

واژگونی قطب‌های مغناطیسی و اثرات آن بر حیات انسان‌ها در روی زمین

سید فرزاد میراحسنی^۱، متین نانکلی^۲، محسن خاصی حبیب‌آبادی^۳

^۱ کارشناسی فیزیک دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر اصفهان (نویسنده مسئول)

^۲ کارشناسی فیزیک دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر اصفهان

^۳ کارشناسی فیزیک دانشگاه فرهنگیان پردیس شهید باهنر اصفهان

چکیده

قطب‌های مغناطیسی در جای خود ثابت نیستند و در طول عمر زمین چند بار واژگون شده‌اند که در مورد اثرات این واژگونی بر زندگی انسان‌ها حدس‌هایی زده می‌شود. منشا میدان مغناطیسی زمین تا سال‌ها ناشناخته بود و امروز نیز با قطعیت در مورد آن سخن نمی‌گویند اما حدس‌هایی زده می‌شود که با تجربه سازگاری خوبی دارند که در این مقاله به یکی از مشهورترین آن‌ها می‌پردازیم. خورشید نیز بر میدان مغناطیسی زمین اثر می‌گذارد؛ این تاثیرات شامل امواج الکترومغناطیس (نور خورشید و تابش فرابنفش)، نیروی گرانشی نیوتون و آنچه در اینجا با آن سروکار داریم طوفان‌های مغناطیسی است که پیوسته به سوی ما می‌آیند. این حقیقتی غیر قابل انکار است که ما به وسیله میدان مغناطیسی زمین احاطه شده ایم و این میدان مغناطیسی بر ما اثر می‌گذارد. می‌خواهیم بدانیم منشا میدان مغناطیسی زمین چیست، اثر خورشید بر میدان مغناطیسی زمین چگونه است و آیا چرخش قطب‌های مغناطیسی پیامد زیستی برای انسان‌ها روی کره زمین به همراه دارد یا خیر. در این نوشتار نسبتاً کوتاه قصد داریم با واژگونی قطب‌های مغناطیسی زمین بیشتر آشنا شویم و شواهد موجود در این زمینه را ارائه دهیم. زمین به عنوان یکی از سیارات منظومه شمسی، هر لحظه از جانب خورشید مورد تهاجم تشعشعات و ذرات باردار قرار می‌گیرد و میدان مغناطیسی زمین نقش غیرقابل انکاری در حفظ و حراست ما از این ذرات مهاجم ایفا می‌کند؛ حال اگر قطب‌های مغناطیسی وارونه شود، چه اتفاقی رخ خواهد داد؟ به عقیده محققان، واژگونی قطب‌های مغناطیسی یک قانون است و با وقوع این پدیده احتمالاً هیچ اتفاقی رخ نمی‌دهد. در این مقاله به چند نمونه از وقایع که در اثر واژگونی قطب‌های مغناطیسی ممکن است رخ دهد، اشاره می‌کنیم.

واژه‌های کلیدی: قطب‌های مغناطیسی زمین، میدان مغناطیسی، واژگونی قطب‌های مغناطیسی، طوفان‌های خورشیدی

مقدمه

منشا میدان مغناطیسی زمین یک موضوع قدیمی است که توجه بسیاری از دانشمندان مشهور را به خود جلب کرده است. اگر ویلیام گیلبرت^۱، آندره ماری آمپر^۲، رنه دکارت^۳، ادموند هالی^۴، کارل فردریش گوس^۵، لورد بلکت^۶ و بسیاری دیگر که در پیشرفت علم مشارکت کردند، درباره این موضوع کار کردند به این خاطر است که اساسا این موضوع به یکی از مسائل کاربردی که از اهمیت ویژه برخوردار است مربوط می شود و آن مسئله جهت یابی در دریاست. [۲] اما موضوع به همین جا ختم نمی شود امروزه اگر در دریا راه را گم کنیم ، ماهواره هایی داریم که با دقت فوق العاده بالا برای ما جهت یابی می کنند. پس فهمیدن چرخش قطب های مغناطیسی به چه کار ما می آید؟ موضوع آن جایی جالب می شود که بسیاری از مردم نگران پیامدهای زیستی ناشی چرخش قطب های مغناطیسی اند و بعضی حتی این پدیده را خاتمه دهنده زندگی انسان در روی زمین تلقی می کنند! اما آیا این ها حقیقت دارد؟

زمین دارای یک میدان مغناطیسی نسبتا قوی است که در قطب ها به $0,305$ گاوس می رسد؛ قطب های مغناطیسی بر قطب های جغرافیایی منطبق نیستند و با آن زاویه ای می سازند که به آن میل مغناطیسی می گویند. جالب آنکه این زاویه ثابت نیست و پیوسته در حال افزایش است. بهتر است موضوع را اساسی تر بررسی کنیم ؛ از منشا قطب های مغناطیسی زمین.

