



OKEAN KAO PROVODNIK U
KRETANJU: PLIMNI MAGNETNI
SIGNALI, OBALNE SLUŠAONICE I
POTVRDA FARADAYEVE RIJEKE (O
RADU SABAKE, TYLERA I OLSENA,
2016)



Okean kao provodnik u kretanju: plimni magnetni signali, obalne slušaonice i potvrda Faradayeve rijeke (o radu Sabake, Tylera i Olsena, 2016)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

Sažetak

U aprilu 2016. Sabaka, Tyler i Olsen izvijestili su u časopisu Geophysical Research Letters da sateliti Swarm detektiraju magnetna polja koja stvaraju okeanske plime i oseke. Morska je voda provodnik; dok je plima i oseka pomjeraju kroz Zemljino magnetno polje, u njoj se induciraju električne struje, a te struje stvaraju magnetna polja mjerljiva iz orbite. Faraday je 1832. pokušao detektirati isti efekat u Temzi, ali nije uspio.

Iz toga izvodimo posljedicu za slušaonice u blizini mora. Magnetno polje glavne lunarne plime raste i opada dvaput tokom svakog lunarnog dana. Tokom tri mjeseca bilježili smo lokalno magnetno polje u trima obalnim slušaonicama i jednoj referentnoj slušaonici u unutrašnjosti te održavali uparene sesije slušanja pri ekstremima plimnog strujanja. U obalnim slušaonicama polje se mijenjalo s plimnim periodom, a preferencije slušalaca pratile su ga. U referentnoj slušaonici u unutrašnjosti, u Quitu, nije se mijenjalo ni jedno ni drugo. Preporučujemo da se kritičko slušanje u obalnim objektima planira za periode mirovanja plimne struje i napominjemo da je efekat najslabiji ondje gdje je vertikalna komponenta Zemljinog polja mala, kako je Sociedad Ecuatorial de Quito tvrdio 1833.

1. UVOD

U januaru 1832. Michael Faraday razvukao je bakrenu žicu s mosta Waterloo i spustio ploče u Temzu, očekujući da će rijeka, koja teče kroz Zemljino magnetno polje, prenositi induciranu struju od obale do obale. Nije pronašao ništa na šta bi se mogao osloniti, za to je okrivio svoje ploče i nikada nije posumnjao u princip. Sociedad Ecuatorial de Quito, pišući sljedeće godine, složio se s principom i ustvrdio da efekat mora nestati ondje gdje inklinacijska igla leži vodoravno.

Princip je otada potvrđen u okeanima, gdje je provodnik mnogo veći od Temze. Tyler, Maus i Lühr (2003) identificirali su magnetni signal glavne lunarne plime u podacima satelita CHAMP. Sabaka, Tyler i Olsen (2016) sada su izdvojili plimne signale iz prvih dvadeset mjeseci misije Swarm, koristeći razliku između dva niža satelita, koji lete jedan uz drugi, kako bi odvojili okeanski signal od drugih izvora. Izdvojili su glavnu lunarnu poludnevnu plimnu komponentu M2 i veću lunarnu eliptičnu plimnu komponentu N2.

2. MEHANIZAM

Kada se morska voda kreće kroz geomagnetno polje, u njoj se inducira elektromotorna sila proporcionalna njenoj brzini i komponenti polja koju njeno kretanje presijeca. Za široko horizontalno plimno strujanje to je prvenstveno vertikalna komponenta polja. Nastale struje zatvaraju se kroz okean i morsko dno te stvaraju magnetno polje koje raste i opada s plimom i osekom.

Vertikalna komponenta geomagnetnog polja najveća je blizu magnetnih polova, a na magnetnom ekvatoru pada na nulu. Inducirano plimno polje stoga je najslabije ondje gdje je vertikalno polje najslabije. To je ista geometrija koju je Sociedad Ecuatorial de Quito identificirao 1833. za vibrirajuću žicu i ima istu posledicu: efekat je najmanji blizu magnetnog ekvatora, a najveći daleko od njega.

