدن دارای تلسکوپ بوده و سعی می‌کند با تمدنهای دیگر تماس برقرار سازد.

ممکن است تمدنهای بی‌شماری باشند که در آنها شعرا و هنرمندان، علم و تمدنی مشابه تمدن ما را به مسخره گرفته و در رویاهای شاعرانه خود و با آسودگی خیال و بدون دغدغه خاطر از وجود آن دیگری در این جهان به زندگی آرام خود ادامه می‌دهند و در فکر آن نیستند که به وسیله رادیو تلسکوپ برای دیگران و ما پیام بفرستند. بنابراین هرگز با آنها در تماس نخواهیم بود و به وجود آنها پی نخواهیم برد.

N حاصلضرب ضرایب متعددی است که هر کدام تعیین کننده احتمال رسیدن به منظور اصلی، یعنی تمدن مورد نظر ما است.

N : عبارت است از تعداد ستارگان موجود در کهکشان ما.

F_p : بخشی از ستارگان که دارای سیستم سیاره‌ای شبیه مجموعه شمسی ما هستند.

n_e : تعداد سیاره‌های متعلق به هر ستاره که در آنها امکان زندگی فراهم باشد. (در

منظومه شمسی ما با وجود آنکه ۸ سیاره دارد، زندگی فقط در یکی از آنها میسر شده است)

F₁: بخشی از سیاره‌ها که به نحوی زندگی خواه تک سلولی و خواه پیشرفته در آنها به وجود آمده است. **l** علامت **life** یعنی زندگی است.

f_i: بخشی از سیارات مسکون که در آنها زندگی توأم با فهم وجود دارد، که در آن **i** علامت فهم یا (**intelligente**) است.

F_c: قسمتی از سیارات مسکون به وسیله افراد ذی‌شعور و دارای سیستم مخابرات (**c** علامت **Communication** است).

f_L: ضریب عمر داده شده قبل از تخریب یا خودنابودی سیاره‌ای با تمدن پیشرفته است.

این نحوه محاسبه اولین بار توسط **Frank Drake** از دانشگاه کورنل (**Cornell**) آمریکا صورت گرفته است. در این پژوهش همه اطلاعات نجومی و شیمی آلی و بیولوژی و تکامل و تاریخ و سیاستها و جنگها و روان‌شناسی دخالت داده شده است و کارل ساگان (**Carl Sagan**) در کتاب مشهور خود به نام کیهان (**Cosmos**) منتشر شده در سال ۱۹۸۱ به وسیله **Random House** نیویورک آورده است که عیناً در این کتاب نقل می‌کنم:

این محاسبه احتمالات مربوط به سی سال پیش است که از نظر تاریخ جستجوی تمدنهای دیگر در فضا اهمیت دارد و به این دلیل در اینجا آورده ام و گر نه امروزه به یاری رایانه‌های پیش رفته احتمال وجود زندگی در جهان را حساب کرده و به نتیجه‌های جالب تری رسیده‌اند و به همین انگیزه است که جستجو در کیهان را برای کشف انواع مختلف زندگی و سیاره‌های مسکون با کوشش فراوان دنبال می‌کنند.

حاصلضرب ضرایب فوق، تعداد تمدنهای پیشرفته‌تر از تمدن ما را به دست می‌دهد:

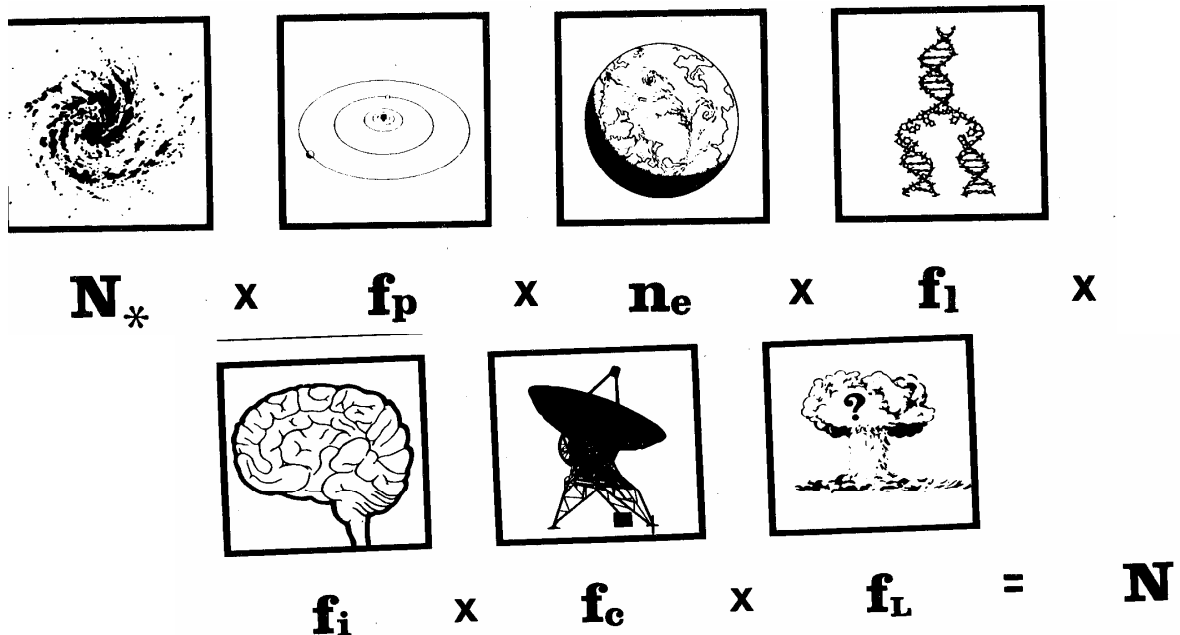
$$N = N^* \times f_p \times n_e \times f_l \times f_i \times f_c \times f_L$$

برای محاسبه **N** باید هر کدام از این ضرایب را تا آنجا که ممکن است ارزیابی نمود.

ارزش آنها بین صفر تا یک قرار دارد و بنابراین مقدار **N*** را کوچک می‌نمایند.

در باره **N*** آگاهی درستی داریم. اخترشناسان در سنوات اخیر با مطالعات فراوان کارتهای مشخص کننده هر ناحیه از فضای کهکشان ما را ترسیم نموده‌اند. اغلب ستارگان آن با نام مشخص گردیده و در جدولهای مربوطه آورده شده است. تعداد آنها غالب بر چهارصد میلیارد ستاره می‌باشد. تعداد بسیار کمی از آنها جزو ستارگان حجیم با عمر

کوتاه‌اند که مواد سوختی خود را بیهوده تلف کرده و از بین می‌روند و می‌توان در محاسبه احتمالات از آنها صرف‌نظر کرد.



شکل (۱-۵) نموداری از ضرایب لازم برای رسیدن به زندگی با فهم و تمدن و مخابرات بعد از

رهایی از خود نابودی. شکل از کتاب Cosmos نوشته Carl Sagan

در باره فاکتورها یا ضرایب دیگر آگاهی‌های ما محدودتر است، بخصوص آخرین فاکتور. به نحو بسیار آشکار مشاهده می‌شود ستارگانی که سیاره‌های متعددی آنها را همراهی می‌کنند و حاصل از تخریب ستاره مادر آبرنواختر هستند، همه آنها شبیه کره زمین نمی‌توانند باشند. مثلاً در سیستم خورشیدی، مشتری و زحل و اورانوس خود نظیر خورشیدهای کوچکی بوده که سیارات متعددی اطراف آنها در حرکت هستند. این مسئله نیز در محاسبات مبدأ سیاره‌ها در نظر گرفته شده و اگر احتمال وجود ستارگان دوگانه، دارنده سیاره‌های مشترک نیز در نظر گرفته شود، می‌توان گفت که ضریب f_p یعنی بخشی از ستارگان که دارای سیاره هستند یک سوم جمع کل خواهد بود. بنابراین:

$$N^* \times f_p = 1/3 \times 10^{11}$$

خواهد شد. احتمال دارد که هر مجموعه ستاره و سیارات آن به

طور متوسط ده تا باشند.

در سیستم خورشیدی خیلی از اجرام آسمانی مانند زمین یا حتی مریخ و مشتری و ماهواره‌های وابسته به آنها می‌توانند گونه‌ای از زندگی را دربر داشته باشند. زندگی اگر در نقطه‌ای ظاهر شود، خیلی زود به محیط خود گرفته و محیط زیست را مناسب حال خود

می‌کند، همانگونه که بر روی زمین این فرایندها مشاهده شد و جو زمین که فاقد اکسیژن بود، موجودات زنده در نتیجه عمل فتوسنتز، آن را به وجود آوردند.

به هر حال زیاد خوشبین نباشیم و فرض کنیم تعداد سیاره‌های ممکن برای توسعه دانه‌های زندگی بیشتر از ۲ به ازای هر ستاره نباشد. از آنجا $N_e=2$ و از آنجا می‌توان نوشت: $N^*f_p n_e f_l = 3 \times 10^{11}$ یعنی در کهکشان ما تعداد ستارگانی که امکان زندگی در آنها میسر است سیصد میلیارد می‌باشند.

آزمایشهای متعدد نشان داده‌اند که پایه‌های اصلی مولکولهای زندگی یا به اصطلاح خشت‌های ملکولی که قادر به تولیدمثل هستند، در فضای جهان وجود دارند، با این وجود ما ضریب تولید زندگی یعنی به وجود آمدن RNA را خوشبینانه نگاه نکرده و فرض می‌کنیم که در هر سه سیاره ممکن است این تولید به دلایل مختلف محدود شده و تنها یکی از این سه سیاره آبتن زندگی، به ثمر برسد بنابراین $f_p = 1/3$ خواهد بود و از آنجا:

$$N^*f_p n_e f_l = 10^{11}$$

انتخاب f_i ، یعنی زندگی توأم با شعور و f_c زندگی توأم با مخابرات فضایی، دشوارترند. از یک طرف مراحل غیر پیش‌بینی شده برای توسعه زندگی و رسیدن به فهم و صنعت در حین تحول روی سیاره زمین بکرات اتفاق افتاده و از طرف دیگر راههای بی‌نهایت زیادی برای رسیدن به زندگی با تمدن بالا موجود است که همه این راهها منجر به پیدایش نوع انسان و موجود زنده ذی‌شعور نمی‌شوند. با در نظر گرفتن اشکالات موجود در راه تحول زندگی زمین بخصوص در مرحله انفجار کامبرین^۱ (Cambrian)، فرض کنیم این دو ضریب $f_i \times f_c = 0/001$ باشد؛ یعنی یک ستاره از صد ستاره‌ای که زندگی در آن ظاهر شده باقی مانده و آخر سر به تمدنی با علم و صنعت رسیده باشد. این ضریبی که انتخاب نموده‌اند، حد واسطی بین فرضیه‌های مختلفی است که از طرف دانشمندان متعدد پیشنهاد شده است.

$$N^*f_p n_e f_l f_i f_c = 10^9$$

یعنی یک میلیارد سیاره که حداقل یک بار زندگی توأم با علم و صنعت بر روی آن ظاهر گردیده است ولی نمی‌توانیم بگوییم که این زندگی مترقی در زمان ما وجود دارد، زیرا

۱) دورانی از عمر زمین که به ناگاه جهش و دگرگونی موجودات بسیاری را به وجود آورد و به همین دلیل این دوره را به نام انفجار کامبرین نام گذاری کرده‌اند

با توجه به عمر جهانی که حدود ۱۵ میلیارد سال تخمین زده شده است و عمر سیستم خورشیدی که ۴/۶ میلیارد سال است و احتمالاً تا ۶ میلیارد سال دیگر ذخیره سوختی خورشید تمام شده و سیارات خود را خواهد سوزاند، می‌توان گفت چه بسا سیاراتی که به علت پایان یافتن ذخیره سوختی خورشید خود از بین رفته و تمدن آنها محو و یا به نقاط دیگر جهان منتقل شده است و یا بر اثر خودنابودی از بین رفته‌اند، لذا ناچار هستیم که ضریب f_1 را به حساب آوریم. در مورد این ضریب، در قلمروی خارج از تجربه هستیم و تنها مثالی که داریم همانا زندگی بر روی تنها یک سیاره از سیستم خورشیدی، یعنی زمین است و اینجا فقط روان‌شناسی بر روی افراد بشر و تجزیه و تحلیل حوادث تاریخی و تخریبی که بر روی کره زمین در طول عمر ۶ هزار سال تاریخ شناخته شده تمدن صنعتی بشر اتفاق افتاده است را به عنوان معیار در دست داریم. مثلاً فرض کنید که بمب اتمی دو یا سه سال زودتر از سال ۱۹۴۵، یعنی در بحبوحه جنگ دوم جهانی در دسترس طرفین در جنگ قرار داشت؛ آیا تمدن کنونی بشر اگر نگوئیم که کاملاً از بین می‌رفت، دچار وقفه‌ای آشکار نمی‌شد؟ خاطره بمب‌های اتمی آمریکا بر روی شهرهای ژاپن (هیروشیما و ناگازاکی) در ۶ و ۹ اوت ۱۹۴۵ هیچگاه فراموش نمی‌شود. خوشبختانه این بمب‌ها فقط در اختیار طرف برنده جنگ بود.

باز فرض کنید که دولت صدام حسین بمب اتمی می‌داشت و کلاhek یکی از موشک‌هایی که به اسرائیل فرستاد، حامل بمب اتمی بود، آیا آمریکا که به میزان چندین برابر بمب‌های مصرف شده در جنگ دوم جهانی را بر سر مردم عراق ریخت و دهها هزار سرباز عراقی را در پناهگاه‌هایشان زنده بگور کرد، بعد از بمباردمان اتمی اسرائیل توسط عراق، از بمب‌های اتمی خود استفاده نمی‌کرد؟ و یا اینکه گفتار جرج بوش پسر و تونی بلر در مورد جنگ افزارهای اتمی صدام حسین، درست بود و صدام حسین برای مقابله با آمریکا از آنها استفاده می‌کرد، سرنوشت جهان اکنون چگونه می‌بود؟ همه خوب می‌دانند که این گفته‌ها نادرست بود ولی با وجود آن نا آرامی شش سال است که در عراق ادامه دارد. ولی خوشبختی در این بود که جنگ افزار اتمی در اختیار صدام حسین نبود. ولی نباید برای همیشه بمب های اتمی را نادیده گرفت.

اگر رادیو تلسکوپ و یا رادیوهای اخترشناسی معرف تمدن پیشرفته باشد، کره زمین بیشتر از ده یا بیست سال نیست که بعد از ۴/۶ میلیارد سال عمر به آن رسیده است. هیچ

معلوم نیست که در سنوات آینده بشر مجبور به خود نابودی نشود؛ زیرا وسیله آن را در دست دارد. اگر فکر کنیم که این ضریب آخر عدد بی‌نهایت کوچکی باشد، شانس فرار از یک خودنابودی یک روی صد میلیون (10^{-8}) خواهد بود، بنابراین با در نظر گرفتن سایر

$$N^* f_p n_e f_1 f_i f_c f_1 = N = 10 \quad \text{ضرایب خواهیم داشت:}$$

یعنی شانس باقی ماندن تمدنی پیشرفته، ده روی چهارصد میلیارد ستاره موجود در کهکشان ماست. اگر تمدنها واقعاً تمایل به خودنابودی داشته باشند، عدد به دست آمده می‌تواند ده برابر کوچکتر باشد و از آنجا N معادل با یک می‌شود. یعنی میلیاردها سیاره به مجرد رسیدن به چنین مرحله‌ای از علم و صنعت، به خودنابودی مجبور خواهند شد و از آنجا می‌توان گفت که در این جهان پهناور، موجود زنده‌ای که ما با او درد دل کنیم جز خود ما باقی نخواهد ماند که متأسفانه با خود نیز دشمن هستیم و به درد دل یکدیگر نمی‌رسیم از جنگ اتمی و یا جنگ افزارهای مخربتر از آن که بگذریم هم اکنون بشر در حال از بین بردن محیط زیست است. ندای دانشمندان جهان به یاری روزنامه‌ها و اینترنت در سراسر جهان پراکنده شده است و این دانشمندان و پژوهشگران استدلال می‌کنند اگر تولید گازهای گل‌خانه‌ای به همین نحو ادامه پیدا کند تا پایان قرن بیست و یکم دمای زمین ده درجه افزایش خواهد یافت و زندگی برای اغلب موجودات زنده به مخاطره خواهد افتاد. ولی متأسفانه سیستم سرمایه داری مسلط بر سیاره زمین گوش به اخطارها نمی‌دهد و باید قبول کرد ضریبی که برای خود نابودی در سی سال پیش در نظر گرفته بودند، به حقیقت نزدیک می‌شود. وضعیت اقتصادی کشورهای پیش‌رفته و ورشکستگی اقتصادی بانکها این روزها شرایطی نظیر دهه ۱۹۳۰ را به وجود آورده و بیم آن می‌رود اگر غرب نتواند این دشواری‌ها را به سادگی پشت سر گذارد، با درگیریهای وسیعی در جهان روبرو شویم.

دانشمندی چون Drake ضریب f_L را طور دیگری نیز بیان داشته و آن را خوشبینانه‌تر بررسی نموده‌اند. آنها فرض می‌کنند که تمدنهای به وجود آمده در جهان، راه مسالمت‌آمیز زندگی را پیدا کرده و در سطح بالایی از علم و صنعت زندگی می‌کنند و توانسته‌اند به روحیه درتدگی و ددمنشی خود لگام بزنند. دانشمندان روشن‌بین این تمدنها توانسته‌اند با وجدان آگاه قسمتهای تاریک مغز خود را که یادگاری از ایام توحش و مراحل اولیه تکامل است، شناخته و با روشهای تربیتی آثار آن را زدوده باشند، یا اینکه این اقوام اصلاً به فکر جنگ نبوده و سلاح تخریبی نداشته باشند، بنابراین احتمال خودنابودی آنها کم

می‌باشد. و باز از جنبه دیگر برای انسانهای روی زمین مسئله را در نظر بگیریم، بخصوص اکنون که جنگ سرد تمام شده است و امید است که سازمان ملل قدرتی داشته باشد و ندای دانشمندان روی زمین به گوش مردم جهان برسد و حداقل سردمداران کشورهای قوی توافق بکنند تا سلاحهای اتمی را از بین ببرند؛ در چنین حالتی احتمال خودنابودی ضعیف می‌شود و نیز با فرض اینکه جنگ جهانی و اتمی تا صد و یا دویست سال آینده رخ ندهد و گردانندگان جهان خواه با ترس از عاقبت جنگ اتمی و خواه به علت صالح بودن اکثریت آنها، حاضر به درگیری شدید نشوند؛ علم و صنعت به جایی خواهد رسید که بتوانیم نطفه زندگی را به سیاره‌های متعدد و قابل دسترس منتقل کرده و زندگی را در گوشه‌ای دیگر از این فضای بی‌کران ادامه و توسعه دهیم و شاید هم خیلی از تمدنهای پیشرفته و بسیار دور از ما به این شرایط رسیده باشند. بسیاری از دانشمندان فکر می‌کنند تخمه حیات از ماورای جوّ به روی زمین آورده شده است که این خود بحث دیگری است که در فصول بعد بررسی خواهد شد.

بنابراین، اگر با Drake هم عقیده و خوشبین باشیم و ضریب f_1 را همان گونه که او تصور کرده است، معادل با یکصدم بگیریم یعنی $f_1 = 0.01$ و در نتیجه:

$$N = N^* f_p n_e f_1 f_i f_c f_L = 4 \times 10^{11} \times 1/3 \times 2 \times 1/3 \times 0.01 \times 0.01 = 10^7$$

خواهد بود.

با این خوشبینی نتیجه می‌گیریم که تنها در کهکشان ما تعداد تمدنهای ممکن در حدود ده میلیون بوده و شک و تردید ما در مورد صحت ضرایب اولیه این رابطه که مربوط به شناسایی و علم ما در قلمرو نجوم، شیمی آلی، بیولوژی و تکامل هرچه می‌خواهد باشد، تعیین کننده واقعی N ، اصل عدم اطمینان به رفتار و اقتصاد و سیاست ما انسانها در مورد اتفاقاتی است که در سیاره خود ما رخ می‌دهد و تابع طبیعت بشر است. بنابراین قطعی به نظر نمی‌رسد که خودنابودی سرنوشت اکثریت تمدنهای کیهانی باشد و در حال حاضر ممکن است که جهان مملو از زندگی و حامل پیامهای رادیو تلسکوپی باشد که به سوی ما و ستارگان دیگر رهسپار است.

این خوشبینی بسیار عالی است و به ما نوید و امیدواری می‌دهد که در آینده نزدیک یکی از این پیامها، هرچند هم غیرقابل فهم باشد، بر روی امواج رادیو تلسکوپیهای

عظیمی که با همت دانشمندان در جهان کار گذاشته شده است به ما برسد. دریافت چنین پیامی نمودار این است که کسی در گوشه‌ای از جهان توانسته است به سطح بالای علم و تمدن برسد و به ما امیدواری می‌دهد که ما هم روزی خواهیم توانست شباب و جوانی علم و تمدن خود را به بلوغ کامل رسانده و از سرحدّ خودنابودی بگذریم. فارغ از محتوی پیام، و تنها رسیدن آن، به ما همت و پشتکار می‌دهد تا تضادهای داخلی و ناخودآگاهانه را کنار گذارده و با جدّیت به دنبال آشنایی با تمدنهای دیگر باشیم.

البته امیدواریم این پیام قبل از ذوب شدن یخ‌های قطبی و افزایش سطح دریاهای اقیانوسها به دلیل آب شدن این یخ‌ها و به ویژه قبل از افزایش ناگهانی دمای زمین به ما برسد! زیرا اگر زندگی زمینی به همین نحو ادامه یابد و افراط و تفریط در سطح سیاره به صورت کنونی ادامه پیدا کند، احتمالاً تا پایان قرن بیست و یکم انسانی بر روی سیاره زمین زندگی نخواهد کرد. در فصل هشتم مفصل‌تر در این باره صحبت خواهیم کرد.

اگر میلیونها تمدن تنها در کهکشان راه شیری پراکنده شده باشد، اولین آنها حداقل فاصله‌ای معادل با دویست سال نوری از ما دارد. حتی اگر پیام با سرعت سیر نور به ما برسد، دویست سال طول می‌کشد که آن را دریافت کنیم. با توجه به اینکه به تازگی به رادیوتلسکوپ رسیده‌ایم و نیز اگر در سنوات آینده پیامی دریافت کنیم مسلم است که ما حداقل دویست تا هزاران سال نسبت به فرستنده پیام عقب افتاده‌تر هستیم، بنابراین بهتر است دستگاههای گیرنده کاملتر و بهتری فراهم کنیم و با تمام هوش و حواس خود مترصد دریافت پیام باشیم. هنوز در آغاز پژوهش خود با رادیو تلسکوپ در فضا هستیم.

یک تصویر نوری گرفته شده از میدان دیدی کوچک از گنبد فضا هزاران هزار ستاره را دربر دارد. با تخمین‌های خوشبینانه می‌توان گفت که یکی از آنها تمدن پیشرفته دارد. این یکی کدام است؟ و رادیو تلسکوپ را متوجه کدام باید کرد؟ تاکنون بیشتر از چند هزار از ستارگان را با رادیو تلسکوپ مطالعه کرده‌اند. چند هزار در مقابل چهارصد میلیارد ستاره موجود در نزدیکترین کهکشانها که ما هم جزوی از آن هستیم، عدد بی‌ارزشی است و سالهای سال و تعداد بیشماری رادیو تلسکوپ لازم است که ما پیامی ضبط کنیم. آمریکا، اروپاییها، ژاپن و روسیه سرمایه‌هایی در این راه گذاشته‌اند، ولی این سرمایه‌ها حتی به اندازه ارزش یک ناو هواپیمابر جنگی متوسط نیست.

یک میلیونیم بودجه جنگی ملتهای جهان اگر در این راه گذاشته شود، شاید در ده سال آینده بشر بتواند پایگاهی در خارج از مجموعه شمسی فراهم آورده و یک قدم در این دنیای مملو از مجهولات پیش برود.^۱

آینده بشر در مقابل تمدنهای جهانی دیگر^۲

کمتر از بیست سال پیش دکتر ژاک مونود (Hacques Monod) برنده جایزه نوبل در پزشکی می گفت که زندگی بر روی زمین منحصراً نتیجه یک تصادف است. حال آنکه چند قرن قبل از آن، پاسکال در مقابل سکوت ابدی فضای لایتناهی و تنها بودن انسان در این اقیانوس پهناور فضا، سرگیجه می گیرد. در نظر هر کدام از این دو دانشمند، انسان در جهان تنهاست. ولی زمان همه چیز را در این چند سال اخیر تغییر داده است. هیچ کدام از اخترشناسان و یا هیچ کدام از بیولوژیستها جرئت گفتن چنین حرفی را امروزه ندارند. در گوشه های مختلف فضا ستارگان فراوانی مشابه ستاره ما (خورشید) و در اطراف آنها سیارات فراوانی نظیر زمین وجود دارند که در آنها احتمالاً زندگی به همان نحوی که بر روی زمین اتفاق افتاده است، در جریان بوده، یا در آغاز تحول و یا تحول یافته تر از زندگی بر روی زمین است و نیز شاید اجتماعاتی متنوع تر از اجتماعات کنونی کره زمین وجود داشته باشد. برای نمونه حتی یک نفر از دانشمندان متعددی که در کنگره بیواسترونومی (Val-Cenis) که در ۱۸ تا ۲۳ ژوئن سال ۱۹۹۰ در Savoie (ناحیه ای در جنوب شرقی فرانسه) برگزار شد، قادر نبود بگویند که انسان در این فضای پهناور تنها فرآورده تحول یافته از اتم به مولکول و مولکول زنده به سلول و سلول به انواع و اقسام جانداران و نهایتاً انسان است. در این ناحیه آرام در دامنه های آلپ، در محلی که گویی ستارگان به زمین بسیار نزدیک

(۱) اگر یک میلیونیم بودجه جنگی ملتهای جهان صرف تحقیق و مبارزه با بیماری ایدز و سرطان شود، این امراض به کلی ناپود خواهند شد (در کشورهای غربی به وسیله تبلیغ در رادیو و تلویزیون بودجه تحقیقی این امراض را از مردم گدایی می کنند)؛ حال آنکه صدها میلیارد دلار صرف ناپود کردن تأسیسات غیرنظامی ملت عراق کردند

(۲) اقتباس از مقاله ای تحت عنوان Le Pari de Megaseti نوشته Harrois- Monin منتشر شده در مجله اکسپرس (سپتامبر ۱۹۹۰).

هستند و دور از هیاهوی شهرها، ۱۳۰ دانشمند از سی کشور مختلف جهان گرد هم آمده و همه یک منظور دارند، بحث قرن اخیر، یعنی سؤال از خود که آیا غیر از ماکس دیگری در جهان وجود دارد یا نه، آیا انواع دیگر زندگی در فضا وجود دارد یا نه؟ موضوع و سؤالی بسیار وسیع.

اکنون برای ما مبرهن است که زندگی براساس تحول جهانی پایه نهاده شده است. اخترفیزیکدان مشهور هیوبرت ریوز می‌گوید که ما حاصل از خاکستر ستارگان هستیم. کاملاً حق با اوست؛ همه چیز همان‌طور که گفتیم ۱۵ میلیارد سال پیش اتفاق افتاد. یک انفجار جالب ابتدایی، یعنی آتش نخستین، اولین ذرات ماده را به وجود آورد. سپس از گردهم آمدن آنها اتمها، کهکشانها و آخر سر ستارگان، یعنی بوته‌های زرگری جهان تشکیل گردید. ادامه یک تحول زنجیره‌ای در تمام جهان، که از اتم ساده شروع شده و به مولکولهای پیچیده و پیچیده‌تر و بالاخره به فهم و احساس ختم می‌شود، یک پدیده کیهانی است. امروزه دلایل فراوانی در دست هست که اکسیژن، کربن، ازت و هیدروژن در تمام جهان پراکنده می‌باشند. یا ساده‌تر بگوییم، قوانین تجربی علم شیمی به ما نشان داده است که این اتمها و یا مولکولهای ساده تحت تأثیر پرتوهای کیهانی با یکدیگر پیوند شده و مولکولهای درشت‌تر و پیچیده‌تر آلی را می‌سازند. نزدیک به ۸۰ مولکول آلی در فضای بین ستارگان شناخته شده است که غالب آنها در ساختمان مولکولهای زنده نقشی دارند. در ستاره دنباله‌دار هالی و یا در قلب سنگهای آسمانی و یا در جو سیارات دیگر، این ۸۰ نوع مولکول آلی دیده شده است. یک مثال ساده: در سنگ آسمانی مشهور [Murchison](#) که در استرالیا بر زمین افتاده است حدود ۵۵ اسید آمینه تشخیص داده شده که 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 بین ستارگان گردش می‌کنند. کافی است که این مولکولها محیط مناسبی پیدا کرده و در آنجا گرد یکدیگر آمده و از جمادی به زندگی برسند، همان‌گونه که بر روی زمین اتفاق افتاد. (پرده دوم نمایشنامه خلقت به طور مفصل نمو این مولکولها و چگونگی تحول آنها را خواهیم دید.)

چهار میلیارد سال پیش این تحول شیمیایی بر روی زمین شروع شد و در زمان حاضر به انسانی ختم شده که در فضای لایتناهی نفوذ کرده و نخستین گام را بر روی کره ماه نهاده و این کار را ادامه خواهد داد. با این وجود باید قبول کرد که این راه ساده‌ای نبوده

است. همان‌طور که خواهیم دید، این تحول با خطرات زیادی در مسیر خودرو به رو شده است. با وجود آنکه می‌دانیم تعداد کهکشانها صدها میلیارد و هر کهکشان مرکب از صدها میلیارد ستاره است، ولی سیاراتی که اطراف این ستارگان در گردش هستند، هنوز برای ما قابل رؤیت نبوده و اطلاع زیادی در باره آنها نداریم.

Jean Heidman ، اخترفیزیک‌دان رصدخانه پاریس و پایه‌گذار کنگره بین‌المللی Val Cenis و نویسنده کتاب بسیار جالب زندگی در کیهان *la vie dans l'Univers*: ناشر Hachette می‌نویسد:

ستاره ما (خورشید) ستاره‌ای بسیار معمولی است و مشابه آن در این فضای پهناور بسیار زیاد است و همه آنها نیز سیاره‌های متعددی همراه خود دارند. در حال حاضر بخوبی می‌دانیم که تشکیل منظومه‌ای مشابه منظومه شمسی در جهان پدیده‌ای بسیار عادی است که حتی در کهکشان ما (راه شیری) که یکی از صدها میلیارد کهکشان جهانی است، هر صد سال یک بار ستاره عظیمی منفجر شده و بقایای آن منظومه جدیدی مشابه منظومه خورشیدی ما می‌سازد. توده‌های گاز باقیمانده از انفجار تحت تأثیر نیروی گرانش ستاره جدید و خاکسترهای حاصل از سوخت ستاره مادر همه و همه تحت تأثیر همین نیرو، سیارات اطراف آن را به وجود می‌آورند.»

در اطراف ستاره بتاپیکتوری (Beta Pictoris) در صورت فلکی کارگاه نقاشی (Atelier du peintre) صفحه عظیمی از توده‌های خاکستر دیده شده است. بنا به عقیده مجار (Alfred vidal-Madjar) اخترفیزیک‌دان انستیتو اخترفیزیک پاریس، «شاید تاکنون در درون این صفحه پهناور خاکستر و گردوغبار، سیاراتی تشکیل شده و یا در حال تشکیل شدن باشند. خواهی نخواهی این ستاره منظومه‌ای مشابه منظومه شمسی هست و یا خواهد شد. آنچه در این ستاره و یا ستاره ما (خورشید) اتفاق افتاده، شاید بکرات در میلیونها ستاره دیگر نیز پیش آمده است.

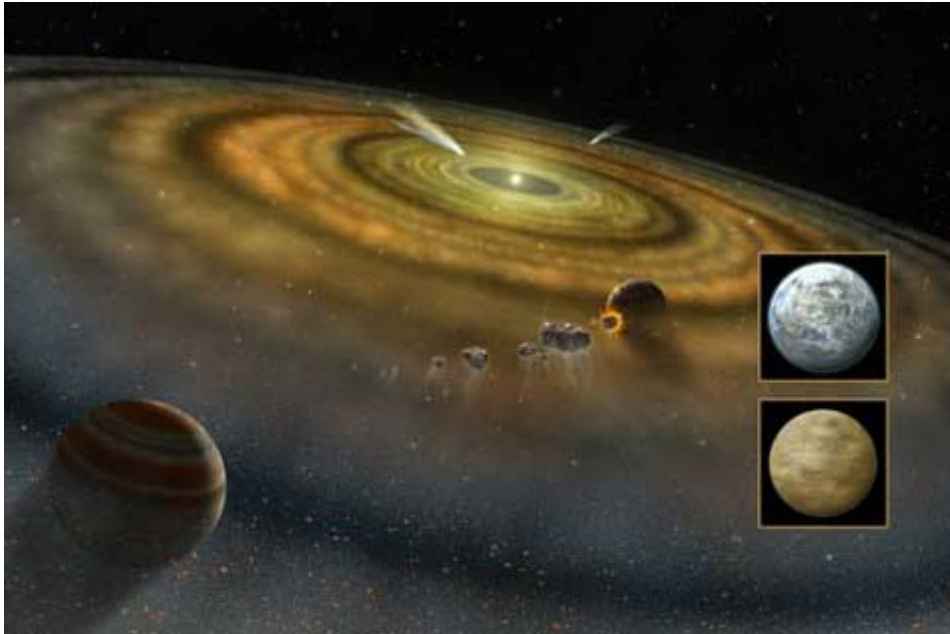
کشف سیستم ستاره‌ای در حال تشکیل نظیر به منظومه شمسی در نهم ژوئن سال ۲۰۰۶ در ساعت ۱۶ و ۳۴ دقیقه به وسیله گروه پژوهشگران بین‌المللی منجمله پژوهشگر فرانسوی از آزمایشگاه اخترشناسی ماری (جان کلود بوره) (Jean-Claude Bouret) پیش رفت شایانی در شناخت چگونگی تشکیل منظومه شمسی به پژوهشگران داد. وجود مقادیر عظیمی از کربن به حالت گازی در صفحه‌ای غبار

آلود در اطراف ستاره بتا پیکتوری ([Beta-Pictoris](#)) مشاهده گردید و این اکتشاف به وسیله ماهواره فضایی فیوز ([Fuse](#)) که پرتوهای ماوراً بنفش را تشخیص می دهد انجام گرفت. **بتا پیکتوری** ستاره ایست ۱/۸ مرتبه بزرگتر از خورشید ما و تقریباً در فاصله ۶۰ سال نوری از ما قرار دارد.

اولین بار این صفحه گازی در سال ۱۹۸۴ دیده شده بود و در باره ی آن پژوهشهای فراوان انجام گرفته بود و از آن زمان داده های بسیار به دست آمده است. این صفحه بین ۸ تا ۲۰ میلیون سال عمر دارد. بتا پیکتوری مرحله نهایی تشکیل سیستم سیاره ای متشکل از سیارات متعدد را نمایش می دهد و به کمک اطلاعات به دست آمده می توان بخوبی چگونگی تشکیل منظومه شمسی را شناخت.

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

ماهواره فیوز ([Fuse](#)) با همکاری **ناسا** ([NASA](#)) و مرکز ملی پژوهشهای فضایی فرانسه ([CNES](#)) و آژانس فضایی کانادا در سال ۱۹۹۹ به فضا پرتاب شد. مأموریت این ماهواره در طیف شناسی ([Spectroscopy](#)) با قدرت تشخیص بسیار بالا و در دامنه ی طیف ماوراً بنفش و به ویژه طیف هیدروژن ملکولی است که ۹۰ درصد اتمهای جهان را تشکیل می دهد. در شکل (۵ - ۲) تصویری تخیلی که به وسیله هنرمند نقاشی ترسیم شده است، مشخصات این صفحه گازی در حال تشکیل سیاره به نمایش در آورده است.



شکل (۵ - ۲) تصویری تخیلی از تشکیل یک سیستم ستاره ای نظیر سیستم خورشیدی ما در اطراف ستاره بتا پیکتوری Beta-Pictoris

مَجار ویدال اضافه می کند: «یک محقق کانادایی به نام Bruce Campbell ۱۸ ستاره نزدیک به ما را مورد مطالعه و تحقیق قرار داده است. به نظر او ۹ ستاره از ۱۸ ستاره مذکور شامل سیستم سیاره‌ای مشابه منظومه شمسی می‌باشند.» قرار است تلسکوپ فضایی *Hubbel* مسیر نگاه کنجکاو خود را به سوی این سیارات گم شده در نور ستاره مادر انداخته و مهد زندگی را در درون آنها جستجو کند. در فصل ششم از کتاب افسانه زندگی (ص ۵۱ - ۷۳) تاریخچه جستجوی سیستم های ستاره‌های نظیر سیستم خورشید را آورده ام..

تاکنون ۲۷۰ سیاره اطراف ستارگان دور و یا نزدیک به ما شناخته شده و فقط یکی از آنها مشخصاتی نظیر سیاره زمین را نشان می دهد. بقیه آنها شبیه به مشتری و زحل متشکل از مواد گازی است. پژوهشگران اطمینان کامل دارند که سیارات بسیار نظیر زمین خواه ناخواه وجود دارند، حتی اگر هنوز نتوانسته‌اند آنها را ببینند. وجود سیستم سیاره‌ای شرط لازم برای به وجود آمدن زندگی است، نه شرط کافی، زیرا پیدایش زندگی بر روی سیاره‌ای بسیار دشوار و خود زندگی بسیار ظریف و شکننده است. برای اینکه زندگی آغاز گردد، شرایط ملایم و آرامی لازم است. محیط بسیار گرم و یا بسیار سرد، جو متراکم و خفه کننده مناسب برای رشد زندگی نیست. پرفسور رولن (Francois Raulin) مسئول

آزمایشگاه شیمی و فیزیک محیط زیست دانشگاه پاریس می‌گوید: «مهد واقعی زندگی سیاره‌ای است که در آن آب وجود دارد و جوی احیاء کننده در آن حاکم است. لازمه چنین گهواره‌ای برای نمو زندگی درجه حرارتی بین صفر تا صد درجه سانتیگراد است. و این درجه حرارت در حالی تأمین می‌شود که سیاره در فاصله بسیار مشخصی از خورشید خود باشد. اگر زمین حتی به مقدار ۵٪ از محل کنونی نزدیکتر به خورشید بود، زندگی در آن غیرممکن بود و در گرمای زیاد خفه می‌شد و نیز اگر برعکس به همین مقدار دورتر از محل کنونی خود بود، سیاره بسیار سردی می‌شد و همه چیز در آن یخ می‌زد، یعنی مشابه سیاره مشتری می‌بود. بنا به مدل ناسا (مرکز تحقیقات فضایی آمریکا) مریخ و زهره که همزمان با زمین بوجود آمده‌اند، در فاصله یا نوار امتیازی قرار گرفته‌اند و باید زندگی در آنها به وجود می‌آمد. حال آنکه مریخ یخ زده و زهره کوره بسیار گرمی است. مریخ بعد از تشکیل ناگهانی سرد شده و تبدیل به مجموعه یخزده‌ای بدون جو گازی گردیده و حال آنکه زهره برعکس، فدای جوی خفه کننده از توده بسیار عظیمی گاز کربنیک شده که در جو آن متمرکز گردیده است و حالت گلخانه‌ای بسیار شدیدی را در آن ایجاد کرده است و سیاره را مبدل به کوره‌ای ابدی نموده است. درجه حرارت و جوّ دو پستان شیردهنده زندگی است. کسانی که زندگی را در جهان مطالعه می‌کنند، یعنی اکزوبیولوژیست‌ها ([Exobiologistes](#)) برای فهم مکانیسم و یا چگونگی تبدیل مولکولهای جامد و ضروری حیات، وجود مولکولهای زنده، سیاراتی را که بسیار شبیه به شرایط زمین دیروز (۴ میلیارد سال پیش) هستند، مورد مطالعه و موشکافی قرار داده‌اند: مثلاً سیاره مریخ و یا تیتان [Titan](#) (ماهواره زحل،)

به خاطر آنکه مریخ در ۳/۵ میلیارد سال پیش مملو از آب بوده است و در این زمان بر روی زمین اولین مولکولهای زنده تبدیل به سلولهای زنده می‌شده است، احتمال می‌دهند که در آنجا فسیل اولین آثار زندگی وجود داشته باشد.

تیتان که ماهواره بسیار بزرگ سیاره زحل (کیوان) بوده، به خاطر داشتن جوّی مملو از گاز متان، احتمالاً مشابه زمین در اوایل پیدایش آن بوده و ممکن است دارای مولکولهای سازنده زندگی باشد.

در فصل ششم از کتاب افسانه زندگی (ص ۷۰ تا ۷۴) ارسال سفینه های فضایی را به سوی مریخ مورد مطالعه قرار داده ام. اینک آخرین خبر که مربوط به ۲۷ ژوئن ۲۰۰۸ است که سوند فضایی آمریکا در باره ترکیب خاک سیاره مریخ به زمین مخابره کرده است.مسئول

آزمایشگاه شیمی مرطوب (Tega) (ساموئل کوناو (Samauel Kounaves) می گوید نتیجه آزمایش خاکهای سیاره مریخ که سوند فونیکس (Phoenix) از سطح این سیاره برداشته است، محتوی مواد غذایی لازم برای ادامه زندگی است و این مواد از نوع مواد معدنی موجود در خاکهای زمینهای کشاورزی زمین می باشد، یعنی دارای املاح معدنی از قبیل پتاسیم فسفر کلر و سدیم است. این پژوهشگر باور دارد که در یک برهه از زمان آب نیز در سیاره مریخ وجود داشته است بیلچه حفاری فونیکس هنوز به اعماق زمین مریخ فرو نرفته است تا وجود یخ را ثابت کند.

آیا این سیارات و یا ستارگان دنباله دار و سنگهای آسمانی که در تمامی فضا پراکنده هستند، تخم زندگی را بر روی زمین پاشیده اند؟ آیا هزاران سیاره دیگر را نیز بارور نموده اند؟ فرضیه ای است که کسی تاکنون رد نکرده است. فرضیه ای مشابه تعداد بسیار فرضیه های دیگر که پژوهشگران اعضای کمیسیون ۵۱ اتحادیه بین المللی اخترشناسان مطالعه می نمایند. این کمیسیون در سال ۱۹۸۲، بعد از سالهای فراوان بحث و جدل به وجود آمد و دانش بیواسترونومی را محترم شمرد و این رشته از علم را رسماً مورد قبول همگان گردانید و از آن زمان تا کنون مشغول به پژوهش در فضاهای بیکران کیهان می باشند..

اخترشناسان جهان قبول دارند که جستجوی زندگی در کیهان منحصر به علوم تخیلی و فیلمهای تخیلی نبوده، بلکه باید به طور جدی مسئله وجود زندگی در سایر منظومه های کیهانی را مطالعه نمود و رشته ای از علوم اختصاص به این امر داده شود. نهایتاً پژوهش در باره تمدنهای دیگر منحصر به هوس چند دانشمند مشهور به تنهایی نباید باشد، بلکه همگان در آن باید شرکت جویند. Emmanuel Davoust. اخترشناس رصدخانه پیرنه جنوبی در کوههای جنوب فرانسه که نویسنده کتاب مشهوری به نام سکوت بر لب برکه Silence au point d'eau، ناشر: Tekned است، می گوید: «امروزه طرز فکر غربی ها تحول یافته، زمینی که قبل از کوپرنیک مرکز دنیا فرض می شد، وضعیت ویژه و برتر خود را نسبت به خورشید از دست داده است و خورشید نیز به نوبه خود در ردیف ستارگان کوچک و معمولی در کهکشان ما، یعنی راه شیری قرار گرفته و کهکشان ما نیز گمشده در بین صدها میلیارد کهکشان دیگر در کیهانی بی نهایت وسیع قرار دارد».

استافن هاوکینگ، اخترفیزیک دان انگلیسی اضافه می کند: «کیهانی که خود شاید یکی از میلیونها کیهان دیگری باشد که هنوز ما نشناخته ایم.»

E. Davoust می‌گوید: « ما که در چند قرن پیش گمان می‌کردیم مرکز دنیا هستیم، اکنون متوجه شده‌ایم در مقابل این کیهان لایتناهی ذره بسیار کوچکی بیش نبوده و وضعیت استثنائی بخصوصی هم نداریم و حتی زندگی روی زمین هم یک حالت استثنائی در جهان نمی‌باشد. فهم و ادراک تنها در انحصار ساکنان کره زمین نیست. »

فرانک دریک، استاد دانشگاه کالیفرنیا و جان بیلینگهام، رئیس بخش علوم زیستی مرکز پژوهش‌های فضایی آمریکا (ناسا) که هر دو از پیشگامان برنامه‌های تحقیق فضایی امریکایی Seti (یعنی جستجوی شعور در ماورای زمین) می‌باشند نیز می‌گویند که فهم و ادراک در این کیهان لایتناهی نمی‌تواند منحصرأ متعلق به منظومه خورشیدی که خود ذره‌ای کوچک در مقابل عظمت کائنات است، باشد.

Jean Heidman ، بنیانگذار بیواسترونومی در فرانسه، می‌گوید که فهم و ادراک انسانها نمی‌تواند منتها درجه فهم و ادراک ایجاد شده در کیهان باشد. چه بسا تمدنهایی در کیهان باشند که بصیرت آنها بمراتب پیشرفته‌تر از بصیرت ما باشد و بر ما لازم است که آنها را یافته و اثبات کنیم.

ولی چگونه می‌توان با ساکنین دیگر جهان که شاید تحولی متفاوت از تحول روی زمین و شرایط زیستی کاملاً متفاوت از کره زمین داشته‌اند، ارتباط حاصل نمود؟ اگر زمین مختصراً متفاوت از اینکه هست می‌بود و یا مثلاً نیروی ثقلش کمتر از آنچه هست می‌بود، شاید تحول به جای اینکه از پریماتها به سوی انسانها پیش رود، مثلاً از کانگورو و یا زرافه و یا حیواناتی دیگر پیش می‌رفت و یا برعکس با نیروی ثقلی مهمتر از آنچه بر روی زمین هست، ممکن بود زندگی خزندگان به سوی عقل و فهم امروزی بشر می‌رسید و فهم و ادراک و احساس موجودات مترقی روی زمین به نوعی دیگر و وسایل زندگی آنها چیز دیگری می‌بود و این خود سؤالی است که به ذهن می‌آید که تمدنهای پیشرفته سیارات دیگر چگونه است و با آنها چگونه می‌توان تماس گرفت. اینها همه اسراری است که آینده روشنگر آن است.

Felix Tsitsia ، عضو آکادمی Shternberg مسکو، اظهار می‌دارد که باید وجه مشترکی بین تمدنهای دیگر و تمدن بشر روی زمین وجود داشته باشد، زیرا قوانین فیزیک در تمام جهان مشابه است. پس قوانین تحول موجودات زنده و اجتماعات مربوط به آنها نیز باید یکی باشد و این وجه مشترک را باید یافت.

ولی کجا و چگونه و از کجا باید شروع نمود؟ آیا باید مرتب سفینه فضایی برای تماس با آنها فرستاد؟ سفر این سفینه‌ها بسیار طولانی است و هزینه بسیار دربر دارد. آیا پیامهایی رادیویی به امید آنکه شاید روزی یکی از این تمدنها و اجتماعات ماورای زمین به آن جواب دهند، راه‌گشای این معماست؟

در سوم مارس ۱۹۷۲، کارت ویزیتی از زمین به وسیله سفینه فضایی پائونیر ۱۰ (همانند پیامی که سرنشینان کشتی در هم شکسته‌ای در درون بطری نهاده و به دریا می‌اندازند) برای اقیانوس پهناور و لایتناهی کیهان فرستاده شد. چند سال بعد دو سفینه فضایی وویجر (Voyager) یک و دو همراه خود اشیای عجیبی از زمین به فضا بردند. نوار ویدئویی پر از تصویرهایی از روی زمین و یک گرامافون با صفحه‌ای آلومینیومی مطلا که بر روی آنها صداهای زمین ضبط شده بود و دارای مشخصات کره زمین و افراد بشر بود.



شکل (۴-۵) پیامی که به وسیله سفینه فضایی پائونیر ۱۰ برای موجودات ماورای زمین فرستاده شد. صفحه‌ای از آلومینیوم مطلا همراه با اشکالی از تمدن بشر. در گوشه چپ و بالای شکل نموداری از اتم هیدروژن فراوانترین عنصر موجود در کهکشان مادر زیر آن وضعیت منظومه شمسی نسبت به ۱۴ پولسار، ستارگانی که مانند ساعت بسیار دقیق ضربات متعدد و مشخصی در هر ثانیه دارند. در پایین مسیر سفینه فضایی در بین سیارات منظومه شمسی و بالاخره شکلی از آرایش اندام زن و مرد که برای موجودات ماورای زمین بخش بسیار مبهم این پیام خواهد بود. شکل از www.astrosurf.com

. حداقل ۴۰ هزار سال طول می کشد که این دو سفینه فضایی از منظومه شمسی خارج شده و به سوی نزدیک ترین ستاره و یا احتمالاً منظومه‌ای مشابه سیستم خورشیدی ما برسند.

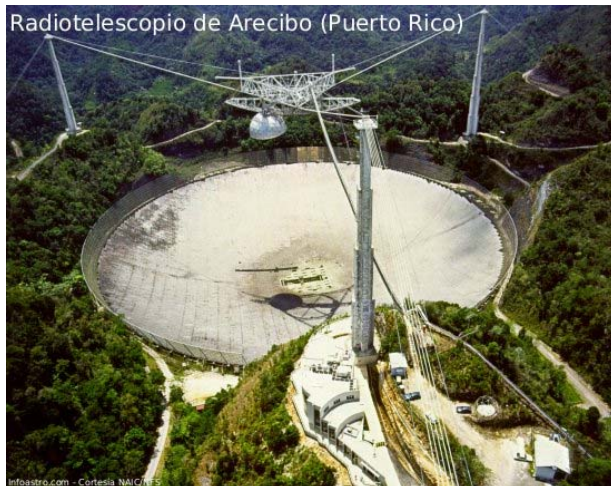
از ۱۶ نوامبر ۱۹۷۴، بزرگترین رادیوتلسکوپ دنیا، **Arecibo** در پورتوریکو آنتنهای خود را متوجه صور فلکی **M۱۳** نموده و به مدت چند دقیقه‌ای پیامهایی برای اجتماعات ناشناخته فضا از زمین مخابره کرد. پیامهای آن متشکل از ۱۶۷۹ علامت که مشخص کننده عدد یک تا ده، وزن اتمی برخی از اتمهای اصلی تشکیل دهنده کیهان و فرمول تشکیل دهنده مولکولهای زنده روی زمین یعنی **DNA** و جمعیت کنونی کره زمین و ابعاد اشیا و فواصل مشخص کننده سیارات منظومه شمسی تا خورشید بود. پیامی که می تواند همیشه با سرعتی برابر با سرعت سیر نور در فضای لایتناهی سفر نماید که البته تاکنون جوابی به آن داده نشده است و نباید به این زودی منتظر جواب شد، زیرا نزدیکترین ستاره‌ای که احتمالاً مشابه منظومه شمسی دارای سیاراتی است، از ما بیش از ۴۰ سال نوری فاصله دارد و رفت و برگشت این پیام حداقل ۸۰ سال نوری طول خواهد کشید.

ولی باید گفت که زمین در طی ۷۰ سالی که به مخابرات رادیو الکترونیکی رسیده است، هیچگاه ساکت نبوده است. امواج رادیویی و رادار که ما از نقاط مختلف کره زمین روی آنتنهای رادیو و یا تلویزیونهای خود دریافت می کنیم، همه با سرعت نور در خلئی که بعد از جو زمین قرار دارد در حرکت بوده و به سوی فضاها لایتناهی کیهان رهسپار هستند. اگر در جایی به فاصله ۶۶ سال نوری از ما، اولین پیام رادیویی (مثلاً پیام ژنرال دوگل به فرانسوی‌ها برای مقاومت در مقابل رژیم دیکتاتوری هیتلر در جنگ دوم جهانی) امروز یا فردا و یا سالهای آینده به آنها برسد، تا آنها جواب پیام رسیده از زمین را بدهند، ۶۶ سال دیگر امواج طی طریق باید بنمایند تا به ما برسند. شاید اجتماعات کیهانی دیگر خیلی زودتر از ما به این قدرت رسیده و در حال فرستادن پیام به ما هستند.

در اینجا باید موضوع بشقاب پرنده‌ها و سفینه‌های فضایی را که ادعا می شود به سوی زمین می آیند و غالباً افراد به دیدن آنها قسم می خورند، نادیده انگاشت و غیرمعقول دانست، زیرا اگر ساکنین سیاره‌ای با زحمت فراوان توانسته باشند خود را به زمین برسانند و قصد گرفتن اطلاعاتی از تمدن روی زمین داشته باشند، حداقل باید مدتی بر روی زمین

بمانند تا اطلاعات خود را تکمیل کنند. بنابراین نباید تصورهای تخیلی افراد را با حقیقت علمی مخلوط نمود.

شاید در آینده وضعیت عوض شود، زیرا مرکز تحقیقات فضایی آمریکا (ناسا) بودجه کافی برای تهیه گیرنده قوی امواج رادیویی به نام [Megaseti](#) در اختیار پژوهشگران قرار داد. منظور اصلی از این برنامه، ترصد دقیق هزاران ستاره‌ای بود که شبیه خورشید ما بوده و جستجوی کم و بیش در اعماق فضا برای دریافت امواج مصنوعی، پیامها و یا امواج رادیو تلویزیونی اجتماعات احتمالاً پیشرفته ساکنان سیارات متعلق به این ستارگان است. ۱۲ اکتبر سال ۱۹۹۲ یعنی پانصدمین سال کشف قاره آمریکا توسط کریستف کلمب دستگاه گیرنده [Megaseti](#) مدار الکترونیکی خود را بر روی رادیوتلسکوپ آرسیبو [Arecibo](#) متصل نمود و شروع به گوش دادن سکوت ظاهری فضای لایتناهی کرد.



آژانس فضایی آمریکا بودجه‌ای معادل با ۱۰۰ میلیون دلار در ۶ سال به این امر اختصاص داد. این دستگاه در نمونه‌های زیادی ساخته خواهد شد و به سایر رادیو تلسکوپهای آمریکا و جهان، مثلاً رادیو تلسکوپ نانسی در فرانسه و کانبرا در استرالیا متصل خواهند شد.

البته باید گفت که در طی ۵۰ سال اخیر، کره زمین مرتب در حال گوش دادن امواج فضاست، ولی تاکنون کیهان ساکت بوده است و برای برخی این سکوت مایوس کننده می‌باشد. ژیل تارتر [Jill Tarter](#) مسئول برنامه فضایی [Megaseti](#) می‌گوید: « نباید مایوس بود. کار ما مشابه جستجوی سوزنی در خرمن عظیمی از کاه است. زمان و صبر و دستگاههای بیش از پیش مجهز لازم است؛ یعنی دستگاههایی ده هزار بار قوی‌تر از آنچه تاکنون داریم». ولی [Megaseti](#) ممکن است چیزهایی غیرمنتظره و شگفت‌انگیزی برای

ما دربرداشته باشد. تاکنون تعداد مختصری از ستارگان مورد مطالعه قرار گرفته و به فرکانس‌های محدودی از امواج رادیویی گوش داده شده است و نیز امکانات محدودی برای برنامه‌های تحقیق فضایی در نظر گرفته شده‌اند و حتی زمانی این تحقیقات روزهای سیاهی را در آمریکا پشت سر گذاشت. در آغاز بودجه‌های بسیار مختصری به این کار اختصاص یافته بود و حتی در سالهای ۱۹۸۱ این نوع تحقیق بر اثر خشم سناتور آمریکایی [William Proxmire](#) غیرقانونی اعلام گردید. او اظهار داشت که پژوهش در این مورد بی‌فایده است و در این سال برنامه [Seti](#) یک دینار هم بودجه پژوهشی نگرفت. تلاش و کوشش و سیاست زنده یاد کارل ساگان اخترفیزیک‌دان و زیست‌شناس مشهور ناسا و نویسنده کتابهای متعددی من جمله کیهان [Cosmos](#) منجر به قانع نمودن سناتور [Proxmire](#) گردید و بودجه [Seti](#) دوباره تأمین شد.

امروز اخترشناسان، منتظر اولین نتیجه [Megaseti](#) می‌باشند. در آن لحظه‌ای که سکوت مطلق فضا تأیید شود و یا برعکس اولین علامت و یا امواجی که مشخص کننده وجود تمدن در فضا باشد و از دستگاههای فرستنده اعماق پهناور فضا برسد، پدیده جالبی برای بشریت خواهد بود. پدیده‌ای که از قبل پژوهشگران به آن فکر کرده‌اند. با دریافت پیامی از فضا باید شکیباً بوده و نگذاشت که خبر موجب ترس و وحشت و یا موجب شایعه‌سازی و توسعه خبرهای تخیلی متکی بر خبر اصلی شود.

بدین منظور، اعلامیه‌ای اصولی با همکاری آکادمی بین‌المللی اخترفیزیک و انستیتو بین‌المللی حقوق فضایی تنظیم شده است و تمام کسانی که در جستجوی تمدنهای دیگر در فضا می‌باشند، باید آن را امضا کنند.

به طور خلاصه محتوی اعلامیه چنین است:

پیام رسیده از فضا متعلق به کسی نبوده و حتی گیرنده پیام نیز حقی بر آن ندارد، بلکه متعلق به تمام جوامع بشری است و تا زمانی که چگونگی پیام و مبدأ آن و صحت مطلق آن و نوع آن مشخص و معین نشده است، کسی حق آشکار نمودن آن را نخواهد داشت. اخترشناس گیرنده پیام باید بلافاصله همکاران دیگر خود را که در این زمینه کار می‌کنند مطلع نماید تا آنها نیز آنتن دستگاههای گیرنده خود را به سوی مبدأ پیام معطوف کنند تا صحت و سقم پیام را آنها نیز تأیید نمایند. بعد از آن اجباراً باید رئیس کل سازمان بین‌المللی و مسئولین سایر تشکیلات بین‌المللی را در جریان قرار دهند و بر سازمان ملل

است که کار آموختگان به منظور بررسی پیام تعیین نماید. در آخرین مرحله، خبر فقط به وسیله اولین گیرنده پیام برای مردم روی زمین اعلام گردد.

« جان بیلینگهام، یکی از اخترفیزیک‌دانانی که در تهیه این اعلامیه شرکت داشته است، می‌گوید: ما نباید بگذاریم خبرهای غیرواقعی منتشر شود. امروزه در باره مسائل درازمدت زمین و برخورد آن با ساکنان احتمالی کیهان کار می‌کنیم، و باید تصمیم گرفت که زمین چه خواهد کرد و چه جوابی به پیام باید داد و چه کسی باید در مورد تهیه جواب تصمیم بگیرد. به هر صورت باید همه جوانب مسئله مورد بررسی واقع شود. مسائل انسانی، مذهبی، تعلیم و تربیتی و روان‌شناسی و قوانین بین‌المللی مربوط به آن. در حال حاضر مشغول جمع کردن هزینه مالی برای به راه انداختن تشکیلاتی هستیم که مسائل فوق را در قبال پیامی که دریافت خواهیم داشت، مطالعه بنماید.

مسئله پیام از نقاط بسیار دور فضا خواهد آمد. جواب ما به آنها قرن‌ها طول خواهد کشید تا به آنها برسد و شاید اصولاً مکالمه و ارتباط با آنها غیرممکن باشد. باید به خاطر داشت که [Ben Finney](#) مردم‌شناس دانشگاه هاوایی که با بومیان هاوایی قصد ارتباط داشت، با مشکلات فراوانی در برخورد با اجتماعات متفاوت آنها که هر یک زبان و تمدن و تربیت و مذهب متفاوتی داشتند، روبرو شد.»

حتی اگر بشر نتواند محتوی پیام را بفهمد، دریافت چنین پیامی از اعماق اقیانوس فضا تمام داده‌های اجتماعی روی زمین را در هم خواهد ریخت. با دیدی جدید به کیهان نگاه خواهد کرد و با اطمینان به وجود تمدنهای دیگری کاملاً متفاوت از ما در کیهان، بهتر متوجه اختصاصات بشر در مجموع خود و تحول و تکامل بر روی کره زمین شده و وجود پرتگاه عظیم احتمالی که بین تحول زمین و سیاره‌ای متعلق به منظومه‌ای دیگر آشکار می‌شود، شاید ما را بهتر به هم نزدیک کند و دست از تضادهای اختلاف نژادی و یا مذهبی و سیاسی برداریم.

فصل ششم

پرده دوم از نمایشنامه خلقت

مبدأ زندگی

آشنایی با ژوئل دورونه (Joel de Rosnay)

ژوئل دورونه متخصص در بیولوژی ملکولی و بیوشیمی، تا چندی قبل رئیس تحقیقات کاربردی در انستیتو پاستور پاریس بود و در حال حاضر رئیس مرکز توسعه علم و صنعت در ویلت (Villette) پاریس است. رونه بیشتر از ده جلد کتاب در باره مبدأ زندگی نوشته است؛ در اینجا آنهایی را که در نگارش فصول ششم و هشتم مورد استفاده قرار گرفته‌اند، نام می‌بریم:

کتاب بسیار مشهور او به نام مبدأ زندگی (Origines de la vie)، ناشر Seuil، پاریس ۱۹۶۶؛

کتاب بدخوری (La mal bouffe)، ناشر Oliver Urban، پاریس ۱۹۷۹؛

کتاب ماجرای زندگان (L'Aventure du vivant)، ناشر Seuil، پاریس ۱۹۸۸؛

کتاب مستقیم به سوی آینده (L'Avenir en direct)، ناشر Fayard، پاریس ۱۹۸۹؛

کتاب قرار ملاقات با آینده (Rendez-Vous du Futur)، ناشر Fayard، پاریس ۱۹۹۱.

مغز سیاره ای (Le Cerveau Planétaire) ناشر (Olivier Urban) پاریس).
و نیز کتابهای دیگر که بعد از چاپ اول کتاب ستارگان، زمین و زندگی منتشر کرده است.

L'homme symbiotique
Seuil, ۱۹۹۰

La plus belle histoire du monde
Hubert Reeves, Joël de Rosnay, Yves Coppens, Dominique
Simonnet
Seuil, ۱۹۹۶

Une vie en plus: la longévité pourquoi faire?
Joël de Rosnay, Jean-Louis Serva-Schreiber, François de
Closets, Dominique Simonnet Seuil, ۲۰۰۰

La révolte du pronétariat
des mass média aux média de masses
Joël de Rosnay, avec la participation de Carlo Revelli Fayard,
۲۰۰۶



قبل از شروع فصل ششم، متن مصاحبه‌ای را که دومینیک سیمونه با او به عمل آورده و در شماره سپتامبر ۱۹۹۰ مجله اکسپرس منتشر شده است، به عنوان مقدمه این فصل می‌آورم. چنانچه مطلب مورد توجه خواننده محترم قرار گیرد، تفصیل آن را می‌تواند در فصل ششم کتاب حاضر ملاحظه کند.

گفتگو با ژوئل دورونه

سؤال: بیش از ۲۰ سال از انتشار کتاب شما در باره مبدأ زندگی می‌گذرد، آیا اکنون معمای اصلی پیدایش حیات حل شده است؟

جواب: بله، قسمتی از آن حل شده است. اکتشافات جدید نظریه مهمی را تأیید می‌کند: زندگی بر روی زمین برحسب تصادف به وجود نیامده، بلکه نتیجه تحولات طولانی ماده است؛ از ملکولهای ساده تا اولین سلولهای زنده، این پدیده‌های متوالی، عمیقاً وابسته به تحول خود زمین‌اند.

مهم این است که توانستیم در آزمایشگاه به طور مصنوعی مراحل اصلی تشکیل سلولهای زنده را بازسازی کنیم.

س: زندگی از ماده حاصل می‌شود و ما را به یاد طرز فکر فلاسفه قدیم می‌اندازد که می‌گفتند: « تولد خلق الساعه » (Génération Spontanée) ممکن است.

ج: شاید، ولی آنها فکر می‌کردند که کرم خود به خود از گل‌ولای و مگس از گوشت فاسد شده حاصل می‌شوند. در قرن هفدهم یک پزشک مشهور حتی دستورالعملی را برای تولید موش در ۲۴ روز به وسیله دانه‌های گندم و پارچه‌های کثیف داده بود.^۱

. پاستور، دانشمند مشهور اولین کسی بود که قلم بطلان براین افسانه‌های قدیمی 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 ازدیاد حاصل می‌کنند. از این دوران به بعد نتیجه گرفتند که زندگی منحصرأ از زندگی به وجود می‌آید. پس چگونه می‌توان اولین ظهور زندگی را از هیچ توجیه کرد؟ دو جواب بیشتر باقی نمی‌ماند: نخست مبدأ ملکوتی پیدایش حیات و دوم مبدأ ماورای زمین. مثلاً سنگهای آسمانی ممکن است که تخمه زندگی را از فضا با خود آورده باشند؛ چیزی که در همه حال مسئله را حل نمی‌کرد. بدین ترتیب علم مدت‌ها را کد ماند.

س: بالاخره علم توانست رابطه‌ای بین ماده و زندگی برقرار کند؟

ج: بله. در وهله اول کوششهای داروین که نظریه اساسی تحول را در طی زمان بیان داشت. این نظریه به نژادهای زنده از موجودات اولیه تا انسانها مربوط می‌شود. البته داروین در نظریات خود حتی به ملکولهای اولیه نیز اشاره دارد. در آغاز این قرن، دو بیوشیمیست، اوپارین (Oparin) و هالدن (Haldane) اظهار داشتند که ترکیبات شیمیایی موجودات زنده از ملکولهای ساده موجود بر روی زمین در موقع تشکیل این سیاره، یعنی ۴/۵ میلیارد سال پیش حاصل شده است.

س: چرا این پدیده روی زمین اتفاق افتاده است؟

ج: زیرا زمین سیاره‌ای ویژه و دارای جرم کافی است که به او امکان می‌دهد بتواند گازها را به کمک نیروی گرانش، در جوّ خود نگه دارد؛ فاصله مناسبی از ستاره ما، یعنی خورشید دارد که تشعشعات مادون قرمز و ماورای بنفش آن قادر به انجام واکنشهای شیمیایی بر روی ملکولهای ساده است. تحت تأثیر پرتوهای ماورای بنفش خورشید و رعدوبرق‌های بسیار شدید، ملکولهای اولیه موجود در جوّ زمین (که غالباً از گاز متان و آمونیاک و بخار آب بودند) شکسته و اجزای آنها دوباره با یکدیگر ترکیب شده و ملکولهای پیچیده‌تری ساخته‌اند. اولین ملکولها که آنها را آلی گویند

^۱ Jean-Baptis Van Helmot پزشک مشهور بلژیکی (۱۵۷۷-۱۶۴۴)

(زیرا در ترکیب موجودات زنده وجود دارند) به مدت میلیونها سال از آسمان و جو بر روی زمین همراه با بارانهای حاصل از میعان ملکولهای بخار آب در قشرهای سرد جو باریده‌اند و بدین ترتیب دو شاخص اصلی از دنیای زنده را تشکیل داده‌اند: اول آنکه ترکیب شیمیایی موجودات زنده متشکل از کربن، هیدروژن، اکسیژن و ازت بوده و دوم اینکه منبع انرژی آن خورشیدی است.

س: چگونه اینها را کشف کردند؟

ج: با ایجاد شرایط مشابه وضعیت اولیه زمین در آزمایشگاهها. مشهورترین آن در سال ۱۹۵۰ توسط یک شیمیست جوان به نام استانلی میلر (Stanley Miller) انجام گرفت. او مخلوطی از گازهای متان، آمونیاک، هیدروژن و بخار آب (گازهایی نظیر جو اولیه زمین) را در بالنی تحت جرقه‌های بسیار شدید الکتریکی مشابه رعدوبرق‌هایی که در جو اولیه زمین اتفاق می‌افتاده قرار داد و نیز سیستمی برای متراکم نمودن بخارات آب و تبدیل آن به آب مایع مشابه بارانهای دوران اولیه زمین تعبیه کرد. بعد از یک هفته، مایعی به رنگ سرخ مایل به پرتقالی به دست آورد که در آن اسیدهای آمینه، یعنی ترکیبات اصلی موجودات زنده را پیدا کرد. دلیل واقعی، یعنی تبدیل ملکولهای بی‌حس و ساده به ملکولهای آلی، به این نحو به دست آمد.

س: بی‌شک عامل زمان در به وجود آمدن موجودات زنده اهمیت فراوان داشته است.

ج: بله. ولی در آزمایشگاه واکنشها را می‌توان تسریع کرد و زمان عمل، بدین ترتیب کوتاه می‌شود. علاوه بر آزمایشگاه، اخترفیزیک‌دانان ملکولهای آلی مشابه در فضا پیدا نمودند. در طول ۱۵ سال مطالعه و تحقیق در فضا، بیش از ۷۰ ملکول آلی پیدا نمودند. در سال ۱۹۸۶ سفینه فضایی Giotto در درون ستاره دنباله‌دار هالی که عملاً از بخارات آب و یخ درست شده است، انواع اسیدهای آمینه را تشخیص داد. اینها نشانه‌ای از آن است که در جهان، تشکیل ملکولهای آلی امری استثنائی و منحصر به زمین نیست. دو نمونه از ترکیبات یافته شده در ستاره دنباله‌دار، یعنی فرم آلدئید و اسید سیانیدریک نقش پراهمیتی داشته‌اند. این دو ملکول تحت تأثیر پرتوهای ماورای بنفش، دو ملکول از چهار ملکول پایه‌های DNA یعنی دو ملکول از

چهار حروف وراثت **T.A.C.G** که تعیین کننده شخصیت موجود زنده هستند، به وجود می‌آورند. تمام این ملکولها در آغاز در شوربای^۱ بسیار عظیمی مجتمع شده، واکنشهای شیمیایی و تولید ملکولها برخلاف آنچه در آغاز فکر می‌کردند، منحصراً در اقیانوسهای اولیه اتفاق نیفتاده، بلکه در داخل مردابها و دریاچه‌ها نیز انجام گرفته است. این واکنشها در نواحی که در روز بسیار گرم و مرطوب، و در شب بسیار سردند و بخصوص در مناطقی با خاکهای رسی که به عنوان معین عمل یا کاتالیزور نقش مهمی داشته‌اند، به وقوع پیوسته است.

