@karnil

کارنیل
karnil.com

✓کارنیل، بزرگترین شبکه موفقیت ایرانیان می باشد، که افرادی زیادی توانسته اند با آن به موفقیت برسند، فاطمه رتبه ۱۱ کنکور کارشناسی، محمد حسین رتبه۶۸ کنکور کارشناسی، سپیده رتبه ۳ کنکور ارشد، مریم و همسرش راه اندازی تولیدی مانتو، امیر راه اندازی فروشگاه اینترنتی،کیوان پیوستن به تیم تراکتور سازی تبریز، میلاد پیوستن به تیم صبا، مهسا تحصیل در ایتالیا، و..... این موارد گوشه از افرادی بودند که با کارنیل به موفقیت رسیده اند، شما هم می توانید موفقیت خود را با کارنیل شروع کنید.

برای پیوستن به تیم کارنیلی های موفق روی لینک زیر کلیک کنید.

www.karnil.com

همچنین برای ورود به کانال تلگرام کارنیل روی لینک زیر کلیک کنید.

https://telegram.me/karnil

@karnil

کارنیل

حیات در آسمانها

اثر
ریچارد. اس. یانگ

ترجمهٔ
دکتر محمود بهزاد
حمیدهٔ غروی

@karnil
کارنیل

@karnil

کارنیل

غرض از انتشار مجموعهٔ معارف عمـومی این است که یك رشته کتب ارزنده در فنون مختلف علوم و معـارف به‌معنی وسیع آن که برای تربیت ذهنی افـراد و تکمیل اطلاعات آنان سودمند باشد به‌تدریج ترجمه شود و در دسترس طالبان قرارگیرد.

امید می‌رود که این مجموعه در مزید آشنایی خوانندگان با جهان دانش و مسائل علمی و فرهنگـی دنیای امروز مؤثر واقع شود وفرهنگ دوستان و دانش‌پژوهان را به‌کار آید.

@karnil
کارنیل

@karnil

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
مقدمهٔ مترجمان	۱۱
پیشگفتار	۱
فهرست منابع	۵
فصل اول: پدیدهٔ حیات	۸
سلول	۹
آب	۱۶
رشد وسوخت وساز	۱۷
تحرك	۱۸
پاسخ دادن بهمحرکها	۱۹
مادهٔ ارثی	۲۱
سازگاری وتکامل	۲۳
فصل دوم:منشأ حیات	۳۰
مطالعات آزمایشگاهی	۴۱
فصل سوم: سیارات وحیات	۴۹
مریخ	۵۵
فصل چهارم: تشخیص حیات	۸۳
فصل پنجم: حیات ازفضا	۱۲۲
موجودات هوشمند	۱۳۲
فصل ششم: زیستشناسی آزمایشی درفضا	۱۳۸
جاذبهٔ زمین	۱۴۰

@karnil

از این کتاب دوهزار نسخه روی کاغذ اعلا با همکاری فنی مؤسسهٔ
انتشارات فرانکلین وکمك سازمان برنامه در چاپخانهٔ بیست وپنجم شهریور
(شرکت سهامی افست) بهطبع رسید
حق طبع مخصوص بنگاه ترجمه ونشر کتاب است

@karnil

کارنیل

مجموعهٔ معارف عمومی
شماره ۵۵

حیات در آسمانها

اثر

ریچارد . اس . یانگ

ترجمهٔ

دکتر محمود بهزاد حمیدهٔ غروی

بنگاه ترجمه و نشر کتاب

تهران: ۱۳۵۰

@karnil
کارنیل

@karnil
کارنیل

مقدمهٔ مترجمان

تا این اواخر تنها زیست‌شناسیی که آدمی در بارهٔ آن به پژوهش پرداخته است، زیست شناسی زمینی، یعنی شناخت جانداران کنونی و گذشتهٔ سیارهٔ ما، چگونگی تغییر و تحول آنها در دورانهای درازمدت عمر زمین، شرایط و اوضاع کنونی زندگی آنهاست. اما اکنون موقعیتی فراهم شده است که در بارهٔ جهانی بودن حیات تحقیق گردد و از راز پیدایش حیات در زمین یا در نقاط دیگر گیتی پرده برداشته شود.

کتاب حاضر که علم زیست‌شناسی را به‌آسمانها گسترش داده، نوشتهٔ **دکتر یانگ**، رئیس بخش زیست‌شناسی کیهانی مرکز تحقیقات **امز** در کالیفرنیاست. دکتر یانگ مقالات پر شماری در بارهٔ امکان وقوع حیات در مریخ انتشار داده است. او در کتاب حاضر ابتدا از خاصه‌های حیات به‌صورتی که اکنون وجود دارد، بحث می کند و سپس امکانات سیاره‌های دیگرمنظومهٔ شمسی را برای وجود جانداران

@karnil

بررسی می کند. از شرایط و اوضاع مریخ و امکان وجود جاندار در این سیاره به‌تفصیل سخن می‌راند. از تحقیقاتی که برای یافتن آثار حیات در شهابسنگها به‌عمل آمده است نیز یاد می کند و در پایان به‌روشهای گوناگون تشخیص حیات در سیاره های دیگر و امکاناتی که تکنولوژی عصرحاضر برای این‌کار فراهم می‌سازد اشاره می کند.

خرداد ۱۳۵۰

@karnil

کارنیل

پیشگفتار

اکتشافات فضایی، علم نسبتاً نوی است. ساختن راکتهایی که قادرند با سرعت کافی کپسولهایی را به‌خارج از اتمسفر زمین ببرند و درمدار ثابتی قرار دهند امکان اکتشاف قسمت عمده ای ازمنظومهٔ شمسی را به‌آدمی داده‌است. کارهای نخستین در علم فضا بیشتر صرف بهبود تکنولوژی سفینه های فضایی می‌شد تا قراردادن کپسولهای بزرگتر و کارآمدتری درمدار ممکن گردد. رفته رفته اندازه گیری‌هایی فیزیکی و آزمایشهایی ممکن شد که به‌طور مستقیم به‌کارآمدی خود سفینه مربوط نبود. مثلا درنتیجه این نوع آزمایشهای اولیه بود که درسال ۱۹۵۸ به کشف کمربند پرتووان آلن(Van Allen)دراطراف زمین انجامید.

قبول اینکه آدمی‌سرانجام به‌محیط فضا گام می‌نهد به کوششهایی انجامیده‌است که‌مقدمتاً برای‌تشخیص مخاطرات زیستی فضا لازم‌است. این کارها، همراه تحقیقات نظری کهن در بارهٔ امکان وجود حیات در

@karnil

سیاره‌های دیگر، وامکان وجودمنشأهای حیات، دو علم زیست شناسی و علم فضا را با هم به‌جایی رسانیده است که شاید هیجان‌انگیزترین و سودمندترین تلاشهای علمی آدمیان کنونی به‌حساب آیند.

زیست شناسی فضایی با دومسئله اساسی سروکار دارد. ۱) دانش ما دربارهٔ زیست‌شناسی چه کمکی در کار اکتشاف فضا خواهد کرد؟ ۲) مطالعهٔ محیط کیهان چه نقشی در دانش ما دربارهٔ حیات و فرایندهای آن خواهد داشت؟ درسؤال نخست مسائلی چون اثرات بیوزنی، افزایش نیروهای گرانشی، حداکثر و حداقل دما، پرتوهای فضایی، جنبهٔ روانشناسی فیزیولوژیك پرواز در فضا و روشهای فراهم آوردن نیازمندیهای آدمی در سفر فضایی مطرح می‌شود. این مشکلات باید حل‌شوند تا پروازآدمی درسفر فضایی‌بدون خطر گردد. این‌مشکلات به‌دست علم پزشکی گشوده می‌شوند.

مسئله دوم، موضوع کتاب حاضر است. برای اینکه حیات را بشناسیم و ازمنشأ آن آگاه شویم باید جهانی بودن آن را به اثبات برسانیم. زیست‌شناسی تنها رشته‌ای از علوم طبیعی است که قوانین و و اصول جهانی ندارد. از آنجا که تنها حیاتی که با خصوصیات آن آشناهستیم حیاتی است که‌درزمین هست، نمی‌توانیم تئوریهای مربوط به‌جهانی بودن حیات را مورد آزمایش قرار دهیم. دیگر اصول علمی تا بدین اندازه محدود نیستند. مثلا دانشمند علم فیزیك و دانشمند علم هیئت می‌توانند سیاره‌های منظومهٔ شمسی ما و ستاره های سراسر

@karnil
کارنیل

عالم را مشاهده کنند و در نتیجهٔ این مشاهدات قوانین جهانی حرکت سیاره‌هارا تدوین کنند.

اثبات حیات کیهانی امری دشوار است، اما بررسی شمارهٔ زیادی از اجرام سماوی که بستگی فیزیکی آنها باخورشیدهایشان باید محیط مناسبی برای پیدایش حیات در آنها به‌وجود آورده باشد محققاً باید مارا بر آن دارد که دربارهٔ منحصر به‌فرد بودن حیات در زمین تردید کنیم. به گفتهٔ دانشمند زیست شیمی ا. آی. اوپارین (A. I. Oparin) «بنابراین، پیدایش حیات یك رویداد اتفاقی و بسیار غیرمحتمل نیست بلکه پدیده‌ای کاملا متداول است که در معرض تحلیل دقیق علمی و مطالعهٔ همه‌جانبه قرار دارد. آشکار است که سیاره‌های مسکون متعددی درجهان، ومخصوصاً در کهکشان ما، وجود دارند. اما این بیان کما-بیش مسلم، صورت کلی دارد و باید در هر مورد مشخص، با بررسی شرایط واقعی اجرام کیهانی و بررسی آنها با روشهای علمی نوین، تأیید شود.»

منحصر به‌فرد یاجهانی بودن حیات براساس دانسته های مامورد تردید است ولی‌چنین تردیدی درحال حاضر فقط مبنای نظری دارد. هرچند می‌توان آزمایشهارا طوری طرح کرد که دانش مارا در بارهٔ حیات و امکان وجود حیات کیهانی پیشرفت دهد، اما باید درانتظار فرصتی باشیم که صورتی ازحیات را، که ازراه بررسی فضا به‌دست می-آید، مطالعه کنیم. وقتی که (واگر) حیات بر سیاره‌های دیگر یافت

@karnil
کارنیل

شود ممکن می‌شود آن‌را تجزیه کنیم و باحیات زمینی مقایسه نمـاییم. اگر باحیات زمینی تفاوت بسیار داشته باشد، دانش زیست‌شناسی نوی روی کار خواهد آمد.

چه چیزهایی وجود حیات را بر سیاره های دیگر محتمل می‌سازند؟ آیا درجای دیگر کیهان‌حیات وجود دارد و آیا باحیات زمینی همانندست؟ اگرحیات کیهانی‌وجود دارد به‌چه طریق می‌توان آن‌را تشخیص داد؟ و چگـونه می‌توان نمـونه‌ای از آن را به‌زمین آورد؟ مشکلات طرح ریزی و ساختمان سفینه های فضایی را چگونه ممکن است ازمیان برداشت؟

پیش از آنکه بتوانیم به‌چند تا از این سؤالها پاسخ دهیم بایـد دربارهٔ حیات به‌صورتی که در زمین هست، ودربارهٔ خواص آن، که‌از روی آنها می‌توان وجود حیات را درنقاط دیگر عالم ممکن دانست، اطلاعاتی کسب کنیم.

@karnil

کارنیل

فهرست منابع:

1_ Caidin, Martin, *The Greatest Challenge* New York Dutton, 1965, 320 PP.

مخاطرات بررسی فضای آن سوی ماه به‌وسیلهٔ آدمی در این کتاب ارزیابی می‌شود. (مخصوص دانش‌آموزان کلاسهای سوم تاششم متوسطه و بزرگسالان).

2_ Campbell, Paul A., *Medical and Biological Aspects of the Energies of Space*. New Yok : Columbia University Press.

3_ Gole, Dandridge M. And Denald W. Cox, *Islands in Space : The Challenge of the Planetoids*. Philadelphia : Chilton Books, 1964 2 6 PP.

اهمیت خرده سیارات (Planetoids) در بررسی فضا به انضمام آنچه که امروزه دربارهٔ خرده سیارات می‌دانیم و اینکه چگونه ممکن‌است از آنها برای زندگی نسلهای آینده درفضا استفاده‌کرد در این کتاب آمده است.

4_ Gerathewohl, Siegfried J., *Principles of Bioastronautics*. Englewood Cliffs : Prentice_Hall, Inc., 1963.

کتاب جامعی است در بارهٔ زیست فضانوردی (Bioastrenautics) که به سه بخش بزرگ تقسیم شده است:

۱ــ سفینه فضایی و طرز کار آن

۲ــ محیط فضا

@karnil

۳ـ آدمی و مأموریت او

5_ Hardy , James D . Editor , *Physiological Problems In Rpace Explortion.* Springfield : Chas . Thomas , 1964 *333* PP.

هفت تن از دانشمندان پزشکی فضـا، فشارهای فیزیولوژیکی و روانی پرواز درفضارا برآدمی مورد بحث قرار می‌دهند. نیز اطلاعاتی اساسی ودانسته های کنونی دربارهٔ زمینه های مختلف روانشناسی درفضا را بهدانشجویان وعموم خوانندگان علاقهمند عرضه می کنند (برای بزرگسالان)

6 _ Moffat, Samuel And Elie A. Shneour *Live Beyond Tre Earth* Englewood Cliffs : Scholastic. 1965, 160 PP Paperback.

سهم دانش زیست‌شناسی در شناسایی فضا چیست؟. حیات در سیاره‌هـای دیگر ومسئله آلوده‌شدن همسایگان فضایی ما بهوسیله جانداران زمینی دراین کتاب بحث می‌شود. این کتاب یکی از سری کتابهای « دورنمای علم » است که بهمنزلهٔ پـروژهٔ همبستگی جامعه ملی معلمان علوم و ادارهٔ ملی هوانـوردی و فضایی بهوجودآمده است. مقدمه از یوشوآ لدربرگ J. Lederberg (مخصوص دانش آموزان دورهٔ متوسطه)

7_ Ordway . Frederick *I.* , *Life on Other Solar Systems* New York: Dutton, 1965 96 PP.

واقعیتهایی علمی که ستاره شناسان دلایل‌خود دربارهٔ امکان حیات درآن سوی منظومهٔ شمسی‌را برآنها بنا می کنند، مباحثی‌دربارهٔ راهها ووسایل ممکن بـرای تشخیص حیات در ماورای منظومه شمسی و برقراری ارتبـاط بـا آن . (مخصوص دانش‌آموزان کلاسهای سوم تاششم متوسطه)

8_ Quimby , Dr. Freeman H. (edittor), *Concepts For Detection of Extraterrestrial Life* Washington. D. C. : Superintend Of Documents, Government Printing Office.

9_ Sullivan, Walter, We Are Not Alone. New York : McGraw_Hill , 1964 , 325 PP.

@karnil

ادیتور علمی «نیویورك تایمز» شرایط جهـانی کشفیات ستاره شناسان را در تأیید تئوری وجود حیات در خارج از زمین، بررسی می‌کند. در بارهٔ تاریخچهٔ تلاشهای انسان برای برقراری ارتباط باجهانهای دیگر بحث می‌کند و پرسشهای بسیاری راکه، به شرط تنها نبودن حیات زمینی در عـالم به‌میان می‌آیند، بررسی می‌کند.

@karnil

فصل اول

پدیدهٔ حیات

در تعریف حیات می‌توان گفت که، حیات چیزی جز تجلی خواص فیزیکی و شیمیایی مولکولهای سازندهٔ مادهٔ زنده نیست. اما این تعریف خصوصیات واقعی موجودات زنده را، که ممیز آنها از مواد بیجان است، بیان نمی کند. اینکه جاندار بودن بسیاری از موجودات گرداگرد خود را بی‌درنگ تشخیص می‌دهیم، بدان جهت است که آنها را به خوبی می‌شناسیم. میلیونها جاندار دیگر نیز وجود دارند که جاندار بودن بعضی از آنها قابل تشخیص است ولی نمی‌توانیم بعضی دیگر را به آسانی جاندار بشناسیم. حتی دانشمندانی که در مشاهده و بررسی جانداران کار آزموده‌اند گاهی برسر اینکه موجودی زنده است یا نه توافق ندارند. مثلا می‌دانیم که عامل بیماری آنفلوانزا وزکام ویروس است. ویروس مولکول مخصوصی است که بسیاری از خصوصیات موجودات جاندار را دارد، اما این خصوصیات به آن اندازه نیستند که ویروس

@karnil

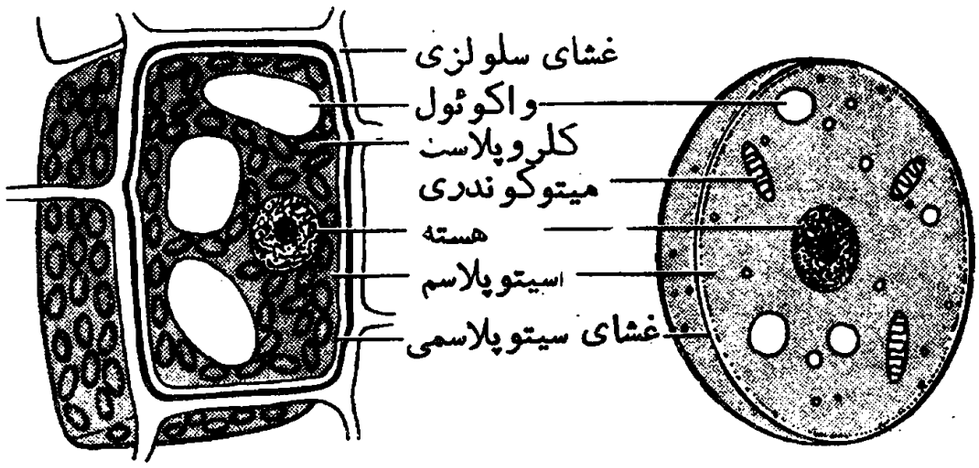
جزء جانداران به‌شمار آید. ازاین‌قبیل‌موجودات که درمرزمیان‌جاندار و بیجان قرار دارند نمونه‌های دیگری نیز هست. ازاین‌رو باید توجه داشته باشیم که میان موجودات‌جاندار و بیجان‌مرزمشخصی‌وجودندارد.

پس این خصوصیات مشترك مـوجودات زنده، کـه آنها را از موجودات بیجان متمایز می‌سازدو می‌توانیم ازروی موجودات رازنده بدانیم، کدامند؟

سلول

سلول واحد اساسی حیاتـی پیکر همهٔ جانداران اسـت. همهٔ جانداران از یك یا تعداد زیادی سلول ساخته شده‌اند. اندازهٔ ایـن سلولهاممکن است از یك میکرون ($\frac{۱}{۱۰۰۰}$ میلیمتر) تا ۲۵ میلیمتر وگاه بیشتر باشد. در ساختمان بدن ما میلیاردها سلول شرکت دارند کـه بسیاری از خصوصیات آنها مانند هم است. اما هر دسته‌ای از آنها کار مخصوصی انجام می‌دهد. واقع امر این است که سلولهای بدن ماصفات مشترك بسیاری با سلولهای همهٔجانداران دیگردارند. پیکرموجودات زندهٔ میکروسکوپی، از قبیل باکتریها، فقط ازیك سلول مرکب‌است که در بسیاری از خصوصیات خود مانند سلولهای دیگر است. اگر قرار شود که سلولهای بدن بعضی از جانداران گوناگونی راکـه در نقاط مختلف زمین زندگی‌می کنندتجزیه نمایند، خواهندید که بدون‌تجزیه دقیق‌به سختی می‌توان تفاوت شیمیایی مهمی میان آنها یافت.

@karnil



شکل ۱ـ۱: یك سلول نمونهٔ گیاهی ویك سلول نمونهٔ حیوانی.
به‌شباهتهای میان آنها توجه‌کنید

گردا گرد سلول غشایی هست که چون مرزی آن را از محیط خارج جدا می‌سازد. غشای سلول مهمترین جزءِ آن است، زیرا تنها مولکولهای مخصوص می‌توانند از آن عبور کنند و به درون سلول راه یابند یا از آن خارج‌شوند. واین قابلیت‌نفوذ انتخابی است که موجب می‌شود سلول ترکیب‌داخلی مخصوصی، که مستقل‌ازمحیط‌خارج‌است، داشته باشد. جنس غشای همهٔ سلولها در اساس یکسان است یعنی همهٔ غشاها از پروتئین ولیپید ساخته شده‌اند.

غشای سلول به قدری نازك است که نمی‌توان آن را با میکروسکوپ معمولی‌دید. ضخامت آن‌در بیشترسلولها ازصدآنگستروم ($\frac{۱}{۱۰۰۰۰۰}$ میلیمتر) کمتراست. باوجوداین‌سلول‌بدون‌غشا زنده نمی‌ماند. دردرون سلول اجزایی وجود دارند که از نظر حیات سلول نقش‌اساسی ایفا می‌کنند. مانند: **هسته**، **میتوکوندری**، **ریبوزوم**، و در بعضی

@karnil
کارنیل

از سلولها ذرات رنگیزه‌داری به نام **پلاست**. هـر چند سلولها از نظر شکل و اندازه با هم تفاوت بسیار دارند، این اجزای‌ساختمانی‌اساسی در همهٔ آنها وجود دارند.

گذشته از وحدت ساختمانی، وحدت شیمیایی قابل توجهی نیز میان همهٔ جانداران روی زمین دیده می‌شود. صدها سال بود که گمان می‌رفت تنها منبع مواد آلی روی‌زمین حیات و فرایندهای‌حیاتی‌است. اما اکنون می‌دانیم که‌این گمان درست‌نیست. مواد آلی موادی‌هستند که عنصر کربن همیشه در مولکولهای آنها وارد است و آن دسته از این مواد که با حیات سـروکار دارند شـامل هیدرژن و اکسیژن نیز هستند. ومعمولا عنصرهای نیتروژن، فسفر و گوگردوهمچنین دسته‌ای از عنصرهای دیگر نیز در ترکیب آنها شرکت‌دارند. اگر مادهٔ زنده (پروتوپلاسم) را تجزیه کنیم، نسبت عنصرهای سازنـدهٔ آن را چنین خواهیم‌یافت: ۶۵٪ اکسیژن، ۱۸٪، کربن، ۱۱٪هیدروژن و ۲٪نیتروژن. مهمترین مواد آلی که در ساختمان دستگاههای زنده واردند در سـه گـروه جـای دارند: ۱) پروتئینها ۲)لیپیدها، ۳) هیدراتهای کـربن. پروتئینها و لیپیدها، چنانکـه دیدیم، اجزای عمدهٔ‌سازندهٔ‌غشای‌سلولند. هیدراتهای کربن و گاهی نیز پروتئینها و چربیها (لیپیدها) به عنوان منبع انرژی برای فعالیتهای روزمره به‌کار می‌روند. خصوصیت جالب این مواد، وجود «اسکلت» کربنی در مولکولهای همهٔ آنهاست، که‌با مقادیر متفاوت اکسیژن، هیدروژن و عنصرهایی که از آنها یاد شده

@karnil

همراه است.

اجزای عمدهٔ پروتوپلاسم، خورشید، ستارگان

عنصر	پروتوپلاسم	خورشید	ستارگان
اکسیژن	٪۶۵	٪۰ر۰۲۵	٪۰ر۰۳
کربن	۱۸	۰ر۱	۰ر۰۱
هیدروژن	۱۱	۸۷ـ	۸۱ر۷۶
نیتروژن	۲	۰ر۰۲	۰ر۰۱
هلیوم	ـ	۱۲ر۹	۱۸ر۱۷
بقیه	۴	۰ر۴۵	۰ر۰۲

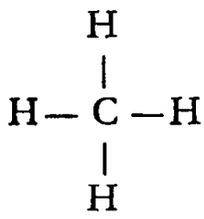
اتمهای کربن را نیروهایی، که به اصطلاح شیمیدانان پیوند (Bnod) گفته می‌شود، به‌هم می‌پیوندند. وهریك‌از انواع اتمهاقابلیت معینی برای پیوند شدن دارد و از روی آن به اتمهای دیگر متصل می‌شود. اتم کربن با داشتن چهار پیوند از این نوع، می‌تواند به چهار اتم، که هر یك دارای یك پیوند است متصل گردد. اتم اکسیژن دو پیوند و اتم هیدروژن یك پیوند دارد. تعداد اتمهایی که بیش‌ازچهار پیوند دارند کم است. می‌توان عنصرهای کربن اکسیژن و هیدروژن را با پیوندهای آنها بدین صورت نشان داد:

$$H- \qquad -O- \qquad -\overset{|}{\underset{|}{C}}-$$

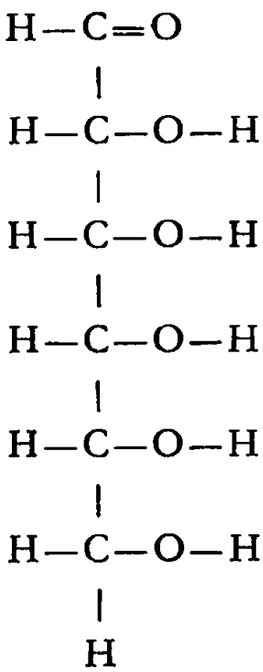
توجه کنید که چگونه ترکیب‌این‌عنصرها به‌صورتهای گوناگون

@karnil
کارنیل

به ساخته‌شدن مولکولهای مواد آلی می‌انجامد. یکی ازساده‌ترین‌مواد آلی گاز متان CH_4 است که‌از گندیدن علفهای مرداب‌به‌وجودمی آید. نمایش فرمول آن چنین است:



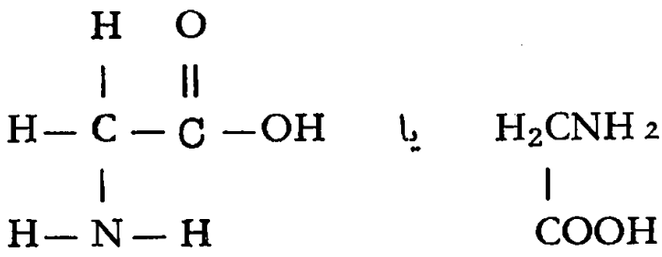
گلوکز، یا قند، به‌فرمول $C_6H_{12}O_6$ منبع عمومی انرژی چنین تصویر می‌شود:



ترکیبات دیگری ممکن است از زنجیرهای دراز کربن به‌وجود آیند. مثلا ممکن‌است این زنجیرها شاخه شوند، یا آنکه در جاهای اتصال متنوع آنها بسیاری از عنصرهای دیگر متصل گردند. مثلا پروتئینهامولکولهای بسیار بزرگی‌هستند که ازمولکولهای کوچکتری

@karnil

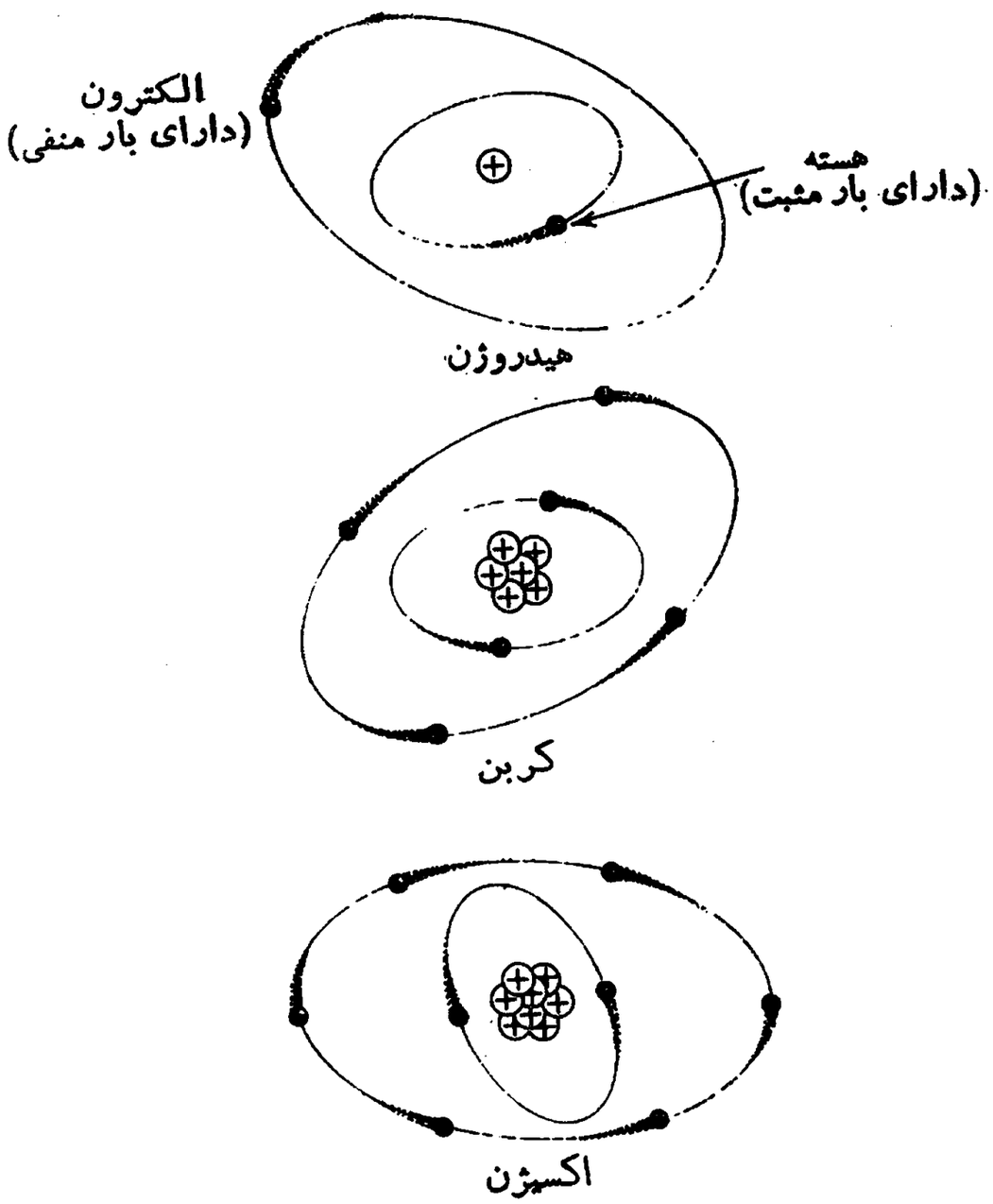
به‌نام **اسیدهای امینه** ساخته شده‌اند. یکی‌ازمشخصات اسیدهای امینه این است که درمولکول آنها، با کربن‌و هیدروژن و اکسیژن، همواره عنصر نیتروژن به‌صورت HN_2 همراه است. گلیسین که ساده‌ترین اسید امینه است به‌فرمول زیر است:



هر گاه گروههای اسیدهای امینهٔ مرکب از قریب صد مولکول به‌بالا به‌راههای مخصوصی به‌هم متصل شوند مولکولهای پروتئین به‌وجود می‌آورند.

سومین گروه مواد آلی، که برای موجودات زنده در درجهٔ اول اهمیت قرار دارد، مولکولهای چربیها یا لیپیدها هستند که از ترکیب اسیدهای چرب ومواد منسوب بدانها ساخته‌شده‌اند. عنصرهای سازنده چربیهاهمان عنصرهایی هستندکه درترکیب هیدراتهای کربن واردند، با این‌تفاوت که نسبت اکسیژن درچربیها بسیار کمتراست. بدیهی‌است که اینها فقط معدودی از ترکیبات آلی هستند که در بدن موجودات زنده وجود دارند. برای بحث ما مهم این است که بدانیم $H-, -O, -\overset{|}{\underset{|}{C}}-$ وچندعنصردیگرهمیشه درسلول‌وجود دارند، و بیشتر آنها به‌صورت پروتئینها، هیدراتهای کربن، و چربیها دیده می‌شوند،

@karnil



شکل ۱ـ۲: نمایش اتمها به‌صورت ساده

و بدون این‌مواد وجودحیات درهیچ‌جای زمین ممکن نیست.

ترکیب شیمیایی مادهٔ زنده به‌طورتقریب چنین است: ۷۷درصد آب، ۱۵درصد پروتئین، ۵درصد چربی، ۲درصد هیدرات کربن، ویك

@karnil

درصد مواد دیگر. جالب اینجاست که کربن، هیدروژن، اکسیژن و نیتروژن فراوانترین عنصرهای موجود درسراسر جهانند. ظاهراً گازهایی که اتمسفر سیاره‌های جوان را درهنگام تکوین، وپیش ازپیدایش حیات در آنها، تشکیل می‌دهند مولکولهایی از همین عنصرهاستند. یعنی :

کربن به صورت متان: CH_4

نیتروژن به صورت آمونیاك: NH_3

اکسیژن به صورت آب: H_2O

سؤال مهمی که بدون جواب مانده است این‌است «آیا درجایی که اسکلت مواد سازندهٔ سلول، موادی غیر ازترکیبات کربندار باشند، وجود حیات ممکن است ؟.» «آیا خواص موادآلی رکن اساسی ماشین زنده است ؟»

آب

آب‌فراوانترین مادهٔ موجود در پیکر جانداران است. مقدار آب موجوددرسلول متغیراست، اما حداقل آن۶۵ درصداست که گاهی ممکن‌است به۹۶ در صد، یا بیشتر، برسد. حتی سلولهای بسیارخشك، چون دانه‌ها وهاگها، ممکن است ۲۰ یا ۳۰ درصد آب داشته باشند. هرچند ممکن‌است سلول با کمبودآب زنده بماند، اما بدون‌آن نمی‌تواند اعمال زیستی‌خود را ادامه دهد. آب حلالی است که سلول‌را از

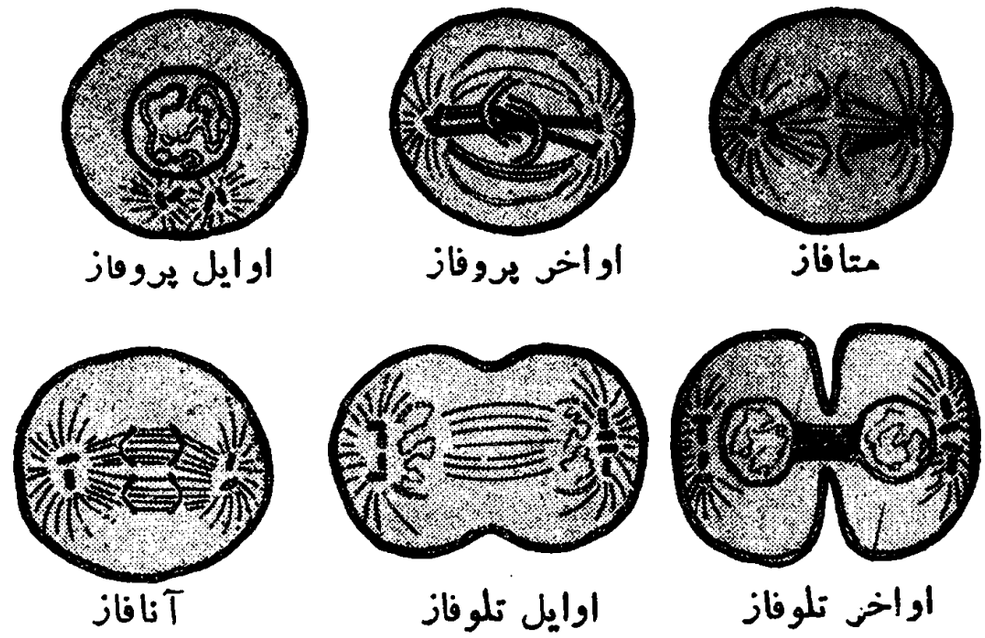
@karnil

درون‌واز بیرون‌درمیان می گیرد ومایعی‌است که مواد غذایی‌را به‌سلول می‌رساندومواد زایدرا از آن دورمی‌سازد. درواقع آب یکی‌ازفر آورده های نهایی شیمیایی سوخت و ساز سلولی است. ونیز یکی از اجزای لازم شیمی مواد کر بندار است. آب مهمتریـن عاملی است که در همهٔ تحقیقات زیست شناسان برای امکان وجودحیات درسیارات دیگر مورد توجه قرارمی گیرد. تا آنجا که می‌دانیم تصوروجود حیات درسیاره‌ای که آب مایع به مقدار فراوان نداشته باشد بسیار دشوار است.

رشد وسوخت و ساز

گذشته ازوجود واحد اساسی‌حیات (سلول) وشیمی مشترك همهٔ سلولها، حیات خصوصیات دیگری داردکه موجود زنده را ازموجودات بیجان متمایز می‌سازد. یکی ازخاصه‌های عمدهٔ حیات‌قدرت تقسیم یك سلول به‌دو سلول نظیرخوداست. فرایندی به‌نام سوخت وساز درسلول انجام می گیرد که انرژی لازم برای تقسیم سلول و دیگر فعالیتهـای ضروری آن‌را تأمین‌می کند. این‌دو گونه فعالیت منحصر به‌موجودات زنده اند . بنابراین برای تمیز جانداران از موجودات بیجان ملاك مورد اطمینانی به‌شمارمی‌روند. حتی‌جانداران‌کوچکی‌چون باکتریها را، که به‌زحمت با میکروسکوپ دیده می‌شوند، می‌توان ازروی‌فعالیت سلولی آنها تشخیص داد ومطالعه کرد. بنابراین، رشد وسوخت وساز، ازحساسترین ومطمئن‌ترین وسایل تشخیص وجود حیات اند .

@karnil



شکل ۱ـ۳ مراحل تقسیم سلولی

انرژیی‌را که سلول برای تقسیم شدن و بقای خود احتیاج دارد به یکی ازچند راه ممکن کسب می کند. در بعضی از موارد پروتئین و لیپیدوهیدراتهای کربن به‌عنوان منبع انرژی به‌کار می‌روند. عده‌ای از موجودات زنده می‌توانند انرژی لازم را از تجـزیهٔ مواد غیر آلی به دست می‌آورند. و بعضی دیگر انرژی خورشید را ازطـریق فتوسنتز مورد استفاده قرار می‌دهند.

تحرك

یکی ازخاصه‌های برجستهٔ موجودات زنده‌قدرت تحرك بسیاری از آنهاست. قـدرت تحرك در جانداران عالی چون انسان و دیگـر پستانداران و پـرندگان به‌خـوبی مشهود است . حتی در موجودات

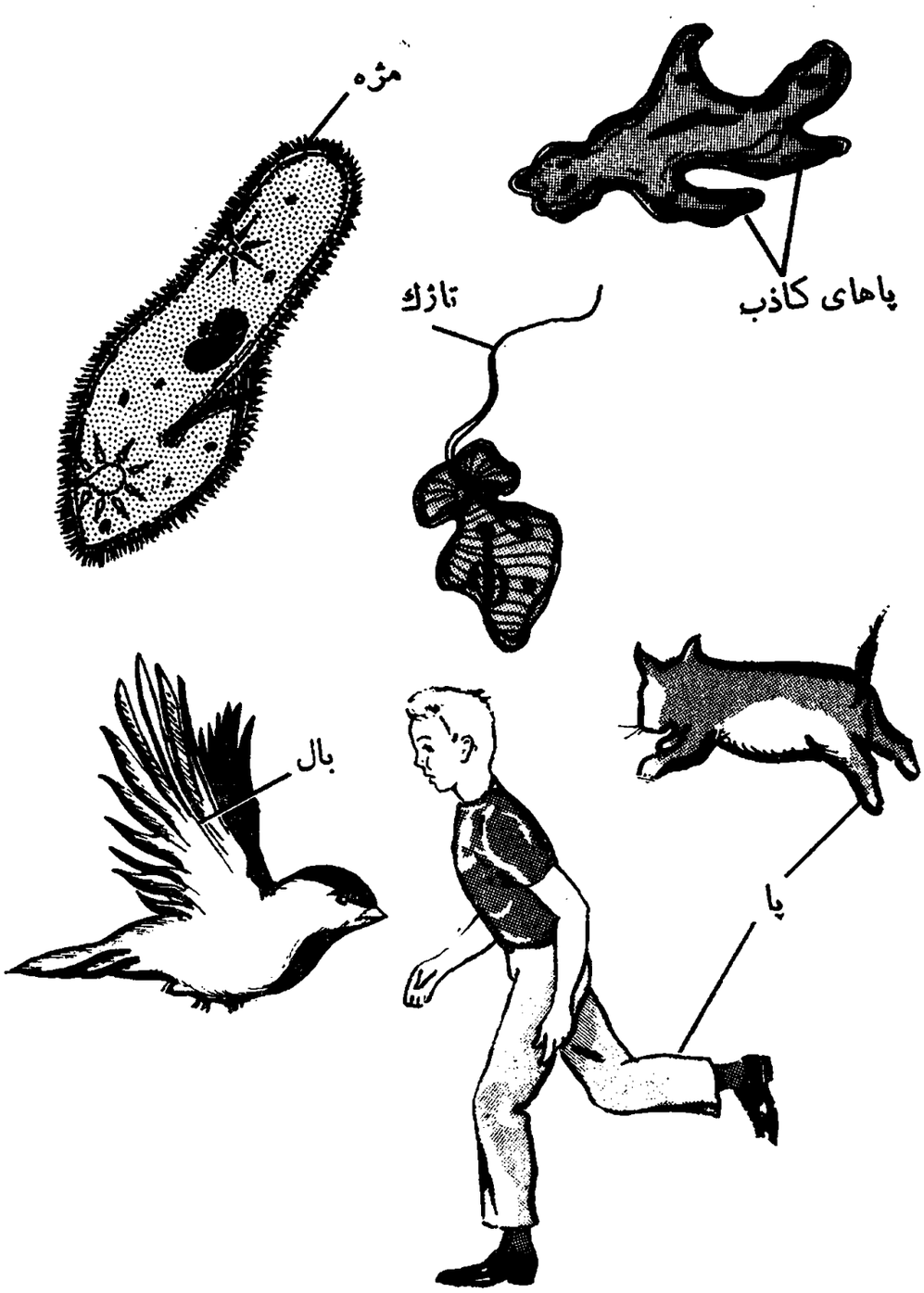
@karnil

میکروسکوپی از قبیل باکتریها وجود مژکها یا تاژکها باعث می‌شود که جاندار بتواند درمحیط مایع خود شنا کند. این‌فرایند سازماندار درموجودات غیرزنده دیده نشده است. دراین فرایند انرژی نسبتاً زیاد مورد نیازاست واین انرژی مصرف شده را می‌توان به‌راههای شیمیایی تشخیص داد و اندازه گرفت.

پاسخ دادن به‌محرکها

یکی دیگر ازخاصه‌های ممیزهٔ موجودات زنده پاسخ دادن به محرکهای گوناگون است. محرك را می‌توان عامل یا نوعی تغییر محیط تعریف کرد که بتواند درجاندار پاسخی برانگیزد. مثلا نور یا تاریکی ممکن‌است به‌عنوان محرك به‌کار رود . نیزمواد شیمیایی، دما و الکتریسیته می‌توانند برای جاندار محرك باشند. جانداران عموماً می‌توانند به‌یك یا چند نوع محرك پاسخ مثبت یامنفی بدهند. حتی باکتریها ممکن‌است با تغییر ناچیز تراکم مواد شیمیایی درمحیط جلب شوند یا دور گردند. نوع پاسخی که جانداران به‌محرك می‌دهند متفاوت است. مثلا گاهی پاسخی که موجود زنده به‌محرك می‌دهد عبارت از دونیم شدن آن است. در بعضی از موارد جاندارد در پاسخ به‌محرك فرار می کند. بعضی ازجانداران پاسخی که می‌دهند ممکن است به‌صورت تغییر میزان سوخت وساز باشد. نکته مهم این است که پدیدهٔ تحریك پذیری یا قدرت پاسخ دادن به تغییرات محیط، از

@karnil



شکل ۱ـ۴: انواع گوناگون وسایل حرکت

خصوصیات همه موجودات زنده است.

@karnil
کارنیل

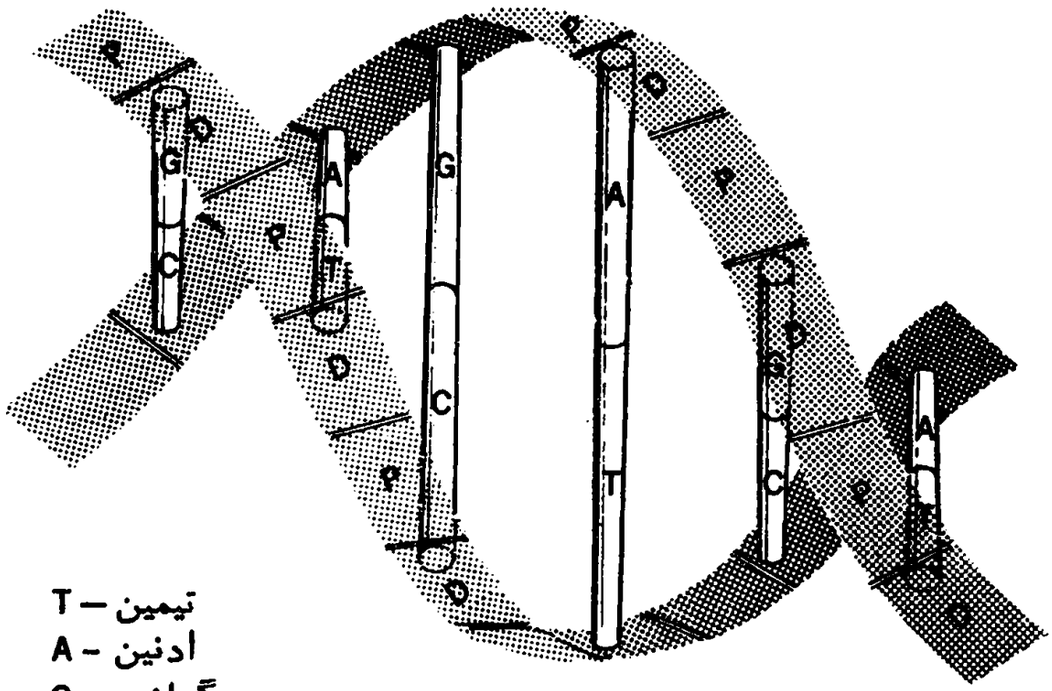
مادهٔ ارثی

روشن‌است که درفـرایند تکثیر سلول، ساز و کاری درونی باید دست اندر کار باشد که به‌وجود آمدن المثنای سلول والـد را ممکن سازد. این کار ظاهـراً با اندوختن اطلاعـات ارثی در مولکولهـای مخصوصی که بیشتر در هستهٔ سلولها هستند انجام می گیرد. از قرار معلوم این مولکولها، که اسید دئوکسی ریبونوکلئیك یا DNA نامیده می‌شوند، حاوی اطلاعاتی شیمیایی‌هستند که درجریان فرایند همانند‌سازی، ترجمه می‌شوند و بدین‌ترتیب المثنای اجزای ساختمانی سلول والد درسلولهای دختر به‌وجود می آیند. برای بقـای هرنوع جاندار ادامهٔ این فرایند لازم است.