منشا و چستی میدان مغناطیسی زمین

وقتی زمین ۴,۵ میلیارد سال پیش تشکیل شد، عناصر سنگین تر در مرکز قرار گرفتند که نتیجه ی آن لایه 3000 کیلومتری زیر پای ماست . هسته ی آهنی مایع (مخلوطی از عناصر سبک تر به مقدار کم) محدوده ای با شعاع 3400 کیلومتر است. وقتی فشار به داخل زمین افزایش می یابد، آهن جامد می شود و به این دلیل ما هسته ی داخلی را جامد می دانیم که حجمی با شعاع 1200 کیلومتر را اشغال کرده است. [۲] برای منشا میدان مغناطیسی فرضیه های متفاوتی وجود دارد که در ادامه مشهورترین فرضیه را می آوریم:

زمین از چهار لایه مجزا تشکیل شده است (شکل ۱). بخش مرکزی آن، هسته داخلی نامیده می شود که جامد است. این هسته ی داخلی به شدت داغ است و اساسا از آهن و نیکل ساخته شده است. این فلزات فرومغناطیس هستند به این معنا که می توانند خاصیت آهنربایی پیدا کنند. در اطراف هسته ی داخلی، لایه ای مایع متشکل از آهن و نیکل وجود دارد که هسته خارجی نامیده می شود. [۱] اساسا حرکت منظم یک سیال در یک رسانا میدان مغناطیسی تولید می کند (این پدیده را الگو یا مکانیسم دینامو می نامیم). [۶] بخش مایع و داغ هسته زمین حاوی جریان های همرفتی است که مواد داغ را بالا برده و مواد سردتر را

۱- William Gilbert

۲- André-Marie Ampère

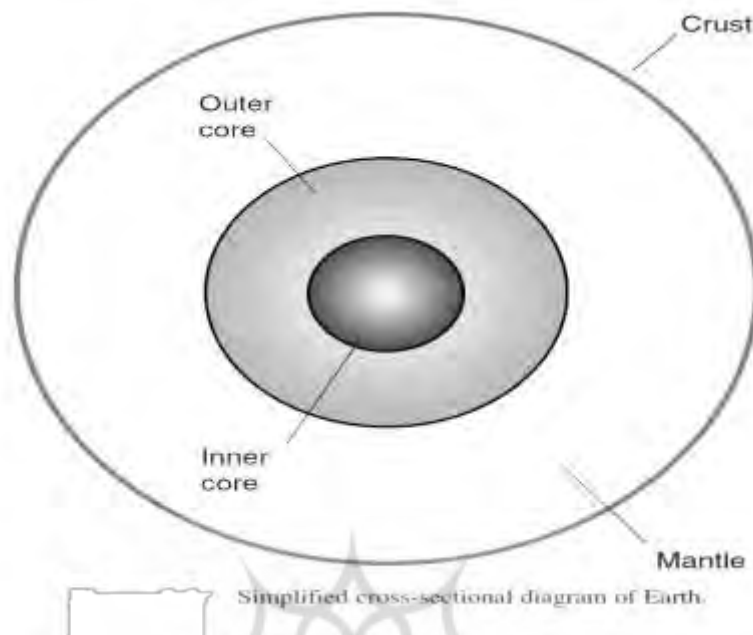
۳- René Descartes

۴- Edmond Halley

۵- Karl-Friedrich Gauss

۶- Lord Blackett

پایین می آورد. شاید درون هسته ی خارجی، جریان های گردابی (گرداب های کوچک) برقرار است که میدان مغناطیسی منفردی تولید می کند و میدان کلی ، جمع جبری این میدان های منفرد است. [۵]



شکل ۱. نمودار ساده شده سطح مقطع زمین. [۱]

