



شگفتی در آتاکاما (Atacama): خشک ترین بیابان جهان که سرشار از حیات پنهان است

مترجم: ریحانه غلامی*

رسوبات اعماق اقیانوس، محیط‌های قطبی و حتی خاک‌های بسیار شور یافت. توانایی آن‌ها در تحمل چنین شرایط سختی، این موجودات را به مدل‌های مناسبی برای مطالعه نحوه تداوم حیات در شرایط تنش‌زای محیطی تبدیل کرده است. دکتر فیلیپ شیفر (Philipp Schiffer) از مؤسسه جانورشناسی دانشگاه کلن و یکی از نویسندگان این پژوهش گفت: «خاک‌ها برای عملکرد یک اکوسیستم اهمیت زیادی دارند، برای مثال در ذخیره‌سازی کربن و تأمین مواد مغذی نقش دارند. به همین دلیل، شناخت موجوداتی که در آن‌ها زندگی می‌کنند، یعنی نه فقط میکروب‌ها بلکه جانوران چندسلولی نیز، بسیار مهم است. با این حال، اطلاعات مربوط به خاک در اکوسیستم‌های با شرایط محیطی بسیار سخت مانند بیابان آتاکاما هنوز اندک است.»

مطالعه حیات در مرز نهایی خشکی

این گروه پژوهشی بخشی از مرکز پژوهشی مشترک «زمین؛ تکامل در مرز خشکی» هستند که سال‌هاست در بیابان آتاکاما پژوهش انجام می‌دهند. در این پروژه، دانشمندان شش منطقه متفاوت را که هر یک شرایط محیطی ویژه‌ای داشتند، بررسی کردند. این مناطق شامل ارتفاعات با رطوبت و پوشش گیاهی بیشتر، نواحی بسیار شور که در معرض تابش شدید فرابنفش قرار دارند و مناطق سرسبزی بودند که رطوبت مورد نیاز خود را از مه تأمین می‌کنند و با وجود شرایط سخت، پوشش گیاهی در آن‌ها رشد و شکوفایی یافته است. پژوهشگران نمونه‌های خاک را از تپه‌های شنی، شوره‌زارها، بستر رودخانه‌ها و مناطق کوهستانی جمع‌آوری کردند. آن‌ها تنوع زیستی، راهبردهای تولیدمثل و ساختار جمعیت نماتدهای ساکن این محیط‌ها را تجزیه و تحلیل کردند.

تولیدمثل غیرجنسی و بقا در خشکی شدید

نتایج، تفاوت‌های آشکاری را میان مناطق مختلف نشان داد. در ارتفاعات بالاتر، بسیاری از گونه‌های نماتد به صورت غیرجنسی تولیدمثل می‌کنند. این یافته از فرضیه‌ای قدیمی که تاکنون تأیید نشده بود، حمایت می‌کند، این‌که تولیدمثل غیرجنسی ممکن است در محیط‌های بسیار سخت مزیتی برای بقا فراهم کند. تنوع زیستی نیز با الگوی رطوبت همخوانی داشت. مناطقی که بارندگی بیشتری دریافت می‌کردند، از تنوع گونه‌ای بالاتری برخوردار بودند. اختلاف دما نیز بر این‌که کدام جوامع نماتدی قادر به

حتی در بیابان فوق‌العاده خشک آتاکاما نیز، نماتدهای کوچک ساکن خاک با تنوعی شگفت‌انگیز در حال زیستن هستند. دانشمندان دریافته‌اند، تنوع زیستی با افزایش رطوبت بیشتر می‌شود و ارتفاع از سطح دریا تعیین می‌کند که کدام گونه‌ها قادر به بقا هستند. در خشک‌ترین و سخت‌ترین مناطق، بسیاری از نماتدها به صورت غیرجنسی تولیدمثل می‌کنند، ویژگی که ممکن است یک مزیت برای بقا باشد. این کشف نشان می‌دهد، حیات در مناطق خشک ممکن است بسیار غنی‌تر و در عین حال شکننده‌تر از آن چیزی باشد که پیش‌تر تصور می‌شد.

پژوهش جدید نشان می‌دهد، حیات در زیر سطح یکی از خشک‌ترین مکان‌های روی زمین، بسیار مقاوم‌تر و متنوع‌تر از آن چیزی است که بسیاری از دانشمندان انتظار داشتند. یک گروه پژوهشی بین‌المللی به سرپرستی دانشگاه کلن، کرم‌های بسیار کوچک خاک‌زی موسوم به نماتدها را در بیابان آتاکامای شیلی بررسی کردند.

آتاکاما که اغلب با بیابان‌های قطبی مقایسه می‌شود، یکی از خشک‌ترین مناطق جهان به‌شمار می‌رود. این بیابان با بارندگی تقریباً صفر، شوری بالای خاک و نوسانات شدید دما، در شمار سخت‌ترین محیط‌های طبیعی سیاره زمین قرار دارد.

