



پادشاهی یک میلیارد ساله قارچ‌ها: مهندسان بوم‌سازگان که زمین را پیش از ظهور گیاهان، قابل سکونت ساختند

ترجمه: مهدیه آقامحمدی*

* جانوران: حدود ۶۰۰ میلیون سال پیش ظهور کردند (فسیل‌های ادیاکاران مانند گونه دیکینسونیا).

* گیاهان خشکی: حدود ۴۷۰ میلیون سال پیش ریشه گرفتند (شواهد از هاگ‌های فسیلی ریز).

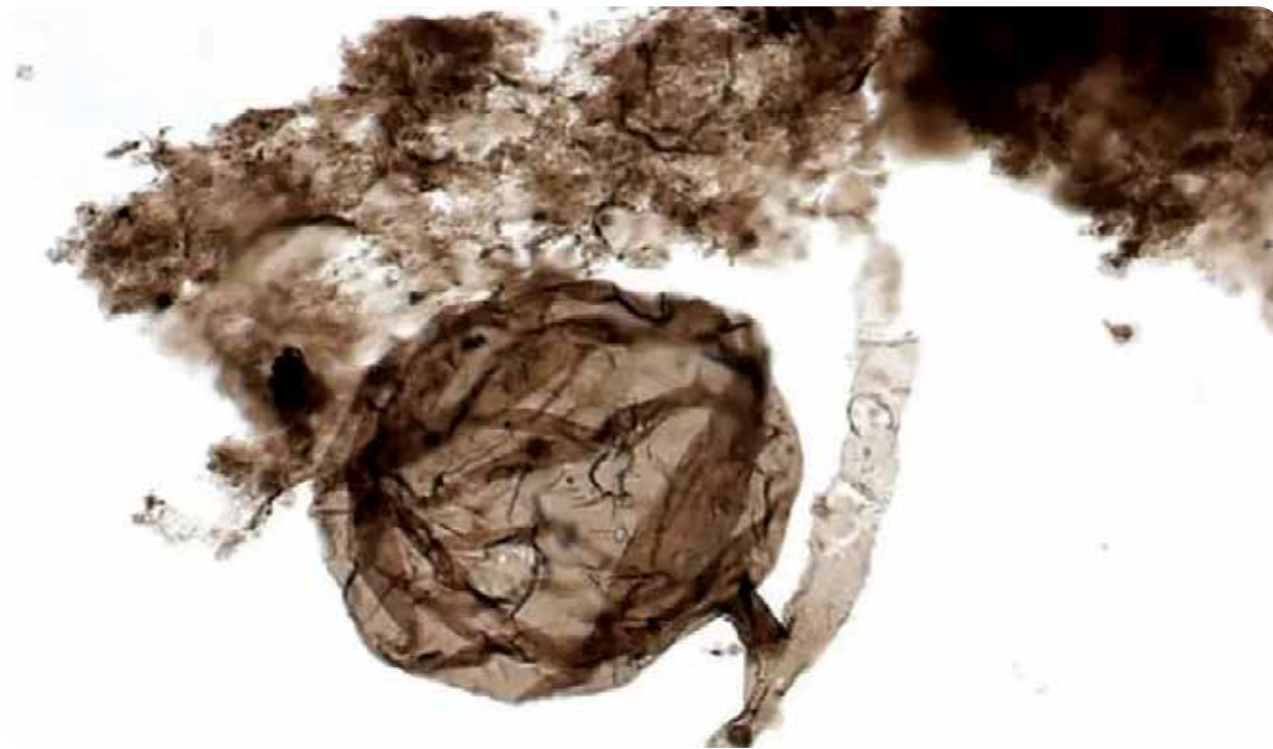
* جلبک‌های قهوه‌ای: ده‌ها تا صدها میلیون سال پس از گیاهان تنوع یافتند.