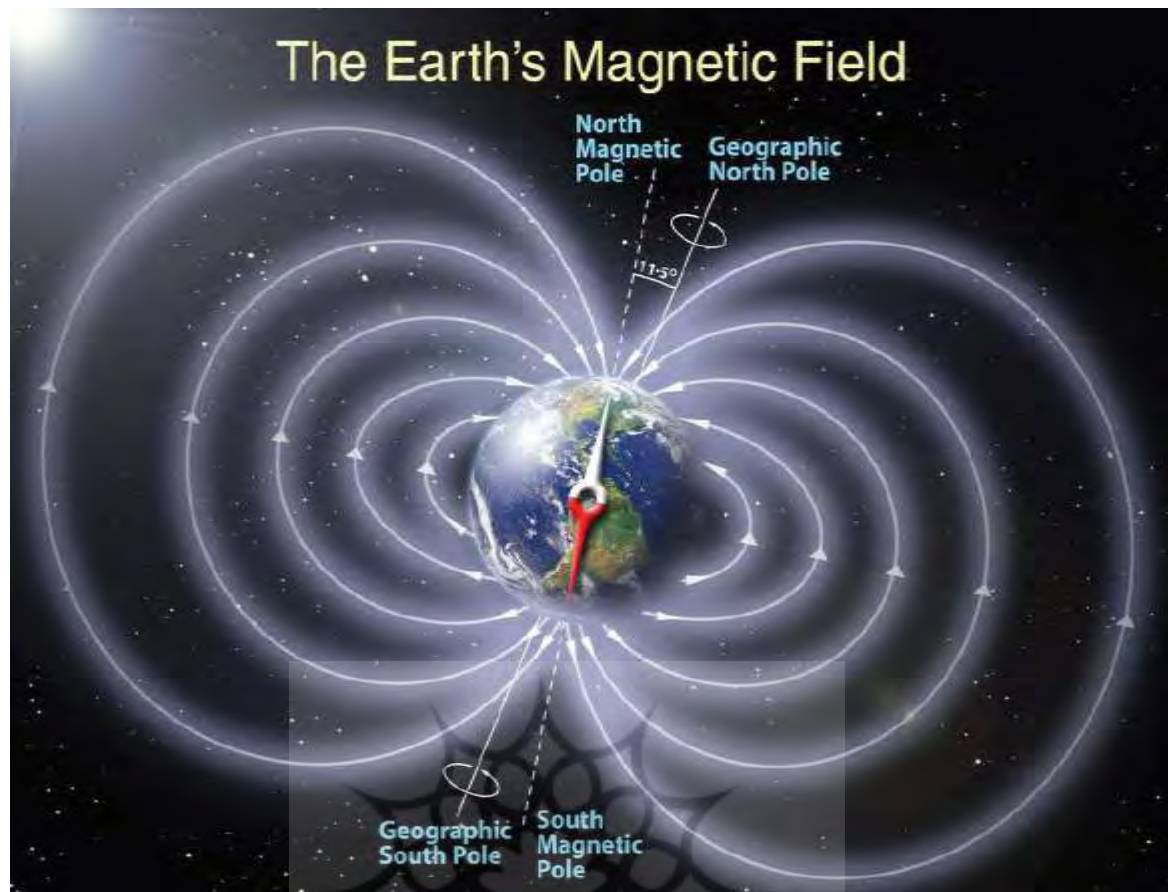
لابه های متفاوت زمین با عرض های جغرافیایی متفاوت می چرخند و این حرکت نسبی باعث ایجاد میدان مغناطیسی می شود. [۵]

گفته می شود میدان مغناطیسی زمین نمی تواند به هسته ی داخلی مربوط باشد . دمای عمق زمین چیزی بالغ بر ۳۰۰۰ کلوین است که بیش تر از دمای کوری^۷ (یعنی دمایی که مواد خاصیت فرومغناطیس خود را از دست می دهند) است. پس میدان مغناطیسی در صورتی می تواند حفظ شود که جریان های الکتریکی گردشی در آهن مایع (هسته خارجی) وجود داشته باشد. [۲]

اکنون با یک سوال مواجه هستیم: که آیا قطب های مغناطیس همواره سر جای خود ساکن بوده اند یا مکان آن ها پیوسته در حال تغییر بوده است؟

شواهد حاکی از آن است که در طول عمر ۴,۵ میلیاردی زمین، مکان قطب ها بارها قطبیت خود را تغییر داده اند. همانطور که گفتیم زاویه بین شمال جغرافیایی و شمال مغناطیسی، میل مغناطیسی نام دارد (شکل ۲). شواهد نشان می دهد که محور مغناطیسی که قطب ها را به هم وصل می کند تقریباً ۱۲ درجه نسبت به محور چرخش کج شده است. [۶]

••• Curie point



شکل ۲. زاویه بین محور جغرافیایی و محور مغناطیسی زمین [۱۳]

محور دوران زمین حرکت نمی کند اما نقاط مختلف در روی زمین در زمان های متفاوت با قطب های چرخشی منطبق می شوند. به این علت است که تغییر در عرض جغرافیایی بعضی اوقات به حرکت قطب موسوم است. [۳] قطب شمال مغناطیسی تقریباً ۱۶۰۰ کیلومتر با قطب شمال جغرافیایی فاصله دارد. [۵]