گاه در جریان انتقال اطلاعات ارثی و همانند سازی مولکول DNA در کار استنساخ اشتباهاتی روی می‌دهد، نتیجه‌آنها ممکن است برای سلول نو مرگ‌آور باشد. اگر این اشتباهات چنـان باشند که جاندار جدید نتواند به‌زندگی در محیط خود ادامه دهد خواهد مرد. اما گاه اتفاق می‌افتد که اشتباه حاصـل سودمند از آب در می‌آیـد و سازگاری جانداررا برای زندگی درمحیطش بهتر می کند. این گونه تغییر را **جهش**[1] گویند و از طـریق همین جهشهاست که تکامل تحقق می‌پذیرد.

۱ـ Mutation

@karnil



تصویر ۱ ـ ۵: مولکول DNA با ساختمان مارپیچ مضاعف

جانداران به‌تدریج یعنی در طی هزارها یا میلیونها سال، منشأ جانداران دیگری می‌شوند که به کلی با اسلاف قدیمی خود تفاوت دارند. بنابراین فرایند تکامل و انتخاب طبیعی موجب شده‌اند که نخستین سلول در سیارهٔ زمین ظاهر شود و بتواند تنوع یابد و پس از گذشت میلیونها سال جانداران بیشماری به‌وجود آورد که امروزه روی زمین می‌بینیم. نکته‌ای که نباید از نظر دور داشت این است که مولکول DNA ظاهراً عهده‌دار ضبط اطلاعات ارثی سلول است، بنابراین مادهٔ ارثی سلولها به‌شمار می‌آید.

@karnil
کارنیل

اینها از خواص بارز تشخیص حیات بر روی زمین‌اند. برای تشخیص حیات معیارهای دیگری نیز وجود دارند. سؤالی که برای زیست شناس کیهان مطرح است این‌است که آیا این خاصه‌ها درجهان منحصر به‌فردند و جاندار تنها برسیارهٔ زمین وجود دارد، یا اینکه به همین صورت یا صورتهای کاملا متفاوت دیگر در سیاره یا سیاره های دیگر نیز موجودند؟

سازگاری و تکامل

نباید سازگاری شگفت آور این پدیده را، که حیاتش می نامیم، ازنظر دور بداریم. هنگامی که به‌این مسئله می‌اندیشیم، که آیا حیات به صورتی که آن را می‌شناسیم یا به صورتی دیگر در سیاره‌های دیگر وجود دارد، باید به نتایج بیشمار احتمالی تکامل زیستی نیزتوجه کنیم. **باید توجه کامل داشته باشیم که هرچه حیات‌هست با خاصه‌های حیات زمینی نسنجیم، زیرا در سیاره‌ای که به‌زمین مانند نباشد ممکن است تکامل به دسته خاصه‌های کاملا متفاوت انجامیده باشد.** نگاه مختصری به‌محیطهای دشوار زندگی روی‌زمین که جانداران در آنجا زندگی می کنند این نکته را روشن می‌سازد.

در بسیاری از نقاط سطح زمین شرایط موجود دور از میانگین است، با وجود این معمولا انواعی جاندار درآنها زندگی می‌کنند. کنج بی جاندار به‌ندرت در روی زمین پیدا می‌شود. اغلب می بینیم که

@karnil

جانـدار بسیار تخصص یافته‌ای در محیطی زیست می کنـد که برای بیشتر جانداران دیگر مرگ‌آور است. اگر در پی یافتن جاندارانی باشیم که در شرایط سخت محیط زندگی می‌کنند، سازگاریهای جالب توجهی خواهیم یافت.

در مورد دماهای حد اکثر و حداقل، جـانداراني می بینیم که بین ۱۸ـ و۱۰۴+ درجه سانتیگراد، یعنی در دمای زیرصفر تا دمـای بالاتر از دمای آب جوش می‌توانند به‌زندگی ادامه دهند. هیچ‌یك از این شرایط برای جانداران معمولی قابل تحمل نیست. چنانکه می‌دانیم افزودن موادی چون نمك یا مواد آلی به آب نقطهٔ انجماد آن را به مقدار زیاد پایین می‌آورد. آبی که نمك کافی (نزدیك اشباع) دارد در سرمـای ۵۰ ـ درجـه سانتیگـراد یخ نمی‌بندد و در بعضـی شرایط می‌توان نقطهٔ انجماد آب را از این‌هم پایین‌تر برد. این‌درمورد جانداراني که درسرمای زیرصفرمی‌توانند زندگی کنند، نه‌آنکه‌فقط زنده می‌مانند، صدق می کند زیرا با این‌ترتیب آب درون سلولهایشان به‌حالت مایع می‌ماند. آب اقیانوسهای روی زمین به‌علت وجود نمك محلول در آنها یخ نمی‌بندد، مگراینکه برودت آنها تاحدود۲ـ درجه سانتیگراد برسد. دیده‌شده‌است که باکتریهاروی بستنی دردمای۱۰ـ درجه و روی ماهی یخ‌زده دردمای ۱۱ـ درجه زندگی‌می کنند. بعضی از کفکها می‌توانند درسرمای۱۰ ـ درجه زندگی کنند. به‌اثبات رسیده است که بعضی کفکها و مخمرهـا حتی روی‌آب میوهٔ غلیظ شده و در

@karnil

برودت ۲۰ـ درجه به زندگی ادامه می‌دهند. گزارش داده شده است که بعضی جلبکها می‌توانند در سرمای بین ۲۰ـ و ۴۰ـ درجه فتوسنتز انجام دهند. اما مطالعات جدید این مشاهدات را تأیید نکرده‌اند. در این اوضاع واحوال رشد موجود چنان است که ممکن است که هفته‌ها یا ماهها طول بکشد تا به آثار آن پی ببرند.

برای دیدن زندگی جانداران در دمای زیاد می‌توان درچشمه های آب گرم، که دمای آب آنها به نقطهٔ جوش (۱۰۰ درجه سانتیگراد) می‌رسد، به‌مطالعه پرداخت. مشاهده شده است که باکتریها و بعضی از جلبکهای « آبی ـ سبز » در دمای بیش از ۹۰ درجه زندگی می کنند. در نقاط دارای فشار زیاد مانند فشارهای لایه‌های بسیار عمیق زمین، باکتریهایی دیده شده‌اند که در دمای ۱۰۴+ درجه زندگی می‌کنند و به‌درستی معلوم نیست که دمای زیاد تاچه درجه‌ای برای جانداران قابل تحمل است.

دیگر ازعوامل متغیر محیط زیست درجهٔ اسیدی یا قلیایی‌بودن آن است. درجهٔ اسیدی یا قلیایی بودن را با واحدهای pH نشان می‌دهند که نمایندهٔ تراکم یونهای هیدروژن است. pH پایینتر ـ از صفر تا هفت ـ محیط اسیدی و pH بالاتر ـ ازهفت تاچهارده ـ محیط قلیایی را نشان می‌دهند. هرقدر pH پایینتر باشد، تراکم اسید بیشتر وهرچه pH بیشتر باشد تراکم قلیایی بیشتر است. (برروی زمین همه‌گونه pH وجود دارد و درهمهٔ آنها جاندار زندگی می کند) باکتریهایی

@karnil
کارنیل

دیده شده‌اند که درمحلول اسید سولفوریك، در pH صفر به‌بالا،زندگی می کنند. در چنین محلولی اکثریت قریب به‌اتفاق جانداران فوراً تلف می‌شوندوپوست بدن‌ما شدیداً می‌سوزد. pH خون آدمی نزدیك به‌هفت است و تغییر محسوس آن برای بدن غیر قابل تحمل است. در دریاچه‌های قلیایی ، یعنی جایی که pH ده یا یازده است، بسیاری از جلبکها و حتی آغازیان به‌خوبی رشد می کنند . بضی از گزارشها حاکی ازاین‌اند که بعضی‌باکتریها درpH سیزده نیززندگی‌می کنند.

یکی دیگر از تغییراتی که به‌آب یعنی، محیط لازم برای همهٔ جانداران، دست می‌دهد شوری آن است. در این‌مورد نیز جاندارانی را می‌بینیم که می‌توانند در انواع گوناگون تراکم نمك و مواد آلی زندگی کنند. بعضی از باکتریها می‌توانند درآبی که دوبار تقطیرشده وعملاًفاقد مادهٔ محلول‌است به‌زندگی‌خود ادامه دهند. از سوی‌دیگر، باکتریهای نمك‌دوستی (Halophytic) وجود دارند که درمحلولهای اشباع شده از نمك زندگی می‌کنند. آب بحرالمیت، باآنکه بسیارشور است و معمولا واجد برومورهای سمی پر تراکم است، عاری از جانداران میکروسکوپی نیست، بلکه حاوی باکتری و جلبك است. بسیاری از این باکتریها و جلبکهای نمك‌دوست نمی‌توانند درآبی که دارای چنین تراکمی ازنمك نباشد به‌سر برند.

آب، چنانکه دیدیم حیاتی‌ترین مولکول حیاتی و فراوانترین مادهٔ موجود درپیکرجانداران‌است. باوجود این بسیاری ازموجودات

@karnil
کارنیل

زنده وقتی که زندگی بطئی دارند (مانند ها گها) می‌توانند در برابر بی‌آبی‌شدید مقاومت‌کنند. بعضی ازموجودات میکروسکوپی ـ وحتی گاهی بعضی‌ازگیاهان عالی ـ آب مورد نیاز خودرا از بخار آب هوا به‌دست می‌آورند. گلسنگها روی صخره‌های برهنه زندگی می‌کنند و باکتریها و کفکها در آرد خشك. بعضی از جانوران آب مورد نیاز خودرا از غذایی که می‌خورند به‌دست می‌آورند. با همهٔ این احوال، ظاهراً تقسیم سلول در رطوبت نسبی کمتر از ۴۰ تا ۵۰ درصد انجام نمی‌گیرد.

عامل متغیر دیگری که در زمین و در سیاره‌های دیگر، با آن روبه‌رو هستیم فشار است. در بارهٔ تأثیر کمی فشار بر رشد جانداران میکروسکوپی‌تحقیق زیاد به‌عمل نیامده‌است. فشار مریخ، که اتمسفر آن فقط ۱ر. اتمسفر زمین است مورد مطالعه قرار گرفته ومعلوم شده است که اثر قابل توجهی بر جانداران ندارد، از سوی دیگر در قعر اقیانوسها باکتریهایی زندگی می‌کنند که با فشار بیش از یکهزار اتمسفر دست به گریبانند، و نیز درآزمایشگاه باکتریهایی در فشار ۱۴۰۰ اتمسفر پرورش داده شده‌اند.

عامل مهمترمؤثر برحیات پرتوهای یونیزه‌است. با آنکه مرگ آور بودن این پرتوها برای اکثرجانداران آشکار است، جمعیتهایی از جانداران میکروسکوپی می‌توانند میلیونها رونتگن (Roentgen) یعنی بیش‌ازآنچه راکه برای کشتن آدمی لازم‌است، تحمل کنند. ثابت

@karnil

شده است که باکتریها و قارچها می‌توانند در محلول سولفات مس متراکم، در اسید سیتریك ۴۰درصد، در فنل ودر اتمسفر حاوی اکسید دو کربن زیاد زندگی کنند. بعضی از جانداران میکروسکوپی می‌توانند در ۱۴۰+ درجه سانتیگراد دمای خشك به‌مدت پنج ساعت، در مافوق خلأ (10^{-9} میلیمترجیوه) که نزدیك به‌خلاء فضاست، در سرمای نزدیك صفر مطلق (۲۷۳ - درجه سانتیگراد) دوام بیاورند. اخیراً معلوم شده‌است که در نزدیکی‌قله اورست، یعنی‌در ارتفاع ۸۳۸۰ متری نیزحیات وجود دارد. شواهدی دردست‌اند که بعضی ازباکتریها وقارچها حتی دراین مناطق می‌توانند به‌خوبی رشد کنند.

حداکثر وحداقل تغییر عوامل محیط ــ رشد جانداران میکروسکوپی

عامل	حد اقل	حد اکثر
دما	۱۸°C (قارچ ـ باکتری)	۱۰۴°C (باکتریهای احیاکنندهٔ سولفات در ۱۰۰۰ اتمسفر فشار آب)
pH	۰ (آکونیتوم‌ولاتوم ـ تیوباسیلوس ـ تیواکسیدن)	۱۳ (پلکتونما نوستوکوروم)
فشارستون‌آب	صفر	۱۴۰۰ اتمسفر (باکتریهای اعماق‌دریا)
شوری	آب دوبار تقطیرشده (باکتریهایی که ازنمك گریزانند)	آب‌اشباع‌شده ازنمك (باکتریهای نمك‌دوست)
محیط	اعماق دریا	قله اورست (۸۳۸۰ متر)

معلوم شده‌است که تقریباً درهمه‌جای زمین حیات وجود دارد. واقع امراین‌است که شرایط ثابتی برای وجود حیات به‌نظر نمی‌رسد وهر کجا محیط مایعی یافت شود، حیات نیز در آن هست. قابلیت سازگاری و تکامل حیات برروی زمین به‌نحوجالبی مشهود است. تنها

@karnil
کارنیل

نقاطی که حیات‌را در آنها نمی‌توان‌یافت آنهایی هستندکه اساساً فاقد آبند، یا برکه هایی هستند که در میان سنگها محصورند و جزءِ دور گردش آب روی زمین نیستند. احتمالا محیطهای کاملا بسته براثر تراکم مواد دفعی سمی، خود به‌خود سترون می‌شوند.

هنگامی که، با معرفت بدین مسائل، در بارهٔ حیات کیهانی می‌اندیشیم، همین‌قدر کافی است معلوم بداریم که آیا دراصل حیات بر سیارهٔ مورد نظر، ظهور یافته است یا نه، وآیا شرایط موجود در آن بدان گونه‌اند که اکنون می‌تواند وجود داشته‌باشد، یانه. بقیهٔ ماجرا به‌عهدهٔ سازگاری و تکامل است. امکان داردکه حیات کیهانی به‌صور متفاوت بسیاردرآمده وتوانسته‌باشد بقای‌خودرا درمحیطهای گوناگون کیهانی حفظ‌کند. مطمئناً برخی ازصورآن با هریك ازصور زمینی آن تفاوت بسیاردارند. حقیقت این‌است که هرگزمحیطهایی باحدودکاملا مشخص برای حیات طرح و بررسی نشده‌اند و هیچ‌چیز غیر منتظره نیست.

@karnil
کارنیل

فصل دوم

منشأ حیات

برخی از خواص جانداران را، که امروزه عموماً از روی آنها حیات را بر روی زمین می‌شناسیم، به اختصار از نظر گذارندیم. با وجود معرفت کنونی ما در باره حیات و فرایندهای آن، ناگزیریم آن‌را به نحوی که به راستی قانع کننده باشد، تعریف کنیم. دانش ما در بارهٔ منشأ حیات محدودتر است.

ارسطو در قرن چهارم پیش از میلاد در تعریف حیات گفته‌است که‌حیات«نیروی تغذیهٔ خود به‌خودو رشد و تلاشی مستقل» است. نیز خاطرنشان ساخته است که تحول طبیعت از قلمرو ماده بیجان به جاندار به قدری تدریجی است که مرز جدا کنندهٔ آنها نامشخص و مبهم است. شاید مفهوم این تعریف ارسطو چون تعریفهایی که‌از زمان وی، یعنی از دو هزار سال پیش، تاکنون شده اند ارزنده باشد. مفهوم گفته‌های وی به زبان امروزی این است که حیات باید بتواند

@karnil
کارنیل

خود به‌خود همانند سازی و سوخت و ساز کند. نیز خاطر نشان ساخته است که تمیز جاندار از بیجان، اگر غیر ممکن نباشد، دشوار است.

صدها سال فلاسفه در بارهٔ منشأ یا منشأهای حیات اندیشیده‌اند. نباید فراموش کنیم که ممکن است حیات بیش از یك منشأ داشته باشد وامکان دارد که به طور جداگانه بر سیاره های بسیار، همزمان یا در زمانهای متفاوت، به وجود آمده باشد. برخی از فلاسفهٔ پیشین می‌پنداشتند که نخستین جاندار از دریا یا از لجن ولعاب برخاسته است. به نظر دیگران، از جمله شیمیدان سوئدی **اسوانت ارنیوس**[1] حیات در جهان دائمی است و **هاگها**[2] درفضا از سیاره‌ای به سیارهٔ دیگر منتقل می گردند، ودر هر سیاره از طریق تکامل و انتخاب طبیعی منشأ تمام جمعیت آنجا می‌شوند: نظریهٔ انتقال بین سیاره‌ای هاگها را نظریهٔ **پان سپرمیا**[3] می گویند.

ایرادی که بر نظریهٔ پان‌سپرمیا وارد است این است، که منشأ حیات راتوجیه نمی کند، و تنها چیزی که بیان می‌دارد آغاز حیات بر روی سیاه‌ای معین است. سالهای متمادی عموم دانشمندان معتقد به فرایند خلق‌الساعه بودند. نظر این بود که تولید جانداران در همه جای زمین پدیده‌ای است که صرفاً خود به خود است و پیوسته روی می‌دهد.

در واقع بسیارکسان دیده بودند که جانداران میکروسکوپی،

۱- S. Arrhenius ۲- Spores ۳- Panspermia

@karnil
کارنیل

و حتی حیوانات دارای ساختمان پیچیده‌تری چون حشرات، آشکارا از انواع مواد آلی در حال گندیدن به وجود می‌آیند. اما این نظریه تا زمانی شایع بود که بطلان آن به وسیلهٔ آزمایشهای پاستور به‌طریقی علمی به ثبوت رسید. پاستور توانست با آزمایشهای دقیقی که از هر جهت کنترل شده بودند، نشان دهد که جاندار فقط در صورتی ازمواد آلی به وجود می‌آید که سلولهای زنده‌ای از پیش در آن موادموجود باشند. به عبارت دیگر، جاندار در جایی به وجود آمده که جانداری از پیش در آن وجود داشته است. وی نشان داد که اگر موادی آلی مانند گوشت در حال گندیدن، یا آبگوشت، را تا نقطهٔ جوش حرارت دهند، به‌طوری که تمام میکروبهای آن کشته شوند، سپس دهانهٔ ظرف آن را با دقت ببندند تا اتمسفر و ذرات زنده آن را از خارج آلوده نکنند، هیچ گونه جانداری در آن به وجود نخواهد آمد.

اما این کشف مسائل دیگری را به میان آورد. اگر حیات، تحت شرایط مناسبی، به طریق خلق‌الساعه به‌وجود نیامده باشد، پس پیدایش آن بر روی زمین چگونه بوده‌است؟ **آنچه که امروزه عموماً مورد تأیید است این است که پیدایش حیات بر روی زمین به‌راستی طی فرایند خلق‌الساعه صورت گرفته است.**

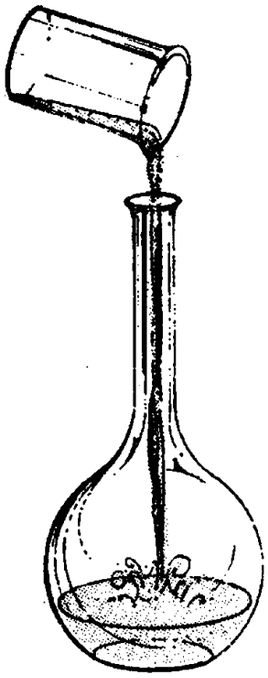
تنها اشتباه آزمایشهای پاستور، اگر بشود آن را اشتباه خواند، این است که زمان، یعنی عاملی که در این ماجرا دست اندرکار است، ناکافی بوده است. امروزه عموم دانشمندان معتقدند که هنگامی که

@karnil

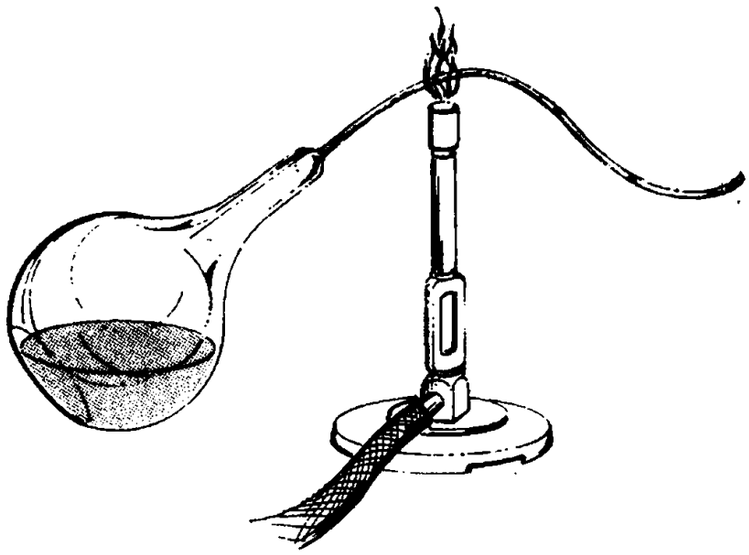
سیارهٔ ما تکوین می‌یافت فرایندی از تکامل شیمیایی در موادی که سازنده دستگاههای زنده هستند به وقوع پیوست، یعنی ابتدا این مواد از اتمسفر ساخته شدند و سپس به هم پیوستند و نخستین واحدی که قادر به همانند سازی و سوخت و ساز بود به وجود آوردند. شك نیست که فرایند شیمیایی که به پیدایش نخستین سلول انجامید، و فرایند زیستی متعاقب آن که منشأ گونا گونی عظیم کنونی جانداران شد، نیازمند میلیونها، حتی میلیاردها سال بوده است. تنها در سالهای اخیر بود که، در بارهٔ پیدایش حیات از راه شیمیایی، تحقیق آزمایشگاهی بسیار موفقت آمیزی انجام گرفته است. روشهای آزمایشگاهی نوین به ما اجازه می‌دهند تا رویدادهایی را که گمان می کنیم در جریان تکوین زمین اولیه رخ می‌دادند بار دیگر به وجود آوریم. همچنین داریم به سرعت به زمانی می‌رسیم که سفینه‌های فضایی موقعیتی برای ما فراهم می کنند که بتوانیم بقیهٔ سیاره‌های منظومه شمسی را مطالعه کنیم و معلوم بداریم که آیا تکامل شیمیایی و در پی آن تکامل زیستی بر روی آنها به وقوع یافته است، یا نه. ممکن است در آینده نزدیک زیست‌شناسی مقایسه‌ای و شیمی حیاتی مقایسه‌ای، مقیاس کیهانی پیدا کنند.

امروزه بسیاری از دانشمندان را عقیده بر این است که پیش از آنکه سیاره‌ها وستارگان منظومهٔ شمسی به‌وجود آیند، جهان احتمالا مرکب از ابری از گاز هیدروژن بوده است وهنگامی که در آن، واکنشها و انفجارهای شیمیایی انجام گرفت، عناصر جدول تناوبی به وجود

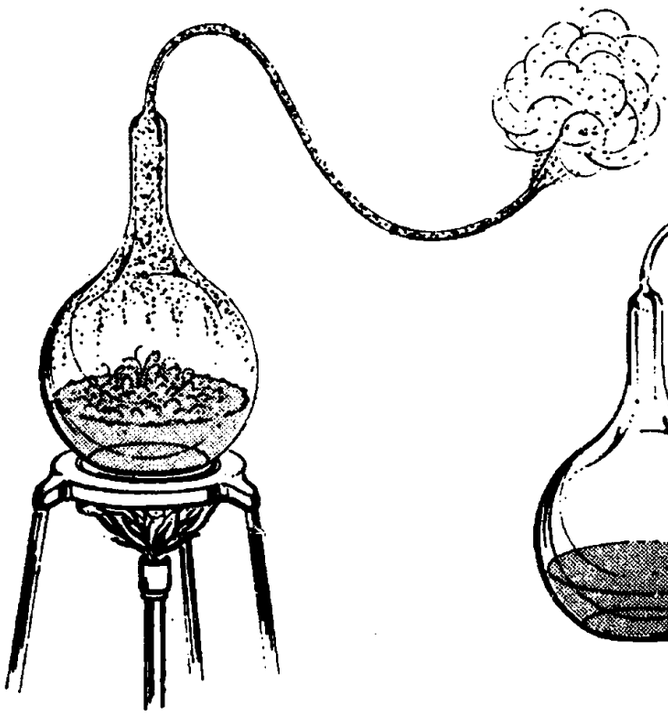
@karnil



۱ــ محصول غذایی را در شیشه می‌ریزند.



۲ــ گردن شیشه را حرارت می‌دهند و به شکل S خم می‌کنند



۳ــ محلول را چند دقیقه در حرارت زیاد می‌جوشانند.

۴ــ محلول را به کندی سرد می‌کنند و چندین ماه سترون می‌ماند.

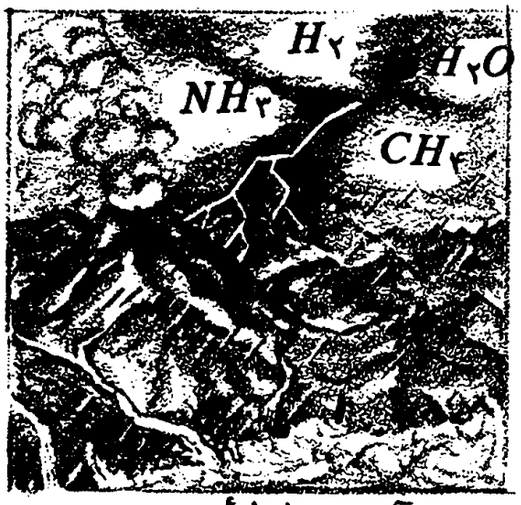
تصویر ۲ــ۱ آزمایش پاستور

@karnil
کارنیل

آمدند. احتمال می‌رود که چنین سانحه‌ای بیست‌میلیارد سال پیش روی داده باشد. نظر این است که قریب پنج‌میلیارد سال پیش منظومهٔ شمسی ما تکوین یافته و در حدود چهار و نیم میلیارد سال پیش سیاره زمین تشکیل شده است. از آنچه که امروزه در بارهٔ ترکیب خورشید و مواد بین سیاره‌ای می‌دانیم (زیرا منشأ مواد سازندهٔ زمین و خورشید یکی است) چنین برمی‌آید که اتمسفر اولیه واجد هیدروژن بسیار بوده که از آن زمان تاکنون بخش عمدهٔ آن به تدریج از جو زمین به فضا فرار کرده است. به‌علت کم بودن وزن مولکولی هیدروژن، نیروی جاذبهٔ زمین کافی برای نگهداری آن نبوده است. نیز تصور می‌رود که با بودن این همه هیدروژن در جو، عنصرهایی که در زیست‌شناسی اهمیت خاص دارند ـ یعنی کربن نیتروژن و اکسیژن ـ بایستی به صورت ترکیب با هیدروژن یعنی به صورت متان آب و آمونیاك، بوده باشند. ظاهراً اتمسفر اولیهٔ زمین واجد مقادیر قابل توجهی از متان، آمونیاك و آب بوده است وحال آنکه اکسیژن آن بسیار کم بوده یا اساساً اکسیژنی در آن موجود نبوده است.

امروزه باستان‌شناسان می‌توانند سن قدیمی‌ترین فسیلهایی را که درروی زمین شناخته شده‌اند تا حدود دو میلیارد سال یا بیشتر، تخمین بزنند. اما این فسیلها متعلق به موجوداتی هستند که شکل و ساختمان نسبتاً پیچیده‌ای دارند. با وجود این تصور می‌رود که قدیمی‌ترین جانداران، یعنی تکسلولی‌های ساده‌ای که فسیلی از آن برجای نمانده

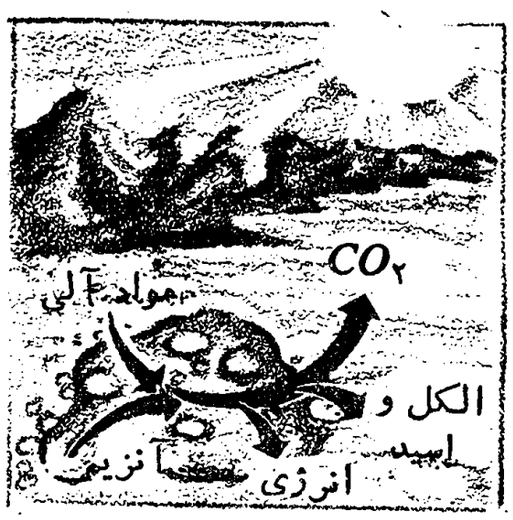
@karnil
کارنیل



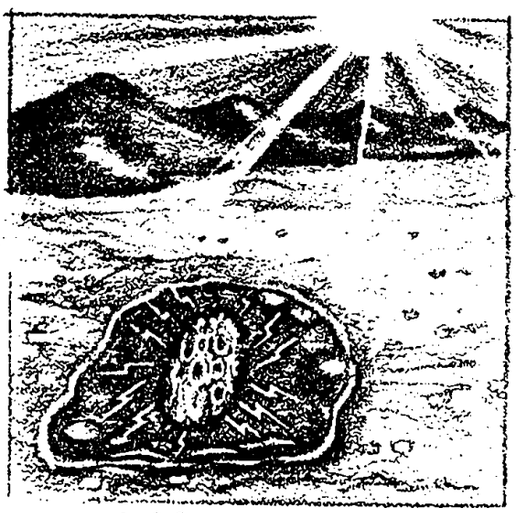
۱ــ آتمسفر اولیهٔ

۲ــ تشکیل مواد آلی

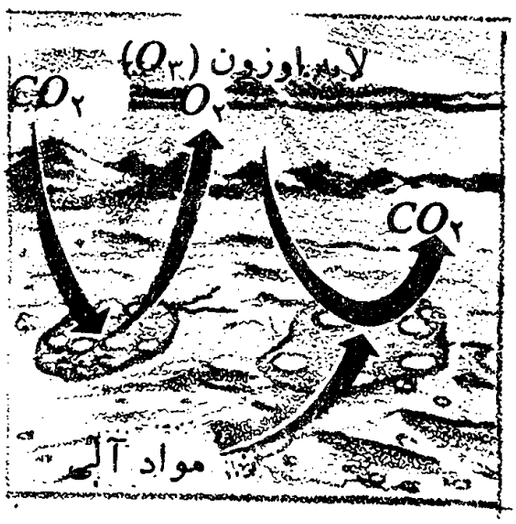
۳ــ تشکیل کوآسروات و میکروسفر



۴ــ تخمیرهای ساده



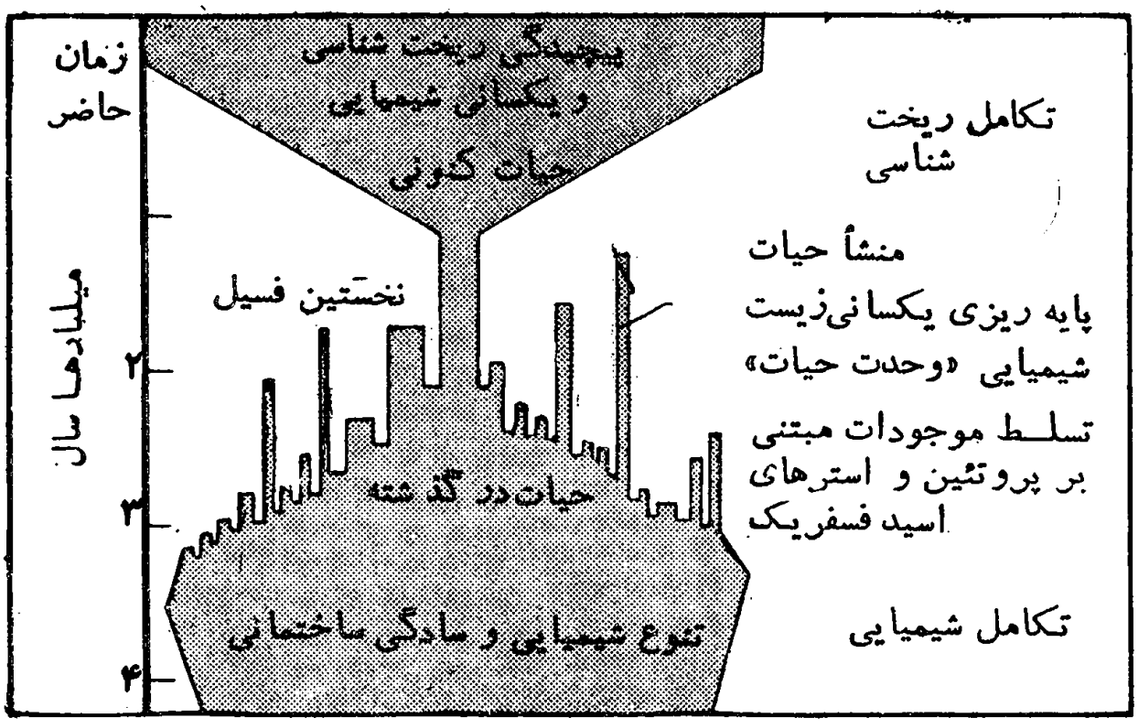
۵ــ نظارت اسید نوکلئیک



۶ــ فتوسنتز و تنفس

تصویر ۲ــ۲ روش احتمالی ترکیب یافتن موادآلی سلول اولیه

@karnil



تصویر ۲ـ۳: تکامل

است، دست کم دو میلیارد سال یاشاید خیلی بیشتر از آن قدمت داشته باشند.

اتمسفر اولیهٔ زمین با اتمسفر کنونی تفاوت بسیار داشته است. امروزه بخش عمدهٔ اتمسفر از نیتروژن، اکسیژن، انیدرید کربنیك و بخار آب، نیز مقادیری از عناصر نادرمرکب است. اتمسفر کنونی اکسیدکننده است و حال آنکه اتمسفر اولیهٔ زمین، عاری‌از اکسیژن بوده ومی‌بایست احیا کنندهٔ قوی‌بوده باشد. زیرا هم واجد هیدروژن آزاد بوده و هم اینکه تمام عنصرهای موجود در آن به حالت‌احیا شده بودند. گمان می‌رود که بیشتر اکسیژن موجود در اتمسفر کنونی منشأ حیاتی داشته باشد. هنگامی که جانداران تغییرو تحول

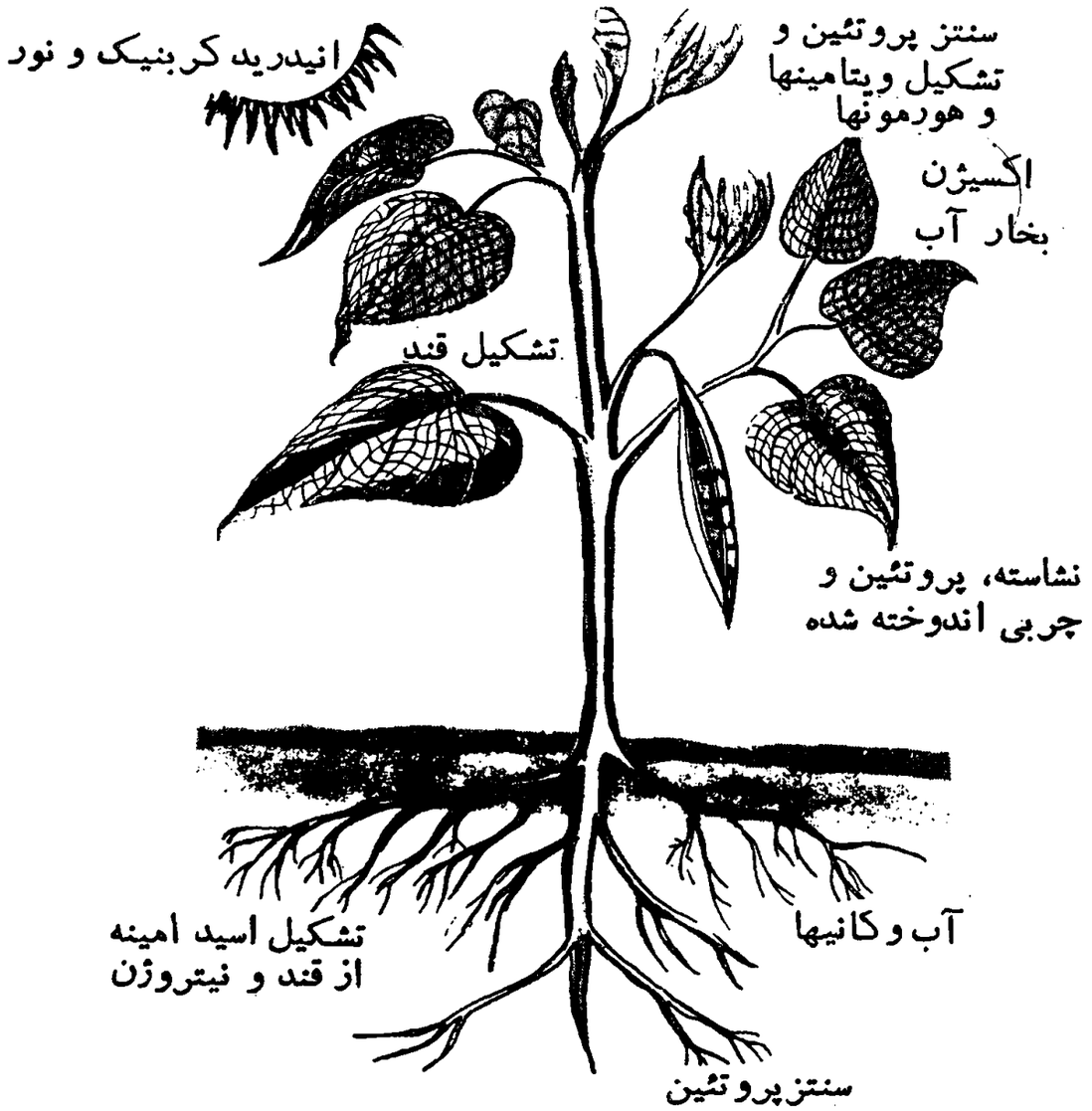
@karnil

یافتند، در جریان فرایندهای سوخت و ساز آنها، مخصوصاً فرایند فتوسنتز، انیدریدکربنیك از اتمسفر گرفته شد و اکسیژن وارد آن گشت. در واکنشهای فتوسنتز، که گیاهان سبز ازطریق آنهامی‌توانند انرژی نور خورشید را به‌کار برند و انیدرید کربنیك را به موادآلی گوناگونی، که برای فعالیتهای سلول و همانند سازی آن مورد نیازند، تبدیل کنند، جریان امر به همین صورت است. یعنی در این فرایندد اکسیژن آزاد به اتمسفر پس داده می‌شود.

سطح سیاره درآغاز،می‌بایست باوضع امروزی‌آن تفاوت بسیار داشته‌باشد. مثلا می‌بایست مقادیر بسیار اشعهٔ فوق بنفش بدان رسیده باشد. از آنجا که اتمسفر آن‌عاری از اکسیژن آزاد بوده است،لایه اوزونی‌که امروزه مارا از قسمت عمدهٔاشعهٔ فوق بنفش‌خورشیدمحفوظ می‌دارد، در طبقات بالای جوآن وجودنداشته است. به همین‌دلیل‌سطح سیاره در آعاز می‌بایست همواره به وسیلهٔ اشعهٔ فوق بنفش خورشید، که‌در حال حاضر برای جاندران مرگ‌آور است، بمباران‌شده‌باشد. اما نبودن اکسیژن در جو اولیه ساخته شدن و تجمع مواد آلی بر سطح زمین را ممکن می‌ساخته است. اگر اتمسفر اولیه مقادیر زیاد اکسیژن آزاد در بر می‌داشت، موادآلی به همان سرعت که ساخته می‌شدند بر اثراکسید شدن متلاشی می گشتند.

بی‌شك از چند منبع دیگر انرژی نیز در آغاز بر روی زمین استفاده می‌شده است. از اشعهٔ فوق بنفش قبلا نام بردیم. منبع دیگر

@karnil



تصویر ۲ـ۴: فتوسنتز

تخلیهٔ الکتریکی بود که به صورت برق درجو روی می‌داده‌است. منبع سوم رادیو آکتیوی اورانیوم، توریوم و پتاسیوم ـ ۴۰ بوده است. چهارمین منبع، حرارتی بوده‌است که‌از فعالیتهای بسیار شدید آتشفشانی حاصل می‌شده است. از میان منابع انرژی نام برده اشعهٔ فوق بنفش و تخلیهٔ الکتریکی احتمالا از منابع عمده بوده‌اند که می‌بایست،

@karnil

چنانکه بعضی از آزمایشهای جدید نشان می‌دهند، ساخته شدن ترکیبات آلی را در اتمسفر اولیه موجب شده باشند.

چنین به نظر می‌رسد که در جریان تکامل آغازی زمین، زمانی شرایط فیزیکی آن ـ یعنی دما، ترکیب گازهای اتمسفر، ومنابع انرژی ـ به‌صورتی بوده‌اند که سرعت ساخته شدن بعضی از مواد آلی بیشتر از سرعت متلاشی شدن آنها بوده است. این مواد احتمالاً از گازهای اتمسفر اولیه (امونیاک، متان بخار آب و هیدروژن) با استفاده از منبع مناسب انرژی، مانند تخلیهٔ الکتریکی، اشعهٔ فوق بنفش یا حرارت، ساخته شده‌اند. رفته رفته فرآورده‌های این واکنشها در اقیانوسهای اولیه جمع شدند. محیط موجود، برای واکنشهای بیشتر مناسب بود، و مولکولهای پیچیده‌تری ساخته شدند تا آنکه یك، یا تعدادی از مولکولها، صاحب استعداد همانند سازی و سوخت و ساز شدند. اینکه نخستین واحد «زنده» به سلولهای امروزی شباهت داشته است یا نه، معلوم نیست. به احتمال قوی بسیار ساده‌تر بوده است و در واقع طبق تعریف امروزی سلول، شاید نتوان آن را سلول به شمار آورد. با همهٔ این احوال نقطه‌ای می‌بایست وجود داشته باشد که یك چنین دستگاهی به اضافهٔ نیازمندیهای حیاتی لازم برای تکامل بیشتر حیات، در آن به وجود آمده باشد.

تکامل مواد آلی، که مقدم بر پیدایش حیات است، تنها در شرایطی می‌توانست روی دهد که نه جانداری موجود بوده باشد و نه اتمسفر

@karnil

اکسیژن‌دار. **چارلزداروین** (Ch. Darwin) در قدیمی‌ترین نوشته‌های خود (سال ۱۸۷۱) به این مسئله اشاره کرده‌است. چنانکه می گوید: «غالباً گفته می‌شود که همهٔ شرایط لازم بـرای تولید جاندار کنونـی همیشه می‌توانسته است موجود باشد. ممکن است بر که‌ای با آب‌گرم به تصور آوریم‌که در آن همه گونه املاح آمونیاك و اسید فسفریك، نور و حرارت و الکتریسیته فراهم بوده باشند و ماده‌ای پروتئینی در نتیجهٔ واکنشهای‌شیمیایی در آن‌به وجودآمده و توانسته‌باشد تغییرات پیچیده‌تری بیابد. اما در حال حاضر چنین‌ماده‌ای فوراً خورده‌یاجذب می‌شود وحال آنکه پیش از پیدایش موجودات زنده، سـرنوشت آن چنین بوده است.» ماده‌ای آلی که امروزه در طبیعت ساخته می‌شوددر نتیجهٔ اکسید شدن یا مصرف شدن به وسیلهٔ جـانداران، متلاشی می‌گردد. بنابراین **به منظور یافتن‌شواهد مستقیمی برای منشأحیات باید به آزمایشگاه روی آوریم یا در سیارهٔ دیگری‌که تـکامل حیات‌درآن، نسبت به‌زمین، در مراحل‌ابتدایی‌تر است به‌تحقیق پردازیم.** دد این صورت امکان دارد که توالی رویدادهایی را که بـه پیدایش‌حیات انجامیده‌اند درجایی برای مطالعه بیابیم که‌حیات در آن نباشد.

مطالعات آزمایشگاهی

در ده پانزده سال اخیر آزمایشهای بسیاری انجـام گرفته‌اند

@karnil

که در آنها شرایط احتمالی موجود در آغـاز تکامل زمین را فراهـم ساخته ودر معرض منابع‌مناسب‌انرژی‌قرار داده‌اند.سپس‌فرآورده‌های واکنشهایی را که انجام می گرفته‌اند به منظور یافتن مواد آلی،مورد تجزیه‌قرار داده‌اند. یکی از قدیمی‌ترین این آزمایشها به وسیلهٔ دکتر **ملوین‌کلوین** (M. Calvin) و همکارانش در دانشگـاه کالیفرنیا در برکلی انجام گرفته‌است. اینان در سال ۱۹۵۱آب و انیدرید کربنیك را در سیکلوترون‌تحت تأثیرتابش یونیزه قرار دادندوآلدهیدفرمیك واسید فرمیك فراوان به‌دست آوردند. هر چند که این آزمایش در در شرایطی همانند شرایط اتمسفر اولیه انجام نـگرفت اما با مسئلهٔ پیدایش حیات بی‌ارتباط نبود، زیرا به طور وضوح ثابت می کرد کـه موادواجد اهمیت حیاتی را ممکن‌است در چنین‌شرایطی باهم ترکیب کرد.

در سـال ۱۹۵۳ **استانلی میلر** (S. Miller) کـه در آن زمـان دانشجوی دورهٔ عالی بود، ودکتر **هارولدیوری**(H. Urey)دردانشگاه شیکاگو اجزایی که تصور می‌رود سازندهٔ جو اولیه زمین بودند، یعنی متان، آمونیاك، بخار آب وهیدروژن را، گرد آوردند. چنین‌اتمسفری را در دستگاهی تحت تأثیر جرقهٔ الکتریکی، به‌تقلید از برق اتمسفر اولیه، قرار دادند. در مخلوط این آزمایـش **چند نوع اسید امینه** و بسیاری ترکیبات آلی دیگر یافتند. آزمایش اهمیت بسیار داشـت زیرا چنانکه می‌دانیم **اسیدهـای امینه آجرهای‌ساختمانی‌پروتئین،**

@karnil
کارنیل

یعنی یکی‌از مواد لازم برای پیدایش‌حیات برروی‌زمین‌اند.

