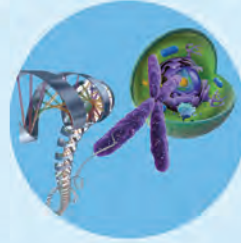
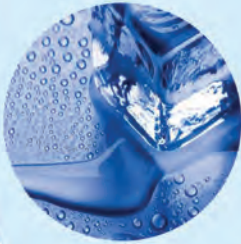


ORTAOKUL

# FEN BİLİMLERİ

8 .SINIF  
DERS KİTABI



ÖĞÜN YAYINLARI

ORTAOKUL

# FEN BİLİMLERİ

## DERS KİTABI

# 8. Sınıf

Atila ATAŞ

Bu kitap, Millî Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığının 25.05.2015 tarih ve 34 sayılı kararıyla 2016-2017 öğretim yılından itibaren 5 (beş) yıl süreyle ders kitabı olarak kabul edilmiştir.



**ÖĞÜN YAYINLARI**

SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.

Editör

Yasemin ÖZER

Dil uzmanı

İlknur SEVGİLİ

Görsel tasarım uzmanı

Abdüssamed BAŞER

Program geliştirme uzmanı

Nihal KARAOĞLU

Ölçme ve değerlendirme uzmanı

Nurten AK

Rehberlik uzmanı

Seval SEVEN

ISBN 978-975-592-140-2

Ankara, 2017

Baskı, Cilt:

Özgün Matbaacılık San. ve Tic. A.Ş.

Ankara Polatlı Kara Yolu 52. Km.

Özgün Grup Sitesi, Temelli - Sincan / ANKARA

Tel: 0 (312) 645 19 10 (Pbx) Belgeç: 0 (312) 645 19 19



## İSTİKLÂL MARŞI

Korkma, sönmez bu şafaklarda yüzen al sancak;  
Sönmeden yurdumun üstünde tüten en son ocak.  
O benim milletimin yıldızıdır, parlayacak;  
O benimdir, o benim milletimindir ancak.

Çatma, kurban olayım, çehreni ey nazlı hilâl!  
Kahraman ırkıma bir gül! Ne bu şiddet, bu celâl?  
Sana olmaz dökülen kanlarımız sonra helâl.  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl.

Ben ezelden beridir hür yaşadım, hür yaşarım.  
Hangi çılgın bana zincir vuracakmış? Şaşarım!  
Kükremiş sel gibiyim, bendimi çiğner, aşarım.  
Yırtarım dağları, enginlere sığmam, taşarım.

Garbın âfâkını sarmışsa çelik zırhlı duvar,  
Benim iman dolu göğsüm gibi serhaddim var.  
Ulusun, korkma! Nasıl böyle bir imanı boğar,  
Medeniyet dediğin tek dişi kalmış canavar?

Arkadaş, yurduma alçakları uğratma sakın;  
Siper et gövdeni, dursun bu hayâsızca akın.  
Doğacaktır sana va'dettiği günler Hakk'ın;  
Kim bilir, belki yarın, belki yarından da yakın.

Bastığın yerleri toprak diyerek geçme, tanı:  
Düşün altındaki binlerce kefensiz yatanı.  
Sen şehit oğlusun, incitme, yazıktır, atanı:  
Verme, dünyaları alsan da bu cennet vatanı.

Kim bu cennet vatanın uğruna olmaz ki feda?  
Şüheda fışkıracak toprağı sıksan, şüheda!  
Cânı, cânânı, bütün varımı alsın da Huda,  
Etmesin tek vatanımdan beni dünyada cüda.

Ruhumun senden İlâhî, şudur ancak emeli:  
Değmesin mabedimin göğsüne nâmahrem eli.  
Bu ezanlar -ki şehadetleri dinin temeli-  
Ebedî yurdumun üstünde benim inlemeli.

O zaman vecd ile bin secde eder -varsa- taşım,  
Her cerîhamdan İlâhî, boşanıp kanlı yaşım,  
Fışkırır ruh-ı mücerret gibi yerden na'sım;  
O zaman yükselerek arşa değer belki başım.

Dalgalar sen de şafaklar gibi ey şanlı hilâl!  
Olsun artık dökülen kanlarımın hepsi helâl.  
Ebediyyen sana yok, ırkıma yok izmihlâl;  
Hakkıdır hür yaşamış bayrağımın hürriyyet;  
Hakkıdır Hakk'a tapan milletimin istiklâl!

**Mehmet Âkif Ersoy**

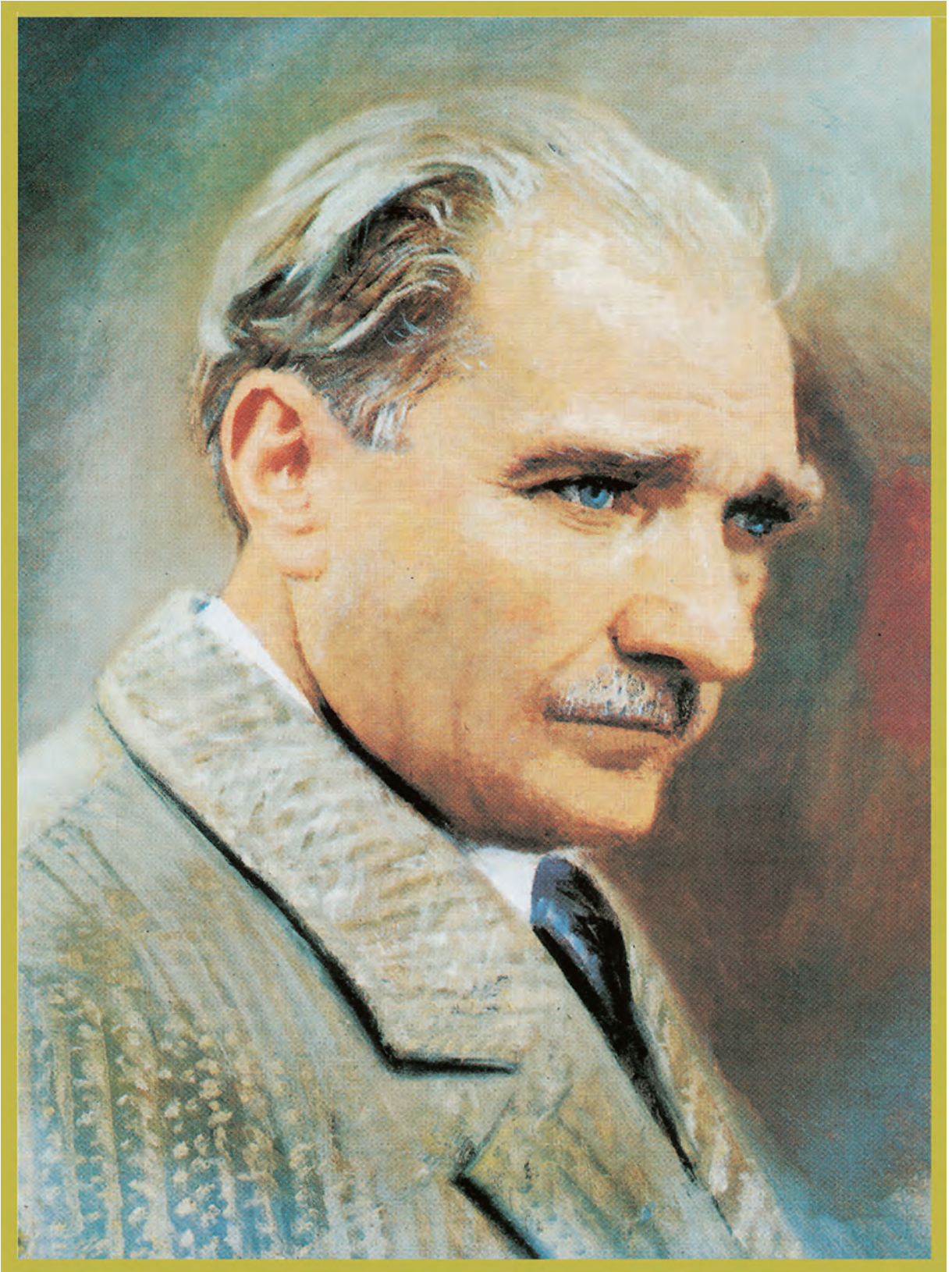
## GENÇLİĞE HİTABE

Ey Türk gençliği! Birinci vazifen, Türk istiklâlini, Türk Cumhuriyetini, ilelebet muhafaza ve müdafaa etmektir.

Mevcudiyetinin ve istikbalinin yegâne temeli budur. Bu temel, senin en kıymetli hazinendir. İstikbalde dahi, seni bu hazineden mahrum etmek isteyecek dâhilî ve hâricî bedhahların olacaktır. Bir gün, istiklâl ve cumhuriyeti müdafaa mecburiyetine düşersen, vazifeye atılmak için, içinde bulunacağın vaziyetin imkân ve şeraitini düşünmeyeceksin! Bu imkân ve şerait, çok namüsaît bir mahiyette tezahür edebilir. İstiklâl ve cumhuriyetine kastedecek düşmanlar, bütün dünyada emsali görülmemiş bir galibiyetin mümessili olabilirler. Cebren ve hile ile aziz vatanın bütün kaleleri zapt edilmiş, bütün tersanelerine girilmiş, bütün orduları dağıtılmış ve memleketin her köşesi bilfiil işgal edilmiş olabilir. Bütün bu şeraitten daha elîm ve daha vahim olmak üzere, memleketin dâhilinde iktidara sahip olanlar gaflet ve dalâlet ve hattâ hıyanet içinde bulunabilirler. Hattâ bu iktidar sahipleri şahsî menfaatlerini, müstevlîlerin siyasî emelleriyle tevhit edebilirler. Millet, fakr u zaruret içinde harap ve bîtap düşmüş olabilir.

Ey Türk istikbalinin evlâdı! İşte, bu ahval ve şerait içinde dahi vazifen, Türk istiklâl ve cumhuriyetini kurtarmaktır. Muhtaç olduğun kudret, damarlarındaki asil kanda mevcuttur.

Mustafa Kemal Atatürk



MUSTAFA KEMAL ATATÜRK

## İÇİNDEKİLER

### 1. ÜNİTE

<b>İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME / CANLILAR VE HAYAT</b> .....	<b>13</b>
<b>1. DNA VE GENETİK KOD</b> .....	<b>14</b>
a. Nükleotid, Gen, DNA ve Kromozom .....	15
b. DNA'nın Yapısı ve Kendini Eşlemesi .....	17
<b>2. MİTOZ</b> .....	<b>19</b>
a. Mitoz Bölünme .....	20
b. Mitoz Bölünme Evreleri .....	21
<b>3. MAYOZ</b> .....	<b>23</b>
a. Üreme Hücrelerinin Mayozla Oluşumu .....	24
b. Mayozun Canlılar İçin Önemi .....	26
c. Mayozu Mitozdan Ayıran Özellikler .....	27
<b>4. İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME</b> .....	<b>29</b>
a. İnsanda Üremeyi Sağlayan Yapı ve Organlar .....	30
b. Embriyonun Sağlıklı Gelişmesi İçin Yapılması Gerekenler .....	32
<b>5. ERGENLİK VE SAĞLIK</b> .....	<b>33</b>
a. Çocukluktan Ergenliğe Geçişte Oluşan Bedensel ve Ruhsal Değişimler .....	34
b. Ergenlik Döneminin Sağlıklı Geçirilebilmesi İçin Yapılması Gerekenler .....	35
<b>1. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI</b> .....	<b>38</b>

### 2. ÜNİTE

<b>BASİT MAKİNELER / FİZİKSEL OLAYLAR</b> .....	<b>40</b>
<b>1. BASİT MAKİNELER</b> .....	<b>41</b>
a. Kaldıraçlar .....	43
b. Makaralar .....	45
c. Eğik Düzlem .....	46
ç. Çıkrık .....	48
d. Dişli Çarklar .....	49
<b>2. BASİT MAKİNELERİN KULLANIM ALANLARI</b> .....	<b>51</b>
<b>3. BASİT MAKİNE YAPALIM</b> .....	<b>52</b>
<b>2. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI</b> .....	<b>53</b>

## 3. ÜNİTE

<b>MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ / MADDE VE DEĞİŞİM</b> .....	<b>55</b>
<b>1. PERİYODİK SİSTEM</b> .....	<b>56</b>
a. Geçmişten Günümüze Periyodik Sistemin Oluşturulması .....	58
b. Periyodik Sistemde Grup ve Periyotlar .....	60
c. Periyodik Sistemdeki İlk 18 Elementin Elektron-Katman İlişkisi .....	62
<b>2. ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI</b> .....	<b>66</b>
a. Metaller .....	70
b. Ametaller .....	70
c. Soy Gaz .....	71
<b>3. KİMYASAL BAĞ</b> .....	<b>73</b>
a. İyonik Bağ .....	74
b. Kovalent Bağ .....	75
<b>4. ASİTLER VE BAZLAR</b> .....	<b>76</b>
a. Asit ve Bazların Özellikleri .....	77
b. Maddelerin pH Değerleri .....	80
c. Asit ve Bazların Maddeler Üzerine Etkisi .....	82
ç. Temizlik Malzemesi Olarak Kullanılan Asit ve Bazların Tehlikesi .....	83
d. Asit Yağmurlarının Oluşum Sebepleri ve Sonuçları .....	85
<b>5. KİMYASAL TEPKİMELE</b> R .....	<b>87</b>
a. Kimyasal Tepkimelerde Bağların Oluşumu ve Kırılması .....	89
b. Kimyasal Tepkime Türleri .....	90
c. Kimyasal Tepkimelerde Kütle Korunumu .....	92
<b>6. TÜRKİYE'DE KİMYA ENDÜSTRİSİ</b> .....	<b>93</b>
a. İthal ve İhraç Edilen Kimyasal Ürünler .....	94
b. Geçmişten Günümüze Kimya Endüstrisi .....	98
c. Kimya Endüstrisindeki Meslekler .....	100
<b>3. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALAR</b> I .....	<b>102</b>

## 4. ÜNİTE

<b>İŞIK VE SES / FİZİKSEL OLAYLAR</b> .....	<b>106</b>
<b>1. İŞIĞIN KIRILMASI VE MERCEKLER</b> .....	<b>107</b>
a. Ortam Değiştiren Işığın İzlediği Yol .....	108
b. Işığın Kırılması ve Kırılma Kanunları .....	110
c. Mercekler de Işığı Kırar .....	112
ç. Merceklerin Kullanım Alanları .....	117
<b>2. SESİN SÜRATİ</b> .....	<b>118</b>
a. Sesin Farklı Ortamlardaki Sürati .....	119
b. Ses Bir Enerji Türüdür .....	121
<b>4. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALAR</b> I .....	<b>123</b>



## 5. ÜNİTE

<b>CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ / CANLILAR VE HAYAT</b> .....	<b>127</b>
<b>1. BESİN ZİNCİRİ VE ENERJİ AKIŞI</b> .....	<b>128</b>
a. Besin Zincirindeki Üretici-Tüketici-Ayrıştırıcı İlişkisi .....	129
b. Bitkilerde Besin Üretimi (Fotosentezin Önemi) .....	130
c. Canlılarda Solunum .....	131
<b>2. MADDE DÖNGÜLERİ</b> .....	<b>135</b>
a. Madde Döngüleri .....	136
b. Madde Döngülerinin Yaşam Açısından Önemi .....	140
c. Ozon Tabakasının Seyrelmesinin Nedenleri ve Bu Durumun Canlılar Üzerindeki Olası Etkileri .....	142
<b>3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA</b> .....	<b>144</b>
a. Sürdürülebilir Yaşam .....	145
b. Kaynakların Tasarruflu Kullanımı .....	146
c. Katı Atıkları Ayrı Toplamanın Önemi .....	148
<b>4. BİYO-TEKNOLOJİ</b> .....	<b>151</b>
a. Günümüzdeki Biyo-teknoloji Uygulamalarının Olumlu ve Olumsuz Etkileri .....	152
b. Biyo-teknoloji Uygulamalarının Geçmişten Günümüze Gelişimi .....	154
c. Biyo-teknolojik Çalışmalarla İlgili Meslekler .....	155
<b>5. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI</b> .....	<b>157</b>

## 6. ÜNİTE

<b>MADDENİN HÂLLERİ VE ISI / MADDE VE DEĞİŞİM</b> .....	<b>160</b>
<b>1. ÖZISI</b> .....	<b>161</b>
a. Farklı Maddelerin Özısıları da Farklıdır .....	162
<b>2. ISI ALIŞ VERİŞİ VE SICAKLIK DEĞİŞİMİ</b> .....	<b>164</b>
a. Isı Alış Verişi .....	165
b. Isı ile Özısı, Kütle ve Sıcaklık Arasındaki İlişki .....	168
c. Isı Alış Verişiyle İlgili Problemler Çözelim .....	171
<b>3. MADDELERİN HÂLLERİ VE ISI ALIŞ VERİŞİ</b> .....	<b>172</b>
a. Hâl Değişimi Esnasında Isı Alış Verişi Olur .....	174
b. Maddelerin Hâl Değişimi Isılarının Hesaplanması .....	179
c. Maddenin Hâl Değişimi Grafiği .....	181
ç. Günlük Yaşamda Meydana Gelen Hâl Değişimleri .....	185
<b>6. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI</b> .....	<b>186</b>

## 7. ÜNİTE

<b>YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK / FİZİKSEL OLAYLAR</b> .....	<b>188</b>
<b>1. ELEKTRİK YÜKLERİ VE ELEKTRİKLENME</b> .....	<b>189</b>
a. Elektriklenmenin Bazı Doğa Olaylarında ve Teknolojideki Kullanım Alanları .....	192
b. Elektrik Yüklerinin Sınıflandırılması .....	194
c. Elektriklenme Çeşitleri .....	196
<b>2. ELEKTRİK YÜKLÜ CİSİMLER</b> .....	<b>199</b>
a. Cisimlerin Sahip Oldukları Elektrik Yükleri .....	200
b. Elektroskopun Kullanım Amacı .....	201
c. Topraklanma .....	205
<b>7. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI</b> .....	<b>207</b>

## 8. ÜNİTE

<b>DEPREM VE HAVA OLAYLARI / DÜNYA VE EVREN</b> .....	<b>211</b>
<b>1. DEPREMLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR</b> .....	<b>212</b>
a. Depremle İlgili Genel Bilgiler .....	213
b. Deprem Bilimi (Sismoloji) .....	217
c. Türkiye'nin Deprem Bölgeleri .....	218
ç. Depremın Sebepleri ve Yol Açacağı Sonuçlar .....	220
d. Deprem Tehlikesine Karşı Alınabilecek Önlemler .....	222
<b>2. HAVA OLAYLARI</b> .....	<b>224</b>
a. Havanın Temel Bileşenleri .....	225
b. Hava Olayları .....	226
c. Hava Olaylarının Sebepleri .....	229
ç. Hava Olaylarının Yeryüzü Şekillerine Etkisi .....	231
d. Hava Tahminlerinin Günlük Yaşantımızdaki Yeri ve Önemi .....	232
e. Meteoroloji ve Meteorolog .....	234
<b>3. MEVSİMLERİN OLUŞUMU</b> .....	<b>235</b>
a. Mevsimlerin Oluşmasının Sebebi .....	236
<b>4. İKLİM</b> .....	<b>238</b>
a. İklim ile Hava Olayları Arasındaki Farklar .....	239
b. Klimatoloji (İklim Bilimi) .....	240
c. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri ve Olası Sonuçları .....	241
<b>8. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI</b> .....	<b>243</b>

ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARININ CEVAPLARI .....	248
SUNUM DEĞERLENDİRME PUANLAMA ANAHTARI .....	252
PROJE YÖNERGESİ .....	253
SUNUM YÖNERGESİ .....	254
AKRAN DEĞERLENDİRME ÖRNEK FORMU .....	255
ÖZ DEĞERLENDİRME ÖRNEK FORMU .....	256
SÖZLÜK .....	257
KAYNAKÇA .....	262

# KİTABIMIZI TANIYALIM

Ünitenin ad ve numarasının yer aldığı bölümdür. Her ünitenin ayrı bir rengi vardır.



Ünitedeki konularda neler öğreneceğiniz ile ilgili kısa bilgiler verilmiştir.

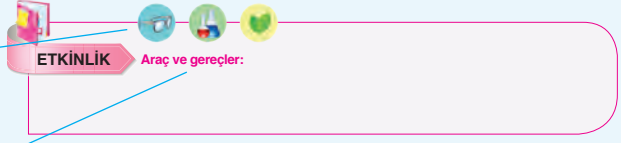
Bölümün numarası ve adı verilmiştir.

Bu bölümde öğrenilecek temel kavramlar verilmiştir.

Bölümlerin giriş sayfalarında, o bölümdeki konuyla ilgili görseller, motive olmanıza yardımcı olacak bilgiler ve konuların içeriğine dikkat çekecek sorular yer almaktadır.

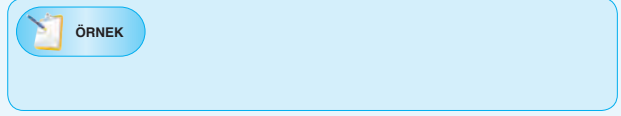


Etkinlik sırasında güvenliğinizi için dikkat etmeniz gereken durumları ve alınacak önlemleri belirten güvenlik logoları verilmiştir.

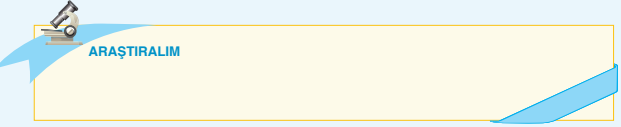


Gerekli bilgileri keşfetmeniz için bireysel olarak veya gruplar hâlinde yapacağınız çalışmalarda gerekli olacak araç-gereçler belirtilmiştir.

Öğrendiğiniz bilgilerin, karşılaşacağınız problemlere nasıl uygulanacağı konusunda örnekler verilmiştir.



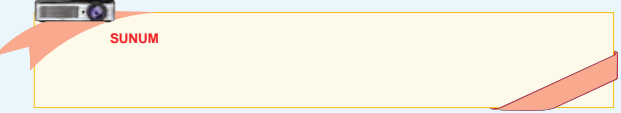
Öğrendiğiniz konuları günlük yaşamla ilişkilendirmeniz için çeşitli kaynaklardan yararlanarak yapacağınız araştırma konuları belirtilmiştir.



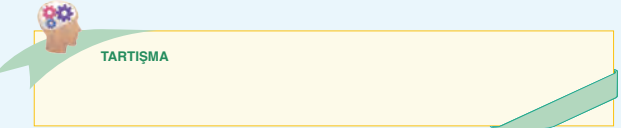
Konuyla ilgili olaylar veya bilim insanları hakkındaki metinlere yer verilmiştir.



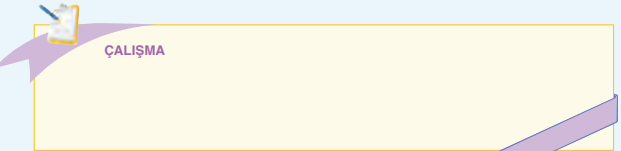
Ünite konularıyla ilgili sunum ve proje çalışmalarının yer aldığı bölümdür. Bu bölümle ilgili çalışmalara başlamadan önce kitabınızın 253. sayfasındaki "Proje Yönergesi"ni ve 254. sayfasındaki "Sunum Yönergesi"ni okuyunuz.



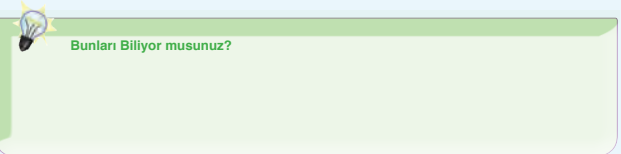
Ünite konularını daha iyi kavrayabilmeniz için sınıfınızda yapacağınız tartışma konularının yer aldığı bölümdür.



Bu bölümde konuyu daha iyi kavrayabilmeniz için konu ile ilgili bireysel olarak yapabileceğiniz çalışmalar yer almaktadır.



Bu bölümde konu ile ilgili ilginizi çekecek bilgiler verilmiştir.



Bu bölümde, konuyu daha iyi kavramanız için konu ile ilgili ek bilgiler bulunmaktadır.



İşlenen konularla ilgili bilgi-becerilerinizi ölçmeniz ve değerlendirmeniz için hazırlanmış soruların yer aldığı bölümdür.



## Güvenlik Sembolleri

	Gözler için tehlike olduğunu gösteren uyarı işaretidir. Hem kimyasal maddelerle ve ateşle yapılan etkinliklerde hem de gözümüze zarar verme olasılığı olan tüm çalışmalarda koruyucu gözlük kullanmalıyız.
	Etkinliklerde kullanılacak cam malzemelerin kırılabileceğini gösteren uyarı işaretidir. Cam malzemeleri kullanırken kırılmaması için dikkat etmeliyiz.
	Bitkilerle çalışırken dikkatli olmamız gerektiğini belirten uyarı işaretidir. Bitkileri kesinlikle yememeli, eldiven olmadan onlara dokunmamalı, dokunduktan sonra ellerimizi mutlaka su ve sabunla yıkamalıyız.
	Kesici ve delici araçları kullanırken dikkatli olunması gerektiğini anlatan uyarı işaretidir. Çalışmalarda kullanacağımız kesici ve delici aletleri öğretmenimizin kontrolünde ve amacına uygun olarak kullanmalıyız.
	Elektrikli araçları kullanırken çok dikkatli olmamız gerektiğini belirten uyarı işaretidir. Bu araçları kullanırken ellerimizin kuru olmasına özellikle dikkat etmeliyiz.
	İspirto ocağı ya da ısı kaynağı kullandığımız durumlarda dikkatli olmamız gerektiğini anlatan uyarı işaretidir. Isı kaynaklarını kullanırken bu aletleri kendimizden ve arkadaşlarımızdan uzak tutmalıyız.
	Kimyasal maddeleri kullanırken dikkatli olunması gerektiğini belirten uyarı işaretidir. Bilmediğimiz bir maddeyi kullanıyorsak bunun tehlikeli olabileceğini düşünüp önlemlerimizi ona göre almalıyız.
	Çalışmalar sırasında ve sonrasında ellerimizi yıkamamız gereken durumların bulunduğunu hatırlatan uyarı işaretidir.
	Giysilerimizin kirlenebileceği durumlarda mutlaka önlük giymemiz ve temizliğe özen göstermemiz gerektiğini anlatan uyarı işaretidir.
	Bilmediğimiz bir madde ya da kimyasal ürünle çalışırken mutlaka eldiven giymemiz gerektiğini anlatan uyarı işaretidir. Bu madde veya kimyasal ürünün derimize bulaşmasını engellemeliyiz.

