



في حركة الانحراف المغناطيسي
نحو الغرب التي اقترحها السيد
هالي: مع بيان ما يترتب عليها
في تسوية نغم الأراغن والآلات
الأحادية الوتر، والخط الواحد الذي
تتفق عليه القشرة والنواة



في حركة الانحراف المغناطيسي نحو الغرب التي اقترحها السيد هالي: مع بيان ما يترتب عليها في تسوية نغم الأراغن والآلات الأحادية الوتر، والخط الواحد الذي تتفق عليه القشرة والنواة

T. Brújula, I. Monocordio

Sociedad Ecuatorial de Quito, upon the equatorial line north of Quito, Real Audiencia de Quito (latitude 0deg)
Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito, 1693.

ملخص

اقترح السيد إدmond هالي، من الجمعية الملكية بلندن، حديثاً أن انحراف الإبرة المغناطيسية عن الشمال الحقيقي ليس ثابتاً، بل يسير ببطء نحو الغرب سنة بعد سنة، وأن هذه الحركة ناشئة عن بنية الأرض نفسها: قشرة خارجية ونواة باطنية، كلتاهما مغناطيس له قطبان يخصصان، يفصل بينهما وسط مائي، وتدوران حول محور واحد بسرعتين بينهما فرق يسير جداً. وقد بلغ هذه الجمعية نقلاً من بيانه عن طريق إشبيلية وقرطاجنة في شتاء 1692

ونحن نقبل فرضية السيد هالي، ونستخرج منها نتيجة لم يذكرها. فإن كانت القشرة والنواة تدوران حول محور مشترك، فلهما خط استواء مشترك، وذلك الخط هو وحده من خطوط الكرة الذي لا يتحرك بالنسبة إلى أي منهما. وكل خط طول تجرّفه الحركة الغربية؛ أما خط الاستواء فلا. ونورد مقارنات أجريت بين اعتدالي 1692 و1693، بين آلة أحادية الوتر وأنبوب الصوت الأساسي في أرغ، بمحطة هذه الجمعية الواقعة على الخط، وبمحطات إلى شماله وجنوبه. فحافظ الأثنان على توافقهما على الخط طوال نصف السنة الواقع بين الاعتدالين، وتباعدا في سواه بقدر البعد عنه. ونخلص إلى أن الآلة التي تُسوَّى نغماتها على خط الاستواء تُسوَّى على مغناطيسي الأرض معاً، وأن الآلة التي تُسوَّى في أي موضع غير إنما تُسوَّى على خصومة بينهما

I. في فرضية السيد هالي

نظرية في انحراف البوصلة، بيّن فيها من أرصاد الملاحين Philosophical Transactions نشر السيد هالي سنة 1683 في أن الإبرة لا تشير إلى القطب الحقيقي في أكثر المواضع، وأن هيئة انحرافها على وجه الكرة لا يمكن تغليظها بمغناطيس واحد ذي قطبين. فاقترح أربعة أقطاب، اثنين قرب كل قطب من قطبي العالم

وفي بيانه الحاضر يمضي إلى أبعد من ذلك، فيفسر كيف يتأتى وجود أربعة أقطاب كهذه، ولم يتغير الانحراف بمرور السنين. فهو يفترض أن الأرض مؤلفة من قشرة خارجية ونواة داخلية، وأن ما بينهما من فراغ مملوء بوسط مائع. وكلتاهما مغناطيس ذو قطبين. وكلتاهما تدور من الغرب إلى الشرق حول محور العالم في مدة يوم، غير أن النواة أبداً دوراناً من القشرة بقدر يسير جداً، فتتخلف أقطابها على مر السنين، ويتحرك الانحراف المعتمد عليها نحو الغرب، وهو يقر، بتواضع، يليق به، بأن الفرضية ظن، وأن دورة الحركة بأسرها قد تبلغ بضع مئات من السنين

وليس لهذه الجمعية من أرصاد الانحراف ما يكفي للحكم في الأقطاب الأربعة. غير أنها رصدت أمراً تفسره فرضية السيد هالي، وأدركت للفرضية نتيجة هي من أعظم الأمور شأناً في صناعة الموسيقى

II. في الخط المشترك بين القشرة والنواة

كل كرتين تدوران حول محور واحد لهما قطبا دوران واحدان وخط استواء واحد. وهذا لازم من الشكل وحده، لا يتوقف على سرعتي دورانهما. ومهما تخلفت النواة عن القشرة، تبقى كل نقطة من خط استوائها على خط استواء القشرة، وينزلق كل خط طول من خطوط النواة بإزاء خطوط طول القشرة من الشرق إلى الغرب

