



**SHUGHULI ZA KIJIOMAGNETIKI
WAKATI WA IKWINOKSI NA
UHIFADHI WA UTEPE WA
KUREKODIA WA SUMAKU:
DOKEZO KUHUSU RUSSELL NA
MCPHERRON (1973)**



Shughuli za Kijiomagnetiki Wakati wa Ikwinoksi na Uhifadhi wa Utepe wa Kurekodia wa Sumaku: Dokezo kuhusu Russell na McPherron (1973)

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 1973.

Muhtasari

Katika toleo la Januari 1973 la *Journal of Geophysical Research*, Russell na McPherron walipendekeza maelezo ya mwelekeo uliojulikana kwa muda mrefu wa misukosuko ya kijiomagnetiki kuwa mikubwa zaidi karibu na ikwinoksi kuliko karibu na solstisi. Uga wa sumaku wa baina ya sayari huifikia Dunia katika bapa la ikweta ya Jua; mhimili wa sumaku wa Dunia umeinama kuhusiana na bapa hilo kutokana na mwinamo wa mhimili wa mzunguko wa Dunia na mkengeuko wake wenyewe kutoka kwenye mhimili huo. Walionyesha kuwa kijenzi cha uga wa baina ya sayari kinachoelekea kusini, kama kinavyopokelewa na magnetosfera, huwa kikubwa zaidi karibu na tarehe 5 Aprili na tarehe 5 Oktoba, na kwamba kijenzi hiki hutawala kiasi cha nishati kinacholingia katika magnetosfera.

Dokezo hili linatoa hitimisho moja la matumizi ya vitendo. Utepe wa kurekodia wa sumaku ni kumbukumbu katika oksidi ya chuma(III) ya kila uga ambamo utepe huo huhifadhiwa. Tunaripoti athari ya kunakilika kwa sumaku kati ya tabaka za utepe katika mikanda 40 ya utepe wa robo inchi iliyohifadhiwa kuanzia ikwinoksi ya Machi 1972 hadi Februari 1973, nusu katika maabara hii karibu na ikweta na nusu katika hifadhi ya latitudo za kati katika 56deg Kaskazini. Kunakilika katika hifadhi ya latitudo za kati kuliongezeka kwa kasi kubwa zaidi katika wiki baada ya ikwinoksi ya Septemba na baada ya dhoruba kubwa za Agosti 1972, na kulikuwa na uwiano na kielezo cha Kp cha sayari ($r = 0.61$). Katika maabara hii hakukuonyesha mpangilio wa kimajira. Tunapendekeza kwamba tepe mama zihifadhiwe karibu na ikweta, na kwamba mashine za utepe zisawazishwe wakati wa ikwinoksi yenyewe, kabla ya wiki za misukosuko zinazofuata.

1. UTANGULIZI

Imejulikana kuwa misukosuko ya sumaku hufuata majira tangu vituo vya uchunguzi vya karne ya kumi na tisa vilipoanza kuweka kumbukumbu endelevu. Dhoruba hukusanyika katika majira ya kuchipua na ya kupukutika kwa majani, na miezi tulivu zaidi ni ile iliyo karibu na solstisi. Aina mbili za maelezo zimeshindana. Ya kwanza huzingatia nafasi ya Dunia katika obiti yake kuhusiana na ikweta ya Jua. Ya pili huzingatia pembe kati ya mhimili wa sumaku wa Dunia yenyewe na mkondo wa upepo wa Jua.

Russell na McPherron (1973) sasa wametoa maelezo ya kiasi ambayo pia yanaweza kujaribiwa. Pendekezo lao linahusu uga wa sumaku wa baina ya sayari, si upepo wa Jua unaoubeba pekee, na linatabiri si majira tu ya misukosuko mikubwa zaidi bali pia tarehe zake.

Maabara hii ina jambo finyu zaidi inalolizingatia. Tunahifadhi kumbukumbu za sumaku, na baadhi yake ziko kwenye utepe.

2. UTARATIBU WA RUSSELL-MCPHERRON

Uga wa sumaku wa baina ya sayari hubebwa kutoka kwenye Jua kuelekea nje na, kwa makadirio ya kwanza, huwa katika bapa la ikweta ya Jua, ukielekea ama kwenye Jua ama mbali nalo kulingana na sekta ambayo Dunia inapitia. Uga ulio katika bapa hilo hauna kabisa kijenzi cha kaskazini-kusini katika mfumo wa marejeo wa Jua lenyewe.