س: پس به نظر شما زندگی در خاک رس ظاهر شده است! در اینجا گفته شما با اسطوره خلقت هماهنگی دارد.

ج: اسطوره خلقت که در کتابهای مقدس آورده شده مسئله احساسی ما است، ولی علم به دنبال شناخت حقایق است. پژوهشگران اسرائیلی و آمریکایی که در باره دوره‌های خشکسالی باتلاقها مطالعه و تحقیق می‌کردند، این موضوع را تأیید کرده‌اند. در حضور خاک رس، پایه‌های ملکولهای اولیه زندگی (یعنی **DNA** و بخصوص **RNA** که حامل اطلاعات وراثت ژنتیکی اند) مشابه‌سازی نموده و بنابر کشف توماس سش (**Thomas Cech**) در سال ۱۹۸۶، برخی از ملکولهای **RNA** قدرت خارق‌العاده‌ای داشته و قادر به مشابه‌سازی بوده‌اند و احتمالاً اولین نمونه ملکولهای زنده از آنها شروع شده است. کشف بیوشیمیست سیدنی فوکس تکمیل کننده این اطلاعات بود و بنابر تحقیقات او، برخی از ملکولها در هم رفته و در شوربای اولیه، حبابهای میکروسکوپی تقریباً شبیه قطرات روغن در داخل آب تشکیل داده‌اند که در درون آنها مواد شیمیایی مختلف من جمله پایه‌های اولیه **RNA** گردهم آمده است. برخی از این مواد مخرب حباب و برخی دیگر برعکس ترمیم کننده آن بوده و منجر به پایدارای حباب می‌شده‌اند. این کشف بسیار ارزنده و حیرت‌انگیز اواخر قرن بیستم است. مواد مناسب و پایدار کننده حباب، تشکیل زنجیره **RNA** را ممکن ساخته و سبب مشابه‌سازی و تغذیه نوزادان می‌شده است. این عمل کاملاً طبیعی و شیمیایی در داخل حبابها شاید بیش از یک میلیارد سال طول کشیده است. بتدریج که حبابهای ناپایدار از بین رفته، حبابهای پایدار بیشتر و بیشتر شده‌اند، بین این حبابها

^۱منظور تشابه به آشی که در آن دانه‌های مختلف نظیر لوبیا و عدس و نخود با هم مخلوط شده‌اند.

مبارزه‌ای برای زندگی آغاز شده بود که بعد از یک میلیارد سال منجر به پیروزی حبابهای زنده و نابودی کامل حبابهای مخرب گردیده است.

س: از چه زمانی واقعاً زندگی آغاز شد؟

ج: مسئله توصیف پیش می‌آید. می‌توان قبول و یا تعریف کرد که یک موجود زنده عبارت از سیستمی است که قادر به دفاع و خودکفایی و مشابه‌سازی باشد؛ یعنی سه ویژگی اصلی که یک سلول زنده باید دارا باشد.

برعکس یک کریستال را نمی‌توان موجود زنده‌ای دانست، زیرا با وجود آنکه می‌تواند رشد کند و در سه بُعد گسترش یابد، یعنی مشابه‌سازی نماید، قادر به دفاع از خود و تبدیل انرژی به ماده نیست. یک تکه کوچک از کریستال نمک طعام را به نخی آویخته و در محلول اشباع شده‌ای از نمک طعام خالص قرار دهید، بعد از مدتی کریستالهای متعدد دیگری اطراف کریستال اولیه رشد می‌کنند. بنابراین، قابل تولید مثل می‌باشد. در مورد برخی از ویروسها وضعیت قدری مبهم‌تر است. برخی از ویروسها را می‌توان مبدل به کریستال نمود. مثلاً ویروس بیماری تنباکو را می‌توان مانند شکر و یا نمک متبلور کرده و در ظرف شیشه‌ای در بسته‌ای سالهای زیادی نگهداری کرد، بدون اینکه تولید مثل کند و یا تغییر حالت دهد. در این حالت کلمه زندگی در مورد آنها مفهومی ندارد. ولی اگر روزی مقداری آب در شیشه ریخته و قدری از محلول حاصل را بر روی برگ تنباکو قرار دهید، بلافاصله علائم بیماری و فساد بر روی برگ ظاهر می‌شود. یعنی ویروس با سرعتی وحشت‌آور توانایی تولید مثل خود را به دست می‌آورد! در مورد این گونه ویروسها می‌توانیم بگوییم که در مرز حیوان و جماد قرار گرفته‌اند.

برحسب یک نظریه ابتکاری می‌توان گفت ویروسها عبارت‌اند از آرایشی کامل از یک سری ملکولهای تحول پیدا کرده که مواد زاید تولید مثل خود را از دست داده و ساده‌ترین حالت را به خود می‌گیرند. برخلاف آنچه مدت زیادی فکر می‌کردند، ویروسها شکل اولیه موجودات زنده نبوده، بلکه محتاج به اندامهای زنده دیگری برای تولید مثل خودند.

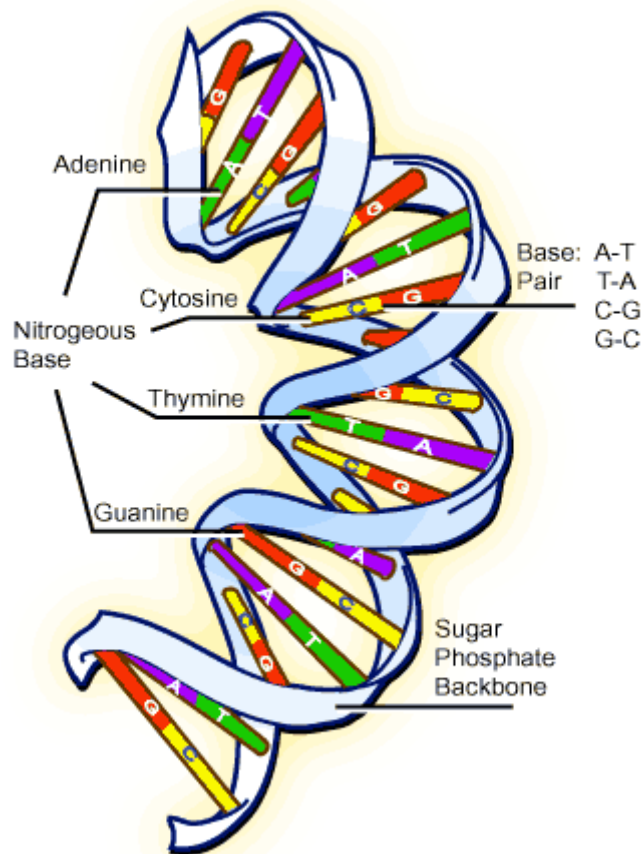
س: پس فکر می‌کنید که اولین شکل موجودات زنده همان حبابهای RAN است که زندگی را تشکیل داده‌اند؟

ج: احتمالاً همین طور است. این نوع زندگی خیلی سریع سراسر کره زمین را دربر گرفته است. نمی‌توان زمانی برای آن مشخص نمود، شاید در یک سال و یا بیشتر این حبابها سراسر زمین را با سرعتی مشابه سرعت ازدیاد ویروسها دربر گرفته‌اند. تنها چیزی که می‌توان گفت این است که تحول آنها بی‌نهایت سریعتر از به وجود آمدن آنها که یک میلیارد سال طول کشید، بوده است. کاربرد کلمه یک سال مفهوم بیولوژیکی دارد، زیرا موقعی که یک سلول (در اینجا یک حباب) به دو بخش تقسیم می‌شود و سپس این دو بخش به چهار بخش تقسیم می‌شود و همین‌طور چهار به ۸ و ۸ به ۱۶ و ۱۶ به ۳۲ و به همین ترتیب ۶۴ به ۱۲۸ و... و بعد از زمان کوتاهی به مقادیر نجومی از تعداد آنها خواهیم رسید. چون در آن زمان موجودی یا چیزی برای تخریب آنها وجود نداشته است، با سرعت تکثیر شده و کره زمین را تسخیر کرده‌اند. در زمان ما هرگونه تلاشی برای ایجاد نوعی دیگر از زندگی، بلافاصله توسط 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 و مانع از پیشرفت این گونه بیماری‌ها می‌شویم. زندگی بعد از تشکیل، پلها را پشت سر خود خراب کرده است.

س: توسعه و پیشرفت حبابهای اولیه چه زمانی اتفاق افتاده است؟

ج: حداقل ۳/۵ میلیارد سال پیش، زیرا قدیمی‌ترین فسیل باکتریایی که در در استرالیا کشف شده‌اند، مربوط به این دوره می‌باشند. سپس در درون این حبابهای میکروسکوپی واکنشهای شیمیایی و آرایش ملکولها منجر به ایجاد نوعی کد وراثت بسیار ساده **RNA** و نهایتاً مبدل به نردبان مارپیچ **DNA** شده است.

ملکولهای اخیر مزیتی فراوان بر ملکولهای اولیه **RNA** ها دارند، به ویژه پایداری آنها که نتیجتاً به طور کامل جایگزین **RNA** ها شده‌اند. ولی چگونگی این جایگزینی را هنوز نمی‌دانیم چیزی که در واقع حلقه مفقوده را تشکیل می‌دهد.



شکل (۶-۱) ملکول بسیار طویل DNA که بر روی خود به مثابه نردبان پیچیده و متشکل از دنباله‌های چهارتایی از پایه‌های کد وراثت T.A.C.G است و این پایه‌ها در نظم و ترتیب مشخصی بر روی نردبان قرار گرفته و ژن‌ها را به وجود می‌آورند. این چهار ملکول به ترتیب عبارتند از تیمین (Thymine) آدنین (Adenine)، سیتوزین (Cytosine) و گوانین (Guanine)

س: آیا منطقی حاکم بوده که طبیعت را مجبور به دخالت DNA کند؟

ج: طبیعت از خود چیزی ابداع نکرده، بلکه به وسیله جانشینی عمل می‌کند. مزیت DNA این است که به کمک تغییر و تحول درونی، انواع قابل ملاحظه‌ای از اشکال زندگی را می‌تواند تولید کند و سپس زمان و محیط، شرایط جدید و اقتضاها و الزامهای جدیدی به وجود می‌آورد. اندامهایی که قدرت مقاومت و تطبیق خود با محیط را ندارند، از بین رفته و دیگر اندامها رشد بیشتری می‌کنند. و این اصل انتخاب طبیعی است.

س: اگر الزام یا جبر در کار است، پس نقشی برای تصادف وجود ندارد.

ج: بعضی‌ها فکر می‌کنند که زندگی زاییده تصادف است و به وسیله در کنار یکدیگر قرار گرفتن اتفاقی ملکولها در اقیانوسها به وجود آمده است. بنابراین نظریه،

زندگی باید منحصر به کره زمین باشد، ولی اغلب دانشمندان معتقدند که اجبار و الزام مقدم بوده است و در این صورت تمام سیاراتی که مانند زمین آب دارند و در فاصله مناسبی از ستاره گرمی واقع شده‌اند، مرکز تجمع ملکولها در حفره‌ها و گودالها و تعویض مواد شیمیایی محیط و اجباراً تولید ملکولهای پیچیده و متنوع در آن می‌شوند و بدین ترتیب اجبار در اجبار، تحول شیمیایی را الزام‌آور کرده و منتهی به پدید آمدن موجودات زنده ابتدایی می‌شود.

س: زندگی بر روی سیارات دیگر نیز براساس ملکولهای DNA بنیان گذارده شده است؟

ج: احتمالاً DNA در دستور منطقی زندگی نوشته شده است.

حبابهای میکروسکپی بتدریج کامل شده و عمل متابولیسم خود را تکمیل می‌کنند. بعد از عمل تخمیر، که ابتدایی‌ترین شکل برای تولید انرژی است و در غیاب اکسیژن انجام می‌گیرد، عمل فتوسنتز و سپس تنفس ظاهر می‌شود. اولی به کمک کلروفیل و دومی متکی بر هموگلوبین؛ دنیای یکی سبز و دنیای دیگری سرخ است. ولی باید گفت که این دو ملکول کاملاً مشابه یکدیگر بوده و احتمالاً از ملکولهای اولیه یکسانی مشتق شده‌اند. عمل فتوسنتز مقدار بسیار زیادی اکسیژن در جو آزاد کرده و قشر ازن محافظ از آن حاصل شده است. بتدریج که بر مقدار اکسیژن در جو افزوده می‌شود، الزام حکم می‌کند تا برخی از ملکولها به نحوی خود را با محیط تطبیق دهند تا مازاد اکسیژن مصرف شود و از آنجا ملکولهای متشکل از هموگلوبین مصرف کننده اکسیژن به وجود آمده و تعادلی بین تولید و مصرف اکسیژن حاصل می‌شود و از این به بعد اختلافی کاملاً مشخص بین دنیای حیوانی و نباتی ظاهر گردیده است. دسته‌ای نور خورشید را گرفته و تبدیل به انرژی ذخیره‌ای کرده و اکسیژن از خود دفع می‌کنند و برعکس دسته دیگر اکسیژن را گرفته و مبدل به انرژی درونی خود می‌نمایند.

س: فکر می‌کنید در مرحله ابتدایی وضع چنین بوده است؟

ج: بسیاری چنین فکر می‌کنند. درخت زندگی بسیار زود شاخ و برگهای فراوانی پیدا کرد. بعد از باکتری‌ها و خزه‌های میکروسکپی، سلولهای کاملاً متنوع که دارای هسته و اندامهای بی‌نهایت ظریف بودند به وجود آمدند. طبق نظریه‌ای کاملاً جدید،

در درون سلول نباتی یک نوع خزه میکروسکوپی نفوذ کرد و در آن زندگی را ادامه داده و در آنجا کلروپلاست را ساخته است. در سلولهای حیوانی و درون هسته آن، نوعی باکتری نفوذ نموده که در آنجا مبدل به میتوکوندریت شده و در آن مرکزی میکروسکوپی برای تولید انرژی به وجود آورده است.

س: بنابراین نوعی حکمت یا منطق بر اتحاد ملکولها حاکم است؟

ج: بله؛ زیرا زمانی فرا رسیده که این سلولها نمی توانسته اند به تنهایی متحول شوند. مواد زاید آنها که در محیط پراکنده می شد، خود نوعی سم بوده و بنابراین سلولها به مفهوم آلودگی محیط پی برده اند. تنها راه بقای آنها عبارت از تشریک مساعی با یکدیگر بوده است که به آنها امکان تقسیم کارهای درونی سلول را می دهد و هر بخش موظف به انجام کاری می شود. نتیجتاً از مزایای این همکاری بهره مند شده و مستقل و خودکفا شده اند. این پدیده را نیز اکنون در سلولهای **Volvox**، نوعی تک سلولی بسیار ساده و ریز و مستقل و مجهز به نوعی ژله، مشاهده می کنیم. در محیطی که مواد غذایی نایاب می باشد، این سلولها با ترشح نوعی ژله به یکدیگر چسبیده و مجموعه ای چند هزار سلولی تشکیل می دهند و تمام مجموعه در یک جهت با نظم کامل تغییر محل داده و مشابه اندام واحدی عمل می کند. شاید منطقی مشابه، سبب تولید اولین موجود چند سلولی شده است. جنسیت نیز نقشی مهم برعهده داشته و سبب پیوست ملکولهای **DNA** با یکدیگر شده و نتیجه آن ایجاد ملکولهای متنوع جدیدتری بوده است.^۱ از این لحظه به بعد، درخت زندگی شاخ و برگهای متفاوت و بسیار زیادی را تولید نموده و بدین ترتیب قارچها، خزهای چند سلولی، آبزیهای دریایی، انواع ماهیها، انواع مختلف حشرات و پرندگان و بالاخره پستانداران ظاهر گردیده اند.

س: بالاخره تحول به انسان ختم می گردد! فکر می کنید که این تحول بیولوژیکی

نیز اکنون ادامه دارد؟

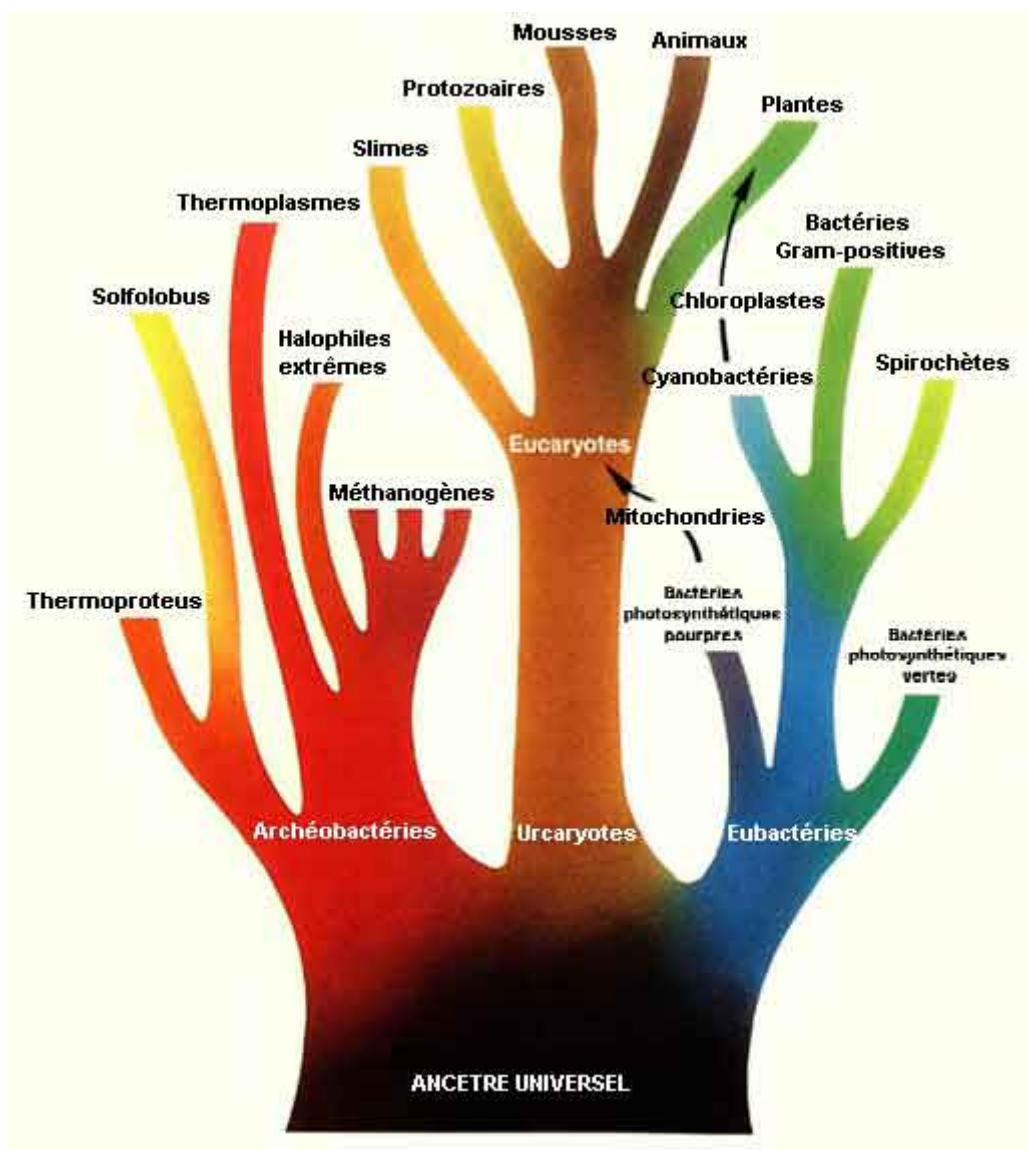
^۱ همیشه باید به خاطر داشت که این تحولات در طول چند میلیارد سال اتفاق افتاده است.

ج: بله. اگر در نظر بگیریم که اجتماع انسانها با موجودات جاندار موجود بر روی کره زمین اندام واحدی را تشکیل داده‌اند، اختراعات انجام شده به وسیله مغز انسان ادامه تکامل و تحول مجموعه زندگی بر روی زمین است.

س: ولی از حبابهای اولیه زندگی، بسیار فاصله داریم.

ج: به هیچوجه! ملکول **DNA** در حافظه خود خاطرات تحول بیولوژیکی را نگه داشته، جنین انسانی در حین رشد در داخل رحم بسرعت تمام مراحل زندگی را یکی بعد از دیگری طی می‌کند. در ابتدا تقسیم سلولی در نطفه حاصل شده و بتدریج که این تقسیمها بیش از پیش ادامه پیدا می‌کنند، اندامهای بدن یک به یک به وجود می‌آیند و دسته سلولهای متفاوتی وظیفه‌های مشخصی را به عهده می‌گیرند. فرامین اصلی توسط **DNA** صادر می‌شود. مغز ما با سه بخش کاملاً متمایز خود نیز نتیجه و محصول تحولات اولیه است. ترکیب شیمیایی بافت‌های بدن ما کاملاً مشابه محیط آلی است که در محیط زمین در ۴/۵ میلیارد سال پیش وجود داشته است. هرکدام از سلولهای بدن ما قسمت کوچکی از اقیانوسهای اولیه زمین است که زندگی از آن برخاسته است.

در حقیقت بدن ما به طور کامل داستان مبدأ ما را توجیه می‌کند.



شکل (۶-۲) درخت زندگی. در تنه درخت سلولهای زنده اولیه وجود دارند. یک میلیارد سال بعد سه نوع باکتری به وجود می آیند دسته ای که در وسط و به نام اورکایوت ها (Urcayotes) نامگذاری شده اند موجودات قابل رویت مثل جانوران و گیاهان را به وجود آورده اند. این دسته میلیونها سال بعد از امتزاج با شاخه ای از اوباکتری ها (Eubactéries) تحول پیدا کرده و دسته ای دیگر از باکتری ها به نام اوکاریوت ها (Eucaryotes) را در سری موجودات زنده زمینی تولید می کنند. دسته اخیر نیز بعد از میلیون ها سال تحول، پنج دسته مشخص گیاهان، حیوانات، خزها، پروتوزوئرها و اسلیم ها را به وجود می آورند

بعد از این مختصر گفتگو با ژوئل دو رونه به تفصیل در باره چگونگی تشکیل ملکولهای زنده و سپس چگونگی تشکیل اولین سلولهای زنده را بررسی می‌کنم

ملکولهای اولیه

از آغاز تمدن و از زمانهای بسیار بسیار دور، در لحظاتی که بشر توانست فکر کند و افکار خود را با دیگران درمیان گذارد، این سؤال همیشه برایش مطرح بوده است: از کجا آمده‌ام و به کجا می‌روم و مفهوم زندگی و نیستی چیست و چه فرقی بین جمادات و جانداران وجود دارد؟ حافظ می‌گوید:

عیان نشد که چرا آمدم کجا رفتم دریغ و درد که غافل ز کار خویشتم
و یا در جایی دیگر می‌گوید:

حدیث از مطرب و می‌گو و راز دهر کمتر جو

که کس نگشود و نگشاید به حکمت این معما را

امروزه علم بیولوژی و به ویژه بیولوژی ملکولی پیشرفت فراوان کرده و هر چه تحقیق از نظر بیولوژی ملکولی جلوتر می‌رود، دانشمندان بیشتر به شباهت واقعی که بین ملکولهای اولیه تشکیل دهنده سلولهای ما با سلولهای سایر موجودات روی زمین وجود دارد، پی می‌برند. دلایل غیرقابل انکاری وجود دارد که زندگی بر روی زمین باید از یک تخمه واحد اولیه حیات اجدادی و یا [Progenote](#) حاصل شده باشد. ولی این تخمه اولیه چگونه به وجود آمده است و به چه شباهت دارد؟ سؤالی است که مطرح می‌شود، جوابها و نظریه‌ها با هم متفاوت‌اند.

داروین در سال ۱۸۵۹ می‌گوید: تمام موجودات زنده از شکل اولیه‌ای که در آن زندگی دمیده شده است به وجود آمده‌اند.

ویلیام هوکینز ([William Huggins](#)) در سال ۱۸۶۵ می‌نویسد: به نظر می‌رسد که در تمام دنیای قابل رؤیت ماده مشخصات واحدی داشته و تمام ترکیبات ستارگان در خورشید و زمین یافت می‌شوند.

عده معدودی از دانشمندان معتقدند که اولین موجود زنده بر روی زمین درست نشده، بلکه در گوشه‌ای دیگر از جهان به وجود آمده و سپس به زمین منتقل شده است. اگر این حقیقت داشته باشد، بناچار باید پژوهش و تجسس کرد و دریافت که

چگونه زندگی در جای دیگر آغاز شده است. ولی ما در اینجا، هم عقیده با اغلب دانشمندان، می‌پذیریم که زندگی بر روی زمین شروع شده و تکامل و توسعه پیدا کرده است.

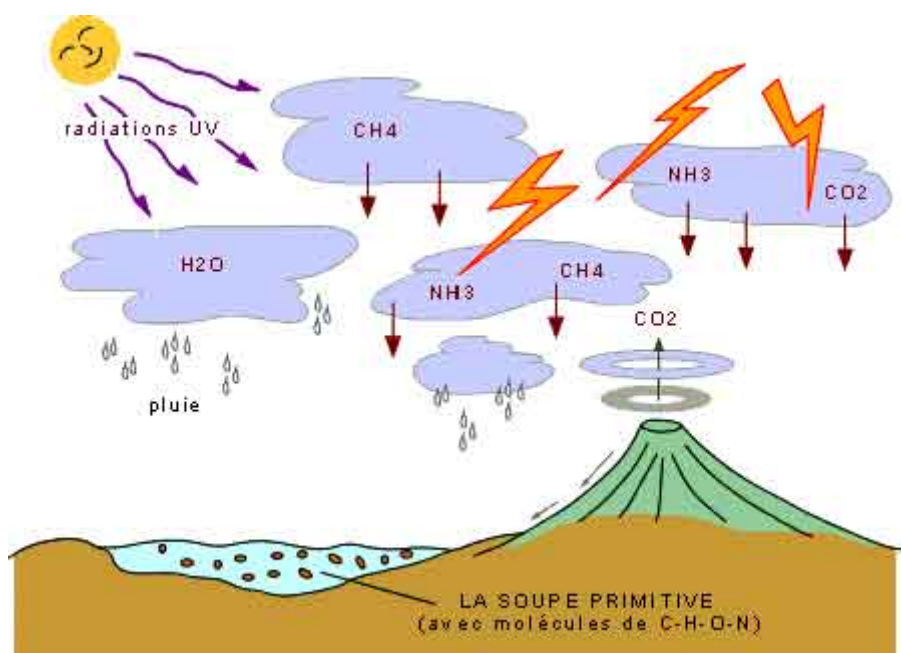
در سی سال اخیر پیشرفت قابل توجهی برای اثبات وجود مبدأ زندگی بر روی زمین حاصل شده است. زمین‌شناسان به کمک رادیوایزوتوپها، تاریخ پیدایش کره زمین و یا به طور کلی منظومه شمسی را با دقت بسیار تعیین کرده و عدد ۴/۶ میلیارد سال را به دست آورده‌اند. شیمی‌دانان نشان داده‌اند که تعداد بسیار زیادی از ملکولهای اصلی تشکیل دهنده زندگی از (قبیل قندها، بازها و اسیدهای آمینه) به طور طبیعی از عناصر اولیه در فضا و بر روی زمین قبل از پیدایش موجودات زنده به طور خود به خود حاصل شده و این عمل را ترکیب اولیه یا سنتز پریبیوتیک **Prebiotique** نام نهاده‌اند. در سنگ‌های آسمانی **Meteorit** که از محیط دیگر غیر از منظومه شمسی بر روی زمین افتاده‌اند، مواد فوق در درون آنها دیده شده است.

دیرینه‌شناسان **Paleobiologistes**، صخره‌های قدیمی و رسوبات فسیل‌دار را مورد بررسی و مطالعه قرار داده و به این نتیجه رسیده‌اند که نخستین سلولهای فسیلی **Microfossiles** از اولین عناصر سازنده زندگی به طور سنتز پریبیوتیک **Prébiotique** در حدود ۳ تا ۴ میلیارد سال پیش بر روی زمین به وجود آمده‌اند. در آن زمان زمین بیش از ۱ تا ۱/۵ میلیارد سال عمر نداشته و ممکن است مشابه آنچه در زمین اتفاق افتاده در میلیاردها میلیارد سیاره دیگر، میلیاردها سال قبل و یا بعد از آن اتفاق افتاده باشد و نیز ممکن است که در جزئیات، بخصوص در مورد شیمی پروتئین‌ها یا سیستم‌های عصبی متفاوت از آنچه روی زمین اتفاق افتاده، باشند.

تشکیل ملکولهای اولیه لازم برای زندگی

همان طور که قبلاً گفته شد، کیهان‌شناسان معتقدند که سیستم خورشیدی از پیوست **Fusion** ناگهانی و نسبتاً سریع ابرهای محتوی خاکسترها و گازهای بسیار انبوه موجود بین کهکشانها به وجود آمده است. در طول صدها میلیون سال این سحاب (توده انبوه ماده مذاب و در حال اشتعال - **Nébuleuse**) متحمل انهدام گرانشی (**Effondrement Gravitationnel**) شده و قسمت اعظم جرم ابری آن در

خورشید متمرکز گردیده است. به دلایلی که قبلاً به آنها اشاره شد، قسمتی دیگر از گازها و مواد مذاب بر روی خورشید قرار نگرفته، بلکه به صورت سیاراتی در اطراف آن پراکنده شده و هر سیاره شروع به تراکم نموده و در اثر این تراکم بر حرارت درونی سیاره افزوده شده و سبب ذوب شدن مرکز و سرد شدن سریع قشر سطحی برخی از آنها شبیه زمین گردیده است. البته به جز مناطقی که بر اثر جریان درونی مرکز مذاب و فشار گازهای موجود در آن، گازها به صورت آتش‌فشانهای متعدد به خارج از قشر سطحی سرایت می‌کنند. بنابراین، جو اولیه زمین متشکل از گازهای بیرون زده از مرکز آن بوده است. این دوره از عمر زمین را مرحله خروج گاز *Dégazage* گویند. با این وجود تشخیص اینکه آیا این گازها احیاء کننده (مرکب از: H_2 و N_2 و H_2O و CH_4 و NH_3) و یا به طور متوسط احیاء کننده (مرکب از: H_2 و N_2 و CO_2) بوده‌اند، مسئله‌ای است که هنوز مورد بحث است.



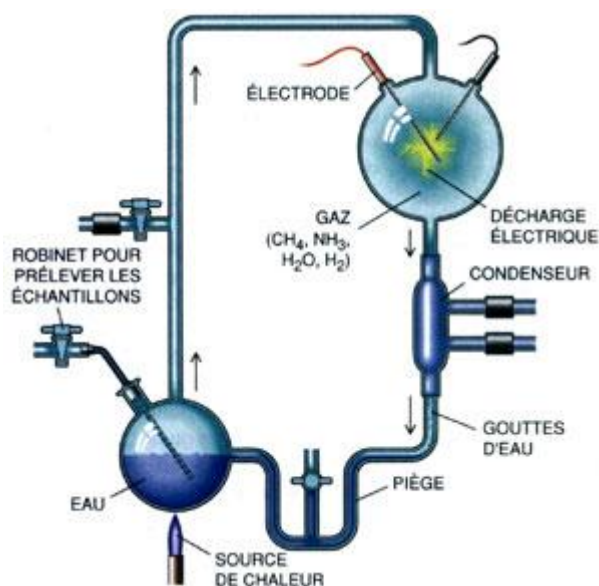
قشر سطحی زمین و جو آن بتدریج سرد شده و اقیانوسهای کم عمق به وجود آمد. شبهای بسیار سرد و روزهای بسیار گرم و رعد و برقهای متعدد و پرتوهای رادیواکتیو و ماورای بنفش خورشید که از جو بسیار کم ضخامت بسادگی عبور کرده و بر زمین می‌تابد، همه این شرایط قرع و انبیقی برای انجام واکنشهای شیمیایی بوده و سنتز

مواد اولیه تخمه حیاتی **Prébiotique** از اینجا شروع می‌شود. معمولاً تعریف پدیده جهش این است که در آن مجموع اعضای ترکیب دهنده موجودات از اعضای ساده‌تر و قدیمی‌تر، یعنی سلولهای زنده اولیه حیات به وجود آمده‌اند. با وجود این می‌توان این نظر را تا حدّ نهایی خود، یعنی پیدایش اولین واحد زندگی حاصل از مواد شیمیایی موجود در فضا و زمین بسط داد. بنابراین، تحول حیات بسیار زودتر از پیدایش اولین سلول زنده آغاز شده است.

اکنون بخوبی آشکار است که اولین موجود زنده بدون وجود موادی از قبیل پورینها **Purines** و پیریمیدینها **Pyrimidines** و قندها و اسیدهای آمینه و غیره نمی‌توانسته است ایجاد شود. موقعی که در سال ۱۹۳۸ الکساندر آپارین **Alexandre Oparine** این نظریه را پیشنهاد کرد، او را یک انقلابی خطاب کردند. در آن زمان سنتز مواد گفته شده در فوق، در آزمایشگاههای بیوشیمی هنوز میسر نبود. ولی در سال ۱۹۵۳ سنتز مواد اولیه حیاتی برای اولین بار در آزمایشگاه انجام گرفت و نیز سعی در ایجاد شرایط مشابه با وضعیت اولیه زمین و به وجود آوردن محیطی مناسب برای تشکیل اولین واحد زنده شد. برای این کار در محیطی مملو از گازهای **H₂O** و **NH₃** و **N₂** و **H₂** و **CH₄** (مشابه جوّ اولیه زمین)، با جریان الکتریکی بسیار قوی جرقه‌هایی (مشابه رعد و برق‌هایی که در زمانهای اولیه پیدایش زمین وجود داشت) ایجاد کردند. ملکولهای **H₂O** و **NH₃** و **N₂** و **CH₄** در سراسر جهان و در بین ستارگان و ابرهایی که کهکشانها را تشکیل داده وجود دارند و به کمک اسپکتروگرافی وجود آنها را بخوبی تشخیص داده‌اند. بنابراین احتمال اینکه در اطراف زمین در بدو پیدایش چنین گازهایی وجود داشته، بسیار زیاد می‌باشد. دستگاه مورد استفاده مشابه تصویری است که در شکل (۳-۶) نمایش داده شده است.

در این شکل شرایطی مشابه وضعیت اولیه زمین به وجود آورده‌اند: آب اقیانوسهای گرم و گازهای موجود در جوّ زمین و رعد و برق و سپس بارانهای فراوان در طی زمانهای بسیار بسیار طولانی (چند صد میلیون تا یک یا دو میلیارد سال). البته آزمایش فوق چند هفته بیشتر ادامه نداشته است. با نمونه‌برداری روزبه‌روز از آب موجود در بالن (با فرض اینکه شبیه آب اقیانوسهای اولیه است) متوجه شده‌اند که در نمونه‌ها متجاوز از ۶ نوع ویژه و مختلف از اسیدهای آمینه و همین‌طور سیانور

هیدروژن HCN و انواع الدئیدها وجود دارد. در شکل (۴-۶) نموداری از واکنشهای سنتز به وجود آمده در این شرایط ارائه شده است.



شکل (۳-۶) دستگاهی با جریان برگشت پذیر برای سنتز ملکولهای اولیه **Prébiotique** مشابه آنچه در آغاز پیدایش حیات در روی زمین اتفاق افتاده است.

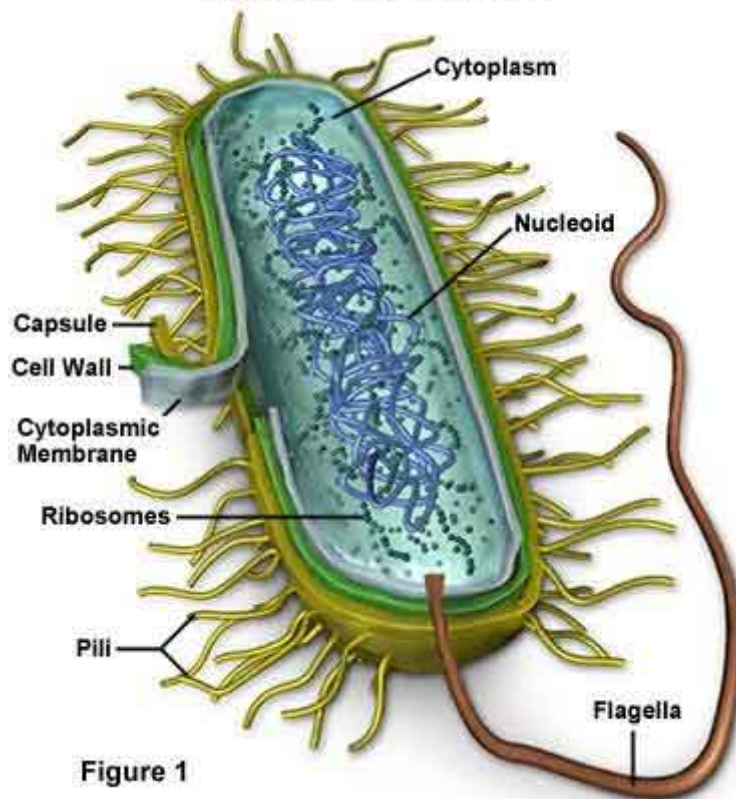
عمل پلیمریزاسیون HCN تولید اسید اوروتیک (**Orotique**) کرده که آن نیز تحت عمل فتوشیمی (تأثیر پرتوهای خورشیدی) انیدرید کربنیک از دست داده و تبدیل به اوراسیل (**Uracile**) می شود.

در سالهای ۱۹۶۰، موقعی که دانشمندان توجهی ویژه ای به مسئله حیات و سلولهای زنده اولیه (**Prébiotique**) پیدا کردند، سنتز قندهای مختلف از به هم پیوستن ملکولهای فرم آلدئید (HCHO) با هم، مورد مطالعه دقیق قرار گرفت. یادآور می شود که عمل پلیمریزاسیون الدئید فرمیک قند ریبوز را تولید می کند نه دزاوکسی ریبوز، و این یکی از موارد متعددی است که باید خاطر نشان ساخت که **RNA** پیش از **DNA** در تحولات حیاتی ظاهر گشته است.

واکنشهای نشان داده شده در شکل (۴-۶) می توانند در جوّی احیاکننده و یا جوّی بدون خاصیت احیاکنندگی حاصل شوند، ولی هرگز ممکن نیست در یک جوّ اکسیدکننده مشابه جوّ کنونی زمین (که بسیار اکسید کننده و متشکل از ۲۱ درصد اکسیژن است) به وقوع بپیوندد. محاسبات دقیق نشان داده اند که وجود اکسیژن

فراوان در جوّ کنونی زمین منحصرأً به علت فتوسنتز موجودات زنده اولیه می‌باشد. بنابراین باید نتیجه گرفت که جوّ زمین در ابتدا احیا کننده بوده و سلولهای زنده (Prokaryotes) با عمل فتوسنتز خود در آن اکسیژن تولید کرده اند

Prokaryotic Cell Structure



نتیجه‌ای که می‌توان از سی سال تجربه در آزمایشگاههای متعدد دنیا به دست آورد، این است که راههای مختلفی منجر به سنتز تخمه حیاتی اولیه شده است. اعتماد به نظریه‌های مختلف در مورد سنتز تخمه حیاتی اولیه اخیراً با تجزیه سنگهای آسمانی (Météorites) که بتازگی بر روی زمین افتاده‌اند، بیشتر شده و نظریه‌ها استحکام بیشتری یافته‌اند. این سنگها مربوط به منظومه شمسی نبوده و قبل از آزمایش، قشرهای سطحی آنها کاملاً برداشته شده و نمونه مورد آزمایش از مرکز سنگها انتخاب شده است. این نمونه‌ها که به هیچ‌وجه نمی‌توان گفت به مواد موجود در سطح زمین آلوده شده‌اند، اسیدهای آمینه و سایر ملکولهای لازم را برای تشکیل ملکول زنده، در بردارند.

کوچکترین واحد ساختمانی موجودات زنده (پایه‌های اسیدنوکلیک و قندها و اسیدهای آمینه) احتمالاً تحت تأثیر تراکم و ضمن حذف ملکولهای آب با یکدیگر

این نوع تراکم، پیش درآمد اسید نوکلئیک‌ها را از راه تشکیل پیوند کلیکوسیدیک بین پایه اسید نوکلئیک و یک حلقه ریبوز احتمالاً ایجاد کرده‌اند. همچنین این تراکمها، پلیمرهایی با تشکیل پیوند فسفودی استر (Phosphodiester) بین پیش درآمد اسید نوکلئیک‌ها و پیوند آمیدی بین اسیدهای آمینه ایجاد کرده‌اند. بدین ترتیب هرچه قرع و انبیب اولیه سنتز واحدهای حیاتی سردتر می‌گردید، شوربای فراورده‌های شیمی آلی که در آن تهیه می‌شد، احتمالاً محتوی اولیکونوکلئوتیدها و پتیدها و اولیکو ساکاریدها بوده است.

دنیای RNA اسید ریبونوکلئیک

الف) سیستمهای زنده باید تولید مثل کنند و تحول یابند:

اولین سلولها قطعاً زنده بوده‌اند، ولی مراحل قبل از تشکیل سلول یعنی ملکولهای اولیه سازنده سلول زنده چه بوده است؟ (Précellulaires)
آیا می‌توان حدی بین دنیای بی‌تحرک ایجاد کننده ملکولهای اولیه حیات (Prébiotique) و اولین مرحله تحرک و تحول سلول زنده تعیین کرد؟
برای جواب به این سوالات باید قبلاً از خود پرسیم، کدام دسته از ملکولهای ساده را می‌توان سیستم زنده نام نهاد؟

عقاید مسلماً متفاوت است، ولی اغلب زیست‌شناسان معتقدند که کلیه سیستم های زنده حداقل باید قادر به شبیه‌سازی و تحول باشند. عمل شبیه‌سازی به ملکول مورد نظر اجازه تکثیر و تولید حداقل دو کپی مشابه خود و تقریباً یکسان را می‌دهد. لازمه جهش این است که سیستم مشابه ساز ناقصتر از فرآورده‌ها (نوزادان دختر) باشد. به نحوی که فرآورده‌های (دخترها) مختلف، قادر به مشابه‌سازی سریعتر از والدین خود باشند و نیز فرآورده آنها (نوزادان) بهتر به تغییرات شرایط محیط خو کنند.

ب) اولین سلول زنده مسلماً یک اسید نوکلئیک (Acide Nucléique) بوده است:

بیوشیمیست‌ها می‌دانند که در ساختار اسید نوکلئیک یک مارپیچ دوگانه وجود دارد. این مسئله برای اولین بار در سالهای ۱۹۵۲-۵۳ توسط فرانکلن به وسیله

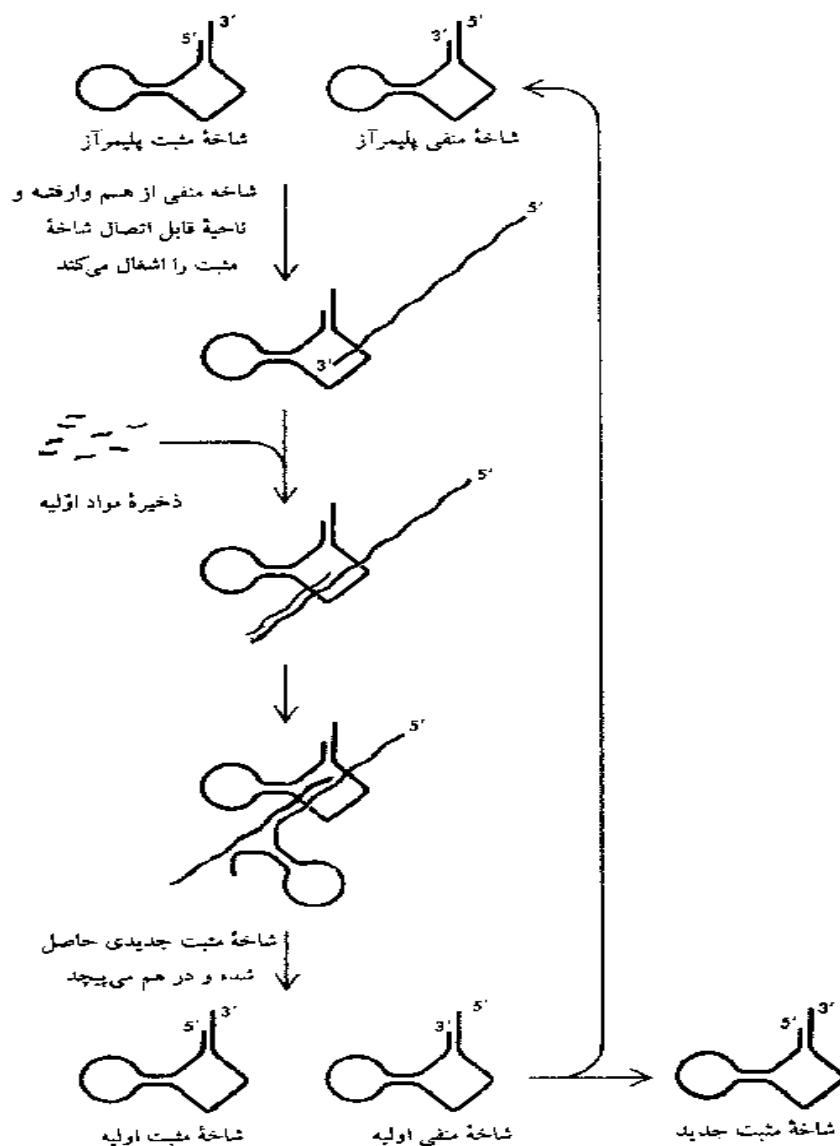
انکسار پرتو X^۱ خاطر نشان داده شد. این ماریچ دوگانه قادر به مشابه سازی می باشد. یک شاخه ماریچ ماده اولیه صرف عمل پلیمریزاسیون و ساختن شاخه تازه دیگری می شود. ولی زنجیره پلی پپتیدیک (Polypeptidique) خودبه خود مکمل همدیگر نبوده و نمی تواند به عنوان ماده اولیه مشابه سازی کند. این تشخیص مهم بین اسید نوکلئیک ها و پروتئین ها دلیل بسیار محکمی به دست می دهد که باید گفت اولین ملکولهای مشابه ساز (Genomes) از اسید نوکلئیک ها بوده است. بعلاوه عمومیت داشتن عمل مشابه سازی اسید نوکلئیک ها در سلول و ویروسهای عصر حاضر به ما اجازه می دهد فکر کنیم که اولین ملکولهای زنده اجدادی ما، دارای یک مشابه ساز (Genomes) از ملکولهای RNA و یا DNA بوده است.

در سال ۱۹۸۱ اکتشافات عجیبی نشان داد که RNA مانند یک آنزیم عمل می کند و ثابت شد که تمام ملکولهای زنده قاعداً یک RNA قادر به تولید مثل دارند. این ملکولها بدون دخالت پروتئینها می تواند مشابه سازی کنند. این RNA می توانسته است هم مانند یک ماده اولیه وراثت (Génétiq) عمل کند و هم به عنوان یک آنزیم مشابه ساز باشد. کشف نوع دومی از RNA در سال ۱۹۸۳ به عنوان معین عمل (کاتالیزر) فرضیه فوق را شدیداً تأیید کرد.

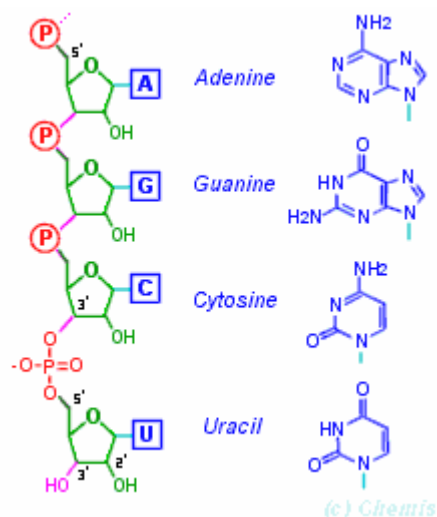
برای روشن شدن مطلب در اشکال مختلفی ابتدا مشابه سازی ملکولهای RNA را در آغاز پیدایش اولین ملکول زنده در شکل (۶-۵) نشان داده و سپس در اشکال (۶-۶) بخش کوچکی از زنجیره پلی نوکلئوتیدیک DNA مربوط به موجودات زنده کنونی را نمایش می دهیم. حروف A.C.T.G معرف هر شاخه از این زنجیره می باشند و نیز در شکل (۶-۷) عمل مشابه سازی ملکول DNA موجودات زنده کنونی را نشان داده ام. اشکال فوق و برخی از مطالب این بخش از کتاب بیولوژی ملکولی ژنها اقتباس شده است:^۲

^۱ Gosling, Frnklin, Nature, (۱۹۷۱) P. ۷۴

^۲ Watson; Hopkins; Roberts; Steitz; Weinev, Biologie Moléculaire Du Gène, ۴th ed, (۱۹۸۹), pp. ۸۰-۱۲۰.

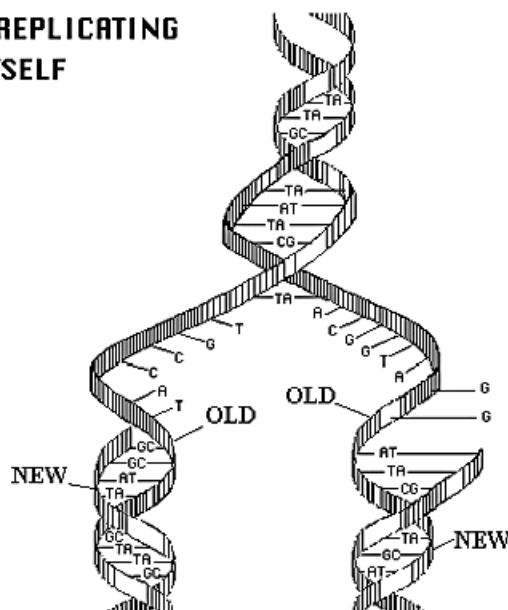


شکل (۵-۶) تصویری ساده از یک آنزیم RNA مشابه ساز. شاخه‌های (+) و (-) آنزیم RNA آرایش ثانوی مشابهی دارند، زیرا مراحل مکمل یکدیگر می‌باشند. در این شکل فقط شاخه (+) نشان داده شده است، چون مشابه سازی شاخه (-) نیز به همان صورت انجام می‌گیرد.



شکل (۶-۶) بخشی از زنجیره پلی نوکلئوتیدیک یک ملکول DNA نشان می‌دهد که پیوندهای فسفودی استر (Phosphodiester) ۳-۵ که در شکل (۶-۵) در ابتدا و انتهای زنجیره ملکول پلیمر آز وجود دارند، چگونه نوکلئوتیدها را به هم متصل نموده‌اند. گروه فسفات، کربن ۳ یک نوکلئوتید را با کربن ۵ نوکلئوتید بعدی متصل می‌نماید. ملکول DNA ملکول بسیار طولی است که در سال ۱۹۵۰ با کاربرد میکروسکوپ الکترونیکی آشکار شد. ملکولی بسیار باریک به قطر ۲۰ آنگسترم (20×10^{-10} سانتیمتر) و طول آن چند هزارم آنگسترم، متشکل از هزاران نوکلئوتید می‌باشد.

DNA REPLICATING ITSELF



شکل (۶-۷) عمل مشابه‌سازی ملکول DNA. شاخه‌های جدید با کلمه NEW مشخص و فرمول آنها در شکل قبلی آورده شده است و با حروف A, C, T, G معرفی می‌شوند
 از: Adénine, Cytosine, Thymine, Guanine:

چگونه اولین ملکول آنزیمی مشابه ساز RNA به وجود آمد؟

ممکن است بر اثر تراکم تصادفی مواد اولیه حیات (Prébiotique) از نوع مونونوکلوئوتیدها، با یکدیگر پلیمر طویلی را ساخته باشند. اغلب این پلیمرهای تصادفی RNA عمل ویژه ای نداشته، فقط یکی از آنها به طور کاملاً استثنایی مبدل به پلیمرآز (Polymérase) اولیه شده است. این RNA قادر بوده است خود به خود و یا با استفاده از اسیدنوکلیک‌های اولیه موجود در قرع و انبیک اقیانوسهای اولیه گره زمین، تولید مثل کند.

چرا RNA اولین ملکول زنده قابل تولید مثل بوده و نه DNA؟

بیوشیمیست‌ها تعداد زیادی ملکولهای RNA با فعالیت آنزیمی پیدا کرده‌اند، ولی هرگز در ملکولهای DNA فعالیت آنزیمی مشاهده نشده و به همین دلیل است که اغلب معتقدند که اولین ملکولهای زنده و قادر به تولید مثل RNA بوده‌اند نه DNA. برای تفهیم بهتر، تصویری از یک راه ممکن برای تولید اولین ملکول زنده و تحول آن را که به وسیله Doolittle و Darnell^۱ تهیه شده ارائه می‌دهیم و سپس مقاله‌ای که خانم Catherine Tasteman در مورد تقدم RNA نسبت به DNA در تولید اولین ملکول زنده نوشته است، اضافه می‌نماییم. این مقاله در تاریخ ۱۲ دسامبر ۱۹۸۹ در روزنامه لیبراسیون (چاپ فرانسه) منتشر شده است. مراحل تحول و ساخت ملکولهای اولیه زندگی در تصویر صفحه بعد آورده شده است.

در آغاز فقط ریبوزیم Ribozyme وجود داشت^۲

چگونه اولین ملکولهای زنده از دنیای معدنی و شیمیایی خود قد برافراشته و زندگی را بر روی سیاره زمین میسر ساخته‌اند؟ امروز فکر می‌کنند که اجداد بسیار دور ما از همین ملکولهای اولیه که مشابه باکتری‌های کنونی است، حاصل شده‌اند. باکتری‌های کنونی یا ملکولهای اولیه زنده، از

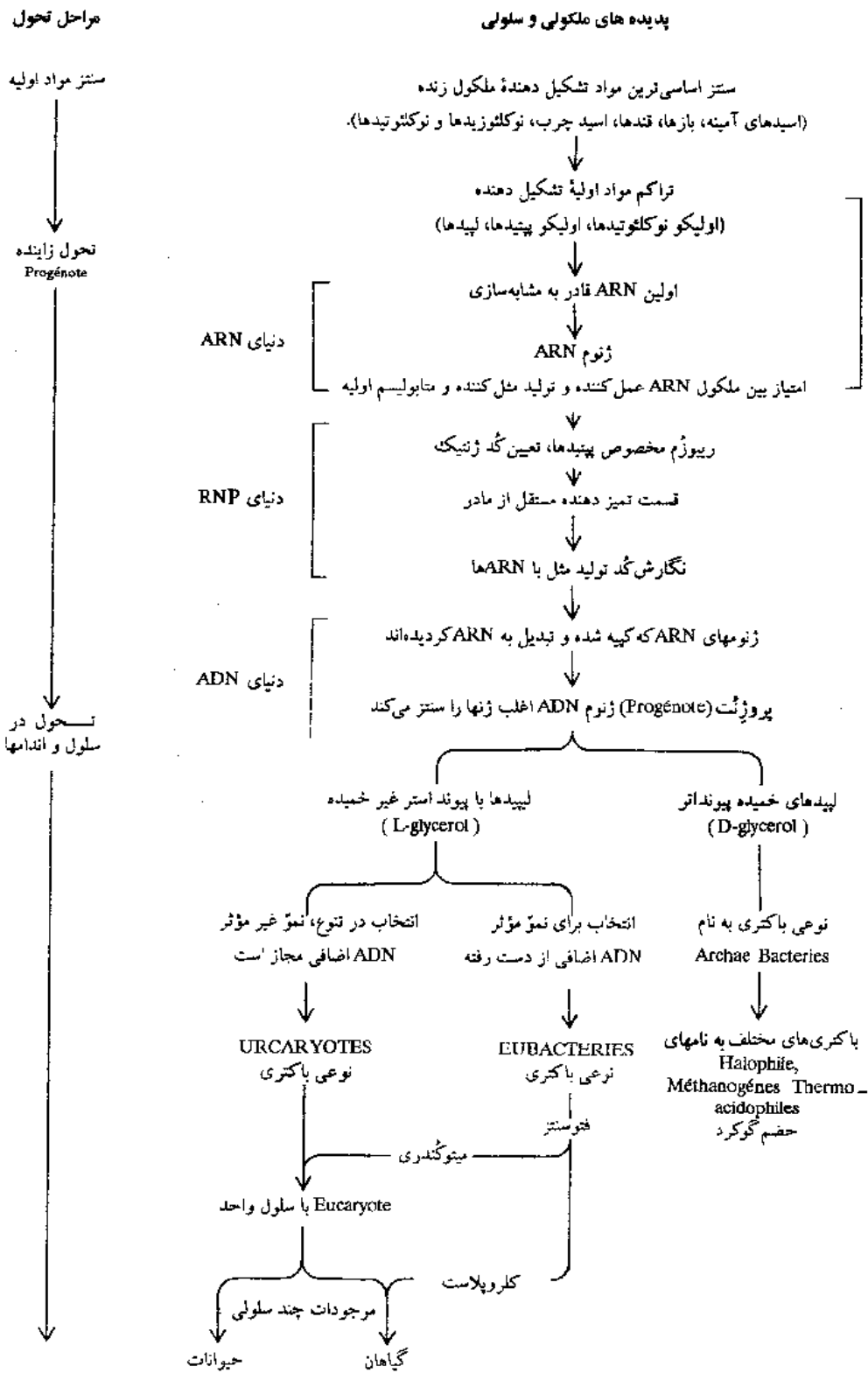
^۱ Proc.Nat.Acad.Sci ۸۳ – (۱۹۸۶° P۱۸۷۱)

^۲ مقاله ای از خانم Catherine Tasteman

ملکولهای بسیار عظیمی که از اتحاد میلیونها و حتی میلیاردها. واحد اسید نوکلئیک (ماکروملکول) و یا ملکولهای بسیار بزرگ پروتئین درست شده‌اند، تشکیل یافته‌اند در تمام سلولهای زنده از میکروپها و مگسهای کوچک گرفته تا انسانهای متفکر و گیاهان، ترکیبی از این پروتئینها که به مثابه آجرها و سیمانهای آنها می‌باشند، تشکیل یافته‌اند. فقط چهل سال است که می‌دانیم **DNA** شکل نردبان مارپیچی دارد که بر روی آن دستوره‌های زندگی ضبط شده است. هرچند این اکتشاف حیرت‌انگیز و خارق‌العاده می‌باشد، ولی سؤال اولیه هنوز از بین نرفته است. چگونه این ملکول زنده اولیه از جسم جامد حاصل شده است. باز هم سؤال معمولی که همواره مطرح می‌شود پیش می‌آید: آیا تخم‌مرغ قبل از مرغ به وجود آمده است یا برعکس؟

برهان قاطع از عنایت به تحقیقات دو شیمی‌دان سیدنی آلمن **Sidney Altman** و توماس سش **Tomas Cech** حاصل شد. این دو دانشمند در اکتبر سال ۱۹۸۹ به دریافت جایزه نوبل شیمی نایل آمدند. این دو شیمی‌دان یک دسته از ماکروملکولهایی را یافته‌اند که در سحرگاه زندگی بر روی زمین، هم تخم بوده‌اند و هم مرغ. کارهای آنها از آغاز سال ۱۹۸۰ شروع شد. آلمن از دانشگاه ییل آمریکا با یک استدلال بسیار جالب نشان داد که نوعی از باکتری‌ها (**Colibacille**) دارای اسید نوکلئیکی است که به تنهایی قادر به تولید اسید نوکلئیک‌های دیگر می‌باشد. این اسید نوکلئیک‌ها که **RNA** هستند، ملکولهای حدّ واسط بین **DNA** حامل ژنها و فرآورده آنها یعنی پروتئین می‌باشند.

گروه آلمن این کشف بزرگ را به علت عدم اطمینان قطعی، پوشیده نگه داشته بودند تا اینکه در سال ۱۹۸۱ گروه **Tomas Cech** در کلرادو آمریکا همین پدیده را نزد باکتری‌های دیگر (**Terahymena**) مشاهده کردند که یک نوع **RNA** ریبوزومیک قادر است بتنهایی شکسته شده و احتیاجی به کمک پروتئینها نیز ندارد. در سال ۱۹۸۶، **Cech** و همکارانش خیلی جلوتر رفته و اظهار داشتند که تکه‌های شکسته شده نیز دوباره شکسته شده و باز همیشه بدون حضور پروتئینها این کار را انجام می‌دهند. اصل بزرگ اولیه حیات بدین ترتیب آشکار شد. این تکه‌های **RNA** به مثابه آنزیمی اصلی عمل می‌کنند و از این به بعد آنها را ریبوزیم (**Ribozyme**)



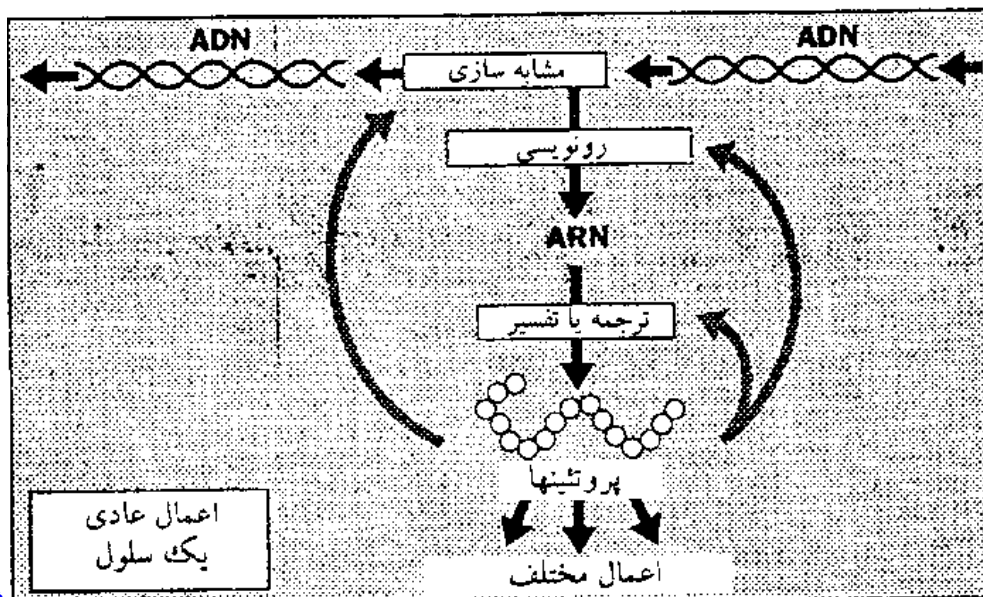
نام نهندند. بلافاصله اکتشافات بسیار حیرت‌انگیز دیگری حاصل شد. ریبوزیمها قادر هستند که نوکلئوتیدها را از نوک بعضی RNAها برداشته و یا برعکس به ملکولهای RNA بچسبند. انواع دیگر RNA را نزد نباتات و نزد برخی از ویروسها یافته‌اند. بدین ترتیب:

فرضیه مبدأ زندگی کاملاً محقق شد و تحول زندگی به ترتیب زیر خلاصه گردید.

در آغاز یعنی حدود چهار میلیارد سال پیش ماکروملکولهای RNA به وجود آمده که قادر به مشابه‌سازی و یا تکه‌تکه شدن و مجدداً طویل گردیدن و دوباره از نو شکسته شدن، یعنی تولید مثل بوده‌اند، البته با ترتیبی کاملاً متفاوت از ترتیب و روش تقسیم کنونی ملکولهای موجود در بدن ما.

اشکال (۸-۶) و (۹-۶) اختلاف این دو پدیده را مشخص می‌کند. شکل (۸-۶) مربوط به تحول ملکول زنده امروزی مثلاً در بدن ماست و حال آنکه شکل (۹-۶) مربوط به برخی از باکتری‌های امروزی و سلولهای اولیه زندگی در چهار میلیارد سال قبل است.

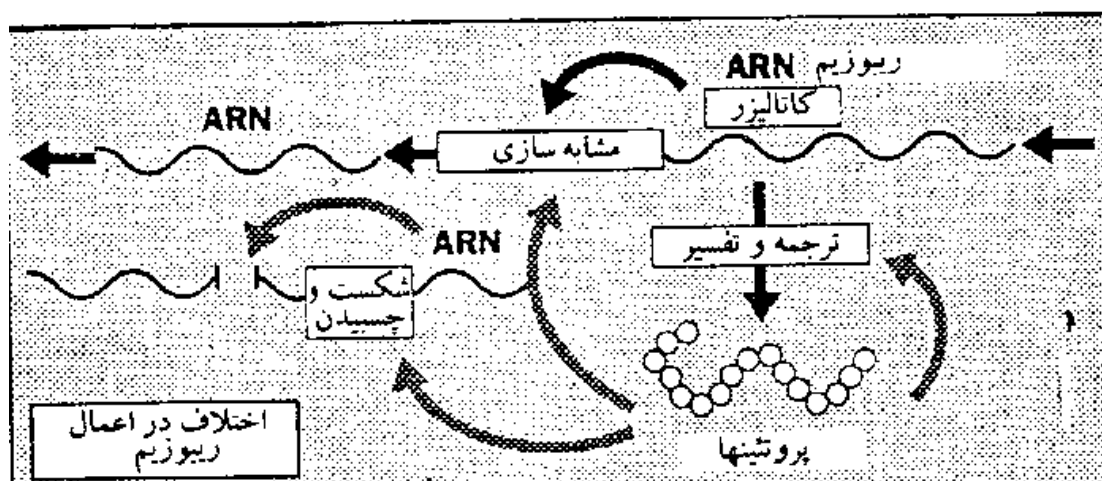
احتمالاً یک میلیارد سال بعد از تشکیل و تکمیل و تکثیر، ملکولهای RNA تبدیل به ملکولهای DNA شده‌اند. ریبوزیم مشهور که سالهای اخیر کشف شده است، از انواع ملکولهای بسیار نادر می‌باشد و می‌توان آنها را به عنوان بقایای فعال ملکولهای اولیه در موقعی که رقابت شدیدی بین این ملکولهای آلی وجود داشته، در نظر گرفت. با وجود این کشف مهم، سؤالات متعددی هنوز بدون جواب مانده‌اند. هنوز بخوبی نمی‌دانند که مثلاً چگونه نوکلئوتیدهای آزاد کنار یکدیگر قرار گرفته و رشته طویل اسید نوکلئیک را تولید کرده‌اند و از آنجا ملکولهای RNA و DNA به وجود آمده‌اند. اکنون برای بشر مبرهن شده که پیدایش زندگی در شرایط اولیه زمین (دمای بالا رعد و برق و توفانهای وحشتناک و غیره...) امکان داشته است.



شکل (۶-۸)

مشابه سازی یا تولید مثل یک ملکول معمولی در زمان کنونی.

اغلب سلولها پیام وراثت (ژنتیکی) تحت عنوان DNA دارند که قادر به مشابه سازی کامل بوده و این عمل از طریق RNA پیامرسان انجام می‌گیرد. رونویسی متن کامل محتویات DNA به وسیله RNA انجام گرفته و DNA سنتز پروتئین را کنترل می‌کند. پروتئینها بعد از ترجمه و تفسیر RNA حاصل شده و DNA جدید را تغذیه می‌کنند.



شکل (۶-۹) نموداری از عمل مشابه سازی ملکولهای RNA در ملکولهای اولیه پیدایش زندگی بر

روی زمین و در برخی از باکتری‌های امروزی.

برخی از RNA های بسیار اختصاصی که شاید اولین ملکولهای بزرگ مشابه ساز زندگی اولیه بوده‌اند، در تعدادی از باکتری‌های عصر حاضر مشاهده شده‌اند. آنها نه تنها قادر به نقل اطلاعات وراثت (ژنتیک) هستند، بلکه فعالیت و کنترل واکنشها را در مرکز سلول، بخصوص در مورد سنتز پروتئینها در مرکز سلول موجود زنده، به عهده دارند.

در سال ۱۹۷۹ مادامیکه زیر دریایی (Alvin) به اعماق ۲۶۰۰ متری اقیانوسها رسید^۱ پژوهشگران متوجه شدند که نوعی سیستم خود کفا (Ecosystème autonome) در حوالی چاله هایی با دودهای سیاه رنگی که از اعماق زمین بیرون می آمد و در فشاری ۲۵۰ برابر فشار سطح زمین و در دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد به زندگی خود ادامه می دهند. این موجودات انواعی از کرمهای بسیار بزرگ و انواعی از موجودات از گونه خرچنگ ها و انواع بسیار زیادی از میکرو ارگانیسمها بودند تصویر زیر نمونه ای از این موجودات را نمایش می دهد.



تصویری از موجودات خود کفا که در اعماق ۲۶۰۰ متری و در دمای ۳۵۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲۵۰ جو به زندگی خود ادامه می دهند.

رویایی از گذشته

در حدود سه یا چهار میلیارد سال پیش، در دریاها و لجنزارهای زمینی بسیار گرم در روز و بسیار سرد در شب و فاقد اکسیژن و مملو از گازهای مختلف، طوفانها و آتش فشانهای بسیار عظیم، رعد و برقهای متعدد و پی در پی و پرتوهای رادیواکتیو و ماورای بنفش زیاد، بتدریج و در طی میلیونها سال، اولین و ساده ترین شکل از موجودات زنده و قابل تولید مثل به وجود آمد. ولی در مقام مقایسه، این اولین موجود زنده که خود از نظر بیوشیمی و بیولوژی ملکولی و وراثت (ژنتیک) خیلی پیچیده بود، در مقابل موجودات تک سلولی، بسیار حقیر و ناچیز می نمود. مسلماً این ملکول اسید دزاوکسی ریبونوکلیئیک *Acide Désoxy Ribonucleique* ملکول اساسی زندگی بر روی زمین می باشد. همان طور که در اشکال (۶-۴) تا (۶-۷) دیدیم، **DNA** شبیه نردبانی درهم پیچیده است که پله های آن چهار ملکول متفاوت

^۱ <http://www.ldi.com/bio/vie.php>

از هم دارد؛ هر ملکول با یکی از چهار حرف گدھای وراثت مشخص شده و هر کدام موظف به اعمال وراثت مربوط به تولید عضو ویژه ای می‌باشند. تمام موجودات زنده روی زمین، فهرستی از این اعمال را فراخور موجود مورد نظر دربردارند. وظایف ضبط شده در هر موجودی متفاوت از وظایف موجود دیگر می‌باشد. ولی این وظایف همه بر یک زبان اصلی و مشابه بیان شده است. اعضای یک موجود زنده به این دلیل متمایز از دیگر اعضاست، چون اسید نوکلئیک‌های آنها وظایف ثبت شده متفاوت از هم دارند. دگرگونی یا تحول، حاصل از تغییر محل یک نوکلئوتید می‌باشد و این تغییر محل به صورت ارثی در نسل بعد ظاهر شده که آن هم به نوبه خود به نسلهای دیگر منتقل می‌کند. این جهش یا دگرگونی فراورده تصادف است. اغلب تحولات مخرب و یا مضر می‌باشند، زیرا گد تحول یافته منجر به تولید آنزیمی بی‌فایده می‌شود و باید مدتهای زیادی صبر کرد که جهش منجر به بهتر کردن عضو شود. این تحول و یا تغییر محل مختصر در یک نوکلئوتیدی که طولش به یک میلیونیم میلیمتر هم نمی‌رسد، تکامل و یا حتی تغییر نوع در موجود زنده به وجود می‌آورد.