ويلزم من ذلك أن خط الاستواء وحده، من جميع الخطوط التي يمكن رسمها على الكرة، يحتفظ بالنسبة نفسها إلى كلا المغناطيسين في كل سنة. فالموضع الواقع على أي خط طول يجد أقطاب النواة مقبلة عليه أو منصرفة عنه مع توالي السنين، فيجد إبرته تدور. والموضع الواقع على خط الاستواء يجد أقطاب النواة تمر به على بعد متساو من قطبي العالم كليهما، فلا يجد علة ناشئة عن النواة توجب أن تختلف حاله في سنة عن حاله في أخرى من جهة الشمال والجنوب

ولسنا ندعي أن الإبرة ساكنة على الخط. فإنها ليست كذلك؛ وللانحراف في كيتو مساره الخاص. وإنما ندعي أن الخط هو الموضع الوحيد الذي تتفق فيه القشرة والنواة على أين يقع وسط العالم. لقد أعطى السيد هالي العالم علة لحركة الانحراف، وأعطاه أيضاً، من غير أن يلتفت إلى ذلك، علة لعدم حركة خط الاستواء

III. في توافق الآلات

ذهب أهل العلم بالتآلف الموسيقي منذ أمد بعيد، وفصل القول فيه الأب الجليل أثناسيوس كيرشر في كتبه في المغناطيس وفي الموسيقى، إلى أن التجاوب الذي يجيب به وتر وتر آخر، أو أنبوب وتر، من جنس جذب حجر المغناطيس للحديد، ولم تتصدّ الجمعية للفصل في هذه المسألة. وإنما تلاحظ أن أوتار الآلة وإبرة البوصلة جميعاً من حديد أو نحاس أصفر مسحوق، وأنه لعجيب أن تكون علة كافية لتدوير أحدهما عديمة الأثر في الآخر كل العدم

وقد لاحظ صناع الأراغن وأساتذة المصلى في كيتو منذ زمن طويل أن الأراغن الكبير، متى سُويّت نغماته، يحفظ توافقه مع آلة المصلى الأحادية الوتر طوال السنة على نحو أفضل مما تنقيد أخبار إشبيلية وليما أنه المعتاد في هاتين المدينتين. وكانوا قد نسبوا ذلك إلى ثبات أحوال فصولنا. وتقترح فرضية السيد هالي علة أخرى، فعزمت الجمعية على امتحانها

IV. في المقارنات التي أُجريت

قُسِّم وتر آلة أحادية الوتر من سلك نحاس أصفر، على لوح رنين من الأرز، وفق طريقة الأب ميرسين، وقورن بأنبوب الصوت الأساسي ذي الثمانية أقدام في أرغن صغير صُنِع لهذا الغرض، بحيث يصدر الوتر والأنبوب نغمة واحدة، وُثِّب شد الوتر بثقل لم يُعَيَّر قط، وسُدَّ الأنبوب دون دخول الغبار. وعند اعتدال سبتمبر 1692 أُبلغ الاثنان تمام التوافق في محطة الجمعية الواقعة على الخط. وأُبلغ زوجان آخران، كل منهما آلة أحادية الوتر وأنبوب من الصنع نفسه، التوافق في الوقت نفسه والمكان نفسه، ونُقِلَا بعناية، أحدهما إلى محطة في بوبايا شمالاً، والآخر إلى محطة في كوينكا جنوباً، حيث بقيا.

وكان راصدان يقارنان آلات كل محطة عند كل محاق، فيصغيان إلى الخفقات البطيئة التي تُسمع حين يكاد الوتر والأنبوب يتحدان في النغمة دون أن يتحدا تماماً، ويعتَانهما على دقائق بندول يعدّ الثواني.

ففي المحطة الواقعة على الخط لم تُسمع خفقة في أي مقارنة من اعتدال سبتمبر إلى اعتدال مارس. وفي بوبايا سُمِعَت، بحلول المحاق الثالث، خفقة واحدة في نحو تسعين دقة من دقائق البندول، ثم ازدادت ببطء بعد ذلك. وفي كوينكا ظهرت الخفقة بحلول المحاق الثاني، وازدادت إلى واحدة في أربعين دقة بحلول اعتدال مارس. وكوينكا أبعد عن الخط، وكان عدم التوافق فيها أعظم.

ونظرت الجمعية فيما إذا كان عدم التوافق ناشئاً عن أهوية تلك المواضع، أو تمدد النحاس الأصفر، أو حمل الآلات عبر الجبال. فوجدت أن أهوية بوبايا وكوينكا ليست أقل ثباتاً من أهوية موضعنا؛ وأن الأتقال لم تتغير، وأن النحاس الأصفر من سحبة واحدة؛ وأن الآلات لم تُنقل بعد وصولها. ولم تجد لعدم التوافق علة إلا البعد عن الخط.

