



دانشمندان در سرزمین عجایب

تاکنون تحقیقات زیادی در سراسر جهان روی میکروارگانیسم‌ها به عنوان موجوداتی که می‌تواند درک ما را نسبت به سرمنشأ حیات بهبود بخشند، انجام شده است.

جام جم آنلاین: تاکنون تحقیقات زیادی در سراسر جهان روی میکروارگانیسم‌ها به عنوان موجوداتی که می‌تواند درک ما را نسبت به سرمنشأ حیات بهبود بخشند، انجام شده است. از آنجا که میکروارگانیسم‌ها سابقه‌ای بسیار طولانی از سایر موجودات روی زمین دارند، بسیار مورد توجه محققان و دانشمندان هستند. تاکنون مطالعه روی این موجودات کوچک توانسته به بسیاری از سوالات درمورد حیات و روند تکامل روی این کره خاکی پاسخ دهد.

در این خصوص به تازگی یک گروه تحقیقاتی به سرپرستی وولف سیمون اعلام کرده‌اند که موفق به کشف میکروبی شده‌اند که با سازوکاری عجیب، نادر و پیچیده ممکن است در آینده درک ما را از روند تکامل در جهان تحت تاثیر قرار دهد. این باکتری که از دریاچه‌ای به نام مونو واقع در منطقه کوهستانی سیرا در غرب کالیفرنیا به دست آمده است، در فرآیندی عجیب قادر است طی یک سری واکنش‌های بیوشیمیایی آرسنیک را با فسفر که یکی از عناصر مهم و حیاتی در بدن موجودات زنده به ویژه در مولکول DNA است، جایگزین کند. این در حالی است که از آرسنیک برای از بین بردن میکروب‌ها و آفت‌ها و حتی در قدیم برای کشتن انسان‌ها استفاده می‌شده است.

آرسنیک، شبه‌فلز سمی معروفی است که به 3 شکل زرد، سیاه و خاکستری یافت می‌شود. آرسنیک و ترکیبات آن، به عنوان آفت‌کش مورد استفاده قرار می‌گیرند. علف‌کش، حشره‌کش و سموم مختلف آرسنیک قرن‌هاست برای رفاه یا قتل انسان به کار می‌روند. خصوصیات قابل توجه آرسنیک از نظر شیمیایی شبیه فسفر است، تا حدی که در واکنش‌های بیوشیمیایی می‌تواند جایگزین آن شود، لذا سمی است. وقتی به آن حرارت داده شود، به صورت اکسید آرسنیک درمی‌آید (اکسیده می‌شود) که بوی آن مانند سیر است. آرسنیک و ترکیبات آن همچنین می‌توانند بر اثر حرارت به گاز تبدیل شوند. آرسنیک با مختل کردن وسیع سیستم گوارشی و ایجاد شوک منجر به مرگ می‌شود.

یافته‌های این گروه تحقیقاتی حاکی از آن است که این دانشمندان در این منطقه موفق به کشف گونه‌ای از حیات شده‌اند که با تمام گونه‌های شناخته شده زیستی سیاره زمین، متفاوت است. این گونه زیستی جدید قابلیت ویژه‌ای دارد که درحال حاضر با هیچ یک از قوانین شناخته شده بیوشیمی نمی‌توان برای آن توضیحی ارائه داد. با اعلام این اکتشاف توسط سایمون، موجی از سوالات و انتقادات در میان دانشمندان به راه افتاد. مثلاً این که ممکن است گروه تحقیقاتی سایمون افسانه‌سرایي کرده باشند و لذا اکتشاف آنها را یک افسانه یا تخیل علمی نامیدند. عده‌ای گفتند که شاید کشف آنها منشأ فرازمینی دارد و مربوط به آدم‌های فضایی است و بسیاری داستان‌های دیگر.

