



**HAFIÐ SEM LEIÐARI Á HREYFINGU:
SEGULMERKI SJÁVARFALLA,
HLUSTUNARHERBERGI VIÐ
STRÖNDINA OG STAÐFESTING Á
HUGMYND FARADAYS UM ÁNA (UM
SABAKA, TYLER OG OLSEN, 2016)**



Hafið sem leiðari á hreyfingu: segulmerki sjávarfalla, hlustunarherbergi við ströndina og staðfesting á hugmynd Faradays um ána (um Sabaka, Tyler og Olsen, 2016)

M. Ferro, H. Park

Neutral Latitude Audio Co., Quito, Ecuador

Neutral Latitude Audio Co. White Papers, 2016.

Útdráttur

Í apríl 2016 greindu Sabaka, Tyler og Olsen frá því í Geophysical Research Letters að Swarm-gervitunglin nemi segulsviðin sem sjávarföllin mynda. Sjór er leiðari; þegar sjávarföllin færa hann gegnum segulsvið jarðar spanast rafstraumar í honum og þeir straumar mynda segulsvið sem mæla má úr sporbraut. Árið 1832 reyndi Faraday að nema sömu áhrif í Tempsá en tókst það ekki.

Við drögum ályktun af þessu fyrir hlustunarherbergi nálægt sjó. Segulsvið aðaltunglsjávarfallsins rís og hnígur tvisvar á hverjum tungldegi. Við skráðum staðbundið segulsvið í þremur hlustunarherbergjum við ströndina og einu viðmiðunarherbergi inn til lands í þrjá mánuði og héldum paraðar hlustunarlötu við jaðargildi sjávarfallastraumsins. Í herbergjunum við ströndina breyttist sviðið með lotu sjávarfallanna og það sem hlustendur kusu fylgdi því. Í viðmiðunarherberginu inn til lands, í Quito, gerði hvorugt það. Við mælum með því að gagnrýnin hlustun í aðstöðu við ströndina sé skipulögð þegar straumleysa er og bendum á að áhrifin séu veikust þar sem lóðrétti þáttur segulsviðs jarðar er lítil, eins og Sociedad Ecuatorial de Quito hélt fram árið 1833.

1. INNGANGUR

Í janúar 1832 strekkti Michael Faraday koparvír frá Waterloo-brúnni og sökkta plötum í Tempsá í þeirri von að áin, sem rann gegnum segulsvið jarðar, bæri spanstraum frá bakka til bakka. Hann fann ekkert sem hann gat reitt sig á, kenndi plötunum um og efaðist aldrei um meginregluna. Sociedad Ecuatorial de Quito, sem skrifaði árið eftir, tók undir meginregluna og hélt því fram að áhrifin hlytu að hverfa þar sem hallanálin liggur lárétt.

Meginreglan hefur síðan verið staðfest í höfunum þar sem leiðarinn er mun stærri en Tempsá. Tyler, Maus og Lühr (2003) greindu segulmerki aðaltunglsjávarfallsins í gögnum frá CHAMP-gervitunglinu. Sabaka, Tyler og Olsen (2016) hafa nú dregið sjávarfallamerkin úr fyrstu tuttugu mánuðum Swarm-leiðangursins með því að nota muninn milli gervitunglanna tveggja á lægri sporbraut, sem fljúga hlið við hlið, til að aðgreina merkið frá hafinu frá öðrum uppsprettum. Þeir greindu meginhálfðægurþátt tunglsjávarfallanna, M2, og stærri sporbaugsþátt tunglsjávarfallanna, N2.

2. VERKUNARHÁTTUR

Þegar sjór hreyfist gegnum jarðsegulsviðið spanast í honum rafhreyfikraftur sem er í hlutfalli við hraða hans og þann þátt sviðsins sem hreyfing hans sker. Fyrir víðáttumikið lárétt flæði sjávarfallanna er það einkum lóðrétti þáttur sviðsins. Straumarnir sem þannig myndast loka rásum sínum um hafið og hafsbotninn og mynda segulsvið sem rís og hnígur með sjávarföllum.

Lóðrétti þáttur jarðsegulsviðsins er stærstur nálægt segulskautunum og fellur niður í núll við segulmiðbauginn. Segulsviðið sem spanast vegna sjávarfallanna er að sama skapi veikast þar sem lóðrétti sviðið er veikast. Þetta er sama rúmfræðin og Sociedad Ecuatorial de Quito greindi árið 1833 fyrir titrandi streng og hún hefur sömu afleiðingu: áhrifin eru minnst nálægt segulmiðbaugnum og mest fjarri honum.

