



EKINOKS DÖNEMİNDEKİ JEOMANYETİK ETKİNLİK VE MANYETİK KAYIT BANTLARININ SAKLANMASI: RUSSELL VE MCPHERRON (1973) ÜZERİNE BİR NOT



Ekinoks Dönemindeki Jeomanyetik Etkinlik ve Manyetik Kayıt Bantlarının Saklanması: Russell ve McPherron (1973) Üzerine Bir Not

M. Ferro

Geomagnetic Laboratory, University of Quito, Ecuador

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

Özet

Russell ve McPherron, Journal of Geophysical Research dergisinin Ocak 1973 sayısında, jeomanyetik bozulmaların ekinoksların yakınında gündönümlerinin yakınlıklarına göre daha büyük olma yönündeki uzun süredir bilinen eğilimine bir açıklama getirmiştir. Gezegenler arası manyetik alan Dünya'ya Güneş'in ekvator düzleminde ulaşır; Dünya'nın manyetik eksen, Dünya'nın dönme ekseninin eğikliği ve kendisinin bu eksenenden sapması nedeniyle bu düzleme göre eğiktir. Araştırmacılar, gezegenler arası alanın manyetosferin algıladığı güneye yönlü bileşenin 5 Nisan ve 5 Ekim dolaylarında en büyük değerine ulaştığını ve manyetosfere giren enerji miktarını bu bileşenin belirlediğini göstermiştir.

Bu notta, bundan uygulamaya yönelik bir sonuç çıkarıyoruz. Manyetik kayıt bandı, içinde saklandığı her alanın demir(III) oksit üzerindeki kayıdır. Yarı ekvator yakınındaki bu laboratuvar, yarı 56deg K'deki bir orta enlem arşivinde olmak üzere, 1972 Mart ekinoksundan Şubat 1973'e kadar saklanan 40 makara çeyrek inçlik bantta katmanlar arası kopyalanmayı bildiriyoruz. Orta enlem arşivinde katmanlar arası kopyalanma, Eylül ekinoksunu ve Ağustos 1972'deki büyük fırtınaları izleyen haftalarda en dik artışı göstermiş ve gezegensel Kp indeksiyle korelasyon sergilemiştir ($r = 0,61$). Bu laboratuvar, ise mevsimsel bir örüntü göstermemiştir. Ana kayıt bantlarının ekvator yakınında saklanmasını ve bant makinelerinin ayarlarının, ekinoksu izleyen bozulmalı haftalardan önce, ekinoks gününde yapılmasını öneriyoruz.

1. GİRİŞ

Manyetik bozulmaların mevsimleri izlediği, on dokuzuncu yüzyıl gözlemcilerinin ilk kez sürekli kayıt tutmaya başlamasından bu yana bilinmektedir. Fırtınalar ilkbahar ve sonbaharda yoğunlaşır; en sakin aylar ise gündönümlerinin yakınındaki aylardır. İki açıklama türü birbiriyle yarışmıştır. Birincisi, Dünya'nın yörüngesindeki konumunu Güneş'in ekvatoruna göre ele alır. İkincisi, Dünya'nın kendi manyetik eksen ile güneş rüzgârı akışı arasındaki açıyı ele alır.

Russell ve McPherron (1973), artık hem nicel hem de sınavabilir bir açıklama sunmuştur. Önerileri yalnızca gezegenler arası manyetik alanı taşıyan güneş rüzgârını değil, alanın kendisini konu alır ve yalnızca bozulmaların en büyük olduğu mevsimi değil, tarihlerini de öngörür.

Bu laboratuvarın ilgi alanı daha dardır. Manyetik kayıtlar tutuyoruz ve bunların bir bölümü bant üzerindedir.

2. RUSSELL-MCPHERRON MEKANİZMASI

Gezegenler arası manyetik alan Güneş'ten dışarıya doğru taşınır ve birinci yaklaşımda Güneş'in ekvator düzleminde yer alır; Dünya'nın içinden geçtiği sektöre bağlı olarak ya Güneş'e doğru ya da Güneş'ten uzağa yönelir. Bu düzlemde yer alan bir alanın, Güneş'in kendi referans sisteminde hiçbir kuzey-güney bileşeni yoktur.

