স্থান পরিবর্তনশীল চৌম্বক বিষুবরেখা ও ভৌগোলিক নির্দেশরেখার পক্ষে যুক্তি: ফিনলে ও জ্যাকসন (2003) প্রসঙ্গে

স্থান পরিবর্তনশীল চৌম্বক বিষুবরেখা ও ভৌগোলিক নির্দেশরেখার পক্ষে যুক্তি: ফিনলে ও জ্যাকসন (2003) প্রসঙ্গে

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

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

CONFIDENTIAL

সারসংক্ষেপ

জুন 2003-এ ফিনলে ও জ্যাকসন Science-এ জানান যে পৃথিবীর কেন্দ্রমণ্ডলের পৃষ্ঠে ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের পরিবর্তনে বিষুবীয় অঞ্চলের প্রাধান্য রয়েছে, যেখানে ক্ষেত্রের বৈশিষ্ট্যগুলি ধারাবাহিকভাবে পশ্চিম দিকে সরে যায়। এই ফলাফল পৃথিবীর গভীর অভ্যন্তরসংক্রান্ত হলেও, এই গবেষণাগার ত্রিশ বছর ধরে যে প্রশ্ন নিয়ে কাজ করছে, তার সঙ্গে এর সরাসরি সম্পর্ক রয়েছে: কুইটোতে চৌম্বকীয় পরিমাপের নির্দেশরেখা হিসেবে কোন বিষুবরেখা গ্রহণ করা উচিত।

বিষুবরেখা দুটি। ভৌগোলিক বিষুবরেখা পৃথিবীর ঘূর্ণন দ্বারা স্থিরীকৃত এবং তা শহরের কেন্দ্রের প্রায় পঁচিশ কিলোমিটার উত্তর দিয়ে গেছে। চৌম্বক বা নতি-বিষুবরেখা হলো সেই রেখা যার উপর নতিসূচক চৌম্বক কাঁটা অনুভূমিক থাকে; তা অনেক দক্ষিণে, পেরুতে আন্দিজ পর্বতমালা অতিক্রম করে এবং স্থান পরিবর্তন করে। আমাদের যুক্তি হলো, যে নির্দেশরেখা কয়েক বছর অন্তর পুনরায় আঁকতে হয়, তা নির্দেশরেখা নয়। যেখানে ক্ষেত্র সবচেয়ে দ্রুত বদলায়, ঠিক সেখানেই তার উপর আস্থা রাখা উচিত নয়; এবং ফিনলে ও জ্যাকসন দেখিয়েছেন যে ক্ষেত্র বিষুবরেখাতেই সবচেয়ে দ্রুত বদলায়। আমরা সিদ্ধান্তে পৌঁছেছি যে কুইটোর চৌম্বকীয় কাজের নির্দেশরেখা ভৌগোলিক বিষুবরেখা হওয়া উচিত এবং দুটি রেখা একসময় কাছাকাছি বলে মনে হতো--এই সুবিধাজনক তথ্যের উপর নির্ভর করা উচিত নয়।

1. ভূমিকা

হ্যালি 1692 সালে চৌম্বক বিচ্যুতির পশ্চিমমুখী সঞ্চরণের বর্ণনা দেন। তিন শতাব্দীর পর্যবেক্ষণাগারের নথি এবং 1999 সালে Ørsted উৎক্ষেপণের পর থেকে উপগ্রহের নতুন প্রজন্মের পরিমাপ এই চিত্রকে আরও সুস্পষ্ট করেছে: পৃথিবীর কেন্দ্রমণ্ডলের পৃষ্ঠে ক্ষেত্র ক্রমাগত পরিবর্তিত হয় এবং সেই পরিবর্তনের অনেকটাই পশ্চিম দিকে সঞ্চরণশীল বৈশিষ্ট্য হিসেবে প্রকাশ পায়।

ফিনলে ও জ্যাকসন (2003) এখন দেখিয়েছেন যে এই পরিবর্তন কেন্দ্রমণ্ডলজুড়ে সমভাবে বিস্তৃত নয়। এটি নিম্ন অক্ষাংশে, কেন্দ্রমণ্ডলের বিষুবরেখার চারপাশের একটি বলয়ে কেন্দ্রীভূত, যেখানে ক্ষেত্রের বিন্যাসগুলি তরঙ্গের মতো পশ্চিম দিকে অগ্রসর হয়। তাঁদের ফলাফল তরল কেন্দ্রমণ্ডলের গতিবিদ্যাসংক্রান্ত। এই নিবন্ধের বিষয় তার ভূপৃষ্ঠীয় পরিণতি, বিশেষ করে কুইটোতে।

