مجله پژوهش های معاصر در علوم و تحقیقات
سال دوم، شماره ۱۴، شهریور ۱۳۹۹
ISSN: ۲۶۷۶-۵۷۶٤
www.jocrisar.ir

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

سید فرزاد میراحسنی [۱] ، متین نانکلی [۲] ، محسن خاصی حبیب آبادی [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

قطب های 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 زده‌می‌شود. منشا میدان مغناطیسی زمین تا سال‌ها ناشناخته بود و امروز نیز با قطعیت در مورد آن سخن نمی‌گویند اما حدس هایی 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 نسبتا کوتاه قصد داریم با واژگونی قطب های 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 احتمالا هیچ اتفاقی رخ‌نمی‌دهد. 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 ویلیلام گیلبرت[۱]، آندره ماری آمپر[۲]، رنه دکارت[۳]، ادموند هالی[۴]، کارل فردریش گاوس[۵]، لورد بلکت[۶] و بسیاری دیگر که در پیشرفت علم مشارکت کردند، درباره این موضوع کارکردند به این خاطر است که اساسا این موضوع به یکی از مسائل کاربردی که از اهمیت ویژه برخوردار است مربوط می‌شود و آن مسئله جهت‌یابی در دریاست.[۲] اما موضوع به همین‌جا ختم نمی‌شود امروزه اگر در دریا راه را گم کنیم ، ماهواره‌هایی داریم که با دقت فوق‌العاده بالا برای ما جهت‌یابی می کنند. پس فهمیدن چرخش قطب‌های مغناطیسی به چه کار ما می‌آید؟ موضوع آن‌جایی جالب می‌شود که بسیاری از مردم نگران پیامدهای زیستی ناشی چرخش قطب‌های مغناطیسی‌اند و بعضی حتی این پدیده را خاتمه‌دهنده زندگی انسان در روی زمین تلقی می‌کنند! اما آیا این‌ها حقیقت دارد؟

زمین دارای یک میدان مغناطیسی نسبتا قوی است که در قطب‌ها به ۰,۳۰۵ گاوس می‌رسد؛ قطب‌های مغناطیسی بر قطب‌های جغرافیایی منطبق نیستند و با آن زاویه‌ای می‌سازند که به آن میل مغناطیسی می‌گویند. جالب آنکه این زاویه ثابت نیست و پیوسته در حال افزایش است. بهتر است موضوع را اساسی‌تر بررسی کنیم ؛ از منشا قطب‌های مغناطیسی زمین.

منشا و چیستی میدان مغناطیسی زمین

وقتی زمین ۴,۵ میلیارد سال پیش تشکیل‌شد ، عناصر سنگین‌تر در مرکز قرارگرفتند که نتیجه‌ی آن لایه ۳۰۰۰ کیلومتری زیر پای ماست . هسته‌ی آهنی مایع (مخلوطی از عناصر سبک‌تر به مقدار کم) محدوده‌ای با شعاع ۳۴۰۰ کیلومتر است. وقتی فشار به داخل زمین افزایش‌می‌یابد، آهن جامد می‌شود و به این دلیل ما هسته‌ی داخلی را جامد می دانیم که حجمی با شعاع ۱۲۰۰ کیلومتر را اشغال‌کرده‌است.[۲] برای منشا میدان مغناطیسی فرضیه‌های متفاوتی وجوددارد که در ادامه مشهورترین فرضیه را می‌آوریم:

زمین از چهار لایه مجزا تشکیل‌شده‌است(شکل ۱). بخش مرکزی آن، هسته داخلی نامیده می‌شود که جامد است. این هسته‌ی داخلی به شدت داغ است و اساسا از آهن و نیکل ساخته‌شده‌است. این فلزات فرومغناطیس هستند به‌این‌معنا که می‌توانند خاصیت آهنربایی پیداکنند. در اطراف هسته‌ی داخلی، لایه‌ای مایع متشکل از آهن و نیکل وجوددارد که هسته خارجی نامیده‌می‌شود.[۱] اساسا حرکت منظم یک سیال در یک رسانا میدان مغناطیسی تولید می‌کند(این پدیده را الگو یا مکانیسم دینامو می‌نامیم).[۶] بخش مایع و داغ هسته زمین حاوی جریان‌های همرفتی است که مواد داغ را بالا برده و مواد سردتر را