# 1.

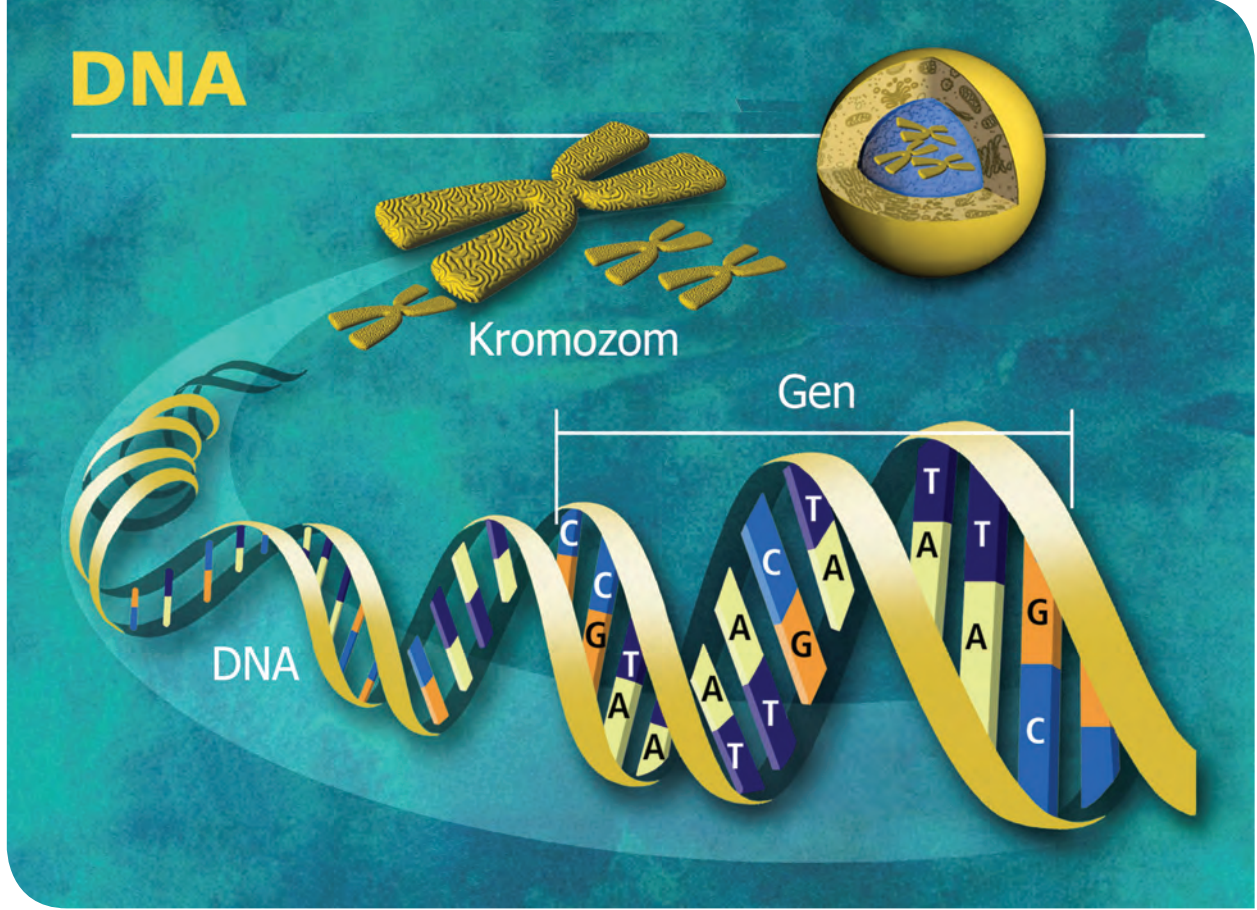
# ÜNİTE

## İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME / CANLILAR VE HAYAT



Bu ünite, DNA ve genetik kodla ilgili kavramları açıklamanız ve bunların arasındaki ilişkileri keşfetmeniz; mitoz ve mayoz bölünme aşamalarını tanıyabilmeniz; insanın üreme, büyüme ve gelişme süreçlerini açıklayabilmeniz ve ergen sağlığı için alınabilecek tedbirlere ilişkin bilgi ve beceriler kazanmanız amaçlanmıştır.

## 1. DNA VE GENETİK KOD



## KAVRAMLAR

- DNA'NIN YAPISI
- DNA'NIN KENDİNİ EŞLEMESİ
- NÜKLEOTİD
- GEN
- KROMOZOM

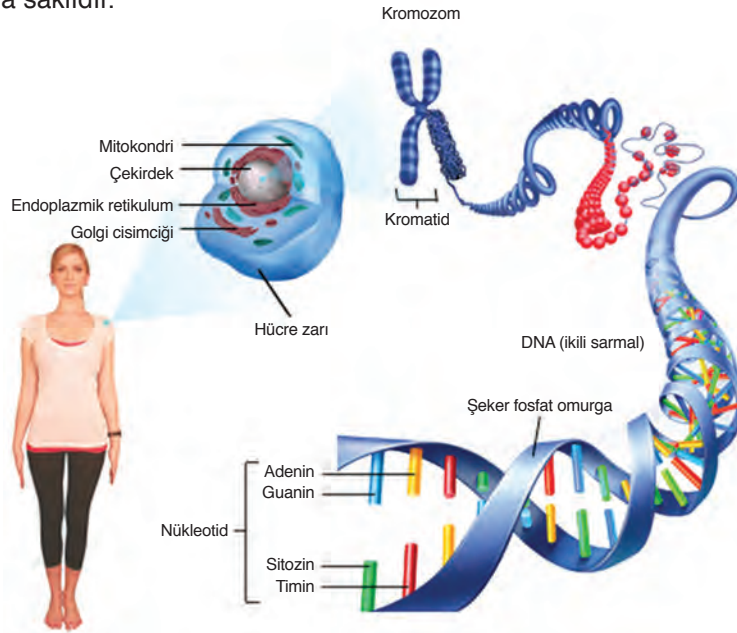
• Yandaki kavramların hangi anlamları taşıdığını farklı kaynaklardan araştırınız. Edindiğiniz bilgiler doğrultusunda bu kavramların ne anlama geldiğini sınıfta tartışınız.

• Genetik kod ne demektir? Anneye ya da babaya benzemekle genetik arasında nasıl bir ilişki vardır? İnsanlarda kaç çift kromozom bulunur? Kromozomlar ne işe yarar?

Yukarıdaki soruların cevaplarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

### a. Nükleotid, Gen, DNA ve Kromozom

İnsan milyarlarca hücreden meydana gelmiştir. İnsanın genetik bilgileri ise bu hücrelerin içerisinde bulunan kromozomlarda saklıdır.

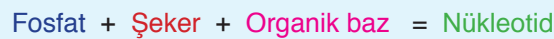
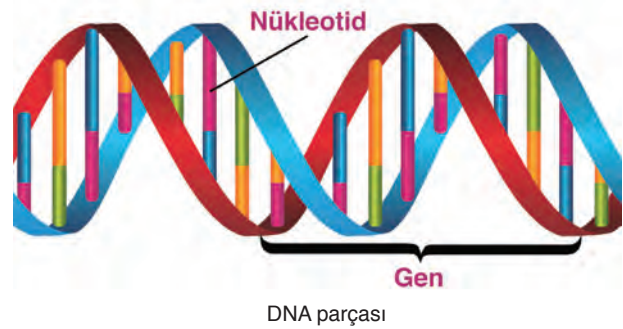


Hücrenin yönetim merkezinin çekirdek olduğunu, çekirdeğin içerisinde kromozomların bulunduğunu biliyorsunuz. Genetik özellikleriniz hücrelerinizdeki çekirdeğin içinde bulunan kromozomlarda taşınır. Kromozomlar, DNA ve özel proteinlerin birleşmesiyle oluşur. Yukarıdaki resmi inceleyerek canlı, hücre, DNA, gen ve kromozom arasındaki ilişkiyi açıklamaya çalışınız.

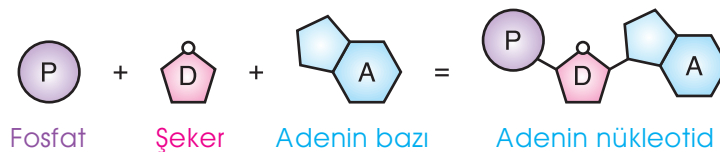
**DNA (Deoksiribo Nükleik Asit)** hücrenin yönetici molekülüdür ve beslenme, solunum, üreme gibi canlılık olaylarını yönetir. DNA'nın yapısında kalıtsal özelliklerinize etki eden yapılar bulunur. Kalıtsal bilgiler bu yapılar tarafından taşınır.

DNA ilk kez James Watson (Ceymis Vatsın) ve Francis Crick (Fransis Kırık) adlı bilim insanları tarafından keşfedilmiştir. Bu iki bilim insanı beraber çalışarak DNA'nın kabaca bir modelini hazırlamışlardır. DNA'nın sadece bir bütün olduğunu değil farklı birimlerden oluştuğunu görmüşlerdir.

DNA'nın yapısında bulunan temel birimlere **nükleotid** adı verilir. Bir nükleotid şeker, fosfat ve organik bazdan meydana gelir. Organik bazlar adenin (A), timin (T), sitozin (C) ve guanindir (G). Bu bazlar şeker fosfat omurga ile DNA zincirini oluşturur.



Nükleotidler hangi organik bazı içeriyorsa o bazın adıyla isimlendirilir. Örneğin adenin organik bazını içeriyorsa "adenin nükleotid", timin organik bazını içeriyorsa "timin nükleotid" olarak adlandırılır.

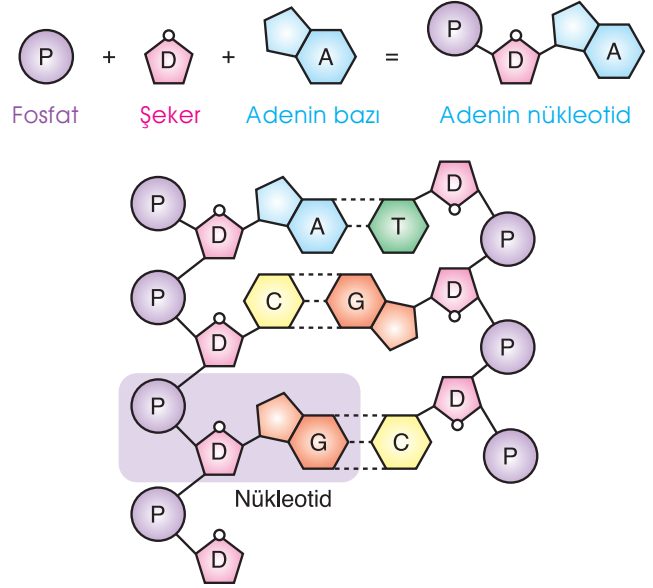


Sizler de yukarıda belirtilen diğer nükleotidlerin adlarını defterinize yazınız.



DNA molekülünde bulunan yapılar harflerle gösterilir. Hangi harfin ne anlama geldiğini aşağıdaki tablodan öğrenebilirsiniz.

Harf	Temsil ettiği yapı
	Adenin bazı
	Timin bazı
	Guanin bazı
	Sitozin bazı
	Fosfat
	Deoksiriboz şeker



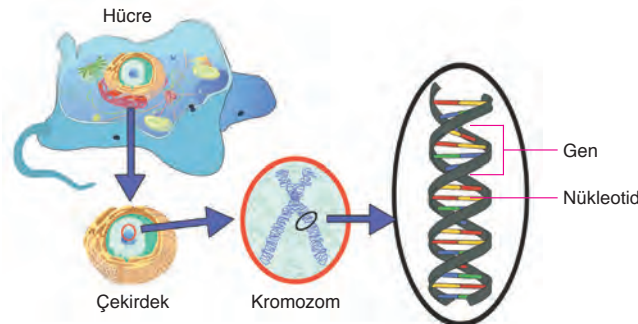
DNA molekülü binlerce bilgi içerir ve bu bilgi DNA'nın kimyasal yapısı içinde saklıdır. DNA'da yer alan bazlar belirli bir sayı ve düzen içinde sıralanarak kimyasal birim olan genleri oluşturur. Gen DNA'nın, DNA da kromozomun belirli bir parçasıdır.

Genler, canlıya özgü proteinlerin sentezini ve canlıya özgü karakterlerin oluşumunu sağlar. Her gen tek bir proteinin üretilmesinden sorumludur. Kısaca, bir canlıda hangi tip proteinlerin ne şekilde sentezleneceğinin anlatıldığı tarif, o canlının DNA'sında saklıdır. Hücrenin kromozomlarında bulunan, canlı bireylerin kalıtsal karakterlerini taşıyıp ortaya çıkışını sağlayan ve nesilden nesile aktarılmasını sağlayan DNA parçaları **gen** olarak adlandırılır.

Bir insanın herhangi bir genindeki bilgiler, başka bir insanın ona karşılık gelen geninden az çok farklılık gösterir. Aynı tür genler üzerindeki bu tür farklılıklar; bir kişinin göz renginin mavi, bir başkasının göz renginin kahverengi olmasına neden olur.

Kromozomlar, birbirine sıkı sıkıya sarılmış DNA iplikçikleri ile bunların sarıldığı protein moleküllerinden oluşur. DNA molekülü hücre bölünmesinden önce çekirdek içinde ip yumağı şeklinde bulunur. Hücre bölünmeye hazırlanırken DNA ipliği kısalıp kalınlaşarak birbiri üzerine sarılıp **kromozomları** oluşturur. Kromozomlar bu aşamada belirginleşerek **kromatid** adı verilen yapılara dönüşür.

Her canlı türünde kendine özgü sabit sayıda kromozom bulunur. Kromozom sayısı ile canlının gelişmişlik düzeyi arasında bir ilişki yoktur. Canlıların kromozom sayıları birbirinden farklı olabileceği gibi aynı da olabilir. Örneğin insana ait kromozom sayısı 46 iken yaban tavşanında ve Moli balığında da 46 kromozom bulunur. Kedi, domuz ve patatesten de 48 kromozom vardır. Bu nedenle kromozom sayıları canlıların gelişmişlik düzeyi hakkında bilgi vermez.



Yukarıdaki şekilde DNA, gen, kromozom ve nükleotid arasındaki ilişki açıklanmaktadır. İnceleyiniz.

## b. DNA'nın Yapısı ve Kendini Eşlemesi

DNA'da nükleotidler peş peşe sıralanarak bir iplik oluşturacak şekilde bir araya gelirler. Bu iplikte her zaman adenin karşısına timin, guanin karşısına sitozin nükleotidi gelir. Aşağıdaki etkinliği yaparak bunu daha iyi kavrayabilirsiniz.

### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Sarı, yeşil, pembe ve mavi ataşlar; bir metre uzunluğunda biri kırmızı biri mavi iki adet kurdele

#### Etkinliğin Yapılışı

- Kurdelelerden birini alınız.
- Bu kurdelenin üzerine beşer cm arayla yeşil, mavi, sarı ve pembe ataşları rastgele takınız.
  - Benzer şekilde, diğer kurdeleyi de hazırlayınız. Bu kurdeleyi hazırlarken ataşları birinci kurdeledeki ataşlardan yeşil olanların karşısına sarı, mavi olanların karşısına da pembe gelecek şekilde yerleştiriniz.
- İki kurdeleyi yan yana getiriniz.
- Kurdelelerdeki ataşları birbirine takınız.
- Her iki kurdeleyi, bir arkadaşınızla uçlarından karşılıklı tutunuz. Kurdeleleri birbiri üzerine kıvrıma başlayınız.
- Oluşturduğunuz sarmal yapıyı yandaki DNA modeline benzetmeye çalışınız.



**Uyarı:** Bir sonraki etkinlik için bu modeli saklayınız.

#### Etkinlik Soruları

1. DNA modelinin şekli nasıldır?
2. Hazırladığınız modelde kullandığınız kurdeleler, DNA modelinde neyi temsil ediyor?

Yaptığınız etkinlikten de anlaşılacağı gibi DNA molekülü çift nükleotid dizisinden meydana gelen sarmal bir yapıya sahiptir. DNA molekülü birbirinin etrafında dolanan iki iplikten oluşur. Bu yapı DNA'nın bükülmüş bir ip merdiven gibi görünmesine sebep olur. Bu şekil **ikili sarmal** olarak adlandırılır.



Çevrenizde gördüğünüz tüm canlıların birbirinden farklı oldukları dikkatinizi çekmiştir. Bir karıncanın, arının, kuşun, insanın, kurbağanın, amipin, kısaca tüm canlıların her birinin hücrelerindeki yönetici molekül DNA'dır.

DNA molekülünü oluşturan nükleotidlerin sıralanışı, sayısı ve çeşidi hem türden türe hem de bir türün bireyleri arasında farklılık gösterir. Bu nedenle her bir diziliş, canlının kendine özgü özelliklerinin ve yapısının oluşması için gereken kalıtsal bilgilerin şifresidir.

DNA anne ve babadan yavruya nasıl aktarılır? DNA anne ve babadan yavruya aktarılırken nasıl bir süreçten geçer?

DNA'nın bir başka özelliği hücre bölünmesi sırasında gözlemlenir. Hücre bölünmeye hazırlandığı sırada DNA kendini eşler. Bu eşlenme sonucunda hücredeki DNA miktarı iki katına çıkar. 18. sayfadaki etkinliği yaparak DNA'nın kendisini nasıl eşlediğini keşfediniz.

**ETKİNLİK**

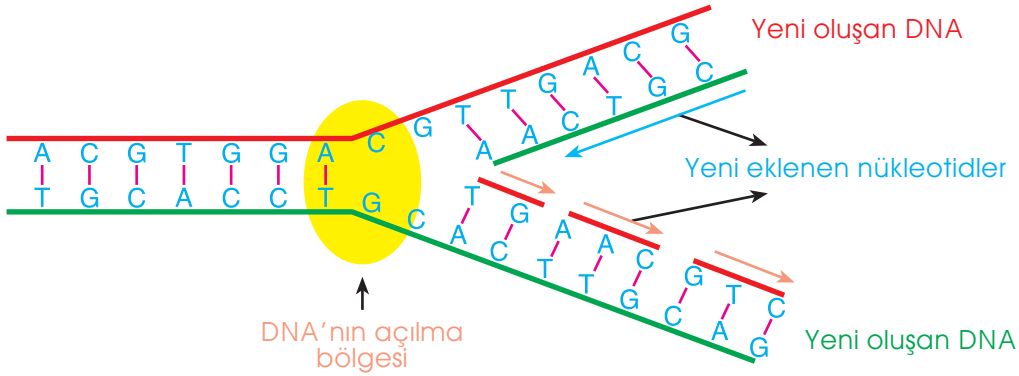
**Araç ve gereçler:** Bir önceki etkinlikte hazırladığınız DNA modeli; sarı, yeşil, pembe ve mavi ataşlar; birer metre uzunluğunda biri kırmızı biri mavi iki adet kurdele

**Etkinliğin Yapılışı**

- Bir önceki etkinlikte oluşturduğunuz DNA modelini bir ucundan sökmeye başlayınız.
- DNA modelinizin her bir ipliğinde açıkta kalan nükleotidlere (ataşların uçlarına) hangi nükleotidlerin (ataşların) geleceğine edindiğiniz bilgiler doğrultusunda karar veriniz.
- DNA modelinizin açılan uçlarındaki her bir DNA ipliğini (kurdelesini) yeni kurdele ile, her bir nükleotidi ise yeni bir ataşla eşleştiriniz.
- Bu işlemi kurdelelerin tamamı açılıp nükleotidlerin hepsi eşlenene kadar devam ettiriniz.
- Yaptığınız bu etkinlikten yararlanarak DNA'nın kendini nasıl eşlediği konusunda tartışınız.

**Etkinlik Soruları**

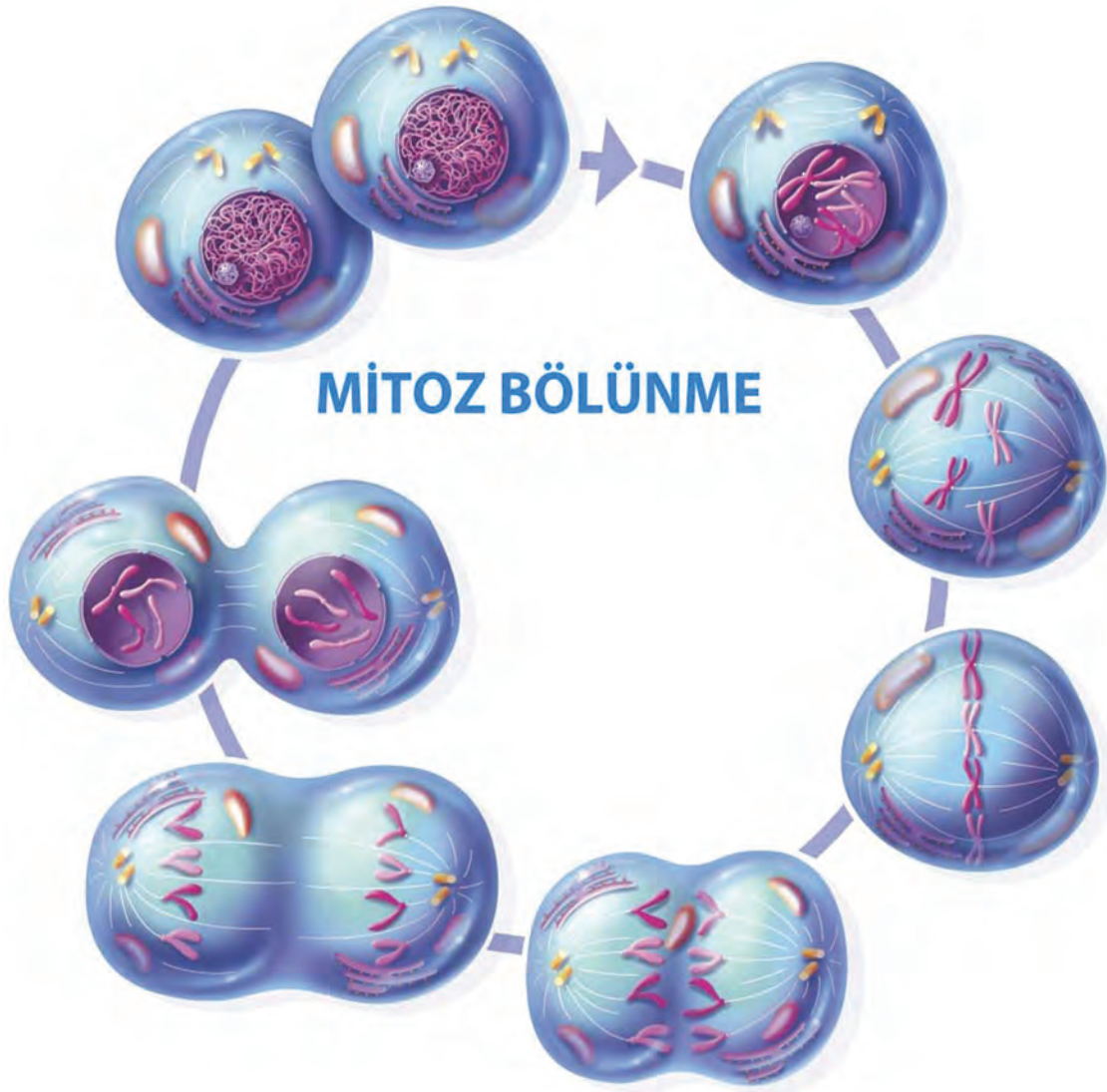
1. Etkinliği bitirince elinizde kaç tane DNA modeli oluştu?
2. Yeni oluşturduğunuz DNA modelleri birbirine ne kadar benziyor?
3. DNA'nın kendisini nasıl eşlediğini açıklayınız.



Yaptığınız etkinlikte DNA'nın kendini nasıl eşlediğini kavradınız. Bu durum yukarıdaki şekilde de görülmektedir. DNA kendini eşlerken önce DNA'nın iki ipliği birbirinden ayrılmaya başlar. Daha sonra hücre sitoplazmasında serbest bulunan nükleotidler, çekirdeğin içine giderek DNA'nın açılan kısımlarındaki nükleotidlerle eşleşir. Bu eşleşme sırasında adenin nükleotidin karşısına timin nükleotid, timin nükleotidin karşısına adenin nükleotid, sitozin nükleotidin karşısına guanin nükleotid, guanin nükleotidin karşısına sitozin nükleotid gelir. Sonuçta başlangıçtaki DNA molekülünün aynısı olan bir DNA molekülü daha oluşur. DNA, hücre bölünmesi sırasında kendini eşleyerek yapısında bulunan bilgilerin yeni oluşacak yavru hücrelere geçmesini sağlar. Bütün canlıların DNA molekülü adenin, timin, guanin ve sitozin bazlarından oluşmasına rağmen nükleotidlerin sayısında ve dizilişindeki farklılıklar, canlıların birbirinden farklı olmasını sağlar.

Canlılardaki tüm vücut hücreleri çoğalırken mitoz bölünme geçirir. Mitoz bölünmeye hazırlanan hücrede DNA eşlenmesi gerçekleşir.

## 2. MİTOZ



## KAVRAMLAR

- HÜCRE BÖLÜNMESİ
- MİTOZUN EVRELERİ
- MİTOZDA KROMOZOMLARIN ÖNEMİ
- MİTOZUN CANLILAR İÇİN ÖNEMİ

Hücre bölünmesi ne demektir?

Mitoz bölünme ne demektir?

Mitoz bölünmede kromozomların önemi nedir?

Mitozun canlılar için önemi nedir?

