



**MINTARAFU MWENDO WA
KUELEKEA MAGHARIBI WA
MKENGEUKO WA KISUMAKU
ULIOTOLEWA NA BWANA HALLEY:
PAMOJA NA MAELEZO YA
MATOKEO YAKE KWA
UREKEBISHAJI WA SAUTI ZA
VINANDA VYA MABOMBA NA
MONOKODI, NA YA MSTARI MMOJA
AMBAPO GAMBA NA KIINI
HUKUBALIANA**



Mintarafu Mwendo wa Kuelekea Magharibi wa Mkengeuko wa Kisumaku Uliotolewa na Bwana Halley: Pamoja na Maelezo ya Matokeo Yake kwa Urekebishaji wa Sauti za Vinanda vya Mabomba na Monokodi, na ya Mstari Mmoja Ambapo Gamba na Kiini Hukubaliana

T. Brújula, I. Monocordio

Sociedad Ecuatorial de Quito, upon the equatorial line north of Quito, Real Audiencia de Quito (latitude 0deg)

Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito, 1693.

Muhtasari

Bwana Edmond Halley wa Jumuiya ya Kifalme ya London ametoa hivi karibuni rai kwamba mkengeuko wa sindano ya sumaku kutoka kaskazini halisi si wa kudumu, bali huenda polepole kuelekea magharibi mwaka baada ya mwaka, na kwamba mwendo huu hutokana na muundo wa Dunia yenyewe: gamba la nje na kiini cha ndani, kila kimoja kikiwa sumaku yenye ncha zake mbili, vikitenganishwa na dutu ya kimiminika na kuzunguka mhimili mmoja kwa kasi zinazotofautiana kidogo sana. Nakala ya maelezo yake iliifikia Jumuiya hii kwa kupitia Sevilla na Cartagena katika majira ya baridi ya mwaka 1692.

Tunakubali dhana ya Bwana Halley na kutoa humo tokeo ambalo yeye hakulisema. Ikiwa gamba na kiini huzunguka mhimili mmoja, vina ikweta moja, na ikweta hiyo ndiyo mstari pekee katika tufe la Dunia ambao hausogei kuhusiana na chochote kati ya viwili hivyo. Kila meridiani huchukuliwa na mwendo wa kuelekea magharibi; ikweta haichukuliwi. Tunatoa taarifa ya milinganisho iliyofanywa kati ya ikwinoksi za 1692 na 1693 ya monokodi dhidi ya bomba kuu la kinanda cha mabomba, katika kituo cha Jumuiya hii juu ya mstari huo na katika vituo vya kaskazini na kusini mwake. Vyombo hivyo viwili vilidumisha uwiano wao wa sauti juu ya mstari huo kwa nusu mwaka kati ya ikwinoksi, na kwingineko vilipishana polepole kwa kadiri ya umbali wao kutoka kwake. Tunahitimisha kwamba chombo cha muziki kilichorekebishwa sauti kwenye ikweta kimerekebishwa kulingana na sumaku zote mbili za Dunia kwa wakati mmoja, na kwamba chombo kilichorekebishwa sauti mahali pengine popote kimerekebishwa kulingana na ugomvi baina yao.

I. MINTARAFU DHANA YA BWANA HALLEY

Katika mwaka 1683 Bwana Halley alichapisha katika Philosophical Transactions nadharia ya mkengeuko wa dira, ambamo alionesha kutokana na uchunguzi wa mabaharia kwamba sindano haielekei ncha halisi katika mahali pengi, na kwamba mpangilio wa mkengeuko wake kote katika tufe la Dunia hauwezi kufafanuliwa kwa sumaku moja yenye ncha mbili. Alipendekeza ncha nne, mbili karibu na kila ncha ya dunia.

Katika maelezo yake ya sasa anaenda mbali zaidi, na kueleza jinsi ncha nne za namna hiyo zinavyoweza kutokea na kwa nini mkengeuko hubadilika kadiri miaka ipitavyo. Anadokeza kwamba Dunia ina gamba la nje na kiini cha ndani, nafasi baina yao ikiwa imejaa dutu ya kimiminika. Kila kimoja ni sumaku yenye ncha mbili. Vyote viwili huzunguka kutoka magharibi kwenda mashariki kuuzunguka mhimili wa dunia katika muda wa siku moja, lakini kiini huzunguka polepole zaidi kidogo sana kuliko gamba, hata katika kupita kwa miaka ncha zake hubaki nyuma, na mkengeuko unaozitegemea huenda magharibi. Anakiri, kwa unyenyekevu unaostahili, kwamba dhana hiyo ni kisio, na kwamba kipindi cha mwendo mzima huenda kikawa mamia kadhaa ya miaka.