از آن زمان تا کنون آزمایشهای دیگری انجام داده‌اند که در آنها جو اولیه را به راههای متعدد تقلید کرده‌اند. و در آنها انواع‌مختلف‌انرژی، از جمله اشعهٔ‌فوق‌بنفش، حرارت و نیز پرتوهای یونیزه به‌کار برده‌اند. در چنین آزمایشهایی همیشه مواد آلی، آن‌هم به مقدار زیاد، ساخته می‌شوند. دکتر **سیدنی فاکس** (S. Fox) از دانشگاه میامی موفق شد اسیدهای امینه‌ای را، که در اتمسفر اولیه ساخته شدنی هستند در محیط خشك حرارت دهد و موادی پروتئین مانند که وی آن را پروتینوئید، نامید بسازد. بنابراین ما به ترکیب کردن یکی از آجرهای ساختمانی عمدهٔ‌خودحیات در شرایطی‌توفیق یافته‌ایم که احتمالاً در آغاز تکامل زمین وجود داشته‌اند.

تکامل مقدماتی حیات

اتمسفر اولیه	منابع انرژی	آجرهای ساختمانی	اجزای مهم
آب	اشعه فوق بنفش	اسیدهای امینه	پروتئینها
هیدروژن	تخلیهٔ الکتریکی	پورینها و پیریمیدینها	نوکلئیکها
آمونیاك	تابشهای یونیزه	هیدراتهای‌کربن	پولی‌ساکاریدها
متان	گرما	اسیدهای چرب	لیپیدها
←	←	←	←سلولهای زنده

دکتر **ج. اورو** (J. Oro) از دانشگاه هوستون و دکتر **سی. پونامپروما** (C. Ponnamperuma) از مرکز تحقیق ناسا[1] در «ماونتن ویو» کالیفرنیا توانسته‌اند بازهای پورین و پیریمیدین، ماده ارثی DNA را، درشرایط اولیهٔ‌رمین بسازند. ازاین گذشته **پونامپروما**

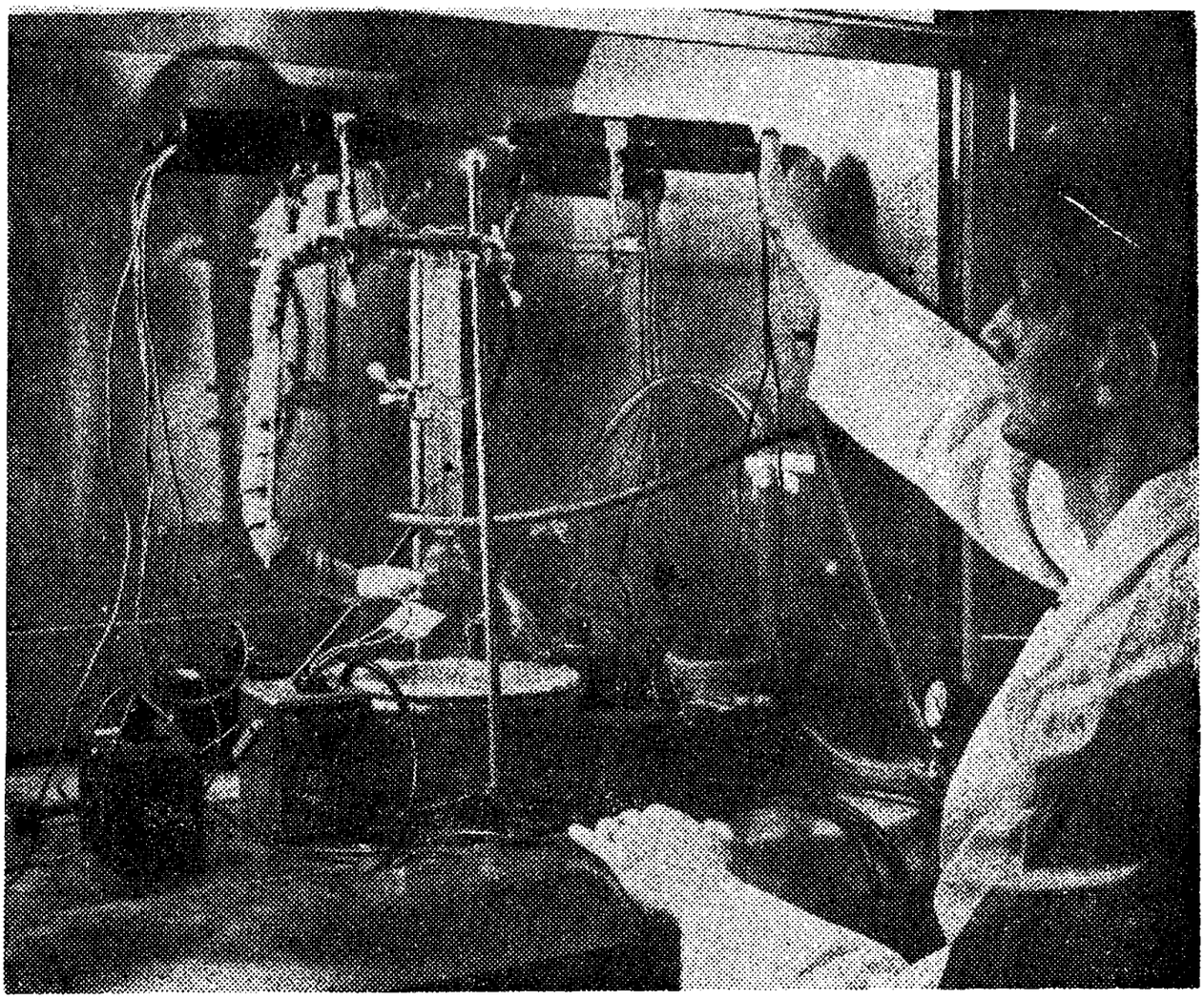
۱ـ Natinal Aeronautics and Space Administration

@karnil
کارنیل

توانسته است ATP (ادنوزین‌تری فسفات) منبع اصلی انرژی سلول را، درهمین شرایط بسازد. بدین‌صورت بسیاری ازموادی که برای پیدایش حیات اهمیت اساسی دارند و برای بقای آن ضروری هستند، احتمالا به‌همان گونه که در اوایل پیدایش سیارهٔ ما به‌وجود آمده‌اند، درحال ساخته شدن‌اند. بنا براین می‌توانیم به سادگی مجسم کنیم که در آغاز اقیانوسی برسطح زمین وجود داشته که در آن نمکهای گوناگون کانی ومحلول‌رقیقی ازعدهٔ زیادی مواد آلی موجود بوده‌است. چنانکه می‌بینیم این امکان هست که بسیاری از آجرهای ساختمانی حیات به صورتی منفرد گردهم آمده‌باشند. البته این‌مجموعه حیات نیست.

در حال حاضر بسیاری از دانشمندان معتقد به‌این هستند که مولکول‌اسید دئوکسی ریبونوکلئیك (D NA) یعنی مادهٔ ارثی سلول، خود آغاز حیات بوده است. قرائنی در دست است که نشان می‌دهند ، درشرایط بسیاراختصاصی می‌توان مولکول DNA را درخارج ازسلول وادار به‌همانند سازی کرد. امابرای اینکه این همانند سازی انجام گیرد باید همهٔ اجزای پیچیدهٔ سلول با تراکمی مناسب در محیط موجود باشند. بسیار غیرمحتمل به‌نظر می‌رسد که ترکیب اقیانوسهای اولیه چنین بوده باشد. آنچه که بیشتر احتمال آن می‌رود این‌است که نخستین دستگاه همانند ساز،محیط تخصص‌یافته‌ای دراختیار داشته که در آن می‌توانسته مواد مورد نیازرا گردآورد وموادی‌را که مخل این فرایند اساسی بودند دور سازد. حیات نمی‌توانسته است صرفاً نتیجهٔ

@karnil



تصویر ۲ـ۵ دستگاه تخلیه الکتریکی (NASA)

ترکیب تصادفی مولکولهایی بوده باشد که به‌طور اتفاقی بر سیاره‌ای ابتدایی به‌وجود آمده بوده‌اند. محیط بایستی طوری بوده باشد که «احتمالی» بودن ترکیبات خیلی بیشتر از «اتفاقی» بودن آنها باشد. آنچه که «احتمال» را زیاد می کند غشای سلول است، که مرزی است با قابلیت نفوذ انتخابی، متشکل از پروتئین و لیپید و به‌سلول امکان می‌دهد که محیط داخلی خودرا متناسب فعالیتهای سوخت وساز و تولید

@karnil
کارنیل

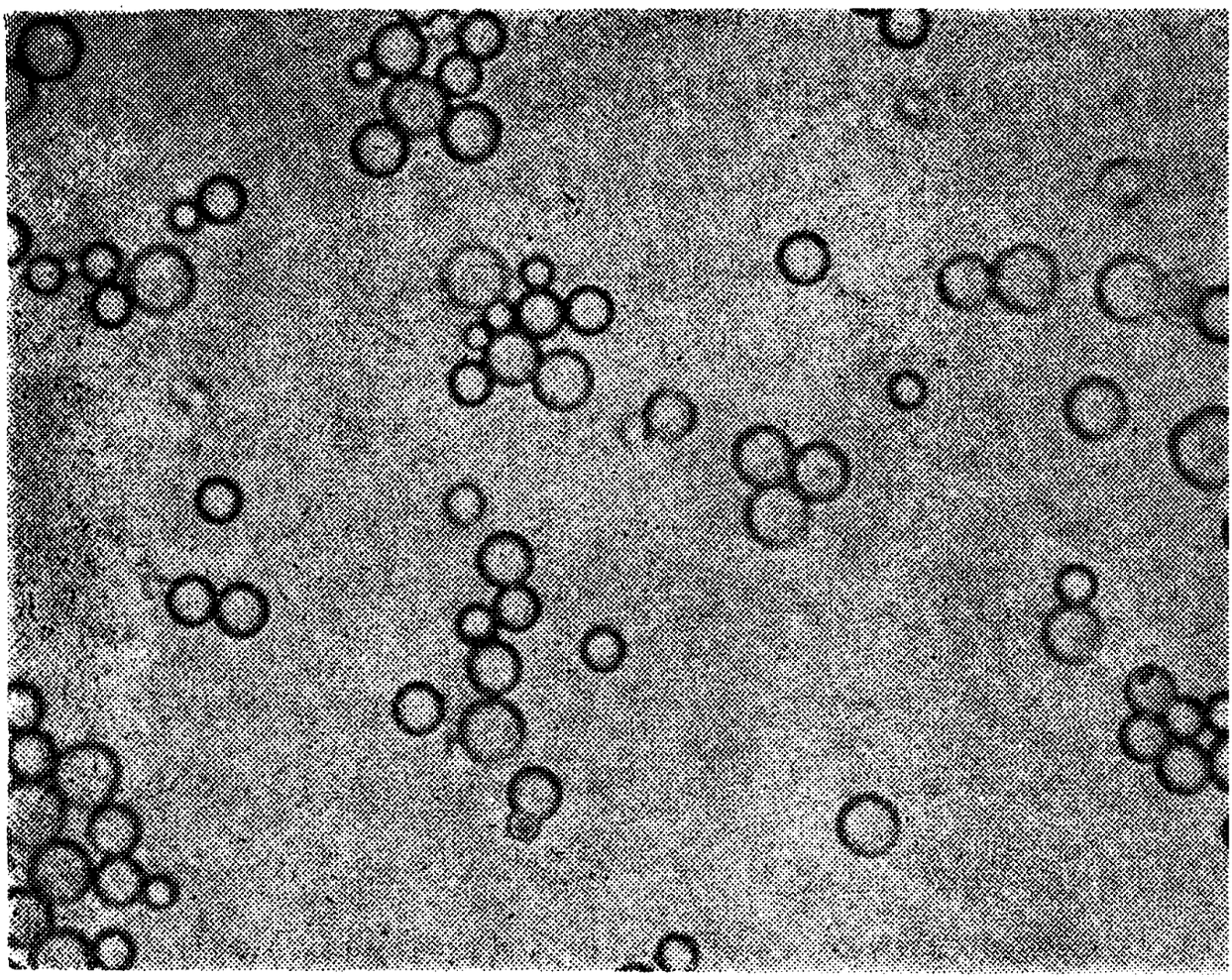
مثل سازد. تصور واحد زنده‌ای، هر اندازه ساده و ابتدایی، که چنین قدرتی را فاقد باشد دشوار است.

بنا براین دریای اولیه را باید محیطی به تصور آوریم که واحد های تخصص یافته‌ای از پروتئین و لیپید یا لیپید داشته وواجد محیط بر گزیده‌ای بوده تاالگوی همانند سازبتواند مولکولهایی‌را که‌برای همانند سازی مورد نیازند گرد آورد و بقیه را دور سازد. همهٔ این جریانات برمبنای کوشش وخطا انجام می گرفته‌است. بدون شك بارها این‌جریان به‌صورتی نادرست آغاز شده است اما سرانجام مولکولهای مناسب گردهم آمدند وزندگی، یا تکامل زیستی، آغاز شده است.

بعضی از مدارك آزمایشی روشن می‌سازند که چگونه سلول نخستین توانسته است در اقیانوسهای اولیه تکوین یابد. دکتر **بونگنبرگ دوژونگ** (B . de Jong) و اخیراً دکتر **اوپارین** (A. I. Oparin) ازدانشگاه مسکو درروسیه نشان داده‌اند که‌چگونه درمحلولهای پروتئینی ودیگرمواد آلی، درشرایط مخصوص چیزهایی به‌وجودمی آیند که‌به **کوآسروت**(Coacervate)موسومند. کوآسروتها اجسامی میکروسکوپی به‌شکل قطرات مایع‌اند. این‌قطرات می‌توانند مواد آلی محیط خودرا جذب کنند و ظاهراً قابلیت جذب در آنها نسبت به‌بعضی از مولکولها انتخابی‌است. بنا به‌عقیدهٔ دکتر **اوپارین** به‌احتمال قوی، کوآسروت پایه‌ای است برای تکامل بیشتر به‌سوی جانداران کنونی. اماچون کوآسروت‌ساختمانی ناپایدار دارد، نه می-

@karnil

تواند به‌منزلهٔ نخستین سلول باشد، و نه منشأ مولکولهای دارای وزن مولکولی زیاد است که برای به‌وجودآوردن سلول مورد نیازند.



۲ـ۶ میکرسفرهای حاصل از پروتینوئید

امکان جالب‌دیگر پیشگامان سلول، **میکروسفرهایی** (Micro - spheres) هستند که ممکن‌است از پروتینوئیدهای ساختهٔ دکتر **فاکس** تشکیل شوند. میکروسفرها مزیتهایی بر کوآسروتها دارند. مثلا ساختمانی پایدارتر دارند و ازموادی اشتقاق می‌یابند که در شرایط سهل و ابتدایی‌تر کیب می گردند. اما این بدان‌معنی نیست که میکرو-

@karnil
کارنیل

سفر سلول ابتـدایی باشد، بلکه فقط نشان می‌دهند کـه در شرایطی، همانند شرایط آغازی زمین، موادی کـه می‌بایست قاعدتاً در چنین محیطی تشکیل می‌شدند، بدین روش منشأ واحدهای سازمانداری می‌شوند که **شباهتشان به‌سلول به‌اندازه‌ای‌است که می‌توان آنهارا به عنـوان منشأ احتمـالی سلول به حساب آورد**. بایـد تـوجه داشت که صرف‌نظر ازجزئیات ریخت‌شناسی و شیمیایی میکروسفرها، تصور اینـکه این پدیده، که به‌آسانی در آزمایشگاه انجام شدنی است، در طبیعت، هنگامی که آجرهای‌ساختمانی به‌میزان مناسبی گردهم آمده بودند، انجام‌نگرفته‌باشد،دشواراست. واما این‌مسئله که میکروسفرها نقشی در منشأ سلول داشته‌انـد یا نـه تحقیقی نظـری است ولی مطمئناً الهام‌بخش است.

گمان نمی‌رود که بتوان‌سلولی در آزمایشگاه ساخت یا ترکیب کرد که پیچیدگی فرایندهای سوخت وسازی و ساختمـان ساده‌ترین سلولهای کنونی را داشته باشد. آنچه را که در میلیونها سال تکامـل زیستی موجد جانداران کنونی انجام گرفته است، نمی‌توان ناگهان به‌وجودآورد. اما این‌بدان‌معنی نیست که‌کوشش برای ترکیب سلول درابتدایی‌ترین حالات آن تلاشی نومیدانه‌است وکاری است که ارزش علمی زیاد نداشته باشد.

@karnil

فصل سوم

سیارات و حیات

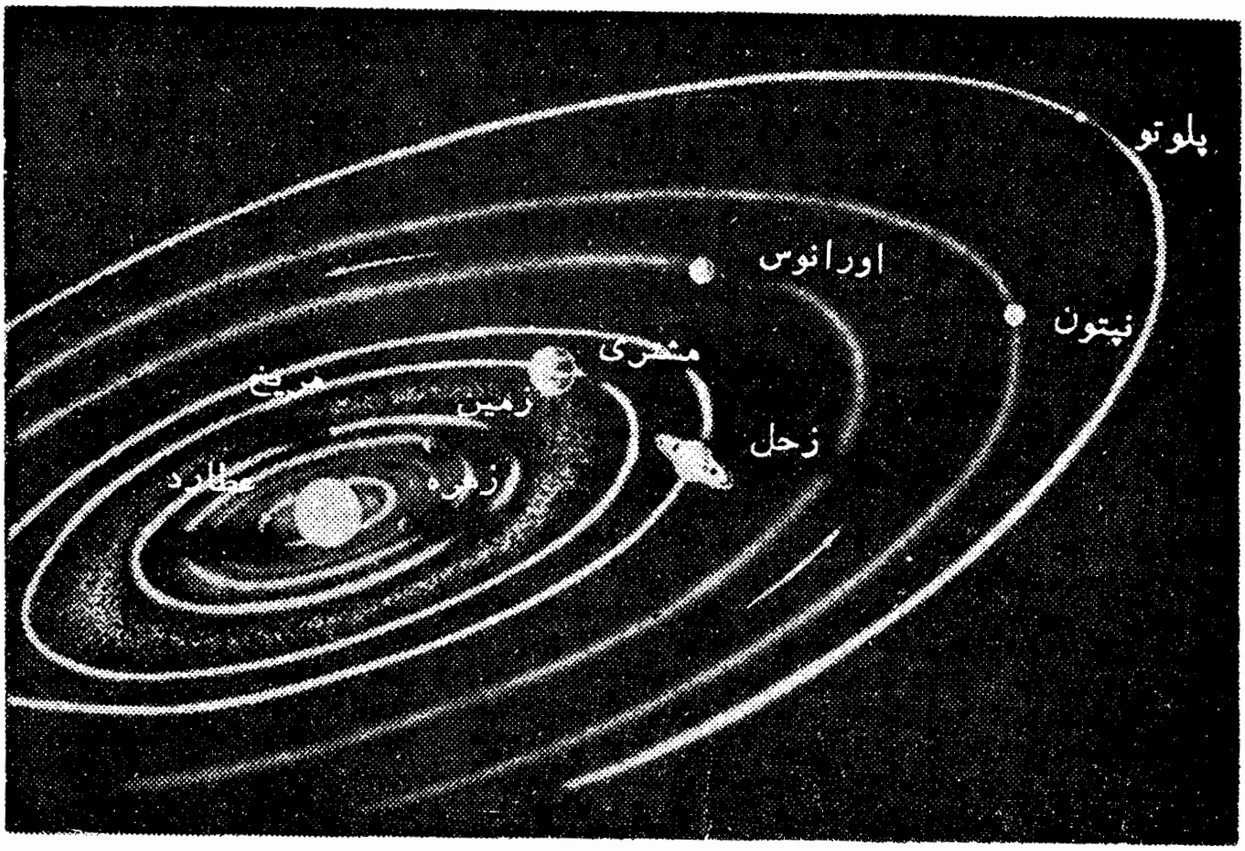
سیارات اجسام جامدی هستند که به‌دور یك ستارهٔ مرکزی یا خورشید در گردشند و به‌علت نوری که ازخورشید برسطح آنها می‌تابد ومنعکس می‌شود در آسمان شب‌دیده می‌شوند. معرفت ما دربارهٔ سیاره های جهان منحصر به‌سیاره‌های منظومهٔ شمسی‌است. تا قریب بیست تا سی سال پیش گمان می‌رفت که این گونه منظومه‌ها در جهان بسیار نادرند و از هریك میلیارد ستاره یکی سیاره‌دار است. علت این گمان آن‌بود که می‌پنداشتند سیاره‌ها براثر تصادم دوستاره به‌وجود می‌آیند. اما امروزه نظرچنین است که، در جریان تشکیل و تکامل هر ستاره پیدایش سیاره‌ها مرحله‌ای الزامی است . از سیاره‌های منظومه های دیگر مدارك مستقیمی در دست نداریم، زیرا حتی فاصله نزدیکترین ستاره‌ها تا زمین به‌اندازه‌ای زیاد است که با قویترین تلسکوپها نمی‌توان گردش سیاره‌های خورشیدهای دیگر را دید. اخیراً مسیر سیارهٔ

@karnil

بزرگی درمنظومهٔ نزدیکی (باروشهای غیر مستقیم) مشاهده و گزارش داده شده‌است. این کشف، اگر تأیید شود، کشف بسیار مهمی خواهد بود. می‌توانیم میلیونها میلیون خورشید درجهان ببینیم که امکان دارد یك یاچند سیاره به‌دور هریك ازآنها در گردش باشد. بدیهی است که سیاره‌ها از خورشید والد خود بسیار کوچکترند. بعضی از دانشمندان تخمین می‌زنند که اگر فقط تعداد کمی از ستاره‌ها چنین سیاراتی در مدارهای خـود داشته باشند شمارهٔ سیاره‌های گیتی به‌میلیونها بالـغ خواهد بود.

به‌طوری که می‌دانیـم شرایط فیزیکی موجود در هر سیاره‌ای بیشتر به‌فاصلهٔ آن از خورشید وحجم خود سیاره بستگی دارد. برای اینکه سیاره‌ای بتـواند پوششی از گاز، یعنی اتمسفری، داشته باشد، باید حجم آن به‌اندازه‌ای باشد که نیروی جاذبه آن برای نگهداری اتمها ومولکولهای سازندهٔ اتمسفر کافی باشد ومانع فرار آنها به‌فضـا گردد. سیارهٔ زمین دارای اتمسفری‌است که به‌وسیلهٔ جاذبهٔ مرکزش نگه داشته می‌شود. ماه، که قمر زمین و بسیار کوچکتر از آن است، نیروی جاذبه‌اش یك‌نهم نیروی جاذبهٔ زمین‌است واتمسفر ندارد، زیرا به‌قدری کوچك است که نمی‌تواند حتی مانع فرار سنگینترین گازها بشود. بنابراین کافی است حجم سیاره‌ای را بدانیم و جـرم و نیروی جاذبه‌اش‌را محاسبه‌کنیم تابتوانیم وجود یاعدم اتمسفررادرآن‌تشخیص دهیم واجزای اتمسفرآن را نیز تاحدودی تعیین کنیم. نظر به‌اینکه

@karnil



شکل ۳ـ۱ منظومهٔ شمسی (ناسا)

هیدروژن سبکترین عنصرهاست، منحصراً در اتمسفر بزرگترین سیاره‌ها مانند مشتری وجود دارد. اکسیژن که وزن مولکولی آن شانزده برابر وزن مولکولی هیدروژن‌است به‌آن اندازه سنگینی دارد که‌در اتمسفر زمین نگه‌داشته می‌شود، اما چون مریخ اززمین کوچکتر است این گاز در اتمسفر آن باقی نمی‌ماند. انیدرید کربنیك که ۴۴ بارسنگینتر از هیدروژن‌است احتمالادر اتمسفر همهٔ سیاره‌ها، جزعطارد یافت می‌شود.

بسیاری از اجزای اتمسفر سیاره‌ها را نیز اخترشناسان و

@karnil

فیزیکدانان با دستگاهی موسوم به «اسپکترومتر» که بر تلسکوپهای آنها نصب‌است اندازه می گیرند. این اندازه گیریها در بعضی موارد دشوار است زیرا باید از خلال جو زمین، که خود شامل همان عنصرهایی است که در اتمسفر سیارهٔ موردنظر موجودند، انجام گیرد. با اطمینان می‌توان گفت که اتمسفر مریخ انیدرید کربنیك دارد. زیرا مقدار آن دراتمسفر این سیاره به‌اندازه‌ای است که می‌توان آن را به روش اسپکتروسکوپی اندازه گرفت. گاز نیتروژن اتمسفر مریخ را نمی‌توانیم تعیین کنیم زیرا به علت زیاد بودن نیتروژن (۸۰ درصد) جو زمین کوشش ما برای تشخیص آن دراتمسفر مریخ به‌جایی نمی‌رسد. ولی گمان می کنیم که این گاز در اتمسفر مریخ وجود داشته باشد، زیرا می‌دانیم که‌بزرگی این‌سیاره به‌اندازه‌ای‌است که می‌تواند مانع فرار آن به‌فضا گردد. برای کشف همهٔ گازهای موجود دراتمسفر سیاره‌ها باید اندازه گیری‌را ازخارج جو زمین، یعنی ازاقمارمصنوعی، که وسایل تحقیق در فضا هستند، یا ازروی اقمار طبیعی چون ماه، انجام دهیم. درسال۱۹۶۳ایالات متحده سفینه‌ای‌فضایی(به‌نام«مرینر»[1]) به‌سوی زهره فرستاد. این سفینه تا به‌نزدیك‌سیاره نامبرده، تقریباً به ۱۶۰۰۰ کیلومتری‌آن، رسید. از اندازه گیریهایی که با این‌وسیله تحقیق انجام گرفت اطلاعاتی در بارهٔ نیروی مغناطیسی و دمای سطح سیاره زهره به‌دست‌آمد. درسال ۱۹۶۴ مرینر دیگری به‌سوی مریخ

۱ـ Mariner

@karnil

پرتاب‌شد. که امید آن می‌رود به‌وسیله آن بتوان چیزهای بیشتری در باره این‌سیاره کشف کرد. سرانجام برمریخ وشاید بردیگر سیاره‌های منظومه شمسی قدم خواهیم گذاشت.

آدمی درمنظومهٔ شمسی خود، نه سیاره کشف کرده است که نام آنها به‌ترتیب فاصله‌شان از خورشید چنین است: عطارد، زهره، زمین مریخ، مشتری، زحل ، اورانوس، نپتون و پلوتو. عطارد سیارهٔ نسبتاً کوچکی‌است و به‌خورشید بسیار نزدیك است. دمای بخشی از آن که همیشه درمقابل خورشید است بسیار زیاد است (خیلی بالاتر از دمای آب جوش) وحال آنکه درقسمت‌دیگر دما بسیار پایین است. اتمسفر آن ناچیز یا اساساً هیچ است. سیارهٔ زهره از عطارد بزرگتر و از زمین کوچکتر است. و به‌طور قطع اتمسفر دارد. مرینری که به سوی زهره پرتاب‌شده‌بود نشان داد که دمای سطح این‌سیاره درحدود ۳۱۵ درجه سانتیگراد است که براستی خیلی داغ است. مریخ نیز کوچکتر از زمین است وچون ازخورشید دورتر است دمای آن از زمین کمتراست مریخ اتمسفر دارد اما اتمسفر آن بسیار رقیق است. سیارهٔ مشتری‌ازهمهٔ سیارات منظومه شمسی‌بسیار بزرگتراست و به‌علت دوری آن از خورشید سیاره‌ای بسیار سرد به‌شمار می‌رود. به‌اندازه‌ای سرد است که درواقع قسمت زیادی از اتمسفر آن منجمد است. دیگر سیاره‌های منظومهٔ شمسی ازتابشهای گرم کننده خورشید دورترواقعند و بنابراین از مشتری سردترند . پس باقی می‌مانند سیارهٔ زمین که

@karnil
کارنیل

سیاره‌ای منحصر به‌فرد است وشرایط فیزیکی آن برای پدیدهٔ حیات مناسبترین شرایط است.

حدود تغییرات دما برسطح زمین برای حیات بسیار مناسب‌است و این مناسبت از این رو است که موجب می‌شود آب به‌حالت مایع موجود باشد. چنانکه می‌دانیم آب جزءِ اصلی شیمی مواد کربندار و رکن عمدهٔ حیات است. آب از لحاظ فیزیکی به سه حالت می‌تواند باشد: جامد، مایع وگاز یا چنانکه آن را معمولا می‌شناسیم یخ، آب وبخار آب. آب فقط درحالت مایع مورد استفادهٔ مهم شیمیایی دستگاه های زنده قرار می گیرد. دمای عطارد و زهره خیلی بالاتر از دمای آب جوش‌است. بنابراین اگرهم آبی‌در آنها وجود داشته‌باشدبه‌حالت بخار است و وجود زندگی درچنین شرایطی غیرممکن است. سرمای مشتری، زحل، اورانوس، نپتون، و پلوتو به قدری زیاد است که آب منحصراً به‌حالت جامد ممکن‌است‌در آنها موجود باشد ودراین‌شرایط نیز زندگی، چنانکه می‌دانیم، امکان‌پذیر نیست. اما در زمین آب فراوان‌است و حیات خودنمایی می کند. پیش‌از اندازه گیریهای اخیر ازدمای زهره، این سیاره برای مطالعه در نظر گرفته شده بود اماچون طبق این اندازه گیریها دمای آن بسیار بالا است ناگزیر از آن صرف‌نظر شد. سیارهٔ دیگری که بنا به‌برخی دلایل، به‌وجود آب در آن معتقدیم مریخ است. به‌استناد وجود آب ودلایل دیگر تصور می‌رود که وجود حیات در مریخ امکان‌پذیر باشد. بنابراین آنچه را

@karnil
کارنیل

که در بارهٔ مریخ و احتمال وجود حیات درسطح این کره می‌دانیم بررسی می کنیم.

مریخ

فرض این است که کره مریخ به همان طریق و در همان زمان که زمین و دیگرسیارات منظومهٔ شمسی تکوین‌یافته‌اند به‌وجود آمده است. فاصله مریخ از خورشید ۲۲۷ ۹۹۵ ۳۰۰ کیلومتر وفاصله زمین تا خورشید ۱۴۹۰۰۰۰۰۰ کیلومتر است. جرم کره مریخ در حدود یك دهم جرم کره زمین و نیروی جاذبه‌اش اندکی بیش از یك سوم جاذبهٔ کره‌زمین است. قطر کره مریخ‌در حدود ۶۷۸۹ کیلومتر و قطر زمین ۱۲۷۴۰ کیلومتر است. سرعت حرکت وضعی مریخ چنان است که مدت شبانه روز آن ۲۴ ساعت و ۳۷ دقیقه یعنی نزدیك به شبانه روز زمین، ۲۳ ساعت و۵۶ دقیقه، است. اما مدت گردش انتقالی‌مریخ به دور خورشید تقریباً دو برابر مدت گردش انتقالی زمین است. بنابراین مدت سال مریخ قریب دوبرابرسال زمین‌است و مدت فصول سال مریخ تقریباً دوبرابر فصول ماست. مریخ‌دارای دو ماه است که هر دوی آنها از ماه زمین‌کوچکترند به طوری که کوچك بودن آنها موجداین‌پندار شده است که‌این ماهها در واقع اقماری‌مصنوعی هستند که به وسیلهٔ مریخیان ابتدایی، که اکنون نیز موجودند، در مدار مریخ قرار داده شده‌اند!

@karnil

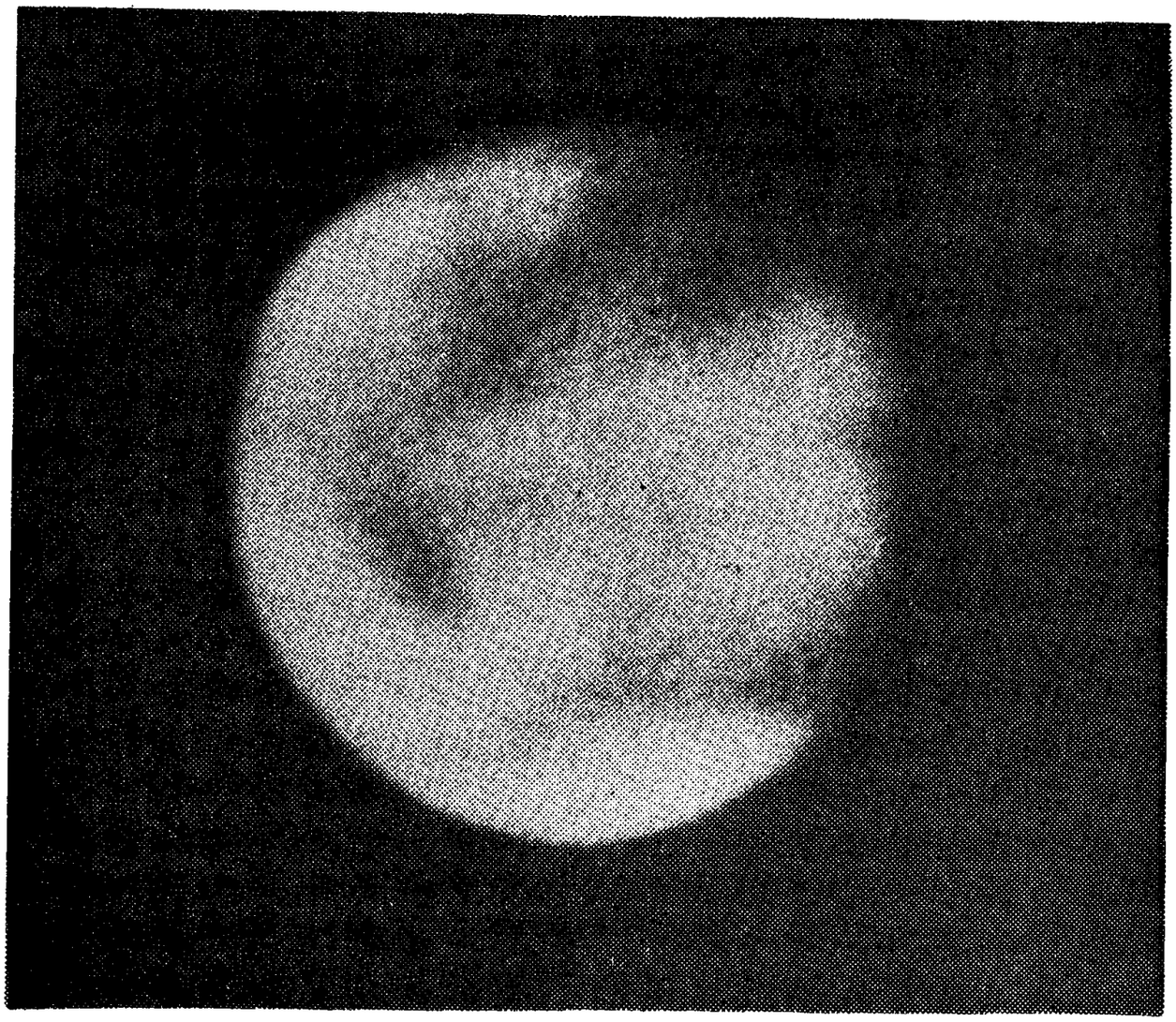
آدمی از زمانی که از وجود اجرام کیهانی دیگر آگاهی یافته دربارهٔ امکان وجود حیات در آنها به تحقیق نظری پرداخته است، و بنا به‌دلایلی کرهٔ مریخ محور اصلی چنین تحقیقاتی بوده است. صور ظاهری بسیاری برسطح مریخ به‌چشم می‌خورند که‌حتی باتلسکوپهایی که قدرتشان متوسط است مشاهدهٔ آنها آسان است. گویا بودن‌برخی از این صور به اندازه‌ای است که اختر شناسان پیشین آن را نشانهٔ نوعی تمدن پیشرفتهٔ مریخیان تفسیر کرده‌اند.

اختر شناسان پیشین، و نیز اختر شناسان امروزی، توانسته‌اند در مریخ خطوطی راست و طویل، که در بعضی نقاط متقاطعند و سطح این سیاره را مخطط ساخته‌اند مشاهده کنند. دربارهٔ این خطوط که برای اولین بار به وسیله اختر شناس ایتالیایی **شیاپارلی**[1] مشاهده و توصیف شده است مطالب بیشمار نوشته شده است. وی این خطوط را کانال نامید. اخترشناس آمریکایی دکتر **پرسیوال لاول**[2] که در اواخر سال ۱۸۰۰ کانالهای مریخ را مشاهده کرده می‌پنداشته است که این کانالها شبکهٔ آبیاری استادانه‌ای است که به وسیله مریخیان حفر شده است. مدتها بود که ستاره شناسان می‌دانستند مریخ یك سیارهٔ کم آب است و اگر حیات در آن موجود باشد یکی از مشکلاتش به دست آوردن آب است. نیز معلوم شده است که در قطبین مریخ کلاهکهای سفیدی وجود دارد که به لایه‌های یخ می‌مانند. کلاهکهای قطبی با

۱- Schiaparelli ۲- Percival Lowell

@karnil

فصول سال تغییر می کنند و گویی در بهار و تابستان ذوب شده کم می گردند،و در زمستان بار دیگر افزایش می‌یابند. **لاول** تصورمی‌کرد که کانالها راههای انتقال آب از کلاهکهای قطبی در حال ذوب به مناطق کم آبتر، یعنی نواحی استوایی سیاره است.



شکل ۳ـ۲ کلاهکهای قطبی مریخ

مدتهاست که مریخ به «سیاره قرمز» معروف شده است. زیرا هنگامی که آن را با تلسکوپ مشاهده‌می کنند به رنگ قرمز متمایل

@karnil

به زرد جلوه می کند. اما دررصدهای دقیق مریخ، مناطق تیره‌وروشنی بر سطح آن به نظر می‌رسد که اغلب در سالهای‌متوالی دیده‌می‌شوند. مناطق روشن را عموماً بیابان تصور می کنند. امـا مناطـق تیره منشأ تحقیقات نظری بسیار شده‌اند. زیرا در این مناطق تغییرات فصلی رخ می‌دهند، یعنی در بهار و تابستان تیره‌تر و درپاییز و زمستان روشنتر می گردند. گاهی هم در منطقه‌ای که زمانـی روشن بـوده منطقهٔ تیره پدید می‌آید اما به طور کلی این صور حدود نسبتاً ثابت دارند.

به نظر می‌رسد که کلاهکهای قطبی‌مریخ در بهاراین سیاره‌ذوب می‌شوند و آب حاصل به وسیلهٔ ساز وکاری، خواه‌کانالها، خواه‌جوی، به استوا منتقل می‌شود. همزمان با این جریان و در حالی که «مـوج تیره کننده» با سرعتی معادل ۳۲ کیلومتر در روز ازقطب‌به سوی‌استوا پیش می‌رود، تیر گی منطقهٔ تیره افزایش می‌یابد. بسیاری از مشاهده کنند گان مریخ، دیگر نظریه‌کانالها را قبول ندارند. زیرامعلوم شده است آنچه که‌قدماً خطوط مستقیم‌می‌پنداشتند احتمالا خط نیستندبلکه مناطق تیرهٔ کوچکی هستند، که‌هنگامی که شرایط مشاهدهٔ مریخ‌دقیق نیست چشم آدمی آنها را به صورت خطوط می‌بیند. اگرکانالهایی در مریخ باشند و بتوانند با قویترین تلسکوپها مشاهده گردد باید پهنای آنهاچندین کیلومتر باشد واین‌بسیارغیرمتحمل است. نیز گمان‌می‌رود ضخامت کلاهکهای قطبی مریخ در حدود دو سانتیمتر باشد بنابرایـن آب حاصل از ذوب آنها به قدری کم است که سلسله‌کانالهایی با چنین

@karnil
کارنیل

وسعت بی‌مصرف خواهد بود. ضخامت کلاهکهای قطبی زمین قریب‌دو کیلومتر است. آنچه شگفت‌آور به نظر می‌رسد این است که در بهار مریخ، هنگامی‌که کلاهك قطبی آب می‌شود، موج تیره کننده از قطب به‌سوی استوا نیزمی گذرد و به سوی قطب دیگر می‌رود. از اینکه در موقع آب‌شدن کلاهك‌یك قطب،ظاهراً تشکیل کلاهك‌قطب‌دیگرشروع می‌شود این احتمال به وجود می‌آید که آب از طریق جو، یعنی به صورت بخار آب، از قطبی به قطب دیگر منتقل می گردد. سرعتی که برای آب شدن یك کلاهك قطبی و تشکیل کلاهك دیگر لازم است، چنانکه از مشاهده این فرایند بر می‌آید، در حدود، ۳۲ کیلومتر در روز، یعنی معادل سرعتی است که در پیشروی موج‌تیره کننده مشاهده شده است.

انطباق این دو کیفیت یکی از پدیدهای تکان دهندهٔ مریخ و نیز پدیده‌ای است که مباحثات بسیاری را به میان آورده است. بدیهی است که چنین انطباقی نیازمندتفسیر است. بسیارکوشیده‌اند که آن را واکنشی میان‌آب و بعضی از مواد غیرآلی سطح مریخ قلمداد کنند. برخی‌دیگر آن‌را به‌فرایندهای بهاردر کوه زمین‌مانند کرده‌اند، یعنی درجاهایی که معمولاً بر اثر «سرسبزی» گیاهان وشکفتن برگها تغییر رنگ حاصل می‌شود. اما بر روی کره زمین ظاهراً موج تیره‌کننده در بهار باید از استوا به‌سوی قطب‌پیش برود نه‌برعکس،چنانکه در مریخ است. در کرهٔ زمین که آب فراوان است، عامل محدود

@karnil

کنندهٔ رشد جانداران دماست. وچون دما در بهار تدریجاً از استوا به سوی قطب افزایش می‌یابد گسترش جانداران نیز درهمین جهت صورت می‌گیرد.

اما در مریخ وضع به کلی تفاوت دارد. اخیراً دانشمندان به‌وسیلهٔ اسپکترومتری که بر تلسکوپ آنها نصب است بخار آب اتمسفر مریخ را اندازه گرفتند و یافتند که مقدار آن در حدودیك هزارم بخار آب اتمسفر زمین است. بنابراین مریخ از کم آبترین بیابانهای زمین هم کم آب‌تر است و چنین وضعی برای حیات محدودیت زیاد ایجاد می‌کند. پس اگر دست کم آب بیشتری به‌طورمتناوب در مریخ نباشد، تصور وجود حیات، که بر مبنای مواد کربندار بناشده‌است، غیرممکن است. اما چنانکه خواهیم دید علی‌رغم کمی آب اتمسفر آن، قرائنی وجود آب را بر کرهٔ مریخ محقق می‌سازد. اما واضح است که مقدار آب مریخ عاملی‌است که بیش از دما گسترش حیات را محدودمی‌سازد. بنابراین هر چند که در بهار مریخ دما از استوا به‌سوی قطب افزایش می‌یابد، آب کافی در دسترس جانداران نیست تا درهمین جهت گسترش یابند. هنگامی که دمای نواحی قطبی به اندازهٔ کافی بالا می‌رود و کلاهك قطبی را ذوب می‌کند، آبی که به دست می‌آید، موج تیره کننده را از قطب به سوی استوا گسترش می‌دهد.

متأسفانه اشکالاتی هست که قبول این تئوری را نیزدشوارمی‌سازد. چون فشار اتمسفر مریخ در حدود یك‌دهم فشار اتمسفر زمین، یا کمتر

@karnil
کارنیل

از آن است و نیز بر اثر اندك بودن بخار آب اتمسفر مریخ، وجود آب به حالت مایع بر این کره تقریباً غیرممکن است. هنگامی که نزدیك کلاهکهای قطبی مریخ‌دما بالا می‌رود به‌جای آنکه مانند وضع‌موجود بر زمین یخ ذوب شود و به حالت مایع درآید، فوراً تبخیرمی گردد. یعنی از حالت جامد (یخ)، بدون آنکه‌از حالت مایع بگذرد،مستقیماً به حالت گاز (بخار) تبدیل می‌شود. این فرایند که به «تصعید»موسوم است هنگامی کـه سرمـای مریخ خیلی بیشتر از نقطه انجماد است، روی می‌دهد. دمای حاشیهٔ کلاهك‌قطبی درحال عقب‌نشینی، یعنی‌دمای جایی که‌موج تیره کننده آغاز می‌شود، درحدود ۵۰ـ درجه‌سانتیگراد اندازه گیری شده است. از این رو تصور همراه بودن شروع مـوج تیره‌کننده بافرایند حیاتی دشوار است. زیرا در چنین بـرودتی تمام فرایندهای حیاتی متوقف می گردد. به فرض آنکه تخمینهای‌دمایـی درست نباشند، و آب مایع به مدت کوتاهی در مریخ موجود گردد باز هم تصور آنکه سلول زنده در برابر این تغییر تبخیر بتواند آب‌درون خود را نگه دارد دشوار است. اما چنانکه خواهیم دیـد مسئله تبخیر هم آن قدرها مهم نیست.

شاید بحث مختصری دربارهٔ خاصه‌های‌فیزیکی سطح مریخ درك بعضی از این‌پدیده‌های بصری را آسانتر کند. دانشمندان با نصب‌کردن بعضی از وسایل آزمایشی چون‌اسپکترومتر و پولاریمتر برتلسکوپهای قوی خود و با اندازه گرفتن خاصه‌های نور جذب شده و منعکس‌شده

@karnil

به وسیلهٔ مریخ و سیارات دیگر، توانسته‌اند بسیاری از خاصه‌های فیزیکی آنها را تشخیص دهند. بعضی از این اندازه گیریها با دقت بسیار انجام گرفته‌اند.