Bir hücreli canlılardan olan amip, öglena, paramezyum gibi canlılar nasıl çoğalır?

## a. Mitoz Bölünme

Düşüp yaralandıktan bir süre sonra yaralarınız nasıl iyileşiyor? Önceki yıllarda fasulye veya nohut çimlendirmişsinizdir. Kuru bir fasulye nasıl oluyor da yeşil bir bitkiye dönüşebiliyor? Fasulyenin çimlenme aşamalarını izlediğinizde yeşil bir gövdenin her gün biraz daha uzadığını gözlemlemişsinizdir. Bu zamanın nasıl gerçekleştiğini hiç merak ettiniz mi? Sizce canlıların üremesini ve büyümesini sağlayan nedir?

Yukarıdaki soruların cevaplarını verebilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.

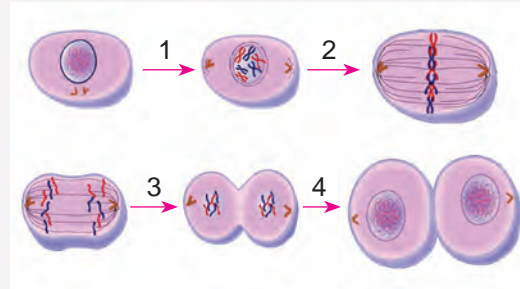
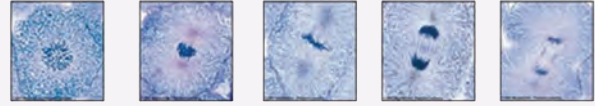


## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Bölünme preparatları, mikroskop, lam, lamel, büyüteç

## Etkinliğin Yapılışı

- Hazır bölünme preparatlarını mikroskopta inceleyiniz.
- Yanda görülen bölünme şemasını inceleyerek hücrede meydana gelen değişiklikleri anlatınız.
- Preparatlarda gördüğünüz şekillerle yanda verilen mikroskop görüntüsü arasında benzerlikler var mıdır? Açıklayınız.



## Etkinlik Soruları

1. Hücre bölünürken çekirdekte ne gibi değişiklikler gözlemlediniz?
2. Hücre bölündükten sonra kaç hücre meydana gelir?
3. Canlılarda hücreler neden bölünür?

Tüm sağlıklı hücreler bölünür. Bu olayın amacı yeni hücreler meydana getirmek, yıpranan dokuların yenilenip canlılığın büyümesini sağlamaktır. Bazı canlılarda da yumurta ve sperm gibi eşey hücrelerini oluşturmaktır.

Nohut tohumunu tarlaya ekerseniz nohut toplarsınız. Kaplumbağa yumurtasından çıkan yavrunun kaplumbağaya, kuş yumurtasından çıkan civcivin kuşa benzediğini bilirsiniz. Her canlının kendine benzer canlı meydana getirmesi canlılığın üremesi ile gerçekleşir. Canlı ister bir hücreli ister çok hücreli olsun üreme olayı bir hücre ile başlar ve bu hücrenin taşıdığı kalıtsal maddeye göre gelişir. Üreme sonucunda oluşan canlılar ait oldukları türün özelliklerini taşır.

Hücre teorisine göre canlılar hücrelerden oluşur ve bütün hücreler sadece daha önce var olan hücrelerden meydana gelir.

Vücudunuzun bir yeri yaralanırsa birkaç gün içinde yara iyileşir ve kapanır. Bir kertenkelenin kuyruğu kopacak olursa belirli bir süre sonra yeni bir kuyruk meydana gelir. Kestiğiniz tırnaklarınız bir süre sonra tekrar uzar. Akvaryum içindeki yosunlar kısa süre içinde suyun rengini yeşile dönüştürür. Bir parçası alınan karaciğer bir süre sonra kendini tamamlar. Bu olayların hepsi hücre bölünmesi (çoğalması) ile gerçekleşir. Hücre bölünmesi çekirdek tarafından yönetilen, programlı, kontrollü bir işlemdir. Bir hücrede sitoplazma ile çekirdek arasındaki oran belli bir sınıra ulaştığında çekirdek, hücreye bölünme emri verir.



Yaptığınız etkinlikte bitki hücrelerinde gerçekleşen hücre bölünmesini incelediniz. Bir hücrenin bölünmesi için belirli bir büyüklüğe ulaşmış olması gerekir. Hücre belirli bir büyüklüğe ulaştığında çekirdekte bulunan DNA kendini eşleyerek iki katına çıkar. Her DNA iplikleri kısalıp kalınlaşarak kromozom hâline gelir. Bu aşamadan sonra hücreler bir dizi evrelerden geçerek bölünür ve sonuçta aynı kalıtsal özelliklere sahip iki hücre meydana gelir.

Mitoz bölünme bir hücrelilerden çok hücrelilere kadar bütün canlılarda görülür. Bir hücreli canlılarda çoğalmayı; çok hücreli canlılarda ise büyüme, gelişme ve yıpranan, yaralanan doku ve organların onarılmasını sağlar. Örneğin dizinizde oluşan yaralar, o bölgede bulunan deri hücrelerinin mitoz bölünmesi sonucu iyileşir. Kırılan kemikleriniz de yine aynı şekilde kemik dokuda bulunan hücrelerin mitoz bölünmesi sonucunda onarılır. Bir bebeğin ya da bitkinin büyümesi yine mitoz bölünme sonucunda hücrelerin çoğalması ile gerçekleşir.

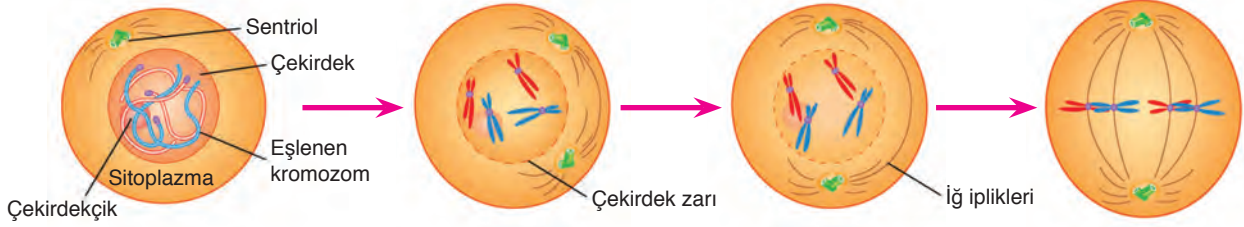


### b. Mitoz Bölünme Evreleri

Mitoz bölünmede öncelikle çekirdek içindeki kromozomlar, dolayısıyla DNA, kontrollü bir şekilde kendini eşler. Hücredeki kromozom miktarı iki katına çıkar ve tüm DNA eksiksiz olarak kendi kopyasını yapar. Böylece yeni hücrelerin bütün genetik bilgilere sahip olmaları sağlanır. Çekirdek bölünmesini takip eden sitoplazma bölünmesi sonunda kromozomlar, oluşan iki yavru hücreye eşit olarak dağıtılmış olur. Yani bir ana hücreden aynı kalıtsal özelliklere sahip iki yavru hücre oluşur. Bu duruma **mitoz bölünme** adı verilir.

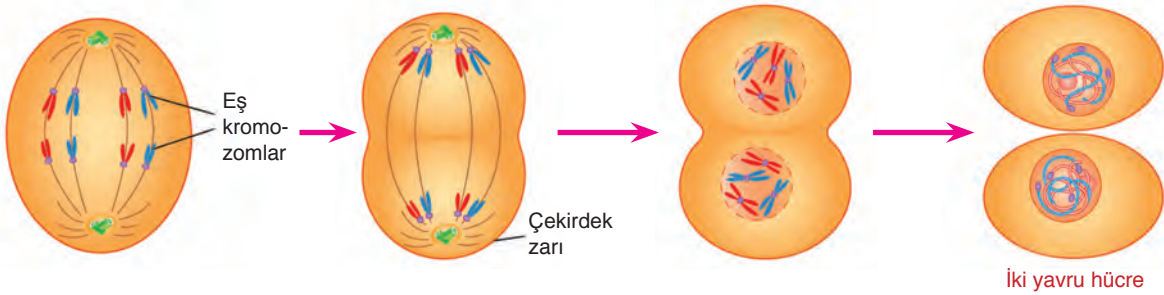
Mitoz bölünme; birbirini takip eden interfaz, profaz, metafaz ve telofaz olarak adlandırılan bir dizi evrelerden geçerek sonuçlanır. Hücreler belirli bir büyüklüğe ve olgunluğa erişince DNA'dan bölünme emri alır. Hücre bölünmeye başlamadan önce kromozomlar kendini eşler ve DNA iki katına çıkar. Bu arada sentrioller de kendini eşler.

Hücre bölünmeye başlayınca çekirdekte DNA iplikleri kısalıp, kalınlaşıp, spiral şeklinde kıvrılarak kromozomları meydana getirir. Sentioller, hücrenin kutupları arasında iğ ipliklerini oluşturur. Çekirdekçik ve çekirdek zarı erimeye başlar.



Kromozomlar, iğ ipliklerine bağlanarak hücrenin tam ortasında (ekvator düzleminde) sıralanır. Bu aşamada eş kromozomlar birbirinden ayrılmaya başlar.

Sentiollerin oluşturduğu iğ iplikleri kısalarak eş kromozomları birbirinden ayırıp kutuplara doğru çeker. Her bir kromozom ayrı kutba gider. Bu arada sitoplazma bölünmeye başlar.

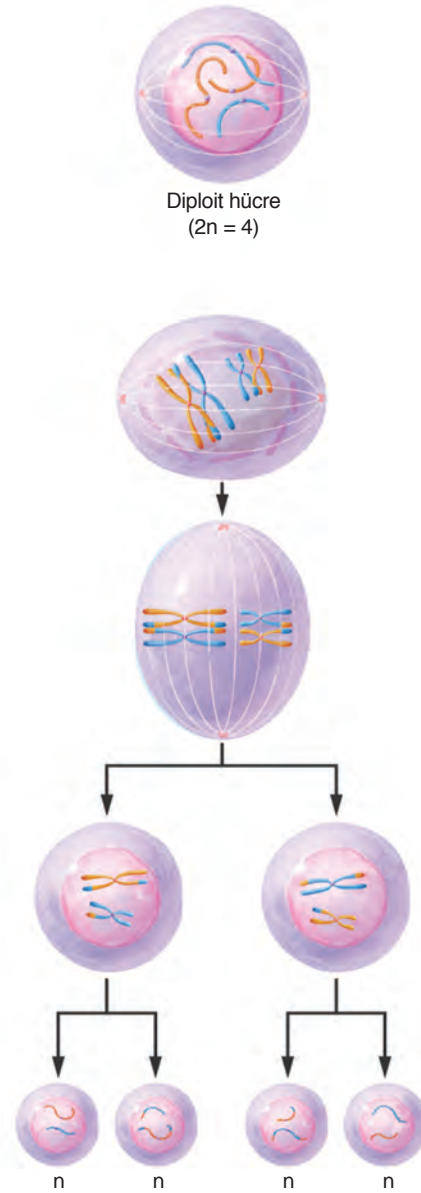


Bu evrede, kutuplara çekilen kromozomlar tekrar iplikli bir yapıya dönüşerek uzar ve başlangıç evresinde olduğu gibi çekirdek içinde ip yumağı gibi dağınık duruma gelir. İğ iplikleri kaybolur. Çekirdek tekrar belirir ve çekirdek zarı oluşur. Sitoplazma bölünmesi de tamamlanarak iki yavru hücre oluşur.

Mitoz bölünme sonucunda oluşan hücrelerdeki kromozomların sayısında ve yapısında kural olarak hiçbir farklılık olmaz. Oluşan hücreler birbirinin aynısıdır. Mitoz bölünmenin özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Mitoz bölünme vücut hücrelerinde görülür.
- Zigotun oluşumundan başlayarak yaşam boyu devam eder.
- Çekirdek ve sitoplazma bir kez bölünür.
- $2n$  kromozumlu bir hücreden  $2n$  kromozumlu iki hücre oluşur.
- Bölünme sonucu oluşan iki hücre aynı kalıtsal bilgiye (DNA'ya) yani kromozom yapısına sahiptir ve birbirinin tıpa tıpa aynısıdır.
- Bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı değişmez.
- Tek hücrelilerde çoğalmayı, çok hücrelilerde büyümeyi, gelişmeyi, yıpranan dokuların onarılmasını ve ölen hücrelerin yerine yenilerinin yapılmasını sağlar.
- Hücre, mitoz bölünme başlamadan önce bölünmeye hazırlık dönemi (interfaz) geçirir.
- Çekirdek bölünmesi ve sitoplazma bölünmesi olarak iki aşamada gerçekleşir.
- Tür içinde çeşitlilik oluşturmadan (kalıtsal özellikleri değiştirmeden) türün devamını sağlar.

## 3. MAYOZ



## KAVRAMLAR

- ÜREME HÜCRELERİNİN MAYOZLA OLUŞUMU
- MAYOZUN CANLILAR İÇİN ÖNEMİ
- MAYOZU MİTOZDAN AYIRAN ÖZELLİKLER

Mayoz bölünmenin canlılar için önemi nedir?

Mayoz bölünme hangi hücrelerde görülür?

Mayoz ve mitoz bölünme arasında ne gibi farklar vardır?

Tüm sağlıklı insanların kromozom sayısı 46'dır. Sizce bu sayının nesiller boyu değişmeden aynı kalması nasıl açıklanabilir?

Aynı anne ve babadan olan kardeşler bazen birbirlerine hiç benzemezler. Bu farklılığın nedeni ne olabilir?



### a. Üreme Hücrelerinin Mayozla Oluşumu

Bazı kişiler annelerine ya da babalarına benzerler. Halk arasında “Tıpkı annesine benziyor. Aynı babası.” gibi sözler duyarsınız. Yandaki resimde gördüğünüz kişiler “birbirine benzeyenler ödülü”nü kazanan anne ile onun kızıdır. Bu benzerliğin nedeni sizce ne olabilir? Bu benzerlik anneden kızına nasıl geçmiş olabilir?

Mayoz bölünme, eşeyli çoğalan bütün canlıların üreme hücrelerinde görülen bölünme şeklidir. Mayoz bölünme sonucunda oluşan üreme (eşey) hücrelerinin kromozom sayısı,  $2n$  kromozomlu vücut hücrelerinin kromozom sayısının yarısı ( $n$ ) kadardır. Örneğin insan vücut hücrelerinde  $2n = 46$  kromozom (diploit hücre), yumurta ve sperm hücrelerinde ise  $n = 23$  kromozom vardır.  $n$  sayıda kromozom taşıyan hücrelere **haploit hücre** adı verilir.



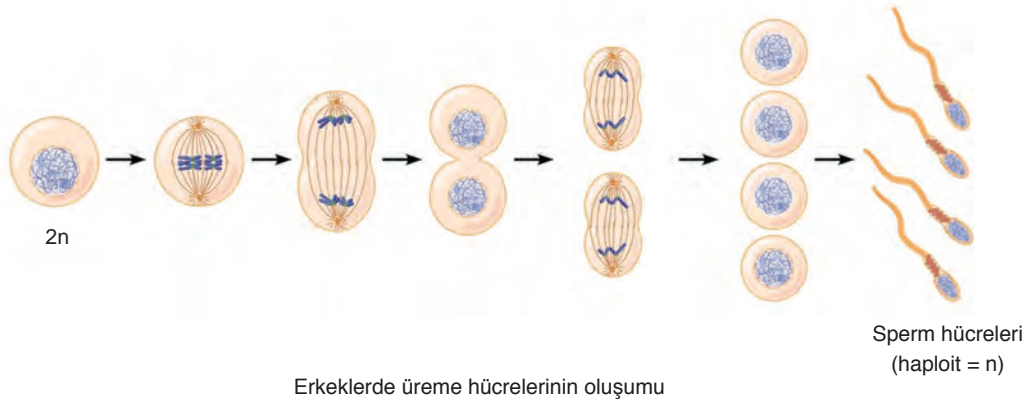
Canlıların nesillerini devam ettirebilmeleri için kendilerine benzeyen canlılar meydana getirmesi **üreme** olarak adlandırılır. Üreme, bir hücreli canlılarda görüldüğü gibi eşeysiz ya da diğer birçok canlıda olduğu gibi eşeyli olarak gerçekleşir.

Eşeyli üreme aynı türe ait bireylerin eşey hücrelerinin birleşmesi sonucunda oluşur. Eşeyli üreyen canlı türlerindeki kromozom sayılarının sabit kalabilmesi için eşey hücrelerinde **mayoz** adı verilen hücre bölünmesi gerçekleşir. Mayoz, eşey ana hücrelerinde meydana gelir. Mayoz bölünme sonucunda oluşan eşey hücreleri tekrar mayoz bölünme geçiremezler.

Üreme ana hücrelerinde görülen ve kromozom sayısını yarıya indiren hücre bölünmesine **mayoz bölünme** denir. Örneğin, insan üreme organlarındaki  $2n = 46$  kromozomlu eşey ana hücrelerinin bölünerek  $n = 23$  kromozomlu sperm ya da yumurta hücrelerini oluşturabilmeleri mayoz bölünme ile sağlanır.

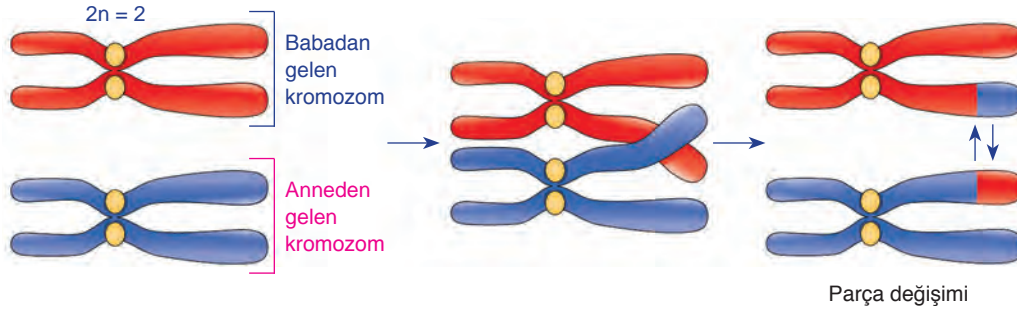
Mayoz bölünme ile meydana gelen dişi üreme hücresine **yumurta**, erkek üreme hücresine ise **sperm** adı verilir. Döllenme olayında, yumurta ile spermin birleşip kaynaşması sonucu  $2n$  kromozomlu **zigot** oluşur. Zigot, dişi canlının vücudunda gelişir ve yeni bir canlı oluşur. Buna **eşeyli çoğalma** denir.

Aşağıda erkek üreme hücrelerinden olan sperm hücresinin mayoz bölünme sonucu nasıl meydana geldiği şematik olarak gösterilmektedir. Şekli inceleyerek mayoz bölünme sırasında ne gibi değişikliklerin meydana geldiğini ve bölünme sonucunda kaç hücre oluştuğunu tartışınız.



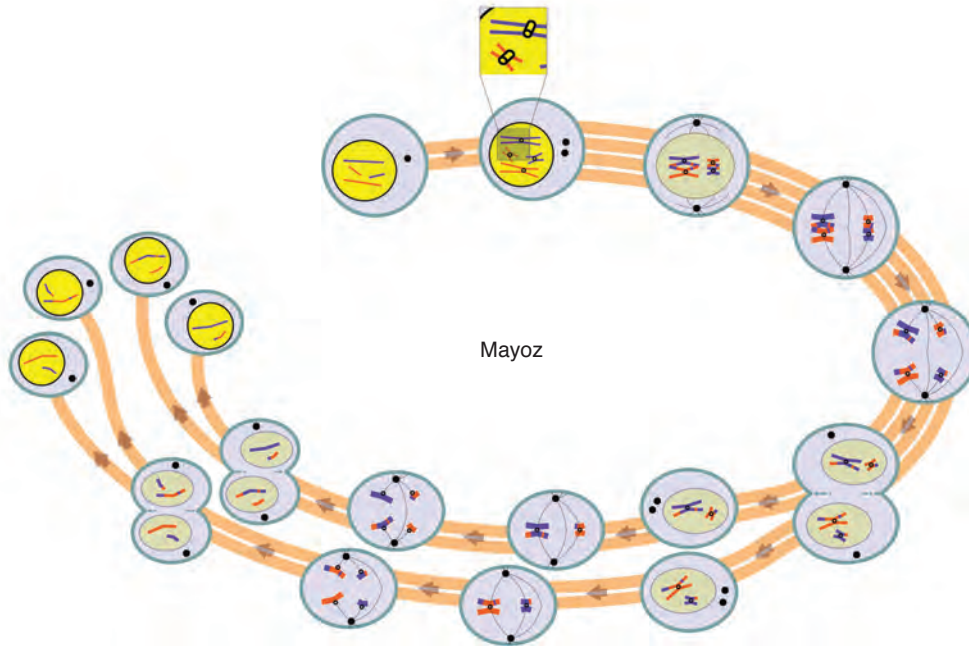
Hücre, mayoz bölünmeye başlamadan önce bölünmek için gerekli hazırlık evresini tamamlar. Bunun için DNA kendisini eşleyerek iki katına çıkar.

Eşlenen kromozomlar yan yana gelerek birbirleri üzerine kıvrılır. Bu kromozomlar arasında **parça değişimi** olur. Parça değişimi anneden ve babadan gelen kromozomlar arasındaki gen alış verişidir. Parça değişimi sayesinde mayoz sonucunda oluşacak kromozomlar anne ve babanın kromozomlarından farklı özelliklere sahiptir.



Mayoz bölünme, mitoz bölünmeden farklı olarak iki aşamada gerçekleşir. Kromozomlar hücrenin ortasında dizilir. Eşlenen kromozom çiftleri birbirinden ayrılarak kutuplara çekilir. Böylece bölünme sonucu oluşacak her bir hücrenin kromozom sayısının yarıya inmesi sağlanmış olur.

Sitoplazma bölünmesi ile hücre ortadan ikiye boğumlanır. Böylece mayoz bölünmenin ilk aşaması tamamlanır. İlk aşamanın sonunda kromozom sayısı "2n" olan ana hücreden kromozom sayısı "n" olan iki yavru hücre meydana gelir.



İkinci aşama, mitoz bölünmeye benzer şekilde gerçekleşir. Birinci aşama sonucunda "n" sayıda kromozoma sahip her bir hücreden kromozom sayısı "n" olan iki yavru hücre oluşur. Böylece mayoz bölünme sonucunda "n" sayıda kromozoma sahip toplam dört tane hücre meydana gelmiş olur.



### ARAŞTIRALIM

Mayoz bölünmenin canlılar için önemini araştırarak sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

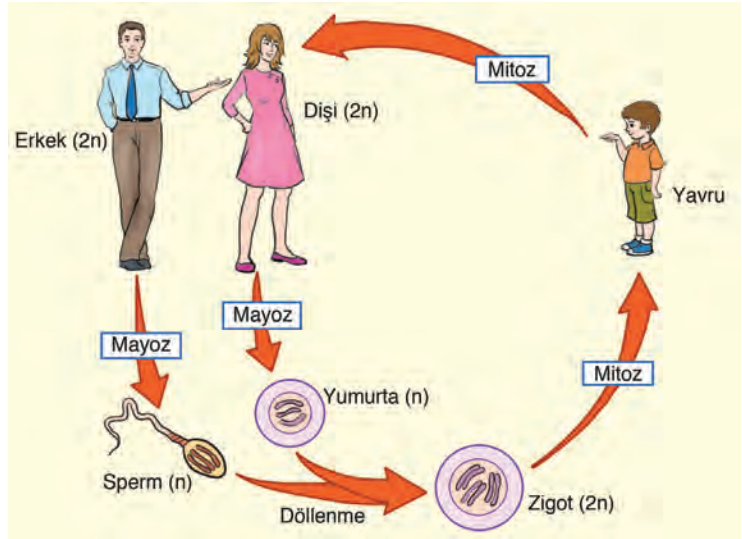
Mayoz bölünmenin özellikleri aşağıdaki gibidir:

- Mayoz bölünme geçiren eşey ana hücresi diploit ( $2n$ ) kromozomludur.
- Bölünme sonunda oluşan üreme hücreleri (sperm ve yumurta) haploit ( $n$ ) kromozom taşır.
- Mayoz bölünmede birbirini takip eden iki bölünme gerçekleşir.
- Mayoz bölünme, eşeyli üreyen canlılarda eşey hücrelerinin (gamet) oluşumunu sağlayan özel bir bölünme şeklidir.
- Mayoz bölünme, başlamadan önce eşey ana hücresi, mitoz bölünmede olduğu gibi interfaz evresi geçirir.
- Mayoz bölünme, iki aşamada gerçekleşir.
- Mayozun birinci aşamasında ana hücrenin yarısı kadar kromozom taşıyan iki yavru hücre meydana gelir.
- Mayozun ikinci aşamasında kromozom sayısı değişmeden dört hücre oluşur.

### b. Mayozun Canlılar İçin Önemi

Bazı canlılar anne ve babasına hiç benzemezler. Bazıları da yakın akrabalarına (örneğin dayı, hala, teyze vb.) çok benzerler. Sizce bunun nedeni ne olabilir?

Mayoz, bitki ve hayvanlarda üreme hücrelerinin oluşmasını sağlar. Oluşan üreme hücreleri " $n$ " sayıda kromozoma sahip olduğu için döllenme sonucunda oluşan zigot " $2n$ " kromozoma ulaşır. Bu şekilde canlıların nesiller boyunca kromozom sayılarının değişmeden sabit kalması sağlanır. Ayrıca mayoz sırasında gerçekleşen parça değişiminden dolayı oluşan hücreler, ana hücreden farklı genetik yapıya sahip olur. Genetik yapıdaki bu farklılık, canlıların farklı özellikler göstermesine neden olarak tür içinde çeşitliliği artırır. Çeşitlilik, aynı türün bireylerinin kalıtsal özelliklerinin farklı olmasıdır. Örneğin kardeşinizle sizin, annenizle babanızın, teyzenizle annenizin birbirinden farklı özelliklere sahip olması gibi.