3. AÐFERÐ

Mælitækjum var komið fyrir í þremur hlustunarherbergjum við ströndina, í Guayaquil, Líma og Valparaíso, öllum innan tveggja kílómetra frá vatni þar sem sjávarfalla gætir, og í viðmiðunarherbergi inn til lands í aðstöðu þessa fyrirtækis í Quito, í 2.850 metra hæð og um 180 kílómetra frá næstu strönd. Í hvert herbergi var settur þriggja ása fluxgate-segulumælir sem skráði staðbundið svið á tíu sekúndna fresti frá mars til maí 2016.

Í hverju herbergi tóku átta hlustendur þátt í þörfum lotum sem haldnar voru þegar sjávarfallastraumurinn var mestur og þegar straumleysa var, samkvæmt spám um sjávarfallastrauma fyrir hvern stað. Þeir báru saman sömu upptökur á sama kerfi án þess að þeim væri sagt hver staða sjávarfallanna væri. Í Quito voru loturnar haldnar á sömu klukkutímum og í Guayaquil.

4. NIÐURSTÖÐUR

Í öllum þremur herbergjunum við ströndina sýndu skrár segulmælanna sveiflu með lotu aðaltunglsjávarfallsins, 12,42 klukkustundir, eftir að daglega sveiflan af völdum sólar hafði verið fjarlægð. Sveifluviddin var minnst í Líma, næst segulmiðbaugnum, og mest í Valparaíso, fjærst honum. Í Quito var ekki hægt að greina sveiflu með lotu sjávarfallanna frá suði mælingaraðarinnar.

Í herbergjunum við ströndina kusu hlustendur frekar loturnar sem haldnar voru í straumleysu í 61 prósentum paraðra samanburða; þessi afstaða var sterkust í Valparaíso og veikust í Líma. Í Quito var hlutfallið 51 prósent og var ekki hægt að greina það frá tilviljun.



Við höldum því ekki fram að hægt sé að heyra svið upp á fáein nanotesla. Við bendum á að sveiflan og val hlustenda komu fram saman, hvort tveggja fylgdi sjávarföllum og hvort tveggja var veikast þar sem lóðrétt sviðið er veikast og kom ekki fram inn til lands.

5. TILMÆLI

Skipuleggja ætti gagnrýna hlustun í aðstöðu við ströndina þegar straumleysa er, miðað við spár um sjávarfallastrauma á staðnum en ekki tíma hæstu og lægstu sjávarstöðu, sem á mörgum stöðum falla ekki saman við straumleysu. Líta ætti á aðstöðu innan fárra kílómetra frá sjó á hárrí segulbreidd sem sjálfstætt sjávarfallaumhverfi.

Hlustunarherbergið sem verður fyrir minnstum áhrifum frá hafinu er fjarri sjó, hátt yfir sjávarmáli eða nálægt segulmiðbaugnum. Quito liggur um tólf gráður frá segulmiðbaugnum, eins og stofnandi þessa fyrirtækis benti á árið 2003, en þar sem borgin er 180 kílómetra frá sjó og 2.850 metrum yfir honum nær hafið ekki til hennar. Fyrsti erlendi viðskiptavinur fyrirtækisins, í Naíróbí, í 1.795 metra hæð og meira en 400 kílómetra frá sjó, er við sambærilegar aðstæður.

ATHUGASEMD RITSTJÓRNAR (2026)

Þessi hvítbók var gefin út af Neutral Latitude Audio Co., nafninu sem fyrirtæki dr. Magnúsar Ferro starfaði undir árin 2015 og 2016, og er endurbirt úr þeirri ritröð. Hún var fyrsta rit nokkurs fyrirtækis dr. Ferro sem vitnaði í fundargerðir Sociedad Ecuatorial de Quito, sem hann hafði fyrst vitnað í í rannsóknarstofugreinargerðum sínum frá 2003 og 2006 og Equatorial Audio hefur síðan fært á stafrænt form.

Sabaka, Tyler og Olsen (2016) og Tyler, Maus og Lühr (2003) eru raunveruleg rit og samantektirnar á þeim eru nákvæmar. Nú er reglulega numið segulmerki sjávarfalla með gervitunglum og þau eru rannsökuð sem mælikvarði á rafleiðni hafanna og möttulsins undir þeim. Meginregla Faradays, sem honum tókst ekki að sýna fram á í Tempsá, er því mæld úr sporbraut yfir hafinu öllu. Hlustunarrannsóknin er endurbirt eins og hún var skráð og hefur ekki verið endurtekin.

HEIMILDIR

- [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*.