محل قطب های مغناطیسی به مرور زمان تغییر می کند برای مثال قطب شمال مغناطیسی در سال ۲۰۰۱ در موقعیت N $81,3^{\circ}$ و W $110,8^{\circ}$ ، در سال ۲۰۰۵ در موقعیت N $83,1^{\circ}$ و W $117,8^{\circ}$ ، در سال ۲۰۰۹ در موقعیت N $84,9^{\circ}$ و W $131,0^{\circ}$ و در سال ۲۰۱۱ در موقعیت N $85,9^{\circ}$ و W 147° بوده است. [۹]

قطب شمال مغناطیسی اکنون در کانادا است اما همیشه در آن جا نبوده بلکه تقریباً نامنظم در اطراف قطب شمال جغرافیایی در گردش بوده است. [۵] محل اولیه قطب های مغناطیسی در سال ۱۸۳۱ توسط جیمز کلارک راس^۸ در ساحل غربی کانادا تعیین شد. آموندسن^۹ در ۱۹۰۱ کشف کرد که قطب های مغناطیسی تقریباً ۵۰ کیلومتر از مکان اولیه شان حرکت کرده اند. [۹]

۱۱- James clarrk ross

۱۲- Roald amundsen

در اوایل قرن ۲۰ پالئومگنتیست‌ها (کسانی که تاریخچه میدان مغناطیسی زمین را بررسی می‌کنند) مثل برنارد برنهنس^{۱۰} در فرانسه (۱۹۰۶) و موتوناری ماتویاما^{۱۱} در ژاپن (۱۹۲۰) تصدیق کردند که سنگ‌ها عموماً طبق خاصیت مغناطیسی‌شان دو دسته‌اند. گروه اول قطبیده عادی نامیده می‌شوند که به وسیله موادمعدنی مغناطیسی موجود در سنگ‌ها مشخص می‌شوند و دارای قطبش مشابه با میدان مغناطیسی زمین‌اند؛ گروه دیگر دارای قطبش عکس با میدان مغناطیسی زمین‌اند. [۱۰] شواهدی موجود است که در تاریخ اولیه حیات زمین قطب‌ها در وضعیتی که با موقعیت فعلی هزاران مایل فاصله داشته قرار گرفته بودند. سنگ‌های مغناطیسی، خود را در جهت میدان مغناطیسی زمین قرار داده‌اند. با سرد شدن لاوای مذاب، این سنگ‌ها جهت خود را در جهت میدان مغناطیسی اصلی زمین حفظ نموده‌اند. سن این سنگ‌ها را می‌توان تعیین نمود. در حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش قطب شمال در نزدیکی جزایر هاوایی یعنی در فاصله هزاران مایل از محور چرخش زمین بوده است. [۳] پس فرضیه مدفون بودن یک آهنربا در شمال کانادا (فرضیه‌ای که سال‌ها به آن استناد می‌شد) رد می‌شود.

