



تغییرات سریع اقلیم و جنگل‌هایی که دو قرن عقب افتاده‌اند!

مترجم: آیدا معزی‌پور*

شاخه‌ای به نام پالینولوژی است، به بازسازی تاریخچه تغییرات پوشش گیاهی و شرایط اقلیمی گذشته کمک می‌کند و اطلاعات ارزشمندی را درباره روندهای محیط‌زیستی در طول هزاران سال ارائه می‌دهد. دانشمندان هشدار می‌دهند، ناهماهنگی زیست‌بوم‌ها با محیط، بدون کمک‌رسانی منجر به خشک‌شدن و نابودی بسیاری از جنگل‌ها می‌شود.

بوم‌شناسان نگران این موضوع هستند که زیست‌بوم‌های جنگلی نتوانند با تغییرات سریع اقلیم همگام شوند و در نتیجه سلامت و توان تولیدی خود را از دست بدهند. پیش از تغییرات سریع اقلیمی در قرن

جنگل‌ها توانایی تطبیق سریع را با آشفتگی شدید اقلیم امروز ندارند. درحالی‌که دما، طی چند دهه به سرعت افزایش می‌یابد، جمعیت درختان برای واکنش به این تغییرات، به زمانی معادل ۱۰۰ تا ۲۰۰ سال نیاز دارند. یک بررسی گسترده که با استفاده از گرده‌های باستانی (ancient pollen) و داده‌های امروزی انجام شده است، این فاصله زمانی چشمگیر و پیامدهای آن را آشکار می‌کند. گرده‌های باستانی ذرات گرده گیاهانی هستند که از دوره‌های ژئولوژیکی گذشته باقی مانده‌اند و معمولاً در نمونه‌های رسوبی مانند هسته‌های رسوبی کف دریاچه‌ها یا تالاب‌ها حفظ شده‌اند. مطالعه این گرده‌ها، که بخشی از



جنگل‌ها برای سازگاری به قرن‌ها زمان نیاز دارند، اما تغییرات اقلیمی منتظر نمی‌مانند. دانشمندان هشدار می‌دهند که این تأخیر بدون مداخله انسانی، زیست‌بوم‌ها را در معرض خطری جدی قرار می‌دهد. (عکس از: Shutterstock)

گذشته، جمعیت درختان در نیمکره شمالی، طی هزاران سال خود را با دوره‌های سردتر و گرم‌تر سازگار کرده بودند.

به‌عنوان مثال، در آغاز دوره‌های یخبندان، جمعیت درختان با هدف یافتن شرایط آب‌وهوایی گرم‌تر، از طریق پراکنش دانه‌هایشان توسط باد و حیوانات به سمت مناطق جنوبی مهاجرت می‌کردند و با افزایش دما و گرم‌شدن مجدد اقلیم، با حرکت به‌سوی مناطق شمالی و یافتن زیستگاه‌های مناسب‌تر، به تغییرات اقلیمی واکنش نشان می‌دادند. جمعیت درختان بالغ نمی‌توانند به‌سرعت مهاجرت کنند. تغییرات اقلیمی کنونی سریع‌تر از آن است که بسیاری از جنگل‌ها بتوانند خود را با آن سازگار و رشد کنند و این امر منجر به ناهماهنگی بین سرعت گرمایش و توانایی سازگاری طبیعی جنگل‌ها شده است.

نویسنده اول این مقاله، دیوید فاستوویچ (David Fastovich) پژوهشگر پسادکتری در دانشگاه سیراکوز (Syracuse)، براساس مطالعات انجام‌شده در آزمایشگاه دینامیک اقلیم، این تأخیر زمانی را بسیار قابل توجه می‌داند. او به‌همراه گروه پژوهشی‌اش تلاش کردند تا بازه‌های زمانی واکنش جمعیت درختان را به تغییرات اقلیمی تعیین کنند و برای این کار، داده‌های گرده گیاهی به‌دست‌آمده از هسته‌های رسوبی دریاچه‌ها را، که قدمتی تا ۶۰۰ هزار سال دارند، بررسی کردند. فاستوویچ بیان می‌کند: «ما می‌دانستیم تأخیرهای زمانی وجود دارند، اما هیچ‌کس قادر به تعیین عدد دقیقی برای آن نبود، ما می‌توانیم طول عمر یک درخت را حدس بزنیم و با شمارش حلقه‌های رشد روی تنه، برآوردی از آن داشته باشیم، اما اکنون می‌دانیم که اکوسیستم‌های جنگلی پس از گذشت یک تا دو قرن، که تقریباً برابر با طول عمر یک درخت است، به‌طور کامل دچار تحول می‌شوند، به‌گونه‌ای که درختان می‌میرند و در پاسخ به تغییرات اقلیمی جایگزین می‌شوند.» این گروه پژوهشی، از تحلیل طیفی (روش آماری) برای بررسی داده‌های بلندمدت زیست‌محیطی استفاده کردند و با این روش موفق شدند رابطه بین جمعیت درختان و تغییرات اقلیمی را در بازه‌های زمانی چند دهه تا چند هزار سال مقایسه کنند.

