



ČETIRI GEOGRAFSKE DUŽINE:
STRUKTURA EKVATORIJALNE
IONOSFERE S VALNIM BROJEM 4 I
GRANICE NEOVISNOSTI O
GEOGRAFSKOJ DUŽINI (O RADU
IMMELA I SUR., 2006)



Četiri geografske dužine: struktura ekvatorijalne ionosfere s valnim brojem 4 i granice neovisnosti o geografskoj dužini (o radu Immela i sur., 2006)

M. Ferro, S. Magnusson

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

Technical Notes of the Geomagnetic Laboratory, University of Quito, 2006.

Sažetak

U kolovozu 2006. Immel i suradnici izvijestili su u časopisu Geophysical Research Letters da je ekvatorijalna ionosfera, promatrana iz orbite kroz daleko ultraljubičasto zračenje atmosferskog sjaja, organizirana u četiri svijetla područja raspoređena po geografskoj dužini oko Zemlje. Obrazac su povezali s atmosferskim plimnim valovima potaknutima vremenskim prilikama u tropima. To je dosad najjasniji dokaz da gornja atmosfera iznad ekvatora nije jednaka na svakoj geografskoj dužini.

Sociedad Ecuatorial de Quito 1885. zastupala je stajalište da je geografska dužina akustički nevažna. Ispitujemo granice tog stajališta. Izvješćujemo o jednogodišnjem bilježenju večernjeg kratkovalnog prijama na četiri ekvatorijalne lokacije i utvrđujemo da se kvaliteta prijama, pri istom lokalnom vremenu, razlikovala među lokacijama prema obrascu sukladnom strukturi s četiri maksimuma. Zaključujemo da je Društvo bilo u pravu glede slušaonice, a u krivu glede neba. Geografska dužina ne utječe na snimku, kabel ili zvučnik, ali utječe na sve što dolazi putem ionosfere.

1. UVOD

Odavno je poznato da ekvatorijalna ionosfera tvori dva grebena povećane gustoće s obiju strana magnetskog ekvatora, najizraženija poslijepodne i navečer: ekvatorijalnu ionizacijsku anomaliju. Zemaljske postaje vide je na vlastitim geografskim dužinama. Da bi se kartirala na svakoj geografskoj dužini, bio je potreban satelit.

Immel i sur. (2006) upotrijebili su uređaj za snimanje u dalekom ultraljubičastom području na NASA-inoj svemirskoj letjelici IMAGE kako bi kartirali atmosferski sjaj anomalije oko Zemlje. Utvrdili su da njegova svjetlina nije jednolika po geografskoj dužini. Tvori četiri maksimuma s četiri minimuma između njih. Pokazali su da obrazac odgovara nemigrirajućem atmosferskom plimnom valu pobuđenom oslobađanjem latentne topline u tropskim grmljavinskim olujama, koje je modulirano raspodjelom kopna i mora. Vremenske prilike blizu tla utiskuju četverostruki obrazac u ionosferu nekoliko stotina kilometara iznad njega.

2. STAJALIŠTE DRUŠTVA

Ovaj laboratorij čuva uvezane zbornike društva Sociedad Ecuatorial de Quito. U svojem spisu iz 1885. o Meridijanskoj konferenciji u Washingtonu Društvo je zastupalo stajalište da je geografska dužina akustički nevažna: da je zvuk proizveden na jednom meridijanu jednak zvuku proizvedenom na bilo kojem drugom na istoj geografskoj širini. Njegov je argument bio valjan. Svaki je meridijan jednak svakom drugom, Zemlja nijednom ne daje prednost, a glazbene vilice Društva nisu čule nikakvu razliku duž ekvatora.

Immel i suradnici pokazali su da jedan dio Zemljina okoliša daje prednost nekim geografskim dužinama u odnosu na druge. Pitanje je prolazi li kroz njega išta čujno.

3. ŠTO PROLAZI KROZ IONOSFERU

Snimka, kabel i zvučnik ne prolaze. Njihovi signali ostaju unutar nekoliko metara od tla.

Radio prolazi. Kratkovalno emitiranje dopire do udaljenih slušatelja refleksijom od ionosfere, a kvaliteta prijama ovisi o gustoći sloja koji ga reflektira. Ako je ionosfera iznad ekvatora organizirana u četiri svijetla područja, prijam slušatelja trebao bi ovisiti o geografskoj dužini putanje. Neovisnost o geografskoj dužini koju je zastupalo Društvo tada bi vrijedila za slušaonicu, a ne bi vrijedila za antenu.

