

# YERYÜZÜNÜN MAGNETİK ÖZELLİĞİ

Çeviren : Ergun UĞUR  
Prof. Dr. Julius BARTELS

Daha ilk çağlarda, Anadolu'da, bazı maden filizlerini içinde bulunduran dağların, doğal durumda bile, demiri çekme özelliğine sahip oldukları denenmişti. İlk olarak 1600 yılında William Gilbert Dünyanın büyük bir mıknatıs olduğunu ileri sürdü. Gemiciler 600 yıldan beri pusulayı kullanmaktadırlar.

Fakat önceleri mıknatıs ibresinin tam coğrafya kuzeyini gösterdiği sanılıyordu. Oysa ibre "Deklinasyon" yahut ta "Sapma" denilen bir açı kadar kuzey kutbu yönünden ayrılmaktadır. Sapma açısı yerden yere değişik değerler aldığı gibi aynı yer içinde de zamanla devinmektedir. (Örnek : Sekular Varyasyon - Asırlık Devinme).

Gauss, 1830 yılında, Göttingen'de magnetik ölçülerini yaptığı zaman bu yer için sapma açısını  $19^\circ$  batısal bir değerle tesbit etmişti. Bu değer bugün  $3^\circ$  ye kadar küçülmüş bulunmaktadır.

Aynı sapma açısına sahip noktaları birleştiren eğrilere "İzogon Eğrileri", sapma açısı sıfır olan noktaları birleştiren eğrilere ise "Agonik Eğrileri" adı verilir. Yeryüzü magnetiğinin yatay değerinden başka eğikliği (İnklinasyon), toplam şiddeti (Total İntensite F) de ölçüler ve bu sonucunu yönü ve şiddetli belli olan bütün kuvvetler gibi bir vektörle gösterilir. Bu vektörün bileşenleri : yatay H, düşey Z, ve H yatay bileşeninin Kuzey - Güney doğrultusundaki bileşeni X, Doğu - Batı doğrultusundaki bileşeni Y harflerile belirtilir.

Örnek : Eğer A istasyonu için

Sapma açısı  $D = 3^\circ 28'$  Batı

Eğrilik açısı  $I = 64^\circ 4'$  Kuzey olarak bulunmuşsa bu, A noktasında ağırlık merkezinden serbestçe asılmış bir pusula ibresinden okunan değerlerdir. Aynı nokta için toplam magnetik şiddet ve bileşenleri aşağıdaki gibi ifade edilir :

$F=0,4647$  Gauss

$H = 0,2033$  Gauss

$Z = + 0,4179$  „

$X = + 0,2029$  „

$Y = - 0,0123$  „ (Gauss : Magnetik kuvvet yoğunluğu birimi.)

Toplam şiddet genel olarak Kuzey Noktasından Ekvatora doğru küçülür. (Ortalama 0,6 Gauss'tan 0,3 Gauss'a).

Yer magnetiğinin ölçü doğruluğu Gauss zamanından beri daima çok yüksek olmuştur. Bütün kuvvet bileşenleri toplam şiddetin 100.000 de biri kadar bir kesinlikle ölçülebilir. En küçük titreşimlerden çok önemli jeofizik sonuçlar çıkabileceğinden daima mümkün olan incelikle ölçmeye gayret etmelidir. Jeofizikçiler bu yüzden Gauss'un 100.000 de biri değerindeki Gamma birimini kullanırlar. Yeryüzündeki çeşitli elektrik akımlarının, bu inceliğe bağlı olarak, ölçüler üzerindeki yanıtıcı etkileri de çok büyüktür. Uzun bir yatay telden geçen 1 Amperlik bir akım 200 m. uzaktaki bir magnetik alana 1 Gamma şiddetinde etki eder. Fakat alternatif akımın yeryüzü magnetik alanına hiçbir etkisi yoktur.

Yeryüzü magnetik ölçmeleri iki büyük kesimle yapılmaktadır :

- 1 - Aynı değerdeki sapmaları gösteren İzogon Haritaları için yapılan ölçüler,
- 2 - Belli bir zamandaki alan şiddetini ve bileşenlerini tesbit için yapılan ölçüler.

Magnetik Dünya Haritaları asırlık devinmeden ötürü her beş yılda bir yeniden yayınlanır. Elde edilen ölçüleri internasyonal bir pota içinde değerlendirmek üzere ortaya konulan "Jeofizik) Yıl" kavramını da kapsıyan yeni magnetik ölçüler de yapılmaya başlamıştır. Bu ölçüler Okyanusların üstünde uçuşlarla yahut imâlinde hiç demir kullanılmamış yelkenlilerle yapılmaktadır. Füzelere de yeryüzünün ve gök boşluğunun magnetik alanlarını ölçmek üzere araçlar yerleştirilmektedir.