هدف اصلی این مطالعه، ارزیابی میزان تطابق مهاجرت جمعیت درختان، مرگ‌ومیر آن‌ها و آسیب‌های جنگلی نظیر آتش‌سوزی با تغییرات اقلیمی در طول زمان بود. تحلیل طیفی، یک روش آماری نوین و یکپارچه ارائه می‌دهد که نحوه تکامل سازگاری طبیعی جنگل‌ها را در بازه زمانی روزانه تا هزاران سال نشان می‌دهد.

فاستوویچ می‌گوید: «این روش، زبان مشترکی را برای پژوهشگران تغییرات جنگل، از اکولوژیست‌ها گرفته تا دیرینه‌اکولوژیست‌ها و دیرینه‌زیست‌شناسان فراهم می‌کند تا فارغ از مقیاس زمانی مطالعاتشان، بتوانند به‌طور مؤثر درباره این تغییرات تبادُل نظر کنند.»

پژوهشگران دریافتند، در بازه‌های زمانی سالانه و چند دهه‌ای، تغییرات جنگل‌ها معمولاً کند است، اما پس از حدود هشت قرن، تغییرات جنگلی، بزرگ‌تر و با تغییرات طبیعی اقلیم مرتبط می‌شوند. از نظر پژوهشگران، با این تکنیک جدید، می‌توان فرایندهای اکولوژیکی

را در بازه‌های زمانی مختلف و نحوه ارتباط آن‌ها را با یکدیگر بررسی کرد و چگونگی تعامل پراکنش و تغییرات جمعیتی را با یکدیگر و دلایل تغییر جنگل‌ها را در بازه‌های زمانی و طی چند دهه تا چند قرن و حتی زمان‌های طولانی‌تر درک کرد، موضوعی که پیش‌ازاین بررسی نشده بود.

مطالعه پیش‌رو نشان می‌دهد، حفظ سلامت جنگل‌ها در آینده مستلزم مداخلات انسانی گسترده‌تر خواهد بود. یکی از راهکارهای مؤثر، «مهاجرت هدایت‌شده» است، روشی که در آن درختان سازگار با اقلیم‌های گرم‌تر در مناطق سردتر کاشته می‌شوند تا جنگل‌ها بتوانند خود را با گرمایش ناشی از تغییرات اقلیمی، تطبیق و به رشدشان ادامه دهند. فاستوویچ خاطرنشان می‌کند، سازگاری جنگل‌ها با تغییرات اقلیمی فرایندی پیچیده و زمان‌بر و نیازمند راهبردهای مدیریتی دقیق و بلندمدت است.

او همچنین می‌گوید: «تفاوت چشمگیری بین بازه‌های زمانی تغییرات طبیعی جنگل‌ها و سرعت تغییرات اقلیمی امروز وجود دارد. تغییرات جمعیتی درختان به اندازه کافی سریع نیست تا جنگل‌هایی را که برای ما اهمیت دارند، حفظ کند. مهاجرت هدایت‌شده یکی از ابزارهای موجود برای حفظ این جنگل‌های ارزشمند، در مدت زمان طولانی‌تر است.»

دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: این خبر و خبرهایی از این دست که تاکنون در اخبار علمی - تحلیلی نشریه طبیعت ایران کار شده است، کوشش دانشمندان و پژوهشگران جهان را در مقابله با تغییر اقلیم و آثار نزدیک‌انجام آن را بیان می‌کند. در مقاطع زمانی پیشین، گیاهان برای مقابله با تغییرات محیط‌زیستی، فرصت بسیار بیشتری نسبت به شرایط کنونی داشتند. در عصر حاضر، تغییرات اقلیمی با شتابی فراوان در حال روی دادن است که به‌یقین، گونه‌های گیاهی خیلی سخت می‌توانند از این مهلکه به روش‌های سازگاری پیشین خود نجات یابند. این امر دانشمندان علوم طبیعی را به‌سوی مهاجرت هدایت‌شده سوق داده است.

Journal Reference:

Fastovich, D., Meyers, S.R., Saupe, E.E., Williams, J.W., Dornelas, M., Dowding, E.M., Finnegan, S., Huang, H.-H.M., Jonkers, L., Kiessling, W., Kocsis, A.T., Li, Q., Liow, L.H., Na, L., Penny, A.M., Pippenger, K., Renaudie, J., Rillo, M.C., Smith, J., Steinbauer, M.J., Sugawara, M., Tomašových, A., Yasuhara, M. and Hull, P.M., 2025. Coupled, decoupled, and abrupt responses of vegetation to climate across timescales. *Science*, 389 (6755): 64 DOI: 10.1126/science.adr6700

<https://www.sciencedaily.com/releases/2025/07/250704032919.htm>



در شرق ایالات متحده، وقتی «درختان وارد شده» با عمومیت بیشتری مواجه می‌شوند، تنوع درختان بومی کاهش می‌یابد.

ترجمه: مائده فدائی خجسته*

چیزی که ما نمی‌دانیم این است که چگونه همه این تغییرات بر تنوع گیاهان بومی به‌طور کلی تأثیر می‌گذارد.

