

ژاویه دید

نظر ارسطو درباره «پسوخه»



ساناز محمدی عضو تیم ترویج علم ساروس

● چند قرن قبل از میلاد مسیح، فلاسفه در یونان باستان اندیشه‌ورزی می‌کردند و سعی در توضیح و تبیین آنچه در اطراف رخ می‌داد، داشتند. به ارسطو که می‌رسیم، با مهم‌ترین چهره علمی در آن دوره مواجهیم، یکی از فیلسوفانی که از روش تجربی برای شناسایی طبیعت استفاده کرد.

ارسطو از «پسوخه» گفت، به تعبیر آنچه برایان مکی در کتاب فلاسفه بزرگ آورده است: آن چیزی دارای «پسوخه» است که زنده باشد و به نظر ارسطو، همه گیاهان و جانوران و از جمله جانوران موسوم به انسان، از این قبیل‌اند. سوآلی که ارسطو می‌خواهد در این نوشته مطرح کند و به آن پاسخ دهد این است که مبدأ جان‌بخش در موجودات زنده مختلف، ازجمله گیاهان و جانوران و انسان‌ها چیست؟ آیا می‌توانیم عموماً بیان کنیم که زنده‌بودن چه است؟ (در متون فارسی پسوخه به نفس ترجمه شده است) و جوابی که می‌دهد این است که این مبدأ جان‌بخش (نفس) عموماً همان صورت هر موجود زنده است که بالقوه به نحوی سازمان‌یافته است که بتواند کار کند و در انجام وظایف حیاتی موفق شود و علت وجود اشیا، جوهر صوری (صورت) آنهاست که در تمام موجودات زنده حیات وجود دارد و بودن آنها را صورت‌پذیر می‌کند و علت و اصل حیات آنها نفس است. در رابطه با معنای صورت، منظور شکل ظاهری نیست، بلکه مجموعه‌ای سازمان‌یافته است که بتواند کارکرد معینی انجام دهد؛ مثلاً زنده‌بودن برای شما، به این معناست که طوری سازمان یافته باشید که بتوانید تغذیه کنید، برای اینکه قدرت ادراک و تفکر و اجرای تمام وظایفی را داشته باشید که در نوع حیات شما معمول است.

در پیشینه عمیق‌تر، ارسطو با مثالی که از تیر می‌آورد و بیان می‌کند که اگر تیر روح داشت، روحش بُرُنَدگی بود، می‌خواهد به ما بگوید که منظور از برخورداری از یک مبدأ جان‌بخش به این معنا نیست که مثلاً خود شما، دقیقاً چه شکل خاصی دارید، چون واضح است که ممکن است زنده بمانید، ولی شکل و میکلتان تغییر کند. اگر بتوان عملی را خاص خود نفس دانست، آن عمل اندیشه است، اما همان‌گونه که تخیل را نمی‌توان از اندیشه جدا کرد، نفس نیز بدون بدن نمی‌تواند وجود داشته باشد؛ یعنی هم ماده و هم صورت در تعریف باید لحاظ شود. به‌همین ترتیب مطالعه در مورد «نفس» اعم از اینکه در مورد خود این کلمه باشد یا به آن معنی که از کارکرد داریم، متفاوت است، مثلاً دانشمند منطقی، خشم را میل به حمله‌بردن یا چیزهایی از این قبیل می‌داند، ولی دانشمند طبیعی جوشش خونی که بر قلب احاطه دارد.

اکثر فلاسفه قبیل از ارسطو نفس را این‌طور معرفی می‌کردند که هر شیء با شئیء مشابه خود شناخته می‌شود و چون تمام اشیا را می‌شناسد، پس از تمام عناصر ساخته شده است (در آن زمان چهار عنصر اصلی داشتیم: آب، باد، آتش، خاک)، اختلاف جانور از بی‌جان در این دو صفت عمده است: حرکت و احساس. بعضی از فلاسفه معتقدند نفس همان چیزی است که به حیوانات حرکت می‌بخشد و ازهمین‌رو نفس صفت ذاتی حیات است. آناکساگورس تنها فیلسوفی است که می‌گوید نفس انفعال‌ناپذیر است و به‌هیچ‌وجه هیچ اشتراکی با شئیء دیگری ندارد، اما به این سؤال‌که اگر نفس چنین است، چگونه و به چه علت شناسایی‌اش از طبیعت حاصل می‌شود؟ پاسخی نمی‌دهد.