Jumuiya hii haina uchunguzi wa mkengeuko wa kutosha kuamua juu ya ncha nne. Hata hivyo, imeona jambo ambalo dhana ya Bwana Halley hulifafanua, na imetambua tokeo la dhana hiyo lenye umuhimu wa kwanza kwa sanaa ya muziki.

II. MINTARAFU MSTARI WA PAMOJA WA GAMBA NA KIINI

Tufe mbili zinazozunguka mhimili mmoja zina ncha zilezile za mzunguko na ikweta ileile. Hili hufuata umbo peke yake wala halitegemei kasi zinazozunguka kwazo. Hata kiini kibaki nyuma ya gamba kwa namna gani, kila nukta ya ikweta yake hubaki juu ya ikweta ya gamba, na kila meridiani ya kiini huteleza kupita meridiani za gamba kutoka mashariki kwenda magharibi.

Basi, katika mistari yote inavyoweza kuchorwa kwenye tufe la Dunia, ikweta peke yake huhifadhi uhusiano uleule kwa sumaku zote mbili kila mwaka. Mahali kwenye meridiani yoyote hukuta ncha za kiini zikilikaribia au kuondoka kwake kadiri miaka ipitavyo, na hivyo hukuta sindano yake ikigeuka. Mahali kwenye ikweta hukuta ncha za kiini zikipita kwake zikiwa umbali sawa kutoka ncha zote mbili za dunia, na hivyo hakupati sababu yoyote inayotokana na kiini kwa nini hali yake katika mwaka mmoja itofautiane na hali yake katika mwaka mwingine kuhusiana na kaskazini na kusini.

Hatudai kwamba sindano husimama tuli juu ya mstari huo. Haisimami; mkengeuko wa Quito una mwenendo wake wenyewe. Tunadai tu kwamba mstari huo ndiyo mahali pekee ambapo gamba na kiini hukubaliana juu ya katikati ya dunia ilipo. Bwana Halley ameupa ulimwengu sababu ya kwa nini mkengeuko husogea. Pia, bila kulitaja, ametoa sababu ya kwa nini ikweta hausogei.

III. MINTARAFU UWIANO WA SAUTI WA VYOMBO

Kwa muda mrefu wenye elimu ya upatanifu wa sauti wameshikilia, na Padri Mheshimiwa Athanasius Kircher alilitetea kwa kirefu



katika vitabu vyake juu ya sumaku na juu ya muziki, kwamba mvuto wa kuafikiana ambao kwa huo uzi mmoja huitikia mwingine, au bomba huitikia uzi, ni wa ukoo mmoja na mvuto wa jiwe la sumaku kwa chuma. Jumuiya haijaitwika kuamua suala hilo. Inaona tu kwamba nyuzi za chombo cha muziki na sindano ya dira zote ni za chuma au shaba ya manjano iliyovutwa, na kwamba ingekuwa ajabu ikiwa sababu inayotosha kugeuza kimoja isingekuwa na athari yoyote kabisa kwa kingine.

Watengenezaji wa vinanda vya mabomba na wakuu wa muziki wa kapela huko Quito wameona kwa muda mrefu kwamba kinanda kikubwa cha mabomba, kikisharekebisha sauti, hudumisha uwiano wake na monokodi ya kapela mwaka mzima vizuri zaidi kuliko taarifa kutoka Sevilla na Lima zinavyoashiria kuwa kawaida katika miji hiyo. Walikuwa wamehusisha jambo hili na usawa wa majira yetu. Dhana ya Bwana Halley inaashiria sababu tofauti, na Jumuiya ikaazimia kuijaribu.