برای پی‌بردن به این موضوع، نویسندگان این مطالعه سنگ تمام گذاشتند. مانند پزشکی که بیمار را تحت رگبار آزمایش‌های بالینی قرار می‌دهند، آن‌ها نیز تغییرات را در تنوع زیستی در طول زمان در پاسخ به ورود و استقرار گونه‌های غیربومی رصد کردند.

با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده در سال ۱۹۹۵، نویسندگان دو الگوی آشکار پیدا کردند. نخست، انتشار گونه‌های وارد شده به جای کندشدن، سرعت می‌گیرد. دوم، تعداد گونه‌های بومی در مناطقی که گونه‌های وارد شده حضور دارند، به‌مرور زمان کاهش می‌یابد.

تنوع گونه‌های وارد شده در بسیاری از مناطق روبه افزایش است. این می‌تواند به این دلیل باشد که مناطق خاصی در معرض رشد گونه‌های غیربومی هستند. آن‌ها می‌توانند نزدیک به مناطق شهری یا حومه شهر باشند، برای مثال، جایی که درختان غیربومی به‌عنوان گیاهان زینتی رشد می‌کنند، یا می‌تواند به این معنی باشد که ورود یک گونه وارد شده به‌نوعی راه را برای گونه‌های دیگر باز می‌کند.

یونپنگ لیو (Yunpeng Liu)، نویسنده ارشد این مقاله، یکی از همکاران پژوهشی پس‌ادکتری در مؤسسه علوم تهاجم دانشگاه فلوریدا (University of Florida's Invasion Science Institute)،

می‌گوید: «ما در واقع مکانیسم پشتیبان این افزایش را نمی‌دانیم.»

برای پاسخ به این معما باید منتظر نتایج پژوهش‌های بیشتر ماند. باوجود درک کاملی که از چگونگی تأثیر درختان وارد شده بر درختان بومی داریم، نویسندگان می‌گویند که آن‌ها به یافتن راه‌حلی برای این مشکل نزدیک نیستند. مطالعه گونه‌های وارد شده بیشتر بر کاهش و پیشگیری متمرکز است تا بازسازی کامل اکوسیستم‌ها.

لیو می‌گوید: «ما نمی‌توانیم گونه‌ها را به‌محض شیوع گسترده از بین ببریم.» اما مطالعاتی مانند این‌ها به این دلیل ساده ارزشمند هستند که یک مشکل را نمی‌توان حل کرد، مگر اینکه ابتدا شناسایی شود. مجموعه داده‌های در مقیاس بزرگ و بلندمدت، مانند آماربرداری جنگل

در بزرگ‌ترین مطالعه در نوع خود، پژوهشگران موزه تاریخ طبیعی فلوریدا (Florida Museum of Natural History) از داده‌های یک برنامه ۱۲۰ ساله، که توسط وزارت کشاورزی ایالات متحده (U.S. Department of Agriculture) اجرا می‌شد، برای تعیین کمیت اثرهای گونه‌های وارد شده استفاده کردند. آن‌ها با بررسی اطلاعات بیش از پنج میلیون اندازه‌گیری از درختان در بخش بزرگی از شرق آمریکای شمالی نشان دادند، سرعت انتشار درختان وارد شده (Introduced trees) طی دو دهه گذشته افزایش یافته است. علاوه‌براین، تنوع درختان بومی در مناطقی که گونه‌های غیربومی معرفی شده توسط انسان در آن‌ها غالب شده‌اند، روبه کاهش است.

این تفسیر ممکن است بدیهی به نظر برسد. اگر تعداد گونه‌های غیربومی را افزایش دهید، منطقی است که تعداد گونه‌های بومی کاهش یابد. اما هیچ‌کس تاکنون وقوع آن را در مقیاس بزرگ مستند نکرده بود.

داگ سولتیس (Doug Soltis)، استاد برجسته موزه فلوریدا و یکی از نویسندگان این مطالعه می‌گوید: «فرض نخست این است که گونه‌های وارد شده خوب نیستند، اما ما همیشه نمی‌دانیم این به چه معناست. مردم تاکنون سعی کرده‌اند با استفاده از مطالعات در مقیاس کوچک به نتیجه موردنظر خود برسند. کاری که این مقاله انجام می‌دهد، رویکردی در سطح کلان است.» مطالعات متعددی وجود دارد که اثرهای منفی را که گیاهان هنگام ورود به یک اکوسیستم جدید می‌توانند داشته باشند، فهرست می‌کند. بدون فشار عوامل بیماری‌زا و گیاه‌خواران در منطقه‌ای که در آن تکامل یافته‌اند، آن‌ها می‌توانند به‌سرعت در رقابت با گونه‌های بومی غالب شوند، pH خاک، رشد و رفتار حیوانات را تغییر دهند، جریان مواد مغذی را از درختی به درخت دیگر از طریق شبکه‌های قارچی زیرزمینی مختل کنند و درحالی‌که با تغییر محیط‌زیست، سایرین را به بیرون راندند، ورود برخی گونه‌ها را به منطقه آسان‌تر نمایند.

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