Eşeyli üreyen canlıların kromozom sayılarının sabit kalması, anne ve babadan gelen eşey hücrelerindeki kromozom sayısı ile ilişkilidir. Anne ve babanın eşey hücrelerinin kromozom sayısı, vücut hücrelerindeki kromozom sayısının yarısı kadardır. Bu nedenle eşeyli üremeye çoğalan canlıların kromozom sayısı sabit kalır. Eğer mayoz bölünme olmasaydı " $2n$ " kromozomlu sperm hücresi ile " $2n$ " kromozomlu yumurta hücresi birleşince " $4n$ " kromozomlu zigot oluşacak ve her bir sonraki nesilde kromozom sayısı iki katına çıkacağından farklı nesiller ortaya çıkacaktı. Bu da bir türün sürekli farklılaşmasına neden olurdu. Örneğin bir çocuğun saçlarının rengi annesininkine benzerken saç şekli babasının saç şekline benzeyebilir. Bu farklılık mayoz bölünme anında gerçekleşen parça değişimi ile ilgilidir.

### c. Mayozu Mitozdan Ayıran Özellikler

Mayoz bölünme ile mitoz bölünme arasında bazı farklılıklar vardır. Bu farklılıkların neler olduğunu aşağıdaki çizelgede yer alan soruları cevaplayarak daha iyi kavrayabilirsiniz.

Sorular	Mitoz	Mayoz
Hangi hücrelerde görülür?		
Kromozom sayısı nasıl değişir?		
Bölünme sonucunda kaç hücre oluşur?		
Oluşan hücreler arasında ne gibi farklılıklar vardır?		
Hangi canlılarda görülür?		
Parça değişimi hangi bölünme şeklinde görülür?		

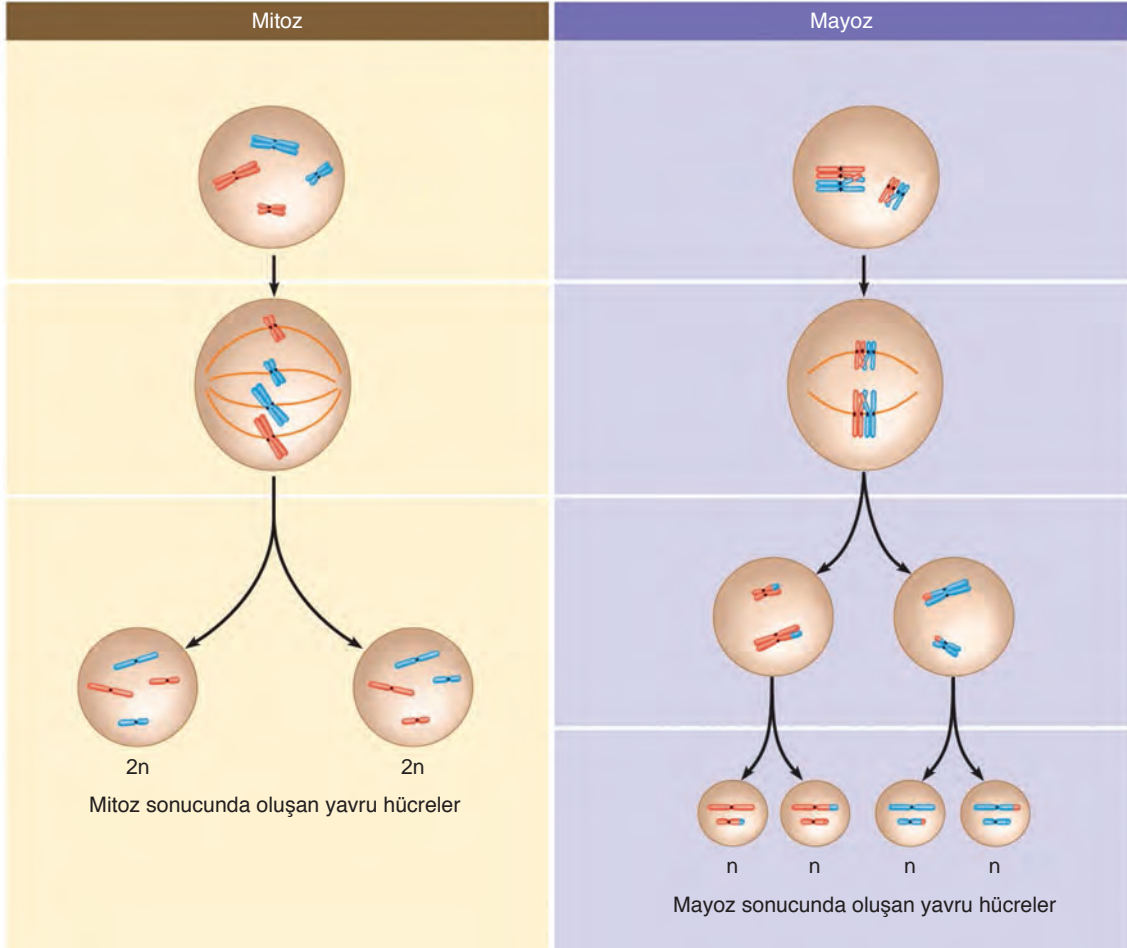
Üremenin hücre çoğalmasına bağlı olduğunu, hücrelerin mitoz ya da mayoz bölünme ile çoğalabildiklerini öğrendiniz. Mitoz bölünme ile iki yeni hücre oluştuğunu, bu bölünmenin tek hücreli canlılarda üremeyi, çok hücreli canlılarda ise büyüme ve gelişmeyi sağladığını biliyorsunuz. Mayoz bölünmenin üreme ana hücrelerinde gerçekleştiğini ve bu bölünme sonunda 4 yeni hücre oluştuğunu kavradınız. Türün devamı için kromozom sayısının sabit kalmasının ne kadar önemli olduğunu fark ettiniz. Türe özgü kromozom sayısının sabit kalabilmesi için vücut hücrelerinin mitoz, üreme hücrelerinin ise “n” sayıda kromozoma sahip olabilmeleri için mayoz bölünme geçirmeleri gerektiğinin farkına vardınız.

Yukarıda yaptığınız etkinlikten de anladığınız gibi iki bölünme arasında bazı farklılıklar vardır. Mitoz bölünme ile oluşan hücrelerin kalıtsal yapısı ile ana hücrelerin kalıtsal yapısı aynıdır. Bu durum türde kalıtsal özelliklerin devamını sağlar.

Mayoz bölünme ile çoğalan hücrelerin kalıtsal yapısı ile ana hücrelerin kalıtsal yapısı farklıdır. Ancak bu farklılık tür içi çeşitliliği sağlamanın yanında, aynı türe ait farklı karakterde bireylerin meydana gelmesini de sağlayan bir etkidir. Mayoz bölünme ile mitoz bölünme arasındaki farklılıkları kısaca aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Mitoz bölünme vücut hücrelerinde, mayoz bölünme üreme ana hücrelerinde gerçekleşir.
- Mitoz bölünme büyüme, yaraların iyileşmesi ve tek hücrelilerde üreme için gerçekleşir. Mayoz bölünme ise üreme hücresi oluşturur.
- Mitoz bölünmede kromozom sayısı sabit kalır. Mayoz bölünmede kromozom sayısı yarıya iner.
- Mitoz bölünmede genetik farklılık yoktur. Mayoz bölünmede genetik farklılık (çeşitlilik) vardır.
- Mitoz bölünmede parça değişimi görülmez, mayoz bölünmede ise görülür.
- Mitozda 2 yeni hücre, mayozda ise 4 yeni hücre oluşur.
- Mitoz bölünme 1 aşamadan oluşur. Mayoz bölünme ise 2 aşamada gerçekleşir.
- Mitoz bölünme hayat boyu devam eder. Mayoz ise ergenlikle başlar ve üreme yeteneğinin bittiği yaşlılık dönemine kadar devam eder.
- Mitoz bölünme tüm canlılarda görülür. Mayoz ise eşeyli üreyen canlılarda görülür.

Aşağıdaki görselde sol tarafta mitoz, sağ tarafta mayoz bölünen hücelere ait şema verilmiştir. İki bölünme arasındaki benzerlik ve farklılıkları inceleyiniz.



Mitoz bölünme bir hücreli canlılarda çoğalmayı sağlar. Bakteri, amip, maya mantarları, öglena, paramesyum gibi canlılar **mitoz bölünme** geçirerek çoğalırlar.

Canlıların vücut hücreleri diploit ( $2n$  kromozomlu) olduğu hâlde, üreme hücreleri haploittir ( $n$  kromozomludur.). Üreme hücrelerinin  $n$  kromozomlu olmasının nedeni, erkek ve dişi üreme hücrelerinin birleşmesiyle oluşan ve yeni canlıyı oluşturacak olan zigotun  $2n$  kromozomlu olması gerektiğindedir. Bu nedenle üreme organlarının belirli bir olgunluğa ulaşarak  $n$  kromozomlu sperm ya da yumurta hücrelerini meydana getirebilmeleri özel bir bölünmeyi gerektirir. Bu bölünme şekli de **mayoz bölünme**dir.

Mayoz bölünmede homolog kromozomlar bir araya gelip birbirine sarılır. Sarılan kromatitler arasında parça değişimi olur. Sinapsis sırasında kromatitler arasında parça değişimi olur. Parça değişimi, eşeyli üreyen canlılarda çeşitliliği sağlayan bir olaydır.

#### 4. İNSANDA ÜREME, BÜYÜME VE GELİŞME



#### KAVRAMLAR

- İNSANDA ÜREME
- İNSANDA ÜREMEYİ SAĞLAYAN YAPI VE ORGANLAR
- SPERM, YUMURTA, ZİGOT, EMBRİYO VE BEBEK ARASINDAKİ İLİŞKİ

İnsanda üremeyi sağlayan yapı ve organlar nelerdir?

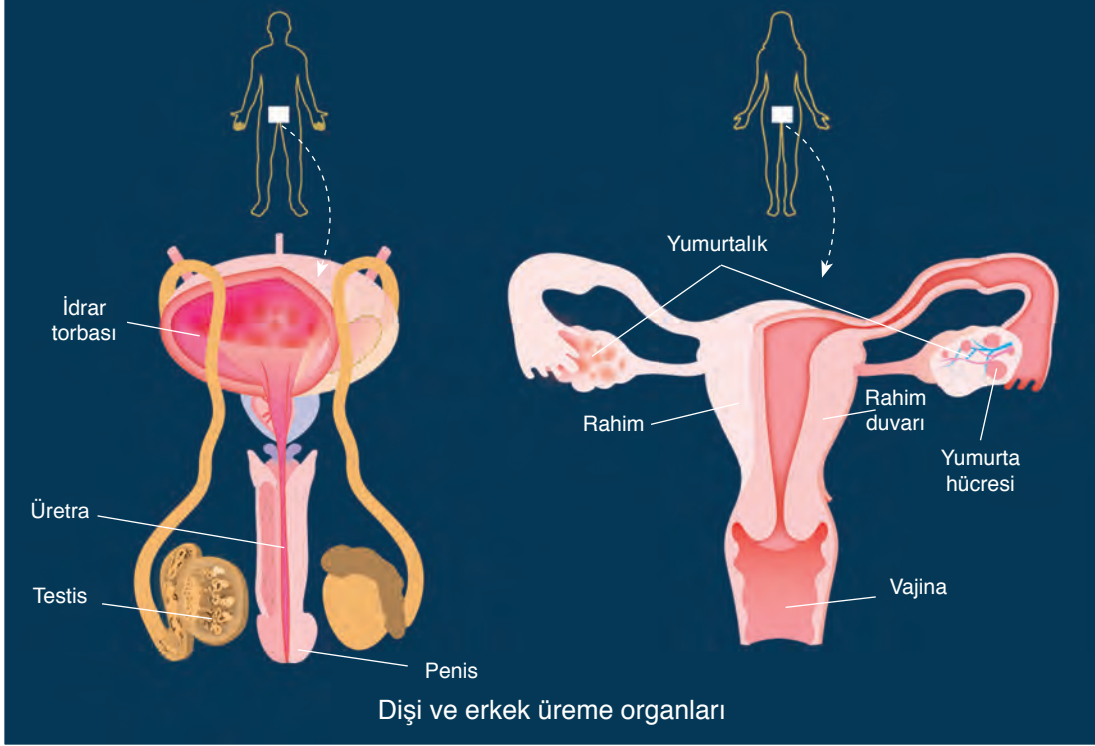
Sperm, yumurta, zigot, embriyo ve bebek arasında nasıl bir ilişki vardır?

Bebeklik resimlerinize şimdiki resimlerinizi karşılaştırarak nasıl bir değişim ve gelişim geçirdiğinizi sınıf arkadaşlarınızla tartışınız.

İnsanda cinsiyeti (erkek veya dişilik özelliklerini) üreme organları belirler. Üreme organları dişi bireyde yumurtalık, erkek bireyde testislerdir. Yumurtalıkta yumurta hücreleri, testislerde ise sperm hücreleri mayoz bölünme sonucunda oluşur. Bu organlar aynı zamanda cinsiyetin ikincil (sekonder) özelliklerinin belirlenmesini sağlayan hormonları da salgılar.

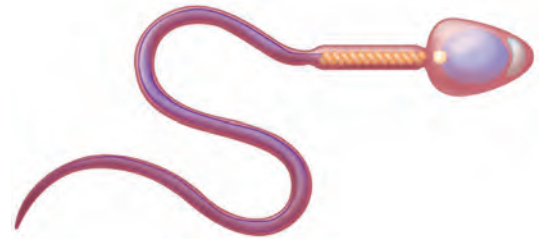
### a. İnsanda Üremeyi Sağlayan Yapı ve Organlar

Tüm canlılar gibi insanlar da nesillerini devam ettirebilmek için üreme yeteneğine sahiptir. İnsan vücudunda üremenin gerçekleşmesini sağlayan yapı ve organlar bulunur. Bu yapı ve organlarda üretilen üreme hücreleri üremeyi gerçekleştirir. Üreme hücreleri dışında vücutta bulunan diğer hücreler üremeyi sağlama yeteneğine sahip değildir. Üreme hücreleri ile üremeyi sağlayan yapı ve organlar dişi ve erkek bireylerde farklılık gösterir. Aşağıdaki görselde dişi ve erkek bireylere ait üreme organları gösterilmiştir. İnceleyiniz.

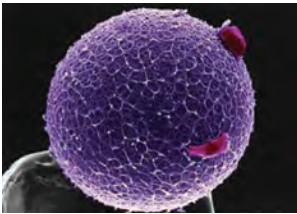


Dişilerde bulunan üreme hücresi **yumurta**, erkeklerde bulunan üreme hücresi ise **sperm** olarak adlandırılır. Yumurta ve spermin mikroskopla çekilmiş fotoğrafları incelendiğinde yapılarının farklı olduğu görülür. Bu yapı farklılığının görevlerinin farklı olmasıyla ilişkisi vardır.

**Sperm:** Erkek üreme hücresidir. Yumurtaya göre çok küçük ve hareketlidir.



Sperm hücresi



**Yumurta:** Dişi üreme hücresidir. Sperme göre büyük ve hareketsiz bir hücredir.

Yumurta ve sperm hücre çekirdeklerinin birleşerek yeni bir hücre oluşturmasına **döllenme** adı verilir. Döllenme sonucu oluşan yeni hücreye **zigot** denir. Zigot, anne rahminde gelişerek bebeği meydana getirir. Bu şekilde, bir canlıdan kendine benzer yeni bir canlı oluşturmasına **üreme** denir. İnsanda üremenin gerçekleşebilmesi için babanın "n" kromozomlu sperm hücresi ile annenin "n" kromozomlu yumurta hücresinin çekirdeği bir araya gelir. Oluşan zigot "2n" kromozoma sahip olur. Bu nedenle bebek bazı özellikleriyle annesine, bazı özellikleriyle de babasına benzer. Çünkü hücrelerindeki kalıtsal maddenin yarısı babasından, diğer yarısı da annesinden gelmiştir.

Üreme organları bir canlıdaki üreme sistemini oluşturur. Dişi ve erkek bireylerin üreme sistemleri farklıdır. İnsan neslinin devam edebilmesi için bu iki sistemin birlikte görev yapması gerekir.

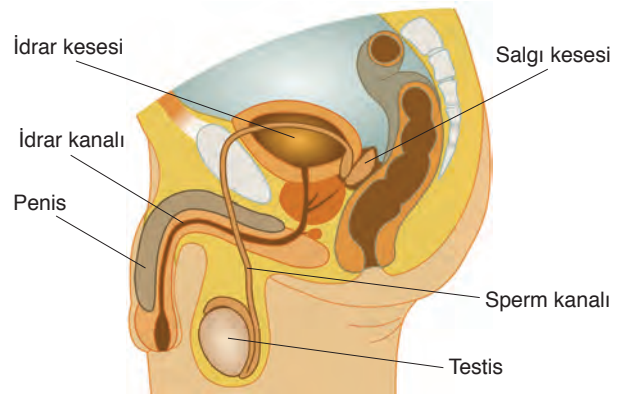
### Erkek Üreme Yapı ve Organları

**Testis:** Erkek bireyde iki testis bulunur. Testislerde sperm hücreleri üretilir.

**Salgı bezleri:** Spermilerin beslenmesini ve hareketliğinin artmasını sağlayan salgıları oluşturur.

**Sperm kanalı:** Spermileri testislerden penise taşır.

**Penis:** Spermilerin ve idrarın erkek vücudundan dışarı atılmasını sağlar.



### Dişi Üreme Yapı ve Organları

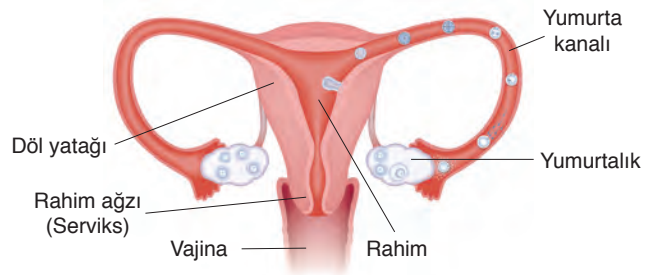
**Yumurtalık:** Dişi bireyde iki yumurtalık bulunur. Yumurtalıklarda yumurta hücreleri üretilir.

**Yumurta kanalı:** Yumurtalıklarda üretilen yumurtanın döl yatağına ulaşmasını sağlayan kanaldır. Döllenme bu kanalda gerçekleşir.

**Döl yatağı:** Zigotun yerleştiği ve geliştiği yerdir.

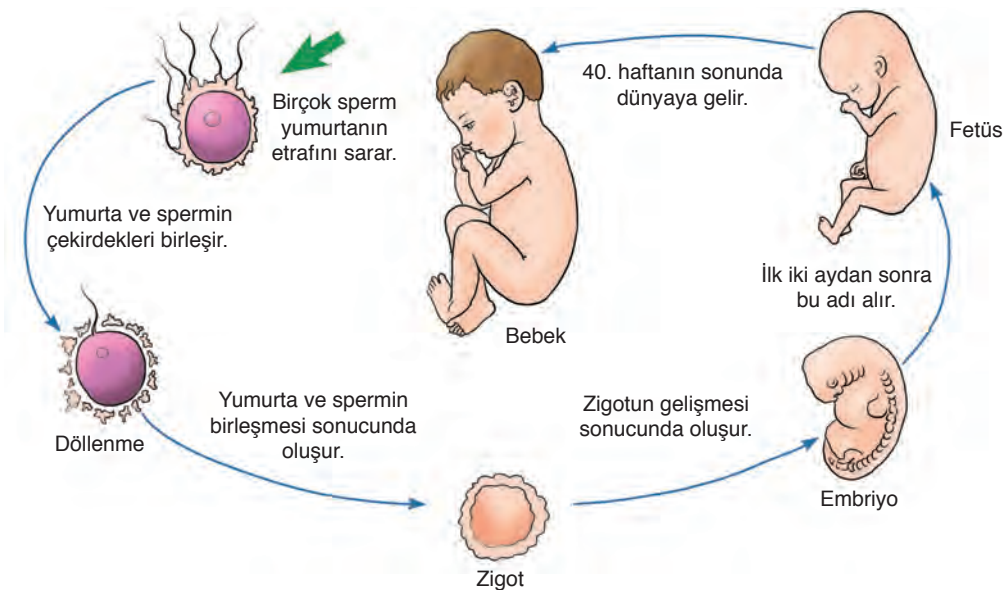
**Serviks:** Döl yatağının vajinaya açılmasını sağlayan kısımdır.

**Vajina:** Döl yatağı ile dış ortam arasındaki bağlantıyı sağlayan esnek yapıdır.



Üreme organları neslin devam etmesi için üreme hücrelerini oluşturur. Eğer üreme organlarında bir bozukluk, hastalık ya da sonradan meydana gelmiş herhangi bir olumsuzluk (operasyonla alınma vb.) yoksa vücut üreme hücrelerini ergenlik döneminden yaşlılık dönemine kadar üretir. Bazı hastalık veya kazalar sebebi ile üreme organlarının sağlığı bozulursa üreme hücresi üretilemez. Bu durumda neslin devamı sağlanamaz. Üreme organlarında üreme hücresi üretemeyen bireyler halk arasında "kısır" olarak adlandırılır.

Üreme organlarında meydana gelen üreme hücreleri dişi bireyin üreme sisteminde birleşir. Yeni oluşan canlının gelişimi dişi bireyin vücudunda meydana gelir. Aşağıda verilenleri inceleyerek sperm, yumurta, zigot, embriyo ve bebek arasındaki ilişkiyi yorumlayınız.





### b. Embriyonun Sağlıklı Gelişmesi İçin Yapılması Gerekenler

Zigotun gelişerek embriyoyu oluşturduğunu biliyorsunuz. Anne karnında bulunan embriyo ikinci aydan sonra **fetüs** adını alır. Anne karnında gelişimini tamamlayan bebek yaklaşık 40 hafta sonra dünyaya gelir. Bebeğin sağlıklı bir şekilde dünyaya gelmesi için embriyonun sağlıklı olarak gelişmesi gerekir. Bunun için her şeyden önce anne adayının sağlıklı olması ve bazı hususlara dikkat etmesi gerekmektedir.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Kalem, defter, dijital kayıt cihazı vb.

#### Etkinliğin Yapılışı

- Sınıfınızda dörder kişilik gruplara ayrılıңыз.
- Her grup kendi arasında bir planlama yaparak gerekli malzemeleri temin etsin.
- İlgili malzemelerle yakınınızda bulunan hastanelere giderek çocuk doğum polikliniklerini ziyaret etsin.
- Gruplar, hastane ziyaretleri sırasında ilgili doktorlardan randevu alarak onlarla röportaj yapsın.
- Röportajda doktorlara aşağıdaki soruları sorup verilen cevapları kaydedsin.
- Bebeklerin hastalıklı veya sorunlu doğmasında annelerin rolü var mıdır?
- Bebeklerin dünyaya sağlıksız olarak gelmelerinde babaların rolü var mıdır?
- Akraba evliliği yapan kişilerden dünyaya gelen çocukların hepsi sağlıklı mıdır?
- Bebeklerin dünyaya hasta olarak gelmelerinde anne ve babaların rolü ne kadardır?
- Bağımlılık yapan madde kullanan annelerin bebekleri ne kadar sağlıklı doğmaktadır?
- Dengesiz ve yetersiz beslenen annelerin bebeklerinde ne gibi olumsuzluklar görülmektedir?
- Araştırmalarınızı sınıfınızda arkadaşlarınızla tartışınız.



#### Etkinlik Soruları

1. Embriyonun sağlıklı gelişebilmesi için nelere dikkat edilmelidir?
2. Sağlıklı bir bebek dünyaya getirmek için anne adayları nelere dikkat etmelidir?



Sağlıklı bir embriyo gelişimi için anne adayı her şeyden önce sigara, alkol, uyuşturucu gibi sağlığa zararlı alışkanlıklardan uzak durmalıdır. Pasif içici durumunda kalırsa o ortamdaki hemen uzaklaşmalıdır. Doktor kontrolü olmadan kesinlikle ilaç kullanmamalıdır. Sağlıklı ve dengeli beslenmelidir. Kendini yormayan ve zorlamayan sporlar yapabilir.

Embriyonun en hızlı geliştiği dönem hamilelikteki ilk üç aydır. Bu dönemde radyasyondan uzak durmak gerekir. Örneğin röntgen filmi çekilmemeli,

röntgen filmi çekilen odaların yakınından bile geçmemelidir. Maruz kalınan radyasyon, embriyonun fiziksel veya zihinsel gelişimini olumsuz yönde etkileyebilir.

Embriyonun büyüme ve gelişmesi döl yatağında olur. Embriyo besin, oksijen gibi ihtiyaçlarını plasentadan sağlarken atık maddeleri de plasenta aracılığıyla uzaklaştırır. Plasenta, döl yatağındaki dokulardır. Plasenta ile embriyo göbek bağı ile birbirine bağlıdır. Madde iletimi bu göbek bağı ile gerçekleşir. Bu nedenle anne, hamileliği süresince beslenmesine dikkat etmelidir.



## 5. ERGENLİK VE SAĞLIK





KAVRAMLAR

- ÇOCUKLUKTAN ERGENLİĞE GEÇİŞ
- ERGENLİK SAĞLIĞI

Yukarıdaki fotoğraf bir okulda düzenlenmiş olan “ergenlik ve gençlerin ergenlik sorunları” konulu bir konferans sırasında çekilmiştir. Bu konferansta sizler de olsaydınız uzman kişiye hangi soruları sormak isterdiniz? Sormak istediğiniz soruları bir kâğıda yazarak sınıfta arkadaşlarınıza okuyunuz.

- Ergenliğe geçişte sizi en çok rahatsız eden fiziksel ve ruhsal olaylar nelerdir?
- Çocukluktan ergenliğe geçişte oluşan bedensel ve ruhsal değişimlerin neler olduğu ve bu değişimlerle nasıl başa çıkılabileceği konusunda sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

### a. Çocukluktan Ergenliğe Geçişte Oluşan Bedensel ve Ruhsal Değişimler

Doğumdan ölene kadar olan süreçte her insan farklı gelişim dönemlerini yaşar. Fiziksel, zihinsel ve ruhsal yapıları bu dönemlere bağlı olarak değişiklik gösterir. 4 yaşındaki çocuk ile 30 yaşındaki bir gencin görüntüleri çok farklı olduğu gibi zihin ve ruh yapıları da birbirinden oldukça farklıdır. Sizler şu anda hangi dönemdeyiz? Bulduğunuz dönemin özelliklerini biliyor musunuz?