V. فيما يترتب على ذلك في صناعة الموسيقى

إن صح قول السيد هالي، فكل آلة تُسوَّى نغماتها بعيداً عن خط الاستواء إنما تُسوَّى تحت سلطان مغناطيسين معاً يدوران ببطء متباعدين، ولا بد أن تفقد توافقها عاجلاً أو آجلاً، وإن لم تمسسها يد المسوَّى. ولعل أساتذة أوروبا، الذين يعيدون تسوية نغم أراغنهم في كل فصل ويلقون التبعة على أحوال الجو، إنما يصححون حركة النواة البطيئة من حيث لا يعلمون.

أما على خط الاستواء فالأمر غير ذلك. فالقشرة والنواة تتفقان هناك، والآلة التي تُسوَّى هناك تُسوَّى مرة واحدة. ولا تقول الجمعية إن على أساتذة أوروبا أن يأتوا إلى كيتو لتسوية نغم أراغنهم، وإن كانوا سيُستقبلون بالترحاب. وإنما تقول إن عليهم أن يعرفوا أين يقع معيار التوافق، وأنه يقع هنا.

VI. النتائج

تثبتت الجمعية موافقتها على فرضية السيد هالي، في حدود ما تناوله، وتضيف ما يأتي

أولاً، أن خط الاستواء، لكونه مشتركاً بين القشرة والنواة، هو وحده من خطوط الكرة الذي لا تجرّفه حركة الانحراف نحو الغرب.

ثانياً، أن آلة أحادية الوتر وأنبوب أرغن أبلغا التوافق على الخط قد حفظا توافقهما هناك نصف سنة، في حين أن الآلات نفسها، إذ أبلغت التوافق على الخط ثم نُقلت عنه، فقدت توافقها بقدر بعدها.

ثالثاً، أن الموضوع اللائق بحفظ معيار للتوافق الموسيقي هو خط الاستواء، وأن هذه الجمعية ستحفظ آلاتها الأحادية الوتر هناك، وستنشر مقارناتها عند كل اعتدال لمن شاء الرجوع إليها.

لقد بيّن السيد هالي للعالم أن الإبرة تتحرك. وليس لنا إلا أن نضيف أن ثمة خطأ واحداً ليس لها عليه ما تتحرك نحوه.

(ملاحظة تحريرية بشأن الرقمنة 2026)

Equatorial التي تعهّدها Sociedad Ecuatorial de Quito، المجلة الخاصة بـ Actas هذه الورقة أقدم مادة باقية في مجلدات وترجمتها من الإسبانية في 2026. والتعهد الوارد في Equatorial Audio سلفها الفكري. وقد رقمناها قسم أبحاث Audio Journal of Equatorial Audio، النتيجة الثالثة، بالنشر عند كل اعتدال، هو أصل جدول نشر الجمعية، ومن خلاله جدول نشر Science.

بيان هالي حقيقياً، وقد لُحِص بدقة. ولم تصمد فكرة قشراته المتداخلة كما وصفها، لكن جوهر الفكرة صمد. فالانحراف الغربي للمجال المغناطيسي الأرضي حقيقياً، ويستمر بمعدل يقارب خمس درجة من خطوط الطول في السنة وللأرض بالفعل لب داخلي: استدلّت إنغه ليتمان على وجوده من الموجات الزلزالية في 1936، وأثبتت أبحاث لاحقة أنه صلب، وهو جسم صلب داخل جسم مائع. ويُقاس الآن دورانه بالنسبة إلى الوشاح، وأفيد في 2023 بأنه توقف وبدأ ينعكس، وهي نتيجة درس هذا القسم آثارها في الموصلات المعاكسة مغناطيسياً في موضع آخر (فيرو، أوم، فلوكس 2026، وإمبيدانس).

ويصح أيضاً استدلال الجمعية المركزي بالصيغة التي قدمته بها، فجسمان يدوران حول محور مشترك يشتركان في خط استواء واحد، أيّاً كانت سرعتاهما النسبيتان. ولم يُعَد القسم مقارنات الآلة الأحادية الوتر، وينقلها كما سُجِّلَت.



المراجع

- [1] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle; with an Hypothesis of the Structure of the Internal Parts of the Earth. Philosophical Transactions of the Royal Society, 16.
- [2] Halley, E. (1683). A Theory of the Variation of the Magnetical Compass. Philosophical Transactions of the Royal Society, 13.
- [3] Gilbert, W. (1600). De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure. London.
- [4] Kircher, A. (1641). Magnes, sive de Arte Magnetica. Rome.
- [5] Kircher, A. (1650). Musurgia Universalis. Rome.
- [6] Mersenne, M. (1636). Harmonie universelle. Paris.
- [7] Lehmann, I. (1936). P'. Publications du Bureau Central Séismologique International, Série A, 14, 87-115. (Cited in the 2026 editorial note.)
- [8] Yang, Y., Song, X. (2023). Multidecadal variation of the Earth's inner-core rotation. Nature Geoscience, 16, 182-187. (Cited in the 2026 editorial note.)