



دانشمندان کشف کردند، با تشدید تغییرات اقلیمی، اقیانوس جنوبی بیشتر «عرق می کند»

مترجم: مائده فدائی خجسته*

reanalysis)، مقایسه کردیم. هدف ما درک عوامل هواشناختی پشت افزایش بارندگی بود، یعنی اینکه مشخص کنیم آیا این افزایش ناشی از تعداد بیشتر طوفان‌هاست یا بارش شدیدتر هنگام وقوع طوفان‌ها.

طوفان‌ها بارش بیشتری ایجاد می کنند

تحلیل ما نشان داد، بارندگی سالانه در جزیره مک کواری از سال ۱۹۷۹ تاکنون ۲۸ درصد، معادل حدود ۲۶۰ میلی متر در سال، افزایش یافته است. در مقابل، بازتحلیل ERA5 تنها افزایش ۸ درصدی را نشان می دهد و بخش عمده این تغییر را ثبت نمی کند. نکته مهم اینکه دریافتیم این تغییرات عامل افزایش بارندگی نیستند، زیرا یک رژیم مرطوب، یعنی فرارفت هوای گرم، بیشتر جایگزین رژیم مرطوب دیگری، یعنی سامانه کم فشار، شده است. در عوض، اکنون این طوفان‌ها هستند که بارش بیشتری ایجاد می کنند.

چرا این موضوع فراتر از یک جزیره اهمیت دارد؟

اگر تشدید بارندگی مشاهده شده در جزیره مک کواری بازتاب شرایط سراسر کمربند طوفانی اقیانوس جنوبی باشد، چنان که شواهد متعدد نشان می دهند، پیامدهای آن عمیق خواهند بود.

مرطوب تر شدن مسیر طوفان‌ها به معنای ورود آب شیرین بیشتر به لایه های بالایی اقیانوس است. این امر لایه بندی اقیانوس را تقویت و میزان اختلاط را کاهش می دهد. در نتیجه، قدرت جریان های اقیانوسی تغییر می کند. برآوردها نشان می دهند، در سال ۲۰۲۳، این بارش اضافی در سراسر اقیانوس جنوبی عرض های بالا، معادل حدود ۲۳۰۰ گیگاتن آب شیرین اضافی در سال بوده است، مقداری که تقریباً یک مرتبه بزرگی بیشتر از سهم اخیر آب حاصل از ذوب یخسارهای جنوبگان است. این اختلاف نیز همچنان در حال افزایش است. بارندگی بیشتر همچنین شوری آب سطح اقیانوس را تحت تأثیر قرار می دهد و این عامل بر جابه جایی مواد مغذی و کربن اثر می گذارد. در نتیجه، ممکن است بهره وری و شیمی اقیانوس جنوبی - یکی از مهم ترین چاهک های کربن جهان - به شیوه هایی که هنوز نامعلوم اند، تغییر کند. این افزایش بارندگی مستلزم افزایشی متناظر در تبخیر است، فرایندی که اقیانوس را خنک می کند، درست همان گونه که تبخیر عرق، بدن ما را خنک می سازد. در اقیانوس جنوبی که اغلب پوشیده از ابر است، این تبخیر مهم ترین سازوکار خنک شدن اقیانوس به شمار می رود.

تحلیل ها نشان می دهند، اقیانوس جنوبی ممکن است نسبت به سال ۱۹۷۹، تنها از طریق انرژی مصرف شده برای تبخیری که بارندگی اضافی را تغذیه می کند، ۱۰ تا ۱۵ درصد بیشتر خود را خنک کند. در واقع، اقیانوس جنوبی ممکن است در پاسخ به تغییرات اقلیمی بیشتر «عرق کند».

چالش بعدی

سابقه بلندمدت بارندگی جزیره مک کواری نشان می دهد، اقیانوس جنوبی،

جزیره ای کوچک در اقیانوس جنوبی، در نزدیکی جنوبگان، شاید پرده از یک دگرگونی عظیم اقلیمی پنهان در این پهنه برداشته باشد.

اگر روزی خود را در جزیره مک کواری (Macquarie

Island) ببایید یعنی برآمدگی باریک و بادکوبیده ای در میانه راه تاسمانی و جنوبگان، نخستین چیزی که توجهتان را جلب می کند، حیات وحش است. اما اگر دقیق تر نگاه کنید، جزیره در حال تغییر است. دامنه ها باتلاقی تر می شوند. مگاهرب ها (megaherbs)، مانند Pleurophyllum و Stilbocarpa، در حال عقب نشینی اند. تا سال ها دانشمندان گمان می کردند عامل اصلی، افزایش بارندگی است. پژوهش جدید منتشر شده در Weather and Climate Dynamics، این موضوع را تأیید می کند و نشان می دهد، دامنه این ماجرا بسیار فراتر از یک سایت دورافتاده میراث جهانی UNESCO است.