۱- **William Gilbert**

۲- **André-Marie Ampère**

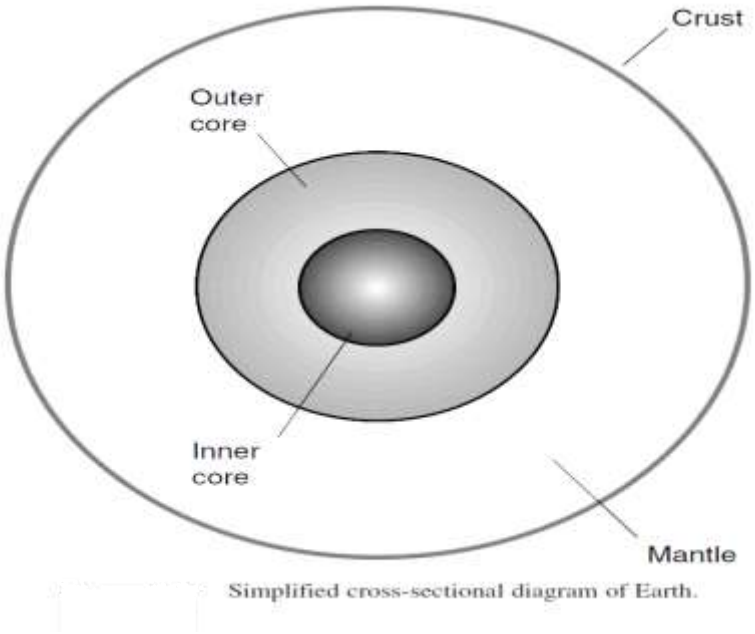
۳- **René Descartes**

٤- **Edmond Halley**

٥- **Karl-Friedrich Gauss**

٦- **Lord Blackett**

پایین می‌آورد. شاید درون هسته‌ی خارجی، جریان‌های گردابی(گرداب‌های کوچک) برقرار است که میدان مغناطیسی منفردی تولید می‌کند و میدان کلی ، جمع جبری این میدان‌های منفرد است.[۵]



شکل۱. نمودار ساده شده سطح مقطع زمین. [۱]

