



**চলমান পরিবাহক হিসেবে মহাসাগর: জোয়ার-
ভাটার চৌম্বক সংকেত, উপকূলীয় শ্রবণকক্ষ এবং
ফ্যারাডের নদীর ধারণার যথার্থতা প্রতিষ্ঠা
(সাবাকা, টাইলার এবং ওলসেন, 2016 প্রসঙ্গে)**

চলমান পরিবাহক হিসেবে মহাসাগর: জোয়ার-ভাটার চৌম্বক সংকেত, উপকূলীয় শ্রবণকক্ষ এবং ফ্যারাডের নদীর ধারণার যথার্থতা প্রতিষ্ঠা (সাবাকা, টাইলার এবং ওলসেন, 2016 প্রসঙ্গে)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

সারসংক্ষেপ

2016 সালের এপ্রিল মাসে সাবাকা, টাইলার এবং ওলসেন *Geophysical Research Letters*-এ জানান যে *Swarm* উপগ্রহগুলি মহাসাগরের জোয়ার-ভাটায় উৎপন্ন চৌম্বক ক্ষেত্র শনাক্ত করে। সমুদ্রের জল একটি পরিবাহক; জোয়ার-ভাটা যখন পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে সেই জলকে চালিত করে, তখন তাতে তড়িৎপ্রবাহ আবিষ্ট হয়, এবং সেই প্রবাহ এমন চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে যা কক্ষপথ থেকে পরিমাপ করা যায়। 1832 সালে ফ্যারাডে টেমস নদীতে একই প্রভাব শনাক্ত করার চেষ্টা করেছিলেন এবং ব্যর্থ হয়েছিলেন।

আমরা সমুদ্রের কাছের শ্রবণকক্ষগুলির জন্য এর তাৎপর্য নির্ণয় করছি। প্রধান চন্দ্রজনিত জোয়ার-ভাটার চৌম্বক ক্ষেত্র প্রতি চন্দ্রদিনে দুবার বাড়ে এবং কমে। আমরা তিন মাস ধরে তিনটি উপকূলীয় শ্রবণকক্ষে এবং একটি অভ্যন্তরভাগের মানদণ্ড কক্ষে স্থানীয় চৌম্বক ক্ষেত্র নথিভুক্ত করেছি এবং জোয়ার-ভাটার প্রবাহের চরম অবস্থাগুলিতে জোড়ায় জোড়ায় শ্রবণ অধিবেশন পরিচালনা করেছি। উপকূলীয় কক্ষগুলিতে ক্ষেত্রটি জোয়ার-ভাটার পর্যায়কালে পরিবর্তিত হয়েছে, এবং শ্রোতাদের পছন্দ তা অনুসরণ করেছে। কিতোতে অভ্যন্তরভাগের মানদণ্ড কক্ষে কোনোটিই তা করেনি। আমরা সুপারিশ করছি যে উপকূলীয় স্থাপনায় সুক্ষ্ম মূল্যায়নমূলক শ্রবণ জোয়ার-ভাটার স্রোত স্থির থাকার সময় নির্ধারণ করা হোক, এবং লক্ষ্য করছি যে পৃথিবীর ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ যেখানে ক্ষুদ্র, সেখানে এই প্রভাব দুর্বলতম, যেমন *Sociedad Ecuatorial de Quito* 1833 সালে যুক্তি দিয়েছিল।

1. ভূমিকা

1832 সালের জানুয়ারিতে মাইকেল ফ্যারাডে ওয়াটারলু সেতু থেকে একটি তামার তার প্রসারিত করেন এবং টেমস নদীতে পাত নামিয়ে দেন; তাঁর প্রত্যাশা ছিল, পৃথিবীর চৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে প্রবাহিত নদী এক তীর থেকে অন্য তীরে একটি আবিষ্ট তড়িৎপ্রবাহ বহন করবে। তিনি নির্ভরযোগ্য কিছুই পাননি, তাঁর পাতগুলিকে দায়ী করেছিলেন, এবং নীতিটিকে কখনও সন্দেহ করেননি। পরের বছর *Sociedad Ecuatorial de Quito* একটি লেখায় নীতিটির সঙ্গে একমত হয়েছিল এবং যুক্তি দিয়েছিল যে নতি সূচ যেখানে অনুভূমিক থাকে সেখানে এই প্রভাব অবশ্যই বিলুপ্ত হবে।