قارچ‌ها یک استثنای قابل توجه در جدول زمانی مبتنی بر فسیل‌ها هستند. پادشاهی قارچ‌ها برای مدت طولانی یک معمای حل نشده برای دیرینه‌شناسان باقی مانده است. مشکل اصلی، ماهیت فیزیکی این موجودات است، بدن آن‌ها معمولاً نرم و رشته‌ای (Filamentous) است، به این معنی که به ندرت، به شکل مناسبی فسیل می‌شوند. برای غلبه بر شکاف‌های موجود در ثبت فسیلی قارچ‌ها، دانشمندان به ابزاری به نام «ساعت مولکولی» روی آورده‌اند. مفهوم ساعت مولکولی بر این ایده استوار است که جهش‌های ژنتیکی در DNA یک ارگانیسم در طول نسل‌ها با نرخ ثابت به نسبت ثابت انباشته می‌شوند، مانند تیک‌تاک یک ساعت. با این حال، یک ساعت مولکولی به تنهایی کالیبره نشده است، این روش می‌تواند زمان نسبی را مشخص کند، اما سال‌های مطلق را خیر. گروه پژوهشی تحت رهبری OIIST با معرفی یک منبع اطلاعاتی نوین، این چالش کالیبراسیون را حل کرد: استفاده از رویدادهای نادر (تبادل ژن) بین شجره‌های مختلف قارچی، فرایندی که به عنوان انتقال افقی ژن (HGT) شناخته می‌شود. پرفسور سزولوسی توضیح می‌دهد، در حالی که ژن‌ها به طور معمول به صورت «عمودی» از والد به فرزند منتقل می‌شوند، HGT شبیه به جهش جانبی یک ژن از یک گونه به گونه دیگر است. این رویدادهای تبادل ژن سرخ‌های زمانی قدرتمندی را ارائه می‌دهند که فراتر از شواهد ریخت‌شناسی فسیلی عمل می‌کنند. مهم‌ترین جنبه HGT در تاریخ‌گذاری اینکه یک

قارچ‌ها (Fungi) ممکن است مدت‌ها پیش از پیدایش گیاهان، چشم‌اندازهای زمین را شکل داده باشند. پژوهشگران برآورد کردند، اجداد مشترک قارچ‌های زنده بین ۱/۴ تا ۰/۹ میلیارد سال پیش تنوع یافته‌اند. پژوهش‌های جدید منتشر شده در مجله *Nature Ecology & Evolution*، ظهور و تنوع قارچ‌ها را در صدها میلیون سال، پیش از ظهور گیاهان خشکی (حدود ۴۷۰ میلیون سال پیش) اعلام می‌کنند. شواهد بیانگر آن است که قارچ‌های باستانی با همکاری جلبک‌ها، فعالانه در مهندسی سطح زمین نقش داشتند. این قارچ‌های باستانی به عنوان «مهندسان بوم‌سازگان» بودند که سطح زمین را برای گیاهان آماده کردند و مسیر تاریخ حیات را به طور اساسی تغییر دادند. پرفسور گرگلی جی. سزولوسی (Gergely J. Szöllösi)، از نویسندگان این مطالعه و رئیس واحد ژنومیک تکاملی مدل‌محور در OIIST (مؤسسه علوم و فناوری اوکیناوا) توضیح می‌دهد، درک زمان ظهور گروه‌های اصلی چندسلولی برای در کنار هم قرار دادن تاریخچه حیات بر زمین مهم است. زندگی چندسلولی پیچیده، یک جهش تکاملی عظیم محسوب می‌شود که فراتر از کلونی یا تجمع ساده سلولی است. در سیاره‌ای که زمانی تحت اختیار موجودات تک‌سلولی قرار داشت، تغییر انقلابی تکامل حیات چندسلولی پیچیده، حداقل در پنج گروه اصلی و به صورت مستقل رخ داد. این پنج گروه که پیچیدگی چندسلولی را به دست آوردند عبارتند از: جانوران، گیاهان خشکی، قارچ‌ها، جلبک‌های قرمز و جلبک‌های قهوه‌ای. برای بیشتر این گروه‌ها، ثبت فسیلی به عنوان یک تقویم زمین‌شناسی عمل می‌کند و نقاط اتکایی برای تاریخ‌گذاری در زمان‌های عمیق فراهم می‌آورد. بر اساس این شواهد، یک تصویر زمانی از پیچیدگی حیات ترسیم می‌شود.