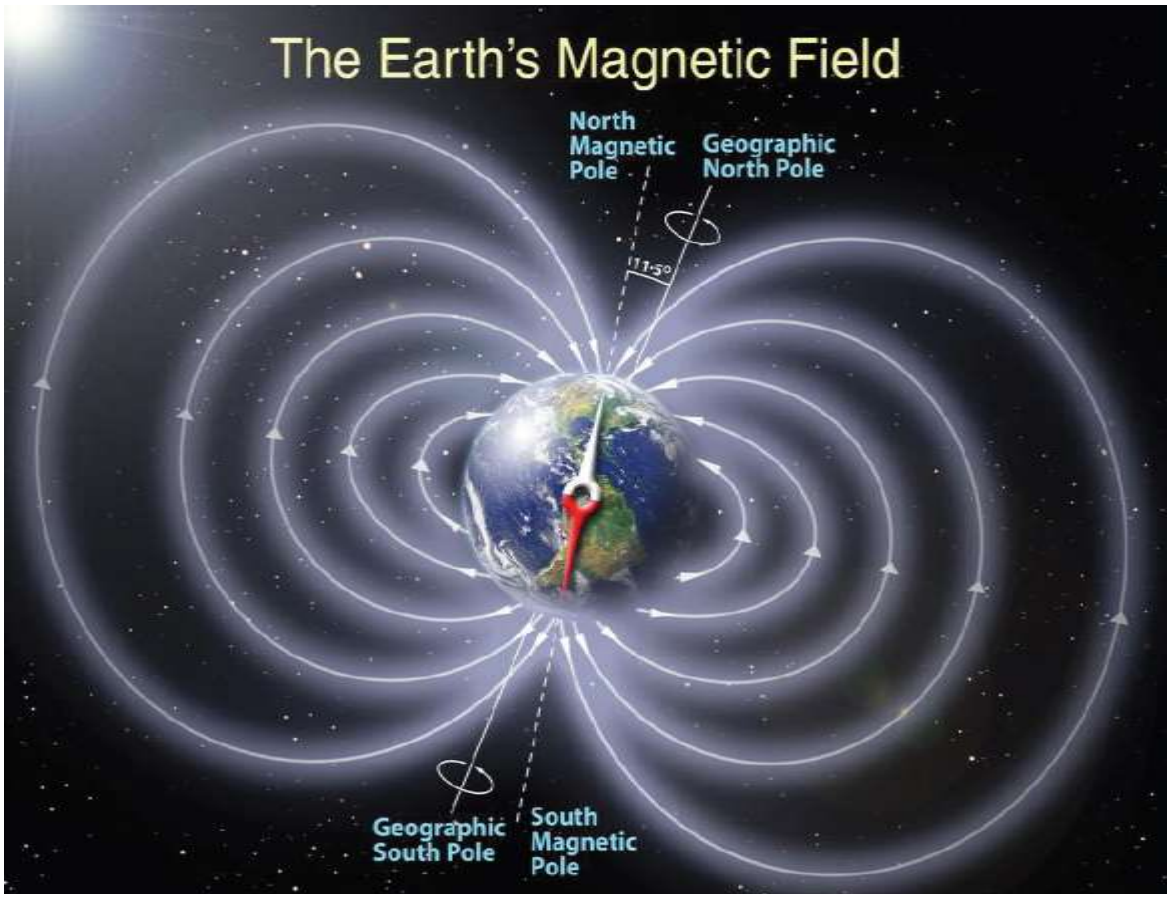
لایه‌های متفاوت زمین با عرض‌های جغرافیایی متفاوت می‌چرخند و این حرکت نسبی باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شود.[۵]

گفته می‌شود میدان مغناطیسی زمین نمی‌تواند به هسته‌ی داخلی مربوط باشد . دمای عمق زمین چیزی بالغ بر ۳۰۰۰ کلوین است که بیش‌تر از دمای کوری[۷] (یعنی دمایی که مواد خاصیت فرومغناطیس خود را از دست می‌دهند) است. پس میدان مغناطیسی در صورتی می‌تواند حفظ شود که جریان‌های الکتریکی گردشی در آهن مایع (هسته خارجی) وجود داشته‌باشد.[۲]

اکنون با یک سوال مواجه هستیم: که آیا قطب‌های مغناطیس همواره سر جای خود ساکن بوده‌اند یا مکان آن‌ها پیوسته در حال تغییر بوده‌است؟

شواهد حاکی از آن است که در طول عمر ۴,۵ میلیاردی زمین، مکان قطب‌ها بارها قطبیت خود را تغییرداده‌اند. همانطور که گفتیم زاویه بین شمال جغرافیایی و شمال مغناطیسی، میل‌مغناطیسی نام دارد (شکل ۲). شواهد نشان می دهد که محورمغناطیسی که قطب‌ها را به هم وصل می‌کند تقریبا ۱۲ درجه نسبت به محور چرخش کج‌شده‌است.[۶]

۱۰- **Curie point**



شکل۲. زاویه بین محور جغرافیایی و محور مغناطیسی زمین [۱۳]

محور دوران زمین حرکت نمی‌کند اما نقاط مختلف در روی زمین در زمان‌های متفاوت با قطب‌های چرخشی منطبق می‌شوند. به این علت است که تغییر در عرض جغرافیایی بعضی اوقات به حرکت قطب موسوم است.[۳] قطب شمال مغناطیسی تقریبا ۱۶۰۰کیلومتر با قطب شمال جغرافیایی فاصله دارد.[۵]