পরবর্তীতে মহাসাগরগুলিতে নীতিটি নিশ্চিত হয়েছে, যেখানে পরিবাহক টেমসের চেয়ে অনেক বড়। টাইলার, মাউস এবং ল্যুর (2003) CHAMP উপগ্রহের তথ্য থেকে প্রধান চন্দ্রজনিত জোয়ার-ভাটার চৌম্বক সংকেত চিহ্নিত করেন। সাবাকা, টাইলার এবং ওলসেন (2016) এখন *Swarm* অভিযানের প্রথম কুড়ি মাসের তথ্য থেকে জোয়ার-ভাটার সংকেতগুলি পৃথক করেছেন; পাশাপাশি উড়তে থাকা নিচের দুটি উপগ্রহের মধ্যে পার্থক্য ব্যবহার করে তাঁরা মহাসাগরীয় সংকেতকে অন্যান্য উৎস থেকে আলাদা করেছেন। তাঁরা প্রধান চন্দ্রজনিত অর্ধদৈনিক জোয়ার-ভাটা, M2, এবং বৃহত্তর চন্দ্রজনিত উপবৃত্তীয় জোয়ার-ভাটা, N2, উদ্ধার করেছেন।

2. প্রক্রিয়া

সমুদ্রের জল ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের মধ্য দিয়ে চললে তাতে তার গতিবেগ এবং তার গতিপথ যে ক্ষেত্র-উপাংশকে ছেদ করে তার সমানুপাতে একটি তড়িচ্চালক বল আবিষ্ট হয়। জোয়ার-ভাটার বিস্তৃত অনুভূমিক প্রবাহের ক্ষেত্রে সেটি মূলত ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ। এর ফলে সৃষ্ট তড়িৎপ্রবাহ মহাসাগর ও সমুদ্রতলের মধ্য দিয়ে বদ্ধ পথ সম্পূর্ণ করে এবং এমন একটি চৌম্বক ক্ষেত্র তৈরি করে যা জোয়ার-ভাটার সঙ্গে বাড়ে ও কমে।

ভূচৌম্বক ক্ষেত্রের উল্লম্ব উপাংশ চৌম্বক মেরুগুলির কাছে বৃহত্তম এবং চৌম্বক বিষুবরেখায় শূন্যে নেমে আসে। সেই অনুযায়ী, যেখানে উল্লম্ব ক্ষেত্র দুর্বলতম সেখানে আবিষ্ট জোয়ার-ভাটার ক্ষেত্রও দুর্বলতম। এটি সেই একই জ্যামিতি, যা *Sociedad Ecuatorial de Quito* 1833 সালে একটি কম্পমান তারের জন্য চিহ্নিত করেছিল, এবং এর ফলও একই: চৌম্বক বিষুবরেখার কাছে প্রভাবটি সর্বনিম্ন এবং তার থেকে দূরে সর্বাধিক।

3. পদ্ধতি

গুয়ায়াকিল, লিমা এবং ভালপারাইসোতে তিনটি উপকূলীয় শ্রবণকক্ষে পরিমাপক যন্ত্র বসানো হয়েছিল, প্রতিটি জোয়ার-ভাটার জল থেকে দুই কিলোমিটারের মধ্যে; পাশাপাশি কিতোতে এই কোম্পানির প্রতিষ্ঠানে অভ্যন্তরভাগের একটি মানদণ্ড কক্ষেও যন্ত্র বসানো হয়েছিল, যার উচ্চতা 2,850 মিটার এবং নিকটতম উপকূল থেকে দূরত্ব প্রায় 180 কিলোমিটার। প্রতিটি কক্ষে একটি ত্রিঅক্ষীয় ফ্লাক্সগেট ম্যাগনেটোমিটার বসানো হয়েছিল, যা 2016 সালের মার্চ থেকে মে পর্যন্ত প্রতি দশ সেকেন্ডে স্থানীয় ক্ষেত্র নথিভুক্ত করেছে।