İnsanlar bebeklikten başlayarak yetişkin bir birey oluncaya kadar sürekli bir değişim ve gelişim gösterirler. Boyları uzar, kütleleri artar. İnsanların değişim ve gelişimlerini bebeklikten itibaren fotoğraflarına bakarak görebiliriz. İnsanların gelişim dönemleri bebeklik, çocukluk, ergenlik, yetişkinlik ve yaşlılık dönemi olarak sınıflandırılır.

Ergenlik, bireyin gelişim süreci içerisinde çocukluk döneminin bitişiyle beraber başlayıp fizyolojik olarak erişkinliğe ulaşıncaya kadar geçen bir gelişim dönemidir.

Ergenlik döneminde bireyin vücudu, ruhsal durumu, duyguları, anne - baba ve arkadaşlarıyla olan ilişkilerinde önemli değişimler meydana gelir.

Ergenlik, çocukluktan erişkinliğe geçişin yaşandığı çok önemli bir dönemdir. Bu dönem ortalama 11 yaşında başlar ve 20 yaşına kadar devam eder. Ergenlik sürecinde kız ve erkeklerde birçok bedensel ve ruhsal değişiklikler meydana gelir. Bu değişiklikler ergenliğe geçiş döneminde salgılanan hormonların etkisiyle gerçekleşir. Ergenlik döneminde yaşanan ruhsal ve bedensel değişimler insanlardaki normal gelişim sürecinin bir parçasıdır. Ergenlik döneminin özellikle ilk yıllarında yaşanan bedensel değişimler, bedenize yabancılaşma ve utanmanıza neden olabilir. Ancak unutmamalısınız ki bedeninizde gözlemlediğiniz tüm değişimler insanlarda gözlemlenen gelişim sürecinin doğal bir sonucudur. Bu değişimler çocukluktan yetişkinliğe geçiş yapıldığını gösterir.

Ergenlik genellikle hızlı fiziksel değişimlerle başlar, psikososyal olgunlaşma ile sürer. Kişinin bağımsızlığını ve sosyal üretkenliğini kazandığı, çok da belirli olmayan bir zamanda sona erer. Başlama yaşı gibi bitiş zamanı da bireye, bireyin sahip olduğu fiziksel ya da zihinsel yeterliliklere, ülkeye, sosyal çevreye göre değişimler gösterebilir. Buna karşın genellikle 11-12 yaşlarında başladığı ve yirmili yaşlarda sona ermesi gerektiği kabul edilmektedir.

İlk dönemde ergenin çocuk bedeni büyük bir hızla değişime uğrar. Bu, bedensel değişimlerin önde olduğu dönemdir. Bedendeki bu hızlı değişimi yaşamak ergen için zordur. Ergen yıllarca kolaylıkla yönetebildiği bedenini, hızlı büyüme ve hormonal değişimler sonucunda kontrol etmekte zorluklar yaşayabilir. Bu nedenle ergen; fazla sakar olabilir, yavaş hareket edebilir ve zaman zaman beceriksiz davranışlar sergileyebilir.

Orta dönemde, gencin yaşamında arkadaşlar, ailesinden daha çok önem kazanır. Bu dönemde arkadaşları tarafından kabul görmek genç için en önemli yaşamsal ihtiyaçtır. Genç, bu dönemde kendi düşünceleri, duyguları ve davranışlarıyla aşırı ilgilidir. Kendi kendisiyle çok ilgili olmasının ötesinde diğerlerinin de kendisiyle ilgilendiklerini düşünür ve devamlı, bir sahnede, herkes kendisini izliyormuş gibi davranır. Bu nedenle ergenlik döneminde bireyin görüntüsüyle fazlaca uğraştığı dikkati çeker. Saatlerce ayna karşısında vakit geçirebilir, kıyafetlerine gösterdiği özeni abartabilir ya da vücudunun beğenmediği kısımlarıyla ilgili olarak yoğun duygular yaşayabilir.



Ergenlik dönemindeki fiziksel değişimler, kızlarda ve erkeklerde farklı gerçekleşir.

### Erkeklerde Görülen Değişiklikler

Boy ve kütle artar, vücut gelişir. Üreme organları gelişir. Sperm üretimi başlar. Gırtlak gelişir, ses kalınlaşır. Sivilce oluşumu görülür. Deride yağlanma görülür. Koltuk altı ve cinsel bölgede kıllanma olur. Bıyık ve sakal oluşumu başlar. Ter ve yağ salgılaması artar.

### Kızlarda Görülen Değişiklikler

Boy ve kütle artar, vücut gelişir. Üreme organları gelişir. Yumurta üretimi ile birlikte âdet dönemi başlar. Sivilce oluşumu görülür. Kalça, yağ dokusunun birikmesi sonucunda genişler. Göğüsler belirginleşmeye başlar. Koltuk altı ve cinsel bölgede kıllanma olur. Ter ve yağ salgılaması artar. Seste değişim olur.

Ergenlik döneminde kız ve erkek çocukların vücutlarında değişiklikler görülür. Bu değişiklikler, ergenin paniğe kapılmasına ve heyecanlanmasına sebep olabilir. Ergende fiziksel değişikliklerin yanında psikolojik açıdan da bazı değişiklikler gözlenir.

### Ruhsal Değişim

Kimlik arayışı: Toplumdaki rolünü belirleme, hayatı ve çevreyi sorgulama isteği görülür.

Bağımsızlık arayışı: Kendi başına hareket etme ve yalnız kalma isteği görülür.

Duygusal dalgalanma: Sebepsiz yere canı sıkılır. Aşırı öfke, hayal kurma, cinsel konulara merak, utançlık, gün içinde ani duygu değişimi görülür.

Zihinsel değişim: Soyut algılama yeteneğinin artması, kararsızlık, dikkat dağınıklığı gibi durumlar görülür.

İletişim: Arkadaş grubuna katılma isteği, iletişim kurmada güçlük çekme, dikkat çekme isteği görülür.

Ergenlik, ani ve coşkulu tepkiler gösterilen, tedirginlik, huzursuzluk ile neşe ve mutluluğun bir arada yaşandığı bir dönemdir. Bu dönemde cinsel kimlik iyice belirginleşir. Ergen; iyi ile kötüyü, doğru ile yanlış birbirinden ayırt edebilir. Konuşma yeteneği gelişir. Geleceğe yönelik planlar yapar. Meslek seçimi genellikle ergenlik döneminde yapılır. Bu dönemde ergen, oyun çocukları gibi canlı ve hareketlidir. Dışarıda akranlarıyla buluşmayı tercih eder.

### b. Ergenlik Döneminin Sağlıklı Geçirilebilmesi İçin Yapılması Gerekenler

Çocukluk döneminin bitmesiyle başlayan ergenlik dönemi, insan yaşamının doğal süreçlerinden biridir. Bu nedenle birey, vücudunda ortaya çıkan değişimlerden utanmamalı; bu süreci sağlıklı bir şekilde geçirebilmek için olumlu arkadaşlıklar edinerek çevresindeki insanlarla iletişim içinde olmalı, hobiler edinmeli ve zararlı alışkanlıklardan uzak durmalıdır.



Ergenlik döneminde önemli ruhsal gerilimler ve sorunlar ortaya çıkabilir. Her genç bu dönemde az veya çok bocalar. Bu bocalama dönemi gencin göreceği ilgi ve desteğe göre kısa veya uzun sürebilir. Gencin bocalama dönemini hasarsız geçirebilmesi için ana, baba ve öğretmenlere birçok görev düşer. Aileler ergenin sorunları konusunda bilgilendirilmelidir. Ana, baba ve öğretmenler, ergenlik çağındaki çocukların olgunlaşmasını sağlayacak ortamı hazırlamalıdır. Ergenin bu dönemde doğru bilgileneceği, sorunlarını kolayca tartışabileceği güvenilir bir çevreye ihtiyacı vardır. Bu aşamada uyumlu bir grup arkadaşlığı ile karşı cinsten kişilerle dengeli ve uyumlu arkadaşlıklar kurmak çok önemlidir. Dengeli ve uyumlu grup arkadaşlığı ile aynı şekilde karşı cinslerle yapılan arkadaşlık, ergenlik dönemindeki bocalamayı en aza indirir.



Meslek seçimi ve geleceğe yönelik hedefler genellikle ergenlik döneminde yapılır. Bu nedenle ergen kendi yeteneklerini tanımalıdır. Kendi yeteneklerini bilen ergen, durumuna uygun olan en iyi mesleği seçer. Yeteneklerine ve becerisine göre meslek seçen ergen, hayatı boyunca mutlu ve başarılı olur. Aynı zamanda bütün yeteneğini kullanma imkânı bulur. Mesleğinde uyumlu çalışacağından hayatının daha sonraki evrelerinde işiyle ilgili problemler en aza iner. Çalışma hayatında planlı olmak, başarıyı artıran en önemli etkidir. Bu nedenle planlı çalışma ergenin daha başarılı olmasını sağlar. Dolayısıyla doyuma ulaşan ergen daha sağlıklı davranışlar kazanır.



Ergenlik döneminin sağlıklı bir şekilde geçirilebilmesi için neler yapılabileceğini aşağıdaki etkinliği yaparak daha iyi kavrayabilirsiniz.



### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Gazete, dergi, fon kâğıdı, makas, kalem

#### Etkinliğin Yapılışı

- Gazete, dergi, ansiklopedi, İnternet, kütüphane gibi farklı ortam ve kaynaklardan ergenlik döneminin sağlıklı bir şekilde geçirilebilmesi için neler yapılması gerektiği ile ilgili bilgi toplayınız.
- Farklı gazete ve dergilerden, ergenlik döneminde olan kişilerle ilgili resimleri kesiniz.
- Fon kâğıdınıza topladığınız resimleri yapıştırıp kâğıdın uygun yerlerine bulduğunuz bilgileri yazarak bir poster hazırlayınız.
- Hazırladığınız posteri sınıf panosunda sergileyip arkadaşlarınızla ergenlik döneminin sağlıklı bir şekilde geçirilebilmesi için neler yapılması gerektiğini tartışınız.



### Etkinlik Soruları

1. Ergenliğe geçişte bedensel ve ruhsal değişimlere uyum sağlayabilmek için neler yapabilirsiniz?
2. Ergenlik döneminde yaşanacak problemlerle nasıl başa çıkabilirsiniz?
3. Ergenlik döneminde herkes aynı değişimleri gösteriyor mu? Açıklayınız.
4. Ergenlik dönemi değişiklikleri ne kadar sürmektedir?

Her insan doğar, büyür ve belli bir gelişim evresinden geçer. Bu, doğal bir süreçtir. Ergenlik döneminde görülen ruhsal ve fiziksel değişimler, her insanda farklı algılanır. Çünkü insanlar farklı bireysel özelliklere sahiptir. Bazı insanlar bu durumdan çok etkilenmezken bazıları da olumsuz etkilenebilmektedir. Ruhsal yönden gelişebilmek, yetişkinliğe sağlıklı geçiş yapmak için ailenizden, arkadaşlarınızdan ve öğretmenlerinizden yardım alabilirsiniz. Ergenlik dönemini sağlıklı bir şekilde geçirebilmek için çevrenizdekilerle iletişim içinde olmalısınız.

Arkadaş çevresi ergenlik döneminde büyük önem taşımaktadır. Arkadaş seçiminize dikkat ederek sorunlarınızı aynı sorunları yaşayanlarla paylaşabilirsiniz. Bu dönemde kazanılan iyi veya kötü alışkanlıklar ömrünüz boyunca sizinle beraber olacaktır. O nedenle ergenlik döneminde iyi alışkanlıklar kazanmalısınız.

Kötü arkadaşlar, vaktinizi iyi değerlendiremeyecek oyun salonları vb. yerlerde boş vakit geçirmenize hatta sigara, alkol, uyuşturucu gibi kötü alışkanlıklara başlamanıza sebep olabilirler. Bu tür zararlı alışkanlıklardan korunmak ve vaktinizi iyi bir şekilde değerlendirebilmek için toplumsal organizasyonlara, sportif etkinliklere katılabilirsiniz. Resim, müzik, tiyatro gibi sanatsal etkinliklerde rol alabilir, kitap okuyabilirsiniz. Sosyal sorumluluk projelerinde görev alıp çalışmalara katılabilirsiniz.



## 1. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.**

1. DNA, gen, nükleotid ve kromozom kavramlarının anlamlarını açıklayınız.
2. DNA'nın yapısını model üzerinde gösterip kendini nasıl eşlediğini şekil çizerek açıklayınız.
3. Bir DNA molekülünün zincirinden birinin nükleotid sıralanışı TACGATGCA ise diğer zincirdeki nükleotidlerin sıralanışı nasıl olmalıdır?
4. Mitoz bölünme hangi hücrelerde görülür? Mitoz bölünmenin canlılar için önemini açıklayınız.
5. Mayoz bölünme hangi hücrelerde görülür? Mayoz bölünmenin canlılar için önemini açıklayınız.
6. Mitoz ve mayoz bölünme arasında ne gibi farklılıklar vardır?
7. Mayoz bölünme anında gerçekleşen parça değişiminin önemini açıklayınız.
8. Sperm, yumurta, zigot, embriyo ve bebek arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
9. Çocukluktan ergenliğe geçişte karşılaşılan sorunların üstesinden nasıl gelinebilir?
10. Ergenlik döneminin sağlıklı atlatılabilmesi için neler yapılmalıdır?

**B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara "D", yanlış olanlara ise "Y" harfini yazınız.**

- (...) Hücre bölünmeye başlamadan önce DNA kendini eşleyerek iki katına çıkar.
- (...) Mayoz bölünme tüm canlı hücrelerde görülür.
- (...) Şeker, fosfat ve organik bazdan oluşan üçlü birime nükleotid denir.
- (...) Mayoz bölünme ile kromozom sayısı yarıya iner.
- (...) Üreme ana hücrelerinde mitoz bölünme ile üreme hücreleri oluşur.
- (...) Mitoz bölünme sırasında gerçekleşen parça değişimi ile tür içi çeşitlilik sağlanmış olur.
- (...) Sperm ve yumurta hücrelerinin birleşmesi sonucu zigot oluşur.
- (...) Zigotun sürekli mayoz bölünmesiyle büyüme ve gelişme gerçekleşir.
- (...) Ergenlik döneminde erkeklerde sakal çıkmaya başlar.
- (...) Ergenlik döneminin sağlıklı geçirilebilmesi için olumlu tutum ve davranışlar geliştirilmelidir.

**C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.****1. Dişi üreme hücresine verilen ad aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Hücre                      B) Sperm                      C) Yumurta                      D) Zigot

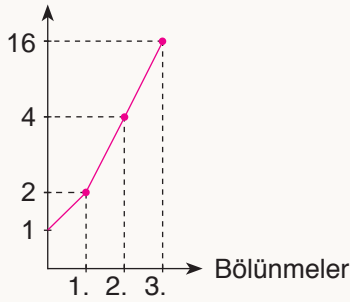
**2. Üreme olayının gerçekleşmesi için yumurtanın çekirdeği ile spermin çekirdeğinin birleşmesi gerekir. Bu birleşme olayına ne ad verilir?**

- A) Yumurtlama                      B) Üreme                      C) Döllenme                      D) Organ

**3.  $2n = 12$  kromozomlu bir hücre art arda 2 mitoz bölünme geçiriyor. Bu hücrenin kromozom sayısı ne olur?**

- A) 48                      B) 24                      C) 18                      D) 12

## 4. Hücre Sayısı



$2n = 16$  kromozumlu bir hücrenin ard arda geçirdiği 3 bölünme sonucu oluşan hücre sayısı grafikte verildiği gibidir.

**Bu grafiğe göre, aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- A) 1. bölünme sonucu oluşan hücrelerin genetik yapıları farklıdır.
- B) 3. bölünme sonucu oluşan hücreler,  $n$  kromozomludur.
- C) 2. bölünme sonucu oluşan hücrelerin kromozom sayısı 8'dir.
- D) 1. bölünme mitoz, 2 ve 3. bölünmeler mayozdur.

## 5. Mitoz bölünme ile ilgili aşağıdakilerden hangisi yanlıştır?

- A) Vücut hücrelerinde gerçekleşir.
- B) Yeni oluşan hücreler, ana hücre ile genetik olarak birbirinin aynısıdır.
- C) Yavru hücrelerin kromozom sayısı yarıya iner.
- D)  $2n$  kromozumlu ana hücreden  $2n$  kromozumlu iki yavru hücre oluşur.

**6. Hücre zarı, sitoplazma ve çekirdekten oluşan, büyük hücreli, üremede görevli, hareketsiz yapıya ne ad verilir?**

- A) Yumurta
- B) Zigot
- C) Embriyo
- D) Sperm

## 7. Aşağıdakilerden hangisi erkek üreme organında bulunur?

- A) Sperm kanalı
- B) Yumurta kanalı
- C) Döl yatağı
- D) Yumurtalık

## 8. Zigotun yerleştiği ve geliştiği bölüm aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Serviks
- B) Döl yatağı
- C) Yumurta kanalı
- D) Vajina

**D. Aşağıda verilen ifadeleri karşılardaki kavramlardan uygun olanlarıyla eşleştiriniz.**

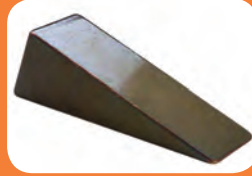
- |  |                         |
|--|-------------------------|
| 1. Embriyonun geliştiği yer                          | a. Zigot                |
| 2. Döllenen yumurta hücresi                          | b. Mayoz                |
| 3. Testislerde üretilen üreme hücresi                | c. Döl yatağı           |
| 4. Embriyonun beslenmesini sağlayan yapı             | d. Sperm                |
| 5. Erkek ve dişi bireylerde üremeyi sağlayan yapılar | e. Testis ve yumurtalık |
| 6. Kromozom sayısının değiştiği bölünme şekli        | f. Plasenta             |



# 2.

# ÜNİTE

## BASİT MAKİNELER / FİZİKSEL OLAYLAR



Bu ünite, günlük yaşamda farkında olmadan sıkça kullandığınız basit makine çeşitleri ile ilgili bilgi ve beceriler kazanmanız amaçlanmıştır.

Yukarıda gördüğünüz araçlardan hangileri basit makinedir?

Bu makinelerden hangilerini ne amaçla kullanmaktasınız?

Günlük hayatta kullandığınız başka hangi basit makineler vardır? Bunlara örnekler veriniz.

Basit makineleri kullanmak hayatınızı nasıl kolaylaştırmaktadır?

Kâğıt ve kumaş kestiğiniz makas, parklarda bindiğiniz tahterevalli birer basit makine midir?

## 1. BASİT MAKİNELER



## KAVRAMLAR

- BASİT MAKARA
- HAREKETLİ MAKARA
- PALANGA
- KALDIRAÇ
- EĞİK DÜZLEM
- ÇIKRIK
- BASİT MAKİNELERİN KULLANIM ALANLARI

Yukarıda gördüğünüz araç-gereçlerden hangi alanlarda yararlanmaktasınız? Bu araç-gereçler günlük hayatta işlerinizi nasıl kolaylaştırmaktadır?

İki yüzeyi birbirine tutturmak için vida kullanılır. Vidayı tutturmak ya da sökmek içinse tornavida, pense, kerpeten gibi araçlar kullanılır.

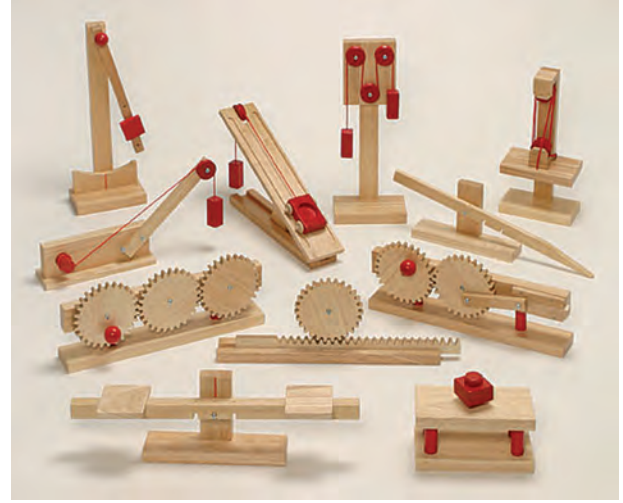
Bir vidayı sökmek için tornavidadan, odunu yarmak için balta ya da kamadan yararlanılır. Bayrağı direğe asmak için makaradan, çiviye çakmak veya çıkarmak için çekiçten, ağır cismi yükseğe kaldırmak için eğik düzlemden, ağır bir cismi yerinden oynatmak için kaldıraçtan yararlanılır. Tırnağımızı kesmek için tırnak makası kullanılır. Çünkü biliriz ki tornavida, balta, kama, kaldıraç ve eğik düzlem işimizi kolaylaştırır. İşimizi kolaylaştıran bu araçlar, birer basit makinedir. Bu makinelerin çalışma prensiplerinin neler olduğunu hiç merak ettiniz mi?



İnsanlar, günlük hayatta yaptıkları işlerin çoğunu bir araç yardımıyla gerçekleştirir. Kullanılan araçlar, insanlara daha kolay iş yapma imkânı sağlar. Okulunuzdaki bayrak törenlerinde bayrağa bağlı ip aşağı doğru çekilirken bayrağın yukarı çıktığını görmüşsünüzdür.

Bir bisikletin tekerlek, pedal ve fren sistemlerini inceleyiniz. Bisikletin pedalına uyguladığınız kuvvetin nasıl bir etkisi olmaktadır? Bisikletin frenlerini sıkınca tekerlek nasıl durmaktadır?

İnsanlar zaman içinde günlük işlerinde kullanmak üzere çeşitli makineler geliştirmişlerdir. Makine deyince aklınıza çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, biçerdöver, dozer, greyder ya da fotokopi makinesi gibi karmaşık yapıları araçlar gelmesin. Biraz dikkat ettiğinizde günlük hayatta kullandığınız çok daha basit makinelerin olduğunu fark edersiniz. Örneğin ekmek keserken kullandığınız bıçak, kalem açacağınız, cımbız, pense, gazoz açacağı, tornavida; kapıyı, pencereyi açıp kapattığınız kollar birer basit makinedir. Bu örneklerde de görüldüğü gibi günlük hayatta iş yapma kolaylığı sağlamak amacıyla zaman zaman farklı araçlar kullanılır. İş yapma kolaylığı sağlayan sabit makara, hareketli makara, palanga, kaldıraç, kama, eğik düzlem, çukruk, dişli çarklar, vida, kasnaklar vb. araçlara **basit makine** denir.

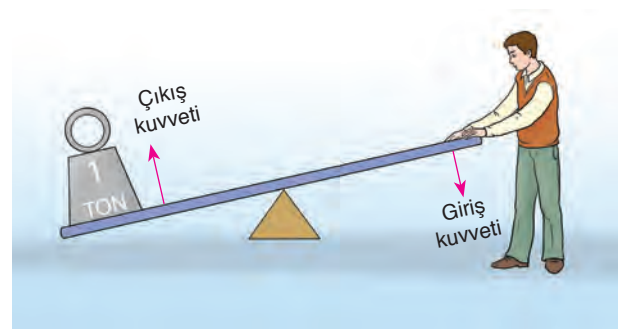


Çok eski yıllardan beri kullanılmakta olan bu makineler bir veya iki parçadan oluşup tek bir kuvvetin etkisiyle çalışır. Basit makinelerin bazıları uygulanan kuvvetin sadece yönünü değiştirirken bazıları da hem yönünü hem büyüklüğünü değiştirir.

Makineler ister basit ister karmaşık olsun onlardan hayatımızı kolaylaştırmak için yararlanırız. Bazı makineler işleri daha az kuvvet kullanarak yapmamızı sağlar. Örneğin ağaç dikmek için toprağı elimizle kazamayız. Kürekle daha kısa sürede ve daha az kuvvet uygulayarak toprakta bir çukur açar, ağacı oraya dikeriz. Kürek, basit makineye iyi bir örnektir. Aynı şekilde bir el arabası yardımıyla kendi kendimize kaldırarak taşıyabileceğimizden çok daha fazla yük taşıyabiliriz.

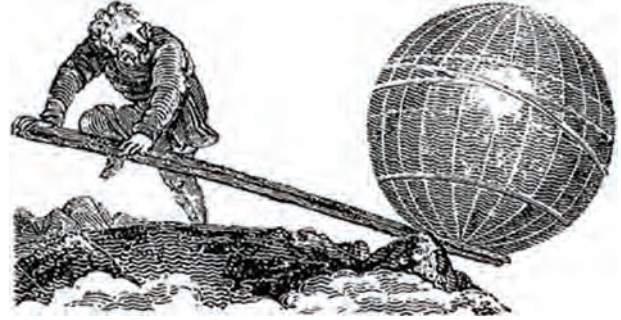


Tahterevalli gibi basit makinelerle yüke, uygulanan kuvvetin tersi yönde hareket kazandırmanın dışında, kuvvetin yük üzerindeki etkisi de artırılabilir. Bu durum, yükün destek noktasına yakın konulup kuvvetin destekten uzak bir noktaya uygulanmasına bağlıdır. Bir tonluk bir cismi kaldırırken kaldıraçın destekten uzak uç noktasında uygulanan kuvvetin yüke etkisinin artması yine bu duruma benzemektedir. Çünkü kaldıraçın sapına uygulanan kuvvetin destek noktasına uzaklığı, yükün altına kadar uzanan kaldıraçın destek noktasına olan uzaklığından fazladır. Basit makine kullanırken uygulanan kuvvete **giriş kuvveti**, mekanizmanın çalışmasından doğan kuvvete ise **çıkış kuvveti** adı verilir. Basit makine kullanılarak giriş kuvvetinden daha büyük bir çıkış kuvveti elde edilebilir. Bunun bir örneği kaldıraçlardır.