محل قطب‌های مغناطیسی به مرور زمان تغییر می‌کند برای مثال قطب شمال مغناطیسی در سال ۲۰۰۱ در موقعیت N ۸۱,۳° و W ۱۱۰,۸° ، در سال ۲۰۰۵ در موقعیت N ۸۳,۱° و W ۱۱۷,۸°، در سال ۲۰۰۹ در موقعیت N ۸۴,۹° و W ۱۳۱,۰° و در سال ۲۰۱۱ در موقعیت N ۸۵,۹° و W ۱۴۷° بوده است.[۹]

قطب شمال مغناطیسی اکنون در کانادا است اما همیشه در آن‌جا نبوده بلکه تقریبا نامنظم در اطراف قطب شمال جغرافیایی در گردش بوده‌است.[۵] محل اولیه قطب‌های مغناطیسی در سال ۱۸۳۱ توسط جیمز کلارک راس[۸] در ساحل غربی کانادا تعیین شد. آموندسن[۹] در ۱۹۰۱ کشف‌کرد که قطب‌های مغناطیسی تقریبا ۵۰ کیلومتر از مکان اولیه‌شان حرکت‌کرده‌اند.[۹]

۱۱- **James clarrk ross**

۱۲- **Roald amundsen**

در اوایل قرن ۲۰ پالئومکنتیست‌ها(کسانی که تاریخچه میدان مغناطیسی زمین را بررسی می‌کنند)مثل برنارد برونهس[۱۰] در فرانسه (۱۹۰۶) و موتوناری ماتویاما[۱۱] در ژاپن (۱۹۲۰) تصدیق‌کردند 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 موجوداست که در تاریخ اولیه حیات زمین قطب‌ها در وضعیتی که با موقعیت فعلی هزاران مایل فاصله داشته قرارگرفته‌بودند. سنگ‌های مغناطیسی، خود را در جهت میدان مغناطیسی زمین قرارداده‌اند. با سرد شدن لاوای مذاب، این سنگ‌ها جهت خود را در جهت میدان مغناطیسی اصلی زمین حفظ نموده‌اند. سن این سنگ‌ها را می توان تعیین نمود. در حدود ۵۰۰ میلیون سال پیش قطب شمال در نزدیکی جزایر هاوایی یعنی در فاصله هزاران مایل از محور چرخش زمین بوده‌است.[۳] پس فرضیه مدفون بودن یک آهنربا در شمال کانادا (فرضیه‌ای که سال‌ها به آن استناد می‌شد) رد می‌شود.