* جلبک‌های قرمز: گمان می‌رود بسیار زود، حدود ۱/۶ میلیارد سال پیش ظاهر شدند (شواهد فسیلی کاندید شبه‌جلبک دریایی در هند).

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



میکروفسیل‌های یک هاگ کشف‌شده در سرزمین شمالگان، کانادا

قانون تقدم واضح ایجاد می‌کند: اگر ژنی از شجره A به شجره B منتقل شده باشد، اجداد شجره A باید الزاماً قدیمی‌تر از نودگان شجره B باشند. گروه OIST با شناسایی ۱۷ مورد از این انتقال‌های افقی ژن نادر

دبیر تخصصی اخبار علمی تحلیلی: همواره با توجه به بروز پدیده‌های مختلف حیاتی، به نقش قارچ‌ها در پیدایش زندگی در سیاره اشاره شده است. از جمله اینکه خیلی زمان است که اهمیت قارچ‌های میکوریزی را در این چرخه، بیان می‌کنند. اکنون مطابق این کشف و خبر پیش‌رو، توانسته‌اند به لحاظ تکاملی نیز، بسترسازی قارچ‌ها را برای آغاز زندگی گیاهان در کره زمین نشان دهند. نکته درخور دیگر این خبر، هم‌افزایی علوم مختلف مانند ژنتیک، اکولوژی، میکروبیولوژی و ... برای رسیدن به این کشف بزرگ است.

بین شجره‌های مختلف قارچی موفق شدند مجموعه‌ای از روابط نسبی (قدیمی‌تر از/ جوان‌تر از) را ایجاد کنند. تجزیه و تحلیل ژنومیک که با داده‌های HGT کالیبره شده است، به‌طور قاطع نشان می‌دهد، اجداد مشترک قارچ‌های زنده در بازه زمانی حدود ۱/۴ تا ۰/۹ میلیارد سال پیش ظهور کرده و تنوع یافته‌اند. دکتر له‌نارد ال. سزانو (Lénárd L. Szánthó)، نویسنده همکار اول این مطالعه، بر اهمیت این یافته‌ها تأکید می‌کند: قارچ‌ها مدت‌ها پیش از گیاهان در حال تنوع بودند، که این امر با همکاری اولیه آن‌ها با جلبک‌ها سازگار است، همکاری‌هایی که شاید به هموارسازی مسیر برای بوم‌سازگان‌های خشکی کمک کردند. این جدول زمانی بازنگری شده، داستان به‌کارگیری خشکی توسط حیات را از پایه بازاریابی می‌کند. این یافته نشان می‌دهد، قارچ‌ها پیش‌تر از صدها میلیون سال قبل از ریشه‌گیری اولین گیاهان واقعی وجود داشته و شاید در جوامع میکروبی با جلبک‌ها در تعامل بوده‌اند. گمان می‌رود این فاز طولانی آماده‌سازی، برای قابل سکونت‌ساختن قاره‌های زمین ضروری بوده است. این قارچ‌های باستانی با تجزیه سنگ‌ها و چرخاندن مواد مغذی، می‌توانستند اولین مهندسان بوم‌سازگان واقعی باشند، که اولین خاک‌های ابتدایی را خلق کردند و محیط خشکی را به‌طور اساسی تغییر دادند. در این دیدگاه جدید، گیاهان یک بیابان بایر را تسخیر نکردند، بلکه به دنیایی وارد شدند که در طول اعصار توسط فعالیت‌های باستانی

Journal Reference:

Szánthó, L.L., Merényi, Z., Donoghue, Ph., Gabaldón, T., Nagy, L.G., Szöllősi, G.J. and Ocaña-Pallarès, E., 2025. A timetree of Fungi dated with fossils and horizontal gene transfers. *Nature Ecology*, 2025; DOI: 10.1038/s41559-025-02851-z (<http://dx.doi.org/10.1038/s41559-025-02851-z>)
<https://www.sciencedaily.com/releases/2025/10/251001092208.htm>