



**HERRA HALLEYN ESITTÄMÄSTÄ
MAGNEETTISEN ERANNON
LIIKKEESTÄ LÄNTEEN: SEKÄ
SELONTEKO SEN SEURAUKSISTA
URKUJEN JA MONOKORDIEN
VIRITTÄMISELLE JA SIITÄ
YHDESTÄ VIIVASTA, JOLLA KUORI
JA YDIN OVAT YKSIMIELISET**



Herra Halley'n esittämästä magneettisen erannon liikkeestä länteen: sekä selonteko sen seurauksista urkujen ja monokordien virittämiselle ja siitä yhdestä viivasta, jolla kuori ja ydin ovat yksimieliset

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.

Tiivistelmä

Lontoon Royal Societyn jäsen herra Edmond Halley on äskettäin esittänyt, ettei magneettineulan eranto todellisesta pohjoisesta ole kiinteä, vaan liikkuu hitaasti länteen vuodesta toiseen, ja että tämä liike johtuu itse Maan rakenteesta: ulommasta kuoresta ja sisemmästä ytimestä, joista kumpikin on magneetti, jolla on omat kaksi napaansa, ja joita erottaa juokseva väliaine ja jotka kiertävät saman akselin ympäri sangen vähän toisistaan eroavin nopeuksin. Jäljennös hänen selonteostaan saapui tälle Seuralle Sevillan ja Cartagenan kautta talvella 1692.

Hyväsytymme herra Halley'n hypoteesin ja johdamme siitä seurauksen, jota hän ei esittänyt. Jos kuori ja ydin kiertävät yhteisen akselin ympäri, niillä on yhteinen päiväntasaaja, ja tuo päiväntasaaja on ainoa viiva maapallolla, joka ei liiku kumpaankaan nähden. Jokainen pituuspiiri kulkeutuu länteen suuntautuvan liikkeen mukana; päiväntasaaja ei. Selostamme vertailuja, joita tehtiin vuosien 1692 ja 1693 päiväntasausten välisenä aikana monokordin ja urkujen prinzipaalipillin kesken tämän Seuran asemalla päiväntasaajan viivalla sekä asemilla sen pohjois- ja eteläpuolella. Nämä kaksi pysyivät samalla vireellä päiväntasaajan viivalla päiväntasausten välisen puolen vuoden ajan ja niiden vireet erkanivat toisistaan muualla suhteessa etäisyyteen tuosta viivasta. Päättellemme, että päiväntasaajalla viritetty soitin on viritetty yhtä aikaa Maan molempien magneettien mukaan, ja että missä tahansa muualla viritetty soitin on viritetty niiden välisen riidan mukaan.

I. HERRA HALLEYN HYPOTEESEISTA

Vuonna 1683 herra Halley julkaisi Philosophical Transactionsissa teorian kompassin erannosta. Siinä hän osoitti merenkulkijain havaintojen nojalla, ettei neula useimmissa paikoissa osoita todellista napaa kohti, ja ettei sen poikkeamien järjestymistä ympäri maapallon voida selittää yhdellä kaksinapaisella magneetilla. Hän esitti neljä napaa, kaksi kummankin maailmannavan lähetyvillä.

Nykyisessä selonteossaan hän menee pitemmälle ja selittää, kuinka tällaiset neljä napaa voivat syntyä ja miksi eranto muuttuu vuosien myötä. Hän olettaa Maan koostuvan ulkoisesta kuoresta ja sisäisestä ytimestä ja niiden välisen tilan olevan juoksevan väliaineen täyttämä. Kumpikin on kaksinapainen magneetti. Molemmat kiertävät lännestä itään maailmanakselin ympäri yhden päivän kuluessa, mutta ydin kiertää sangen vähän hitaammin kuin kuori, niin että vuosien kuluessa sen navat jäävät jälkeen ja niistä riippuva eranto liikkuu länteen. Hän myöntää asianmukaisella vaatimattomuudella, että hypoteesi on arvelu ja että koko liikkeen jakso saattaa kestää joitakin satoja vuosia.

Tällä Seurala ei ole erannosta riittäviä havaintoja neljän navan arvioimiseksi. Se on kuitenkin havainnut jotakin, minkä herra Halley'n hypoteesi selittää, ja se on huomannut hypoteesista seuraavan seikan, jolla on mitä suurin merkitys säveltaiteelle.

II. KUORELLE JA YTIMELLE YHTEISESTÄ VIIVASTA

Kahdella pallolla, jotka kiertävät saman akselin ympäri, on samat kiertonavat ja sama päiväntasaaja. Tämä seuraa yksin niiden muodosta eikä riipu niiden kiertonopeuksista. Kuinka paljon ydin jääneekin kuoresta jälkeen, sen päiväntasaajan jokainen piste pysyy kuoren päiväntasaajalla, ja ytimen jokainen pituuspiiri liikkuu kuoren pituuspiirien ohi idästä länteen.