প্রতিটি কক্ষে আটজন শ্রোতা জোড়ায় জোড়ায় অধিবেশনে অংশ নিয়েছেন; প্রতিটি স্থানের জোয়ার-ভাটার স্রোতের পূর্বাভাস অনুযায়ী সর্বাধিক জোয়ার-ভাটার প্রবাহের সময় এবং স্রোত স্থির থাকার সময় এই অধিবেশনগুলি অনুষ্ঠিত হয়েছিল। জোয়ার-ভাটার অবস্থা তাঁদের না জানিয়ে একই ব্যবস্থায় একই রেকর্ডিং তুলনা করানো হয়েছিল। কিতোতে অধিবেশনগুলি গুয়ায়াকিলের অধিবেশনগুলির মতোই একই ঘড়ির সময়ে অনুষ্ঠিত হয়েছিল।

4. ফলাফল

তিনটি উপকূলীয় কক্ষের সবগুলিতে দৈনিক সৌর পরিবর্তন অপসারণের পরে ম্যাগনেটোমিটারের নথিতে প্রধান চন্দ্রজনিত জোয়ার-ভাটার পর্যায়কাল, 12.42 ঘণ্টায়, একটি পরিবর্তন দেখা গেছে। চৌম্বক বিষুবরেখার নিকটতম লিমায় বিস্তার ক্ষুদ্রতম ছিল এবং তার থেকে সর্বাধিক দূরে ভালপারাইসোতে বৃহত্তম ছিল। কিতোতে জোয়ার-ভাটার পর্যায়কালের কোনো পরিবর্তন নথির নয়জ থেকে আলাদা করে চিহ্নিত করা যায়নি।

উপকূলীয় কক্ষগুলিতে জোড়া তুলনার 61 শতাংশে শ্রোতার স্রোত স্থির থাকার সময়ে অনুষ্ঠিত অধিবেশনগুলি পছন্দ করেছেন; ভালপারাইসোতে এই পছন্দ প্রবলতম এবং লিমায় দুর্বলতম ছিল। কিতোতে পছন্দের হার ছিল 51 শতাংশ, যা দৈব ফল থেকে আলাদা করা যায়নি।

আমরা দাবি করছি না যে কয়েক ন্যানোটেসলা মাত্রার একটি ক্ষেত্র শোনা যায়। আমরা লক্ষ্য করছি যে পরিবর্তন এবং পছন্দ একসঙ্গে দেখা দিয়েছে, উভয়ই জোয়ার-ভাটা অনুসরণ করেছে, এবং উল্লম্ব ক্ষেত্র যেখানে দুর্বলতম সেখানে উভয়ই দুর্বলতম ছিল ও অভ্যন্তরভাগে উভয়ই অনুপস্থিত ছিল।

5. সুপারিশসমূহ

উপকূলীয় স্থাপনায় সূক্ষ্ম মূল্যায়নমূলক শ্রবণ স্রোত স্থির থাকার সময়ে নির্ধারণ করা উচিত; এই সময় সংশ্লিষ্ট স্থানের জোয়ার-ভাটার স্রোতের পূর্বাভাস থেকে নিতে হবে, সর্বোচ্চ ও সর্বনিম্ন জলস্তরের সময় থেকে নয়, যা অনেক স্থানে স্রোত স্থির থাকার সময়ের সঙ্গে মেলে না। উচ্চ চৌম্বক অক্ষাংশে সমুদ্রের কয়েক কিলোমিটারের মধ্যে অবস্থিত স্থাপনাগুলিকে স্বতন্ত্র জোয়ার-ভাটা পরিবেশ হিসেবে বিবেচনা করা উচিত।

