شنبه 28 اسفند 1400 - 03:52

یک نظریه جدید برای انقلاب اکسیژنی زمین

محققان موسسه فناوری ماساچوست(MIT) نظریه جدیدی را برای توضیح رویداد بزرگ اکسیژن‌رسانی زمین یا انقلاب اکسیژنی زمین ارائه کردند که مهم‌ترین تغییر در تاریخ سیاره زمین را آشکار می‌کند.

محققان موسسه فناوری ماساچوست(MIT) نظریه جدیدی را برای توضیح رویداد بزرگ اکسیژن رسانی زمین یا انقلاب اکسیژنی زمین ارائه کردند که مهم ترین تغییر در تاریخ سیاره زمین را آشکار می کند.

به گزارش ایسنا و به نقل از آی ای، محققان موسسه فناوری ماساچوست(MIT) نظریه جدیدی را برای توضیح چگونگی تجمع اکسیژن در جو زمین ارائه کرده اند.

میلیاردها سال قبل از تولد اولین انسان ها، جو زمین فاقد اکسیژن مورد نیاز ما برای بقا بوده است و تنها برخی از موجودات میکروبی از فتوسنتز برای تولید مقداری اکسیژن استفاده می کردند. با این حال، مقادیر اکسیژن تولید شده برای پشتیبانی از بسیاری از اشکال حیات کافی نبوده است و از حدود ۲.۳ میلیارد سال پیش، سطح اکسیژن در اتمسفر زمین شروع به تجمع کرده، اما دلایل آن هنوز ناشناخته است.

رویداد بزرگ اکسیژن رسانی(GOE)

در اوایل تاریخ زمین، تولیدکنندگان و مصرف کنندگان اکسیژن در این سیاره تعادل خود را به نحوی حفظ می کردند که اکسیژن کمی در جو باقی می ماند. با این حال، دو رویداد در دوره "پیشین زیستی دیرینه(Paleoproterozoic) و دوره "پیشین زیستی نو"(Neoproterozoic) رخ داد که سطح اکسیژن طی آنها از سطوح پایین به سطوح بسیار بالاتری که زمین امروزی دارد، رسید.

رویداد بزرگ اکسیژنی(Great Oxygenation Event) یا "انقلاب اکسیژنی"(Oxygen Revolution) پدیده پیدایش گاز اکسیژن در جو زمین در اثر عوامل زیستی است.

پژوهش های زمین شناسی، شیمیایی و ایزوتوپی، تاریخ این دگرگونی بزرگ را نزدیک به دو میلیارد و سیصد میلیون سال پیش نشان می دهند. در آن زمان از پیدایش سیانوباکترها حدود ۲۰۰ میلیون سال می گذشت و آنها از راه فتوسنتز سرگرم آزادسازی اکسیژن بودند، ولی تا پیش از آغاز این رویداد بزرگ، همه ی اکسیژن آزاد شده از راه مواد آلی و آهن محلول در محیط و شاید هم توسط هیدروژن موجود در هواکره دوباره جذب می شد. اشباع این ظرفیت ها رفته رفته باعث ورود روزافزون و آغاز انباشته شدن اکسیژن در جو زمین و شروع این رویداد بزرگ شد.

اکسیژن می تواند برای اندامگان بی هوازی و بی هوازی اجباری مسموم کننده یا حتی کشنده باشد. این رویداد باعث محو بی هوازی ها شد و بنابراین از یک نگاه می توان گفت که سیانوباکترها مسئول یکی از بزرگترین انقراض ها در تاریخ زمین بوده اند. از سوی دیگر، اکسیژن آزاد در هوا در برخورد با گاز متان که یک گاز گلخانه ای است، موجب "یخبندان هورونی" شد که شاید بزرگترین یخبندان در تاریخ زمین بوده باشد. در نهایت، این فسفرگیری اکسایشی و اندامگان هوازی بودند که با فرگشت خود و مصرف اکسیژن، حالت تعادلی را که تا امروز ادامه دارد، به وجود آوردند. این پدیده افزون بر سایر پدیده های زیستی حیرت دوچندان دانشمندان در مورد پیدایش این سیاره خاکی را به همراه داشته است.

دوره "پیشین زیستی دیرینه" یک دوران زمین شناسی است که در ابتدای آبردوران(ائون) پیشین زیستی قرار داشت. پیشین زیستی دیرینه هنگامی است که قاره ها برای نخستین بار تثبیت شدند. پیشین زیستی دیرینه از ۲.۵ میلیارد تا ۱.۶ میلیارد سال پیش را در برمی گیرد.

