

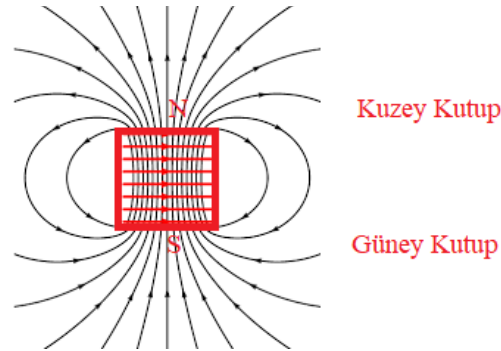
13. ve 14. Hafta: Mıknatıslık ve Manyetik Kuvvetler

Elektrik ve manyetizma arasında güçlü bir **bağlantı**:

- Elektrikte pozitif ve negatif yükler var. Manyetizma da ise kuzey ve güney kutupları vardır. Yüklere benzer şekilde, aynı manyetik kutuplar birbirlerini iterlerken, farklı kutuplar birbirini çekerler.

Elektrik ve manyetizma arasındaki önemli bir **fark**:

- Elektrikte bireysel pozitif ve negatif yüklere sahip olmanın mümkün olmasına karşın manyetizmada kuzey ve güney kutupları her zaman çiftler halinde bulunur. Birbirinden ayrılmış manyetik kutuplar yoktur. Teorik olarak manyetik monopoller olarak bilinen tek manyetik kutuplar önerildi, ancak bir manyetik tek kutup (monopole) henüz gözlenmedi.
- Elektrik yüklerinin etraflarında elektrik alanlar oluştuğu gibi, kuzey ve güney kutupları da etraflarına manyetik alanlar kurarlar. Fakat, elektrik alan çizgileri pozitif yüklerde başlayıp ve negatif yükte biterken, manyetik alan çizgileri güney kutbundan kuzey kutbuna uzanan ve tekrar kuzey kutbundan güney kutbuna uzanan, kapalı halkalar oluşturur.

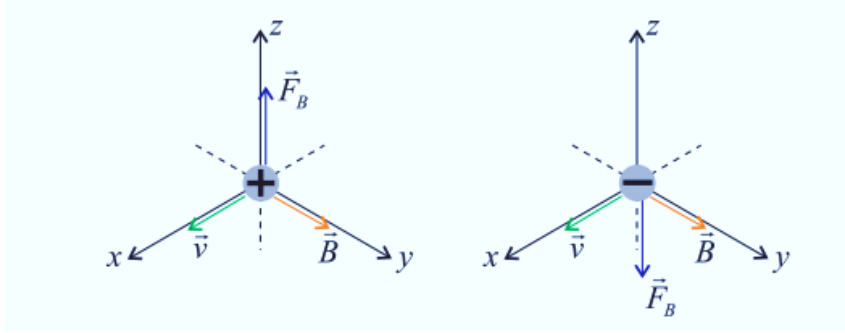


Şekil 7.1 Manyetik Alan Çizgileri

- Tipik bir çubuk mıknatısla, alan kuzey kutbundan mıknatısın dışındaki güney kutbuna ve mıknatıs içinde güneyden kuzeye geri gider.
- Elektrik alanların yüklerden kaynaklı olduğunu biliyoruz. Manyetik alanlar da yüklerden kaynaklıdır fakat sadece bir sürü hareketli yüklerden veya akımlardan kaynaklıdır.
- Aynı elektrik alan gibi manyetik alan da bir vektördür. Belirli bir noktadaki elektrik alan, pozitif bir yükün bulunduğu kuvvet yönündedir. Bir noktadaki manyetik alan, eğer yerleştirilirse, bir mıknatısın kuzey kutbunun bulunduğu kuvvet yönündedir. Başka bir deyişle, bir pusulanın kuzey kutbu manyetik alan yönünü gösterir.
- Durgun bir yük veya yük dağılımı nasıl ki bir elektrik alanda elektrikselsel kuvvet hissediyor ise, hareketli bir yükte manyetik alanda manyetik kuvvet hissedir.
- Manyetik alanın birimi SI birim sisteminde Tesla (T)'dir

Matematiksel olarak; $\vec{F}_E = q\vec{E}$ ifadesinin elektriksel kuvvet olduğunu biliyoruz.

$\vec{F}_B = q\vec{v} \times \vec{B}$ ifadesi ise manyetik kuvettir.



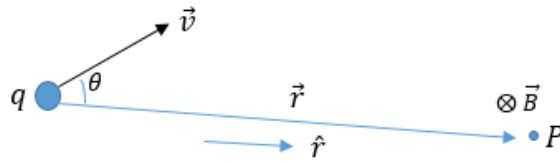
Şekil 7.2 Manyetik Alan Kuvvetinin Yönünü Belirleme

- Manyetik alan kuvvetinin yönü sağ el kuralı ile belirlenir.

Hareketli bir yük

- i. B manyetik alanında manyetik kuvvetin etkisini deneyimler.
- ii. Manyetik alan üretebilir.

Hareketli bir yük tarafından üretilen manyetik alan,



Şekil 7.4 Hareketli Nokta Yükün Manyetik Alanı

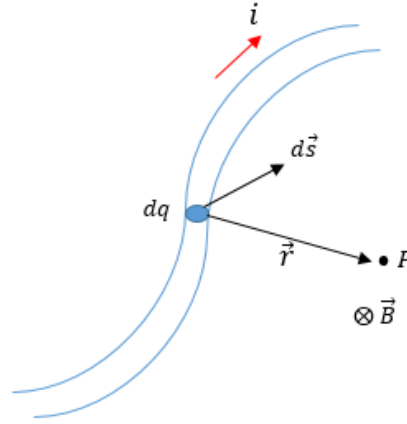
$$\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{q\vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$

$$\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} Tm/A \text{ (boşluğun manyetik geçirgenliği)}$$

Dikkat edilirse, elektrostatik $k = \frac{1}{4\pi\epsilon_0}$ sabitine benzer olarak $\frac{\mu_0}{4\pi}$ orantı sabiti faktörüne ihtiyaç vardır.

- Durgun yükler sürekli bir elektrik alan üretir.
- Sürekli akımlar sürekli bir manyetik alan üretir.

Diğer önemli bir faktör ise, hareketli bir tek yük sabit(sürekli) bir manyetik alan üretemeyecektir. Ancak sürekli bir akım sabit(sürekli) bir manyetik alan üretir. Bu durumda,



Şekil 7.5 Akım Geçen Tel

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{dq \vec{v} \times \hat{r}}{r^2}$$

$$\vec{v} dq = dq \frac{d\vec{s}}{dt} = id\vec{s}$$

$$d\vec{B} = \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$$

Biot-Savart Yasası

$$\vec{B} = \int d\vec{B} = \int \frac{\mu_0}{4\pi} \frac{id\vec{s} \times \hat{r}}{r^2}$$