تقریباً چهار میلیارد سال پیش زمین مملو از ملکولها بوده است. چند ملکولی شروع به گپیه کردن و یا مشابه‌سازی می‌کنند، آجرهای اولیه موجود زنده اطراف آنها فراهم بوده و مشابه‌سازی ادامه پیدا می‌کند. تحول باعث از بین رفتن بخشهای غیر مؤثر می‌شود و زمان طولانی (صدها میلیون سال) این تحولات را منجر به ساختن و پیدایش اولین سلول زنده می‌کند.

سلولهای گیاهان عصر حاضر مقادیر بسیار زیادی ملکولهایی که به آنها کلروپلاست می‌گویند دربردارند که عمل فتوسنتز، یعنی تبدیل نور خورشید و آب و اکسید دو کربن به هیدرات کربن و اکسیژن را انجام می‌دهند. سلولهای خون مقادیر بسیار زیادی از نوعی دیگر از ملکول به نام میتوگندری [Mitochondries](#) دارند که قادرند اکسیژن را با مواد غذایی ترکیب کرده و از آن انرژی بسازند.

این نوع ملکولها که در گیاهان (کلروپلاست) و در حیوانات (میتوگندری) عصر حاضر دیده می‌شوند، کاملاً ممکن است که در آغاز پیدایش زندگی بر روی کره زمین به صورت انفرادی هر یک از اعمال گفته شده در فوق را انجام می‌داده‌اند.

سه میلیارد سال پیش تعدادی از گیاهان تک سلولی شروع به گردهمایی می‌کنند، شاید هم بر اثر نوعی جهش در داخل سلول که بعد از تقسیم سلول مانع جدا شدن نوزاد از سلول مادر می‌شده است و بدین ترتیب اولین عضو چند سلولی ظاهر می‌شود. تمام سلولهای بدن ما مشابه همان ملکولهای اولیه‌ای است که به تنهایی در زمانهای اولیه وجود داشته‌اند و اکنون به طور مشترک متحد شده و هر مجموعه‌ای از آنها وظیفه مشخصی را به عهده گرفته است. بدن ما متشکل از صدهزار میلیارد (۱۰^{۱۴}) سلول است.

تحولات اولیه جو زمین و تحول و تکامل ملکولهای زنده و تشکیل قشر ازن (O_۲) محافظ و اکسیژن موجود در جو کنونی را در اشکال فرضی (۶-۱۰) و (۶-۱۱) داده‌ایم. (این اشکال از کتاب تحول *L'Evolution* منتشر شده به وسیله *Belin* در سری کتابهای «کتابخانه‌ای برای علم» اقتباس شده‌اند.)

این شکل فرضی ترسیم وضعیت شیمیایی جو، آب دریاها و کف دریاها و تحولاتی که طی سه میلیارد سال پیش بر روی باکتری‌ها و سلولهای زنده اتفاق افتاده، به صورت *a, b, c, d, e, f* در شش قسمت نمایش داده می‌شود و هر کدام از آنها به سه بخش تقسیم شده است. قسمت فوقانی معرف جو، ناحیه وسط آب دریاها و بالاخره قسمت تحتانی رسوبات کف دریاها را مشخص می‌نماید. در هر بخش موجودات و گازها و یا مواد محلول در آب و یا رسوبات به کمک فرمول شیمیایی آنها مشخص می‌شود. سه میلیارد سال پیش اولین سلولهای زنده مشابه باکتری‌های کنونی در درون آب دریاها تشکیل شده بود. در این زمان جو زمین متشکل از گازهای (باقیمانده از آتش فشانها) *H₂O* و *CO₂* و *H₂* و *N₂* و مقادیری بخار آب بوده است. برخی از ملکولهای آب بر اثر رعد و برق تجزیه شده و مقادیر بسیار ناچیزی اکسیژن و هیدروژن تولید می‌کردند. در داخل آب دریاها باکتری‌های اولیه و ملکولهای آلی و مقادیری املاح معدنی از قبیل کربناتها و املاح آهن *Fe⁺⁺⁺* محلول در آب و اکسید اورانیم بر روی رسوبات وجود داشت.

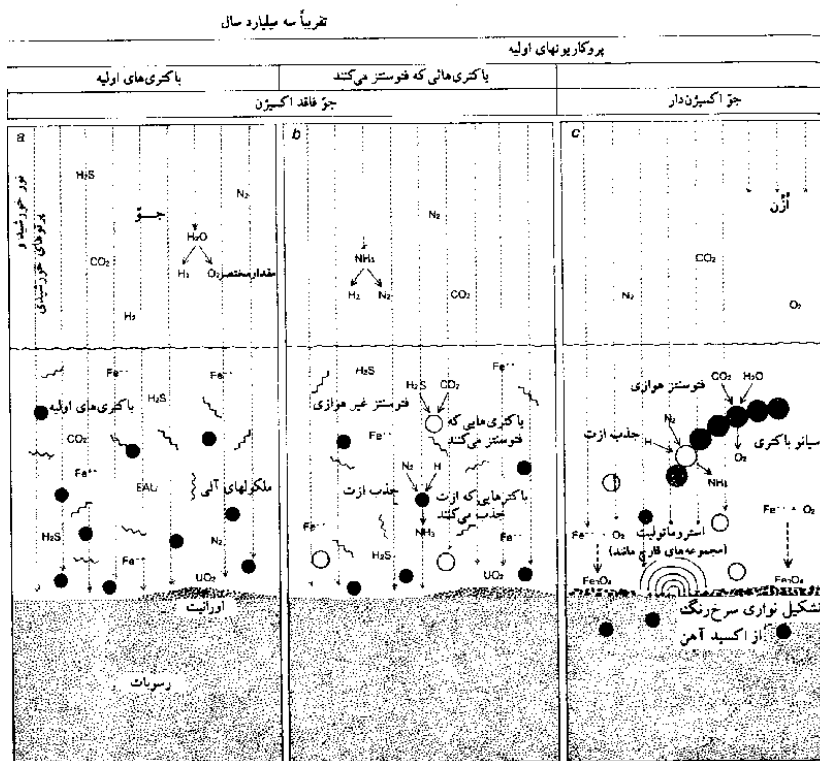
در *a* باکتری‌ها که احتمالاً کروی شکل و غیر هوازی هستند هنوز قادر به تهیه مواد غذایی خود نبوده و از مواد آلی و معدنی موجود در آب دریاها استفاده می‌کردند. همچنین از یک طرف تعداد آنها زیاد بوده و از طرف دیگر تحول می‌نمودند.

در **b** باکتری‌های بزرگتر به وجود آمده، برخی از آنها عمل فتوسنتز انجام می‌دهند، یعنی گاز انیدرید کربنیک (CO_2) و آب (H_2O) را جذب کرده و به کمک نور خورشید مواد غذایی خود را سنتز می‌کنند.

برخی دیگر از باکتری‌ها ازت و هیدروژن محلول در آب را جذب کرده و مبدل به آمونیاک می‌کنند، زیرا آمونیاک موجود در جو بر اثر پرتوهای خورشید که براحتی در جو زمین نفوذ می‌نمایند، تجزیه می‌شود.



در **c** که تقریباً مربوط به دو میلیارد سال پیش می‌شود، باکتری‌ها به هم چسبیده و اعمال جذب ازت و فتوسنتز را با هم انجام می‌دهند. در این زمان سلولها دیگر در مقابل اکسیژن مقاوم بوده و به آنها سیانو باکتری *Cyanobacteries* می‌گویند. عمل فتوسنتز آنها در حضور اکسیژن انجام می‌گیرد و اکسیژن فراوان تولید می‌نمایند، ولی اکسیژن حاصل در جو زمین وارد نشده، بلکه جذب مواد محلول می‌شود



شکل (۶-۱۰) ترسیمی فرضی از ترکیب شیمیایی و ملکولها و سلولهای زنده از سه میلیارد سال پیش.

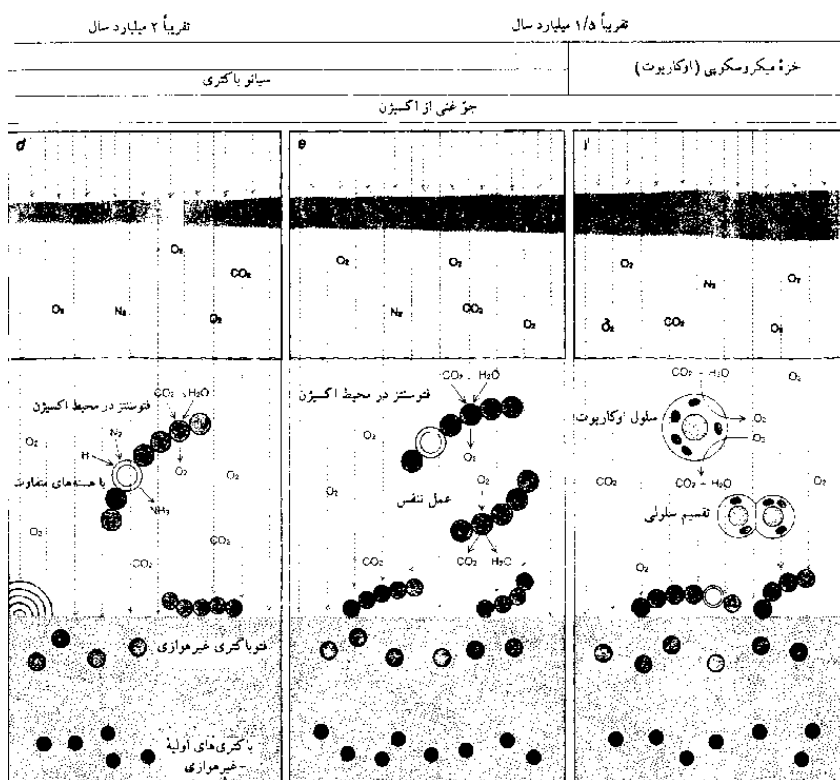


اکسید آهن رسوب کرده و در کف دریاها قشر قرمزی را تشکیل می‌دهد. میکروارگانها مجموعه‌هایی قارچ مانند به نام استروماتولیت *Stromatolites* را تشکیل می‌دهند. استروماتولیت‌ها نتیجه فعالیت سلولهای اولیه و گردهم آمدن آنها بوده و از سیانو باکتری‌ها تشکیل شده است و در حال حاضر بقایای فسیل شده آنها در نقاط مختلف زمین و به مقدار زیاد، جزایر مهمی را تشکیل می‌دهند.

d شکل (۶-۱۱) در صفحه بعد. موقعی که تمام مواد معدنی جاذب اکسیژن محلول در آب از بین رفت، اکسیژن به صورت حبابهایی در سطح آب دریاها ظاهر شده و در جو پراکنده می‌شود. بخشی از اکسیژن تحت تأثیر پرتوهای کیهانی و ماورای بنفش شروع به تشکیل قشر ازن O_3 می‌کند. تا این زمان که پرتوهای کیهانی و خورشیدی بدون مانع وارد آب دریاها می‌شد، اکنون بخشی از آنها که انرژی فراوان دارند به وسیله ازن گرفته شده و بدین ترتیب محیط زیست برای باکتری‌ها بهتر فراهم می‌شود. باکتری‌های غیر هوازی که نمی‌توانند وجود اکسیژن را تحمل کنند در رسوبات کف دریاها نفوذ کرده، برخی دیگر از باکتری‌ها غشای محافظی برای مقابله با اکسیژن به دور خود ایجاد می‌کنند، این نوع باکتری را هتروسیست *Hétérocyste* گویند. قشر ازن بتدریج کاملتر شده و بجز پرتوهای نورانی و مادون قرمز و مقدار مختصری پرتوهای ماورای بنفش، بقیه پرتوهای کیهانی را جذب کرده و مانع نفوذ آنها در جو زمین می‌شود. بعداً خواهیم دید که این قشر ازن چه مقدار در تعادل محیط زیست اهمیت داشته و چگونه بشر کنونی با رها کردن مواد شیمیایی مختلف در جو زمین، این قشر محافظ را از بین می‌برد.

e در این زمان مجموعه سلولهایی که هوازی هستند گردهم آمده و اکسیژن محلول در آب را جذب می‌کنند و بدین ترتیب اولین اعمال تنفسی سلولها شروع می‌شود. نتیجه آن بهتر شدن متابولیسم مواد غذایی و نتیجتاً ازدیاد تعداد سلولهاست و تحول در درون آنها بیشتر انجام می‌گیرد. در این مرحله باکتری‌ها به دو دسته کاملاً مشخص تقسیم شده‌اند: آنهایی که عمل فتوسنتز انجام می‌دهند و آنهایی که اکسیژن محلول در آب را جذب می‌کنند.

f بالاخره اولین سلولهای *Eucaryote* تشکیل می‌شوند که کاملاً به محیط اکسیژن‌دار عادت کرده و عمل تقسیم سلولی در آنها انجام می‌گیرد. از همین زمان به بعد، در درون این سلولها تحولاتی پی‌درپی اتفاق می‌افتد. باکتری‌هایی که عمل فتوسنتز می‌نمودند کلروپلاست در درون خود تهیه کرده و مبدل به نبات یا میکروخره می‌شوند. دسته دیگر که می‌توانستند اکسیژن محلول در آب را جذب کنند درون خود میتوکندری تولید می‌نمایند و حیوانات میکروسکوپی از آنها به وجود می‌آیند. از این به بعد عمل تولید مثل با ظهور جنسیت شکل و روش تازه‌ای به خود می‌گیرد و بناگهان تحولات سریعتر می‌شود و از آنجا انواع و اقسام گیاهان مختلف و حیوانات بسیار متفاوت از هم به وجود می‌آید.



شکل (۶-۱۱) ترسیمی فرضی از تحول سلولهای زنده و ترکیب شیمیایی جو زمین از ۲ تا ۵/۱ میلیارد سال قبل.

ظهور جنسیت

به نظر می‌رسد که پیدایش نر و ماده مربوط به ۵/۱ میلیارد سال قبل بوده باشد، تا قبل از آن تاریخ، انواع مختلف نتیجه اجتماع جهشهای حاصل از تصادف بوده است.

یعنی انتخاب یا تغییر یک حرف با حرف دیگر در حافظه ارثی (ژنتیک) ملکولها، نوع جدیدی را به وجود می‌آورده و تحول با روشی بسیار آهسته پیش می‌رفته است. ناگاه با خلق جنسیت یا نر و ماده بودن و از آنجا امتزاج دو عضو با یکدیگر، به جای عوض شدن حروف، جملات کتاب طبیعت و سپس صفحات آن و قدری بعد کتاب متشکل از گدهای **DNA** عوض شدند. فراورده‌های جدید و انواع مختلف از غربال انتخاب طبیعی عبور می‌کردند. از این زمان به بعد موجوداتی که توانایی در انجام وظایف جفت شدن را داشتند برگزیده و آنهایی که مسئله جنسیت برایشان مطرح نبود، بتدریج از عرصه طبیعت محو می‌شدند. و این منحصر به میکروبها و یا موجودات چند سلولی که دو میلیارد سال پیش وجود داشته‌اند نبوده است، بلکه ما انسانهای زمان حاضر در تعویض **DNA** های خود نیز شوقی از خود نشان می‌دهیم. یک میلیارد سال بعد از تشکیل اولین سلول، گیاهان با کار دسته جمعی خود محیط و جو زمین را بکلی عوض کردند. گیاهان سبز مولد اکسیژن بتدریج سطح آبهای روی زمین را پر کرده و با کار دسته جمعی خود اکسیژن تولید می‌کنند. جو زمین که تا آن زمان مملو از گاز هیدروژن و متان و آمونیاک بود، بتدریج پر از اکسیژن شد. وجود اکسیژن در جو کار غیر بیولوژیکی ملکولها را متوقف کرده و حتی ملکولهایی که قدرت دفاعی و یا غشای مدافع نداشتند از بین می‌رفتند. با وجود علاقه زیادی که ما موجودات زنده به اکسیژن داریم، اکسیژن نوعی سمّ برای ملکولهای بی‌دفاع می‌باشد. جو زمین که اول احیا کننده و یا بی‌اثر بود، اکنون به علت وجود اکسیژن در آن اکسید کننده شده و بحرانی بسیار مهم در زندگی زمینی به وجود آمد. تمام ملکولها و یا سلولهایی که قدرت مقابله با اکسیژن را ندارند، به طور دسته جمعی از بین رفته، تنها باسیلهای بوتولینیک **Botulinique** و تتانیک **Tetanique** قادر به ادامه زندگی هستند (این باسیلهای اکنون نیز وجود دارند و حتی در اکسیژن خالص هم مقاوم می‌باشند).

ازت موجود در جو زمین از نظر شیمیایی بسیار خنثی و در نتیجه بی‌خطرتر از اکسیژن بوده و آن نیز در اثر واکنشهای بیولوژیکی بر روی زمین حاصل شده است و عملاً می‌توان گفت ۹۹ درصد گازهای موجود بر روی زمین از واکنشهای شیمیایی و بیولوژیکی موجودات زنده حاصل گردیده و به طور قطع و یقین می‌توان گفت:

آسمان آبی رنگ ما، محصول زندگی است.

زبان زندگی

تاکنون بشر بیشتر از شش میلیون ملکول آلی شناخته و یا سنتز کرده است، ولی فقط حدود ۵۰ ملکول از آنها در کارهای اصلی زندگی با آرایشی مشابه که پی‌درپی به نحوی بسیار ماهرانه تکرار می‌شود، به کار برده شده و اعمال مختلف زندگی را به عهده دارند. در جریان زندگی، در داخل پروتئینها کنترل شیمی سلولی و در داخل اسید نوکلئیکها دستورالعملهای ارثی (ژنتیک) ضبط شده و این ملکولها در گیاهان و حیوانات اساساً مشابه‌اند. با نگاهی عمیق به زمانهای بسیار دور می‌توانیم اجداد مشابهی برای آنها پیدا کنیم. گلبولهای سفیدی 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 ملکولها، ذخیره کردن انرژی و تولید مثل وجود دارد. اگر قادر به دیدن درون این سلولها باشیم، لکه‌های سفید ملکول 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 ملکولها واکنشهای شیمیایی سلول را کنترل می‌کنند. آنزیمها شبیه کارگرانی که در کارخانه‌ها به طور زنجیره‌ای و پی‌درپی هر یک کار بخصوصی را عهده دارند، انجام وظیفه می‌کنند. مثلاً آنزیمهایی که در طبقه چهارم کار می‌کنند مأمور ساختن نوکلئوتید کوانوزین فسفات [Nucleotide Quanosine Phosphate](#) می‌باشند. حال آنکه آنزیمهای طبقه دوم مأمور تخریب ملکول قند بوده و باید انرژی آن را استخراج کنند و این انرژی را صرف سایر کارهای لازم برای بقیه سلول کنند. آنزیمها فقط مجری نبوده، بلکه دستورالعمل را نیز گرفته و به دیگران منتقل می‌کنند و خود آنها نیز به وسیله مأمورین دیگر ساخته شده‌اند. مدیر کل اسید نوکلئیک است آنها در یک محله ممنوعه در اعماق سلول (درون هسته سلول) جای دارند. در مرکز سلول زنجیره‌های فراوانی از مارپیچ‌های [DNA](#) را می‌بینیم که می‌دانند چه کاری را باید انجام دهند. [RNA](#)ها دستورات [DNA](#) را به نواحی دیگر سلول منتقل می‌نمایند. این نتیجه موفقیت در تحولی است که چهار میلیارد سال طول کشیده و همین [DNA](#) ها و [RNA](#)ها هستند که کلیه دستورالعملهای لازم برای زندگی یک سلول، یک گیاه و

یا یک انسان را در خود دارند. 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 زیادی از دیگر گیاهان را بریده و در فصل پاییز در خاکی مرطوب نگه دارید. در بهار جوانه‌های سبزی از این شاخه‌ها سر برآورده و گیاهان جدیدی به وجود می‌آورند. خون انسانها را بر حسب گروه خونی آنها در شیشه استریل‌یزه نگه داشته و در موقع احتیاج به انسانهای دیگر تزریق می‌کنند. این زندگی و یا حیات است که در شاخه گیاه و یا در داخل خون از جسمی به جسم دیگر منتقل می‌شود. کبد، کلیه و قلب اشخاص فوت شده و حتی زنده (در مورد کلیه^۱) را با اعضای فرد مریضی پیوند می‌زنند و آن شخص سالهای سال بخوبی زندگی می‌کند.

. این زندگی و یا در حقیقت DNA و RNA است که حیات را ادامه می‌دهد، زیرا در فرهنگنامه ارثی (ژنتیک) آنها، دستورات عملها از چهار میلیارد سال پیش تاکنون ضبط شده و هر روز محفوظات آن بیشتر از پیش می‌شود. همانطور که در شکل (۶-۷) دیدیم، DNA مشابه یک پله مارپیچ است، نوکلئوتیدها در طرفین بالا رونده این نردبان با نظم کاملی قرار گرفته و زبان زندگی را تشکیل می‌دهند. برای اینکه ملکول تولید مثل 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 کپیبه کاملاً مشابه شاخه مقابل خود می‌سازند و در مایع غلیظ هسته سلول شناور می‌شوند. همانطور که قبلاً گفته شد آنزیم جالبی به نام پلی مرز DNA عمل مشابه‌سازی را کنترل می‌کند. در صورت اشتباه، یک آنزیم دیگر نوکلئوتید مناسب را جانشین نوکلئوتید نامناسب می‌کند. این آنزیمها دقیقاً مشابه یک ماشین تمام اتوماتیک و

^۱ متأسفانه در کشور ما بر خلاف تمام اصول اخلاقی، خرید و فروش کلیه بتدریج متداول می‌شود و دولت ممانعتی از آن نمی‌کند و اشخاص بی‌بضاعت از روی احتیاج یکی از کلیه‌های خود را در مقابل مبلغی به اشخاص ثروتمند و محتاج به کلیه می‌فروشند. بعضی اوقات هم عمل انتقال با موفقیت روبه‌رو نبوده و فروشنده می‌میرد. ولی در دنیای غرب با آنکه می‌شود در انسانیت زمامداران آنها شک نمود، ولی قوانین اجتماعیشان خرید و فروش اعضا را ممنوع اعلام نموده است.

بمراتب بغرنجتر و کاملتر از دقیق‌ترین و پیچیده‌ترین ماشین ساخته شده توسط بشر، به نحوی شگفت‌انگیز عمل می‌کنند. بدین ترتیب ملکول DNA علاوه بر مدیریت در کارهای تغذیه و دفاعی سلول، تولید مثل سلول و تولید اسید نوکلئیک دیگری به نام RNA، پیام‌بر، مسئله وراثت را به عهده دارند. ملکولهای اخیر به سوی نواحی خارج از هسته در داخل سلول رهسپار شده و در صورت لزوم ساختن آنزیم را به عهده می‌گیرند. موقعی که کلیه اعمال مشابه سازی تمام شد، ملکول آنزیم از گوشه‌ای به گوشه دیگر رفته و کارهای شیمیایی سلول را اداره می‌کند. در روی DNA یک انسان تعداد میلیاردها نوکلئوتید قرار دارند. تعداد ترکیبهای ممکن این نوکلئوتیدها غیر قابل تصور است^۱.

اندامهای ما انسانها که پیچیده‌تر و کاملتر از اندامهای سایر موجودات است، فقط تعداد محدودی از امکانات این اسید نوکلئیک‌ها را به کار گرفته است. با وجود این، باز هم تعداد ترکیبهای ممکن این اسیدها در ملکول DNA حیرت‌انگیز و غیرقابل تصور است. از آنجا می‌توان فهمید که تعداد انسانهای ممکن و متفاوت از هم بمراتب بیشتر از آن تعدادی است که تاکنون به دنیا آمده از دنیا رفته‌اند و ظرفیت استفاده نشده این ملکولها از حد تصور هم خارج می‌باشد. مسلماً انواعی از ترکیبها در ملکولهای DNA برتر از انواع دیگر آن است؛ برحسب آنکه برتر بودن را چه بنامیم. باز هم بهتر از آنهایی که تاکنون به دنیا آمده‌اند.

^۱ ترکیب (Combineson) عبارت است از تعداد روشهای ممکن برای کنار یکدیگر نهادن حروف یا اشیاء. مثلاً ABC را به ۶ روش می‌توان کنار یکدیگر قرار داد: ABC و BCA و CBA و BAC و CAB و ACB. یعنی برای سه حرف ABC تعداد ترکیبهای ممکن عبارت است از: $۱ \times ۲ \times ۳ = ۶$ و هیچ کدام آنها تکراری نمی‌باشد. اگر چهار حرف ABCD را داشته باشیم $۱ \times ۲ \times ۳ \times ۴ = ۲۴$ یعنی چهار حروف ABCD را می‌توان به ۲۴ روش کنار هم قرر داد. اگر پنج حرف داشته باشیم تعداد ترکیبهای ممکن ۱۲۰ است. در ملکول DNA که بیش از میلیاردها نوکلئوتید A و C و G و T قرار دارد، تصور کنید تعداد ترکیبات ممکن آن چقدر می‌شود. یعنی از یک تا میلیارد را نوشته و هر عدد را ضرب در عدد بعدی آن کنید. عددی شاید بیشتر از تعداد اتمهای موجود در جهان، مثلاً $۱۰^{۳۰}$ می‌شود. این است که می‌گوییم تعداد ترکیبات DNA غیر قابل تصور است.

خوشبختانه بشر تاکنون قادر به دخل و تصرف در ترکیب مراحل مختلف نوکلئوتیدها نشده است. تنها وسیله ممکن برای ساختن انسانی مطابق مشخصات ویژه، دخالت در ترتیب و ترکیب نوکلئوتیدها بر روی مارپیچهای ملکول DNA است. هیتلر وعده‌ای از زیست‌شناسان بی‌خرد، سعی در ساختن انسانهایی از نژاد به اصطلاح برتر کردند و نوزدان را « فرزندان هیتلر » می‌نامیدند که خوشبختانه در جنگ دوم جهانی شکست خوردند و عده‌ای از افرادی که مسئولیت این کار را به عهده داشتند، در دادگاه نورنبرگ محاکمه و محکوم گردیدند. البته کار آنها دخل و تصرف در بنیادهای ارثی (ژنتیک) ملکول نبود، بلکه مشابه انتخاب مصنوعی بود که امروزه در مورد انواع حیوانات و گیاهان مرغوب انجام می‌دهیم. ولی متأسفانه بعید نیست که روزی بشر بتواند ترکیب و ترتیب نوکلئوتیدها را مطابق آنچه می‌خواهد به دست آورد و این دورنمایی نگران‌کننده است برای بسیاری از دانشمندان روشن ضمیر و با وجدان علمی؛ و بیم از همین آینده مبهم است که شوق آنها را در پیشرفت علم در این زمینه کاهش می‌دهد.

میراثی از گذشته دور

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

دانش بیشتر داشتن شاید معادل با شعور بیشتر نباشد. لازمه فهم بیشتر، اطلاعات بیشتر نبوده، بلکه قضاوت و چگونگی کاربرد اطلاعات و دانستنی‌هاست، با این وجود حجم اطلاعاتی که ما به آن دسترسی داریم، معیاری از فهم ما را آشکار می‌سازد. کلمه Bit که مخفف کلمه انگلیسی Binary digit است، معرف واحد اطلاعات می‌باشد. کلمه بله و یا نه در جواب یک سؤال صریح است. برای مشخص

کردن اینکه بدانیم یک لامپ روشن و یا خاموش می‌باشد، یک Bit اطلاعات لازم است. برای مشخص کردن یکی از حروف الفبای فارسی پنج Bit اطلاعات کافی است: بنویسیم: $(2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 = 32)$ یا بنویسیم: 2^5 .

اطلاعات و اخباری که در یک ساعت از برنامه تلویزیون پخش می‌شود شاید در حدود 10^{12} تا 10^{13} Bit باشد. اطلاعات و اخبار موجود در تمام کتابهای موجود در کتابخانه‌های کره زمین شاید در حدود 10^{16} یا 10^{17} Bit باشد. ولی باید توجه داشت ارزش کلیه Bit ها با هم برابر نیست و از آن گذشته تکرار و دوباره‌گویی‌ها باید در نظر گرفته شود. اعداد فوق نموداری از دانستنی‌های بشر است. در سیاراتی قدیمی‌تر از زمین که شاید میلیاردها سال زودتر از کره ما به وجود آمده‌اند و تمدنی پیشرفته‌تر از تمدن ما دارند، احتمالاً نوع و شکل اطلاعات کاملاً متفاوت از آن ما می‌باشد.

در بین این میلیونها تمدن که احتمالاً در کیهان لایتناهی پراکنده شده است، سیاره‌ای نادر و تنها در منظومه شمسی جوّی گازی و اقیانوسهای وسیع مملو از آب، همراه با مواد آلی و معدنی محلول در آن دارد. در این محیط مایع و غنی، انواع و اقسام موجودات کم و بیش ذی‌شعور وجود دارند، برخی با هشت دستگانه یا زایده درکی خود و برخی دیگر با تغییر رنگ لکه‌های براق روی پوست خود با هم گفتگو کرده و ارتباط برقرار می‌سازند. بحث خود را معطوف به بزرگترین و احتمالاً فهمیده‌ترین موجودات دریایی، یعنی بالنها کنیم. شاید تحول سیاره زمین بزرگتر از این حیوانات ایجاد نکرده است. خیلی بزرگتر از دایناسورها. یک بالن آبی رنگ بالغ، حدود سی متر طول و یکصد و پنجاه تن وزن دارد. بالنها بیش از ۷۰ میلیون سال نیست که به وجود آمده‌اند. اجداد آنها که پستانداران گوشتخوار زمینی بوده‌اند، مهاجرت کندی به سوی دریاها نموده‌اند. بالنها بسیار اجتماعی بوده و ماده‌ها نوزادان خود را شیر می‌دهند و تا دراز مدت آنها را تعلیم و تربیت می‌کنند. این از مشخصات اغلب پستانداران بوده و الزاماً برای توسعه فهم بسیار مهم است. آب دریاها غالباً کدر و تاریک بوده، بینایی و بویایی که در مورد پستانداران زمینی بسیار ضروری است، در اعماق اقیانوسها برای حیوانات دریایی بدون مصرف است. اجداد بالنها که از این حواس برای تشخیص جفت خود و یا نوزادان و یا تشخیص دشمنان استفاده می‌کردند، نوادگانی بر روی زمین از خود باقی نگذاشته‌اند. تحول بازماندگان این گروه

در درون دریاها و اقیانوسها حس دیگری، یعنی شنوایی را جایگزین بویایی و بینایی نمود. این حس به نحوی بسیار جالب وسیله‌ای بسیار مؤثر و خارق‌العاده برای بالنها گردید. بالنها با یکدیگر صحبت می‌کنند و آواز می‌خوانند، ولی ما انسانها هنوز به 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 می‌باشد. آواز معمولی یک بالن بین یک ربع تا یک ساعت ادامه دارد. غالباً تکرارهای برابر با اندازه‌های کاملاً یکسان و نتهای کاملاً مشابه دارند. اتفاق می‌افتد که بالنی آواز خود را همزمان با مهاجرت از آبهای زمستانی قطع کرده و سپس شش ماه بعد از مراجعت، همان آواز را دقیقاً از نئی که قطع کرده بود، مجدداً شروع کند. بالنها حافظه‌ای بسیار قوی دارند. غالباً اتفاق می‌افتد که بالنها به طور دسته‌جمعی با یکدیگر آواز خوانده و با یکدیگر صحبت دارند و ما انسانها نمی‌دانیم که آنها با یکدیگر چه می‌گویند. این حیوانات وسیله و ابزار نمی‌سازند، ولی زندگی اجتماعی را بخوبی شناخته، شکار، رقص، جفتگیری، بازی و فرار از دشمن را یاد دارند. و این خود گویای مطالب بسیار است که می‌توانند بر روی نتهای موسیقی از راه گویایی و شنوایی با یکدیگر در میان گذارند. مجموع این اطلاعات **۱۰^۹ Bit** می‌باشد. بزرگترین خطر برای آنها، حیوانات دوپا، یعنی ما انسانها هستیم که بتازگی به کمک علم و صنعت خود آنها را تهدید می‌کنیم. در طول ۹۹/۹۹ درصد زندگی بالنها که در حال تکمیل و توسعه سیستم صوتی و ارتباطی خارق‌العاده خود بودند، وجود ما انسانها مزاحم زندگی آنها نبود، ولی اکنون، ناوبرها و نفتکشها و کشتی‌های صید ماهی و زیردریایی‌ها با امواج صوتی مختلف خود زندگی بالنها را به هم ریخته و سیستم 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 میلیونها سال، این ارتباط جهانی مکالمه‌ای را داشته‌اند، ولی ماشینهای دریایی بشر، جهنمی برای آنها ایجاد کرده است. دویست سال پیش بالنهایی که ده هزار کیلومتر از هم فاصله داشتند می‌توانستند با یکدیگر ارتباط صوتی داشته باشند، ولی امروز به علت پارازیت‌های صوتی حاصل از موتورکشتی‌ها و زیردریایی‌ها، این فاصله به چندصد کیلومتر تقلیل یافته است. از

این بدتر، ما انسانها بر روی اجساد حیواناتی که میلیونها سال فهم و ادراک بسیار پیشرفته‌ای داشته‌اند، قدم می‌گذاریم. ما انسانها این حیوانات فهمیده را فقط به خاطر فروش خون آنها برای ساختن ماتیک خانمها، نابود کرده 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. انسانها با دشواری‌های بسیار در پی ارتباط با سرنشینان احتمالی سیاراتی دیگر که میلیونها میلیون کیلومتر از ما فاصله دارند بوده و حال آنکه ارتباط با موجودات فهمیده زمین را نادیده گرفته و آنها را به سوی نابودی و اضمحلال سوق می‌دهند. ارتباط و مکالمه و مراوده با تمدنهای مختلف موجود بر روی زمین، به علت اختلاف رنگ پوست و زبان و یا مذهب بسختی برقرار است. ملل به اصطلاح مترقی با تفاخر و غرور و بخصوص 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.

خلاصه کنم، از بحث خود که مربوط به حافظه میراثی و یا اطلاعات ضبط شده در **DNA** موجودات زنده است، قدری دور افتادیم. بالنها نمونه‌ای از تحول تکامل یافته موجودات زنده بر روی زمین‌اند. نمونه دیگر انسان است که خود تا یکصد میلیون سال قبل فصل مشترکی با بالنها داشته، زیرا ما نیز مانند آنها از نوادگان پستانداران زمینی هستیم.

چه مقدار **Bit** 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 بیولوژیکی 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 ملکولهای **DNA**، یعنی برمبنای آجرهای شیمیایی متشکل از اسید نوکلئیک‌ها استوار است. اطلاعات ثبت شده در مارپیچ **DNA** یک انسان و یا یک بالن و یا هر موجودی دیگر بر روی زمین، حیوان و یا گیاه در چهار حرف نوشته شده است. **A, C, G, T** یعنی چهار

ملکول آلی به نامهای آدنین (**Adénine**)، سیتوزین (**Cytosine**) و گوانین (**Guanine**) و بالاخره تیمین (**thimine**) که در شکل (۶-۶) فرمول شیمیایی آن نمایش داده شده، تشکیل دهندگان اساسی ملکول **DNA** می‌باشند.

الف) ویروسها

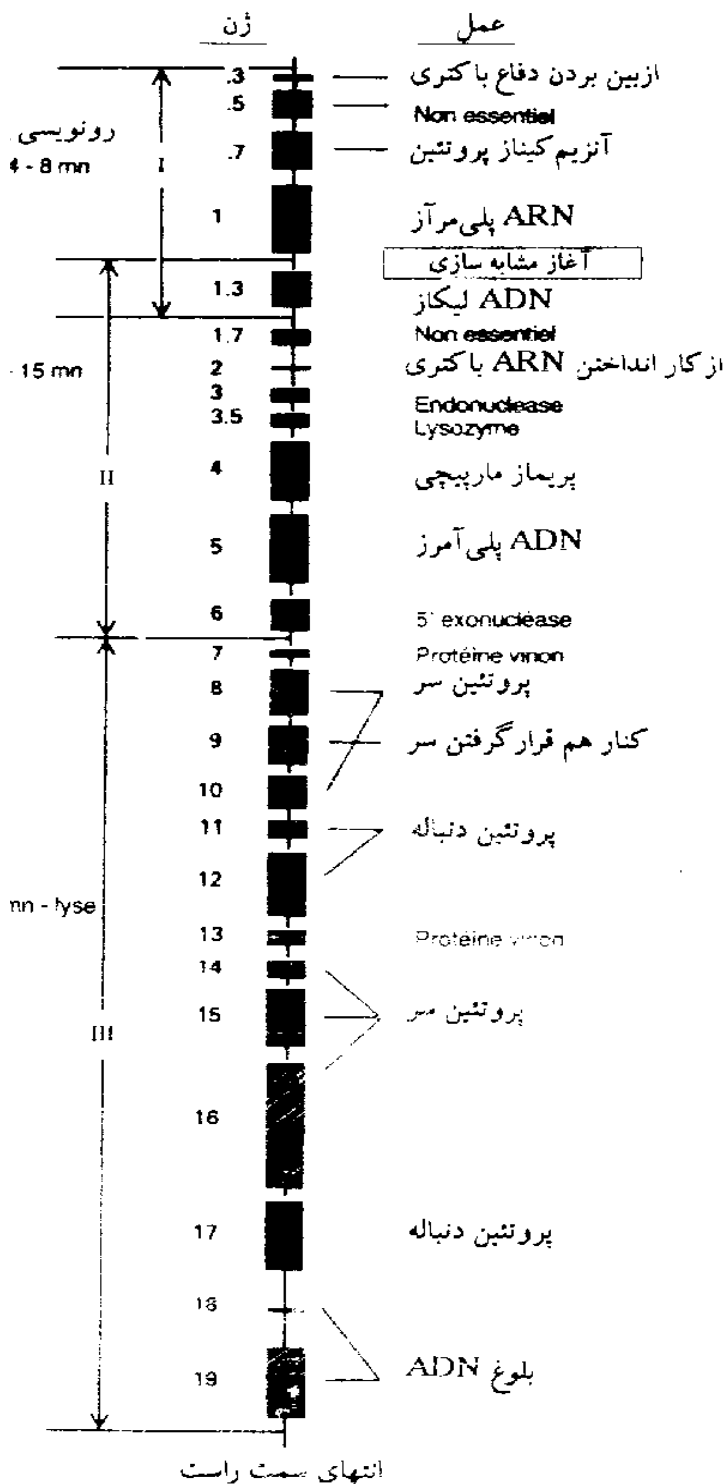
یک ویروس احتیاج به ده هزار **Bit** اطلاعات دارد، تقریباً معادل با اطلاعات نوشته شده در یک صفحه از این کتاب. در شکل (۶-۱۲)، فرهنگنامه ارثی یک ویروس با کارهایی که می‌تواند بکند داده شده است. اطلاعات ثبت شده در **DNA** یک ویروس بسیار ساده و بی‌نهایت فشرده می‌باشد. باید آن را با توجه بسیار خواند. ویروس از این اطلاعات برای عفونی کردن یک عضو ویژه (مثلاً عفونی کردن، یک باکتری و یا یک گلبول سفید) به منظور تولید مثل خود بهره می‌گیرد. نتیجه آن از بین بردن باکتری و یا گلبول است. ویروس حالت بخصوصی از زندگی است: آیا زنده هستند و یا فقط متشکل از مجموعه ملکولهایی که قادرند در محیط مناسب مشابه‌سازی کنند؟

به هر صورت خواص بسیار عجیبی دارند!

در سال ۱۹۳۵، به دنبال تحقیقات استانی در زمینه شناخت ویروسها، عملاً انقلابی در شناخت آنها پیش آمد. استانی ویروس بیماری تنباکو را توانست جدا کند و این ویروسها مشابه کریستانهای سوزنی شکل میکروسکوپی برآق بوده و در زیر میکروسکوپ معمولی مشابه تمام کریستانهای معدنی که شیمی‌دانان تهیه می‌کنند، قابل رویت می‌باشند. آنها را می‌توان بگرات کریستالیزه کرده و سپس مدت‌ها در داخل شیشه‌های دربسته نگه داشت. آنها بدون آنکه کوچکترین نشانه‌ای یا عکس‌العملی از زندگی از خود نشان دهند، سالهای سال به همان صورت باقی می‌مانند. اما اگر قدری آب در شیشه ریخته و سپس از آن محلول بر روی برگ تنباکو بریزیم، ویروس با سرعتی وحشتناک توانایی تولید مثل خود را در حضور برگهای تنباکو به دست می‌آورد. به دنبال این تجربه، ویروس به نام موجود زنده ابتدایی، یعنی در مرز بین ملکول و موجود زنده قرار گرفت. احتمالاً اولین مرحله پیدایش زندگی بر روی زمین، از چنین ملکولهایی شروع شده است.

بزرگترین ویروسها حدود ۳۰۰ نونامتر و کوچکترین آنها ۱۰ نونامتر طول دارند. یک نونامتر معادل با یک میلیاردیم متر (10^{-9}) و یا یک میلیونیم میلی متر (10^{-6}) است.

شکل (۶-۱۲) کتابخانه



ارثی ویروس T₂ نردبان زنجیره‌ای DNA متشکل از بیست دستورالعملی است که این موجود باید بداند تا یک باکتری را از بین ببرد و بتواند مشابه سازی کند. دستورات عبارت‌اند از مشابه سازی سر و استفاده از پروتئینهای باکتری. بعد از ورود ویروس به داخل باکتری، عمل مشابه‌سازی باکتری متوقف شده و باکتری تبدیل به کارخانه‌ای برای تکثیر ویروس مزاحم می‌شود. این ویروسها را باکتریوفاژ (Bactériophage) (یعنی خورنده باکتری) گویند. (این شکل از کتاب کیهان نوشته کارل ساگان اقتباس شده است).

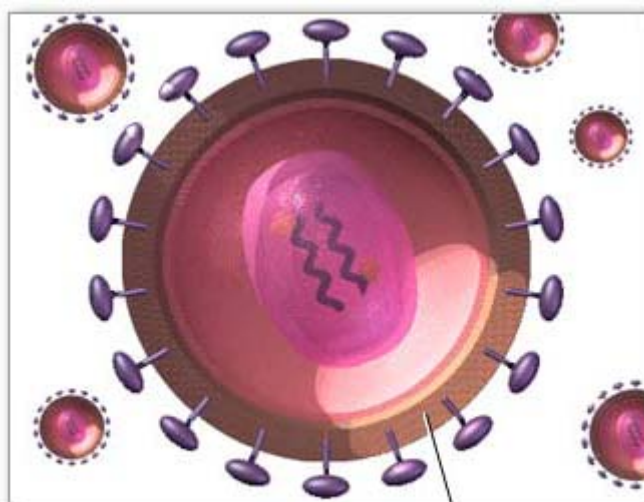
.. بنابراین، جز با میکروسکوپیهای الکترونیکی پیشرفته نمی‌توان آرایش درونی آنها را بسهولة دید.

با وجود آنکه اشکال متفاوت دارند، ولی همه آنها پوسته خارجی محافظ متشکل از ملکولهای عظیم پروتئینی داشته و مرکز آنها از رشته‌های درهم پیچیده اسید نوکلئیک که اطلاعات ارثی (ژنتیک) را در بردارد تشکیل شده است.

ویروس ایدز (Adis=Sida) در آغاز سال ۱۹۸۳ به وسیله لوک منتنیه (Luc Montagnier) و همکارانش در انستیتو پاستور پاریس جدا و شناسایی شد؛ به آن:

HIV یا (Human Immunodeficiency Virus) گویند.

حدود ۱۰۰ نانومتر قطر دارند. اگر یک میلیون از آنها را طوری کنار هم قرار دهیم که مربعی را تشکیل دهند و هزار مربع این چنین را روی هم قرار دهیم مکعبی به ابعاد ۱/۰ میلیمتر خواهد شد که بزحمت با چشم قابل رؤیت است؛ با وجود آنکه یک میلیارد ویروس کنار هم در آن قرار گرفته‌اند. پوسته خارجی HIV متشکل از دو قشر لیپیدی (ملکول چربی) و دو نوع پروتئین به نامهای (Gp_{۴۱} / Gp_{۱۲۰}) است که به صورت ۲ پنچ وجهی و ۲۰ هشت وجهی مشابه یک توپ فوتبال کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند. شکل (۶-۱۳) ترسیمی از یک ویروس ایدز را نشان می‌دهد. ویروس ایدز ماشین جهنمی است که مشابه‌سازی آن در داخل گلبولهای سفید خون انجام می‌گیرد. این ویروس از طریق انتقال خون و یا آمیزش جنسی از شخصی به شخص دیگر منتقل می‌شود.



HIV (human immunodeficiency virus)

شکل (۶-۱۳) ترسیمی از ویروس ایدز ADIS

در آفریقا، اروپا و آمریکا این ویروس افراد بسیاری را آلوده کرده است. این ویروس اولین بار در همجنس‌بازان و سپس در افراد معتاد به مواد مخدر بر اثر کاربرد سرنگهای آلوده یکدیگر، مشاهده شد. در فرانسه خونهای جمع‌آوری شده در بانک خون و آلوده به ویروس ایدز مسئله سیاسی بزرگی بین جناحهای مخالف ایجاد کرده و گویا بیشتر از ۷ هزار نفر از طریق انتقال چنین خونهایی مبتلا شده‌اند.

گلبولهای سفید، سربازان مدافع بدن در مقابل باکتری‌ها و پارازیت‌ها و سلولهای سرطانی هستند. ویروس ایدز داخل یک گلبول سفید نفوذ کرده و به حالت خواب در لابه‌لای ملکول پ‌آ آن قرار می‌گیرد. اگر عفونت دیگری در داخل بدن شخص مبتلا پیش آید، ویروسها بیدار شده و گلبولها را از هم متلاشی نموده و در نتیجه بدن بی‌دفاع در مقابل دشمن قرار می‌گیرد. چگونگی مراحل مختلف عملکرد ویروس را در داخل گلبولهای سفید در ۵ مرحله می‌توان تشریح کرد..

(۱) ویروس ایدز به گلبول سفید حمله برده و یکی از آنها به گیرنده‌های گلبول می‌چسبد و اسیدنوکلیئیک خود را وارد آن می‌کند. (۲) یکی از پروتئینهای ویروس **RNA** خود را مشابه‌سازی کرده و مبدل به **DNA** ویروس می‌نماید که در **DNA** هسته گلبول متمرکز شده و در آنجا به حالت خواب فرو می‌رود. (۳) تحت تأثیر مواد عفونی کننده (باکتری یا ویروسهای دیگر) گلبول سفید فعال می‌شود و شروع به مشابه سازی می‌کند در این حال مکانیسم تولید مثل ویروس ایدز بیدار می‌شود و از مواد درونی گلبول سفید برای تولید مثل خود استفاده می‌کند. (۴) ویروسهای تولید شده در داخل گلبول به صورت جوشهایی از غشای خارجی آن خارج می‌شوند. در نتیجه گلبول از بین رفته و دیگر قدرت دفاعی ندارد. (۵) ویروسهای تولید و تکثیر شده، خارج گردیده و گلبولهای دیگر را مورد حمله قرار می‌دهند و این دوره مرتب تکرار می‌شود.

در اینجا باز قدرت خارق‌العاده تولید مثل و یا مشابه‌سازی اسید نوکلئیک‌ها مشخص شده و از آنجا متوجه خطری می‌شویم که انواع ویروسها بدن ما موجودات چند سلولی را تهدید می‌کند.

کریپ، هیپاتیت (یرقان)، واریول (آبله) و هرپس (نوعی تبخال) پُلی و ملیت (فلج اطفال) از انواع بیمارهای ویروسی می‌باشند.

ب) باکتری‌ها

یک باکتری بمراتب پیچیده‌تر از ویروس بوده و تقریباً یک میلیون **Bit** اطلاعات لازم دارد، چیزی که نزدیک به صد تا هزار صفحه چاپی است. باکتری‌ها ساده‌ترین موجوداتی هستند که شکل بنیادی آنها سلول است و در واقع حدّ قراردادی موجود زنده می‌باشند. ابعاد آنها بزحمت چند میکرون است (یک میکرون یک میلیونیم متر و یا یک هزارم میلی‌متر است). انواع بسیار زیادی باکتری با شکلهای متفاوت وجود دارند. آنها در هوایی که استنشاق می‌کنیم، در آب، در زمین و یا حتی در درون بدن ما و داخل روده‌ها به نام فلور روده‌ای یافت می‌شوند. غالباً باکتری‌ها برای انسان و طبیعت بسیار مفیدند. وجود آنها برای ادامه زندگی بر روی زمین الزامی است. بعد از مصرف آنتی بیوتیک، باکتری‌های معده و روده از بین رفته، لذا الزاماً باید آنها را مجدداً تأمین کرد؛ این است که غالباً همراه آنتی بیوتیک نوعی مخمر که تولید کننده باکتری است و در صورت نبودن مخمر، ماست به بیمار تجویز می‌شود. باکتری‌های موجود در ماست و یا مخمر می‌توانند دوباره فلور معدی و روده‌ای را تکثیر کنند.

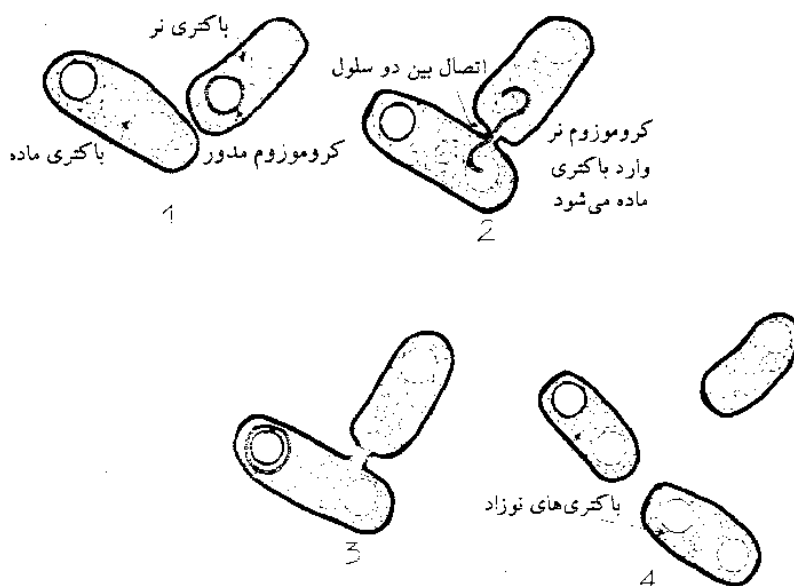
در بین هزاران عمل دیگر باکتری‌ها می‌توان عمل تصفیه فاضل آبها، یا تبدیل شراب به سرکه و یا تبدیل باقیمانده مواد غذایی و گیاهی به کودهای طبیعی و بالاخره تجزیه جسد حیوانات به ملکولهای ساده‌تر و مفید برای گیاهان رانام برد. امروزه بشر قادر است به کمک صنعت بیوژنی، باکتری‌ها را تبدیل به کارخانه‌ای برنامه‌ریزی شده برای مصارف مختلف پزشکی و صنعتی کند.

اما باکتری‌های مضر نیز نظیر باکتری دیفتری، وبا و کزاز وجود دارند و با وجود ابعاد بسیارریزی که دارند می‌توانند خطرات جدّی برای اجتماعات بشری ایجاد کنند، کارهایی که یک باکتری باید انجام دهد، بمراتب بیشتر از کارهای یک ویروس می‌باشد. برخلاف ویروسها، باکتری‌ها انگل نبوده، بلکه باید زندگی خود را تأمین کنند.

باکتری‌ها معمولاً با تقسیم شدن به دو، تولید مثل می‌کنند (برای کلی باسیل - **Coli-bacile** هر بیست دقیقه یک بار). و اما هر چند تعجب‌آور است، برخی از باکتری‌ها تولید مثل جنسی می‌کنند، مانند **Escherichiacoli** که نوعی کلی

باسیل است و در سال ۱۸۸۴ به وسیله Escherich پیدا شد. در روده پستانداران و بخصوص انسانها انواع مختلف این باکتری‌ها وجود دارند و غالباً فلور روده‌ای را تشکیل می‌دهند. در شکل ترسیمی (۶-۱۵)، عمل تولیدمثل *Escherichia* نشان داده شده اهمیت اسیدنوکلئیک در تولید مثل باز هم در اینجا بخوبی مشاهده می‌شود. باکتری‌های نر و ماده کنار یکدیگر قرار گرفته (۱) کروموزومهای نر به آرامی وارد بدن باکتری می‌شوند (۲).

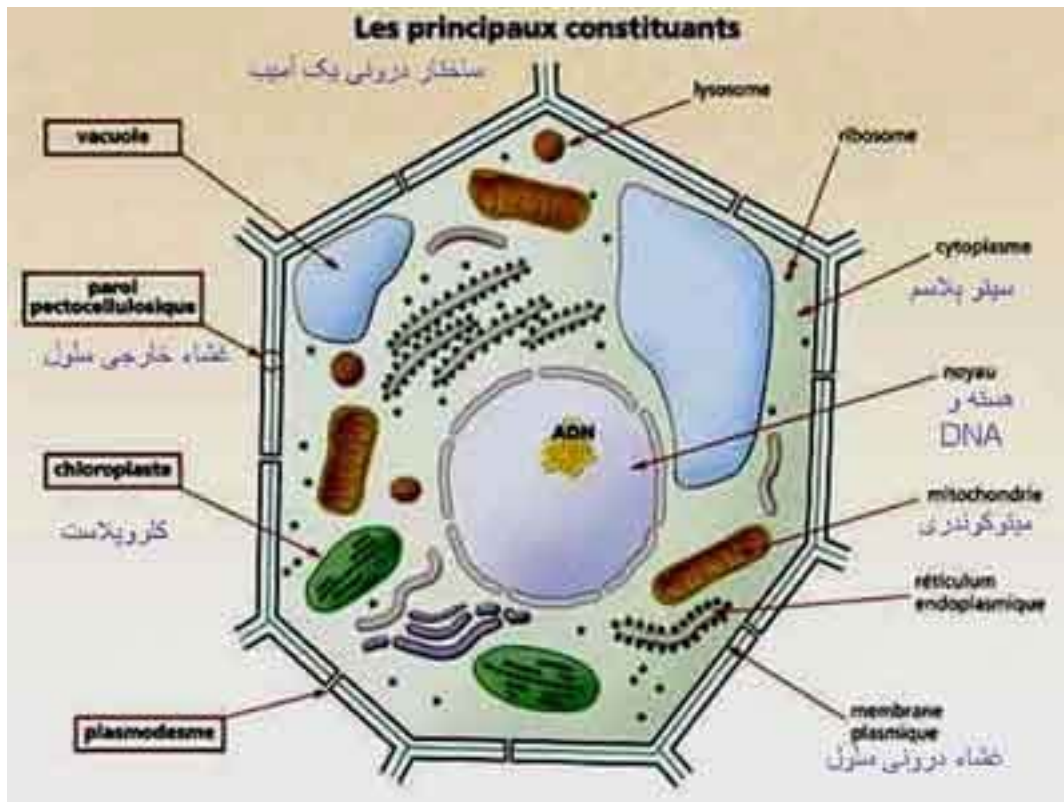
عمل جفتگیری معمولاً دو ساعت طول می‌کشد. کروموزومهای نر با کروموزومهای ماده کاملاً ترکیب می‌شوند (۳). باکتری ماده به دو قسمت شده و باکتری‌های حاصل ممکن است نر و یا ماده باشند.



شکل (۶-۱۵) عمل تولید مثل برخی از باکتری‌ها

آمیب:

یک آمیب تک سلولی که به طور آزاد در آب شناور است، عضوی بسیار پیچیده‌تر از باکتری‌ها بوده و مجهز به چهارصد میلیون **Bit** اطلاعات در **DNA** هایش می‌باشد. برای ساختن آمیبی مشابه، حداقل هشتاد جلد کتاب پانصد صفحه‌ای اطلاعات لازم است. در مرکز سلول آمیبها هسته‌ای وجود دارد که باکتری‌ها فاقد آن هستند.



شکل (۱۹-۶) ساختار درونی یک آمیب همانطور که مشاهده می شود ساختار درونی یک آمیب به مراتب پیچیده تر از باکتری ها می باشد. در مرکز هسته DNA ها قرار دارند.

ج) انسان

یک انسان و یا یک بالن تعداد اطلاعاتی معادل با $10^9 \times 5 \text{ Bit}$ در فرهنگنامه ارثی و در درون هسته هر یک از سلولهایش ثبت شده دارند که اگر به فارسی نوشته شود، بیش از هزار جلد کتاب پانصد صفحه‌ای خواهد شد و با توجه به اینکه بدن ما متشکل از صد هزار میلیارد (10^{14}) سلول است و هر کدام از آنها به تنهایی کتابخانه مفصلی را تشکیل می‌دهد، دستور ثبت شده در هر یک از سلولها، کلمه به کلمه باید اجرا شود تا عضوی از بدن ما به وجود آید. هر کدام از سلولهای ما نتیجه تقسیمهای پی‌درپی تنها سلولی است که از تخمه بارور شده والدین ما حاصل شده است. هر وقت سلولی در مراحل جنسی تقسیم می‌شود، منجر به پیدایش موجودی مثل من و شما گردیده و دستورات ارثی ضبط شده باید عیناً اجرا شود. کتابخانه ارثی متشکل از تمام چیزهایی است که بدن ما قادر به انجام آن می‌باشد. دستورات بسیار قدیمی از میلیاردها سال پیش در آن ثبت شده و در طول زمان تغییراتی در آن داده شده

است تا بالاخره منجر به پیدایش انسانی شده که می‌تواند بخندد، گریه کند، عطسه کند، شکل اشیاء را تمیز دهد، بوها را حس کند، میوه‌ای را بخورد و آن را هضم کند. تمام این اعمال در زبان شیمی در لابه‌لای پیچ و خمهای ملکول DNA ثبت گردیده است.

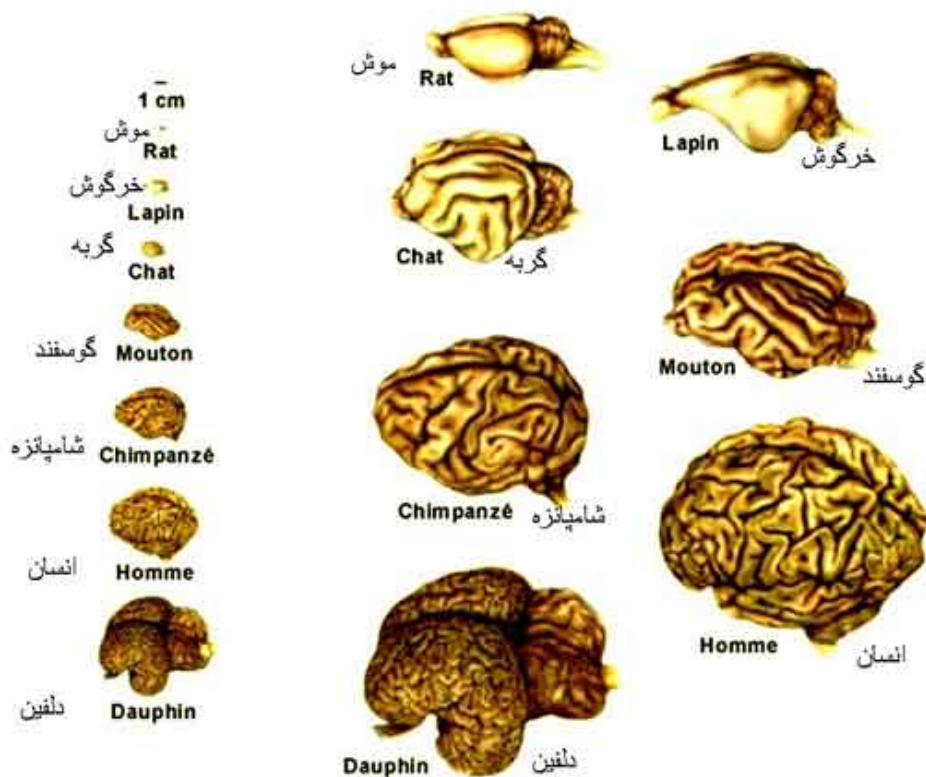
خوردن یک میوه پدیده شیمیایی بسیار پیچیده‌ای است، و اما یک باکتری و یا حیوان جنگلی و یا انسان با همین پدیده میوه را هضم می‌کنند. وقتی یک سیب درختی فاسد می‌شود، نتیجه کار باکتری است که از آن انرژی لازم برای ادامه زندگی خود را به دست آورده است. حیوانات جنگلی و بالنها و ما انسانها صفحات مشترکی با باکتری‌ها و میکروبها در فرهنگنامه ارثی خود داریم و این خود یک یادآوری از گذشته مشترک ماست. علم و صنعت ما حتی قادر نیست جزئی بی‌نهایت کوچک از کارهای تغذیه یک سلول را انجام دهد. شاید کمتر از صد سال است که شروع به مطالعه مکانیسم تغذیه و اعمال درونی سلول کرده‌ایم و حال آنکه تحول زمینی میلیاردها سال تجربه دارد و DNAها در حافظه خود این مراحل را ثبت نموده‌اند.

کتابخانه مرکزی = مغز

فرض کنیم که محیط زیست ما به طور ناگهانی عوض شود و دستورات ارثی ثبت شده در DNAها که اعمال خود را تاکنون به نحو احسن انجام می‌دادند قادر به انجام وظیفه اصلی خود نباشند. در این صورت فرهنگنامه هزار جلدی وراثت ملکولها کافی برای روبه رو شدن با این تغییرات نخواهد بود، ویروس و باکتری و خیلی از موجودات تک سلولی از بین خواهند رفت. ولی حیوانات چند سلولی و تحول یافته می‌توانند با این تغییرات، کم و بیش فراخور تکامل خود مقابله کنند و به همین دلیل است که در حین تحول مغز به وجود آمد. شکل (۶-۱۷) تحول و تکامل مغز را در موجودات مختلف مشخص می‌نماید. مغز مانند سایر اعضای بدن ما بتدریج 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 طپش قلب و تنفس را اداره می‌کند. بنا به نظریه له‌آن (Paul-Mc-Lean) بخشهای فوقانی مغز که به صورت پوششی بر روی شاخه اصلی قرار گرفته‌اند، در سه مرحله تحول یافته است. مجموعه‌ای که به نام R مشخص شده، مرکز خشونت، دفاع از قلمرو خود، درک مقام اجتماعی و آیین و مذهب و اطاعت کورکورانه از دستورات مافوق است که تحول آن در طی دویست میلیون سال از اجداد ما خزندگان و سپس پرماتها تاکنون ادامه داشته و دارد. با جستجوی دقیق در اعماق مغز هر یک از ما، بازمانده‌ای از مغز تمساح را می‌توان یافت.

بخشی که مجموعه R را احاطه کرده، سیستم مغزی پستانداران را تشکیل می‌دهد. این پوسته مغزی ده میلیون سالی است که نزد اجداد پستانداران، حتی قبل از پرماتها (اجداد انسانها و میمونها) به وجود آمده است. این پوسته مغزی، مرکز خلق و خو و احساسات و توجه و عطوفتی را که نسبت به فرزندانمان اعمال می‌کنیم، تشکیل می‌دهد. در شکل (۶-۷) تفاوت مغز انسان با سایر پستانداران مشخص شده است.



شکل (۶-۱۶) تحول و تکامل مغز در موجودات مختلف. در بالا و سمت چپ تصویر، معیار ابعاد مغزها با خط تیره که معادل یک سانتیمتر است مشخص شده است.

...بالاخره پوسته خارجی مغز که تعادلی مُشکل با قسمتهای عمیقتر دارد و چند میلیون سالی است در اجداد ما پرماتها ظاهر شده و روز به روز توسعه یافته است. در این ناحیه ماده تبدیل به فهم و ادراک می‌شود و نقطه عطفی است از جدایی ما از دنیای حیوانات و گرایش به سوی انسانیت. این بخش که بیش از دو سوم جرم کلی مغز را تشکیل می‌دهد، منطقه ضمیر باطن و استدلال، خلاقیت و تجزیه و تحلیل و انتقاد می‌باشد. از این ناحیه است که عقاید و الهام سرچشمه می‌گیرد. 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. در واقع قلمرو انسانیت ما 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 سیستم عصبی را تشکیل می‌دهند که به صورت سلولهای میکروسکوپی‌اند و ابعادی در حدود چند صدم میلیمتر دارند و به یکدیگر به نحو الکترو شیمیایی متصل‌اند. هر یک از ما شاید دارای صد میلیارد از این سلولها باشیم. هر نرون هزاران اتصال با نرونها مجاور خود دارد. کلیه اعمال ارادی و غیر ارادی ما به وسیله این اتصالها منتقل می‌شود. حتی در خواب، نرونها ما فعال بوده و مغز ما می‌تپد. خوابها، افکار، رویاها و هوسهای ما یک حقیقت فیزیکی و شیمیایی بوده و یک فکر نیز حاصل از هزاران جرقه الکتروشیمیایی است. استشمام عطر یاس، مثلاً ما را به یاد همین عطر که در زمان طفولیت، ده سال یا ۲۰ سال قبل در محلی و جایی بخصوص استنشاق کرده‌ایم می‌اندازد. این یادآوری به کمک صدها هزار جرقه الکترو شیمیایی در بین نرونها به پوسته خارجی مغز منتقل می‌شود. خارق‌العاده‌ترین دستگاههای برقی ساخته شده توسط بشر در مقابل شبکه الکتروشیمیایی مغز ما گاهی در مقابل کوهی است و این پرواضح است، زیرا مغز ما نتیجه صدها میلیون سال تحول بوده و حال آنکه صد سالی است که ما با الکتریسیته و قوانین الکترو شیمیایی آن آشنا شده‌ایم.

دنیای فهم و ادراک ما بین دو نیم کره مغزی تقسیم شده است. نیم کره راست پوسته مغزی محل تشخیص شکل اشیاء، ضمیر ناخودآگاه و ابداع است. نیمکره چپ محل افکار مبتنی بر منطق و استدلال و تجزیه و تحلیل می‌باشد. این دو قطب معمولاً نیرویی متضاد یکدیگر اعمال می‌کنند که مشخص کننده فکر انسان است. ارتباط این دو بخش با هم سبب به وجود آمدن عقیده و کاربرد آن در مسائل منطقی می‌شود. بحث و مجادله‌ای دوجانبه بین این دو قطب به کمک شبکه وسیعی از اتصالاتی فراوان نرونها برقرار می‌گردد. جسم کبره و پینه‌داری که این دو بخش را به هم متصل می‌کند، پلی است بین ابداع و تجزیه و تحلیل، که هر دوی آنها برای فهم دنیایی که در آن زندگی می‌کنیم لازم و ملزوم یکدیگر هستند.

اطلاعات ثبت شده در مغز انسان اگر برحسب **Bit** بیان شود که احتمالاً معادل با تعداد کل اتصالاتی نرونها با یکدیگر و بنابراین عبارت خواهد بود از تعداد کل نرونها ضرب در تعداد اتصالاتی هر یک با دیگری و از آنجا عددی معادل با یکصد هزار میلیارد یعنی 10^{14} حاصل می‌شود. این اطلاعات اگر به زبان فارسی نوشته شود، احتمالاً معادل با ۲۰ میلیون جلد کتاب پانصد صفحه‌ای می‌شود. یعنی در مغز هر یک از ما بیش از محتوی ۲۰ میلیون جلد کتاب، اطلاعات ثبت شده است. اغلب این کتابها در پوسته مغزی جای دارند. در اعماق این پوسته، کتابهای مشترک بین اجداد خزنده، پستانداران و ما وجود دارد. خشونت، ترس، شهوت، توجه به اطفال، **اعمال ناخودآگاه و اطاعت کور کورانه از دستورات مافوق در این کتابهای عمومی ثبت است.** به نظر می‌رسد که گفتگو و محاوره، خواندن و نوشتن در خارجی‌ترین قسمت پوسته مغزی باشد. حافظه تقریباً در تمام قسمت‌های مغز منتشر شده است.

حافظه مصنوعی: کتابت، نقاشی

در مقابل کمبود ظرفیت ژنهای ما در لابه‌لای پیچ و خمهای ملکول **DNA**، جهش و تکامل بتدریج مغز را ایجاد کرده است. زمانی فرا رسید، شاید ده هزار سال پیش که مغز ما دیگر گنجایش اطلاعات کسب شده بیشتر را نداشت، لذا الزام و اجبار برای نگهداری اطلاعات، ما را برآن داشت که اطلاعات و دانستنی‌ها را در خارج از مغز خود انبار کنیم. و تا آنجایی که اطلاع داریم، تنها موجوداتی بر روی این سیاره هستیم که

حافظه‌ای خارج از مغز خود ابتدا به صورت نقاشی‌ها در داخل غارها (غار لاسکو در فرانسه مربوط به ۱۶ هزار سال پیش) و سپس به صورت کتاب و مجسمه و آثار هنری مختلف ابداع نموده‌ایم.

