المغنطيسية الأرضية، أصلها وتأثيرها على الحياة

إعداد

الأستاذ الدكتور جمال أبوديب

أستاذ الجيوفيزياء في جامعة دمشق

يُعتقد بأن مصدر الحقل المغنطيسي الأرضي هو مولد ذاتي التحريض ينشأ في داخل الأرض، بحيث تشكل المواد المنصهرة الغنية بالحديد الموجودة في النواة الخارجية دوامات تعمل عمل الملف الكهربائي الذي ينتج حقلاً مغنطيسياً باتجاه محور الملف، ومجمل هذه الخطوط يشكل الحقل المغنطيسي الأرضي.

- **يميل الحقل ثنائي القطب بمقدار 11,5 درجة على محور دوران الأرض.**
- **تقع إحداثيات الأقطاب المغنطيسية للحقل ثنائي القطب :**
- **في الشمال : 78.5° شمالاً، 70° غرباً**
- **في الجنوب: 78.5° جنوباً، 110° شرقاً**
- **بينما تقع إحداثيات الأقطاب المغنطيسية للحقل الفعلي:**
- **في الشمال : 73° شمالاً، 100° غرباً**
- **في الجنوب: 68° جنوباً، 143° شرق**

يحمي الحقل المغنطيسي الأرض من السيل الجارف من الأشعة القاتلة الواردة من الشمس، ومن الأشعة الكونية، فيما لو وصلت إلى الأرض بكامل شدتها.

تغيرات الحقل المغنطيسي الأرضي:

- **التغيرات القرنية: تغيرات بطيئة مستمرة لكن تأثيرها لا يظهر إلا خلال فترة طويلة من الزمن (عقود وقرون من الزمن).**

- **التغيرات اليومية القمرية: تغيرات صغيرة يبلغ متوسط سعتها 2 نانو تسلا (واحدة قياس الشدة)، ولها دورية مقدارها 25 ساعة، مماثلة لطول اليوم القمري. قليلة الأهمية في الدراسات المغنطيسية.**
- **التغيرات اليومية الشمسية: تغيرات يومية ولها أهمية كبيرة في الدراسات المغنطيسية، إذ تتراوح سعتها بين 25 نانو تسلا في الأيام الهادئة مغنطيسياً، و50 نانو تسلا في الأيام المضطربة مغنطيسياً. يجب التخلص منها في الدراسات المغنطيسية بإجراء التصحيحات اليومية المغنطيسية. عُزي تشكلها لتأثير الشمس في الغلاف المتأين للأرض، وتزداد شدتها أثناء الصيف.**
- **العواصف المغنطيسية: تغيرات مضطربة، قليلة الانتظام، يصعب التنبؤ بها، تسبب اضطرابات عالية في التسجيلات المغنطيسية وتكون سريعة وغير متوقعة، وقد تبلغ سعتها بحدود 100 نانو تسلا بين خط الاستواء وخط عرض 60 درجة، بينما قد تزداد سعتها إلى مئات النانو تسلا في المناطق القطبية، لذا لها تأثير كبير على الأرض. تنتج عن البقع الشمسية التي تؤثر في الغلاف المتأين للأرض. يجب إيقاف المسح المغنطيسي عند حدوثها.**

استخدامات الحقل المغنطيسي الأرضي:

- **في حساب مسارات القذائف والصواريخ.**
- **في حساب مسارات الجزيئات المشحونة في الغلاف المغنطيسي.**
- **في الملاحة الجوية والبحرية.**
- **في التوجه القاري.**
- **في المسح الجيوفيزيائي المغنطيسي.**
- **في تحديد اتجاه الصخور واتجاه ميولها على الخريطة الجيولوجية.**
- **في تركيب بعض الأجهزة التي تستخدم أحزمة إشعاع مثل (المجهر الإلكتروني).**
- **في توجيه مهابط الطائرات (مدنية وعسكرية).**
- **في توجيه الحفر البئري المائل والأفقي.**
- **في دراسة تشكل الأرض وبنيتها.**

تأثير الحقل المغنطيسي الأرضي:

- **يمكن تلخيص تأثير الحقل المغنطيسي الأرضي بالتالي:**

- **أبحاث الفضاء (تضرر الأقمار الصناعية والمركبات الفضائية).**
- **أنابيب النفط والغاز والمياه.**
- **إخفاق شبكات الطاقة الكهربائية.**
- **التداخل بشبكات الاتصالات.**
- **تحديد المواقع الجغرافية.**
- **التنقيب عن الموارد الفلزية.**
- **الطقس.**
- **التأثير في الأحياء.**
- **التأثير في الإنسان.**