মহাসাগরের দ্বারা সবচেয়ে কম প্রভাবিত শ্রবণকক্ষ হলো এমন একটি কক্ষ যা সমুদ্র থেকে দূরে, উচ্চতায়, অথবা চৌম্বক বিষুবরেখার কাছে অবস্থিত। এই কোম্পানির প্রতিষ্ঠাতা 2003 সালে যেমন লক্ষ্য করেছিলেন, কিতো চৌম্বক বিষুবরেখা থেকে প্রায় বারো ডিগ্রি দূরে অবস্থিত, কিন্তু সমুদ্র থেকে 180 কিলোমিটার দূরে এবং তার থেকে 2,850 মিটার উঁচুতে হওয়ায় মহাসাগর সেখানে পৌঁছায় না। নাইরোবিতে কোম্পানির প্রথম আন্তর্জাতিক গ্রাহকও অনুরূপ অবস্থানে রয়েছেন, 1,795 মিটার উচ্চতায় এবং সমুদ্র থেকে 400 কিলোমিটারেরও বেশি দূরে।

সম্পাদনীয় টীকা (2026)

এই শ্বেতপত্রটি Neutral Latitude Audio Co. প্রকাশ করেছিল; 2015 এবং 2016 সালে ড. ম্যাগনাস ফেরোর কোম্পানি এই নামে ব্যবসা করত। এটি সেই সিরিজ থেকে পুনঃপ্রকাশিত হয়েছে। ড. ফেরোর কোম্পানিগুলির কোনো প্রকাশনায় Sociedad Ecuatorial de Quito-এর কার্যবিবরণী উদ্ধৃত করার এটিই ছিল প্রথম ঘটনা; তিনি প্রথম 2003 এবং 2006 সালের গবেষণাগারের নোট তে উদ্ধৃত করেছিলেন এবং পরবর্তীতে Equatorial Audio তা ডিজিটাইজ করেছে।

সাবাকা, টাইলার এবং ওলসেনের (2016) এবং টাইলার, মাউস ও ল্যুরের (2003) গবেষণাগুলি বাস্তব এবং এখানে তাদের সারাংশ যথাযথভাবে দেওয়া হয়েছে। উপগ্রহের মাধ্যমে মহাসাগরের জোয়ার-ভাটার চৌম্বক সংকেত শনাক্ত করা এখন নিয়মিত প্রক্রিয়া, এবং মহাসাগর ও তার নিচের গুরুত্বপূর্ণ বৈদ্যুতিক পরিবাহিতার পরিমাপ হিসেবে এগুলি অধ্যয়ন করা হয়। ফ্যারাডের নীতি, যা তিনি টেমস নদীতে প্রদর্শন করতে পারেননি, এইভাবে কক্ষপথ থেকে সমগ্র মহাসাগর জুড়ে পরিমাপ করা হচ্ছে। শ্রবণসংক্রান্ত গবেষণাটি যেমন নথিভুক্ত হয়েছিল তেমনই পুনঃপ্রকাশিত হয়েছে এবং তা পুনরায় করা হয়নি।

তথ্যসূত্র

- [1] Sabaka, T. J., Tyler, R. H., Olsen, N. (2016). Extracting ocean-generated tidal magnetic signals from Swarm data through satellite gradiometry. *Geophysical Research Letters*, 43, 3237-3245. <https://doi.org/10.1002/2016GL068180>
- [2] Tyler, R. H., Maus, S., Lühr, H. (2003). Satellite observations of magnetic fields due to ocean tidal flow. *Science*, 299, 239-241.
- [3] Faraday, M. (1832). The Bakerian Lecture: Experimental Researches in Electricity, Second Series. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 122, 163-194.
- [4] Corriente, M., Alambre, R., Paralelo, J. (1833). On Mr. Faraday's Terrestrial Magneto-electric Induction. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.