

گوشه‌ای از راز آفرینش - پیدایش یاخته

دکتر حسین گل‌کلاب*

در سال ۱۹۲۴ اوپارین (Oparine) دانشمند روسی کتابی با عنوان «اصل زندگی» منتشر کرد که در ۱۹۳۶ به انگلیسی ترجمه شد و بچاپ رسید. قیود مذهبی در آن کشور مانع انتشار این نوع کتابها نیست و برخلاف کشورهای غربی با مخالفت گروه‌های مذهبی برخورد نمیکنند.

بسیاری از فرهنگهای باستانی درباره انسان اولیه و موجودات زنده‌ی دیگر از زبان خدایان پادپوان سخنانی گفته و افسانه‌هایی پرداخته‌اند ولی آفرینش را منحصرأ از امتیازات خداوند نشمرده و مخصوصأ خلقت موجودات زنده‌ی پست‌تر را از مواد غیر زنده‌ی دخالت نیروهای ماوراءطبیعت پذیرفته‌اند. مثلاً چنین می‌پنداشته‌اند که حشرات و کرمها از گوشت فاسد و قورباغه‌انلجن و موش از گندم پوسیده پدید می‌آید. این استنباطها از مشاهدات عادی روزانه گرفته شده و شاید بهترین شاهد مثال آن، پیدایش کرم از گوشت فاسد باشد که بعقیده‌ی آنها ناگهان مبدل به تعدادی کرم میشود. اولین اندیشه‌ای که بخاطر می‌رسد آن است که کرمها از گوشت فاسد پدید آمده‌اند.

ارسطو معتقد به اصل «تولید خود بخود» بود. دانشمندان قرون وسطی هم همین عقیده را داشتند زیرا آنچه بچشم دیده میشد انکار پذیر نبود.

فرانسیس کوردی (F. Redi) پزشک ایتالیایی بر آن شد که بفهمد چگونه گوشت گندیده موجب پیدایش کرم میشود. او پاره‌های گوشت را در یک ردیف شیشه قرار داد. بعضی از آنها را با پارچه‌ی نازک پوشاند و روی برخی را باز گذاشت. کرمها فقط روی گوشتهایی که سرشان باز بود و مگسها نمیتوانستند روی آن بنشینند پدید آمدند. ردی چنین نتیجه گرفت که کرمها از تخمهای

مجله علمی نظام پزشکی

شماره ۲، صفحه ۱۱۹، ۱۳۴۹

ریزی که کرمها روی گوشت آورده‌اند پدید آمده‌اند و صریحأ اظهار داشت که اگر مگس نباشد هر قدر هم گوشت بگندد و فاسد شود هیچگاه کرمی پدید نخواهد آمد.

آزمایشهای ردی در ۱۶۶۸ انجام گرفت و عقیده‌ی پیدایش سازواره‌های زنده از مواد مرده تا حدی از میان رفت. پس از کشف میکروبها دوباره بعضی از دانشمندان معتقد شدند که این موجودات از مواد مرده پدید می‌آیند زیرا با آنکه روی گوشت را میپوشانند بسیاری از ریزتنان Microorganismes روی آن ظاهر میشوند. بنابراین دو یست سال پس از ردی باز هم اعتقاد به «تولید خود بخود» هنوز باقی بود.

اسپالانزانی (Spallanzani) دانشمند ایتالیایی در ۱۷۶۵ به تحقیق پرداخت و دو ظرف گرفته در آنها آبگوشت ریخت. یکی از آنها را در هوای آزاد قرار داد و دیگری را جوشاند تا تمام موجودات زنده‌ی آن از میان برود و سر آن را بست تا هیچ سازواره‌ی زنده نتواند از هوا به آن برسد. آبگوشت ظرف اول در اندک زمانی پر از ریزتنان شد ولی آبگوشت جوشانده‌ی سر بسته همچنان سترون باقی ماند. از این آزمایش اسپالانزانی معلوم شد که حتی موجودات میکروسکوپی هم نمیتوانند از موجودات غیر زنده پدید آیند. طرفداران «تولید خود بخود» باز هم میگفتند که جوشاندن آبگوشت بعضی از مواد حیاتی را از میان میبرد و نبودن هوا هم از تجدید زندگی آنها جلوگیری مینماید به این سبب است که در ظرف سر بسته ریزتنان پدید نمی‌آیند.