Tästä seuraa, että kaikista viivoista, jotka maapallolle voidaan piirtää, yksin päiväntasaaja säilyttää saman suhteen kumpaankin magneettiin joka vuosi. Millä tahansa pituuspiirillä oleva paikka havaitsee ytimen napojen lähestyvän sitä tai loittonevan siitä vuosien kuluessa ja havaitsee niin muodoin neulansa kääntyvän. Päiväntasaajalla oleva paikka havaitsee ytimen napojen kulkevan ohitse yhtä etäällä maailman kummastakin navasta, eikä siten havaitse mitään ytimestä johtuvaa syytä, jonka vuoksi sen tilan yhtenä vuonna tulisi pohjoiseen ja etelään nähden erota sen tilasta toisena vuonna.

Emme väitä, että neula seisoo liikkumatta päiväntasaajan viivalla. Näin ei ole; Quiton erannolla on oma kulkunsa. Väitämme ainoastaan, että tuo viiva on se yksi paikka, jossa kuori ja ydin ovat yksimieliset siitä, missä maailman keskikohta sijaitsee. Herra Halley on antanut maailmalle syyn siihen, miksi eranto liikkuu. Hän on myös, sitä mainitsematta, antanut syyn siihen, miksi päiväntasaaja ei liiku.

III. SOITINTEN YHTEISESTÄ VIREESTÄ

Harmonian oppineet ovat jo kauan pitäneet totena, ja kunnianarvoisa isä Athanasius Kircher on magneettia ja musiikkia käsittelevissä kirjoissaan seikkaperäisesti perustellut, että se sympathia, jonka vaikutuksesta kieli vastaa toiseen kieleen tai pilli kieleen, on samaa sukua kuin magneettikiven vetovoima rautaan. Seura ei ole ryhtynyt ratkaisemaan tätä kysymystä. Se



huomauttaa ainoastaan, että sekä soittimen kielet että kompassin neula ovat vedettyä rautaa tai messinkiä, ja että olisi kummallista, jos syy, joka riittää kääntämään toista, olisi aivan vailla vaikutusta toiseen.

Quiton urkujenrakentajat ja kappelin mestarit ovat kauan panneet merkille, että suuret urut, kerran viritettyinä, pysyvät kappelin monokordin kanssa samalla vireellä koko vuoden ajan paremmin kuin Sevillasta ja Limasta tulleet tiedot antavat ymmärtää olevan tavallista noissa kaupungeissa. He ovat lukeneet tämän vuodenaikojemme tasaisuuden ansioksi. Herra Halley'n hypoteesi viittaa toiseen syyhyn, ja Seura päätti panna sen koetukselle.

IV. TEHDYISTÄ VERTAILUISTA

Messinkilangasta tehty monokordi, jonka kaikupohja oli setripuuta, jaettiin isä Mersennen menetelmän mukaan ja asetettiin tätä tarkoitusta varten rakennettujen pienten urkujen kahdeksanjalkaista prinsipaalipilliä vastaan siten, että kieli ja pilli soivat unisonossa. Kielen jännitys määrättiin painolla, jota ei milloinkaan muutettu, ja pilli suljettiin pölyn pääsyn estämiseksi. Syyskuun päiväntasaajana 1692 nämä kaksi saatettiin täydellisesti samalle vireelle Seuran asemalla päiväntasaajan viivalla. Kaksi muuta samanlaista monokordia ja pilliä saatettiin samalle vireelle samanaikaisesti ja samassa paikassa ja kuljetettiin huolellisesti, toinen pari asemalle Popayániin pohjoisessa ja toinen asemalle Cuencaan etelässä, minne ne jäivät.

Kunkin aseman soittimia vertasi jokaisena uutena kuuna kaksi havaitsijaa. He kuuntelivat hitaita huojujunta, jotka kuuluvat kielen ja pillin soidessa sangen lähellä, mutta eivät täydelleen unisonossa, ja laskivat ne sekunteja lyövän heilurin tahdissa.

Päiväntasaajan viivalla sijaitsevalla asemalla ei kuultu huojujuntaa yhdessäkään vertailussa syyskuun päiväntasauksesta maaliskuun päiväntasaukseen. Popayánissa kuultiin kolmanteen uuteen kuuhun mennessä yksi huojujunta noin yhdeksääkymmentä heilurin lyöntiä kohden, ja huojujunta lisääntyi sen jälkeen hitaasti. Cuencassa ilmaantui huojujunta toiseen uuteen kuuhun mennessä, ja maaliskuun päiväntasaukseen mennessä se oli lisääntynyt yhteen huojujuntaan neljääkymmentä lyöntiä kohden. Cuenca sijaitsee kauempana päiväntasaajan viivasta, ja vireen ero oli siellä suurempi.

