DOI: 10.22092/im.2024.131646

هرچند خشک‌سالی‌های زیادی در گذشته رخ داده، خشک‌سالی‌های تابستانی از ۲۰۱۵ در اروپا، شدیدترین آنها تاکنون بوده است.

مترجم: فیروزه حاتمی*

خلاصه

اخبارعلمی‌تحلیلی

نتایج مطالعه گروه تحقیقاتی Mandy Freund (دانشگاه ملبورن استرالیا) و Gerhard Helle (مرکز تحقیقات GFZ علوم زمین آلمان) در نشریه Nature Communications Earth & Environment نشان داد، با وجود خشک‌سالی‌های مکرر چندساله قرن ۱۷ و ۱۸ میلادی، خشک‌سالی تابستان سال‌های ۲۰۱۸–۲۰۱۵ در بخش‌های وسیعی از اروپای غربی و مرکزی، طی ۴۰۰ سال گذشته، ازنظر بزرگی شرایط خشک‌سالی استثنایی بوده است که این امر حاکی از اثرات گرمایش زمین توسط انسان است. آنها با تجزیه‌وتحلیل نسبت‌های ایزوتوپی کربن ۱۳ به ۱۲ ($\delta^{13}C/\delta^{12}C$) و اکسیژن ۱۸ به ۱۶ ($\delta^{18}O/\delta^{16}O$) در حلقه‌های درختی شبکه‌ای از رویشگاه‌های جنگلی اروپا موفق به بازسازی اقلیم آبی تابستان‌های اروپا شدند. این مطالعه به‌عنوان اولین بازسازی مکانی ثبت‌شده براساس ایزوتوپ حلقه‌های درختی حساس به شرایط اقلیمی ابزاری منحصربه‌فرد برای بررسی تغییرات اقلیمی قرون گذشته محسوب می‌شود.

مقدمه: توسعه اقلیم آبی اروپا

ازآنجایی‌که به‌تازگی اروپا با رخدادهای سیل و خشک‌سالی بسیاری مواجه شده و این بحران‌های شدید بخشی از پویایی پیچیده اقلیم آبی اروپاست، کشف تصویر دقیق مکانی از پویایی در فراوانی و شدت رخدادها در مقیاس محلی تا منطقه‌ای، یک چالش بزرگ در زمینه تغییرات اقلیمی است. از طرفی اطلاعات کمی درمورد تنوع اقلیم بلندمدت زمانی – مکانی سراسر اروپا به‌دلیل داده‌های پراکنده‌ای که به‌درستی تفاوت‌های منطقه‌ای را نشان می‌دهد، وجود دارد و در این میان خشک‌سالی تابستان‌های ۲۰۱۸–۲۰۱۵ اروپا باعث ایجاد پرسش‌هایی در خصوص اینکه آیا این پدیده‌ها طبیعی است، یا توسط گرمایش انسانی به وجود آمده است، مطرح شد.

درختان در مقایسه با سایر آرشیوهای طبیعی مانند رسوبات دریاچه‌ها و یخ‌های مناطق قطبی گسترش بیشتری دارند، از طرفی اثر انگشت تغییرات آب‌وهوای گذشته در حلقه‌های سالانه درختی بیانگر اطلاعات تاریخی دقیقی از تغییرات اقلیمی دوره‌های زمانی تا چند صد سال است و مطالعات ایزوتوپی این حلقه‌ها، یکی از بهترین و قوی‌ترین روش‌های شیمیایی بازسازی روند تغییرات محیطی گذشته به‌شمار می‌رود.

روش کار: بررسی بازسازی اقلیم ۴۰۰ سال گذشته توسط نسبت ایزوتوپ‌ها در حلقه‌های درختی

در این بررسی یک بازسازی مکانی از اقلیم آبی اروپا طی ۴۰۰ سال گذشته براساس تحلیل ایزوتوپ‌های پایدار کربن و اکسیژن در توده‌های درختان کهن‌سال ۲۶ رویشگاه جنگلی از سراسر اروپا انجام شد که در آن علاوه‌بر تاریخ‌گذاری دقیق نمونه‌ها توسط گاه‌شناسی، سلولز حلقه‌های سالانه درختان توسط روش‌های استاندارد ایزوتوپی استخراج و در آن نسبت ایزوتوپ کربن ۱۳ به ۱۲ و اکسیژن ۱۸ به ۱۶ را که به‌ترتیب بیانگر خشکی و رطوبت در زمان رشد درخت است، ارزیابی شد.