اثبات قطعی این موضوع توسط پاستور انجام گرفت. پاستور لوله‌ای خمیده بشکل S را بر سر تنگی نهاد. سر این لوله باز بود و هوا به آزادی میتوانست داخل و خارج شود ولی ذرات گرد و غبار و «ریزتنان» در خمیدگی لوله که چون دامی بشمار می‌آمد نگاهداشته

* استاد ممتاز دانشگاه تهران

روبی (W. Rubey) زمین‌شناس امریکائی معتقد است که هوا سپهر اولیه زمین از انیدرید کربنیک و نیتروژن بوده است. مریخ و زهره هم چنین هوا سپهری دارند. این دو فرضیه با وجود اختلاف ظاهری چندان بایکدیگر ناسازگار نیستند یعنی ممکن است هوا سپهر اولیه زمین متشکل از بخار آب و آمونیم و متان بوده و مبدل به مرکبی از انیدرید کربنیک و نیتروژن شده باشد.

هیدروژن متمایل است که به فضاهای دیگر رفته اکسیژن آزاد را پشت سر بگذارد، اکسیژن با متان ترکیب شده آب و انیدرید کربنیک و با آمونیم ترکیب شده، آب و نیتروژن بسازد.



آب به اقیانوسها میریزد و در پشت سر خود هوا سپهری از انیدرید کربنیک و نیتروژن میگذارد پس هوا سپهر (اوری) مبدل به هوا سپهر (روبی) میشود.

انیدرید کربنیک و آمونیاک در آب محلولند پس وقتی که این تغییر در هوا سپهر روی داده اقیانوسها گرم و دارای مقدار زیادی آمونیاک و انیدرید کربنیک محلول بوده اند. اشعه‌ی روی بنفش خورشید بسبب نبودن لایه‌ی ازن بسیار شدیدتر از امروز بوده و زمین مقدار زیادی مواد رادیو آکتیف داشته است آیا در چنین شرایطی مواد آلی میتوانستند بوجود آیند؟

اشعه‌ی روی بنفش خورشید و رادیو آکتیویته، تولید انرژی کرده و آمونیم و انیدرید کربنیک و مواد دیگر محلول در اقیانوسها مواد خام اولیه را ساخته اند.

در سال ۱۹۵۱ کالوین M. Calvin (پژوهشگر فتوسنتز) به مخلوطی از آب و انیدرید کربنیک و هیدروژن اشعه‌ی پر انرژی تاباند و متوجه شد که واکنشهای انرژی جذب کن بوقوع پیوست و ملکولهای ساده بصورت ملکولهای پیچیده درآمد. انیدرید کربنیک و هیدروژن باهم ترکیب شده در وهله‌ی اول فرمالدهید و پس از آن اسید آستیک دو کربنی ساخته شد. هنگامی که اسید آستیک محلول در آب را دوباره در معرض اشعه قرار داد اسید سوکسینیک $HOOCCH_2-CH_2COOH$ چهار کربنی بدست آمد. در سال ۱۹۵۲ میلر S. Miller یکی از دانشجویان آزمایشگاه اوری (Urey) گامی فراتر نهاد: آب و مخلوطی از آمونیاک و متان و هیدروژن را تحت تأثیر پرتوهای نوری قرار داد (برای کمک به اشعه‌ی روی بنفش خورشید) و پس از یک هفته محلول خود را با کاغذ کروماتو-گرافی تجزیه کرد و فهمید که علاوه بر اجسام ساده‌ای که کالوین یافته بود او توانسته است گلیسین و آلانین یعنی دو تا از ساده‌ترین امینو اسیدها را بدست آورد و آناری هم از دومی کب پیچیده‌تر پیدا کند.

میشدند. پاستور اندکی آبگوشت جوشانده در تنگ ریخت و پس از اتصال لوله‌ی خمیده دوباره تمام آنرا برای کشتن تمام ریز تنائی که هم در آبگوشت و هم در لوله یافت میشد گرم کرد تا حدی که بخار از آن برخیزد و از لوله خارج شود. نتیجه آن شد که آبگوشت سترون مساند و فرضیه‌ی «تولید خود بخود» از میان رفت.

این آزمایشها برای دانشمندان نگرانی تازه‌ای پدید آورد. اگر آفرینش ایزدی و «تولید خود بخود» نباشد پس زندگی چگونه پدید می‌آید؟

آرنیوس (Arrhenius) در ۱۹۰۷ کتابی منتشر ساخت و در آن به جهانی اشاره کرد که زندگی پیوسته وجود داشته و از فضاها گذشته و از سیاره‌ای به سیاره‌ی دیگر مهاجرت کرده (وهاگهای زنده) با کمک فشار نور خورشید از سیاره‌ای به سیاره‌ی دیگر پرتاب شده است.