Manyetosfer alanı Güneş'in referans sisteminde görmez. Onu Dünya'nın manyetik eksenine bağlı bir referans sisteminde görür ve bu eksen, yıl boyunca değişen bir miktarda Güneş'e doğru veya Güneş'ten uzağa eğilir. Russell ve McPherron, bu eğikliğin gezegenler arası alana Dünya'nın referans sisteminde etkin bir güneye yönlü bileşen kazandırdığını ve bu bileşenin bir sektör kutupluluğu için 5 Nisan dolaylarında, diğeri içinse 5 Ekim dolaylarında en büyük değerine ulaştığını göstermiştir.

Güneye yönlü bir gezegenler arası alan, manyetosferin güneş rüzgârına en açık ve en fazla bozulmuş olduğu koşuldur. Jeomanyetik etkinliğin altı aylık değişimi buradan kaynaklanır. Makaleleri tepe noktalarını ekinoksların üzerine değil, yaklaşık iki hafta sonrasına yerleştirir ve bu ayırım, bu notun konusudur.

3. ALANIN KAYDI OLARAK BANT

Bir makara manyetik kayıt bandı, kendi üzerine sarılmış uzun bir demir(III) oksit şerididir. Her katman, kaydedilmiş sinyali bir miknatıslanma örüntüsü olarak taşır ve her katman, yanındaki katmanların alanı içinde yer alır. Zamanla her katmanın sinyalinin zayıf bir kopyası komşularına işlenir. Mühendisler buna katmanlar arası kopyalanma der. Yüksek sesli pasajlardan önce hafif bir ön yankı olarak duyulur ve bütün ana kayıt arşivleri bununla mücadele eder.

Katmanlar arası kopyalanmanın zamana, sıcaklığa ve makaranın saklama sırasında maruz kaldığı alanın şiddetine bağlı olduğu bilinmektedir. Jeomanyetik alan da böyle bir alandır. Zayıftır, ancak hiçbir zaman yok olmaz ve hiçbir zaman durağan değildir. Alanın bozulmaları mevsimleri izliyorsa, saklanan bandın katmanlar arası kopyalanması da onları izlemeli



ve bu etki, bozulmaların en büyük olduğu yerde en güçlü biçimde görülmelidir.

4. YÖNTEM

Tek bir üretim partisinden alınmış kırk makara çeyrek inçlik banda aynı test sinyali kaydedildi: referans düzeyinde 0,5 saniyelik bir 1 kHz ton darbesi ve ardından 4,5 saniyelik sessizlik; bu dizi her makaranın tamamı boyunca tekrarlandı. Yirmi makara, 1972 Mart ekinoksundan itibaren bu laboratuvarı, sabit 18 degC sıcaklıkta ahşap bir dolapta saklandı. Diğer yirmi makara ise aynı günden itibaren 56deg K'de bir meslektaşımızın arşivinde, aynı sıcaklıkta ve özdeş dolaplarda saklandı.

Mayıs 1972'den Şubat 1973'e kadar her ayın ilk günü, her yerden iki makara çıkarıldı ve her oturumdan önce aynı kalibrasyon bandıyla ayarlanan tek bir makinede çalındı. Katmanlar arası kopyalanma, her darbeden önceki sessizlikte ön yankının darbeye göre düzeyi olarak ölçüldü ve makara boyunca ortalaması alındı. Her makara bir kez çalındıktan sonra kullanımı dışı bırakıldı; böylece hiçbir makara iki kez ölçülmedi. Her çiftin saklama dönemine ait gezegensel Kp indeksi, yayımlanmış değerlerden alındı.

5. BULGULAR

Bu laboratuvarı katmanlar arası kopyalanma, saklama dönemi boyunca yavaş ve düzenli biçimde artarak ilk çiftte -58,2 dB iken son çiftte -57,1 dB'ye ulaştı. Saklanan bandın olağan yaşlanmasını oluşturan bu düzenli artıştan ayrı bir mevsimsel örüntü ayırt edilemedi.