به طوری که معلوم شده فشار کلی اتمسفر سطح مریخ از فشار اتمسفر زمین بسیار کمتر است. اینکه ترکیب اتمسفر مریخ‌چیست نیز مورد بحث است. هرچند که وجود گاز CO_2 در اتمسفر آن عموماً تأییدشده است، اما تخمین مقدار آن بسیار متفاوت یعنی از ۴ر۰ درصد تا ۳۰ درصد است. اخیراً در اتمسفر بخار آب تشخیص داده شده است امامقدار آن در حدود ۱ر۰ درصد بخار آب اتمسفرزمین است. این دو نوع مولکول تنها مولکولهایی هستند که مستقیماً در اتمسفر مریخ اندازه گیری شده‌اند، وتصورمی‌رودکه بقیهٔ اتمسفر آن‌از گازنیتروژن و اندکی آرگون تشکیل شده باشد. برای آنکه معلوم‌شود گازهای اکسیژن، اوزون، اکسیدهای نیتروژن، متان، اتان، آمونیاك و اکسید دو کربن در اتمسفر مریخ وجود دارند یا نه پژوهشهایی به عمل آورده‌اند، اما یا توفیقی به دست نیاورده‌اند یا نتایج حاصل مورد اختلاف بوده‌اند. مثلاگروهی ازدانشمندان تصور می کنند که‌در مریخ اکسید نیترو تشخیص داده‌اند و کلاهکهای قطبی مریخ از این ماده تشکیل شده‌اند نه از آب. اما این مشاهدات‌عموماً تأییدنشده‌اند. نقش اکسیژن در اتمسفر مریخ بسیار ناچیز است و احتمالا فقط به صورت عنصر نادری موجوداست. با چنین اتمسفری‌عدم وجوداقیانوس

@karnil

یا دریاچه در مـریخ قطعی به نظر می‌رسد. چنانکه در بخش مربوط به‌مطالعات آزمایشی‌خواهیم دید، باید فرض کنیم که با وجود کم‌بودن آب در اتمسفر مریخ، راههایی برای حفظ آب مایع در آن مـوجود است.

در بارهٔ مواد تشکیل دهندهٔ سطح مریخ، اطلاعات کم در دست است. کلاهکهای قطبی مریخ از آبند (شبنم یخ‌زده). مناطق روشن‌سطح مریخ، بنا بر آنچه که از مشاهدات پلاریمتری برمی‌آید، احتمالا از موادی مانند لیمونیت، اکسیدی از آهـن ($Fe_2O_3.3H_2O$) اسـت. تفسیرهایی‌که از اندازه گیریهای اسپکتروسکوپی به عمل آمده‌نشان می‌دهند که در مناطق تیره مریخ پیوندهای C_H یافت شده‌اند و این پیوندها بر وجود مواد آلی دلالت مـی کنند. همین مشاهدات دکتر **سنتون**(D.W. Senton) از رصدخانه لاول در «فلاگستاف» آریزونـا بودند که موجب شدند به مسئله حیات در مریخ توجه بسیارشود، و بر سر آن‌مباحثهٔ بسیاردر گیرد. **ری**(Rea) و **اولیری** (Oleary) وسنتون اکنون معلوم داشته‌اند که‌دوتا ازسه‌قلهٔ زیرقرمز که سنتون درتحقیقات اولیه‌اش دیده بود ناشی از مواد مزاحمی چون D_2O(دوتریم) موجود در اتمسفر زمین است و احتمالا ربطی‌به سیمای مریخ ندارند. امااین مطالعه، نه‌تفاوتهای موجود میان مناطق روشن وتیره را توجیه می کند و نه سومین قله‌ای را که سنتون مشاهده کرده است. چون بیشتر مواد آلی زمین منشأ حیاتی دارند، برای‌وجود این‌مواد درمریخ نیزظاهراً

@karnil
کارنیل

چنین منشائی گمان می‌رود. اما اشکال موجود این‌است که برای‌توجیه شدت پیوند C-H مشهود مقادیر زیادی مواد آلی لازم است. به عبارت دیگر سطح مریخ می‌بایست پوشیده از جاندار یا مواد آلی بوده‌باشد.

توجیه دیگر پیوند C-H این است که ممکن است این پیوند اساساً ارتباطی با حیات نداشته باشد. چنانکه قبلاً اشاه شد درسیاره‌هایی که جوی عاری ازاکسیژن آزاد دارند ممکن است براثرواکنش گازهای جوی، با استفاده از انرژی الکتریکی یا اشعه روی بنفش یا منابع دیگر انرژی، مواد آلی بسیار که اهمیت حیاتی دارند به‌وجود آیند. اگر هیدروژن آزاد موجود باشد مولکولهای‌حیاتی‌تر به نسبت بیشتری تشکیل می‌شوند. واقع امر این است که پیدایش حیات در وهلهٔ اول بدین گونه‌بوده است. ظاهراً چنین اتمسفری فاقداکسیژن و دارای $CO_2 + N_2 + H_2O$ — دارد. نیز می‌بایست مقادیر زیادی تابش روی‌بنفش به‌سطح مریخ برسد، زیرا لایهٔ اوزون‌درطبقات‌بالای جو آن وجود ندارد تا این اشعه را از رسیدن به سطح آن بازدارد. بنابراین امکان دارد که هم اکنون نیز مواد آلی در اتمسفر مریخ تشکیل شوند و بر سطح آن گرد آیند. و نیز ممکن است این مواد منشأ پیوندهای C-H مشهود باشند، نه جانداران میکروسکوپی. بدیهی‌است که برای‌گرفتن نتیجهٔ قطعی دربارهٔ هر یك از این دو نظر اطلاعات کافی در دست نیست.

@karnil
کارنیل

مقایسهٔ زمین و مریخ

پارامتر	زمین	مریخ
جرم	۱	۰٫۱
قطر	۱۲۷۴۰ کیلومتر	۶۷۸۹ کیلومتر
نیروی جاذبه	۱	۰٫۳۹
مدت سال	۱	۱٫۸۸
مدت شبانه‌روز	۲۳ ساعت و ۵۶ دقیقه	۲۴ ساعت و ۳۷ دقیقه
فاصله تا خورشید	۱۴۹ ۰۰۰ ۰۰۰ کیلومتر	۲۲۷ ۹۹۵ ۳۰۰ کیلومتر
تعداد اقمار	۱	۲

دمای سطح مریخ بسیارمتغیر است، واین تاحدودی ناشی ازآن است که اتمسفر این سیاره مانند اتمسفر زمین متراکم و پر بخار آب نیست. زیرا اتمسفر کم وخشك موجب می‌شود گرمایی که روزها از آفتاب کسب می‌شود شبها به‌سرعت ازدست برود. مثلا دراستوای مریخ که چندساعتی از روز ممکن‌است دما به۳۰ درجه سانتیگراد برسد، شبها تا ۵۵ — درجه، یا پایینتر، می‌رود. گویا تغییرات دما برسطح مریخ از ۳۰+ تا ۶۰— درجه سانتیگراد باشد. میانگین دمای مریخ (در حدود ۴٫۵ درجه سانتیگراد) از میانگین دمای زمین بسیار کمتر است. البته دماهای بالای (۳۰+°) تابستان‌مریخ،چنانکه دربارهٔ زمین می‌دانیم، باحیات کاملا سازگار است. اما اشکال در این است‌که هم مدت این‌دمای مناسب بسیارکوتاه است (احتمالا در نزدیك استوا بیش از پنج یاشش ساعت نیست.) و هم شبها، حتی در استوا، دما از نقطهٔ انجماد پایینتر می‌رود.

بنابراین جانداران مریخی، اگر به‌راستی وجود داشته باشند،

@karnil

باید بتوانند با یخبندان شبانه مقابله کنند و سپس در روز ذوب شوند و از دورهٔ کوتاه گرمای آن برای سوخت و ساز ورشد استفاده کنند. بدیهی‌است که وقتی درمناطق نزدیك استوا مدت دمای بالای صفر پنج یاشش ساعت بیشتر نیست، درقسمت اعظم سیاره این مدت بسیار کمتر خواهد بود. این‌شرایط، بخصوص اگر باهمان تأثیراتشان بر حیات زمینی در نظر گرفته شوند، به‌راستی دشوارند. جانداران زمینی قدرت شگفت‌انگیزی درسازگاری به‌محیطهای نامساعد دارند،وهرجانداری که درمریخ باشد ــ اگر میلیونها سال در شرایط مریخی به‌سر برده باشد ــ محققاً ازطریق جهش و انتخاب طبیعی با شرایط آن سازگار شده است.

تاکنون نظر ما منحصراً به‌میانگین شرایط محیط مریخ بوده است، واین شرایط برای امکان وجود حیات چندان امیدبخش نیستند. بنابراین‌لازم است مناسبترین شرایط وجود حیات‌را نیزدرنظر بگیریم. شاید میانگین‌شرایط محیط زمین نیز به‌خوبی مفهوم نباشد زیرا تصور ناکامل‌و گمراه کننده‌ای ازآنچه که به‌راستی‌در زمین هست به‌دست می‌دهد، واشاره‌ای به‌حدود نهایی، مثل اقیانوسها، بیابانها، بیشه‌ها و قلل کوهها نمی کند. همین‌وضع درمورد مریخ نیز صادق‌است. ازآنجا که نمی‌توانیم درمریخ چیزی‌را که وسعت آن از ۵۰ یا ۶۰ کیلومتر کمتر است ببینیم، دربارهٔ نوع اختلاف مناطق سطح آن نیز تصوری نمی‌توانیم داشت. بیشتر اطلاعات اسپکتروسکوپی ما دربارهٔ دما، بخار آب،

@karnil
کارنیل

گازهای جوی و اوضاع نظیر آنها در واقع حاصل اندازه گیریهای میانگین شرایط آن‌قسمت ازمحیط مریخ است که روبه‌روی ماست. بنا براین‌امکان دیگراین‌است که درمریخ محیطهای کوچکی نظیر واحه‌هایی در بیابان، وجود داشته‌باشند که به‌حیات امکان رشد بدهند.

اکنون آزمایشهایی‌را درنظر می گیریم که ممکن‌است باوجود حیات درمریخ مناسبت داشته باشند. به دو دلیل می‌توان آزمایشهایی انجام داد که در آنها جانداران، بخصوص جانداران میکروسکوپی موجود درمحیطهای گوناگون زمین، در شرایطی همانند شرایط مریخ قرار گیرند. اول، چون هدف اصلی ما درتحقیقات فضایی اطلاع‌یافتن از وجود حیات درمریخ است، پس لازم‌است اطمینان حاصل کنیم که جانداری که درفواصل دوربا وسایل‌تحقیق کشف می‌شود باخود سفینه فضایی اززمین بدانجا برده نشده باشد. از این‌رو باید از قدرت بقا و رشد جانداران‌زمینی درشرایط مریخی آگاه‌باشیم. دوم، فقط هنگامی می‌توانیم از تأثیر عوامل محیط مریخ بر تکامل جانداران چیزی بیاموزیم که‌جانداراني‌را که باخصوصیات آنها آشناهستیم‌مورد آزمایش قرار دهیم.

چنانکه قبلا اشاره شد باید فرض کنیم که‌اوضاع شیمیایی‌حیات درمریخ همانند ساختمان شیمیایی حیات درزمین‌است. نیز خاطرنشان شد که ممکن‌است تکامل‌زیستي درمریخ راههایی غیراز راههای تکامل زیستی روی زمین طی کرده باشد. و احتمال می‌رود جانداران مریخی

@karnil

ازجانداران زمینی بسیار متفاوت باشند. ازمطالعه تأثیر شرایط مریخ بررشد، سوخت وساز، ودرمدت طولانیتری، برتکامل باکتریهای زمینی شاید بتوانیم اطلاعی ازخواص کلی حیات مریخی بهدست آوریم. واین خود بهطرح آزمایشهایی برای تشخیص حیات در مریخ کمك بسیار خواهد کرد. بیشتر این آزمایشها با جانداران میکروسکوپی، بخصوص، بعضی ازباکتریها، بعضی از کفکها ودربعضی موارد بعضیاز گلسنگها (گیاهانی که از همزیستی قارچ و جلبك بهوجود آمدهاند) انجام گرفتهاند.

چنانکه بعداً خواهیم دید بیشتروسایلتشخیصحیات درخارج از زمین بهمنظور یافتن جانداران میکروسکوپی بخصوص باکتریها ابداعشدهاند. واینکار دلیلیدارد وآن اینست که باکتریها وکفکها احتمالا سادهترین، واز بعضی لحاظ ابتداییترین، جاندارانی هستند که بر روی زمین میشناسیم. همچنین این جانداران فراوانترین و پراکندهترین جاندارانند. و درسطح زمین عملا مکانی نمیتوان یافت که باکتری درآن نباشد. روی هر ذرهٔ ماسه، هر قطره آب، بر قلل کوهها، دربیابانها، وحتیدرهوا ودریخهای قطبی باکتری هست. اگر قرارشود چنان وسیلهای برای جستجوی حیات طرح شود که وجود اسب را درزمین تشخیصدهد، از آنجا که پراکندگی اسب بر سطح زمین محدود است، شانس موفقیت کم میشد. زیرا درقسمت عظیمی از سطح زمین اسب وجود ندارد. اما اگر چنین وسیلهای برای جستجوی

@karnil

باکتریها یا کفکها اختصاص داده شود شانس موفقیت بسیار خواهد بود، زیرا دستگاه تشخیص دهنده در هرجا پیاده می‌شد، خواه در اقیانوس خواه درهرجای سطح زمین، تعداد بسیاری باکتری درمکان بسیار کوچك می‌یافت. همین وضع در مورد مریخ صادق به‌نظر می‌رسد.

اگرحیات درمریخ به‌وجود آمده باشد محققاً به‌مرحلهٔ‌جانداران سادهٔ تك سلولی نظیر باکتریها یا قارچهای روی زمین، تکامل یافته یا از آن گذشته است. اگر چنین جانداراني وجود داشته باشند باید گسترش یافته‌ترین جانداران سطح این‌سیاره وبهترین نمونه‌های کشف وتحقیق باشند. از این گذشته، از نظر محدودیت آزمایشهای تقلیدی که در آزمایشگاههای زمینی میسر ند به‌کار بردن جانداران میکروسکوپی، مخصوصاً باکتریها، بسیار آسانتراست، ونتایج سریعتر به‌بار می‌آورد. سرعت رشد باکتریها از سرعت رشد جانداران عالیتر بسیار زیادتر است. مثلا بعضی ازآنها در هر بیست یا سی‌دقیقه یك‌بار تکثیر می‌یابند. بنابراین‌می‌توان درظرف مدت کمی، چند نسل آنهارامطالعه کرد. در بیشتر جانداران عالیتر، هر نسل دوره‌ای طولانی‌تر از نسل باکتریها زندگی می کند. بنابراین مطالعهٔ سیر تکاملی آنها دشوارتر است. تحقیقات وسیع آزمایشگاهها، درطول سالهای متمادی، اطلاعات بسیاری‌دربارهٔ رفتار وخاصه های عمومی باکتریها به‌دست داده‌است. بنابراین سروکارما با جانداراني است که‌آنهارا می‌شناسیم. باکتریها

@karnil

را می‌توان درمکانهای بسیار کوچك آزمایشگاه پرورش و کشت داد. پایداری باکتریها نیز قابل توجه است و برای بسیاری از زمینه‌های تحقیقی افزاری عالی از آب درآمده‌اند.

تنها درده‌سال گذشته برای مطالعهٔ رفتارجانداران میکروسکوپی درشرایطی که مخصوص‌سیاره‌های دیگراست کوششهای فراوان به‌عمل آمده‌است. قسمت عمدهٔ‌این کوششها به‌منظور تقلید شرایط محیط مریخ بوده است. اما این تحقیقات با دشواریهای بسیاری همراهند. زیرا تقلید تمام شرایط محیط یك سیاره در اتاق آزمایشگاه غیرممکن‌است. اتمسفر مریخ را می‌توان بدون اشکال ازنظر فشار و ترکیب گازها فراهم کرد. می‌توان تراکم بخارآب آن‌را تخمین زد و پرتوهایی را که به‌سطح آن می‌رسند تقلیدکرد ودمای سطح آن‌را کنترل نمود. اما دربارهٔ نیروی جاذبهٔ مریخ، که ازنیروی جاذبه زمین‌خیلی کمتراست، یادربارهٔ میدان مغناطیسی آن، که چیزی ازآن نمی‌دانیم، کاری نمی‌توان کرد. نمی‌توانیم هیچ‌یك از عوامل ژئوفیزیکی و ژئو شیمیایی مریخ را تقلید کنیم. زیرا، یا اطلاعات ما دربارهٔ آنها کم است یا آنکه اساساً ازآنها بی اطلاعیم. مثلا نمی‌دانیم که جنس «خاك» سطح مریخ چیست.

بنابراین وقتی که از آزمایشهایی صحبت به‌میان می‌آید که در آنها شرایط محیط مریخ تقلید می‌شود، باید دقت کنیم که مفهوم درست آنهارا درك کرده باشیم. نیز نباید ازنظر دور بداریم که ممکن

@karnil
کارنیل

است نتایج چنین آزمایشهایی چیزی‌در بارهٔ وجود حیات درمریخ آشکار نسازند. ازاین‌رو است که باید آنهارا با احتیاط بسیار تفسیر کـرد. آنچه که باتقلید بعضی ازعوامل محیط مریخ درون اتاقکی، رخ می‌دهد ممکن است به‌راستی نظیر اوضاع مریخ باشد، نیـز ممکن است چنان نباشد.

به‌فرض نظیر بودن، مسئلهٔ دیگری‌را نیز باید در نظرداشت و آن این است که به تجربه می‌دانیم جانداران پست به‌بعضی از جنبه‌هـای محیط بیشتر از جنبه‌های دیگـر حساسند. چنـانکه از آزمایشهای بـا سانتریفوژوردر آزمایشگاه‌استنباط‌شده‌است باکتریهارادرمعرض هزارها برابر نیروی گرانشی قرار داده‌اند و این جانداران ساده تحت تأثیر نیروی گرانشی‌قرار نگرفته‌اند.همین‌جریان‌را دربارهٔ نیروی‌مغناطیسی یا پارامترهای ناشناختهٔ دیگـر مریخ می‌تـوان نشان داد. بنابـراین حاجتی نیست که از عدم تقلید دقیق این قبیل عوامل نگران باشیم و کافی‌است که توجه خودرا برعوامل حیاتی‌تر، مانند آب دما و گازها متمرکز کنیم.

حال بعضی از آزمایشهای انجام شده را از نظـر می گذرانیم تا ببینیم چه نتیجه‌ای می‌توان از آنها گرفت. کوششهای آغازی چندان ثمربخش نبودند ودرآنها فقط یکی‌ازشرایط‌محیط مریخ بادقت تقلید می‌شده است. نمونه های گوناگون خاك حاوی انواع باکتریهای بی‌هوازی (باکتریهایی که می‌توانند در غیـاب اکسیژن آزاد زندگـی

@karnil

کنند) را در شیشه‌های مسدودی که حاوی جوی مرکب از انیدرید-کربنیك و آرگون و نیتروژن بودند جای دادند. مقدار آب خاك را به کمی آب کره مریخ در نظر گرفتند. شیشه‌ها را متناوباً، شانزده ساعت در دمای ۲۵— درجه (که به‌منزلهٔ شب مریخ) و سپس هشت ساعت در دمای ۲۵+درجه (که درحکم روز آن‌است) قرارداد‌ند. پس‌از گذشت زمانهای متفاوت، ازچند هفته تا چند ماه، از شیشه ها نمونه برداری کردند و باکتریهایی‌را که زنده مانده بودند از خاك خارج کردند و با تکنیکهای استاندارد زیست شناسی آنها را شمردند. به طوری که معلوم شد، چند نوع باکتری در این شرایط زنده ماندند و بعضی از آنهاظاهراً رشد هم می کردند. اما چون تعیین میزان رشد آنها درچنین شرایطی دشوار است، می‌توان گفت‌که رشد آنها - اگر به‌راستی رشد می‌کنند- به‌قدری ناچیز است که اندازه گرفتن آن تقریباً غیر ممکن است. ظاهراً قدرت‌بقای بسیاری ازاین‌جانداران دراین گونه شرایط تردید ناپذیر است. اما نباید فراموش‌کرد که این‌شرایط شباهت زیاد به‌شرایط موجود درمریخ ندارند. زیرا هم دمای شبانه به‌اندازهٔ دمای مریخ پایین‌نبود وهم مدت گرمای روز، یعنی هشت‌ساعت بسیارطولانیتر بود. تاکنون چندبار ازاین قبیل آزمایشها باگلسنگها و باکتریهای مختلف تکرار شده است و نتایج حاصل در اساس همواره یکسان بوده‌اند.

درآزمایشهای جدیدتر، شرایط محیط مریخ‌را به‌صورتی دقیقتر

@karnil

تقلید کرده‌اند وامکان وجود محیطهای کوچك‌را، که در حال حاضر چیزی دربارهٔ آنها نمی‌دانیم، درنظر گرفتند. دراین آزمایشها دمای شبانه را به ۷۵ — درجه‌که سرمای احتمالی طرف شب مریخ حتی در فصل تابستان نواحی‌استوایی‌است، رساندند.مدت روز را نیز از هشت ساعت به‌چهارساعت و نیم، که مدت دمای فرضی بالاتر ازصفردر نواحی استوایی است تقلیل دادند. دراین آزمایشها آب‌را درمریخ به‌صورت محیطهای‌کوچك پراکنده، که همانند چشمه‌های‌آب گرم زمین‌است، فرض کردند. ازاین گذشته فرض این بود که دراین محیط‌کوچك یك منبع غذا هم دردسترس جانداران هست تا بتوانند سوخت وساز خودرا به‌میزان مناسب ادامه دهند.درچنین موقعیتی امکان این‌هست که مریخ به‌وسیلهٔ جانداران زمینی آلوده شود و این‌جانداران به‌محیطی که آب ومواد آلی لازم برای سوخت وسازشان در آن فراهم است سرایت کنند. به هرصورت چنین به‌نظر می‌رسد که جانداران زمینی قاعدتاً می‌توانند در جو مریخ و در انجماد و ذوب متناوب آن زنده بمانند و رشد کنند.

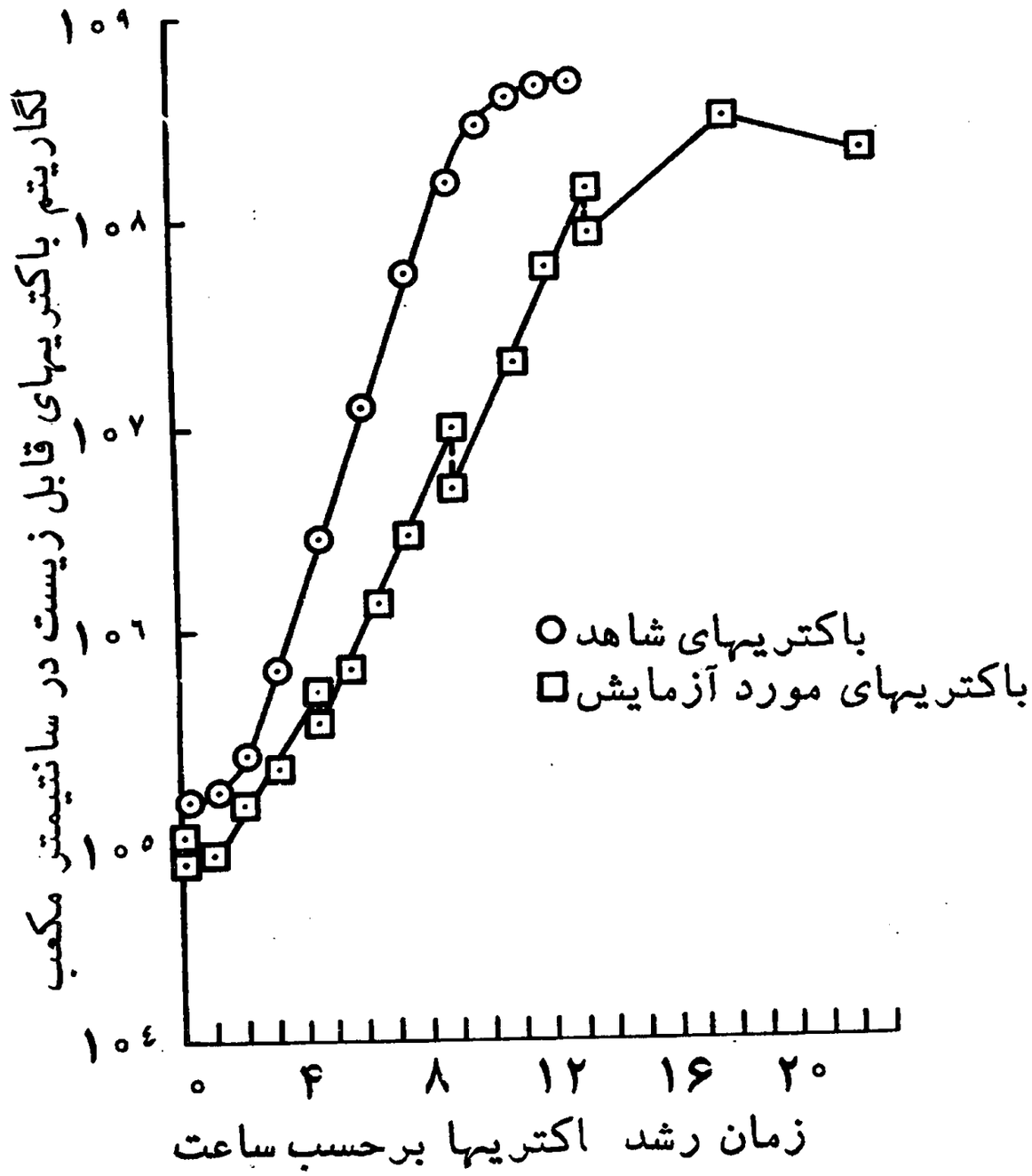
دراین آزمایشها جانداران شناخته شده‌ای چون، باکتری **آئرو باکترائروژنس**(Aerobacter aerogenens) یك **پسودو موناد** (Pseudomonad) یك مخمر و باکتریهای دیگر به‌کار بردند. آنها را در شیشه‌های مسدود حاوی محیط غذایی و اتمسفری مرکب از انیدرید کربنیك و نیتروژن جای دادند. شیشه‌هارا در جعبه‌های یخ خشك که

@karnil

دمای آنها قریب ۷۵— درجه بود قرار دادند. این شیشه‌ها را در هر ۲۴ ساعت به‌طور متناوب به‌مدت ۵ر۱۹ ساعت درون جعبه‌ها نگه داشتند و ۵ر۴ ساعت در خارج آنها. هنگامی که شیشه ها را در مدت روز این دور محیط گردش، یعنی ۵ر۴ ساعت از جعبه خارج می کنند با سرعتی به دمای آزمایشگاه می‌رسانند که در مریخ با همان سرعت به‌همان دما می‌رسد. هر روز یکی دو تا از این شیشه‌ها را بازمی کنند و سلولهای زنده را می‌شمرند و پس از پایان مدت روز، که چهارساعت و نیم است، بقیه شیشه‌ها را به درون جعبه‌های یخ‌خشك ۷۵— درجه بازمی گردانند. چنانکه معلوم شد، این جانداران و نیز جانداران دیگر نه‌تنها توانستند در چنین انجماد وذوبی دوام بیاورند بلکه به‌خوبی رشد کردند و میزان رشد آنها در مدت ذوب، با روز این دور گردش، به‌اندازه جاندارانی بود که هیچ گاه منجمد نشده بودند. بنا براین معلوم شد که دست کم بعضی از باکتریها نه تنها توانسته‌اند در این شرایط زنده باقی بمانند بلکه در صورت وجود آب ومواد غذایی، وشرایطی نزدیك به‌شرایط مریخ، با سرعتی قابل توجه رشد می کنند.

آزمایشهای دیگری نیز به‌منظور تعیین مدت‌زمانی که در هر روز این دور گردش برای این جانداران لازم است تا به‌خوبی رشد کنند، انجام گرفته است. در این آزمایشها مدتی که شیشه‌ها را از جعبهٔ یخ خشك خارج می کردند به‌تدریج کوتاهتر کردند، تا آنکه در هر ۲۴ ساعت فقط پانزده دقیقه آنها را در دمای بالای صفر قرار می‌دادند.

@karnil
کارنیل



شکل ۳ـ۳ منحنی رشد آئروباکتر آئروژنس

معلوم شد که حتی دراین دما نیز رشد جانداران باسرعت رضایتبخشی صورت می گیرد به‌طوری که درمدت آزمایش تعداد آنها به۴۰۰۰ برابر می‌رسد. اما اگر مدت دمای بالای صفر به‌پنج دقیقه تقلیل داده‌می‌شد

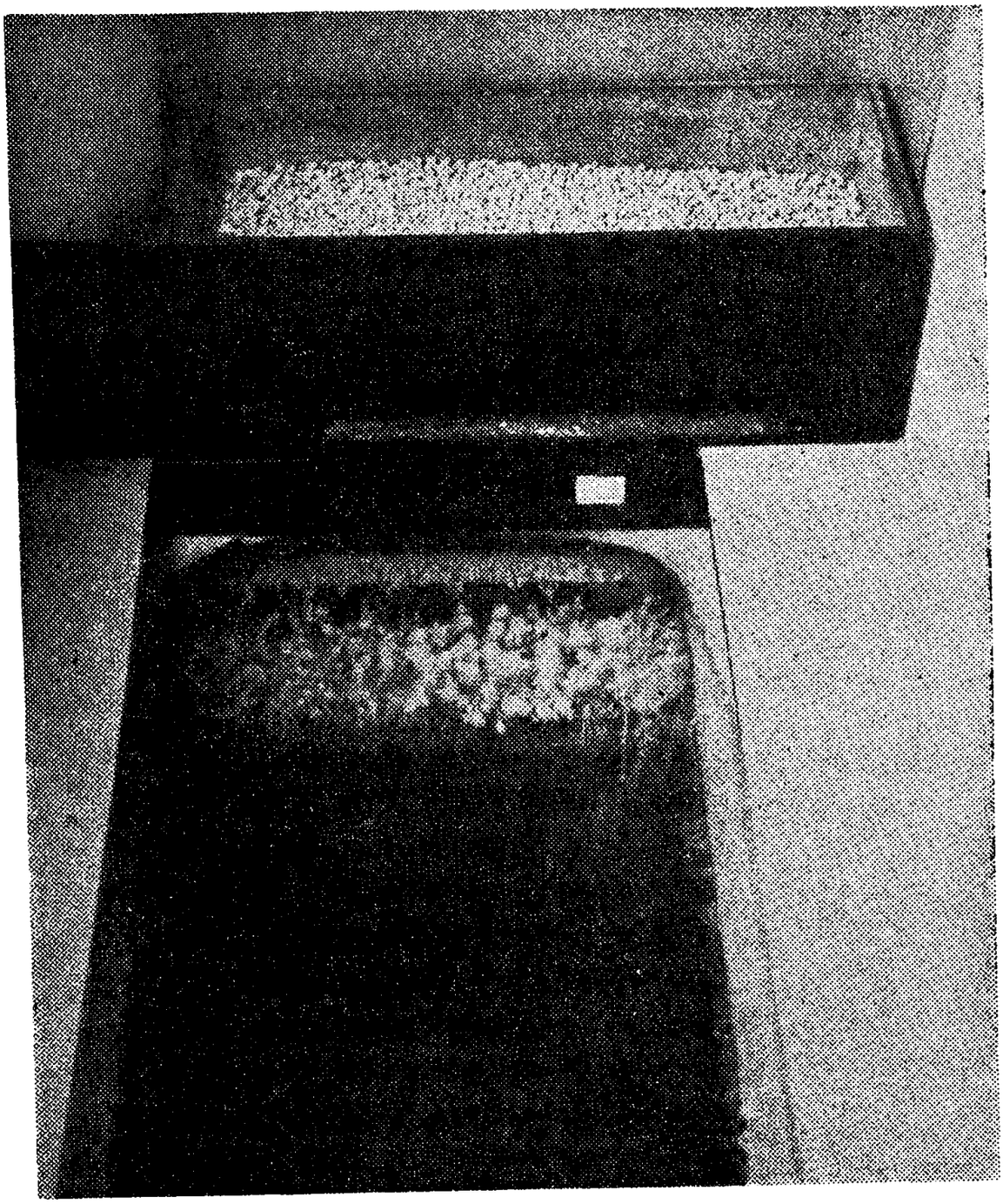
@karnil

رشد به‌کلی متوقف می‌گردید.

بدیهی است که این‌قبیل آزمایشها چیزی در بارهٔ وجود یا عدم جاندار درمریخ به‌ثبوت نمی‌رسانند. اما نشان‌می‌دهند که هیچ پارامتر فیزیکی شناخته شدهٔ محیط مریخ ظاهراً رشد جانداران را متوقف نمی‌کند. برخی از دانشمندان معتقدند که فرض وجود جانداران عالی، اعم‌از گیاه وحیوان، درمریخ غیرقابل‌تصور نیست. برای تحقیق اثرات این محیطهای تقلیدی بخصوص بر معدودی از گیاهان عالی، آزمایشهایی انجام‌گرفته است. هرچند که نتایج حاصل از آنها به اندازهٔ نتایج آزمایشهای روی جانداران میکروسکوپی، امیدبخش نیست، به‌کلی نومیدکننده هم نیست.

گذشته از این نوع آزمایشها، آزمایشگاههای «سازمان ملی هوانوردی و فضایی» واقع در مرکز تحقیق «امز» (Emes) محیطی تقلیدی ازمریخ ساخته‌اندکه تدبیر بسیار جالبی ازآب درآمده است. درچنین اتاقکهایی می‌توان بخش‌کاملی از مریخ را تقلید کرد. اتاقی فلزی: که کاملا ازداخل وخارج عایق شده است ودریچه‌ای ازکوارتز با ضخامت زیاد دارد، محدودهٔ فیزیکی محیط تقلیدی را تشکیل می‌دهد. اتاقك راکاملا مسدود می‌کنند هوای داخل آن‌را خارج می‌کنند تا به‌فشار اتمسفر مریخ برسد سپس‌اتمسفری همانند وهمفشار اتمسفر مریخ به‌درون آن می‌دمند. برای کنترل دمای درون اتاقك، نیتروژن مایع ازمیان یك مبدل حرارتی به‌یك انتهای آن چنان وارد می‌کنند

@karnil



شکل ۳ـ۴ اتاقك تقلیدی مریخ و نمایش کلاهك قطبی در یك انتهای آن

که دمای آن انتهارا در حدود ۷۳ـ درجه سانتیگراد نگه می‌دارند. دمای طرف مقابل را دسته‌ای از لامپهای اشعهٔ زیر قرمز، که از خارج

@karnil

بدان می‌تابند و تقلیدی ازخورشیدند،درحدود ۳۰+ درجه، که معادل دمای روزمریخ فرض‌می‌شود، نگه می‌دارند. خاك اتاقك از لیمونیت، که‌گمان می‌رود بخش عمدهٔ مریخ را تشکیل می‌دهد، است. در نتیجهٔ کنترل سرعت جریان نیتروژن مایع در یك طرف اتاقك و برقراری موازنهٔ میان طرف سرد آن دز برابر گـرمای حاصل از لامپهای واقع در طرفی که در حکم استواست توانستند شیبی حـرارتی ایجاد کنند که دارای حداقل و حـد اکثـر حرارت مـریخ است. دمای اتمسفر اتاقك و دمای زیرقشر خاك آن به‌وسیلهٔ زوج ترموالکتریك ثبت می‌شود تا گزارش مداومی ازتغییرات دما به‌دست آید. برای آنکه مقدار بخار آب درون اتاقك را کم کنند اتمسفر مریخی خشکی‌را، که بخار آب آن به کمی بخار آب اتمسفر مـریخ است، درون آن به گردش می‌اندازند.

هنگامی که چنین‌اتاقکی ضمن گذراندن دور گردش‌شبانه‌روزی و گردش فصلی مریخ به‌حالت تعادل می‌افتد. چیزهای جالبی در آن پدید می‌آید. نخست آنکه درقطب اتاقك یك کلاهك‌قطبی تشکیل می‌شود که تقلید آشکاری از کلاهك‌قطبی مریخ است. ازاین گذشته معلوم شدکه در زیر سطح داخلی اتاقك که رطوبت درآنجا زیاداست یك‌لایهٔ یخزده دایمی وجود دارد. احتمال دارد کـه چنین لایهٔ یخ دایمی در مریخ وجود داشته باشد زیرا این سیاره بسیار سردتر از زمین است. باوجودلایهٔ یخزدهٔ دایمی درزمین که محدود به‌نواحی قطبی است می‌

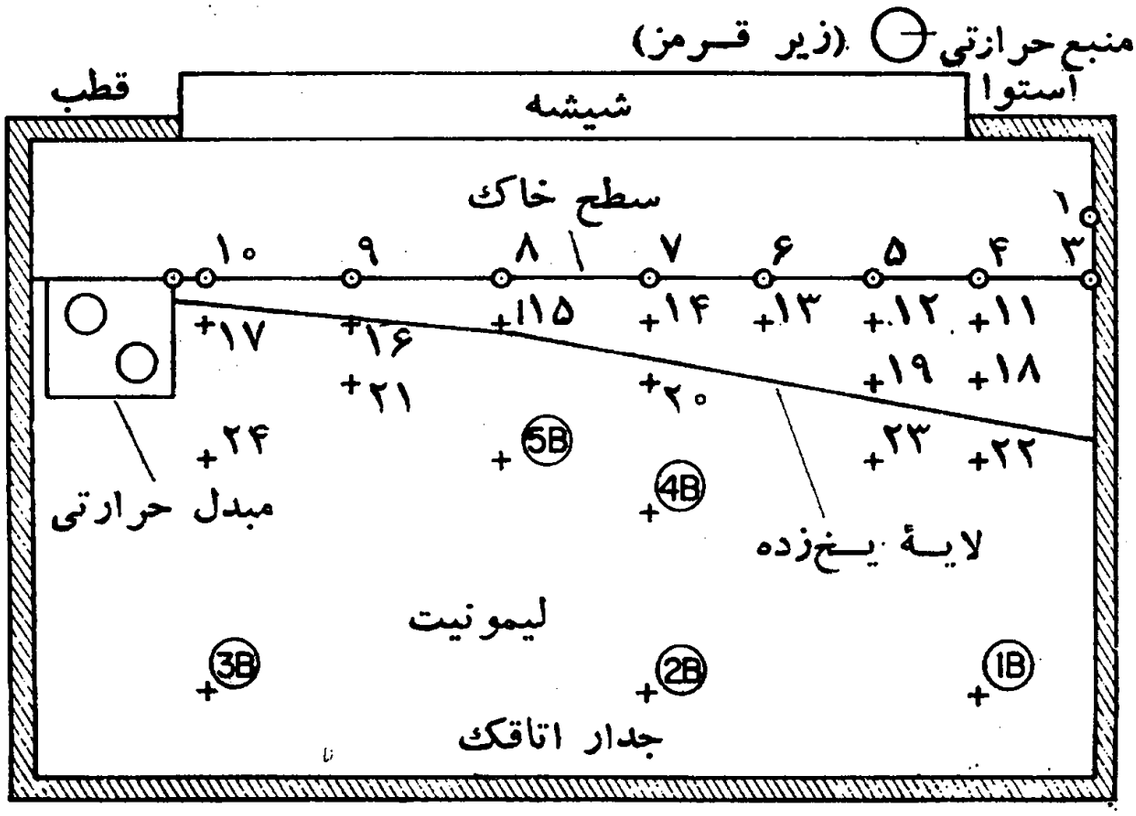
@karnil

توان پذیرفت که چنین لایه‌ای درمریخ ازقطب تا استوا گسترده باشد. قبول وجود لایهٔ یخزدهٔ دایمی‌درمریخ منشأ این‌احتمال می‌شود که در مریخ آب نسبتاً زیاداست و نمی‌توان با اندازه گرفتن بخار آب اتمسفر به‌وجود آن پی برد. برای اینکه دربارهٔ امکاناتی که لایهٔ یخزدهٔ دایمی فراهم می‌سازد تحقیق نظری بیشتری انجـام شود، کافـی است مناطق محدود دارای‌فعالیتهای«زمین گرمایی»(Geothermal)را که در آنجاها حرارت از مرکز سیاره از خلال لایهٔ یخزدهٔ دایمـی به‌خـارج رانده می‌شود ویخ را آب می کند و درمریخ چیزی معـادل چشمهٔ آب گرم یا واحه در زمین به‌وجود می‌آورد، درنظر بگیریم.

از مطالعات آزمایشی یاد شده می‌توان بی‌درنگ نتیجه گرفت که هرچند مدرکی برای وجود حیات درمریخ نیست ولی‌قرائنی که بروجود آن دلالت دارند بسیارجالب و گویا هستند. تغییرات‌گوناگونی را که اخترشناسان بر سطح مریخ مشاهده می کنند، اعـم از تغییرات فصلی یاشبانه‌روزی، می‌توان به‌راههای مختلف توجیه کرد، اما توجیهی که ازهمه قانع کننده‌تر ومناسبتر است، فرایندهای حیاتی به‌حساب‌آوردن آنهاست. با توجه بـه‌این نکته، مسئلهٔ آلوده شدن مـریخ، یا امکان آلوده شدن آن به‌وسیلهٔجانداران زمینی، که با وسایل تحقیقی سیارهٔما، بدانجا برده می‌شوند خود خطری واقعی است. تا زمانی که امکان پیدایش حیات درمریخ هست ومادام که دلایلی، مبنی بر قدرت بقا ورشد جانداران زمینی برسطح مریخ در دست هست باید احتیاط

@karnil

نیمرخ طولی اتاقك تقلیدی مریخ



شکل ۳-۵ نمودار دستگاه تقلیدی مریخ که خط مربوط به لایهٔ یخ زدهٔ دایمی ووضع زوج ترموالکتریك را نشان می‌دهد

بسیار به‌عمل آوریم که زیست‌شناسی این سیاره به‌وسیلهٔ جانداران مهاجم زمینی آلوده یا معدوم نگردد.

برای انجام این امر مهم، برنامه‌های وسیعی به‌منظور سترون کردن سفینه‌های فضایی در سازمان ملی هوا نوردی وفضایی در جریان است. باید اطمینان حاصل کرد که همهٔ اجزای ساختمانی والکترونی که به کره مریخ برخورد می‌کنند، عاری‌از جاندار قابل زیست باشد. بدیهی است که برای معدوم ساختن باکتریها به‌تکنیکهای آزمایشگاهی

@karnil
کارنیل

گونا گـون دست می‌زنند . اما متأسفانـه بسیاری از این تکنیکهای استاندارد، برای سفینه‌های فضایی مناسب نیستند. زیرا شرایط «اتوکلاو» (Autoclave) یعنی گرمای مرطوب با فشار زیاد، به بسیاری از دستگاههای الکترونی آنها آسیب می‌رساند. بنا بر این باید در انتخاب تکنیك سترون کردن دقت شود تا با اجزای سفینه‌ای که منظور سترون کردن آن است سازگار باشد. قراردادن سفینه و اجزای تشکیل دهندهٔ آن به‌مدت ۳۶ ساعت یا بیشتر تا نزدیك ۱۳۵+ حرارت خشك، ظاهـراً بیشتر ها گهای باکتریها و قارچها را معدوم می کنـد ولی به‌بیشتر اجزای سفینه آسیب نمی‌رساند. اجزایی از سفینه کـه در برابـر این تکنیك استقامت ندارند باید درشرایط دیگری سترون گردند، تاهنگامی که که درساختمان سفینه وارد می‌شوند فاقد باکتری باشند.

چنانچه ازعهدهٔ سترون‌کردن سفینه های فضایی، که برای فرود برمریخ می‌فرستیم برنیاییم امکان دارد فاجعه‌ای زیستی به بار آوریم. مثلا اگر یك کولونی باکتری قابل زیست اتفاقاً برسطح مریخ فرود آیدامکان‌دارد که باکتریها بتوانند درشرایط مریخ، اگر آب موجود باشد، به‌سرعت سازگارشوند و به‌خوبی‌رشد کنند. اگرچنین پیش آید، پس‌قدرت رشد در طبیعت صورتی قابل انفجار پیدا خواهد کرد. این رویداد غالباً هنگامی روی زمین رخ می‌دهد که جانداری وارد محیط جدیدی شود. اگر، چنانکه درسطح زمین دیده‌ایم، جاندار در محیط جدید، دشمنان طبیعی نداشته‌باشد، امکان دارد که باسرعتی زیاد در آن

@karnil
کارنیل

منتشر شود وحیات بومی‌را معدوم سازد. مانند آنکه وقتی چمن مرتبی را به‌حال‌خود رها کنند، مورد اشغال‌علفهای هرزه قرارخواهندگرفت. نه‌تنها احتمال وقوع چنین رویدادی در مریخ هست، بلکه وقوع آن **حتمی** است، زیرا به‌احتمال قوی جاندارانی زمینی که می‌توانند در شرایط مریخ رشد کنند در آنجا دشمنان طبیعی معدود یا هیچ خواهند داشت. پس بلامانع رشد خواهند کرد وهرچه جاندار بومی مریخی است ازمیان خواهند برو وبدین‌ترتیب مریخ‌را از نظرمطالعات زیست شناسی بعدی بی‌استفاده خواهندساخت. حاصل آنکه موقعیت منحصر به‌فردی‌را که برای تحقیق در «عمومیت اصل حیات» درمنظومهٔ شمسی داریم ازدست خواهیم داد. گفتن ندارد که برای جلوگیری از وقوع چنین فاجعه‌ای باید همه گونه احتیاط به‌عمل آید.