بعقیده‌ی آرنیوس هاگها در فضای بین ستارگان حرکت کرده فشار تابش نور آنها را از این سو به آن سو میبرد تا وقتی که یا بمیرند یا داخل هوا سپهر کره‌ی دیگری شده زندگی فعال خود را از نو آغاز کرده با محیط تازه بسازند و اگر آن هوا سپهر قابل زیست باشد زندگی را در آن کره پراکنده سازند.

در ۱۹۱۰ ثابت کردند که شعاعهای روی بنفش سرعت هاگهای باکتریها را میکشد زیرا قسمت عمده‌ی آنها از پروتئینها و اسید نوکلئیک ساخته شده است. فرضیه‌ی آرنیوس با این کشف جدید یکبار از میان رفت.

آیا در بیلیونها سال پیش از این زندگی «بخودی خود» وجود داشته است؟

هوا سپهر زمین با آنچه اکنون می‌بینیم بکلی تفاوت داشته و اکسیژن آزاد در آن دیده نمیشده است. اگر زمین از همان موادی که در خورشید است ساخته شده باشد محتمل است دارای مقدار زیادی هیدروژن ترکیب شده با مواد دیگر باشد زیرا هیدروژن نهم مواد جهان را تشکیل میدهد. هوا سپهر زمین عبارت بوده است از گازهای هیدروژن دار گوناگون مانند آب H_2O و آمونیم NH_3 و متان CH_4 .

همینکه زمین سرد شد بخار آب متراکم شد و اقیانوسها را تشکیل داد و هوا سپهر عبارت بود از آمونیم و متان. این موضوع را شیمی دان امریکائی اوری (Urey) در سال ۱۹۵۲ در کتاب خود بنام (سیارات) بتفصیل شرح داده است. از بررسیهای اسپکتر و-سکپی هم معلوم میشود که سیارات دیگر منظومه‌ی خورشید در هوا سپهر خود دارای آمونیم و متان هستند.

بنفش قسمت‌های بالا و رادیو آکتیو قسمت‌های زیرین مصون و محفوظ باشد. بعقیده‌ی پوناپروما مقدار این مرکبات آلی در حدود یک صدم اقیانوسها بوده است.

آن نیروی طبیعی که این مواد را مرکب کرده بسیار عظیم بوده و آن توده‌ی عظیم در مدت زمانی قریب دو بیلیون سال ساخته شده است.

پس از این مرکبات اولیه در اقیانوسها آمینو اسیدها پیچیده تر و متراکم تر شده قندهای ساده پدید آمدند و آمینو اسیدها ترکیب شده نوکلئوتیدها را ساختند و بعد از آنها پروتئینها و اسید نوکلئیکها بوجود آمدند. اسید نوکلئیک دارای خاصیت دوپاره شدن است پس دوره‌ی «تکامل شیمیائی» بر دوره‌ی «تکامل زندگی» مقدم بوده و زندگی از آن آغاز شده است. یک ملکول تنها که به این صورت پدید آید در اقیانوسهای پر از مواد آلی میتواند بیلیونها بار بیلیونها ملکول را از راه دوپاره شدن بسازد و تناسخهای اتفاقی همانندکی شکل ملکولها را تغییر دهد. ملکولهای که کارآمدتر از ملکولهای دیگر بوده اند از مواد آنها استفاده کرده زیادتر شده اند. اگر برای گروهی آبهای گرم و برای گروهی دیگر آبهای سرد سودمندتر بوده دو نوع پدید می‌آمده که هر یک از آنها با محیط خود سازگارتر بوده اند. پس بدین طریق است که دوره‌ی «تکامل آلی» به جریان افتاده است.

با وجود اختلافات زیادی که مابین چیزهای زنده وجود دارد زمینه‌ی اصلی تمام آنها یکی است. یاخته‌های آنها دارای سوخت و سازی هستند که در همه جا یکسان است.

موضوع عمده آن است که تمام پروتئین‌های چیزهای زنده از «ال - آمینو اسید L - Amino - acide» ساخته شده و از مراحل «د - آمینو اسید D - Amino - acide» در آنها اثری نیست و چون «د» نمیتواند در هیچیک از مراحل با «ال» زنجیر پایدار بسازد فقط آمینو اسیدهای «ال» در دو پاره سازی در همه جا و در همه وقت بطور کلی باقی مانده است و آمینو اسیدهای «د» انحصاراً در دیواره‌ی یاخته‌های بعضی از باکتریها و در برخی از ریزتانی که آنتی بیوتیکها را میسازند دیده میشوند.