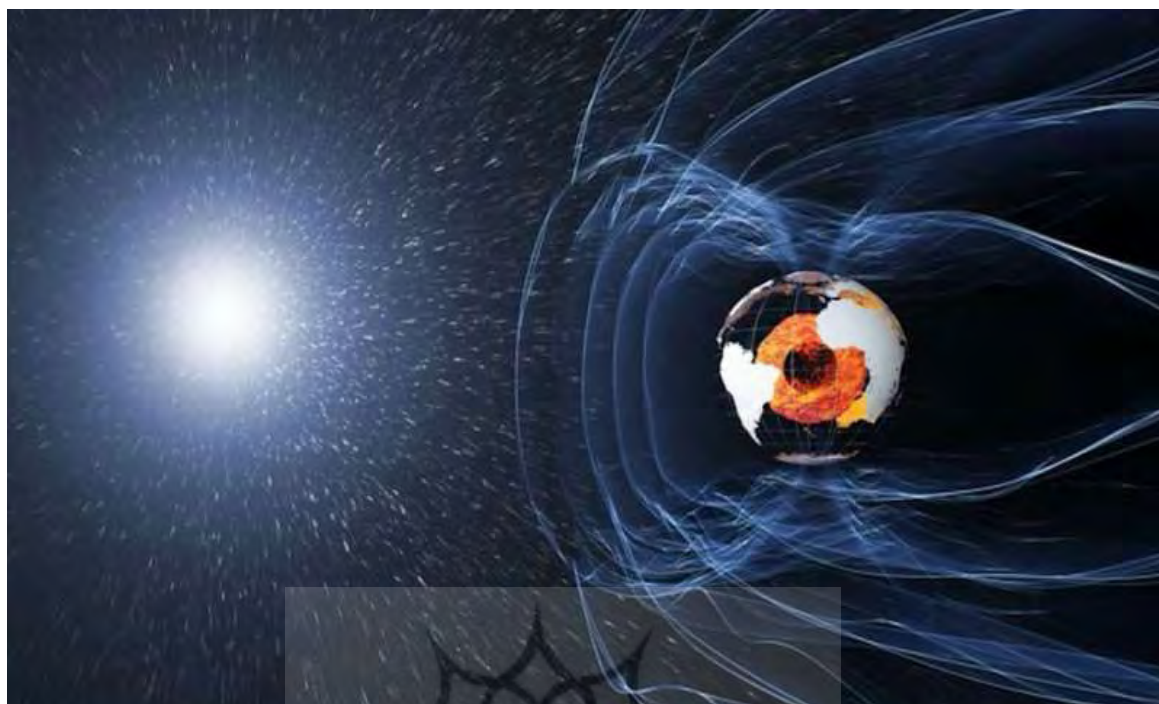
اثرات خورشید بر میدان مغناطیسی زمین

میدان مغناطیسی زمین، سیاره ما را مانند نیروی نامرئی احاطه کرده و حیات را با منحرف کردن ذرات باردار از اشعه‌های مضر خورشیدی محافظت می‌کند. [۱۲] زمین به عنوان سومین سیاره منظومه شمسی با فاصله‌ای تقریباً ۱۴۹ میلیون و ۶۸۰ هزار کیلومتر از خورشید قرار دارد پس بدیهی به نظر می‌رسد که خورشید بر زمین اثر بگذارد. خورشید با دمایی بالغ بر ۵۷۷۸ کلوین دارای فعل و انفعالات زیادی در طول روز است که این فعل و انفعالات بر زمین اثر می‌گذارد. در ادامه به بررسی اثرات خورشید بر مغناطیس زمین می‌پردازیم.

الف) شراره‌های خورشیدی: پر تحرک‌ترین فعالیت وابسته به سطح خورشید است. [۵] منشا آنها در تاج خورشیدی است و از شکستن و پیوند مجدد خطوط میدان مغناطیسی خورشید، انرژی مغناطیسی از آن آزاد می‌شود. انرژی این انفجار چیزی بین 10^{23} تا 10^{25} ژول است. شراره‌ها با آنچه پس‌رانی جرم کرونال نام دارد، ارتباط دارند. در این فرآیند مواد متشکل از الکترون و پروتون به همراه مقادیر کمی هلیوم، اکسیژن و آهن از تاج خورشیدی به بیرون رانده شده و میدان مغناطیسی کرونال را همراه خود می‌برند. [۸] میدان مغناطیسی حاصل از این جریان که به طوفان خورشیدی موسوم است، به ابزار سنجش میدان مغناطیسی روی زمین صدمه می‌زند. طوفان خورشیدی در حدود ۲۴ ساعت یا بیشتر به زمین می‌رسد. (سرعت ۱۰۰۰ کیلومتر بر ثانیه) (فاصله خورشید تا زمین ۱۵۰ میلیون کیلومتر). در مورد بادهای خورشیدی (طوفان مغناطیسی) می‌توان گفت که متشکل از دو دنباله هستند. یک دنباله غباری متشکل از خرده موادی که در اثر تصعید یخ از سطح هسته دنباله‌دار توسط خورشید به وجود می‌آیند و یک دنباله یونی که شامل مولکول‌های سیانوزن (CN_2) و کربن مونواکسید (CO) است. حدود ۷ میلیون یون در هر مترمکعب باد خورشیدی وجود دارد که اکثر آنها پروتون و الکترون هستند. [۸] باد خورشیدی یک شارش پلاسما با تندی بالاست که میدان مغناطیسی به دام افتاده خورشید را همراه خود حمل می‌کند. زمانی که ذرات مهاجم به نزدیکی سیاره ما می‌رسند، به سمت قطب شمال و جنوب مغناطیسی شتاب می‌گیرند که این شتاب باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شود که با میدان مغناطیسی زمین برهم‌کنش می‌کند (شکل ۳).

۱۳- Bernard brunhes

۱۴- Motonary matoyama



در شکل ۳. میدان مغناطیسی زمین سیازه ما را از تشعشعات ناسالم خورشیدی محافظت می کند.

