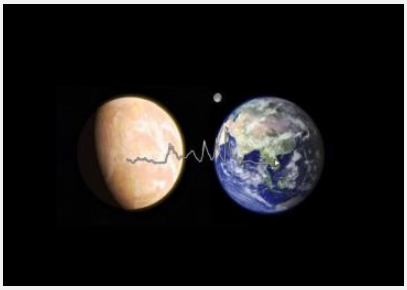

چهار شنبه 09 خرداد 1403 - 06:55

جست‌وجوی پاسخ برای راز چند میلیارد ساله زندگی روی زمین

پژوهشگران ژاپنی و آمریکایی در یک همکاری مشترک تلاش کرده‌اند تا سرنخ‌هایی را درباره منشا اسرارآمیز زندگی روی زمین کشف کنند.

پژوهشگران ژاپنی و آمریکایی در یک همکاری مشترک تلاش کرده اند تا سرنخ هایی را درباره منشا اسرارآمیز زندگی روی زمین کشف کنند.

به گزارش ایسنا، منشا حیات روی زمین رازی است که دانشمندان مدت ها سعی داشته اند به آن پی ببرند. پرسش کلیدی آنها، یک بخش گمشده از تاریخ حیات روی زمین است.

به نقل از ساینمگ، این کاملا متداول است که یک گونه به واسطه یک واکنش بیوشیمیایی تقریبا متوقف شود و اگر این اتفاق در تعداد کافی از گونه ها رخ دهد، حیات روی زمین احتمالا چنین واکنش هایی را به طور موثر فراموش می کند اما اگر تاریخ بیوشیمی مملو از واکنش های فراموش شده باشد، آیا راهی برای گفتن آن وجود دارد؟

این پرسش، الهام بخش پژوهشگران «موسسه علوم زمین-حیات»(ELSI) در «موسسه فناوری توکیو»(Tokyo Tech) و «موسسه فناوری کالیفرنیا»(CalTech) شد. استدلال آنها این است که شیمی فراموش شده در مسیری که شیمی از مولکول های ساده ژئوشیمیایی به مولکول های پیچیده بیولوژیکی طی می کند، به صورت ناپیوستگی یا شکست ظاهر می شود.

زمین اولیه سرشار از ترکیبات ساده ای مانند سولفید هیدروژن، آمونیاک و دی اکسید کربن بود؛ یعنی مولکول هایی که معمولا با حفظ حیات مرتبط نیستند اما میلیاردها سال پیش، زندگی اولیه بر این مولکول های ساده به عنوان منبع مواد خام متکی بود. با تکامل زندگی، فرآیندهای بیوشیمیایی به تدریج این پیش سازها را به ترکیباتی تبدیل کردند که هنوز هم یافت می شوند. این فرآیندها نشان دهنده اولین مسیرهای متابولیک هستند.

به منظور مدل سازی تاریخ بیوشیمی، «هریسون اسمیت»(Harrison Smith)، «لیام لونگو»(Liam Longo) و «شاون ارین مک گلین»(Shawn Erin McGlynn) از موسسه علوم زمین-حیات با همکاری «جاشوا گلدفورد»(Joshua Goldford) از موسسه فناوری کالیفرنیا به ابداع همه واکنش های بیوشیمیایی شناخته شده نیاز داشتند تا درک کنند که چه نوع حیات شیمیایی قادر به انجام دادن واکنش هاست. آنها به «دانشنامه ژن و ژنوم کیوتو»(KEGG) مراجعه کردند که بیش از ۱۲ هزار واکنش بیوشیمیایی را فهرست بندی کرده است. آنها با در دست داشتن واکنش ها، مدل سازی توسعه تدریجی متابولیسم را آغاز کردند.

تلاش های پیشین برای مدلسازی تکامل متابولیسم به این روش، به طور مداوم در تولید گسترده ترین و پیچیده ترین مولکول های مورد استفاده در زندگی معاصر شکست خورده بود. با وجود این، دلیل شکست آن کاملا مشخص نبود. زمانی که پژوهشگران به اجرای مدل خود پرداختند، درست مانند قبل متوجه شدند که تنها چند ترکیب را می توان تولید کرد. یکی از راه های حل کردن مشکل این است که با ارائه دستی ترکیبات جدید، شیمی متوقف شده تحت فشار قرار بگیرد. پژوهشگران یک روش متفاوت را انتخاب کردند. آنها می خواستند تعیین کنند که چه تعداد واکنش از دست رفته است. این کار، آنها را به سوی یکی از مهم ترین مولکول ها در کل بیوشیمی هدایت کرد که «آدنوزین تری فسفات»(Adenosine triphosphate) نام دارد.

آدنوزین تری فسفات جریان انرژی سلول است زیرا می توان از آن برای هدایت واکنش هایی مانند ساخت پروتئین ها استفاده کرد که در غیر این صورت در آب رخ نمی دهند. این مولکول یک ویژگی منحصربه فرد دارد. واکنش هایی که خود آدنوزین تری فسفات را تشکیل می دهند، به آن نیاز دارند. به عبارت دیگر، باید آدنوزین تری فسفات از قبل وجود داشته باشد. در غیر این صورت، هیچ راه دیگری در زندگی امروزی برای ساخت آدنوزین تری فسفات وجود ندارد. این وابستگی چرخه ای، دلیل توقف مدل سازی های پیشین بود.

چگونه می توان مشکل آدنوزین تری فسفات را حل کرد؟ همان طور که به نظر می رسد، بخش واکنش پذیر آدنوزین تری فسفات به طور قابل توجهی شبیه به ترکیب معدنی پلی فسفات است. با فرصت دادن به واکنش های مولد آدنوزین تری فسفات برای استفاده از پلی فسفات به جای آدنوزین تری فسفات و در مجموع با اصلاح تنها هشت واکنش، تقریبا می توان به همه متابولیسم هسته جدید دست یافت. سپس، پژوهشگران می توانند سن نسبی همه متابولیت های رایج را تخمین بزنند و پاسخی را برای پرسش های خود درباره تاریخچه مسیرهای متابولیک بیابند.

یکی از پرسش ها این است که آیا مسیرهای بیولوژیکی به صورت خطی ساخته شده اند یا این که واکنش های هر مسیر به صورت موزاییکی ظاهر شده اند. در ساختار خطی، واکنش ها یکی پس از دیگری به صورت متوالی اضافه می شوند و در ساختار موزاییکی، واکنش ها بسیار متفاوت به یکدیگر متصل می شوند تا یک چیز جدید را تشکیل دهند. پژوهشگران توانستند کمیت این موضوع را بررسی کنند و دریافتند که هر دو نوع مسیر تقریبا به یک اندازه در همه متابولیسم مشترک هستند.

اکنون به پرسشی بازمی گردیم که الهام بخش این پژوهش بود. چه مقدار بیوشیمی به مرور زمان از دست می رود؟ اسمیت گفت: ما هرگز نمی توانیم پاسخ دقیق رابدانیم اما بررسی های ما شواهد مهمی را نشان دادند. تنها هشت واکنش جدید که همگی واکنش های بیوشیمیایی رایج را یادآوری می کنند، برای پل زدن بین ژئوشیمی و بیوشیمی مورد نیاز هستند. این ثابت نمی کند که فضای بیوشیمی گمشده کوچک است اما نشان می دهد حتی واکنش هایی را که منقرض شده اند، می توان از سرنخ های باقی مانده در بیوشیمی مدرن دوباره کشف کرد.

این پژوهش در مجله «Nature Ecology & Evolution» به چاپ رسید.