ماجرای آنجا آغاز شد که وولف سایمون، یک پژوهشگر اقیانوس‌شناسی، شروع به مطالعه فیتو پلانکتون‌ها کرد تا درک بهتری از این موضوع داشته باشد که چطور ارگانیسم‌ها از فلزاتی مانند آهن و منگنز برای تغذیه و تکامل خود بهره می‌برند. او برای درک بهتر موضوع شروع به مطالعه آستروبیولوژی کرد. این شاخه علمی شامل مطالعه اصل و نسب و منشأ انواع گونه‌های زیستی، روند تکامل و چگونگی اشاعه و انتشار آنها بر کره زمین و آینده آنهاست. در این جهت گونه‌های زیستی مورد مطالعه قرار گرفته و تفاوت‌ها و شباهت‌های آنها مدنظر قرار می‌گیرد. مثلاً محققان دریافته‌اند که همه گونه‌های زیستی در زمین به‌رغم تفاوت‌های بسیاری که با هم دارند، ویژگی‌های بنیادی زیستی و شیمیایی مشترکی دارند. اولین ویژگی مشترک آنها این است که همه آنها انرژی را جذب و از آن استفاده کرده و سپس آن را به اشکال دیگر انرژی تبدیل می‌کنند. ویژگی دوم آنها این است که همه گونه‌های زیستی در زمین از 20 نوع اسیدآمینو یکسان برای ساختن پروتئین‌های ضروری خود استفاده می‌کنند. ویژگی سوم آنها این است که همه ارگانیسم‌های زنده از مولکول‌های DNA و RNA برای ذخیره اطلاعات ژنتیکی خود بهره می‌برند و همه گونه‌های موجود در کره زمین به 6 عنصر حیاتی و مهم کربن، هیدروژن، نیتروژن، اکسیژن، فسفر و سولفور برای بقا نیازمندند.

اما با همه این شباهت‌ها، برخی تفاوت‌ها نیز وجود دارد. به عنوان نمونه، خون ما حاوی عنصر آهن بوده و این عنصر مسوول حمل و نقل اکسیژن در بافت‌های بدن ماست و همچنین موجب قرمز بودن رنگ خون ما نیز است و این در حالی است که در سخت‌پوستان به جای آهن، عنصر مس وجود دارد و خون آنها آبی‌رنگ است. یا مثلاً بدن اغلب ارگانیسم‌های زنده از اکسیژن برای سوزاندن و تبدیل قندها به انرژی استفاده می‌کند و این در حالی است که بیشتر باکتری‌ها از نیتروژن یا سولفور برای سوزاندن قندها و تولید انرژی بهره می‌برند. نکته مهم اینجاست که تا به حال هیچ ارگانیسمی در زمین یافت نشده که بتواند بدون فسفر به حیات خود ادامه دهد. زیرا یون‌های فسفات برای نگهداری و ساخت و ساز در ساختار مولکول‌های بنیادی DNA و RNA و در ترکیب با لیپیدها برای ساخت غشای سلول‌ها و حمل و نقل انرژی و بسیاری کارهای حیاتی دیگر به کار می‌روند و نکته مهم اینجاست، میکروبی که گروه تحقیقاتی

کشف کرده‌اند به جای فسفات از آرسنیک برای امور حیاتی و بقای خود استفاده می‌کند و همین امر تعجب دانشمندان را برانگیخته است و فرضیه‌های زیادی در این خصوص مطرح شده است که برخی از آنها به دلیل عدم شباهت این ارگانیزم با گونه‌های زیستی موجود، اشاره به منشأ فرازمینی این میکروب دارند.

همان گونه که قبلاً گفته شد این میکروب از یک منطقه کوهستانی واقع در غرب کالیفرنیا به دست آمده است، منطقه‌ای کوهستانی و عجیب با قله‌هایی برفی و آتشفشانی و با دریاچه‌ای که ساحل آن پوشیده از نمک و انواع مواد معدنی و سطوح بالایی از آرسنیک است. میزان آرسنیک در این منطقه به قدری است که هیچ کس تصور نمی‌کرد در این منطقه موجود زنده‌ای بتواند زیست کند.