انواع مختلف نفس سلسله و مجموعه‌ای تشکیل می‌دهند: نفس غاذیه، حساسه، باصره، سامعه، شامه، ذائقه و لامسه. نظر ارسطو در مورد ویژگی‌های نفس این است که هر موجود زنده‌ای از هر مدلی که باشد از زمانی که دارای صورت می‌شود تا زمانی که از بین می‌رود ناچار باید نفس غاذیه داشته باشد و واجب است که هر کائناتی نمو و بلوغ و زوال داشته باشد و این امر بدون تغذی ممتنع است و ازاین‌رو وجود قوه غاذیه ضرورت دارد. این نفس نه‌تنها در نباتات، بلکه در حیوانات نیز یافت می‌شود، اما وجود احساس در همه موجودات زنده لازم نیست، چراکه موجوداتی که جسم بسط دارند (یعنی از یک عنصر واحد تشکیل شده‌اند مثل نباتات) و آنهایی که قادر به ادراک صور عاری از ماده نیستند، نمی‌توانند لامسه داشته باشند؛ اما حیوان حتماً باید دارای احساس باشد تا قادر به تشخیص غذای خود باشد. حرکت اجسام نیز بر سه نوع است: ۱- حرکت طبیعی مانند زمانی که جسمی به دلیل سنگینی خود به زمین می‌افتد یا به‌خاطر سبکی مثل دود به بالا می‌رود. ۲- حرکت جبری است که معلول نیروهایی از خارج است و با حرکت طبیعی تداخل می‌کند، مثل وقتی که تیری از کمان رها می‌شود و ۳- حرکت اختیاری که با اراده موجودات زنده انجام می‌گیرد.

به گفته ارسطو، تمام فیلسوفانی که به این باور داشته‌اند که موجود زنده متحرک است، نفس را بالاترین درجه محرک می‌دانست‌اند و برعکس کسانی که می‌گویند موجود زنده اشیا را می‌شناسد و ادراک می‌کند، پیر این باور بوده‌اند که نفس عبارت از اصول است. نفس انسانی با داشتن نوس (عقل) از مزیت خاصی برخوردار است.



