

DENEY III

Dikey Akım Taşıyan İletken ve Pusula ile Dünya'nın Yatay Manyetik Alan Bileşeninin Belirlenmesi

Amaç

Bu deneyin amacı, doğrusal bir iletkenen geçen elektrik akımının oluşturduğu manyetik alanı incelemek ve pusula sapmasını kullanarak Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşenini belirlemektir. Deney sonunda öğrencilerden beklenen:

- elektrik akımının manyetik alan oluşturduğunu gözlemlemesi,
- sağ el kuralını kullanarak manyetik alanın yönünü belirlemesi,
- pusula ibresinin sapma açısını ölçmesi,
- Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşenini hesaplaması,
- deneysel sonucu beklenen büyüklük mertebesi ile karşılaştırması

Deney Malzemeleri

- DC güç kaynağı (3 V to 12 V), Dikey yerleştirilmiş bakır iletken, Ampermetre, Reosta (veya ayarlı direnç), Anahtar, Pusula, Cetvel, Bağlantı kabloları, Statif ve tutucular

Teorik Bilgi

Bir doğrusal iletkenen elektrik akımı geçtiğinde, iletken etrafında bir manyetik alan oluşur. Manyetik alan çizgileri, iletken merkezli eş merkezli çemberler şeklindedir. Manyetik alanın yönü sağ el kuralı kullanılarak belirlenir; başparmak akım yönünü gösterecek şekilde tutulduğunda, kıvrılan parmaklar manyetik alanın yönünü gösterir.

Uzun doğrusal bir iletken için, iletkenen r uzaklıkta manyetik alanın büyüklüğü

$$B_w = \frac{\mu_0 I}{2\pi r}, \quad (1)$$

şeklinde ifade edilir. Burada B_w iletkenin oluşturduğu manyetik alanı, I iletkenen geçen akımı, r iletken eksenine ile pusula ibresinin merkezi arasındaki dik uzaklığı ve $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ T m/A}$ boşluğun manyetik geçirgenliğini ifade eder.

Pusula ibresi Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşeni doğrultusunda hizalanır. Bu deneyde bu bileşen B_E ile gösterilmektedir. İletkenen akım geçmediğinde, pusula manyetik kuzey-güney doğrultusunu gösterir.

Dikey bir iletken, merkezinde iletkenin bulunduğu bir çembere teğet doğrultuda bir manyetik alan oluşturur. Bu nedenle, pusula konumunda \vec{B}_w , iletken eksenine ile pusula merkezi arasındaki yarıçap doğrultusuna diktir. Tanjant bağıntısının geçerli olabilmesi için \vec{B}_w vektörünün \vec{B}_E vektörüne dik olması gerekir. Bu nedenle, iletken ile pusula merkezi arasındaki yarıçap doğrultusu, başlangıçtaki kuzey-güney doğrultusuna paralel olmalıdır.

Önemli: Anahtar açıkken ($I = 0$), öncelikle pusula ibresinin kuzey-güney doğrultusunda dengelenmesini bekleyiniz. Daha sonra, dikey iletkeni pusula merkezinden ölçülen r uzaklığında olacak şekilde, eksenine bu kuzey-güney doğrultusu üzerinde yerleştiriniz. Bu düzenleme, akım geçtiğinde iletkenin

pusula konumunda oluşturduğu manyetik alanın, Dünya'nın yatay manyetik alan bileşenine dik olmasını sağlar. $I = 0$ iken iletkenin kaynaklanan bir manyetik alan oluşmaz.

Akım geçtiğinde, iletkenin oluşturduğu manyetik alan \vec{B}_w , pusulanın başlangıç doğrultusuna diktir. Bu durumda pusula, bileşke manyetik alan doğrultusunda hizalanır.

$$\vec{B}_{\text{net}} = \vec{B}_E + \vec{B}_w.$$

Buna göre,

$$\tan \theta = \frac{B_w}{B_E}, \quad (2)$$

burada θ , başlangıç kuzey-güney doğrultusuna göre ölçülen sapma açısıdır. Eşitlik (1) ifadesi, Eşitlik (2) içinde yerine yazıldığında, Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşeni

$$B_E = \frac{\mu_0 I}{2\pi r \tan \theta} \quad (3)$$

şeklinde elde edilir.

