



چگونه میدان‌های مغناطیسی خورشید بی‌وقفه فعال هستند؟

دانشمندان طی یک مطالعه جدید در رابطه با یک ناحیه نازک مدفون در خورشید توانستند توضیح دهند که چرا این ستاره ما با انرژی می‌تپد و مغناطیس آن هرگز از بین نمی‌رود.

دانشمندان طی یک مطالعه جدید در رابطه با یک ناحیه نازک مدفون در خورشید توانستند توضیح دهند که چرا این ستاره ما با انرژی می‌تپد و مغناطیس آن هرگز از بین نمی‌رود.

به گزارش ایسنا، یک منطقه گذار بسیار نازک در عمق زیر سطح خورشید موسوم به «تاکوکلین» (tachocline)، با وجود این که تنها یک برش کوچک است، موتورخانه فعالیت مغناطیسی خورشید است. این منطقه، فضای داخلی خورشید را به دو بخش تقسیم می‌کند. در یک منطقه تابشی داخلی که ۷۰ درصد خورشید را بر اساس شعاع تشکیل می‌دهد، انرژی به آرامی جریان دارد و کل منطقه مانند یک توپ جامد می‌چرخد. منطقه دوم، منطقه همرفتی بیرونی است که ۳۰ درصد باقیمانده را تشکیل می‌دهد و در آن گازهای داغ به طور نامنظم می‌چرخند و با سرعت‌های متفاوتی بسته به مکان می‌چرخند.

به نقل از آی‌ای، تصور می‌شود تاکوکلین جایی است که در آن بذرهای شراره‌های خورشیدی و پرتاب‌های جرم تاجی تشکیل می‌شوند. دانشمندان برای دهه‌ها از وجود آن آگاه بودند اما نمی‌توانستند توضیح دهند که چرا این مرز این قدر نازک است یا چگونه پایدار می‌ماند. پژوهشگران «دانشگاه کالیفرنیا» (UC) اکنون موفق شده‌اند این لایه‌گریزان را به گونه‌ای مدل‌سازی کنند که سرانجام منطقی به نظر برسد.

رمزگشایی تاکوکلین

منطقه تاکوکلین برای اولین بار در دهه ۱۹۸۰ از طریق روش «لرزه‌شناسی خورشیدی» (helioseismology) کشف شد. این روش از امواج درون خورشید استفاده می‌کند. با وجود این، تبدیل آن کشف به یک مدل فیزیکی عملی تقریباً غیرممکن بود. مشکل از ماهیت خود خورشید ناشی می‌شد. خورشید، یک کره از پلاسمای آشفته با چندین فرآیند است که مقیاس‌هایی از ۱۰ متر تا یک میلیون کیلومتر را در بر می‌گیرد و بازه‌های زمانی از ثانیه تا میلیون‌ها سال را شامل می‌شود.

تلاش‌های گذشته برای مدل‌سازی نمی‌توانستند همه این افراط‌ها را به طور همزمان به تصویر بکشند. بنابراین، تاکوکلین با سرسختی از ظاهر شدن در شبیه‌سازی‌ها سر باز می‌زد. پژوهشگران این مطالعه جدید، با تلاش و محاسبات خود بر چالش مدل‌سازی غلبه کردند. آنها با استفاده از ابررایانه ناسا، ده‌ها میلیون ساعت را در طول ۱۵ ماه صرف اجرای شبیه‌سازی‌های بزرگ و دقیق کردند تا تاکوکلین را به روشی واقع‌بینانه‌تر به تصویر بکشند.

تلاش‌های قبلی اهمیت زیادی را به «گران‌روی» (viscosity) یا همان خاصیت چسبندگی سیالات که در برابر جریان مقاومت می‌کند، داده بودند. با وجود این، گران‌روی در واقعیت نقش ناچیزی را در فضای داخلی خورشید ایفا می‌کند. در عوض، پژوهشگران بر انتشار تابشی تأکید کردند که تمایل طبیعی انتقال انرژی منطقه تابشی برای گسترش تاکوکلین در طول زمان است. هنگامی که مدل اجازه یافت تحت این شرایط اجرا شود، یک تاکوکلین به خودی خود ظاهر شد.

حتی جالب‌تر این که شبیه‌سازی‌ها نشان دادند میدان‌های مغناطیسی تولیدشده در منطقه همرفتی در واقع به باریک‌نگه داشتن تاکوکلین کمک می‌کنند. به عبارت دیگر، اکنون به نظر می‌رسد که فرآیند دینام، آن را ایجاد و حفظ می‌کند. این یک فرآیند طبیعی است و خورشید از طریق آن، میدان مغناطیسی خود را تولید می‌کند که تصور می‌شد به تاکوکلین وابسته است.

«لورن ماتیلسکی» (Loren Matilsky) پژوهشگر فوق‌دکتری و پژوهشگر ارشد این مطالعه گفت: یک هم‌افزایی در اینجا وجود دارد زیرا اعتقاد بر این است که تاکوکلین یک نقش اساسی را در ایجاد فرآیند دینام ایفا می‌کند. اکنون به نظر می‌رسد که برعکس آن نیز ممکن است صادق باشد؛ به این معنا که میدان مغناطیسی حاصل از دینام ممکن است در وهله اول باعث به وجود آمدن تاکوکلین شده باشد.

یافته‌ای فراتر از خورشید

پیش‌بینی طوفان‌های خورشیدی برای محافظت از فناوری مدرن از ماهواره‌ها گرفته تا شبکه‌های برق جهانی، بسیار حیاتی

است. دانشمندان اکنون با بازتولید تاوکولین، بنیانی را برای پیش بینی های قابل اعتماد فعالیت خورشیدی دارند. این یافته ها می توانند مطالعات سایر ستارگان را نیز هدایت کنند زیرا مغناطیس ستاره ای یک نقش کلیدی را در شکل دهی منظومه های سیاره ای و حتی در تعیین این که آیا سیارات ممکن است از حیات پشتیبانی کنند، ایفا می کند.

با وجود این، حتی با دومین ابررایانه قدرتمند ناسا، شبیه سازی ها هنوز نمی توانند تمام جزئیات لایه های آشفته خورشید را به تصویر بکشند. بنابراین، این گروه پژوهشی قصد دارند مدل های خود را بیشتر اصلاح کنند و آنها را برای سایر ستارگان نیز به کار ببرند.

ماتیسکی خاطرنشان کرد: ما مسائل زیادی را درباره پویایی خورشید یاد می گیریم و من فکر می کنم در این فرآیند، درباره نحوه عملکرد این موضوع در سایر ستارگان نیز اطلاعات جدیدی می آموزیم. سوالات مربوط به تاوکولین در پرتو سایر منظومه های ستاره ای و سیارات فراخورشیدی اهمیت بیشتری پیدا می کنند.

این مطالعه در مجله «The Astrophysical Journal Letters» منتشر شده است.