ترجمه: نیلوفر فشنگ‌ساز

یکی از فرضیه‌های جاثفاده درباره پیدایش حیات در زمین abiogenesis یا «پیدایش غیرزیستی» نام دارد. جان‌مایه‌ی این ایده این است که مولکول‌های آلی و حیات ساده‌ای که بعد از آن در زمین شکل گرفتند از مواد غیرآلی پیدایش یافته‌اند. در اصطلاح‌شناسی واژه abiogenesis از سه بخش Bio و Genesis تشکیل شده است که در کنار یکدیگر معنای «پیدایش غیرزیستی» را می‌دهد. در سال ۱۸۷۰، توماس هاکسلی در مقاله مهمی واژه abiogenesis یا «پیدایش غیرزیستی» حیات را به کار برد. هاکسلی بین «پیدایش خودبه‌خودی» حیات که ابد آن را پذیرفتنی نمی‌دانست و احتمال تکامل مواد از بی‌جان به جاندار بدون تأثیرگرفتن از حیات، قویاً تفاوت قائل بود. از اواخر قرن نوزدهم، فرضیه تکامل‌یافته «پیدایش غیرزیستی» حیات به‌صورت افزایش پیچیدگی مواد از بی‌جان به حالت زنده در یک بستر غیرزیستی از تکامل، در زمین اولیه بوده است. abiogenesis در یک کلام می‌گوید حیات روی زمین بیش از ۳٫۵ میلیارد سال قبل از مواد غیرآلی تشکیل شده و تأکید می‌کند که اشکال اولیه حیات بسیار ساده بوده‌اند و رفته‌رفته رو به پیچیدگی گذاشته‌اند. از سوی دیگر Biogenesis فرایندی را مطرح می‌کند که در آن حیات با زادآوری یا تولیدمثل از دیگر اشکال حیات به‌وجود می‌آید؛ به‌این‌ترتیب، پس از abiogenesis روی داده است. برخی به اشتباه abiogenesis را فرضیه قدیمی «پیدایش خودبه‌خودی» حیات یکی می‌دانند در حالی که این دو ایده کاملاً متفاوت هستند. مبنای دیدگاه پیدایش خودبه‌خودی حیات این است که موجودات زنده مثل موش به‌صورت خودبه‌خود از مواد بی‌جان پدیدار شده‌اند. درحالی‌که این فرضیه در قرن هفدهم مردود شد، در قرن نوزدهم قاطعانه کنار گذاشته شد. اما abiogenesis همچنان نه رد شده است و نه اثبات. در دهه ۱۹۲۰، دانشمند انگلیسی، هالدین و بیوشیمی‌دان روسی، اپارین به‌صورت هم‌زمان، اما مستقل از یکدیگر ایده‌هایی را درباره شرایط زمین هنگام پیدایش حیات اولیه ارائه کردند. هر دو معتقد بودند که با وجود یک منبع انرژی بیرونی همچون پرتوهای فرابنفش، مولکول‌های آلی می‌توانستند از مواد غیرزیستی ساخته شده باشند و اینکه اتمسفر اولیه زمین به‌علت مقدار بسیار اندک اکسیژن آزاد، کانه‌ده بود و در خود آمونیاک، بخار آب و دیگر گازها را داشته است. از سوی دیگر، هر دو احتمال می‌دادند که اشکال اولیه حیات درحالی‌که هتروترف (میکروارگانیسم‌هایی که مواد مغذی محیط اطرافشان را متابولیسم یا مصرف می‌کنند) بوده‌اند و نه اتوتروف (میکروارگانیسم‌هایی که با نور خورشید و ترکیبات معدنی، ترکیبات آلی و مغذی تولید می‌کنند)، در اقیانوس گرم اولیه پدیدار شده باشند. اپارین معتقد بود که حیات از کواسروات‌ها تشکیل شده است. کواسروات، کیسه‌های کروی و میکروسکوپی هستند که از مولکول‌های چربی و به‌صورت خودبه‌خودی تشکیل می‌شوند، با نیروهای الکترواستاتیک در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و احتمالاً پیش‌ماده سلول بوده‌اند. کار اپارین که کواسروات‌ها تأیید می‌کرد که آن‌زیم‌های اساسی برای واکنش‌های بیوشیمیایی مرتبط با متابولیسم، زمانی که داخل ششای کروی محصور باشد نسبت به زمانی که

آزادانه داخل حلال آبی است عملکرد مؤثرتری دارد. هالدین، بی خبر از کواسروات‌های اپارین، تصور می‌کرد که ابتدا مولکول‌های آلی ساده شکل گرفته‌اند، در حضور پرتوهای فرابنفش به‌طور فراینده‌ای پیچیده شده‌اند و درنهایت این روند به تشکیل نخستین سلول‌ها انجامیده است. ایده اپارین و هالدین بنیان بسیاری از پژوهش‌هایی را پایه‌ریزی کرد که در دهه‌های بعدی روی «پیدایش غیرزیستی» حیات رخ داد. **آزمایش میلر و یوری** در سال ۱۹۵۳ دو شیمی‌دان آمریکایی به نام‌های هارولد یوری و سستلی میلر با گذاشتن فرضیه اپارین-هالدین به بوته آزمایش، با موفقیت مولکول‌های آلی از ترکیبات غیرآلی‌که تصور می‌شد در زمین پیش‌زیستی وجود داشته، تولید کردند. این دو دانشمند برای این طراحی آزمایش، آب گرم را با مخلوطی از چهار گاز بخارآب، متان، آمونیاک و هیدروژن مولکولی به‌کار گرفتند و دعبوقر را با تخلیه‌های الکتریکی به آزمایش افروزدند. فرض بر این بود که هر یک از اجزای متفاوت این آزمایش یکی از موارد مرتبط با زمین اولیه را شبیه‌سازی کرده است. برای مثال، اقیانوس اولیه اتمسفر پیش‌زیستی، گرما و رعد و برق، یک هفته بعد از اجزای آزمایش، میلر و یوری مولکول‌های آلی ساده از جمله آمینواسیدها را که واحدهای سازنده پروتئین هستند، تحت شرایط شبیه‌سازی‌شده زمین اولیه به‌دست آوردند.