نسبت ایزوتوپ کربن ۱۳ به ۱۲ در حلقه‌های درختی بیانگر نحوه عملکرد گیاهان در فرایند فتوسنتز است. این عمل توسط منافذ ریز موجود در برگ‌ها (استومات) کنترل می‌شود. گیاهان برای تنظیم مقدار CO_2 دریافتی و مقدار بخار آبی که به اتمسفر منتقل می‌شود از استومات‌ها استفاده می‌کنند. در فرایند فتوسنتز در برگ‌ها و سوزن‌های درختان، آنزیم تثبیت‌کننده CO_2، ترجیحاً CO_2 با کربن ۱۲ را که سبک‌تر است، جذب می‌کند. در هوای خشک درختان، استومات‌های خود را جهت حفظ آب موجود می‌بندند، همین امر باعث می‌شود که CO_2 دریافتی نیز محدود شود، این مسئله باعث می‌شود گیاهان CO_2 با کربن ۱۳ را که سنگین‌تر است، برای تبدیل به قند و درنهایت سلولز حلقه درختی جذب کنند. نسبت ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ به ۱۶ در حلقه‌های درختی تحت تأثیر فرایندهای فیزیکی از قبیل رطوبت جو براساس دما و رطوبت هوا و مقدار و منبع تاریخچه بارندگی است. در طول تعرق گیاه، بخار آب سبک‌تر (کمتر از اکسیژن ۱۸) به اتمسفر منتقل می‌شود، درحالی‌که آب سنگین‌تر (بیشتر از اکسیژن ۱۸) در برگ‌ها و سوزن‌های گیاه باقی می‌ماند، افزایش خشکی منجر به افزایش تعرق گیاه و درنهایت افزایش اکسیژن ۱۸ در سلولز حلقه‌های درختی می‌شود.

نتایج: خشک‌سالی شدید و غیرمعمول ۲۰۱۸–۲۰۱۵ و فازهای اقلیمی گذشته

مطالعه موجود نشان داد، رخداد خشک‌سالی‌های تابستانه ۲۰۱۸–۲۰۱۵ ازنظر شدت، طی چند قرن گذشته در بخش‌های وسیعی از اروپای مرکزی و غربی بی‌سابقه بوده است، این امر بیانگر قوت گرفتن این گرمایش توسط اثرات فعالیت‌های انسانی، یا همان گرمایش انسانی است. بازسازی‌های انجام‌شده بیانگر شواهدی از خشک‌سالی‌های چند ساله در گذشته، به‌ویژه طی سال‌های ۱۷۱۵–۱۶۴۵ که دوره Maunder Minimum نامیده می‌شد (دوره‌ای در عصر یخبندان کوچک که تابش خورشید بسیار کمتر از امروز بود و لکه‌های خورشیدی محدود بودند) نیز بود.

به‌طورکلی در این بررسی، سه مرحله متمایز از تغییرات اقلیم آبی در اروپا شناسایی شد که شروع آن مصادف با Maunder Minimum و پایان آن در عصر یخبندان کوچک در سال ۱۸۶۰ بود. از سال ۱۶۰۰ تا ۱۶۵۰ دوره‌ای از اقلیم به‌نسبت مرطوب اصولاً شمال غربی و مرکز به سمت غرب اروپا را دربرمی‌گیرد، بعد از آن یک دوره به‌نسبت خشک با خشک‌سالی‌های طولانی ۲۰۰ ساله جملگی نواحی مدیترانه، شرق و شمال اروپا را می‌پوشاند و از حدود ۱۸۷۵ قاره اروپا شاهد اقلیم ملایم تابستانه‌ای است که تا اواسط قرن بیستم ادامه داشته است. از آن زمان تاکنون محققان شاهد روند خشکی هستند که احتمالاً مربوط به گرمایش اثرات انسانی است.

