



أربعة خطوط طول: بنية الموجة-4 في
الغلاف الأيوني الاستوائي وحدود
عدم التأثير بخط الطول) بشأن إيمل
(وآخرين، 2006

أربعة خطوط طول: بنية الموجة-4 في الغلاف الأيوني الاستوائي وحدود عدم التأثير (بخط الطول) بشأن إيميل وآخرين، 2006

M. Ferro, S. Magnusson

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2006.

ملخص

أفاد إيميل وزملاؤه في رسائل البحوث الجيوفيزيائية، في أغسطس 2006، بأن الغلاف الأيوني الاستوائي، كما يُرى من المدار في التوهج الجوي بالأشعة فوق البنفسجية البعيدة، ينتظم في أربع مناطق ساطعة موزعة حول الكرة الأرضية بحسب خطوط الطول. وأرجعوا النمط إلى مدود جوية تدفعها أحوال الطقس في المناطق المدارية. وهذا أوضح دليل حتى الآن على أن الغلاف الجوي العلوي فوق خط الاستواء ليس متماثلًا عند كل خط طول.

في 1885 أن خط الطول لا تأثير له صوتيًا. ونختبر حدود هذا الموقف. نعرض سنة من استقبال Sociedad Ecuatorial de Quito رأيت الموجات القصيرة مساءً، سُجل في أربعة مواقع استوائية، ونجد أن جودة الاستقبال، عند مطابقة التوقيت المحلي، اختلفت بين المواقع بنمط يتوافق مع البنية ذات الذروات الأربع. ونخلص إلى أن الجمعية كانت محقة بشأن غرفة الاستماع ومخطئة بشأن السماء. لا يصل خط الطول إلى تسجيل أو كبل أو مكبر صوت، لكنه يصل إلى كل ما يأتي عبر الغلاف الأيوني.

1. مقدمة

من المعروف منذ زمن طويل أن الغلاف الأيوني الاستوائي يشكل قمتين ذاتي كثافة مرتفعة على جانبي خط الاستواء المغناطيسي، وتكونان أشد ما تكونان بعد الظهر وفي المساء: شذوذ التآين الاستوائي. تراه المحطات الأرضية عند خطوط طولها الخاصة. وقد تطلب رسم خريطته عند كل خط طول قمرًا صناعيًا.

الفضائية التابعة IMAGE استخدم إيميل وآخرون (2006) جهاز التصوير بالأشعة فوق البنفسجية البعيدة على مركبة لناسا لرسم خريطة التوهج الجوي للشذوذ حول الكرة الأرضية. ووجدوا أن سطوعه غير متساو بحسب خط الطول. فهو يشكل أربع ذروات تفصل بينها أربعة أحواض. ويبدو أن النمط يطابق مدًا جويًا غير مهاجر تستثيره الحرارة الكامنة المنطلقة في العواصف الرعدية المدارية، ويعكسه توزيع اليابسة والبحر. تطبع أحوال الطقس قرب سطح الأرض نمطًا رباعي البنية على الغلاف الأيوني على ارتفاع بضع مئات من الكيلومترات فوقها.

2. موقف الجمعية

المجلة. وفي مذكرتها لعام 1885 بشأن مؤتمر خطوط الزوال Sociedad Ecuatorial de Quito يحتفظ هذا المختبر بمحاضر في واشنطن، رأيت الجمعية أن خط الطول لا تأثير له صوتيًا: أي إن الصوت الناتج على خط زوال ما هو نفسه الصوت الناتج على أي خط آخر عند العرض نفسه. وكانت حجتها سليمة. فكل خط زوال مساو لكل خط آخر، ولا تفضل الأرض أيًا منها، ولم تسمع شوكات الجمعية الرنانة أي اختلاف على امتداد خط الاستواء.

يُبين إيميل وزملاؤه أن جزءًا من بيئة الأرض يفضل فعليًا بعض خطوط الطول على غيرها. والسؤال هو ما إذا كان يمر عبره أي شيء مسموع.

3. ما يمر عبر الغلاف الأيوني

لا يمر عبره التسجيل ولا الكبل ولا مكبر الصوت. تبقى إشاراتنا ضمن بضعة أمتار من سطح الأرض.

أما الراديو فيمر عبره. يصل البث بالموجات القصيرة إلى المستمعين البعيدين بالانعكاس عن الغلاف الأيوني وتعتمد جودة الاستقبال على كثافة الطبقة التي تعكسه. فإذا كان الغلاف الأيوني فوق خط الاستواء ينتظم في أربع مناطق ساطعة، فينبغي أن يعتمد استقبال المستمع على خط طول المسار. وعندئذ يصح عدم التأثير الذي قرره الجمعية لغرفة الاستماع، ولا يصح للهوائي.