مفاهیم جدید پیدایش غیرزیستی حیات

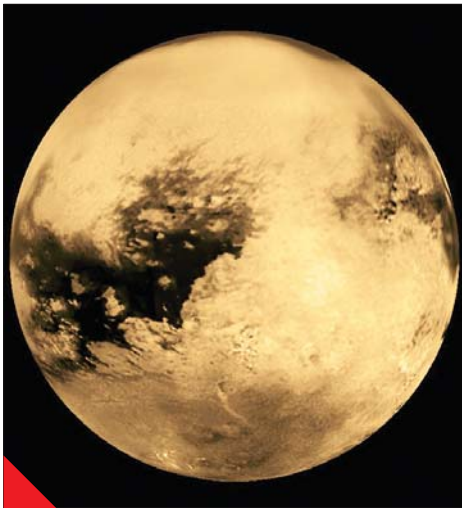
مبنای فرضیه‌های جدید پیدایش غیرزیستی حیات به‌شکل وسیعی همان قوانینی هستند که فرضیه اپارین-هالدین و آزمایش میلر-یوری بوده است.کم‌وبیش تفاوت‌های ظریفی میان مدل‌های مختلف ارائه‌شده برای توضیح روند حرکت مولکول‌های پیدایش از غیرزیست به موجودات زنده وجود دارد. مثلاً این توضیحات بر سر این موضوع اختلاف دارند که آیا مولکول‌های آلی پیچیده ابتدا محدودیت‌هایی با قابلیت همانندسازی و بدون داشتن عملکردهای متابولیسمی شدند یا اینکه اول پیش‌سلول‌های متابولیسم‌کننده شدند و سپس همانندسازی را توسعه دادند؟! جایگاه رویداد پیدایش غیرزیستی حیات نیز محل ابهام است. درحالی‌که می‌گویند دال بر پیدایش حیات از غیرحیات در چاک‌ها و منافذ کف اقیانوس وجود دارد، این ایده نیز محتمل است که پیدایش غیرزیستی حیات در جای دیگری مانند اعماق زمین رخ رخ داده باشد. جایی که پیش‌سلول‌های

فرضیه «پیدایش غیرزیستی» درباره پیدایش حیات در زمین چه می‌گوید

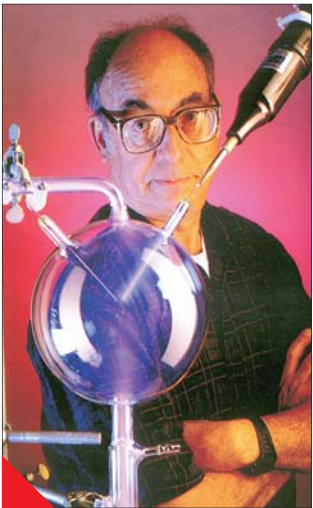
رمزگشایی از ماهیت حیات



الکساندر اپارین (۱۸۷۴)



تیتان، قمر زحل



ستتلی میلر آزمایش میلر-یوری

مولکول‌های آلی ساده به کواسروات‌ها را پیشنهاد می‌کنند به‌خصوص پروتویولونت‌ها یا پیش‌سلول‌ها که محل تجمع مولکول‌های آلی هستند و ویژگی‌های حیات را نشان می‌دهند. احتمالاً پروتویولونت‌ها به پروکاریوت‌ها منجر شدند، موجودات تک‌سلولی فاقد هسته متمایز، غشای داخلی و دیگر اندامک‌ها، اما قادر به متابولیسم و خودهماندسازی بودند و همچنین پیرو انتخاب طبیعی داروین، نمونه‌هایی از پروکاریوت‌های اولیه شامل آرکی‌ها که اغلب ساکن محیط‌های حدی با شرایط مشابه آنچه احتمالاً میلیاردها سال قبل وجود داشته و سیانوباکترها (جلبک‌های سبز-آبی) که در محیط‌های غیرقابل سکونت رشد می‌کنند همچنان در زمین امروز یافت می‌شود و به‌علت توانایی‌های فوتوسنتزی آنها مورد توجه ویژه در مطالعات مرتبط با پیدایش حیات هستند. استروماتولیت‌ها، انباشت‌های شکل‌گرفته از جلبک‌های سبز-آبی قدیمی‌ترین فسیل‌های جهان با عمری ۳٫۵ میلیاردساله هستند. پرسش‌های بی‌پاسخ زیادی درباره پیدایش غیرزیستی حیات وجود دارد. آزمایش‌ها هنوز باید نشان دهند که انتقال از مواد غیرآلی‌ها ساختارهایی شبیه به پروتویولونت‌ها و پیش‌سلول‌ها چطور صورت گرفته است. در کنار این فرضیه، برخی دیگر از دانشمندان مدعی غیرضروری‌بودن «پیدایش غیرزیستی حیات» در زمین هستند و پیشنهاد می‌کنند که حیات به‌واسطه برخوردی بین زمین و جرمی برون‌زمینی که پناهگاه یا سکونتگاهی برای موجودات زنده بوده به زمین رسیده است. چیزی مانند شهابی که حامل موجودات تک‌سلولی بوده. نام این مهاجرت فرضی حیات به زمین را «پان اسپرمیا» گذاشته‌اند. پژوهش‌های مرتبط با «پیدایش غیرزیستی» حیات در زمین به شکل وسیعی از اختریست‌شناسی بهره می‌برد. اختریست‌شناسی با جست‌وجوی حیات در بیرون زمین و درک شرایط مورد نیاز برای تشکیل حیات سروکار دارد. مطالعات اختریست‌شناسی تیتان قمر زحل که اتمسفری فاقد اکسیژن دارد آشکار کرده است که مولکول‌های آلی پیچیده در آنجا نیز وجود دارند. این موضوع برای دانشمندان همچون گوشه‌چشمی است به شکل‌گیری ترکیبات زستی در سکونتگاهی پیش‌زیستی درسته مشابه زمین اولیه.