@karnil

فصل چهارم

تشخیص حیات

اکنون که بعضی از امکانات وجـود حیات را در مریخ از نظر گذراندیم، لازم است به‌مسئلهٔ تشخیص آن نیز، چنانچه وجود داشته باشد، بپردازیم. برای این منظور باید وسایلی طـرح ریزی و ساخته شوند که درسفرهای طولانی (چندین ماهه) فضایی به‌سوی مریخ سالم بمانند و به‌مجرد رسیدن به‌مقصد شروع به‌کار کنند. این گـونه وسایل باید خودکار نیز باشند، زیرا امکان دارد که مدتها پیش‌ازآنکه تکنولوژی به‌انسان اجازه چنین‌سفرهای دور وطویل‌المده بدهد، بایدباسفینه های بدون سرنشین بتـوان به مریخ دست یافت. امکان محول ساختن مأموریتهای ابتدایی تشخیص حیات درمریخ به‌آدمی مورد تردیداست. «اضافه باری» چون‌غذا، آب، وهوا، که برای زنده وفعال نگه‌داشتن یك فردآدمی لازم است به‌قدری زیاد است که‌وزن کپسولی که برای بردن وی مورد نیازاست، بیشتر از ظرفیت موشکهای ابتدایی خواهد

@karnil

بود. وحال آنکه از وزنی به‌همین اندازه یا کمتر از آن می‌توان برای فرستادن وسایل‌خودکار آزمایشهای تحقیق درسطوح مریخ، که احتمالا به‌اندازه انسان یا بیشتر ازاو کسب اطلاع می کنند، به‌نحوی موثرتر استفاده کرد. از آنجا که مشکلات تکنولوژی پرواز به‌مریخ، یا هر سیارهٔ دیگر، فراوان و هزینهٔ آن بسیار سنگین است باید از درستی طرح این آزمایشها واینکه نتایج حاصل‌از آنها به‌صورتی قابل استفاده به زمین مخابره می‌شوند، اطمینان کامل حاصل کرد. سفرهای یکسرهٔ فضایی زودتر از سفرهای دوسره میسر خواهند گشت. زیرا نیرو و وزن لازم برای رفت و بازگشت سفینه ها بسیار زیادتر است. (این دلیل روشن دیگری بر آن است که سفینه‌های بدون سرنشین الزاماً پیش از سفینه های سرنشین‌دار به‌کار خواهند رفت.) بنابراین احتمال‌دارد که‌نتوانیم زودتر اززمانی که‌بتوانیم سفینه‌های‌سرنشین‌دار به‌مریخ بفرستیم، نمونه‌ای از سطح آن به‌زمین بیاوریم.

مسئلهٔ تشخیص‌حیات کیهانی منحصراً مسئله‌ای‌علمی نیست بلکه مسئله‌ای فنی نیز هست، زیرا راکتی که برای این‌منظور ساخته می‌شود باید بتواند باکپسولهای نسبتاً سنگینی ازمدار زمین‌خارج شود و آنهارا به‌مریخ برساند و بدون آنکه آسیب ببیند وارد اتمسفر آن گردد و سفینه‌ای‌را که به‌همراه دارد طوری برسطح مریخ بگذارد که سفینه بتواند مانند یك افزار علمی دقیق کار کند. بدیهی است که با در نظر گرفتن بعد مسافت و دقت کارآمدی برای کار راکت، مسئلهٔ ساده‌ای

@karnil

نیست. مدت طولانی پرواز درفضا نیز ایجاب می کند که افزارهایی که دراین آزمایش به‌کار می‌روند بتوانند چنین مدتی‌را بدون‌رسیدگی سالم بمانند و پس از دریافت علامتی، ناگهان و با دقت و بدون انحراف شروع به‌کار کنند. شك نیست که‌تعمیرکننده‌ای درمریخ نیست و به‌خوبی می‌دانیم که اگر اتوموبیل خودرا مدتی دراز در گاراژ به حال خود رها کنیم چه برسر آن خواهدآمد.

به‌هرحال پیش‌ازآنکه این چیزها روی بدهد باید به‌سؤالهای اساسی‌تری پاسخ بگوییم. باید معلوم داریم که چه‌چیزهایی را باید به عنوان نشانهٔ حیات در مریخ بپذیریم. زیرا، چنانکه دیده‌ایم، همهٔ دانشمندان برسر اینکه چه موجودی زنده است وچه چیز غیر زنده، اتفاق‌نظر ندارند. نیز باید معلوم داریم که برجسته‌ترین خاصه‌های حیات‌را چگونه تشخیص دهیم. این مسائل بسیار پیچیده هستند ودر این کتاب فقط بسیار سطحی مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. نیز باید به نحوی اطمینان‌حاصل کنیم که جاندارانی‌را که درمریخ تشخیص می‌دهیم با سفینه‌های فضایی از زمین بدانجا برده نشده باشند. بنابراین لازم است برای سترون کردن سفینه‌های فضایی وتمام افزارهایی که دراین پروازها به‌کارمی‌روند راههایی پیدا کنیم واین راهها بایدچنان باشند که درعین مؤثر بودن برای سفینه وافزارهای مورد نظر زیان‌آور نباشند تا براحتمال خطای آنها نیفزایند. بدیهی است برای‌اینکه آزمایشهای روی مریخ در شرایط خوب انجام گیرند، اشخاص بسیار

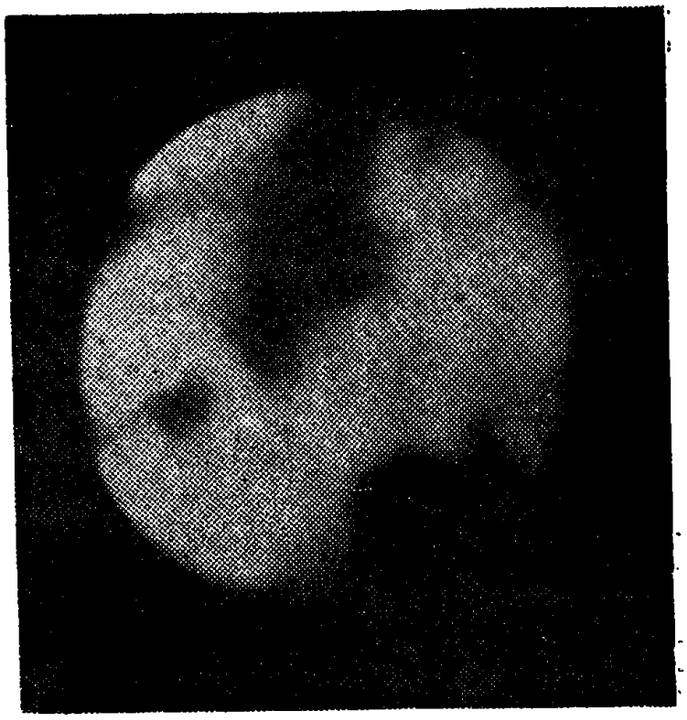
@karnil

باید سالها وقت خودرا صرف آماده ساختن آنها و تمرین با آنها بکنند.

اشکال دیگر این است که به‌طور قطع باید معلوم شود که پس از رسیدن بدانجا چه کاری باید کرد؟ از چه راهی می‌توان از وجود حیات‌درمریخ (یا هرسیارهٔ دیگری) اطمینان‌قطعی‌حاصل کرد؟ به‌فرض آنکه حیات درمریخ از مرحلهٔ میکروب فراتر نرفته‌باشد، اگرافزار مناسبی برای تشخیص‌آن نفرستیم هرگز آن را کشف نخواهیم کرد. واقع امر این‌است که امکان دارد مراحل بسیاری از تکامل شیمیایی و زیستی موجود باشد که باید مورد توجه قرار گیرد. چهار یا پنج میلیارد سال از عمر زمین می گذرد و حیات در بیش از نصف این مدت موجود بوده‌است. عالی‌ترین جاندار یعنی‌انسان، فقط دردورهٔ کوتاهی از تکامل وجود داشته است. پیشرفت تکامل‌حیات در هر سیاره‌ای ، الزاماً با خاصه‌های سیاره متناسب‌است. ازآنجا که حتی دوسیاره با خاصه‌های نظیر یافت‌نمی‌شوند باید بپذیریم که یافتن‌حیات در اجرام کیهانی دیگر،درست درمرحلهٔ تکامل زمینی آن، غیرمحتمل است. بنا براین باید آمادهٔ تحقیق بسیاری از امکانات باشیم . مثلا معلوم بداریم که :

۱ـ منحصراً تکامل شیمیایی واقع شده‌است، به‌طوری که بسیاری از مولکولهای حیاتی (اسیدهای امینه، قند، اسیدهای چرب یا شاید پروتئینها، هیدراتهای کربن وچربیها) بر مریخ گردآمده اما هنوز

@karnil



آیا در مریخ حیات هست؟ واگر باشدآیا مانندجانداران زمینی است؟

آیادرمریخ آب وجود دارد؟

اتمسفر آن به چه می‌ماند؟

آیا آدمی می‌تواندر مریخ زندگی کند؟

شکل ۴ـ۱ کاوش در مریخ (ناسا)

نخستین سلول «زنده»که قادر به‌همانند سازی وسوخت وساز باشد پا به عرصهٔ وجود ننهاده است؛

۲ـ ساده‌ترین جانداران به وجود آمده‌اند، به طوری که بعضی از انواع میکروبها که شبیه با کتریهاو قارچهای روی زمین‌اند موجودند؛

۳ـ تکامل شیمیایی به وقوع پیوسته و مواد مرکبی که دراساس نظیر مواد مرکب روی زمین‌اند، ساخته شده‌اند، اما اندکی با آنها تفاوت دارند. به عبارت دیگر، شیمی‌ای براساس کربن وجود دارد ولی مثلاً اسیدهای امینه‌ای که ساخته شده‌اند نظیر اسیدهای امینه‌ای نیستند که در سلولهای زمینی موجودند. نیز ممکن است شیمی سیارهٔ

@karnil
کارنیل

مریخ با شیمی زمین تفاوت کامل داشته باشد، یعنی شیمی‌ای بر مبنای کربن نباشد بلکه مبنای آن عنصر دیگری مثلاً سیلیسیوم باشد. ولی امکان اینکه شیمی سیلیسیوم جانشین کربن باشد بسیار کم است زیرا واجد خواص فیزیکی و شیمیایی کربن، که مولکول کربندار را این چنین انعطاف‌پذیر ساخته است، نیست.

۴ـ انواع پیچیده‌تر جانداران مثلاً گیاهان ساده یا حشرات به وجود آمده‌اند و در اساس به گیاهان یا حشرات زمینی شباهت دارند. اما موجودات هوشمند پا به‌عرصه وجود ننهاده‌اند.

۵ـ موجوداتی هوشمند، اعم از آنکه از موجودات زمینی با هوشتر باشند یا کم هوشتر، به وجود آمده‌اند.

۶ـ ممکن است حیات ظهور کرده و در یکی ازمراحل نامبردهٔ بالا منقرض شده باشد، به طوری که جز آثار فسیل شده برای مطالعه برجای نمانده باشد.

۷ـ امکان دارد که هیچ گونه ملاکی برای وجود حیات یافت نشود، وممکن است در خارج از زمین حیات وجود نداشته باشد.

اثبات هر یك از شش مورد اول خود، یك اکتشاف علمی بسیار مهم است زیرا تا حدودی و شاید هم به مقدار زیاد، مسئله منشأ و تکامل حیات را روشن خواهد ساخت و به تحقیق، مهمترین اکتشاف علمی قرن حاضر خواهد بود، و جا دارد که کوششهای فراوانی در راه آن مبذول گردد. از سوی دیگر اثبات هفتمین امکان، یعنی نبودن

@karnil
کارنیل

حیات در مریخ، مسئلهٔ حیات کیهانی یا منشأ حیات را حل نخواهد کرد و بدان معنی خواهد بود که باید به تحقیق بیشتری بپردازیم.

چگونه باید در جستجوی حیات مریخی باشیم؟ در جستجوی چه باید باشیم؟ چه مدارکی به نظر ما قطعی خواهند آمد؟ بدیهی است اگر آدمیانی را به صورت آدمیانی که می‌شناسیم پیدا کنیم دیگر شکی باقی نخواهد ماند، ولی این احتمال به قدری کم است که به عنوان اندیشه‌ای محال، از آن صرفنظر می‌شود. اگر به فرض درخت یا جانوری بزرگ در مریخ پیدا کنیم دلیل بسیار قاطعی برای وجود حیات خواهد بود، اما به علت شرایط سخت محیط مریخ این نیز یك امکان واقعی به شمار نمی‌آید. ظاهراً بهترین راه آن است که هرچه بیشتر به مراتب اولیه‌تر تکامل بازگردیم و در جستجوی ساده‌ترین جانداران، یا واحدهای شیمیایی ساختمان حیات که هم پیش از پیدایش حیات، و هم همزمان با وجود آن و حتی در فسیلهای جانداران وجود داشته و دارند باشیم. از این رو تشخیص هویت مواد آلی مخصوص شاید مفیدترین تشخیصی باشد که می‌توانیم در مریخ به عمل آوریم. مثلاً اگر در ضمن یك تجزیهٔ شیمیایی به مقدار قابل توجهی پروتئین یا DNA پی ببریم، چنین کشفی برای امکان وجود حیات بسیار گویا خواهد بود. اما نباید از نظر دور داشت که یافتن این مواد دلیل مطمئنی بر وجود حیات نیست زیرا می‌دانیم که حتی مولکولهای بسیار پیچیده را می‌توان در شرایط مخصوص، در غیاب حیات ساخت. بنابراین

@karnil

گرچه امکان دارد که فقط از راه آزمایشهای تشخیص هویت شیمیایی نتایجی حاصل شود، اما معلوم نیست که نتایج حاصل راه حل احتمالی مسئلهٔ تشخیص حیات باشند.

بعضی از تکنیکهای تشخیص حیات

رشد	سوخت و ساز	شیمی
چگالی نوری	تغییرات pH	پروتئین
پراکنده‌سازی نور	تولید کردن گاز	آنزیم
الگوهای تصویر	مصرف کردن گاز	DNA
	مصرف کردن زمینه	لیپید
	کالوریمتری	

برای تشخیص حیات می‌توان ازمعیاری دیگر آن، که بعضی از آنها قاطعتر ازتجزیهٔشیمیایی هستند،استفاده کرد. یکی از خاصه‌های سلول زنده، چنانکه می‌دانیم،تقسیم و رشد است.اگر توانستیم وجود ذراتی‌را، که‌قابلیت‌تقسیم و رشددارند، درخاك مریخ به‌اثبات برسانیم نشانهٔ مستقیمی از وجود حیات خواهد بود. برای این منظور باید آزمایشی بدین صورت انجام بدهیم که، نمونه‌ای از خاك سطح مریخ را که فرض می‌شود واجد جاندار است در محیط کشت مناسبی وارد کنیم و آن را در دستگاه کشت میکروب جای دهیم. سپس به کمك راههایی مانند شمردن یا وزن‌کردن سلولها یا با وسایلی‌که میزان‌کدر

@karnil
کارنیل

شدن محیط کشت، یا چگالی نوری آن، را تشخیص می‌دهند، رشد سلولها را تعیین‌کنیم. اشکال این تکنیك در آن است که نمی‌دانیم‌چه نوع محیط کشتی باید برای باکتریهای مریخی فراهم کنیم. زیرا باکتریهای زمینی نیز برای رشد خود به مواد آلی نیاز ندارند بلکه انرژی مورد احتیاج خود را ازتجزیهٔ موادغیرآلی مانند املاح آهن، هیدروژن سولفوره، و حتی از آمونیاك به دست می‌آورند. بعضی از جانداران مواد آلی مورد نیاز را خود با استفاده از انرژی خورشید (به طریق فتوسنتز) می‌سازند. از نظر به دست آوردن مادهٔ زمینهٔ رشد در مریخ‌نیز باید امکانات متفاوت موجود باشد. بنابراین اگر برحسب تصادف ماده‌ای غذایی‌که انتخاب‌کرده‌ایم همان باشد که مورد استفاده باکتریهای مریخی است واقعهٔ شگفت‌انگیز و جالبی خواهد بود. اشکال‌دیگر این است که نمی‌دانیم چه دمایی برای کشت‌باکتریهای مریخی مناسب است. حتی‌تعیین مقدار آب محیط کشت مسئله‌ای‌دشوار است. اگر مقدار آب مریخ به همان کمی باشد که می‌پنداریم، جانداران مریخی می‌بایست بدون وجود آب مایع فراوان به عرصه رسیده باشند. بنابراین‌محیط کشت مناسب جانداران زمینی، یعنی‌مواد غذایی محلول در آب، ممکن است برای باکتریهای مریخی مرگ‌آور باشد، یعنی ممکن است در آن«غرق» شوند. بسیاری از باکتریهامواد غذایی مورد نیاز خود را با دقت انتخاب می‌کنند و این‌خصوصیت‌نیز حاصل‌تکامل‌است. چنانکه درطبیعت می‌بینیم جانداران میکروسکوپی

@karnil

هر منطقه‌ای معین در جهت مخصوصی تغییر یافته‌اند. علت آن است که طبیعت جانداران واجد خاصه‌های مشترك و مناسب برای بقا در در محیط معین را انتخاب می کند. بدین‌ترتیب ممکن است جاندار یك منطقه به قدری نسبت به عوامل محیط زیست آن تخصص یافته باشد که برای زیست در محیط دیگر اساساً نامناسب باشد. مثلا باکتریها قارچها یاجلبکهای آب دریاممکن است به قارچها جلبکهاو باکتریهای رودخانه‌ها یا برکه‌های آب‌شیرین‌شباهت بسیار داشته باشندوساختمان شیمیایی آنها از نظر کلی همانند باشد، اما هیچ یك نتواند در محیط زیست دیگری زندگی کند. اگر چنین امری پیش آمده باشد رشدیك جاندار مریخی در محیط کشتی‌که برای جاندار نمونهٔ زمینی مناسب است دشوارمی‌شود. برای موفقیت در چنین آزمایشی باید چندین‌محیط کشت متفاوت فراهم شود، به این امیدکه شاید یکی از آنها مناسب‌از آب درآید. بدیهی است اگر چنین آزمایشهایی به نتیجه برسند نتایج آنها بسیار قاطعتر از تجزیه‌های‌شیمیایی خواهند بود.

حیات خاصه‌های دیگری نیز داردکه برای پی بردن‌به وجود آن از آن خاصه‌ها می‌توان استفاده کرد. تشخیص هویت یك یا چند آنزیم نشانهٔ خوبی از وجود حیات است. آنزیمها پروتئینها هستندکه نقش‌بخصوصی در فعالیتهای سلولی ایفا می کنند. در همهٔ سلولها آنزیم هست اما آنزیمهایی هستند که تقریباً در همهٔ سلولها یافت می‌شوند. گمان نمی‌رود که آنزیمها، دست‌کم مقدار زیادی از آنها، در غیاب

@karnil

حیات ساخته شوند. حتی در خاکی که زمانی واجد باکتری بوده است مدتها پس از مرگ باکتریها آثاری از آنزیم یافت می‌شود. بنابراین اگر نتوانیم محیط کشت مناسبی برای تولید مثل جانداران مریخی فراهم کنیم. این امکان هست که بتوانیم یك یا چند مراحل خاص زیست شیمیایی فرایند سوخت و ساز آنهارا بدون آنکه رشدی روی دهد و حتی درغیاب خود جاندار تشخیص دهیم. کافی است که آنزیمی (مثلا فسفاتاز) را که در طبیعت فراوان‌است انتخاب کنیم وماده زمینهٔ مناسبی، به این امید که فسفاتازبه همان گونه که در زمین فراوان‌است در مریخ نیز فراوان است، برای آن در دستگاه تشخیص حیات‌فراهم کنیم. متأسفانه دراین فرایندنیز با بسیاری ازمشکلاتی که درتکنیك تشخیص رشد داشتیم روبه‌رو هستیم. زیرا شرایط عمل آنزیمها نیز بسیار اختصاصی است وممکن است آنزیمهای جانداران مریخی به‌کلی با آنزیمهایی که می‌شناسیم تفاوت‌داشته باشند. آنزیمهای‌نوعی‌جاندار ممکن است منحصراً در محیطی فعالیت کنند که آن محیط آنزیمهای نوع‌دیگرجاندار رامتلاشی‌سازد. مثلابعضی‌باکتریها درآبهایی‌زندگی می‌کنند که تراکم نمك در آنها بسیار است (مانند دریاچهٔ رضائیه) و آنزیمهای این باکتریها فقط درتراکم‌نسبتاً زیاد نمك فعالیت کنند. همین آنزیمها در باکتریهای دیگری‌که در برکه‌های آب شیرین زندگی می‌کنند، در چنین تراکمی از نمك، فوراً متلاشی می‌شوند.

معلوم نیست که دقیقاً چه‌کار باید کرد و احتمالاً باید به‌وسایل

@karnil
کارنیل

گونا گون توسل جست. همین استدلال درمورد بقیهٔ عوامل محیط صدق می کند. چنانکه بعضی از باکتریها فقط دردمای زیاد رشد می کنند. مثلاً بعضی از باکتریها در دمایی نزدیك به آب‌جوش زندگی می‌کنند وحال آنکه بعضی دیگر به‌دمای کم نیاز دارند ودر دمای زیاد فوراً کشته می‌شوند.

تکنیك دیگر این است که فرآورده‌های نهایی سوخت وساز را تشخیص دهند. همهٔ جانداران در ضمن فرایند رشد الزاماً موادی را به کار می‌برند و مواد زاید حاصل را دفع می کنند. سلولها عموماً فرآورده‌های زاید گازی دفع می کنند. یکی از این گازهای معروف انیدرید کربنیك است. بیشتر باکتریها، همانند آدمی و بسیاری از جانداران دیگر، در ضمن فرایند تنفس پیوسته انیدرید کربنیك دفع می کنند. چنانچه به محیط کشت مناسبی باکتری بیفزایند، در نتیجهٔ رشد باکتریها و افزایش تعداد آنها میزان دفع انیدرید کربنیك بالا می‌رود. پیدایش انیدرید کربنیك را می‌توان به راههای متعدد اندازه گرفت و خودنشانهٔ بارز وجود حیات است.

برای مطالعه و تشخیص سلولها غالباً از میکروسکوپ در آزمایشگاه استفاده می‌شود. سلولها، چنانکه دیدیم اجزای معینی (چون غشا، هسته و غیره) دارندکه آنها را به هم شبیه‌و قابل‌تشخیص می‌سازد. میکروسکوپ در مریخ نیز افزار مفیدی خواهد بود. اما اشکال در این است که‌باید جانداران را از خاك جدا کرد تابه‌طور

@karnil
کارنیل

وضوح دیده شوند.

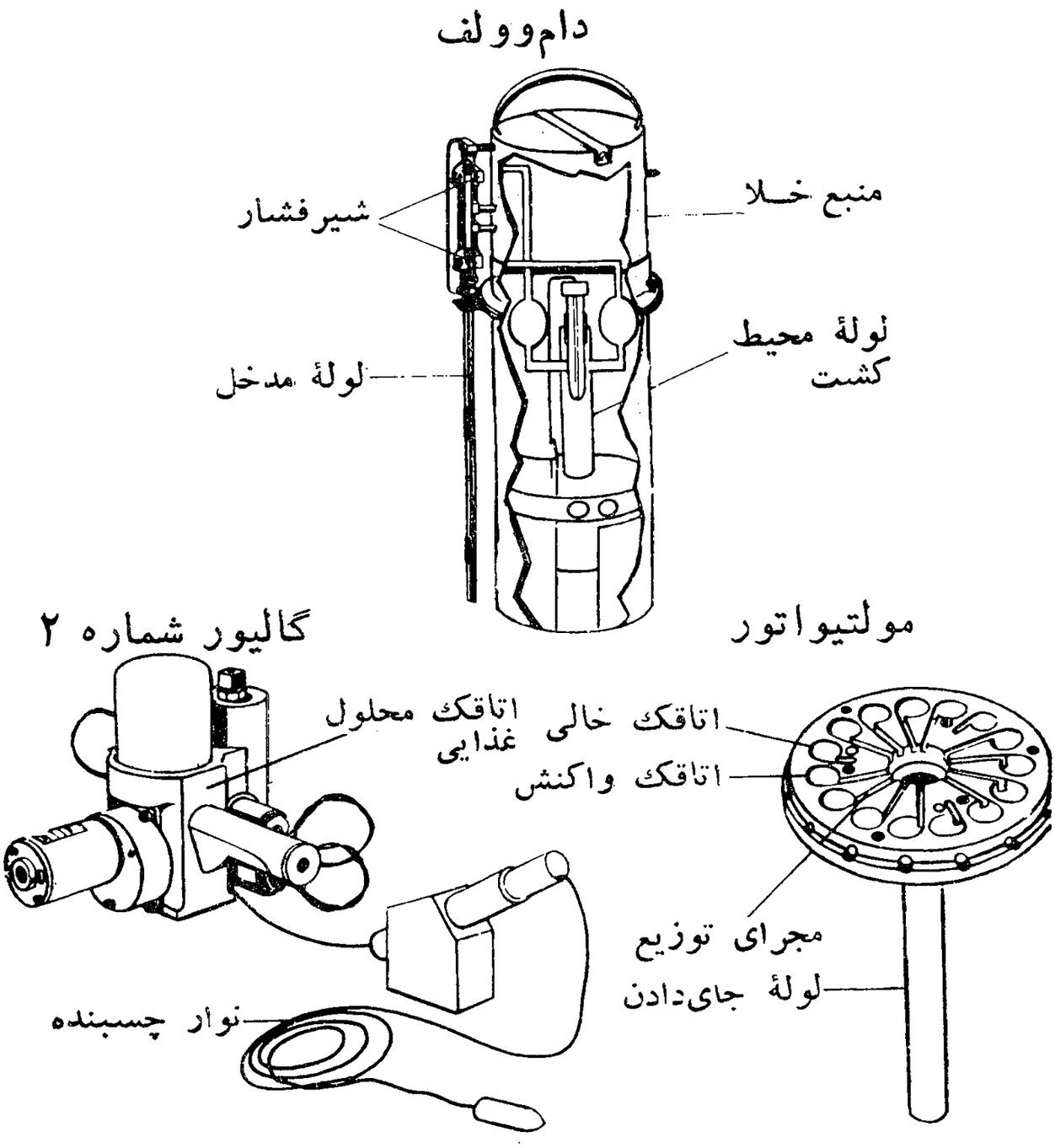
با تکنیکهای دیگر نیز مـی‌توان حیات را تشخیص داد. روش آزمانی این است که نمونه‌ای از خاك مریخ آورده شود و با فـراغ خاطر با تکنیکهایی که در اختیار داریم مطالعه گردد. اما از آنجاکه هنوز مسئله بازگشت وسایل فضایی از مریخ دور از امکانات مـوجود است، دربرنامه‌های کنونی تشخیص حیات درمریخ باید سفره‌های یك‌ـ سره را مورد توجه قرار داد.

اکنون بعضی از تدابیر آزمایشی را، که از طرف سازمان ملی هوانوردی و فضایی برای سفرهای اولیه مریخ در نظر گرفته شده‌اند (که احتمالاً در ظرف چند سال آینده صورت‌خواهند گرفت) مطالعه می کنیم. چنانکه خواهید دید همهٔ این‌وسایل بااین فرض که‌جانداران میکروسکوپی مریخ همانند جانداران زمینی‌اند به منظور جستجوی آنان طراحی شده‌اند.

یکـی از وسـایل تشخیص حیات، که دکتر **وولف‌ویشنیاك** (W. Vishniac) از دانشگـاه روچستر طرح آن را ریخته است ، «دام وولف» نام دارد. این وسیله برای تشخیص جانداران میکروسکوپـی درنظرگرفته شده است. طرح آن در اساس بسیار ساده و بدین صورت است که به محلولی غذایی‌کمی از خاك مریخ می‌افزایند. ایـن مواد غذایی‌چنان‌انتخاب شده‌اند که رشد بسیاری‌ازجانداران میکروسکوپی را تأمین‌کنند. تولید مثل ورشد این جانداران در آن محیط غذایـی

@karnil

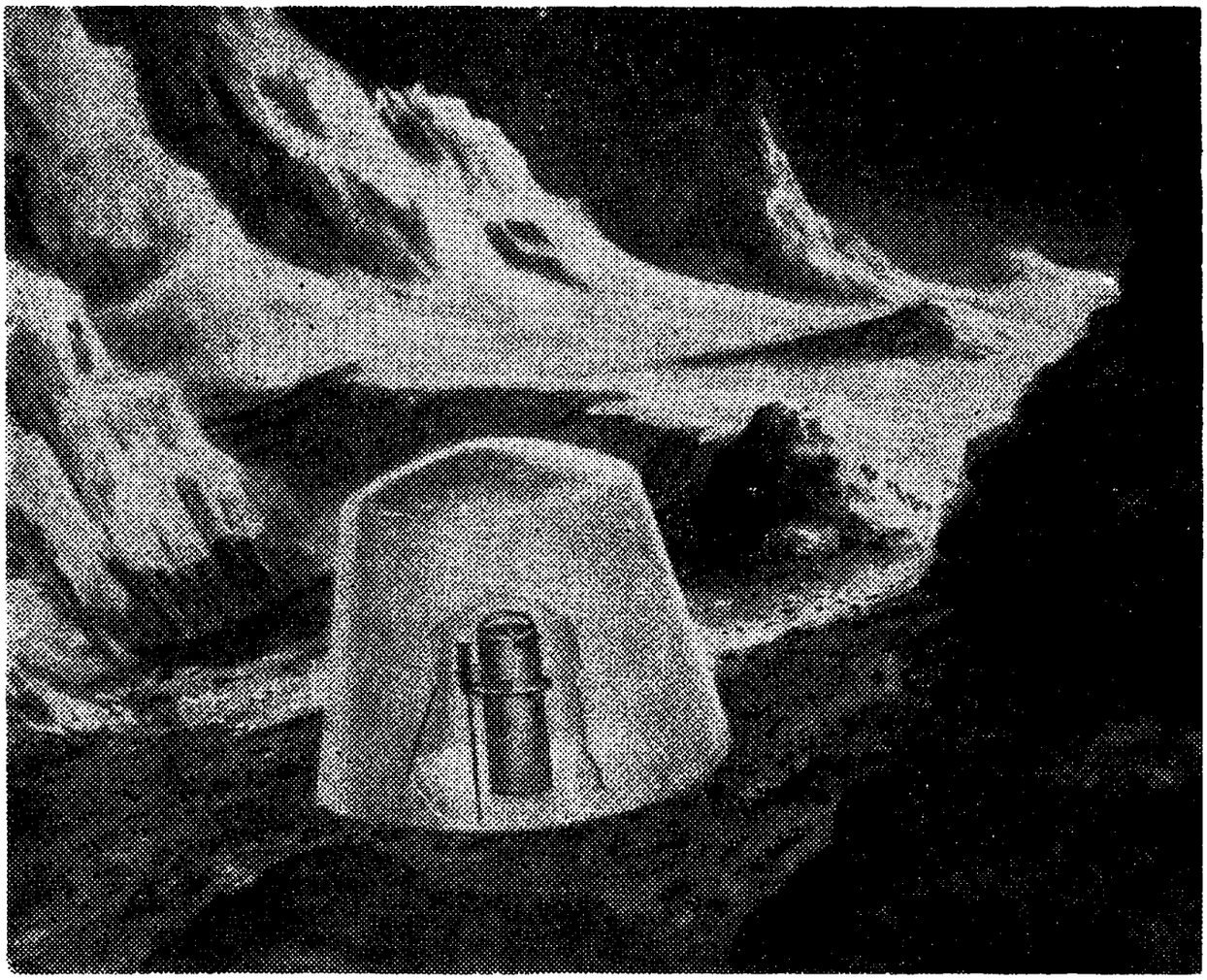
دو گونه تغییر مشخص به بـار می‌آورد. یـکی آنکه افزایش تعداد جانداران، محلول‌را بسیار کدر می کند. دیگر آنکه مواد دفعی حاصل از سوخت و ساز جانداران که در محلول می‌ریزد. درجهٔ اسیدی آن



تصویر ۴ـ۲ دستگاه تشخیص حیات (ناسا)

@karnil

را تغییرمی‌دهد. هردو تغییر به‌آسانی قابل تشخیص است. بدین معنی که سلولی فوتوالکتریك تغییرات بسیار جزئی کدر شدن محلول را نشان می‌دهد و الکترودهایی تغییرات درجهٔ اسیدی آن را اندازه می‌گیرند. سپس این اطلاعات به‌فرستنده‌ای خودکار منتقل می‌شود تا به زمین‌مخابره گردد.

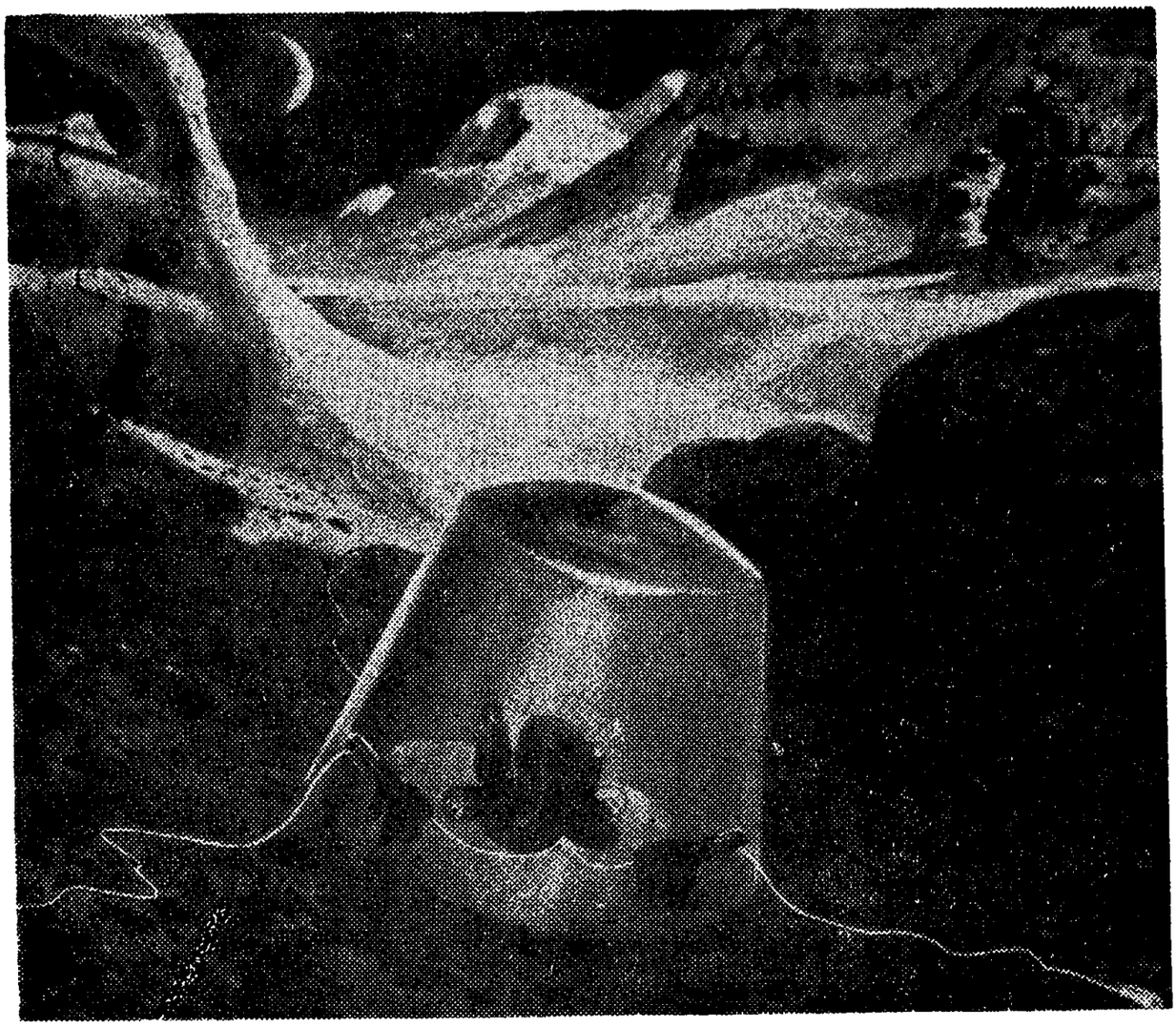


شکل ۴ـ۳ دام وولف (ناسا)

وسیلهٔ دیگر تشخیص حیات که به وسیلهٔ دکتر **جی‌لوین** (G. Levin) برای سازمان ملی هوانوردی وفضایی طرح‌ریزی‌شده‌است

@karnil

گالیور (Gulliver) نام دارد. طرح این وسیله چنان‌است که بر سطح مریخ فرود می‌آید و ریسمانهای دراز و چسبنده‌ای را به‌سرعت روی آن پرتاب می‌کند. سپس این ریسمانها را به کندی جمع می‌کند و به درون افزاری که تقریباً هشت سانتیمتر ارتفاع دارد می‌کشد هر چه به این ریسمانها بچسبد با وسایلی تراشیده می‌شود و به درون ظرفی‌پر از محلول غذایی هدایت می‌گردد. محلول غذایی حاوی مادهٔ‌زمینه‌ای



تصویر ۴-۴ گالیور (ناسا)

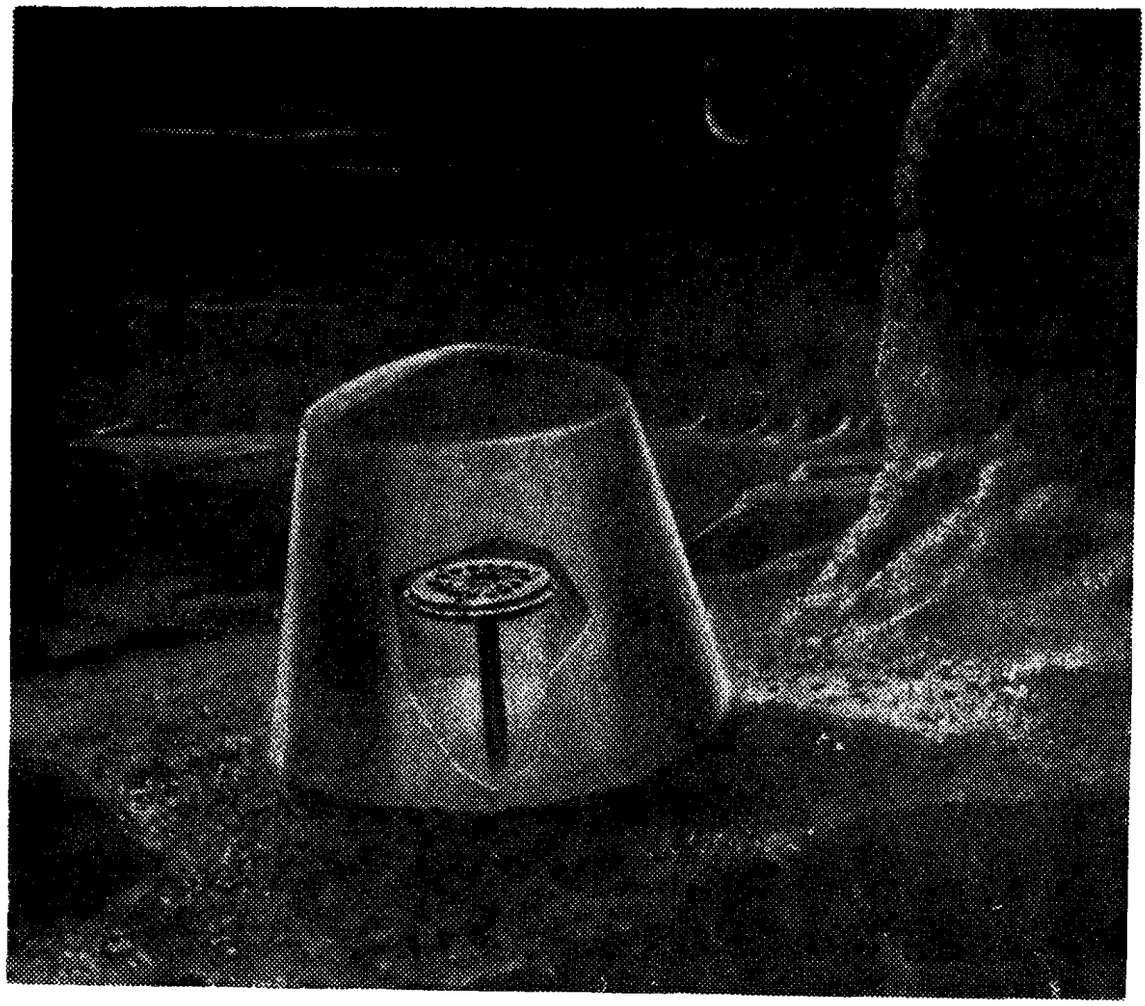
@karnil

چون گلوکز، یا یکی دیگر از موادی است که‌ممکن‌است مورداستفادهٔ عدهٔ زیادی از جانداران میکروسکوپی قرار گیرد.

یکی از اتمهای کربن مولکول گلوکز کربن ایزوتوپ با C^{14} است. اساس آزمایش بر این است که اگر جانداران میکروسکوپی که به محیط کشت گالیور افزوده می‌شوند سوخت و ساز آغازو رشد کنند، ناگزیرند که مادهٔ آلی واجد C^{14} را به‌کاربرند. سپس، همانند بیشتر جانداران‌میکروسکوپی، دفع انیدرید کربنیك را آغاز خواهند کرد. انیدرید کربنیك‌حاصل حاوی C^{14} خواهدبودزیرا C^{14}تنهامنبعی از کربن‌است که در دسترس آنها هست. C^{14} رامی‌توان باکار گذاشتن یك لوله‌گایگر در دستگاه‌وشمردن کربنهای‌رادیوآکتیو تشخیص‌داد. بدین‌ترتیب می‌توان انتظار داشت کـه منحصراً از دفع $C^{14}O_2$ بتوان وجود جانداران، و مخصوصاً رشد آنها، را تشخیص داد. اما درکار هر دوی این وسایل اشکالی هست و آن انتخاب محیط کشت مناسب برای رشد جانداران میکروسکوپی مریخی است.

وسیلهٔ دیـگری‌کـه بـرای تشخیص حیات طـرح‌ریزی شـده کروماتوگراف گازی است. در ایـن وسیله مقداری خاك‌را در اجاقی حرارت می‌دهند تااز نظر شیمیایی تجزیه گردد. مواد فرار حاصل از تجزیه به درون ستونی که‌به وضع مخصوصی مسدود گشته است‌هدایت می‌شوند. این ستون مواد مختلف حاصل از احتراق خاك را جداگانه جذب می‌کند و ازهم تفکیك می‌نماید. پس مواد مرکب مخصوص، با

@karnil



تصویر ۴-۵ مولتیواتور (ناسا)

گروههایی ازمـواد مرکب ، جدا از هم از انتهای دیگر ستون خارج می‌شوند. از آنجا که در شرایط دقیق و کاملاً کنترل شده، سرعت سیر هـر جسم در طـول ستون از خاصه‌هـای مـولکولـی آن جسم است و اجسام ازاین نظر بایکدیگر تفاوت‌دارند، می‌توان ازاین پدیده برای تجزیه مواد مختلف استفاده کرد. بدین‌طریق می‌توان اجزای مخلوطی نسبتاً پیچیده ازمواد آلی را از روی خواص فرآورده‌های فرار آنها از

@karnil

هم متمایز ساخت، چنانکه قبلاً خاطر نشان شده است، تشخیص هویت مواد آلی خاك مریخ با نحوهٔ تشخیص هویت جانداران آن تفاوت دارد.

وسیلهٔ دیگر تشخیص حیات طیف‌نمای جرمی است که در آن مواد آلی با تکنیکی که اندکی با تکنیك کروماتوگراف گازی متفاوت است تجزیه می‌شوند. واقع این امر این است که بسیاری از وسایل متنوع منحصراً برای جدا ساختن و تشخیص هویت مواد آلی موجود در خاك مریخ در دست تهیه است.

در آزمایشگاه «رانش جت» در انستیتوی تکنولوژی کالیفرنیا افزاری به نام «میکروسکوپ مریخ» در دست تهیه است. این افزار میکروسکوپی کاملاً خودکار است که نمونه‌هایی از خاك مریخ به‌طور خودکار در میدان دید آن قرار داده می‌شود. این میکروسکوپ خود به خود میزان می‌شود و می‌تواند از تصاویر عکس بگیرد. گفتن ندارد که شناختن موجود زنده به وسیلهٔ دیدن آن در زیر میکروسکوپ بسیار دشوار است و حتی به کمك دقیقترین وسایل میکروسکوپی زمین تشخیص جانداران میکروسکوپی خاك دشوار است.

وسیلهٔ دیگر تشخیص حیات «مولتیواتور» (Multivator) است که دکتر **ج. لدربرگ** (J. Lederberg) در دانشگاه استانفورد طرح آن را ریخته است. مولتیواتور وسیله‌ای است که در آن بسیاری از آزمایشهای یاد شده، همهٔ آنها، انجام می‌گیرد. اما چون افزاری بسیار پیچیده است، تا زمانی که کپسولهای پیشرفتهٔ بزرگتر به سوی مریخ فرستاده

@karnil
کارنیل

نشوند به طور کامل مورد استفاده نخواهد بود.

مسئله تشخیص حیات کیهانی بسیار پیچیده‌تر از آن است که با طرح کردن و ساختن یك ابزار حل شود. برای صورت پذیرفتن این هدف باید برنامهٔ تحقیقی وسیعی اجرا شود و تکمیل گردد.

نخستین کار، شناختن اهمیت چنین طرحی است، ممکن است ارزش علمی این کار مخاطره آمیز هیچ باشد (درصورت نبودن حیات کیهانی،) یا آنکه به زیست شناسی نوی با نظامات مربوطش دسترسی حاصل گردد. مطمئناً تشخیص حیات کیهانی، اگر منشأ مستقلی ازحیات زمینی داشته باشد، موجب کشف چیزهای با ارزشی در بارهٔ منشأ (یا منشأهای) حیات و تکامل بعدی آن خواهد شد. در بارهٔ احتمال دست یافتن به مفاهیم عمدهٔ زیست‌شناسی نمی‌توان به مبالغه پرداخت، بلکه امکان هیچ بودن نتیجه را نیز نباید از نظر دور داشت. حتی اگر شیمی حیات کیهانی با شیمی حیات زمینی یکسان باشد باز هم مطالعهٔ آن از نظر سازگاری و تکامل حیات، در محیطی که به کلی متفاوت ازمحیط زمینی است، پر ارزش است.