نکته: باکتری GFAJ-1 نه مربوط به حیات فرازمینی است و نه چیزی شبیه به اینها، بلکه با مکانیزمی پیچیده و برخلاف آنچه تاکنون در زمین دیده‌ایم، قادر است از آرسنیک مانند فسفر برای رشد بقای خود بهره ببرد. سال‌ها پیش وقتی سایمون برای اولین بار از این منطقه دیدن کرد، با کمک دانشمندان دیگر شروع به مطالعه و بررسی اکوسیستم و آب منحصر به فرد دریاچه مونو نمود و در پایان تحقیقاتش در گزارشی از ارگانیزم‌های زنده‌ای سخن گفت که قادر به استفاده از آرسنیک به جای فسفر بودند. او در ادامه دست به تحقیقات گسترده‌تری زد و برای این منظور مقداری از آب دریاچه را جمع‌آوری کرده و به آزمایشگاه برد و با دقت مورد آزمایش قرارداد و ترکیب آن را مشخص کرد و این ترکیبات را از آب دریاچه حذف کرد و آب را ایزوله نمود. در ادامه او مخلوطی از ویتامین‌ها، قندها، نمک‌ها و انواعی از مواد معدنی را به یک لوله از این آب معمولی و استریل‌شده افزود تا آب را از نظر ترکیبات دوباره به آب دریاچه نزدیک کند. سپس او به این نمونه مقداری سم آرسنیک اضافه و فسفر را از آب حذف کرد.

او در نمونه‌های دیگر فسفر را اضافه و آرسنیک را حذف کرد. بعد از چندی نمونه‌ها را مورد بررسی قرار داد و دریافت در تیوپ‌هایی که مقادیر فسفر و آرسنیک کاهش یافته بود، هیچ رشدی در این باکتری دیده نشد، اما در نمونه‌های حاوی مقادیر بالای آرسنیک این باکتری عجیب رشد کرده بود. همچنین در نمونه‌های حاوی فسفر بالا و آرسنیک کم نیز رشدی از این باکتری دیده شد.

سایمون و همکارانش حال با یک میکروب عجیب و منحصر به فرد مواجه بودند و لازم بود تا نامی برای انتخاب کنند، در نهایت آنها این باکتری جالب را GFAJ-1 نامیدند که مخفف Get Felisa a Job است.

در ادامه آزمایشات آنها شروع به افزایش میزان آرسنیک در محیط رشد این باکتری کردند تا ببینند که این میکروب چگونه افزایش سم آرسنیک را تحمل خواهد کرد. آنها میزان آرسنیک را تا 500 هزار بار افزایش دادند تا جایی که مجبور به استفاده از 2 دستکش برای محافظت از دست‌هایشان شدند. به گفته سایمون & #171؛ اما انتظار داشتیم پس از هر بار افزایش آرسنیک به محیط رشد این باکتری، هر روز که به سراغ آن می‌رویم، آن را مرده ببینیم و این در حالی بود که با کمال تعجب این موجود زنده میکروسکوپی نه تنها مرده بود بلکه به رشد و نمو خود ادامه می‌داد.» این محققان فکر کردند که شاید در آزمایششان اشتباهی رخ داده است لذا در ادامه کار آنها چندین بار دست به تکرار آزمایش زدند تا جایی که تیم تحقیقاتی 6 بار در شرایط کاملاً کنترل شده، آزمایش را تکرار کردند و در نهایت به طور یقین دریافتند که اشتباهی رخ نداده و باکتری GFAJ-1 در محیط مملو از آرسنیک قادر است رشد کرده و بقا یابد. آنها دریافتند که این باکتری می‌تواند از آرسنیک به جای فسفر برای بقای خویش استفاده کند. و حال سوالی که به ذهن محققان خطور می‌کرد، آن بود که این باکتری چگونه می‌تواند از آرسنیک برای رشد و بقای خود بهره ببرد؟

