

# ***FIZ102 FİZİK-II***

***Ankara Üniversitesi  
Fen Fakültesi Fizik Bölümü  
6. Hafta***

***Aysuhan OZANSOY***

## Bölüm 5: Sığa ve Dielektrikler (Devam)

---

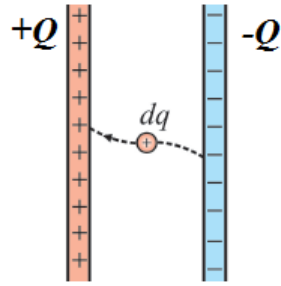
### 4. Kondansatörde Depolanan Enerji

→ Başlangıçta yüksüz olan paralel plakalı bir kondansatörü ele alalım. Bu kondansatörü bir bataryaya bağladığımızda, kondansatör yüklenir ve maksimum  $Q$  yüküne ulaşır. Bataryanın negatif kutbuna bağlı olan plakanın dışındaki telden elektronlar plakaya doğru hareket eder ve bu plaka negatif yüklenmiş olur. Bataryanın pozitif kutbuna bağlı plakadaki elektronlar plakayı terk edip iletken içine girerler ve böylelikle bu plaka da pozitif yüklenmiş olur.

→ Yüklü kondansatörün plakaları arasında bir elektrik alan oluşur ve bu alanda bulunan yüklü bir parçacık hızlanır. Dolayısıyla *yüklü her kondansatörün iş yapabilme kapasitesi yani enerjisi vardır.*

→ Yükleme işleminin herhangi bir anında kondansatör üzerindeki yükün  $q$  olduğunu düşünelim. Bir  $dq$  yükünü daha yüksek potansiyele götürmek için yapılması gerekli işe bakalım. Burada  $V$  potansiyel farkı göstermek üzere;

*Şekil Kaynak [1]' den alınmıştır.*



$$dW = dq V = dq \frac{q}{C}$$



Elektrik alana zıt yönde gidiliyor...!

$$W = \int dW$$

$$U = \frac{1}{2C} Q^2, \quad U = \frac{1}{2} CV^2, \quad U = \frac{1}{2} QV$$

→ Kondansatörü yüklerken bir plakadan diğerine elektron aktarımı olur. Bu işlem *plakalar arasındaki elektrik alana karşı bir iş yapılmasını gerektirir*. Bu nedenle, enerjinin, bu elektrik alanda depolandığını düşünebiliriz.

→ Elektrik alanın bir enerji deposu olduğu fikri elektromanyetik dalga kuramının temelini oluşturur.

$u$ : enerji yoğunluğu  
(birim hacimdeki elektriksel potansiyel enerji)

$$u = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

$$u \equiv \frac{U}{V} \rightarrow \text{Hacim}$$

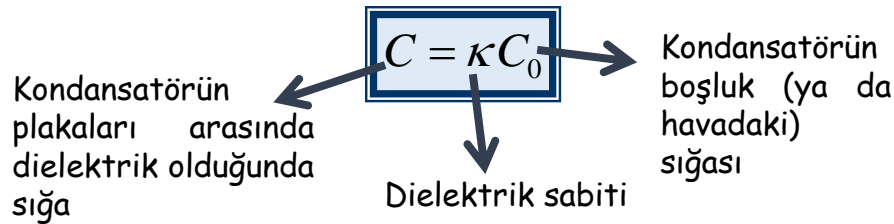
## 5. Dielektrikler:

Kağıt, cam, plastik gibi malzemeler yalıtıcıdır ve buldukları hacim içinde etkin olan elektrik alanında değişim meydana getirirler. Bunlara, **dielektrik malzemeler** denir.

Kondansatör plakaları arasına dielektrik malzeme koymanın yararları:

1. İki yüzeyi birbirine değdirmeden çok yakın mesafelerde tutmanın mekanik zorluğunu çözer. İki plaka arasında kıvılcım (ark) oluşmasını engeller.
2. Birçok dielektrik malzeme havanın dayanabileceğinden daha şiddetli elektrik alanlara dayanır. Böylelikle daha fazla enerji depolamak mümkün olur.
3. Sığa artar.