Seura harkitsi, johtuiko vireen ero noiden paikkojen ilmanalasta, messingin venymisestä vai soitinten kuljettamisesta vuorten yli. Se totesi, etteivät Popayánin ja Cuencan ilmanalat ole vähemmän tasaisia kuin omamme; ettei painoja ollut muutettu ja että messinki oli samasta vedosta; sekä ettei soittimia ollut siirretty niiden saavuttua perille. Se ei löytänyt vireen erolle muuta syytä kuin etäisyyden päiväntasaajan viivasta.

V. SEURAUKSISTA SÄVELTAITEELLE

Jos herra Halley on oikeassa, jokainen etäällä päiväntasaajasta viritetty soitin viritetään kahden hitaasti erilleen kääntyvän magneetin yhteisessä ohjauksessa, ja sen täytyy ennemmin tai myöhemmin menettää yhteinen vireensä, vaikkei virittäjän käsi ole siihen koskenut. Euroopan mestarit, jotka virittävät urkunsa uudelleen jokaisena vuodenaikana ja lukevat vian sään syyksi, saattavat tietämättään korjata ytimen hidasta liikettä.

Päiväntasaajalla asianlaita on toinen. Kuori ja ydin ovat siellä yksimieliset, ja siellä viritetty soitin viritetään kerran. Seura ei sano, että Euroopan mestarien tulisi tulla Quitoan urkujansa virittämään, vaikka he olisivatkin tervetulleita. Se sanoo, että heidän tulisi tietää, missä yhteisen vireen mittapuun sijaitsee, ja että se sijaitsee täällä.

VI. PÄÄTELMÄT

Seura kirjaa yhtyvänsä herra Halley'n hypoteesiin sen esittämässä laajuudessa ja lisää seuraavan.

Ensiksi, että päiväntasaaja, joka on kuorelle ja ytimelle yhteinen, on maapallon ainoa viiva, jota erannon liike länteen ei kuljeta mukanaan.

Toiseksi, että monokordi ja urkupilli, jotka saatettiin samalle vireelle päiväntasaajan viivalla, säilyttivät yhteisen vireensä siellä puolen vuoden ajan, kun taas samat soittimet, jotka saatettiin samalle vireelle päiväntasaajan viivalla ja vietiin pois siltä, menettivät yhteisen vireensä suhteessa etäisyyteensä.

Kolmanneksi, että oikea paikka musiikillisen yhteisen vireen mittapuun säilyttämiseen on päiväntasaajalla, ja että tämä Seura säilyttää monokordinsa siellä ja julkaisee vertailunsa jokaisena päiväntasaajana kaikkien niiden käytettäväksi, jotka tahtovat niihin tutustua.

Herra Halley on osoittanut maailmalle, että neula liikkuu. Meidän on vain lisättävä, että on olemassa yksi viiva, jolla sillä ei ole mitään, mitä kohti liikkuu.

TOIMITUKSEN HUOMAUTUS DIGITOINNISTA (2026)

Tämä tutkielma on vanhin säilynyt kirjoitus Sociedad Ecuatorial de Quito -seuran sidotussa Actas-kokoelmassa. Equatorial Audio pitää seuraa intellektuaalisena edeltäjänään. Equatorial Audio -tutkimusosasto digitoi tutkielman ja käänsi sen espanjasta vuonna



2026. Kolmanteen päätelmään sisältyvä sitoumus julkaista jokaisena päivätasauksena on seuran julkaisukalenterin ja sen välityksellä Journal of Equatorial Audio Science -lehden julkaisukalenterin alkuperä.

Halley'n selonteko on todellinen, ja se on tiivistetty täsmällisesti. Hänen sisäkkäiset kuorensa eivät kestäneet aikaa hänen kuvaamassaan muodossa, mutta ajatuksen ydin kesti. Geomagneettisen kentän siirtyminen länteen on todellinen ilmiö, joka jatkuu noin viidesosa pituusastetta vuodessa. Maalla on todella sisäydin: Inge Lehmann päätteli sen olemassaolon seismisistä aalloista vuonna 1936, ja myöhempi tutkimus osoitti sen olevan kiinteä, kiinteä kappale nestemäisen kappaleen sisällä. Sen pyörimistä suhteessa vaippaan mitataan nykyisin, ja vuonna 2023 sen raportointiin pysähtyneen ja alkaneen kääntyä vastakkaiseen suuntaan. Tämän havainnon seurauksia magneettisesti kalibroiduille johtimille tutkimusosasto on tarkastellut muualla (Ferro, Ohm, Flux ja Impedance, 2026).

Myös seuran keskeinen päätelmä pitää paikkansa sen esittämässä muodossa. Kahdella yhteisen akselin ympäri pyörivällä kappaleella on yhteinen päiväntasaaja riippumatta niiden suhteellisista nopeuksista. Tutkimusosasto ei ole toistanut monokordivertailuja ja julkaisee ne sellaisina kuin ne on kirjattu.

VIITTEET

- [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.)