Dünyanın kendisi bütünüyle bir mıknatıstır. Fakat dünya yuvarlağının ortasına yerleştiği düşünülen bu magnetik gücün ekseni Dünyanın dönüş eksenine çakışmaz, ona göre  $11,5^\circ$  lik bir aykırılık gösterir. Bu doğal mıknatısın yukarı ucu  $78,5^\circ$  Kuzey enlemi ve  $69^\circ$  batı boylamında bulunur. (Grönland'ın kuvey-batı ucu) Burası bilimsel görüşle "Güney" karakterindedir, çünkü mıknatısların kuzey uçlarını çeker.

Dönme eksenine yerin merkezinde dik olan düzleme nasıl "Coğrafya Ekvatoru" diyorsak, yerin magnetik eksenine merkezde dik olan düzleme de "Magnetik Ekvator" denir. Aynı şekilde normal Ekvatordan olan açıklığa "Coğrafya Enlemi" dendiği gibi Magnetik Ekvatordan olan açı veya yay cinsinden uzaklığa da "Jeo-Magnetik Enlem" denir. Vaşington, coğrafya anlamıyla,  $38,7^\circ$  kuzey enleminde, fakat magnetik koordinatla  $50,3^\circ$  jeo-magnetik enlemedir. Singapur coğrafya koordinatlarına göre Kuzey Yarım Kürede ( $1,3^\circ$ ), fakat magnetik koordinat sistemine göre Güney Yarım Kürededir ( $10,1^\circ$  güney enlemi).

Çeşitli etkilerle magnetik kuvvetlerin yeryüzündeki ideal dağılışı bozulabilir. Meselâ magnetik taşlar pusla sapmasını değiştirir, bunun tesbiti için yöresel ölçüler gerekmektedir. Bundan başka büyük çapta etkiler de göze çarpmaktadır. Bunlardan bazıları, etkisi bütün Avrupa-Asya'da hissedilen Çindeki ve Kuzey Amerikayla Güney Atlantikteki ilâve güney kutuplarıdır.

Bütün bu etkilerle Dünyanın magnetik kutupları da merkeze göre karşılıklı durumda bulunmaktadırlar. İki kutbu birleştiren eksen yerin merkezinden yüzlerce metre uzaktan geçer. Ayrıca bu kutup noktaları asırlık devinmeden ötürü hep aynı buldukları yerlerde de durmazlar. Meselâ Magnetik Kuzey Kutbu 1904 den bu yana 600 km. kadar eski yerinden uzaklaşmıştır.

"Özel Yöresel Aykırılıklar" çerçevesinde yalnız yerin merkezinde (E Merkez Dipolü) düşünülen mıknatısa nazaran ortaya çıkan bütün aykırılıklar irdelenir.

Bazı durumda daha yaklaşık bir değer, bu mıknatısı sahip olduğu şiddetin momenti ve yönü sabit kalmak üzere geometrik merkez E den jeo-magnetik merkez C ye (Eksantrik Dipol) kaydırmak yoluyla elde edilir. C, 340 km. (Ortalama yer yarıçapının  $1/50$  si) kadar E den uzakta ve  $0,5^\circ$  kuzey enlemiyle  $162^\circ$  doğu boylamında bulunan C' yeryüzü noktası yönündedir. C'nün çevresinde yatay alan şiddeti  $H = 0,37$  Gauss, C'ne göre karşı durumda bulunan C') noktasında  $H = 0,27$  Gauss'tur. Bu değerler magnetik alanın simetri bozukluğunun esas unsurlarıdır.

Bu özel yöresel aykırılıkların görünüşü aynı asırlık devinmelerin karakterini taşır. Burada da magnetik alanın Yeryüzüne dağılışı muntazam değildir. Fakat buna karşılık aykırılıklar bütün olarak Yeryüzü kıta parçalarına bağlı kalır. Bu kavram kıtaların altına özel ilâve magnetik güçler yerleşmiş gibi tasarlanabilir. Model olarak yer yarıçapındaki bir kürenin içine bu ilâve mıknatısların çekül doğrultusunda yerleşmiş oldukları düşünülürse, adı geçen özel yöresel aykırılıklar  $M/80$  momentinde-

ki 14 adet mıknatısla ifadesini bulur (M burada bütün Dünyanın magnetik momentidir.) Asırlık devinme ise yukardaki modelde M/6000 momentindeki 13 adet mıknatısla temsil edilebilir.