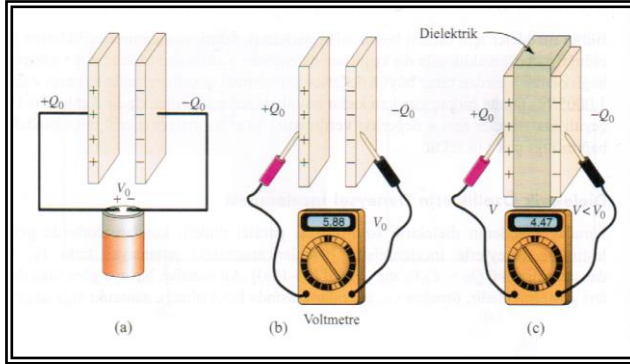
! *Kondansatör plakaları arasına dielektrik madde koyulduğunda sığanın arttığını ilk kez Micheal Faraday gözlemiştir.*



	Dielektrik sabiti K
Boşluk	1
Hava	1.0006
Parafin	2.2
Kağıt	3.7
Cam	5
Porselen	6

→ Kondansatör plakaları arasına dielektrik malzeme koyduğumuzda;

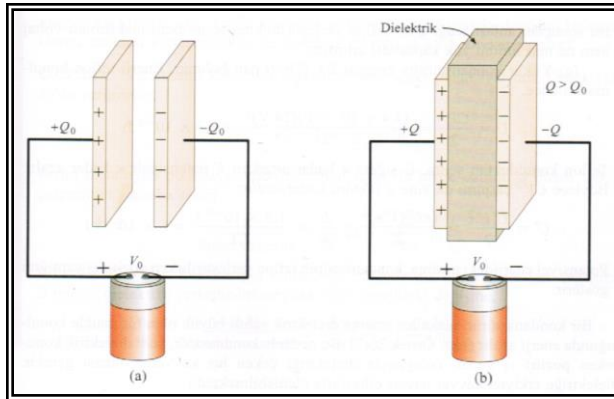
a) Yük sabit tutularak;



*Şekiller Kaynak [2]' den alınmıştır.*

$$Q = Q_0 \Rightarrow V = \frac{V_0}{\kappa}, \quad C = \kappa C_0$$

a) Voltaj sabit tutularak;



$$V = V_0 \Rightarrow Q = \kappa Q_0, \quad C = \kappa C_0$$

Her iki durumda da sığa artar.

→ Yük sabit tutulduğunda, kondansatör plakaları arasına dielektrik malzeme koyduğumuzda, elektrik alan azalır!

$$C_0 = \epsilon_0 \frac{A}{d}$$

$$C = \kappa C_0 = \kappa \epsilon_0 \frac{A}{d} \Rightarrow \epsilon = \kappa \epsilon_0$$

$$C = \epsilon \frac{A}{d}$$

Dielektrik maddenin  
geçirgenliği

Yük sbt ise;

$$V = \frac{V_0}{\kappa}$$
$$E = \frac{V}{d} = \frac{V_0}{\kappa d} = \frac{E_0}{\kappa}$$

## 6. Dielektriğin Moleküler Düzeyde Tanıtımı

→ Daha önce 2. bölümde elektrik dipolünü tanımlamıştık. Aralarında  $d$  uzaklığı bulunan  $+q$  ve  $-q$  yüklerinden oluşan sisteme elektrik dipolü deniyordu. Elektrik dipol momentin büyüklüğü ise  $p=qd$  olarak veriliyordu.

➤ Bazı moleküllerde  $+$  ve  $-$  yük merkezleri çakışmaz ve bu moleküllerin bir elektrik dipol momentleri vardır. Bunlara **polar (kutuplu) molekül** denir. Herhangi bir dış elektrik alanın yokluğunda bile, bu moleküllerin kalıcı bir dipol momentleri vardır.