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

بماند سالها این نظم و ترتیب

ز ما هر ذره خاک افتاده جایی

غرض نقشی است کز ما باز ماند

که هستی را نمی‌بینم بقایی

تعداد اطلاعات ثبت شده در بزرگترین کتابخانه جهان، بیش از 10^{15} Bit یا معادل با 10^{15} کلمه است. یعنی ده هزار بار بیشتر از آنچه در ژنهای ما ثبت شده و یا ده برابر بیشتر از اطلاعات ضبط شده در سلولهای مغزی هر انسانی است. با بررسی مختصری بر روی محتوای عمومی کتابهای جهان، بخوبی 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 دو هزار سال پیش می‌زیسته، بدون اطلاع از آرایش درونی مغز و بی‌اطلاع از نظریه تکامل، برحسب غریزه و تجارب اجتماعی بخوبی واقف بوده که در لابه‌لای مغزهای ما یادگارهای 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 را نگاه کنید. سر به سر داستان انسان در 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 خزندگان، حیوانات جنگلی و بالاخره پریماتهاست.

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

(فردوسی)

مگر آدمی نبودی که اسیر دیوگشتی
که فرشته ره ندارد به مکان آدمیت

(سعدی)

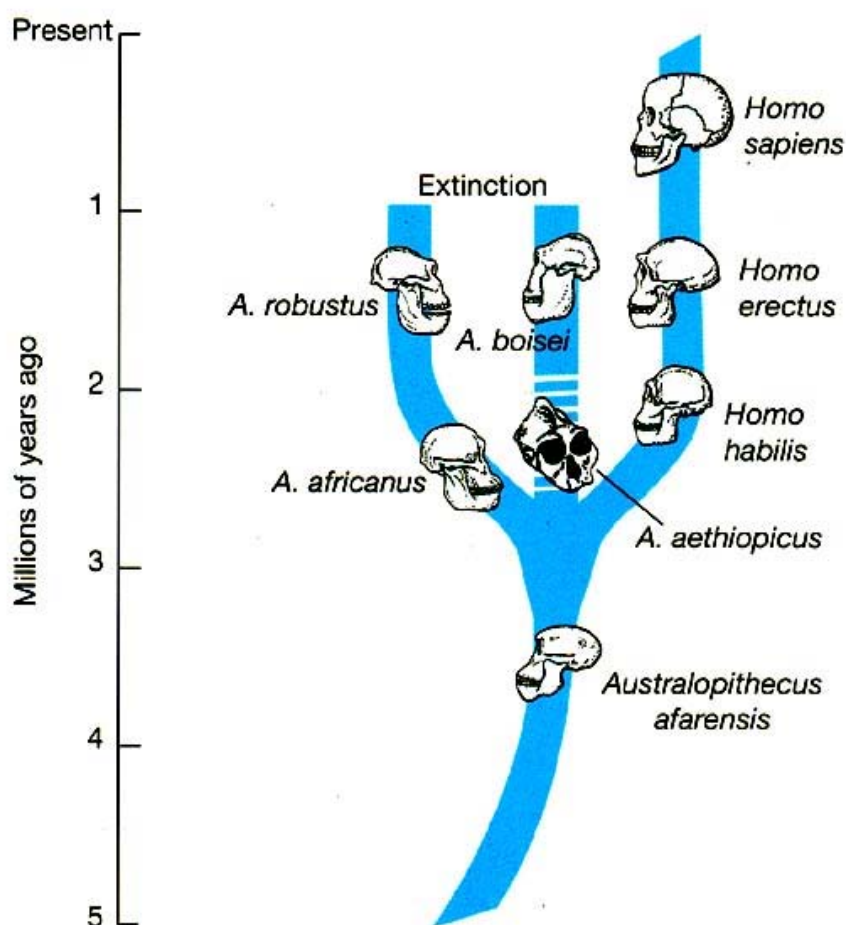
گویی چنان است که فردوسی و یا سعدی ناحیه سیاه مغز انسان را شناخته و می‌خواهند که پوسته خارجی مغز (که نموداری از تحول به سوی انسانیت است) اعماق مغز را (که بازمانده زمان توحش بوده) تحت تأثیر قرار دهد. در طول تاریخ می‌بینم که افرادی خشن و با خوی جنگ‌آوری چون چنگیز مغول و تیمور لنگ و هیتلرهای عصر حاضر با پیروی از ناحیه تاریک مغز خود، دنیا را به خاک و خون کشیده و می‌کشاند. مطلب را با ابیاتی بسیار انسانی از سعدی ختم می‌کنیم:

خور و خواب و خشم و شهوت، شغب است و جهل و ظلمت
حیوان خبر ندارد ز جهان آدمیت
اگر این درنده خویی ز طبیعتت بمیرد
همه عمر زنده باشی به روان آدمیت
طیران مرغ دیدی تو ز پایبند شهوت
بدر آی تا ببینی طیران آدمیت.

فصل هفتم

پرده سوم از نمایشنامه خلقت

مبدأ انسان



آشنایی با ایوکوپن



ایوکوپن (Yves Coppens) استاد مردم‌شناسی در موزه ملی تاریخ طبیعت و رئیس موزه مردم‌شناسی در پاریس و نیز استاد کولژدوفرانس و رابط آکادمی علوم است.

ایوکوپن در تحقیق به منظور کشف بنای اولیه انسانها تلاشی بسیار به عمل آورده و کتابهای مشهور او، عبارتند از:
(۱) میمون، آفریقا و انسان

- . *Le Singe, l'Afrique et l'homme*, ۱۹۸۳, Fayard,
(مبداء دو پا داران)
 - *Origines de la bipédie* (avec [Brigitte Senut](#)), ۱۹۹۲ CNRS

(زیبا ترین افسانه زندگی

- , *La plus belle histoire du monde* (en collaboration avec [Hubert Reeves](#), [Joël de Rosnay](#) et [Dominique Simonnet](#)), ۱۹۹۶, Seuil,

(زانوی لوسی) تاریخ انسان و تاریخ افسانه اش

- *Le genou de Lucy : l'histoire de l'homme et l'histoire de son histoire*, ۱۹۹۹, Odile Jacob,
 - اولین قدم انسان ها
- *Pré-ambules : les premiers pas de l'homme*, ۱۹۹۹, Odile Jacob,

(مبداء انسانها حقیقت، اوسطوره، مدا

- *Les origines de l'homme : réalité, mythe, mode* (ouvrage collectif), ۲۰۰۱, Artcom', ISBN
-
- *Aux origines de l'humanité T^۱ et T^۲* (avec [Pascal Picq](#)), ۲۰۰۲, Fayard
- *Berceaux de l'humanité : Des origines à l'Age de bronze*, ۲۰۰۳, Larousse
- *L'Odyssée de l'espèce*, ۲۰۰۳, EPA,

(هموساپین و فرزند گرگ

- *Homo sapiens et l'enfant loup*, ۲۰۰۴, Flammarion,

(اخبار روزانه یک انسان شناس

- *Chroniques d'un paléontologue*, ۲۰۰۴, Odile Jacob,

(افسانه انسان ها و تغییرات محیط زیست

- *Histoire de l'homme et changements climatiques*, ۲۰۰۶, Collège de France et Fayard,

پیش از شروع فصل هفتم، متن مصاحبه‌ای را که دومنیک سیمونه با او به عمل آورده و در مجله اکسپرس (سپتامبر ۱۹۹۰) منتشر شده است، به عنوان مقدمه این فصل می‌آوریم. چنانچه مورد علاقه خواننده محترم قرار گرفت، تفصیل آن را می‌تواند در فصل هفتم بیابد.

گفتگویی با ایوکوپن

انقلابی در لابه‌لای رسوبات زمینی در دره ریفت (Riftvalley) واقع در آفریقا دیده می‌شود. در غرب میمون‌ها میمون باقی مانده و در شرق مبدل به انسان شده‌اند! محیط زیست تحول را الزامی نمود.

سؤال: بنابه نظریه داروین در سال ۱۸۶۰، انسان از نسل میمون است، آیا این حقیقت دارد؟

جواب: بله. ولی پذیرفتن این واقعیت همیشه دشوار بوده است. مادر بزرگم که از خانواده‌های قدیمی بروتانی (مال غربی فرانسه) بود، روزی با حالتی بسیار جدی به من گفت: «تو ممکن است از نسل میمون باشی، ولی من هرگز». دانشمندان نیز در آغاز این حقیقت را بدشواری می‌پذیرفتند. در اروپای قدیمی و مسیحی قرن گذشته، پذیرفتن این نظریه با توجه به این گفته کتاب مقدس که «خداوند آدم را از تصویر خود خلق کرد»، بسیار ثقیل می‌نمود و بخصوص اینکه در آن زمان اولین فسیل کشف شده یک انسان نئاندرتال (Neandertal) با پیشانی کوتاه، گونه ای متورم حفره‌های بینی بیش از حد بزرگ شده بود. بعدها متوجه شدند که این حالتی استثنائی بوده، اما به هر صورت وجود این فسیل، ضربه روحی سختی بود.

دانشمندان مشهور حتی ادعا کردند که این فسیل انسان نبوده، بلکه نوعی میمون پشمالوی رماتیسم‌دار می‌باشد. باید سال‌هایی بسیار بگذرد تا آنکه بالاخره او را جزو خانواده انسانها به حساب آورند. از آن زمان تاکنون دانشمندان حتی در مورد اکتشافات خود با احتیاط اظهار نظر می‌کنند. خوشبختانه فسیلها در ترتیبی معکوس با قدمتشان پیدا می‌شدند. قدیمی‌ترین فسیلها فقط در بیست و پنج سال اخیر کشف شدند.

س: چرا بالاخره همه برای تحقیق به سوی آفریقا روی آوردند؟

ج: زیرا در سالهای ۱۹۵۰ شواهدی به دست آمده مبنی بر اینکه آفریقا مهد پیدایش و تکامل انسان بوده است. در آغاز نیز داروین چنین تصور می‌کرد. بعد از او تیارددوشاردن (Teilhard de Chrdin) کشیش مسیحی و مردم‌شناس بسیار مشهور فرانسوی که تمام عمرش را در اروپا و آسیا به تحقیق سپری کرده بود،

پس از بازگشت از یک مأموریت در افریقا، اندکی قبل از مرگش (۱۹۵۵) فریاد برآورد که جستجو را از افریقا می‌باید شروع کرد و چه کم خرد بودیم که پیشتر متوجه این حقیقت نشدیم. بعد از آن نیز روشهای جدید تاریخ‌گذاری به کمک مواد رادیواکتیو اکتشافات گذشته را در هم ریخت. مجموعه‌ای که پرفسور لوئی لاک (Pr. Louis Leakey) در سال ۱۹۵۹ در تانزانیا به دست آورده بود، به ۱,۷۵۰,۰۰۰ سال پیش مربوط بود. بعد از آن، یورش به سوی افریقا آغاز شد. از ۱۹۶۳ به بعد، هر سال حداقل یک مأموریت علمی بین‌المللی به سمت افریقا در نواحی مختلف کنیا، تانزانیا، اتیوپی و در ناحیه‌ای که امروزه به نام دریاچه تورکانا (Turkana) نامیده می‌شود و تنگه اولدوئیه (Olduvai) و بالاخره در دره اومو (Omo) انجام می‌گرفت. به حساب خود من، در مجموع بیش از ۲۵۰,۰۰۰ فسیل به دست آمده بود که ۲۰۰۰ فسیل از آن میان مربوط به شبه انسانها می‌شد. قسمت اعظم فسیلهای اخیر، مربوط به ۳ میلیون سال قبل می‌باشند.

س: آیا واقعاً مطمئن هستید که انسان در افریقا متولد شده است؟

ج: علم هیچ وقت نمی‌تواند قطعی باشد، ولی غالب اکتشافات انجام شده، این موضوع را تأیید می‌کنند. کافی است سرعت مناطق مختلف جهان را که در آنجا فسیل اجداد انسانها یافت شده مورد نظر قرار دهیم. فسیلهای ۶ و ۵ میلیون سال پیش فقط در کنیا و آنهایی که مربوط به ۴ میلیون سال قبل است در کنیا، اتیوپی و نیز فسیلهای ۳ میلیون سال پیش در کنیا، اتیوپی و افریقای جنوبی و آنهایی که مربوط به ۲ میلیون سال پیش بوده‌اند در تمام این مناطق پیدا شده‌اند. بعلاوه به چند ابزار سنگی باید اشاره کرد که در اروپا پیدا شده‌اند. فسیلهای یک میلیون ساله در افریقا در آسیا و اروپا و سپس در آمریکا و استرالیا به دست آمده‌اند. نتیجه منطقی آن است که پیدایش و تحول انسان از کانونی در افریقا شروع و بتدریج در تمام افریقا پراکنده شده و سپس در تمام جهان و اکنون به توقف مختصری بر روی کره ما رسیده است.

س: این از مکان؛ اکنون به زمان پیدایش انسان بپردازیم. مبدأ قطعی زمانی ما

چیست؟

ج: بیش از یک مبدأ زمان وجود ندارد و آن هم مبدأ زندگی است. به طور قطع نمی‌توان یک مبدأ فلسفی برای انسان تعیین کرد. چیزی که مشاهده می‌شود تحولی است طولانی، یک تسلسل حیوانی که در جریان آن شاخصهای مختلفی از انسان ظهور می‌نماید.

س: از آخرین شاخه‌های شجره‌نامه نیاکان ما صحبت کنید. جدا شدن نوع انسانها از میمونها مربوط به چه زمانی است؟

ج: مدت‌های مدیدی فکر می‌کردند که تقریباً ۱۵ میلیون سال پیش اولین اجداد ما میمون‌هایی از نوع میمون‌های آسیایی بوده‌اند و آنها را راماپیتک (*Ramapithecus*) می‌نامیدند. ولی تجزیه و تحلیل بیوشیمیست‌ها بر روی پادزهر (آنتی‌کور) مشاهده شده در تکه‌های دندان این میمونها و بالاخره چند ماه بعد، پیدا شدن اولین جمجمه آنها در پاکستان، نظر ما را نسبت به تاریخ فوق‌عوض کرد. در حال حاضر فکر می‌کنیم که راماپیتک‌ها اجداد نوعی میمون به نام اوران اوتان (*Orang-Outan*) بوده است. در نتیجه، مجبور شدیم تاریخ جدا شدن انسانها را از میمونها تصحیح کنیم. بیوشیمیست‌ها و زیست‌شناسان آن را به ۵ میلیون سال و انسان‌شناسان به ۱۵ میلیون سال پیش نسبت می‌دادند. در مجمع عمومی زیست‌شناسان و انسان‌شناسان در سال ۱۹۸۲ که در رُم برگزار شد، تاریخ مزبور بین ۷ تا ۸ میلیون سال مورد اتفاق نظر قرار گرفت و راماپیتک‌ها از گروه شبه انسانها عجالتاً حذف گردید و نظریه مبدأ آسیایی نیز به فراموشی سپرده شد.

س: بنابراین، مکان پیدایش انسان آفریقا و زمان این پیدایش ۷ میلیون سال پیش است. آیا اجداد واقعی ما اکنون مشخص شده‌اند؟

ج: خیر. چون از دورانی بین ۸ تا ۳ میلیون سال قبل، فسیلهای بسیار کمی به دست آمده است. تنها نوعی به نام کنیاپیتک (*Kenyapithecus*) که به وسیله لکی (*Leakey*) پیدا شده، ممکن است یکی از اجداد مشترک و یا یکی از پسرعموهای ما با میمونها باشد. موتوپیتک (*Motopithecus*) که ۷ میلیون سال دارد و به تازگی در شمال کنیا به وسیله یک محقق ژاپنی پیدا شده (کلمه *Moto* در زبان جنوب آفریقا یعنی گرم) احتمال دارد قدیمی‌ترین جد ما باشد.

چندی قبل فرضیه‌ای به صورت زیر پیشنهاد کردم: هفت میلیون سال قبل، قدیمی‌ترین اجداد ما در جنگلهای انبوهی که تمام آفریقا را پوشانده بود، زندگی می‌کردند. بناگاه کناره‌های دره ریفت که بین دریای سرخ و موزامبیک واقع شده است، بر اثر حرکات زمین ساختی (تکتونیک) بالا آمده و مبدل به فلاتی شد. ابرهای بارانزا که بر روی اقیانوس اطلس تشکیل می‌شد و قبلاً بر روی تمام آفریقا می‌بارید، بر اثر این تحول فقط در ناحیه غرب این شکاف بارید و بتدریج بارندگی در شرق کم شد. دیرینه شناسان گیاهی (Palèobotanistes) نیز این نظریه را تأیید می‌کنند و می‌پذیرند که جنگلهای در ناحیه شرق آفریقا بتدریج از بین رفته‌اند. در چنین حالتی، اجداد علفخوار ما در غرب زندگی علفخواری خود را ادامه داده و آنهایی که در شرق جدا مانده بودند، با دشتهای و سپس چمنزارها روبه‌رو شدند. این تقسیم‌بندی محیط زیست در طول سالهای زیاد و به وجود آمدن نسلهای متعدد، اجداد اولیه ما را دگرگون ساخت. آنهایی که در غرب بودند، مبدل به میمونهای کنونی و گوریل و شمپانزه شدند و آنهایی که در شرق بودند، شبه انسانها و سپس انسانهای امروزی را به وجود آوردند. این «داستان شرق» (East side Story) براساس مشاهدات ساده مبتنی بر بیش از ۲۰۰۰ فسیل شبه انسانها و انسانهایی که در طول سالهای متمادی در دره ریفت پیدا کرده‌ایم پایه‌گذاری شده است. برای نمونه، حتی یک فسیل از اجداد شمپانزه و یا گوریل در شرق این دره به دست نیامده است.

س: فکر می‌کنید که ما زاده خشکسالی هستیم؟

ج: دقیقاً تمام مشخصات ما (برخاستن بر روی دو پا، همه چیزخواری، افزایش حجم مغز و اختراع ابزار) نتیجه انطباق با محیطی خشک است. گروه کوچکی از اجداد ما مزیت‌های ارثی برای ادامه زندگی کسب کرده‌اند و احتمالاً اختلافی در نمو لگن خاصره آنها پیدا شده که امکان سرپا ایستادن را برای آنها آسان کرده و نیز دید بهتری برای تشخیص شکار و یا دشمن و توانایی حمل و نقل نوزادان و مواد غذایی را یافته‌اند و این مکانیسم معمولی انتخاب طبیعی است. در طی نسلهای متعدد این تحول بتدریج از نسلی به نسل دیگر منتقل شده و تکامل می‌یابد.

س: آیا گذشت زمان موجب پیدایش انواع دیگری نیز شد؟

ج: آری، ولی کاملاً انسان معمولی نبوده، بلکه باید گفت شبه انسانهای اولیه هستند، یعنی اوسترالوپیتک (*Australopithèque*) که قدیمی‌ترین استخوانهای آنها مربوط به ۷ میلیون سال پیش از این است. آنها از همان زمان می‌توانسته‌اند روی دو پای عقب خود بایستند.

س: این را چگونه فهمیدید؟

ج: شکل‌بندی استخوانها و اسکلت آنها این مطلب را ثابت می‌کند. زیرا لگن خاصره دوپاداران، اندامهای فوقانی کوتاهتر آنها و نیز دنده‌ها و شکل جمجمه از زمره دلایلی است که راه رفتن آنها را ثابت می‌کند. بعلاوه در تانزانیا اثر پای آنها را که مربوط به ۵/۳ میلیون سال پیش است و تبدیل به فسیل شده، پیدا کرده‌اند.

لوسی^۱ (*Lucy*) که اوسترالوپیتک بوده، تمام استخوانهایش قطعه قطعه مورد مطالعه قرار گرفته و انواع و اقسام بازسازی و سرهم گذاشتن استخوانها با مقایسه قدمهای انسانها، بچه انسانها، میمونها و شمپانزه‌های کنونی بر روی او انجام گرفته است. نتیجه‌ای که از آن به دست آمده این است، نحوه راه رفتن در طول زمان تکامل یافته، زیرا لوسی قاعدتاً گامهایی کوتاهتر، قدری کشیده بر روی زمین و احتمالاً موج‌دار و سریعتر از ما داشته است. یکی از انسان شناسان حتی فکر می‌کند که لوسی درایام زندگی باردار و متحمل زایمان نیز شده است. تجسس بر روی لگن خاصره‌اش ابعاد آنرا مشخص نموده و به نظر می‌رسد که زایمان اوستراپیتک‌ها نظیر زایمان انسانهای کنونی و متفاوت با زایمان میمونها بوده است. همچنین می‌دانیم که لوسی بخوبی از درختان بالا می‌رفته است؛ زیرا در آرنج‌ها و شانه‌هایش نقاط قفل و بند وجود دارد، یعنی نوعی سازواره حافظ برای جهیدن از شاخه‌ای به شاخه دیگر و در زانوهایش توانایی چرخش زیادی وجود داشته که از اختصاصات بالا رونندگان می‌باشد. مینای دندانهایش این تصور را پیش می‌آورد که غذایش میوه و غده‌های گیاهی بوده است. و بنابر ساینده‌های آنها می‌توان گفت که در سن ۲۰ سالگی غرق شده و یا تمساحی او را دریده است. زیرا بقایای او را در محیطی که قبلاً دریاچه بوده، پیدا کرده‌اند.

مشخصات لوسی در صفحات آینده ارائه خواهد شد.^۱

س: بنا بر نظریه آندره لوروا گورهان (André le Roi-Gourhan) ماقبل تاریخ‌شناس مشهور، ایستادن بر روی دو پا سبب توسعه مغز انسانها شده است. **ج:** کاملاً ممکن است. سرپا ایستادن امکان بزرگ شدن جمجمه را به وجود آورده و مغز در جاهای خالی و ممکن آن شبیه مستأجر خوبی جای گرفته است. نتیجه دیگر، کوتاه شدن زمان بارداری است. هرچه مغز جنین بزرگتر می‌شد، بناچار باید زایمان به طور زودرس اتفاق افتد تا توسعه مغز بعد از تولد میسر شود. همزمان با این جهش، اُسترالوپیتک‌ها سرپا ایستادند و قادر به استفاده از دستهای خود و در نتیجه موفق به ساختن ابزار شدند. کاربرد دستها با افرادی که سه میلیون سال پیش به وجود آمده بودند، عمومیت پیدا کرد. قد آنها بلندتر و قامتشان رساتر می‌شد، ولی در عوض توانایی صعود از درختان در آنها تنزل می‌یافت، یعنی تقریباً شبیه افرادی نزدیک به انسانهای کنونی می‌شدند.

س: چه افرادی با اُسترالوپیتک‌ها همزمان بودند؟

ج: مطالعه گردههای گیاهی فسیل شده اجازه می‌دهد که فکر کنیم به مدت یک میلیون سال (در سه میلیون سال قبل) خشکسالی دیگری اتفاق افتاده که نتیجه آن باز موجب دو نوع انتخاب طبیعی بر پایه مشخصات ارثی افراد گردیده است. از یک سو اُسترالوپیتک‌های بسیار قوی، مغزی کوچکتر ولی هیكلی درشت و آرواره‌های محکم داشتند که به کمک آن دانه‌های سخت و الیاف گیاهی خشن را می‌جویدند؛ از طرف دیگر شبه انسانهای دیگری با مغز توسعه یافته‌تر و بزرگتر و دارای دندانهای همه‌چیزخوار بوده‌اند که به آنها امکان خوردن انواع و اقسام مواد، از قورباغه گرفته تا حیوانات بزرگتر و انواع و اقسام میوه‌ها و غده‌های زیرزمینی را می‌داده است و نیز می‌توانسته‌اند شکار خود را به محل‌های مخصوص حمل و با یکدیگر تقسیم کنند. عادت به خشکسالی موجب تغییراتی در جهاز تنفسی شد، و از آنجا حنجره به سوی پایین کشیده شد که تا اندازه‌ای امکان تکلم را به آنها می‌داده است. این تغییرات همه به علت عوض شدن محیط زیست به وجود آمده و استدلال ما مبتنی بر فسیلهای به دست آمده و بقایای حیوانات مصرف شده توسط آنهاست.

س: آیا اُسترالوپیتک‌ها با هم سخن می‌گفتند؟

ج: بله. اُسترالوپیتک‌ها نیز مطالب زیادی برای گفتن به یکدیگر داشتند، ولی چون حنجره آنها سوی بالا بود، امکان تکلم نداشتند. بدون تردید به کمک علائم و اشاره با یکدیگر ارتباط حاصل می‌کردند. شمپانزه‌ها را نگاه کنید. مدت‌های زیادی بشر سعی نمود به آنها حرف زدن بیاموزد؛ ولی آنها حتی قادر به بیان چند کلمه هم نشدند، تا اینکه متوجه شدند عمق سقف دهان آنها و نحوه قرار گرفتن حنجره‌شان طوری است که مانع از بیان می‌شود. بنابراین پژوهشگران سعی کردند زبان کروالها را به آنها بیاموزند. نتیجه شگفت‌آور بود. علاوه بر اینکه این جانوران چند صد کلمه یاد گرفتند، بلکه توانستند حتی آنها را به هم ربط دهند. برای انسان‌های اولیه زبان و قدرت بیان مزیتی بود نسبت به اُسترالوپیتک‌ها و بخصوص حجم مغزشان که توسعه بیشتر یافته بود توانستند علیه اُسترالوپیتک‌ها دسیسه کرده و با تدابیر ماهرانه آنها را از بین ببرند.

اُسترالوپیتک‌ها در محیطی که دائماً تغییر می‌نمود و بسختی می‌توانستند خود را با آن تطبیق دهند، بیش از پیش آسیب‌پذیر بودند. به هر صورت کوچکترین اثری از آنها از یک میلیون سال پیش تاکنون به دست نیامده است.

س: بنا به عقیده شما، نه تنها بدن انسان، بلکه همچنین زبان و فرهنگ ما نتیجه خشکسالی آفریقا است؟

ج: این توجیه معقول به نظر می‌رسد. ولی نمی‌توان گفت که انتخاب طبیعی محرک تمام این جهشها بوده باشد. اُنس به محیط زیست و تطابق و عادت به شرایط جدید در مورد هر موجود زنده مسئله‌ای حیرت‌انگیز است و بدان می‌ماند که هر نوعی از موجودات نمونه‌ای تحول یافته و کامل فراخور این تغییرات پیش ساخته دارند! شاید هم این محیط زیست است که قابلیت دخالت در ژنهای گیرنده را همزمان با تغییرات دارد. این خود سؤالی است که باید تحقیقات آینده بشر آن را روشن کند.

س: آیا عشق هم نتیجه دخالت محیط زیست است؟

ج: حتماً خواهید گفت غلو می‌کنم. عشق واقعاً نتیجه خشکسالی است و معقول به نظر می‌رسد که سبب نزدیک شدن افراد به یکدیگر شده باشد. کوتاه بودن دوران بارداری به علت بزرگی جمجمه جنین، مادر را مجبور به نگاهداری و توجه بیشتر به نوزاد زودرس خود که بدون وجود او قادر به ادامه زندگی نبوده کرده و احتمالاً این

باعث بیدار شدن ضمیر کمک و توسعه تأثر و احساس شده است. شاید در آن زمان هم پدر مجبور به مراقبت از مادر و نوزاد، حداقل در فصل جفتگیری بوده و بدین ترتیب احساسات عشقی بین دو فرد به وجود آمده است.

س: شما دائماً از انسان به صورت مفرد صحبت می‌کنید و حال آنکه شبه انسانهای هابیلیس، اِرتوس و ساپین نیز وجود داشته‌اند، پس آنها چه می‌کرده‌اند؟

ج: بله این مطالب همه مربوط به نوع شبه انسانها می‌شود و چون همه آنها به یک نحو متوالی تکامل پیدا می‌نمودند، لذا میل دارم که همه آنها را از یک گونه بدانم. برای من شبه انسانهای هابیلیس مربوط به سه میلیون و اِرتوس ۱/۵ میلیون و بالاخره ساپین مربوط به دویست هزار سال پیش، چیزی جز مراحل تکامل اسکلت‌بندی نیست. با یک استثنا نزد شبه انسانهای ساپین، می‌توان گفت که انسانهای نئاندرتال احتمالاً با آنها هم شاخه بوده و از انسانهای اِرتوس منشعب شده‌اند و خیلی زود به اروپا مهاجرت نموده‌اند و تا ۳۵ هزار سال پیش نیز در نوعی انزوای نسلی زندگی می‌کرده‌اند، یعنی تا ورود انسانهای کرومانیون که آنها خود یکی از نوادگان مستقیم اِرتوس آفریقایی بوده‌اند.

س: فکر می‌کنید که انسانهای کرومانیون، نئاندرتالها را از بین برده‌اند؟

ج: انسانهای کرومانیون از نظر زیست و فرهنگ مجهزتر از انسانهای نئاندرتال بوده‌اند. بدون شک رقابتی بین آنها وجود داشته و شاید هم این رقابت زیاد وحشیانه نبوده، ولی منجر به پیروزی کرومانیون‌ها شده است. بر خلاف تصور ما، انسانهای نئاندرتال چندان وحشی نبوده‌اند، زیرا مردگان خود را دفن و اشیاء و سنگهای زیبا را جمع‌آوری می‌کرده‌اند. در محل سکونت این انسانها، مجموعه سنگهای قیمتی مربوط به ۸۰ هزار سال پیش را یافته‌اند. گرایش به هنر و پیشه را پیدا کرده و با حرفه ورق‌سازی آشنا بوده‌اند. آثاری از آنها در معادن فرانسه پیدا شده بود که تا چندی قبل آنها را به انسانها کرومانیون نسبت می‌دادند ولی امروزه معلوم شده که مربوط به انسانهای نئاندرتال بوده‌اند.

س: سه میلیون سال است که شبه انسانها ابزار می‌ساختند. چرا اینقدر طول کشید تا به وضع کنونی برسند؟

ج: از اُسترالوپیتک تا نئاندرتال و به دلایل قوی تر تا کرومانیون‌ها پیشرفت در هنر و پیشه بسیار گُند بوده، ولی ناگهان ابزارها یکی بعد از دیگری از سنگ گرفته تا فلزات و بالاخره ابزارهای اتمی شکوفا شدند. انسانها دیگر مجبور به تطبیق بیولوژیکی خود به محیط زیست نبودند، لذا اکتساب جانشین این تلاش گردید.

س: آیا بدن ما انسانهای ساپین تحول پیدا خواهد کرد؟

ج: بله. تغییراتی بسیار بطیء پیش می‌آید. مغز ما بدون شک مرتب توسعه یافته و اسکلت بدن ما ظریفتر خواهد شد و هر روز تسلط ما بر بدن و بر محیط زیست بیشتر می‌شود.

س: فکر می‌کنید که تطبیق نظریات علمی مربوط به مبدأ پیدایش انسان با اعتقادات مذهبی مسیحی امکان‌پذیر است؟

ج: فکر می‌کنم امکان‌پذیر است. مسیحیان معتقد، بخوبی می‌توانند نوشته‌های مذهبی را به نحوی تفسیر و توجیه کنند که تطابقی با علم پیدا شود.

س: در آمریکا معتقدین به خلق الساعه بودن تلاش دارند نظریه داروین تدریس نشود.

ج: بله. زیرا آنها علم را درست درک نکرده‌اند. علم مشاهده و تجربه و تفسیر می‌کند، نمی‌خواهد اصول اعتقادی بسازد.

به نظر من انسان موجودی آفریقایی بوده و همه ما مبدأ واحدی داریم که مربوط به سه میلیون سال پیش است و این باید ما را وادار کند که با هم بیش از پیش برادری و اتحاد داشته باشیم.

س: جملات شما ما را به یاد عبارت معروف ژان پل سارتر می‌اندازد. آیا مردم‌شناسی، انسانی است؟

ج: کاملاً. دائماً فریاد زدن که آدم مبدأ واحدی دارد و از دنیای حیوانی با تانی و با مبارزه دائم علیه طبیعت به مقابله برخاسته و فرهنگ خود را مسلط کرده، یعنی انسانیت ناب و مطلق. انسان به نحوی شگفت‌انگیز همه‌گونه آزادی داشته، با ژن‌ها و کروموزمها بازی کرده و حتی نوزادان آزمایشگاهی نیز تولید می‌کند، ولی به طور عجیب آسیب‌پذیر است. اگر ارتباط یکی از نوزادان آدمی با جهان منقطع شود، از همه چیز بی‌بهره شده و حتی قدرت راه رفتن را هم نخواهد داشت و نخواهد توانست

چیزی بیاموزد. تلاش زندگی برای بقا و تحول در دنیا و نیز داستان تحول انسان ایجاب می‌کرد تا بشر این آزادی شکننده را کسب کند و به مقام و مسئولیت کنونی خود برسد و این روح تحول است و بدون شک چیزی اساسی‌تر از آن نیست.

بعد از گفتگو با ایو کوپن، مطالب بحث شده را دقیق‌تر مورد بررسی قرار می‌دهیم.

مقدمه

همانطور که پیش از این هم اشاره کردیم، بشر به جایی رسیده تا تشخیص دهد که موجودات عالم همه از مبدأ واحدی تشکیل یافته‌اند و نیز تحول شیمیایی اتمهاست که در طی میلیاردها سال منجر به تولید انواع و اقسام موجودات روی زمین شده و جهشها و دگرگونی‌های پی‌درپی است که به کاملترین آنها، یعنی ما انسانها ختم شده، و اینها دنباله همان میل به تنوع و پیچیدگی در درون ذرات ماده است.

بنابراین فهم اینکه ما از خاکستر ستارگان، باکتری‌ها و یا میمونها حاصل گشته‌ایم، خدش‌های به اعتقادات ما وارد نیاورده، بلکه عظمت و قدرت حاکم بر جهان را به ما نشان می‌دهد. مغز همین انسانهایی که در ده یا حداکثر پانزده هزار سال پیش در جنگلها و غارها مشابه حیوانات زندگی می‌کردند چنان تحول و دگرگونی حاصل کرده که از آن، گاليله، نیوتن، پاستور، داروین، ادیسون و انیشتین و... به وجود آمده و ما اکنون از برکات تراوشات مغز آنها با داشتن واکسن، برق، تلفن، خودرو، تلویزیون، یخچال، هواپیما و... زندگی مادی خود را به سلامت و آسودگی به سر می‌بریم.

داروین گفت اجداد ما میمون بوده‌اند: حرف او به عنوان یک افتضاح علمی بزرگ قلمداد شد و سبب بدنامی او در مجامع عمومی و ناباوری همگان گردید. ولی اکنون یک قرن بعد از بیان این نظریه، هیچ‌کدام از علما (مؤمن و یا مشرک) شکی در صحت نظریه او ندارند. تمام دانشمندان همگی باور دارند که ما و سایر موجودات زنده زمینی فصل مشترکی با هم داریم و همه از ملکولهای زنده اولیه که تغییراتی در آنها به وجود آمده و سپس تکامل یافته‌اند، حاصل گشته‌ایم و این اتفاق نظر خدش‌های به اعتقادات هیچ یک از آنها وارد نمی‌آورد، بلکه عظمت تلاش و پیشرفت تنوع را در طبیعت نشان می‌دهد.

قبل از بحث در باره تحول انسانها، مسئله تحول و تکامل را در طبیعت به طور کلی بررسی می‌کنیم.

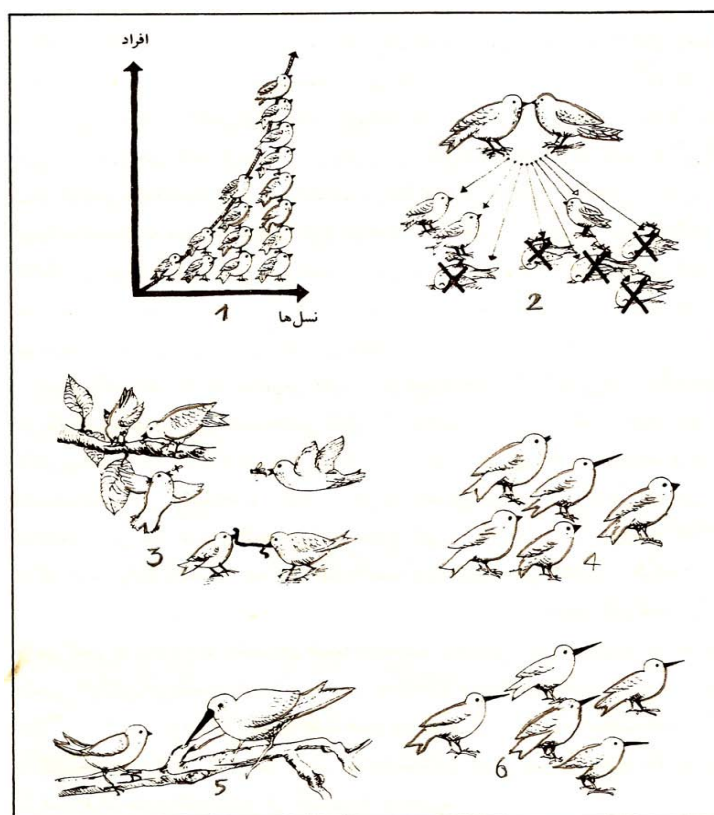
جهش همراه با انتخاب طبیعی و انتخاب مصنوعی

تغییرات نوع ممکن است در حین تولید مثل **DNA** در زمانی که پلیمر آز **DNA** خطایی را نادیده بگیرد، اتفاق بیفتد که البته این امر بندرت پیش می‌آید و نیز ممکن است تشعشعات رادیواکتیو و یا پرتوهای ماورای بنفش خورشید یا پرتوهای کیهانی تغییراتی در نوکلئوتیدها ایجاد کنند. اگر تعداد این پرتوها بسیار زیاد باشند در نتیجه، تعداد دگرگونی‌ها نیز بسیار زیاد خواهد بود و میراثی که تحول چهار میلیارد ساله برای ما باقی گذاشته است، محو خواهد شد. و اگر این تعداد پرتوها از مقدار معمول خود کمتر باشد به همان نسبت دگرگونی‌ها نیز ناچیز بوده و بنابراین تکامل نژادی ادامه پیدا نخواهد کرد و نژادهای مقاومتر در مقابل تغییرات محیط زیست وجود نخواهند داشت. باکتری تولید کننده وبا بر روی کره زمین از بین نرفته است، ولی بدن افراد بشر نسبت به آن مقاوم شده و این مقاومت نتیجه تحولی است که در سلولهای مدافع بدن یعنی گلبولهای سفید ایجاد شده است.

به هر حال جهش مستلزم آن است که تعادلی کم و بیش دقیق در دگرگونیها و انتخاب باشد. موقعی که این تعادل برقرار شد، عادت به محیط زیست به نحو شایسته‌ای به وجود خواهد آمد. گازهای حاصل از کارخانه‌های ما و بخصوص گازهای موجود در یخچالها و اسپری‌های حشره‌کش و نقاشی و مواد شکل دهنده و نگهدارنده موی خانمها محتوی گازهایی هستند که با ازن (O_3) موجود در قشر فوقانی جو ترکیب شده و آن را از بین می‌برند. قشر ازن، قشر مقاوم جو زمین بوده و مانع از دخول بیش از حد پرتوها و تشعشعات کیهانی و خورشیدی می‌شود. در اروپا و آمریکا مدافعان محیط زیست با کاربرد این گاز مبارزه می‌کنند. که خوشبختانه تلاش آنها نتیجه بخش بود و کاربرد گاز کلروفلئوروکربوبور (**CFC**) از سال ۲۰۰۰ میلادی ممنوع شد و تا ۲۰۰۲ تمامی موجودی این گاز را در جهان نابود کردند و حفره بوجود آمده در قشر اووزون بدین ترتیب مرمت شده است.

جهش به طور طبیعی در میلیارد‌ها سال و بدون حضور ما ادامه داشته است، ولی اخیراً علم و صنعت بشر دخل و تصرف فراوانی در آن وارد کرده است. در اینجا ابتدا جهش طبیعی را بررسی می‌کنیم و سپس به دگرگونی‌های مصنوعی که بشر در طی ده هزار سال علم و صنعت خود ایجاد نموده می‌پردازیم.

الف) انتخاب ممکن است به طور طبیعی و در بطن ملکولها صورت گیرد. سال ۱۸۵۹ انتشار کتاب منشاء انواع (*Origine des espèces*) اثر چارلز داروین، به نحو قطعی تفکر علمی و فلسفی جهان را عوض کرد. بنابر نظریه داروین، اشکال مختلف موجودات زنده که در طبیعت مشاهده می‌کنیم، خودبه خود به وجود نیامده، بلکه همه نواذگان همدیگر بوده و یکی بعد از دیگری با تغییراتی که در زمانهای بسیار طولانی در آنها رخ داده حاصل شده‌اند. با مشاهده انواع موجودات زنده‌ای که در عصر او زندگی می‌کردند و تغییرات مختصری که در آنها در طی زمان کوتاهی ظاهر می‌شد، داروین متوجه شد که تغییرات ممکن است حتی در درون افراد یک نوع بخصوص نیز حاصل شود. از طرف دیگر، حیوانات و نباتات کنونی تفاوت فراوانی با آنهایی که در میلیون‌ها سال پیش می‌زیسته‌اند دارند. مشاهده و تجسس در فسیلها و بقایای حیوانات و نباتاتی که در زمانهای بسیار دور می‌زیسته و در لابه‌لای رسوبات، معدنی و کریستالیزه شده‌اند، بهترین دلیل بر این تغییرات می‌باشد. بنابراین برخلاف تمام تصورات، انواع موجودات ثابت نبوده و در طی زمانهای طولانی تحول پیدا می‌کنند. نظریه داروین به کمک تصویرهایی که در شکل (۷-۱) داده شده است، قابل بررسی است. اصول کلی نظریه او مبتنی بر تکثیر و تلاش برای زندگی است که امروزه آن را انتخاب طبیعی (*Selection naturelle*) یا جهش (*Mutation*) نام نهاده‌اند.



شکل (۱-۷) تصویری از انتخاب طبیعی بنابه نظریه داروین

این شکل از کتاب ماجرای زندگان (L'Aventur du vivant) نوشته ژوئل دورونی (ناشر: Seuil، پاریس ۱۹۸۹) اقتباس شده است.

تعداد افراد یک نوع با توالی هندسی افزایش می‌یابد (۱). ولی یا به علت کمبود مواد غذایی و یا عدم تطابق با محیط زیست، در هر نسل تعداد افراد یک نوع ثابت می‌ماند (۲). بنابراین نبردی برای غذا و بقا برقرار است. پرنده‌ای که بهتر کرم را از حفره موجود در درختان به دست می‌آورد، موفقتر بوده و زنده خواهد ماند (۳). تغییرات یا جهش نزد برخی از افراد موفق که نوکهای بلندتر دارند شروع می‌شود (۴). این تغییرات ممکن است مناسب و کمکی برای بقای حیوان باشند (۵). تحولات از نسلی به نسل دیگر منتقل شده و در نتیجه انواعی که نوک بلندتر دارند و توانسته‌اند خود را بهتر با محیط زیست وفق دهند بیشتر تکثیر گردیده، یعنی به کمک انتخاب طبیعی برگزیده شده‌اند (۶).

به دلیل آنکه این انواع، نسلی از نسل دیگر و همراه با انتخاب طبیعی حاصل شده‌اند، نوع ساده‌تر باید قدیمی‌تر باشد.

بعد زمان که تا قبل از داروین مورد توجه نبود، بناگهان از اعماق گذشته ظاهر شد و این داده اصلی، یعنی زمان، مسئله قدیمی مبدأ زندگی را روشنتر کرد.

خط مستقیم، در یک بُعد است، سطح، در دو بُعد و بالاخره حجم، در سه بُعد مشخص می‌شوند. برای اجداد ما بُعد چهارم که زمان است مفهومی نداشت. اشکال زنده مختلفی را که اطراف خود می‌دیدند، گویی در یک سطح واقع بوده، گذشته و سرگذشتی نداشته‌اند. اکنون برای ما بُعد چهارم مطرح بوده و بخوبی متوجه تحولات و تغییراتی که در طی ۴ میلیارد سال بر روی زمین اتفاق افتاده است، شده‌ایم. زندگی از شکل اولیه و ساده خود که همان ملکولهای زنده اولیه بود، شروع شده و بر اثر تحول و تغییرات متعدد به میلیونها میلیون نوع موجودات از گیاهان و جانوران و بالاخره کاملترین آنها آدمیان منتهی شده است. اکنون ما انسانها، موتور و محرک این تحول شده‌ایم و با انتخاب مصنوعی انواع متعدد جدید و بهتر، نباتات و حیوانات را از جهت بهره‌دهی آنها پرورش داده و تکثیر می‌کنیم.

اصول کلی نظریه انتخاب طبیعی داروین در مورد اجتماعات کنونی ما انسانها حتی در فاصله زمانهای کوتاه هم بخوبی قابل رؤیت است. قبل از اکتشاف میکروبها و باکتری‌ها در سال ۱۸۶۲ توسط لویی پاستور تعادل طبیعی بین تعداد افراد بشر وجود داشت، نوزادانی که مقاومت مقابله با حوادث طبیعی، بخصوص امراض عفونی را نداشتند از بین می‌رفتند و فقط نوزادان مقاوم باقی می‌ماندند. ولی امروز، به کمک واکسنها و شرایط زیست و بهداشت بهتر، اغلب نوزادان زنده می‌مانند. و از طرف دیگر معالجه و مداوای بهتر بزرگسالان نیز سبب شده که عمر متوسط انسانها بالا رفته و مرگ و میر کمتر از زاد و ولد باشد. در نتیجه جمعیت کره زمین روز به روز با نسبت غیر طبیعی افزایش می‌یابد و بشر ناچار است به کمک وسایل مختلف از ازدیاد نسل جلوگیری کند. در ده ساله اخیر به علت عدم جلوگیری از بارداری، جمعیت کشورمان ناگهان حدود ۲۰ تا ۳۰ درصد افزایش یافته است. در کشور چین از چندی پیش به این طرف، افراد حق داشتن بیشتر از یک فرزند را ندارند. اکنون بیش از ۶/۷ میلیارد نفر می‌باشیم و اگر زاد و ولد به همین نحو ادامه یابد، تا اواسط قرن بیستویکم به ده میلیارد خواهیم رسید. اکنون مسئله آلودگی محیط زیست و تشدید حالت گلخانه ای زمین به شدت مطرح است. یخ‌های قطبی آب می‌شوند و جنگلها به وسیله

بشر از بین می روند و مسائل بسیار خطرناک به ویژه کمبود آب آشامیدنی در پیش خواهیم داشت که در فصل هشتم بیشتر در این باره صحبت خواهیم کرد.

ب) انتخاب ممکن است به طور مصنوعی بر موجود تحمیل شود.

در طی هزاران سال انسان به طور دلخواه گیاهان و حیوانات را انتخاب می کرد. ما در محیطی به دنیا آمده ایم که اطراف ما گله های حیوانات اهلی و گیاهان مفید و برگزیده وجود دارند. آیا این حیوانات و گیاهان پرورشی قبلاً وجود داشته اند؟ آیا همه آنها قبلاً به طور وحشی در طبیعت زندگی می کرده اند؟ مسلماً خیر. در حقیقت ما انسانها این انواع را ایجاد کرده ایم. ده میلیون سال پیش گاوهای شیرده و سگهای شکاری و دانه های درشت ذرت و یا گندم و آفتابگردان و... وجود نداشتند. انسانها با اهلی کردن اجداد این حیوانات و گیاهان که حتی از نظر نژادی خیلی متفاوت از آنهاست که ما می بینیم، شروع به یک انتخاب مصنوعی (گزینش جنس بهتر) نمودند و در تحول آنها دخالت کرده اند.

هدف آن بود که انواع بهتر و مفیدتر یعنی آنهایی که میوه بیشتر و یا تکثیر بیشتر داشتند، نزد خود نگه داریم و در توسعه آنها و باز هم انتخاب بهتر در بین نوزادان و یا فرآورده آنها اقدام کنیم. برای شکار، نژادی از سگها را که بهتر شکار می کردند و برای گله داری سگهایی را که عادت به زندگی دسته جمعی داشتند، انتخاب کردیم. گاوهایی که اکنون نزدیک به ۳۰ تا ۶۰ لیتر شیر در روز می دهند توسط بشر از بین انواع بهتر آنها انتخاب گردید و پرورش آنها در قبال از بین رفتن گاوهایی که کم شیر می دهند، به خاطر توجهی که به شیر و لبنیات داشتیم حاصل گردیده است. هزاران سال است که بشر ذرت می کارد، ولی ذرت های اولیه نه آنقدر دانه داشتند که ذرت های کنونی دارند و نه دانه های آنها به درشتی ذرت های امروزی بود. انواع و اقسام میوه ها را از راه پیوند زدن بر روی پایه های مختلف به وجود آورده ایم. دگرگونی که در این ذرتها و یا سایر نباتات ایجاد نموده ایم، به اندازه ای مهم است که این ذرتها بدون ما و بدون کودهای مصنوعی نمی توانند خودبه خود ادامه حیات دهند. دگرگونی که در حیوانات اهلی مثلاً گاو و گوسفند و پرندگان خانگی ایجاد کرده ایم، باز به نحوی است

که بدون نظارت و کنترل ما بزودی از بین می‌روند و فرآورده آنها کم شده و یا مبتلا به انواع امراض خواهند شد.

انتخاب مصنوعی ما مبتنی بر دلایل زیر است:

حالت و رویش نباتات و حیوانات اهلی متکی بر شاخصهای ارثی است که از نسلی به نسل دیگر منتقل شده‌اند. افراد بشر برای منظور ویژه ای تولید نوعی را تشویق و تولید نوعی دیگر را محدود و یا حتی محکوم کرده‌اند.. نسل مورد نظر ما (به علت انتخاب نوزادان بهتر) بتدریج نسلی بعد از نسل دیگر زیادتر و زیادتر می‌شود، در حالی که انواعی که منظور ما را تأمین نمی‌کنند، بتدریج کم و حتی نابود می‌شوند. آیا طبیعت مانند انسانها قادر نبوده است انواع جدید و متنوع حیوانات و نباتات را ایجاد کند؟ همانطور که گفتیم، طبیعت به صورت انتخاب طبیعی این عمل را انجام می‌دهد. انواع موجودات زنده از آغاز پیدایش تاکنون به نحو بسیار عمیقی تکامل پیدا کرده‌اند. دگرگونی که انسانها در حیوانات و گلها و گیاهان در زمان بسیار کوتاه (شاید ده تا پانزده هزار سال) بر روی زمین ایجاد کرده‌اند، دلیلی واضح است بر اینکه طبیعت نیز این کار را طی میلیاردها سال انجام داده است. فسیلها شواهدی از گذشته بسیار دوری است که دیگر وجود ندارند. تعداد انواع موجوداتی که در طی دورانهای زمین محو شده‌اند بمراتب بیشتر از تعداد موجودات زنده کنونی است و نمودار تلاشهای فراوان و به هدر رفته طبیعت برای تکامل می‌باشد. با این وجود تکامل در طبیعت عبث نبوده، اقیانوسها، دریاها، جنگلها و کوهستانها مملو از جاندارانی است که ما حتی یک میلیونیم آنها را نمی‌شناسیم. اینها نتیجه تحول و تغییرات در ترکیب ملکولهای اسیدنوکلئیک و در زنجیره مارپیچی DNA است. اهلی نمودن حیوانات و گیاهان و تحول و یا تغییرات نسل به صورت مصنوعی، به طور سریع صورت گرفته است. اهلی کردن خرگوشها به اواسط قرن وسطی هم نمی‌رسد. کشیشهای فرانسوی این کار را انجام دادند، زیرا در ایام روزه‌داری به عنوان گوشت کم چربی از آن استفاده می‌کردند و حتی تصور می‌کردند که نوزادان خرگوش نوعی ماهی‌اند (در مذهب مسیحیت روزه‌های جمعه گوشت نمی‌خورند و از ماهی استفاده می‌شود). کشت قهوه مربوط به قرن پانزدهم و کشت چغندر قند مربوط به قرن نوزدهم و حتی پرورش

ویزون (نوعی حیوان پستاندار که پوست خوبی برای پالتو دارد) مربوط به اوایل قرن بیستم است. پرورش امکان داده که بیش از ده تا بیست کیلو پشم خوب و مناسب از هر گوسفند به دست آید، در حالی که همین نوع حیوان در هزاران سال پیش، بیش از یک کیلوگرم پشم و آن هم زمخت و نامناسب تولید نمی نمود. حجم شیر گاوهای پرورشی از چند صد سانتیمتر مکعب، به چندین میلیون سانتیمتر مکعب در سال رسیده است.

اگر انتخاب مصنوعی تبدیلاتی به این اهمیت در زمانی بسیار کوتاه انجام داده است، پس نتیجه انتخاب طبیعی در طی میلیاردها سال چه خواهد بود؟ عدد مربوط را در دنیای متنوع گلها و گیاهان و حیوانات زنده باید جستجو نمود. تکامل یک واقعیت است و نه فرضیه، زیرا آن را با چشم خود دیده و با اعضای خود لمس می کنید.

اولین دوره زمین شناسی (Cambrienne)

اولین دوره زمین شناسی محدود به ۵۵۰ تا ۵۰۰ میلیون سال پیش می شود. از این دوره به بعد، در لابه لای رسوبات فسیل دیده شده است و تقریباً می توان گفت یک پنجم و حتی یک چهارم دوران زمین شناسی همراه با فسیل نرم تنان یا حیوانات فاقد ستون فقرات در رسوبات این دوره نهفته می باشد. در طول قسمت اعظم چهار میلیارد سال از عمر زمین، زندگی زمین منحصر به نوعی آلگ (خزه) سبز و آبی می شده که به صورت میکروسکوپی تمام دریاها و اقیانوسها را می پوشانده است. تقریباً ۶۰۰ میلیون سال پیش، این نوع زندگی میکروسکوپی و انفرادی محو و نوعی دیگر از زندگی جایگزین آن گردید. این دگرگونی را انفجار کامبرین نام نهادند. زندگی تقریباً بلافاصله بعد از پیدایش منظومه شمسی بر روی زمین شروع شد و شاید بتوان گفت برای سیاره ای چون زمین که در فاصله مناسبی از خورشید قرار گرفته و شب و روز متفاوت و درجه حرارت معتدل دارد، اجباراً باید زندگی در آن پیدا شود. با این وجود به مدت سه میلیارد سال و اندی تحول، زندگی بر روی زمین از حد خزه های میکروسکوپی تجاوز نکرده است. نتیجه ای که از آن به دست می آید آن است که برای حصول به یک زندگی متشکل از اندامهای مشخص، دشواری بمراتب بیشتر از به وجود آمدن زندگی بوده است. شاید در حال حاضر بسیاری از سیارات

موجود در جهان مملو از زندگی‌های میکروبی و بدون حضور حیوانات و گیاهان باشد. چندی بعد از انفجار کامبرین انواع و اقسام موجودات زنده در دریاها ظاهر شدند.

دورانهای بعدی

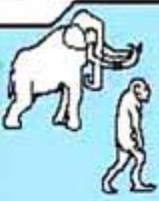

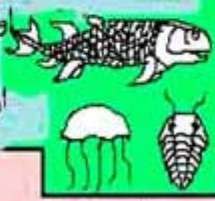

تقریباً ۵۰۰ میلیون سال پیش، دریاها مملو از دسته‌های فراوان حیوانات مختلف بوده است. برای شناسایی آنها و فهم چگونگی تحول حیوانات مختلف در اشکالی که در صفحات آینده داده می‌شود، نژاد و ذریه هرگروه و انشعابات آنها از گروه اصلی نشان داده شده است.

دورانهای مختلف زمین‌شناسی و تحولاتی که در هر یک از آنها صورت گرفته و عبارتند از:

این دورانها در ابتدا به دو قسمت کاملاً مجزا تقسیم شده‌اند: پره کامبرین (Précambrienne) و فانروزوئیک (Phanerozoique) پرکامبرین از آغاز پیدایش زمین، یعنی ۴/۵ میلیارد سال تا ۵۷۰ میلیون سال پیش ادامه داشته است. همانطور که قبلاً هم توضیح داده شد، سه میلیارد سال از این دوران شامل تحول اتمی در ابتدا و بالاخره تحول شیمیایی تا به وجود آمدن جوّی مملو از اکسیژن و ازت و ایجاد خزهای میکروسکوپی است

دوران فانروزوئیک خود به سه دوره اصلی پالئوزوئیک (Paléozoïce) و مزوزوئیک (Mésozoïce) و سنوزوئیک (Cénozoïce) تقسیم می‌گردد. پالئوزوئیک و مزوزوئیک که دورانهای اول و دوم را تشکیل می‌دهند و به سیزده بخش تقسیم شده‌اند و دوره سنوزوئیک که دوران سوم (Tertiary) می‌باشد به چهار بخش تقسیم گردیده. دوران چهارم (Quaternary) در سنوزوئیک گنجانده شده و بر روی ۱/۸ میلیون سال قبل تاکنون گسترده شده است. در تصویر (۷ - ۲) تقسیم بندی دورانهای مختلف زمین‌شناسی و اسامی لاتین هر دوره و تقسیمات آن آورده شده است. و نیز گروه موجودات ازاولین موجود زنده خزها و باکتریها در دوران پره کامبرین (Précamberin) آورده شده‌اند. در پالئوزوئیک (Paleozoic) یا دوران اول (Primaire) زمین‌شناسی گروه چند سلولی ساده متشکل از یک قشر یا سلولهایی است که مانند بافتی ساده حفره مرکزی را احاطه نموده‌اند. و اولین

گونه ای از نرمتنان که صدف داشته و صدف آنها به صورت فسیل در لابلای رسوبات دوران اول زمین شناسی دیده شده اند به وجود آمده اند. در اواسط این دوره اولین گیاهان زمینی و ماهی های آرواره دار و چندی بعد فسیل اولین دوزیستان را یافته اند. اولین خزندگان و حشرات و درختان خانواده کاج ها نیز در این دوران به وجود آمده اند.

دوران ERE	میلیون سال Ma	SYSTEME OU PERIODES	تحول EVOLUTION
دوران چهارم CENOZOIC	2 7 25 37 54	Quaternaire Neogene Paleogene	اولین انسانها = همو اکتوس اوسترالوپتک + ماموت اولین میمونها اولین پرماتها 
MESOZOIC OU SECONDAIRE	65 135 190	Crétacé Jurassique Trias	اولین گلها و گیاهان اولین پرندگان اولین دیناسورها + اولین پستانداران 
PALEOZOIC OU PRIMAIRE	220-230 280 345 400 435 500 570-600	Permien Carbonifère Dévonien Silurien OrdoVICIEN Cambrien	اولین خزندگان - حشرات - درختان کاج - اولین دو زیستان اولین گیاهان زمینی اولین ماهی ها با آرواره اولین نرم تنان با صدف 
PRECAMBRIEN پیش از کامبرین	700 2500 3400 4000 4500	Proterozoic Archéen	اولین موجودات زنده = خزنده ها - باکتری ها 

شکل (۷-۲) تقسیم بندی دورانهای زمین شناسی و دگرگونی موجودات در این دوران ها آورده شده است.

در دوران مزوزوئیک (Mesozic) یا دومین دوره زمین شناسی (secondaire) اولین دیناسورها و اولین پستانداران و چندی بعد اولین پرندگان و آخر سر در این دوره اولین گیاهان و سر آخر گلها از دگرگونی موجودات قبل به وجود آمده اند در دوران سوم (Tertiaire) یا دوران سنوزوئیک (Cenozoic) اولین پرماتها، اجداد تمامی جانوران کنونی و حتی ما انسانها را به وجود آورده اند و سر آخر در دوران چهارم زمین شناسی (Quaternaire) اولین میمونها و ماموتها و در نهایت انسانهای اوسترا لوپیتک اولین گونه انسان شبیه به انسان کنونی به نام همو

هابلیس (یعنی انسان ماهر) و سپس هموارکتوس (یعنی انسان ایستاده) به وجود آمده و از تحول و دگرگونی این انسانها، در نهایت در حدود صد میلیون سال پیش اولین نوع انسانها به نام همو ساپین و در سی هزار سال پیش همو ساپین ساپین ها به وجود آمده اند. تمام این دگرگونی ها در تصویر (۷ - ۲) دیده می شوند.

در آغاز دوره کامبرین ابتدایی ترین نوع ماهی ها که فاقد آرواره بوده و منشعب از گروههای چند سلولی ساده نرمتنان می باشند زندگی کرده اند. در دوره دوئین (Dévonien) انواعی تکامل یافته که دارای فک هستند به وجود می آید. سه نوع از این ماهی ها جهش پیدا کرده و انواع و اقسام ماهی های کنونی را به وجود می آورند. نوع چهارم اجداد مهره داران و دوزیستان کنونی را تولید می کند، تحول دوزیستان منشعب از ماهی ها شروع و جهش آنها بلافاصله بعد از پایان دوره دوئین یا آغاز دوره کربنیفر (Carbonifère) اتفاق می افتد. تخم برخی از این موجودات که می توانند روی زمین نشو و نما کنند، بسرعت تنوع یافته و انواع دایناسورها و حیوانات عظیم الجثه خشکی و دریایی را به وجود می آورند. این حیوانات به مدت ۱۵۰ میلیون سال مالک مطلق خشکی ها و دریاها بر روی کره زمین بودند و بسیاری از موجودات دیگر را از بین برده و تا مدتی مانع تحول بر روی خشکی ها می شوند. بر اثر حادثه ای ناگهانی که در پایان دوران دوم زمین شناسی (Mésosonic) یا دقیقتر در اواخر دوره کرتاسه (Crétacé) رخ داده، دایناسورها و اغلب موجودات آن زمان از بین رفتند. برخی از شاخه های اولیه که جان سالم به در بردند، جهش پیدا کرده و انواع متنوع خزندگان کنونی از آنها حاصل می گردد.

در دوره تریاس (Trias) یعنی در آغاز دوران دوم زمین شناسی (۱۵۰ میلیون سال پیش) دسته ای از مهره داران اولیه به نام تراپسیدین ها (Thérapsidiens) شروع به تحول می کنند و در دوره ژوراسیک (Jurassic) چهار نوع موجود تکامل یافته که از انواع پستانداران می باشند به وجود می آیند. در دوره های ژوراسیک و کرتاسه تنوع تعداد و تحول موجودات بر اثر وجود دایناسورها بسیار کم است و آنهایی که جان سالم به در برده اند، پستاندارانی هستند با جثه کوچک و وزنی در حدود ده کیلوگرم. این جانداران عملاً از دوره پالئوسن (Paléocène) یعنی

آغاز دوران سوم زمین‌شناسی (Tertiaire) بسرعت تنوع و تحول پیدا کردند و اجداد پستانداران و برخی از انواع موجودات زنده کنونی را به وجود آوردند. تعداد محدودی از این حیوانات هنوز هم وجود دارند، ولی اغلب آنها اجداد موجودات کنونی هستند و اثری از موجود زنده مشابه آنها باقی نمانده است و نیز در بین حیوانات و گیاهان کنونی، انواعی یافت می‌شوند که در آن زمان وجود نداشته‌اند. در صخره‌های قدیمی کوچکترین اثری از حیواناتی که ما می‌شناسیم دیده نمی‌شود. به نظر می‌رسد که تحول قبل از انفجار کامبرین خیلی بطیء بوده و انواع موجودات یکی بعد از دیگری و به آهستگی به وجود آمده‌اند. البته این شاید به علت آن است که اطلاعات ما هر چه در عمق گذشته فرو می‌رویم کمتر می‌شود. در آغاز داستان زندگی زمین، موجوداتی که اندامهای نرم داشته‌اند، اثر زیادی از خود باقی نگذاشته‌اند. بعد از انفجار کامبرین، انواع بسیار جالب حیوانات و گیاهان یکی بعد از دیگری در لابه‌لای قشرهای رسوبی ظاهر و تحول آنها یکی بعد از دیگری بخوبی آشکار می‌شود. مشاهده شد که اولین نوع ماهی و سپس خیلی بعد از آن مهره‌داران و گیاهان که تا این زمان فقط در اقیانوسها یافت می‌شدند کم‌کم بر روی خشکی‌ها ظاهر شده‌اند. حشرات جزو اولین حیواناتی هستند که زندگی در خشکی را شروع کرده‌اند و تقریباً همزمان با حشرات حیوانات دوزیست به وجود آمدند. سپس اولین درختان و خزندگان، دایناسورها، پستانداران و بعد از آن پرندگان و آخر کار اولین نوع گل به وجود آمد. همانطور که گفته شد، دایناسورها بر اثر تغییرات جوئی ناگهانی و یا بر اثر سقوط سنگ آسمانی بسیار بزرگی که بر روی زمین افتاد، از بین رفتند. فرضیه اخیر بیشتر قابل قبول است و از قراری که پژوهشگران اظهار داشته‌اند، ضربه حاصل از این سنگ بمراتب بیشتر از صدها بمب اتمی بوده و گردوغبار حاصل از آن سراسر جو زمین را به مدت طولانی پوشانده است و مانع نفوذ پرتوهای خورشیدی و سبب سرد شدن زمین گردیده است.

همزمان با از بین رفتن دایناسورها، ستاسه‌ها (Cétacés)، اجداد بالنها و دلفینها در دریاها و پریماتها، اجداد میمونها و انسانها در خشکی‌ها زندگی می‌کرده‌اند. تقریباً بین ۶ تا ۱۰ میلیون سال پیش، اولین موجوداتی که شباهتی با انسانهای کنونی داشته‌اند، ظاهر گردیده‌اند. جهش با بزرگ شدن فوق‌العاده زیاد حجم مغز آنان

صورت گرفته و می‌توان گفت سه میلیون سال است که شبه انسانها و سپس انسانها ظاهر شده‌اند که تحول آنها را در سطور آینده مطالعه می‌کنیم.

انسانها در آغاز مانند سایر حیوانات در جنگلها و کوهها زندگی می‌کردند و به همین دلیل است که به جنگل و گیاه علاقه فراوان داشته و داریم. چه زیباست درختی که سر به فلک کشیده و برگهای سبز خود را زیر تابش خورشید رها و نور آن را جذب کرده و از آن مواد قندی ساخته و اکسیژن بی‌مصرف خود را به جو زمین می‌دهد. گیاهان آب و مواد معدنی را از زمین، دی‌اکسید دوکربن را از هوا و انرژی را از خورشید گرفته و از آن هیدرات کربن می‌سازند و بدین‌وسیله به زندگی‌شان ادامه می‌دهند. اما ما و حیوانات که در واقع زندگی انگلی خود را از گیاهان تأمین می‌کنیم، با خوردن گیاهان، هیدراتهای کربن آنها را همراه با اکسیژن هوا مصرف می‌کنیم. انرژی لازم برای ادامه زندگی را به دست آورده و در ضمن این اعمال، دی‌اکسید دو کربن دفع می‌کنیم که گیاهان آن را جذب می‌کنند. چه عمل جالبی و چه نظامی در این طبیعت حکم فرماست! آنچه را گیاهان لازم ندارند و بیرون می‌دهند، ما استنشاق می‌کنیم و آنچه را ما لازم نداریم، گیاهان جذب می‌نمایند و نور خورشید نیز از فاصله صد و پنجاه میلیون کیلومتری مددکار این دور کامل است.

زندگی سالم همراه با محیط زیستی سالم میسر می‌باشد، عجبا با دانستن این مطلب، هرچه فهم و دانش بشر بالا می‌رود، ضرر و زیانی که به محیط زیست خود وارد می‌آورد بیشتر می‌شود. ما تعادل بیولوژیکی سیاره زمین را با سوزاندن درختان و نابود کردن جنگلها و با انتشار دود ناسالم کارخانه‌هایی که منحصراً بر معیارهای اقتصادی پایه‌گذاری شده‌اند، برهم می‌زنیم. هرچه به اصطلاح تمدن شکوفاتر باشد، زیانی که به محیط زیست وارد می‌آورد بیشتر است. خلاصه کنیم، کشور آمریکا که جمعیتش ۶ درصد جمعیت جهان است، به مقدار ۲۵ درصد مواد اولیه جهان را مصرف می‌کند. بیش از ۲۸ درصد مردم آمریکا به چاقی مفرط (*Obésité*) یعنی وزن بیش از ۱۰۰ کیلوگرم مبتلا هستند در روز میلیونها خودروی شخصی که در اغلب آنها بیش از یک نفر سرنشین وجود ندارد، در هزاران کیلومتر ترافیک انبوه در کشور آمریکا و یا کشورهای اروپایی و هم اکنون در کشور خودمان در شهرهای بزرگ به ویژه در تهران شاهد آن هستیم ساعتها وقت را صرف نموده و مواد زاید موتورها را

که متشکل از منو اکسید کربن، دی اکسید کربن، اکسید ازت و سرب و... است در جو زمین رها می کنند. بعداً خواهیم دید که افزایش مقدار این مواد زاید چگونه تعادل جوی را به هم زده و چه مقدار امید به ادامه زندگی برای افراد بشر و سایر موجودات باقی مانده است..

پیدایش و تکامل انسانها

مغزی که انسان مترقی به کمک آن شروع به شناسایی گذشته زیستی خود کرد، در شرایطی توسعه و تکامل یافته است که اکنون دیگر آن شرایط وجود ندارد و مدت‌ها است از بین رفته است، مغز انسانها هم از نظر گنجایش و حجم اطلاعات و هم از نظر پیچیدگی سیستم عصبی در طی میلیونها سال تحول و توسعه پیدا نمود. در طی تمام این دوران، اجداد اولیه ما بر روی اطلاعاتی واقعاً مختصر عمل و عکس‌العمل از خود نشان می دادند.

چگونگی عملکرد آنها را در نظر مجسم کنیم. اجداد ما در محیطی محدود زندگی می کردند که به نظر آنها دنیا بسیار کوچک و مسطح و همانطور که قبلاً اشاره شد، دو بُعدی بود. آنها اطلاعات را در حدود ظرفیت انفرادی خود درک می نمودند. فکر می کردند که دنیا بین آنها و اشباح (ارواح، جن و پری) تقسیم گردیده است. با این وجود مغزی که این عقاید را داشت، امروزه قادر به حل ظرافتهای نهفته مسائل بفرنج ریاضی و فیزیک است. همین پیشرفت علمی به دلیل جهش و توسعه مغز ماست که اجازه می دهد تکامل انسانها را مطالعه کنیم. در طی دو قرن اخیر درک انسانها از زمان بکلی دگرگون شده است. در آغاز قرن نوزدهم، فکر می کردند که فاصله زمانی بین خلقت و زمان حال بیش از چند هزار سال نیست. در پایان قرن نوزدهم این فاصله زمانی هزار برابر شد، یعنی به چهل میلیون سال رسید. بالاخره موقعی که محققین متوجه تجزیه‌های کند مواد رادیواکتیو در طی زمان شدند و برخی از آنها را به عنوان ساعت‌های بسیار دقیقی برای اندازه‌گیری زمان و یا عمر قشرهای رسوبی و مواد تشکیل دهنده پوسته زمین به کار بردند، این فاصله زمانی صد برابر گردید و اکنون با دقت می دانیم که تشکیل زمین ۴/۶ میلیارد سال پیش اتفاق افتاده است. باز هم در مخیله ما انسانها تجسم و درک این فاصله زمانی بسیار زیاد، دشوار می باشد. عیناً مشابه تجسم میلیونها تن مواد زاید و گازهای خطرناک که توسط بشر همه روزه

در جوّ رها می‌شود. برای ما مسائل روزمره زندگی از تولد گرفته تا مرگ، یعنی زمان زیستی مطرح می‌باشد و در مورد روابط اجتماعی افراد معمولی دو تا سه نسل و برای اشخاص با مطالعات تاریخی احتمالاً چند هزار سال تاریخ تمدن بشر، مورد توجه قرار می‌گیرد. فاصله‌های زمانی بیشتر از آن آثار احساسی در ما ایجاد نمی‌کند. فهم زمان در عصر پیشرفته ما طبیعتاً نوعی رهایی مخصوص در سلسله رهایی‌های روحی به وجود می‌آورد که انسان را به درک عمیق تاریخی تکامل خودش هدایت می‌کند.