### a. Kaldıraçlar

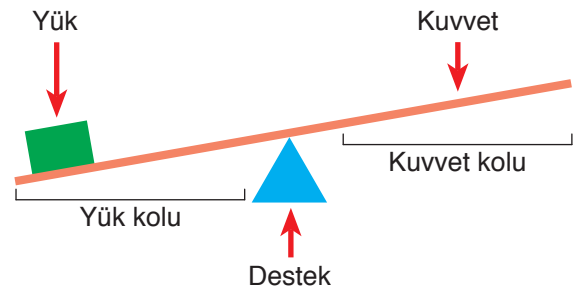
Ünlü bilim insanı Archimedes (Arşimed) “Bana bir destek noktası bulun, Dünya’yı yerinden oynatayım.” derken kaldıraçların öneminden söz etmektedir. Sizce bu bilim insanı ne kadar haklıdır? Yani bir destek noktası bulunsaydı Dünya yerinden oynatılabilir miydi?



Günlük hayatta pek çok kaldıraç türünden yararlanmaktasınız. Kâğıt kestiğiniz makas, tırnaklarınızı kestiğiniz tırnak makası, ceviz kıracağı, pense, cımbız, kürek, gazoz açacağı, ayakkabı çekeceği, el arabası, kayıklarda kullanılan kürekler vb. pek çok kaldıraç işinizi kolaylaştırması için kullanırsınız.

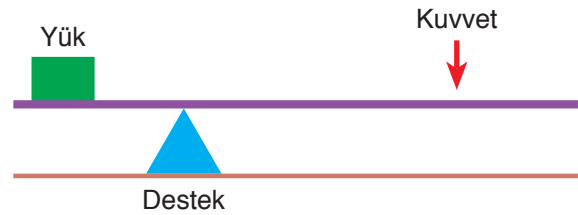


Kaldıraçlar bir destek üzerinde serbestçe dönebilen çubuktan oluşur. Bu basit makinede, kuvvetin etki ettiği noktanın destek noktasına uzaklığına **kuvvet kolu** (etki kolu), yükün destek noktasına uzaklığına ise **yük kolu** denir. Yük, kaldıraçın kaldıraacağı ağırlıktır. Kaldıraçlarda desteğin yeri değişik olabilir. Bu nedenle kaldıraçlar, destek noktasının bulunduğu yere göre gruplandırılır.



#### Desteğin Arada Olduğu Kaldıraçlar

Bu tür kaldıraçlarda destek, yük ile uygulanan kuvvet arasında yer alır. Desteğin arada olduğu kaldıraçlara tahterevalli, kerpeten, keser, kürek ve makas örnek olarak verilebilir. Bu kaldıraçlarda kuvvetin yönü değiştirilebilir, böylece kuvvetten kazanç sağlanır.

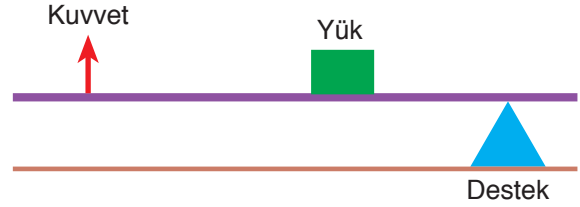


Parklarda çocukların bindiği tahterevalliler kaldıraçlara en güzel örnektir. Tahterevalliye bindiğinizde siz ve arkadaşınız yük ile kuvveti oluşturmaktasınız. Siz yere yakın olduğunuzda yük, havada olduğunuzda ise kuvvet konumunda olursunuz. Destek ise tam ortada bulunmaktadır.



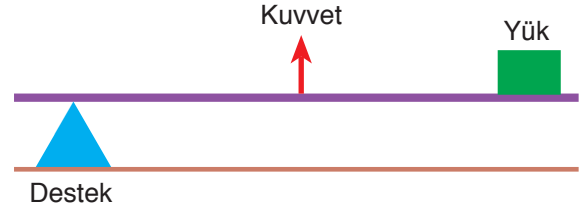
### Yükün Arada Olduğu Kaldıraçlar

Bazı kaldıraçların bir ucunda destek, öbür ucunda kuvvet vardır. Bu tür kaldıraçlarda yük, destek ve kuvvetin arasında bulunur. Ceviz kıracağı, el arabası, menteşeli kapılar bu tür kaldıraçlara örnektir. Bu kaldıraçlarda kuvvetten kazanç, yoldan kayıp vardır.



### Kuvvetin Yük ile Destek Arasında Olduğu Kaldıraçlar

Bazı kaldıraçlarda destek, kaldıraçın bir ucunda, yük ise diğer ucunda yer alır. Kuvvetin uygulandığı nokta ise destek ile yük arasındadır. Cımbız, tenis raketi, olta takımı gibi araçlar bu esaslara göre çalışır. Bu tür kaldıraçlarda yoldan kazanç, kuvvetten kayıp vardır.



Bütün kaldıraçlarda yoldan kazanç sağlandığı oranda kuvvetten kayıp, kuvvetten kazanç sağlandığı oranda yoldan kayıp vardır. Kaldıraçlarda iş ve enerjiden kazanç elde edilmez, sadece iş yapma kolaylığı sağlanır.

Kaldıraçlardaki kuvvet kolunun uzunluğunun önemini daha iyi kavrayabilmeniz için aşağıdaki etkinliği yapınız.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Çekiç, çivi, tahta parçası, keser

#### Etkinliğin Yapılışı

- Çekiç sapını önce uzun, sonra kısa tutarak çiviye tahtaya çakmaya çalışınız.
- Çaktığınız çiviye keserin sapını önce uzun, sonra kısa tutarak çıkarmaya çalışınız.



#### Etkinlik Soruları

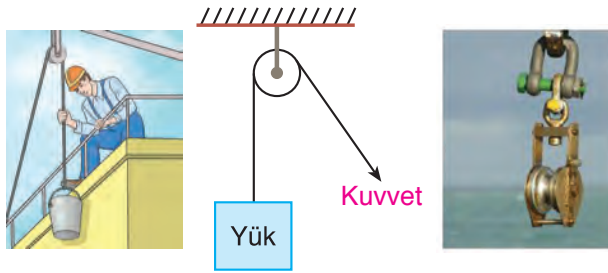
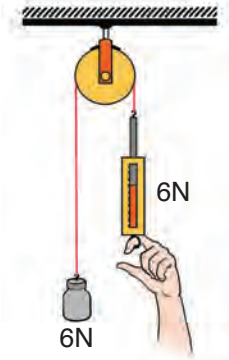
1. Hangi durumda çivi daha kolay çakıldı?
2. Hangi durumda çivi daha kolay söküldü?

Kaldıraçlarda kuvvetten kazanmak için kuvvet kolunun büyütülmesi gerektiğini yaptığınız etkinlikten kavramış olmalısınız.

## b. Makaralar

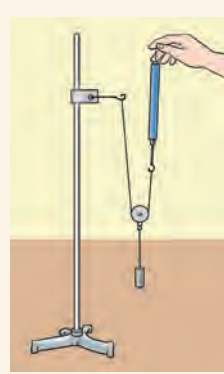
Makara denince ne anlıyorsunuz? Makaralardan hayatın hangi alanlarında yararlanılmaktadır?

Hayatınızı kolaylaştıran basit makinelerden biri de makaralardır. Makara, tekerleğe benzeyen ve dış çeperi boyunca oluşu olan bir araçtır. Bu oluşu yerleştirilen ipe uygulanan kuvvet, makarayı döndürür. Makaralar, sabit ve hareketli olmak üzere iki çeşittir. Sabit ve hareketli makaralar bir tür kaldıraçtır.



**Sabit makaralar**, bir noktaya sabitlenen makaralardır. Sabit makaraların oluşu yerleştirilen ipin ucuna yük asılır. Diğer ucuna ise en az yükün ağırlığına eşit şiddette bir kuvvet uygulanır. Yük, uygulanan kuvvetin tersi yönünde hareket eder. Bu sırada yoldan ve kuvvetten kazanç sağlanmazken sadece kuvvetin yönü değiştirilerek iş yapma kolaylığı sağlanmış olur.

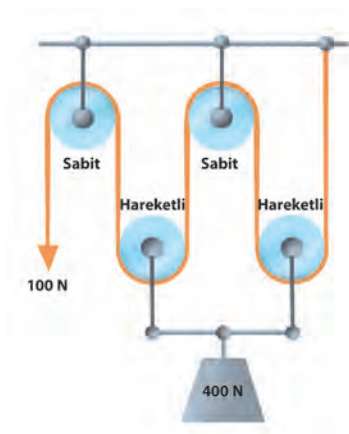
**Hareketli makaralar** ise sabit makaraların tam tersine, yük ile birlikte hareket eder. Makaranın merkezine sabitlenmiş bir kancaya asılan yük, makara oluşundan geçen ipin serbest ucuna kuvvet uygulanarak hareket ettirilir. Makara ve yükün ağırlığı, makaradan geçerek birbirine paralel konuma gelmeye çalışan ipin iki parçası arasında paylaşılır. Uygulanan kuvvet, bu sebeple yük ve makaranın toplam ağırlığından küçük olur. Ancak hareketli makara ile yüke bir metre yol aldirmek için ipin iki metre çekilmesi gerekir. Bu durumda kuvvetten kazanç sağlandığı oranda yoldan kayıp yaşandığı için işten kazanç sağlanamaz.



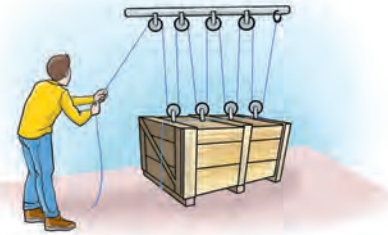
Yanda görülen deneyde, makaranın ucuna asılan yükün, yarısına eşit bir kuvvetle kaldırılabilceği dinamometreden okunacaktır.

Örneğin 10 Newtonluk bir yükü 1 metre kaldırmak için 5 Newtonluk kuvvet uygulamak yeterli olurken ipi 2 metre çekmek gerekmektedir.

Makaralar yaygın olarak inşaatlarda malzemeleri üst katlara taşımak için, yelkenli gemilerde yelkenleri açmak için kullanılır. Ayrıca bazı iş makinelerinde de makaralardan yararlanılır.



**Palangalar** ise sabit ve hareketli makaralardan oluşan bir sistemdir. Palangalarda birden fazla makara kullanılarak oldukça karmaşık görünen sistemler oluşturulabilir. Bu sistemlerle, uygulanan kuvvetin yönü değiştirilebilirken öte yandan yükü kaldırmak için uygulanması gereken kuvvet azaltılabilmektedir. Yandaki resimde sandığı kaldırmaya çalışan kişi, sabit ve hareketli makaralar kullanmaktadır. Birleşik makara sistemlerinde yükü üzerinde taşıyan ip sayısı arttıkça uygulanacak kuvvetin büyüklüğü de aynı oranda azalacaktır. Buna karşılık cisme aldırılan yol, cismi üzerinde taşıyan ip sayısı kadar artar. Yani yoldan kayıp yaşanır.

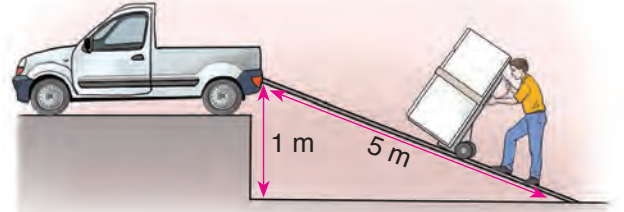


## c. Eğik Düzlem

Ağır bir yükü kamyonete yüklemek için nasıl bir yöntem uygulayabileceğinizi sınıfınızda tartışınız. Ağır yükleri yükseğe taşımak için makara kullanmak, her zaman uygun olmayabilir. Böyle durumlarda herhangi bir yükü yükseğe taşımak için yer ile yükleme yapılacak yüksek bölge arasına kalas koyarak oluşturulan rampadan yararlanmak en iyi yöntemdir. Kalasın bir ucu yere diğer ucu da yükün çıkarılacağı yüksekliğe dayanırsa eğik düzlem elde edilir. Eğik düzlemleri oluşturan yüzeylerin iki ucu arasında belirli bir yükseklik farkı vardır. Yandaki görsellerde farklı eğik düzlemler görülmektedir.

**Eğik düzlem**, yer düzlemi ile yükleme noktası arasında dar bir açı yapacak şekilde yerleştirilen ve cisimleri yükseltmeye yarayan bir yüzeydir. Eğik düzlem yardımıyla yük daha az kuvvet harcanarak kaldırılabilir.

Eğik düzlemleri diğer basit makinelerden ayıran en önemli fark, eğik düzlemlerin genellikle hareketsiz olmasıdır. Eğik düzlem boyunca itilen ya da çekilen yük, ulaşacağı yere ağırlığından daha küçük bir kuvvet uygulanarak çıkarılır. Bir işin yapılması sırasında eğik düzlemin kullanılması ile kuvvetten kazanç sağlandığı oranda yoldan kayıp yaşanır. Örneğin yandaki kişinin, şekilde görüldüğü gibi, 150 N ağırlığında bir yükü 1 m yükseklikteki kamyonete yüklemek için 30 N'luk bir kuvvet uygulayarak 5 m yol alması gerekir. Burada da işten herhangi bir kazanç sağlanamaz. Eğik düzlemin yararlarını daha iyi kavrayabilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.

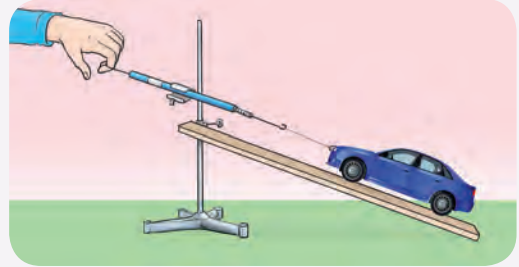


## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Dinamometre, oyuncak araba, eğik düzlem tahtası, naylon ip, 2 adet sürtünme takozu, cam levha, üçayak, bağlama parçası, bağlama çubuğu

## Etkinliğin Yapılışı

- Sınıfa getirdiğiniz malzemelerle yandaki resimde görülen düzeneği kurunuz.
- Eğik düzlemdeki oyuncak arabanın ağırlığını dinamometre ile ölçüp not ediniz.
- Dinamometreyi eğik düzlemdeki oyuncak arabaya bağlayarak düzlem boyunca çekiniz.
- Dinamometrenin gösterdiği değer ile arabanın ağırlığını karşılaştırınız.
- Eğik düzlemin eğimini takozlarla değiştirerek deneyi tekrarlayınız.
- Aynı deneyi eğik düzlem tahtası yerine cam levha kullanarak tekrarlayınız. Her iki sonucu karşılaştırınız.





### Etkinlik Soruları

1. Eğik düzlemde arabayı hareket ettiren kuvvet ile arabanın ağırlığı arasında nasıl bir ilişki vardır?
2. Eğik düzlemin eğimi değiştikçe arabayı hareket ettiren kuvvette bir değişiklik oldu mu?

Etkinlikte, eğik düzlem kullanarak oyuncak arabayı ağırlığından daha az bir kuvvetle belirli bir yüksekliğe çekebildiniz. Eğik düzlemin eğimi arttıkça oyuncak arabayı çekmek için uyguladığınız kuvvetin de arttığını gözlemlediniz. Yaptığınız etkinlikten de anlaşıldığı gibi belirli bir yükü eğik düzlem kullanarak belirli bir yüksekliğe çıkardığınızda yoldan kaybedip kuvvetten kazanç sağlanır.



Eğik düzlemler amacına göre farklı şekillerde olabilir. Vida, eğik düzlemin spiral şekline getirilmiş hâlidir. Bir başka ifade ile vida, silindirin etrafına bir eğik düzlemin sarılması ile oluşan basit bir makinedir. Sarmal görünüşlü bir merdivenle düz görünüşlü

bir merdiven arasındaki benzerlik, eğik düzlem ile vida arasındaki benzerlikle aynıdır.

Bir binanın tepesine düz merdivenle mi yoksa sarmal bir merdivenle mi daha kolay çıkılır?

Hangi merdivende daha çok basamak vardır?

Sarmal bir merdivenle belirli bir yüksekliğe düz merdivene göre daha uzun bir yol alınarak daha kolay çıkılır. Burada daha az kuvvet harcanır.



### ÇALIŞMA

Bir vidanın üzerindeki dişlerin arasına alt ucundan başlayarak iplik dolayınız. Doladığınız iplikten eğik düzlemi izleyiniz. İpliğin bir diş etrafında tam bir dönüşü, bir vida adımı olarak adlandırılır. İp doladığınız vidada kaç vida adımı olduğunu sayınız.

Dağın zirvesine çıkılan yolların zikzaklı yapılması ile vida adımları arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.





## ç. Çıkrık



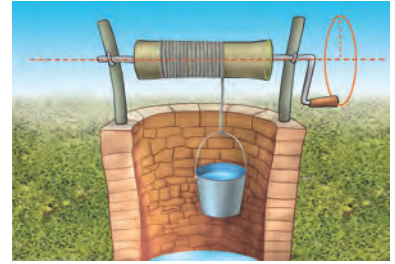
Çıkrık nedir? Hiç çıkrıkla bir iş yaptınız mı? Balık avlamayı sever misiniz? Yandaki gibi bir olta ile balık avladıysanız, basit bir makine olan çıkrık kullanmışsınız demektir.

**Çıkrık**, birbirine bağlı dolayısıyla dönme eksenleri çakışık iki veya daha fazla silindirden meydana gelen basit bir makinedir. Bu sistemde çapı küçük

olan silindire bağlanan yük, çapı büyük olan silindire uygulanan kuvvetin oluşturduğu dönme hareketi sonucunda asılı olduğu ipin silindire dolanmasıyla yukarı çıkarılır. Kuvvetin uygulandığı silindirin çapının büyük olması yükün ağırlığından daha küçük bir kuvvetle yukarı çıkarılmasını sağlar. Bu sebeple çıkrıklarda kuvvetten kazanç sağlanırken iş ve enerjiden kazanç sağlanamaz.

Bu makinelere el matkabı, kıyma makinesi, yün sarma makinesi, kahve değirmeni, kuyulardan su çekmeye yarayan çıkrıklar ve olta örnek verilebilir.

Çıkrığın sağladığı kolaylıkları kavrayabilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.

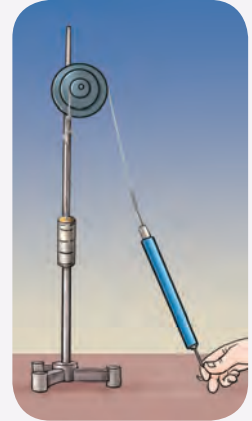


## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Kademeli makara, ip, dinamometre, üçayak, cetvel, yarıklı kütle takımı, destek çubuğu, bağlama parçası

## Etkinliğin Yapılışı

- Üçayak, destek çubuğu, kademeli makara ve bağlama parçası ile yandaki resimde görünen deney düzeneğini kurunuz.
- Makaralar üzerine ipleri farklı yönlerde ayrı ayrı sarınız.
- Yarıklı kütlelerin ağırlıklarını dinamometre ile ölçüp kaydediniz. Daha sonra yarıklı kütleleri küçük çaplı makaraya sarılı olan ipin ucuna bağlayınız. Büyük çaplı makaraya sarılı olan ipin ucuna da dinamometreyi bağlayınız.
- Dinamometreyi aşağıya doğru çekiniz. Yarıklı kütleleri kaldırırken dinamometreye bağlı ip kaç cm çektiğinizi ve bu arada yarıklı kütlelerin ne kadar yükseldiğini cetvelle belirleyiniz.
- Dinamometrenin gösterdiği değeri kaydettiğiniz önceki değer ile karşılaştırınız.

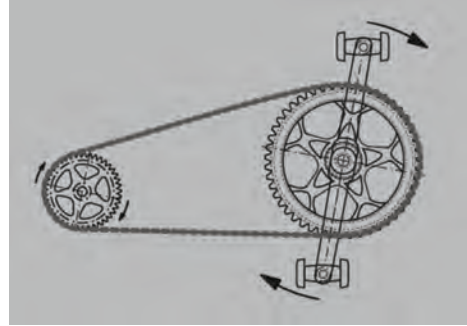


## Etkinlik Soruları

1. Yaptığınız etkinlikteki kuvvetten kayıp ya da kazanç hakkında neler söyleyebilirsiniz?
2. Yoldan kayıp ve kazanç hakkında neler söyleyebilirsiniz?
3. Yaptığınız etkinlikte çıkrık makaraları üzerindeki ipler, birbirine göre ters yönlerde sarılıdır. Büyük makaraya sarılı ipi çektiğinizde çıkrık dönmeye başlar ve yarıklı kütlelerin bağlı olduğu ip, küçük makaraya sarılır. Böylece yarıklı kütleler de yukarı yükselir.
4. Çıkrıklarda yol kaybının kuvvet kazancına oranı, çıkrığı oluşturan makaraların yarıçapları oranına eşittir. Bu nedenle çıkrıkla ilgili kuvvet kazancı ve yol kaybı hesaplamalarında çıkrığı oluşturan makaraların yarıçapları oranı kullanılır.

#### d. Dişli Çarklar

Otomobillerdeki parçaların hareketi birbirine aktarması genellikle dişliler sayesinde olur. Bir otomobildeki motorun hareketi tekerleklere dişliler sayesinde aktarılır. Bisikletinize binip pedala çevirince pedala bağlı olan dişli zinciri harekete geçirir. Harekete geçen zincir aynı anda arka tekerlekte bulunan dişliyi harekete ettirerek tekerleğin dönmesini sağlar. Bisiklette bir pedal dişlisi ve bir de arka tekerlek dişlisi vardır. Bisikletin pedalına uygulanan kuvvetle pedal bir dönme hareketi yaptığında arka tekerlek dişlisi pedal dişlisine göre diş sayısı çapına bağlı olarak daha fazla dönme yapar. Bu şekilde kuvvetten ve yoldan kaybedilir ancak hızdan kazanç sağlanır. Dişli çarklar, kuvvetin iletim ve yön değişikliğini sağladığından bazen hızdan bazen de kuvvetten kazanç sağlamak için kullanılır.



Dişlilerin çapları ve bağlantı biçimleri değiştirilerek değişik hızlarda ve yönlerde hareket sağlanabilir. Sol tarafta gördüğümüz basit bir dişli takımıdır. Bu takımda sağ baştaki dişlinin hareketi ile tüm dişliler harekete başlar. Dişlilerde hareket yönü dişlilerin bağlanma şekline göre değişebilir. Örneğin sağdaki yumurta çırpacağındaki sizin hareketiniz dikey daireler şeklinde iken yumurtaları karıştıracak olan kolların hareketi yatay daireler şeklindedir.



Kullandığınız saatlerde de pek çok dişli çark vardır. Burada her bir dişli farklı hareket ederek farklı görev yapar. Dişlilerden biri yelkovanı hareket ettirirken diğeri akrebi, bir diğeri de saniyenin hareket etmesini sağlar.

Dişli çarklar kullanım amaçlarına göre farklı büyüklükte üretilir. Çarkın çapı büyüdükçe diş sayısı da artar. Büyük çarktaki diş sayısı 68, küçük çarktaki diş sayısı 17 olan bir bisiklet düşününüz. Bu durumda bisikletteki büyük çarkın çapı küçük çarkın çapının dört katı olacaktır. Yani bisiklete binip pedala çevirdiğinizde zincire bağlı büyük çark bir kez dönerken küçük çark dört kez dönecektir.

Dişli çarkların çapları ve bağlantı biçimleri değiştirilerek değişik hızlarda ve yönlerde hareket sağlanabilir. Dişli çarkların bu özelliğinden otomobillerde, mikserlerde, çamaşır makinelerinde vb. araçlarda yararlanılır.

Çok ağır yüklerin gemilere yüklenmesinde ve fabrikalarda büyük yüklerin kaldırılmasında vinç kullanılır. Vinç, hareketi birbirine ileten, yarıçapları gittikçe büyüyen birçok dişli çarktan yapılmıştır. Dişli çarklar yardımıyla büyük dönme hızı elde edilir fakat enerjiden kazanç sağlanmaz.



Dişli çark sisteminin sağladığı kolaylıkları kavramak için aşağıdaki etkinliği yapınız.



### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Bisiklet, kalem, tebeşir, cetvel

#### Etkinliğin Yapılışı

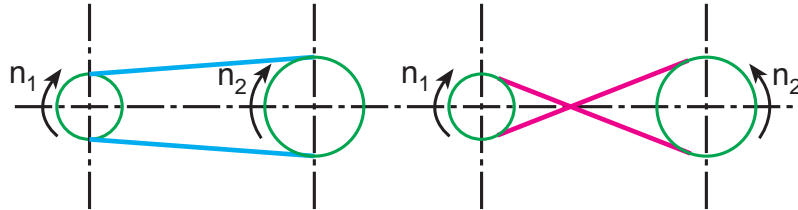
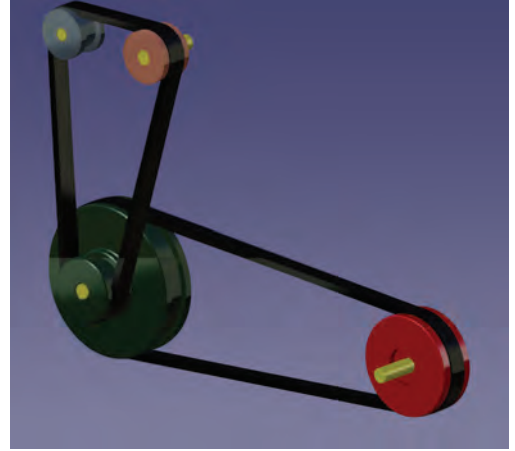
- Bisikletin pedal ve arka tekerlek dişlilerindeki diş sayılarını belirleyip bunların çaplarını ölçünüz.
- Arka tekerlekteki herhangi bir dişin yanına tebeşirle işaret koyunuz
- Pedalı yavaşça çevirerek bir tam tur (devir) yapınız. Siz pedalı çevirirken bir arkadaşınız da arka tekerleğin kaç kez döndüğünü sayсын.



#### Etkinlik Soruları

1. Pedal dişlisinin sayısı ile arka tekerlek dişlilerinin sayıları arasında nasıl bir oran vardır?
2. Pedal dişlisinin dönme sayısı ile arka tekerlek dişlisinin dönme sayısı arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Pedal dişlisinin dönme hızı ile arka tekerlek dişlisinin dönme hızları aynı mıdır?

