حیات در تاریکی مطلق

نویسنده: دکتر عبدالرضا عشقی‌پور | تاریخ انتشار: 2026/08/05

بعد از بررسی و کاووش در باره‌ی آب‌های اتمسفری، سری هم به رازهای دریاچه‌های زیرسطحی قطب جنوب بزنیم.
به‌طور کلی تصور عمومی از قطب جنوب، بیابانی بی‌کران از یخ و برف است که هیچ نشانه‌ای از حیات در عمق آن یافت نمی‌شود. با این حال، در زیر لایه‌های ضخیم یخ که گاه ضخامت آن‌ها به بیش از سه کیلومتر می‌رسد، شبکه‌ای عظیم از دریاچه‌های آب شیرین پنهان شده است. این دریاچه‌های زیرسطحی (Subglacial Lakes) که میلیون‌ها سال از اتمسفر زمین، نور خورشید و تغییرات سطحی جدا بوده‌اند، یکی از شگفت‌انگیزترین کشفیات زمین‌شناسی و زیست‌شناسی دهه‌های اخیر به شمار می‌روند.

چگونه آب در زیر کیلومترها یخ مایع می‌ماند؟
وجود آب مایع در محیطی که دمای سطح آن به ده‌ها درجه زیر صفر می‌رسد، در ابتدا غیرممکن به نظر می‌رسد. اما دو عامل کلیدی باعث مایع ماندن این آب‌ها می‌شوند:
۱. **فشار عظیم:** وزن لایه‌های یخی به قدری زیاد است که فشار در بستر سنگ را به شدت افزایش می‌دهد. این فشار بالا، نقطه ذوب یخ را کاهش داده و اجازه می‌دهد آب در دماهای زیر صفر نیز حالت مایع خود را حفظ کند.
۲. **گرمای زمین‌گرمایی (ژئوترمال):** حرارت طبیعی ناشی از هسته و پوسته زمین از پایین به بستر صخره‌ای منتقل می‌شود. لایه ضخیم یخ در بالا نیز به عنوان یک عایق حرارتی قدرتمند عمل کرده و مانع از فرار این گرما می‌شود.

دریاچه وستوک: غول خفته در انزوا
معروف‌ترین و بزرگ‌ترین دریاچه زیرسطحی کشف‌شده در قطب جنوب، «دریاچه وستوک» (Lake

Vostok) است. این دریاچه که ابعادی در حدود دریاچه انتاریو دارد، توسط محققان روسی و بریتانیایی با استفاده از رادارهای نفوذکننده در یخ و بررسی‌های لرزه‌نگاری شناسایی شد. داده‌ها نشان می‌دهند که آب این دریاچه برای مدت تقریبی ۱۵ تا ۲۵ میلیون سال در انزوای کامل از اتمسفر زمین قرار داشته است. این محیط کاملاً تاریک، پرفشار و ایزوله، کپسول زمانی بی‌نظیری از دوران‌های باستانی زمین محسوب می‌شود.

حیات در افراطی‌ترین شرایط ممکن

بزرگ‌ترین پرسش علمی پس از کشف این دریاچه‌ها این بود:

آیا در این محیط سرد، تاریک و منزوی، حیاتی وجود دارد؟

در سال‌های اخیر، پروژه‌های حفاری پیچیده‌ای توسط تیم‌های بین‌المللی (از جمله روی دریاچه‌های وستوک، مرسر و ویلانز) با رعایت دقیق پروتکل‌های جلوگیری از آلودگی انجام شد. نتایج به دست آمده شگفت‌انگیز بود؛ دانشمندان موفق به کشف جوامع پیچیده‌ای از میکروارگانیسم‌ها از جمله باکتری‌های شدیددوست (اکسترموفیل) شدند.

این ارگانیسم‌ها نیازی به نور خورشید و فتوسنتز ندارند. آن‌ها انرژی خود را از طریق فرآیندی به نام «شیمی‌سنتز» (Chemosynthesis) تامین می‌کنند؛ به این معنا که از مواد معدنی بستر سنگ و گازهای حل‌شده در آب (مانند متان و ترکیبات گوگردی) تغذیه می‌کنند.

اهمیت در اخترزیست‌شناسی (Astrobiology)

کشف حیات در دریاچه‌های زیرسطحی قطب جنوب، پیامدهای عظیمی و باورنکردنی برای جستجوی حیات در خارج از کره زمین دارد. شرایط فیزیکی و شیمیایی دریاچه‌هایی نظیر وستوک، شباهت بسیار زیادی به قمرهای پوشیده از یخ سامانه‌ی خورشیدی مانند «اروپا» (ماه مشتری) و «انسلادوس» (ماه کیوان) دارد. دانشمندان بر این باورند که اگر حیات میکروبی می‌تواند در زیر کیلومترها یخ در قطب جنوب، بدون نور و با اتکا به گرمای ژئوترمال زنده بماند، احتمال وجود اکوسیستم‌های مشابه در اقیانوس‌های زیرسطحی این ماه‌ها (سیاره‌ها) نیز بسیار بالاست.

پایان‌سخن آن‌که، دریاچه‌های زیرسطحی قطب جنوب نشان می‌دهند که حیات روی زمین تا چه حد انعطاف‌پذیر و سرسخت است. این محیط‌های منزوی، نه تنها به ما کمک می‌کنند تا تاریخچه اقلیمی سیاره خودمان را در میلیون‌ها سال پیش درک کنیم، بلکه امیدها را برای یافتن حیات در تاریک‌ترین و سردترین گوشه‌های کیهان را نیز زنده نگه می‌دارند.

فهرست منابع و مآخذ علمی:

1. **Siegert, M. J., et al. (2001).** "Physical, chemical and biological processes in Lake Vostok and other Antarctic subglacial lakes." *Nature*, 414(6864), 603–609.
2. **Priscu, J. C., et al. (1999).** "Geomicrobiology of subglacial ice above Lake Vostok, Antarctica." *Science*, 286(5447), 2141–2144.
3. **Christner, B. C., et al. (2014).** "A microbial ecosystem beneath the West Antarctic ice sheet." *Nature*, 512(7514), 310–313. (گزارش اکتشافات دریاچه زیرسطحی ویلانز).
4. **Bulat, S. A., et al. (2004).** "DNA signature of thermophilic bacteria from the aged accretion ice of Lake Vostok, Antarctica: implications for searching for life in extreme icy environments." *International Journal of Astrobiology*, 3(1), 1–12.
5. **National Science Foundation (NSF).**Project Reports on Subglacial Antarctic Lakes Scientific Access (SALSA) – Lake Mercer discoveries (2019).