در مطالبی که گذشت و مطالبی که به دنبال می‌آید، مشاهده می‌کنیم که پژوهشگران رشته‌های مختلف علمی چه مقدار اطلاعات پرارزش جمع‌آوری کرده‌اند تا منجر به شناخت آغاز پیدایش و نهایتاً شناخت و تحول انسانها شده است. انسان‌شناسان پژوهشهای فراوانی درباره فسیلها انجام داده‌اند، مطالب بسیاری برای آنها روشن شده و برخی ناشناخته باقی مانده و حتی پاره‌ای از آگاهی‌ها منجر به نتایج غیر واقع شده است.

اشتباه اولیه آنها متکی بر فرضیه ثابت بودن قاره‌ها بود. در سی سال اخیر نظریه تکتونیک و تحرک قاره‌ها و جابه‌جا شدن صفحات رسوبی، انقلابی در داده‌های قبلی ایجاد نمود. پایه‌های پژوهش آنها به کمک کاربرد ایزوتوپهای رادیواکتیو و نظریه حرکت قاره‌ها بکلی عوض شد. سابق فکر می‌کردند که میمونهای امریکای جنوبی نوادگان مستقیم نوعی میمون جهش نیافته به نام *Prosimiens* اولیه می‌باشند که در امریکای شمالی زندگی می‌کرده‌اند. امروزه می‌دانیم که ۳۵ تا ۴۰ میلیون سال پیش آفریقا به همان اندازه نزدیک به امریکای جنوبی بود که به امریکای شمالی. چند تایی از پریماتهای اولیه تصادفی و احتمالاً بر روی درختان شکسته شده که نوعی قایق طبیعی بود، از آفریقا به امریکای جنوبی منتقل شده‌اند.

تاریخ تحول صفحات رسوبی و تحرک قاره‌ها نشان می‌دهد که آفریقا و اروپا و آسیا در ۱۸ میلیون سال پیش به یکدیگر متصل بوده‌اند. مثلاً اجداد فیلها توانسته‌اند از آفریقا به آسیا مهاجرت کنند و این عمل برای انواع موجودات تا زیر آب رفتن ناحیه‌ای که امروز دریای مدیترانه را تشکیل می‌دهد، در ۵ یا ۶ میلیون سال پیش ادامه داشته است. در هندوستان، پاکستان، خاورمیانه و آفریقا بقایای فسیل شده راماپیتکها (میمونهای بزرگ *Oran-Outan*) دیده شده است و تا چندی پیش

آنها را جزو اجداد انسانها و یا شاخه نزدیکی از آنها می دانستند. پراکندگی فسیلها در اروپا و آسیا و آفریقا نشان می دهد که در گذشته های دور، جغرافیای این قاره ها کاملاً با امروز متفاوت بوده است.

تحقیقات درباره تکامل انسانها با توجه به حرکت قاره ها و فسیلها و ابزارهای سنگی به دست آمده در مناطق مختلف جهان و مقایسه اسکلت بندی فسیلها با یکدیگر هنوز نتوانسته است به مجهولات متعدد، چگونگی تحول و زمان جدا شدن انسان از حیوان، جوابی قطعی بدهد.

اکتشاف حیرت انگیز بیوشیمیست ها

روش جدیدی که امروزه امید زیادی به تکمیل آن در آینده می رود، تجسس در بیوشیمی ملکولی است. در سال ۱۹۰۴ جرج نوتال (Georges Nutall) نشان داد که می توان موجودات را از طریق واکنشهای بیوشیمیایی آنها دسته بندی کرد. روش او متکی بر اساس دفاع گلبولهای سفید و ایمن شناسی موجودات بود.

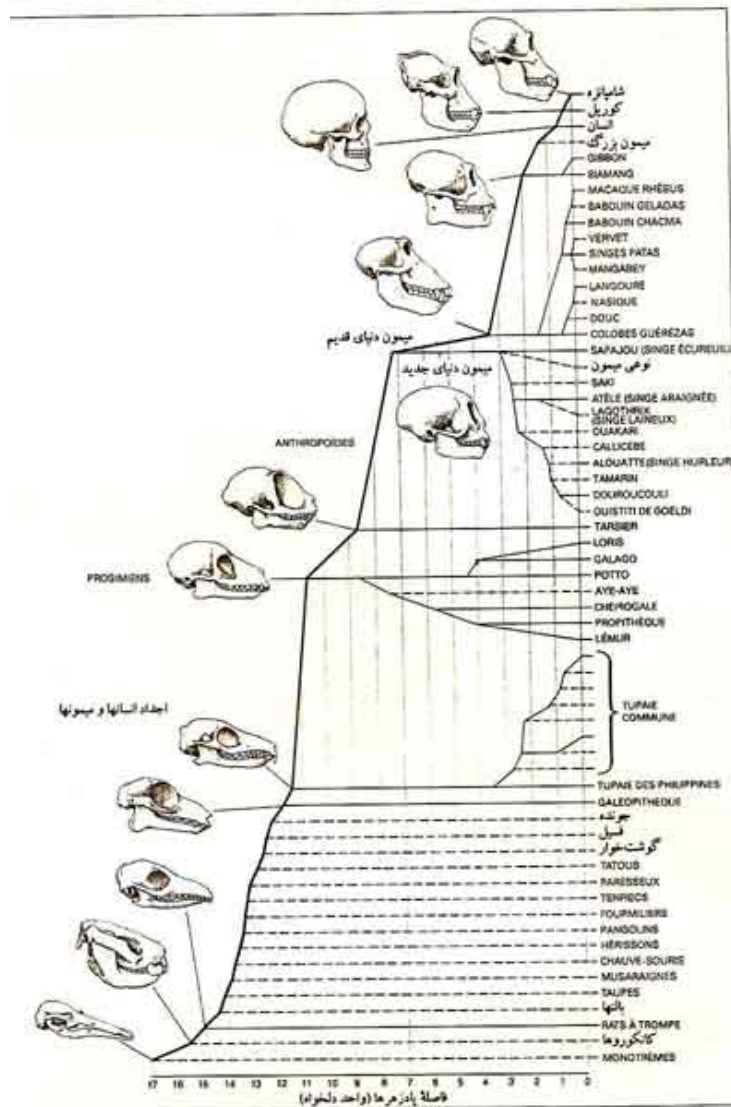
موقعی که سرم خون یک جانور را به جانور دیگر تزریق می کنند، این موجود در بدن خود پادزهرهایی علیه پروتئینهای موجود در سرم تولید می کند. سپس اگر سرم خون موجود اخیر را به جانور سومی تزریق کنند، پادزهر یا پروتئینهای مشابه این سرم متحد شده و رسوبی تشکیل می دهند. هر قدر مقدار این رسوب بیشتر باشد معرف آن است که موجود اولی از نظر نژادی نزدیکتر به موجود سوم است. این روش با موفقیت در برخی موارد مورد استفاده واقع گردید، سپس شاید به علت آنکه مکانیسم این روش در آن زمان هنوز مشخص نبود، به دست فراموشی سپرده شد. اختراع میکروسکوپیهای الکترونیکی بسیار قوی و در پی آن شناخت آرایش درونی ژنها و بخصوص شناخت ملکولهای DNA و اسیدهای آمینه اجازه داد که اختصاصات علمی روش جرج نوتال مشخص شود و تنها در این ده بیست سال اخیر نتیجه گرفتند که روش جرج نوتال مطابقت کامل با همانندی دنباله ها (Similitude des sequences) در اسید آمینه های پروتئینها و یا در همانندی دنباله ها در نوکلئوتیدهای DNA دارد. به این ترتیب طبقه بندی براساس ایمن شناسی ملکولها به نام (Taxionomie-Moléculaire) با اقبال فراوانی روبه رو شد. تقریباً مشابه روش کاربرد ایزوتوپهای رادیواکتیو که عمر مطلق و قطعی فسیلها و یا رسوبات را

تعیین می‌کند. روش طبقه‌بندی ملکولی به صورت دقیق و با کمک اعداد فواصل ارثی انواع مختلف موجودات از یکدیگر را مشخص می‌کند. قابلیت طبقه‌بندی ملکولی در مورد تشخیص رابطه بین اجداد اولیه موجودات یکی از نتایج خارق‌العاده علم در سنوات اخیر می‌باشد و در تجسس تکامل موجودات و انسانها نقش مهمی به عهده دارد. نتایج حاصل از این روش، حتی اگر آزمایش به وسیله پژوهشگران مختلف و در نقاط مختلف دنیا انجام گرفته باشد، در همه حال یکی است. اهمیت این روش در واقعی بودن نتایج آن است. ولی بر عکس، نتایج حاصل از داده‌های مقایسه‌ای اسکلت‌بندی فسیلها برای تشخیص اجداد اولیه انسانها، بسیار از هم متفاوت می‌باشد. گاهی نوعی میمونهای کوچک، برخی از میمونهای بزرگ، شامپانزه و یا حتی گوریل را به دست می‌دهد و زمان جهش بین ۵۰ تا ۴ میلیون سال متغیر می‌باشد.

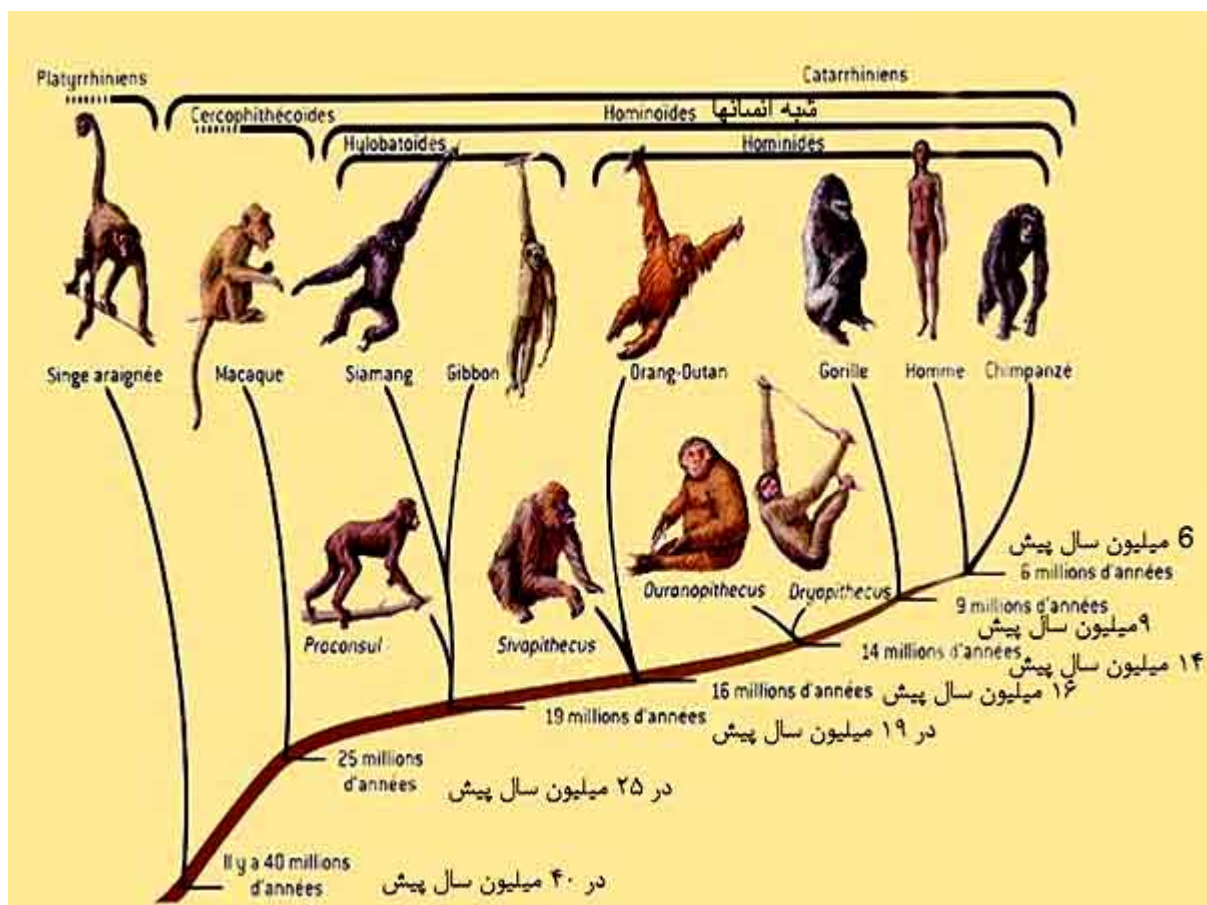
داده‌های طبقه‌بندی ملکولی چه نتایجی به بار می‌آورند؟

اولین نتیجه آن است که آزمایش ملکولی فاصله نسبی بسیار کمی بین انسان و میمونهای آفریقایی به دست می‌دهد. مثلاً اگر فاصله نسبی میمون دنیای قدیم و میمون دنیای جدید معادل با واحد باشد، فواصل دیگر برحسب کسری از این مقدار می‌باشند، فاصله بین انسان و میمونهای دنیای قدیم قدری بیشتر از نیم واحد خواهد بود (یعنی ۰/۶۱ تا ۰/۶۳). فاصله نسبی بین انسان و میمونهای بزرگ آسیا در حدود یک چهارم واحد (۰/۳۳ تا ۰/۲۵) و فاصله نسبی بین انسان و شامپانزه یک هشتم واحد یعنی (۰/۱۵ تا ۰/۱۲) می‌باشد. شکل (۷-۳) نموداری از فواصل نسبی را که به وسیله آزمایشهای ملکولی و براساس آزمایشهای ایمن‌شناسی انجام گرفته‌اند، نشان می‌دهد. به کمک طبقه‌بندی ملکولی می‌توان فواصلی را که موجودات مختلف را از هم جدا می‌کند به دست آورد. مثلاً فاصله نسبی بین انسان و میمون بزرگ آفریقا را با فواصل مشابه بین پستانداران دیگر مقایسه کرد. فاصله نسبی بین انسان و میمونهای بزرگ آفریقا تقریباً به همان اندازه‌ای است که بین اسب و گورخر است. آلن ویلسون از دانشگاه برکلی آمریکا با مقایسه پلی‌پپتیدهای زنجیره‌های پروتئینی انسان و شامپانزه، نتیجه گرفت که ۹۰ درصد مواد ارثی آنها مشابه یکدیگر می‌باشد. متأسفانه این نتایج جالب در آغاز از طرف انسان‌شناسان با اقبال چندانی مواجه نشد. برای

انسان شناسان این روش درجه نَسَبی را مشخص می‌کند نه زمان جدا شدن را. ولی این روش اجازه خواهد داد که این زمان را نیز محاسبه کنند و برنامه پژوهشی آن نیز روشن به نظر می‌رسد. آینده روشن کننده این مطلب خواهد بود. در کتاب افسانه زندگی پیشرفته‌ها و نتایج جالی که از این روش بدست آمده است را آورده‌ام.



شکل (۳-۷) فواصل نَسَبی یا ایمن‌شناسی (دفاع گلوبولی) بین پستانداران مختلف. این فواصل بر روی محور افقی بر حسب واحدی دلخواه انتخاب شده است. مثلاً فاصله بین کانگورو و اولین پستاندار (Monotremes) معادل با ۵/۱ واحد و فاصله بین شامپانزه و همین پستاندار ۱۷ واحد می‌باشد. فاصله بین انسان و میمونهای دنیای قدیم بیشتر از ۳ واحد است.



شبه انسانها (Hominidé)

همانطور که گفته شد، بعد از انفجار کامبرین انواع جانوران و از آن جمله پستانداران به وجود آمدند. تقریباً ۷۵ میلیون سال پیش، اولین نوع پستانداری که انواع میمونها و انسانها از آن منشعب گردیده‌اند، به نام پرماتها در صحنه نمایشنامه خلقت پا به عرصه وجود گذاشتند. حجم مغز این دسته از حیوانات نسبت به هیکل آنها بیشتر توسعه پیدا کرد و در طی ۷۴ میلیون سال تحول و تکامل، انسانهایی نزدیک به ما از آنها بوجود آمد.

از چه تاریخی میمونهای بزرگ (Orang-Outans) و شامپانزه از این گروه جدا شدند؟ از چه لحظه‌ای انسان واقعی پا به عرصه وجود گذاشت؟ و از چه زمانی شروع به ساختن ابزار کرد؟

سؤالاتی است که امروزه مورد بحث و گفتگو و حتی مجادله دانشمندان در رشته‌های مختلف علم می‌باشد. ولی باید اذعان داشت، کسی در این حقیقت که ما از ملکولهای اولیه، باکتری‌ها، میکروبه‌ها، نباتات اولیه، خزندگان و بالاخره پستانداران به

وجود آمده‌ایم، شکی روا نمی‌دارد. همان طور که قبلاً هم گفته شد، انسان‌شناسان متکی بر مطالعه استخوانها و اسکلت‌های به دست آمده و عمر رسوباتی که این فسیلها در آنها یافت شده است و بیوشیمیست‌ها که توجه به آرایش ملکولهای DNA و میتوکندری و مقایسه این ملکولها در نواح مختلف حیوانات دارند، درباره تاریخ جدا شدن خانواده انسانها و میمونها از هم، با یکدیگر به بحث و مجادله مشغول‌اند. گویا بالاخره به توافقی رسیده و فکر می‌کنند که این جدایی در ۷ تا ۸ میلیون سال پیش اتفاق افتاده است. ولی باز هم دست از پژوهش بر نمی‌دارند و به دنبال حلقه مفقوده بوده و شجره نیاکان ما را از لابه‌لای رسوبات شرق آفریقا و یا در آرایش و تحول ملکولهای DNA جستجو می‌کنند.

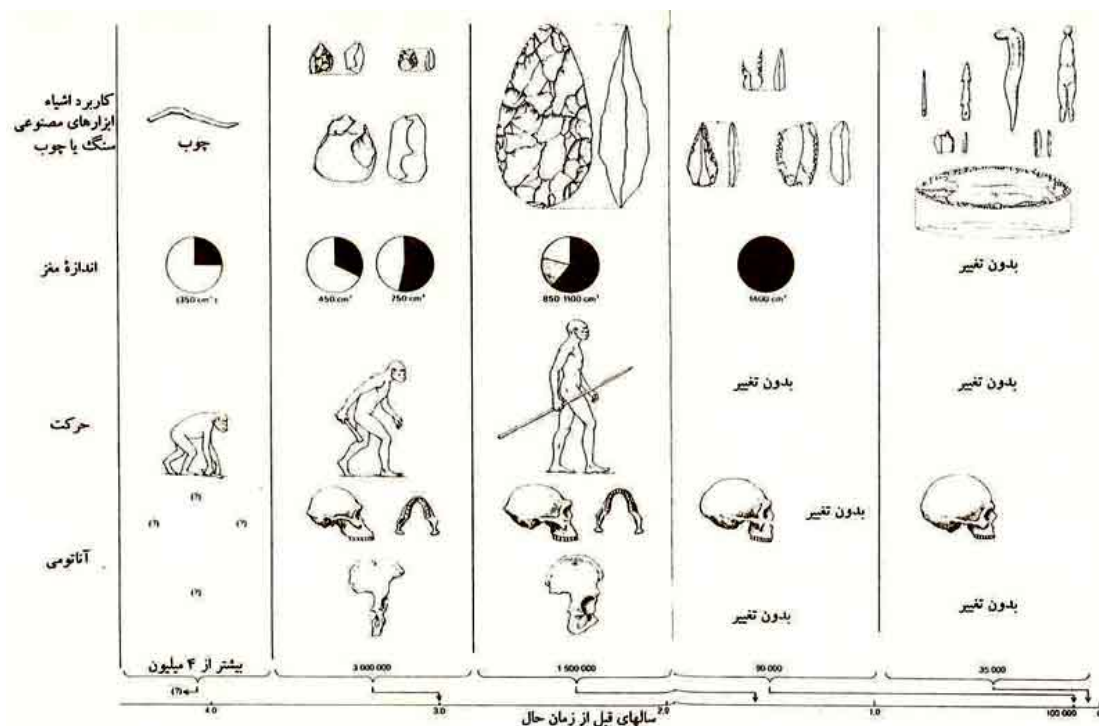
تجزیه و تحلیل در زمین‌شناسی، هواشناسی و باستان‌شناسی در دره ریفت واقع در آفریقا، صحنه نمایش تحول را به صورت زیر مشخص می‌کند:

بین هشت تا سه میلیون سال پیش، محیط زیست تحت تأثیر عمل تکتونیک و تحرک قاره‌ها و ظهور خشکسالی بتدریج تغییر می‌یابد. پریماتها خود را با شرایط محیط تطبیق می‌دهند، سرپا می‌ایستند، صورت آنها کوچک و جمجمه‌شان بزرگ می‌شود و در نتیجه امکان توسعه مغزشان فراهم می‌آید. همزمان با وضعیت ایستاده، دستها آزاد گشته و امکان ساختن ابزار را پیدا می‌کنند. شکل (۶-۷) تکامل انسانها و تحول انواع ابزارهای او را همزمان با تحول مغز و جمجمه نشان می‌دهد.

وجود ابزارها، خواه ماهرانه ساخته شده باشند یا نه، در کنار استخوانها به نظر انسان‌شناس معروف، لورواگورهان (Leroi-Gourhan) علامت بدون تردیدی از جهش حیوان به انسان است. حنجره توسعه یافته به سمت پایین امکان سخن گفتن را به او داده و بالاخره یک روز میمون مبدل به انسانی می‌شود که نقاشی و مجسمه سازی کرده و مراسم شادی و عزاداری برپا می‌کند.

برحسب تاریخ جهش شبه انسانها و تکامل آنها به انسان کنونی، می‌توان به طور مختصر گروه‌های مختلف آنها را به نحوی که انسان‌شناسان با توجه به بیش از دو هزار قطعه استخوان و یا اسکلت کامل پیدا شده در شرق آفریقا پذیرفته‌اند، بیان داشت. البته بعید نیست که این طبقه‌بندی با پیدایش اسکلتی جدید و یا پیشرفت در تحقیقات طبقه‌بندی ملکولی تغییراتی بخصوص در دو گروه راماپیتک‌ها و

استرالوپیتک‌ها به وجود آورد. اعضای دیگر خانواده‌ها که عبارت‌اند از هموهابیلیس و هموارکتوس و هموساپین خیلی نزدیکتر به زمان ما بوده و به اندازه کافی مشخصات از آنها در دست هست و در وجود آنها شکی نیست^۱.



شکل (۶-۷) تکامل انسانها و تحول انواع ابزارها همزمان با تحول مغز و جمجمه و فک

۱. راماپیتک‌ها (*Ramapithecus*): ظاهراً اولین شبه انسانی است که در ۱۵ یا ۸ میلیون سال پیش می‌زیسته و دلیل آن داشتن فکهای قوی و دندانهای آسیا با مینای ضخیم و نیشهایی است که مانع جویدن نبوده است. تمام این مشخصات نشان می‌دهد که آنها از دانه‌های سخت به عنوان غذا و همچنین از گیاهان استفاده می‌کرده‌اند و دلیل آن وجود آثار باقی مانده بر روی فک پایین است. این شبه انسانها می‌توانسته‌اند استخوانهای حیوانات را شکسته و از مغز آن استفاده کنند. تکه سنگهای فرسوده و بازمانده حیوانات پیدا شده در نزدیکی اسکلت این شبه انسانها در کنیا، اجازه چنین حدسی را داده است. یک تکه از قسمت دست این شبه انسانها را نیز در پاکستان پیدا کرده‌اند و فکر می‌کنند آنها بر روی دو پا راه می‌رفته‌اند یا در

^۱از سال ۱۹۹۱ در موزه انسان در پاریس مجسمه‌هایی خیالی ولی متکی بر تاریخ دقیق اسکلت شبه انسانها و محیط زیست آنها، درست کرده‌اند و در معرض نمایش دائمی قرار داده‌اند، که بسیار تماشایی و آموزنده می‌باشد و مطابقت کامل با دسته‌بندی این شبه انسانها که در پی می‌آید دارد.

واقع [Bipede](#) بوده‌اند. قبلاً گفتیم که در بین انسان‌شناسان و بیولوژیست‌ها اختلاف نظر وجود دارد. بیولوژیست‌ها راماپیتیک را جزو شبه انسانها نمی‌دانند.

۲. [Australopithecus](#): بین ۲ تا ۶ میلیون سال پیش، شبه انسانهای [Australopithecus](#) زندگی می‌کرده‌اند. افرادی بسیار قوی که آرواره‌های محکم و قدی نسبتاً کوتاه (حدود ۱/۵ متر) داشته و علفخوار بوده و در آفریقای شرقی می‌زیسته‌اند. استخوان و اسکلت آنها در این ناحیه از آفریقا به وفور پیدا شده است. دسته‌ای از آنها که باریک اندام بوده‌اند، [Graciles](#) (گراسیل) نامیده می‌شوند. قدشان کوتاهتر (حدود یک متر) و تا اندازه‌ای گوشتخوار بوده و با نوعی گرز شکار می‌کرده‌اند. این گرزها شاید اولین وسیله سنگی است که شبه انسانها به کار گرفته‌اند. وابستگی آنها به طبقه شبه انسانها در کنگره مرکز تحقیقات علمی فرانسه (C.N.R.S) مورد بحث است. دو نوع توجیه متناقض در این باره وجود دارد. برای عده‌ای [Australopithecus Afarensis](#) (آفارنزی) قدیمی‌ترین نوع و لوسی^۱ ([Lucy](#)) مربوط به دسته گراسیل این گروه است و احتمالاً «مادربزرگ» انسانهاست که از گروه راماپیتیک‌ها منشعب شده‌اند.

عده‌ای دیگر از زیست‌شناسان معتقدند که [Australopithecus](#) ها مدت طولانی با گروه دیگری از شبه انسانها که [Habilis](#) (هابیلیس) نام دارند، هم‌زیستی داشته‌اند و نمی‌توانند اجداد یکدیگر باشند و به عقیده آنها انسان مستقیماً از راماپیتیک‌ها و یا نوادگان آنها حاصل گردیده و بقایای این نوادگان را باید یافت و به نظر آنها تمام گروه [Australopithecus](#) ها از بین رفته‌اند.

۳. [Homo Habilis](#)^۲: حدود ۲ میلیون سال پیش در آفریقا زندگی می‌کرده‌اند. این شبه انسانها مجموعه‌ای بزرگ و بی‌قواره، ولی نیم رخی راست

^۱ لوسی ([Lucy](#)) اسکلت زنی است که در ۲۴ نوامبر ۱۹۷۴ در آفریقای شرقی (اتیوپی) پیدا شده که جزو دسته [Australopithecus](#) گراسیل می‌باشد و در حدود ۳ میلیون سال قبل زندگی می‌کرده. قد او ۱/۱ متر بوده و درباره او تحقیقات فراوان کرده و کتابهای متعددی نوشته‌اند. تصویهای خیالی از او بر حسب مشخصات اسکلتش در سال ۱۹۸۸ در موزه ملی فرانسه تهیه گردیده است.
^۲ [Homo](#): نامی که در دسته‌بندی حیوان‌شناسی به انواع انسانها داده شده است. [Habilis](#): یعنی ماهر، چون این شبه انسانها قادر به ساختن ابزار سنگی بوده‌اند.

داشته‌اند. در واقع اولین پیشه‌وران و صنعت‌کاران نوع بشر هستند. هموهابیلیس‌ها شکارچی بوده و فراورده شکار خود را با دسته خود تقسیم می‌کرده‌اند. این شبه انسانها بسیار خشن بوده و احتمالاً سبب از بین رفتن نسل اُسترالوپیتک‌ها شده‌اند، زیرا آنها را نژاد پایین‌تر از خود می‌دانسته‌اند. عده‌ای معتقدند که در دوران اُسترالوپیتک‌ها خشکسالی ناگهانی و طولانی در آفریقای شرقی اتفاق افتاده و جنگلهای وسیع تبدیل به دشتهای غیر قابل سکونت گردیده و احتمالاً سبب از بین رفتن آنها و تحول و تکامل هابیلیس‌ها شده است. هموهابیلیس‌ها بر روی دو پا راه می‌رفته و از دستهای خود برای شکار و کندن میوه استفاده می‌کرده‌اند.

۴. هموارکتوس^۱ (*Homo Erectus*) یا پیتِه کانترُوپ (*Pithécantrope*):

این دسته از شبه انسانها پیشانی بلند و مغز حجیم داشته و تقریباً ۱/۵ میلیون سال پیش زندگی می‌کرده‌اند. برای اولین بار آنها آتش را شناختند و به کمک آن غذا می‌پختند. بقایای آتش نزدیک محل اقامت آنها به دست آمده است. ابزارهای سنگی داشته‌اند و به کمک سنگهای تراشیده شکار می‌کردند. برای اولین بار با سفر و مهاجرت آشنا شدند و بتدریج در آسیا و اروپا مسکن گزیدند و بقایای آنها در نقاط مختلف آسیا و اروپا دیده شده است.

۵. هموساپین (*Homo Sapiens*): تقریباً یکصد هزار سال پیش در آفریقا ظاهر

شده و سپس به سراسر دنیا مهاجرت نموده‌اند. شبه انسانهایی بسیار نزدیک به انسان و دارای قیافه‌ای نسبتاً زیبا بوده‌اند. دسته‌ای از این شبه انسانها تقریباً ۸۰ هزار سال پیش در اروپا زندگی می‌کردند و منشعب از دسته هموارکتوس هستند که مهاجرت آنها به اروپا خیلی زودتر از مهاجرت سایر شبه انسانها بوده است. آنها را انسانهای نئاندرتال (*Néanderthal*) نامیده‌اند. این شبه انسانها به دلایلی که دقیقاً مشخص نیست از بین رفته‌اند و از ۳۵ هزار سال پیش دیگر اثری از آنها در فسیلها دیده نمی‌شود.

دسته دیگر از هموساپین‌ها که منشعب از هموارکتوس آفریقایی هستند، انسانهای کرومانیون (*Cro Magnon*) نامیده می‌شوند و بنابه برخی از نظریه‌ها آنها مسبب از

^۱ Erectus یعنی راست شده، به شبه انسانهایی که قد راست داشته‌اند گفته می‌شود.

بین رفتن انسانهای نئاندرتال بوده‌اند. انسانها کروماتیون پنجاه هزار سال پیش به اروپا مهاجرت کرده‌اند و برای اولین بار در دوردین ([Dordogne](#)) فرانسه اسکلت سه مرد و یک زن و یک بچه کشف شد. در آلمان و چکسلواکی نیز اسکلت‌هایی از آنها پیدا شده است. اسکلت آنها خیلی نزدیک به اسکلت انسانهای امروزی است. این انسانها معمولاً بلند قامت، بین ۱/۷ تا ۱/۹ متر و بسیار قوی بوده‌اند. تصور می‌شود که بعد از مهاجرت از آفریقا به خاورمیانه رفته و سپس به اروپا آمده‌اند. شکل جمجمه بلند و کشیده و مشابه جمجمه ما انسانها و حجم مغز آنها نیز تقریباً به اندازه حجم مغز ما یعنی در حدود ۱۴۰۰ سانتیمتر مکعب بوده است. این بزرگی حجم مغز و بخصوص توسعه ناحیه پیشانی که در آن فهم و ضمیر و انعکاس و حساسیت قرار دارد بسیار مهم می‌باشد. به علت فهم و قدرت تمیز این دسته از انسانهاست که نام آنها را هموساپین - ساپین ([Homo Sapiens Sapiens](#)) گذارده‌اند. این اصطلاح اولین بار در آغاز قرن بیستم توسط فیلسوف مشهور هانری برگسون ([Hanry Bergson](#)) به کار برده شد. منظور او مشخص نمودن فهم و درک انسان است که به کمک آن توانسته خود را با محیط وفق دهد و فکر کند و این امتیاز انسان بر حیوان عبارت از تقدم قوه دراکه بر غریزه است.

بالاخره همین انسانها باز تحول پیدا کردند تا به انسان کنونی رسیده‌اند. ابتدا ابزارهای سنگی و سپس به کمک فلزاتی که بتدریج کشف می‌کردند ادوات و ابزارهای فلزی ساخته‌اند و طی ده پانزده هزار سال زندگی و تمدن خود را توسعه بخشیدند تا به حال رسیدند. اکنون ما نوادگان انسانهای اولیه بمبهای اتمی و هیدروژنی و کامپیوتر، یعنی حافظه و فهم مصنوعی و سفینه فضایی ساخته‌ایم و به سیاره‌های دیگر سفر کرده و به ساختن بچه‌های آزمایشگاهی مبادرت می‌ورزیم و بدین ترتیب خود به نوعی موتور تحول و تکامل بر روی کره زمین شده‌ایم. اشکال (۷-۷) و (۷-۸) تحول از موجودات اولیه پرماتها به سوی شامپانزه و انسان و سپس تکامل شبه انسانهای مختلف را نشان می‌دهد.

از یک پدر و مادر ولی هر یک متفاوت از دیگری^۱

تمام نمونه فسیلهای باقیمانده از شبه انسانهای ساپین - ساپین (*Homo Sapiens Sapiens*) همه با هم پسر عمو و دختر عمو می‌باشند. ولی با توجه به ترکیبات متفاوت ملکولهای **DNA** در کروموزمهای انسانها و مکانیسم تولید مثل جنسی می‌توان گفت هر انسانی خواه آنان که از دنیا رفته‌اند و یا به دنیا می‌آیند، در نوع خود منحصر به فرد و متفاوت از دیگری می‌باشند (البته به استثنای دوقلوهای واقعی). در دهه ۷۰ پیشرفت در علم بیولوژی ملکولی بخصوص در بین محققین امریکایی، فرانسوی و سویسی آشکار ساخت با وجود آنکه هر یک از انسانها کاملاً متفاوت از دیگری می‌باشند، ولی بی‌گمان می‌توان گفت همه از یک گروه اجدادی واحد تشکیل یافته‌اند. تعداد افراد این گروه در زمانهای بسیار دور، بی‌گمان بسیار کم بوده و در شرق آفریقا و خاورمیانه در ۱۰۰ و یا ۲۰۰ هزار سال قبل زندگی می‌کرده‌اند. همانطور که پیشتر در فصل ششم اشاره شد، این پژوهشگران نشان داده‌اند که همانندی در دنباله نوکلئوتیدهای انسان و شامپانزه بسیار نزدیک به هم است. انسانها و میمونهای آنتروپوئید آفریقایی در حداکثر ده تا پنج میلیون سال قبل از شاخه مشترکی منشعب شده‌اند.

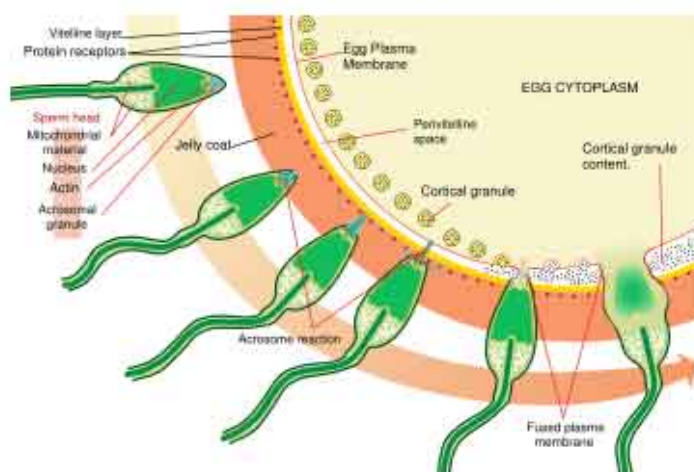
در اوایل سالهای ۱۹۸۰ پژوهشگران آمریکایی حتی خیلی جلوتر رفته و اظهار می‌داشته‌اند که تمام انواع فسیل شبه انسانها نه تنها متعلق به یک گروه کوچک بوده، بلکه از یک زن که در او جهشی ناگهانی ایجاد شده است، حاصل گردیده‌اند. این زن را بلافاصله (حوای سیاه‌پوست) (*Eve Noire*) نامیدند. آلن ویلسون و همکارانش از دانشگاه برکلی کالیفرنیا درباره این نظریه تبلیغات فراوانی کردند و مدافعان تبعیض نژادی فوراً این نظریه را برای دفاع از عقاید خود مورد سوءاستفاده قرار دادند. محققین اروپایی با توجه به دلایلی منحصراً متکی بر داده‌های بیولوژی ملکولی با این نظریه مخالفت نمودند. **Fh** با وجود این تا قبل از مرگ آلن ویلسون در ژوئیه ۱۹۹۱، پژوهشگران انگلیسی زبان که نظریه او را پذیرفته بودند، شهادت اظهار نظر نداشتند. از این به بعد کار آژودگان علم وراثت (*Genéticiens*)

^۱اقتباس از روزنامه لوموند به تاریخ ۲۵ مارس ۱۹۹۲، صص ۲۳ و ۲۴.

حمله به این نظریه را آغاز کردند و فرضیه وجود (حواى سیاه پوست) را مورد شک قرار دادند. تمام سلولهایی که اعمال تولید مثل را به عهده دارند، متشکل از سیتوپلاسمی با هسته مرکزی می‌باشند و واحدهای کوچکتری نظیر میتوکندری در ناحیه‌ای از سلول زندگی می‌کنند که در آنجا انرژی لازم برای زندگی تأمین می‌شود. در درون هسته کروموزمها متشکل از DNAها (اسید دزاکسی ریبونوکلیک) درهم پیچیده‌اند و حامل گد وراثت هستند.

سلولهای بدن ما هر یک متشکل از $2n$ کروموزم می‌باشد و حال آنکه سلولهای جنسی هر کدام n کروموزم بیشتر ندارند. هنگام تولید مثل مجموعه n کروموزم مادر با n کروموزم پدر ترکیب شده و اولین سلول متشکل از $2n$ کروموزم را به وجود می‌آورند و با توجه به میلیاردها ترکیب ممکن بر روی نردبان مارپیچ DNAها، عمل لقاح نوعی بخت آزمایی وراثتی است.

مادامیکه اولین اسپرماتوزوئید داخل تخمک می‌شود جنین به وجود می‌آید و بعد از ورود این اولین اسپرماتوزوئید، تخمک در کسری از میکرو ثانیه آنزیمی از خود ترشح می‌کند که مانع ورود سایر اسپرماتوزوئید می‌گردد و به همین دلیل است که عمل لقاح را می‌توان به یک بخت آزمایی تشبیه کرد شکل زیر این عمل را به خوبی تشریح می‌کند



در میتوکندری‌ها نوعی دیگر از DNAها وجود دارند که به آنها میتوکندریال گویند و آنها در سیتوپلاسم مشابه سازی می‌کنند. یک سلول تولید مثل مادر (اوسیت) متشکل از ۱۰۰ هزار میتوکندری است، در صورتی که سلول تولید مثل پدر

(اسپرماتوزوئید) فقط ۵۰ تا ۱۰۰ میتوکندری دارد. موقعی که سر یک اسپرماتوزوئید به داخل اوسیت نفوذ می‌نماید، هسته‌اش با هسته اوسیت مخلوط شده و n کروموزم آن با n کروموزم اوسیت $2n$ کروموزم هسته‌ای را تشکیل می‌دهند. از طرف دیگر میتوکندری‌های سیتوپلاسم اسپرماتوزوئید، متورم شده و از هم پاشیده می‌شوند و DNAهای خود را در سیتوپلاسم اوسیت رها می‌سازند. میتوکندری‌های مادر به تعداد یکصد هزار خیلی سریع تقسیم شده و مشابه‌سازی کرده و در جریان این مشابه‌سازی ۵۰ یا ۱۰۰ میتوکندری پدر را به تشکیلات داخلی خود ضمیمه می‌کنند. تحول در DNAهای میتوکندریال پنج تا ده مرتبه سریعتر از تحول در DNAهای هسته سلول است، زیرا DNAهای هسته فقط در موقع تولید مثل تحول پیدا می‌نماید. یعنی در هر نسل انسانها که عملاً ۲۰ سال طول می‌کشد و حال آنکه در این مدت، تحولات در داخل DNAهای میتوکندری سیتوپلاسم تخم و یا نوزاد ۲۰۰۰ بار انجام گرفته است و نیز نباید فراموش کرد که تکه‌هایی از میتوکندری پدر در درون تشکیلات سیتوپلاسم تخم و یا نوزاد تا سن ۲۰ سالگی ممکن است متحمل جهشهایی شده باشد. سرعت زیاد تحول در درون میتوکندری‌ها باعث به وجود آمدن اختلافاتی در دوقلوهای واقعی نیز می‌شود.

حتی در سالهای ۱۹۷۰ نیز روشهایی وجود داشت که مطالعه دنباله‌های DNA میتوکندری پدری و مادری را ممکن می‌ساخت. مثلاً اسپرماتوزوئیدها را به وسیله مواد رادیواکتیو نشان‌دار می‌نمودند و به کمک رادیواکتیویته آنها سهم پدر را در دنباله‌های DNA میتوکندری تخم تشخیص می‌دادند. تحقیقات مختلف متکی بر روشهای متفاوت و نتایج حاصله از آنها در مقالات متعددی منتشر شده‌اند و نشان می‌دهند که سهم میتوکندری‌های پدر نسبت به میتوکندری مادر درون تخم، حدود یک به هزار است.

اگرچه مدافعان (حوا‌ی سیاه‌پوست) هرگز از این تحقیقات استفاده نکرده بودند، با وجود این نسبت کم میتوکندری‌های پدری می‌توانست دلیلی بر تأیید نظریه آلن ویلسون باشد، زیرا این نسبت تأثیر زیادی در درجه تحول دارد. ولی بی‌گمان فرض اینکه جهش صرفاً در درون یک زن به وقوع پیوسته است، غیرقابل قبول است. زیرا بعد از مادر اولیه - (حوا‌ی سیاه‌پوست) - تحول از نسلی به نسل دیگر همچنان ادامه

داشته و خواهد داشت و خود آئن ویلسون نیز قبل از مرگش به این مطلب اشاره کرده بود. این نظریه، مادر منحصر به فرد را کاملاً مردود می‌سازد. تمام این تحقیقات به هر حال ثابت می‌کنند که انسانهای امروزی از یک گروه منحصر به فرد که در آفریقای شرقی و یا خاورمیانه زندگی می‌کرده‌اند منشعب شده‌اند. در مدت چند دهه دانشمندان با وجود آنکه می‌دانستند سرعت تحول DNA هسته کندتر از سرعت تحول DNA میتوکندری‌هاست، تصور می‌کردند که جهش در DNAهای هسته‌ای و یا میتوکندری‌ها به وسیله نوعی ساعت‌های بیولوژیکی ثابت تنظیم می‌شود که برای هر یک از انواع موجودات روی زمین اختصاصی است. ولی اکنون می‌دانیم که باید در تمام این جهش‌ها وجود رادیواکتیویته طبیعی را در نظر گرفت، زیرا مقدار آن از ناحیه‌ای به ناحیه دیگر گره زمین متفاوت است. مقدار رادیواکتیویته طبیعی بر حسب نوع زمین و منابع زیرزمینی و همچنین رادیواکتیویته خارج شده از آتش‌فشانها و یا تشعشعات خورشیدی بر حسب شرایط جوّی متغیر می‌باشد و نیز باید توجه داشت که پرتوهای رادیواکتیو یکی از عوامل بسیار مهم تولید کننده جهش است. در سوانح رآکتورها و نیروگاههای اتمی و یا انفجار بمبهای اتمی، مقدار زیادی مواد رادیواکتیو در جوّ و سطح کره زمین پراکنده شده است. آثار بیولوژیکی این مواد بر روی حیوانات جهشهای نامطلوبی ایجاد کرده است، ولی هنوز آماری از اینگونه دگرگونی‌ها بر روی مردم آلوده شده به مواد راکتیو در دست نیست و یا مخفی نگه داشته شده است. در فصل هشتم آثار پرتوهای رادیواکتیو را بررسی می‌کنیم و حتی خواهیم گفت چگونه می‌توان مقدار پرتوهای برخورد کرده به بدن را در مدت یک سال حساب کرد.

همانطور که در فصل ششم گفته شد، طبیعت به ژنها امکانات متعددی داده است که می‌توانند تعمیراتی در درون خود انجام دهند و اگر معایبی پیش آمد به وسیله جانشینی، ملکول و یا نوکلئوتید غیر لازم را از بین ببرند. در DNA میتوکندریال دنباله‌ها نتیجه جانشینی تحولات پی‌درپی می‌باشند و اختلاف مختصری که بین انسانها در دنباله‌های DNA مشابه وجود دارد، امکان تشخیص دنباله‌های اجدادی را میسر کرده و اطلاعاتی در مورد زمان جدایی بین دو فرد از اجداد واحد را به دست می‌دهد. به دلیل تنوع همه این پدیده‌ها امکان تهیه برنامه کامپیوتری برای بازسازی ترتیب مراحل جهشهای گذشته دور، مشکل به نظر می‌رسد. تنوع بسیار در

دنباله‌های نوکلئوتیدها حجم داده‌های لازم برای چنین برنامه‌ای را فوق‌العاده زیاد می‌کند. با این وجود اگر زیست‌شناسان و باستان‌شناسان اطلاعات بیشتری در قلمرو رایانه‌ها و آمار به دست آورند، قادر خواهند بود زمان جدا شدن خانواده‌های مختلف انسانها را از اجداد اولیه خود به طور دقیق‌تر تعیین کنند.

در طرفین پلکانهای موزه انسان در پاریس، تابلو بسیار بزرگی در معرض دید قرار داد که بر روی آن به ۹۰ زبان دنیا موضوع نمایشگاه یعنی: (از یک پدر و مادر، ولی هر یک متفاوت از دیگری) نوشته شده است. بازدیدکنندگان موزه متوجه می‌شوند که فرهنگ ملتها مطرح نیست، بلکه فقط تشکیلات بیولوژیکی انسان برهنه مدّ نظر قرار دارد، یعنی اسکلتی کاملاً یکسان، فقط با اختلاف بسیار جزئی در رنگ پوست و مو و چشمها؛ رنگهایی بی‌نهایت متفاوت و متنوع که در سراسر کره زمین پراکنده شده‌اند. این نمایشگاه که بسیار تماشایی و فوق‌العاده حیرت‌انگیز است، تا اواخر نوامبر ۱۹۹۲ ادامه داشت و به صورت ادواری در شهرهای مختلف فرانسه برگزار می‌شود. در این نمایشگاه تماشاکنندگان پی می‌برند که با وجود آنکه اندازه اندامها و رنگها ممکن است بی‌نهایت متفاوت از یکدیگر باشند، هیچ اختلاف نژادی وجود ندارد. از چینی گرفته تا انگلیسی و یا لهستانی و یا هندی و آفریقایی و بالاخره تا اسکیمو، اختلاف مختصری در رنگ و قیافه ظاهری وجود دارد و حال آنکه از نظر بیولوژیکی و تشکیلات درونی سلولها، کاملاً مشابه هستند و در هنگام انتقال خون و یا اعضا (مثلاً قلب، کلیه و یا کبد) برای گروههای خونی مشابه، یک گره‌ای با پوست زرد می‌تواند خون و یا عضوی از بدن خود را به سنگالی با رنگ پوست سیاه و یا به اروپایی با رنگ پوست سفید بدهد و بالعکس.

در این نمایشگاه که دستگاههای سمعی و بصری و تصویرهای مختلفی وجود دارد، دو حقیقت که به نظر ضدّ و نقیض می‌آید، آشکار می‌شود. تمام انسانهای ساپین - ساپین متفاوت از یکدیگر هستند، ولی همه اعضای یک خانواده می‌باشند، حتی اگر یکی در قطب شمال و دیگری در جنوب آفریقا به دنیا آمده و یا حتی اگر یکی بلند قد و باریک اندام با رنگ پوست سیاه و دیگری کوتاه و فربه با پوست سفید باشد. بهتر این بود که تشکیل دهندگان این نمایشگاه شعر معروف سعدی را که قرن‌ها پیش گفته، بر سردر این نمایشگاه می‌نوشتند:

بنی آدم اعضای یکدیگرند

که در آفرینش زیک گوهرند

چهار میلیارد سال جهش و تکامل موجودات به انسان ذی شعور رسیده و ادامه آن در اختیار ماست. با توجه به پیشرفت علم و صنعت و افزایش تعداد انسانها و از آنجا احتیاج به مواد اولیه و وسایل حمل و نقل، سوآلاتی مطرح می شوند که همه نگران کننده اند. در فصل هشتم به این سوآلات پاسخ داده خواهد شد.

اختلاف بین جمجمه گونه های مختلف انسانها:

کاملاً "طبیعی" است که جمجمه یک ژاپنی متفاوت از جمجمه یک سیاه پوست باشد و یا جمجمه یک اسکیمو متفاوت از یک آلمانی باشد، این تفاوتها به هیچ وجه امکان آنرا نمی دهد که بگوییم گونه ای از انسانها پیش رفته تر و تحول یافته تر از دیگری باشد. این تفاوت ها فقط تنوع نوع انسانها را نشان می دهد.



همه از یک پدر و مادر ولی هر یک متفاوت از دیگری. تصویر شماره ۱ مربوط به جمجمه یک بنگالی است که در سن متوسط فوت کرده و در ۲ جمجمه مردی است که در جنوب غربی اقیانوس

آرام در جزیره سالومون در سال ۱۸۹۳ فوت کرده و در تصویر ۳ جمجمه مردی از اهالی پرو در آمریکای جنوبی است که در قرن پانزدهم فوت کرده و در ۴ جمجمه یک اسکیمو از اهالی قطب شمال که در سن بین ۳۵ تا ۴۰ سالگی فوت کرده و در ۵ جمجمه یک آلمانی است که در سن ۳۵ تا ۴۵ سالگی فوت کرده و سرانجام در ۶ جمجمه یکی از اهالی زائیر در کونگوی آفریقا است که او هم در سن ۳۵ تا ۴۵ سالگی فوت کرده است. این جمجمه ها از نظر بیولوژیکی یکسان و لی از نظر اندازه متفاوت از هم ولی از نظر حجم مغزی یکسان و حجم مغز هر یک از آنها در حدود ۱۴۰۰ سانتیمتر مکعب بوده است. در قسمت چپ تصویر گونه های مختلف انسانها را می بینید که از نقطه نظر ژنتیکی همه با هم یکسان و فقط قیافه ظاهری متفاوت از هم دارند. خون یا اندامهای هر یک از این افراد را می توان به دیگری داد بدون آنکه خطری ایجاد کند.

همه از یک پدر و مادر ولی هر یک متفاوت از دیگری

فصل هشتم

به کجا می‌رویم؟



« قرن بیستم قرن وحشت و ترس است. به من خواهید گفت که این جمله علمی نیست، ولی قبل از هرچیز باید دانست که خود علم وسیله این ترس و وحشت گشته، زیرا ترقی و پیشرفت صنعت حتی علم را مجبور به انکار خود کرده و باتوسعه و تکامل خود، کره زمین را بیش از پیش تهدید به خود نابودی کامل می‌نماید. »
(آلبر کامو، روزنامه کومبا، نوامبر ۱۹۴۶)

مقدمه

در فصلهای پیشین چگونگی تحول جهانی از لحظه انفجار نخستین تا پیدایش منظومه شمسی و سپس به وجود آمدن اولین ملکولهای زنده و بالاخره تحول در پی تحول و تمایل به تنوع تا به وجود آمدن موجودات میکروسکوپی و نهایتاً انسان اندیشمند را مطالعه کردیم. و نیز متوجه شدیم که در دو یا حداکثر سه قرن اخیر، موتور تحول به دست ما انسانها افتاده و با شعور و دانش خود تحول جهانی را در اختیار گرفته‌ایم و به دلخواه خود آن را هدایت می‌کنیم. با دخل و تصرف در نهادهای ارثی، تحولاتی مصنوعی بر روی زمین به وجود آورده‌ایم و به منظور تأمین احتیاجات وامیال و هوسهای خود تا آنجا که ممکن است بدون آینده‌نگری، منابع طبیعی کره زمین را به غارت برده، جسورانه و دور از منطق میراث ۴ میلیارد سال تحول کره زمین، یعنی تعادل محیط زیست را به خطر انداخته‌ایم.

دیدیم که در طی سه و نیم میلیارد سال خزهای آبی‌رنگ میکروسکوپی با عمل فتوسنتز خود چگونه اکسیژن و ازت جو زمین را فراهم کرده و راه را برای حصول به تحول بعد از کامبرین و به وجود آوردن انواع و اقسام حیوانات متنوع و پیچیده تا سرحد ما انسانها، هموار نموده‌اند. از موجودات بسیار ساده دریایی تا انسانهای کنونی میلیونها میلیون نوع و نژاد مختلف یکی بعد از دیگری در خط سیر تحول حرکت کرده‌اند تا ما انسانها به وجود آمده‌ایم. از هرگروه و از هر دسته از آنها، یادگارهایی در لابه‌لای مارپیچ ملکولهای بسیار طولانی **DNA** ماباقی مانده است. تحول جهانی با وجود آنکه نهایتاً قیافه ظاهری تقریباً مشابهی با اختلاف بسیار جزئی در رنگ پوست

به ما داده، ولی از نظر باطن و احساسات درونی، افرادی کاملاً متفاوت از هم به وجود آورده است. برخی دارای فضایل عالی انسانی با مغز و روانی ملکوتی، و بعضی دیگر بعکس با تمایلات درنده‌خویی و ددمنشی که گویی در آنها تحوّل منحصرأ در اندامهای خارجی بدن به وقوع پیوسته و در باطن همان خزندگان و درندگان قبل از پریمات‌ها و میمون‌ها باقی مانده‌اند. در بین این دو حدّ نهایی دسته‌های انسانها با صفات و اخلاقیات متفاوت کم و بیش انسان و کم و بیش حیوان وجود دارند. قبلاً اشاره‌ای به چند بیت از شعر مشهور سعدی شد. این شعر آنقدر وصف حال انسانی ملکوتی است که تکرار آن را ملال‌آور نمی‌بینم. مسلم است که تعلیم و تربیت و پندوانداز پوخته خارجی مغز را متحول کرده و از انسانی عملاً وحشی، فرد شایسته‌ای به وجود می‌آورد

تن آدمی شریف است به جان آدمیت

نه همین لباس زیباست نشان آدمیت

اگر آدمی به چشم است و دهان و گوش‌ویینی

چه میان نقش دیوارومیان آدمیت

خورو خواب و خشم و شهوت شغب است و جهل و ظلمت

حیوان خبر ندارد ز جهان آدمیت

به حقیقت آدمی باش و گرنه مرغ باشد

که همین سخن بگوید به زبان آدمیت

اگر این درنده‌خویی ز طبیعتت بمیرد

همه عمر زنده باشی به روان آدمیت

متأسفانه در اکثریت قریب به اتفاق ما انسانها، موهوم‌پرستی، اطاعت کورکورانه از قوی‌تر از خود و بالاخره دشمنی با کسانی که با ما و زبان و آداب و رسوم ما بیگانه هستند، به صورت طبیعی و میراثی در لابه‌لای سلولهای ارثی برایمان باقی مانده است، یعنی از اجداد بسیار دور خود، همان تک سلولهای اولیه زندگی، سه پیام اصلی ضبط شده در **DNA** ها، یعنی: تغذیه، دفاع از خود و حمله به موجود دیگر، و تولید مثل را حفظ کرده‌ایم. باز هم با تأسف بیشتر ترقی در علم و صنعت و پیشرفت دانش بشر تحولی در این سه پیام وارد نیاورده و نگارنده برآن است که احتمالاً اثر تشدید کننده نیز داشته است، زیرا در دوران کنونی و زندگی مادی و صنعتی امروزی،

می‌بینیم که این سه پیام رکن اصلی زندگی در اغلب اجتماعات و به ویژه در غرب و اکنون به نحو لجام گسیخته در جهان سوم و بخصوص سالهای اخیر در کشورمان رایج شده است و حتی در اجرای آنها میل و رغبت تا حد شهوت به کار برده می‌شود، به نحوی که برای ارضای آنها در حال نابود کردن سیاره آبی رنگ، زیبا و سرشار از زندگی زمین هستیم. یعنی در واقع سه پیام اولیه تبدیل شده به (خور و خواب و خشم و شهوت).

مادامی که در ضرایب احتمالات خود نابودی سیارات مسکون در منظومه های دیگر درون کهکشانها عدد یک میلیونیم و یا یک هزارم و یا یک صدم را بعنوان معیار خود نابودی (Autodestruction) (فصل پنجم) برای تمدنهای ناشناخته انتخاب می‌کنیم نتیجه برداشت ما نسبت به حوادث اتفاق افتاده بر روی تنها سیاره مسکون شناخته شده از طرف ما، یعنی زمین است. از بدو پیدایش تاکنون در حال جنگ و تضاد با یکدیگر هستیم. حتی تعلیمات اجتماعی و عقیدتی خود را می‌خواهیم به زور سرنیزه و تفنگ در مغز دیگران جای دهیم. نتیجه تلاشها و تحقیقات انسانهای واقعی، یعنی دانشمندان یونان قدیم، ایرانیان باستان و اعراب در کتابخانه‌های معتبر دنیا از آتن گرفته تا تیسفون، از نیشابور تا اسکندریه همه و همه در آتش جنگها و خشونت سرداران خون‌آشام سوختند و نابود شدند. در قرون وسطی دانشمندان را به نام جادوگر در آتش سوزاندند و شاید با این کار به اندازه دهها قرن، تمدن بشر را به عقب راندند. از اواخر قرن چهارم میلادی تا قرن شانزدهم (تا دوران کوپرنیک) یعنی نزدیک به یازده قرن نجوم و سایر علوم به علت ترس از کلیسا راکد ماند. در یکصد سال و یا حداکثر در دویست سال اخیر است که بشر توانسته به علم و دانش امروزی برسد، ولی در عین حال در همین دوران از ۱۸۲۰ میلادی تاکنون، چندصد میلیون و شاید هم میلیاردها مردم بی‌گناه در طی بیش از ۲۰ جنگ مهم (فقط صدها میلیون نفر در جنگهای جهانی اول و دوم و تنها با فاصله ۲۰ سال بین مردم پیش رفت کرده از نظر تمدن و علم متکی به اقتصاد غربی) از بین رفتند.

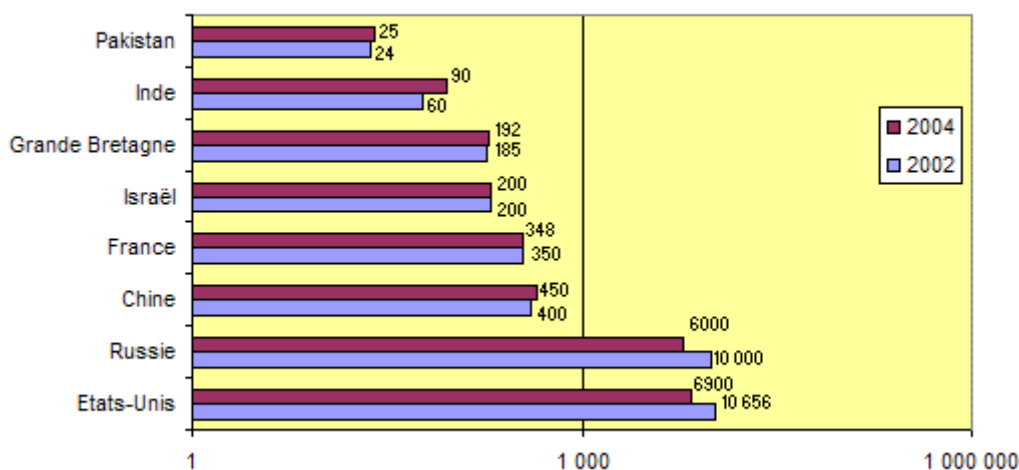
از جنگ دوم جهانی به بعد همه مردم از جنگ سوم جهانی که مسلماً اتمی خواهد بود بیم دارند، زیرا تمام کشورهای صنعتی و پیشرفته در فکر تدارک آن هستند. با اینکه هرکس فکر می‌کند که این کار دیوانگی است، ولی هر ملتی دلیلی برای این

مسابقه وحشتناک تدارک جنگ هسته‌ای دارد. آلمانی‌ها در آغاز جنگ دوم جهانی برای تولید بمب اتمی تلاش می‌کردند. متفقین و به ویژه انگلیسی‌ها متوجه این منظور شدند و مخازن آب سنگین (D₂O) که به عنوان نرم کننده نوترون در نیروگاه اتمی مصرف دارد) آنها را در سوئد و نروژ نابود کردند و مانع دستیابی آنها به بمب اتمی شدند. آمریکایی‌ها بالاخره در سال ۱۹۴۵ موفق به ساختن اولین بمب اتمی شدند و به طبع آن روسها، انگلیسی‌ها، فرانسوی‌ها و چندی بعد چینی‌ها و هندی‌ها، پاکستانی‌ها و اسرائیلی‌ها هم به این سلاح خطرناک دست یافتند.

بمبهای معمولی مورد استفاده در جنگ جهانی دوم با قدرت تخریبی بیست تن TNT می‌توانستند چندین خانه را تخریب کنند. در طول جنگ دوم جهانی شاید دو میلیون تن TNT مصرف شد که ۳۸ تا ۵۰ میلیون انسان را به کام مرگ فرستاد. حال آنکه یک بمب هیدروژنی (Thermonucléaire) معمولی، انرژی معادل با دو میلیون تن آزاد می‌سازد. یعنی یک بمب اتمی بسیار معمولی، معادل کلیه بمبهای که در طول جنگ جهانی دوم، دنیا را به آتش و خون کشید، قدرت تخریبی دارد.

بمبهای هسته‌ای آمریکا و شوروی بر روی بیش از پانزده هزار هدف مختلف نشانه رفته‌اند و با وجود آنکه جنگ سرد بین دو کشور خاتمه یافته، ولی این بمبها با قدرتهای مخرب و جهنمی خود وجود دارند و نمی‌توان از آنها نترسید.

Arsenaux militaires : Têtes nucléaires en 2002 et 2004



در شکل (۸-۱) تعداد کلاهک های اتمی جهان را با نام کشوردارنده آن تا سال ۲۰۰۴ میلادی آورده ایم. این نمودار کاهش کلاهک ها را بین سال ۲۰۰۲ تا ۲۰۰۴ نیز مشخص می کند. آمریکا و روسیه قدری از این کلاهک ها را از بین برده اند و لی سایر کشورها بدان افزوده اند.

با آنکه از یک طرف کشور اتحاد جماهیر شوروی بر اثر فقر اقتصادی که مسلماً نتیجه سالها مسابقه تسلیحاتی با غرب است، از هم پاشیده، از طرف دیگر آمریکا با بحران اقتصادی بی‌سابقه‌ای دست به گریبان است و هر لحظه سعی دارد که با مُسکنهای اقتصادی زودگذر و مسخره نظیر جنگ خلیج فارس (جنگ با عراق با بهانهٔ دروغ و یا در افغانستان به بهانهٔ مبارزه با تروریستها) سعی به بهبود وضعیت اقتصادی خود دارد. و بالاخره بحران اقتصادی و بیکاری در اروپا شرایط سختی را برای کارگران خارجی (به ویژه اعراب و ترکها ایجاد کرده) در هر یک از کشورهای اروپایی نظیر انگلستان آلمان، فرانسه و... بیش از ۳ میلیون بیکار وجود دارد، یعنی بیش از ده درصد مردم فعال این کشورها بیکارند (و مردم این کشورها بدون شناخت سیاسی علت و معلول، بدبختی خود را در وجود کارگران جهان سوم مقیم در این کشورها دانسته و از آنجا نژادپرستی و نازیسم رونق یافته است)

..بانکها در کشورهای غربی ورشکسته شده اند و کسر تجارت جهانی آمریکا بنا به گفته باراک اوباما رئیس جمهور جدید آمریکا بیش از ۲۰۰۰ میلیارد دلار است و شرایط اقتصادی اروپا و ژاپن بهتر از این نمی باشد. یعنی در واقع جهان آبستن شرایطی نظیر دهه ۱۹۳۰ تا ۱۹۴۰ است که منجر به جنگ جهانی دوم شد. اگر جنگ جهانی سومی شروع شود، مانند جنگ دوم جهانی ۵ تا ۶ سال طول نمی کشد، بلکه در چند ساعت همه چیز و همه کس در زیر هزاران مگاتن بمبهای هیدروژنی از بین خواهند رفت. قدرت بمب اتمی به کار برده شده در هیروشیما فقط ۱۳ کیلو تن، یعنی معادل با ۱۳ هزار تن TNT بود، ولی اگر جنگ اتمی و جهانی درگیرد، انرژی معادل با یک میلیون بمب اتمی هیروشیما بر روی سطح کره زمین رها خواهد شد. هیروشیما با ۴۰۰ هزار نفر جمعیت، در روز ۶ اوت ۱۹۴۵ در ساعت ۸ و پانزده دقیقه صبح مورد حمله هوایی اولین بمب اتمی آمریکا قرار گرفت و ظرف چند ثانیه، ۹۰ درصد شهر بکلی از بین رفت. این انفجار ۱۵۰ هزار قربانی داد که ۸۰ هزار نفر آن بلافاصله مردند و مابقی در سالهای بعد با سرطانهای گوناگون از بین رفتند. تصور می‌رود که در یک جنگ اتمی جهانی، احتمالاً بیشتر از میلیاردها نفر کشته شوند و میلیاردها مردم باقیمانده بتدریج بر اثر پرتوهای حاصل از رادیو ایزوتوپهای یُد ۱۳۱ و سزیم ۱۳۷ و استرانسیم ۹۰ و تکنسیم ۹۹ و ایزوتوپهای مختلف نپتونیم و پلوتونیم و یا عناصر سنگین تر از

آنها، مبتلا به سرطان شده و از پای درآیند. نیمه عمر سزیم و استرانسیم در حدود سی سال است. باید معادل ده نیمه عمر این عناصر (که به مقدار زیاد در نیروگاه ها تولید می شوند)، یعنی سیصد سال بعد از جنگ سوم جهانی صبر کرد تا رادیواکتیویته آنها از بین برود. با وجود این بازهم ۱/۰ درصد آنها باقی می ماند. این رادیو ایزوتوپها با انتشار پرتوهای β^- و γ ، زندگی را بر روی سیاره زمین غیرممکن خواهند ساخت^۱

در همان لحظات اولیه جنگ اتمی، خاکسترهای حاصل از انفجار، هوا را پر کرده و نور خورشید را به خارج از جو زمین منعکس می کنند. در نتیجه کره زمین سرد شده و نهایتاً کشاورزی از بین خواهد رفت. مرگ سریع پرندگان سبب افزایش بیش از حد حشرات شده و خسارات فراوان وارد شده به محیط زیست موجب نشو و نمو انواع ویروسها و باکتریها می شود. با سیل وبا و طاعون در قرن بیستم بومی شده اند و افراد معدودی به این امراض مبتلا می شوند البته این امر ناشی از نابودی باسیل این امراض نیست، بلکه مقاومت بدن انسان قرن بیستم (احتمالاً به علت تغذیه بهتر و تکرار واکسن در اجداد آنها) در مقابل این امراض زیاد شده است. پرتوهای منتشره از مواد رادیواکتیو علاوه بر ضایعات جبران ناپذیر متعددی که بر روی بدن انسان ایجاد می کند، مقاومت بدن افراد را در مقابل میکروبها نیز کاهش می دهد. بعداً خواهیم دید با از بین رفتن گلوبولهای سفید که در واقع سربازان مدافع بدن ما در مقابل ویروسها و میکروبها هستند، انواع امراض برای آسیب دیدگان پیش خواهد آمد. این پرتوها در دراز مدت تحولات دیگری بر روی موجودات میکروسکوپی، خواه مفید و خواه مضر به وجود آورده و بازماندگان احتمالی جنگ اتمی را مبتلا به امراضی جدید و ناشناخته خواهند کرد.