**Kasnak**, birbirine kayışla bağlı olan makaralardan oluşmuş basit makinedir. Kasnakların kullanım amacı dişli çarklarda olduğu gibi dönme hareketinin yönünü ve hızını değiştirmektir. Makaralara bağlanış şekline göre kasnakların hareketi aynı yönlü ya da zıt yönlü olabilir.



Kasnakların hareket yönü aynıdır.

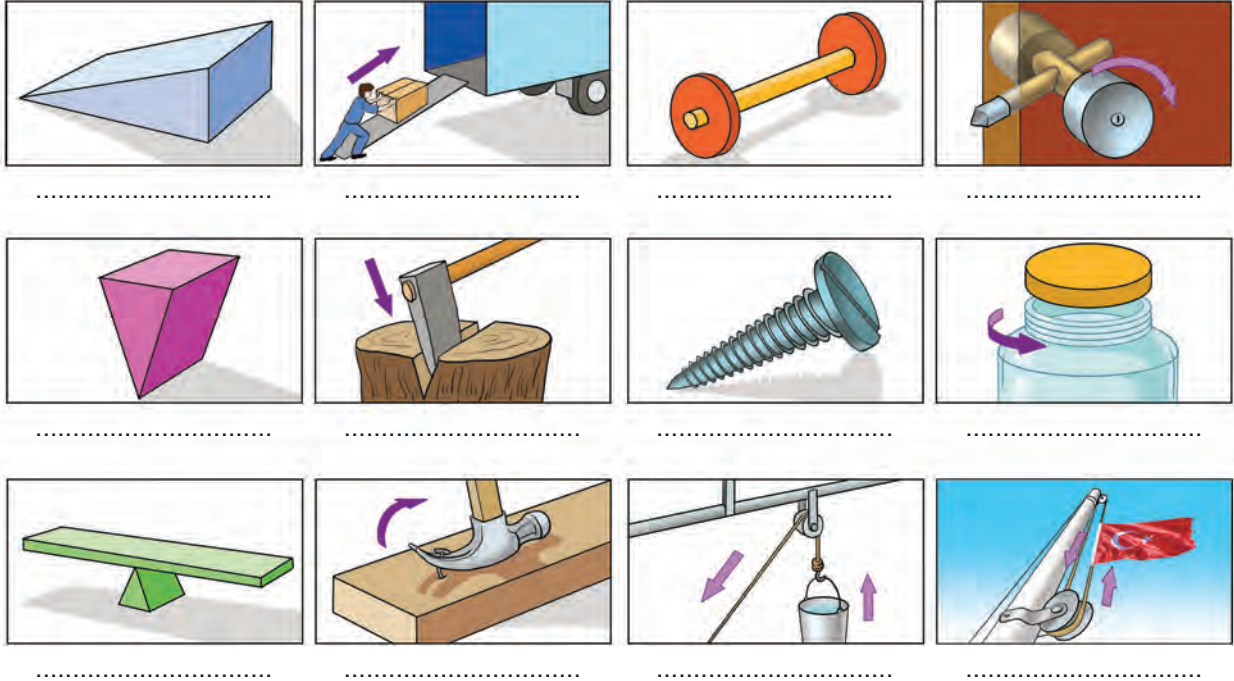
Kasnakların hareket yönü terstir.

Günlük hayatta kullandığımız bütün basit makinelerin iş yapma kolaylığı sağlaması iş kazancı sağlayacağı anlamına gelmez. Basit makinelerin iş yapmayı kolaylaştırması ya uygulanan kuvvetin büyüklüğünü ya da yönünü değiştirme şeklinde olur. Bunun yanında basit makineler işin daha kısa sürede yapılmasını sağlar. Basit makinelerle iş yapılırken makineye enerji verilir. Bu sırada bir enerji türü başka bir enerji türüne dönüşebilir ancak işten kazanç sağlanmaz. Makineler kendilerine verilen enerjiden daha fazla iş yapamazlar. Kısaca basit makinelerde işten bir kazanç elde edilmez.

## 2. BASİT MAKİNELERİN KULLANIM ALANLARI

Bir işi daha kolay yapabilmek için kullanılan düzeneklere basit makineler denildiğini öğrendiniz. Bu basit makineler kuvvetin doğrultusunu, yönünü ve değerini değiştirerek günlük hayatta iş yapmamızı kolaylaştırır.

Evinizde bulunan basit makinelere örnekler vererek bunların hangi alanlarda kullanıldığını araştırınız. Aşağıdaki basit makinelerin adlarını yazarak bunların hangi alanlarda kullanıldığını sınıfta, arkadaşlarınızla tartışınız.



Basit makinelerden olan kaldıraçları günlük hayatımızda; çocuk parklarında tahterevallli, evimizde makas, cımbız, ceviz kıracağı, bıçak, tornavida, pense, kerpeten, kaşık, çatal, kapı ve pencere kolları, keser, çekiç, balta, çanta olarak kullanılmaktadır. Bu araçları kullanırken işimizi daha kolay yapmakta ve daha az kuvvet harcamaktayız.

Makaralar bazı perde sistemlerinde, mikser gibi aletlerde, inşaatlarda, çamaşır ve bulaşık makinelerinde, kapı anahtarlarında, dikiş makinelerinde, ağır yükleri kaldırmada, oto tamirhanelerinde, kuyulardan su çekmede, oltalarda, bazı uzunluk ölçüm aletlerinin sarımında kullanılır.

Çıkırıktan kuyulardan su çekmede, ağır cisimleri yükseklere kaldırmada, yün eğirme ve yumak sarmada, oltaların misinasını sarmada, eti kıyma hâline getirmede, yoğurt veya yumurta çırpıda, kahve ve biber öğütmede yararlanılır.

Yerdeki bir cismi yükseğe kaldırmak için eğik düzlemde yararlanılır. Dağların zirvesine çıkan yollar, eğik düzlem modeline uygun olarak yapılır. Yüksek katlara, cami minarelerine, apartmanlara çıkmak için yapılan merdivenler de eğik düzlem modeline uygun olarak sarmal biçimde tasarlanmıştır. Ayrıca vidalar da eğik düzlem modelindedir. İki yüzeyi birbirine tutturmak için vidalardan yararlanılır. Hareketli bir cismi bir yere sabitlemek için yine vida kullanılır. Kuyulardan, göllerden su çıkarmak için yandaki gibi eğik düzlem modelli araçlardan yararlanılır.



Otomobillerde motorun ve direksiyonun hareketini tekerleklere aktarmak, aynı anda farklı noktaları harekete geçirmek ve buralarda farklı kuvvette ve hızda hareket sağlamak için dişli çarklardan yararlanır. Yoğurttan ayran yaparken dişli çark modelli aletler kullanılır. Bisikletimizde pedalın hareketini tekerleğe iletmek için dişli çarktan yararlanır. Büyük cisimlerin kaldırılmasında, büyük fabrikalardaki araçların çalışmasında dişli çarklar daha çok kullanılır. Rüzgâr ve su enerjisinden elektrik enerjisi üretilirken rüzgârın ve suyun meydana getirdiği hareketin yönünü değiştirmek için de dişli çark sistemi kullanılır.



### 3. BASİT MAKİNE YAPALIM

Basit makinelerin günlük yaşamda hayatımızı kolaylaştırdığını biliyorsunuz. Aşağıdaki etkinlikte farklı alanlarda kullanabileceğimiz basit makinelerden oluşan bileşik makine yapımı verilmiştir.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Ortasından delinmiş iki ahşap parçası (yaklaşık 1 m uzunluğunda), civata, somun, tornavida, pense

#### Etkinliğin Yapılışı

- Ağaçtaki elma, portakal vb. meyveleri toplamak için basit makine yapacaksınız.
- Bunun için önce civata ve somunu kullanarak iki tahta parçasını ortasındaki delikten birleştiriniz. Civatayı pense ya da tornavidayla sıkıştırınız.
- Elde ettiğiniz basit makinenin saplarından tutarak makas gibi açınız.
- Makinenizin uç kısmı ile meyveyi tutarak ağaçtan kopartınız.



#### Etkinlik Soruları

1. Yaptığınız basit makineye nasıl bir isim bulabilirsiniz?
2. Bu makine hangi basit makineye örnektir?
3. Bu makinenin destek noktası neresidir?
4. Bu makineyi başka hangi alanlarda kullanabilirsiniz?
5. Bu makineyi örnek alarak sizler de başka makineler geliştirebilir misiniz?

Yaptığınız etkinlikte basit bir makine geliştirdiniz. Bu makineyi makas gibi kullanarak yüksek elma ağaçlarından kolaylıkla elma toplayebilirsiniz. Bu makine basit bir kaldıraç türüdür. Civata ve somunu taktığınız yer, kaldıraçınızın destek noktasıdır. Makine parçalarını birleştirmek için kullandığınız civata ve somun da birer makinedir. Çevrenizde gördüğünüz karmaşık makineler aslında bildiğiniz basit makinelerden oluşmaktadır. Basit makinelerin pek çoğu bir araya getirilerek büyük ve karmaşık makineler yapılmıştır.



#### SUNUM

Siz de günlük yaşamda kullanabileceğiniz, hayatınızı kolaylaştıracak bir basit makine projesi tasarlayınız. Tasarladığınız projeyi gerçekleştirerek sınıfta bir sunum yapınız. Tasarımınızda birden çok basit makineyi bir arada kullanabilirsiniz. Sunumunuzu yaparken tasarımınızın adlarını, kullandığınız makinelerin adlarını, kuvvetten ya da yoldan kazancınızı, tasarımınızı hangi amaçla, nerede kullanabileceğinizi de belirtiniz (253. sayfadaki "Proje Yönergesi"ne ve 254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

## 2. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

### A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız

1. Basit makinelere örnekler vererek bunların hangi amaçla nerelerde kullanıldıklarını ve yoldan ya da yükten kazanç sağlayıp sağlamadıklarını açıklayınız.
2. Eğik düzlem kullanarak belirli bir yüksekliğe çıkmak, aynı yüksekliğe merdivenle çıkmaktan daha kolaydır. Bunun sebebini açıklayınız.
3. Tırnak çakısı, makas, maşa gibi araçlar birden fazla makineden oluşur. Siz de birden fazla makineden oluşan araçlara örnekler veriniz.
4. Yanda fotoğrafı verilen oltada hangi basit makineler kullanılmıştır?
5. Tahterevallinin bir tarafında kütlesi 30 kg olan bir çocuk, diğer tarafında kütlesi 45 kg olan bir çocuk oturuyorsa bu tahterevallinin dengede durabilmesi için neler yapılabileceğini açıklayınız.
6. Palangaların nasıl oluştuğunu ve çalışma prensibini açıklayınız.
7. Dişli çarkların çalışma prensibini ve hayatımızı nasıl kolaylaştırdığını açıklayınız.



### B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara "D", yanlış olanlara ise "Y" harfini yazınız.

- (...) Vida, eğik düzleme örnektir.
- (...) Basit makineler işten kazanç sağlar.
- (...) Sabit ve hareketli makaralardan oluşan sistemlere palanga denir.
- (...) Bisikletler eğik düzlem esasına göre yapılmıştır.
- (...) Palangalarda sadece hareketli makara bulunur.
- (...) Sabit makaralarda yükü kaldırmak için yükün ağırlığı kadar kuvvet uygulanır.
- (...) Palangalarda ip sayısı arttıkça kuvvet azalır.
- (...) Dişli çarklarda sadece kuvvetin yönü değiştirilebilir.
- (...) Kasnak, iki makara arasında kayış kullanılarak yapılmış basit makinedir.
- (...) Kaldıraçlarda yük ile destek arasındaki uzaklık ne kadar yakınsa uygulanan kuvvet de o kadar az olur.

### C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.

1. Bir silindir çevresine sarılmış eğik düzlem şeklindeki basit makine aşağıdakilerden hangisidir?  
A. Kama                      B. Vida                      C. Kaldıraç                      D. Makara
2. Aşağıda verilen basit makinelerin hangisinde destek, yük ile kuvvetin arasında değildir?  
A) El arabası                      B) Tahterevalli                      C) Makas                      D) Pense
3. Aşağıdaki basit makinelerin hangisinde kuvvet kazancı yoktur?  
A) Hareketli makara    B) Eğik düzlem                      C) Sabit makara                      D) Kaldıraç
4. Bir basit makineyi kullanmanın amacı aşağıdakilerden hangisi değildir?  
A) Kuvvetten kazanç sağlamak                      B) Yoldan kazanç sağlamak  
C) Kuvvetin yönünü değiştirmek                      D) İşten kazanç sağlamak

5. "Basit makineler ..... ya da ..... kazandırarak iş yapma kolaylığı sağlar." cümlesindeki boşluklara sırasıyla hangi seçenekte verilenler getirilebilir?

- A) İşten - Enerjiden  
B) Enerjiden - Yoldan  
C) Kuvvetten - Yoldan  
D) Kuvvetten - İşten

6. Bir basit makine için;

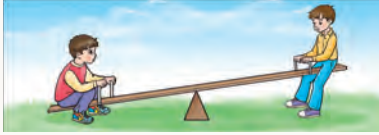
- I. Kuvvet kazancı sağlar.  
II. İşten kazanç sağlar.  
III. İş yapmada kolaylık sağlar.

yargılarından hangileri söylenemez?

- A) Yalnız I  
B) Yalnız II  
C) II - III  
D) I - II - III

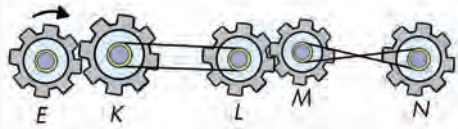
7. Yanmakta olan kömürü tutmak için kullanılan maşa hangi tür basit makinedir?

- A) Eğik düzlem  
B) Kaldıraç  
C) Kama  
D) Çıkrık



8. Yukarıdaki şekilde, tahterevallinin B ucundaki çocuğun, A ucundaki çocuğu kaldırmak için ne yapılmalıdır?

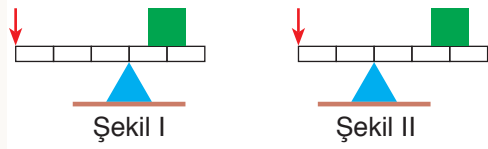
- A) Destek, A ucundaki çocuğa doğru kaydırılmalıdır.  
B) Destek, B ucundaki çocuğa doğru kaydırılmalıdır.  
C) B ucundaki çocuk desteğe doğru yürümelidir.  
D) Daha kalın çubuk kullanılmalıdır.



9. Yukarıdaki şekilde yer alan E dişlisi ok yönünde döndürüldüğünde K, L, M ve N dişlilerinden hangisinin dönme yönü E'ninki ile aynı olur?

2005 OKS 6. soru

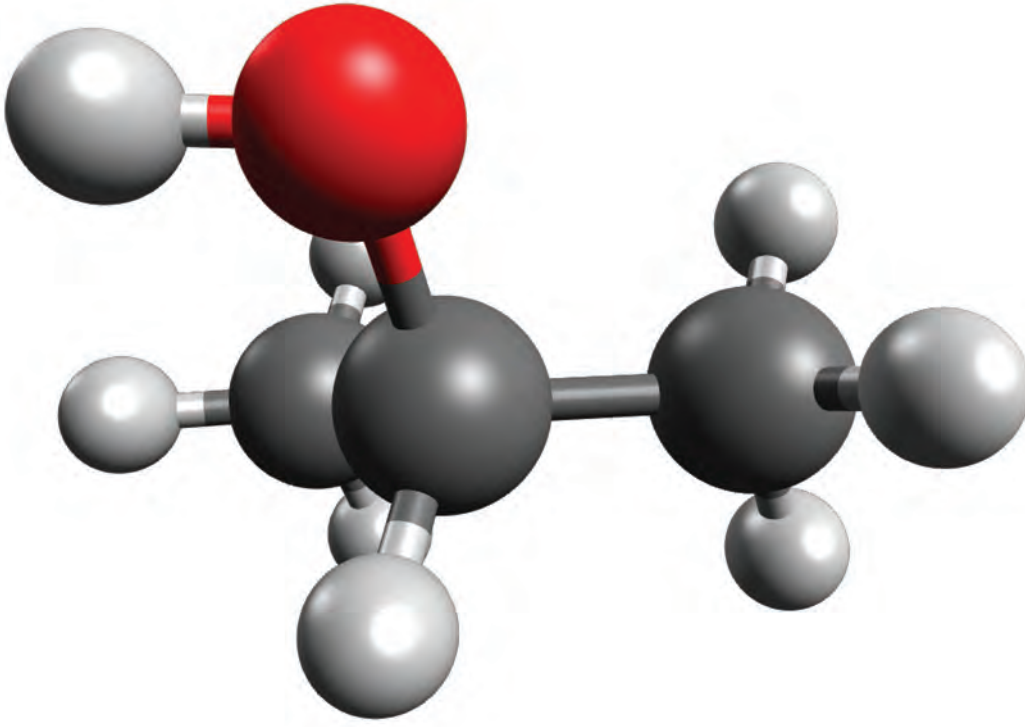
- A) N  
B) L  
C) K  
D) M



10. Yukarıdaki şekillerde türdeş çubuklar ve eşit kütleli cisimler kullanılmıştır. Şekle göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur (Çubukların ağırlıkları önemsemeyiniz.)?

- A) Şekil I'deki cisim kaldırmak için kullanılan kuvvet daha büyüktür.  
B) Şekil I'deki cisim hiçbir zaman dengede durmaz.  
C) İki düzenekte cisimleri kaldırmak için uygulanan kuvvetler eşittir.  
D) Şekil II'deki cisim kaldırmak için kullanılan kuvvet daha büyüktür.

## MADDENİN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ / MADDE VE DEĞİŞİM



Bu ünite, elementleri metal, ametal ve soy gaz olarak sınıflandıracak, bunların yerlerini periyodik sistemde gösterecek, kimyasal bağlar ile kimyasal tepkime arasında ilişki kuracak, asit-baz kavramını öğrenecek, asit-baz tepkimeleri ile asit yağmurlarına ilişkin bilgi ve beceriler kazanacaksınız.

7. sınıftaki fen bilimleri dersinde atomun yapısını ve temel parçacıklarını; iyon, anyon, katyon, element, bileşik ve saf madde kavramlarını; periyodik sistemdeki ilk 18 elementin ve yaygın elementlerin isimlerini ve sembollerini öğrenmiştiniz. Bu ünite, ise periyodik sistemdeki ilk 18 elementin elektron-katman ilişkisini ve elementlerin elektron dağılımlarının nasıl yapıldığını öğreneceksiniz. Ayrıca grup, periyot, elektron dağılımı gibi kavramların ne olduğunu kavrayacaksınız.



## 1. PERİYODİK SİSTEM

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	-71	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	-103	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Cn	113 Uut	114 Fl	115 Uup	116 Lv	117 Uus	118 Uuo

57 La	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
89 Ac	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

- Eski uygarlıklarda bilinen elementler
- Lavoisier (Lavozi)'nin 1789'da oluşturduğu kendi periyodik tablosunda yer alan elementler
- Mendeleev (Mendeleyev)'in 1869'da oluşturduğu kendi periyodik tablosunda yer alan elementler
- Dewing (Döving)'in 1923'te yayımladığı periyodik tabloda yer alan elementler
- Seaborg (Siborg) kendi periyodik tablosunu 1945 yılında yayımladığında bilinen elementler
- 2000 yılına kadar bilinen elementler
- 2012 yılına kadar bilinen elementler



## KAVRAMLAR

- GRUP
- PERİYOT
- ELEKTRON DAĞILIMI

Yukardaki periyodik tablodan ne anladığınızı sınıfınızda arkadaşlarınızla tartışınız. Kutularda gördüğünüz harfler size ne ifade ediyor? Kutularda elementlerle ilgili hangi bilgiler bulunmaktadır? Periyodik sistemde hangi elementleri tanıyorsunuz? Periyodik sistemde sağ ve sol sütunlardaki renk birliği dikkatinizi çekti mi? Neden bazı sütunlarda bulunan elementler aynı renkteki kutularda bulunmaktadır? Orta kısımlarda kırmızı, turuncu, sarı, alt kısımda kahverengi kutuların gruplar oluşturmasını nasıl yorumlarsınız?

Periyodik sistemde elementler belirli gruplara ayrılmışlardır. Bunun nedenini 57. sayfadaki etkinliği yaparak daha iyi kavrayabilirsiniz.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Defter, kalem, 10x7 ebadında 20 adet karton (Elementlerin kimlik kartı olacaktır.)

Etkinliğe başlamadan önce aşağıdaki soruları cevaplayınız.



1. Elementler hakkında neler biliyorsunuz?
2. Elementlerin birbirinden ne gibi farkları vardır?
3. Atom, element, proton, nötron kavramlarını açıklayınız ve bunlar arasında nasıl bir ilişki olduğunu tartışınız.

### Etkinliğin Yapılışı

7. sınıfta öğrendiğiniz ilk 18 elementten birini seçiniz. Seçtiğiniz elementin adını defterinize yazınız.

Elementin numarası	Elementin adı	Elementin sembolü	Elementin numarası	Elementin adı	Elementin sembolü
1	Hidrojen	H	11	Sodyum	Na
2	Helyum	He	12	Magnezyum	Mg
3	Lityum	Li	13	Alüminyum	Al
4	Berylyum	Be	14	Silisyum	Si
5	Bor	B	15	Fosfor	P
6	Karbon	C	16	Kükürt	S
7	Azot	N	17	Klor	Cl
8	Oksijen	O	18	Argon	Ar
9	Flor	F	19	Potasyum	K
10	Neon	Ne	20	Kalsiyum	Ca

• Seçtiğiniz elementin özelliklerini araştırınız ve edindiğiniz önemli bilgileri defterinize yazınız. (Burada elementin sembolü, proton-nötron ve elektron sayıları, elektron dizilimleri, fiziksel ve kimyasal özellikleri önemlidir.)

- Seçtiğiniz elementle ilgili edindiğiniz bilgilerden yararlanarak bu elementin kimlik kartını hazırlayınız.
- Tüm öğrenciler hazırladıkları kartları sınıfta arkadaşlarına sunum yaparak tanıtsın.
- Tüm kartları inceleyerek elementlerin benzer ve farklı özelliklerini tespit ediniz.
- Tespit ettiğiniz özelliklere göre elementleri sınıflandırınız.
- Yaptığınız sınıflandırmaya göre kartları bir kartona yapıştırarak sınıf panosunda sergileyiniz.

Etkinliğinizde elementleri benzer özelliklerine göre sınıflandırdınız. Geçmişte bilim insanları keşfettikleri element sayısı arttıkça sınıflandırma gereği duymuşlardır. Elementlerin sayısı arttıkça onlar da sizin gibi elementleri benzer özelliklerine göre sınıflandırmışlardır. Elementleri sınıflandırmak ne gibi kolaylıklar sağlar? Açıklayınız.

## a. Geçmişten Günümüze Periyodik Sistemin Oluşturulması



## SUNUM

Geçmişten günümüze periyodik sistemin oluşturulma sürecini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı bir sunumla sınıf arkadaşlarınıza aktarınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

Doğadaki saf maddelerin element ya da bileşik hâlinde bulunduğunu biliyorsunuz. Aynı cins atomların bir araya gelmesiyle elementler oluşurken farklı elementlerin bir araya gelmesiyle bileşikler meydana gelir.

Element ve bileşikler saf maddelerdir. Örneğin oksijen elementi sadece oksijen atomlarının bir araya gelmesiyle oluşan molekül yapıda bir elementtir. Alüminyum elementi sadece alüminyum atomlarından meydana gelir. Su bileşiği ise bir oksijenle iki hidrojen atomunun bir araya gelmesiyle oluşur.

Maddeleri özelliklerine göre sınıflandırmak bize birçok kolaylık sağlar. Örneğin mutfağımızdaki maddeleri sınıflandırarak kaşıkların, bıçakların, bardakların ve tabakların nerede olduklarını kolayca buluruz. Marketlerde süt ve süt ürünleri ayrı reyonda, bisküviler, unlar, çikolatalar, içecekler ayrı reyondarda gruplandırılmıştır. Markete gittiğimizde süt almak için süt ve süt ürünlerinin olduğu reyona gider alışverişimizi kolayca yaparız. Evimizdeki kıyafetlerimizi de gruplandırırız. İç çamaşırlarımızı farklı bir dolaba, gömleklerimizi, kazaklarımızı, pantolonlarımızı ayrı dolaplara koyarız. Böylece istediğimiz giysiyi aramaya zaman harcamadan kolayca bulup kullanabiliriz.

Sınıflandırma, günlük yaşamda olduğu kadar bilimsel çalışmalarda da oldukça önemlidir. Bilim insanları gerek çalışmalarını kolaylaştırmak gerekse sınırlandırmak için sınıflandırmaya büyük önem gösterirler. Geçmişten günümüze kadar pek çok bilim insanı maddeleri sınıflandırmaya çalışmışlardır. MÖ 300'lü yıllarda doğada dört çeşit madde olduğu düşünülerek maddeler; ateş, su, toprak ve tahta olarak sınıflandırılmıştır. Aristo'dan günümüze kadar birçok bilim insanı maddeleri çeşitli şekillerde sınıflandırmıştır.

Doğada 80'i aşkın element bulunmaktadır. Bilim insanları tarafından elde edilmiş yapay elementlerle beraber bu sayı 110'u aşmaktadır. Bileşiklerin sayısı ise çok daha fazladır. Doğadaki tüm bileşiklerin özelliklerini tek tek incelemek ve listelemek zahmetli ve zor bir iştir. Bu zorluktan kurtulmanın yolu maddeleri belirli özelliklerine göre gruplandırmak ve aynı gruptaki elementlerin özelliklerini karşılaştırmaktır.