IV. MINTARAFU MILINGANISHO ILIYOFANYWA

Monokodi ya waya wa shaba ya manjano, juu ya ubao wa mwangwi wa mwerezi, iligawanywa kwa njia ya Padri Mersenne na kulinganishwa na bomba kuu la futi nane la kinanda kidogo cha mabomba kilichotengenezwa kwa kusudi hilo, ili uzi na bomba vitoe sauti ya kimo kimoja. Mvutano wa uzi uliwekwa na kizito ambacho hakikubadilishwa kamwe, na bomba lilizibwa kuzuia kuingia kwa vumbi. Katika ikwinoksi ya Septemba 1692 vyote viwili vilifikishwa katika uwiano kamili katika kituo cha Jumuiya juu ya mstari huo. Jozi mbili zaidi za monokodi na bomba za utengenezaji uleule zilifikishwa katika uwiano wakati uleule na mahali palepale, na kupelekwa kwa uangalifu, moja kwenye kituo cha Popayán, kaskazini, na nyingine kwenye kituo cha Cuenca, kusini, ambako zilibaki.

Vyombo vya kila kituo vililinganishwa kila mwandamo wa mwezi na wachunguzi wawili, waliosikiliza mipigo ya polepole inayosikika wakati uzi na bomba vinapokaribia sana, lakini bila kufikia kabisa, sauti ya kimo kimoja, na kuihesabu kwa kuilinganisha na penduli iliyopiga kila sekunde.

Katika kituo juu ya mstari huo, hakuna mpigo uliosikika katika mlinganisho wowote kutoka ikwinoksi ya Septemba hadi ikwinoksi ya Machi. Huko Popayán, kufikia mwandamo wa tatu wa mwezi mpigo mmoja katika takriban mipigo tisini ya penduli ulisikika, na ukaongezeka polepole baadaye. Huko Cuenca, mpigo ulitokea kufikia mwandamo wa pili wa mwezi na ulikuwa umeongezeka hadi mmoja katika mipigo arobaini kufikia ikwinoksi ya Machi. Cuenca iko mbali zaidi na mstari huo, na kutowiana huko kulikuwa kukubwa zaidi.

Jumuiya ilitafakari kama kutowiana kulitokana na hali ya hewa ya mahali hapo, kutanuka kwa shaba ya manjano, au usafirishaji wa vyombo kuvuka milima. Iliona kwamba hali ya hewa ya Popayán na Cuenca si yenye usawa mdogo kuliko yetu; kwamba vizito havikubadilishwa na shaba ya manjano ilitokana na mvuto mmoja wa utengenezaji; na kwamba vyombo havikuhamishwa baada ya kuwasili. Haikupata sababu ya kutowiana isipokuwa umbali kutoka kwenye mstari huo.

V. MINTARAFU MATOKEO KWA SANAA YA MUZIKI

Ikiwa Bwana Halley yu sahihi, kila chombo cha muziki kinachorekebisha sauti mbali na ikweta hurekebisha chini ya uongozi wa pamoja wa sumaku mbili zinazozunguka polepole na kutengana, na lazima hatimaye kipoteze uwiano wake, ijapokuwa mkono wa mrekebishaji sauti haujakigusa. Mabingwa wa Ulaya, wanaorekebisha upya sauti za vinanda vyao vya mabomba kila majira na kuilaumu hali ya hewa, huenda wakawa wanarekebisha mwendo wa polepole wa kiini bila kujua.

Kwenye ikweta hali ni nyingine. Gamba na kiini hukubaliana huko, na chombo kinachorekebisha sauti huko hurekebisha mara moja. Jumuiya haisemi kwamba mabingwa wa Ulaya waje Quito kurekebisha sauti za vinanda vyao vya mabomba, ingawa wangekaribishwa. Inasema kwamba wajue kiwango cha uwiano kilipo, na kwamba kiko hapa.

VI. HITIMISHO

Jumuiya inaweka kumbukumbu ya kukubaliana kwake na dhana ya Bwana Halley, kwa kadiri inavyofika, na inaongeza yafuatayo.

Kwanza, kwamba ikweta, ikiwa ya pamoja kwa gamba na kiini, ndiyo mstari pekee kwenye tufe la Dunia ambao mwendo wa mkengeuko kuelekea magharibi hauuchukui.

