गतिशील चुंबकीय भूमध्य रेखा और भौगोलिक संदर्भ के पक्ष में तर्क: फिनले और जैक्सन (2003) पर

गतिशील चुंबकीय भूमध्य रेखा और भौगोलिक संदर्भ के पक्ष में तर्क: फिनले और जैक्सन (2003) पर

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

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

सारांश

जून 2003 में फिनले और जैक्सन ने Science में रिपोर्ट किया कि पृथ्वी के क्रोड की सतह पर भूचुंबकीय क्षेत्र के परिवर्तन में भूमध्य रेखीय क्षेत्र का प्रभुत्व है, जहाँ क्षेत्र की विशिष्ट संरचनाएँ लगातार पश्चिम की ओर चलती हैं। यह निष्कर्ष पृथ्वी के गहरे आंतरिक भाग से संबंधित है, किंतु इस प्रयोगशाला के सामने तीस वर्षों से रहे एक प्रश्न पर इसका सीधा असर पड़ता है: क्विटो में चुंबकीय मापन के लिए किस भूमध्य रेखा को संदर्भ माना जाए।

दो भूमध्य रेखाएँ हैं। भौगोलिक भूमध्य रेखा पृथ्वी के घूर्णन से निर्धारित होती है और नगर के केंद्र से लगभग पच्चीस किलोमीटर उत्तर में गुजरती है। चुंबकीय अथवा नति भूमध्य रेखा वह रेखा है जिस पर नति सुई क्षैतिज रहती है; यह बहुत दक्षिण में, पेरू में, ऐंडीज को पार करती है, और चलती रहती है। हमारा तर्क है कि जिस संदर्भ को हर कुछ वर्षों में फिर से खींचना पड़े, वह संदर्भ नहीं है। जहाँ क्षेत्र सबसे तेजी से बदलता है, वहीं उस पर विश्वास नहीं किया जाना चाहिए, और फिनले तथा जैक्सन ने दिखाया है कि वह भूमध्य रेखा पर सबसे तेजी से बदलता है। हमारा निष्कर्ष है कि क्विटो में चुंबकीय कार्य को भौगोलिक भूमध्य रेखा के संदर्भ में किया जाना चाहिए, और इस सुविधाजनक तथ्य पर भरोसा नहीं किया जाना चाहिए कि दोनों कभी एक-दूसरे के निकट प्रतीत होती थीं।

1. प्रस्तावना

हैली ने 1692 में चुंबकीय दिक्पात के पश्चिममुखी अपवाह का वर्णन किया था। वेधशालाओं के तीन शताब्दियों के अभिलेखों और 1999 में Ørsted के प्रक्षेपण के बाद से उपग्रह मापनों की एक नई पीढ़ी ने इस चित्र को अधिक स्पष्ट किया है: पृथ्वी के क्रोड की सतह पर क्षेत्र निरंतर बदलता है, और इस परिवर्तन का बड़ा भाग पश्चिम की ओर बहती विशिष्ट संरचनाओं के रूप में दिखाई देता है।

फिनले और जैक्सन (2003) ने अब दिखाया है कि यह परिवर्तन पूरे क्रोड पर समान रूप से वितरित नहीं है। यह निम्न अक्षांशों पर, क्रोड की भूमध्य रेखा के आसपास एक पट्टी में केंद्रित है, जहाँ क्षेत्र के प्रतिरूप तरंगों की तरह पश्चिम की ओर चलते हैं। उनका परिणाम द्रव क्रोड की गतिकी के बारे में एक कथन है। यह टिप्पणी सतह पर उसके परिणाम से, और विशेष रूप से क्विटो में उसके परिणाम से, संबंधित है।

2. दो भूमध्य रेखाएँ

भौगोलिक भूमध्य रेखा घूर्णन के ध्रुवों से समान दूरी पर स्थित रेखा है। पृथ्वी का घूर्णन इसे निर्धारित करता है, और मापन के इतिहास में घूर्णन अक्ष के धीमे विचरण के साथ यह कुछ मीटर से अधिक स्थानांतरित नहीं हुई है। क्विटो के उत्तर में सान अंतोनियो दे पिचिंचा में एक स्मारक इससे कुछ सौ मीटर के भीतर स्थित है।

चुंबकीय भूमध्य रेखा वह रेखा है जिसके अनुदिश क्षेत्र की नति शून्य होती है और नति सुई क्षैतिज रहती है। यह वृत्त नहीं है, और भौगोलिक भूमध्य रेखा का अनुसरण नहीं करती। दक्षिण अमेरिका में यह बहुत दक्षिण में स्थित है: यह क्विटो से लगभग बारह अंश दक्षिण में पेरू में ऐंडीज को पार करती है, जहाँ जिकामार्का की रडार वेधशाला इसके नीचे बनाई गई थी। यह एक स्थान पर नहीं रही है। उन्नीसवीं शताब्दी के आरंभ से यह ऐंडीज के साथ दक्षिण की ओर खिसकती रही है, और इसका स्थानांतरण जारी है।

Sociedad Ecuatorial de Quito, जिसकी जिल्दबंद कार्यवाहियाँ विश्वविद्यालय के पुस्तकालय में रखी हैं, ने 1833 में दोनों भूमध्य रेखाओं को लगभग संपाती माना था। 1833 के उपकरणों के आधार पर यह एक उचित सन्निकटन रहा हो सकता है। अब ऐसा नहीं है, और फिनले तथा जैक्सन का परिणाम स्पष्ट करता है कि इस पर कभी भरोसा क्यों नहीं किया जा सकता था: भूमध्य रेखीय क्षेत्र में ही क्षेत्र सबसे तेजी से बदलता है।