2. দুটি বিষুবরেখা

ভৌগোলিক বিষুবরেখা হলো ঘূর্ণন মেরু দুটি থেকে সমদূরবর্তী রেখা। পৃথিবীর ঘূর্ণন এর অবস্থান স্থির করে এবং পরিমাপের ইতিহাসজুড়ে ঘূর্ণন অক্ষের ধীর বিচরণের সঙ্গে এটি কয়েক মিটারের বেশি স্থান পরিবর্তন করেনি। কুইটোর উত্তরে সান আন্তোনিও দে পিচিঞ্চায় একটি স্মারকস্তম্ভ এর কয়েকশো মিটারের মধ্যে অবস্থিত।

চৌম্বক বিষুবরেখা হলো সেই রেখা যার বরাবর ক্ষেত্রের নতি শূন্য এবং নতিসূচক চৌম্বক কাঁটা অনুভূমিক থাকে। এটি বৃত্ত নয় এবং ভৌগোলিক বিষুবরেখা অনুসরণ করে না। দক্ষিণ আমেরিকায় এটি অনেক দক্ষিণে অবস্থিত: কুইটোর প্রায় বারো ডিগ্রি দক্ষিণে পেরুতে এটি আন্দিজ পর্বতমালা অতিক্রম করে, যেখানে এর নিচে জিকামার্কার রাডার পর্যবেক্ষণাগার নির্মিত হয়েছিল। এটি এক জায়গায় থাকেনি। ঊনবিংশ শতাব্দীর গোড়া থেকে এটি আন্দিজ বরাবর দক্ষিণ দিকে সরে গেছে এবং এখনো স্থান পরিবর্তন করছে।

Sociedad Ecuatorial de Quito-র বাঁধানো কার্যবিবরণী বিশ্ববিদ্যালয়ের গ্রন্থাগারে সংরক্ষিত রয়েছে; প্রতিষ্ঠানটি 1833 সালে দুটি বিষুবরেখাকে প্রায় সমাপতিত হিসেবে বিবেচনা করেছিল। 1833 সালের যন্ত্রগুলির নিরিখে সেটি যুক্তিসংগত আসন্ন মান হয়ে থাকতে পারে। এখন তা নয়; এবং ফিনলে ও জ্যাকসনের ফলাফল ব্যাখ্যা করে কেন এর উপর কখনো নির্ভর করা যেত না: বিষুবীয় অঞ্চলেই ক্ষেত্র সবচেয়ে দ্রুত বদলায়।

3. ভৌগোলিক নির্দেশরেখার পক্ষে যুক্তি

পরিমাপের নির্দেশরেখাকে অন্য যেকোনো শর্তের আগে একটি শর্ত পূরণ করতে হবে: সেটি যেখানে আছে, সেখানেই থাকতে হবে।

ভৌগোলিক বিষুবরেখা কয়েক মিটারের সীমার মধ্যে এই শর্ত পূরণ করে। চৌম্বক বিষুবরেখা করে না; এবং ফিনলে ও জ্যাকসনের ফলাফলের অর্থ হলো, ঠিক যে অঞ্চলে আমরা সেটি ব্যবহার করতাম, সেই অঞ্চলেই এটি সবচেয়ে বেশি ব্যর্থ হয়। কোনো গবেষণাগার তার কাজের নির্দেশরেখা হিসেবে চৌম্বক বিষুবরেখা ব্যবহার করলে, তা ক্ষেত্রের সবচেয়ে পরিবর্তনশীল অংশের আঁকা একটি রেখাকে নির্দেশরেখা হিসেবে গ্রহণ করা হতো; এবং কয়েক বছর অন্তর তাকে সেই নির্দেশরেখা আবার আঁকতে হতো।

আমরা তাই প্রস্তাব করছি যে কুইটোর চৌম্বকীয় পরিমাপ ভৌগোলিক বিষুবরেখার সাপেক্ষে করা হোক এবং ভৌগোলিক নির্দেশরেখা থেকে ক্ষেত্রের স্থানীয় বিচ্যুতিগুলি বিচ্যুতি হিসেবেই জানানো হোক, নির্দেশরেখার মধ্যে সেগুলি শোষণ করা না হোক। কুইটোতে ক্ষেত্রের নতি শূন্য নয় এবং দশ বছর পরে তার নতি ভিন্ন হবে। কুইটোর বিষুবরেখা এখন যেখানে আছে, সেখানেই থাকবে।