خطر احتمال وقوع جنگ سوم جهانی با متلاشی شدن کشورهای کمونیستی تا مدتی کم شده است و باید آرزو داشت که روزی سازمان ملل سرنوشت سیاره را در دست گیرد، ولی مسئله مواد رادیواکتیو حاصل از سوخت اتم اورانیم یا پلوتونیم در راکتورهای اتمی و به ویژه مسئله بسیار مهم مواد زاید و یا انتشار تصادفی آنها در

^۱ نیمه عمر تکنسیم ۹۹ برابر ۲۱۰۰۰۰ سال و نیمه عمر نپتونیم ۲۳۷ برابر ۲/۱ میلیون سال برای است که رادیو اکتیویته اینها برای همیشه بر روی زمین خواهند ماند

برخی از نیروگاه های اتمی، خواه بر اثر اشتباهات انسانی و یا عیب و نقص اتفاقی آنها، خطر مهمی برای بشر و محیط زیست در بر دارد و ناگزیر باید بخش مهمی از این فصل را برای آشنایی بیشتر خواننده محترم به مکانیسم نیروگاهها و بمبهای اتمی و اثر پرتوهای رادیواکتیو بر روی سلولهای بدن اختصاص داده، خطرات ناشی از آنها را گوشزد کنم.^۱

به علت ترس از جنگ افزارهای اتمی سردم داران کشورهای پیش رفته غرب صدها جنگ محلی بین خود و کشورهای جهان سوم ایجاد کرده اند که از آن میان می توان به جنگ هندو چین و ویتنام و الجزیره و بسیار دیگری از این نوع جنگها که به نحو بسیار وقیحانه و شرم آور از سوی قدرتمندان جهان برای کوبیدن مردمی که تقاضای استقلال داشتند انجام گرفت. نمونه دیگر حمله عراق به ایران که بنا به پیشنهاد کشور آمریکا انجام گرفت، بیش از هشت سال طول کشید و بیش از یک میلیون نفر افراد نظامی و غیر نظامی در این جنگ خانمانسوز از بین رفت. در این هشت سال جنگ تمام ابزارهای جنگی ذخیره شده در انبارهای شاه و صدام حسین از بین رفتند و کارخانه های سازنده جنگ افزار های غرب در تمام دنیا به شدت و به نحو بسیار بی شرمانه مشغول ساختن و فروش ابزارهای جنگی و قطعات یدکی به طرفین در گیر در جنگ شدند و اقتصاد مبتنی بر منافع مالی خود را توسعه دادند در سال ۱۹۹۱ میلادی در پی حمله عراق به کویت که عملاً با موافقت آمریکا انجام گرفته بود، کشورهای (به اصطلاح مترقی) دنیا گروه بیشماری از مردم بی گناه عراق را نابود کرده و شهرهای آنها را به خاطر منافع اقتصادی خود به خاک و خون کشاندند. تا دویست کیلومتری بغداد رفته و صدام حسین را سرنگون نکردند و این برنامه را برای سالهای بعد و ایجاد جنگ دیگری (در سال ۲۰۰۱ میلادی) که ۶ سال ادامه دارد نهادند. جنگ اسرائیل با فلسطینی ها سال ها است ادامه دارد و همین روزها اسرائیل به بهانه موشک های گروه حماس، به باند غزه حمله کرده و تا کنون که این مطالب را

در کتاب انرژی اتمی (شکست یا پیوست اتمها، نیروگاههای اتمی، سوخت اتمی و غنی سازی و زباله های اتمی و آثار زیست محیطی مواد پرتوزا را تشریح کرده ام) این کتاب چاپ جهان کتاب (سال ۱۳۸۷ خورشیدی) است و اکنون در کتابفروشی ها موجود و اخیراً به چاپ دوم نیز رسیده است.

می نویسم بیش از هزاران مردم بی گناه فلسطینی را کشته است. و حال آنکه موشک های به کار برده شده به وسیله فلسطینی ها خیلی قوی تر از ترقه های شب عیدی کودکان نمی باشند (برخی از مخبرین، این موشک اندازی فلسطین ها را به کلوخ اندازی تشبیه کرده اند). در یوکوسلاوی سابق نسل کشی جان هزاران مردم عادی و بیگناه را گرفت. در آفریقا همواره جنگ های محلی و کودتاهای فرمایشی پی در پی ادامه دارد و جان میلیونها از ساکنین این قاره را می گیرد. کشورهای پیشرفته از نظر صنعت در کار ملت های جهان سوم دخالت می کنند و قدرت را در این کشورها به عوامل و مهره های خود می سپارند. بیاد بیاورید کودتای ننگین ۲۸ مرداد برای براندازی دکتر مصدق و یا کودتای ننگین شیلی به وسیله آمریکایی ها و برای براندازی پرزیدانت آلنده و قرارداد پینوشه در رانس کشور شیلی و یا هزاران دخل و تصرف دیگر از این قبیل از طرف تمدنهای پیشرفته صنعتی (ولی نه انسانی) انجام می گیرد. حمله شوروی سابق به افغانستان و سپس تحریک مجاهدین و در پی آن طالبان به وسیله آمریکا جان صدها هزار نفر را گرفت و هنوز هم در افغانستان و عراق ادامه دارد. این قبیل جنگها مُسکنهایی است که سیستم سرمایه داری غرب برای نجات خود به کار می برد ولی با شرایط جدید اقتصادی غرب فکر نمی کنم چاره ساز باشند.

تحولات سریعی که علم و صنعت جدید در طی صد سال اخیر ایجاد کرده و بخصوص تسلط سرمایه داران چند ملیتی بر سرنوشت بشر، منحصر به ابزارهای جنگی، بمب اتمی و نیروگاههای هسته ای نبوده، بلکه در تمام رشته های علوم از جمله کشاورزی، شیمی، پزشکی، بیوشیمی و فیزیک به همان مقیاس توسعه پیدا کرده و اکتشافات حاصل که غالباً برای زندگی مادی بشر مفید است، زیانهایی برای محیط زیست در بردارند. دخل و تصرف علم و صنعت و اقتصاد متکی بر منافع سرمایه داری در روش تحول طبیعی کره زمین، در طی صد سال اخیر آنچنان مقیاس عظیمی داشته است که در برخی موارد احتمال قریب به یقین می رود که تعادل طبیعی این سیاره را به هم بزند و سرنوشت آن را بکلی عوض کند. مثلاً حفره ای که در قشر اُرن محافظ زمین در قطب جنوب ایجاد شد، که خوشبختانه در اثر فشاری پژوهشگران برای ممنوعیت کار برد گاز CFC مرمت شد. و یا آلودگی آب دریاها خواه

به وسیله مواد زاید کارخانه‌ها و یا کودهای شیمیایی مصرف شده در کشاورزی و یا بر اثر غرق شدن نفتکشهای عظیم و انتشار مواد نفتی در سواحل دریاها و... و یا بالاخره آلودگی محیط زیست به وسیله جنگهای محلی و به ویژه کاربرد گازهای شیمیایی و باکتری‌های مرگ‌آور، همه باعث نامساعد شدن محیط زیست برای کلیه موجودات روی زمین خواهد شد.

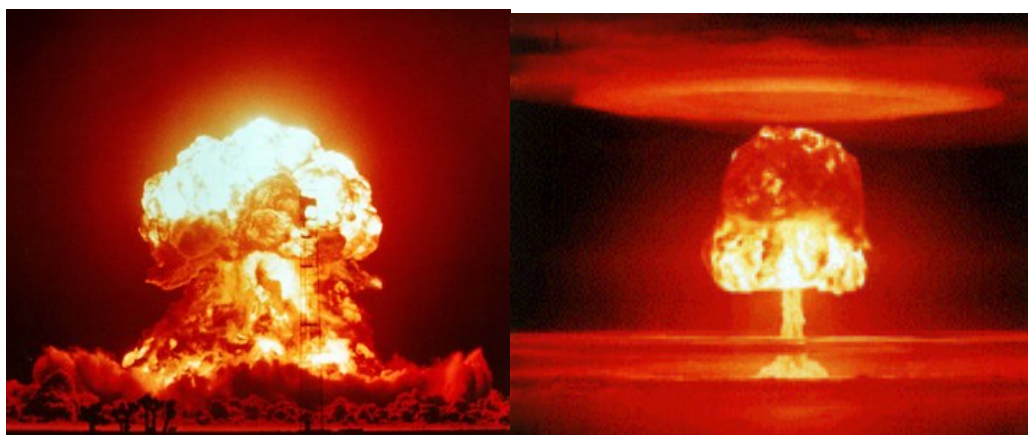
افزایش مقدار CO_2 حاصل از دودکش کارخانه‌هایی که مواد سوخت فسیلی (نفت زغال سنگ و گاز) مصرف می‌کنند و یا CO_2 حاصل از خودروها و یا سوختن چاههای نفتی (در جنگ خلیج فارس بیش از ۷۰۰ چاه نفت کویت به آتش کشیده شد) و یا آتش زدن و از بین بردن جنگلها که ششهای سیاره زمین هستند، (از بدو پیدایش تمدن بشری دو سوم جنگلها به وسیله بشر نابود شده است) و یا... باعث تشدید حالت گلخانه‌ای و در نتیجه گرم شدن بیش از حد کره زمین می‌شود. تعادلی که در طی یک میلیارد سال بین مقدار اکسیژن متصاعد شده و گاز کربنیک مصرفی گیاهان از یک سو و گاز کربنیک تولید شده و اکسیژن مصرف شده به وسیله موجودات زنده از سوی دیگر به وجود آمده، در طی صد سال اخیر به هم خورده است، زیرا به تجربه ثابت کرده‌اند که مقدار گاز کربنیک موجود در جوّ به اندازه ۲۵ درصد از مقدار اولیه‌اش بیشتر شده است. اگر این افزایش ادامه یابد، گاز کربنیک مانند پوششی در جوّ زمین قرار گرفته و مانع خروج پرتوهای مادون قرمز از سطح زمین خواهد شد و در نتیجه درجه حرارت کره زمین بر اثر تشدید حالت گلخانه‌ای بیش از حدّ بالا خواهد رفت. هم‌اکنون دمای متوسط زمین به مقدار ۰/۶ درصد افزایش یافته و پیش بینی می‌شود که تا پایان قرن بیست و یکم به مقدار ده درجه افزایش یابد. در تمام کنکره‌های جهانی که هزاران دانشمند و پژوهشگر از نقاط مختلف جهان در آن شرکت داشتند، وضعیت خطرناک آینده سیاره زمین را تأیید کرده و قرار بر کاهش مقدار تولید گازهایی که حالت گلخانه‌ای زمین را تشدید می‌کنند گرفتند. در کنفرانسهای لندن، ریودوژانیرو و همین اواخر در کیوتوی ژاپن اغلب کشورها این نتیجه‌گیری را پذیرفتند، جز کشور آمریکا تا پایان ریاست جمهوری جورج بوش پسر. امید است که دولت جدید آمریکا با ریاست باراک اوباما، نتیجه آخرین کنفرانس جهانی را که در لهستان در ۲ تا ۱۲ دسامبر ۲۰۰۸ میلادی با شرکت ۸۰۰ پژوهشگر از سراسر جهان

برگذار شد به پذیرد و آنها که سهم بسیار بالایی در تولید گاز CO₂ دارند (۱۶ درصد تولید جهانی) مقدار تولید این گاز را تا سال ۲۰۱۱ میلادی ۲۰ درصد تقلیل دهند. در فصول مختلف این کتاب، هر جا که لازم بود اشارات مختصری به این دخل و تصرفها و ضایعات حاصل از آن شد، ولی مجدداً لازم می‌دانم در این فصل، این تغییرات و تحولات خطرناک برای تعادل طبیعی محیط زیست را به شکلی جامع و از تمام جهات مورد بحث قرار دهم تا شاید وجدان علمی در این زمینه بیدار شود. در دنیای غرب بتدریج تعداد مدافعان محیط زیست زیاد شده و کتابهای متعددی در این باره نوشته شده و دانشمندان متعهد و با وجدان برای نجات کره زمین شروع به فعالیت کرده و زنگ خطر را به صدا درآورده‌اند و با اخطار به دولت‌های خود و برملا کردن نتیجه کار کسانی که محیط زیست را آلوده می‌کنند، با آنان به مبارزه برخاسته‌اند. اگرچه بنابه گفته همین دانشمندان ۷۵ درصد آلودگی محیط زیست مربوط به کشورهای صنعتی جهان و اقتصاد سرمایه‌داری آنها و برای حفظ منافع یک اقلیت کوچک ۱۶ درصدی از ساکنین جهان است و نیز باید اضافه کرد که بتازگی چین و هند هم به خیل این آلوده‌کنندگان محیط زیست افزوده شده‌اند. و اما لازم است ما نیز در به صدا درآوردن این ناقوس خطر با انسانهای متعهد جهان همگام شویم تا شاید بتوان میراث چهار میلیارد ساله تحول زمینی رانجات دهیم. دو مقاله در مجله جهان کتاب به نامهای (توفان بر فراز سیاره و وضعیت اسفناک جنگل‌ها) نوشته ام و چکیده مختصری از ۱۴ کتاب خارجی را معرفی کرده‌ام که همگی به دفاع از محیط زیست نوشته شده است، مطالعه آنها را به مدافعان محیط زیست توصیه می‌کنم.

چهره هولناک جنگ اتمی!

در صفحات بعد عکسهایی از لحظات اولیه انفجار یک بمب اتمی و یک بمب هیدروژنی نمایش داده شده است. تصویر اول مربوط به انفجار یک بمب اتمی است که در آن، انفجار بر اثر شکست اتمهای اورانیم اتفاق افتاده است. در تصویر دوم، انفجار یک بمب هیدروژنی را مشاهده می‌کنید که بمراتب شدیدتر از انفجار اتمی است و شامل دو قارچ می‌باشد که از فاصله بسیار دور عکسبرداری شده است. برای تصور قدرت و وسعت موج انفجار به تصویر درختان در پایین عکس توجه شود. این انفجار

در دو مرحله انجام می‌گیرد. ابتدا توده اتمهای اورانیم مشابه تصویر اول منفجر شده و در مرکز ناحیه‌ای با دمای دهها میلیون درجه به وجود می‌آورد (قارچ اول) و سپس اتمهای سبک نظیر تریتم (${}^3_1\text{T}$) و دو تریتم (${}^2_1\text{D}$)، یعنی ایزوتوپهای سنگین هیدروژن با یکدیگر ترکیب می‌شوند و انفجاری مشابه آنچه در خورشید اتفاق می‌افتد به وجود می‌آورند و مواد را دیو اکتیو را در جو زمین پراکنده می‌کنند. این مواد خطرناک سالهای متمادی در جو زمین و در قشر استراتوسفر (Stratosphere) باقی خواهند ماند.



شکل (۸-۲) تصویرهایی از انفجار بمب اتمی ساده و سپس انفجار یک بمب هیدروژنی که شامل دو قارچ انفجاری است. قارچ اول مربوط به انفجار بمب اتمی در اثر شکست اتمهای اورانیم است که در اثر این انفجار دمایی در حدود چند میلیون درجه سانتیگراد ایجاد می‌شود در این حال اتمهای سبک چون تریتم و یا دوتریم و یا لیتیم با یکدیگر گداخت پیدا کرده و انرژی فراوانی آزاد می‌سازند.

نیروگاههای اتمی:

در فصل اول (بخش نخست) با واکنش شکست اتمها آشنا شدیم و دیدیم که عنصر اورانیم و عناصر بعد از آن بسهولت شکسته شده و به عناصر سبکتر از خود تبدیل می‌شوند و این عمل توأم با تولید انرژی است. در این بخش به طور خلاصه اصول کارکرد نیروگاههای اتمی را با طرحی از ساختمان درونی آنها مورد بررسی قرار می‌دهم و سپس آثار پرتوهای حاصل از فراورده‌های شکست و مخاطرات ناشی از بروز سوانح در نیروگاهها را شرح خواهیم داد و آنگاه بحث خود را معطوف به عمومیت یافتن این طریق تولید انرژی و انبار شدن زباله های مواد رادیواکتیو بر روی زمین

خواهیم کرد. نگارنده در سالهای ۱۳۵۰ تا ۱۳۵۹ در درس شیمی هسته‌ای در دانشگاه مشهد، مسائلی فرضی در مورد به پایان رسیدن ذخیره نفتی جهان و استفاده اجباری تمام ملل جهان از نیروگاههای اتمی را برای بررسی در اختیار دانشجویان قرار می‌داده است و با اعداد و ارقامی نزدیک به حقیقت و متناسب با میزان مصرف انرژی مردم جهان و افزایش روزافزون آن، چنین نتیجه گرفته که در سال ۲۰۰۰ شمسی، بر اثر پرتوهای رادیواکتیو منتشره از مواد زاید این نیروگاهها، زندگی بر روی کره زمین غیرممکن خواهد بود. البته باید گفت در آن سالها اغلب کشورها به استفاده از این نوع انرژی تمایل داشتند و حتی دولت ایران (شاه) ۱۵ نیروگاه اتمی به کشورهای آمریکا، فرانسه و آلمان سفارش داده بود. ولی خوشبختانه بعد از دو حادثه مهم تری میل آیلند (Three Mile Island) در ۲۸ مارس ۱۹۷۹ و فاجعه چرنوبیل (Tchernobyle) در روسیه در ۲۶ آوریل ۱۹۸۶، افکار عمومی نسبت به کاربرد اتم برای تولید انرژی تغییر کرد و ترس و وحشت از جنگ اتمی و به ویژه امکان تهیه بمب اتمی در جهان سومو یا به وسیله افراد شرور، کشورهای غربی را موقتاً مجبور به تجدید نظر در برنامه‌های اتمی خود کرد. ولی متأسفانه در سالهای اخیر (بعد از ۲۰۰۰ میلادی) توجه به کار برد این انرژی و ساخت نیروگاههای اتمی از سر گرفته شده است. (خوشبختان مدافعان محیط زیست برای جلوگیری از این روش غلط تولید انرژی به مبارزه نشسته اند.)

یک نیروگاه اتمی در واقع یک بمب اتمی است که به کمک میله‌های مهارکننده و خروج دمای درونی به وسیله مواد خنک کننده نظیر آب و گاز، تحت کنترل بشر درآمده است. اگر روزی این میله‌ها و یا پمپهای انتقال دهنده مواد خنک کننده وظیفه خود را درست انجام ندهند، سوانح متعددی به وجود می‌آید. و حتی ممکن است نیروگاه نیز منفجر شود، مانند فاجعه نیروگاه چرنوبیل شوروی که بعداً آن را بتفصیل بررسی می‌کنیم.

یک نیروگاه اتمی متشکل از مواد مختلفی است که همه آنها نقش اساسی و مهم در تعادل و ادامه حیات آن را دارند. این مواد عبارت‌اند از:

۱. ماده سوختبارت است از: اورانیم طبیعی، اورانیم غنی شده، و یاپلوتونیم.

۲. نرم‌کننده (Moderateur) ها، موادی هستند که برخورد نوترونها حاصل از شکست با آنها الزامی است و برای کم کردن انرژی این نوترونها به کار می‌روند^۱، زیرا احتمال واکنش شکست پی‌درپی به ازای نوترونها کم انرژی بیشتر می‌شود. آب سنگین (D_2O) یا زغال‌سنگ (گرافیت) به عنوان نرم‌کننده نوترون به کار برده می‌شوند.

۳. میله‌های مهارکننده (Barre de controle): این میله‌ها از مواد جاذب نوترون درست شده‌اند و وجود آنها در داخل رآکتور اتمی الزامی است و مانع افزایش ناگهانی تعداد نوترونها در قلب رآکتور می‌شوند. اگر این میله‌ها کار اصلی خود را انجام ندهند، در زمانی کمتر از چند هزارم ثانیه قدرت رآکتور چند برابر شده و حالت انفجاری یا دیورژانس رآکتور پیش می‌آید. این میله‌ها می‌توانند از جنس عنصر کادمیم و یا بور باشند.

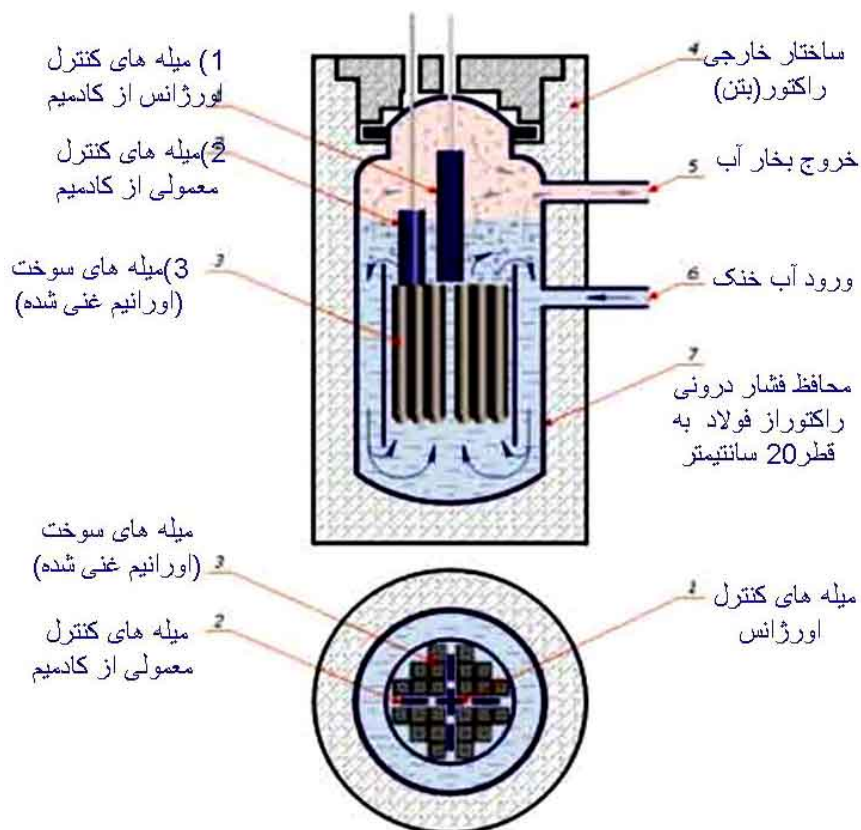
۴. مواد خنک‌کننده یا انتقال‌دهنده انرژی حرارتی: این مواد انرژی حاصل از شکست اورانیم را به خارج از رآکتور انتقال داده و توربینهای مولد برق را به حرکت در می‌آورند و پس از خنک شدن مجدداً به داخل رآکتور بر می‌گردند. البته مواد در مدار بسته و محدودی عمل می‌کنند و با خارج از محیط رآکتور تماسی ندارند. این مواد می‌توانند گاز CO_2 ، آب، آب سنگین، هلیوم گازی و یا سدیم مذاب باشند.

در شکل (۸-۳) تصویری از یک واحد سلول مرکزی نیروگاه اتمی نمایش داده شده است. باید یادآور شد که نیروگاهها برحسب قدرت آنها از چندین هزارمیله‌های سوخت و کنترل‌کننده‌های مشابه تشکیل یافته‌اند. در جدول (۸-۱) نیز انواع نیروگاههای متداول و مواد تشکیل‌دهنده ساختمانی آنها ارائه شده است. در تمام این رآکتورها میله‌های مهارکننده از کادمیم و یا بور می‌باشند.

در داخل یک نیروگاه اتمی باید پمپهای بسیار قوی برای انتقال مواد خنک‌کننده و مواد نرم‌کننده وجود داشته باشد. علاوه بر پمپهای اصلی، باید پمپهای فرعی نیز در مدار وجود داشته باشند و به ویژه این پمپها باید به منابع مختلف انرژی متصل باشند مثلاً اگر پمپهای اصلی از برق تولیدی نیروگاه استفاده می‌کنند، پمپهای فرعی باید

مادامی که یک اتم اورانیم شکسته می‌شود در حدود سه نوترون با انرژی بالا (۱۴ میلیون الکترون ولت) ایجاد می‌شوند. برای اینکه اورانیم‌های بعدی به سهولت شکسته شوند باید (انرژی این نوترونها^۱ را پایین آورد تا به 0.25 الکترون ولت برسند.

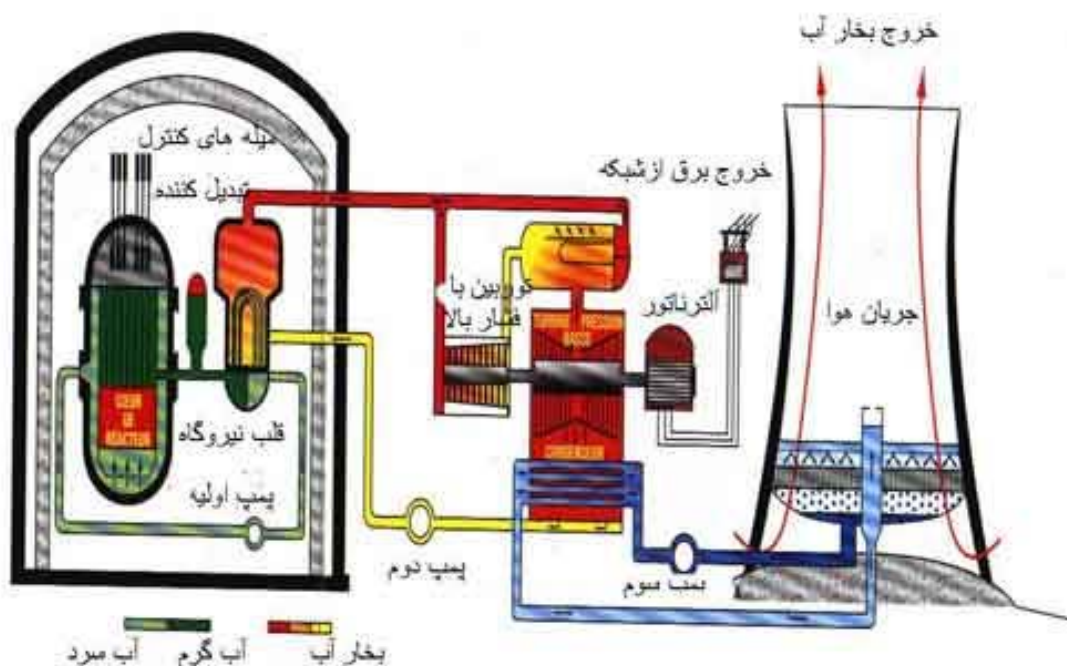
مثلاً از موتور دیزل و یا آلترناتور دیگری تغذیه شوند. خواهیم دید که فاجعه چرنوبیل
بر اثر همین مسئله به وجود آمد.



شکل (۸-۳) تصویری از درونی ترین ساختار تشکیل دهنده قلب راکتور اتمی

FBR	HTR	PHW	BWR	PWR	GCR	
نوترون سریع	اورانیم غنی شده و توریم	اکسید اورانیم ^{239}Pu داخل راکتور درست می شود	اورانیم غنی شده از ^{235}U	اورانیم غنی شده از ^{235}U	اورانیم طبیعی	ماده سوخت
نوترون سریع	گرافیت	آب سنگین	آب خالص تقطیرشده	آب خالص تقطیرشده	گرافیت	نرم کننده نوترون
سدیم مذاب	هلیوم	آب سنگین یا مواد عالی	آب خالص تحت فشار ۷۰ جو	آب خالص تحت فشار ۱۵۰ جو	CO_2	خنک کننده

جدول (۸-۱) انواع نیروگاه های متداول و مواد تشکیل دهنده آنها

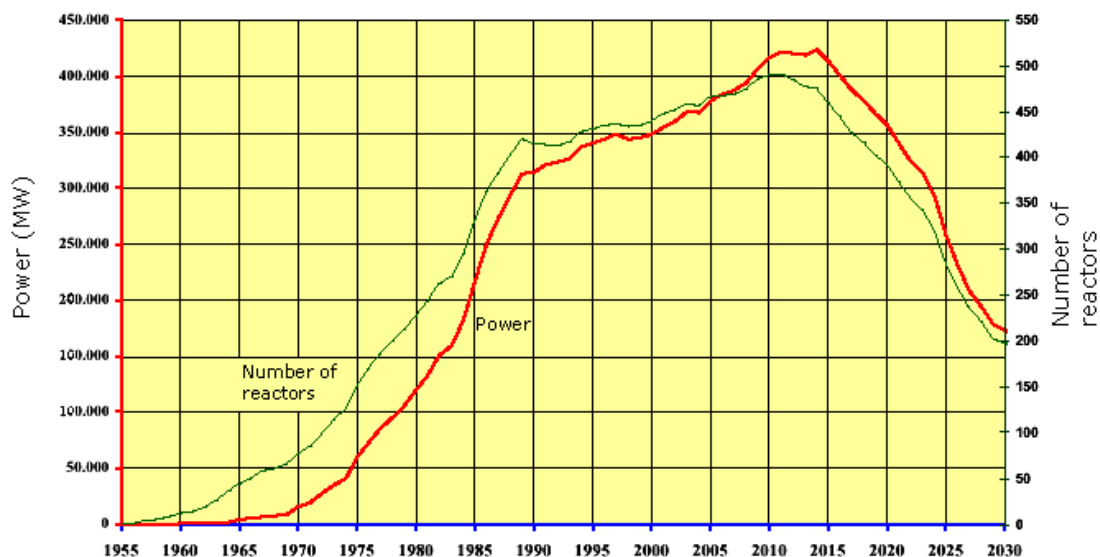


شکل (۴-۸) تصویری از یک نیروگاه اتمی را که با آب تحت فشار ۱۵۰ جو خنک می‌شود (PWR) نشان می‌دهد. جدار خارجی نیروگاه از فولادی به قطر ۲۰ سانتیمتر درست شده است.

نموداری از کاربرد نیروی اتمی در جهان

کشورهای صنعتی جهان احتیاج فراوانی به انرژی دارند و غالباً مواد سوختی فسیلی این کشورها تمام شده (زغال سنگ) و یا اصلاً چنین موادی ندارند و لذا ناچارند از کشورهای دیگر، به ویژه خاورمیانه خریداری کنند. با توجه به مسافت زیاد و وجود تلاشها و دسیسه‌های فراوان برای جلوگیری از افزایش قیمت نفت، ولی بهای کیلووات انرژی الکتریکی به دست آمده از نیروگاههای اتمی برای این کشورها ظاهراً "ارزانتر از کیلووات انرژی حاصل از سوخت مواد فسیلی است. با وجودی که مردم این کشورها و مدافعان محیط زیست با کاربرد اتم برای تولید انرژی موافق نیستند، در این کشورها تعداد نیروگاههای اتمی روز به روز زیادتر می‌شود. برخلاف نظر متخصصین این صنعت که احتمال حادثه و انفجار نیروگاهها را ناچیز می‌دانند، افزایش تعداد آنها این احتمال را فزونی می‌بخشد، به نحوی که از سال ۱۹۵۱، یعنی ۵۸ سال تجربه در این صنعت، بیش از ۵۰ تصادف کم و بیش مهم به وقوع پیوسته که

خطرناکترین آنها در دهه ۸۰ تا ۲۰۰۰ اتفاق افتاده است (تری میل آیلند و چرنوبیل شوروی).



شکل (۵-۸) نموداری از تعداد نیروگاههای اتمی در دنیا که فعال هستند و یا تا سال ۲۰۳۰ میلادی ساخته خواهند شد.

تاریخچه توسعه نیروگاه های اتمی از سال ۱۹۶۵ تا سال ۲۰۰۲ میلادی

توان بر حسب ژیک و ات
هزار مگا وات



Source : AIEA.

شکل (۶-۸) تحول و افزایش تولید انرژی از طریق نیروگاههای اتمی در کشور های صنعتی دنیا.

در شکل (۵-۸) نموداری از تعداد نیروگاههای اتمی در دنیا ارائه شده است و در شکل (۶-۸) تحول و افزایش تولید انرژی از طریق نیروگاههای اتمی برای کشورهای صنعتی جهان از سال ۱۹۶۵ تا ۲۰۰۲ دیده می‌شود.

همانطور که از منحنی شکل (۶-۸) استنباط می‌شود، بعد از فاجعه چرنوبیل که در ۲۶ آوریل سال ۱۹۸۶ اتفاق افتاد، به مدت چهار سال کشورهای مهم جهان مسئله تولید انرژی از طریق نیروگاههای اتمی را مورد بحث قرار داده، احتمال خطر و ضرایب اطمینان را به طور جدی بررسی و موشکافی کردند و عملاً ترویج این صنعت متوقف شد. ولی متأسفانه اثر جنگ خلیج فارس و دلمشغولی در مورد چگونگی تأمین انرژی نفتی سبب توسعه کاربرد نیروگاههای اتمی شده و برنامه‌های جدیدی برای توسعه ده سال آینده آن در برخی از کشورهای جهان گرفته شده است. ژاپن و کانادا هرکدام بتنهایی معادل نصف قدرت الکتریکی فرانسه از اتم برای دهه ۱۹۹۰ تا ۲۰۱۰ برنامه‌ریزی کرده‌اند.

در دهساله ۱۹۸۰ تا ۱۹۹۰ بیشتر از ۱۴ فاجعه هسته‌ای در جهان اتفاق افتاد که مهمترین آن چرنوبیل بود. ضایعات به وجودآمده و بحثهای مفصلی که درباره آن شد متجاوز از صدها جلد کتاب را به خود اختصاص داده که در سراسر جهان چاپ شد و بیشتر از هزاران مقاله علمی و تحقیقاتی درباره این فاجعه نوشته شده است که به طور مفصل در سطور آینده چگونگی آن را مطالعه خواهیم نمود. با توجه به تمایل شدید برای استفاده از انرژی اتم در دهه آخر قرن بیستم و ده اول قرن بیست و یکم تعداد حوادث نیروگاهها چه خواهد بود؟ سؤالاتی است که آینده به آن جواب خواهد داد.

اثر پرتوها بر روی موجودات زنده

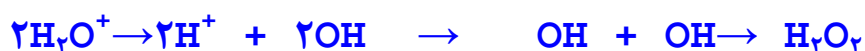
فرآورده‌های حاصل از شکست اورانیم غالباً نشر دهنده پرتوهای β^- و γ هستند. رادیو ایزوتوپهای طبیعی بخصوص سنگ معدن اورانیم نشر دهنده پرتوهای α یعنی هسته هلیوم با انرژی زیاد و پرتوهای β و γ می‌باشند.

پرتوهای α و β و γ ملکولهای موجود در سلولهای زنده را یونیزه می‌کنند. عمل یونیزاسیون عبارت است از کندن الکترون از ملکولی و باقی گذاشتن بار مثبت بر

روی بقیه ملکول. اثر پرتوهای فوق بر روی ملکول آب به صورت زیر خلاصه می‌شود:



این عمل را یونیزاسیون ملکول آب گویند که در نتیجه آن ملکول تبدیل به یون مثبت و الکترون می‌گردد و الکترون حاصل غالب اوقات ملکولهای دیگر را یونیزه می‌کند. این است که بر اثر ورود یک پرتو، فراخور انرژی آن چندین هزار ملکول آب یونیزه می‌شوند. ملکولهای آب نمی‌توانند این یونیزاسیون را تحمل کنند، لذا تجزیه شده و فراورده نهایی آن آب اکسیژنه است:



قسمت اعظم سلولهای بدن ما در محیط آب زندگی می‌کنند (۶۰ درصد بدن ما از آب است). رادیکالهای OH و یا ملکول آب اکسیژنه H_2O_2 در داخل سلولها تغییرات فراوانی به ویژه بر روی ملکولهای ارثی DNA و آنزیمها ایجاد می‌کنند. مثلاً باعث شکست پیوندهای هیدروژن در ملکول DNA شده و خاصیت مشابه‌سازی آن را از بین می‌برد. ملکولهای قند را از ملکولهای فسفات موجود در DNA جدا کرده و در نتیجه مانع فرامین DNA و تقسیم سلولی آن می‌شود. تعداد زوج یون مثبت و الکترون ایجاد شده بر اثر پرتوهای مختلف در جدول (۸-۲) ارائه شده است.

تعداد یونها	تعداد یونهای ایجاد شده بر روی سلولهای زنده در هر سانتیمتر مکعب بر اثر ورود یکی از ذرات زیر
۱۵۰۰۰۰	شکست یک هسته اورانیم
۴۰۰۰	یک ذره α حاصل از تجزیه سنگ معدن اورانیم
۱۰۰۰	یک نوترون سریع حاصل از شکست اورانیم
۸۰	پرتوهای β ⁻ و γ و x بسیار قوی
۱۰	پرتوهای β ⁻ و γ حاصل از فرآورده های شکست

جدول (۸-۲) اثر ذرات و پرتوها بر روی موجود زنده

مقدار انرژی جذب شده توسط بافتهای زنده را دوز (Doses) گویند. واحد آن Rad عبارت است از یکصدم ژول انرژی جذب شده به وسیله هر کیلوگرم بافت زنده.

ارزش برابری دوز = مقدار پرتو جذب شده x ضریب نوع پرتو

ضریب نوع پرتو برای پرتوهای α و β معادل با یک و برای پرتوهای γ معادل با ۲۰ است. واحدی که ارزش برابری دوز را مشخص می‌نماید، معمولاً **Rem** می‌گویند که باید آن را بر حسب زمان تأثیر پرتو بر روی بافت زنده بیان کرد، که آن را زمان ایرادیاسیون (**Irradiation**) گویند. بنابراین:

Rem / ساعت بر حسب زمان بیان شده است و واحدهای کوچکتر آن **mRem/ساعت** می‌باشد که برابر با یک هزارم **Rem** است. یک **Rem** برابر با:

یک **Rad** × ضریب بیولوژیکی آن است.

$$20 \text{ Rem} = \text{پرتو } \beta \text{ یا } \gamma \text{ } 20 \text{ Rad} = \text{پرتو } \alpha \text{ } 1 \text{ Rad}$$

اخيراً واحد دوز را **gray** (با علامت اختصاری **Gy**) مشخص می‌کنند که آن عبارت از یک ژول انرژی منتقل شده به هر کیلو گرم بافت زنده است:

1 Gy = 100 Rad و نیز به جای **Rem** صد برابر آن را به عنوان **Sievert** با علامت **SV** معین می‌کنند که برابر با **100 Rem** است.

واحد مطلق رادیواکتیویته کوری (**Curies**) که معادل با رادیواکتیویته یک گرم رادیوم می‌باشد که آن نیز معادل با (3.7×10^{10}) تجزیه در ثانیه است. هر تجزیه در ثانیه را یک بگرل (**Becquerel**) گویند که به **Bq** نمایش می‌دهند. در شعاع پانزده کیلومتری بعد از انفجار یک بمب اتمی بسیار ساده و ابتدایی نظیر آنهایی که در هیروشیما و ناکازاکی به قدرت ۱۰ تا ۱۵ مگاتن منفجر شد، مقدار دوز از چندین هزار **Rem** تجاوز می‌کرده است. بمبهای ترمونوکلتر یا بمبهای هیدروژنی کنونی صدها بار از این بمبها قوی‌ترند. ایرادیاسیون کوتاه مدت بر روی بدن انسان در دوزهای حدود **50 Rem** در نقاط مشخص و محدودی از بدن در مدت چند دقیقه ایجاد سوانحی می‌کنند. جدول (۸-۳) اثر مقدار پرتوها را بر حسب **SV** بر روی بدن انسان مشخص می‌کند.

سوانح ایجاد شده بر روی بدن: مثلاً بر روی پوست، ایجاد سوختگی و احتمال عفونت سطحی آن، بر روی امعاء و احشاء بدن احتمال سوراخ شدن روده‌ها؛ بر روی چشم ایجاد آب مروارید (**Cataracte**)؛ و بر روی دستگاه تناسلی، عقیم شدن. آثار بعدی: سرطانهای مختلف بخصوص سرطان خون ممکن است ده سال بعد از ایرادیاسیون ظاهر شود.

آثار ارثی (ژنتیکی): می‌دانند که بیش از پنج Rad احتمال آثار بعدی روی فرزندان شخص ایرادیه شده دارد و هر قدر دوز بیشتر باشد، این احتمال بیشتر می‌شود. در جدول (۸-۴) مقدار پرتوهای مختلفی که از منابع متفاوت به بدن ما اصابت می‌کند گنجانده شده است.

مقدار پرتو اصابت نموده به بدن	علائم ابتدایی مرض	علائم بیماری بعدی	احتمال مرگ
کمتر از ۱SV	هیچ	هیچ	هیچ
۱ تا ۲ SV	استفراغ به مدت یک شبانه روز تعداد گلبولهای سفید به کمتر از ۱۵۰۰ در سانتیمتر مکعب می‌رسد	امکان ایجاد سرطان در مدتی بعد	صد درصد زنده ولی اگر علائم سرطان ظاهر شود بنا به امکان معالجه
۲ تا ۵ SV	استفراغ در طی سه چهار روز گلبولهای سفید به کمتر از ۱۰۰۰ در هر سانتیمتر مکعب می‌رسد	عفونت مغزاستخوان آسیب دیده	امکان مرگ زیاد معالجه غیرممکن
۵ تا ۹ SV	استفراغ بدون انقطاع گلبولهای سفید به کمتر از ۵۰۰ در هر سانتیمتر مکعب می‌رسد و عدم دفاع بدن در مقابل میکروبها	خونریزی دستگاه گوارشی (معه و روده ها) کاملاً از بین رفته	امکان مرگ بسیار زیاد معالجه بدون فایده
بیشتر از ۹ SV	علاوه بر علائم فوق اختلالات سیستم عصبی گلبولهای سفید به صفر رسیده	علاوه بر امراض فوق سیستم عصبی از بین رفته	احتمال مرگ صد درصد معالجه غیرممکن

جدول (۸-۳) اثر پرتوهای رادیواکتیو بر روی بدن انسان.

این جدول توسط اداره برق کشور فرانسه تهیه شده است. پرتوها از منابع کیهانی و یا رادیوایزوتوپهای طبیعی موجود در مواد ساختمانی زمین و یا رادیوایزوتوپهای حاصل از شکست اتم اورانیم در نیروگاه های اتمی است. با مطالعه این جدول می‌توانید مقدار پرتوهای که در سال به بدن شما اصابت می‌کند حساب کنید.

منابع پرتو ها	مقدار پرتو ها		
پرتو های کیهانی	۲۸mRem در سال	در کنار دریا ها باید ۳ میلی Rem در هر ۱۵۰ مترافزود	محل سکونت
پرتوهای حاصل از رادیو ایزوتوپهای طبیعی که در انواع مختلف مواد تشکیل دهنده زمینی که در آن خانه داریم وجود دارند	۳۰mRem در سال ۵۰mRem در سال ۱۲۰mRem در سال	نواحی کچ دار رسوبی سنگ خارا	محل سکونت
پرتوهای حاصل از رادیو ایزوتوپهای طبیعی که در انواع مختلف مواد ساختمانی منازلمان	۱mRem در سال ۳mRem در سال ۲۰mRem در سال	نوع منزلی که در آن زندگی میکنیم خانه های چوبی خانه های آجری خانه های سنگ خارا	محل سکونت
پرتوهای مربوط به کربن ^{۱۴} C رادیو اکتیویته پتاسیم ^{۴۰} K ^{۱۹}	۲۰mRem در سال	مواد معدنی، گوشت و سبزی ها	غذاهایی که مصرف می کنیم
پرتوهای کیهانی پرتوهای X و ماوراء بنفش رادیو ایزوتوپ مصنوعی پرتوهای کیهانی پرتوهای X	۴mRem در ساعت ۳mRem در سال ۲mRem در سال ۱۰mRem ۳۵ mRem	هر مسافرت هوایی تلویزیون ساعت مچی با عقربه های شبنا ورزش زمستان ۷ روز در ۲۰۰۰ متری یک آزمایش رادیو لوژی	نوع زندگی
مواد زاید نیروگاه ها حاصل از فرآورده های شکست اورانیم	۱mRem در سال ۰/۱mRem در سال	در حاشیه در فاصله ۱۰ کیلومتری	سکونت در نزدیکی نیروگاه اتمی
مواد حاصل از شکست که به طور تصادفی به خارج از نیروگاه سرایت کرده	۱۰۰mRem در ساعت	حواشی این نیروگاه حادثه دیده	نیروگاه تری میل آیلند
فرآورده های حاصل از شکست اورانیم به ویژه سزیم و استرانسیم و در ماه های اول ید رادیو اکتیو ب مقدار زیاد به نیمه عمر ۸ روز که در طی ۸۰ روز بعد از بین رفت	بیش از هزاران Rem در شعاع ۱۸ کیلومتری نیروگاه زندگی غیر ممکن و در نواحی دیگر بیشتر از ۷۰ Rem	۲/۵ میلیون کیلومتر مربع آلوده به سزیم ^{۱۳۷} Cs و ید ^{۱۳۱} I ۳ تا ۴ میلیون نفر در نواحی بسر می بردند که رادیو اکتیویته آن بین ۵۰ تا ۴۰ کوری در کیلومتر مربع بوده است	در ۲۶ آوریل ۱۹۸۶ حادثه نیروگاه چرنوبیل اتفاق افتاد ۳۱ نفر تلفات ۵۰۰ هزار نفر آلوده و ۳۰۰ هزار نفر تحت معالجه

جدول (۴-۸) مقدار پرتوهای مختلفی که از منابع متفاوت به بدن ما اصابت می کند را نمایش می دهد. به کمک این جدول می توانید وضعیت خودتان را نسبت به دریافت پرتوهای رادیو اکتیو در حالات مختلف در منزلی که سکونت دارید در مسافرت هوایی یا در کنار دریا و یا در حال اسکی و یا طی یک رادیو گرافی از بخشی از بدن، محاسبه کنید.

مسابقه تسلیحاتی

تمایل به تحقیق درباره انرژی اتمی از سال ۱۹۳۹ ابتدا در آلمان و از سال ۱۹۴۰ در آمریکا و فرانسه شروع شده بود. در دوران جنگ دوم جهانی آلمانها با جدیت مشغول تحقیق در این مورد و تهیه آب سنگین به عنوان نرم کننده نوترونهای حاصل از شکست اورانیم شدند که خوشبختانه متفقیین به هدف آنها پی برده و منابع آب سنگین آنها را منهدم کردند و نیز از طرف دیگر اغلب دانشمندان که مخالف رژیم نازی بودند، تمایلی به همکاری با آن نداشتند و تعداد زیادی از آنها به آمریکا فرار کرده و در آنجا مشغول کار شدند.

زیلارد (Leo-Szilard) متولد مجارستان، تحصیلات خود را در آلمان انجام داد و سپس در سال ۱۹۳۷ به آمریکا رفت. این دانشمند علاقه فراوانی به واکنش شکست اورانیم داشت و کاشف واکنش تولید نوترون به وسیله تابش پرتو α بر روی عنصر برلیم است. زیلارد عملاً مسبب (برنامه منهتن) (Manhattan-Project) یعنی تهیه بمب اتمی شد. نامه ای در مورد اهمیت واکنش هسته ای و تولید انرژی از این طریق که چگونه می تواند به نفع ایالات متحده آمریکا باشد به رئیس جمهور آمریکا روزولت نوشت و به توسط انیشتین برای او فرستاد. مطالعه این نامه و تحقیقات مختصری درباره آن، منجر به طرح برنامه وسیع پژوهشی درباره انرژی اتمی و بمب اتمی شد و تمام دانشمندان آن زمان با میل و شوق فراوان در آن شرکت کردند. این برنامه همانطور که گفته شد به برنامه منهتن^۱ مشهور است. به سرپرستی رابرت اوپنهاایمر، در لوس آلموس، آمریکا، مرکز تحقیقات اتمی معظمی با شرکت صدها دانشمند فیزیکدان و شیمی دان تأسیس شد و در آنجا مشغول تهیه

^۱ در کتاب ساعت سرمستی، هیوبرت ریوز تحت عنوان (طپش مرگ) به تفصیل در باره این برنامه و دغدغه خاطر و ندامت دانشمندان صحبت می کند. این کتاب توسط دکتر سیروس سهامی و رضا فرنود ترجمه و به وسیله نشر چشمه چاپ شده است.

بمب اتمی شدند. اشتیاق اغلب دانشمندان به علت نفرت از رژیم نازی هیتلر بود. دو ماه قبل از بمباران ننگین و عبرت‌انگیز هیروشیما و ناگازاکی، زیلارد گزارشی تهیه کرد و به وزیر جنگ آمریکا سپرد. این گزارش تمام اشکالاتی را که سلاحهای اتمی ایجاد می‌کردند تشریح نموده بود و بخصوص در آن پیش‌بینی مسابقه تسلیحاتی و عدم امکان کنترل بین‌المللی آن شده بود و بعلاوه یادآوری کرده بود که استعمال بمب اتمی علیه ژاپن ممکن است موجی از خشم و نفرت و تقبیح در سراسر جهان علیه آمریکا ایجاد کند. در این گزارش پیشنهاد کرده بود در عوض بمباران اتمی ژاپن، بهتر است در حضور نمایندگان سازمان ملل نمایشی از قدرت بمب اتمی در صحرا و یا جزیره غیر مسکونی ترتیب داده شود تا ژاپنی‌ها متقاعد شده و تسلیم شوند.

علاوه بر این گزارش، زیلارد تصمیم گرفت که مجمع دانشمندان برای ثبت در تاریخ، نظریات خود را که براساس اخلاق انسانی است، علیه بمباران اتمی ژاپن اعلام دارند، لذا نامه‌ای که به وسیله بیش از ۵۰ نفر از دانشمندانی که در برنامه تهیه بمب اتمی نقشی داشتند (من جمله اوپنهاইمر) امضا شده بود، برای رئیس جمهور آمریکا فرستاد. متأسفانه این نامه هرگز به دست رئیس جمهور آمریکا نرسید، ولی بعد از بمباران هیروشیما در جراید منتشر شد. از این قبیل ندامتها و فعالیتها به وسیله دانشمندان مشهوری چون انیشتین، اوپنهاইمر و انریکو فرمی و... که نموداری از دغدغه خاطرشان از پیشرفت علم، بخصوص کاربرد آن در مقاصد نظامی بود در سنوات بعد از انفجار بمب اتمی هیروشیما و یا در جریان تهیه بمب هیدروژنی، بکرات در جراید منعکس شده است، ولی متأسفانه هیچ کدام مثر ثمر نبوده‌اند. عملاً بعد از بمباران ژاپن، مسابقه تسلیحات اتمی شروع شد و اتحاد جماهیر شوروی اولین بمب اتمی خود را در سال ۱۹۴۹ آزمایش کرد.

در انگلستان از سال ۱۹۴۰ مسئله تولید اورانیم غنی شده و یا پلوتونیم برای تهیه بمب اتمی مورد نظر بوده است. در ژوئیه ۱۹۴۱ کمیته‌ای به نام (توسعه اورانیم) با علامت اختصافی :

(Map Uranium Development) MAUD تشکیل شد. در این زمان اغلب پژوهشگران اتمی که به مسئله انرژی اتمی توجه زیاد پیدا کرده بودند، به آمریکا

برای تهیه بمب اتمی رفته بودند. در ژانویه ۱۹۴۶ کلمنت آتلی (Clement Attlee) نخست وزیر وقت انگلستان، ساختن رآکتور تهیه پلوتونیم را برای مصارف نظامی و تهیه بمب اتمی به تصویب رساند. در آوریل ۱۹۴۷ دو رآکتور برای تولید پلوتونیم به قدرت ۲۰۰ مگاوات حرارتی در ناحیه Windscale در ایالت Cumberland برنامه‌ریزی شد. این دو رآکتور در سال ۱۹۵۱ شروع به کار کردند. محصول این دو رآکتور حدود ۸۰ کیلوگرم پلوتونیم در سال بود، یعنی معادل با ده بمب اتمی. اولین بمب اتمی آزمایشی انگلستان در ۳ اکتبر ۱۹۵۲ از محصول این دو رآکتور در جزیره Montebello در شمال غربی استرالیا منفجر شد. بعد از آنها فرانسوی‌ها و سپس ایتالیایی‌ها و قدری دیرتر چینی‌ها و هندی‌ها و پاکستانی‌ها و اسرائیل موفق به ساختن بمب اتمی و در این اواخر چینی‌ها موفق به ساختن بمب هیدروژنی شدند و هر یک به نوبه خود نمونه‌ای از بمبهای ساخته شده را در نقاط مختلف جهان به قصد اظهار وجود و قرار گرفتن در ردیف قدرتمندان جهان، منفجر کردند.

تصادفات در نیروگاههای اتمی:

همانطور که قبلاً گفته شد از سال ۱۹۵۱ که نیروگاههای اتمی در کشورهای صنعتی دنیا مشغول به کار شده‌اند تاکنون بیش از ۵۰ تصادف کم و بیش مهم اتفاق افتاده که در اینجا به عنوان نمونه به ذکر سه حادثه مهمتر از همه می‌پردازیم:

حادثه ویندسکال (Windscale)

رآکتورهای ویندسکال واقع در ایالت Cumberland انگلستان از سال ۱۹۵۱ برای تهیه پلوتونیم به منظور ساختن بمب اتمی شروع به کار کردند. این رآکتورها هر یک متشکل از استوانه‌ای از گرافیت (مغز مداد) به قطر ۱۰ متر و ارتفاع ۱۵ متر است که در درون آنها ۱۵۰۰ حفره عمودی به قطر ۲/۵ سانتیمتر و ارتفاع ۱۵ متر تعبیه شده است. در درون این حفره‌ها، میله‌های اورانیم پوشیده در قشری از آلومینیم قرار گرفته‌اند. دو بار در سال این میله‌ها را عوض می‌کنند. رآکتور با جریان هوا خنک

می‌شود و حرارت ایجاد شده در رآکتور مصرفی ندارد، زیرا این دو رآکتور مصرف نظامی دارند و منحصراً برای تهیه پلوتونیم ساخته شده‌اند.

به علت تحولاتی که در شکل کریستالی گرافیت در دوران فعالیت رآکتور پیش می‌آید، باید هر سال دوبار بعد از تعویض میله‌های سوخت، گرافیت دوباره پخته شود و این کار با به کار انداختن رآکتور بدون جریان هوای خنک در مدت کوتاهی انجام می‌گیرد.

در ۷ اکتبر ۱۹۵۷، در ساعت ۱۹ و ۲۵ دقیقه، در رآکتور شماره ۱ این کار را انجام دادند. در صبح ۸ اکتبر رآکتور را متوقف کردند و مهندسين متوجه شدند که عمل دوباره پخت گرافیت بخوبی انجام نگرفته است. در ساعت ۱۱ سریعاً رآکتور را به کار انداخته و برای آنکه قدرت رآکتور بناگهان زیاد نشود، میله‌های مهار کننده را تا حد امکان در داخل رآکتور فرو بردند. در ۹ اکتبر درجه حرارت رآکتور به ۴۰۰ و سپس به ۱۳۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید. چون اورانیم فلزی در ۸۰۰ درجه با گاز CO_2 ترکیب می‌شود، بر اثر این عمل، میله‌های اورانیم و گرافیت شروع به سوختن کردند و رآکتور منفجر شد و مواد رادیواکتیو آن در فضا پراکنده شد. ^{131}I و استرانسیم ^{90}Sr به مقدار فراوان در حوالی رآکتور دیده شد. ^{131}I رادیواکتیو در غدد تیروئیدی بچه‌ها از راه شیر وارد می‌شود و این غدد را سرطانی می‌کند. استرانسیم که نیمه عمری بسیار طولانی دارد (۲۸/۵ سال) بر روی استخوانها ثبت شده و پرتوهای منتشره از آن بر روی مغز استخوان منجر به سرطان خون می‌شود. تا ۶ کیلومتری رآکتور به مقدار یک میلیون بگرل در هر متر مربع سطح زمین آلوده به این مواد رادیواکتیو شده بود. تا بعد از ظهر همان روز، ۵۰۰ کیلومتر مربع از زمینهای اطراف رآکتور به مواد رادیواکتیو آلوده شدند و مأمورین دولت ابتدا ۹۰ دهکده و تا روز بعد ۱۵۰ دهکده اطراف را تخلیه کردند و حدود دو میلیون لیتر شیر گرفته شده از حیوانات را در همین دو روز به دریا ریختند. در غدد تیروئیدی برخی از اطفال دهکده‌های اطراف تا ده هزار بگرل رادیواکتیویته ^{131}I تشخیص داده شد (یعنی آنقدر ^{131}I جذب شده بود که در هر ثانیه ده هزار اتم آن با انتشار پرتو β^- تجزیه می‌شد و این عمل تا ۸ روز به همین مقدار و سپس به ۵۰۰ هزار و بعد از ۸۰ روز به ده اتم در ثانیه، یعنی ۰/۱ درصد مقدار اولیه می‌رسد). (نیمه عمر ۸ روز است). ولی رادیواکتیویته مربوط به استرانسیم

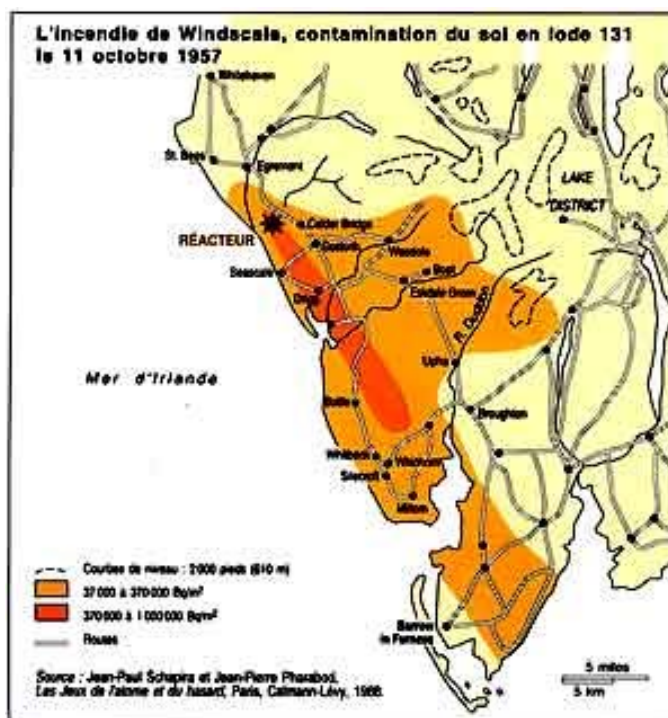
بعد از ۲۸۵ سال به ۱/۰ درصد می‌رسد. بر اثر این حادثه بسیار مختصر، حدود ۲۰ هزار کوری رادیواکتیویته ^{131}I و ۱۲ هزار کوری تلور (^{132}Te) و ۶۰۰ کوری سزیم (^{137}Cs) و ۸۰ کوری استرانسیم (^{89}Sr) و ۹ کوری استرانسیم (^{90}Sr) در اطراف پراکنده شده بود. باز یادآوری می‌شود که هرکوری رادیواکتیویته معادل با اکتیویته یک گرم رادیوم است که در هر ثانیه ۳۷ میلیارد اتم آن تجزیه می‌شود. در مورد رادیوم بعد از ۱۶۲۲ سال نیمی از کلیه اتمها تجزیه می‌شوند، ولی در مورد سزیم بعد از ۳۰ سال و استرانسیم ۲۸/۵ سال و در مورد ^{137}Cs بعد از ۸ روز.

بعد از حادثه فوق، در زمانی کمتر از ۲۰ ساعت در سراسر انگلستان این رادیوایزوتوپها بر اثر باد پراکنده شده و همراه باران بر روی سطح زمین قرار گرفتند، به نحوی که در لندن، یعنی ۳۴۰ کیلومتری محل حادثه، ۷۴۰ بگرل رادیواکتیویته در هر متر مربع زمین از عناصر فوق دیده شد. رادیواکتیویته مربوط به این حادثه در ساعت ۱۹ روز ۱۱ اکتبر در بلژیک و هلند و قدری دیرتر در پاریس و اطیش تشخیص داده شد. البته مقدار آن ده مرتبه کمتر از مقدار مشاهده شده در لندن بود.

درباره حادثه ویندسکال مطالب بسیار و مقالات و کتابهایی منتشر شده که بالاخره منجر به تعطیل رآکتور شماره ۲ و مدفون کردن رآکتور شماره ۱ در زیر هزاران تن سیمان و بتن آرمه گردید، ولی بزودی این حادثه به دست فراموشی سپرده شد و بخصوص از سال ۱۹۷۴ به بعد، کشورهای صنعتی به علت گران شدن قیمت بشکه‌های نفت، با شدت و تلاش فراوان مشغول ساختن نیروگاههای اتمی شدند.

در سال ۱۹۷۹ حادثه رآکتور تری‌میل آیلند اتفاق افتاد و مسئله اطمینان به نیروگاههای اتمی مورد سؤال واقع شد و دوباره تحقیق درباره چگونگی حادثه رآکتور ویندسکال شروع شد و نتیجه آن در سال ۱۹۸۱ به وسیله [\(Political PERG\)](#) ([Ecology Research Groop](#)) گروه تحقیقات سیاسی محیط زیست منتشر شد. در انگلستان دوازده سرطان منجر به مرگ در غدد تیروئیدی و سه مورد سرطان از انواع دیگر مربوط به این تصادف یادآوری شده است.

حادثه ویندسکال به ویژه آلودگی بوسیله ید راریو اکتیو در ۱۱ اکتبر ۱۹۵۸



شکل (۷-۸). آلودگی خاک در ایالت Cumberland شمال غربی انگلستان در اثر حادثه رآکتور اتمی Windscale در روز ۱۱ اکتبر ۱۹۵۷، یعنی سه روز بعد از حادثه. حادثه نیروگاه تری میل ایلند:

در ۵ کیلومتری شهرک میدلتون با ۹۰۰۰ جمعیت و در ۱۶ کیلومتری شهر هاریسبورگ، حاکم‌نشین ایالت پنسیلوانیای آمریکا با ۶۸۰۰۰ نفر جمعیت نیروگاههای TMI۱ و TMI۲ در ۲۸ مارس ۱۹۷۸ به شبکه سراسری برق آمریکا وصل شدند. رآکتورهای این نیروگاهها از نوع P.W.R است یعنی خنک کننده آن آب و تحت فشار زیاد می‌باشد. TMI۱ و TMI۲ به ترتیب به قدرتهای ۲۵۰۰ و ۲۸۰۰ مگاوات حرارتی و تقریباً حدود ۸۰۰ تا ۹۰۰ مگاوات الکتریکی قدرت دارند. هرکدام از آنها به تنهایی قادر به تأمین برق شهری مانند تهران و حومه است.

میله‌های اکسید اورانیم در لوله‌هایی از فلز زیرکنیم قرار داده شده و این میله‌ها می‌توانند دمایی تا ۲۰۰۰ درجه سانتیگراد را تحمل کنند. قلب رآکتور از اجتماع ۱۵۰ گروه ۲۰۰ تا ۳۰۰ تایی میله‌های سوخت به قطر یک سانتیمتر و ارتفاع ۳/۷ متر درست شده است. قلب رآکتور در محفظه‌ای از فولاد به ضخامت ۲۰ سانتیمتر و ارتفاع ۱۲

متر و قطر ۴ متر مملو از آب ۳۰۰ درجه سانتیگراد تحت فشار ۱۵۰ جو قرار گرفته است (کاملاً مشابه شکل ۸-۴).

در شب ۲۷ و روز چهارشنبه ۲۸ مارس ۱۹۷۹، این نیروگاه ها با صددرصد قدرت خود کار می کردند. گروه چهار نفری مسئولین مراقبت رآکتور به کار همیشگی خود مشغول بودند. آبهای خروجی از رآکتور به وسیله هشت تشتک مملو از رزین تصفیه می شدند. باید رزین یکی از تشتکها را با رزین تازه ای عوض کرد و این کار معمولی و همیشگی بوده و هیچ ربطی به امنیت نیروگاه نداشته است. یکی از مسئولین رآکتور TMI۲ مشغول انجام این کار بود و برای ذوب کردن رزین ها از هوای فشرده استفاده می کرد که بناگاه در سیستم هوای فشرده رآکتور اختلالی ایجاد شد. در ساعت ۴ صبح ۲۸ مارس، پمپهای آب رآکتور از کار افتادند و یک ثانیه بعد جریان انتقال آب بکلی متوقف و توربین برق از کار افتاد. بخار آب که با فشار و صدای زیاد از رآکتور خارج می شد، ساکنین اطراف را بیدار کرد. خوشبختانه پنج ثانیه بعد میله های مهار کننده رآکتور به طور اتوماتیک رآکتور را متوقف کرده و بلافاصله قدرت حرارتی رآکتور ۱۵ مرتبه کاهش یافت. ولی فرآورده های حاصل از شکست فعال بودند و ۱۲ ثانیه بعد حادثه واقعی اتفاق می افتد. شکستی در مدار لوله های خنک کننده به وجود آمده و در حدود ۲۰۰ تن آب آلوده به مواد رادیواکتیو به خارج ریخته می شود و چون آب در داخل راکتور جریان ندارد، قلب راکتور با وجود آنکه واکنش زنجیره ای شکست در آن متوقف شده است، شروع به ذوب شدن می کند و درجه حرارت به ۲۸۰۰ درجه سانتیگراد می رسد. عملاً یک پنجم قلب راکتور در این حادثه ذوب شده بود که البته این مطلب را فقط ۶ سال بعد، یعنی در سال ۱۹۸۵ که نزول رادیواکتیویته اجازه دخول در رآکتور و بررسی آن را داد مشخص شد. ساعت ۴ بعد از ظهر ۲۸ مارس ۱۹۷۹، حدود ۲۴۰۰ متر مکعب آب آلوده به مواد رادیواکتیو سراسر سالنهای رآکتور را پوشانده بود. درجه حرارت آب و هوای داخل به قدری زیاد بود که تمام تلفنها و سیمهای ارتباطی و دستگاههای تشخیص ذوب شده بودند. رادیواکتیویته هر متر مکعب آب بیش از صد هزار کوری بود، یعنی در داخل سالن جهانی از ۷۲ میلیارد در میلیارد (۱۰^{۱۸}) تجزیه رادیواکتیویته در هر ثانیه با انتشار پرتوهای β^- و γ به وجود آمده بود. دستگاه واقع در سقف سالن که هنوز کار

می‌کرد، ۳۰ هزار راد رادیواکتیویته را نشان می‌داد، یعنی یک میلیارد مرتبه بیشتر از رادیواکتیویته طبیعی درون نیروگاه، یک دقیقه توقف در چنین جهنمی، بلافاصله منجر به مرگ حتمی می‌شود. خوشبختانه جدار خارجی رآکتور بسیار مقاوم بود و قطری در حدود ۲/۱ متر از بتن آرمه داشت و درهای ورود و خروج دوجداره از فولاد به قطر بیش از ۴۰ سانتیمتر بودند. ساکنین منطقه را تا شعاع ۱۶ کیلومتری اطراف نیروگاه در جهتی که باد می‌وزید تخلیه کردند، و ساکنین مناطق بسیار دورتر خود به خود از ترس فرار کردند. فرار مردم از روز ۲۹ مارس شروع شد. در ۱۱ ژوئیه، یعنی ۱۶ ماه بعد از حادثه، برای بررسی خسارات وارده به رآکتور، متوجه شدند که در فضای داخل نیروگاه در هر ثانیه دومیلیون میلیارد اتم کریپتون با تجزیه β^- و انتشار پرتو γ تجزیه می‌شوند. این رادیوایزوتوپ نیمه عمری معادل با ۱۱ سال دارد. یعنی اگر ۱۱۰ سال هم صبر کنند، رادیواکتیویته آن فقط هزار بار کاهش خواهد یافت، یعنی باز هم در هر ثانیه بعد از ۱۱۰ سال هزار میلیارد اتم تجزیه خواهند شد. لذا بناچار و با توجه به اینکه گاز کریپتون یک گاز نادر است و میل ترکیب شیمیایی ندارد، گازها را از داخل نیروگاه با پمپهای قوی خارج کرده و در فضا رها کردند. برای تعمیر نیروگاه تا سال ۱۹۸۶ همه ساله تلاشهای فراوانی به عمل آمد ولی رادیواکتیویته زیاد در درون نیروگاه، هر بار مانع از بررسی و رؤیت کامل قلب رآکتور می‌شد. تا اینکه بالاخره در سال ۱۹۸۶ متوجه شدند که ۲۰ تن از اورانیم موجود در رآکتور ذوب شده و در بستر نیروگاه فرو رفته است. در سال ۱۹۸۷ بالاخره توانستند اورانیمهای باقی مانده را از نیروگاه بیرون آورده و رآکتور را تخریب نمایند. نیروگاه مشابه **TMI** نیز که به علت این تصادف تا سال ۱۹۸۵ متوقف بود، بعد از بررسی‌های مجدد و کاربرد وسایل ایمنی مجهزتر، در ۳ اکتبر ۱۹۸۵ مجدداً شروع به کار کرد.

در این حادثه در واقع آمریکایی‌ها اقبال فراوانی داشتند، زیرا اگر میله‌های مهارکننده در همان لحظات اولیه تصادف به داخل قلب رآکتور نفوذ نمی‌کرد، واکنش زنجیره‌ای شکست، نیروگاه را با ۹۸ تن اورانیم غنی شده مانند یک بمب اتمی بمراتب قوی‌تر از بمب اتمی هیروشیما منفجر می‌کرد. در این حادثه حدود یک میلیارد دلار خسارت به نیروگاه **TMI** وارد آمد، ولی خسارات جانی آن را تا آنجا که ممکن بود، پوشیده نگه داشتند و مانع تحقیقات و محاسبه دقیق درباره سرطانه‌های ایجاد شده

در اهالی پنسیلوانی شدند. دکتر گوردن مک لئود (Dr. Gordon, Mac, Leod) سردبیر مجله بهداری ایالت پنسیلوانی که تقاضای انتشار کامل اطلاعات مربوط به حادثه را داشت، در ۹ اکتبر ۱۹۷۹ از کار برکنار شد.

فاجعه چرنوبیل:

وحشتناکترین حادثه در عمر کوتاه کاربرد صنعت اتم در خدمت بشر است. اولین خبر مربوط به این فاجعه در صبح ۲۸ آوریل ۱۹۸۶ توسط مأمورین نیروگاه اتمی سوئدی‌ها در فورس مارک (Forsmark) واقع در ۱۲۰ کیلومتری استکهلم منتشر شد. مأمورین این نیروگاه مشاهده کردند که در شعاع حدود ۲۰۰ کیلومتری نیروگاه مقدار رادیواکتیویته ده برابر حد معمولی است. در ابتدا گمان می‌کردند که حادثه‌ای در یکی از نیروگاههای سوئد اتفاق افتاده است، ولی خیلی زود فهمیدند که گردو غبار رادیواکتیویته به وسیله ابرها از طریق شوری است. در شب همان روز در اخبار ساعت ۲۰ (یعنی ۴۸ ساعت بعد از حادثه) رادیو مسکو اعلام داشت که در ۲۶ آوریل در رآکتور شماره ۴ چرنوبیل (در ۱۵۰ کیلومتری کیف در اوکراین) حادثه‌ای رخ داده و کمکهای اولیه به آسیب دیدگان رسانده شده است. در آمریکا و کشورهای اروپایی بنا به اطلاعات داده شده توسط (C. I. A)، صحبت از ۲۰۰۰ مرگ بود. (مجله علم و آینده، ژوئن ۱۹۸۶، ش ۴۷۲).

و حتی مسئولین آژانس دفاع از محیط زیست (E. P. A) اظهار داشتند که تا شعاع ۵ کیلومتری نیروگاه، دُوز (مقدار تشعشعات رادیواکتیو) اصابت کرده به ساکنین منطقه مرگ آور بوده است.

در ۳۰ آوریل رادیو مسکو با تکذیب تمام این اخبار، فقط صحبت از ۲ مرگ و تعداد زیادی بستری که تحت معالجه قرار دارند، کرد. بالاخره در ۶ مه، روزنامه پراودا، ارگان حزب کمونیست، شرح کامل حادثه و اقدامات انجام شده برای مهار کردن نیروگاه را نوشت و عملاً در ۱۰ مه نیروگاه کاملاً مهار شده بود.