https://www.britannica.com/science/abiogenesis
Encyclopedia of Astrobiology
https://www.merriam-webster.com/dictionary/abiogenesis

حیات به چه معناست و شرایط وجود آن در خارج از سیاره زمین به چه شکل خواهد بود؟

پرسش‌های ماندگار و بی‌پاسخ

پیدایش حیات ابتدایی است، شاخه دیگر تحقیقات دانشمندان درباره بررسی وجود حیات اولیه سلولی و یا حتی انواع حیات سلولی پیچیده‌تر است که می‌تواند از سایر بخش‌های کیهان به یک میزان زیست‌پذیر منتقل شده باشد. درنهایت دانشمندان در جست‌وجوی حیات فرازمینی با چهار سناریو مواجه شده‌اند؛ نخست، وجود حیات اولیه در جایی خارج از سیاره زمین، دوم کشف حیات سلولی اولیه یا هر نوع حیات در مرزهای انواع حیات تک‌سلولی‌ها، سوم هرگونه حیات پیشرفته و پیچیده از نظر سلولی (مانند گیاهان) و چهارم حیات هوشمند که درواقع همان حیات پیچیده سلولی است، اما دارای جملته توانایی‌های مبتنی‌بر تکنولوژی مانند انواع گونه‌های جانوری و به‌نوع پیشرفته‌تر آن گونه انسان خردمند. برخی از دانشمندان یا را فراتر از سناریو چهارم گذاشته و معتقدند درصورتی‌که حیات فرازمینی از نظر توانایی‌های مغزی به‌گونه‌ای شبیه گونه انسان خردمند رسیده باشد، وارد بررسی سایر فراوان ازجمله توانایی‌های مبتنی‌بر تکنولوژی آن‌گونه خواهند شد. براساس این رویکرد، گروهی از مطالعه گران حیات فرازمینی دنبال کشف آثار ناشی از فعالیت‌های احتمالی حیات هوشمندی هستند که به توانایی فناوری در سطح یا بالاتر از ما دست یافته باشند. اما عمده فعالیت محققان در حوزه مطالعات بررسی احتمال پیدایش حیات و وجود حیات ساده سلولی است که در این بررسی‌ها عوامل متعددی در اولویت ارزیابی قرار دارند؛ عوامل مهمی مانند میزان زیست‌پذیر، بررسی زیست‌پذیری سیاره میزبان به‌جرت مهم‌ترین عامل بررسی وجود حیات فرازمینی زمین‌مانند است و بعد از آن اقلیم سیاره که برای حفظ و ایجاد بستر دگرگونش حیات تا رسیدن به‌نوعی از