آنها برای یافتن پاسخ سوالات خود و برای درک مکانیزم پیچیده در این باکتری، در آزمایشگاهی بسیار مجهز کار خود را ادامه دادند و از دستگاهی به نام سینکروترون برای تعیین ساختار مولکولی این باکتری بهره بردند. در این دستگاه که نوعی دستگاه گردش الکترونی است، نمونه‌ها با سرعتی بسیار بالا به گردش درمی‌آیند تا ساختار مولکولی آنها مشخص گردد. سپس نمونه‌ها را از این دستگاه خارج کرده و تحت تأثیر اشعه ایکس قرار می‌دهند و از ساختار از هم مجزا شده آنها، عکسبرداری می‌کنند. تیم تحقیقاتی پس از آن که باکتری GFAJ-1 را از دستگاه خارج کردند. با روش تصویربرداری فلورسنت با استفاده از اشعه ایکس و همچنین تکنیک تصویربرداری (EXAFS) از ساختار مولکولی این باکتری عکسبرداری و از این طریق شروع به تعیین ساختار شیمیایی و ردیابی آرسنیک در سلول‌های آن کردند. آنها موفق به ردیابی آرسنیک در ساختار سلول‌های این میکروب عجیب شدند و یافته‌های آنها نشان داد همان گونه که فسفر جزئی از ساختار مولکولی سلول‌ها است، آرسنیک نیز به طور شیمیایی در ساختار مولکولی این باکتری وجود دارد و نکته بسیار جالب این تحقیقات اینجاست که آنها مشاهده کردند در ساختار شیمیایی DNA در این باکتری مولکول‌های آرسنیک جایگزین فسفر که جزء اساسی ساختار مولکول‌های DNA است، شده‌اند و این درست برخلاف آن چیزی است که تاکنون در ارگانیزم‌های زنده زمینی دیده شده است. تیم تحقیقاتی در ادامه از ایزوتوپ‌های رادیواکتیو برای تعیین مکان آرسنیک در پروتئین‌ها، لیپیدها و ساختار اسید نوکلئیک استفاده کردند.

پس از این آزمایش‌ها، آنها در کنفرانسی که توسط ناسا ترتیب داده شده بود شرکت کردند تا نتایج تحقیقات و مطالعات خود را بیان کنند. اهمیت این پژوهش‌ها برای ناسا از آن جهت است که با توجه به این که ساز و کار این ارگانیزم هیچ شباهتی به ارگانیزم‌های

زنده شناخته شده روی زمین ندارد، می‌تواند در درک زندگی و حیات در فضا و سیارات دیگر راهگشا باشد. با فرض منشأ فرازمینی این باکتری، دانشمندان ناسا با دیدگاهی متفاوت‌تر از قبل می‌توانند به دنبال اثر حیات در کرات دیگر باشند. البته اعلام نتایج این تحقیقات موجی از اظهارنظرها و انتقادهای را در پی داشت. گروهی از دانشمندان گفتند که شاید نمک‌های طبیعی موجود در محیط زندگی این باکتری فسفر کافی برای رشد آن را فراهم می‌کند و این در حالی است که سایمون اعلام کرد در آزمایشات کنترل شده‌ای که انجام داده است او میزان مواد معدنی و فسفر را بسیار کاهش داده و با وجود این باز هم این باکتری قادر به رشد بوده است. یا برخی دیگر از محققان چنین اظهار کردند از آنجا که امکان رشد و بقا بدون فسفر امکان‌پذیر نیست، شاید فسفر موجود در محیط این باکتری به نوعی به رشد آن کمک کرده باشد و این در حالی است که حتی با حذف فسفر از محیط این باکتری، باز هم این میکروب رشد می‌کند و بقا می‌یابد، چرا که براحتی قادر است در مکانیزمی پیچیده و ناشناخته از آرسنیک برای ساخت مولکول‌های حیاتی خود و حتی مولکول DNA استفاده کند و حتی عده‌ای دیگر از دانشمندان فرضیه آدم فضایی و حیات فرازمینی را مطرح کردند و این که آیا به جز ما، موجودات دیگری نیز در هستی وجود دارند؟

آنچه مشخص است، این است که این باکتری نه مربوط به حیات فرازمینی است و نه چیزی شبیه به اینها، بلکه این باکتری با مکانیزمی پیچیده و برخلاف آنچه تاکنون در زمین دیده‌ایم، قادر است از آرسنیک مانند فسفر برای رشد بقای خود بهره ببرد و علت این امر هم ساز و کار پیچیده و ناشناخته مولکول DNA در این باکتری است.

منبع: popsci

آزاده سیدمیرزایی جهقی / جام جم