مزایای درختان به‌عنوان آرشیوهای اقلیمی، روش مکمل باارزشی برای تحقیقات اقلیمی گذشته

کیفیت بالای بازسازی تغییرات اقلیمی براساس ایزوتوپ حلقه درختی روش جدیدی نیست، ولی این بررسی به‌عنوان اولین رویکرد شبکه‌ای برای ایجاد یک بازسازی اقلیمی که کل قاره اروپا را دربرمی‌گیرد، بسیار ارزشمند است.

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

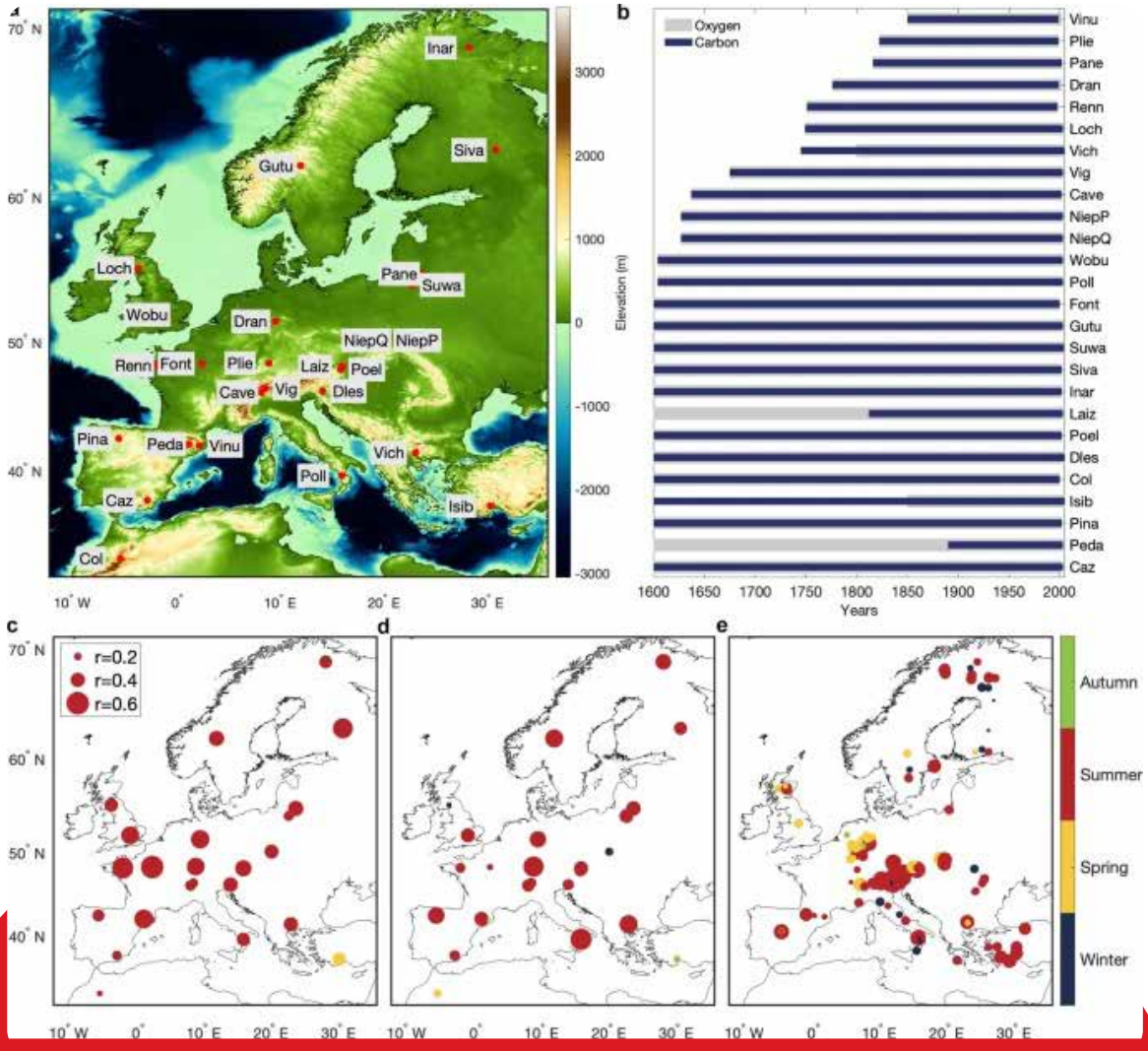
برای درک پیچیدگی مکانی اقلیم آبی اروپا در مقیاس وسیع، مجموعه داده‌های بلندمدت انواع آرشیوهای اقلیمی موردنیاز است. جهت اعتبارسنجی مدل‌های اقلیمی ازجمله مقایسه با سایر مجموعه داده‌های دیرینه اقلیم، تاریخی و باستان‌شناسی، وجود داده‌های اقلیمی چند قرن ضروری است.

