



دانشمندان معتقدند حلقه‌های باز خورد باعث تسریع فعالیت‌های اقلیمی می‌شوند

ترجمه: ندا رضایی*

در ادامه ریپل بیان کرد، تغییرات ایجاد شده و عادلانه در انرژی و حمل و نقل جهانی، آلودگی هوا، تولید غذا، حفاظت از طبیعت و اقتصاد بین‌المللی همراه با سیاست‌های جمعیتی با تکیه بر آموزش برای مقابله با این چالش‌ها در کوتاه‌مدت و بلندمدت مورد نیاز است. در واقع او معتقد است، اگرچه برای درک مشکلات آب‌وهوایی خیلی دیر شده است، اما با اولویت‌دادن به نیازهای اساسی انسان و عدالت اجتماعی، به‌زودی می‌توان گام‌های معنی‌داری را برداشت و این آسیب‌ها را کاهش داد.

ریپل، ولف و سایر محققان دانشگاه Exeter، مؤسسه تحقیقات اثرات اقلیمی Potsdam، مرکز تحقیقات اقلیمی Woodwell و انجمن‌های تحقیقاتی اکوسیستم‌های زمینی، بازخوردهای فیزیکی و زیستی (بیولوژیکی) را در نظر گرفتند. بازخوردهای زیستی شامل نابودی جنگل‌ها، از دست دادن کربن خاک و آتش‌سوزی و بازخوردهای فیزیکی شامل کاهش مقدار برف، افزایش بارندگی قطب جنوب و کم‌شدن یخ دریای قطب شمال هستند.

محققان بر این باورند که حتی گرم‌شدن به‌نسبت خفیف، منجر به افزایش احتمال عبور زمین از نقاط حداکثری و ایجاد تغییرات بزرگی در سیستم اقلیمی سیاره زمین می‌شود و در نهایت بازخوردهای تقویت‌کننده را تسریع می‌کند.

ولف بیان کرد، به دلیل نادیده گرفتن حلقه‌های بازخورد تقویت‌کننده، ممکن است مدل‌های اقلیمی شتاب‌دهنده تغییرات دمای جهانی را دست کم بگیرند. دقت مدل‌های اقلیمی برای سیاست‌گذاران بسیار مهم است، زیرا باعث می‌شود اثرات مورد انتظار ناشی از انتشار گازهای گلخانه‌ای را در نظر بگیرند و این در حالی است که مدل‌های اقلیمی اخیر در ترکیب با انواع حلقه‌های بازخورد، منجر به ارائه نتایج مفیدتری می‌شوند. پژوهشگران معتقدند در قرن گذشته، با وجود هشدارها مبنی بر مهار انتشار گازهای گلخانه‌ای، انتشار این گازها به میزان چشمگیری افزایش یافته است، از طرفی اثرات متقابل میان حلقه‌های بازخورد می‌تواند باعث ایجاد تغییر دائمی در وضعیت اقلیمی موجود زمین شود، به طوری که بقای بسیاری از انسان‌ها و سایر موجودات زمین را تهدید کند.

ریپل در ادامه گفت، در بدترین حالت، اگر بازخوردهای تقویت‌کننده به اندازه کافی قدرتمند باشند، نتیجه احتمالی، تغییرات اقلیمی غم‌انگیزی را به دنبال خواهد داشت که فراتر از کنترل انسان خواهد بود. در این حالت وجود سیستم یکپارچه‌ای از علوم زمینی می‌تواند راهکار این