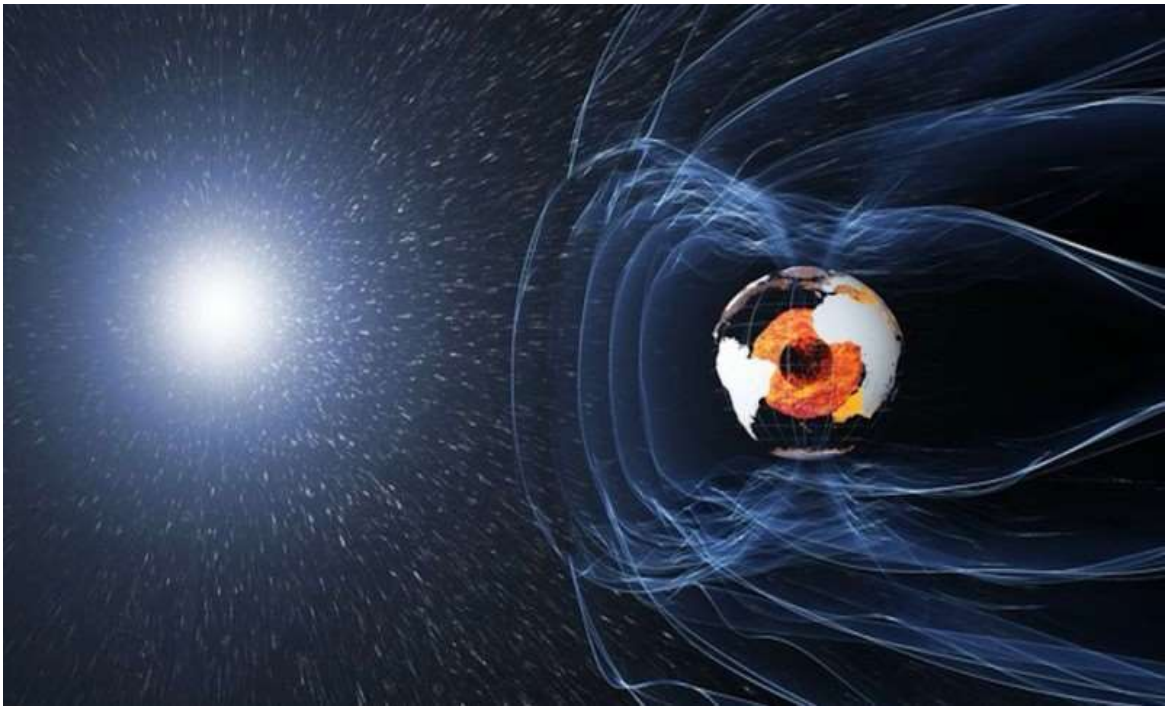
اثرات خورشید بر میدان مغناطیسی زمین

میدان مغناطیسی زمین، سیاره ما را مانند نیروی نامرئی احاطه کرده و حیات را با منحرف‌کردن ذرات‌باردار از اشعه‌های مضر خورشیدی محافظت می‌کند.[۱۲] زمین به عنوان سومین سیاره منظومه شمسی با فاصله‌ای تقریبا ۱۴۹ میلیون و ۶۸۰ هزار کیلومتر از خورشید قراردارد 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) شراره های خورشیدی: پر تحرک‌ترین فعالیت وابسته به سطح خورشید است.[۵] منشا آنها در تاج‌خورشیدی است و از شکستن و پیوند مجدد خطوط میدان مغناطیسی خورشید، انرژی مغناطیسی از آن آزادمی‌شود. انرژی این انفجار چیزی بین $۱۰^{۲۳}$ تا $۱۰^{۲۵}$ ژول است. شراره‌ها با آنچه پس‌رانی‌جرم‌کرونال 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 رانده‌شده 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). درمورد 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 سیانوژن($CN_۲$) 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 حمل‌می‌کند. 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(شکل۳).

۱۳- **Bernard brunhes**

۱٤- **Motonary matoyama**



در شکل۳. میدان مغناطیسی زمین سیازه ما را از تشعشعات ناسالم خورشیدی محافظت می کند.

شراره‌های خورشیدی و به تبع آن طوفان‌های خورشیدی روی میدان مغناطیسی زمین اثر می‌گذارند. جریان ذراتی که به زمین می‌رسند باعث تداخلاتی در ارتباطات موج کوتاه رادیویی و از کار افتادن شبکه برق می‌شود؛ اتفاقی که در مارس ۱۹۸۹ در ایالت کبک کانادا افتاد.[۸] در طوفان‌های مغناطیسی وقتی که جهت و شدت میدان مغناطیسی زمین دارای تغییرات شدیدی است گاهی ارتباط تلفنی و تلگرافی قطع می‌شود. در سال ۲۰۰۳ نیز طوفانی که به اصطلاح آن را هالووین می‌نامیم 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 می‌کند و خطوط میدان متغیر سیم ها را قطع می‌کند. در حالت اغتشاشات شدید ممکن‌است فیوزها بسوزند و دستگاه‌ها اخبار نادرست مخابره کنند.[۳] در اثر طوفان‌های مغناطیسی شدید ممکن است خواص مغناطیسی زمین دستخوش تغییر شود و عقربه قطب‌نما رفتار سرگردان و عجیبی از خود نشان‌دهد همچنین دستگاه های مکان یاب و سامانه GPS دچار اختلالاتی جدی شوند و مکان نادرست مخابره کنند.