گرهارد هل (Gerhard Helle) رئیس آزمایشگاه حلقه درختی GFZ آلمان و متخصص تحلیل ایزوتوپ پایدار حلقه درختی معتقد است، تلاش‌های مداوم برای یکپارچه‌سازی شبکه داده‌های ایزوتوپی حلقه درختی، ابعاد تاریخی دیگری از مشاهدات را از قبیل ایستگاه‌های اقلیمی یا ماهواره‌ها فراهم می‌کنند. اگرچه این روش‌ها ازنظر پوشش مکانی منحصربه‌فرد هستند، فاقد آن چیزی هستند که تجزیه‌وتحلیل حلقه‌های درختی در اختیار ما قرار می‌دهند، اطلاعات بلندمدتی که برای بهبود درک ما از تغییرات اقلیمی و اثرات محلی به منطقه‌ای در زیستگاه انسان حیاتی است.

دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: گرمایش زمین اگر مهم‌ترین چالش پیش‌روی بشر در قرن جاری نباشد، یکی از چالش‌های بسیار مهم است. افزایش رویدادهای اقلیمی غیرعادی (مانند باران‌های سیل‌آسا)، آب‌شدن یخ‌ها، بالارفتن سطح دریاها و اسیدی‌شدن اقیانوس‌ها، اثرات گسترده روی گیاهان و حیوانات و اثرات اجتماعی ازجمله تأثیرات مشخص و ملموس گرمایش زمین است. بین سال‌های ۱۸۸۰ تا ۱۹۸۰ دمای جهانی به میزان ۰/۰۷ درجه سانتی‌گراد در هر دهه افزایش یافت. از سال ۱۹۸۱ سرعت گرمایش جهانی به ۰/۱۸ درجه سانتی‌گراد افزایش پیدا کرد. افزایش دمای کنونی زمین به میزان ۲ درجه سانتی‌گراد در مقایسه با دوران پیش از صنعتی‌شدن را به‌همراه داشت. تاکنون، سال ۲۰۲۳ به‌عنوان گرم‌ترین سال کره زمین به ثبت رسیده است. تابستان آن سال، گرم‌ترین تابستان در دو هزار سال گذشته بود. زمان پژوهش پیش‌رو به سال‌های پایانی دهه گذشته برمی‌گردد، درحالی‌که روند گرم شدن زمین در پنج سال گذشته به شیب صعودی خود ادامه داده است. شوربختانه همه این مخاطرات را باید به پای بشر به‌عنوان عامل اصلی نوشت. اگر جوامع جهانی در قالب تدابیر و راه‌های پیشنهادی از سوی مجامع علمی در مسیر کنترل عوامل مخرب خود برنیاید و این روند ادامه داشته باشد، از هر ۳ گونه گیاهی و حیوانی، یک گونه تا سال ۲۰۷۰ به‌دلیل تغییرات آب‌وهوایی در معرض خطر انقراض قرار خواهند گرفت.

Journal Reference:

Freund, M.B., Helle, G., Balting, D.F., Ballis, N., Schleser, G.H. and Cubasch, U., 2023. European tree-ring isotopes indicate unusual recent hydroclimate. Communications Earth & Environment, 4(1). https://www.sciencedaily.com/releases/2023/02/230216172200.htm



توزیع مکانی و زمانی رویشگاه‌های درختی در سراسر اروپا با سوابق ایزوتوپ اکسیژن ۱۸ ($\delta^{18}O$) و ایزوتوپ کربن ۱۳ ($\delta^{13}C$)