التحريض الكهربائي في الأنابيب الطويلة:

نظراً للناقلية الكهربائية العالية التي تتصف بها الأنابيب الطويلة (أنابيب النفط) يتحرض بها تيار كهربائي متأرجح وشديد (قد تصل شدته إلى 1000 أمبير) من الحقل المغنطيسي الأرضي أو التيارات الصنعية، وتزداد شدته أثناء العواصف. ينتقل هذا التيار المتأرجح بين الأنبوب والأرض، مما يؤدي لتأكل الأنبوب بسرعة كبيرة. هذا يستوجب حماية الأنابيب بتمرير تيار كهربائي معاكس، يؤدي لجعل النقاط المماسة للأرض سالبة الشحنة.

التحريض في الشبكات الكهربائية:

يتحرض بالشبكات الكهربائية والصخور، خاصة الواقعة في خطوط العرض العليا، أثناء العواصف المغنطيسية الشديدة تيار كهربائي شديد. يتراوح التأثير من انقطاع الفواصل الكهربائية، وقطع مؤقت للكهرباء إلى تدمير شامل لمحولات المحطات الكهربائية مؤدياً إلى خسارة كبيرة. فمثلاً أدت العاصفة المغنطيسية في 4 آب 1972 إلى حرق محول 230 كيلو فولت في بريتش كولومبيا. وفي 13 آذار 1989 حدث انقطاع لمدة تسع ساعات في محطة 21000 ميجا وات في جنوب شرق كندا وشمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية مما أدى لخسارة كبيرة.

يعتمد تأثر الشبكة الكهربائية على القرب من منطقة الشفق القطبي ذات التيارات الكهربائية المتحرضة العالية وعلى الشبكة نفسها، وعلى جيولوجية صخور المنطقة عالية المقاومة الكهربائية (صخور نارية).

التأثير في شبكات الاتصالات:

تتعرض كافة شبكات الاتصالات لمشاكل مختلفة. فقد تحرض أثناء العاصفة المغنطيسية في 10 شباط 1958، فرق كمون مقداره 2700 فولت في الكابل الواصل بين نيوفوندلاند واسكتلنده مما أدى إلى مشكلة في الاتصالات الهاتفية.

كما تعاني أمواج الراديو المرسلة عبر أقمار الاتصالات أثناء العواصف المغنطيسية من انكسار ودوران مستوى استقطاب الإشارات نتيجة التغيرات العنيفة في المحتوى الإلكتروني على طول مسار الأمواج. كما تعاني أمواج الراديو المنعكسة على الطبقة F من الأيونوسفير أثناء العواصف المغنطيسية من التغيرات التي تحدث في المحتوى الإلكتروني للأيونوسفير.

تأثر نظام تحديد الموقع العالمي:

يستخدم نظام تحديد الموقع العالمي الإشارات الواردة من الأقمار الصنعية التي تدور على ارتفاع حوالي 20000 كم فوق سطح الأرض. تؤدي العاصفة المغنطيسية إلى تأخير غير منتظم في انتشار الإشارة المرسلة من القمر متناسبة مع المحتوى الإلكتروني الكلي في مسار الإشارة في الغلاف المتأين. قد يصل الخطأ في تحديد الموقع أثناء العاصفة المغنطيسية إلى 100 متر. مما يستدعي إعلام المستخدمين لإجراء التصحيح المناسب.

تأثير المغنطيسية الأرضية على الطقس:

أن العلاقة بين البقع الشمسية والاضطرابات المغنطيسية معروفة. ومن المعروف الآن أن التسخين الجوي مترافق مع العواصف المغنطيسية مما يؤدي لتغير عالمي في الضغط الجوي الذي يتحكم بظروف الطقس الفصلية .

فمتوسط درجة الحرارة السنوية في نصف الكرة الشمالية أصغري حول القمة العظمى للبقع الشمسية. بينما تتبع فترات الجفاف في غرب الولايات المتحدة دورة البقع الشمسية.

أما في المناطق الاستوائية فيكون الهطول المطري السنوي أعظمياً في سنوات القمة العظمى للبقع الشمسية.