زندگی کنونی انرژی لازم را از اکسیداسیون هیدراتهای کربن و چربیها میگیرد ولی در جهان نخستین چون اکسیژن آزاد در کار نبوده این عمل از راههای دیگر انجام میگرفته است. بعضی از این راهها هنوز هم وجود دارد مانند تبدیل گلوکز به اسید لاکتیک بوسیله عضلات یا به الکل بوسیله مخمرها که به اکسیژن آزاد احتیاج ندارد.

بعضی از باکتریها انرژی لازم را از تجزیه‌ی مواد غیر

پس هوای اولیه‌ی زمین با اقیانوسهای گرم و هوای سبزه‌ی اکسیژن و ملکولهای آلی که پیوسته پیچیده تر میشدند تحت تأثیر انرژی و تابش اشعه‌ی خورشید و رادیو آکتیو پخته قرار گرفته و موجب پیدایش آمینو اسیدها شده است.

نکته‌ی مهم آن که اسید آستیک و گلیسین یعنی دو مرکبی که از آزمایشهای میلر بدست آمد همان جسم مرکبی هستند که حلقه‌ی پرفیرین آنها را بوسیله‌ی یک سازواره‌ی زنده می‌سازد.

پس ممکن است که این دو جسم در اقیانوس، مرده باهم ترکیب شده پرفیرین ساخته باشند.

در سال ۱۹۶۴ در آزمایشهای هوا سپهر اولیه مرکباتی بسیار نزدیک به پرفیرین ساخته شد.

سبزینه (کلروفیل Chlorophyll) یعنی مرکب اصلی فتوسنتز هم یک پرفیرین است. بهمان دلیل که یک سازواره پورینها و پیریمیدینها را از گروه اسید فوسفیک و انیدرید کربنیک و گلیسین میسازد همان مواد میتوانند در اقیانوسها هم ساخته شوند.

در سال ۱۹۶۳ پوناپروما (C. Ponnampuruma) آزمایشهایی شبیه آزمایشهای میلر با استفاده از اشعه‌ی الکترونی انجام داد و متوجه شد که آدنین ساخته میشود.

سپس آدنین را به محلول ربیوز با استفاده از نور روی بنفش افزود و ملکولی بنام آدنوزین (Adenosine) که از آدنین و ربیوز (Ribose) مرکب شده بدست آمد. اگر فسفات هم موجود باشد به آن قلاب میشود و نوکلئوتید آدنین میسازد. از اتصال سه گروه فسفات بیکدیگر تریفسفات آدنوزین (ATP) ساخته میشود که در مکانیسم بافتهای زنده برای تولید انرژی نقش عمده‌ای دارد. اگر اجسام دیگری مانند سیانامید (CNNH₂) و اتان (CH₃CH₃) که در اعصاب اولیه وجود داشته‌اند به آنها افزوده شود مواد دیگری هم ساخته خواهد شد.

بدین گونه مواد شیمیائی طبیعی ساخته شده و در اقیانوسهای اولیه تغییرات فیزیکی در آنها روی داده و هوا سپهر در آنها چنان تأثیر نمود که پروتئینها و اسید نوکلئیکها پدید آمدند.

هر مرکبی که در این اقیانوسهای بی‌زندگی ساخته شده پیوسته بیشتر و فشرده تر و متراکم تر شده زیرا سازواره‌ای چه ریز و چه درشت در کار نبود که آنها را بمصرف رساند یا بپوساند. و نیز در هوا سپهر نخستین، اکسیژنی وجود نداشته که موجب اکسیداسیون و شکافتن ملکولها شود. تنها عاملی که میتواندسته ملکولهای پیچیده را بشکافد نور روی بنفش و انرژی رادیو آکتیو بود که سازنده‌ی همین مواد هم بود. جریانهای آب دریا آنقدر از این مواد را به عمق مناسبی در میانه‌ی دریا کشانده بود که از تأثیر تابش اشعه‌ی

آلی از قبیل ترکیبات آهن یا ترکیبات گوگرد بدست می‌آورند. این موجودات می‌توانند بدون اکسیژن زنده بمانند و حتی برای بعضی از آنها اکسیژن سمی می‌باشد و آنها را سازواره‌های بی‌هوازی Anaerobic می‌نامند.

تاموقعی که ملکولهای اولیه انرژی لازم را از شکافتن مواد آلی بدست می‌آورند میزان تشکیل آنها در اقیانوسها بسبب تأثیر اشعه‌ی روی بنفش و رادیوآکتیویته بسیار محدود بوده است ولی وضعیت هنگامی عوض شد که زندگی تکاملی به آن پایه رسید که توانست مواد لازم خود را بوسیله‌ی «فتوسنتز» بسازد و ملکولهای آلی را زودتر و بیشتر از آنچه اشعه‌ی روی بنفش می‌توانست بسازد درست کند. بعدها چیزهای زنده بجای آنکه در اقیانوسها در جستجوی غذا باشند غذای خود را از مواد پیش‌پا افتاده مانند آب و انیدرید کربنیک ساختند.

