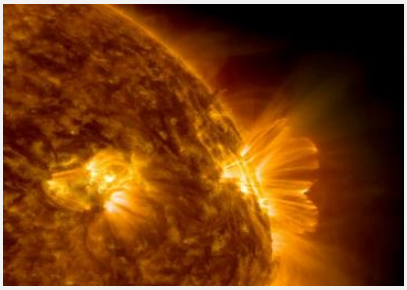

پنجشنبه 16 دی 1400 - 07:44

خورشید در آزمایشگاه!

پژوهشگران آلمانی طی یک پروژه جدید، یکی از اسرار مربوط به تاج خورشیدی را در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند.

پژوهشگران آلمانی طی یک پروژه جدید، یکی از اسرار مربوط به تاج خورشیدی را در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند.

به گزارش ایسنا و به نقل از ساینس دیلی، این که چرا تاج خورشیدی به دمای چند میلیون درجه سلسیوس می رسد، یکی از اسرار بزرگ فیزیک خورشیدی است. یک دنباله داغ، به ناحیه ای از جو خورشید درست زیر تاج می رسد که در آنجا، امواج صوتی و امواج پلاسمای ویژه با سرعت مشابه حرکت می کنند. پژوهشگران آزمایشگاه "هلمهولتس زنتروم درسدن روسندورف"(HZDR) وابسته به "انجمن هلمهولتس مراکز تحقیقاتی آلمان"(Helmholtz Association) طی آزمایشی، با استفاده از فلز قلیایی مذاب روبیدیوم و میدان های مغناطیسی با پالس بالا، یک مدل آزمایشگاهی را توسعه داده اند و برای نخستین بار به صورت تجربی، رفتار پیش بینی شده این امواج پلاسما موسوم به "امواج آلفون" (Alfvén waves) را تأیید کردند.

مرکز خورشید با وجود دمای ۱۵ میلیون درجه سلسیوس، به صورت غیر قابل تصوری داغ است. این در حالی است که دما در سطح خورشید، به ۶۰۰۰ درجه سلسیوس می رسد. دکتر "فرانک استفانی"(Frank Stefani)، سرپرست این پژوهش گفت: شگفت آورتر این است که دمای چندین میلیون درجه به طور ناگهانی در تاج خورشید بالا می رود.

برای استفانی، پدیده گرمای تاج خورشیدی، هنوز یکی از رازهای بزرگ در فیزیک خورشیدی به شمار می رود. این موضوع را می توان در قالب یک پرسش ساده مطرح کرد؛ چرا قوری، داغ تر از اجاق گاز است؟

این که میادین مغناطیسی، نقش مهمی را در گرم کردن تاج خورشیدی بر عهده دارند، اکنون در فیزیک خورشیدی پذیرفته شده است. در هر حال، این موضوع بحث برانگیز باقی می ماند که آیا این اثر عمدتا به دلیل تغییر ناگهانی ساختارهای میدان مغناطیسی در پلاسمای خورشیدی است یا به دلیل تعدیل انواع گوناگون امواج.

بررسی جدید این گروه پژوهشی، بر امواج آلفون متمرکز است که زیر تاج و در پلاسمای داغ جو خورشید که میدان های مغناطیسی به آن نفوذ می کند، وجود دارند. اثر میدان های مغناطیسی بر ذرات یونیزه شده پلاسما، مشابه یک سیم گیتار است که نواختن آن به ایجاد حرکت موج مانندی منجر می شود. همان گونه که گام یک سیم با کشش افزایش می یابد، فرکانس و سرعت انتشار موج آلفون نیز با توجه به قدرت میدان مغناطیسی بیشتر می شود.

استفانی ادامه داد: درست زیر تاج خورشیدی، لایه ای موسوم به "سایه بان مغناطیسی"(magnetic canopy) قرار دارد که در آن، میدان های مغناطیسی تا اندازه زیادی به موازات سطح خورشید قرار دارند. صوت و امواج آلفون در اینجا تقریبا سرعت مشابهی دارند. ما می خواستیم دقیقا به این نقطه جادویی برسیم؛ جایی که تبدیل انرژی مغناطیسی پلاسما به گرما، شبیه به یک شوک آغاز می شود.

یک آزمایش خطرناک!

اندکی پس از پیش بینی امواج آلفون در سال ۱۹۴۲، آنها در نخستین آزمایش های فلز مایع شناسایی شدند و سپس در تأسیسات فیزیک پلاسما به طور مفصل مورد بررسی قرار گرفتند. شرایط سایبان مغناطیسی که برای گرمایش تاج خورشیدی بسیار مهم در نظر گرفته می شود، تاکنون برای آزمایش کنندگان غیرقابل دسترس باقی مانده است. از یک سو، در آزمایشات بزرگ پلاسما، سرعت آلفون معمولا بسیار بیشتر از سرعت صوت است. از سوی دیگر، در همه آزمایشات فلز مایع که تا به امروز انجام شده اند، سرعت آلفون به طور قابل توجهی کمتر بوده است. دلیل این امر، قدرت میدان مغناطیسی نسبتا کم سیم پیچ های ابررسانای معمولی با میدان ثابت حدود ۲۰ تسلا است.

اما در مورد میادین مغناطیسی پالس دار مانند آن گروهی که در آزمایشگاه هلمهولتس زنتروم درسدن روسندورف تولید می شوند و به حدود ۱۰۰ تسلا می رسند، چه می توان گفت؟ قدرت این میادین مغناطیسی تقریبا دو میلیون برابر قدرت میدان مغناطیسی زمین است. آیا این میادین مغناطیسی بسیار بالا به امواج آلفون امکان می دهند تا از سد صوتی عبور کنند یا خیر. بررسی ویژگی های فلزات مایع نشان داد که فلز قلیایی روبیدیوم می تواند به یک نقطه جادویی با قدرت حدود ۵۴ تسلا برسد.

دکتر "توماس هرمانسدورفر"(Thomas Herrmannsdörfer)، از پژوهشگران این پروژه گفت: سیستم تامین انرژی ما، ۵۰ مگاژول را در کسری از ثانیه تبدیل می کند و شاید به ما امکان دهد تا یک هواپیمای مسافربری را در کسری از ثانیه برای به پرواز درآمدن برنامه ریزی کنیم.

پالس از طریق مانع صوتی مغناطیسی

با وجود این، هنوز مانعی برای آزمایش موفقیت آمیز وجود داشت. روبیدیوم مذاب به دلیل داشتن فشار ۵۰ برابر فشار هوای جو ایجاد شده در میدان مغناطیسی پالس دار، باید در یک ظرف فولادی ضد زنگ محکم محصور می شد و یک شیمیدان باتجربه باید آن را پر می کرد. با تزریق جریان متناوب به انتهای ظرف و همزمان قرار دادن آن در معرض میدان مغناطیسی، نهایتا امکان تولید امواج آلفون در فلز مذاب فراهم شد و حرکت رو به بالای آن با سرعت مورد انتظار اندازه گیری شد.

امواج آلفون تولید شده توسط استفانی و گروهش، برای نخستین بار توانستند دیوار صوتی را بشکنند. اگرچه هنوز نمی توان همه اثرات مشاهده شده را به سادگی توضیح داد اما این پژوهش، جزئیات مهمی را برای حل کردن معمای گرمایش تاج خورشیدی ارائه می کند. پژوهشگران در حال برنامه ریزی تجزیه و تحلیل عددی دقیق و آزمایش های بیشتر برای آینده هستند.

این پژوهش، در مجله "Physical Review Letters" به چاپ رسید.