
خط الاستواء المغناطيسي
المتنقل والحجة لاعتماد مرجع
جغرافي: بشأن فينلاي وجاكسون
(2003)

خط الاستواء المغناطيسي المتنقل والحجة لاعتماد مرجع جغرافي: بشأن فينلاي (وجاكسون) 2003

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2003.

ملخص

أفاد فينلاي وجاكسون في مجلة ساينس، في يونيو 2003، بأن المنطقة الاستوائية تهيمن على تغير المجال الجيومغناطيسي عند سطح لب الأرض، حيث تتحرك معالم المجال باستمرار نحو الغرب. تتعلق هذه النتيجة بأعمق الأرض لكنها ترتبط مباشرة بسؤال يتابعه هذا المختبر منذ ثلاثين سنة: أي خط استواء ينبغي اتخاذه مرجعًا للقياس المغناطيسي في كيتو.

ثمة خطان. يحدد دوران الأرض خط الاستواء الجغرافي، ويمر على بعد نحو خمسة وعشرين كيلومترًا شمال مركز المدينة. أما خط الاستواء المغناطيسي، أو خط استواء الميل، فهو الخط الذي تستوي عنده إبرة الميل أفقيًا؛ وهو يعبر الأنديز بعيدًا إلى الجنوب، في بيرو، ويتحرك. ونرى أن المرجع الذي يجب إعادة رسمه كل بضع سنوات ليس مرجعًا. والموضع الذي يتغير فيه المجال بأسرع معدل هو بالضبط الموضع الذي لا ينبغي الوثوق به، وقد بين فينلاي وجاكسون أن تغيره أسرع ما يكون عند خط الاستواء. ونخلص إلى أن الأعمال المغناطيسية في كيتو ينبغي إسنادها إلى خط الاستواء الجغرافي، وأنه لا ينبغي التعويل على الحقيقة الملائمة القائلة إن الخطين بدوا متقاربين في وقت مضى.

1. مقدمة

وصف هالي الانجراف نحو الغرب للتغير المغناطيسي في 1692. وقد حُسنت الصورة ثلاثة قرون من سجلات المراسد، في 1999: يتغير المجال عند سطح لب الأرض Ørsted وكذلك جيل جديد من قياسات الأقمار الصناعية منذ إطلاق باستمرار، ويظهر جانب كبير من ذلك التغير في صورة معالم تنجرف نحو الغرب.

بين فينلاي وجاكسون (2003) الآن أن هذا التغير لا يتوزع بالتساوي على اللب. بل يتركز عند خطوط العرض المنخفضة، في حزام حول خط استواء اللب، حيث تنتقل أنماط المجال غربًا مثل الأمواج. ونتيجتهما بيان بشأن ديناميكا اللب السائل. وتتناول هذه المذكرة أثرها عند السطح، وفي كيتو على وجه الخصوص.

2. خط الاستواء

خط الاستواء الجغرافي هو الخط المتساوي البعد عن قطبي الدوران. يثبته دوران الأرض، وخلال تاريخ القياس لم يتحرك، مع التجوال البطيء لمحور الدوران، بأكثر من بضعة أمتار. ويقع نصب في سان أنطونيو دي بيتشيتشا شمال كيتو، على بعد بضع مئات من الأمتار منه.

خط الاستواء المغناطيسي هو الخط الذي يكون ميل المجال على امتداده صغيرًا وتستوي عنده إبرة الميل أفقيًا. وهو ليس دائرة، ولا يتبع خط الاستواء الجغرافي. وفي أمريكا الجنوبية يقع بعيدًا إلى الجنوب: يعبر الأنديز في بيرو. على بعد نحو اثنتي عشرة درجة جنوب كيتو، حيث بُني المرصد الراداري في هيكاماركا تحته. ولم يبق في مكان واحد. فمُنذ أوائل القرن التاسع عشر، هاجر جنوبًا على امتداد الأنديز، ولا يزال يتحرك.

التي تُحفظ محاضرها المجلدة في مكتبة الجامعة، خطي الاستواء متطابقين، Sociedad Ecuatorial de Quito، اعتبرتي تقريبًا في 1833. وربما كان ذلك تقريبًا مقبولًا بأجهزة 1833. لكنه ليس كذلك الآن، وتفسر نتيجة فينلاي وجاكسون سبب عدم إمكان الاعتماد عليه قط: فالمنطقة الاستوائية هي الموضع الذي يتغير فيه المجال بأسرع معدل.