Yerin içine girildikçe ısının artması ve magnetik gücün ısı artmasıyla etkisini kaybetmesinden ötürü bu magnetik güç yalnız Yeryüzünün üst kabuğu için söz konusudur. Yer kabuğundaki yöresel aykırılıkların nedeniyse onu teşkil eden taşların, özellikle volkanik taşların çeşitliliğindedir.

Bugünkü modern bilimde magnetik alanların, yer kabuğunun 2900 km. derinliğinde mevcut dev elektrik akımları yüzünden ortaya çıktığı kabul edilmektedir. Yer çekirdeği katı değildir, bundan ötürü onun içinde her zaman mekanik akıntılar mümkün olabilir. Bu hareketlerin sonucu kuvvetli iletken kütlelerin aracılığıyla büyük magnetik alanlar doğabilir. (Dinamo Prensibi).

Yöresel aykırılıkların merkezleri de her yıl enlem daireleri boyunca 1/6 Derece kadar batıya kaymaktadır. Bu şekilde bu akıntı sistemi, Yerin çekirdeğinde Yerin üst kabuğuna göre biraz daha yavaşlamış hissini verir.

Yeryüzü magnetiğinin asıl büyük kısmının ortaya çıkışı şöyle özetlenebilir : Yerin dönüşünden doğan kuvvetler dönüş eksenini yönünde elektrik akımlarının ortaya çıkışını sağlar. Sonunda bu akımlar üzerlerindeki elektrik yüklerine göre kutuplaşarak bir magnetik alan yaratırlar. Bu magnetik alanın güney ucunun gerçekten bugün kabul edildiği gibi Kuzey Kutbunda mı olduğu henüz teorik olarak kesinleşmemiştir. Ancak yer mıknatısı uçlarının milyonlarca yıl sonra bugünkü durumunun tamamen tersi yönünde değişeceği bilimsel bir gerçektir.

#### **YERYÜZÜ MAGNETİK ALANININ İÇ VE DIŞ BÖLÜMLERİ :**

Belli bir an için Dünyanın bütün noktalarındaki magnetik kuvvetler büyüklükleri ve yönleriyle bilinmiş te olsa, bu magnetik kuvvetleri yaratan faktörlerin yerleri kolaylıkla tesbit edilemez, Hatta en yalın durumda, magnetik alan Yer çekirdeğinde bulunan tek mıknatısın etkisiyle doğmuş bile olsaydı bu mümkün olamazdı; çünkü aynı magnetik alan çeşitli kuvvet gruplarıyla açıklanabilir. Meselâ magnetik güçlerin yer kabuğu içinde muntazam dağılışı veya elektrik akımları sistemlerinin teşkil edilışıyle.

Fakat Gauss'un zamanından bu yana bu meçül oldukça kısıtlanmıştır. Küre fonksiyonlarının yardımıyla magnetik alan matematik ifade yolu bulmuş ve bu sayede magnetik alanın hangi bölümünün yerin üst kabuğuna ait olduğu, hangi bölümünün iç etkilerden ileri geldiği tesbit edilmektedir.

### YERYÜZÜ MAGNETİK ALANININ ZAMANA BAĞLI OLARAK DEVİNMESİ; DIŞ BÖLÜM :

Yeryüzü magnetik, yavaş asırlık devinmelerin dışında, diğer başka çok veya az kuvvetli salınımların etkisi altındadır. 200 yıl önceki kesin gözlemlerde de pusla ibresinin sürekli hareketi tesbit edilmiştir. Bazı sakin günlerde bu hareketler çok muntazamdır; buna "Günlük Periodik Devlenme" denir. Pusla ibresi gündüzleri ve yazın gece ve kışa göre daha kuvvetli titreşimler gösterir. Meselâ bir Agonik eğrisi üzerinde bulunan Berlin'de pusulanın sapma açısı yazın saat 8 sıralarında en büyük doğusal değerini alır. Saat 10 u biraz geçtikten sonra geceleyin sahip olduğu değeri aşarak saat 14 e doğru en büyük batısal değerini alır. Saat 8 le 14 arasında sapma açısı, 1/5 Derecelik bir fark gösterir. Doğu yönündeki kuvvet bileşeni Y ise 70 Gamma değeri kadar değişir.