4. গবেষণাগারের সংকেতবাহী তার সম্পর্কে একটি মন্তব্য

2002 সালে গবেষণাগারের ফ্লাক্সগেট ম্যাগনেটোমিটার পুনঃক্যালিব্রেশনের সময় মানক সংকেতবাহী তার ক্ষতিগ্রস্ত হয় এবং এগারো দিন ম্যাগনেটোমিটারটি এক সহকর্মীর বাড়ির স্টেরিও সিস্টেম থেকে ধার করা একটি পর্দাযুক্ত অডিও ইন্টারকানেক্টের মাধ্যমে রেকর্ডারের সঙ্গে যুক্ত ছিল। ওই এগারো দিনের নথিতে নয়েজ ফ্লোর তার আগের ও পরের এগারো দিনের তুলনায় 1.8 dB কম ছিল, যদিও স্থাপনব্যবস্থায় আর কোনো পরিবর্তন করা হয়নি।

পূর্ণাঙ্গতার জন্য আমরা এই ফল জানাচ্ছি এবং এর অনুসন্ধান আর এগিয়ে নিচ্ছি না। এখানে এটি শুধু এই কারণে উল্লেখ করা হয়েছে যে ফলটি প্রত্যাশিত ছিল না এবং সহকর্মী জানতে চেয়েছিলেন অন্য কেবল ব্যবহার করেও ফলটি পুনরাবৃত্তি করা সম্ভব কি না।

5. উপসংহার

ফিনলে ও জ্যাকসন দেখিয়েছেন যে ভূচৌম্বক ক্ষেত্র বিষুবরেখাতেই সবচেয়ে দ্রুত বদলায়। এর থেকে বোঝা যায় যে কোনো গবেষণাগার তার পরিমাপের ভিত্তিরেখা হিসেবে যে রেখা গ্রহণ করতে পারে, তার মধ্যে চৌম্বক বিষুবরেখা সবচেয়ে কম স্থিতিশীল; আর ঘূর্ণন দ্বারা স্থিরীকৃত ভৌগোলিক বিষুবরেখা সবচেয়ে স্থিতিশীল।

2004-এর শুরু থেকে এই গবেষণাগার তার পরিমাপের নির্দেশরেখা হিসেবে ভৌগোলিক বিষুবরেখা ব্যবহার করবে।

1885 সালের সমিতি লিখেছিল যে মধ্যরেখা এমন একটি রেখা যা মানুষ ঐকমত্যের ভিত্তিতে আঁকে, আর বিষুবরেখা এমন একটি রেখা যা পৃথিবী নিজের জন্য নিজেই আঁকে। একই পার্থক্য দুটি বিষুবরেখাকেও পৃথক করে। চৌম্বক বিষুবরেখা কেন্দ্রমণ্ডল আঁকে এবং কেন্দ্রমণ্ডল তা ক্রমাগত পুনরায় আঁকতে থাকে। ভৌগোলিক বিষুবরেখা পৃথিবীর ঘূর্ণন আঁকে এবং ঘূর্ণন তার মত বদলায়নি।

সম্পাদকীয় মন্তব্য (2026)

এই নিবন্ধটি কুইটো বিশ্ববিদ্যালয়ের ভূচৌম্বকীয় গবেষণাগারের প্রযুক্তিগত প্রকাশনামালা থেকে পুনর্মুদ্রিত; Equatorial Audio প্রতিষ্ঠার আগে ড. ম্যাগনাস ফেরো সেখানে কাজ করতেন। এখান থেকেই প্রতিষ্ঠানের এই অবস্থানের উদ্ভব যে তাদের সব পণ্যের নির্দেশরেখা 0.0000deg ভৌগোলিক অক্ষাংশ, চৌম্বক বিষুবরেখা নয়।

ফিনলে ও জ্যাকসনের গবেষণাপত্র বাস্তব এবং এর সারসংক্ষেপ যথাযথ। চৌম্বক বিষুবরেখা বাস্তবেই পেরুতে আন্দিজ পর্বতমালা অতিক্রম করে এবং তার নিচে জিকামার্কা বেতার পর্যবেক্ষণাগার নির্মিত হয়েছিল। ঊনবিংশ শতাব্দী থেকে এর স্থানান্তরণ ঐতিহাসিক ক্ষেত্র-মডেলগুলিতে নথিভুক্ত রয়েছে। 4 নম্বর অংশে ধার করা ইন্টারকানেক্ট সম্পর্কে মন্তব্যটি অডিও কেবলে ড. ফেরোর আগ্রহের প্রাচীনতম লিখিত নথি। 2010 থেকে সহকর্মীর প্রশ্নের উত্তর বিস্তারিতভাবে দেওয়া হয়েছে।

তথ্যসূত্র

[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