ب) تابش فرابنفش : حرکت یون‌های منفی و مثبت که تابش فرابنفش حاصل از شراره‌های خورشیدی به وجود آورده‌اند، موجب جریان الکتریکی می‌شود. جریان الکتریکی میدان مغناطیسی ایجاد می‌کند که با میدان مغناطیسی زمین ترکیب می‌شود. این میدان در بعضی اوقات بسیار با میدان مغناطیسی زمین متفاوت است که باعث ایجاد اختلال در کار قطب‌نما می شود.[۴] ماهواره‌ها و گردونه‌های تجسس نشان داده‌اند که میدان مغناطیسی زمین حاصل از برهم‌کنش میان میدان مغناطیسی حاصل از خورشید و میدان مغناطیسی عادی زمین است.[۴]

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

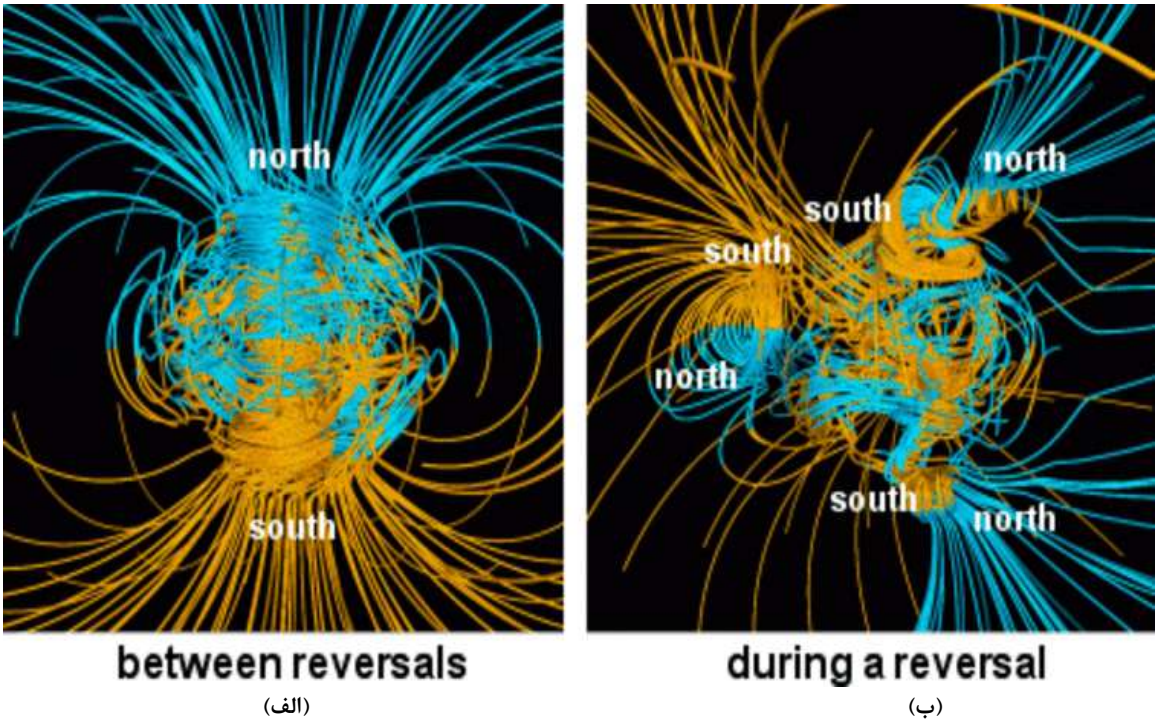
یکی از پدیده‌هایی که حاصل تعامل باد خورشیدی و میدان مغناطیسی زمین است شفق قطبی است. بعضی از شهرهای جهان برای مشاهده این پدیده به خاموشی مطلق فرومی‌روند. زمانی که ذرات مهاجم (حاصل از بادهای خورشیدی) به نزدیکی سیاره ما می‌رسند، به سمت قطب شمال و جنوب مغناطیسی شتاب می‌گیرند که این شتاب باعث ایجاد میدان مغناطیسی می‌شود که با میدان مغناطیسی زمین برهم کنش می کند. نتیجه این برهم‌کنش تغییر چشمگیر در لایه یونیزه شده بالای اتمسفر زمین (یونوسفر) است که می تواند هاله وسیعی از نور در اطراف قطب‌های مغناطیسی زمین ایجادکند.[۱] این پدیده بیشتر در عرض جغرافیایی N ۷۰° و S ۷۰° دیده می‌شود. شکل شفق قطبی سخت متاثر 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(شکل۴).