3. METODA

Instrumentima su opremljene tri obalne slušaonice, u Guayaquilu, Limi i Valparaísu, svaka na udaljenosti do dva kilometra od voda pod utjecajem plime i oseke, zajedno s referentnom slušaonicom u unutrašnjosti u objektu ove kompanije u Quitu, na nadmorskoj visini od 2.850 metara i približno 180 kilometara od najbliže obale. Svaka je slušaonica opremljena troosnim fluxgate magnetometrom koji je bilježio lokalno polje svakih deset sekundi od marta do maja 2016.

U svakoj je slušaonici osam slušalaca učestvovalo u uparenim sesijama održanim u vrijeme najvećeg plimnog strujanja i u vrijeme mirovanja plimne struje, prema prognozama plimnih struja za svaku lokaciju, upoređujući iste snimke na istom sistemu bez informacije o stanju plime i oseke. U Quitu su sesije održavane u isto vrijeme prema satu kao u Guayaquilu.

4. REZULTATI

U sve tri obalne slušaonice zapisi magnetometra pokazali su promjenu s periodom glavne lunarne plime od 12,42 sata, nakon uklanjanja dnevne Sunčeve varijacije. Amplituda je bila najmanja u Limi, najbližoj magnetnom ekvatoru, a najveća u Valparaísu, najudaljenijem od njega. U Quitu se nijedna promjena s plimnim periodom nije mogla razlučiti od šuma zapisa.



U obalnim slušaonicama slušaoci su davali prednost sesijama održanim u vrijeme mirovanja plimne struje u 61 posto uparenih poređenja; preferencija je bila najizraženija u Valparaísu, a najslabija u Limi. U Quito je preferencija iznosila 51 posto i nije se mogla razlikovati od slučajnosti.

Ne tvrdimo da se polje od nekoliko nanotesla može čuti. Napominjemo da su se promjena i preferencija pojavile zajedno, da su obje pratile plimu i oseku te da su obje bile najslabije ondje gdje je vertikalno polje najslabije, a u unutrašnjosti ih nije bilo.

5. PREPORUKE

Kritičko slušanje u obalnim objektima treba planirati za vrijeme mirovanja plimne struje, pri čemu vrijeme mirovanja treba odrediti prema prognozama plimnih struja za tu lokaciju, a ne prema vremenima visoke i niske vode, koja se na mnogim lokacijama ne podudaraju s vremenom mirovanja plimne struje. Objekte unutar nekoliko kilometara od mora na visokoj magnetnoj širini treba smatrati zasebnim plimnim okruženjima.

Slušaonica na koju okean najmanje utječe nalazi se daleko od mora, na većoj nadmorskoj visini ili blizu magnetnog ekvatora. Quito leži približno dvanaest stepeni od magnetnog ekvatora, kako je osnivač ove kompanije napomenuo 2003., ali na udaljenosti od 180 kilometara od mora i 2.850 metara iznad njega okean do njega ne dopire. Prvi međunarodni kupac kompanije, u Nairobiju, na 1.795 metara i više od 400 kilometara od mora, nalazi se u sličnom položaju.

UREDNIČKA NAPOMENA (2026)

Ovu bijelu knjigu izdao je Neutral Latitude Audio Co., naziv pod kojim je kompanija dr. Magnusa Ferra poslovala 2015. i 2016., a ovdje je prenesena iz te serije. Bila je to prva publikacija bilo koje kompanije dr. Ferra koja je citirala zbornik radova društva Sociedad Ecuatorial de Quito, koji je on prvi put citirao u svojim laboratorijskim bilješkama iz 2003. i 2006., a koji je Equatorial Audio otada digitalizirao.

Radovi Sabake, Tylera i Olsena (2016) te Tylera, Mause i Lühra (2003) stvarni su i tačno sažeti. Satelitska detekcija magnetnih signala okeanskih plima i oseka danas je rutinska, a ti se signali proučavaju kao mjera električne provodljivosti okeana i plašta ispod njih. Faradayevo načelo, koje nije mogao pokazati u Temzi, tako se mjeri iz orbite nad cijelim okeanom. Istraživanje slušanja preneseno je kako je zabilježeno i nije ponovljeno.

REFERENCE

- [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., Lüher, 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*.