Magnetosfera haipokei uga katika mfumo wa marejeo wa Jua. Huupokea katika mfumo unaohusishwa na mhimili wa sumaku wa Dunia, nao mhimili huo huinama kuelekea au mbali na Jua kwa kiasi kinachobadilika mwaka mzima. Russell na McPherron walionyesha kuwa mwinamo huu huupa uga wa baina ya sayari kijenzi fanisi kinachoelekea kusini katika mfumo wa marejeo wa Dunia, na kwamba kijenzi hiki huwa kikubwa zaidi karibu na tarehe 5 Aprili kwa polariti moja ya sekta na karibu na tarehe 5 Oktoba kwa polariti nyingine.

Uga wa baina ya sayari unaoelekea kusini ndio hali ambayo magnetosfera huwa wazi zaidi kwa upepo wa Jua na hupata misukosuko mikubwa zaidi. Tofauti ya shughuli za kijiomagnetiki ya kila nusu mwaka hutokana na hilo. Makala yao huweka vilele karibu wiki mbili baada ya ikwinoksi, si wakati wa ikwinoksi zenyewe, na tofauti hii ndiyo mada ya dokezo hili.

3. UTEPE KAMA KUMBUKUMBU YA UGA

Mkanda wa utepe wa kurekodia wa sumaku ni utepe mrefu wa oksidi ya chuma(III) uliojiviringisha juu yake wenyewe. Kila tabaka hubeba ishara yake iliyorekodiwa kama mpangilio wa usumaku, na kila tabaka huwa katika uga wa tabaka zilizo jirani nalo. Kadiri muda unavyopita, nakala hafifu ya ishara ya kila tabaka huwekwa kwenye tabaka jirani. Wahandisi huita hali hii kunakilika kwa sumaku kati ya tabaka za utepe. Husikika kama mwangwi hafifu unaotangulia sehemu zenye sauti kubwa, na kila hifadhi ya rekodi mama hukabiliana nayo.

Inajulikana kwamba kunakilika hutegemea muda, halijoto na nguvu ya uga ambao mkanda unawekwa ndani yake unapohifadhiwa. Uga wa kijiomagnetiki ni mojawapo ya nyuga hizo. Ni dhaifu, lakini haukosekani kamwe, wala hautulii kamwe. Ikiwa misukosuko ya



uga hufuata majira, kunakilika katika utepe uliohifadhiwa kunapaswa kuyafuata pia, na kunapaswa kufanya hivyo kwa nguvu zaidi pale misukosuko ilipo mikubwa zaidi.

4. MBINU

Mikanda arobaini ya utepe wa robo inchi kutoka kundi moja la uzalishaji ilirekodiwa ishara ileile ya majaribio: mpigo wa toni ya 1 kHz wa sekunde 0.5 katika kiwango rejea, ukifuatiwa na ukimya wa sekunde 4.5, ukirudiwa katika urefu wote wa kila mkanda. Mikanda ishirini ilihifadhiwa katika maabara hii, katika kabati la mbao kwenye halijoto isiyobadilika ya 18 degC, kuanzia ikwinoksi ya Machi 1972. Ile ishirini mingine ilihifadhiwa kuanzia siku hiyo hiyo, katika makabati yanayofanana, kwenye halijoto ileile, katika hifadhi ya mwenzetu katika 56deg Kaskazini.

Siku ya kwanza ya kila mwezi kuanzia Mei 1972 hadi Februari 1973, mikanda miwili ilitolewa katika kila eneo na kucheza kwenye mashine moja, iliyosawazishwa kabla ya kila kipindi kwa utepe uleule wa kalibresheni. Kunakilika kulipimwa kama kiwango cha mwangwi tangulizi katika ukimya kabla ya kila mpigo, kwa kulinganisha na mpigo huo, na wastani ukakotolewa kwa mkanda mzima. Kila mkanda ulichezwa mara moja na kisha ukaondolewa kwenye matumizi, ili hakuna mkanda uliopimwa mara mbili. Kielezo cha Kp cha sayari kwa kipindi cha uhifadhi cha kila jozi kilichukuliwa kutoka thamani zilizochapishwa.

5. MATOKEO

Katika maabara hii, kunakilika kuliongezeka polepole na kwa usawa katika kipindi chote cha uhifadhi, kutoka -58.2 dB katika jozi ya kwanza hadi -57.1 dB katika ya mwisho. Hakuna mpangilio wa kimajira ulioweza kutofautishwa na ongezeko hilo thabiti, ambalo ni uzee wa kawaida wa utepe uliohifadhiwa.