نیروگاه شماره ۴ چرنوبیل که از نوع RBMK یعنی گرافیت و گاز است، در اواخر سال ۱۹۸۳ به کار افتاد و به شبکه سراسری برق شوروی متصل گردید و از پر قدرت‌ترین رآکتورهای جهان به شمار می‌رفت. قدرت الکتریکی آن ۱۰۰۰ مگاوات است. شوروی‌ها از نظر ساختن نیروگاه اتمی از همه کشورهای دنیا جلوتر بوده و در

زمان فاجعه چرنوبیل کارشناسان شوروی اظهار می‌داشتند که قادر به ساختن رآکتورهای قوی‌تر تا قدرت ۱۵۰۰ مگاوات الکتریکی هستند و برنامه همان سال آنها رسیدن به ۸۵۰۰ مگاوات در سال بود. در برنامه تصویب شده در سال ۱۹۸۴، پیش بینی شده بود که تا سال ۲۰۰۰ به دویست هزار مگاوات انرژی الکتریکی تهیه شده از اتم برسند. تا سال ۱۹۹۰ این کشور ۸۰ هزار مگاوات انرژی الکتریکی در دست تهیه داشت که ۳۵ هزار مگاوات آن مشغول به کار است و ۱۲/۷ درصد برق جمهوری‌های مختلف شوروی سابق را تأمین می‌کند. در حال حاضر چگونگی تقسیم‌بندی و پیشرفت در توسعه نیروگاهها در جمهوری‌های جدا شده از شوروی معلوم نیست.

قلب رآکتور چرنوبیل حجمی تقریباً ۲۵ بار بزرگتر از رآکتور TMI۲ آیلند داشته است، زیرا رآکتور استوانه‌ای به قطر ۱۲ متر و ارتفاع ۸ متر از گرافیت به وزن ۱۷۰۰ تن درست شده است. قلب رآکتور متشکل از ۱۶۸۱ لوله عمودی از مجموعه میله‌های سوخت ۱۸ تایی است و محتوی ۱۹۰ تن اکسید اورانیم غنی شده تا ۲ درصد (U^{۲۳۵}_{۹۲}) است و پوششی از آلیاژ زیرکینیم میله‌های سوخت را دربر گرفته است. ۲۱۱ میله مهارکننده در بین میله‌های سوخت قرار گرفته‌اند - مراجعه شود به شکل (۸-۴). قلب رآکتور به وسیله آب که در لوله‌های خنک کننده به وسیله چهار گروه پمپ اصلی با فشار عبور می‌کند، خنک می‌شود. فشار آب در داخل لوله‌ها ۸۲ جو است و تا ۲۷۰ درجه سانتیگراد گرم می‌شود که در موقع خروج، دو توربین را به حرکت انداخته و برق حاصل از آن به شبکه سرتاسری متصل شده است.

آزمایش ایمنی که منجر به فاجعه می‌شود!

موقعی که رآکتور در حال توقف است، باید جریان آب مدام در داخل آن برقرار باشد، بنابراین باید منبعی خارجی، الکتریسته لازم برای پمپهای خنک کننده را تأمین کند. در نیروگاه چرنوبیل، سه موتور دیزل هر یک به قدرت ۵۵۰۰ کیلووات انجام این مهم را برعهده دارند. توقف رآکتور و به کار افتادن موتورهای دیزل برق باید در آن واحد انجام گیرد. ولی توربینهای اصلی تا مدتی می‌توانند با بخارهای خارج شده از رآکتور گردش داشته و جریان الکتریکی تولید کنند، بدون آنکه احتیاجی به مولدهای خارجی باشد. این عمل را در صنعت *Ilotage* می‌گویند و

عملاً صرفه‌جویی در مصرف انرژی است. از سال ۱۹۸۲ تا ۱۹۸۴ این آزمایش را دوبار تکرار کرده بودند که نتیجه مثبت نداده بود، زیرا اختلاف پتانسیل در لحظه توقف رآکتور در آلترناتورهابه طور ناگهانی سقوط می‌کرد. مهندسين نیروگاه با تغییراتی که در آلترناتورها داده بودند قصد داشتند برای بار سوم این آزمایش را تکرار کنند. مهندسين برق در روز جمعه ۲۵ آوریل ۱۹۸۰ این کار را از صبح زود شروع کردند، ولی به دلیل احتیاج زیاد به برق در بین ساعت ۸ صبح تا ۸ شب مجبور شدند تا ساعت ۱۱ همان روز صبر کنند. به علت تعطیلات پایان هفته و بخصوص نزدیک بودن اول ماه مه و پل زدن عده‌ای از مسئولین بین تعطیلات، آزمایش فوق در شرایط بسیار بد و با حداقل مأمورین انجام پذیرفت. بر اثر عدم همزمانی بین کار مسئولین، قدرت رآکتور به طور ناگهانی سقوط کرد و رآکتور حالت استثنائی به خود گرفت و به ناچار آزمایش را باید متوقف می‌کردند، ولی مسئولین نیروگاه را متوقف نکردند و به منظور نتیجه گرفتن از آزمایش، ایمنی نیروگاه را فدای تعجیل خود کردند و کار به فاجعه کشید. ۳ ثانیه تأخیر در نزول میله‌های مهار کننده در ساعت یک و ۳۲ دقیقه و ۴۰ ثانیه ۲۶ آوریل به علت تغییر شکل لوله‌های داخل گرافیت، قدرت نیروگاه در هر یک هزارم ثانیه چند برابر شد و ۴ ثانیه بعد رآکتور منفجر گردید. این اولین انفجار که مربوط به واکنش شکست پی‌درپی اتمهای اورانیم بود، مشابه بمب اتمی کوچکی تمام ماده سوخت را پراکنده کرد و دما را بالا برد و شرایط را برای انفجار بعدی که دیگر انفجار اتمی نبود آماده نمود. بر اثر بالا رفتن دما در داخل توده سوخت، مواد ساختمانی رآکتور با هم ذوب شدند و به صورت گلوله‌های بسیار ریز به قطر چند هزارم میلی‌متر تا ارتفاع ۱۲۰۰ متری در فضا پراکنده گشتند و همین ذرات ریز بود که به کمک باد به سوئد رسید و سپس در تمام اروپا پراکنده شد. بنا به تفسیر متخصصین شوروی، انفجار اول معادل انفجار ۲۵۰ کیلوگرم TNT بوده است. انفجار دوم که چند ثانیه بعد اتفاق افتاد، پنج و یا شاید ده برابر شدیدتر بود و این انفجار حاصل از سوختن هیدروژن بوده است، زیرا در دمای بالا، بخار آب با لوله‌های پوشش ماده سوخت که از فلز زیرکنیم است، ترکیب شده و هیدروژن آزاد می‌گردد. بر اثر این عمل ۷۵ کیلوگرم هیدروژن آزاد شده بود که معادل با اکسید شدن ۳۰ درصد فلز زیرکنیم موجود در رآکتور بوده است. از سوختن این مقدار هیدروژن با اکسیژن هوا، ده

هزار مگاژول انرژی حرارتی آزاد شد و این آتش‌بازی، جهنمی را به وجود آورد که سبب آتش گرفتن ۱۷۰۰ تن گرافیت شد. یک لحظه تصور کنید در منزل شما شاید نیم کیلو یا حداکثر یک کیلوگرم زغال ناخالص چوب، منقل کباب شما را برای برشته کردن کباب گرم نگه می‌دارد. حال در نظر مجسم کنید ۱/۷ میلیون کیلوگرم گرافیت یا زغال سنگ خالص چه جهنمی ایجاد می‌کند. در این حادثه روسها بناچار و برخلاف میل باطنی از سوئدی‌ها و آلمانی‌ها کمک خواستند. از روز ۲۸ آوریل، دسته‌های فراوان هلیکوپترها ۸۰۰ تن دولومیت (کربنات مضاعف کلسیم و منیزیم) برای ایجاد گاز CO₂ و خاموش کردن آتش و ۱۸۰۰ تن ماسه و ۲۴۰۰ تن سرب برای متوقف کردن انتشار پرتوهای رادیواکتیو بر روی نیروگاه ریختند. ضمناً ۴۰ تن کربور بور برای جذب نوترونها و جلوگیری از واکنش زنجیره‌ای اورانیم در همان آغاز عملیات به داخل رآکتور ریختند. روز ششم مه ارتش به کمک یک گلوله ضد تانک توانست سوراخی در جداره بتنی رآکتور ایجاد کند. و از این طریق مقدار زیادی ازت مایع^۱ به درون رآکتور وارد نمودند. بالاخره روز ۷ مه تصمیم گرفته شد به دور رآکتور مقبره‌ای بسیار مستحکم و هرمی شکل از بتن آرمه به ارتفاع ۵۵ متر و طول ۲۲۰ متر و عرض ۱۰۰ متر بسازند. برای این کار ۳۰۰ هزار تن بتن و ۶۰۰ تن میل‌گرد مصرف شد.

قربانیان این فاجعه:

عملاً قربانیان اولیه حادثه از بین کارگران نیروگاه و مأمورین آتش‌نشانی بودند که در شب اول حادثه واقعاً جانبازی کردند. در همان شب ۲ نفر درگذشتند. روزنامه‌ها و مجلات شوروی از آنها به عنوان فداییان و مشابه قهرمانان جنگ دوم جهانی نام می‌بردند. شجاعت و بی‌پروایی و کاردانی آنها به حدی بود که بعدها مطبوعات غربی که همیشه سعی در انتقاد (خواه وارد و خواه ناوارد) از کشورهای کمونیستی داشتند زبان به تحسین آنها گشودند. این جانبازی‌ها تقریباً به بهای از دست دادن سلامتی بیش از ۵۰۰ نفر در همان شب اول حادثه تمام شد. در همان شب اول ۱۷ مأمور آتش‌نشانی بلافاصله بستری شدند. آزمایش خون و شمارش گلبولهای سفید اجازه

^۱درجه حرارت ازت مایع ۱۹۵ - درجه سانتیگراد است و برای خنک کردن قلب رآکتور به کار برده شد.

تشخیص دوز وارد شده به بدن مصدومین را می‌داد. ۱۰۵ نفر تحت تأثیر ۸۰ تا ۲۱۰ راد پرتوهای رادیواکتیو بوده‌اند که تا پایان ماه اوت ۱۹۸۶ هیچ کدام از آنها فوت نشده بودند. ۵۳ نفر تحت تأثیر ۲۰۰ تا ۴۰۰ راد بودند که یک نفر از آنها فوت شد. ۲۳ نفر تحت تأثیر ۴۲۰ تا ۶۳۰ راد بوده‌اند. ۷ نفر از آنها فوت شدند و بالاخره ۲۲ نفر تحت تأثیر ۶۰۰ تا ۱۶۰۰ راد بوده‌اند که ۲۱ نفر از آنها فوت شدند. بخت زنده ماندن بعد از ۶۰۰ راد عملاً صفر است. خلاصه تا ۱۸ اوت ۱۹۸۶ تعداد تلفات به ۳۱ نفر رسید. هنوز ۱۱ نفر که دوزهای بیشتر از ۴۰۰ راد دریافت داشته‌اند بستری هستند. در نوامبر ۱۹۸۹ سخنگوی شورای وزرا عدد ۱۴۵ بیمار جدی را اعلام می‌نماید. ولی ساکنین اوکارین که فکر می‌کردند گلاسنوست شامل حال چرنوبیل نخواهد شد، می‌گفتند که در بیلوروسی در اواخر ۱۹۹۰ دو نوار ضبط شده از وضعیت ۶۷۰۰۰۰ نفر که در جریان فاجعه چرنوبیل به مواد رادیواکتیو آلوده شده‌اند ربوده شده است و نیز رئیس کنونی نیروگاه قبول دارد که ظاهراً ۳۱ نفر در همان روزهای اول فوت شدند، ولی خیلی‌ها تحت تأثیر دوزهای بسیار بالایی قرار داشته‌اند و می‌گویند (مرگ و میرهایی که بعد از حادثه چرنوبیل اتفاق می‌افتد، با دقت بررسی می‌شود و دلیل آنها و وابسته بودن و یا نبودن آنها به این حادثه مشخص می‌شود. بدین ترتیب از بعد حادثه تاکنون ۲۰ نفر دیگر فوت شده‌اند که برای ما ثابت شده که فوت آنها به علت تشعشعات رادیواکتیو بوده است).

بنا به گذارشهایی که به وسیله ارگانهای سلامت جهانی (OMS) و آژانس بین المللی انرژی اتمی (AIEA) در سال ۲۰۰۵ منتشر کردند پیش بینی می‌کردند که ۴۰۰۰ مرگ به وسیله سرطان غده تیروئید حاصله از ید رادیو. اکتیو آزاد شده در همان ماه های اول حادثه چرنوبیل پیش خواهد آمد.

ارگانیزاسیون گرین پیس (Green Peace) اعلام می‌دارد که از بین ۶۰۰۰۰۰ مأموری که در حادثه چرنوبیل برای دفن این نیروگاه شرکت کرده بودند بین سالهای ۱۹۹۰ تا ۲۰۰۴ تعداد ۶۷۰۰۰ نفر مبتلا به سرطانهای مختلف شده اند.

بنابر (Lioudmila Komagortseva) مدیر عامل کمسیون محیط زیست ناحیه بریانسک (Briansk) ناحیه ای که به وسیله ید رادیو اکتیو آلوده شده بود

در سالهای ۱۹۹۱ تا ۲۰۰۳ تعداد ۲۷۰۰ مورد مرگ به وسیله سرطان غده تیروئید ثبت شده است.

تا پایان سال ۲۰۰۴ میلادی بیش از یک میلیون متر مکعب زباله رادیو اکتیو در فرانسه وجود داشته است. این زباله ها از نیروگاه های تولید کننده برق و صنعت و آزمایشگاه های پژوهشی دانشگاهی و نظامی و نیز از مواد رادیو اکتیو به کار برده در پزشکی حاصل شده اند.

قلب یک نیروگاه اتمی بعد از یک سال فعالیت، معادل ۱۰۰۰ بمب اتمی که بر روی هیروشیما انداخته شد و صدها هزار نفر را کشت، رادیو اکتیویته تولید می کند. حال تصور کنید میله های سوختی که به مدت ۳ تا ۴ سال در درون نیروگاه بوده اند در موقع خروج از نیروگاه چه رادیو اکتیویته ای دارند و بعد از اقامت ۳ تا ۵ سال در استخرهای آب واز دست رفتن رادیو ایزوتوپهایی با نیمه عمر کوتاه هنوز چه مقدار رادیو ایزوتوپ سزیم ۱۳۷ با نیمه عمر ۳۰ سال و استرانسیم ۹۰ با نیمه عمر ۲۸ سال و تکنسیم ۹۹ با نیمه عمر ۲۱۳۰۰۰ سال و ید ۱۲۹ با نیمه عمر ۱۵,۷ میلیون سال درون آنها باقی مانده است

انتشار مواد رادیواکتیو :

روسها معتقدند که در موقع انفجار حدود ۵۰ میلیون کوری مواد رادیواکتیو به صورت ذرات میکروسکوپی در اطراف پراکنده شده است. کارشناسان غربی و ژاپنیها باور دارند که بیشتر از ۱۰۰ میلیون کوری بوده است. به هر صورت ۵۰ درصد تقریب در این دادهها وجود دارد. محاسبات مربوطه به وسیله نزول رادیواکتیویته ید ۱۳۱ با نیمه عمر ۸ روز در طی ده روز بعد از حادثه و باتوجه به راندمان تولید عناصر مختلف به دست آمده است. مراجعه شود به منحنی راندمان شکست شکل (۱-۸) فصل اول.

در انفجار اول حدود ۲۵ درصد مواد رادیواکتیو (۱۲ میلیون کوری) و بعد از آن در انفجار دوم و سوختن هیدروژن که ۲ ساعت طول کشید ۲۰ تا ۲۲ میلیون کوری مواد رادیواکتیو تا ارتفاع ۱۲۰۰ متری در فضا پراکنده شده و به وسیله باد در مناطق مختلف اروپا گسترده شد. حدود ۱۰ تا ۱۲ درصد مواد رادیواکتیو در طی ۸ روز و درحین سوختن گرافیت تا ۶ مه بتدریج از داخل تودههای سوخت خارج شدند. این مواد که عبارت بودند از ۱۳ درصد (سزیم ۱۳۷)، ۲۰ درصد (ید ۱۳۱) و ۱۰ درصد (سزیم

۱۳۴) و ۱۵ درصد (تلور ۱۳۲) همراه باد و دود و گازهای CO₂ و بخار آب ناحیه‌ای به وسعت چندین میلیون کیلومتر مربع را فرا گرفتند. مواد آلوده کننده به وسیله وزش باد بدون توجه به مرز و حدود سیاسی کشورها به همه جا نقل مکان می کنند. در همان روزهای اول فاجعه (۲۸ آوریل) در فاصله ۲۷۰۰ کیلومتری از محل حادثه یعنی در سوئد، رادیواکتیویته حاصل از انفجار نیروگاه مشاهده گردید و تشخیص داده شد و در روزهای بعد در کشورهای دیگر اروپا دیده شد.

در زمان فاجعه در شهر پری پیات، ۴۵ هزار نفر بخصوص خانواده مأمورین و کارگران نیروگاه زندگی می کردند. در شب ۲۶ آوریل باد با سرعت ده متر در ثانیه به سوی این شهر می وزید. ناحیه تغییرات حرارتی هوا، در زیر ۱۲۰۰ متری واقع بود، لذا قارچ انفجار از بالای شهر عبور کرده، به سوی بیلوروسی و سپس دورتر رفت تا بالاخره در ۲۸ آوریل در سوئد تشخیص داده شد. صبح روز بعد از انفجار، بر اثر تابش خورشید، ناحیه تغییرات حرارتی به هم خورده و باد متوقف شده بود. بر اثر این تغییر، مواد رادیواکتیو بر روی شهر ریخته شد. در همان روزهای اول، یعنی تا ۶ مه، ۱۱۶ هزار نفر را به محل دیگری انتقال دادند. تا ماه اوت ۱۳۵ هزار نفر دیگر بدانها افزوده شد. در سال ۱۹۹۰ تعداد ۵۰ هزار نفر دیگر به میل خود مهاجرت کردند. (مجله علم آینده مه ۱۹۹۰). مسئولین بهداشت ۲۰۰ هزار نفر دیگر را نقل مکان دادند و نیز مقامات حکومتی اعلام داشته‌اند که مرکزی برای کنترل و دوزی متری ۵۳۱ هزار نفر افرادی که مستقیماً تحت تشعشع مواد رادیواکتیو بوده‌اند، گشوده خواهد شد. ۱۹۸ هزار نفر از این افراد جزو خسارت دیدگان مستقیم هستند که در حدود ۸/۷ میلیون (آدم - رم)^۱ تشعشعات رادیواکتیو دیده‌اند. در بین این افراد تا ۵۰ سال آینده حدود ۱۰۰۰ تا ۴۰۰۰ سرطانی پیدا خواهد شد.^۲

بیست سال بعد از حادثه چرنوبیل گوسفند های انگلیسی هنوز آلوده به مواد رادیواکتیو می باشند. وزیر بهداشت انگلستان اعلام داشت که تعداد ۲۰۰۰۰۰۰ رأس گوسفند انگلیسی در روی زمین هایی چرا می کنند که آلوده به زباله های رادیواکتیو منتقل شده به وسیله باد بعد از حادثه چرنوبیل است. اراضی ۳۷۵ دهکده آلوده به این مواد

^۱ آدم - رم؛ عبارت است از مقدار رادیواکتیو بر حسب رم (Rem) ضرب در تعداد افراد.

^۲ Schpir, pharabod, Les jeux de l'atome et du hazard, (Paris: Calmann Levy, ۱۹۸۸)

راديو اکتیو هستند. ۳۵۵ دهکده در ایالت گال (Galles) و ۱۱ دهکده در اکوس (Ecosse) و ۹ دهکده در خود انگلستان. هیچ کدام از این گوسفند ها بدون مجوز مخصوص حق خروج از این دهکده ها را ندارند. گوسفندهایی که که مقدار راديو اکتیویته در بدنشان از حد مجاز بیشتر است باید خالکوبی شوند و ماه های متعددی باید در چراگاه های غیر آلوده بچرند تا مقدار راديو اکتیویته بدن آنها به حد مجاز برسد و سپس وارد در زنجیره مواد غذایی انسانها شوند. این خبر در حالی منتشر شده است که تونی بلر قصد دارد ساخت نیروگاه های اتمی جدیدی را به تصویب مجلس عام انگلستان برساند. تمام نیروگاه های انگلستان در حال استهلاک هستند و تا سال ۲۰۳۵ همه ی آنها باید بر چیده شوند.



مواد زاید نیروگاهها را چه باید کرد؟

نیروگاهی به قدرت یک هزار مگاوات الکتریکی (۳۰۰۰ مگاوات حرارتی)، در سال ۲ تا ۲/۵ تن اورانیوم مصرف می کند. یعنی در سال ۱/۵ تا ۱/۳ تن اورانیوم شکسته شده و تبدیل به تقریباً ۱/۲ تن فراورده حاصل از شکست، یعنی عناصر راديو اکتیو خطرناک می شود و نیز یک تن اورانیوم ^{238}U با جذب نوترون مبدل به پلوتونیم (^{239}Pu) می شود. همانطور که قبلاً گفته شد، پلوتونیم و فراورده های حاصل از شکست راديو اکتیو می باشند و در طی زمان متناسب با نیمه عمر خود، پرتوهای β^- و γ ، منتشر می کنند و تجزیه می شوند.

با حسابی بسیار ساده و باتوجه به منحنی شکل (۸-۶) می‌توان گفت تنها برای ۶ کشور متری دنیا، تولید سالانه انرژی الکتریکی در سال ۲۰۰۲، معادل با ۳۵۹ هزار مگاوات بوده است، یعنی این کشورها سالانه حدود ۴۵۰ تن مواد زاید و بسیار خطرناک و حدود ۳۵۰ تن پلوتونیم بمراتب خطرناکتر برای تهیه بمبهای اتمی خود تهیه می‌کنند. پلوتونیم نیمه عمری معادل با ۲۴۳۰۰ سال دارد. اگر یک میلیون گرم (۱/۰۰۰۰۰۰ گرم) از آن به وسیله فردی استنشاق شود، سرطان ریه حتمی است. یک هزارم گرم از آن مرگ حتمی بعد از چند ساعت می‌دهد. حجمی از پلوتونیم معادل با یک پرتقال وزنی در حدود چند کیلوگرم داشته و می‌تواند ۵ میلیارد مردم دنیا را سرطانی کرده و از بین ببرد و نیز باید یادآورد شد که تولید پلوتونیم کشورهای OCDE بیشتر از ۳۵۰ تن بوده است.^۱

باتوجه به شکل (۸-۶) و با حسابی ساده می‌توان دریافت که مقدار ۳۵۹ هزار مگاوات انرژی الکتریکی حاصل از اتم تقریباً ۱۷ درصد مصرف انرژی این ۶ کشور می‌باشد. اگر ذخیره مواد نفتی جهان تمام شود و اگر قرار باشد تمام کشورهای جهان حداقل ۵۰ درصد انرژی الکتریکی خود را از نیروگاههای اتمی به دست آورند، مواد رادیواکتیو به وجود آمده در هر سال از دوپست هزار تن بیشتر می‌شود که نیمه عمرهای کوتاه، متوسط و طولانی دارند. با فرض اینکه ده درصد این مواد نیمه عمرهایی از ۳۰ سال به بالا داشته باشند، رادیواکتیویته حاصل برمبنای عنصر سزیم ۱۳۷ با نیمه عمری برابر با ۳۰ سال. معادل با ^{۲۳}۱۰ بگرل است، یعنی هزار میلیارد کوری رادیواکتیویته در هر سال اضافه خواهد شد (انفجار رآکتور چرنوبیل مصادف با انتشار ۱۰۰ میلیون کوری بود و اما رادیواکتیویته حاصل از تولید الکتریسته جهانی معادل ده هزار فاجعه چرنوبیل در سال خواهد بود. در واقع حتی تجسم آن هم وحشتناک است)^۲. با محاسبات داده شده در فوق، اگر تولید الکتریسته از اتم به

^۱. سازمان همکاری‌های توسعه اقتصادی کشورهای متری جهان (چند کشور اروپایی، آمریکا و کانادا و

Organisation de Coopération et de Développement Economiques (زاین)

^۲ خلاصه محاسباتی است که در سالهای ۱۳۵۳ تا ۱۳۵۹ با دانشجویان رشته شیمی که درس شیمی هسته‌ای را در دانشگاه مشهد انتخاب نموده بودند انجام دادیم، زیرا در آن زمان به علت افزایش ناگهانی قیمت نفت، اکثر کشورهای صنعتی به انرژی اتمی روی آورده بودند.

همین منوال در طی صدها سال انجام گیرد، زندگی بر روی کره زمین غیرممکن خواهد بود.

راههای بسیار متفاوتی برای پنهان کردن مواد زاید رآکتورها از آغاز پیدایش صنعت اتمی تاکنون در نظر گرفته شده است. در سالهای ۱۹۶۰ تا ۱۹۷۰ مواد زاید رآکتورها را در داخل بلوکهای بسیار بزرگ شیشه یا بتن در نواحی بسیار عمیق اقیانوسها می انداختند. از دهه ۷۰ به بعد به علت امکان شکسته شدن این مواد در تحت فشار زیاد آب، این روش بکلی مطرود شد و به جای آن مواد زاید را در اعماق معادن قدیمی و متروک دفن می کنند. در فرانسه از سال ۱۹۷۸ به بعد در کارخانه لاهاک (La Hague) مواد زاید حاصل از شکست اورانیم را در درون شیشه ذوب کرده و بعد از قرار دادن آنها در بشکه های فولادی، در اعماق بسیار زیاد زمین در محلهای مخصوص دفن می نمایند. در این محلهها حداقل تا ۳۰۰ سال نمی توان ایجاد بنا و یا کشاورزی کرد. البته این مواد فرآورده های حاصل از شکست اورانیم اند، ولی پلوتونیم هایی که در انبار ارتش آمریکا و روسیه و یا سایر کشورهایی که بمب اتمی دارند موجود است - اگر بیشتر از آنچه دارند تولید نکنند - بعد از ۲۴۳۰۰ سال نیمی از رادیواکتیویته خود را از دست خواهند داد و بعد از سیصد هزار سال، به مقدار ۱/۰ درصد اولیه نزول خواهند کرد. بنابراین باید آرزو کرد که این کشورها دیگر پلوتونیم تولید نکنند و برسر عقل آمده و پلوتونیم های ذخیره شده را به عنوان ماده سوخت در نیروگاهها به مصرف برسانند به نمودار (۸ - ۱) توجه کنید.

از سال ۱۹۷۸ تاکنون بنابه گزارش شماره ۱۰ مرکز اتمی فرانسه **CEA** پاییز ۱۹۸۸، **Clefs**) کارخانه لاهاک فرانسه ۱۱۹۴ متر مکعب محلول غلیظ فرآورده های حاصل از شکست را در داخل شیشه ذوب و سپس منجمد کرده است که وزن آنها جمعاً ۵۲۵ تن بوده و آنها را در ۱۵۱۲ بشکه فولادی قرار داده اند و رادیواکتیویته آنها یک میلیارد کوری می باشد (یعنی ده برابر رادیواکتیویته فاجعه چرنوبیل که در تمام جهان منتشر گردید). قرار بود در سال ۱۹۹۵ محصولات این کارخانه را در سالن هایی که در اعماق بسیار زیاد زمین درست کرده اند، برای همیشه نگهداری کنند ولی تاکنون مجلس شورای ملی فرانسه دفن دائمی مواد بسیار رادیواکتیو و با نیمه عمر بالا را صادر نکرده است.

آمریکایی هادر منطق^۱ کوه های **Yucca (Montain) Nevada** مواد رادیو اکتیو خود را دفن می کنند. تشکیلات این کوه ها از مواد آتش فشانی خلل و فرج دار درست شده و می تواند تا مقدار ۷۰۰۰۰۰ تن زباله های رادیو اکتیو با رادیو اکتیویته بسیار بالا و نیمه عمر طولانی را در آنها جا داد. اگر این گوه ها اشباع شوند بقیه زباله هایی که در سنوات آینده تولید خواهند شد کجا دفن خواهند کرد خدا می داند و شاید لازم نباشد که امروز به فکر فردا و نسلهای آینده بود.

در یک شماره ویژه مجله فرانسوی « لا روشرش » (پژوهش)^۱ در رابطه با زباله های رادیو اکتیو فرانسه می نویسد: یک سال تولید برق در فرانسه از طریق نیروگاه های اتمی ۳۰۷۷ بشکه ۵۲۰ کیلوگرمی زباله با رادیو اکتیویته بالا و متوسط تولید می کند و برای انبار کردن آنها در لاهگ هر سال باید ۲۳۶ حلقه چاه عمیق حفر شود که در هر یک از این چاه ها باید ۱۳ بشکه را قرارداد. که البته هنوز این کار را نکرده اند و زباله های بارادیو اکتیویته بالا در غالب کشورهای دنیا در سطح انبار می شوند تا تصمیم نهایی از طرف مجلس شورای کشورهای دنیا گرفته شود و سپس موافقت نهایی مردم و مدافعان محیط زیست به دست آید.

اخیراً معلوم شد که کشورهای کمونیستی مواد زاید رآکتورها و نیروگاههای اتمی خود را مستقیماً در اقیانوسها تخلیه می کرده اند. جراید و رادیو تلویزیونهای کشورهای غربی این مسئله را به عنوان فاجعه قرن بیستم قلمداد کردند. باتوجه به اینکه اقیانوسها سه چهارم سطح کره زمین^۲ را تشکیل می دهند و در درون آنها مواد در طی زمان به طور یکنواخت توزیع خواهد شد و نیز باتوجه به اینکه دانشمندان و محققین غرب این عمل را ممنوع و برخلاف سلامت محیط زیست تشخیص داده اند، توجه خواننده عزیز را به بخشی از مقاله ای از ماهنامه لوموند سیاسی (منتشره در مارس ۱۹۹۲) تحت عنوان (رادیواکتیویته طبیعی و مواد زاید اتمی) جلب می کند:

اخیراً برخی از شرکتهای آمریکایی و فرانسوی قصد دارند مواد رادیواکتیو خود را در سایر مواد (غیر رادیواکتیو) آنقدر رقیق کنند تا رادیواکتیویته، مجموع از حد مجاز قابل قبول آژانس

^۱ La Recherche

^۲ سطح اقیانوسها معادل ۳۶۰ میلیون کیلومتر مربع یعنی برابر با ۷۱ درصد سطح سیاره زمین است.

بین‌المللی کنترل مواد رادیواکتیو تجاوز نکند و سپس آنها را در طبیعت، یعنی بر روی خشکی‌های زمین که یک چهارم سطح کره زمین را تشکیل می‌دهد، توزیع کنند.

احتمالاً این مواد روزی در دسترس ما و یا نوادگان ما قرار خواهد گرفت. به این ترتیب تمام مواد رادیواکتیو حاصل از نیروگاهها و رآکتورهای اتمی آنها در سطح خشکی‌های کره زمین پخش خواهد شد.

این کار نوعی تقلب با قوانین بین‌المللی است و بخصوص اینکه از نظر علمی آثار بعدی مواد رادیواکتیو بر روی ژن‌ها و انتقال وراثت مسئله مبهمی است و داده‌های علمی اجازه پیش‌بینی عواقب آن را نمی‌دهند (در همین ماهنامه مقاله‌ای تحت عنوان «قضاوت غیرعلمی» این مسئله را بررسی می‌کند) و نمی‌دانیم که آثار آن بر روی نسل‌های آینده بشر و حیوانات چه خواهد بود. از آن گذشته قطعی است که افزایش مقدار رادیواکتیویته مصنوعی در سطح کره زمین، بدین ترتیب روز به روز اضافه شده و در آینده، سیاره زمین غیرقابل تحمل برای موجودات زنده خواهد شد و این خود نوعی تضاد با تشخیص کارشناسان اتمی است.

مسئله مواد زاید نیروگاههای اتمی برای کشورهای بسیار کوچک ولی با جمعیت زیاد اروپایی نظیر اتریش، سوئیس، انگلستان و... بسیار دست و پاگیر بوده و همیشه مدافعان محیط زیست در حالت برخورد با زمامداران کشورهای متبوعه خود هستند. برخی از این کشورها مواد زاید رادیواکتیو خود را به کشورهای جهان سوم (در مقابل پرداخت ارز به زمامداران این کشورها) صادر کرده‌اند. من جمله یک شرکت انگلیسی چندین هزار تن مواد سمی و رادیواکتیو را به کشور لیبریا، واقع در آفریقا، صادر و در بندر (Buchanan) تخلیه کرده است. به نظر می‌رسد که کشور آرژانتین نیز در مقابل دریافت ارز خارجی مواد زاید رادیواکتیو را پذیرفته است. برخی از کشورهای جهان سوم عکس‌العمل شدیدی در مقابل این نوع واردات خطرناک از خود نشان داده‌اند. من جمله کشور نیجریه محکومیت اعدام را برای واردکنندگان چنین موادی در نظر گرفته است.^۱ (نگهداری و محافظت از پلوتونیم تولید شده در رآکتورهای اتمی نیز مسئله مهمی است، زیرا هیچگاه نمی‌توان ۵ کیلوگرم از این عنصر را در یک جا

ماهنامه لوموند سیاسی، مارس ۱۹۹۲.

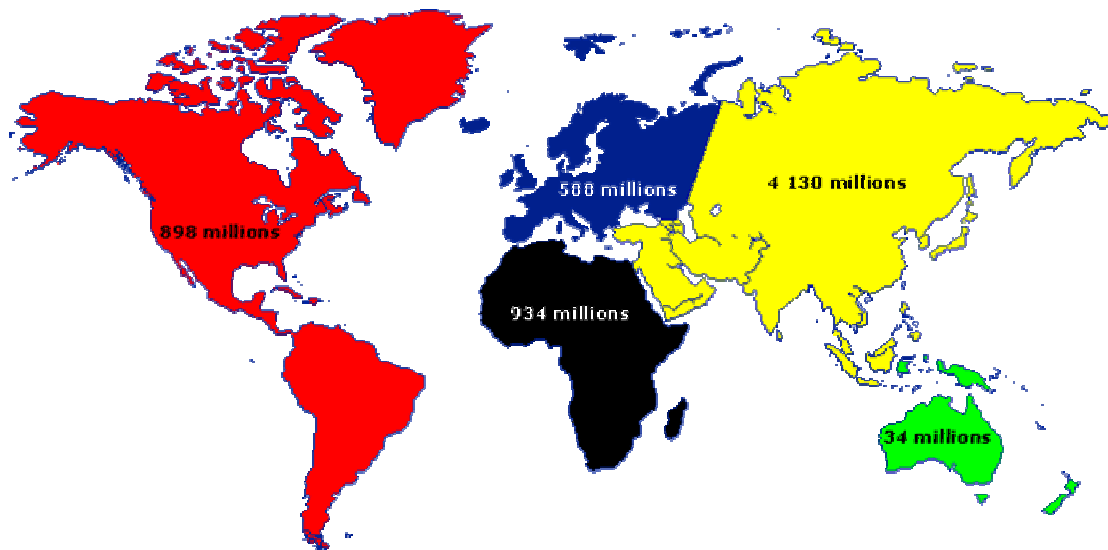
انبار کرد. چون پنج کیلوگرم جرم بحرانی یک بمب اتمی است و واکنش زنجیره‌ای شکست ممکن است در آن خود به خود انجام گیرد و مبدل به بمب اتمی شود. از سوی دیگر امکان دزدیدن و استفاده نامشروع به وسیله افراد کشورهایی که تحت کنترل آژانس بین‌المللی انرژی اتمی نیستند، خود مسئله خطرناکی است. طبق یک گزارش رسمی (اسم گزارش دهنده چاپ نشده است) در مجله اشپیگل آلمانی «مقداری اورانیوم غنی شده و پلوتونیم معادل با ۷۰ بمب اتمی در محلی مجهول تهیه شده و آژانس بین‌المللی انرژی اتمی (AIEA) قادر به کشف آن نگردیده است». البته این آژانس گزارش فوق را تکذیب کرد، ولی اذعان داشت که در برخی موارد به علت عدم همکاری، بعضی از کشورها، نقایصی در اطلاعات آنها وجود دارد. بنابراین، اگر حتی جنگ سومی هم در نگیرد، با عمومیت پیدا کردن نیروگاههای اتمی و تولید دائمی پلوتونیم در آنها، امکان دسترسی هر زمامداری به بمب اتمی بیش از پیش خواهد شد و این خطری است برای ساکنان سیاره زمین.

محیط زیست و شهرهای ما

در قرون گذشته، مردم از کشاورزی و دامداری استفاده می‌کردند و بنابراین ساکنین کره زمین غالباً در نواحی قابل کشت گسترده بودند. ولی بتدریج با صنعتی و مکانیزه شدن کشاورزی و دامداری و پیدایش وسایل نقلیه سریع‌السير، مردم در شهرها در کنار یکدیگر متمرکز شده و بتدریج روستاها از بین رفتند. در جدول (۸-۳) پیش‌بینی جمعیت سیاره زمین را از سال ۱۹۰۰ تا سال ۲۰۲۰ در شهرها و روستاها آورده شده است

سال	۱۹۰۰	۱۹۵۰	۱۹۸۵	۲۰۰۹	۲۰۲۰
جمعیت مجموع زمین میلیارد	۱/۶۵	۲/۵	۴/۹	۶/۷۴	۸/۱
در صد شهر نشین	۱۳/۶	۲۸/۹	۴۳/۳	۵/۲	۶۲/۵

جدول (۸-۵) افزایش جمعیت جهان در قرن بیستم و افزایش نسبت درصد شهرنشین.



شکل (۸ - ۸) پراکندگی جمعیت جهان در پنج قاره زمین در سال ۲۰۰۷ میلادی.

در سال ۱۸۰۰ جمعیت کره زمین ۹۵۰ میلیون نفر بوده و یک قرن بعد به یک میلیارد و ششصد و پنجاه میلیون نفر رسیده، یعنی عملاً دو برابر شده و از ۱۹۵۰ به بعد افزایش به صورت تصاعدی ابتدا به ۲/۵ میلیارد و در سال ۱۹۹۰ معادل با ۵ میلیارد و تا پایان قرن بیستم ۶ میلیارد و بالاخره طبق آمار حساب شده توسط سازمان ملل، در ۱۵ ژانویه ۲۰۰۹ جمعیت جهان ۶/۷۴۱ و با پیش بینی در سال ۲۰۲۰ جمعیت جهان ۸/۱ میلیارد نفر خواهد شد. در حال حاضر حدود ۶۹ میلیون نفر در هر سال بر جمعیت کره زمین افزوده می‌شود.

تولد در روز	مرگ در روز	افزایش جمعیت در روز
۱۸۷۵۰۰ نفر	۸۲۰۰۰ نفر	۱۰۵۷۰۰ نفر

جدول (۸ - ۶) تولد، مرگ و افزایش جمعیت در روز ۱۵ ژانویه ۲۰۰۹ از سایت

می‌توانید با مراجعه به سایت زیر^۱

قاره آسیا از نظر تعداد جمعیت، سایر نقاط زمین را تحت الشعاع قرار داده است و جمعیت آن ۵ برابر بیشتر از قاره آفریقا و ۶ برابر بیشتر از قاره اروپاست. حدود ۴/۱۳ میلیارد نفر جمعیت این قاره، بیشتر در دو کشور چین و هند پراکنده شده‌اند. این دو کشور به تازگی به خیل کشورهای صنعتی دنیا پیوسته و با جمعیت فراوانی که دارند در آلوده سازی جهان سهم زیادتری خواهند داشت. چینی‌ها که تا ده سال پیش هر

^۱ هر لحظه مرگ و میر و تولد و از بین رفت جنگلها، وضعیت سیاسی جهان و آلودگی محیط زیست را ببینید

نفر یک دوچرخه داشت اکنون مایل اند مانند اروپایی هر خانواده حد اقل یک خود رو داشته باشد. بعداً" به کمک محاسبه خواهیم دید هر خود رو در ۱۰۰ کیلومتر مسافت بین ۲۰ تا ۴۰ کیلوگرم گاز CO_2 به فضا رها می سازد و بین ۲۵ تا ۵۰ کیلو گرم از اکسیژن موجود در جو را مصرف می کند.

نقل و انتقالات و تأمین مایحتاج ۶/۷۴ میلیارد جمعیت کنونی کره زمین احتیاج به مصرف انرژی و پیشرفت صنعت شیمی، پتروشیمی و شیمی کشاورزی دارد. صنعت و دانش شیمی که از ۱۸۰۰ به بعد توسعه و گسترش یافت، اکنون به جایی رسیده که بدون آن زندگی برای ساکنین کره زمین غیرممکن است. همه احتیاجات ما، تغذیه، پوشاک، نظافت، بهداشت، کشاورزی، دامداری و... به وسیله این صنعت تأمین می شود. ولی همین صنعت بشدت آلوده کننده محیط زیست می باشد و از بدو پیدایش با تصادفات و فاجعه های عظیمی همراه بوده است. شهرهای ما از غرب گرفته تا شرق از شمال تا جنوب به وسیله دود کارخانه ها به حالت خفه کننده و غیر قابل تنفس رسیده اند. میلیونها شهرنشین ناخودآگاه و بتدریج - ولی مطمئناً - در حال مسموم شدن هستند. مسلماً در کنار رودخانه سن مردم کمتر مسموم می شوند تا در شهر مکزیکو، آتن، تهران، توکیو، میلان، کلکته و یا امثال آن. با وجود این، بنابر اندازه گیری های دقیقی که در زمستان ۲۰۰۹ در پاریس انجام گرفت، ساکنین این شهر نیز باید نسبت به آینده خود نگران باشند. در ماه ژانویه ۲۰۰۹، دی اکسید گوگرد (SO_2) و منو اکسید ازت (NO) به مراتب بیشتر از مقدار مجاز تصویب شده به وسیله سازمان بهداشت جهانی (MOS) بود. در برخی از نقاط پاریس، مقدار ۴۴۰ میکروگرم دی اکسید گوگرد در هر سانتیمتر مکعب هوا وجود داشته است - با وجود آنکه پاریس جزو پایتخت های سالم کره زمین به شمار می آید.

بنابه گفته رنه دومون ([René Dumont](#)) زیست شناس مشهور فرانسوی و یکی از مدافعان سرسخت جهان سوم و محیط زیست بود: (آلودگی شهرها در حال مسموم کردن تدریجی نیمی از جمعیت کره زمین است) و متأسفانه اعداد و آمار به او حق می دادند. و اکنون بعد از ۲۰ سال به جایی رسیده ایم که آلودگی هوا و جو، هر روزه جان هزاران نفر از افراد روی کره زمین را می گیرد. چگونه به اینجا رسیده ایم و برای چه شهرهای ما، ما را اینچنین مسموم می کنند؟ مسؤل واقعی آن کیست؟

در حقیقت مسئول واقعی این شرایط نامساعد، خودخواهی و صفت فردگرایی افراد بشر است. تعداد خودروهای فردی روز به روز بیشتر و گاز خارج شده از لوله اگزوز این وسایل چهار برابر بیشتر از دودکش کارخانه‌های روی زمین است. هیچ چیز و هیچ کس نمی‌تواند به این افراد بفهماند که صرف وقت بیهوده در ترافیک انبوه و مصرف ذخایر نفتی کره زمین نه به نفع آنها و نه کمکی به سیاره در حال احتضار ماست. دولتهای غربی نیز که براساس آرای ملت‌های خود بر سر کار می‌باشند، به دنبال راضی نگه‌داشتن رأی دهندگان خود و در قبال چشم‌پوشی از سلامت کره زمین، موفقیت اقتصادی صنعت اتومبیل را بر عافیت و سلامت محیط زیست ترجیح داده و از ازدیاد آن در شهرها جلوگیری نمی‌کنند و حال آنکه می‌توانند با سیاستی مناسب و توسعه شبکه وسایل نقلیه عمومی مانع از ورود خودروها به شهرها شده و مقدار آلودگی محیط زیست را کم کنند. ساکنین شهرهای بزرگ اغلب مبتلا به ناراحتی‌های دستگاه تنفسی و آلرژی و آسم‌اند. در اغلب خیابانهای تهران و بخصوص در مرکز شهر و نواحی بازار، هوایی که تنفس می‌کنیم باعث سوزش ریه‌های ما شده، ولی متأسفانه آنقدر در قید و بند گرفتاری‌های روزمره زندگی هستیم که به این مسئله اساسی و پرارزش، یعنی سلامتی خود، وقتی ننهاد و بی‌اعتنا از کنار آن می‌گذریم. آماری از تلفات به علت آلودگی هوای تهران در دست ندارم، ولی در شهر مکزیکو بنا به گفته وزیر بهداشتی این کشور، سالانه ده هزار نفر به علت آلودگی هوا تلف می‌شوند. این شهر بیش از ۲۰ میلیون جمعیت در روز دارد. ۳ میلیون خودرو شخصی، ده هزار اتوبوس، ۸۰ هزار تاکسی، ۲۵۰ هزار کامیون و ۱۳۰ هزار کارخانه، روزانه بیش از ۱۱ هزار تن گرد و غبار مسموم در هوا پخش می‌کنند. این شهر در ارتفاع ۲۲۴۰ متری از سطح دریا قرار گرفته و اکسیژن آن ۲۰ درصد کمتر از اکسیژن کنار دریاست. در روز بزحمت می‌توان فاصله ۴۰۰ متری را تشخیص داد. در زمستان‌ها به علت آلودگی شدید هوا مدارس را تعطیل می‌کنند. مأمورین دولت که به رشوه‌خواری و تقلب مشهور هستند، از ۵۰۰ کارخانه آلوده‌کننده محیط شهر فقط ۵ تا را تعطیل کردند. جرایم رانندگی پرداخت نمی‌شود و با رشوه می‌توان به هر نقطه شهر با خودرو شخصی وارد شد. به علت فقر، اغلب خودروها بسیار فرسوده و تولیدکننده منواکسید کربن CO هستند.

جملگی مردم جهان از انتخاب باراک اوباما به عنوان رئیس جمهور آمریکا خوشحال شدند، اولین تصمیم اقتصادی ایشان، قبل از مراسم رسمی و بیان سوکند وفاداری به ملت آمریکا که در ۲۰ ژانویه آینده خواهد بود، مبلغ ۲۰ میلیارد دلار کمک به کارخانه های اتومبیل سازی آمریکا که در حال ورشکستگی هستند کرد.

آلودگی هوا حد و مرزی نمی شناسد و همراه باد به سراسر دنیا کشیده می شود. در سال ۱۹۸۰ جنگلبانان فرانسه و آلمان متوجه بیماری درختان شدند. در سال ۱۹۷۳ حمل و نقل و خودروهای شخصی مسئول ۵۰ درصد آلودگی هوا بودند و حال آنکه در ۱۹۸۳ این مقدار به ۶۴ درصد و اکنون نزدیک به ۷۰ درصد رسیده است. از لوله اگزوز خودروها علاوه بر گاز CO_2 ، ۱/۷ تا ۳/۴ گرم اکسید ازت در هر کیلومتر خارج می شود و این اکسید همراه دی اکسید گوگرد و اکسید سرب و بخار آب به صورت بارانهای اسیدی بر روی جنگلها ریخته می شود. در آلمان بیش از دوونیم میلیون هکتار از جنگلهای کوهستانی به علت بارانهای اسیدی از بین رفته و یا در حال از بین رفتن بودند که خوشبختانه پژوهشگران به زودی متوجه دلیل آن شده و کارخانه ها را مجبور به تصفیه گازهای خروجی خود کردند. اکنون این شرایط در چین که ۸۰ درصد انرژی خود را از راه سوخت ذغال سنگ در صنایع خود به کار می برد پیش آمده و کشور چین با پول کمی که از کارخانه های تحت لیسانس غربی ها می گیرد، قادر به پرداخت وجوه بسیار زیاد تصفیه گازهای خروجی نیستند. بنابراین به زودی جنگلهای آسیا نه بلکه تمام دنیا در اثر بارانهای اسیدی از بین خواهند رفت. در فرانسه جنگلبانان معتقدند که ۲۵ درصد جنگلهای فرانسه بیمار و در حال از بین رفتن هستند. در تمام اروپا وضع به همین منوال است و این دو مثال بخوبی خطر آلودگی هوا و بخصوص بارانهای اسیدی را بر روی محیط زیست نشان می دهند. ضایعه ای که بر روی درختان کشورهای صنعتی ظاهر شده است، علایم پیشتاز مصیبت و آلودگی عظیمی در محیط زیست است که مستقیماً گریبانگیر ما انسانها خواهد شد.

سه چهارم جنگلهای دنیا که در واقع ششهای سیاره زمین می باشند توسط انسانها از بین رفته اند. متأسفانه احتیاجات صنعتی مردم جهان این عمل را الزامی می کند. سطح جنگلهای کره زمین در حال حاضر حدود ۱۱ میلیون کیلومتر مربع است و بیش

از نیمی از آن (۹/۵ میلیون کیلومتر مربع) در قاره آمریکا واقع شده است. پیش‌بینی می‌شد که در سال ۲۰۰۰ بین ۱۸ تا ۳۳ درصد این جنگلها از بین رفته‌اند. از بدو شناخت قاره آمریکا به وسیله سفید پوستان اروپایی ۹۰ درصد جنگلهای آمریکا از بین رفته‌اند. از سال ۱۹۹۵ تا سال ۲۰۰۰ میلادی به طور متوسط هر سال ۱/۹۸ میلیون هکتار از جنگلهای آمریکا از بین رفته‌اند. یک لحظه محاسبه کنید: در هر دقیقه معادل سطح ۷ زمین فوتبال جنگل از بین رفته است^۱

مردم کشورهای جهان سوم اجباراً باید از راهی زندگی خود را تأمین کنند. صنایع چوبی در مناطق حاره از ۱۹۵۰ تا سال ۱۹۸۵ بیش از ۱۴۵ درصد افزایش یافته است. در کشورهای واقع در آمریکای جنوبی و یا در جنوب غربی آسیا، جنگلها تنها منبع درآمد طبیعی مردم را تشکیل می‌دهند. جنگلهای زامبال در فیلیپین عملاً به مقیاس ۷۸ درصد از بین رفته‌اند (۵/۲ میلیون هکتار). در آفریقا دیگر خیلی دیر شده و تنها ۲۰ درصد جنگلهای اولیه این قاره باقی مانده‌اند. تلاش و همت مدافعان محیط زیست در دسر مهمی برای مسئولین کشور برزیل در آمریکای جنوبی ایجاد کرده است، زیرا جنگلهای آمازون در این کشور قرار دارد و آینده و توسعه این کشور به صادرات چوب آن بستگی دارد. بنابه محاسبات بانک جهانی، مقدار ۱۲ درصد از این جنگلها از بین رفته و بازم با وجود این، چهار میلیون کیلومتر مربع (تقریباً سه برابر وسعت ایران) به اندازه یک سوم سطح تمام جنگلهای کره زمین، جنگل باقی مانده است. وظیفه دولتهای غنی است که با کمک مالی خود به برزیل، مانع از بین رفتن ششهای زمین شوند. هر روز تاخیر در این گونه تصمیم‌گیری‌ها، بیش از یک سال اثر منفی بر روی سلامت کره زمین دارد. حوادث طبیعی از قبیل آتش‌فشانها، زلزله‌ها، طوفانها و آتش‌سوزی جنگلها مصیبت‌هایی هستند که در طی دوران عمر زمین وجود داشته، ولی همیشه در حال تعادل با جنبش حیاتی سیاره زمین بوده است و زخمهای حاصل از آنها به وسیله طبیعت التیام می‌پذیرد. ولی فاجعه‌های ایجاد شده به وسیله بشر برگشت‌ناپذیر است و به جای جنگلی که بریده شد، شاهراهها و جاده‌های آسفالته ظاهر می‌شود. انسان در حال از بین بردن و نابود کردن تعادل معجزه‌آسایی است که

^۱ http://www.notre-planet.info/actualites/actu_destruction_forets_vierges.php

طی ۴ میلیارد سال بر روی زمین در اثر فعالیت سلولهای فتوسنتز کننده اولیه تا گیاهان کنونی به وجود آمده است.

شماره سپتامبر ۲۰۰۸ مجله سازمان ملل با نام "برنامه سازمان ملل برای دفاع از محیط زیست و با عنوان "سیاره ما، آینده جنگلها یعنی میراثی زنده" با مشخصات زیر بر روی اینترنت به صورت رایگان موجود است. و علاقه مندان به محیط زیست، می توانند آن را به فارسی برگردانده تا هموطنان ما به اهمیت وجود جنگلها در روی زمین پی ببرند..

NOTRE PLANETE

L'AVENIR DES FORETS UN PATRIMOINE VIVANT

Revue du programme des nations unies pour l'environnement (PNUE)

در این مجله به نحو بسیار جدی به مسئله جنگلهای روی زمین پرداخته و در تمامی این مجله که در حدود ۳۰ صفحه است، پژوهشگران و بیولوژیستهای معروف دنیا مقاله ها یی در باره اهمیت جنگلها در محیط زیست موجودات زمینی نوشته اند.

در این شماره یک سری اعداد در باره محیط زیست آورده شده است که برخی از آنها واقعا "تکان دهنده هستند. این اعداد را در پی می آورم

۳۰ درصد = نسبت در صد جنگلهای باقی مانده از دوران کشاورزی (۱۰۰۰۰ سال پیش) تاکنون که معادل ۴ میلیارد هکتار یعنی کمتر از یک سوم مقدار جنگلهای اولیه قبل از تمدن بشر است^۱ (FAO)

۱۸ درصد = نسبت درصد گازهای ایجاد کننده حالت گلخانه ای در اثر از بین بردن جنگلها در سطح جهان (FAO)

۱۳ میلیون هکتار = سطح جنگلهای طبیعی که هر سال تخریب شده و تبدیل به زمین کشاورزی می گردد. (سطحی معادل مساحت کشور یونان) (FAO)

۶۰ درصد = جنگلهای طبیعی به مقدار ۶۰ در صد بیشتر از جنگلهای مصنوعی گاز کربنیک جذب می کنند. (FAO)

۴۸ درصد = نسبت درصد ۶۳۴ نژاد از پرماتهای شناخته شده که به دلیل از بین بردن جنگلها تهدید به خاموشی نسل شده اند. ۵ سال پیش این نسبت ۳۹ درصد بود. (FAO)

^۱ Organisation des Nations pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)

۳۱۰ کیلوگرم = مقدار متوسط کاغذی که به وسیله هر آمریکایی در سال مصرف می شود. مقدار متوسط کاغذ مصرفی هر فرد در جهان ۵۰ کیلوگرم است. اگر این مقدار را ضرب در جمعیت جهان کنید عدد ۳۳۰ میلیارد کیلوگرم به دست می آید. حال حساب کنید چند درصد از جنگلها را باید برای تولید این مقدار کاغذ از بین برد.

۴۵ درصد = نسبت در صد کاغذهای چایی یا فتوکیپی شده که در روز به سبب آشفال می رود. (FAO)

در دورانهای مختلف زمین شناسی، بر اثر تغییر محل خورشید و منظومه شمسی در کهکشان ما، تغییرات فراوانی بر روی کره زمین اتفاق افتاده است. دورانهای متعدد خشکسالی و برعکس ایام فراوانی و بارندگی های زیاد، در سیستم تعادل طبیعی سیاره تحولاتی ایجاد کرده اند. زمانی قسمت اعظم آفریقا و آسیا پوشیده از جنگل بودند و اکنون در دوره ای از زندگی منظومه شمسی واقع شده ایم که جنگلها به طور طبیعی در حال از بین رفتن هستند. در آفریقا به طور طبیعی کویر هر سال به اندازه ۲ کیلومتر مربع گسترش پیدا می کند، ولی در یک خشکسالی ناگهانی نظیر آنچه در سال ۱۹۸۴ - ۱۹۸۳ اتفاق افتاده، یکمتر به بیشتر از ۶۵۰ هزار کیلومتر مربع (یعنی دقیقاً معادل با سطح کشور فرانسه یا بیش از یک سوم وسعت ایران) کویر گسترش یافت. سازمان ملل معتقد است که در جهان ۳۲ میلیون کیلومتر مربع از سطح زمین به وسیله ماسه تهدید می شود و زندگی ۶۶ میلیون مردم که مربوط به ۶۰ کشور دنیاست به آن بستگی دارد و مسلماً اغلب آنها در کشورهای جهان سوم هستند.

در دشتهای وسیع آمریکا استپهای جنوب سیبری که خاکهای چندان حاصلخیزی ندارد، علائم کویری شدن ظاهر شده است. بالا رفتن دمای مجموعه کره زمین به علت فعالیت صنعتی بشر و بخصوص تولید گاز کربنیک، باعث افزایش درجه حرارت و در نتیجه افزایش خشکسالی شده است. در سطور آینده، درباره پدیده گلخانه ای که از افزایش مقدار گازها در جو به وجود می آید، صحبت خواهیم کرد.

از بین بردن جنگلها چه در زمان امپراتوری های باستان و چه در زمان کنونی از بیشرمانه ترین جنایت های بشر است. زیرا جنگلها ریه های زمین هستند و گازهای

تولید شده در سطح سیاره را جذب می کنند و به ازاء آن اکسیژن یعنی ماده حیاتی برای ادامه زندگی موجودات را تولید می کنند.

آب دریاها به علت فعالیتهای مختلف بشر، خواه در خود دریاها و خواه از راه کودهای کشاورزی وارد شده در آب رودخانه‌ها که نهایتاً به دریاها ریخته می‌شوند، آلوده شده است و انواع و اقسام جانوران دریایی که در طی میلیونها سال زندگی آرام و همراه با تحول خود را در اعماق آنها ادامه می‌دادند، در حال از بین رفتن هستند. دانشمندان باور دارند که بیش از ده درصد از نژادهای مختلف حیوانات دریایی در حال از بین رفتن هستند. در کنفرانسهای متعدد جهانی منجمله لندن، ریودوژانیرو، کیوتو و همین ۲ تا ۱۲ دسامبر ۲۰۰۸ که در لهستان با حضور بیش از هزاران پژوهشگر و زیست‌شناس و کارشناسان محیط زیست جهان تشکیل شده بود، همه دانشمندان شرکت کننده در این کنگره ها باور دارند که باید سریعاً تصمیمات وسیعی برای دفاع از محیط زیست گرفته و فوراً اجرا شود.

در آغاز پیدایش و تحول انسانها، هر فرد بیش از ۱۵ هزار هکتار در اختیار داشت. در آغاز قرن بیستم به ۳ هکتار و اکنون به ۱/۵ هکتار به ازای هر نفر رسیده است. بر همین معیار، سطح قابل استفاده برای سایر موجودات زمینی و نباتات کم شده است. انتخاب مصنوعی گیاهان و حیوانات اهلی در مقابل از بین رفتن نژادهای نامرغوب برای بشر، خود نیز فاجعه‌ای برای آینده سیاره است. بیش از ۲۵۰ هزار نژاد گیاه بر روی سیاره نام‌گذاری شده‌اند، ولی اکنون ۲۰ تا ۲۵ هزار نژاد از آنها دیگر وجود ندارند.

در محیط زیست ما بیش از دهها هزار نوع گیاه خوراکی وجود داشته و شاید بیشتر از ۳ هزار نوع آن مورد استفاده بشر بوده است. ولی انتخاب مصنوعی و پیشرفت صنعت کشاورزی و بخصوص مسئله اقتصادی آن، سبب شده که فقط یکصد و پنجاه نژاد گیاه قابل استفاده به وسیله بشر را نگه داشته‌اند و مابقی را یا به حال خود رها کرده و یا از بین برده‌اند. ۲۹ خانواده از این یکصد و پنجاه نژاد، ۹۰ درصد مواد خوراکی ما از قبیل برنج، گندم، ذرت، جو، سیب زمینی، نخود، لوبیا و... تشکیل می‌دهند که ۵۲ درصد کالری لازم برای بدن ما را تأمین می‌کنند. از سالهای ۱۹۷۰ به بعد در فرانسه بیش از ده نوع سیب درختی در بازار دیده نمی‌شود و حال آنکه در قرن

نوزدهم بیش از دو هزار نوع سیب درختی وجود داشته است. شعرای قرون گذشته به داشتن بیش از چهار صد نوع انگور افتخار می کردند، اکنون در کشاورزی و بازار ایران تعداد انواع انگورها شاید از ۲۰ تجاوز نکند.

با توجه به این ارقام و آمارها به آخرین روزهای زندگی زمینی به ویژه برای انسانها نزدیک می شویم.

ما انسانها مانند مسافران کشتی تیتانیک در شب تاریک در اقیانوس پیش رفته و توجهی به خطراتی که در پیش داریم نمی کنیم، خنده بر لب رقص کنان در سالن کشتی با خود خواهی خود مشغول عیش و عشرت هستیم که ناکهان لحظه آخر می رسد.

اگر برای ساکنان آن کشتی نشانه های مشخصی از برخورد با جزیره یخی و غرق شدن آنها مشاهده نشده بود، برعکس سالهای زیادی است که این نشانه ها برای ما ساکنان سیاره زمین هویدا شده است. توفانهای پی در پی آلودگی های محیط زیست به ویژه در شهرهای بزرگ چون تهران یا مکزیک و یا . . . خاموشی نژادهای گوناگون از موجودات و گیاهان، تاراج بی حد ذخایر زیر زمینی، تغییری در روشهای ما ایجاد نکرده است.

بر اثر پیشرفت علم و صنعت، مسائلی بمراتب بیشتر از آنچه گفته شد بر روی سیاره اتفاق افتاده که از حوصله این کتاب خارج است. جای امیدواری است که خوشبختانه وجدان بیدار دانشمندان متوجه این خطر شده و مشغول بیدار کردن وجدانهای خفته مسئولین و کارگردانان جهان می باشند. روز به روز تعداد مقالات و کتابهای منتشر شده در غرب بیشتر می شود و اقداماتی از طریق کشورهای مختلف جهان و بخصوص سازمان ملل انجام می گیرد و امید است در آینده قدرت این سازمان واقعاً بیشتر گردد تا بتواند چاره ناچار کند و میراث چهار میلیارد سال تحول زمینی را نجات دهد.

اتلاف و تبذیر

درویش و غنی بنده این خاک درند

و آنان که غنی ترند محتاج ترند

سعدی

همانطور که گفتیم جمعیت کنونی کره زمین بیش از ۶/۴۷ میلیارد و در سال ۲۰۲۰ تقریباً ۸/۱ میلیارد خواهد شد. کارشناسان اقتصادی غرب به وحشت افتاده و از ازدیاد جمعیت در جهان سوم، بخصوص در چین و هندوستان نگران هستند. ولی نگارنده معتقد است که اگر منابع طبیعی کره زمین عادلانه تقسیم شود و افراط و تفریط و زیاده‌روی در دنیای غرب نشود، سطح کره زمین قادر به تأمین مواد غذایی برای بیش از ۱۰ میلیارد نفر خواهد بود. متأسفانه بیش از ۷۲ درصد مواد اولیه جهان صرف کمتر از ۱۶ درصد جمعیت کره زمین، یعنی ساکنان کشورهای غربی می‌شود و آن هم نه برای زندگی بهتر، بلکه برای پرخوری و بدخوری و اسراف و در زباله‌دان ریختن و تغذیه غلط. درحالی که شاید بیشتر از چند صد هزار مردم جهان سوم از کم خوری و نداشتن مواد غذایی همه ساله تلف می‌شوند. در اینجا مختصری از کتاب بدغذاخوری (La mal bouffe) نوشته ژوئل دورونه (joel-de- Rosnay) را نقل می‌کنم.

مصرف بیش از اندازه گوشت اثر مستقیمی در محیط زیست داشته و مانع توسعه کشورهای جهان سوم می‌شود. قسمت اعظم دانه‌های نباتی تولید شده در جهان، صرف تغذیه حیوانات شده و لازمه این کار مصرف بسیار زیاد کودهای مصنوعی، کار فراوان و کاربرد سطح زیادی به زیر کشت است. کاربرد کودهای نیترا، آبهای زیرزمینی سیاره را آلوده کرده و کاربرد مواد شیمیایی ضد آفات، در کره زمین و در گیاهان و بخصوص در چربی حیوانات ذخیره می‌شود. آنتی بیوتیک و هورمونهای مصرف شده برای جلوگیری از بیماری و به منظور پروار کردن حیوانات، در گوشت ذخیره شده و مصرف چنین گوشتی برای سلامتی مصرف کنندگان زیان بخش است. مصرف زیاد گوشت حیوانی باعث از بین رفتن جنگلها و تبدیل آنها به چراگاه شده و زمینهایی که باید در آن غلات کاشته شود به علوفه حیوانات اختصاص داده می‌شود. در سالهای ۱۹۷۰ کشورهای پیشرفته بیش از ۶۰۰ میلیون تن غلات مصرف کرده‌اند،

یعنی دقیقاً ۵۰ درصد تولید تمام کره زمین. از این مقدار غلات ۶۰ درصد آن یعنی، ۳۶۰ میلیون تن صرف تغذیه حیوانات و تبدیل پروتئین نباتی به پروتئین حیوانی شده است و این مقدار بیشتر از غلات مصرف شده توسط تمام کشورهای جهان سوم است، زیرا مصرف سالانه کشورهای جهان سوم حدود ۳۰۰ میلیون تن بوده است. می‌توان از آن نتیجه گرفت که تولید گوشت در کشورهای توسعه یافته در رقابت با مصرف پروتئین نباتی جهان سوم است. سطح زیر کشت برای تولید گوشت بیش از پیش توسعه پیدا می‌نماید، زیرا مصرف گوشت در کشورهای توسعه یافته، هر روز بیشتر می‌شود. بنابراین سطح بیشتری از سیاره زمین را به خود اختصاص می‌دهند. و برای کشت و پرورش حیوانات گوشتی بناچار انرژی (نفت یا الکتریسته) بیشتر مصرف می‌شود.

یک آمریکایی در سال، ۱۱۴ کیلو گرم گوشت مصرف می‌کند، یعنی ۳۱۲ گرم در هر روز. در واقع این آمریکایی به طور متوسط یک ونیم برابر وزنش در سال گوشت مصرف می‌کند. اگر این آمریکایی حداقل مشابه اروپایی‌ها غذا بخورد، یعنی ۲۰۰ گرم گوشت در روز، مقدار ۳۵ درصد از مصرف گوشت کاشته خواهد شد. با حسابی بسیار ساده می‌توان گفت ۳۲ میلیون هکتار که اکنون صرف کشت مواد غذایی برای حیوانات گوشتی است آزاد خواهد شد. اگر در ۲ میلیون هکتار از این زمین‌ها دانه‌های روغنی کاشته شود، جبران ۳۵ درصد مواد پروتئین آمریکایی‌ها خواهد شد و نیز باز هم با حسابی ساده، اگر در ۳۰ میلیون هکتار باقیمانده، نباتاتی با رشد سریع کاشته شود، با انرژی آن می‌توان ۲۵۵ نیروگاه هزار مگاواتی را به کار انداخت! یعنی دقیقاً معادل ۲/۵ برابر الکتریسته آمریکا حاصل از نیروگاههای اتمی! و یا همانطور که قبلاً دیدیم، معادل با مجموع انرژی الکتریکی حاصل از اتم در ۶ کشور مترقی دنیا مراجعه شود به منحنی شکل (۸-۶). بنابراین اگر مردم آمریکا ۳۵ درصد گوشت کمتر مصرف کنند و زمین زیرکشت همانطور که گفته شد صرف تولید انرژی حاصل از گیاهان (انرژی سبز) شود و جایگزین نیروگاههای اتمی این کشور گردد، آلودگی محیط زیست کم شده و احتمال تصادفات ناشی از آن کاهش خواهد یافت. برای تولید یک کیلوگرم گوشت گاو، هر حیوان ۱۶ کیلوگرم گیاه باید مصرف کند. نیمی از انرژی جمع‌آوری شده توسط زارع مبدل به کودنباتی می‌شود. اگر به جای

یک هکتار زمین که صرف تغذیه حیوان برای تولید پروتئین حیوانی می‌شود، در آن غلات کاشته شود، پروتئین تولیدی ۵ برابر می‌شود و اگر عدس کاشته شود، ۱۵ برابر پروتئین تولید می‌گردد. هرچه یک حیوان بیشتر دانه بخورد، چربی بیشتری خواهد داشت و چون فروش حیوانات براساس وزن آنهاست لذا پرورش دهنده ترجیح می‌دهد حیوان چاقتر بفروشد، ولی برعکس مصرف کننده مجبور است چربی گوشت را گرفته و در زباله‌دان بیندازد. به جای این افراط و اسرافها می‌توان میلیونها خانواده جهان سوم را سیر کرد. در آمریکا بیش از ۳ میلیون تن چربی گوشت، یعنی معادل ۶ تا ۷ میلیارد دلار در هر سال توسط خانواده‌های آمریکایی در زباله‌دانها ریخته می‌شود.

در آمریکا ۱۰۰ میلیون سگ و گربه در خانواده‌ها وجود دارد که ۵ درصد تولید گوشت آمریکا صرف تغذیه آنها می‌شود. خرج روزانه سگ یا گربه در آمریکا به طور متوسط ۲ دلار در روز است. یعنی سالانه ۷۰ میلیارد دلار خرج آنها می‌شود. در فرانسه ۷ میلیون گربه و ۹ میلیون سگ خانگی وجود دارد و به طور متوسط می‌توان گفت سایر کشورهای اروپایی تقریباً مشابه فرانسه‌اند، یعنی عملاً هر خانواده یک حیوان اهلی نگه‌داری می‌کند و با حسابی ساده می‌شود فرض کرد که در کشورهای OCDE تقریباً حدود ۲۰۰ میلیون سگ و گربه خانگی وجود دارد. در فروشگاههای بزرگ بخش مهمی اختصاص به مواد غذایی و پوشاک و سایر نیازهای این حیوانات داده شده است. درآمد دامپزشکها غالباً از معالجه سگ و گربه‌هاست. معالجه یک سگ یا گربه بین ۶۰ تا ۵۰۰ دلار خرج برمی‌دارد. این حیوانات را باید حتماً واکسن زد. سگها را غالباً به آرایشگاه می‌برند. مخارج واکسن و یا آرایشگاه این حیوانات بین ۵ تا ۲۰ دلار است. خلاصه کنیم، وجداناً در دنیای غرب حیواناتی چون سگ و گربه بمراتب بهتر از مردم جهان سوم تغذیه و نگهداری می‌شوند.