Orta enlem arşivinde ilk çiftin düzeyi zaten -57,6 dB idi; bu, bu laboratuvarıdaki ilk çiftin düzeyinden 0,6 dB yüksekti. İlk çıkarma, 1972 ilkbaharındaki tepeden sonra yapıldı; bu nedenle o tepe ölçümlerde ayırt edilemedi. İlk çıkarmadaki fark, bu tepeyle tutarlıdır, ancak onu kanıtlamaz. Bundan sonra katmanlar arası kopyalanma, bu laboratuvarıdaki daha hızlı, iki ayrı basamak hâlinde arttı: biri Ağustos 1972 başlarındaki büyük fırtınaları içeren aralıkta, daha büyük olan diğeri ise Eylül ekinoksunu izleyen haftaları içeren aralıkta görüldü. Son çıkarma tarihinde düzey -54,0 dB idi. Yıl boyunca, ardışık çıkarma tarihleri arasındaki katmanlar arası kopyalanma artışı, arada kalan saklama döneminin ortalama Kp indeksiyle korelasyon gösterdi ($r = 0,61$). Bu laboratuvarı aynı korelasyon anlamlı değildi ($r = 0,08$).

Her iki arşiv de aynı sıcaklıkta tutuldu; makaralar tek bir partiye ve tek bir kayda aitti. Aralarındaki fark, jeomanyetik alanın üzerlerinde yarattığı etkideki farktır.

6. TARTIŞMA VE ÖNERİLER

Russell ve McPherron kayıt bantları hakkında yazmamıştır. Buna rağmen mekanizmaları, gözlemlediklerimizi öngörmektedir. Bozulmalar, ekinoksları izleyen haftalarda en büyüktür ve manyetosferin enerjisini aktardığı yüksek enlemlerde en büyük düzeye ulaşır. Ekvator yakınında saklanan bir bant, bu enerjinin en az ulaştığı yerde saklanır.

Buradan iki öneri çıkar. İlk olarak, muhafaza edilmesi amaçlanan ana kayıtlar, mümkün olduğunca ekvatora yakın saklanmalıdır. İkinci olarak, bant makinelerinin ayarları ekinoks gününde yapılmalıdır. Ekinoks, Dünya'nın dönme ekseninin Güneş'ten gelen doğrultuya dik olduğu an, yılın geometrik bakımdan nötr günüdür ve Russell ve McPherron'ın öngördüğü bozulmalar yaklaşık iki hafta sonra gelir. Ekinoksta yapılan bir ayar, bu bozulmalardan önceki sakinlikte yapılmış olur.

Bu laboratuvar, bu yıldan itibaren kendi makinelerinin ayarlarını ekinokslarda yapacaktır.

EDITÖR NOTU (2026)

Bu teknik not, Dr. Magnus Ferro'nun Equatorial Audio'yu kurmasından onlarca yıl önce, Quito Üniversitesi Jeomanyetizma Laboratuvarı'ndaki doktora yıllarına aittir ve laboratuvarın yayın dizisinden yeniden yayımlanmaktadır. Notun sonunda üstlenilen, ayarların ekinokslarda yapılması uygulaması, Equatorial Audio'nun yetkili kalibrasyon merkezlerinin hâlen kullandığı ekinoks başvuru dönemlerinin kökenidir.

Russell ve McPherron'ın makalesi gerçektir ve doğru biçimde özetlenmiştir. Altı aylık değişime getirdikleri açıklama, standart açıklamalardan biri olmaya devam etmektedir; daha sonraki çalışmalar, dipolün güneş rüzgârına doğru eğilmesinin de doğrudan katkıda bulunduğunu göstermiştir. Saklanan bantlarda katmanlar arası kopyalanma gerçektir ve zamana, sıcaklığa ve alana bağlıdır. Saklama deneyi, kaydedildiği biçimiyle yeniden yayımlanmış ve tekrarlanmamıştır.

KAYNAKÇA

- [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.