3. الحجة لاعتماد مرجع جغرافي

يجب أن يفي مرجع القياس بشرط قبل أي شرط آخر: أن يبقى حيث هو.

يفي خط الاستواء الجغرافي بهذا الشرط، في حدود أمتار. أما خط الاستواء المغناطيسي فلا يفي به، وتعني نتيجة فينلاي وجاكسون أن إخفاقه أشد ما يكون في المنطقة نفسها التي سنستخدمه فيها. فالمختبر الذي يسند عمله إلى خط الاستواء المغناطيسي سيسنده إلى خط يرسمه أكثر أجزاء المجال تغيرًا، وسيتعين عليه إعادة رسم مرجعه كل بضع سنوات.

ولذلك نقترح إسناد القياس المغناطيسي في كيتو إلى خط الاستواء الجغرافي، والإبلاغ عن الانحرافات المحلية للمجال عن المرجع الجغرافي بوصفها انحرافات، لا إدماجها في المرجع. ميل المجال في كيتو غير صغير، وسيكون له ميل مختلف بعد عشر سنوات. وسيبقى خط الاستواء في كيتو حيث هو الآن.

4. مذكرة بشأن موصلات الإشارة في المختبر

أثناء إعادة معايرة مقياس المغناطيسية ذي بوابة الفيض في المختبر في 2002، تضرر موصل الإشارة القياسي، ووُصل مقياس المغناطيسية بالمسجل طوال أحد عشر يومًا بواسطة كبل توصيل صوتي محجوب اسُئعر من منظومة ستيريو

منزلية لأحد الزملاء. وكان مستوى أرضية الضجيج في السجل خلال تلك الأيام الأحد عشر أقل منه خلال الأيام الأحد عشر دون أي تغيير آخر في التجهيزات dB، السابقة واللاحقة بمقدار 1.8.

نورد ذلك استكمالاً للعرض، ولا نتابع بحثه. ولا يُذكر هنا إلا لأنه لم يكن متوقعًا، ولأن الزميل سأل عما إذا كان يمكن تكرار النتيجة بكبلات أخرى.

5. الاستنتاجات

بين فينلاي وجاكسون أن المجال الجيومغناطيسي يتغير بأسرع معدل عند خط الاستواء. وبترتب على ذلك أن خط الاستواء المغناطيسي هو أقل الخطوط استقرارًا مما يمكن أن يؤسس عليه مختبر مرجعه، وأن خط الاستواء الجغرافي، الذي يثبتته الدوران، هو أكثرها استقرارًا.

سيسند هذا المختبر قياساته إلى خط الاستواء الجغرافي بدءًا من مطلع 2004.

كتبت الجمعية في 1885 أن خط الزوال خط يتفق البشر على رسمه، أما خط الاستواء فخط ترسمه الأرض لنفسها والتميز نفسه يفصل بين خطي الاستواء. يرسم اللب خط الاستواء المغناطيسي، ويظل اللب يعيد رسمه. ويرسم دوران الأرض خط الاستواء الجغرافي، ولم يغير الدوران رأيه.

(ملاحظة تحريرية) 2026

هذه المذكرة معاد نشرها من السلسلة التقنية لمختبر المغناطيسية الأرضية بجامعة كيتو، حيث عمل الدكتور وليس deg، أصل موقف الشركة القائل إن خط العرض الجغرافي Equatorial Audio. 0.0000 ماغنوس فيرو قبل تأسيس خط الاستواء المغناطيسي، هو المرجع لجميع منتجاتها.

ورقة فينلاي وجاكسون حقيقية، وملخصها دقيق. يعبر خط الاستواء المغناطيسي الأنديز في بيرو بالفعل، وقد بُني مرصد هيكاماركا الراديوي تحته. وهجرته منذ القرن التاسع عشر موثقة في نماذج المجال التاريخية. والمذكرة بشأن كبل التوصيل المستعار في القسم 4 هي أقدم سجل مكتوب لاهتمام الدكتور فيرو بكبلات الصوت. وقد أُجيب عن سؤال الزميل، بإسهاب، بدءًا من 2010.

المراجع

- [1] Finlay, C. C., Jackson, A. (2003). Equatorially dominated magnetic field change at the surface of Earth's core. Science, 300(5628), 2084-2086. <https://doi.org/10.1126/science.1083324>
- [2] Jackson, A., Jonkers, A. R. T., Walker, M. R. (2000). Four centuries of geomagnetic secular variation from historical records. Philosophical Transactions of the Royal Society A, 358, 957-990.
- [3] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle. Philosophical Transactions of the Royal Society, 16.