المغنطيسية الأرضية وانقراض الأحياء:

لقد فُسر انقراض العديد من الحيوانات والحشرات البرية والبحرية في العصور الجيولوجية على أنه نتيجة لضعف الحقل المغنطيسي الأرضي في ذلك الوقت. وهذه إحدى الفرضيات التي وضعت

لتفسير انقراض الديناصورات في نهاية حقب الكريتاسي منذ 65 مليون سنة. والسبب هو أن ضعف الحقل سمح للأشعة الكونية والجزيئات المشحونة الواردة من الشمس والفضاء الخارجي بالوصول إلى سطح الأرض، فقتلت تلك الأحياء.

المغنطيسية الأرضية وهجرة الأحياء:

- يساعد المغنيتيت الموجود في أدمغة الأسماك (الطون، المرلين، الدلفين، الحيتان والسلاحف) أو مناقير الكثير من الطيور على التوجه والهجرة. وقد دلت الدراسات الحديثة على أن الحمام الزاجل يعتمد على الحقل المغنطيسي الأرضي في التوجه، بواسطة جزيئات مغنطيسية موجودة في منقاره. تعمل هذه الذرات المغنطيسية عمل الكمبيوتر إذ تُحفظ في هذه الذرات تغيرات الحقل المغنطيسي الأرضي أثناء رحلتها التي قد تتجاوز خمسة الآف كيلومتراً. وقد دلت دراسة حديثة على انخفاض دقة التوجه لدى الحمام الزاجل في فترات الاضطرابات الشديدة والعواصف المغنطيسية.
- والسنونو تهاجر من الدول الاسكندينافية في شمال أوروبا إلى منطقة الكاب في جنوب أفريقية (مسافة حوالي 10000 كم) وتعود إلى نفس العش الذي هاجرت منه.
- هنالك نوع من السلاحف البحرية التي تهاجر من شواطئ أمريكا الجنوبية إلى جزيرة في وسط المحيط الأطلسي الجنوبي (اسينشن) لتبيض فيها وعندما تخرج السلاحف الصغيرة تعود إلى حيث كانت أمها قاطعة بذلك حوالي ثلاثة الآف كيلومتراً وقد فسر ذلك بأن التسجيل المغنطيسي الذي تم في دماغ الأم قد ورث إلى الصغار فعادت على نفس المسار البحري.
- يساعد المغنيتيت في أجسام الحشرات على التوجه.
- ثبت وجود مغنيتيت متبلور في معدة نحل العسل. فنحلة العسل ترقص لتدل زميلاتها على الاتجاه المغنطيسي لمكان وجود الزهور.

المغنطيسية الأرضية والإنسان:

- أثبتت دراسة على وجود علاقة بين ازدياد اضطراب المرضى النفسيين، أثناء حدوث الاضطرابات المغنطيسية الأرضية.
- كما بينت بعض الدراسات ازدياد عدد الوفيات البشرية بالأمراض القلبية في الأربع والعشرين ساعة التي تتلو بدء العاصفة المغنطيسية.

جهاز الرنين النووي المغنطيسي الطبي:

يقوم مبدأ هذا الجهاز على خاصة (التجاوب) الرنين النووي المغنطيسي (NMR) التي تقوم على تراصف العزوم المغنطيسية لبروتونات ذرات الهيدروجين الموجودة في الماء باتجاه حقل مغنطيسي شديد مطبق عليها.

تتميز المناطق المختلفة عن بعضها تبعاً للمحتوى المائي، وبالتالي محتوى البروتونات المتواجدة في كل منطقة من الجسم البشري.

يطبق حقل مغنطيسي عالي لتوجيه عزوم بروتونات الهيدروجين في الجسم البشري باتجاه رأس المريض أو رجليه (يتوجه 50% في كل اتجاه بحيث تلغي بعضها البعض) ويبقى عدد قليل بدون إلغاء. ثم توجه نبضة راديوية نحو الجسم المراد فحصه.، فتؤدي بالبروتونات غير الملغاة للدوران باتجاه مختلف وبتردد محدد.

وبنفس الوقت تقوم مجموعة من المغانط بتغيير تدرج الحقل وبالتالي تغير الحقل المغنطيسي الرئيسي في مستويات مختلفة وتسمح بالحصول على تصوير مقاطع عرضية ثم ترسل إلى الحاسوب، وهناك تغير الإشارات الواردة من البروتونات إلى صورة يمكن تفسيرها من قبل الطبيب.