یک صحرانشین آفریقایی حداکثر ۲۰۰ کیلوگرم در سال غلات یا فراورده‌های نباتی دیگر مصرف می‌کند، یک کانادایی ۸۰۰ کیلوگرم مستقیماً و ۷۲۵ کیلوگرم به طور غیر مستقیم (غلاتی که صرف تغذیه حیوانات گوشتی شده است) مصرف می‌نماید. یعنی انسان جهان سومی یک هشتم کانادایی مصرف مواد غذایی دارد و از آن گذشته برای تولید یک کالری انرژی حرارتی حاصل از مصرف گوشت باید ۷۸ کالری انرژی

غیرقابل تجدید (نفت یا مواد سوختی دیگر) در کشاورزی مصرف شود. مطالب فوق به طور ساده و تحت‌اللفظی بیانگر افراط و اسراف در کشورهای به اصطلاح مترقی جهان در دهه ۱۹۹۰ بود که ژوئل دو رونه در کتابش آورده بود.

امروز وضعیت باز به نحو بدتری عوض شده در بیست سال اخیر نوع پیشرفت اقتصادی به کلی عوض شده است به ویژه با ورود چین و هند به بازار جهانی و صنعتی شدن این کشورها، کمبود در تمام موارد به خوبی قابل لمس می باشد. بر خلاف جنبه جنجالی افزایش بهای نفت که در تابستان ۲۰۰۸ در جهان با آن روبرو بودیم و متأسفانه کاهش ناگهانی آن در روزهای اخیر (آغاز سال ۲۰۰۹) ، این فراورده به تنهایی کمبودهای جهانی را تشکیل نمی دهد، بلکه کمبود برخی مواد دیگر منجمله آب آشامیدنی، فلزات (لیتیم، پلاتین و پلادیم و....) منابع مواد غذایی، حیوانی و گیاهی به نحو بسیار محسوس مشاهده می شود. به ویژه اخیراً " با کار برد بخش عظیمی از زمینهای زیر کشت برای تولید دانه های روغنی و تهیه الکل برای سوخت خود روها، کمبود مواد غذایی و افزایش بهای برنج و کندم که از أهم مواد غذایی بیش از ۷۰ درصد مردم جهان است، نارسایی های در اقتصاد جهانی ایجاد کرده است. آنچه مربوط به انرژی می شود، بشر امکانات فراوان دارد: نفت تا پنجاه سال دیگر وجود خواهد داشت و از سوی دیگر ذغال سنگ می تواند تا دو قرن دیگر انرژی لازم برای بشر را تأمین کند ولی متأسفانه، کار برد این دو موجب تشدید حالت گلخانه ای می شود و دمای سیاره را بالا خواهد برد. از سوی دیگر افزایش بهای این مواد برای آینده سیاره ما خود نعمتی است (که با تاسف سیستم سرمایه داری حاکم بر دنیا مانع از آن می شود) زیرا، کار برد انرژی های دیگر را که آسیبی به سیاره وارد نمی آورند، مقرون به صرفه می کند. به عنوان مثال انرژی خورشیدی، انرژی حاصل از باد، اعماق زمین، جذر و مد دریاها که قبلاً از نظر اقتصادی مقرون به صرفه نبود با افزایش بهای سوخت های فسیلی به تدریج وارد در چرخه تولید انرژی جهان خواهند شد. در اغلب کشورهای اروپایی و به ویژه در سواحل مدیترانه کاربرد سلولهای آفتابی برای تهیه آب گرم و شوفاژ خانه ها متداول شده است. استفاده از انرژی باد در تمام اروپا رایج شده و در جاهای بادگیر پروانه های زیبای موتورهای تولید برق به وسیله باد را می بینیم که به آرامی و بدون لطمه زدن به سیاره انرژی الکتریکی تولید می کنند. افزایش بهای

سوخت های فسیلی پژوهشگران را به تلاش انداخته و بر روی پدیده گداخت هسته ای شروع به کار کرده اند و اخیراً در فرانسه با سرمایه ده ها میلیارد یورویی و با شرکت چندین کشور اروپایی و ژاپن، پروژه تولید برق از طریق گداخت هسته ای را به نام ایترا (Iter) آغاز کرده اند. انرژی حاصل از گداخت هسته ای (پیوست اتمها) اگر عملی و مهار شود انرژی لازم برای بشر را تا قرنهای تأمین خواهد کرد

در حال حاضر جنبه اقتصادی و قیمت نازل مواد سوخت فسیلی است که بر روی زمین فاجعه آفریده و در سنوات اخیر صنعت کشت عملاً "مبدل به چاه های نفت شده و بخشی از مواد لازم برای سوخت خود روها را تأمین می کند که این نیز آلوده کننده محیط زیست است زیرا همانطور که گفتم کودهای شیمیایی و مواد دفع آفات، زمین و آبها را آلوده خواهد کرد و نیز سوخت فراورده کشاورزی در خود روها مانند سوختهای فسیلی دی اکسید کربن تولید می کند. دامداری ها باید غذای ۶/۷۴ میلیارد نفر جمعیت سیاره را تأمین کنند به نحو وحشتناک گاز متان تولید می کنند و همانطور که گفتم این گاز بیست برابر بیشتر از گاز کربنیک در تشدید حالت گلخانه ای زمین اثری گذارد.

واقعیت علمی مطالب فوق به وسیله اعداد و آمار مشخص می شود. اگر خواننده عزیز قصد تحقیق بیشتر دارد، به مطالب زیر عمیقاً توجه کرده و حقیقت را در لابه لای اعداد جستجو کند.

در سال ۱۹۶۱ تشکیلاتی بین کشورهای پیشرفته و صنعتی جهان به وجود آمد که نام آن را OCDE نهادند - قبلاً به آن اشاره شد که این تشکیلات عبارت است از سازمان همکاری های توسعه اقتصادی. شرکت کنندگان در آن عبارتند از: تعدادی از کشورهای اروپایی، کانادا، آمریکا و ژاپن. کشورهای عضو این سازمان بیشتر از ۶۰ درصد مواد سوختی جهان را مصرف می کنند. ۴۵ درصد گاز کربنیک آزاد شده در جو به وسیله بشر، بر اثر صنعت و سوخت مواد نفتی در خودروهای آنهاست. ۴۰ درصد اکسید گوگرد و ۵۰ درصد اکسید ازت و ۶۰ درصد زباله صنعتی ایجاد می کنند. حال آنکه بیش از ۹/۲۳ درصد سطح کره زمین را در اختیار ندارند و تنها ۱۶ درصد جمعیت جهان را تشکیل می دهند. ۷۲ درصد مواد اولیه جهان را مصرف می کنند و

۷۸ درصد خودروهای موجود بر روی کره زمین در زیر پای آنهاست و ۵۰ درصد انرژی مطلق جهان را مصرف می‌کنند.

غذای مصرفی یک سگ در روز ۳۰ تا ۴۰ شکم گرسنه جهان سومی را سیر می‌کند. بنابراین آنها نیستند که این مقدار مواد زاید و زباله و گازهای خطرناک را در زمین و یا فضا رها می‌کنند. غالب مردم انگلستان که تنها ۰/۲٪ از سطح جهان را در تصرف دارد و جمعیت آن ۱/۱ درصد جمعیت جهان است، مطمئناً از اینکه جمعیت چین یا هندوستان اضافه می‌شود نگران هستند. درحالی که اروپایی‌ها در قرون گذشته ازدیاد نسل فراوان کرده و اکنون سرزمینهای آنها گنجایش بیشتر ندارد (انگلستان یا آلمان در هر کیلومتر مربع سه برابر هر کیلو متر مربع چین جمعیت دارد، یا به بیان علمی، دانسیته جمعیت انگلستان سه برابر چین است). آنها از ازدیاد جمعیت جهان سوم و بخصوص چین وحشت داشته و برعکس ملتهای خود را تشویق به تولید مثل می‌کنند. هر انگلیسی ۲/۹ تن در سال انیدرید کربنیک و ۶۳/۱ کیلوگرم اکسید گوگرد، ۴۴ کیلوگرم اکسید ازت و ۹۶/۵ کیلوگرم منواکسید کربن در فضای جهان رها می‌سازد آمار بخوبی نشان می‌دهد که هر خانواده انگلیسی حداقل یک تا دو خودرو دارد. آمار و ارقام برای سایر کشورها به ویژه کشورهایی که اخیراً "مانندچین، هندوستان، اندونزی و کشورهای جنوب آسیا به پیش رفت و توسعه متکی بر منافع اقتصادی رسیده اند ندارم ولی می‌دانم که مردم این کشورها هم توقع دارند مانند سایر کشورهای دنیا خودرو داشته باشند. همین کشور خودمان را توجه کنید از ساعت ۴ بعد از ظهر تا ۹ شب خیابانهای تهران تبدیل به یک پارکینگ وسیعی می‌شود. می‌گویند در تهران روزانه بیش از ۱۵۰۰ خودرو شماره گذاری می‌شود و به خیل میلیونها خودروی در حال گردش(نه در ترافیک انبوه) اضافه می‌شوند و حال آنکه ۱ درصد از خودروهای فرسوده هم از گردونه ترافیک خارج نمی‌شوند. با تعجب، مشاهده می‌شود که بانکهای کشور همواره بر روی امواج تلویزیون تبلیغ برای خرید خودرو با دادن وامهای سهل الوصول می‌کنند.

. مقدار مصرف بنزین هر خودرو در ایران به طور متوسط حدود ده لیتر در صد کیلومتر است (البته مصرف خودروهای آمریکایی و کانادایی بمراتب بیشتر است). با محاسبات شیمیایی ساده می‌توان گفت ضریب تبدیل ماده سوخت یک به سه است،

یعنی در اثر سوختن یک کیلوگرم و یا عملاً ۱/۱ لیتر بنزین (چگالی بنزین ۰/۹ گرم در هر سانتیمتر مکعب است)، سه کیلوگرم گاز کربنیک و حدود ۲۳۰ گرم اکسیدهای ازت، سرب، گوگرد و منواکسید کربن تولید می‌شود. عملاً هر اروپایی شاید به طور متوسط بیشتر از ۳۰ کیلومتر در روز رانندگی می‌کند. بنابراین $۳ \times ۳ = ۹$ کیلوگرم در روز گاز کربنیک و ۶۹۰ گرم اکسیدهای دیگر در جوّ رها می‌سازد. آلودگی سالانه جوّ بوسیله او منحصراً و توسط وسیله نقلیه شخصیش $۳۲۸۵ = ۹ \times ۳۶۵$ کیلوگرم یعنی تقریباً ۳/۳ تن گاز کربنیک و ۲۵۲ کیلوگرم اکسیدهای دیگر است. در واقع متوسط تولید گاز کربنیک اروپایی ها ۳/۴ تن در سال از طرف سازمان ملل تخمین زده شده است. بنابراین محاسبه ما درست بوده است. این مقدار برای هر آمریکایی ۵/۸ و هر کانادایی ۴/۸ تن در سال است. افرادی که از شمال تهران با خودرو شخصی به مرکز و یا جنوب تهران می‌روند، هر نفر روزانه بیش از ۶۰ کیلومتر رانندگی می‌کنند و آنهم در ترافیک عظیم. بنابراین هر نفر بیش از ۶ لیتر بنزین مصرف می‌کند، یعنی ۲۰ کیلوگرم گاز کربنیک و بیش از ۱/۷ کیلوگرم اکسیدهای دیگر در جوّ تهران رها می‌کنند. باتوجه به اینکه احتمالاً هر سال بیشتر از هزاران نفر در اثر هوای آلوده تهران مسموم شده و یا می‌میرند، این افراد مسئول بخشی از این تلفات می‌باشند.

۸۰۰ میلیون جمعیت OCDE و ۲۰۰ میلیون حیوانات خانگی آنها ۶۰ درصد زباله و مواد زاید صنعتی دارند و حال آنکه ۴/۲ میلیارد جمعیت دیگر جهان فقط ۴۰ درصد زباله تولید می‌کنند (کشورهای آفریقای زباله تولید نمی‌کنند و حتی در برخی اوقات زباله دیگران را مصرف می‌کنند). هر فرد اروپایی ۸ مرتبه بیشتر مسئول از بین بردن تعادل محیط زیست است. چرا چنین است؟ دانش ساکنان OCDE بالاتر از مردم بنگلادش یا پاکستان و آفریقا است، مدرسه و دانشگاه و کتابخانه برای همه آنها وجود دارد. پس چرا اینقدر به کره زمین و به خود لطمه می‌زنند؟ پرخوری و گوشتخواری و افراط، شریانها را مسدود کرده و امراض قلبی ایجاد می‌کند و عقل و معرفت را آن چنان که سعدی گوید، کم می‌کند.

ندانند تن پـروران آگهی؟

که پر معده باشد زحمت تهی!

دو چشم و شکم پرنگردد به هیچ

تهی بهتر این روده پیچ پیچ (سعدی)

اینها همه به علت سیاست غلط سرمایه‌داری متکی بر درآمد اقتصادی غرب است که چنین اقتضا می‌کند که مصرف زیاد و اسراف و تبذیر زیاد باشد؛ یعنی تشویق به مصرف و بالاخره فروش و سود بیشتر. از صبح تا شام کانالهای متفاوت تلویزیونها و رادیوها و مجلات مواد مصرفی را تبلیغ و شنونده و خواننده را تشویق به مصرف می‌کنند. اجتماع آنها براساس مصرف و تشویق در مصرف پایه‌گذاری شده، بخش مهمی از کانالهای تلویزیون اختصاص به تبلیغات دارد و اصولاً درآمد فرستنده‌های تلویزیونی و یا رادیویی از تبلیغ تأمین می‌شود. تبلیغ مواد خوراکی، یعنی تشویق به پرخوری برای خودشان و حیوانات خانگی‌شان، قسمت مهمی از برنامه‌ها را تشکیل می‌دهد که بدبختانه همین روش غلط زندگی در سراسر دنیا رایج شده و فرهنگ تولید و مصرف، تبلیغ می‌شود و جهان سومی‌ها هم آرزو دارند مانند غربی‌ها زندگی کند..

با تمام این اسراف و تبذیرها، وضع اقتصادی و تساوی کار و سرمایه در بین آنها بهتر از جهان سوم نیست. با این تفاوت که مردم جهان سوم به کم داشتن و کم خوردن عادت داشته‌اند و توقع بیشتر ندارند، ولی یک اروپایی که مشغول کار بوده و اکنون به علت عدم احتیاج مؤسسه‌اش او را از کار برکنار کرده‌اند، نمی‌تواند این بیکاری را بسادگی تحمل کند. در فرانسه، انگلستان و آلمان مجموعاً حدود ۸ میلیون از افراد فعال بیکارند. در آمریکا ۹ میلیون بیکار وجود دارد.

تمام این نقائص و ناهماهنگی‌ها به علت غلط بودن سیاست و تشکیلات اجتماعی جهان است. باید روشنفکران و اقتصاد دانها و کارشناسان علوم مختلف با یکدیگر سرنوشت جهان را به دست گیرند و زمام امور اقتصادی سیّاره را از دست سرمایه‌داران و چند ملیتی‌ها و ثروتمندان جهان که هیچ‌گاه طمع آنها به مال دنیا تمامی ندارد، بیرون آورند. همین سرمایه‌داران و چند ملیتی‌ها هستند که بر سرنوشت همه کس در دنیا مسلط و حاکم بوده، رئیس‌جمهورها و دولتهای کشورهای صنعتی و غیرصنعتی جهان توسط آنها و با صلاحدید آنها انتخاب می‌شوند. ظاهر فریبنده دمکراسی غرب جز نشان دادن در باغ سبزی بیش نیست. درست است که عملاً یک آمریکایی یا فرانسوی به پای صندوق رأی رفته و آزادانه آرای خود را در آن

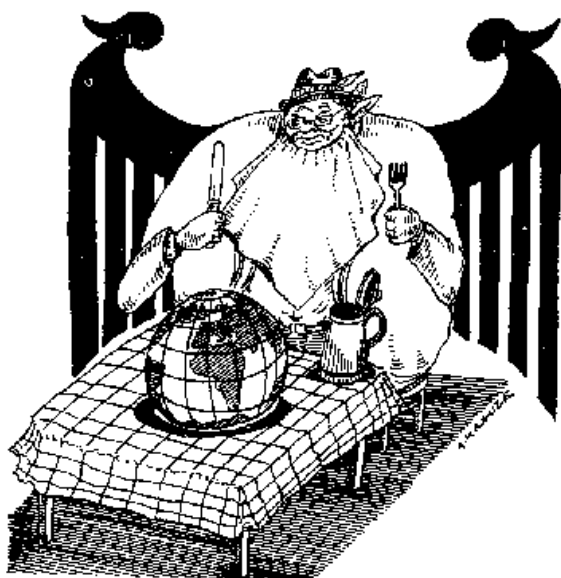
می‌اندازد، ولی واقعیت چیز دیگری است. بازی‌های انتخاباتی و آمارهای ساختگی قبل از انتخابات نتیجه را به هرسویی که سرمایه‌دار و یا چند ملیتی بخواهد سوق می‌دهد. کافی است ده درصد مردمی که نسبت به سیاست بی‌تفاوت هستند، تحت تأثیر بازی‌های انتخاباتی قرار گرفته و فریب جنجالهای آخرین لحظه را خورده و رأی خود را آنچنان که سرمایه‌دار می‌خواهد به صندوق بریزند. در واقع این عده از مردم وابسته به گروه سیاسی مشخصی نبوده و تا اندازه‌ای برای آنها مهم نیست که به چه کسی و یا به چه گروهی رأی بدهند. رئیس‌جمهور در کشورهای اروپایی و یا آمریکا همیشه با اختلاف کمتر از یک یا دو درصد آرا بین دو نفری که به دور آخر رسیده‌اند انتخاب می‌شود. کافی است یکی دو هفته قبل از انتخابات، جنجالی (مثلاً واترگیت، ایران گیت در آمریکا و انواع دیگر در اروپا) برای یکی از کاندیداها ایجاد شود. در اینجا است که آن ده درصد مردم منفعل نقش مهمی در این صحنه سازی انتخاباتی خواهند داشت. در فرانسه در سال ۱۹۸۱ سرنوشت انتخابات ریاست جمهوری فقط با کمتر از ۵٪ درصد اختلاف بین فرانسوا میتران و والری ژیسکاردستن تعیین شد. چند هفته قبل از انتخابات، عنوان کردن مسئله رشوه‌خواری ژیسکاردستن و گرفتن الماسی از بوکاسا، یکی از زمامداران آفریقا و بهره‌برداری از حوادثی که در محله یهودی‌های پاریس در زمان ریاست جمهوری ژیسکاردستن اتفاق افتاده بود، نتیجه انتخابات را به نفع میتران تمام کرد. در مورد آمریکا به نظر نگارنده حتی این خیمه شب‌بازی‌ها هم لازم نیست، چون کاندیدای جمهوری خواهان و دمکراتها نمایندگان مستقیم سرمایه‌داری بوده و مستقیماً از آنها دستور می‌گیرند. منتهی گروه سرمایه‌دار است که متفاوت می‌باشد و نیز اگر برحسب تصادف رئیس‌جمهور منتخب، شخصیت واقعی داشته و بخواهد مطابق میل خود عمل کند، او را ترور می‌کنند. ترور جان کندی، رئیس‌جمهور آمریکا، در سال ۱۹۶۳ و از بین بردن فوری اُستوالد، به اصطلاح قاتل کندی، و بقیه شاهدان حادثه بیانگر این ادعاست. جریان ترور کندی از این قرار است که وی مخالف با ادامه جنگ در ویتنام بود و قصد داشت همانند حادثه خلیج خوکها در کوبا - که با کمونیستها کنار آمد و جنگ را خاتمه داد - در ویتنام چنین کند، ولی این برخلاف منافع چند ملیتی‌های تولید کننده اسلحه بود و بدین سبب با کندی مخالفت کردند و تصمیم به از بین بردن او گرفتند. پنتاگون و سیا که

کاملاً در اختیار چنین سرمایه‌دارانی قرار دارند، دسیسه قتل کندی را ترتیب دادند و بعد از قتل تمام شواهد و مدارک را از بین بردند. تنها ۱۵ سال بعد معلوم شد که ترور کندی واقعاً توسط سیا و پنتاگون از قبل ترتیب داده شده بود. چندی قبل در سینماهای کشورهای غربی فیلمی آمریکایی به نام JFK (جان فیتزجرالد کندی) در معرض نمایش بود. این فیلم جریان قتل کندی و مسئولیت سیا و پنتاگون و بخصوص جانسون، معاون کندی، را که بعداً جانشین او شد، بر ملا می‌سازد.

در دور اول ریاست جمهوری بوش پسر نتیجه انتخابات تقریباً "به نفع الگور نماینده دمکراتها بود که در اثر اعتراض جورج بوش به نتیجه و شمارش مجدد آراء، دادگاه فدرال آمریکا در پی تهدیدهایی مجبور شد نتیجه را به نفع جورج بوش برگرداند. همانطور که همه می‌دانید در ۸ سال ریاست جورج بوش دنیا به جنگ و خون نشست و بیش از ۲۰۰۰ میلیارد کسر بودجه و ۶/۸ در صد بیکاری برای آمریکائیان و ورشکستگی بانکهای این کشور به بار آورد.

به هر صورت در دنیای غرب بعد از انتخابات تصمیم‌گیری‌ها از کانال سرمایه‌داران چند ملیتی است و به هر حال سرنوشت سیاره در دست پرطمع سرمایه‌دار است. خودرو بیشتر و مواد نفتی بیشتر و یا اگر در اختیار دسته دیگر باشد، اسلحه بیشتر و جنگهای داخلی بیشتر بر روی سیاره زمین.

سعدی در این باره خوب گفته است:



گفت چشم تنگ دنیا دوست را
یا قناعت پر کند یا خاک کور

ضایعات جهانی

ضایعاتی که بر روی سیاره زمین به وجود می‌آیند، به دو دسته تقسیم می‌شوند:

۱. ضایعات جبران پذیر و ۲. ضایعات جبران ناپذیر

ضایعات جبران پذیر

- از اوایل قرن بیستم تاکنون شاید میلیاردها نفر از مردم جهان با وضعی اسفناک و فجیع در جنگهای مختلف دنیا، از جنگ اول و دوم جهانی گرفته تا جنگ هندوچین و ویتنام، شمال آفریقا، اعراب و اسرائیل، افغانستان و بالاخره جنگ ایران و عراق و آمریکا و عراق و همین اواخر جنگهای داخلی در کشورهای کمونیستی سابق نظیر یوگسلاوی، ارمنستان و آذربایجان، کشته شده و احساسات و عواطف میلیاردها باقی‌ماندگان را جریحه‌دار کرده‌اند.

- اعمال فجیع نازی‌ها با کشتار دسته جمعی یهودیان و اسرای جنگی.

- کاربرد بمب اتمی در هیروشیما و ناگازاکی.

- کاربرد گازهای شیمیایی و مسموم‌کننده با یک میلیون و سیصد هزار نفر قربانی آن در ۱۹۱۵ تا ۱۹۱۸ در جنگ اول جهانی.

- کاربرد ۷۰۰ تن گاز شیمیایی توسط ایتالیایی‌ها در سال ۱۹۳۶ و کشتار بیش از ۵۰ هزار نفر از ساکنان اتیوپی و تسخیر اتیوپی توسط ارتش موسولینی.

- کشتار بیشتر از صدها هزار نفر در جنگ آمریکا و ویتنام از سال ۱۹۵۵ به وسیله گازهای سمی و ناپالم.

- کاربرد ۷۲۳۵۴ متر مکعب گاز کشنده و ۹۰۵۲ تن گاز اشک‌آور، معادل ۳ کیلوگرم به ازای هر ساکن آسیای جنوب غربی بین سالهای ۱۹۶۱ تا ۱۹۷۱ توسط آمریکایی‌ها در این ناحیه از جهان!

. اعداد و ارقام داده شده از کتاب نقاط تصادم است:

Alain Denvers, points Choc, Paris Edition ۱۹۹۰^۱

- تلفات وارد شده به مردم بی‌گناه جهان در بیشتر از ۴۰ سانحه مهم در دهه ۱۹۸۰ در نقاط مختلف جهان که هزاران کشته و بیش از ۱۵ هزار زخمی و بیش از ۲ میلیون نفر بی‌خانمان برجای گذاشتند.

- تلفات وارد شده به مردم بی‌گناه هندوستان در فاجعه ۵ دسامبر ۱۹۸۴ در بوپال، بر اثر نشت گاز سمی از کارخانه چند ملیتی آمریکایی سازنده مواد دفع آفات به نام یونیون کارباید و انتشار ایزوسیانات دومتیل در شعاع ۲۵ کیلومتر اطراف کارخانه و مرگ ۲۷۵۰ نفر و وارد آمدن صدمه به نیم میلیون مردم دیگر. از آن سال تاکنون هر روز یکی از قربانیان این حادثه می‌میرد.

- سوختن بیشتر از ۷۰۰ چاه نفت کویت و آلوده شدن آب دریاها با نفت خام حاصل از نفتکشهای صدمه دیده در خلیج فارس و یا بازکردن لوله‌های نفت در خلیج فارس.
- جمع شدن مواد زاید در حاشیه شهرهای بزرگ و به وجود آمدن قبرستانهای بسیار وسیع اتومبیل.

- درگیر کردن ملت‌های مختلف جهان در جنگ‌های داخلی به خاطر فروش بیشتر اسلحه.

- استفاده از اختلاف نژادی و اختلاف مذهب و ایجاد تضادهای داخلی برای به دست آوردن تسلط سیاسی بر قوم و یا ملتی (مثلاً لبنان، فلسطین و یوکوسلاوی سابق و....).

- تحمیق و سپس استعمار کردن ملتها به وسیله تبلیغات عقیدتی یا سیاسی و یا اجتماعی فاسد، متکی بر منافع اقتصادی چند ملیتی‌ها.

- بالاخره مبارزه ظاهری با مواد مخدر و ترویج آن در پس پرده.

- از بین رفتن مردم ایران و عراق در جنگ خانمانسوز دو کشور مسلمان و همسایه که کاملاً به نفع شرکت‌های تولیدکننده اسلحه بود و به وسیله دول غرب که با تحریک صدام حسین و سوءاستفاده از جاه‌طلبی او برای حمله به ایران آغاز شد. که در واقع برای از بین بردن بحران اقتصادی بی‌سابقه غرب بعد از بحران نفتی سال ۱۹۷۴ بود و در طی آن دولت به اصطلاح سوسیالیستی میتران (فرانسه) اولین فروشنده اسلحه به عراق و سومین کشور فروشنده اسلحه در جهان شد.

بعد از فروپاشی اتحاد جماهیر شوروی آمریکا در زمان ریگان و بعد از او ریاست جرج بوش پدر و نیز با همکاری خانم تاچر یکه تاز و ابر قدرت مطلق جهان شده بود و چندان مخالفتی هم از طرف سایر کشورهای جهان با آن نمی شد. جنگ ایران و عراق که بنا به توصیه جمهوریخواهان آمریکا و سیا به صدام حسین الزام شد و در این جنگ تمامی وسایل جنگی انبار شده در زرادخانه شاه و صدام به پایان رسید و برای ادامه جنگ طرفین مجبور به خریداری جنگ افزارهای جدید و قطعات یدکی جنگ افزارهای قبلی شدند. صدام حسین مستقیماً^۱ این ابزارها را از اروپا و آمریکا و شوروی می گرفت ولی ایران مجبور بود از بازار سیاه وسایل یدکی ابزارهای جنگی خود را تهیه کند، البته دولت آمریکا از این معاملات پشت پرده آگاه بود و قصد بر این بود که جنگ ادامه داشته باشد و تا آنجا که ممکن است بازار فروش و تولید وسایل جنگی ادامه یابد. در سال ۱۹۸۷ مسئله فروش اسلحه به ایران به نام ایران گیت برملا شد و عده زیادی از همکاران ریگان محکوم شدند. ولی در سال ۱۹۹۲ جورج بوش پدر که رئیس جمهور بود تعداد زیادی از محکومان را بخشید.

کشور کویت مانند سایر کشورهای عربی در زمان جنگ به صدام حسین کمک مالی می کردند ولی در پایان این جنگ کویت از پرداخت وجوهی که به صدام حسین وعده داده بود سر باز زد و صدام حسین ناچار تصمیم حمله به کویت را گرفت، ولی قبل از حمله، صدام حسین موافقت اصولی آمریکا را برای حمله به کویت از طریق سفیر آمریکا در عراق جلب کرد. جمله ای که این سفیر به صدام در باره این موافقت گفته بود بوسیله پیر سلنجر روزنامه نگار معروف آمریکایی (در سالهای ۹۰) در کتابش (به نام جنگ خلیج: یا پروند مخفی)^۱ آورده بود این بود که می گفت: آن چیزهایی که بوش و صدام حسین می دانند در این کتاب آورده شده است، برملا شد و آن جمله عبارت از این بود که آن خانم سفیر به صدام گفته بود: "دولت آمریکا مخالفتی با حمله به کویت ندارد". بعد از انتشار کتاب پیر سلنجر این خانم سفیر را با آبرو ریزی از کار برکنار کردند. حمله صدام به کویت فرصت جالبی به دست آمریکا داد تا بار دیگر ابر قدرتی خود را به جهانیان نشان دهد، در این حمله که در زمان ریاست جورج بوش پدر و در سال ۹۰ میلادی انجام گرفت، انگلستان، فرانسه، ایتالیا و

^۱)Guerre du Golf- le dossier secret

چند کشور عربی منجمله مصر هم شرکت داشتند. ارتش متحدین تا ۲۰۰ کیلومتری شهر بغداد رفت ولی آنجا را تسخیر نکرد و صدام حسین را سرنگون نساخت. در آن زمان برخی از خبرنگاران باور داشتند که خود آمریکا چاه های نفت را به آتش کشیده است. این آتش سوزی ها آلودگی وحشتناکی در منطقه خاورمیانه ایجاد کرد به نحوی که برفهای قله هیمالیا سیاه شده بود. بعد از پایان جنگ دولت آمریکا خاموش کردن چاه های نفت و باز سازی کویت را به طور انحصاری در اختیار شرکت های آمریکایی قرار داد و به مدت دوازده سال تحریم عمومی از طریق سازمان ملل در مورد دولت صدام حسین گرفت و نفت این کشور را به عنوان غرامت جنگ و باز سازی کویت در اختیار گرفت. در آن زمان آمریکا هنوز ابر قدرت دنیا بود و میلیاردها دلار از آلمان و ژاپن به عنوان هزینه جنگ گرفت چون این دو کشور در آن زمان ارتش مستقلی نداشتند که در جنگ شرکت کنند. ، لذا باید غرامت جنگی به ابر قدرت جهان بدهند و نیز باز به دلیل همین ابر قدرتی به مدت ده سال کسی با تحریمهای عراق مخالفت چندانی نکرد. این جریانات وضع اقتصادی آمریکا را بهتر کرد به نحوی که در دوران هشت ساله زمامداری کلینتون توسعه اقتصادی آمریکا چشم گیر شد و بی کاری به میزان بسیار کاهش یافته بود. ولی ده سال بعد ورق برگشته بود و آمریکا آن ابر قدرت سابق نبود و سروصداهای فراوانی به ویژه در اروپا از طرف مدافعان حقوق بشر برخواست و به کمبود دارو و کمبود مواد غذایی در عراق اعتراض کردند و در کشورهای اروپایی تظاهرات چند صد هزار نفری به راه افتاد تا اینکه سازمان ملل قبول کرد در مقابل نفت دارو و غذا به عراقی ها داده شود. مسئله دارو و غذا به جای نفت در بین قدرتمندان جهان چه در آمریکا و چه در اروپا به ویژه در فرانسه بده بستانهایی در پی داشت تا آنجا که اطلاع دارم پای چند وزیر فرانسه هم در این بذل و بخشش ها در کار بود که بعداً " به پای میز محاکمه کشیده شده و محکوم شدند.

در این زمان آمریکا دیگر یکه تاز میدان نبود و جهانیان حرفهائی برای گفتن داشتند به ویژه کمبود تجارت جهانی آمریکا و کمبود قدرت مالی اش و نیز رفتارهای خشن و دیکتاتور منش آنها با کشورهای اروپایی، ارزش و اعتبار قبلی و لقب نجات دهنده اروپا را که از زمان جنگ دوم جهانی به دست آورده بود از دست داد، به ویژه ژاک شیراک رئیس جمهور فرانسه چندان روی خوشی به آمریکا نشان نمی داد.

با وجود تمام این جنایت ها و آدم کشی ها و دسیسه ها در زمان روی کار آمدن جورج بوش (پسر) سال ۲۰۰۰ کسری تجارت جهانی آمریکا بیش از چهار صد و پنجاه میلیارد دلار می شد که اکنون این مبلغ بعد از هشت سال ریاست جورج بوش به بیش از دوهزار میلیارد دلار رسیده است. در آغاز ریاستش جورج بوش تنها راه نجات را در جنگ و ستیز می دانست و برای تأمین این کمبود ها می بایستی بهانه هایی به دست آورد، که این بهانه یا به طور تصادفی و یا به صورت از پیش تدارک دیده شده با حمله ی تروریستی به برج های تجارت جهانی را به دست او داد و برنامه مبارزه با تروریستها و حمله به عراق و افغانستان برای برکناری صدام حسین و بن لادن رأس کارهای ضروری او قرار گرفت و کشورهایی چون ایران، سوریه و کره شمالی را جزو محورهای شرارت قلم داد کرد. جرج بوش و تونی بلر بی شرمانه ترین دروغ تاریخ تمدن بشری را به خورد مردم جهان داده و گفتند که صدام حسین ابزارهای کشتار جمعی دارد و نیز امکان دارد که بمب اتمی نیز تهیه کرده باشد. بعد معلوم شد که این گفتار کاملاً "دروغ بود و منظور اصلی ایجاد جنگ و خونریزی بوده است که تاکنون نیز ادامه دارد و هر روز به نوعی نمک بر روی این زخم باز که جنگ افغانستان، عراق و مسئله فلسطینی ها با اسرائیل است، می پاشند.

در مورد حمله به عراق تمام جهانیان به سختی با این حمله مخالفت کردند و تظاهرات میلیون نفری در شهرهای بزرگ جهان بر علیه جنگ با عراق شروع شد دولت فرانسه (ژاک شیراک) رسماً "مخالفت خود را با حمله به عراق اعلام داشت و در حمله به عراق شرکت نکرد. ولی دولت انگلستان (تونی بلر) در این حمله همراه آمریکا بودند. شش سال است که آمریکا عراق را تصرف کرده و با وجود آنکه دولت ملی مستقلاً در آنجا تشکیل یافته است ولی جورج بوش هنوز سربازان خود را در عراق نگه داشته است. شش سال است که مخارج فراوانی بر مردم آمریکا تحمیل می کند و میلیاردها دلار از پول مملکت را به شرکت های خصوصی به ویژه شرکت بلک واتر [Blackwater](#) با سی هزار مزدور آن که به اصطلاح حافظ امنیت در عراق هستند با یک قرارداد دست گشادانه داده است.^۱

مطالب فوق بخشی از مقاله ایست که شنبه ۱۱ آبانماه ۱۳۸۷ به قلم نگارنده با عنوان دلیل ورشکستگی بانکها در غرب در روزنامه اعتماد چاپ شده بود.

حمله اسرائیل به نوار غزه درست در زمانی که خلاء قدرت در آمریکا به وجود آمده است صورت می گیرد. یعنی در زمانی که جرج بوش ظاهراً " رئیس جمهور است و کاری انجام نمی دهد و باراک اوباما هم باید تا ۲۰ ژانویه برای رسمی شدن صبر کند. در این حمله تا کنون بیش از هزار فلسطینی کشته شده و تمام ساختار شهرهای نوار غزه از بین رفته اند و بیش از چهار هزار و پانصد نفر زخمی در ناکجا آباد بستری هستند و همانطور که تلویزیونهای بین المللی نشان می دهند بسیاری از زخمی ها به وسیله بمبهای حاوی فسفر سفید سوخته اند. آیا جنایتی از این بالاتر است که مردم عادی و بیگناه شهرهای کشوری را به کمک بمب های ممنوعه به آتش بکشانند. یعنی تکرار همان کارهایی که آمریکا در ویتنام انجام داد و جهانیان آنها را تقبیح کردند..

تمام این ضایعات با چشم عادی و فکری روشن قابل رؤیت و تشخیص اند و نتایج حاصل از آنها خطرات دیرپایی بر روی نژاد انسان و یا انواع و اقسام موجودات دنیا و محیط زیست نخواهد گذاشت. با عوض کردن سیستم اقتصادی جهان و جلوگیری از افراط و اسراف، جراحات حاصل التیام پذیر خواهد بود. تنها در این جنگها و حوادث احساسات ما انسانها جریحه دار می شود.

در واقع از اوایل قرن بیستم تاکنون بیش از یک میلیارد مردم در جنگهای مختلف کشته شده اند و حال آنکه در قرن بیستم بیش از ۴/۳ میلیارد نفر به جمعیت جهان افزوده شده است.

از یک سو تعادل بیولوژیکی در دریاها و باکتری های مصرف کننده مواد نفتی و باکتری های فاسد کننده مواد آلی بر روی زمین، آلودگی های نفتی و مواد نامطلوب برای محیط زیست را هر قدر هم زیاد باشد از بین خواهند برد و از سوی دیگر این آلودگی ها قابل رؤیت بوده و بشر می تواند آنها را دیده، دیر یا زود نابود کند.

بدین دلایل است که این ضایعات را جبران پذیر خواندم، چون زمان، التیام بخش جراحات حاصل از آنهاست.

ضایعات جبران ناپذیر

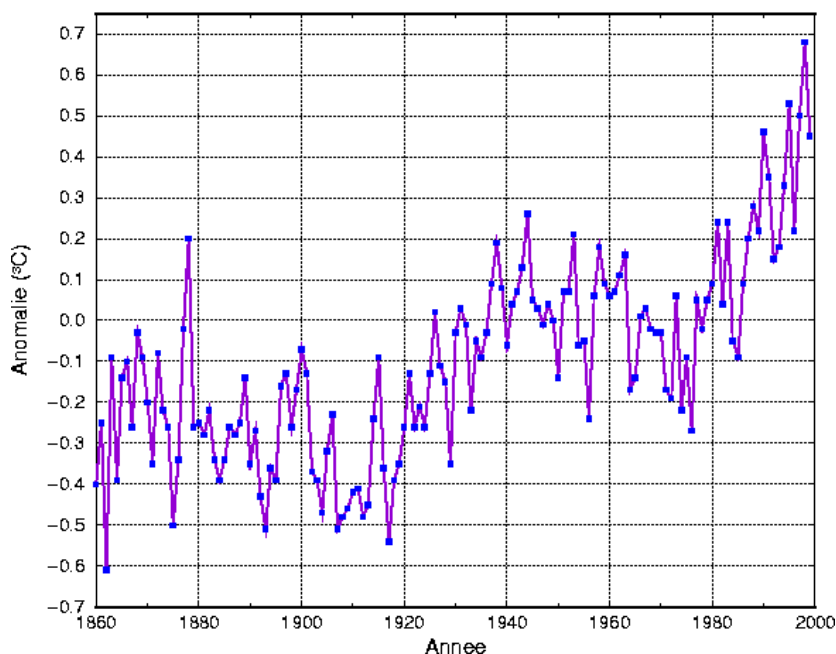
ضایعاتی که در جو زمین و بر اثر انباشته شدن گازهای حاصل از جنگهای شیمیایی، دودکش کارخانه ها و یا به ویژه خودروها به وجود می آیند، جبران ناپذیر بوده و مسلماً

سالهای زیادی تلاش و مبارزه طولانی - اگر از هم‌اکنون شروع شود - لازم است تا شرایط خطرناکی که طی صد ساله اخیر بر روی کره زمین به وجود آورده‌ایم، از بین بروند.

پدیده گلخانه‌ای

تقریباً حدود ۳۰ درصد از پرتوهای خورشیدی که به زمین می‌رسند، به وسیله ابرها، ذرات موجود در جو و سطح زمین بدون اینکه جذب شوند، در فضا منعکس می‌گردند. مابقی پرتوها، یعنی ۷۰ درصد دیگر، جذب زمین شده و سطح زمین آنها را به صورت پرتوهای مادون قرمز با انرژی کمتر ولی تعداد بیشتر به سوی جو برگشت می‌دهد. این پرتوهای برگشت داده شده، به وسیله گازها و ابرهای موجود در جو زمین جذب شده و باعث گرم شدن مجموعه جو و زمین می‌شود. این عمل را پدیده گلخانه‌ای گویند، زیرا شبیه یک گلخانه عمل می‌کند. نورها و انرژی حرارتی خورشید وارد گلخانه شده و نمی‌تواند از آن خارج شود و در نتیجه گرم شدن گلخانه باعث رویش بهتر گلها و نباتات موجود در آن می‌شود. در جو زمین گازهای ازت، اکسیژن، بخار آب، دی‌اکسید کربن، متان، ازن و خلاصه کلیه ملکولهای گازی موجود در قشر جو که تروپوسفریک (Tropospherique) نامیده می‌شوند، مشابه شیشه‌های گلخانه عمل می‌کنند و در نتیجه امکان زندگی روی سیاره زمین مشابه پرورش گلها در گلخانه در شرایطی مناسب است، زیرا اگر چنین نبود دمای متوسط کره زمین می‌بایست ۱۸- درجه سانتیگراد باشد. طی میلیاردها سال فعالیت مداوم موجودات زنده بر روی زمین، این حالت گلخانه‌ای به وجود آمده و به تعادل کنونی خود رسیده و انواع موجودات به آن خو گرفته و به زندگی خود ادامه می‌دهند. انقلاب صنعتی بشر در قرن اخیر و افزایش ناگهانی جمعیت کره زمین در حال مختل کردن این تعادل است. تولید گازهای مختلف به صورت مصنوعی توسط بشر، پدیده گلخانه‌ای را بیش از پیش کرده و گویی به جای شیشه‌های معمولی در گلخانه، شیشه دوجداره به کار برده شده است. شکل (۸-۹) را نگاه کنید.

از قرن هشتم تا قرن هیجدهم دمای متوسط کره زمین احتمالاً یک درجه کمتر از دمای متوسط قرن نوزدهم تاکنون بوده است. منحنی شکل (۸-۸) تغییرات دمای کره زمین و ناحیه تغییرات آن را تا سال ۲۰۰۰ میلادی مشخص می‌کند.



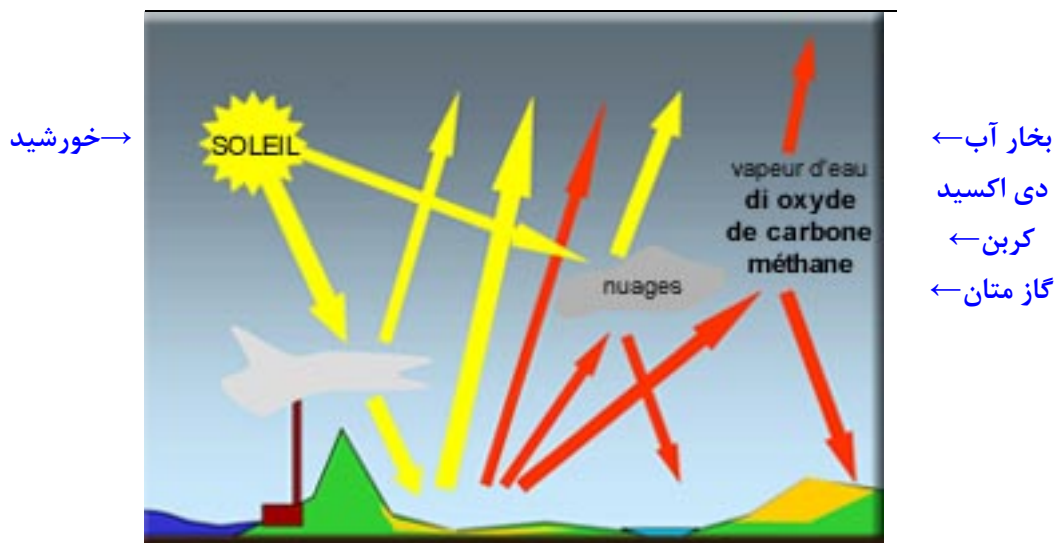
شکل (۸-۹) تغییرات درجه حرارت سیاره زمین در گذشته تا سال ۲۰۰۰ میلادی

پیش‌بینی افزایش درجه حرارت توسط گروهی از پژوهشگران بین‌المللی انجام گرفته است. منجمله این گروه پیش‌بینی می‌کنند که بر اثر این افزایش دما که توأم با بیشتر شدن فعالیت انسانها و تعداد آنهاست، آب اقیانوسها دهها سانتیمتر بالا خواهد آمد. از رودخانه راین تا رودخانه نیل و از رودخانه گنگ تا رودخانه مکونگ و دلتاهای فراوان آنها که صدها میلیون انسان بر روی آنها زندگی می‌کنند، زیر آب خواهند رفت. وضعیت کشاورزی بر روی کره زمین بکلی عوض خواهد شد. دشتهای وسیع آمریکا و کانادا که در آنها گندم گاشته می‌شود، تبدیل به کویر شده و برعکس، سیبری انبار غله جهان خواهد شد.

در قطعی بودن این پیش‌بینی‌ها نباید شک کرد زیرا تغییرات جوی که در سنوات اخیر اتفاق افتاده نشانه‌های مشخصی از این افزایش دما است. مطمئناً مبارزه با چنین پدیده‌ای بی‌نهایت دشوار خواهد بود. حداقل برای گند کردن این پدیده، باید تولید گازهای دی‌اکسید کربن CO_2 و گاز متان CH_4 را کم کرد، یعنی تا آنجا که ممکن است از سوخته‌های فسیلی (نفت و زغال سنگ) استفاده نشود و گازهای حاصله از مدفوع حیوانات را در دامداری‌ها جمع‌آوری کرده و برای تولید انرژی استفاده کرد (گاز متان CH_4 ۲۰ برابر بیشتر از گاز دی‌اکسید کربن CO_2 سبب تشدید حالت گلخانه‌ای می‌شود).

اگر افراد عادی آنقدر اهمیت به افزایش دمای سیاره نمی دهند و متوجه عواقب وخیم آن نیستند، برای این است که به مسئله در اشل لحظه ای (که از چند سال تجاوز نمی کند) می نگرند. و اما اگر تأثیر افزایش دما را در اشل یک قرن در نظر بگیرند، تفاوت بسیار آشکار تر خواهد شد.

افزایش دما در طی قرن اخیر به دلیل افزایش دی اکسید کربن (CO_2) و متان (CH_4) است که غالباً از مصرف سوخت های فسیلی برای تولید انرژی حاصل می شوند. و گاز متان (CH_4) که در دام داری ها و از مدفوع گاوها، حیوانات اهلی و انسان تولید میشود. این گازها در جو زمین باقی می مانند. به ویژه گاز دی اکسید کربن که به مقدار بیشتر تولید می شود و نیز جرم ملکولی بیشتر از ازلت و اکسیژن جو دارد و لذا در قسمت های فوقانی تر جو متراکم می شود. (جرم ملکولی دی اکسید کربن ۴۴، ازلت ۲۸، اکسیژن ۳۲ و متان ۱۶ است).



شکل (۸-۱۰) توجیه حالت گلخانه ای، پرتوهای پر انرژی خورشید با رنگ زرد به زمین اصابت کرده و شکسته می شوند و تبدیل به پرتوهای مادون قرمز با انرژی کمتر می شوند گازهای دی اکسید کربن و متان مانع برگشت این پرتوها به فضای خارج از جو زمین می شوند در نتیجه دمای سیاره زمین بالا خواهد رفت. در قرن بیستم ۰/۶ درجه سانتیگراد بر دمای زمین افزوده شده است و افزایش آن در قرن حاضر به مراتب سریع تر خواهد بود زیرا با صنعتی شدن چین و هندوستان و اندونزی با بیش از ۲/۷۵ میلیارد جمعیت^۱ که به گروه کشورهای صنعتی جهان در سنوات اخیر پیوسته اند، سبب خواهد شد که افزایش دما روشی تصاعدی در پیش

^۱ (جمعیت چین ۱۳۶۰، هندوستان ۱۱۴۸ و اندونزی ۲۳۸ میلیون نفر که جمع آن ۲/۷۴۶ میلیارد می شود.

بگیرد و بنا به برخی آمارها، اگر قدرتمندان جهان تصمیم های عاجل نگیرند تا پایان قرن بیست و یکم دمای زمین ۱۰ درجه افزایش خواهد یافت در سالهای ۱۹۵۰ میلادی مقدار دی اکسید کربن موجود در جو در حدود ۱/۷ میلیارد تن بوده و اماتا سال ۲۰۰۰ مقدار آن بیش از ده برابر یعنی در حدود ۱۸ میلیارد تن رسید و اکنون مسلماً^۱ به مراتب بیشتر شده است. بر روی جلد کتاب الگور^۱ (معاون رئیس جمهور قبلی آمریکا بیل کلینتون) نوشته شده فقط در سال ۲۰۰۷ میلادی ۷/۹ میلیارد تن گاز دی اکسید کربن در جو منتشر شده است.

اگر چه بخشی از این گازها به وسیله گیاهان و اقیانوسها جذب می شوند ولی افزایش ناگهانی این گازها در سی سال اخیر مقدار جذب را در مقابل مقدار تولید ناچیز کرده و به ویژه در همین ایام بسیاری از جنگل ها یا به وسیله بشر از بین رفته و یا در اثر حوادث طبیعی که آنهم مربوط به افزایش دمای زمین است آتش گرفته اند. در چند سال اخیر مقدار آتش سوزی جنگلها در اروپا و آمریکا فاجعه بار بوده است. در سال ۱۹۹۸ در اثر گرد بادی در فرانسه بیش از چند صد میلیون درخت های کهنسال ریشه کن شدند ریشه برخی از این درختان از میدان فردوسی تهران هم بزرگتر و عمق آنها به چندین متر می رسید و نگارنده خود شاهد آن بود. به نحوی که جنگل بانهای فرانسه می گفتند اگر درختان ریشه کن شده را کنار هم قرار دهیم پاریس را به سنگاپور وصل خواهد کرد.

با محاسبه احتمالات پژوهشگران می گویند، افزایش گاز دی اکسید کربن در قرن بیست و یکم ۲۵۰ درصد بیشتر نسبت به قرن بیستم خواهد بود و سبب افزایش ده درجه بر دمای زمین می گردد. تصور کنید زمین چه جهنمی خواهد شد. فاجعه های طبیعی حاصل از این افزایش دما فراوان می باشند. از یک سو تبخیر در اقیانوسها شدت خواهد یافت و از آنجا افزایش ابر بر روی سیاره ی زمین، که نتیجه نهایی آن توفانهای وحشتناک ایجاد می شود و در اثر ایجاد جابجایی ابرها، گردبادهای مخرب به وقوع خواهد پیوست. در سنوات اخیر شاهد بسیاری از این نوع گردباد های کشنده و مخرب

^۱ تشریح افزایش دمای زمین برای کودکان le Réchauffement du climat expliqué aux enfants

Al Gor la Martinière jeunesse février ۲۰۰۸

بوده ایم. تعداد فاجعه های مهم اتفاق افتاده که به بیمه ها گزارش شده افزایش محسوس داشته است، اگر در سال ۱۹۷۰ میلادی ۶۰ مورد مهم اعلام شده در سال ۱۹۸۰ تعداد آنها ۹۰ و در سال ۲۰۰۰ میلادی ۲۱۰. در سال ۲۰۰۴ تعداد فاجعه ها به مراتب بیشتر و فقط در اثر ۶ گردباد مخرب که کارائیب و جنوب ایالات متحده آمریکا را در هم پاشیدند، بیش از ۲۰۰۰ کشته برجای گذاشتند. خسارت مالی ثبت شده تنها برای فلوریدای آمریکا ۵۰ میلیارد دلار بوده که ۲۰ برابر خسارت وارد شده به برج های تجارت جهانی در ۱۱ سپتامبر در حمله تروریستی بوده است.

بنا به گزارش سازمان ملل فاجعه های طبیعی حاصل از افزایش دما در روی سیاره افراد بسیاری را بی خانمان و به هلاکت می رساند. در سال ۲۰۰۳ بیش از ۲۵۴ میلیون خانواده با درجات متفاوت متحمل خسارات حاصل از سیل، خشک سالی، زمین لرزه و گرد باد و توفان شده اند. همین (بهار ۱۳۸۷) در جنوب آسیا و در بیرمنی در اثر گردبادی بیش از ۱۰۰۰۰۰ گشته و بیش از صد هাজার بی خانمان به وجود آورده است.

هواشناسان باور دارند که در پایان قرن حاضر در ایام تابستان در قطب شمال یخ وجود نخواهد داشت و در طی بیست سال اخیر به مقدار یک میلیون کیلومتر مربع زمین عاری از یخ و برف در این قطب مشاهده شده و هر سال به مقدار ۳ تا ۴ درصد پوشش یخ و برفی خود را از دست می دهد. از بین رفتن این یخچالهای طبیعی، ذخیره آب شیرین جهان را از بین خواهد برد و اثرات آن فاجعه بار خواهد بود. این مشاهدات به کمک ماهواره هایی که در اطراف زمین در گردشند به دست آمده و در حقیقت آن هیچ شک و شبهه ای نیست.

محاسبه افزایش سطح و ارتفاع اقیانوسها در اثر افزایش دمای زمین را هنوز نمی توان به درستی تخمین زد ولی آنچه مسلم است در اثر افزایش دما حجم آب اقیانوسها در اثر انبساط از یک سو و از سوی دیگر آب شدن برف و یخها سبب افزایش آب و ارتفاع آنها خواهد شد و در اثر این افزایش، اقیانوسها سواحل را خواهند بلعید و بخشهای مهمی از سیاره زیر آب خواهند رفت.

تغییرات مسیر جریانهای داخلی در درون اقیانوسها در اثر ورود آبهای خنک حاصل از ذوب یخ های قطبی، تعداد گردبادهای درونی اقیانوسها را بالا خواهد برد به دلیل (El Nino) (تغییرات تبدیل دما بین سطح و عمق اقیانوسها) احتمال به وجود آمدن

زمستانهای بسیار سرد در اروپا در اثر (Gulf Stream) زیاد خواهد بود به نحوی که اروپای غربی زمستانهایی بسیار سرد نظیر کانادا خواهد داشت.

آلودگی محیط زیست به دلیل انتشار مواد شیمیایی خطرناک در هوا و یا در آب و خاک، تمام موجودات سیاره زمین را تهدید می کند. آلودگی هوا مرز نمی شناسد و در اثر وزش باد در تمامی جو زمین پراکنده می شود. پژوهشهایی که به تازگی در دانشگاه کرنل (Cornell) ایالات متحده آمریکا انجام گرفته، تخمین می زنند که مرگ ۴۰ درصد از ۶۲ میلیون نفری که سالانه در دنیا می میرند، زود رس بوده و به دلیل آلودگی آب و یا هوا بوده است. بنابر (OMS) ذرات بسیار ریز موجود در جو زمین به تنهایی مرگ ۲/۴ میلیون نفر را در سال ایجاد می کند و آلودگی آب ها هر سال ۳/۴ میلیون نفر را می کشد. مواد زائد سمی کشورهای صنعتی رها شده در طبیعت به آهستگی از بین می روند. در کنکری بروکسل حد نصابی برای کاهش دی اکسید کربن تا سال ۲۰۱۰ میلادی در نظر گرفته شد. ۱۳ کشور اروپایی قادر نیستند مقدار دی اکسید کربن خود را طبق برنامه تنظیم شده در بروکسل کاهش دهند و لذا باید جریمه بدهند. آلودگی در کشورهای آلودگی که به تازگی در صحنه کشورهای صنعتی دنیا وارد شده اند سیر صعودی دارد. نشر دی اکسید گوگرد در چین بین سالهای ۲۰۰۰ تا ۲۰۰۵ به مقدار ۲۸ درصد افزایش یافته است. اگر چه این گاز در جو باقی نمی ماند و در اثر باران شسته شده و به صورت بارانهای اسیدی (اسید سولفور و اگر هم اکسیده شده باشد به صورت اسید سولفوریک) در آبهای رودخانه ها و درون خاک نفوذ می کند و به این ترتیب اغلب رودخانه ها و زمین های زیر گشت و یا جنگلهای کشورهای آسیایی آلوده به اکسید فلزات سنگین نظیر سرب و جیوه و ترکیبات اسیدی، شده اند. مسئله بارانهای اسیدی در کشورهای اروپایی در دهه ۱۹۷۰ تا ۱۹۹۰ به بسیاری از جنگلها به ویژه در جنگل سیاه آلمان آسیب فراوان آورد. ولی کشورهای اروپایی بزودی متوجه شده و مانع از انتشار این گازها در جو زمین شدند و کارخانه های تولیدی را مجبور به تصفیه گازهای خروجی از دودکشها نمودند. ولی متأسفانه کارخانه های تولیدی در کشورهای آسیایی که به دلیل ارزان بودن دست مزد و با سرمایه غربی ها ایجاد شده و سرمایه دار توجهی به سلامت افراد بشر ندارند، چندان توجهی به تصفیه گازهای خروجی نمی دهند. و خود این کشورها با بهره کمی که از تولیدات خود می برند استطاعت پاگیزه کردن

گازها و مواد زاید کارخانه ها را ندارند و این مواد آلوده، مردم، حیوانات و جنگلهای آنها را از بین می برد.

به همین دلایل است که پژوهشگران و هواشناسان فریاد خود را در سراسر جهان سر داده و سیاستمداران کنکره های مهمی بدین منظور ابتدا در لندن و سپس در ریودوژانیرو و همین دو سال پیش در کیوتوی ژاپن و همانطور که قبلاً^۱ هم اشاره شد در روزهای آخر سال ۲۰۰۸ در لهستان برگزار کردند و تصمیم به پایین آوردن مقدار تولید گاز دی اکسید کربن گرفتند ولی متأسفانه در تمام این نشست ها آمریکا(به ویژه جرج بوش) با گاهش تولید گاز دی اکسید کربن کشور خود مخالفت کرده است امیدواریم باراک اوباما رئیس جمهور جدید آمریکا مخالفت نکند.

تنها نتیجه مثبتی که از این کنکره ها به دست آمد همانطور که قبلاً^۱ هم اشاره شد، تقبل کم کردن گاز کلروفلئورور کربن(CFC) بود که در یخچالها مصرف داشت و در حال از بین بردن قشر اوزون محافظ و یا نگهدارنده پرتوهای پر انرژی خورشید بود. در واقع در اثر عدم مصرف این گاز، حفره ای که در قشر اوزون به وجود آمده بود مرمت شده است. و این خود دلیلی بر پرکاری مدافعان محیط زیست و پژوهشگران می باشد و لذا سیاستمداران باید از آن نتیجه گرفته و بیشتر به گفته های آنها احترام بگذارند و گوش فرا دهند.

اخیراً آل گور که یکی از مدافعین سر سخت محیط زیست است و شدیداً^۱ تلاش برای کم کردن تولید دی اکسید کربن در جهان دارد و نیز به همین دلیل جایزه نوبل صلح را به او دادند. ایشان و بسیاری دیگر از روشنفکران کتابها و مقالات بسیار زیادی برای دفاع از محیط زیست می نویسند و نیز به کمک اینترنت جهانیان را آگاه می سازند.^۱

مطالب فوق بخشی از مقاله ایست که نگارنده در مجله جهان کتاب شماره ۲۲۹-۲۳۰ تیرماه ۱۳۸۷ تحت عنوان (توفان بر فراز سیاره) نوشته بود.

آخرین گفتار

علم و دانش بشر با سرعت بسیار زیاد پیش می‌رود، ولی اخلاق و انسانیت ما همگام با آن پیشرفت نکرده، بلکه در اجتماعات توسعه یافته، کاهش نیز یافته است. همانگونه که در فصول ششم و هفتم بتفصیل گفته شد، داستان زندگی بر روی زمین نتیجه یک سلسله تحولات طولانی و پی‌درپی بوده و بحرانهای فراوان کم و بیش به همراه داشته است. در طی ۱۵۰ میلیون سال موجودات عظیمی چون دایناسورها مالک مطلق کره زمین بودند و مانع تکامل و تکثیر سایر موجودات بر روی زمین می‌شدند. خود آنها بر اثر حادثه‌ای کیهانی از بین رفتند. ولی زندگی همیشه راه خود را ادامه داده است، حتی اگر این راه منجر به نابودی انواع متفاوتی از موجودات شده باشد. جوهر اصلی، یعنی زندگی همیشه باقی خواهد ماند. بحران کنونی سیاره زمین و یا احتمالاً خود نابودی در جنگی اتمی نیز یکی از همین شرایط است و شاید این بار توأم با از بین رفتن نژاد انسانها باشد که طبیعت در مقابل معالجه خود الزام می‌کند. ولی باید توجه داشت که این طبیعت نیست که قصد از بین بردن ما را دارد، بلکه خود ما هستیم که زنجیره ارتباطی خود را با زندگی قطع می‌کنیم.

مسئول واقعی تغییرات محیط زیست خود ما هستیم که چراغ زندگی خود و بسیاری از نژادهای دیگر روی زمین را با خودخواهی و سودجویی خاموش خواهیم کرد، ولی زندگی که در آن شرایط بسیار بد اولیه کره زمین شروع شد، باز راه خود را ادامه خواهد داد. پدیده طرد یا عدم پذیرش توسط طبیعت که ما شاهد اولین آثار آن هستیم، حاصل دور شدن تدریجی ما از محیط زیست است.

کاملاً منطقی است، اجتماعی که متشکل از صنعت پیشرفته است، علیه محیط زیست خود به مبارزه نشسته و درصدد تسلط و جستجوی استفاده حداکثر از آن است، منجر به خودنابودی می‌شود. برای نجات از این ورطه هولناک، همانگونه که قبلاً هم اشاره شد، وجدان بیدار و همت عالی دانشمندان فهمیده و عاری از طمع به مال دنیا لازم است.

در هفت فصل قبل، به طور کلی چگونگی پیدایش کهکشانها، ستارگان و منظومه شمسی و پیدایش اولین سلولهای زنده و بالاخره تحول آنها تا پیدایش اولین موجودات آبی در درون دریاها و سپس ادامه تحول را روی زمین بعد از انفجار

کامبرین تا به وجود آمدن انسانهای متفکر مطالعه کردیم. در فصل هشتم انسانی را که به فهم کنونی رسیده و قادر به ساختن ابزارهای مختلف از سنگ، تیر و کمان گرفته تا بمب هیدروژنی است، مورد بررسی و مطالعه قرار دادیم و متوجه شدیم که این انسانها با علم و صنعت و دانش خود وسایل خطرناکی ساخته‌اند و هرآینه بیم آن می‌رود که این اختراعات بشر را مجبور به خود نابودی نماید و یا حداقل محیط زیست را به نحوی آلوده کند که زندگی در آن غیر ممکن باشد و نیز باز متوجه شدیم که در نهاد ما انسانها همان دستورات اولیه‌ای که در اولین سلول زنده وجود داشت باقی مانده، منتهی تحول و تکامل مغز است که راهنمای ما در ادامه زندگی انسانی و یا حیوانی شده است. برخی از انسانها واقعاً بسیار وحشی، بی‌رحم و خونخوار و برخی بعکس فهمیده و بسیار انسان‌اند. ولی همان انسان فهمیده به صورت دانشمند بسیار متفکری درآمده که دینامیت، گاز CFC، بمب اتمی، بمب هیدروژنی و نیروگاه اتمی می‌سازد و بعد از این اختراعات، موقعی که کاربرد آن را در اجتماع و در محیط زیست توسط هموعانش می‌بیند منفعل شده و سینه چاک می‌دهد. دارائیش را وقف دانشمندان فهمیده‌تر از خود می‌کند (داستان نوبل و اختراع دینامیت و وقف نمودن سرمایه‌اش برای جایزه نوبل)، غافل از آنکه همین دانشمند برنده جایزه نوبل، بمب اتمی و بمب هیدروژنی و بمب نوترونی و باکتری‌ها و گازهای مرگ‌آور می‌سازد. باز هم همین مخترعین جدید شروع به فعالیت برای از بین بردن آثار نامطلوب اختراعات خود می‌کنند. خلاصه کلام، علم و دانش بدون وجدان، زیان‌بخش بوده و منجر به شرایط کنونی کره زمین می‌شود.

متأسفانه دانشمندان علوم تجربی در سالهای اخیر به نحوی تعلیم دیده و پرورش یافته‌اند که جز در راهی که می‌روند و تحقیقی که می‌کنند، هدفی دیگر ندارند. گویی آدمکهای مصنوعی برنامه‌ریزی شده هستند که برای پیشبرد علم و صنعت ساخته و پرداخته شده‌اند و توجهی به جوانب تحقیقی که می‌کنند نداشته و منحصرأ متکی به تشویق و جایزه‌هایی هستند که سرمایه‌داران چندملیتی به آنها اهدا می‌کنند.

کارهایی که اخیراً بیوشیمیست‌ها در برنامه تحقیقاتی خود دارند، به نحوی آینده را مبهم می‌نمایاند که تجسم آن قلب را می‌فشارد و زبان را عاجز از بیان می‌کند. بازی با بنیادهای وراثتی بازی خطرناکی است و عده زیادی از بیوشیمیست‌های با وجدان

علمی به آن پی برده‌اند. آغاز آن با نوزدان آزمایشگاهی و سپس دخالت در مذکر و یا مؤنث بودن جنین بوده است و خدا می‌داند که عاقبت آن به کجا ختم شود! ساختن انسانهایی با مشخصاتی که کار فرما دستور داده است!؟
نقل قولی از فرانسوا ژاکوب، زیست‌شناس فرانسوی برنده جایزه نوبل فیزیولوژی (۱۹۶۵):

« من اعتقاد دارم تا مدتی طولانی در آینده هر نوع آزمایشی در مورد وارد کردن ژنها به تمام سلولها، از جمله سلولهای تولید مثلی یک فرد (که سپس می‌تواند آن را به زاده‌های خویش منتقل سازد) باید کاملاً منع شود. دستکاری سلولهای تولید مثلی، دستکاری در ژنوم انسانی، یعنی میراث ژنتیکی بشریت است. زیست‌شناسان و پزشکان در ممنوعیت مطلق این امر اتفاق نظر دارند»^۱

شوق و تمایل به پیشرفت علم و شناخت هرچه بیشتر مجهولات طبیعت از یک سو، و یأس و سرخوردگی از افراد مادی و سرمایه‌داران چند ملیتی از سوی دیگر، دانشمند فهمیده و با وجدان را در بن‌بستی عجیب قرار داده است. گاهی می‌خواهد شوق به شناخت مجهولات عالم که جزئی از غرایز ذاتی اوست را فدای احتمال خطری کند که سیاره و نژاد انسان را تهدید می‌کند، و گاهی بعکس در غم و اندیشه فرو رفته و تشویش از آینده مبهم بشریت قلبش را فشرده و مغزش را متلاشی می‌کند. به نحوی که حتی بدون شرم از گفتار خود (!) غبطه دوران بربریت یا جاهلیت و قرون وسطی را می‌خورد و آرزو می‌کند که مثلاً همزمان سعدی بوده و همزبان با او، هموعانش را پند داده تا فهم و انسانیت آنها را برای رسیدن به قرن بیستم و بیست و یکم با ابیاتی عالی و انسانی آماده کرده و به جهان پرستان بفهماند که:

دنیی آنقدر ندارد که بر او رشک برند

یا وجود و عدمش را غم بیهوده خورند

نظر آنان که نکردند بدین مستی خاک

الحق انصاف توان داد که صاحب نظرند

در واقع باید اعتراف کرد که بشریت هنوز از نظر مبادی اخلاق و انسانیت آمادگی و لیاقت پیشرفت و توسعه علم و دانش کنونی را ندارد و باید قبل از ظهور دانشمندانی چون نیوتن، انیشتین و... متفکران و معلمین اخلاقی نظیر فارابی سعدی و ... بیشتر

اقتباس از مجله پیام یونسکو، ش ۲۴۹، (اسفند ۱۳۶۹)، ص ۹.

از آنچه تاکنون به دنیا آمده‌اند، ظهور می‌کردند و سپس به وضعیت کنونی از علم و صنعت می‌رسیدیم. در اینجا واقعاً مطلبی دیگر برای گفتن باقی نمی‌ماند: نه آن انسان مادی که با غرایز حیوانی خود قصد نابودی بشریت را دارد و نه این انسان فهمیده و عالم که به ندای وجدان و احساس خود گوش داده و خدمت به بشریت را وظیفه خود قرار می‌دهد، غافل از آنکه نتیجه اکتشافاتش به دست آن انسان مادی و خودخواه افتاده، از آن برای ارضای تمایلات شخصی و پرکردن چشم طمع خود، بدون عاقبت اندیشی استفاده می‌کند.

آدمی در عالم خاکی نمی‌آید به دست
عالمی دیگر نباید ساخت وز نو آدمی
حافظ

جهان کنونی به دست عده محدودی که شاید یک میلیونیم جمعیت جهان را تشکیل نمی‌دهند، اداره می‌شود. این افراد آسایش و راحتی را در درجه اول برای خود و بستگان و سپس فقط برای باز هم عده محدودتری از جهانیان که جمعیت آنها ۱۶ درصد جمعیت جهان نیز نمی‌شود (OCDE) می‌خواهند. در این حال مابقی، یعنی جهان سوم، برای آنها پیشیزی ارزش نداشته و پایه‌های کاخ سعادت خود را بر روی اجساد و کلبه‌های ویران شده آنها برپا می‌کنند، باوجود آنکه بخوبی می‌دانند که همه ما از یک گهواره تحول که آن هم آفریقاست برخاسته و به اینجا رسیده‌ایم. در واقع سعدی با وجود آنکه قرن‌ها پیش می‌زیسته، چه خوب می‌گوید:

بنی آدم اعضای یکدیگرند
که در آفرینش ز یک گوهرند
چو عضوی به درد آورد روزگار
دگر عضوها را نماند قرار
تو کز محنت دیگران بی غمی
نشاید که نامت نهند آدمی

به کجا می‌رویم؟ خدا می‌داند و بس.

مطلب را به پایان رسانده و غم و تشویش شخصی را در ابیاتی زیبا از حافظ فراموش می‌کنم:

بیا تا گل برافشانیم و می در ساغر اندازیم
فلک را سقف بشکافیم و طرحی نو در اندازیم
اگر غم لشکر انگیزد که خون عاشقان ریزد
من و ساقی به هم سازیم و بنیادش براندازیم

علی افضل صمدی

پاریس دیمه ۱۳۸۷