یک همکاری بین‌المللی که به سرپرستی محققان دانشگاه Ore-gon انجام شد، منجر به شناسایی ۲۷ شتاب‌دهنده برای گرمایش جهانی شد که برخی از آنها به‌عنوان حلقه‌های بازخورد (feedback loops) تقویت‌کننده، به‌خوبی برای مدل‌های اقلیمی در نظر گرفته نشده بودند. یافته‌های حاصل از این بررسی که در مجله One Earth چاپ شد، نشان داد پاسخ‌گویی به بحران‌های اقلیمی به‌عنوان اولویتی که بیانگر نقشه راهی برای سیاست‌گذاران است و هدف جلوگیری از افزایش پیامدهای گرم‌شدن زمین را دنبال می‌کند، ضرورت دارد. در علوم اقلیمی، حلقه‌های بازخورد تقویت‌کننده، شرایطی را به وجود می‌آورند که در آن تغییرات اقلیمی آغازگر فرایندی است که باعث گرم‌شدن بیشتر و به نوبه خود تشدید افزایش می‌شود. به‌عنوان مثال، گرم‌شدن قطب شمال باعث ذوب‌شدن یخ دریا و در نهایت گرم‌شدن بیشتر می‌شود، در واقع در اینجا آب دریا به جای انعکاس نور، تابش خورشید را جذب می‌کند.

کریستوفر ولف (Christopher Wolf) محقق دانشکده جنگل‌داری OSU و پرفسور ویلیام ریپل (William Ripple)، که سرپرستی این پروژه را به‌عهده داشتند، در مجموع ۴۱ بازخورد از تغییرات اقلیمی را بررسی کرده‌اند. ولف معتقد است بسیاری از حلقه‌های بازخورد بررسی شده، به دلیل مرتبط بودن با انتشار گازهای گلخانه‌ای، گرمایش جهانی را به‌طور چشمگیری افزایش می‌دهند. مطالعات انجام‌شده نشان داد، هرچند فهرست موجود گسترده‌ترین فهرست حلقه‌های بازخورد اقلیمی است، همه آنها به‌طور کامل در مدل‌های اقلیمی در نظر گرفته نشده‌اند و در این رابطه آنچه که به ضرورت نیاز است، تحقیق و مدل‌سازی بیشتر و کاهش سریع انتشار گازهای گلخانه‌ای است. مطالعه انجام‌شده دو راهکار ضروری و گسترده را برای کاهش انتشار گازهای گلخانه‌ای به شرح زیر ارائه می‌دهد:

۱- با توجه به اینکه بلایای اقلیمی مانند آتش‌سوزی‌های جنگلی، سیل‌های ساحلی، ذوب‌شدن یخ‌های دائمی، توفان‌های شدید و سایر مشکلات اقلیمی در حال وقوع هستند، گرمایش کوتاه‌مدت باید به حداقل رسانده شود.

۲- باید تهدیدهای عمده احتمالی ناشی از نقاط اوج اقلیمی را که به دلیل کاربرد حلقه‌های بازخورد تقویت‌کننده بسیار نزدیک است، کاهش داد. در اینجا نقطه اوج، آستانه‌ای است که پس از تغییر ایجاد شده، در یکی از اجزای سیستم ماندگار می‌شود.

* پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

گازهای گلخانه‌ای می‌شود، بسیار ضعیف است. در این میان صدای مردم و نهادهای شکل گرفته از آنها نیز چندان گره‌گشا نبوده است. روندی که در پیش است و در گذر زمان بر سرعت آن نیز افزوده می‌شود، به یقین دگرگونی‌های فراوانی را برای زیست‌مندان کره زمین پدیدار خواهد کرد، تغییراتی که در صورت وقوع، راه‌های چندان مناسبی برای گریز از آنها نخواهد بود.

Journal Reference:

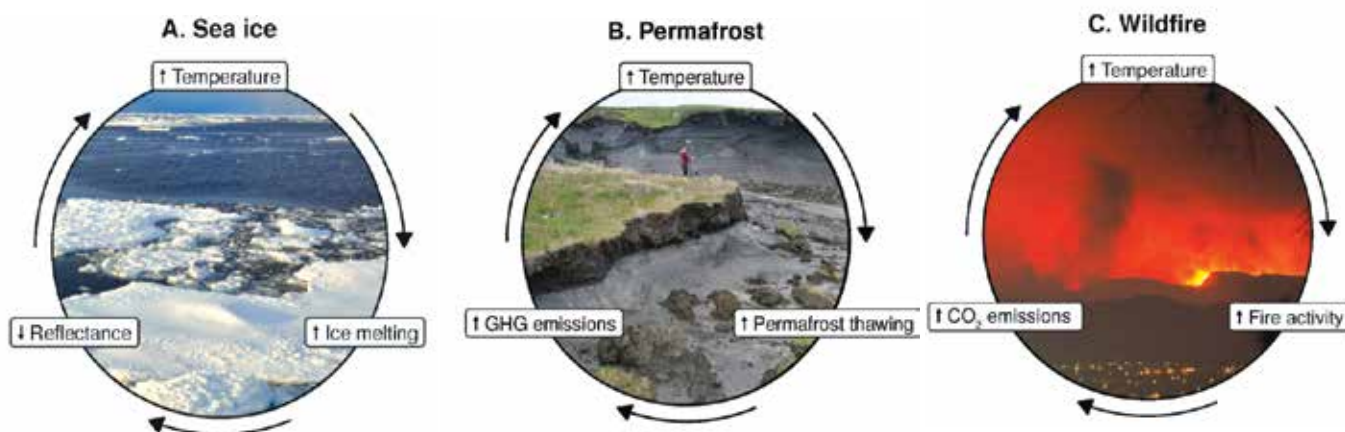
Ripple, W.J., Wolf, Ch., Lenton, T.M., Gregg, J.W., Natali, S.M., Duffy, P.B., Rockström, J. and Schellnhuber, H.J., 2023. Many risky feedback loops amplify the need for climate action. *One Earth*, 6(2): 86
<https://www.sciencedaily.com/releases/2023/02/230217120546.htm>

مشکل باشد، زیرا اقلیم عاملی است که تنها با در نظر گرفتن عملکرد و وضعیت همه سیستم‌های زمینی قابل درک است و این امر مستلزم همکاری در مقیاس بزرگی است که در نهایت نتایج بهتر و بیشتری را در اختیار سیاستگذاران قرار می‌دهد.

علاوه بر ۲۷ بازخورد اقلیمی تقویت‌کننده، ۷ مورد از آنها به‌عنوان تعدیل‌کننده ثبت شدند که باعث تثبیت سیستم اقلیمی به‌کارگرفته می‌شدند. به‌عنوان مثال در فرایند کوددهی توسط دی‌اکسیدکربن، که افزایش غلظت CO_2 اتمسفر منجر به افزایش جذب کربن توسط پوشش گیاهی می‌شود، از طرفی کاربرد CO_2 بیش از حد تأثیر منفی بر رشد گیاه دارد. اگر غلظت CO_2 خیلی زیاد باشد، رشد گیاهان کندتر می‌شود و به‌خوبی رشد نمی‌کنند.

اثرات هفت بازخورد باقی‌مانده که شامل افزایش گرد و غبار جوی و کاهش پایداری اقیانوس‌هاست، هنوز به‌طور کامل شناخته نشده است.

دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: شوربختانه موضوع تغییرات اقلیمی و پیامدهای آن که به ریشه‌های انسانی و نگاه توسعه‌ای او بازمی‌گردد، از دستور کار بسیاری از کشورهای جهان خارج شده است. عزم جهانی برای کاهش فعالیت‌هایی که منجر به افزایش



نمونه‌ای از حلقه‌های بازخورد

(A) با گرم شدن قطب شمال، یخ و برف ذوب می‌شود و سطح آنها به جای منعکس کردن انرژی خورشید به فضا، مقدار بیشتری از آن را جذب می‌کند. همین امر باعث گرم‌تر شدن هوا و به نوبه خود ذوب شدن بیشتر برف و یخ می‌شود.
 (B) با افزایش دما، عملکرد ذوب شدن دائمی می‌شود، این امر منجر به تولید گازهای دی‌اکسیدکربن و متان شده و در نتیجه، تولید این گازها به افزایش دمای هوا سرعت می‌بخشد.
 (C) سرعت بالا رفتن دما، منجر به وسعت آتش‌سوزی‌ها می‌شود، همین امر خود باعث تولید گازهای دی‌اکسیدکربن و در نتیجه پیامدهای پس از آن از قبیل تغییر در میزان تابش نور به سطح زمین می‌شود.