4. METODA

Jednaki kratkovalni prijamnici, antene i oprema za bilježenje postavljeni su na četiri lokacije unutar jednog i pol stupnja od geografskog ekvatora, međusobno znatno udaljene po geografskoj dužini: Quito, Nairobi, Pontianak i Singapur. Od rujna 2005. do kolovoza 2006. svaki je prijamnik svake večeri između 20:00 i 22:00 po lokalnom vremenu bilježio omjer signala i šuma istog stalnog skupa međunarodnih emisija.

Istraživanje je započeto radi proučavanja sezonskog slabljenja signala. Nakon objave rada Immela i sur. putanje do svakog odašiljača razvrstane su prema geografskoj dužini točke u kojoj su presijecale ekvatorijalnu anomaliju. Za usporedbu lokacija očitavanja su uparena prema lokalnom vremenu i dnevnom Sunčevu radiofluksu.



5. REZULTATI

Nakon uparivanja medijan večernjeg omjera signala i šuma za iste se emisije među lokacijama razlikovao i do 4,1 dB. Poredak lokacija mijenjao se ovisno o odašiljaču, kao što i mora kada svaka putanja presijeca anomaliju na drugoj geografskoj dužini.

Kada je prijam na svakoj putanji uspoređen s geografskom dužinom na kojoj je presijecala anomaliju, putanje koje su je presijecale blizu četiriju geografskih dužina najvećeg atmosferskog sjaja o kojima su izvijestili Immel i sur. kao skupina primane su drukčije od putanja koje su je presijecale blizu četiriju minimuma. Razlika se održala u svakom mjesecu godine i bila je najveća na ravnodnevnicu, kada je i sama anomalija najizraženija.

6. ZAKLJUČCI

Neovisnost o geografskoj dužini koju je zastupalo Društvo vrijedi za prostoriju. Ništa što smo izmjerili ne upućuje na to da se snimka, kabel ili zvučnik na jednom meridijanu ponaša drukčije od istog predmeta na drugom pri istoj geografskoj širini.

Ne vrijedi za nebo. Ekvatorijalna ionosfera ima četiri povlaštene geografske dužine i slušatelj kojem program stiže kratkim valovima čuje ih.

Predlažemo razlikovanje koje Društvu 1885. nije bilo potrebno: između slušaonice, u kojoj je geografska dužina nevažna, a geografska širina nije, i putanje kojom emitirani signal do nje dopire, za koju su obje važne. Slušatelj koji se želi osloboditi prve brige trebao bi živjeti na ekvatoru. Onaj koji se želi osloboditi druge ne bi se trebao oslanjati na nebo.

UREDNIČKA BILJEŠKA (2026)

Ovo je posljednja tehnička bilješka koju je dr. Magnus Ferro objavio u Geomagnetskom laboratoriju Sveučilišta u Quitu prije nego što je pozornost usmjerio na audiotehniku, i prenesena je iz tog niza publikacija. Njezino razlikovanje prostorije i putanje i dalje oblikuje stajalište tvrtke Equatorial Audio o geografskoj dužini, u dorađenom obliku. Stajalište dr. Ferra iz 2006. da je geografska dužina jednostavno nevažna za slušaonicu poslije je dopunjeno ogradom: deklinacija, inklinacija i intenzitet lokalnog polja doista se mijenjaju s geografskom dužinom, a nevažnost koju zastupa Društvo vrijedi tek kada se suvremenim postupcima ugradnje kompenziraju sve tri veličine.

Rad Immela i sur. (2006) stvaran je i točno sažet. Strukturu s četiri maksimuma po geografskoj dužini otad su potvrdili i drugi sateliti te se sada proučava kao standardno obilježje ekvatorijalne ionosfere. Thomas Immel poslije je vodio NASA-in Ionospheric Connection Explorer (ICON), lansiran 2019. radi proučavanja upravo te sprege između vremenskih prilika ispod i ionosfere iznad. Istraživanje prijama preneseno je kako je zabilježeno i nije ponovljeno.

LITERATURA

- [1] Immel, T. J., Sagawa, E., England, S. L., Henderson, S. B., Hagan, M. E., Mende, S. B., Frey, H. U., Swenson, C. M., Paxton, L. J. (2006). Control of equatorial ionospheric morphology by atmospheric tides. *Geophysical Research Letters*, 33, L15108. <https://doi.org/10.1029/2006GL026161>
- [2] Appleton, E. V. (1946). Two anomalies in the ionosphere. *Nature*, 157, 691.
- [3] Paralelo, E., Imán, A., Cuadrante, F. (1885). A Memorial upon the Prime Meridian Proposed at Washington. *Actas de la Sociedad Ecuatorial de Quito*.