



## نقش حیاتی قارچ‌های همزیست خاک در موفقیت یا شکست مهاجرت درختان جنگلی

مترجم: سیده معصومه زمانی\*

اما محدودیت‌های زیستی مانند دسترسی به شرکای همزیست اغلب نادیده گرفته می‌شوند.»

پیامدها و استراتژی‌های حفاظت  
مایکل ون نولند (Michael Van Nuland)، نویسنده اصلی و اکولوژیست قارچ‌ها می‌گوید: «درک تأثیر تغییرات اقلیمی بر روابط همزیستی قارچ‌ها و درختان حیاتی است، زیرا این روابط زیربنای تمام زندگی را روی زمین تشکیل می‌دهند.»  
پژوهشگران نتیجه گرفتند، برای موفقیت هرگونه برنامه مهاجرت یا حفاظت از جنگل‌ها، باید نقش قارچ‌های میکوریزا در رشد و بقای درختان به‌طور جدی در نظر گرفته شود. این یافته‌ها توضیح می‌دهند، چرا بسیاری از گونه‌های درختی آمریکای شمالی در مهاجرت (چه از طریق طبیعی و چه به روش جنگل‌کاری) به مناطق جدید موفق نبوده‌اند و این مهم راهنمایی برای اقدامات آینده در حفاظت از جنگل‌هاست.

اهمیت این مطالعه

این پژوهش نشان می‌دهد، حفظ سلامت خاک و تنوع میکوریزا نه تنها برای بقای درختان بلکه برای پایداری کل اکوسیستم‌های جنگلی حیاتی است. با افزایش دمای زمین و تغییر الگوهای اقلیمی، درک این روابط و طراحی استراتژی‌های حفاظت هوشمند، کلیدی برای جلوگیری از کاهش تنوع زیستی و حمایت از منابع طبیعی خواهد بود.

درس‌آموخته‌ها برای ایران

۱- اهمیت قارچ‌های همزیست در مدیریت جنگل‌ها: همان‌طور که در آمریکای شمالی گزارش شد، موفقیت مهاجرت یا جنگل‌کاری درختان بدون توجه به قارچ‌های میکوریزا با چالش مواجه می‌شود. در ایران نیز گونه‌های ارزشمند مانند سوزنی‌برگان، شمشادها، بلوط‌ها، راش‌ها و بسیاری از دیگر درختان جنگلی مهم زاگرس و هیرکانی به این قارچ‌ها وابسته‌اند. بنابراین، حفظ و احیای تنوع میکوریزا در خاک باید بخشی از برنامه‌های مدیریت جنگل باشد.  
۲- هشدار نسبت به تغییرات اقلیمی و جنگل‌کاری در این شرایط: افزایش دما و تغییر الگوهای بارش می‌تواند موجب شود، درختان

با گرم شدن زمین، بسیاری از گونه‌های گیاهی و جانوری به سمت مناطق جدید مهاجرت می‌کنند، اما درختان به‌طور قابل توجهی عقب‌تر مانده‌اند. پژوهشی تازه منتشرشده در نشریه *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)* نشان می‌دهد، یکی از دلایل این تأخیر برای درختان آمریکای شمالی در زیر خاک نهفته است: قارچ‌های اکتومیکوریزا!!

نقش حیاتی قارچ‌ها در رشد درختان  
بیشتر گیاهان، به‌ویژه سوزنی‌برگ‌ها در عرض‌های شمالی، برای رشد و بقا به رابطه همزیستی با قارچ‌های میکوریزا وابسته‌اند. این قارچ‌ها با ایجاد شبکه‌هایی در خاک، با ریشه‌های درختان ارتباط برقرار می‌کنند تا مواد مغذی ضروری مانند فسفر و نیتروژن را در ازای کربن دریافت کنند. این تعامل پیچیده موجب می‌شود، درختان بتوانند آب و مواد مغذی را بسیار مؤثرتر جذب کنند و در برابر خشک‌سالی‌ها و بیماری‌ها مقاومت بیشتری داشته باشند.

تأثیر تغییرات اقلیمی بر روابط همزیستی

مطالعه نشان داد، حدود یک‌سوم از روابط درختان با قارچ‌های اکتومیکوریزا ممکن است تحت تأثیر منفی تغییرات اقلیمی قرار گیرد. این بدان معناست که وقتی درختان به مناطق جدید مهاجرت می‌کنند، ممکن است به خاک‌هایی برسند که فاقد قارچ‌های حیاتی برای رشد آن‌هاست. در نتیجه، رشد و بقای درختان در مناطق جدید با مشکل مواجه می‌شود و روند مهاجرت طبیعی آن‌ها به تأخیر می‌افتد.