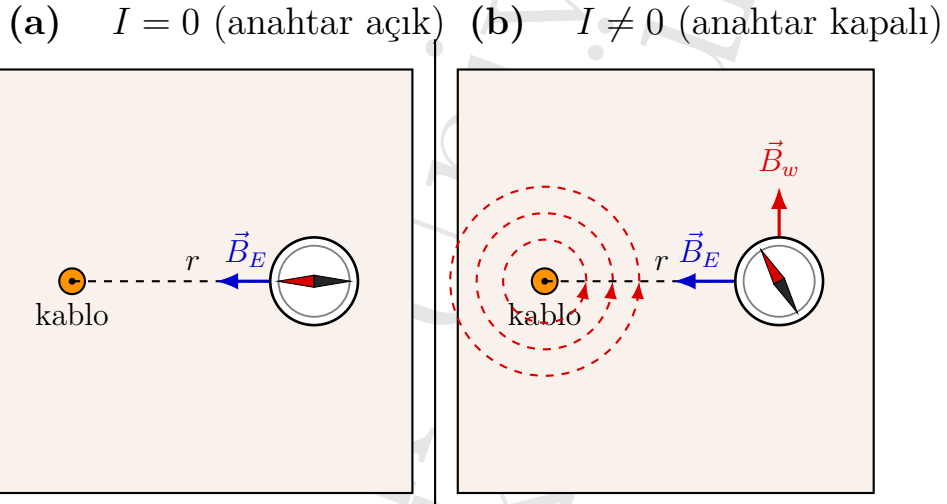
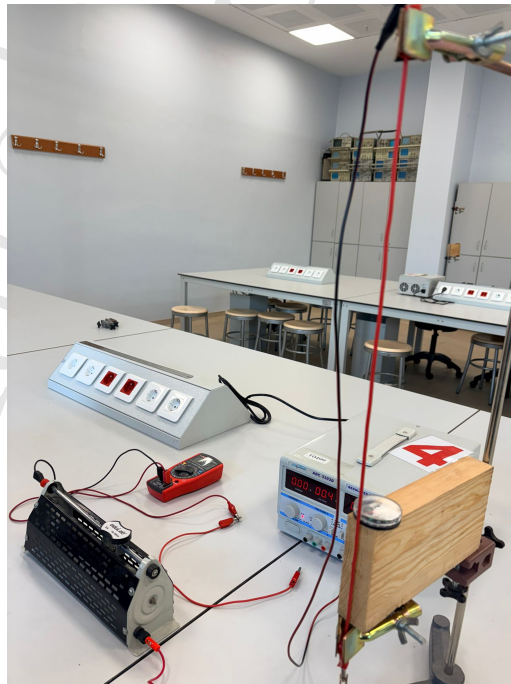


Figure 1: Dikey akım taşıyan iletken ve pusula deney düzeneğinin üstten görünümü.



Deneyin Yapılışı

1. Devre elemanlarını seri bağlayarak devreyi kurunuz.
2. Anahtar açıkken pusulayı yerleştirip dengeye gelmesini bekleyiniz.
3. Kuzey-güney doğrultusunu işaretleyiniz.
4. İletkeni bu doğrultuda yerleştiriniz.
5. r mesafesini ölçünüz.
6. Anahtarı kapatarak akımı ayarlayınız.
7. Akım değerini kaydediniz.
8. Sapma açısı θ 'yı ölçünüz.
9. Anahtarı açınız.
10. Farklı akım değerleri için tekrarlayınız.

Önerilen Deneysel Değerler

Pusulada gözle görülür bir sapma elde edebilmek için, iletkenin oluşturduğu manyetik alanın büyüklüğünün Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşeni ile aynı mertebede olması gerekir. Uygun bir değer aralığı

$$r = 1.0 \text{ cm} - 3.0 \text{ cm}, \quad \text{ve} \quad I = 0.5 \text{ A} - 2.0 \text{ A}$$

şeklindedir. Örneğin, $I = 1.0 \text{ A}$ ve $r = 1.0 \text{ cm}$ için

$$B_w = \frac{4\pi \times 10^{-7}(1.0)}{2\pi(0.010)} = 2.0 \times 10^{-5} \text{ T} = 20 \mu\text{T}$$

elde edilir. Bu değer, Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşeni ile karşılaştırılabilir büyüklüktedir. Dünya'nın toplam manyetik alanı genellikle $25 \mu\text{T}$ to $65 \mu\text{T}$ mertebesinde. Bu deneyde pusula esas olarak yatay bileşene tepki vermektedir. Türkiye'nin kuzey bölgeleri için yatay bileşen için makul bir beklenen değer yaklaşık olarak

$$B_E \approx 25 \mu\text{T}$$

olarak alınabilir. Deneysel sonuçlar, yerel manyetik etkiler nedeniyle farklılık gösterebilir.

DENEY RAPORU

Ad:

Soyad:

Öğrenci No:

Grup:

Tarih:

Ölçüm Tablosu: Bu tabloda kaydedilen ölçümler, deney düzeneğine dayanarak Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşenini belirlemek amacıyla kullanılmaktadır.

Table 1: Dünya'nın yatay manyetik alan bileşeninin hesaplanması için ölçümler.