پس از آن تکامل شکلهای زنده موجب پیدایش پوسته‌هایی شد که غذاهای مرکب شده در آن انبار و اندوخته می‌شد و بدین‌سان «یاخته» پدید آمد.

پوسته و دیواره برای آن نیست که فقط یاخته را از اقیانوس جدا سازد بلکه پردی نیمه‌تراوایی است که به ملکولهای اکسیژن و «یونها» اجازه‌ی دخول و به انیدرید کربنیک و مواد غیر لازم اجازه‌ی خروج میدهد و ملکولهای درشت مواد غذایی نمیتوانند از آن بگذرند.

پوسته بسبب ساختمان خود دارای نقشی بزرگ است و می‌تواند مانع عبور بعضی ملکولها شود و برخی را بگذراند و همچنین بطرف داخل چروک خورده قطره‌ی کوچکی از مایع غذایی را در بر گیرد.

همینکه یاخته‌ها پدید آمدند سرعت تمام ملکولهای آلی را از آب میگیرند و همچنین انیدرید کربنیک را از هوا گرفته و بجای آن اکسیژن میدهند و این عمل موجب آن میشود که آنزیمهای جذب اکسیژن بیشتر ساخته شود. هر یاخته که چنین آنزیمهایی بسازد آن قدر انرژی در اختیار دارد که بتواند یاخته‌های نارسا

را مبدل به یاخته‌های فعال کند.

هسته‌ی یاخته هنوز هم آنزیمهایی ندارد که بتواند اکسیژن آزاد را بگیرد و تمام واکنشهای هسته‌ی بی‌هوازی می‌باشد. میتوان گفت که هسته‌ی یاخته نخستین یاخته‌ی ساده‌ایست که در هوا سپهر بی‌اکسیژن میزیسته است و در پیرامون آن سیتوپلاسمی دارای آنزیمهای «اکسیژن خواه» وجود داشته که بعدها با سازش با محیط توانسته است در هوا سپهر کنونی زندگی کند.

همینکه هوا سپهر زمین اکسیژن کافی یافت اشکوبهای بالای آن دارای طبقه‌ای از «ازن» گردید و آن مانعی بزرگ برای رسیدن اشعه‌ی روی بنفش به سطح زمین شد. ضمناً از رادیوآکتیویته‌ی زمین هم به مقدار کافی کاسته شد. این منابع انرژی، دیگر برای ساخته شدن مواد آلی لازم نبود زیرا «فتوسنتز» کار آنها را انجام میداد.

یاخته‌های فتوسنتز کننده پیوسته زیاده‌تر و پیچیده‌تر شدند و در این میان یاخته‌هایی از نوع جدید پدید آمد که دستگاه فتوسنتزی نداشت و از غذاهای تهیه‌شده بوسیله‌ی یاخته‌های گیاهی استفاده میکرد. این رویداد موجب پیدایش یاخته‌های «حیوانی» گردید.

سازواره‌ها پیوسته پیچیده‌تر و پیچیده‌تر شدند و در زندگی جدید تغییرات کلی روی داد. زندگی دیگر نمیتوانست منحصرأ از «تکاملهای شیمیایی» بوجود آید بدلیل آنکه اولاً آن اشکال انرژی که در آغاز موجب پیدایش زندگی شده بود (مانند روی بنفش و رادیوآکتیویته) دیگر از میان رفته بود و ثانیاً آنکه صور مختلف زندگی بنیاد شده نمیتوانستند ملکولهای آماده شده را بمصرف برسانند.

چون شرایط محیط عوض شده دیگر آمیدی برای تبدیل مواد غیر زنده به مواد زنده نیست مگر آنکه دانش بشری این سد را بشکند و وسایل جدیدی برای حل‌مسأله پیدا کند.

تولید «بخودی خود» دیگر امروزه غیر محتمل و شاید بتوان گفت اصولاً غیر ممکن است.

در این گفتار اصطلاحات زیر بکار رفته است :

۱ - یاخته	Cellule	۲ - سازواره	Organisme
۳ - ریزتنان	Microorganismes	۴ - دیواره سازی	Replication
۵ - سوخت‌وساز	Metabolisme	۶ - هوا سپهر	Atmosphère
۷ - سبزیه	Chlorophylle	۸ - تناسخ =	Mutation