شکل۴. شفق قطبی جنوبی یا آئورورا استرالیالیس 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 رخ‌داده‌است.[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 رخ‌داده‌است. 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(شکل۵).[۱۲] چیزی که از شواهد برمی‌آید این است که چرخش قطب‌های مغناطیسی به یکباره رخ نمی‌دهد بلکه به طور تدریجی در طی صدهاهزارسال اتفاق‌می‌افتد.



شکل۵. تصویر فرضی قطب‌های 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 مکان‌یابی کردند، قطب شمال مغناطیسی بیشتر از ۶۰۰ مایل (۱۱۰۰ کیلومتر) به سمت شمال خزیده است. قطب شمال مغناطیسی اکنون با سرعت بیشتری جابجامی‌شود؛ دانشمندان تخمین زده‌اند که قطب شمال مغناطیسی با سرعت ۴۰ مایل در سال (۷۳ کیلومتر در سال) به سمت شمال حرکت می‌کند؛ 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 قطب‌های مغناطیسی : آیا تغییر قطب‌های مغناطیسی و چرخش آن‌ها بر حیات انسان روی زمین اثرمی‌گذارد؟ به عبارت دیگر پیامدهای زیستی واژگونی قطب‌ها چیست؟

عده‌ای 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 قطب‌های مغناطیسی ربط می‌دهند. یکی از نظریه‌های روز رستاخیز که بر واژگونی قطب‌های مغناطیسی تاکید می‌کند، ترس درباره فعل و انفعالات خورشیدی است که به سمت ما می‌آید. این عقیده به اشتباه فرض می‌کند 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). درست‌است که میدان مغناطیسی زمین در طول زمان واژگونی ضعیف و قوی می‌شود اما این به آن معنا نیست که به طور کامل ناپدید می‌شود. میدان مغناطیسی ضعیف ممکن‌است 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 منتشرکرد. برلیتز در این کتاب در رابطه با وقوع اتفاقی از قبیل سهیل قحطی آلودگی هوا و تغییر (چرخش) قطب‌های مغناطیسی در سال ۱۹۹۹ هشدارداده‌بود. 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 داشته‌باشد. مرتبط کردن آب‌وهوا به پدیده‌های خورشیدی نیز بسیار سخت است (هر چند بعضی از پدیده ها هستند که با تغییرات آب وهوا، رشد نباتات و جانوران رابطه ضعیفی دارند) مثلاً در نتیجه مطالعه هزاران درخت توسط ا.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 قطب ها و تشکیل طوفان‌های سهمگین و رعد و برق های کشنده که زمین را به نابودی می‌کشاند رد کردند. برخی معتقدند با تغییر قطب های مغناطیسی سونامی‌های بزرگ به همراه رعد و برق‌های کشنده روی‌می‌دهد. کارل ریموند[۱۴] (ژئوفیزیکدان و دانشمند ارشد در لابراتوار احتراقی ناسا) معتقداست 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 شده ای بین واژگونی قطب های مغناطیسی زمین و نابودی نسل بشر وجود ندارد. در طول عمر چند میلیارد ساله زمین بارها و بارها قطب های مغناطیسی زمین واژگون شده و این واژگونی ها، 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 قطب های مغناطیسی به مساله ای 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, N۳۸۶٤, pp ۲۳۷-۲٤٥

- Valet, J.P and Other (۲۰۰٥), “Geomagnetic Dipole Strength and Reversal Rate Over The Past Two Million Years”, Nature, V٤۳٥, pp ۸۰۲-۸۰٥

- Byrd, D. (۲۰۱٦), “How Earth’s Magnetic Field Is Changing”, http://earthsky.org/earth/how-earths-magnetic-field-is-changing-swarm