شواهد نشان می دهد حدود ۱.۸ میلیارد سال پیش، به دلیل سرعت متفاوت چرخش زمین، هر سالِ زمین حدود ۴۵۰ روز ۲۰ ساعته داشت.

پیش از ورود و افزایش اکسیژن در جو زمین، جانداران باید می توانستند بدون اکسیژن زندگی کنند و دگرگشت حیات، متکی به شکلی از تنفس یاخته ای بود که نیاز به اکسیژن نباشد. به این موجودات اندامگان بی هوازی گفته می شود. اکسیژن برای آنها سمی محسوب می شود و بیشتر این جانداران پس از رویداد بزرگ اکسیژنی منقرض شدند. پیدایش جانداران گروه یوکاریوت های تاج که نیای یوکاریوت های امروزی هستند، در دوره پیشین زیستی دیرینه بوده است.

پیشین زیستی نو نیز به اواخر آبردوران پیشین زیستی گفته می شود. پیشین زیستی نو از یک میلیارد سال پیش تا ۵۴۱ میلیون سال پیش را دربرگرفته و شامل سه دوره "تونین "(یک میلیارد تا ۸۵۰ میلیون سال پیش)، "کریوژنین"(۸۵۰ تا ۶۳۰ میلیون سال پیش) و "ادیاکاران"(۶۳۵ تا ۵۴۱ میلیون سال پیش) است.

شدیدترین یخ بندان ثبت شده در زمین شناسی، در دوره کریوژنین رخ داده است به طوری که صفحه های یخ به استوا نیز رسیده اند و ممکن است زمین گوی برفی شکل گرفته باشد. نخستین فسیل های جانوران از دوره ادیاکاران یافته شده اند که شامل جانداران چندیاخته ای نیز می شوند.

"گرگوری فورنیه" دانشیار ژئوبیولوژی در دپارتمان علوم زمین، جو و سیاره MIT و همکارانش معتقدند که این جهش ها در سطح اکسیژن نتیجه تغییرات تدریجی نبوده است. در عوض، یک حلقه بازخورد مثبت وجود داشته که در اقیانوس ها فعال شده است.

به گفته "فورنیه" و تیمش، کربن آلی که تجزیه آن که اکسیداسیون نیز نامیده می شود، در شرایط عادی اکسیژن مصرف می کند،

احتمالاً در این فواصل که منجر به تجمع اکسیژن می شود در دسترس مصرف کنندگان نبوده است. از آنجایی که حیات در اقیانوس ها وجود داشت، محققان میکروب های دریایی و مواد معدنی موجود در رسوبات اقیانوس ها را بررسی کردند تا تعیین کنند که آیا چنین وضعیتی ممکن است حاکم بوده باشد یا خیر.
آنها فرض کردند که اگر میکروب های موجود در این محیط ها بتوانند مواد آلی را تا حدی اکسید کنند، ماده آلی نیمه اکسید شده(POOM) به گونه ای به مواد معدنی متصل می شود که از اکسیداسیون بیشتر آنها جلوگیری می کند و اکسیژنِ استفاده نشده در این فرآیند، به اتمسفر راه یافته است.

ریزموجودی که باید از آن تشکر کنیم

محققان برای تأیید فرضیه خود، به شناسایی و بررسی ریزموجودات یا میکروارگانیسم هایی پرداختند که می توانند ماده آلی نیمه اکسید شده(POOM) ایجاد کنند و یک گروه باکتری به نام "SAR۲۰۳" را یافتند که می تواند با استفاده از آنزیمی به نام "باید-ویلیگر مونواکسیژناز"(Baeyer-Villiger monooxygenase) یا "BVMO" به این موفقیت دست یابد.
محققان با ردیابی منشأ ژنتیکی این آنزیم دریافتند که اجداد این باکتری در واقع قبل از انقلاب اکسیژنی وجود داشته اند. جالب اینجاست که این ژن در زمانی که سطح اکسیژن افزایش یافته، توسط چندین گونه باکتری در دوران "پیشین زیستی دیرینه" و همچنین "پیشین زیستی نو" به دست آمده است.
در حالی که این یافته ها و همبستگی های میان آنها از نظریه جدید محققان MIT پشتیبانی می کند، محققان باید کار گسترده ای را برای یافتن موارد لازم برای اثبات آن انجام دهند.
جزئیات این نظریه در مجله Nature Communications منتشر شده است.