نکته دیگر، در نظرگرفتن مسئلهٔ زمان لازم برای انجام این طرح است. نمی‌توان به طور دقیق پیش‌بینی کرد که در چه زمانی سفینه‌ای که به خوبی سترون نشده است (از آمریکا یا از شوروی) به مریخ اصابت می کند. روش دقیقی نیز برای تعیین احتمال آلوده‌شدن مریخ به وسیلهٔ جانداران زمینی در دست نیست، اما چنانکه، دیده‌ایم،

@karnil

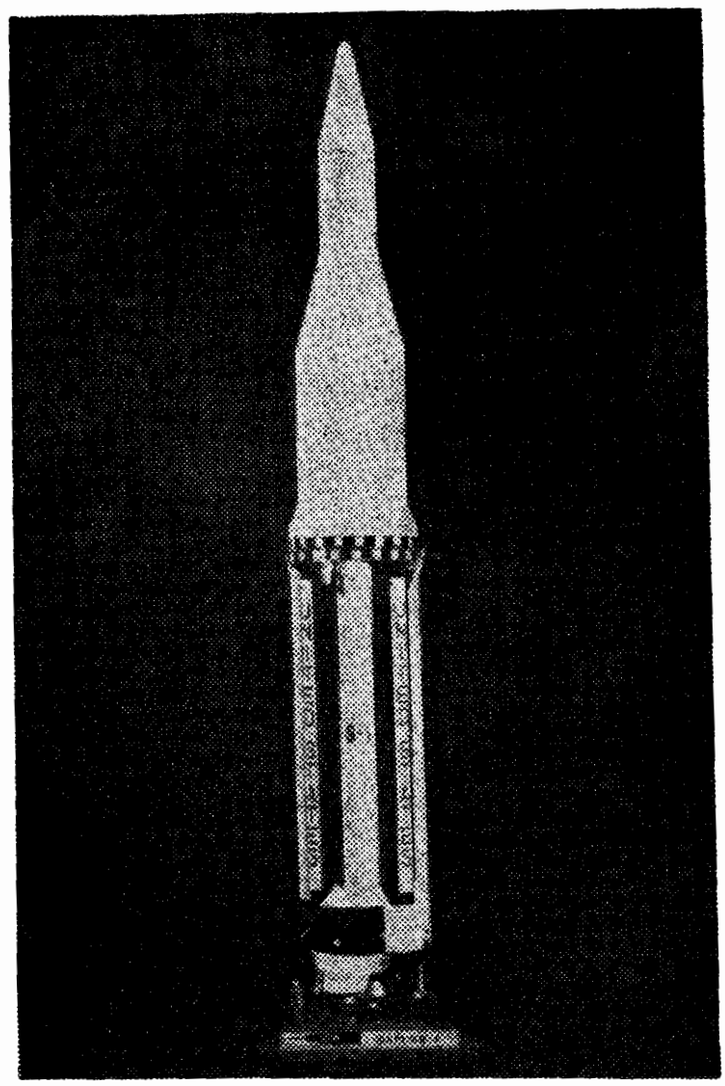
اطلاعات آزمایشگاهی نشان می‌دهند که جانداران، خطر زیستی برای مریخ به‌شمار می‌روند. بنابراین برای بالا بردن شانس تحقیق جانداران (Biota) دست نخوردهٔ مریخ تنظیم آزمایشهای بسیار دقیق حائز کمال اهمیت است.

نکتهٔ سوم نوع سفینه‌ای است که به‌کار خواهد رفت، و اینکه موشکها در زمانی آماده شوند که به سیاره امکان دسترسی هست. (مریخ ضمن گردش در مدار خود هردو یا سه سال یك بار به زمین نزدیك می‌شود.) مسئله ظرفیت کپسول سفینه نیز باید مورد توجه قرار گیرد. یعنی باید روشن شود که اگر با شتاب تمام کپسول بسیار کوچکی با ظرفیت علمی کم و احتمال موفقیت کمتر برمریخ فرود آورده شود بهتر است یا آنکه باید به انتظار کپسولهای بزرگتر نشست تا احتمال موفقیت افزایش یابد. در نظر اول چنین می‌نماید که بهتر است از هر گونه موقعیتی برای آزمایش استفاده شود. اما چنین اقدامی بهترین راه رسیدن به هدف نخواهد بود. هر سفینه‌ای که برمریخ فرود آید شانس آلوده شدن آن را افزایش می‌دهد، بنابراین باید کوشش کرد که در **اولین** مأموریت **موفقیت کامل** به دست آید. از این گذشته عوامل پیچیده دیگری نظیر محدودیت بودجه، ودلسردی از عدم دریافت نتیجه از فرستادن کپسول کوچك با تجهیزات ناکافی درمیان هست.

آخرین نکته، مربوط به‌خود آزمایشهاست. یعنی به‌تکنیکهایی که به‌کار برده می‌شود، به افرادی که مورد استفاده قرار میگیرند،

@karnil

به‌اطلاعاتی که به‌دست می‌آیند، به‌چگونگی گردآوردن و نحوهٔ تفسیر آنها مربوطند. قسمتی ازمسئله چگونگی انجام مأموریت است. بدین معنی که در کجای مریخ بایدفرودآمد (درمنطقهٔ تیره یامنطقه روشن). به‌چه‌وسیله‌باید نمونه‌برداری کرد. (با نوار چسبنده یا مته یا جاروی برقی)، از چند نقطه باید نمونه برداری شود.



شکل ۴ـ۶ موشك ساترن (ناسا)

@karnil
کارنیل

اینها پاره‌ای از مسائل موجودند، و اینك چند راه حل ممکن. اول آنکه می‌توان به کمك مرکبهای زمینی وفضایی اطلاعات باارزشی برای این مأموریت از دومنبع کسب کرد:

مشاهدات نجومی: گرچه اطلاعاتی که ازمشاهدات تلسکوپی فراهم می‌شوند ظاهراً بستگی زیاد به حیات در مریخ ندارند، با این حال بی‌ارزش نیستند. محققاً هر گونه پیشرفتی که در معلومات کنونی ما دربارهٔ عوامل فیزیکی مریخ حاصل شود مهم خواهدبود. بافرستادن قمری به مدارمریخ می‌توانیم اطلاعات خود را دراین زمینه فراوان پیشرفت دهیم. می‌توانیم از راه مشاهدات مداوم تلسکوپی و به وسیلهٔ قراردادن قمر مصنوعی در مدار مریخ، بدون آنکه چیزی برسطح مریخ بنشیند، اطلاعات زیادی دربارهٔ اتمسفر مریخ وسطح آن به دست آوریم. گذشته از قمرمصنوعی ممکن است فرستادن وسیله‌ای تحقیقی به‌سوی سطح مریخ‌لازم باشد تاچگالی اتمسفر آن درارتفاعات مختلف را تعیین کند. مطالعات اخیر نشان داده‌اند که اتمسفر مریخ از آنچه که قبلا تصور می‌شده است رقیقتر است. برای طرح ریزی سفینه‌ای با کپسولی مجهز که بتواند سالم برسطح مریخ فرود آید، لازم است که چگالی دقیق اتمسفر آن دانسته شود. هرقدر اتمسفر رقیقتر باشد دانستن چگالی دقیق اتمسفر در ارتفاعات مختلف آن برای طرح‌ریزی‌سفینه‌مهمتر است. بدون‌چنین‌اطلاعاتی‌احتمال موفقیت یك‌سفینه مریخ‌نشین (از دیدگاه سفینه) بسیار کم است . همین مسئله

@karnil
کارنیل

در مورد سیاره‌های دیگر نیز صدق می کند. قمرمصنوعی ویك تحقیق کنندهٔ چگالی، اندازه گیریهای متعددی انجام می‌دهند که هم فرود برمریخ راموفقیت آمیزترمی‌سازد وهم‌اطلاعات بیشتری در بارهٔعوامل فیزیکی مریخ (آب، دما، ومواد سازندهٔ سطح آن) که به‌وجود حیات بستگی دارند در اختیار ما می گذارند. شاید هم چیزهایی کشف کنند که برای تعیین نقطهٔ مناسبی برای فرود برمریخ به‌کار آیند.

کارهای آزمایشگاهی: گرچه آزمایشهایی که درزمین انجام می گیرند ارتباط مستقیم بازیست شناسی مریخ ندارند، در عین حال از نظر تشخیص حیات در مریخ و مطالعهٔ آن بی‌ارزش نیستند. به احتمال قوی تکامل فیزیکی سیارهٔ مریخ به تکاملی فیزیکی زمین شباهت بسیار داشته و شاید از آن سریعتر رخ داده است. اگر چنین باشد می‌توان انتظار داشت که تکاملی شیمیایی، شبیه به تکامل زمینی پیشرفت کرده باشد، ومواد آلی درمریخ ساخته شده باشند. احتمال زیاد می‌رود که در چنین محیطی ابتدایی، حیات برمبنای **مواد کربن‌دار** پا به عرصهٔ وجود نهاده باشد. از این پس ممکن است تکامل درجهات مختلف صورت گرفته باشد. اما مبنای حیات(یعنی‌شیمی کربن) بایستی دراساس نظیر مبنای حیات زمینی بوده باشد. اگراین استدلال را بپذیریم (درحال حاضرشق دیگری که معقول باشد وجود ندارد) ناگزیر باید بعضی آزمایشهای تقلیدی را نیز قابل قبول بدانیم. اگر عوامل شناخته شدهٔ مریخ را در محیطی تقلید کنیم و

@karnil
کارنیل

جاندارانی که باخصوصیات آنها آشنا هستیم در معرض آنها قرار دهیم شاید دلایل مستقیمی برله وجود حیات در مریخ فراهم نشود، اما دربارهٔ ، استعداد دستگاههای زنده‌ای که تابع همین قوانین فیزیکی وشیمیایی تقلیدشده هستنداطلاعاتی فراهم خواهند ساخت. بدین معنی که هر گونه پاسخی که جاندار زمینی به عوامل محیط مریخ‌می‌دهد، یاسازگاریی که نسبت به آنهاحاصل می کند(مثلا سازگاری باانجماد و ذوب) مطمئناً نظیر پاسخگویی وسازگاری جاندار مریخی است که‌در جریان دوره‌های طولانی‌تکامل حاصل کرده‌است. علی‌رغم این واقعیت که تقلید کردن محیط مریخ در یك آزمایشگاه ممکن است باعدم دقت کافی و نیز بااشتباه همراه باشد، حداقل و حداکثر تغییر عوامل محیط مریخ را می‌توان به‌خوبی تقلید کرد و پاسخ جانداران زمینی را به‌چنین محیطی مطالعه کرد واطلاعات سودمند بسیار برای پاسخگویی پرسشهای زیر گردآورد:

۱) آیا احتمال دارد که مریخ به وسیله جانداران زمینی آلوده شود؟

۲) آیا احتمال دارد که حیات با شرایط مریخ سازگار شده باشد؟

۳) چه نوع جاندارانی برای این سازگاریها مناسبترند؟

۴) بهترین تکنیك برای تشخیص و مطالعهٔ این جانداران کدام است؟

@karnil

۵) آیا عواملی درمریخ وجود دارند که با حیاتی که بدان معرفت داریم، به‌کلی ناسازگار باشند؟

انتخاب آزمایشهای تشخیص حیات کاری بسیار دشوار و نیز حائز کمال اهمیت است. دوگروه آزمایش تشخیص حیات وجود دارد: یك گروه براین مفهوم استوار است که مولکولهای مخصوصی‌در پیکرهمهٔ جانداران زمینی وجود دارند. مثلا به‌طوری که می‌دانیم مولکولهای پروتئین، لیپید و DNA و آنزیمهای مخصوص و نظیر اینها دربدن همهٔ جانداران وجود دارند. در مریخ نیز باید چنین باشد. گرچه می‌توان گفت که مریخ شیمی‌کربن ندارد، اما قرائنی برله‌آن در دست نیست، و در برنامه‌های تشخیص حیات به عنوان تئوری باید مورد توجه قرار گیرد نه به‌صورت یك واقعیت. ازاین‌رو مولکولهایی را که منحصر به جانداران زمینی می‌دانیم، می‌توانیم در مریخ نیز به عنوان نشانهٔ حیات مورد توجه قرار دهیم. ایرادی که براین نحوهٔ تحقیق وارد است این است که بسیاری از این مولکولها را، چنانکه می‌دانیم، می‌توان در آزمایشگاه به‌طریق غیر زیستی تولید کرد. بنابراین می‌توان پنداشت که در حال حاضر نیز مواد آلی به طریق غیر زیستی در اتمسفر مریخ بوجود می‌آیند، زیرا در اتمسفر آن ظاهراً اکسیژن آزاد وجود ندارد.

ولی ازمطالعهٔ چگونگی توزیع مواد آلی در جرمی کیهانی، می‌توان موادی را که به طریق غیر زیستی به وجود آمده‌اند ازموادی

@karnil

که منشأ زیستی دارند تمیز داد. هرچند وجود مواد آلی دلیل قاطع وجود حیات نیست، اما مثلا یافتن مقادیر قابل توجهی از DNA بسیار الهام‌بخش است. حتی یك وجود یك ایزومر از بعضی از مولکولهای آلی، اگرچه دلیل حتمی وجود حیات نیست نشانه‌ای از یك فرایند حیاتی می‌تواند باشد. به هرصورت تجزیهٔ شیمیایی مواد سطح مریخ مطمئناً نتیجه خواهد داد زیرا احتمال می‌رود که مواد آلی در آنجا باشند. نوع دوم آزمایشهای تشخیص‌حیات، یعنی آزمایشهایی که وابسته به فعالیت سوخت وساز دستگاه زنده است این حال را ندارد. چنانکه دیده‌ایم بسیاری از معیارها را می‌توان به‌عنوان نشانهٔ فعالیت سوخت و سازی مورد توجه قرار داد:

۱) رشد، که در نتیجهٔ آن تعداد ذرات محیط کشت، زیاد می‌شود ومیزان کدورت آن افزایش می‌یابد.

۲) ناپدید شدن مواد زمینه.

۳) پیدایش فرآورده‌های دفعی مانند CO_2 یا تغییر pH محیط کشت. احتمال عدم موفقیت دراین قبیل آزمایشها بسیار است، زیرا در آنها کوشش می‌شودکه رفتار جانداران مریخی در شرایطی **زمینی** به تقلید از مریخ، و درحالی که محیط کشت مصنوعی دارای مواد مواد زمینی است مطالعه شود و انتظار می‌رود که این شرایط برای جاندارانی که تاریخ تکامل بسیار متفاوت دارند مناسب باشد. اگر انتظار داشته باشیم که جاندار مریخی (بخصوص اگرمشکل‌پسندباشد)

@karnil

از این مواد زمینه، اگرچه شباهت شیمیایی بسیار بامواد مریخ داشته باشد، برای رشد خود استفاده کند انتظاری بیش از حد خواهد بود. اگر دراین آزمایشها بتوانیم چند نوع مادهٔ زمینه وچند عامل محیطی فراهم سازیم، احتمال حصول نتیجه خیلی بیشتر خواهد شد. بدیهی است که بهترین راه، انجام دادن هردو نوع آزمایش است. بدین معنی که تا آنجا که ممکن است اطلاعات شیمیایی به دست آوریم ومحیطهای تقلیدی فراهم کنیم به‌این امید که به‌جواب مثبت برسیم. این تشخیصها باید هرچه زودتر، وپیش از آنکه امکان آلودگی مریخ زیاد شود، انجام گیرد.

اگر ممکن شود که منحصراً وسایل یك آزمایش برای تشخیص حیات درمریخ فرود آورده شود ودراین کار از سفینه‌ای ابتدایی با ظرفیتهای محدود استفاده گردد، ویك یا دو و یا سه دسته از شرایط محیط برای رشد جانداران میکروسکوپی مریخ فراهم گردد، این خطر درپیش خواهد بود که موفقیت بسیار کم، یا هیچ باشد و چیزی کشف نشود که برای طرح آزمایشهای بعدی سودمند افتد ولی در عوض مریخ آلوده گردد. با در نظر گرفتن احتمال وجود کنجهای مخصوص سوخت وساز برای بقا در محیطی که بامحیط زمین تفاوت بسیار دارد، ازآزمایشی با نتیجه کم احتمال، انتظار نتیجه زیاد داشتن، پنداری بسیار خوشبینانه است. دانشمند جواب **منفی** را هنگامی قبول می کند که کپسولهای بزرگتری پرتاب شده ومطالعات طاقت‌فرساتری

@karnil

به‌عمل آمده باشند. اگر ناگزیرشویم که ابتدا کپسولهای کوچك به مریخ پرتاب کنیم، نتایخ آزمایشهای اولیه باید تضمین کنند که در آیندهٔ نزدیك اطلاعات مناسبی به دست خواهند آمد. پس ناگزیر خواهیم بود که به تشخیصهای شیمیایی باز گردیم.

اگر کپسول کوچکی (۵تا۱۰ کیلویی) مورد نظر، وامکان انجام یك یادو آزمایش فقط درپیش باشد، نیزخطر آلوده شدن‌مریخ واحتمال دلسرد شدن درمیان باشد، چنین اقدامی عاقلانه نخواهد بود. برای آنکهٔ بتوان بااطمینان برمریخ فرود آمد لازم است اطلاعات بیشتر ومشروحتری دراختیار داشت. از سفینه‌هایی که از کنار مریخ می‌گذرند واز اقمار مصنوعی که به دورمریخ فرستاده می‌شوند اطلاعات چندان بدست نمی‌آیند.سوندی (سترون کردنی) که به درون اتمسفر این سیاره فرستاده می‌شود می‌تواند اطلاعات مشروح به دست دهد. اگر معلوم شود که فرودآوردن ملایم سفینه‌ای برسطح مریخ موفقیت آمیز است، باید آن‌را باوسایل تجزیهٔ شیمیایی مواد آلی مجهز کرد نه باوسایل آزمایش سوخت وسازی یادرصورت امکان باهردوی آنها.

به‌فرض آنکه درهر بارمقابلهٔ مریخ بازمین یك یادوسوند آماده شود برنامه‌کار بدین‌ترتیب خواهد بود:

سال	سفینه‌های آماده	مأموریت پیشنهاد شده
۱۹۶۵—۱۹۶۴	مرینر	عبورازکنارمریخ و-یا- سوندتحقیق چگالی‌اتمسفر
۱۹۶۹	سفینه	قمرمصنوعی وسوند تحقیق چگالی اتمسفر
۱۹۷۱	سفینه	قمر مصنوعی وسوند تحقیق چگالی اتمسفر احتمالا مریخ نشین (با ۱۰۰کیلو وسایل)
۱۹۷۳	سفینه	مریخ نشین (با۵۰تا۲۵۰۰کیلو وسایل)

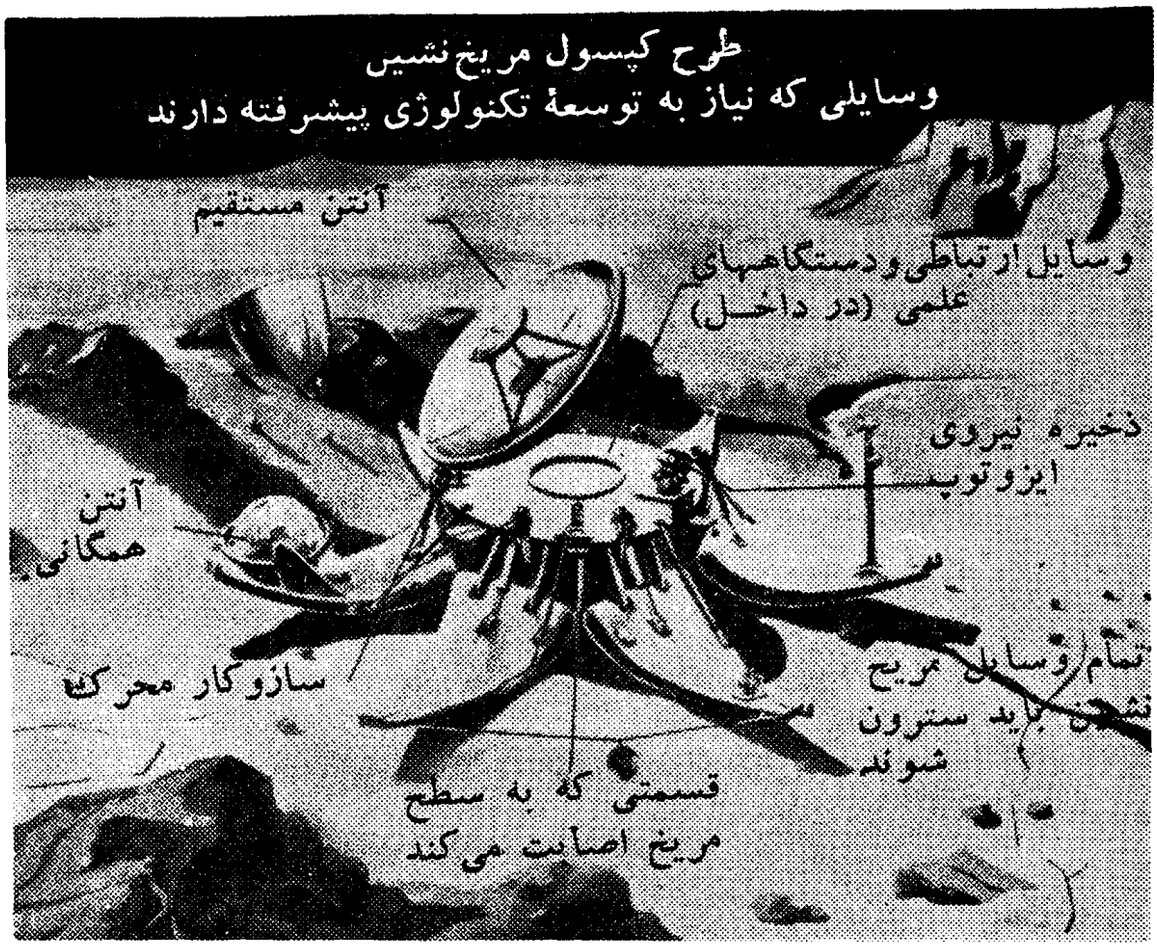
@karnil

تازمانی که احتمال موفقیت از احتمال خطر برتر نباشد نباید برای فرودآمدن برمریخ اقدام کرد.

اکنون به‌جای نخستین مرکبی که می‌تواند به‌مریخ برسد مزایای کپسول پرگنجایش موشکهای غول پیکر را مطالعه می کنیم.

۱ـ باچنین کپسولهای بزرگ می‌توان بسیاری تکنیکها و طرحهای مجهز به‌وسایل نمونه برداری و آماده‌سازی نمونه‌ها برمریخ فرود آورد ومنطقه‌ای را که ازپیش برای فرود انتخاب شده است به تفصیل مطالعه‌کرد. پس به‌جای آنکه ناگزیر باشیم آزمایشی را که منحصراً اختصاص به‌مطالعهٔ یکی از پدیده‌های حیاتی دارد انجام دهیم می‌توانیم کپسولی درنظربگیریم که تکنیکهای بسیاری برای تشخیص حیات درنظرداشته باشد. ازهرجای سطح مریخ می‌توانیم نمونه‌هایی به دست‌آوریم ومسئله ترکیب شیمیایی نمونه‌ها اهمیتی ندارد. زیرا این امکان هست که وسایل نمونه‌برداری گوناگون (از جمله مته و وسیلهٔ مکنده یا تراش دهنده سطح سیاره) برآن فرود آوریم. می‌توانیم نمونه‌ها را پیش از تجزیه به راههای مختلف دستکاری کنیم. می‌توانیم هردونوع آزمایش، یعنی تشخیص هویت شیمیایی و آزمایشهای مربوط به سوخت وساز و رشد را مرحله به مرحله انجام دهیم. این گونه موشکهای بزرگ به‌ما امکان می‌دهند که موضع مطمئنی برای فرود آمدن انتخاب‌کنیم. از این‌رو خواهیم توانست که پیش‌ازفرودآمدن منطقهٔ مناسبتری را برای مطالعه جستجو کنیم. نیزچنین تسلطی بر

@karnil



شکل ۴ـ۷ سفینهٔ کاشف در مریخ (ناسا)

سفینه خواهیم داشت که خواهیم توانست اطلاعاتی بیشتر از آنچه که از یك سفینه ابتدایی تر و کوچکتر امید می‌رود، به زمین منتقل کنیم.

۲ـ ممکن است از گنجایش کپسول موشکهای بزرگ استفاده کنیم و در آن واحد دوسفینه برمریخ فرودآوریم، که هریك قریب نیمی از گنجایش کپسول منفرد را داشته باشد. بااین اقدام می‌توان دومنطقه را که ازلحاظ موقعیت جغرافیایی متفاوتند همزمان مورد جستجو قرار داد. اگر در این حالت یکی ازمناطق مسکون نباشد

@karnil
کارنیل

دست کم امکانی برای مسکون بودن منطقه دیگر باقی می‌ماند. بدیهی است که تعداد آزمایشهایی که هریك از دو سفینه می‌تواند انجام دهد نسبت به سفینهٔ منفرد کمتر خواهد بود. اما اگر یکی از سفینه‌ها بر سطح مریخ منهدم شود، سفینهٔ فعال دیگری در اختیارما باقی خواهد ماند.

۳ـ یکی از اصول کار های آزمایشگاهی این است که پیش از پذیرفتن نتایج یك آزمایش آن‌را تکرار می کنند. کپسول بزرگ به‌ما اجازه می‌دهد که این اصل را درمریخ نیز مراعات کنیم. بنا بر ـ این نه‌تنها می‌توانیم آزمایشهای متنوع انجام دهیم بلکه آزمایشها را، تا آنجا که برای تأیید آنهالازم است، می‌توانیم تکرارکنیم. می‌توانیم وسایل آزمایش دوتایی سه‌تایی یا چندتایی به مریخ بفرستیم. مثلا چنانچه ضرورت ایجاب کند می‌توانیم ۱۰۰۰ «گالیور» با ۵۰۰ محیط غذایی مختلف برمریخ فرودآوریم.

۴ـ بااستفاده از سفینه کاشف، خواهیم توانست برسطح مریخ حرکت کنیم. باموشکهای بزرگ می‌توان رزمناو های مخصوصی بر سطح مریخ فرودآورد وباآنها تافواصل نسبتاً زیادبرسطح آن‌حرکت کرد و محل مناسبی برای آزمایش انتخاب نمود. بدین ترتیب بایك دسته وسایل آزمایش می‌توان چند نقطه را به‌طور مقایسه‌ای مورد تحقیق قرارداد. بدیهی است که سفینه، قسمت اعظم وزن کپسول آزمایشی‌را به‌خود اختصاص خواهد داد اما ارزش آن‌را دارد. کسب

@karnil

قدرت تحرك برسطح سیاره به‌سه طریق ممکن‌است. یکی آن است که تمام «آزمایشگاه» را روی‌چرخ نصب کنند تا حرکت کند. دیگر آنکه منحصرا وسایل آزمایشهای معینی به‌حرکت درآیند. این‌وسایل به‌طور خودکار به‌فواصل مختلف فرستاده می‌شوند تاکار خود را انجام دهند سپس یاخود به «آزمایشگاه» باز می گردند یا آنکه اطلاعات حاصل را به‌آزمایشگاه می‌فرستند. امکان دیگر آن است که منحصراً وسیلهٔ نمونه‌برداری را متحرك سازند، به‌طوری که به‌نقاط‌دورفرستاده شوند تا نمونه‌ها را بامته جداکنند یابتراشند یابا مکنده بردارند و با خود به «آزمایشگاه» باز گردانند.

۵ـ با این گونه کپسولهای بزرگ می‌توانیم ذخایر انرژی و وسایل بسیار به‌مریخ پرتاب کنیم ومدت زندگی سفاین را در آنجا طولانی کنیم و به‌دوسال‌برسانیم. درنتیجه می‌توانیم آزمایشهارا به‌قدری ادامه دهیم‌که دور فصلی مریخ ـ یعنی بهار تابستان پاییز وزمستان ـ را بگذرانند و اطلاعات کاملتری دربارهٔ زیست‌شناسی مریخ و اوضاع فصلی آن به ما بدهند. نیز امکان خواهیم داشت‌که به‌انتظار موج تیره کننده بمانیم واین پدیده را جزء به جزء مطالعه کنیم.

۶ـ مسئله دیگر امکان باز گرداندن نمونه‌ای از خاك مریخ به زمین است. یعنی به‌جای آنکه افزاری برای تشخیص حیات به‌مریخ بفرستیم، افزاری برای برداشتن نمونه‌ای از خاك مریخ ومحفوظ نگهداشتن و باز گرداندن آن به زمین طرح‌ریزی کنیم. بدین معنی که

@karnil

وزنی برای افزار های آزمایشی در نظر گرفته می‌شود برای فرود آوردن راکتی بر مریخ اختصاص داده‌شود که بتواند از سطح مریخ برخیزد و به زمین باز گردد.

۷ـ باموشکهای بزرگتر سرانجام می‌توانیم به فکر سفرانسان به‌مریخ باشیم. برای این‌منظور موشکی‌بزرگتر ازتمام موشکهای‌یاد لازم است، زیرا این موشک گذشته از بردن تمام وسایل زندگی یك فرد درسفر فضایی به‌مدت یك سال یابیشتر، باید راکتی را برای‌باز ـ گرداندن سفینه نیز باخود حمل کند. باهمهٔ اینها ممکن است وجود انسان درچنین مأموریتهایی سرانجام مورد نیاز باشد. زیرا انسان اگر دانشمندکارآزموده باشد، می‌تواند نقاطی را که باید موردتحقیق قرار گیرند شخصاً انتخاب کند. می‌تواند بهتر از یك وسیلهٔ‌نمونه‌بردار از سطح مریخ نمونه‌برداری کند. می‌تواند در همانجا آزمایشهایی ترتیب دهد. بنابراین امکان داردکه برای حل کلیهٔ مسائل مربوط به حیات‌در مریخ وجود انسان در مریخ ضرورت‌کامل داشته باشد.

مطالعهٔ امکانات گوناگون‌حاکی‌ازآن است که دردوجای مریخ فرودآییم و تاآنجا که محدودیتهای وزنی مقدور می‌سازند تجزیه‌های شیمیایی وآزمایشهای مربوط به‌سوخت وساز انجام دهیم وبرای به دست‌آوردن‌نمونه‌هایی که باید موردمطالعه قرار گیرند وآماده‌ساختن آنها، هرچه ممکن است وزن وجا اختصاص دهیم. اگر ابتدا آزمایش های شیمیایی انجام می گیرند ممکن است در ظرف مدتی که سفینه در

@karnil

مریخ هست برای تهیهٔ محیط کشت ازعصارهٔ خاك مریخ طرحی اندیشید وجانداران مریخی را در آن محیط کشت داد. درصورت داشتن موشك بزرگ می توان آزمایشهارا باتوالی منطقی انجام داد نه به روش تصادفی. مسئله تشخیص حیات را می توانیم تقریباً به همان گونه که در آزمایشگاه زمینی بررسی می کنیم، واحتمالا تنها راه حل این گونه مسائل است، درمریخ نیز مورد تحقیق قرار دهیم. می توانیم به روشهای گونا گون وازچند نقطه نمونه برداری کنیم. وپیش از انجام هر گونه تجزیه هر تغییری که لازم است به نمونه ها بدهیم (بشوییم، عصاره بگیریم، خرد کنیم، وزن کنیم، یادر سانتریفوژور قرار دهیم) وچنانچه ضرورت اقتضا کند، در مواقع حساس نحوهٔ کاررا به کلی تغییر دهیم و تحقیقهای فیزیکی شیمیایی وزیستی متعدد را باروشی منظم به عمل آوریم. تجهیزاتی را که معمولا برای چنین کارهایی در آزمایشگاه مورد نیاز می توانیم در مریخ فراهم کنیم ولی به مقیاس کوچکتر. بسیاری از تکنیکهای آزمایشگاهی که اکنون جداگانه به کارمی روند ممکن است دسته جمعی وهمراه باتکنیکهای بسیار دیگری، که هنوز به اندیشه نیامده اند درطرح به کار برده شوند.

امکان آوردن نمونهٔ خاك مریخ را درظرف همین مدت نباید از نظر دورداشت. اگر در آیندهٔ نزدیك چنین امکانی فراهم گردد، احتمالا برتمام تکنیکهای دیگرمرجح خواهدبود. هرچند که آوردن نمونه ازخاك مریخ از نظر تئوری امکان پذیر است، اما درحال حاضر

@karnil
کارنیل

اعتماد به‌باز گرداندن راکت به‌اندازه‌ای کم است که از آن به عنوان یک اندیشهٔ محال صرف‌نظر می‌شود. برای امکان چنین امری باید در انتظار موشکهای بزرگتر باشیم.

مسئلهٔ اینکه حیات مریخی‌را درکجا باید جستجو کرد نیز باید جزئی از کل مسئلهٔ چگونگی تشخیص حیات در مریخ به شمار آید. از اطلاعات‌کمی که دربارهٔمریخ داریم می‌توانیم وجود مواضع بهتری را برای جستجوی حیات حدس بزنیم. مریخ، چنانکه می‌دانیم، بسیار سردتراز زمین است به‌طوری که حتی در بهترین شرایط، دمای بالای صفر در آن هر بار چند ساعت بیش نیست. بنا بر این احتمال بسیار می‌رود که جانداران مریخی بیشتر اوقات درحالت زمستان خوابی به‌سر برند. ازاین‌رو بهتر آن‌است‌که مناطقی برای مطالعه‌منظور شوند که مدت دوام حداکثر دما در آنها طولانیتر است تاحیات‌را در فعالترین حالات آن بیابیم. اگر سفینه‌ای که از کنار مریخ می‌گذرد باقمر مصنوعی که به‌دور آن می‌چرخد مناطقی راکه‌میانگین دما در آنها بالاتر است بارسم نقشهٔ گرمایی سیاره در زیر قرمز، نشان دهد، یاآنکه وجود نقاطی را که نسبت آب در آنها بیشتر است اثبات کند، مطمئناً بهتر آن است که حیات را درچنان نقاطی جستجوکنیم. مناطق تیره، چنانکه دیده‌ایم، اهمیت شیمیایی خاصی دارند وظاهرا صوری درمناطق تیره مریخ هستندکه برموادی، که در مناطق روشن نیستند، دلالت می‌کنند. نیز موج تیره کننده که‌چنانکه قبلا اشاره شد، در

@karnil

بهار مناطق تیره‌را طی‌می کند،احتمالا باسیر بخار آب دراتمسفر مریخ وابسته است. بدیهی است کـه ازاین مشاهدات نمی‌توان نتـایج قاطع بروجود حیات گرفت، اما فکر امکان وابستگی باآن‌را چنان تقویت می کند که باید زمان ومحل فرودآمدن را درنیمکره‌ای که تابستان است ودرمنطقهٔ تیره ودرزمانی که موج تیره‌کننده آن را طی مـی‌کند، انتخاب کنیم. نظر دوم این است که نقطه‌ای درمـرز میـان منطقهٔ تیره و منطقهٔ روشن را انتخاب کنیم. یاآنکه نقطه‌ای‌که انتخاب می کنیم‌در حاشیهٔ کلاهک قطبی در حال عقب‌نشینی فصل تـابستان باشد. ازهمه بهتر آن است که بتوانیم از نقطه‌ای به‌نقطهٔ دیگر سیر کنیم و موقعیتها را مقایسه نماییم وچه بهتر که مدت بیشتری درمـریخ توقف کنـیم تا تغییرات فصلی را نیز مشاهده نماییـم و آن وقت مجاب شویم کـه در مریخ حیات وجود ندارد.

بالاخره لازم می‌آید، یادست کم مطلوب خواهد بود، که نمونه هایی ازخاك مریخ به‌زمین آورده شود تا بتوان آنـها را بـرای‌کشف چیزهایی‌که دربر دارند مستقیماً مورد مطالعه قـرار داد. ایـن اقدام خود مسائل مخصوصی را به‌میان می کشد. اول آنکـه بایـد اطمینان حاصل کنیم که چنین نمونه هایی به وسیلـهٔ جـانداران زمینی آلوده نشده‌اند. دوم که شاید از همه مهمتر است، این است که نمونه‌ای‌کـه حامل جاندار ناشناخته مریخی‌است زمین را آلوده‌نکند. کاملا ممکن است‌که صوری ازحیات مریخی زمین را مسکن مناسبی برای رشدبرق

@karnil
کارنیل

آسای‌خود بیابند. نیز ممکن است تن‌آدمی برای بعضی از جانداران مریخی (باکتریها یا قارچها) مسکن یا میزبان خوبی باشد و بدین ترتیب میکروبی وارد زمین بشود که‌نه ایمنی طبیعی دربرابر آن‌داریم و نه دارویی. بدین‌دلیل است که آوردن‌نمونه های کیهانی به‌زمین‌باید دست کم درمراحل اولیه، بااحتیاط فراوان انجام گیرد. وسایل مخصوصی موسوم به «آزمایشگاه عاری از میکروب» باید برای این منظور به‌کاررونـد تا بتوان نمونه‌هارا، بدون آنکه به‌وسیلهٔ جانداران زمینی آلوده شوند یا آنکه جانداران‌مریخی از آنها به‌خارج سرایت کنند، تجزیه‌کرد.

بیشك جستجوی حیات در مریخ طرحی بینهایت هیجان انگیز است.

مرینر ۴ (ژوئیه ۱۹۶۵) که توانست عکسهایی از ۱۲۰۰۰ کیلو متری مریخ بگیرد و به‌زمین بفرستد کمك ناچیزی به‌حل مسئلهٔ حیات درمریخ کرده است. اما نباید ازنظر دورداشت که منظورازپرتاب این سفینه کمك مستقیم به‌حل این مسئله نبود. هرچند تازمان نگارش‌این سطور تحلیل اطلاعات حاصل ازمرینر ۴ هنوز تکمیل نشده است، تفسیر های مقدماتی تفاوتهای قابل توجهی باآنچه‌که ازپیش در بارهٔ عوامل محیط مریخ دانسته شده‌بود، نشان نمی‌دهند.

مرینر ۴ نشان داد که گردا گرد مریخ میدان مغناطیسی وجود ندارد، و این بدان معنی است که احتمالا جریان تابشی بسیار به‌سطح

@karnil

مریخ می‌رسد.

فشار سطحی مریخ که به‌وسیلهٔ مرینر ۴ تعیین شده‌است نشان‌می‌دهد در نقطه حداقل (۱۰ تا ۱۱ هزارم بار[۱]) است. در تصاویری که مرینر ۴ مخابره کرده است دهانه‌های آتشفشان زیادی دیده می‌شود که قطر آنها به ۱۲۰ کیلومتر می‌رسد. و از روی ظاهر فرسایش نیافته آنها معلوم می‌شود که سطح مرئی مریخ بسیار قدیمی است (یعنی ۲×۱۰^{۹} تا ۵×۱۰^{۹} سال) واز آن زمان نه اتمسفر متراکمی داشته و نه آب مایع زیاد. باوجود این ممکن است که درزمانی قدیمتر، هم اتمسفر مریخ متراکمتر بوده وهم در آن آب و جودداشته است. وچنانکه محققان مرینر ۴ نظر داده‌اند سطح مریخ احتمالا تنها مکان موجود درمنظومهٔ شمسی ماست که هنوز برگه هایی از نخستین شیمی آلی را درخود حفظ کرده است وحال آنکه مدتهاست که در نتیجهٔ فعالیتهای حیاتی آثار این شیمی ازروی زمین محوشده است. بدیهی است، این مفهوم، در درجهٔ اول قراردادن تحقیقات شیمیایی را در آزمایشهای مریخی تأیید می کند.

۱- یك«بار» ۹۷۸ر. اتمسفر است

@karnil

فصل پنجم

حیات از فضا

هنگامی که دربارهٔ سفر به سیاره های دیگـر برای جستجوی نمونه هایی ازخارج زمین می‌اندیشیم به‌ندرت به فکـر مطالعهٔ موادی می‌افتیم که ازخارج زمین دراختیار ما قرار گـرفته‌اند. فقط درسالهای اخیر این مواد اختصاصاً مطالعهٔ شده‌اند تاشاید مسئله وجود حیات در خارج اززمین را روشن سازند. نتایج این گونه مطالعات بسیار هیجان انگیز ومنشأ مباحثات زیادی بوده است .

به‌سال۱۸۳۴ **برزلیوس** (Berzelius) شیمیدان‌سوئدی‌شهابسنگ عجیبی را که در کشور فرانسه سقوط کرده بـود، تجزیه‌کـرد. وی در این سنگ مواد آلی یافت، و به این فکر افتاد کـه نکـند ایـن مواد نشانهٔ وجود حیات دراجرام کیهانی یادرمحلی است که شهابسنگ از آنجا آمده است. خود **برزلیوس** به این نظر معتقد نبود، اما اززمان وی تاکنون بسیاری از دانشمندان شهابسنگها را مطالعـه و محتویات

@karnil
کارنیل

آنهارا تجزیه کردند ودر بارهٔ ماهیت آنها به تحقیق نظری پرداختند. اگر ثابت شود که شهابسنگها حاوی جانداران یا بقایای آنهاست، مسلماً اکتشافی بسیار هیجان‌انگیز ومهم خواهدبود ومسئله حیات را به‌مقدار زیاد روشن خواهد ساخت.

دردههٔ ۱۸۰۰ بسیاری‌ازدانشمندان به‌مطالعهٔشهابسنگها پرداختند و بعضیها ادعا کردند که جانداران فسیل شده در آنها یافته‌اند. اما به نظر گروهی دیگر این «فسیلها» چیزی جز بلورهای موادکانی نبودند که به‌جانداران میکروسکوبی‌یاهاگها شباهت داشتند. پس‌ازآزمایش های پاستور شهابسنگها بیشتر مورد توجه واقع شدند. ازآنجاکه‌وی ظاهرا مدلل ساخته بود که فرایند خلق‌الساعه درآزمایشگاه صورت نمی گیرد، بسیاری ازدانشمندان نتیجه گرفتند که خلق‌الساعه هرگز روی نداده است، و نخستین جاندار زمینی همراه شهابسنگها ازفضا به زمین آمده است. بسیاری ازمحققان برای یافتن جاندار درشهابسنگها به‌بررسی درون آنها پرداختند. گروه زیادی ازاین محققان چیزی که معرف وجود جاندار باشد نیافتند. اما گاه یکی از اینان اعلام می کرد که از درون شهابسنگی که بخش بیرونی‌آن را با یکی از تکنیکهای‌متداول‌سترون کرده‌اند، باکتری تشخیص داده است. چنین اکتشافی را به‌دوطریق می‌توان توجیه کرد: یا آنکه فرض شود که شهابسنگ بعداز افتادن برروی زمین به‌وسیلهٔ جانداران زمینی آلوده شده است یاآنکه باکتریهای درون شهابسنگ به‌راستی منشأ کیهانی

@karnil
کارنیل

دارند. چون بیشتر جاندارانی که در این آزمایشها بدست آمده بودند از همان باکتریهای معمولی زمینی بوده‌اند، فرض آلوده شدن سنگهای نامبرده احتمال بیشتر دارد.

اخیراً (در اوایل دههٔ ۱۹۶۰) جمعی از محققان برای بدست آوردن جاندار ازشهابسنگها بار دیگر به کوشش پرداختند. این بار نیز بیشتر آنان اثری از باکتری پیدا نکردند، اما مطالعات دقیقی که در آزمایشگاهی عاری از میکروب انجام گرفته، دست‌کم در یك مورد به‌پیدایش باکتریهای ناشناخته‌ای انجامیده است. جمعی از محققان شوروی اعلام کردند که درشهابسنگی که دردمای ۱۵۰ درجه سانتیگراد سترون شده بود جاندار میکروسکوپی ناشناخته‌ای یافته‌اند مسلماً باکتریهای زمین در چنین دمایی کشته می‌شوند. هیچ یك ازاین آزمایشها قطعیت ندارند و نمی‌توانیم دقیقاً بگوییم که در شهابسنگها باکتریهای کیهانی وجود دارند یانه. این چیزی است که فقط از نظر تئوری ممکن است.

ممکن است این سؤال پیش آید که چگونه جاندار می‌تواند هزاران درجه دمارا، که‌سطح‌سنگ را هنگام‌عبور ازجوزمین‌می گذارد تحمل کند. پاسخ این است که حداقل دریك دسته از شهابسنگها، به نام **کندریتهای کربن‌دار** (Carbonaceous Chondritis) ساختمان سنگ طوری است که هنگامی که به‌دمای بسیار زیاد می‌رسد سطح آن پوسته پوسته می‌شود وحرارت را پراکنده می‌سازد ودر نتیجه درون

@karnil

سنگ کاملا سرد مانده وجاندار یا مـواد آلـی درون آن از سوختن مصون می‌ماند. بنابر این اگر این شهابسنگها ازمحلی آمـده باشند که حیات در آنجا وجوددارد، ممکن‌است‌جاندار زیستنی داشته‌باشند. از سوی دیگر همهٔ شهابسنگها هنگامی‌که ازخلاء فضا وارد جو زمین می‌شوند، هوا به‌درون آنها نفوذ می‌کند، پس ممکن است که به‌آسانی آلوده گردند . بنا بر این تنهـا راهی کـه ممکن است مسئله منشأ جانداران موجود در شهابسنگها را روشن کند این است‌که جانداراني را که دراین سنگهـا پیدا می کنیم چنان باجـانداران زمینی تفاوت داشته باشند که ناگزیر آنهارا دارای منشائی غیـر زمینی بدانیم، یا شهابسنگ را پیش از آنکه وارد اتمسفر زمین گردد وآلوده شود به دست‌آوریم. مثلا به‌دست‌آوردن شهابسنگی از ماه بسیار ارزنده‌خواهد بود. ماه که اتمسفر ندارد تـا مواد آلی را متلاشی سازد میلیونها سال است‌که در حکم گورستان آسمانی است. هـر جسمی‌کـه به‌سطح ماه برخورد کند ودرزیر قشر آن از دست تـا بشهای کیهـانی در پناه باشد مدتهای زیادی دوام خواهدآورد. ممکن‌است تجزیهٔ شیمیایه‌نمونه‌ای ازسطح ماه پاسخگوی بسیاری از سؤالهای مـربوط به‌حیات، یادست کم، موادآلی فضا باشد.