Ölçüm	I (A)	r (m)	θ (derece)	$\tan \theta$	B_E (T)
1					
2					
3					
4					
5					

Hesaplama Örneği

Her ölçüm için, Dünya'nın manyetik alanının yatay bileşenini aşağıdaki eşitliği kullanarak hesaplayınız.

$$B_E = \frac{\mu_0 I}{2\pi r \tan \theta}$$

Daha sonra elde edilen B_E değerlerinin ortalamasını hesaplayınız.

$$\bar{B}_E = \frac{B_{E,1} + B_{E,2} + \dots + B_{E,n}}{n} \quad (4)$$

Grafiksel Analiz

$$\tan \theta = \frac{\mu_0}{2\pi r B_E} I \quad (5)$$

ifadesinden görüldüğü üzere, $\tan \theta$ ile I arasında doğrusal bir ilişki beklenir.

$\tan \theta$ değerinin akım I 'ye bağlı olarak değişimini gösteren grafiğin eğimi

$$m = \frac{\mu_0}{2\pi r B_E} \quad (6)$$

olduğundan, buradan

$$B_E = \frac{\mu_0}{2\pi r m} \quad (7)$$

ifadesi elde edilir. Bu yöntem, rastgele hataları azalttığı için tek ölçüme göre daha güvenilirdir.

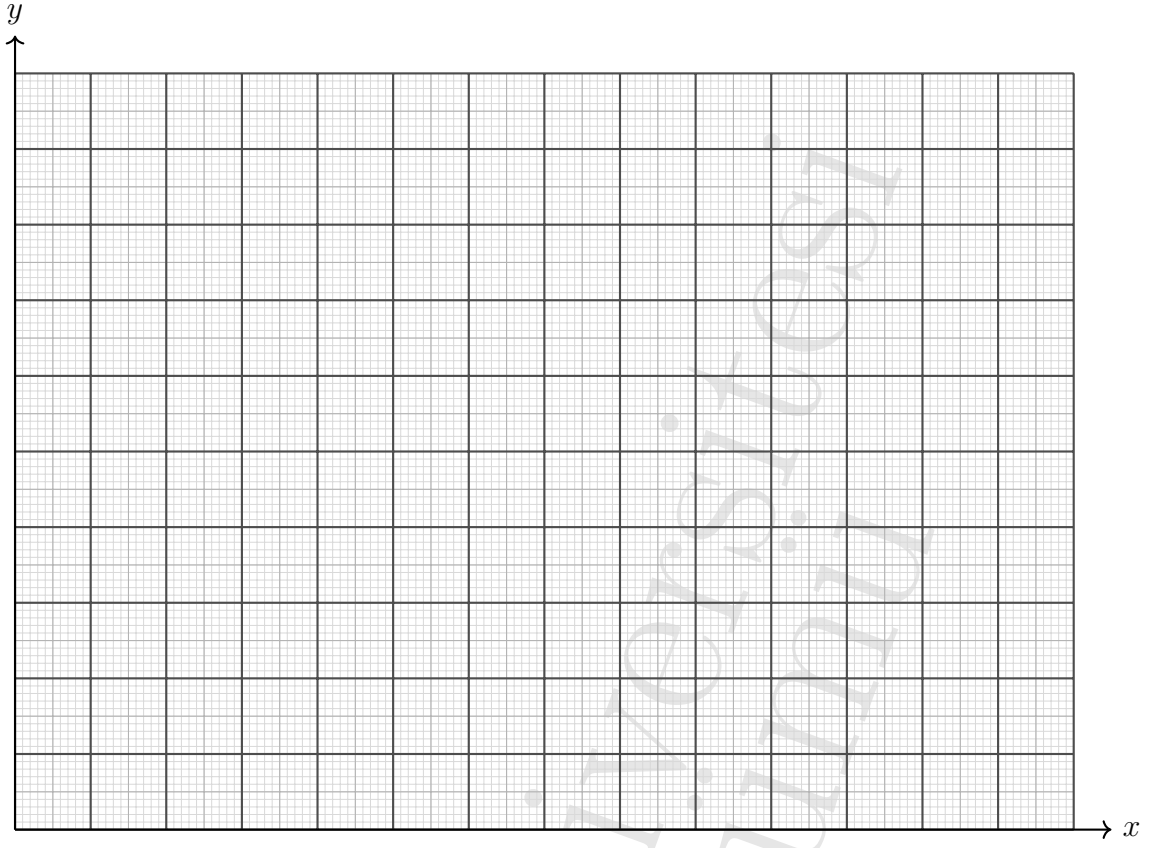


Figure 2: $\tan \theta - I$ grafiđi.

Sonuç

Deney sonuçlarını özetleyiniz, fiziksel anlamını tartışınız ve teorik değerlerle karşılaştırınız.

Karabük
Fizik

Hazırlayanlar

Prof. Dr. Necla ÇAKMAK

Doç. Dr. A. Mustafa ERER

Dr. Öđr. Üyesi Ulvi KANBUR

Karabük University, Department of Physics, 2026