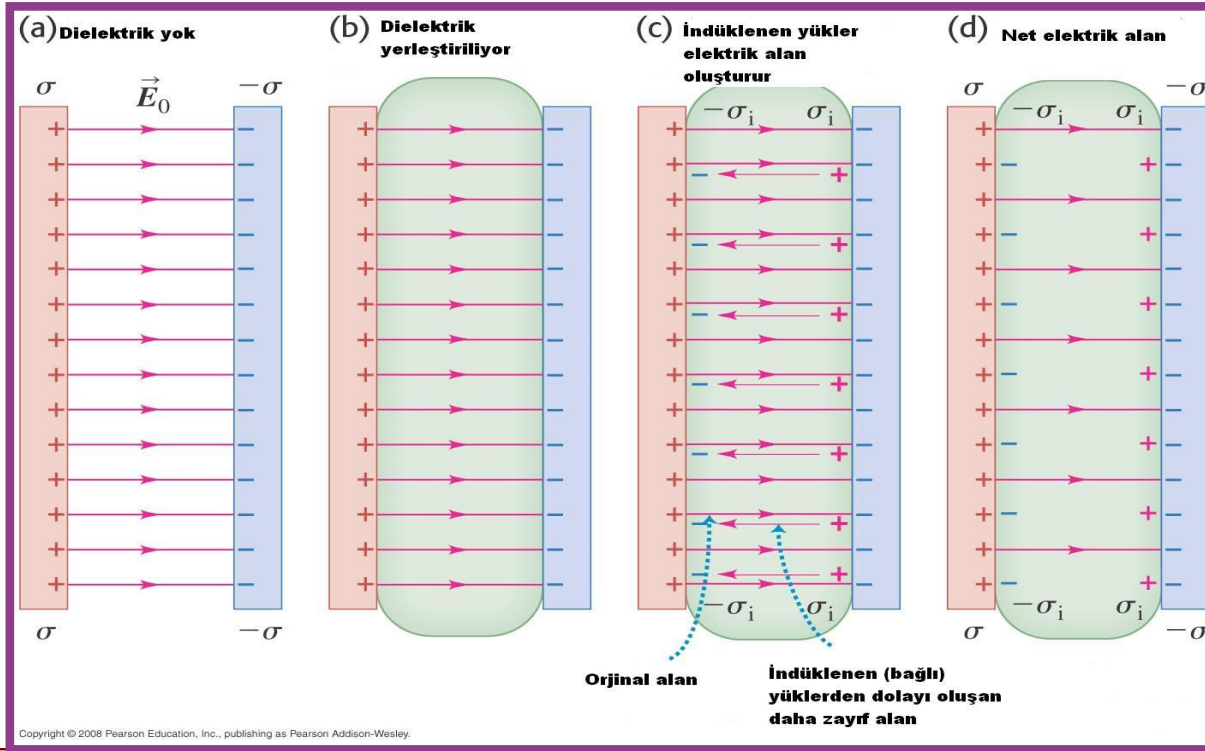
➤ Bazı moleküllerin ise kendiliğinden elektrik dipol momentleri yoktur, ancak bir dış elektrik alan etkisiyle elektrik dipol moment kazanırlar, böyle moleküllere de **apolar (kutupsuz) molekül** denir.

→ Her iki tür malzeme de yüklü kondansatörün plakaları arasına koyulduğunda, **polar moleküller dönerek, apolar moleküller deforme olarak dipol momentlerini elektrik alan yönünde** hizaya getirmeye çalışırlar.

→ Dielektrik malzemenin levhalara bakan yüzlerinde indüklenmiş yüzey yük yoğunlukları ( $\pm \sigma_i$ ) oluşur. (ya da bağlı yük yoğunluğu)

→ Ortamdaki elektrik alan azalmış olur.





$$\vec{E} = \frac{\vec{E}_0}{\kappa}$$

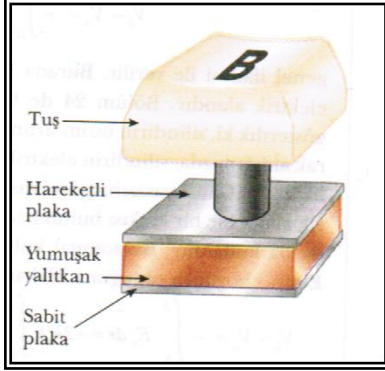
$$E = E_0 - E_i$$

$$\frac{\sigma}{\kappa \epsilon_0} = \frac{\sigma}{\epsilon_0} - \frac{\sigma_i}{\epsilon_0} \Rightarrow \sigma_i = \sigma \left(1 - \frac{1}{\kappa}\right)$$

$E_0$ : Başlangıçtaki elektrik alan  
 $E_i$ : İndüklenen yüklerin oluşturduğu elektrik alan  
 $E$ : Net elektrik alan

*Şekil Kaynak [3]' ten alınmıştır.*

## 7. Kondansatörlerin Kullanıldığı Bazı Yerler



❖ Bilgisayar klavyelerinde tuşa basıldığında, sığa artar ve bu elektronik olarak saptanır.

*Şekil Kaynak [4]'ten alınmıştır.*



❖ Fotoğraf makinasının flaşında kondansatör yüklendikten sonra, düğmeye basıldığında, depolanmış enerji, özel ışık lambasına gönderilerek, fotoğrafı çekilecek kısım kuvvetlice aydınlatılmış olur.