شراره های خورشیدی و به تبع آن طوفان های خورشیدی روی میدان مغناطیسی زمین اثر می گذارند. جریان ذراتی که به زمین می رسند باعث تداخلاتی در ارتباطات موج کوتاه رادیویی و از کار افتادن شبکه برق می شود؛ اتفاقی که در مارس ۱۹۸۹ در ایالت کبک کانادا افتاد. [۸] در طوفان های مغناطیسی وقتی که جهت و شدت میدان مغناطیسی زمین دارای تغییرات شدیدی است گاهی ارتباط تلفنی و تلگرافی قطع می شود. در سال ۲۰۰۳ نیز طوفانی که به اصطلاح آن را هالووین می نامیم باعث قطعی برق در سوئد و تغییر ساعت پروازها شد. [۱۲] اثر متقابل این طوفان مغناطیسی و میدان مغناطیسی عادی زمین، تغییراتی در میدان مغناطیسی زمین تولید می کند و خطوط میدان متغیر سیم ها را قطع می کند. در حالت اغتشاشات شدید ممکن است فیوزها بسوزند و دستگاه ها اخبار نادرست مخابره کنند. [۳] در اثر طوفان های مغناطیسی شدید ممکن است خواص مغناطیسی زمین دستخوش تغییر شود و عقربه قطب نما رفتار سرگردان و عجیبی از خود نشان دهد همچنین دستگاه های مکان یاب و سامانه GPS دچار اختلالاتی جدی شوند و مکان نادرست مخابره کنند.

(ب) تابش فرابنفش : حرکت یون های منفی و مثبت که تابش فرابنفش حاصل از شراره های خورشیدی به وجود آورده اند، موجب جریان الکتریکی می شود. جریان الکتریکی میدان مغناطیسی ایجاد می کند که با میدان مغناطیسی زمین ترکیب می شود. این میدان در بعضی اوقات بسیار با میدان مغناطیسی زمین متفاوت است که باعث ایجاد اختلال در کار قطب نما می شود. [۴] ماهواره ها و گردونه های تجسس نشان داده اند که میدان مغناطیسی زمین حاصل از برهم کنش میان میدان مغناطیسی حاصل از خورشید و میدان مغناطیسی عادی زمین است. [۴]

جلوهای زیبا و دل انگیز از تعامل خورشید و زمین؛ شفق قطبی (آئورورا)

یکی از پدیده‌هایی که حاصل تعامل باد خورشیدی و میدان مغناطیسی زمین است شفق قطبی است. بعضی از شهرهای جهان برای مشاهده این پدیده به خاموشی مطلق فرومی‌روند. زمانی که ذرات مهاجم (حاصل از بادهای خورشیدی) به نزدیکی سیاره ما می‌رسند، به سمت قطب شمال و جنوب مغناطیسی شتاب می‌گیرند که این شتاب باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شود که با میدان مغناطیسی زمین برهم کنش می‌کند. نتیجه این برهم کنش تغییر چشمگیر در لایه یونیزه شده بالای اتمسفر زمین (یونوسفر) است که می‌تواند هاله وسیعی از نور در اطراف قطب‌های مغناطیسی زمین ایجاد کند. [۱] این پدیده بیشتر در عرض جغرافیایی 70° N و 70° S دیده می‌شود. شکل شفق قطبی سخت متأثر از میدان مغناطیسی زمین است. [۵] در این پدیده میدان مغناطیسی زمین نقش خنثی‌گر این ذرات را دارد و زمین را از باد خورشیدی حفظ می‌کند (شکل ۴).