4. الطريقة

رُغبت أجهزة استقبال موجات قصيرة وهوائيات وتجهيزات تسجيل متطابقة في أربعة مواقع تقع ضمن درجة ونصف من خط الاستواء الجغرافي ومتباعدة كثيرًا في خط الطول: كيتو ونيروبي وبونتيانك وسنغافورة. ومن سبتمبر 2005 إلى أغسطس 2006، سُجل كل جهاز استقبال نسبة الإشارة إلى الضجيج للمجموعة الثابتة نفسها من الإذاعات الدولية كل مساء بين 20:00 و22:00 بالتوقيت المحلي.

بدأ المسح لدراسة الخفوت الموسمي. وبعد نشر ورقة إيميل وآخرين، صُنفت المسارات إلى كل مرسل بحسب خط طول النقطة التي تعبر عندها الشذوذ الاستوائي. ولمقارنة المواقع، طوبقت القراءات بحسب التوقيت المحلي والتدفق الراديوي الشمسي اليومي.

5. النتائج

للإذاعات نفسها. وتغير dB بعد المطابقة، اختلف وسيط نسبة الإشارة إلى الضجيج مساءً بين المواقع بما بلغ 4.1. ترتيب المواقع باختلاف المرسل، كما يجب أن يحدث عندما يعبر كل مسار الشذوذ عند خط طول مختلف.

عند مقارنة استقبال كل مسار بخط الطول الذي يعبر عنده الشذوذ، استقبلت المسارات التي تعبر قرب خطوط الطول الأربعة ذات أكبر توهج جوي التي أفاد بها إميل وآخرون، بوصفها مجموعة، على نحو مختلف عن المسارات التي تعبر قرب الأحواض الأربعة. واستمر الفرق في كل شهر من السنة، وكان أكبر ما يكون عند الاعتدالين، حين يكون الشذوذ نفسه أشد ما يكون.

6. الاستنتاجات

يصح عدم التأثير بخط الطول الذي قرره الجمعية بالنسبة إلى الغرفة. ولا يشير أي شيء قسناه إلى أن تسجيلاً أو كبلًا أو مكبر صوت على خط زوال ما يسلك سلوكًا مختلفًا عن الجسم نفسه على خط آخر عند العرض نفسه.

ولا يصح ذلك بالنسبة إلى السماء. للغلاف الأيوني أربعة خطوط طول مفضلة، ويسمها المستمع الذي يوصله برنامجاً بالموجات القصيرة.

نقترح تمييزاً لم تحتج إليه الجمعية في 1885: بين غرفة الاستماع، حيث لا يؤثر خط الطول ويؤثر خط العرض والمسار الذي يصل عبره البث إليها، حيث يؤثر كلاهما. ينبغي للمستمع الذي يرغب في التحرر من الشاغل الأول أن يعيش على خط الاستواء. أما الذي يرغب في التحرر من الثاني، فينبغي ألا يعتمد على السماء.

ملاحظة تحريرية (2026)

هذه آخر مذكرة تقنية نشرها الدكتور ماغنوس فيرو في مختبر المغناطيسية الأرضية بجامعة كيتو قبل أن يتحول اهتمامه إلى الصوت، وهي معاد نشرها من تلك السلسلة. ولا يزال تمييزها بين الغرفة والمسار يسترشد به موقف بشأن خط الطول، بصيغة منقحة. وقد وُجد لاحقاً رأي الدكتور فيرو في 2006 القائل بأن خط الطول Equatorial Audio ببساطة لا تأثير له على غرفة الاستماع: فأنحراف المجال المحلي وميله وشدته تتغير بالفعل مع خط الطول، ولا يصح موقف الجمعية القائل بانعدام التأثير إلا بعد أن تكون إجراءات التركيب الحالية قد عوّضت العوامل الثلاثة جميعاً.

ورقة إميل وآخرين (2006) حقيقية، وملخصها دقيق. وقد أكدت أقمار صناعية أخرى منذ ذلك الحين البنية الطولية ذات الذروات الأربع، وتُدرس الآن بوصفها سمة معيارية للغلاف الأيوني الاستوائي. وقاد توماس إميل لاحقاً برنامج التابع لناسا، الذي أُطلق في 2019 لدراسة هذا الاقتران نفسه بين (ICON) مستكشف الارتباط الأيونوسفيري الطقس في الأسفل والغلاف الأيوني في الأعلى. أُعيد نشر مسح الاستقبال كما سُجل، ولم يُكرّر.

المراجع

- [1] Immel, T. J., Sagawa, E., England, S. L., Henderson, S. B., Hagan, M. E., Mende, S. B., Frey, H. U., Swenson, C. M., Paxton, L. J. (2006). Control of equatorial ionospheric morphology by atmospheric tides. *Geophysical Research Letters*, 33, L15108. <https://doi.org/10.1029/2006GL026161>
- [2] Appleton, E. V. (1946). Two anomalies in the ionosphere. *Nature*, 157, 691.
- [3] Paralelo, E., Imán, A., Cuadrante, F. (1885). A Memorial upon the Prime Meridian Proposed at Washington. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.