Pili, kwamba monokodi na bomba la kinanda cha mabomba vilivyofikishwa katika uwiano juu ya mstari huo vilihifadhi uwiano wao huko kwa nusu mwaka, ilhali vyombo vilevile vilivyofikishwa katika uwiano juu ya mstari huo na kuondolewa kwake vilipoteza uwiano kwa kadiri ya umbali wao.

Tatu, kwamba mahali pafaapo pa kuhifadhi kiwango cha uwiano wa sauti za muziki ni kwenye ikweta, na kwamba Jumuiya hii itahifadhi monokodi yake huko, na itachapisha milinganisho yake kila ikwinoksi kwa matumizi ya yeyote atakayetaka kuirejelea.

Bwana Halley ameonesha ulimwengu kwamba sindano husogea. Tunapaswa kuongeza tu kwamba kuna mstari mmoja ambao juu yake haina kitu cha kukielekea katika kusogea.



DOKEZO LA UHARIRI KUHUSU UWEKAJI KATIKA MFUMO WA KIDIJITALI (2026)

Makala hii ndiyo maandishi ya zamani zaidi yaliyosalia katika juzuu zilizofungwa za Actas za Sociedad Ecuatorial de Quito, ambayo Equatorial Audio huihesabu kuwa mtangulizi wake wa kiakili. Iliwekwa katika mfumo wa kidijitali na kutafsiriwa kutoka Kihispania na Kitengo cha Utafiti cha Equatorial Audio mwaka 2026. Ahadi katika hitimisho la tatu, ya kuchapisha kila ikwinoksi, ndiyo asili ya ratiba ya uchapishaji ya Jumuiya na, kupitia hiyo, ya ratiba ya Journal of Equatorial Audio Science.

Maelezo ya Halley ni halisi na yamefupishwa kwa usahihi. Magamba yake yaliyokuwa moja ndani ya jingine hayakudumu kama alivyoyaeleza, lakini kiini cha wazo hilo kilidumu. Mkengeuko wa uga wa sumaku wa Dunia kuelekea magharibi ni halisi na unaendelea kwa takriban moja ya tano ya digrii ya longitudo kwa mwaka. Dunia ina kiini cha ndani kweli: Inge Lehmann alihitimisha kuwapo kwake kutokana na mawimbi ya mitetemo ya ardhi mwaka 1936, na tafiti za baadaye zilithibitisha kuwa ni yabisi, mwili yabisi ndani ya mwili wa kimiminika. Mzunguko wake kuhusiana na manteli sasa hupimwa, na mwaka 2023 iliripotiwa kuwa ulikuwa umesimama kwa muda na kuanza kugeuka kinyume, ugunduzi ambao matokeo yake kwa vipitishi vilivyokalibishwa kwa sumaku yamechunguzwa na Kitengo hiki mahali pengine (Ferro, Ohm, Flux na Impedance, 2026).

Hitimisho kuu la kimantiki la Jumuiya pia ni sahihi katika namna ilivyolitwa. Miili miwili inayozunguka mhimili mmoja ina ikweta moja bila kujali kasi zao zikilinganishwa. Kitengo hakijarudia milinganisho ya monokodi na kinaiwasilisha kama ilivyorekodiwa.

MAREJEO

- [1] Halley, E. (1692). An Account of the Cause of the Change of the Variation of the Magnetical Needle; with an Hypothesis of the Structure of the Internal Parts of the Earth. Philosophical Transactions of the Royal Society, 16.
- [2] Halley, E. (1683). A Theory of the Variation of the Magnetical Compass. Philosophical Transactions of the Royal Society, 13.
- [3] Gilbert, W. (1600). De Magnete, Magneticisque Corporibus, et de Magno Magnete Tellure. London.
- [4] Kircher, A. (1641). Magnes, sive de Arte Magnetica. Rome.
- [5] Kircher, A. (1650). Musurgia Universalis. Rome.
- [6] Mersenne, M. (1636). Harmonie universelle. Paris.
- [7] Lehmann, I. (1936). P'. Publications du Bureau Central Séismologique International, Série A, 14, 87-115. (Cited in the 2026 editorial note.)
- [8] Yang, Y., Song, X. (2023). Multidecadal variation of the Earth's inner-core rotation. Nature Geoscience, 16, 182-187. (Cited in the 2026 editorial note.)