خطر برای خانواده کاجیان

در آمریکای شمالی، درختان خانواده کاج (Pinaceae) بیشترین خطر را متحمل می‌شوند. این درختان به‌ویژه در لبه‌های محدوده زیستی خود، جایی که شرایط محیطی سخت‌تر است، بیشتر به قارچ‌های متنوع نیاز دارند. پژوهشگران دریافته‌اند، درختانی که تنوع بیشتری از قارچ‌های اکتومیکوریزا دارند، شانس بقای بیشتری در شرایط سخت دارند.

کلارا چین (Clara Qin)، یکی از نویسندگان مقاله، توضیح می‌دهد: «ما معمولاً انتظار داریم مهاجرت درختان تحت تأثیر محدودیت‌های غیرزنده مانند ارتفاع یا عرض جغرافیایی قرار گیرد،

همزیستی درختان و قارچ‌ها به‌شمار می‌روند، بلکه می‌توانند چراغ راهی برای طراحی برنامه‌های حفاظت، بازکاشت و مهاجرت کمک‌شده درختان باشند. بهره‌گیری از این یافته‌ها می‌تواند به‌طور چشمگیری موفقیت برنامه‌های حفاظتی و احیای جنگل‌های ایران را تضمین کند.

دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: ما در این بخش از نشریه طبیعت همواره سعی کرده‌ایم خبرهایی تازه از جنبه‌های کمترشناخته‌شده موضوعات علمی در ایران بیاوریم. قارچ‌های میکوریزی یکی از آن‌هاست. با وجودی که از حدود ۲۰ سال پیش تاکنون تحقیقات زیادی در خصوص قارچ‌های میکوریزی در ایران در کشاورزی، باغبانی و منابع طبیعی شده است، به زوایای مختلفی از آن‌ها هنوز پرداخته نشده است. موضوع مهاجرت گیاهان در عرض‌های جغرافیایی پدیده‌ای در مقابله با تغییر اقلیم است و همیشه در سیاره زمین روی داده است و یکی از دلایل مهم موفقیت در مهاجرت را برای گونه‌های گیاهی، همین بهره‌مندی از تنوع همزیستی میکوریزی می‌دانند و در نتیجه تأکید فراوان می‌شود که برای حضور گونه‌ها در عرصه‌های تازه باید به‌طور جدی به همزیستی‌های آن‌ها توجه کرد. شوربختانه با وجود اهمیت حیاتی آن‌ها در جنگل‌کاری، ولی هنوز در برنامه‌های اجرایی کلان قرار نگرفته است.

#### Journal Reference:

Van Nuland, M.E., Qin, C., Pellitier, P.T., Zhu, K. and Peay, K.G., 2024. Climate mismatches with ectomycorrhizal fungi contribute to migration lag in North American tree range shifts. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 121(23): e2308811121. <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.2308811121>.

نتوانند در مناطق جدید مستقر شوند (چه در پی مهاجرت و چه در پی جنگل‌کاری)، به‌خصوص اگر خاک مقصد فاقد قارچ‌های همزیست باشد. این یک زنگ خطر برای حفاظت از جنگل‌های کشور است و نشان می‌دهد، باید در برنامه‌ریزی‌ها، محدودیت‌های زیستی در کنار محدودیت‌های اقلیمی لحاظ شوند.

۳- نیاز به بازکاشت همراه با توجه به خاک: در برنامه‌های بازکاشت و احیای جنگل‌های ایران نباید فقط به گونه‌های درختی و آبیاری توجه کرد، بلکه کیفیت خاک و حضور قارچ‌های میکوریزا باید سنجیده و تضمین شود تا درختان بتوانند در شرایط جدید رشد کنند و بقای آن‌ها تضمین شود.

۴- تنوع قارچ‌های خاک، کلید مقاومت در برابر خشک‌سالی‌ها و بیماری‌ها: همان‌طور که بسیاری از مطالعات از جمله همین مطالعه در آمریکای شمالی، نشان می‌دهد، درختانی که با قارچ‌های متنوع همزیستی دارند، در شرایط سخت مقاومت بیشتری دارند. این نکته برای مناطق خشک یا نیمه‌خشک ایران، مانند جنگل‌های زاگرس و مناطق نیمه‌بیابانی، اهمیت حیاتی دارد.

۵- ضرورت تداوم و توجه به پژوهش‌های بومی و ارزیابی میکوریزاها: ضروری است در ایران نیز، با انجام مطالعات مشابه بومی مشخص شود، کدام گونه‌های قارچ‌های خاکی برای گونه‌های محلی کلیدی هستند و چه استراتژی‌هایی برای حفظ و احیای این همزیستی‌ها در برنامه‌های حفاظتی لازم است. تاکنون پژوهش‌های گسترده‌ای در زمینه شناسایی قارچ‌های اکتومیکوریز و اندومیکوریز روی گونه‌های مهم جنگلی ایران در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور انجام شده است. نتایج این مطالعات نه تنها یک منبع علمی معتبر و ارزشمند برای درک روابط