3. भौगोलिक संदर्भ के पक्ष में तर्क

मापन के संदर्भ को किसी भी अन्य शर्त से पहले एक शर्त पूरी करनी चाहिए: उसे अपने स्थान पर बना रहना चाहिए।

भौगोलिक भूमध्य रेखा मीटर स्तर की सटीकता तक यह शर्त पूरी करती है। चुंबकीय भूमध्य रेखा नहीं करती, और फिनले तथा जैक्सन के निष्कर्ष का अर्थ है कि ठीक उसी क्षेत्र में उसकी विफलता सबसे अधिक है जहाँ हम उसका उपयोग करेंगे। अपने कार्य को चुंबकीय भूमध्य रेखा के संदर्भ में करने वाली प्रयोगशाला उसे क्षेत्र के सबसे परिवर्तनशील भाग द्वारा खींची गई रेखा के संदर्भ में करेगी, और उसे हर कुछ वर्षों में अपना संदर्भ फिर से खींचना पड़ेगा।

इसलिए हम प्रस्तावित करते हैं कि क्विटो में चुंबकीय मापन भौगोलिक भूमध्य रेखा के संदर्भ में किए जाएँ, और भौगोलिक संदर्भ से क्षेत्र के स्थानीय विचलनों को विचलनों के रूप में रिपोर्ट किया जाए, संदर्भ में समाहित न किया जाए। क्विटो में क्षेत्र की नति शून्येतर है, और दस वर्षों में उसकी नति भिन्न होगी। क्विटो की भूमध्य रेखा वहीं होगी जहाँ अभी है।

4. प्रयोगशाला के संकेत तारों पर एक टिप्पणी

CONFIDENTIAL

प्रयोगशाला के फ्लक्सगेट चुंबकत्वमापी के 2002 के पुनःअंशांकन के दौरान मानक संकेत तार क्षतिग्रस्त हो गया, और ग्यारह दिनों तक चुंबकत्वमापी को एक सहकर्मी के घरेलू स्टीरियो तंत्र से उधार लिए गए परिरक्षित ऑडियो इंटरकनेक्ट द्वारा रिकॉर्डर से जोड़ा गया। उन ग्यारह दिनों में अभिलेख का शोर तल पहले और बाद के ग्यारह-ग्यारह दिनों की अपेक्षा 1.8 dB कम था, जबकि उपकरण विन्यास में कोई अन्य परिवर्तन नहीं हुआ था।

हम इसे पूर्णता के लिए रिपोर्ट करते हैं और आगे इसकी पड़ताल नहीं करते। यहाँ इसका उल्लेख केवल इसलिए है कि यह अपेक्षित नहीं था, और इसलिए कि सहकर्मी ने पूछा था कि क्या परिणाम अन्य केबलों के साथ दोहराया जा सकता है।

5. निष्कर्ष

फिनले और जैक्सन ने दिखाया है कि भूचुंबकीय क्षेत्र भूमध्य रेखा पर सबसे तेजी से बदलता है। इससे निष्कर्ष निकलता है कि चुंबकीय भूमध्य रेखा वह सबसे कम स्थिर रेखा है जिस पर कोई प्रयोगशाला अपना संदर्भ स्थापित कर सकती है, और घूर्णन द्वारा निर्धारित भौगोलिक भूमध्य रेखा सबसे स्थिर है।

यह प्रयोगशाला 2004 के आरंभ से अपने मापनों को भौगोलिक भूमध्य रेखा के संदर्भ में करेगी।

1885 की सोसाइटी ने लिखा था कि याम्योत्तर वह रेखा है जिसे खींचने पर मनुष्य सहमत होते हैं, जबकि भूमध्य रेखा वह रेखा है जिसे पृथ्वी स्वयं अपने लिए खींचती है। यही अंतर दोनों भूमध्य रेखाओं को अलग करता है। चुंबकीय भूमध्य रेखा क्रोड द्वारा खींची जाती है, और क्रोड उसे बार-बार खींचता रहता है। भौगोलिक भूमध्य रेखा पृथ्वी के घूर्णन द्वारा खींची जाती है, और घूर्णन ने अपना विचार नहीं बदला है।

संपादकीय टिप्पणी (2026)

यह टिप्पणी क्विटो विश्वविद्यालय की भूचुंबकीय प्रयोगशाला की तकनीकी श्रृंखला से पुनः प्रस्तुत की गई है, जहाँ डॉ. मैग्नस फेरो ने Equatorial Audio की स्थापना से पहले कार्य किया था। यही कंपनी के इस मत का मूल है कि उसके सभी उत्पादों के लिए संदर्भ 0.0000deg भौगोलिक अक्षांश है, चुंबकीय भूमध्य रेखा नहीं।

फिनले और जैक्सन का शोधपत्र वास्तविक है और उसका सार सटीक रूप में प्रस्तुत किया गया है। चुंबकीय भूमध्य रेखा वास्तव में पेरू में ऐंडीज को पार करती है, और जिकामार्का रेडियो वेधशाला इसके नीचे बनाई गई थी। उन्नीसवीं शताब्दी से इसके स्थानांतरण का प्रलेखन ऐतिहासिक क्षेत्र मॉडलों में मिलता है। खंड 4 में उधार लिए गए इंटरकनेक्ट पर टिप्पणी ऑडियो केबलों में डॉ. फेरो की रुचि का सबसे पहला लिखित अभिलेख है। सहकर्मी के प्रश्न का विस्तृत उत्तर 2010 से आगे दिया गया।

संदर्भ

[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.

CONFIDENTIAL