با وجود این شرایط طاقت‌فرسا، پژوهشگران جوامع زیادی از نماتدها را شناسایی کردند. متخصصان جانورشناسی، بوم‌شناسی و گیاه‌شناسی برای بررسی چگونگی بقای گونه‌های مختلف در این محیط با یکدیگر همکاری کردند. نتایج این پژوهش که در مجله Nature Communications با عنوان «پراکنش جغرافیایی نماتدها در آتاکاما با ارتفاع، گردادیان‌های اقلیمی و بکرزایی مرتبط است» منتشر شده است، بینش تازه‌ای درباره چگونگی شکل‌گیری الگوهای تنوع زیستی تحت تأثیر عوامل محیطی در مقیاس یک چشم‌انداز طبیعی ارائه می‌دهد.

چرا نماتدها در اکوسیستم‌های خاک اهمیت دارند؟

نماتدها از فراوان‌ترین و گسترده‌ترین جانوران موجود در اکوسیستم‌های خاک هستند. هزاران گونه از این موجودات در سراسر جهان وجود دارند و نقشی حیاتی در حفظ تعادل اکولوژیک ایفا می‌کنند. این موجودات میکروسکوپی به کنترل جمعیت باکتری‌ها، چرخه مواد مغذی، همچنین ارزیابی سلامت خاک کمک می‌کنند.

آن‌ها همچنین سازگاری شگفت‌انگیزی دارند. نماتدها را می‌توان در

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

زیستن در هر منطقه باشند، تأثیر می‌گذاشت.

نیز مشاهده کرد. در مجموع، این پژوهش گامی مهم برای درک نحوه واکنش موجودات خاک‌زی به تغییرات محیطی در مقیاس جهانی به‌شمار می‌رود.

دبیر تخصصی اخبار علمی - تحلیلی: از نگاه زیست‌شناسی خاک، حضور و تنوع نماتدها در آتاکاما نشان می‌دهد، حتی در یکی از خشک‌ترین محیط‌های زمین، شبکه غذایی خاک به‌طور کامل از بین نرفته است. نماتدهای شکارگر در تعامل با میکروارگانیسم‌ها و ریشه گیاهان، بخشی از جریان انرژی و چرخه عناصر غذایی را در این محیط فراخشک شکل می‌دهند. بنابراین، تغییر ترکیب و غنای جوامع نماتدی در ارتباط با بارش و شرایط محیطی، ما را به این مهم هدایت می‌کند که بقای پوشش گیاهی در آتاکاما را نباید صرفاً حاصل سازگاری گیاهان با کم‌آبی، بلکه نتیجه عملکرد یک شبکه زیرزمینی پیچیده شامل ریشه‌ها، میکروب‌ها و نماتدها دانست، شبکه‌ای که می‌تواند درک ما را از سازوکارهای پایداری پوشش گیاهی در شرایط تشدید خشکی و تغییر اقلیم ارتقا دهد.

Journal Reference:

Villegas, L., Pettrich, L.C., Acevedo-Trejos, E., Suwanngam, A., Wassey, N., Allende, M.L., Stoll, A., Holovachov, O., Waldvogel, A.-M. and Schiffer, Ph.H., 2026. Geographic distribution of nematodes in the Atacama is associated with elevation, climate gradients and parthenogenesis. Nature Communications, 2026; 17 (1) DOI: 10.1038/s41467-025-67117-5
<https://www.sciencedaily.com/releases/2026/03/260302030650.htm>

این یافته‌ها برای تغییرات اقلیمی و مناطق خشک چه معنایی دارند؟ نتایج نشان می‌دهند، حتی در مناطق بسیار خشک و دورافتاده نیز اکوسیستم‌های خاکی پایدار و مقاومی می‌توانند وجود داشته باشند. این موضوع نشان می‌دهد، سایر مناطق خشک جهان نیز ممکن است از تنوع زیستی بیشتری نسبت به آنچه پیش‌تر تصور می‌شد، برخوردار باشند. درعین‌حال، این پژوهش بر خطرات بالقوه نیز تأکید می‌کند. «در برخی از مناطقی که بررسی کردیم، شبکه‌های غذایی ساده‌شده نشان می‌دهند، این اکوسیستم‌ها از پیش آسیب دیده‌اند و بنابراین ممکن است در برابر اختلالات، آسیب‌پذیرتر باشند.» اکوسیستم‌های شکننده با ارتباطات غذایی کمتر، احتمالاً توان کمتری برای مقابله با تنش‌های محیطی جدید خواهند داشت.

شیفر می‌گوید: «باتوجه به افزایش پدیده خشکی در جهان که مناطق بیشتری را تحت تأثیر قرار می‌دهد، این یافته‌ها اهمیت روزافزونی پیدا می‌کنند. درک این‌که موجودات چگونه با محیط‌های بسیار سخت سازگار می‌شوند و چه عوامل محیطی گسترش آن‌ها را تعیین می‌کنند، می‌تواند به بهبود برآورد پیامدهای زیست‌محیطی تغییرات اقلیمی کمک کند.»

این یافته‌ها همچنین نشان می‌دهند، الگوهای گسترده بوم‌شناختی، مانند گرادیان‌های بارندگی و تأثیر ارتفاع از سطح دریا، حتی در سخت‌ترین شرایط نیز قابل تشخیص هستند و این الگوها را می‌توان در سطح ژنتیکی



حتی در بیابان فوق‌العاده خشک آتاکاما، نماتدهای ریز ساکن خاک با تنوعی شگفت‌انگیز در حال زیستن هستند (عکس از: Shutterstock)