حیات‌اند، هرچند که ممکن است در مؤسسات تحقیقاتی درباره حیات فرازمینی بخش‌هایی هم درپی کشف نشانه‌های از نوع حیات هوشمند باشند، اما بخش عمده‌ای از تحقیقات روی کشف نشانه‌هایی از فعالیت حیات ابتدایی یا حتی قبل‌تر از آن، شرایط پدیدآمدن حیات، متمرکز است. بنابیند عبارت حیات را بیشتر بررسی کنیم، نخستین نکته درباره حیات این است که هر جا دانشمندان دنبال حیات باشند، نوع آن مانند چیزی خواهد بود که نمونه آن را در سیاره زمین داریم؛ یعنی حیات زمین‌مانند. حیاتی مبتنی بر ساختار وسیع عنصر کربن با همراهی چند عنصر عمده دیگر و سایر عناصر با نقش جزئی‌تر. درواقع ما هیچ ایده دیگری از انواع حالات ممکن حیات نداریم چون تنها الگویی از زندگی در طبیعت که در اختیار داریم همین حیات روی زمین است، پس محققان مجبورند که حیات زمین‌مانند را در مسیر تحقیقات خود در خارج از زمین الگو خود قرار دهند. براساس آنچه علم، مستندات و شواهد فراوان در اختیار ما قرار داده‌اند امروز می‌دانیم که کل سیاره زمین هر شکلی از حیات که در جریان است، ازجمله باکتری‌ها، گیاهان، حیوانات و ما گونه انسان خردمند، همگی از یک منشا اولیه به شکل زیستی امروز دچار دگرگونش شده‌ایم. این اولین انواع سلولول‌های زنده حدود ۳٫۸ تا ۴٫۱ میلیارد سال قبل در شرایط زمین اولیه -که بسیار از وضعیت حال حاضر متفاوت بوده است- مسیر حیات روی سیاره زمین را آغاز کردند. از آنجایی‌که بهترین آزمایشگاه بررسی حیات، سیاره زمین است، دانشمندان براساس یافته‌های خود از این آزمایشگاه عظیم، تحقیقات در مورد بررسی حیات فرازمینی را درباره چند موضوع انجام می‌دهند. اولین و عمده‌ترین موضوع تحقیقات آنها بررسی امکان

نگاه

معیارهای جست‌وجوی حیات



رضا ماه‌منظر منجم و مروج علمی

● دانشمندان در مسیر جست‌وجوی حیات در کیهان مفهومی را به نام «زیست‌پذیری» به جهان علم معرفی می‌کنند که به معنای توانایی ایجاد و تکامل حیات است؛ اما معیارهای زیست‌پذیری چیست؟ دانشمندان بر چه اساسی سیارات فراخورشیدی زیست‌پذیر را شناسایی می‌کنند؟ حدود ۸۰۰ سال پیش از میلاد، فلاسفه بزرگی مانند افلاطون، به منشا زمین و کیهان و از دیگر سو به منشا حیات می‌پرداختند. هرچند که در آن زمان تصور درستی از ماهیت جهان وجود نداشت؛ اما یک سؤال جالب مطرح شد که تا حدود دو قرن قبل پاسخ دقیقی برای آن یافت نشده بود: «چه ارتباطی میان ستارگان و پیدایش حیات در زمین وجود دارد؟». پس از اختراع تلسکوپ و تغییر نگرش ما درباره کیهان، این سؤال نیز به شکل تازه‌تری مطرح شد: «آیا در جای دیگری از کیهان حیات وجود دارد؟». با وجود تمام اکتشافات هنوز پاسخ دقیقی برای آن یافت نشده است. زمانی که تلسکوپ‌ها مسیر پیشرفت را می‌پیمودند، نگاه دانشمندان به مریخ جلب شد؛ لکه‌های تیره و روشنی در سطحش که شبیه به جنگل به نظر می‌رسد، دو لکه کوچک سفیدرنگ در قطبیش و خطوط مبهمی از آبراهه‌ها باعث شد درباره زیست‌پذیری در مریخ گمانه‌زنی‌هایی شده و توجه عموم نیز به سمت مریخ جلب شود. هرچند با دریافت اولین تصاویر از سطح مریخ در سال ۱۹۶۲ به‌وسیله کاوشگر مارینر-۱، این حقیقت روشن شد که هر آنچه به‌به‌حال جنگل و کانال آب تصور می‌شده، خطای بصری بوده و مریخ فقط یک سیاره سرد و خشک با جوی بسیار رقیق‌تر از زمین است و شاید در گذشته شرایط زیست‌پذیری داشته است؛ اما اشتیاق کشف احتمالی حیات -حتی به صورت باکتریایی- تا زمان فرود نخستین سطح‌نشین در سطح مریخ فروکش نکرد. سرانجام در سال ۱۹۸۲ سطح‌نشین وایکینگ-۱ پس از سه آزمایش بیوشیمیایی بر خاک مریخ نشان داد در این سیاره حتی یک ویروس هم نمی‌تواند باقی بماند. جو رقیق، پرتوهای مرکبار فضایی، نبود رطوبت و سرمای شدید در سطح مریخ برای هر موجود زنده‌ای تحمل‌ناپذیر است.

