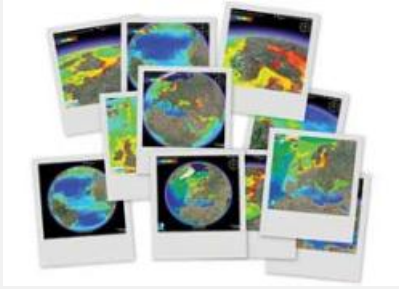


چرخه کربن و آینده زمین

چرخه‌های کربنی باعث ایجاد تعادل در سیاره زمین می‌شوند .



چرخه‌های کربنی باعث ایجاد تعادل در سیاره زمین می‌شوند .

چرخه کربن و آینده زمین

جام جم آنلاین: کربن در همه ارکان زندگی ما اثر مستقیمی دارد. ما از کربن ساخته شده‌ایم، کربن می‌خوریم و تمدن‌مان، اقتصادمان، خانه‌هایمان و اساس حمل و نقل روزانه‌مان همه و همه بر پایه کربن بنا شده‌اند.

ما به کربن احتیاج داریم و بدون آن پایه‌های حیات و زندگی روزانه‌ای که می‌شناسیم از هم خواهد پاشید، اما این سکه روی دیگری نیز دارد که این روزها با عنوان گرمایش جهانی از آن یاد می‌شود. کربن امروزه مقصر شماره یک گرمایش جهانی شناخته می‌شود.

کربن، چهارمین عنصر جهان هستی براساس میزان موجودی در کل کائنات است. بیشتر کربن موجود در سیاره زمین که تخمین زده می‌شود حدود 65/500 میلیارد تن باشد در سنگ‌ها ذخیره شده‌اند. بقیه آنها در اقیانوس، جو زمین، گیاهان، خاک و سوخت‌های فسیلی پنهان شده‌اند. کربن موجود در سیاره ما از بین نمی‌رود، بلکه از یک منبع ذخیره‌سازی به منبع دیگر تغییر مکان می‌دهد. تغییر منبع کربن را اصطلاحاً چرخه کربن می‌نامند که به 2 گروه چرخه کربنی سریع و کند تقسیم می‌شوند.

چرخه‌های کربنی به نوعی علل ایجاد تعادل در سیاره زمین هستند. اگر کربن زیادی به اتمسفر تزریق شود، به مرور سیاره زمین گرم و گرم‌تر می‌شود تا جایی که مانند سیاره خواهر خود - ناهید - تبدیل به کوره‌ای سوزان شود. ذخیره بیش از حد کربن در سنگ‌ها نیز باعث می‌شود زمین پتوی گرمی را از دست دهد و کم‌کم بسان برادر کوچک‌تر خود یعنی سیاره بهرام، سرد و غیرقابل سکونت شود. تعادل در چرخه کربنی همچون ترموستاتی عظیم عمل کرده، دمای متعادل را برای زمینیان به ارمغان می‌آورد.

این ترموستات برای صدها هزار سال در قالب چرخه کربنی آرام عمل کرده است. در این چرخه، کربن موجود در جو زمین یا ذخیره‌شده در سنگ و خاک دائماً جایشان را با هم عوض کرده اند تا در دوره‌های زمانی 10 تا 100 هزار ساله و در محدوده قابل تحملی، باعث نوسان دمای زمین شوند و بدین سان چرخه کربنی در کنار سایر عوامل توانسته است که دمای سیاره پویای ما را بین سرمای وحشتناک عصرهای یخبندان تا گرمای طاقت‌فرسای دوره‌های داغ و خشک، بالا و پایین برد، ولی هیچگاه شرایط دمایی باعث نابودی حیات نشده است. اما به نظر می‌رسد این روزها انسان با مداخله بیش از حد خود در چرخه‌های کربنی باعث اختلال در عملکرد این ترموستات طبیعی زمین شده است.

مطالعه نقطه آغازین چرخه کند کربنی را در واقع می‌توان از بارش باران شروع کرد. جایی که باران دی‌اکسیدکربن موجود در اتمسفر را شسته و با خود به اعماق زمین یا دل دریاها می‌برد. دی‌اکسیدکربن حل شده در آب باران، تولید اسیدکربنیک رقیقی می‌کند که سنگ‌های سطح زمین و کف اقیانوس‌ها را در خود حل کرده و این‌گونه وارد چرخه حیات ابتدایی دریاها شده و در نهایت در اعماق زمین ذخیره می‌گردد. هر از چند گاهی آتشفشان‌ها یا حرکات صفحات تکتونیکی زمین باعث آزاد شدن حجم بزرگی از این کربن‌های ذخیره‌شده می‌شوند و بدین سان بخشی از کربن ذخیره‌شده در چرخه کند کربنی زمین وارد چرخه سریع می‌شود.

چرخه کند کربنی را می‌توان حساب پس‌انداز بلندمدت زمین برای دوره‌های یخبندان و چرخه سریع را مانند حساب جاری این سیاره پویا برای گذران روند عادی زندگی حساب کرد، اما انباشت ذخایر در حساب جاری خطرات مشابهی در علم اقتصاد و زمین‌شناسی دارد. حتماً با اثرات تورمی و خطر سرقت و نابودی سرمایه و پول در اثر افزایش حجم نقدینگی جاری در زندگی روزمره خود آشنا هستید. درست عین همین مشکلات را نیز می‌توان در بررسی تاریخ چرخه‌های کربن زمین مشاهده کرد.