شهابسنگهایی که از نظر داشتن موادآلی وامکان داشتن‌جاندار موردتوجه‌اند، **کندریتهای کربن‌دار** نامیده می‌شوند. بیشتر تحقیقات جدید به این دسته سنگها اختصاص یـافته اند. قسمت عمدهٔ شهاب‌ـ

جدول کندریتهای کربن‌دار

نام	محل سقوط	زمان سقوط	وزن (کیلوگرم)	نسبت در صد کربن	نسبت درصد آب	وزن حجمی	نوع
Tonk	هند	۱۹۱۱	۰٫۰۱	۲٫۷۰	۲۱٫۰۶۶	۲٫۲۰	I
Alais	فرانسه	۱۸۰۶	۰٫۲۶	۳٫۱۹	۱۹٫۴۸	۲٫۲۳	I
Ivuna	تانگانیکا	۱۹۳۸	۰٫۷۰	۴٫۸۳	۱۸٫۶۸	۲٫۲۳	I
Orgueil	فرانسه	۱۸۶۴	۱۱	۳٫۱۰	۱۹٫۸۹	۲٫۲۴	I
Nawapali	هند	۱۸۹۰	۰٫۰۶	۲٫۵۰	۱۶٫۴۱	۲٫۵۷	II
Santa Cruz	مکزیکو	۱۹۳۹	۰٫۰۵	۲٫۵۴	۱۰٫۳۳	۲٫۵۷	II
Cold Bokkeveld	افریقای جنوبی	۱۸۳۸	۴	۱٫۳۰	۱۵٫۱۷	۲٫۶۵	II
Nogoya	آرژانتین	۱۸۷۹	۲٫۵	۱٫۶۲	۱۴٫۲۸	۲٫۶۶	II
Erakot	هند	۱۹۴۰	۰٫۱۱	۲٫۱۴	۱۱٫۵۲	۲٫۶۶	II
Mighei	اتحاد شوروی	۱۸۸۹	۸	۲٫۴۸	۱۲٫۸۶	۲٫۷۰	II
Maripura	هند	۱۹۲۱	۰٫۳۲	۴٫۰۰	۱۳٫۷۰	۲٫۷۲	II
Boriskino	اتحاد شوروی	۱۹۳۰	۱٫۱	۲٫۰۶	۱۲٫۹۷	۲٫۷۴	II
Crescent	ایالات متحده	۱۹۳۶	۰٫۰۸	—	—	۲٫۸۲	II
Bells	ایالات متحده	۱۹۶۱	۰٫۳	—	—	۲٫۸۴	II
Murray	ایالات متحده	۱۹۵۰	۱۲	۲٫۷۸	۱۲٫۴۲	۲٫۸۶	II
Al Rais	عربستان سعودی	۱۹۵۷	۰٫۱۶	۲٫۴۹	۸٫۴۹	۲٫۹۲	II
بالی	کامرون	۱۹۰۷	۰٫۰۱	—	—	۳٫۴۰	III
Kaba	مجارستان	۱۸۵۷	۳	۱٫۹۹	—	۳٫۴۰	III
Mokoia	زلاند جدید	۱۹۰۸	۴	۰٫۴۷	۲٫۰۷	۳٫۴۱	III
Vigarano	ایتالیا	۱۹۱۰	۱۶	۱٫۱۲	۲٫۸۸	۳٫۴۲	III
Crosnaja	اتحاد شوری	۱۸۶۱	۳٫۳	۰٫۵۶	۴٫۰۲	۳٫۴۹	III

کندریتهای کربن‌دار درسه گروه دسته‌بندی شده‌اند. درستون چهارم وزن کل هریك ازکندریتها که درمجموعه‌های مختلف نگه‌داری شده‌اند نشان داده می‌شود. در ستون پنجم مقدارکربن باتمام صوری‌که در ترکیب سنگ وارد است دیده می‌شود. «در صد نسبت آب» که عبارت ازآبی‌که کندریت جذب کرده است وآبی که درترکیب آن وارد است وگروههای هیدروکسیل موجود درترکیبات کانی وهیدروژن ترکیبات آلی است. (این جدول قبلا درمجلهٔ ساینتیفیك آمریکن منتشر شده است.)

@karnil

@karnil

سنگهایی که برزمین سقوط کرده‌اند نه گزارش شده‌اند نه‌جمع آوری، و بیشتر آنها که پیدا شده‌اند اکنون درموزه‌ها نگـه‌داری می‌شوند. کندریتهای کربن‌دار به‌دیگر شها بسنگها هیچ شباهت ندارند. رنگ آنها سیاه است و نسبتاً نرم وشکننده‌اند. به‌نسبت پنج در صد کربن و مقدار زیادی (تا بیست‌درصد) آب دارند. ازقریب ۷۰۰ قطعه‌شها بسنگی که ازروی زمین جمع آوری‌شده‌اند بیست‌شها بسنگ کندریت کربن‌دار است. شك نیست که تعداد بیشتری تا کـنون سقوط کـرده‌اند، امـا متأسفانه سنگهای محکمی نیستند وخیلی زود براثر فرسایش متلاشی می گردند. بزرگترین کندریتهای کربن‌داری کـه به‌دست آمده چند کیلو گرم وزن دارد وحال آنکه بیشتر آنها بسیار کوچکترند.

مواد آلی متنوعی ازشها بسنگها استخراج کـرده‌اند. اما دلیل قطعی وجود نداردکه این مواد منشأ حیاتی داشته باشند ودرعین‌حـال نمی‌توان یقین کرد که منشأ آنها حیاتی نیست.

درسال ۱۹۶۱ گروهی‌از دانشمندان دانشگاه فوردهام‌نمونه‌ای ازشها بسنگ **اورگوی**(Orgueil) را، که‌ازنوع کندریت کربن‌داراست ودرسال ۱۸۳۴ درفرانسه سقوط کرده است، تجزیه کردند و گزارش دادند که بعضی ازمواد آلی‌موجود درسنگ نامبرده‌بسیار شبیه موادی آلی است که در موجودات زنده و درلایه های‌رسوبی قـدیمی زمین یافت می‌شود. اینان‌معتقدند که‌ترکیب مواد آلی موجوددرشها بسنگ اورگوی دال برفعالیتهای حیاتی است، ونیز مقدار کل این مواد در

@karnil

شهابسنگ یاد شده گویای آن است که این‌مواد هنگام‌ورودشهابسنگ به اتمسفر زمین در آن موجود بوده‌اند نه‌آنکه بعداً بدانها آلوده‌شده باشند. بنابراین به نظر می‌رسد که به راستی این مواد منشأ کیهانی دارند. اماحقیقت این‌است‌که شباهت این‌مواد به کربورهای‌هیدروژن زمین کـه منشأ حیاتی دارند، دلیلـی بر منشأ حیاتی آنها نمی‌شود، زیرا درحال حاضر می‌دانیم که این گونه مـواد دربسیاری ازشرایط غیر حیاتی وابتدایی به‌وجود می‌آیند.

همین محققان از آن‌پس ادعا کردند که درشهابسنگ اورگوی اجسامی میکـروسکـوپی یافته‌اند کـه بقایای فسیل شده جانداران کیهانی هستند. چیزهای بسیار که ابعاد آنها درحدود ابعاد باکتریها وقارچها بود یافتند. معلوم شد که این واحدها، ساختمانی پیچیـده دارند ودارای برخی ازخصوصیات‌جاندارانند. بعضی ازآنها بخصوص وضعی داشتندکه تعیین شباهت آنها به جـانداران زمینی آسان نبود. گروهی دیگر ازدانشمندان نیز چندکـندریت کـربن‌دارا را به‌منظور یافتن این ذرات میکروسکوپی مطالعه کرده‌اند. بعضی ازآنها چیزی نیافتند. اما گروهی مشاهدات قبلی را تأییدکـردند. عـده‌ای نیز این ذرات میکروسکوپی را یافتند ولی چنین عقیده دارند که بعضی ازاین عنصرهای سازماندار بلورهای مواد غیر آلی‌اند و برخی آلـودگـی زمینی مانند دانه‌های گرده یاهاگ. بنابراین دربارهٔ ماهیت این‌عنصر های سازماندار سه امکان وجود دارد :

@karnil

۱. یاصوری ازجانداران کیهانی هستند؛
۲. یااینکه بلور هایی از موادآلی یاغیر آلی‌اند؛
۳. یاآلودگیهای زمینی‌اند.

این تحقیقات همچنان ادامه دارند وتکنیکهای بسیار دقیق تنها وسیله‌ای هستند که می‌توانند اطلاعات ارزنده‌ای دراین زمینه بدست دهند وتوافقهایی دربارهٔ ماهیت این تحقیقات به وجود آورند.

این انتقاد برهمه شهابسنگهایی که دراختیار داریم وارد است، زیرا همهٔ آنها سالها، وحتی صدها سال در زمین بوده‌اند وبدون شك آلوده شده‌اند. بیشتر این کندریتهای کربن‌دار هنگامی به موزه‌ها آورده شده‌اند که مدتها درمعرض اتمسفر زمین قرار گرفته‌اند وبه زمین اصابت کرده‌اند وبه‌مدتی کمابیش طولانی روی‌خاك باقی‌مانده‌اند نیز بدست اشخاص جابه‌جا شده‌اند ودر قفسه های موزه‌ها گردخاك خورده‌اند، پس راهی برای آلوده نشدن آنها وجود نداشته است. کندریتهای کربن‌دار سنگهای بسیار متخلخل‌اند. روی‌این‌اصل ذرات ریزی که به‌ابعاد باکتریها باشند به‌آسانی به‌درون‌شان نفوذ می کنند بدین جهت اگرچه بخش بیرونی یك شهابسنگ را پاك کنند وآن‌را درشرایط سترون شده جا به‌جا کنند هنگامی که آن‌را قطع می کنندتا که بخش درونی قطعات آن را تجزیه نمایند، بعید نیست که گردی شامل مواد آلی وحتی باکتری درآن پیدا شود. تشخیص اینکه‌آنچه درون شهابسنگی پیدا می‌شود به راستی در درون آن محصور بوده و

@karnil

منشأ کیهانی دارد یا آنکه حاصل آلودگی محیط خارج است بینهایت دشوار است. واقع امر این است که تا شهابسنگی سترون شده برای مطالعه دراختیار نداشته باشیم، شاید راه حل این مسئله پیدا نشود. در حال‌حاضر هر گونه بررسی شهابسنگهای موجود باید بااحتیاط مخصوص صورت گیرد.

جالب اینجاست که مقدار موادی که روزانه از فضا به زمین می‌رسد بسیار زیاد است. به طوری که تخمین می‌زنند روزانه قریب دویست تن شهابسنگ (و غبارهای شهابسنگی) بر سطح زمین فرو می‌ریزد و گردی که از ستاره‌های دنباله‌دار برزمین می‌ریزد روزی به‌ده هزارتن می‌رسد. اگر به‌دورانهای زمین‌شناسی بنگریم، خواهیم دید که مقادیر معتنابهی از این مواد برزمین نشسته‌اند. و بخش قابل توجهی از آنها منشأ آلی دارد وشاید بعضیها نیز منشأ حیاتی داشته‌اند. اما نمی‌دانیم که این مواد چه نقشی در منشأ و تکامل حیات برزمین ایفا کرده‌اند؟ واز کجا به‌زمین آمده‌اند؟ مواد دیگری نیز از فضا به‌زمین می‌رسند که مقدار آنها بسیار کمتر است. این مواد عبارتند از «تکتیتها» (Tektites) که از سنگهای شیشه‌ای هستند وفرض می‌شود که بر اثر برخورد شهابسنگها به‌سطح ماه از آن جدا شده‌اند. ولی تکتیتها حاوی مواد آلی نیستند، شاید دمای زیاد موجد آنها مواد آلی در آنها باقی نگذاشته است.

اطمینان دارم که وسوسه زیاد دانشمندان را تا بدانجا پیش

@karnil

برده است کـه دربارهٔ نتایج‌حاصل، بخصوص در زمینه هایی از ایـن قبیل به‌مبالغه می‌پردازند. هر آدمی ممکن است چنان تحت‌تأثیر قرار گـیرد کـه چیزهـا را چنانکـه مـی‌خواهد ببیند، امـا دانشمندان تسلیم ایـن ضعف آدمی نمی‌شوند. ولی کاوش در شهابسنگها به‌امید یافتن جاندارانی از جهـان دیگر به‌قدری وسوسه کننده است که هر کسی را یارای ایستادگی در برابر آن نیست. از این‌روست که باید این قبیل تحقیقات را با تردید مطالعه کرد. برای روشن شدن ایـن نکته مقـاله‌ای را کـه **د.اف.زیگل** (D. F. Zigel) در سال ۱۹۶۲ در نشریه روسی **شعله کوچك** (Ogonek) منتشر کـرده بود در اینجـا می‌آوریـم. ایـن مقـاله مربـوط به شهابسنگی موسوم به **سیخوته ـ الینسکیی** (Sikhote_Alinskiy) است کـه در سال ۱۹۴۷ در روسیه سقوط کرده و گروهـی از دانشمندان شوروی آن را مورد مطـالعه قرار داده‌اند. ترجمه قسمتی از مقاله نامبرده چنین است:

«برای اطمینان از اینکه آزمـایش بـا مواد کاملاً سترون شده انجـام گیرد، قطعه‌ای از شهابسنگ **سیخوته الینسکیی** را به مدت یك ساعت در اتو کلاوی بـا دمای ۱۵۰ درجـه سانتیگراد، دمایی کـه برای جانداران معمولی کشنده است، وفشاری معادل ۶ تا۱۸ اتمسفر نگه داشتند. سپس بـا وسایلی کـه به دقت سترون شده بود تمـام لایهٔ خارجی آن را (بخشی که با زمین تماس مستقیم پیدا کرده بود) جدا کردند.»

@karnil
کارنیل

«برای ساییدن خرده‌های باقیمانده و تبدیل کردن آنها به‌گرد، از یك اره جراحی سترون شده استفاده کردند. **سارکوپپتونیك** (Sarcopeptonic) خوراك مهمانان ناخوانده فضایی نیز با روش فوق سترون شد.»

«سرانجام مرحلهٔ قطعی آزمایش فرا رسید. گرد شهابسنگ را در محلول کشت ریختند و مخلوط حاصل را در یك **دماپای** (Thermostat) با دمای ۳۷ درجه قرار دادند.»

«روز اول بدون حادثه گذشت. ولی روز دوم ورقهٔ نازك میکروسکوپی که به زحمت دیده می‌شد در سطح کشت ظاهر گشت. قطره‌ای از محلول را مورد بررسی قرار دادند و دیدند که حاوی میکروبهای متحرك، یعنی مهمانانی زنده از کیهان است.»

از تحقیقات بعدی این طور معلوم شد که این باکتریها را می‌توان به‌مدت یك ساعت در دمای ۱۸۰ درجه سانتیگراد نگه‌داشت. مقالهٔ نامبرده دربارهٔ منشأ شهابسنگ مورد مطالعه نیز به‌تحقیق نظری پرداخته و آن‌را جزئی از کمربند خرده سیارات با سیاره‌ای که از هم پاشیده دانسته است.

موجودات هوشمند

وقتی که دربارهٔ حیات سیاره‌های دیگر بحث می کنیم، نمی‌توانیم به امکان وجود موجودات هوشمند در آنها نیندیشیم. چنانکه

@karnil

تخمین‌زده‌اند، تنها در کهکشان ما بیش از $۱۰^{۱۱}$ ($۱۰^{۱۱}$ برابر یك صد هزار میلیون است) خورشید وجود دارد که ابعاد بیشتر آنها درحدود ابعاد خورشید ماست. احتمالاً در تمام عالم بیش از $۱۰^{۲۳}$ (یعنی عدد یك با ۲۳ صفر در سمت راست آن) خورشید موجود است. دیدیم که هر سیاره چه رابطه‌ای باید با خورشید خود داشته باشد تا زندگی در آن به‌وجود آید و باقی بماند. سیاره باید حلال مناسبی (چون آب) به‌مقدار فراوان داشته وصاحب اتمسفری باشد که مایع حلال را نگه دارد. برای آنکه سیاره بتواند اتمسفر داشته باشد باید حجم آن معین و فاصله آن تا خورشید نیز مشخص باشد. تغییرات دمای آن نیز باید متناسب با اوضاع شیمیایی موردنیاز آن باشد یعنی نه خیلی گرم و نه بسیار سرد. خورشیدی که سیاره به‌دور آن می‌گردد باید مدت معینی پایدار بماند تا زندگی بتواند در آن سیاره به‌عرصه برسد. مدار گردش سیاره به‌دور خورشید نباید از مرکز خیلی‌دور باشد، نیز حداکثر و حداقل تغییر عوامل محیط نباید چنان باشد که زندگی نتواند به‌وجود آید. چنانکه دیده‌ایم یکی از نه سیاره منظومهٔ شمسی ما (زمین) واجد همه این شرایط لازم است. ودیگری (مریخ)احتمالاً چنین‌است. ازآنجا که خورشید مایك ستاره متوسط این کهکشان‌است، پس باید انتظار داشته باشیم که ستاره های دیگر نیز برای سیارهای خود چنین‌شرایطی فراهم کرده باشند. مسئله این است که درچندتا از سیاره‌هایی که دارای شرایط‌لازم برای حیات هستند نوعی ازموجودات

@karnil
کارنیل

هوشمند به‌ظهور رسیده‌اند؟ با در نظر گرفتن تعدادی از ستاره‌ها که صاحب سیاره‌اند، و آن عده از سیاره‌ها که دارای محیط مناسب پیدایش حیاتند، وعدهٔ سیاره‌هایی که واقعاً منشأ ظهور حیات گشته‌اند، وسیاره‌های مسکونی که موجودات هوشمند دارای تکنولوژی هستند و آنهایی تکنولوژی پیشرفته دارند و می‌توانند ارتباطات فضایی برقرار کنند، و عمر کل این گونه تمدنها ، به‌این نتیجه می‌رسیم که ازاین گونه‌سیاره‌ها بین ده‌هزار تا یك میلیون در کهکشان ما وجود دارند. گرچه‌این عدد بزرگ می‌نماید ولی گویای آن است که یك صدم درصد، تا یك ده‌هزارم درصدستاره‌های کهکشان ما دارای سیاره‌ای صاحب موجوداتی دارای تمدن پیشرفته‌اند . گرچه این تعداد از نظر نسبت درصد کم است، عدهٔ‌سیاره‌هایی که تمدن پیشرفته‌تر ازما دارند بسیار زیادخواهد بود. اکنون که ما درآستانه سفر به‌فضا هستیم، این تمدنهای‌پیشرفته بایستی قدرت سفرهای فضایی را به‌دست آورده باشند. این‌موضوع‌این اندیشه را به‌ذهن ماراه می‌دهد که می‌توانیم با یك‌یا چندتمدن‌پیشرفته از این قبیل ارتباط برقرار کنیم. آیا بعضی از آنها به‌زمین‌آمده‌اند؟ دکتر **کارل‌ساگان** (Dr. Carl Sagan) از رصد خانه فیزیك نجومی دانشگاه هاروارد، ودیگران، دربارهٔ این امکانات به تحقیقات نظری ریاضی‌جالبی‌پرداخته‌اند. طبق‌محاسبه دکتر **ساگان** اگر[11] ۱۰ تمدن پیشرفته‌وجود داشته باشد وهریك تعداد معینی سفینه فضایی برای برقراری ارتباط بین سیاره‌ای فرستاده باشد، باهریك از سیاره‌های

@karnil

کهکشان ما می‌بایست به‌طور متناوب ارتباط برقرار شده باشد. اگر ارتباطها صرفاً تصادفی باشند، هرستاره‌ای تقریباً هر ۱ ۰۰۰ ۰۰۰ سال یك بار مورد بازدید تمدنهای پیشرفته قرارمی گیرد. بنابراین منشأ و تکامل حیات هریك از سیاره‌های کهکشان قابل بررسی است. هر سیاره‌ای که به‌تکامل موجودات هوشمندی که قادر به‌برقراری ارتباط باشند برسد، تعداد نسبی ارتباطهای تمدنهای پیشرفته افزایش می‌یابد، وهنگامی فرا می‌رسد که تقریباً هر ۱۰۰۰ سال یك بار تمدنی مورد بازدید تمدن دیگر قرار می گیرد. دکتر **ساگان** از این فراتر می‌رود و دربارهٔ سیارهٔ ما می گوید که در حدود صد تا دویست میلیون سال پیش، یعنی هنگام فرمانروایی دینوزورها در زمین، نمونه برداری از سیارهٔ ما به‌وسیلهٔ تمدنهای دیگر، می‌بایست به ۱۰۰۰۰ سال یك‌بار رسیده باشد. در اوایل آخرین عمر یخبندان، تکامل سازمان اجتماعی، هنر، مذهب وتکنولوژی بر نسبت این ارتباطها افزوده است. اگر اکنون فواصل میان نمونه‌برداریها از سیاره ما فقط چند هزارسال‌است می‌توانیم انتظار داشته‌باشیم که در طول ادوار تاریخی ارتباطی کیهانی صورت گرفته است.

شك نیست که گزارشهایی موثق‌یامدرکی ازاین‌قبیل بازدیدها، دست کم در چند قرن گذشته، دردست نیست. اما هنگامی‌که به‌اساطیر و افسانه‌ها مراجعه می‌کنیم، با داستانهای جالبی از مهمانان فضایی روبه‌رو می‌شویم. ظاهراً درمورد تمدن سومریهای باستان بعد ازچنین

@karnil
کارنیل

بازدیدی، پیشرفتی ناگهانی درصنعت پدید آمده است. امااینها مسائلی ذهنی هستند و ارزیابی آنها باروشهای علمی به راستی غیر ممکن است.

تکنیك دیگری که در تشخیص موجودات هوشمند در سیاره‌های دیگر مورد استفاده است ومی‌توان آن را جدیدتر تلقی کرد تکنیکی است که در ایالات متحده به‌کاربرده شده است.

فرض این‌است که تمدن پیشرفته بتواند بوسیلهٔ امواج رادیویی یا امواج دیگر ارتباط برقرار کند. سفربین ستارگان با راکتهای کنونی امری غیرممکن است زیرا مسافات بسیار زیاد و مدت لازم برای طی‌آنها بسیار طولانی است. نزدیکترین ستاره‌ها صدها یا هزارها سال نوری از زمین فاصله دارند. (سال نوری مسافتی است که نور دریك‌سال‌طی‌می کندو آن‌قریب $۱۰^{۱۳}$ کیلومتر یاده میلیون میلیون کیلومتر است.) این بدان معنی است که اگرسفینه‌ای فضایی باسرعتی درحدود سرعت نور (۳۰۰٫۰۰۰ کیلومتر درثانیه) داشته باشیم، مدت سفردوسرهٔ به‌نزدیکترین ستاره‌ها درحدود هزارسال می‌شود. هنگامی که آدمی رادرچنین سفرهایی به‌تصورآوریم بااشکالات بسیار روبه‌رو خواهیم شد، اگرچه مسئله زمستان خوابی را برای آدمی ممکن بدانیم.

بنابراین باید درجستجوی وسایل ارتباطی عملی‌تری، چون امواج رادیویی بود. طرح **اوسما** (Osma) بدین‌منظور در رصدخانه

@karnil
کارنیل

ملی «نجوم رادیویی» در گرین بانك ویرجینیای غربی تأسیس شد. درسال ۱۹۶۰ به‌مدت چند ماه به‌طور مداوم فضا را به‌منظور دریافت علایم رادیویی از سیاره‌های دیگر، تحت نظر گرفتند. دراین مورد که ستارهٔ **تاوستی**(Tauceti) **واپسیلون اریدانی**(Epsilon Eridani) بادستگاه مراقب مطالعه می‌شدند هیچ گونه علامتی تشخیص داده نشد. بدیهی است که، عظمت و اشکالات این طرح بسیار است. بسیاری چیزها را در این زمینه باید پذیرفت؛ از جمله فراوانی بررسی ستاره‌هایی که انتخاب می‌شوند (چون متوجه ساختن دستگاه مراقبت به هرستاره‌ای غیرممکن است) واینکه به چه‌نوع «زبانی» باید گوش داد. دکتر **فرانك درك** (Dr.F.Drake) از مؤسسه طرح اوسما نتیجه گرفت که متداولترین وسیلهٔ ارتباطی بین ستاره‌ای باید علامتهای رادیویی با امواج بسیار کوتاه باشد. تکنولوژیی که این علامتهارا دریافت کند دردست‌هست، اما برای آنکه همهٔ امکانات‌را در بر گیردطرح‌طویل‌المدة کاملی باهزینهٔ هنگفت لازم است. مطمئناً وسایل دیگری‌برای برقراری ارتباط بین ستاره‌ای وجود دارد، اما هیچ‌یك درتوجیه پی گیریها، آنقدرها موفقیت‌آمیز به‌نظر نمی‌رسد.

@karnil

فصل ششم

زیست شناسی آزمایشی در فضا

در تابستان سال ۱۹۶۲ گروهی دانشمند در زمینه های مختلف علوم، ازجمله زیست‌شناسی، به‌دعوت شورای ملی علوم فضایی اکادمی علـوم درامز، یووا (Ames , Iowa) گردآمدند. هدفشان بررسی و ارزیابی علوم درفضا بـود. نظر کلی بر این بود که جستجوی حیات کیهـانی مهمترین هدف زیست شناسی فضایی است.

اما دانشمندان شرکت کننده توجه داشتند که انجام تحقیقات اساسی دیگـر نیز امکان پذیـر است و دراین‌باره مطالب زیر را بیان داشتند: « عوامل متعددی می‌توان درمحیط فضا تشخیص داد که‌اهمیت حیاتی آشکار دارند و با عواملی که در زمین حکمفرما هستند ازلحاظ کمیت وحتی از نظر کیفیت متفاوتند. بنابراین امکان دارد که عوامل محیطی متغیر منحصر به‌فرد (یا حدودی از عوامل شناخته شده کـه بدان دسترسی نـداریم) موجود باشند کـه بتوان با استفاده از آنهـا

@karnil

تئوریهای زیست‌شناسی موجود را به‌نحوی دقیق مورد آزمایش قرار داد. به‌عنوان مثال تأثیر حالت نزدیك به بیوزنی و تأثیر محیطی را که کاملا بی‌ارتباط با حرکت وضعی زمین باشد به‌اختصار بیان می کنیم.

برای پیشگویی الگوهای رفتاری گونا گون جاندارانی که در این گونه شرایط قرارمی گیرند،درهردو مورد مبانی تئوریك وجود دارد. درهمهٔ شاخه‌های حیوانات و گیاهان الگوهایی از جهت‌یابی، رشد یا پاسخهای دیگری که به میدان جاذبهٔ زمین می‌دهند می‌توان تشخیص داد. درعوامل گونا گون حیاتی بسیاری از گیاهان و حیوانات نوسان‌های شبانه‌روزی مشاهده شده است . ساز و کار دستگاههایی زیستی که جاذبهٔ زمین یا زمان را احساس می کنند، در بیشتر موارد یا ناشناخته است‌یا به‌خوبی‌شناخته نشده است. مطمئناً چندسازوکارحسی که تفاوت های اساسی دارند، به‌نیروی جاذبه زمین پاسخ می‌دهند..... بنابراین تحقیق‌نظری باطلی نخواهدبود اگر نظرداده شود که، فضا آنچه محیط جدید برای‌جانداران شناخته شده فراهم می‌سازد، نه‌تنها وسیلهٔ‌بررسی ارتباطاتی است که امروزه به‌گمان ناشناخته شده اند بلکه کشف ارتباطات پیش‌بینی نشده را نیز نوید می‌دهد.»

گروه نامبرده زمینه‌های مخصوصی‌را پیشنهادکردندکه می‌توان دربارهٔ آنها آزمایشهایی در سفینه های فضایی‌انجام داد. اینك بعضی از آنهارا مورد مطالعه قرارمی‌دهم تا ببینیم چه‌هستند وچه‌کاری می‌توان انجام داد.

@karnil
کارنیل

جاذبهٔ زمین

میدان جاذبهٔ زمین را واحدی به‌نام G اختیار می کنند. نیروی جاذبهٔ زمین واحدی است که در بارهٔ آن غالباً اشتباه می کنند. شاید لازم باشد کـه آن‌را به‌نحو روشنتری تعریف کنیم. قانـون جاذبه را **آیزاك نیوتن** در سال ۱۶۸۷ عنوان کرد. نیوتن یافت که بین هر دو جسم موجود درجهان نیرویی‌اثرمی کند. مقدار این نیروبه‌جرم هریك از دو جسم بستگی دارد و با **حاصلضرب** جـرم آنها متناسب است. فاصلهٔ میان دوجسم هرچه باشد این‌نیرو وجود دارد ولی هرقدرفاصله کمتر باشد نیرو بیشتر است.

از آنچه گفته شد بیدرنگ می‌توان چند نکته‌را دریافت: یکی آنکه چیزی به‌نام **جاذبهٔ صفر** وجودندارد. ازآنجا که‌همهٔ ذرات‌وهمه اتمهـا،صرف‌نظر ازفاصله میان‌آنها، نسبت به‌هم کششی دارند،هرگز کشش‌صفر وجود نخواهد داشت، بلکه می‌تواند به‌صفر نزدیك شود. پس وقتی که گفته می‌شود سفینه‌ای فضایی از میدان جاذبهٔ زمین‌خارج شده است، گفته‌ای مهمل‌است. سفینه‌ای که به‌دور زمین می گرددکاملا تحت تأثیر نیروی جاذبهٔ آن قرار دارد و به‌این نیرو به صورت سقوط به‌سوی زمین پاسخ می‌دهد. تازمانی که سفینه باسرعت درست سیر می‌کند، درمداری به گرد زمین‌قرارمی گیرد. اگرسرعت حرکت سفینه بیشتر باشد مدار آن به‌تدریج بزرگتر می‌شود تاآنکه جاذبـهٔ زمین دیگر در مدار اثر نداشته باشد. در این حال ممکن است سفینه به‌دور

@karnil
کارنیل

جسم دیگری مثلا خورشید به گردش درآید. اما اگر سرعت سفینه کمتر باشد مدار آن رفته رفته کوچکتر می‌شود و اتمسفر زمین حرکت سفینه را کند می‌سازد و سرانجام سفینه به زمین اصابت می‌کند.

جسمی‌را که در حال سقوط آزاد است نمی‌توان ازنظر فیزیکی از جسمی که درمدار زمین می گردد تمیزداد، هر دو جسم بیوزن‌اند. جسمی که بر روی آب شناور است دارای چنین وضعی نیست. غالباً شناور بودن را با بیوزنی اشتباه می کنند، اما چنانکه می‌توان به تجربه دریافت، جسم شناور در برابر نیروی جاذبهٔ زمین آزادانه واکنش نمی کند و جسم در حال سقوط آزاد نیست. بلکه چون شخصی که‌روی صندلیی نشسته‌است، از واکنش آزاد آن به‌نیروی جاذبه جلو گیری می‌شود. بنابراین تنها در صورتی می‌توانیم «جاذبه صفر» را به‌تجربه دریابیم که مولکولهای پیکر، آزادانه در برابر نیروی جاذبه مولکولهای کرهٔ زمین، یا هر سیاره‌ای که بر روی آن قرارداشته‌باشیم، واکنش‌کنند. ماه، که جرمی‌کمتر از جرم زمین‌دارد جاذبهٔ کمتری بر پیکر ما خواهد داشت ووزن ما بالنسبه کمترخواهد بود.

هنگامی که دو جسم در حال تماس مستقیم باشند پاسخ آزاد به به‌میدان جاذبه و بیوزنی حاصل از آن غیر ممکن است. بدین جهت است که پدیدهٔ «جاذبه صفر» به‌خوبی‌مفهوم نیست. سقوط آزاد برسطح

@karnil
کارنیل

زمین فقط در دوره‌هایی چند ثانیه‌ای ، در آغاز ورود به اسانسور یا سوارشدن در هواپیمایی که در مسیر سهمی مخصوصی پرواز می کند حاصل‌می‌شودو به‌هرصورت مدت آن‌فقط چندثانیه‌است.هرچندمی‌توان میدان جاذبه‌را به‌آسانی افزایش داد (در سانتریفوژور) ومدتهاست که از نیروی جاذبهٔ بیشتر ازیك G در آزمایشگاه به‌عنوان وسیلهٔ تحقیق استفاده می‌شود، اما هنوز در بارهٔ جنبهٔ دیگرمسئله، یعنی جاذبهٔ کمتر از یك G ، عملا چیزی نمی‌دانیم.

میلیونها سال است که حیات تحت تأثیر میدان جاذبهٔ زمین که مقدار عددی آن را که یك G گرفته‌ایم به‌وجود آمده و تکامل یافته است . همین واقعیت منشأ بسیاری پرسشهاست که بی‌جواب مانده‌اند:

۱ـ آیا میدان جاذبه نقش مؤثری در تکامل زیستی ایفا می کند؟

۲ـ آیا نقش زیستی میدان جاذبه در تراز جاندار کامل است؟ در تراز سلولی است؟ یا در پایینتر از تراز سلولی است؟

۳ـ جانداران چگونه میدان جاذبه را احساس می کنند؟

۴ـ هنگامی که جانداران تمام مدت عمر در معرض جاذبه‌ای کمتر از یك G یا بیشتر از آن قرار گیرند به‌چه صورت بدان پاسخ می‌دهند؟

۵ـ آیا امکان دارد که ازمیدان جاذبه کمتر از یك G مثل‌جاذبه

@karnil

بیشتر از G به‌عنوان وسیلهٔ تحقیق استفاده کرد؟

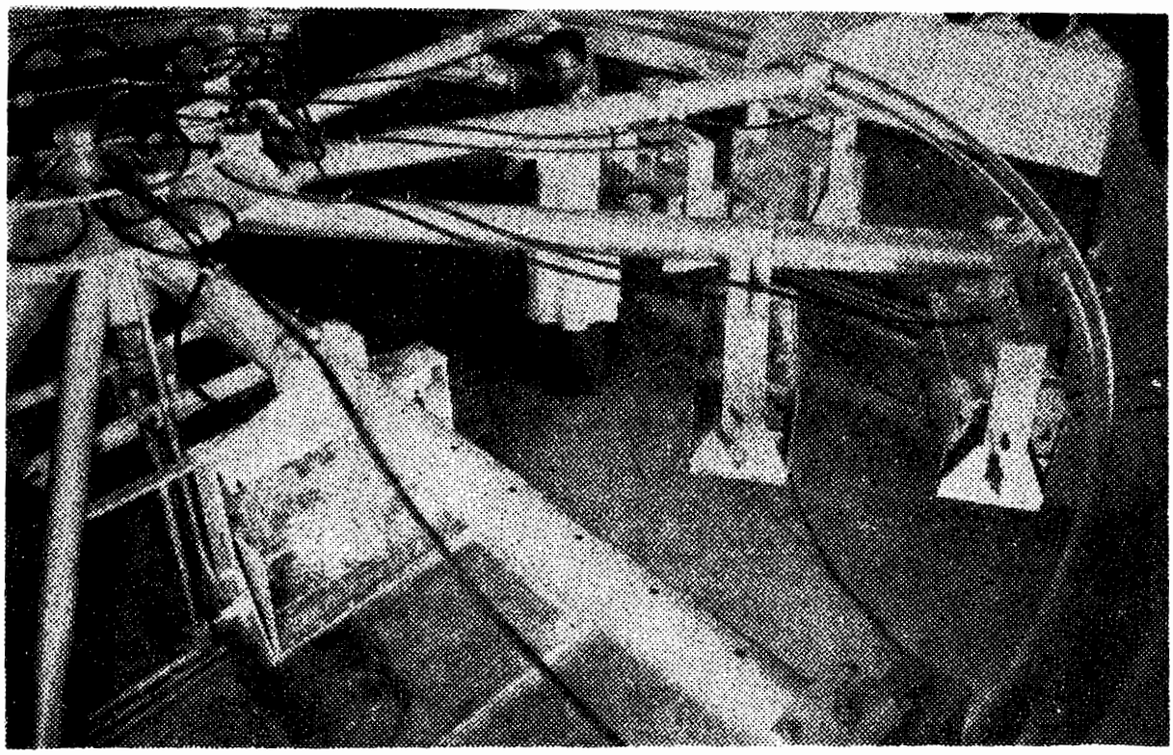
در حال حاضر این امکان هست که به‌این پرسشها و پرسشهای دیگری مربوط به‌اهمیت حیاتی احتمالی جاذبهٔ زمین و نیز به‌عوامل دیگر محیط که درزمین تاحدودی ثابتند ولی در اجرام کیهانی دیگر ممکن است متغیر باشند، پاسخ گوییم. ــ عوامل متغیر دیگر شامل میدان مغناطیسی زمین نیز هستند. کره زمین مانند مغناطیسی غول پیکر است ومیدانهای نیروی مغناطیسی گردا گرد آن وجود دارند. این میدان مغناطیسی درسطح زمین بسیار ناچیز (در حدود ۵٫۳ گوس) است، اما به‌هرصورت پدیده‌ای فیزیکی است که جانداران تحت‌تأثیر آن به‌وجود آمده و تکامل یافته‌اند. دانش ما در بارهٔ اهمیت حیاتی میدان مغناطیسی ومیدان الکتریکی بسیار کم است. اما تأثیرمیدان ــ های مغناطیسی شدید و کم شدت را می‌توانیم در آزمایشگاه مورد مطالعه قرار دهیم. می‌توانیم میدان مغناطیسی زمینی را درآزمایشگاه حذف و اثر فقدان آن را در جانداران مطالعه کنیم. نیز می‌توانیم مغناطیسهای نیرومندی را درآزمایشگاه به‌کارببریم و تأثیر آنها را بر جانداران مشاهده کنیم.

هر گاه منظور مطالعهٔ تأثیر مشترك ثابتهایی فیزیکی باشد که‌بر اعضا ودستگاههای جانداران زمین تحمیل شده‌اند، نیز مطالعه عواملی منظور باشد که‌درحال حاضر کاملاً ناشناخته‌اند، قمرمصنوعی صورت یك ضرورت پیدامی کند. بسیاری ازدستگاههای بدن جانداران نسبت

@karnil

به‌زمان با الگویی بسیار دقیق کنش می کنند. ظاهرا الگوها به‌وسیلهٔ «ساعتهای زیستی» کنترل‌می‌شوند وما از نحوهٔ کار آنها به‌کلی بی‌اطلاعیم. نمونه‌های بسیاری از رفتارهای منظم دوره‌ای وحتی موزون در گیاهان وجانوران مشاهده می‌شود. بیشتر این‌موزونیها پدیده‌های شبانه‌روزی هستند که آنها را موزونی شبانه روزی (Circadian) گویند. جانداران بعضی از کارهای خود را به‌طور آشکار ومنظم در ساعات معین شبانه روز انجام می‌دهند. سالهاست که زیست‌شناسان مشغول مطالعهٔ این پدیده‌اند وآزمایشهای بسیاری برای شناختن ساز و کارهای کنترل‌کنندهٔ این‌موزونیها انجام داده‌اند. مثلاً **دومووان** (de Maivan)ستاره‌شناس فرانسوی درسال ۱۷۲۹متوجه شد که برگهای بعضی از گیاهان درمحیطی که نورودما در آن ثابت است به‌طورمنظم به‌سمت بالا وپایین می‌جنبند. می‌دانیم که گیاهان نورگرا (Phototropic) هستند، یعنی برگهای آنها به‌نور پاسخ می‌دهند ودر روز به«سوی»خورشید گرایش دارند، اما جنبش برگها به‌سمت بالا وپایین ظاهراً به‌این نوع عوامل بستگی ندارد ومی‌توان گفت که تاکنون توضیحی برای آن داده‌نشده است. در توجیه این مسئله دو نظریه وجود دارد: یکی آن است که علت این‌نوسانها تناوبهای ژئوفیزیکی ناشناخته است. دیگری آن‌است که عوامل کنترل‌کنندهٔ این نوسانها درونی هستند و محیط در آنها بی‌تأثیر است. وآنها را جزءِ لازم فعالیت روزانه هرسلول به‌شمارمی‌آورند. اینکه جاذبهٔ زمین، میدان مغناطیسی، میدان الکتریکی یا

@karnil



تصویر ۱-۶ دکتر اویاما و سانتریفوژور درجانوران مورد آزمایش در مرکز تحقیق امز (ناسا)

میدانهای ناشناخته در این قبیل فعالیتهای سلولی تأثیر دارند یا نه معلوم نیست.

به‌وسیلهٔ قمری مصنوعی می‌توان جانداران را از دسترس عوامل محیط زمین (از جمله نیروی جاذبه) دور ساخت و درمکانی قرار داد که مطالعهٔ آنها، مستقل از بسیاری از عوامل فیزیکی، که تحت تأثیر آنها رشد و تکامل یافته‌اند، امکان‌پذیر گردد.

شاید جاذبهٔ زمین مؤثرترین عامل فیزیکی‌ای باشد که احتمالاً دارای اثرات فرعی زیستی است. باوسائل تحقیقی جدید نیزپیش‌بینی

@karnil
کارنیل

تئوریك نتایج غالباً دشوار است . در بـارهٔ اثرات «زیست گـرانشی» (Bio_gravitational) نیزهمین مسئله صدق می کند. سالهاست که زیست شناسان مشغول‌مطالعه تأثیرمیدانهای جاذبهٔبیش ازG ومیدانهای جاذبهٔ نامنظم(میدان‌هایی کـه از بیش از یك جهت اثردارند) بردستگاههای زنده‌اند و در بعضی موارد به‌نتایج جالب رسیده‌اند.

با نوع پاسخ گیاهان به جاذبهٔ زمین آشنا هستیم . مثلا می‌دانیم که ریشهٔ دانه‌های لوبیای تازه روییده، به‌سوی مرکززمین رشد می‌کند و رشد برگهای آن درخلاف جهت نیروی جاذبه است. حیوانات حتی به‌افزایش نـاچیز نیروی جـاذبه، بخصوص اگـر مدت زیادی درمعرض آن قرار گیرند، پاسخهای گوناگون می‌دهند. درچندآزمایش جوجه‌هایی را روی سانتریفوژور پرورش دادندو به‌جای آنکه آنها را به‌طورطبیعی تحت تأثیر جاذبهٔ یك G قرار دهند درمعرض سه یـاچهار G قرار دادند. پاسخ آنها رشد غیرطبیعی بود .دربعضی ازآنها گردن چنان به‌عقب خم شده بود کـه سرحیوان بر پشت قرار می گرفت .در آزمایشهای اخیر دکتر ج. **اویاما** (J .Oyama)در مرکز تحقیق امز (ناسا) موشهـایی را در سانتریفوژور تحت تأثیر چهـار یا پنج G قرار دادند، در نتیجـه اختلالهـایی در پـایینتر از تراز سلولی در آنهـا مشاهده شد، به عبـارت دیگـر حتی فعالیتهای آنزیمی به‌نحوی مختل گردید.

تخمهای‌قورباغه ، بلافاصله بعدازعمل‌لقاح، طوری‌می‌چرخند که

@karnil

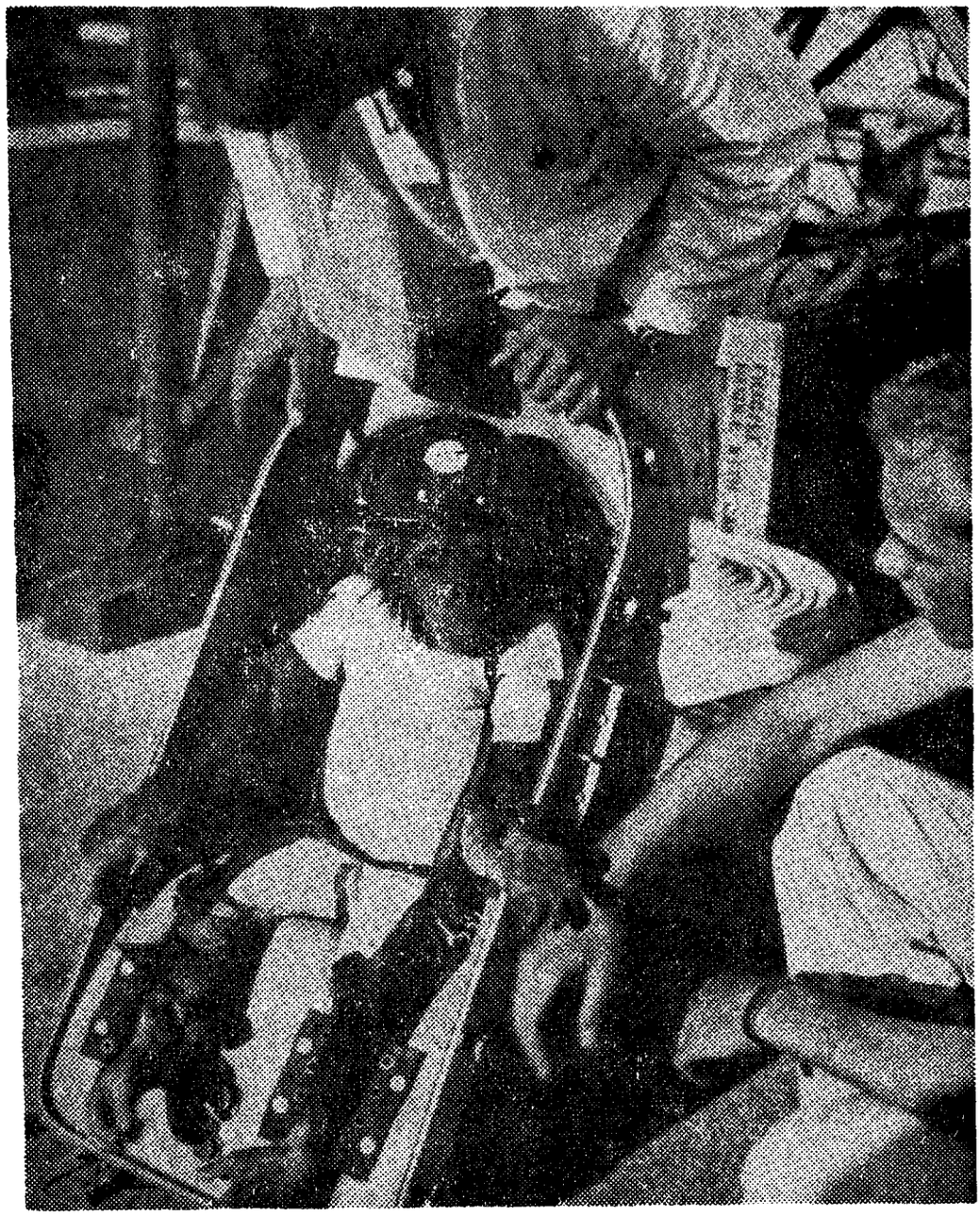
یك‌طرف آنهارو به‌پایین‌قرارمی‌گیرد. اگراین‌تخمها را به‌وضعی‌معکوس نسبت به‌جاذبهٔ زمین قرار دهند به‌طورغیرطبیعی رشد می کنند.

با در نظر گرفتن این اثرات و اثرات مشهود دیگر ، اهمیت استفاده از «زیرجاذبه» (در قمر مصنوعی) به‌عنوان وسیلهٔ کشف چیز ـ هایی دیگر دربارهٔ سازوکارهای پدیده‌هایی چون، زمین گرایی، تقسیم سلولی، سوخت وساز، تنوع سلولها، و نیز آهنگهای زیستی، آشکارمی‌شود.