مرکز پیشران‌های جت و پژوهشکده اختریست‌شناسی ناسا پس از این شکست، رویه جدیدی را آغاز کردند. دانشمندان به جای جست‌وجوی خود حیات، شرایط زیست‌پذیری را در اولویت قرار دادند. پس از چندین پروژه بزرگ علمی مانند اکتشافات تلسکوپ هابل و همچنین پروژه جهانی «توالی‌یابی ژنوم انسان» که با هدف شناخت مسیر تکامل و گونه‌های نامتعارف حیات در زمین صورت گرفت، سه شرط اصلی مبنای زیست‌پذیری قرار گرفت. این شرایط را در اصطلاح «مثلت حیات» می‌نامند و شامل آب، منابع عناصر شیمیایی اساسی و انرژی هستند. هر عاملی که به اتحاد این سه عامل کمک کند، جزء شرایط حیات محسوب می‌شود؛ اما چرا این سه شرط آب بستری برای واکنش‌های زیستی است و درصد زیادی از ساختار بدن موجودات زنده بر پایه آب است. آب در سطح سیارات می‌تواند دو منشا داشته باشد؛ به‌واسطه برخورد دنباله‌دارها که سرشار از یخ هستند یا بخارهای خارج‌شده از آتشفشان‌ها.

همچنین عناصر اساسی لازمه حیات مانند اکسیژن، هیدروژن، یتروژن و به‌ویژه کربن، از عناصر ضروری در ایجاد پیکربندی درشت مولکول‌های زیستی است؛ اما هر دو عامل در کنار انرژی آن هم به مقدار مناسب مفهوم زیادی می‌کنند. منبع انرژی در زمین خورشید است و عامل اصلی تنظیم‌کننده آن، فاصله زمین از خورشید است. به فاصله مناسبی که یک سیاره می‌تواند از ستاره خود داشته باشد تا از پیدایش و تکامل پایدار حیات پشتیبانی کند، «کمربند حیات» می‌گویند.

حال خود را به جای موجودات فرازمینی بگذاریم و به زمین نگاه کنیم، زمین چه خصوصیاتی دارد؟ شاید بهترین راه برای درک این موضوع، آزمایش اخیر ناسا به وسیله کاوشگر «پریوس-رکس» باشد. این کاوشگر با هدف بررسی یک سیارک به فضا پرتاب شده؛ اما در حین دورشدن از زمین، ابرارهایش را به سمت زمین نشان رفت تا از صحت کارگردشان اطمینان حاصل کند. دانشمندان با این کار سیاره زمین را از دور بررسی کردند و خود را به جای موجودات فرازمینی گذاشتند. حسگرها نشان داد که سطح زمین از آب پوشیده شده و همچنین نبود توازن مواد شیمیایی را در جو تشخیص دادند که نشانه‌ای از حضور حیات است. آنها همچنین متوجه شدند بخشی از نور خورشید در طیف‌های خاصی جذب شده، این یک نشانه محکم از جذب انرژی خورشید از سوی گیاهان است. دانشمندان این آزمایش را یک بار دیگر نیز در سال ۱۹۹۰ به وسیله کاوشگر گالیله که با هدف شناخت بهتر سیاره مشتری به سمت این سیاره پرتاب شد بود، یافتند. آنها با مقایسه نتایج طیفی خود مولکول‌های جوی، میان ماوریت زیرپرس-رکس و گالیله، دریافتند که در ۲۷ سال گذشته، میزان تراکم دی‌اکسید کربن ۱۲ درصد افزایش داشته است. پس می‌توان گفت این آزمایش‌ها چندان هم بی‌ارزش نبوده است!