

## Ders 19: Jeomagnetizma ve Paleomagnetizma

**Mıknatıs taşı (lodestone):** Magnetit ( $Fe_3O_4$ , en yaygın kabuksal ferromagnetik mineral) içeren kayaça yıldırım çarparsa oluşmaktadır. Yani yıldırım kayaçının mıknatıslanmasına neden olmaktadır. Lode = yol (Eski İngilizce)

### Geçmişi:

Milattan önce 700'lü yıllarda Thales (Yunan Filozofu) mıknatıs taşını bilmekteydi. Thales bugünkü Manisa'ya (Batı Türkiye) yakın bir yerde mıknatıstaşı yatakları bulmuştur. Magnetit, mıknatıs (magnet) adı da köken olarak Magnesia'dan gelmektedir.

Milattan önce II. yüzyılda, Çinliler ilk pusulayı icat etmişlerdir.

Milattan sonra 13. yüzyılda Petrus Peregrinus (Fransız bilimcisi)

1269 'da Epoistola de Magnete'yı yazdı.

İlk bilimsel eser olup, aşağıdaki noktalara dikkat çekmiştir:

- Mıknatıslar birbirlerini çekmekte ve itmekteler.
- Bir manyetik (mıknatıs) alanın iki kutuplu geometrisi vardır.
- Mıknatısların iki kutbu vardır.

Bunun dışında, iki kutuplu bir denklemin alanı

1600 – William Gilbert 'De Magnete' eserini yazmıştır. Kabuklu yemiş hipotezi: Yeryuvarı bir mıknatıstır ve iki kutuplu bir alan oluşturmaktadır.

Yuvarlaklık dışında, mıknatıslanma (manyetizma) yeryuvarına atfedilen ilk geniş ölçekli özelliğdir (Not: Newton'un yerçekimi ilkesi 87 yıl sonra yayınlanmıştır).

1701 – Edmund Halley (kuyruklu yıldız namı), yeryuvarı manyetik alanın deklinasyonunun (coğrafik kuzeyden sapmasının) ilk haritasını yapmıştır: Tabula Nautica Variationum Magneticarum

Inklinasyon: Yeryuvarı yüzeyine göre manyetik alanın eğimidir.

Manyetik deklinasyon: Coğrafik kuzeyden pusula ucunun göstermiş olduğu manyetik kuzey arasındaki açısal sapma (eğer direk olarak kuzey ise sıfır dır). Eğer manyetik kuzey coğrafik kuzeyin doğusunda ise + işaretli, batısında ise – işaretlidir.

ilk konturlama

iki noktayı keşfetmiştir:

- Deklinasyon her yerde sıfır değildir ve yere bağlı olarak değişmektedir.
- Deklinasyon aynı zamanda zamana bağımlıdır (Onun haritası çok yakında kullanılamaz hale gelecektir).

Bu zamansal değişebilirlik, Yeryuvarı'nın alanının kalıcı mıknatıslanma ile üretilmiş olduğu kuramına karşı ana gerekçedir (çubuk mıknatıs).

Bunun yerine, yanlış olarak Yeryuvarı'nın içi boş olduğu ve dönen magnetik yuvalı kürelerden oluştuğu sonucunu çıkarmıştır.

Ancak, Yeryuvarı'nın içi kalıcı manyetizma için çok sıcaktır (kızgındır).

1797- Alexander von Humboldt, paleomagnetizmayı keşfetmiştir. Paleomagnetizma, eski jeolojik dönemlerdeki manyetizmanın çalışılması

Humboldt pusula ile Alpler'de yürüyüş yaparken, gerçek kuzeyden sürekli olarak sapma olduğunu gözlemiştir. Bunun üzerine geçmişte üzerine yıldırım düşmüş olan kayaçlar üzerinde yürümüş olduğunu fark etmiş ve bu şiddetli yıldırımın manyetik alanı kaydetmiştir.

1849'dan 1853'e kadar: Delesse ve Melloni:

Eğer kayaçlar bir alanda soğurlarsa, bir ısısal-kalıcı mıknatıslanma elde ediyorlar. Bu mıknatıslanma çevreleyen alanın yönünde noktaldır. Bu nedenle kalıcı mıknatıslanma eski alan göre kayaç yönünü vermektedir.

Bu kayıtların çalışılması paleomagnetizmanın alanını oluşturmaktadır.

1906- Brunhes

780000 yıldan daha yaşlı kayaçların paleomanyetizmasını çalışarak, yerin manyetik alanının terslenmiş olduğunu belirlemiştir. Kuzey kutup-güney kutup yer değiştirmiştir. Eski manyetik inklinasyon bugünkü alanın zıttı işaretli olduğunu ve bugünkü alandan 180 ° uzakta bulunan deklinasyona sahip olduğunu bulmuştur.

Not: İnklinasyon aşağıya doğru olduğunda + (pozitif) olarak tanımlanmaktadır. Bundan ötürü bugün güney yarımkürede inklinasyon negatiftir.

1906 Oldham ve 1912 Gutenberg sismik çalışmalara dayanarak Yeryuvarı'nın sıvı bir dış çekirdeğe sahip olduğunu savunmuşlardır (S dalgaları sıvılardan geçmemektedir).

1940'larda Larmor dış çekirdekte iletici sıvının hareketinin bir alan yaratmış olduğunu savunmuştur.

1950'lerde – Bullard – jeodinamo: Sıvı hareketinin oluşturmuş olduğu ve kendini ayakta tutan anan

Hareket eden yükler (akıntılar) evrendeki bütün manyetik alanların oluşumuna neden olmaktadır.

Bu ferromagnetizmayı nasıl izah edebilir?

Elektron eğirmeleri (spinleri) = akım ilmiği: Bu da alanları oluşturmaktadır.

Dipol (iki kutup) momenti (birimleri  $\text{Am}^2$ ), alanın geometrisini ve bir akım ilmiği kapasitesini üreten alan şiddetini nitelendirmektedir.

- Eğer ilmik büyük ise, daha güçlü alan, eğer akım artırılırsa daha güçlü alan ortaya çıkmaktadır. Dipol momenti birimleri bu iki niteliği bağımlılığı ifade etmektedir.

Yeryuvarı alanının iki ana bileşeni vardır:

- a) Çekirdek alanı
- b) Kabuksal alan

Kabuksal alan: Kalıcı mıknatıslanmadan ileri gelmektedir. İki bileşeni vardır:

- (i) Neden olunan: Yeryuvarı'nın manyetik alanı yönünde yönelmiş paramanyetik minerallerden kaynaklanmakta.
- (ii) Yeryuvarı'nın alanında yönelmemiş kalıcı ferromanyetik mineraller.

Kabuksal alanın zayıf olmasının nedeni, kabuğun yavaşça hareket etmesi (yıl başına birkaç cm) ve düşük iletkenliğe sahip olmasıdır (metre başına 0.01 Siemens, 1 Siemens =  $1/\text{ohm}$ ).