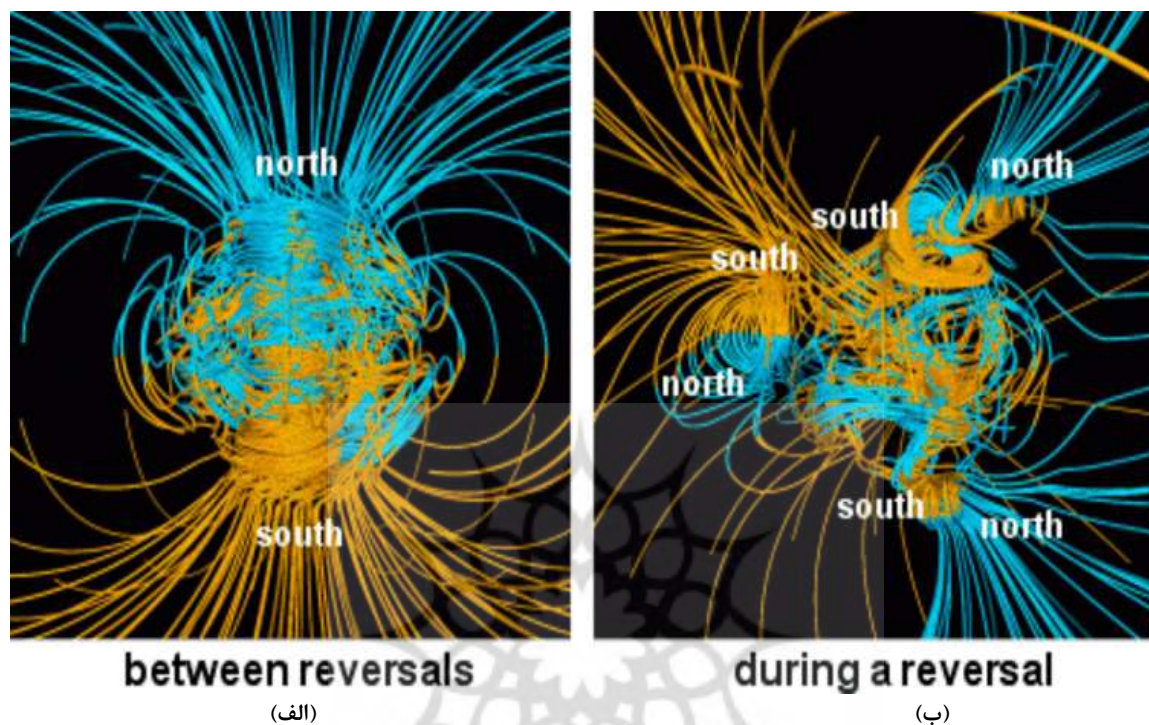


شکل ۴. شفق قطبی جنوبی یا آئورورا استرالالیس که توسط ایستگاه بین المللی فضایی رصد شده است [۱۴]

دوره واژگونی و چرخش قطب‌های مغناطیسی

آخرین معکوس شدن به ۸۰۰ هزار سال پیش برمی‌گردد در حالی که در دو میلیون سال گذشته هفت معکوس شدن رخ داده است. [۲] پس نرخ ثابتی برای دوره معکوس شدن قطب‌ها وجود ندارد. آخرین واژگونی ۸۰۰,۰۰۰ سال پیش بوده و ۶ واژگونی در ۱,۲۰۰,۰۰۰ سال قبل از آن رخ داده است. در طول معکوس شدن قطب‌های مغناطیسی، شدت میدان مغناطیسی هیچگاه صفر نمی‌شود اما ۱۰ درصد ضعیف‌تر از حالت عادی می‌شود و ممکن است میدان مغناطیسی در استوا و یا به طور

همزمان چند میدان مغناطیسی در شمال و جنوب وجود داشته باشد (شکل ۵). [۱۲] چیزی که از شواهد برمی آید این است که چرخش قطب های مغناطیسی به یکباره رخ نمی دهد بلکه به طور تدریجی در طی صدها هزار سال اتفاق می افتد.



شکل ۵. تصویر فرضی قطب های مغناطیسی (الف) بین دو واژگونی (ب) در خلال یک واژگونی [۱۲]

از زمانی که در اوایل قرن ۱۹ میلادی قطب شمال مغناطیسی را به طور دقیق مکان یابی کردند، قطب شمال مغناطیسی بیشتر از ۶۰۰ مایل (۱۱۰۰ کیلومتر) به سمت شمال خزیده است. قطب شمال مغناطیسی اکنون با سرعت بیشتری جابجایی می شود؛ دانشمندان تخمین زده اند که قطب شمال مغناطیسی با سرعت ۴۰ مایل در سال (۷۳ کیلومتر در سال) به سمت شمال حرکت می کند؛ این در حالی است که در سال های اولیه قرن ۲۰ سرعت آن ۱۰ مایل در سال (۱۸ کیلومتر در سال) بوده است. [۱۳]

سوال اصلی درباره تغییر قطب های مغناطیسی : آیا تغییر قطب های مغناطیسی و چرخش آن ها بر حیات انسان روی زمین اثر می گذارد؟ به عبارت دیگر پیامدهای زیستی واژگونی قطب ها چیست؟

عده ای بعضی تغییرات مهم و حیاتی بر روی کره زمین مثل عصر یخبندان و انقراض دایناسورها و بعضی دیگر نظریه های روز رستاخیز را به واژگونی قطب های مغناطیسی ربط می دهند. یکی از نظریه های روز رستاخیز که بر واژگونی قطب های مغناطیسی تاکید می کند، ترس درباره فعل و انفعالات خورشیدی است که به سمت ما می آید. این عقیده به اشتباه فرض می کند که فرایند واژگونی قطب برای یک لحظه زمین را بدون میدان مغناطیسی می گذارد (میدان مغناطیسی ما را طوفان های خورشیدی و پسرانی جرم کرونال محافظت می کند). درست است که میدان مغناطیسی زمین در طول زمان واژگونی ضعیف و قوی می شود اما این به آن معنا نیست که به طور کامل ناپدید می شود. میدان مغناطیسی ضعیف ممکن است باعث