Katika hifadhi ya latitudo za kati, jozi ya kwanza tayari ilikuwa katika kiwango cha -57.6 dB, 0.6 dB juu ya jozi ya kwanza katika maabara hii. Utoaji wa kwanza ulifanywa baada ya kilele cha majira ya kuchipua cha 1972, hivyo kilele hicho hakikuweza kubainishwa; tofauti katika utoaji wa kwanza inaendana na kilele hicho lakini haikithibitishi. Baada ya hapo kunakilika kuliongezeka kwa kasi zaidi kuliko katika maabara hii, katika hatua mbili tofauti: moja katika kipindi kilichojumuisha dhuruba kubwa za mapema Agosti 1972, na nyingine kubwa zaidi katika kipindi kilichojumuisha wiki baada ya ikwinoksi ya Septemba. Kufikia utoaji wa mwisho lilikuwa -54.0 dB. Katika mwaka huo, ongezeko la kunakilika kati ya utoaji mmoja na uliofuata lilikuwa na uwiano na wastani wa kielezo cha Kp cha kipindi cha uhifadhi kilichokuwa katikati ($r = 0.61$). Katika maabara hii uwiano huo haukuwa na umuhimu wa kitakwimu ($r = 0.08$).

Hifadhi zote mbili ziliwekwa kwenye halijoto ileile, na mikanda ilikuwa ya kundi moja la uzalishaji na rekodi moja. Tofauti kati yake ni tofauti ya kile ambacho uga wa kijiomagnetiki uliifanya.

6. MJADALA NA MAPENDEKEZO

Russell na McPherron hawakuandika kuhusu utepe wa kurekodina. Hata hivyo, utaratibu wao unatabiri kile tulichoona. Misukosuko huwa mikubwa zaidi katika wiki baada ya ikwinoksi, na huwa mikubwa zaidi katika latitudo za juu, ambako magnetosfera hupeleka nishati yake. Utepe unaohifadhiwa karibu na ikweta huhifadhiwa pale ambapo nishati hiyo hufika kwa kiasi kidogo zaidi.

Mapendekezo mawili yanafuata. Kwanza, rekodi mama zinazokusudiwa kuhifadhiwa zinapaswa kuwekwa karibu na ikweta kadiri inavyowezekana. Pili, mashine za utepe zinapaswa kusawazishwa wakati wa ikwinoksi yenyewe. Ikwinoksi ni wakati ambapo mhimili wa mzunguko wa Dunia huwa katika pembe mraba kwa mstari kutoka kwenye Jua, siku ya mwaka yenye hali ya kutopendelea upande wowote kijiometri, na misukosuko inayotabiriwa na Russell na McPherron hufika karibu wiki mbili baadaye. Usawazishaji unaofanywa wakati wa ikwinoksi hufanywa katika utulivu unaotangulia misukosuko hiyo.

Kuanzia mwaka huu, maabara hii itafanya usawazishaji wa mashine zake wakati wa ikwinoksi.

DOKEZO LA UHARIRI (2026)

Dokezo hili la kiufundi ni la miaka ya masomo ya uzamivu ya Dkt. Magnus Ferro katika Maabara ya Kijiomagnetiki ya Chuo Kikuu cha Quito, miongo kadhaa kabla ya kuanzisha Equatorial Audio, na limetolewa tena kutoka mfululizo wa maabara hiyo. Ahadi yake ya mwisho, ya kusawazisha wakati wa ikwinoksi, ndiyo chimbuko la vipindi vya kuwasilisha maombi wakati wa ikwinoksi vinavyotumiwa hadi sasa na vituo vya kalibresheni vilivyoidhinishwa vya Equatorial Audio.

Makala ya Russell na McPherron ipo kweli na imefupishwa kwa usahihi. Maelezo yao ya tofauti ya kila nusu mwaka yanaendelea kuwa mojawapo ya maelezo sanifu; kazi za baadaye zimeonyesha kwamba mwinamo wa dipoli kuelekea upepo wa Jua pia huchangia moja kwa moja. Kunakilika katika utepe uliohifadhiwa ni jambo halisi na hutegemea muda, halijoto na uga. Jaribio la uhifadhi limetolewa tena kama lilivyorekodiwa na halijarudiwa.



MAREJEO

- [1] Russell, C. T., McPherron, R. L. (1973). Semiannual variation of geomagnetic activity. *Journal of Geophysical Research*, 78(1), 92-108.
<https://doi.org/10.1029/JA078i001p00092>
- [2] Bartels, J. (1932). Terrestrial-magnetic activity and its relations to solar phenomena. *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, 37(1), 1-52.
- [3] Bartels, J., Heck, N. H., Johnston, H. F. (1939). The three-hour-range index measuring geomagnetic activity. *Terrestrial Magnetism and Atmospheric Electricity*, 44(4), 411-454.