چرخه سریع کربنی را می‌توان با تقریب خوبی، چرخه ارگانیک کربن نیز نامید. معمولاً این گیاهان هستند که نقش شماره یک را در این چرخه بازی می‌کنند. گیاهان با جذب دی‌اکسید کربن موجود در جو زمین و با استفاده از انرژی خورشیدی، معجزه‌ای هر روزه را در تولید غذای مورد نیاز همه حیوانات زمین رقم می‌زنند. حیوانات گیاهخوار، بخشی از کربن ذخیره‌شده توسط گیاهان را از راه بازدم و دفع مواد زاید به اتمسفر و زمین باز می‌گردانند، اما بخشی از آن نیز صرف تولید ماهیچه‌های خوشمزه‌ای می‌شود که حیوانات گوشتخوار برای دستیابی به تکه‌ای از آن لحظه شماری می‌کنند.

نکته: اگر کربن زیادی به اتمسفر تزریق شود به مرور سیاره زمین گرم و گرم‌تر می‌شود تا جایی که مانند سیاره خواهر خود - ناهید -

تبدیل به کوره‌ای سوزان شود

مرگ گیاهان و حیوانات اعم از گوشتخوار و گیاهخوار باعث رهاسازی کربن در سطح زمین و اتمسفر می‌گردد و بدینسان حجم قابل توجهی از کربن که حدود یک‌هزار تا صد هزار میلیون تن تخمین زده می‌شود، هر روز راهی را از برگ گیاهان آغاز و بخشی از آن طی یک دوره چند ساله دوباره به جو زمین باز می‌گردد. کمبود حاصله را نیز آتشفشان‌ها و گازهای زیر زمینی جبران می‌کنند. چرخه کربنی سریع از آنجا که به فعالیت ارگانیک‌های زنده وابسته است با تغییر فصل نوسان می‌کند. اوج کاهش ذخایر کربنی این چرخه در اواسط تابستان اندازه‌گیری شده است. با آغاز زمستان و اتمام پاییز تمام منابع کربنی ذخیره‌شده در ارگانیک‌های زنده و بخصوص گیاهی مرده، تجزیه می‌شوند و دوباره به جو زمین باز می‌گردند.

حال که به اختصار با مفاهیم چرخه‌های سریع و کند کربنی آشنا شده‌اید، اجازه دهید برای روشن شدن مطلب به یک مثال ساده اشاره کنیم. موز و زغال‌سنگ هر دو حاوی کربن و انرژی هستند. هر دو هم انرژی خود را از خورشید دریافت کرده‌اند. ما موز را می‌خوریم و بدنمان از انرژی ذخیره‌شده در آن استفاده می‌کند، پس از چند ساعتی بخشی از کربن ذخیره‌شده در موز به اشکال گوناگون از بدن ما دفع می‌شود که مهم‌ترینشان گاز CO₂ خارج شده از راه بازدم است. زغال‌سنگ سوزانده می‌شود تا از انرژی آن برای به حرکت درآوردن چرخه‌های صنعت استفاده شود. آنجا هم مقادیری کربن به اتمسفر زمین اضافه می‌شود، اما تفاوت عمده این دو نوع آزادسازی کربن در جو زمین به چرخه‌های متفاوت کربنی آنها ربط دارد.

کربن موجود در موز تازه و جوان است و طی چند ماه گذشته از زمین و هوا گرفته شده و حالا ما آن را دوباره به زمین و هوا برمی‌گردانیم. در صورتی که کربن موجود در یک تکه زغال‌سنگ از میلیون‌ها سال پیش از چرخه کربنی سیاره زمین جدا شده و در جایی در اعماق زمین به دام افتاده است. حال ما با سوزاندن مقادیر عظیمی از این سوخت فسیلی یا سایر انواع آنها، این کربن زندانی را از سلول تنگ و تاریک چند میلیون ساله خود بیرون می‌آوریم و به جو زمین می‌فرستیم.

توجه به شرایط موجود زمین و بحث‌های فراوانی که درباره گرمایش اقلیمی وجود دارد، باعث شده است که جنبشی بزرگ برای دور نگه داشتن حرص و طمع انسان به ذخایر فسیلی در سرتاسر زمین به راه افتد. شاید به همین دلیل باشد که امروزه خبرهای زیادی درباره مزیت استفاده از سوخت‌های گیاهی مانند روغن دانه کامولینا می‌شنویم.

کار تا جایی پیش رفته است که توجه به چرخه کربنی، دامن صنعت هوانوردی را نیز گرفته و در خبرها خواندیم که هواپیماهایی که روغن گیاهی می‌سوزانند در راه هستند. شاید بشر برای آینده‌ای بهتر، لازم باشد منابع انرژی خود را از چرخه کند کربنی به چرخه سریع یا ارگانیک آن منتقل کند.

انباشت میلیاردها تن گاز جدید CO₂ در اتمسفر زمین مانند یک پتوی ضخیم، سیاره زمین را داغ‌تر و داغ‌تر می‌کند و مسلماً روند کنونی به نابودی خیلی از پدیده‌هایی که ما می‌شناسیم منجر خواهد شد.

خواندن تاریخ چند میلیارد ساله زمین نشان می‌دهد که حیات همواره توانسته است سر از آشوب و گرفتاری بیرون آورده و راهی برای ریشه دواندن مجدد در خاکستر رویدادی وحشتناک پیدا کند، اما مطمئناً آینده‌ای اینچنین سخت و ناآشنا و غیر قابل پیش‌بینی، فردایی نیست که بشر آرزوی آن را داشته باشد. تنها راه نجات زمین از این مسیر یکطرفه که امروزه به نظر می‌رسد گرفتارش شده است، توجه بیشتر نوع بشر به پرهیز از سوزاندن سوخت‌های فسیلی است. سوخت‌هایی که از دلشان کربن‌های قدیمی بیرون آمده و آینده ما را سیاه خواهند کرد.

شهرام یزدان‌پناه / گروه دانش