Eğer bu "Yaz Gündüzü Devinmeleri" bütün Dünya için genel bir bakışla incelenirse, takriben 10.30 sıralarında sanki bir dev nal mıknaatısı kuzey ucu ortalama 35° güney enlemi karşısına gelmek üzere Dünyanın dönüş eksenine dik olarak duruyormuş hissi uyanır. Aslında böyle bir mıknaatıs mevcut değildir ama onun yerine bu magnetik gücü yaratan, Yeryüzünden 100 km. kadar yüksekte ortaya çıkmış bir elektrik akımları sistemi vardır. Dünyanın Güneşe dönük yarı küresinde bu elektrik akımı daha kuvvetli (ortalama 90.000 Amper), Kış Yarı Küresinde ise daha zayıftır (40.000 Amper).

Bu Güneşe bağlı gündüz devinmelerinin (S, solar) dışında Ayın da magnetik alanın doğusunda Güneşinkinin 1/10 u değerinde etkisi vardır (L, lunar). Yeryüzünden 100 km. yükseklikte, İonosfer içinde, Ayın etkisiyle fakat daha zayıf (ortalama 10.000 Amper) bir elektrik akımı doğmaktadır. Fakat bunun Ayın magnetik alanının etkisiyle doğduğunu düşünmek doğru olmaz. Rusların Ay roketleriyle tesbit ettiklerine göre Ayın üzerindeki magnetik alan Yerinkinin ancak 1/300 ü değerindedir.

Bu elektrik akımları aynı bir generatorda olduğu gibi ortaya çıkmaktadır. Generatorda bir çekirdek, kuvvetli mıknaatısların alanı içinde hareket eder ve bu sayede sargılardan induksiyon yoluyla akım elde edilir. Burada çekirdeğin karşılığı, (Gel-Git olayının etkisiyle hareket eden Atmosferdir. Sargıları ise Atmosferin üzerindeki, elektrik iletkenliği yüksek olan İonosfer tabakası temsil eder. Dünyanın mevcut magnetik alanı ise gereken magnetik gücün karşılığıdır.

İonosfer, gündüzleri geceye nazaran daha iletkendir. Magnetik Ekvatorda İonosferdeki elektrik akımları özellikle kuvvetlidir (Elektro-jet).

Solar ve Lunar Devimelerin büyüklüğü yerden yere, mevsimden mevsime ve onbir yıllık Güneş lekeleri devrine bağlı olarak değişir. Güneşteki lekelerin en fazla çoğaldığı zaman S ve L, Güneşin lekesiz olduğu zamana göre iki defa daha büyüktürler; çünkü lekeli zamanda Güneş ionlaştıran ışınlarını daha çok gönderir ve bu yüzden İonosfer daha fazla iletken olur. Güneşteki volkanik patlamalar (erupsiyon) sırasında da ionlaştıran ışınlar çoğalır, buna bağlı olarak günlük devimeler büyür.

Bütün bu "Günlük Devimeler" in dışında özellikle polar ışınlar bölgesinde gözlenebilen kural dışı devimeler de yerin magnetik alanını etkiler.

#### **MAGNETİK ALANIN İÇ BÖLÜMÜ :**

Bütün bu İonasferin içindeki yüksek elektrik akımından doğan (yani yavaş asırlık devimelerin dışında) kalan magnetik devimelerden başka Yerin içinden gelen etkilerle doğan magnetik güç, toplam gücün % 40 ını teşkil eder. Bunlar da gene bu defa yerin içinde doğan büyük şiddetli induksiyon akımlarıyla açıklanır. Fakat bu induksiyon basit bir magnetik induksiyon değildir, daha çok elektro-magnetik bir karakter taşır. Bu induksiyon olayında Dünya, magnetik olarak değil, herhangi bir metal gibi elektrik karakteriyle rol alır. Yer kabuğunun birkaç yüz metre derinliği, ısınan metallerde iletkenliğin artışı prensibine paralel olarak, yer kabuğuna nazaran 1000 defa daha fazla iletkendir.

Fakat yer kabuğunun derinliğindeki bu iletkenlik, eşit derinliklerde bile eşit güçte değildir. Geofizik yıla göre seçilmiş istasyonlardan örülmüş sık şebekelerin yardımıyla, devimelerin dik izdüşümleri (Z) boyunca, İonosferdeki elektrik akımlarının ve yeraltı tabakalarının etkileri, "İnternasyonal Jeo-fizik yıl organizasyonu"na dahil 67 ulus tarafından incelenmektedir.