افزایش اندک تشعشعات خورشیدی شود (درست مثل زمانی که در عرض‌های جغرافیایی پایین، منظره زیبای آئورورا ایجاد می‌شود) اما باعث مرگ نمی‌شود؛ به علاوه با ضعیف شدن میدان مغناطیسی زمین، لایه اتمسفر ضخیم‌تر می‌شود (چون با نیروی کمتری توسط زمین به پایین کشیده می‌شود) و در مقابل ذرات مهاجم خورشیدی ما را محافظت می‌کند. [۱۳]

رجوع می‌کنیم به سال ۱۹۸۱ جایی که چارلز برلیتز^{۱۲} کتاب "پایان جهان در ۱۹۹۹" را منتشر کرد. برلیتز در این کتاب در رابطه با وقوع اتفاقی از قبیل سهیل قحطی آلودگی هوا و تغییر (چرخش) قطب‌های مغناطیسی در سال ۱۹۹۹ هشدار داده بود. همچنین به خاطر می‌آوریم در سال ۲۰۱۲ باز هم تئوری پایان جهان با طرح یک همترازی سیاره‌ای در نقطه انقلاب زمستانی و رابطه آن با واژگونی قطب‌های مغناطیسی و طوفان‌های خورشیدی بی‌سابقه شدت گرفت. [۱۱] پس هر گونه ارتباط میان واژگونی قطب‌های مغناطیسی و حیات انسان‌ها روی زمین منتفی می‌شود.

تغییرات آب و هوایی بر اثر تغییر عرض جغرافیایی که در سال‌های اخیر به وسیله منجمین مشاهده شده به اندازه‌ای کوچک است که نمی‌تواند اثری بر آب‌وهوا داشته باشد. مرتبط کردن آب‌وهوا به پدیده‌های خورشیدی نیز بسیار سخت است (هر چند بعضی از پدیده‌ها هستند که با تغییرات آب و هوا، رشد نباتات و جانوران رابطه ضعیفی دارند) مثلاً در نتیجه مطالعه هزاران درخت توسط ای. دوگلاس^{۱۳} درباره تغییر عرض حلقه‌های سنی درختان، موفق به کشف تغییر تناوبی حلقه‌های پهن و باریک گردید که به وجود دوره‌های رشد و کند اشاره می‌کند. در سالهای ۱۶۴۵ و ۱۷۱۵ او نتوانست زمان تناوبی را پیدا کند اما بعداً مشخص شد در خلال این سال‌ها لک‌های خورشیدی کم بوده است! [۳]

با وجود همه این‌ها محققان ناسا هرگونه ارتباط میان سرگردانی قطب‌ها و تشکیل طوفان‌های سهمگین و رعد و برق‌های کشنده که زمین را به نابودی می‌کشاند رد کردند. برخی معتقدند با تغییر قطب‌های مغناطیسی سونامی‌های بزرگ به همراه رعد و برق‌های کشنده روی می‌دهد. کارل ریموند^{۱۴} (ژئوفیزیکدان و دانشمند ارشد در لابراتوار احتراقی ناسا) معتقد است که ارتباط دادن تمامی این رویدادها به یکدیگر غیرعقلانی به نظر می‌رسد و در واقع هیچ ارتباط تایید شده‌ای با تغییر میدان مغناطیسی ندارد. [۷]

نتیجه‌گیری

این گونه که از شواهد و نظرات دانشمندان برمی آید، ارتباط تایید شده‌ای بین واژگونی قطب‌های مغناطیسی زمین و نابودی نسل بشر وجود ندارد. در طول عمر چند میلیارد ساله زمین بارها و بارها قطب‌های مغناطیسی زمین واژگون شده و این واژگونی‌ها، نه یک پدیده غیرعادی بلکه یک قانون طبیعی است مثل سایر قوانین طبیعت اما به دلیل محدود بودن منابع اطلاعاتی ما از منشا میدان مغناطیسی زمین، توجیه واژگونی قطب‌های مغناطیسی به مساله‌ای سخت و غیرقابل حل تبدیل

۱۵- Charles berlitz

۱۶- A.E.Douglass (Andrew Ellicott Douglass)

۱۷- Karl reymond

شده است. شاید در سال های آینده با گسترش درک و آگاهی انسان از پدیده های جهان هستی بتوانیم توجیه درستی از این پدیده داشته باشیم.

منابع

- Cox, A. (۱۹۶۹), "Geomagnetic Reversal", Science, V۱۶۳, N۳۸۶۴, pp ۷۳۷-۲۴۵
- Valet, J.P and Other (۲۰۰۵), "Geomagnetic Dipole Strength and Reversal Rate Over The Past Two Million Years", Nature, V۴۳۵, pp ۲۰۲-۸۰۵
- Byrd, D. (۲۰۱۶), "How Earth's Magnetic Field Is Changing", <http://earthsky.org/earth/how-earths-magnetic-field-is-changing-swarm>