کوششهایی که تاکنون در استفاده از سفینه‌های فضایی برای آزمایشهای زیستی به‌عمل آمده‌اند، اگر با دقت علمی بدانها توجه شود ناموفق بوده‌اند ودلیل عمدهٔ آن از نقص کارآمدی سفینه‌ها بوده است. شاید از سفینه‌های آزمایشی باید چنین‌انتظاری داشته باشیم،ولی بسیاری چیزها دربارهٔ کارآمدی سفینه ، ترتیب دادن آزمایشها، نیاز ـ مندیهای گواه‌دار، عملیات پرتاب و بازگرداندن سفینه و نیز دربارهٔ طرح وتفسیر اطلاعات حاصل کشف شده است.

به‌طورکلی می‌توان گفت که سفینه‌های فضایی نسل حاضر برای تحقیقات زیستی مناسب نیستند. بیشتر آزمایشهای قبلی‌را فقط به‌شرطی در سفینه‌ای اجرا می کردند که باهیچ یك از روشهای آزمودن سفینه معارض نبوده است . این خود ارزش این گونه آزمایشها را فراوان کاهش‌می‌داد، زیرا شرایط آزمایش، به‌صورتی که‌در آزمایشگاه کنترل می‌شود؛ کنترل شدنی نبودند. اگر میمون یا موشی را فقط بدین

@karnil



تصویر ۲- ۶. شمپانزه‌ای که برای پرواز ردستون - مرکوری «۲» تعلیم داده شده است

منظور به‌آسمان بفرستند که بدانند بدون عارضهٔ مهم کنش می کند و زنده می‌ماند یا نه، عدم کنترل شرایط آزمایش چندان مهم نیست. اما

@karnil

هنگامی که کشف رابطهٔ علت ومعلول مخصوصی در سلول منظور باشد این وضع غیرقابل تحمل است. به‌طور کلی می‌توان گفت که بازیافت مواد زیستی نیز برای انجام آزمایشهای رضایت‌بخش لازم است، این ضرورت تعداد سفینه‌های مناسب برای این منظور را فراوان محدود ساخته است.

درگذشته وضع چنان بود که دوازده ساعت پیش ازپرتاب سفینه می‌بایست همهٔ آزمایشها را آماده می‌کردند ودرآن قرار می‌دادند. بازیافت سفینه در اقیانوس موجب می‌شد که مواد به‌سرعت در دسترس محققان قرار نگیرند. غالباً بازگرداندن مواد مورد آزمایش چند روز طول می‌کشید. معمولاً شرایط محیط درون دماغهٔ سفینه چون دما نه کنترل می‌شد نه اندازه گیری، وحال آنکه این قبیل اندازه گیریها درهر گونه آزمایش مربوط به‌زیست‌شناسی «الزامی» است.

این اشکالات واشکالات دیگر، طرح‌ریزی آزمایش رضایت‌بخش را برای زیست‌شناس بسیاردشوار ساخته‌است. امادرعین حال کوششهایی در این راه به‌عمل آورده‌اند. درسال ۱۹۵۸ دردماغهٔ سفینهٔ بازیافتی ژوپیتر[1] که به‌فضا پرتاب شده بود آزمایشی برای مطالعهٔ تأثیرجاذبهٔ صفر برتخم توتیای دریایی ترتیب داده به‌آسمان فرستادیم. چنانکه قبلاً دراین کتاب دیده‌ایم یکی از پدیده‌های بسیار مهمی که دستگاههای بدن جانداران نشان می‌دهند تقسیم سلولی است. این پدیده هم آسان‌مشاهده

۱ـ به‌وسیلهٔ Army Ballistic Missile Agency

@karnil

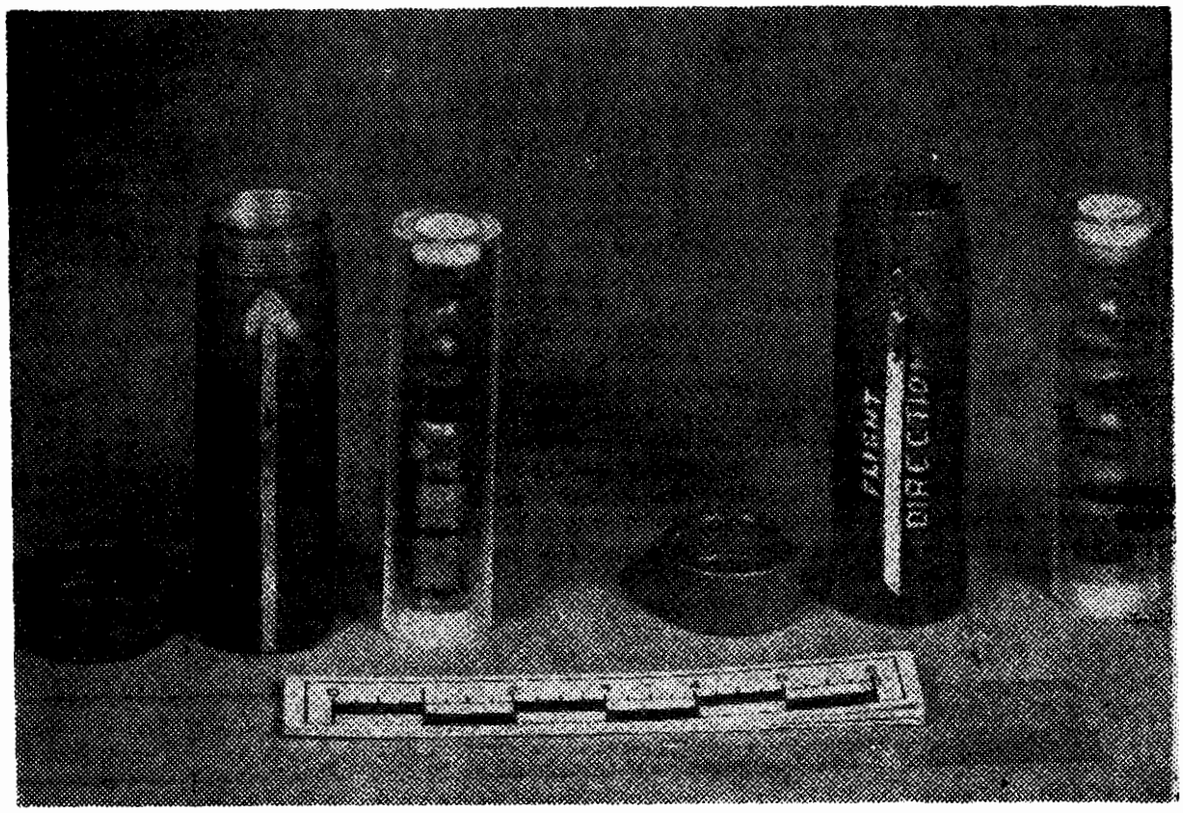
می‌شود وهم می‌توان با لقاح کردن یك سلول تخمك توتیا آن را به‌دلخواه براه انداخت.

وقتی که سلول تخمك لقاح می‌شود، اگر محیط تغییر نکند، به‌صورتی منظم وقابل پیشگویی آغاز به‌تقسیم می کند. تخم توتیا، برخلاف تخم‌قورباغه، با واژگون شدن نسبت به‌میدان‌جاذبه زمین پاسخ نمی‌دهد. بنا براین، دلیلی در دست نداریم که فقدان نیروی جاذبه بر تخم‌توتیا تأثیرداشته‌باشد. آزمایشی ازاین قبیل باید عنوان آزمایش اکتشافی داشته باشد وبرای پرسش‌ساده‌ای طرح ریزی شود که‌جواب آن آری‌یا نه باشد. وچنانچه‌اثری مشاهده شد، آزمایشهای بعدی‌طوری طرح خواهند شد که مسئله را با تفصیل بیشتری تحلیل نمایند.

دماغهٔ سفینهٔ ژوپیتر، هنگام پرواز به‌ارتفاع ۵۸۷ کیلو متری رسید واز آنجا که برای گردش به دور زمین طرح‌ریزی نشده بود، فقط دردوره‌ای به‌G صفررسیده که در قله منحنی‌مسیرخود یعنی جایی که چون جسمی درحال سقوط آزاد بود، سیر می کرد. در این حال حرکت آن نه در نتیجهٔ کار موتور تند شونده بود و نه مانند حالت بازگشت براثراصطکاك با اتمسفر زمین، کند شونده. بنابراین تمام دورهٔ بیوزنی درچنین پروازی فقط سه یا چهار دقیقه بود.

درنخستین آزمایش، اسپرم توتیای دریایی درست پیش‌ازشروع مرحلهٔ G صفر پرواز، وارد محلول (آب دریا) محتوی تخمك می‌شد. در پایان مرحلهٔ G صفر، نوعی ماده تثبیت کننده به‌طور خودکار در

@karnil



تصویر۳- ۶. اتاقکهایی که برای پرتاب تخمك واسپرم توتیا در دماغهٔ سفینه ژوپیتر به‌کار رفته است(۱۹۵۸).

اتاقك آزاد می گشت تاهمهٔ سلولهارا بکشد و برای مطالعه بافت‌شناسی بعد از باز گشت دماغهٔ سفینه به‌زمین محفوظ نگه دارد. از آنجا که زمان لازم برای عمل لقاح فقط یك یا دو دقیقه است، نخستین قسمت آزمایش منحصراً این مسئله را می‌تواند روشن سازد که‌آیا در چنین شرایطی اسپرماتوزوئید می‌تواند تخمك را لقاح کند یا نه. نخستین تقسیم سلولی تخم بسته به‌نوع تخمك و دمای محیط، از سی تا نود دقیقه بعد از عمل لقاح صورت می‌گیرد. آزمایش نخست به‌علت سمی بودن بعضی‌ازمواد سازندهٔ اتاقك بی‌نتیجه ماند و چند ماه بعدآزمایش

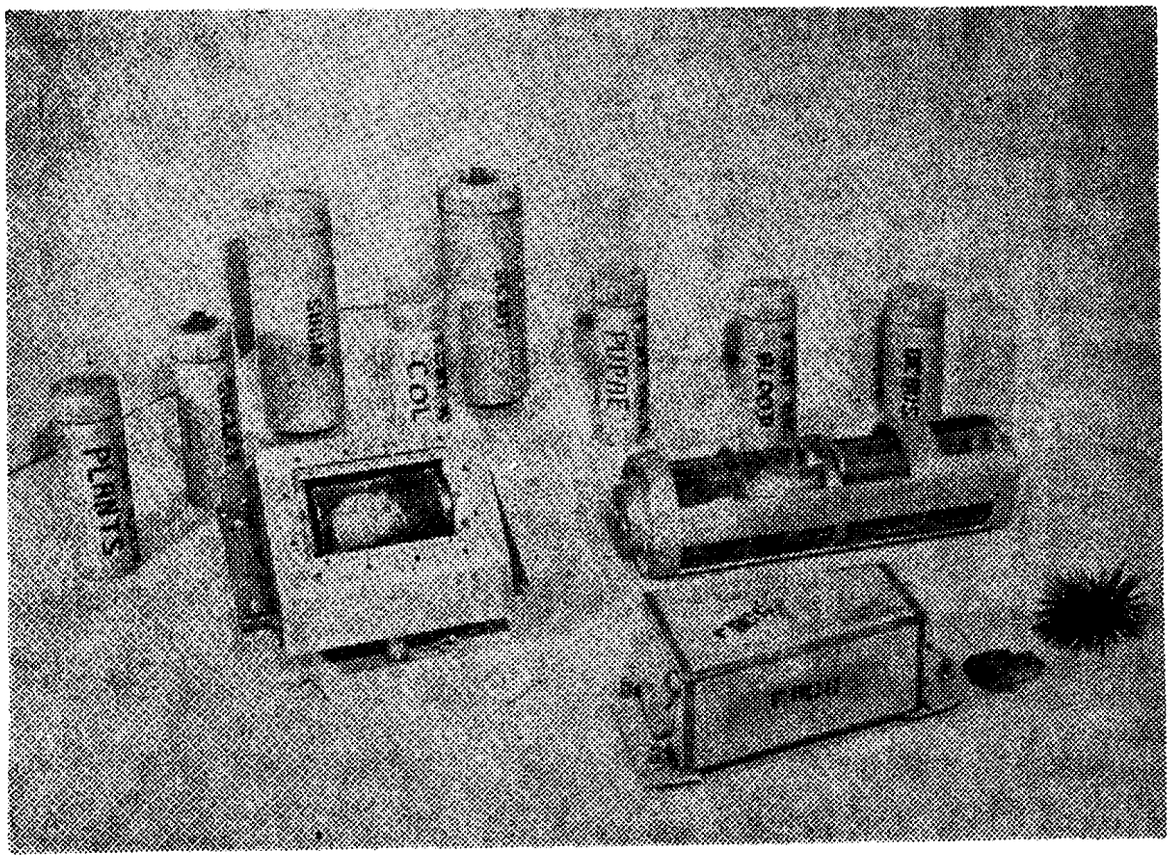
@karnil

را با روش اصلاح شده‌ای تکرار کردند. در این آزمایش دستگاهی الکتریکی‌اسپرم توتیا را در اتاقك واجد تخمك چنان تزریق می کرد که‌بعضی از تخمکها روی سکوی پرتاب و پیش‌از پرواز لقاح می‌شدند و هنگامی که به‌مرحلهٔ G صفر پرواز می‌رسیدند نخستین سلول تخم صورت می‌گرفت. در اتاقکها دیگر مانند آزمایش قبلی اسپرم درضمن پرواز رها می‌شد. دراین دماغه مواد سلولی‌دیگری‌چون هاگهای کفك **نوروسپورا**، سلولهای مخمر، سلول خون آدمی، کشت بافت، دانه های جو، پیاز، دانه‌های خردل را به‌منظور تشخیص آسیب حاصل از تابشهای هنگام پروازجای داده بودند. متأسفانه سفینه حامل این‌مواد به‌درستی پرتاب نشد واندکی پس‌ازپرتاب منهدم گشت. «ناسا» پس‌از این‌اقدامات ابتدایی برنامهٔ مداومی ترتیب داد که در آن ازراکتهای پرتابی و قمرهای مصنوعی استفاده می‌شد.

تفاوت آزمایشهای کنونی با گذشته در این است که امروزه سفینه هارا طوری تغییر شکل می‌دهند یا می‌سازند که متناسب با احتیاجات آزمایشهای زیستی باشد. درحال حاضر ابتدا آزمایشهارا ترتیب می‌دهند و سپس سفینه را متناسب با آنها طرح می کنند.

درسال ۱۹۶۱ سفینهٔ «**بیوس** I (Bois I) پرتاب شد تا کپسول کوچکی را برای آزمایشهای زیستی و فیزیکی در کمربند پایینی **وان آلن** (Vān Allen) قرار دهد. این سفینه به‌نحوی طرح شده‌بود که محتویات خودرا به‌مدت بیست وپنج دقیقه در معرض پرتوهای

@karnil



تصویر ۴ـ۶ تمام محتویات کپسول دماغهٔ سفینه ابتدایی (۱۹۵۸)

وان‌آلن و همزمان با آن در معرض G صفر، یا دقیقتر گفته شود، در زیر جاذبه قرار دهد. طرح سفینه بی‌سابقه بود و بسته‌هایی محتوی امولسیون هسته‌ای‌را که در قله منحنی مسیر سفینه از آن بیرون زده بودند و در زیر سپری از مقدار معلومی تنگستن قرار گرفته بودند با موفقیت حمل می‌کرد. نخستین سفینه (که **نرو** Nerv I « نام داشت) نمونهٔ کوچکی از ها گهای **نوروسپورا** را نیز باخود برد و باز گردانید تا مورد تجزیه قرار گیرد. نتایج زیستی این آزمایش هیجان انگیز بود اما متقاعد کننده نبود. از آن پس قرار شد که این سفینه

@karnil
کارنیل

بیشتر برای آزمایشهای زیست‌شناسی مورد استفاده قرار گیرد و امولسیون هسته‌ای اولیه به‌عنوان کنترل کنندهٔ اثر پرتوها در مواد زیستی همچنان حفظ گردد. برای تحقیق تأثیر ارتعاش سفینه و سرعت آن یك سلسله آزمایشهای گواه‌دار انجام گرفت. عوامل متغیر پرواز را تا آنجا که ممکن بود روی زمین تقلید کردند تا اطلاعاتی که ضمن پرواز به‌دست می‌آیند بیشتر قابل تفسیر باشند. شمارش معکوس پرتاب سفینه را هرچه ممکن بود فشرده‌تر کردند تا استقرار دستگاه‌های آزمایش در سفینه حتی‌المقدور نزدیك به‌زمان پرتاب سفینه باشد. با وجود این گاه لازم می‌شد که دستگاه بعضی آزمایشها را دوازده ساعت پیش از پرتاب سفینه در آن مستقر سازند. بدیهی است که ترتیبی نامتناسب بود. آزمایشگاههای سیار ساخته شد تا درمحل پرتاب سفینه مورد استفاده قرار گیرند و دانشمندان آزمایشهارا به‌راه اندازند و سپس آزمایشهای گواه دار را ضمن پرواز اداره کنند. از آنجا که بازگشت سفینه در اقیانوس انجام می‌گرفت، گروه دیگری از دانشمندان با آزمایشگاه سیار دیگری در کشتی نیروی دریایی مخصوص باز گرداندن سفینه، حاضر می‌شدند. این گروه نیز آزمایشها گواه دار را اداره می‌کردند و آماده بودند تا مواد رسیده را بی‌درنگ مورد تجزیه مقدماتی قراردهند. بدیهی است هدف آن بود که طول مدتی را که آزمایش از دست آزمایشگر بیرون بود به حداقل برسانند و نیز هرچه بیشتر آزمایشهای معتبر گواه دار انجام دهند و

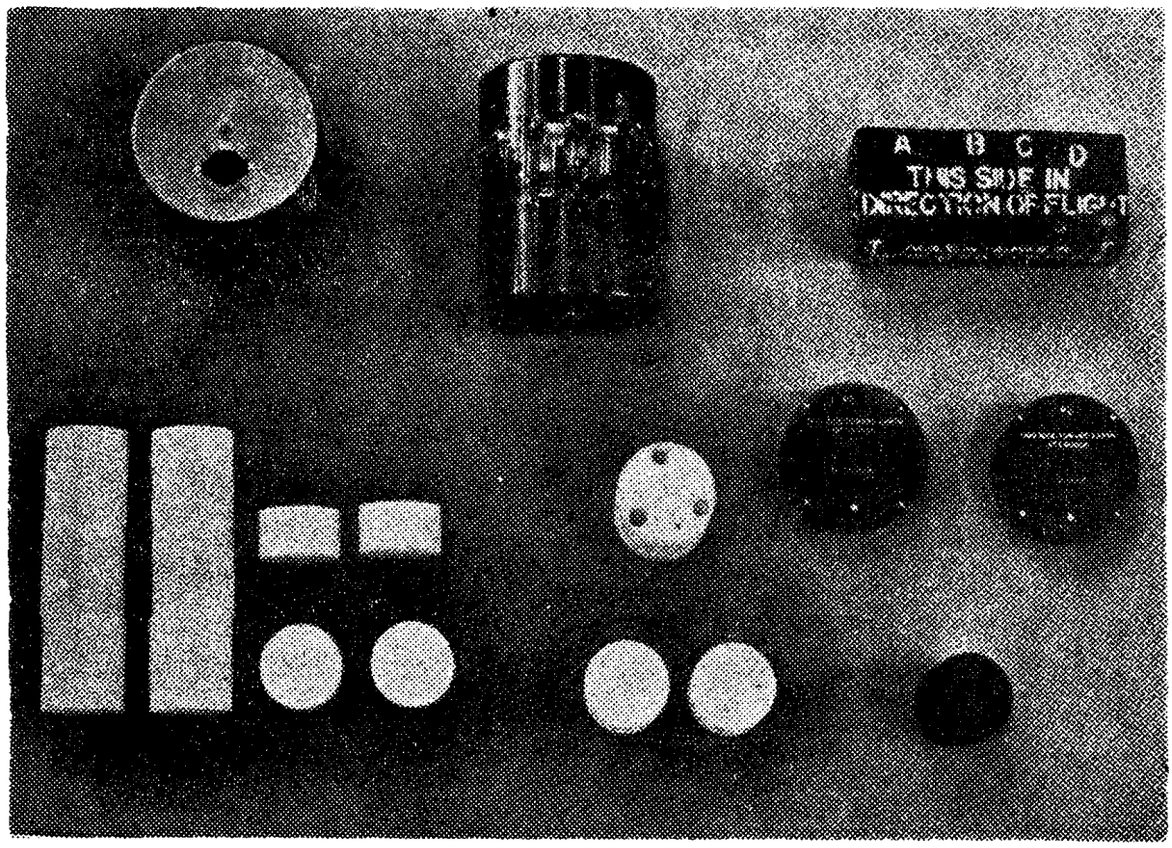
@karnil

بدین‌ترتیب بردقت آزمایشها بیفزایند. روشن است که زیست‌شناس در این قبیل آزمایشها در شرایط غیرعادی کار می کند. کنترل چند عامل متغیر کـه در آزمایشگاه وجـود ندارد بایـد با دقت بسیار انجـام گیرد.

برای‌هریك ازاین آزمایشها کپسولها ووسایل‌مخصوص آزمایش، درمرکز تحقیقات **امز** طرح‌ریزی و ساخته شده‌اند و موادی‌را که به کاربرده می‌شوند، ازنظرسمی‌بودن به‌دقت موردآزمایش قرارداده‌اند. به‌طوری کـه‌معلوم شده، بسیاری از مواد (از جمله پلاستیك، فـولاد زنگ‌نزن ولاستیك) که ازنظر مهندسی برای ساختن ظروف‌آزمایش بـه منـاسبت سمی بـودن، از نظـر زیستی قـابل استفـاده نیستند. بنابراین لازم آمد که فهرستی از موادجدید قابل استفاده گردآوری شود. ازآنجا که دراین پروازها انتظار تغییردما نمی‌رفت مسئله‌کنترل دما مطرح نبود. اما تمام ظروف را، پیش ازآنکه‌مورد استفاده قرار گیرند از نظر تحمل فشار و از نظر سمی بودن‌مورد آزمایش قرار دادند.

ازآنجا که سفینه در کمربند وان‌آلن وارد می‌شد ودرزیرجاذبه قرارمی گرفت، موقع برای‌انجام دو دسته آزمایش‌زیستی مناسب‌بود. چون تراز تابشها کمتر ازآن بود که انتظار می‌رفت (در حـدود یك رونتگن)، مواد زندهٔ فوق‌العاده حساس برای آزمایش لازم بود.یکی از دلایل آزمایش دراین گونه پرتوهای کم مقدار، این بود که معلوم

@karnil



تصویر ۵ - ۶ کپسولهای زیستی بیوز. سال پرواز ۱۹۶۱. (ناسا)

شود آگاهی دهنده‌های فیزیکی فضایی برای پیشگویی آسیبهای ارثی یا سلولی اطلاعات کافی به‌دست می‌دهند یا نه و آیا بین این پرتوها و عوامل دیگر چنین پروازی، هماهنگی وجود دارد یا نه؟ نیز این مسئله مورد توجه واقع شد که، پرتوهای این مناطق مرتفع هنوز به‌خوبی شناخته نشده‌اند. از کمسیون انرژی اتمی آزمایشگاه ملی **اوك ریج**[1] خواسته شد که آزمایشهایی از این قبیل فراهم سازد. به

۱- The Atomic Energy Commissions Oak Ridge National Laboratory

@karnil
کارنیل

دانشمندان منفرد دانشگاهها وصنایع و آزمایشگاه زیست‌شناسی مرکز تحقیقات «ناسا، امز» انجام آزمایشهایی توصیه شد. گذشته از آزمایش امولسیون هسته‌ای که در پنـاه سپر تنگستن حمل می‌شد، ظرفهـای دارای مواد زیستی که در پناهگاه نبودند نیز با ورقهٔ نازك امولسیون هسته‌ای پوشانده شدند تا آثار پرتوها در هر آزمایشی به دست آید. آزمایش شهابسنگ کوچك نیز ضمیمه شد، زیرا سفینه می‌بایست در مسیرخود از میان باران شهابسنگهای کوچك بگذرد.

کپسول زیستی نامبرده دارای اجزای زیر بود:

۱ـ آزمایش جهش قبـلی در «نوروسپورا»ـ این آزمایش در اساس تکـرار آزمایش **نرو** I و شامل نمونـه‌ای از هاگهـای کفك نوروسپورا بود که برای پی‌بـردن به‌جهشهای کنترل کنندهٔ مراحـل سنتزهای زیستی سوخت‌وساز مواد حد واسط، بقای‌جمعیت و آسیبهای فیزیولوژیکی احتمالی، مورد تجزیه قرار گرفتند.

۲ـ آزمایش جهش بعدی «نوروسپورا» ـ این آزمایش برای آن بود که نسبت جهش حاصل از شرایط وابسته به‌تغذیه را با جهش در شرایط مستقل (وحشی) بسنجد.

۳ـ آزمایش جهش «مرگ‌آور موازنه شدهٔ» «نوروسپورا»ـ این آزمایش مخصوص سلولهایـی دوهسته‌ای بود که هرهسته به‌وسیله نشان‌دار ساختن یکی از ژنهـایش شناختـه می‌شد. بدین روش جهش مـرگ‌آور هـریك از ژنهای یکـی از دو هسته موجب مرگ تمـام

@karnil
کارنیل

ژنوتیپ آن هسته نشان‌دار می گردید وهویت آن تشخیص دادنی بود.

۴ـ آزمایش بقا وجهش «نوروسپورا کونیدیا ـ» این آزمایش متضمن اندازه گیری فراوانی جهشهای پسرفتهٔ مرگ‌آور درسلولی که دوهسته ناجور موازنه شده دارد، از نظرجهشهای زیست شیمیایی میان آنهاست. نیز تعیین بقای نسبی دو نژاد میکرو کونیدال و ماکرو-کونیدال و تخمین نرخ جهش قبلی می‌بایست مورد مطالعه قرار گیرد.

۵ـ تعیین‌قابلیت زیست باکتریهای حساس به‌پرتوها- باکتری **اشریشیاکولی**(Escherichia coli) پس‌از بازگشت سفینه از نظر قدرت بقا وجهش مورد مطالعه قرار می گرفت.

۶ـ اثر پرتوهای طبیعی بر کروموزومهای آدمی - برای این منظور گلبولهای سفید خون آدمی (در خون و در کشت) با سفینه فرستاده شد تا بعداً از نظرسلول شناسی برای انحرافهای کروموزومی مطالعه شود.

۷ـ تأثیر محیط فضا بر کروموزومهای سلولهای عصبی درجنین ملخ - این آزمایش بدین‌منظور طرح شده بود که تعیین کندآیا پرتو-ها، کافی برای ایجاد گسیختگی در کروموزومها هستند یا نه.

۸- اثرپرتوها برژنهای پایدار (مثل دانه‌های جو)ـ این،مطالعهٔ جهش بعدی در اولاد حاصل از دانه‌هاست که پرتو را به‌مقدار بسیار کم تحمل کرده‌اند.

@karnil

۹ـ تأثیر « زیر جاذبه » وتغییر وضع سریع در تقسیم مخصوص آمیبی به نام **پلومیکس کارولیننسیس** (Pelomyxae Carolinensis). این آمیب نسبت به پرتوها بالنسبه حساسیت ندارد. تقسیم این آمیب بدین صورت است که در موقع تقسیم سلولی همهٔ هسته‌ها (که درهر آمیب بالـغ برصد عدد است) همـزمان تقسیم می‌شوند. ماهیت این همزمانی تاکنون مجهول مانده است. دراین آزمایش تأثیری کـه بیوزنی و تغییر وضع سریع درحیوان دارد در مقایسه به‌آنچه درسطح زمین می گذرد بر میـزان رشد آن و تقسیم همزمان هسته‌ها مطـالعه می‌شود .

۱۰ـ آزمایش تولید میکروسفرها دروضع زیرجاذبه ـ استفاده از نیروهای چند برابر جاذبهٔ زمین در سانتریفوژور نشان می‌دهد که نیروی جاذبه بر تولید واحدهایی زیست شیمیایی (به‌نام میکروسفر) اثر دارد کـه در غیاب نیروی جاذبه کاملا یك انـدازه می‌شوند. این آزمایش برای تعیین اثر « زیر جاذبه » بـر ساخته شدن میکروسفرها طرح شده است.

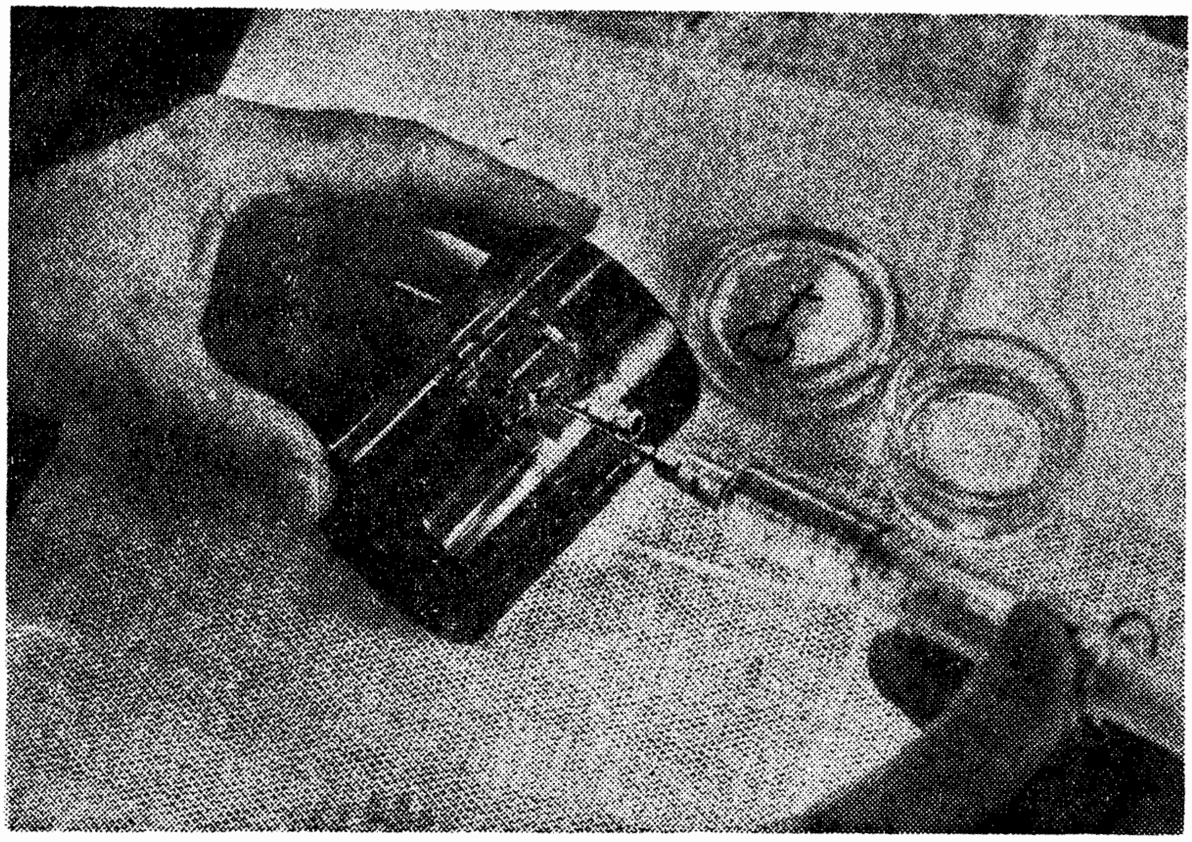
۱۱ـ آزمایش تخم توتیای دریایی ـ این آزمایش همان است که قبلا بدان اشاره شد.

جـز دو آزمـایش اخیر، دیگـر آزمـایشهاخود به‌خود انجام می گیرند. بـدین معنی کـه برای انجام گرفتن آنها نیازی به نیرو یا به وسایلی که کاری را نـاگهان آغاز کنند نیست. کپسول زیستی

@karnil

کامل کـه در اینجا نشان داده شده است تـك تك محفظه‌ها و وسایل مورد استفاده را نشان می‌دهد. نیروی به‌راه انداختن آزمایش توتیـا (بالا سمت چپ) از ذخیرهٔ نیروی سفینه فـراهم می‌شود و حـال آنکه نـیروی لازم برای آزمایش میکروسفر (بـالا سمت راست) به‌وسیلهٔ بـاتریهایی که در خود ظرف آزمایش جـای دارند تأمین می گردد. تمام وزن کپسول زیستی کـه در اینجا نشان داده شده است از ۱٫۵ کیلو گرم کمتر است. از آنجا که درسفینه باز گشت کننده دما کنترل نمی‌شد در مرکز تحقیق امز دستگاههایی برای ثبت دما تعبیه کردند که دوتا از آنها را با سفینه به آسمان فرستادند که دمای درون کپسول را درجریان پرواز ثبت کنند تا بتـوان آزمایش را با دقت بیشتری کنترل کرد. دقت این دستگاهها تا ۰٫۲ ± درجه سانتیگـراد بـود و تغییرات دما را بر روی طبلی دوده اندود که با سازوکار ساعت کنترل می‌شد ثبت می کرد. دستگاه آزمایش میکروسفرها هنگام روشن کردن موشك به‌وسیله کلیدی که نسبت به جاذبه حساس است به‌کار می‌افتاد. محفظه‌ای حـاوی محلول پولیمر اسید امینه در آب، در کپسول قرار داشت که می‌بایست درطول صعود با نیروی سوخت به ۱۰۰ سانتیگراد گرم شود. سپس گرما قطع می‌شد و مخفظه‌ها در طی مـرحله بیوزنی پـرواز، که میکروسفرهـا تشکیل می‌شدنـد، سـرد می گشتند. ایـن میکروسفرها می‌بایست پس از باز گشت کپسول مطالعـه شونـد تا به اثرات ریخت شناسی «زیر جاذبه» پی برند.

@karnil



تصویر ۶ـ۶ وسیلهٔ آزمایش تخمکهای توتیا و تکنیك
جای دادن تخمکها در آن (ناسا)

آزمایش توتیا شامل دستگاهی مرکب از هشت اتاقك بود که پیش ازقراردادن مواد زیستی در آن، اتاقکهارا به‌طورکامل به‌هم جفت کرده بودند. اسپرماتوزوئیدها و تخمکها و تثبیت کننده‌را وارد اتاقکها می کردند. نخستین تکانش الکتریکی‌فیوزسیمی نازکی را می‌سوزاند و باعث می گردید که محتوی محفظهٔ حاوی‌اسپرماتوزوئیدها درمحفظهٔ اوولها تزریق شود. دومین تکانش الکتریکی فیوزسیمی نازك دیگری را می‌سوزاند و باعث می‌شد مادهٔ تثبیت کننده در محفظهٔ اوولها تزریق گردد. زمان وقوع این تکانشهای الکتریکی چنان تـرتیب داده شده

@karnil
کارنیل

بود که، چنانکه قبلا اشاره کرده‌ایم، با آغاز و پایان مرحلهٔ G صفر پرواز، تطبیق کند. در بعضی از اتاقکها تکانش الکتریکی پیش‌از پرواز اثر داده می‌شد تا اولین تقسیم تخم درمرحلهٔ بی‌وزنی پرواز باشد. دوتا از این دستگاهها را که جمعاً شانزده اتاقك می‌شد به آسمان فرستادند تا مجموعه‌ای از آزمایشهای دوتایی، که در زمانهای متفاوت آغاز می‌شوند، انجام گیرند. در بعضی از آنها تخمها تثبیت شده و در بعضی دیگر تثبیت نشده به زمین باز گشت داده می‌شدند. با این روش هم کنترل ضمن پرواز وجود داشت و هم کنترل روی زمین.

متأسفانه دو باری که برای پرتاب و باز گرداندن کپسول یادشده اقدام کردند، براثر نقص کار سفینه با عدم موفقیت روبه‌رو شدند. اما علی‌رغم این شکستها چیزهای بسیار ازاین تلاشهای آزمایشی آموختند. وسایلی که می‌توان آنهارا در سفینه های فضایی مورد استفاده قرار داد، به سرعت تکامل یافتند. اکنون متخصصان زیست‌شناس در این رشتهٔ مخصوص تجربه پیدا کرده‌اند. اشکالات این‌قبیل آزمایشها شناخته شدند ورفع گردیدند. زمینه‌های تحقیقی برنامه‌های فضایی برای زیست شناسان روشن‌تر شدند. درحال حاضر به‌خوبی معلوم شده است که دسته‌ای از سفینه‌های فضایی با لوازم مخصوص برای تحقیقات زیستی مورد نیاز است. نیازمندیهای آزمایشهای زیستی منحصر به‌فردند، اما اگر در آغاز ساختن سفینه در نظر گرفته شوند، می‌توان آنهارا فراهم ساخت. این نیازمندیها عبارتند از:

@karnil

۱ـ آمادگی کپسول به‌نحوی باشد که دستگاههای آزمایش حتی‌الامکان در آخرین لحظه پیش از پرتاب در آن جای داده شوند.

۲ـ راهنمایی سفینه به‌اندازه‌ای کامل باشد که بازگشت آن‌را هرچه سریعتر و قابل اطمینان‌تر سازد تا آنچه مورد آزمایش است، هرچه زودتر به‌دست محقق برسد.

۳ـ کنترل دما درموضع پرتاب ودرضمن پرواز به‌خوبی انجام گیرد تا مواد وارد در آزمایش، محفوظ باقی بمانند.

۴ـ مسیرها و مدارها به‌روش قابل اطمینانی ردیابی شوند تا از محیطهایی که سفینه با آنها روبه‌رو می‌شود اطمینان حاصل گردد.

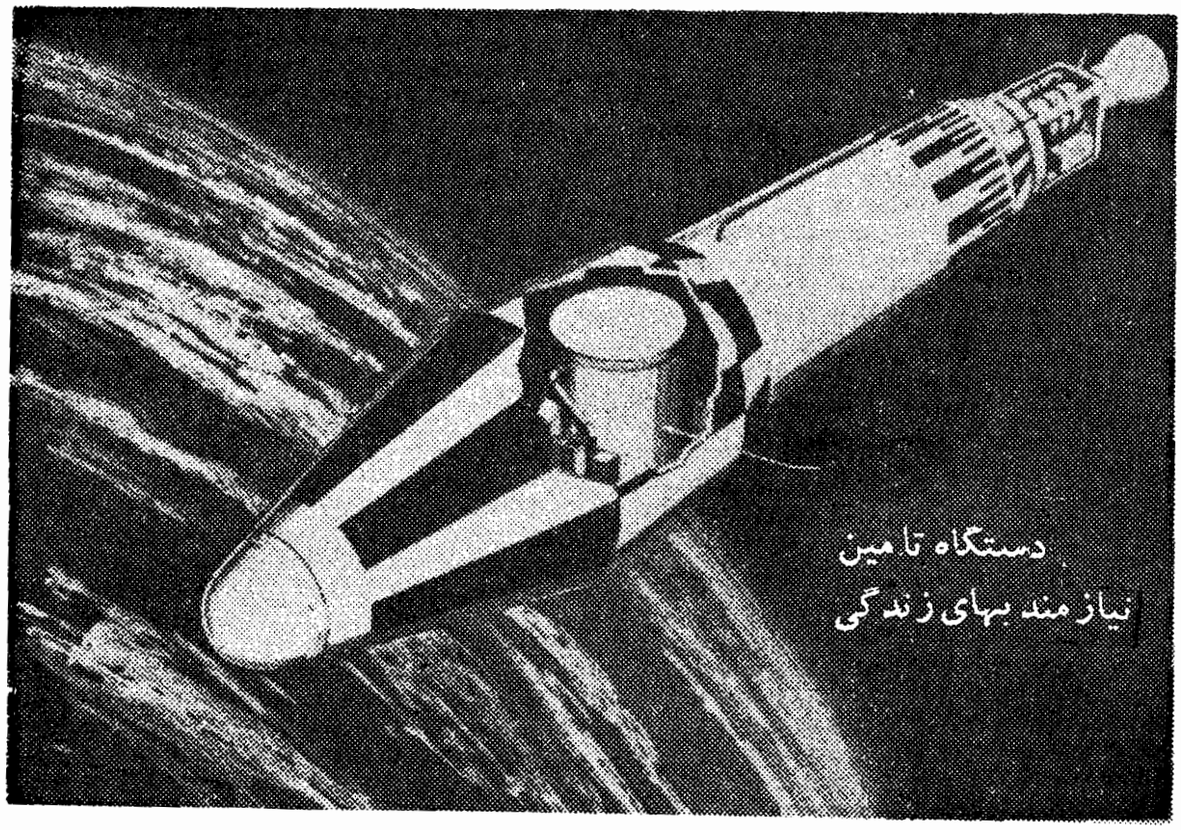
۵ ـ سازوکار مؤثر ضد چرخش که جاذبه صفر، یا حدود صفر، را برای دورهٔ معینی فراهم کند.

۶ـ سفینه‌ها و موشکهای بازگشتی به‌نحوی طرح شوند که هم قدرت‌پرتاب شدن داشته‌باشندوهم قدرت گردش درمدار، تاهمواره‌نیاز به‌تجدید طرح نباشد.

۷ـ امکان آن‌باشد که همهٔ شرایط واوضاع سفینه پیش‌ازپرواز، در ضمن پرواز و پس از آن به‌دقت ثبت شود تا آزمایشگر از همهٔ شرایط و اوضاع آگاه باشد.

۸ ـ مرکزی (خواه سیار خواه ثابت) مخصوص فراهم ساختن امکانات برای دانشمندان زیست‌شناس‌تا آزمایشهای‌خودرا حتی‌الامکان نزدیک محل پرتاب سفینه ترتیب دهند و نیز بتوانند متفقاً کار

@karnil



تصویر ۷ـ۶ قمر مصنوعی زیستی

کنند و از پرسنل موجود به بهترین صورت استفاده کنند. این مرکز ارتباط میان دانشمندان را، در محل پرتاب و در محل بازگشت سفینه، و نیز ادامهٔ نظارت کافی برشمارش معکوس آمادگی سفینهٔ آزمایشی را تسهیل کند.

تکنولوژی سفینه‌های فضایی ما تابدانجا پیشرفت کرده‌است که موشکهای قابل اعتماد داریم و می‌توانیم از آنها درکارهای تحقیقی استفاده کنیم نه در آزمایشهای فنی. اکنون می‌توانیم کپسولهای نسبتاً بزرگ را درمدارهای ثابت به گردش اندازیم و به دلخواه به‌زمین

@karnil

بـازگـردانیـم. دیگـر حاجتی نداریم که آزمایشی را در ظرف سه یا چهار دقیقه، یا سی یاچهل دقیقه آغاز کنیم و به‌انجام رسانیم. زیرا اکنون می‌توانیم دوره‌های سه یا چهار روزه، یا سه یا چهار هفته‌ای و حتی سه یاچهار ماهه برای انجام آزمایش درقمر مصنوعی منظورکنیم. در آیندهٔ نزدیك یك سری قمـرمصنوعی ازطرف ناسا در دوره هـای متفاوت در مـدار زمین قـرار داده خواهند شد، تا یك سلسله آزمایش زیستی مهم وعملی را انجام دهند. بعضی از این آزمـایشها عبارتند از مطالعات سادهٔ سلولی، نظیر آنچه که قبلا بیان شد وحال آنکه بعضی دیگر مفصل وطویل‌المدت‌اند و دربارهٔ فیزیولوژی ورفتار پستانداران چون موش خانگی وموش صحرایی و میمون است. شرایط اجـرای این آزمایشها با بعضی از شرایطی که شرح آنها گذشت تفـاوت قابل ملاحظه دارند.

دانش زیست شناسی دراعماق فضا گسترش می‌یابد و نمی‌توان پیش‌بینی کرد که به کجا می‌انجامد . این خـود خاصهٔ علم و خـاصهٔ آزمایشگری است. اگر جواب پرسشهارا بدانیم دیگر نیازی به‌انجام آزمایش نیست. زمان ما اقتضا می کند که به‌اکتشاف فضا بپـردازیم. غالباً شنیده می‌شود که کسانی علم را کسل کننده می‌پندارند، اما آیا در مورد مرزهای کنونی فضا نیز چنین پنداری دارند؟

پایان

@karnil
کارنیل

@karnil

This is an authorized translation
of EXTRATERRESTRIAL BIOLOGY by
Richard S. Young. Copyright (C)
1966 by Holt, Rinehart and Winston
inc. Published by Holt, Rinehart
and Winston Inc, New York

Copyright 1971 *by B. I. N. K.*
Printed by offset - Press inc. Tehran IRAN

@karnil

General Knowledge Library
No: 55

EXTRATERRESTRIAL BIOLOGY

by

Richard S. Young

Translated into Persian

by

Dr. M. Behzad
H. Gharavi

B.T.N.K.
Tehran, 1971

@karnil

کارنیل

بها: ۱۴ تومان

... فقط یك ده‌هزارم درصد ثوابت کهکشان‌ها احتمالاً سیاره هایی دارند که در آنها تمدنهای پیشرفته وجود دارد. ساکنان بعضی از این سیاره‌ها می‌بایست قدرت سفرهای فضایی دراز مدت وطولانی راکسب کرده باشند، زیرا ما در آستانهٔ کسب چنین قدرتی هستیم.

... بر اساس تحقیقات نظری و محاسبات دکتر کارل ساگان استاد دانشگاه هاروارد درعصر دینوزورها امکان بازدید سیارهٔ ما به وسیلهٔ ساکنان دیگر کرات آسمانی هر ۱۰۰۰۰ سال یك‌بار بوده ولی بعداً این مدت کاهش یافته است و گمان می‌رود که دزادوار تاریخی بازدیدی اززمین به‌عمل آمده باشد.

... گمان می‌رود که پیشرفت ناگهانی تکنولوژی سومریها حاصل یکی از این بازدیدها باشد!

بنگاه ترجمه و نشر کتاب

آیا می دونستید لذت مطالعه و درصد یادگیری با کتاب های چاپی بیشتره؟

کارنیل (محبوب ترین شبکه موفقیت ایران) بهترین کتاب های موفقیت فردی رو برای همه ایرانیان تهیه کرده

از طریق لینک زیر به کتاب ها دسترسی خواهید داشت

www.karnil.com

با کارنیل موفقیت سادست، منتظر شما هستیم

Karnil Karnil.com