*Şekil Kaynak [3]'ten alınmıştır.*



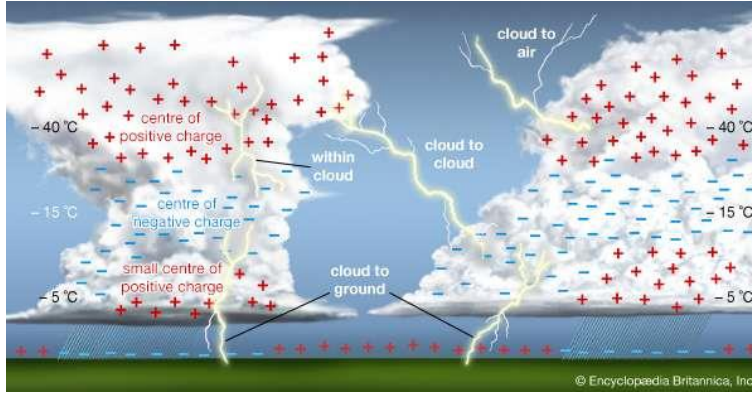
www.shutterstock.com · 52917787

## Elektroşok Cihazı (Defibrillatör)

❖ Elektroşok cihazı tam olarak yüklendiğinde kondansatörün elektrik alanı içinde  $\sim 360$  J kadar bir enerji depolanır. Hastanın vücuduna 2 ms içinde bu enerji verilmiş olur. (Bu enerji değeri 60 W'lık bir ampülün çıkış gücünün 3000 katına eşittir. Bu ani elektrik şoku, kalpteki kasılmayı durdurarak düzenli bir kalp atış ritmi sağlar.

## 8 .Yıldırım ve Şimşek

Her iki olay da elektrikle yüklü fırtına bulutlarında oluşur. Fırtına bulutları, devasa kondansatörlermiş gibi davranır. Yıldırım, bulut ile yer arasındaki bir elektrik boşalmasıdır. Şimşek ise, iki bulut arasında gerçekleşir.



*Şekil Kaynak [5]' ten alınmıştır.*

Donma ve çarpışmalar yoluyla bulutun altı ve üstü zıt yüklenir. Yeryüzü ile bulut arasındaki potansiyel fark milyar volt mertebesindedir. Yeryüzünde ağaçlar, yüksek binalar gibi sivri noktalar var. Elektrik boşalmaları ilk buralardan olur.

→ Dielektrik ortamın iyonize olmadan dayanabileceği maksimum elektrik alan şiddetine dielektrik sertlik (dielektrik şiddeti) denir. Yıldırım, havanın dayanabileceği elektrik alanı aşması ile iletken hale geçmesi sonucu oluşan elektrikselsel boşalmalardır.

→ Elektrik alan çok yüksek olduğunda havada bir elektrik boşalması meydana gelir. Bunun nedeni serbest elektronların havada azot ve oksijen molekülleri ile çarpışmasıdır. Serbest elektronlar yeterince kinetik enerjiye sahiplerse iyonlaşma olur. Bu durumda 1 serbest elektron + bir tane de iyonlaşma sonucu açığa çıkan elektron olur. Bu 2 elektron yeterince hızlı ise yine iyonlaşmaya sebep olur ve sonuçta 4 elektron elde edilir. Böylece bir elektron çığı oluşur. Bu çığ pozitif iyonlarla tekrar birleştiğinde bir ışık oluşur. (Önceki bölümde bahsedilen *korona deşarjı*)



İyonlaşma başladığında, elektronlar buluttan yere doğru iletken bir yolla akarken bir ışık çıkar, buna *öncü çakma* denir.

→ Öncü çakmalardan biri yere yaklaşırken yerde büyük bir (+) yük oluşur, yerden 20-30 m yüksekte öncü çakma ile karşılaşır ve ikinci ve daha güçlü bir çakma olur. Buna da *dönüş çakması* denir. Asıl ışık, bu dönüş çakmasındadır. Yıldırım dediğimiz şey, yer ile gökyüzü arasında 5-10 kez ileri-geri çakmadır.

→ Bir şimşek, 3 aydan fazla 100 Watt'lık bir ampülü yakacak güçtedir !!!

## Kaynaklar

1. <http://www.seckin.com.tr/kitap/413951887> ("Üniversiteler için Fizik", B. Karaoğlu, Seçkin Yayıncılık, 2012).
2. *Temel Fizik Cilt-II*, P.M. Fishbane, S. Gasiorowicz ve S.T. Thornton, (Çeviri: Prof. Dr. Cengiz Yalçın), 2. Baskı, Arkadaş Yayınevi 2003, Ankara.
3. *Üniversite Fiziği Cilt-I*, H.D. Young ve R.A. Freedman, 12. Baskı, Pearson Education Yayıncılık 2009, Ankara.
4. *Fen ve Mühendislik için Fizik II*, R.A. Serway ve R.J. Beichner, (Çeviri Editörü: Prof. Dr. Kemal Çolakoğlu), 5. Baskıdan çeviri, Palme Yayıncılık 2002, Ankara.14
5. <https://www.britannica.com/science/lightning-meteorology>