یک بازیگر اقلیمی مهم، اما کم پایش شده

اقیانوس جنوبی نقش بسیار مهمی در سامانه اقلیمی جهان ایفا می کند. این اقیانوس بخش بزرگی از گرمای اضافی محبوس شده به وسیله گازهای گلخانه ای و سهم قابل توجهی از دی اکسید کربن منتشر شده بر اثر فعالیت های انسانی را جذب می کند. با این حال، اقیانوس جنوبی یکی از کم پایش شده ترین مناطق روی زمین نیز هست.

با نبود خشکی ها، شمار اندک ایستگاه های هواشناسی و پوشش ابری فراگیر، ماهواره ها و شبیه سازی ها در ثبت آنچه واقعاً در آنجا رخ می دهد با دشواری روبه رو هستند. همین امر، سابقه اقلیمی جزیره مک کواری را که توسط اداره هواشناسی استرالیا و بخش جنوبگان استرالیا گردآوری شده است، فوق العاده ارزشمند می کند، زیرا یکی از معدود سوابق بلندمدت «داده های مرجع زمینی» (ground truth) را در سراسر اقیانوس جنوبی فراهم می آورد.

افزایش بارندگی

مطالعات پیشین نشان داده اند، بارندگی در جزیره مک کواری طی دهه های اخیر به شدت افزایش یافته است و بوم شناسان نیز غرقاب شدگی آسیب رسان به پوشش گیاهی بومی را مستند کرده اند. اما تاکنون هیچ کس توضیح نداده است که الگوهای آب و هوایی جزیره چگونه در حال تغییرند، یا مشاهدات میدانی را به طور مستقیم با بهترین بازسازی های موجود از آب و هوای گذشته مقایسه نکرده است تا روندهای اقلیمی اقیانوس جنوبی را ارزیابی کند.

ما برای رفع این خلأ، داده های مشاهده ای روزانه بارندگی را در یک دوره ۴۵ ساله، از ۱۹۷۹ تا ۲۰۲۳، تحلیل کردیم و آن ها را با یک بازسازی پرکاربرد از شرایط جوی گذشته، موسوم به بازتحلیل ERA5 (ERA5

* کارشناس ارشد، بخش تحقیقات گیاهشناسی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

گونه‌های متحمل به غرقابی یا تغییرات رطوبتی تمام شود. این یافته اهمیت پایش هم‌زمان اقلیم، رطوبت خاک و پاسخ پوشش گیاهی را در ارزیابی پیامدهای تغییر اقلیم بر اکوسیستم‌های طبیعی نشان می‌دهد. موضوعی که در برنامه‌های پایش مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور به‌خوبی رعایت می‌شود.

Journal Reference:

Kong, Zh., Prata, A.T., May, P.T., Purich, A., Huang, Y. and Siems, S.T., 2025. Intensifying precipitation over the Southern Ocean challenges reanalysis-based climate estimates – Insights from Macquarie Island's 45-year record. *Weather and Climate Dynamics*, 6(4): 1643-1660. DOI: 10.5194/wcd-6-1643-2025
<https://www.sciencedaily.com/releases/2026/05/260512202337.htm>

یکی از موتورهای جذب گرما و کربن در جهان، ممکن است سریع‌تر از آنچه تصور می‌شد در حال تغییر باشد.

دبیر تخصصی اخبار علمی - تحلیلی: از منظر پوشش گیاهی، اهمیت این خبر فراتر از افزایش صرف بارندگی است. افزایش بارش‌های شدید و تغییر رژیم طوفان‌ها می‌تواند با افزایش ماندابی شدن و اشباع خاک، کاهش اکسیژن برای ریشه و تغییر شرایط رطوبتی خاک، ترکیب و پویایی پوشش گیاهی را دگرگون کند. همان‌گونه که در جزیره مک‌کواری، غرقاب‌شدن به پوشش گیاهی بومی آسیب رسانده و عقب‌نشینی مگاہرب‌ها مشاهده شده است. بنابراین، تغییر اقلیم لزوماً به معنای بهبود شرایط رویش با افزایش بارش نیست. تغییر در شدت، زمان‌بندی و تداوم بارش می‌تواند گونه‌های سازگار با شرایط خشک‌تر را تحت فشار قرار دهد و به نفع



شکل ۱- نمایی از ساحل و دامنه‌های مد گرفته جزیره مک‌کواری در اقیانوس جنوبی؛ منطقه‌ای دورافتاده که تغییرات بارندگی و رطوبت در آن به‌دقت پایش شده است.



شکل ۲- فیل‌های دریایی در ذخیره‌گاه طبیعی جزیره مک‌کواری، یکی از سایت‌های میراث جهانی یونسکو. تغییرات اقلیمی و افزایش بارندگی در این جزیره بر زیستگاه‌ها و پوشش گیاهی بومی اثر گذاشته است