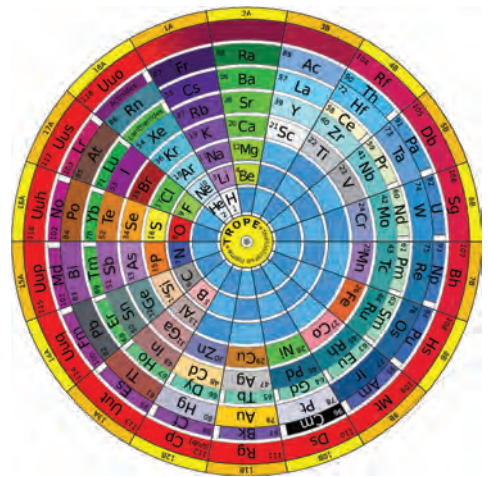
Farklı elementlerin benzerlik gösteren özelliklerine göre sınıflandırılabilceği uzun süreden beri bilinen bir gerçektir. Örneğin 1862 yılında Fransız kimyacı A.E. Beguyer de Chancourtois (Böguye dö Şankurtua) elementleri atom ağırlıklarına göre sarmal şekilde sınıflandırmıştır. 1865'te İngiliz kimyacı John Newlands (Con Nivlinds) elementleri artan atom ağırlıklarına göre dizmiş, her sekizinci elementte kendini yenileyen bir grup oluştuğunu fark etmiştir.



Dimitri Mendeleev

Elementlerin sınıflandırılmasıyla ilgili daha geniş kapsamlı çalışmalar 1869'da Rus bilim insanı Dimitri Mendeleev (Dimitri Mendeleveyev) tarafından yapılmıştır. Bugünkü periyodik sistemin temelini Mendeleev atmıştır.

Henry Moseley (Henri Mozli) de yaptığı çalışmalarla elementlerin fiziksel ve kimyasal özelliklerinin atom kütesine değil atom numaralarına bağlı olduğunu kanıtlamıştır.



Mendeleev oluşturduğu çizelgede elementlerin düzenli olarak yinelenen özellikler gösterdiğinin farkına varmıştır. Bu çizelgede elementlerin birbirleriyle ilişkilerini yansıtmıştır. Örneğin soldan sağa doğru gidildikçe element atomlarının proton sayıları, yukarıdan aşağıya doğru inildikçe element atomlarının katman sayıları artmaktadır. Bu sıralama günümüzde kullanılan elementlerin sınıflandırılmasına yakın bir sıralamadır. Aşağıdaki çizelgeyi inceleyerek elementlerin günümüzde nasıl sıralandığını keşfediniz.

1A										8A											
1 H 1.00794 Hidrojen	2A																				2 He 4.002602 Helyum
3 Li 6.941 Lityum	4 Be 9.012182 Berilyum											5 B 10.811 Bor	6 C 12.0107 Karbon	7 N 14.0067 Azot	8 O 16.9994 Oksijen	9 F 18.9984032 Flor	10 Ne 20.1797 Neon				
11 Na 22.989769 Sodyum	12 Mg 24.3050 Magnezyum											13 Al 26.9815386 Alüminyum	14 Si 28.0855 Silisyum	15 P 30.973762 Fosfor	16 S 32.065 Kükürt	17 Cl 35.453 Klor	18 Ar 39.948 Argon				
19 K 39.0983 Potasyum	20 Ca 40.078 Kalsiyum	21 Sc 44.955912 Skandiyum	22 Ti 47.887 Titanyum	23 V 50.9415 Vanadyum	24 Cr 51.9961 Krom	25 Mn 54.938045 Manganez	26 Fe 55.845 Demir	27 Co 58.933195 Kobalt	28 Ni 58.6934 Nikel	29 Cu 63.546 Bakır	30 Zn 65.38 Çinko	31 Ga 69.723 Galyum	32 Ge 72.63 Germanyum	33 As 74.92160 Arsenik	34 Se 78.95 Selenyum	35 Br 79.904 Brom	36 Kr 83.798 Kripton				
37 Rb 85.4678 Rubidyum	38 Sr 87.62 Stronsiyum	39 Y 88.90585 İtriyum	40 Zr 91.224 Zirkonyum	41 Nb 92.90638 Niyobyum	42 Mo 95.96 Molibden	43 Tc [98] Teknesyum	44 Ru 101.07 Rutenyum	45 Rh 102.90550 Rodyum	46 Pd 106.42 Palladyum	47 Ag 107.8682 Gümüş	48 Cd 112.411 Kadmiyum	49 In 114.818 İndiyum	50 Sn 118.710 Kalay	51 Sb 121.760 Antimon	52 Te 127.60 Tellür	53 I 126.90447 iyot	54 Xe 131.293 Ksenon				
55 Cs 132.9054519 Sezyum	56 Ba 137.327 Baryum	57 La 138.90547 Lantan	72 Hf 178.49 Hafniyum	73 Ta 180.94788 Tantal	74 W 183.84 Tungsten	75 Re 186.207 Renyum	76 Os 190.23 Osmiyum	77 Ir 192.214 İridyum	78 Pt 195.084 Platin	79 Au 196.966569 Altın	80 Hg 200.59 Civa	81 Tl 204.3833 Talyum	82 Pb 207.2 Kurşun	83 Bi 208.98040 Bizmut	84 Po [209] Polonyum	85 At [210] Astatin	86 Rn [222] Radon				
87 Fr [223] Fransiyum	88 Ra [226] Radyum	89 Ac [227] Aktinyum	104 Rf [261] Rutherfordiyum	105 Db [261] Dubnilyum	106 Sg [263] Seaborgilyum	107 Bh [264] Bohriyum	108 Hs [277] Hassiyum	109 Mt [268] Meitneriyum	110 Ds [285] Darmstadtilyum	111 Rg [286] Röntgenyum	112 Cn [285] Copernicium	113 Uut [284] Ununtriyum	114 Uuv [284] Ununquadyum	115 Uup [288] Ununpentiyum	116 Uuh [289] Ununheksiyum	117 Uus [289] Ununseptilyum	118 Uuo [294] Ununoktidyum				

Lantanitler	58 Ce 140.116 Seryum	59 Pr 140.90765 Praseodim	60 Nd 144.242 Neodim	61 Pm [145] Prometyum	62 Sm 150.36 Samaryum	63 Eu 151.964 Evropyum	64 Gd 157.25 Gadolinium	65 Tb 158.92535 Terbiyum	66 Dy 162.500 Disprosiyum	67 Ho 164.93032 Holmiyum	68 Er 167.259 Erbiyum	69 Tm 168.93421 Tulyum	70 Yb 173.054 İterbiyum	71 Lu 174.9668 Lutetiyum
Aktinitler	90 Th 232.03805 Toryum	91 Pa 231.03688 Protaktinyum	92 U 238.02891 Uranyum	93 Np [237] Neptünyum	94 Pu [244] Plutonyum	95 Am [243] Amerikyum	96 Cm [247] Kürnyum	97 Bk [247] Berkelyum	98 Cf [251] Kaliforniyum	99 Es [252] Aynstanyum	100 Fm [257] Fermiyum	101 Md [258] Mendeleviyum	102 No [259] Nobelium	103 Lr [262] Lavrensiyum

Çizelgede verilen elementler belirli bir düzene göre sıralanmıştır. Element ve element atomları ile ilgili bilgiler içeren bu çizelgeye **periyodik sistem** ya da **periyodik tablo** adı verilir. Periyodik sistemde elementin adı, sembolü ve element atomunun proton sayısı gibi özellikleri de yer alır. Periyodik sistemdeki bu düzenleme, elementlerin özellikleri ile ilgili çok daha fazla bilgi içermektedir.

Elementlerin numarası element atomlarının proton sayısına, proton sayısı da atom numarasına karşılık gelmektedir. Atom altı parçacık olan protonları keşfeden Henry Moseley'in elementleri proton sayılarının artışına göre sıralamasından sonra, son değişiklik Glenn Seaborg (Gilen Siborg) tarafından gerçekleştirilmiştir. Glenn Seaborg bu tablonun altına iki sıra daha ekleyerek periyodik sisteme bugünkü son şeklini vermiştir.

## b. Periyodik Sistemde Grup ve Periyotlar

Aşağıdaki tabloyu inceleyerek grup ve periyotların neler olduğunu kavramaya çalışınız. Tabloda aynı renklere sahip elementlerin atom numaraları dikkatinizi çekti mi?

1. periyot	1 H																	2 He
2. periyot	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3. periyot	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4. periyot	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5. periyot	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6. periyot	55 Cs	56 Ba	57 La*	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7. periyot	87 Fr	88 Ra	89-103 *†	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo
	*†	58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
	*†	90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Bir elementin elektron dizilişine bakıldığında en dış enerji seviyesine ait numara, o elementin yer aldığı periyot numarasını gösterir. Elementlerin farklı özelliklerini periyodik sistemden öğrenebiliriz. Periyodik sistemde sütun ve satırlara yerleştirilmiş 110'dan fazla element vardır. Periyodik sistemdeki yatay sıralara (satırlara) **periyot** adı verilir. Yukarıdaki tabloda da görüldüğü gibi periyodik sistemde toplam yedi periyot (sıra) vardır.

1. periyot kısa bir periyot olup burada sadece hidrojen (H) ve helyum (He) elementleri bulunur.
2. periyotta sekiz element vardır. Bu periyot lityum (Li) elementi ile başlar, neon (Ne) elementi ile sona erer.
3. periyotta da sekiz element vardır. Bu periyot sodyum (Na) elementi ile başlar, argon (Ar) elementi ile biter.
4. periyotta ise 18 element vardır. Potasyum (K) ile başlayan bu periyot, kripton (Kr) elementi ile sonlanır.
5. periyotta kaç element bulunduğunu ve bu periyodun hangi elementle başlayıp hangi elementle bittiğini de siz söyleyiniz.

6 ve 7. periyotların hangi elementle başladığını, hangi elementle bittiğini ve kaç element bulunduğunu periyodik sisteme bakarak yorumlayınız.

Periyodik cetvelde aynı periyotta soldan sağa doğru gidildikçe elementlerin genellikle periyotlarda atom numarası artar. Kütle numarası ve atom kütlesi artar. Değerlik elektron sayısı artar. Ametal özelliği artar. Elektron çekme yeteneği artar. Metallerin erime, kaynama noktaları ve sertlikleri artar. Oksitlerinin asitlik özelliği artar. Oksitlerinin bazik özelliği azalır. Isı ve elektrik akımı iletkenliği azalır. Elektron verme yeteneği azalır. Atom yarıçapı, çapı ve hacmi küçülür. Temel enerji seviyelerinin (enerji katmanı) sayısı değişmez.

Periyodik sistemde, element atomları proton sayılarına göre sıralanırken benzer özellik gösteren elementler alt alta gelecek şekilde yerleştirilir. Böylece dikey sıralar (sütunlar) oluşmuştur. Yukarıdan aşağı doğru olan bu dikey sütunlara **grup** adı verilir. Periyodik sistemde toplam 18 grup vardır. Bu 18 grup “A grubu” ve “B grubu” elementleri olarak sınıflandırılmıştır. A grubu elementleri aşağıdaki tabloda gösterildiği gibi 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 6A, 7A, 8A grubundaki elementlerden oluşur. Arada kalan 10 grup ise B grubu elementleri olarak sınıflandırılmıştır.

1A	2A	B Grubu										3A	4A	5A	6A	7A	8A	
1 H																		2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne	
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar	
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr	
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe	
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn	
87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo	
		58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu			
		90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr			

Her grup ve periyot boyunca elementlerin özellikleri genellikle sistematik olarak değişiklik göstermektedir. Aynı grupta olan elementler sertlik, iletkenlik, parlaklık gibi özellikleri ve elektron almaya veya vermeye olan yatkınlıkları bakımından birbirine benzerdir.

1A grubundaki element atomlarının yaygın iyon yükü “1+”, 2A grubundaki element atomlarının yaygın iyon yükü “2+” dir. Bu iki gruptaki elementler, oda sıcaklığında katı hâlde bulunur. 7A grubundaki element atomlarının yaygın iyon yükü “1-”dir. Bu gruptaki elementler, oda sıcaklığında katı, sıvı veya gaz hâlde bulunabilirler. 8A grubundaki elementler kararlı elementlerdir. Bu elementler, uygun şartlar sağlanmadığı sürece bileşik yapmazlar ve oda sıcaklığında gaz hâlde bulunurlar.

Periyodik cetvelde aynı grupta yukarıdan aşağıya doğru inildikçe elementlerin genellikle atom numarası artar. Kütle numarası ve atom kütlesi artar. Metalik özelliği artar. Temel enerji seviyesi sayısı artar. Ametalerin erime ve kaynama noktaları artar. Değerlik elektron sayıları aynıdır.



### Bunları Biliyor musunuz?

**DIMITRI IVANOVICH MENDELEEV (Dimitri İvanoviç Mendeleev):** Sibirya’da on dört çocuklu bir ailenin son çocuğu olarak doğmuş ve büyümüştür. Petersburg Üniversitesinde bilim öğrenimi gören parlak öğrencilerden biridir. Aynı üniversitede kimya profesörü olmuştur. Farklı kimyasal elementler arasındaki ilişkiyi incelemiştir.

1869’da Mendeleev kendi hazırladığı periyodik çizelgeyi yayımladı. Çizelgede, elementleri atom ağırlıklarına göre en küçük olanı (hidrojen) solda, en büyük olanı (kurşun) ise sağda olmak üzere “aile”lere ayırmıştır. Çizelge, elementlerin birbirleriyle nasıl bir ilişki içinde olduklarını da göstermekteydi. Mendeleev, çizelgede, bulunmayı bekleyen elementleri temsil ettiğini ileri sürdüğü boşluklar bıraktı.

Dört yıl sonra bunların ilki olan galyum elementi keşfedildi. Bugüne kadar çizelgeye giren toplam element sayısı yüzü geçmiştir.

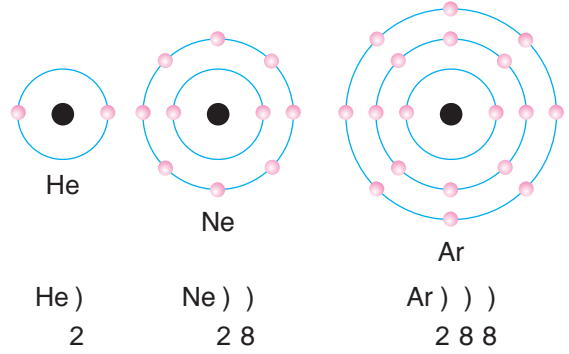
## c. Periyodik Sistemdeki İlk 18 Elementin Elektron-Katman İlişkisi

Yandaki helyum, neon ve argon elementlerinin elektron dizilimlerini inceleyiniz. Bu modellerde dikkatinizi çeken nedir? Siz de hidrojen, azot ve sodyum atomlarının elektron dizilimlerini çizerek yanda verilenlerle karşılaştırınız. Ne gibi farklılıklar oluştuğunu sınıfınızda arkadaşlarınızla tartışınız.

Atomda (-) yüklü elektronlar (e), çekirdek etrafındaki katmanlarda sürekli dolanır ve her katmanda belirli sayıda elektron bulunur. Bir atomun elektron diziliminde, elektronların bulunduğu en son katmana (kabuğa) **değerlik katmanı** denir. Değerlik katmanında bulunan elektron sayısına **değerlik elektron sayısı** denir.

Bir atomun değerlik katmanında en çok 8 elektron veya bazen 2 elektron (helyumda olduğu gibi) bulunabilir. Değerlik katmanında 8 elektron veya bazen 2 elektron bulunduran atomlara **kararlı atom**, bulundurmayanlara ise **kararsız atom** denir.

Sizce kararlı atomların elektron dizilimine sahip olmayan atomların, kararlı atomların sahip olduğu elektron dizilimine ulaşmaları için ne yapmaları gerekir? Bu sorunun cevabını aşağıdaki etkinliği yaparak bulabilirsiniz.

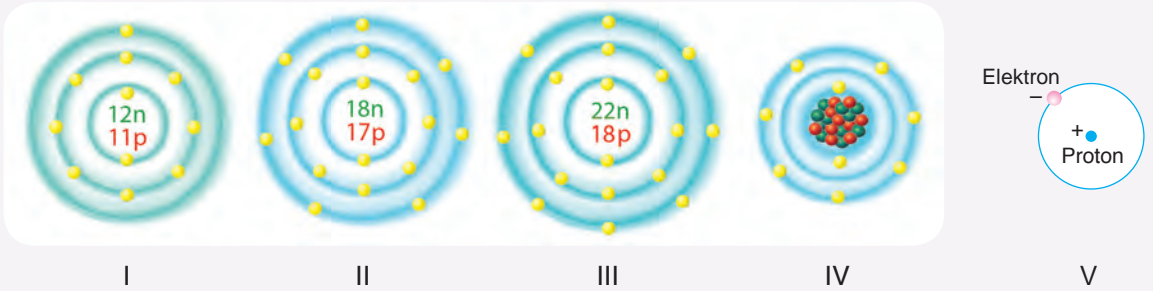


## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Defter, kalem, periyodik sistem tablosu

## Etkinliğin Yapılışı

• Aşağıda farklı atomlara ait elektron dizilim modelleri verilmiştir. Modelleri dikkatli inceleyerek çizelgeyi doldurunuz.



Model	Katman sayısı	Elementin adı	1. katmandaki elektron sayısı	2. katmandaki elektron sayısı	3. katmandaki elektron sayısı	Toplam elektron sayısı	Proton sayısı	Nötr mü?	Kararlı mı?
I. model									
II. model									
III. model									
IV. model									
V. model									



### Etkinlik Soruları

1. Verilen elektron dizilimlerinde, kararlı atomların elektron dizilimleri ile aynı olan var mıdır? Bu atomlar kararlı hâle gelebilmek için ne yapmalıdır?
2. Bu atomlar, kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için hangi katmandaki elektronu kullanır?
3. Bu atomlar, kararlı yapıya ulaştıklarında elektron sayıları ne olur?
4. Kararlı yapıya ulaşan bu atomlar nasıl adlandırılır?
5. Bu atomlardan kararlı yapıya ulaşanların artı ve eksi yük sayılarını karşılaştırınız.

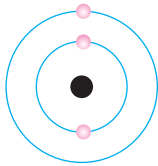
Atomlar kararsız bir yapıya sahipse son katmandaki elektron sayısını 2'ye ya da 8'e tamamlamak ister. Bir atomun son katmanındaki elektron sayısını 2'ye tamamlamasına **dublet kuralı**, 8'e tamamlamasına da **oktet kuralı** adı verilir.

Aşağıda kararlı yapıya ulaşmak isteyen atomlara bazı örnekler verilmiştir. Örnekleri inceleyiniz, dublet ve oktet kuralına uyan atomları belirtiniz.

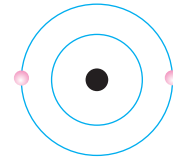
Lityum atomunun 3 elektronu vardır. Bu elektronun katmanlara dağılımı alttaki şekilde verildiği gibi 2:1 şeklindedir (Birinci katmanda 2, ikinci katmanda 1 elektron taşır.).

Lityum elementinin 3 protonu 3 elektronu vardır. İkinci katmanındaki bir elektronunu vererek kararlı hâle geçer.

(Li) Lityum "Li"

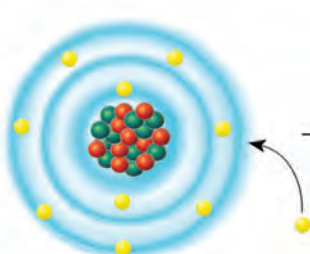


Lityum	Elektron
1. katman	2
2. katman	1

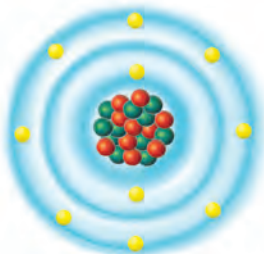


Lityum atomu kararlı yapıya ulaşmak için 2. katmanında bulunan 1 elektronu vermeli ya da 2. katmanı doldurmak için 7 elektron almalıdır. Bir elektron vermek, 7 elektron almaktan daha kolay olduğundan lityum atomu 1 elektron vererek dublet kuralına ulaşır ve kararlı bir yapıya sahip olur.

Aşağıda verilen flor atomunun 9 elektronu vardır. Bu elektronların katmanlardaki dağılımı şöyledir: Flor atomunun 2. katmanı dolu olmadığından kararlı yapıda değildir. Flor atomu ikinci katmanını 8'e tamamlamak ve kararlı bir yapıya ulaşmak için ya 7 elektron vermeli ya da 1 elektron almalıdır. 1 elektron almak 7 elektron vermektan daha kolay olduğundan, flor atomu 1 elektron alarak oktet kuralına uyar ve kararlı yapıya ulaşır.



Flor atomu

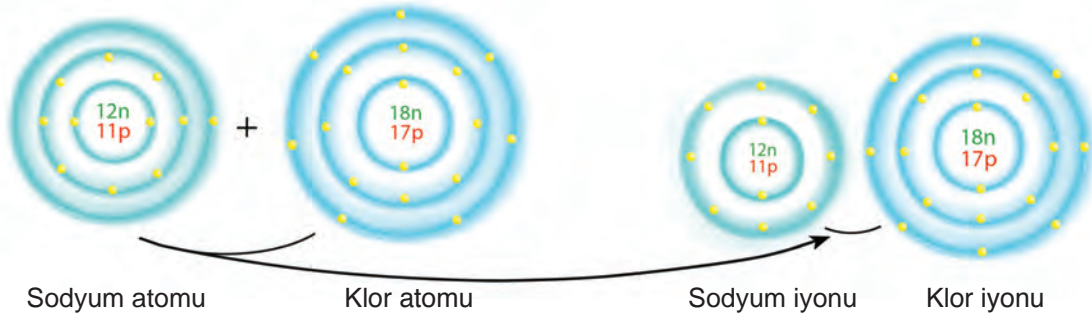


Flor iyonu

Flor	Elektron
1. katman	2
2. katman	7

Nötr atomlarda proton ve elektron sayılarının eşit olduğunu biliyorsunuz. Atomlar kararlı hâle geçmek için elektron alır veya verir. Atomlar elektron aldığı anda veya verdiği anda elektron ve proton sayısındaki eşitlik bozulur. Bu durumda oluşan yeni tanecik **iyon** adını alır. Nötr atomlar elektron alınca eksi (-), elektron verince artı (+) yükle yüklenir. Negatif yüklü iyonlara **anyon**, pozitif yüklü iyonlara ise **katyon** adı verilir.





Yukarıdaki sodyum ve klor atomlarının kararlı hâle ulaşmak için elektron verme ve alma eğilimlerini inceleyelim.

11 proton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<b>Sodyum</b>	<b>Elektron</b>
11 elektron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1. katman	2
												2. katman	8
												3. katman	1

Nötr sodyum atomuna ait elektronların katmanlara dağılımı yukarıdaki gibidir. Sodyum atomunun kararlı atomların elektron dizilimine ulaşmak için son katmanındaki 1 elektronu vermesi ya da üçüncü katmanındaki elektronları 8'e tamamlaması gerekir. Sodyum atomu son katmanındaki 1 elektronu vermeyi tercih ederek oktet kuralına ulaşır. Sodyum atomu nötr durumda iken elektron ve proton sayıları birbirine eşittir. Sodyum atomu 1 elektron verip iyon hâline geldikten sonra yük dağılımı bozulur. Bu durumda sodyum atomu + 1 değerlikli katyon durumuna gelir.

11 proton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
11 elektron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	

Nötr klor atomuna ait elektronların katmanlara dağılımı aşağıdaki gibidir. Klor atomu oktet kuralını gerçekleştirebilmek için ne yapmalıdır?

17 proton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	<b>Klor</b>	<b>Elektron</b>
17 elektron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1. katman	2
																2. katman	8
																3. katman	7

Klor atomunun kararlı atomların elektron dizilimlerine ulaşması için ya 1 elektron alması ya da 7 elektron vermesi gerekir. Klor atomu 1 elektron almayı tercih ederek oktet kuralına göre son katmanındaki elektron sayısını 8'e tamamlamalıdır.

Klor atomu nötr durumda iken elektron ve proton sayıları birbirine eşittir. Klor atomu 1 elektron alarak iyon hâline geldikten sonra yük dengesi bozulur ve - 1 yükle yüklenir.

17 proton	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
17 elektron	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Hidrojen ve helyum atom modellerinde birer elektron katmanı vardır. Hidrojenin değerlik katmanında bir elektron bulunur. Helyumun değerlik katmanında ise iki elektron bulunmaktadır.

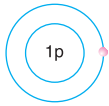
Lityum, berilyum, bor, karbon, azot, oksijen ve flor elementlerinin atom modellerinde iki elektron katmanı bulunduğunu görüyorsunuz. Bu elementlerin hepsinin birinci katmanlarında iki elektron vardır. İkinci katmanlarında ise lityumda 1e, berilyumda 2e, borda 3e, karbonda 4e, azotta 5e, oksijende 6e, florda 7e, neonda ise 8e olduğu dikkatinizi çekti mi? Lityum ve florun değerlik katmanlarındaki elektron sayıları ile buldukları grup arasında bir ilişki var mıdır? Peki, bu elementlerin periyot numarası kaçtır?

Sodyum ile başlayan periyotta ise Mg, Al, Si, P, S, Cl ve Ar elementlerinin atom modellerinde üçer elektron katmanı vardır. Bu elementlerin bulunduğu periyot numarası da 3'tür. Bu elementlerin değerlik katmanlarındaki elektron sayıları ile grupları arasında nasıl bir ilişki kurabilirsiniz?

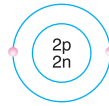
Potasyum ve kalsiyumun atom modellerini inceleyiniz. Bu elementlerin elektron katman sayılarını, grubunu ve periyodunu da siz söyleyiniz.

Elementlerin periyodik sistemdeki grupları, periyotları ve elektron dağılımları ile ilişkilerini öğreniniz. Periyodik sistemdeki ilk 18 elementin elektron – katman ilişkisi temelinde elektron dağılımları aşağıda verilmiştir. Bunları inceleyiniz ve periyodik sistemde nerede ve nasıl bulduklarını (periyot ve gruplarını) söyleyiniz.

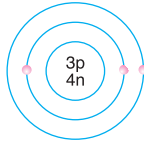
1. Hidrojen (H)



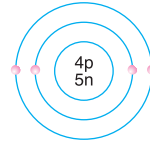
2. Helyum (He)



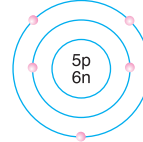
3. Lityum (Li)



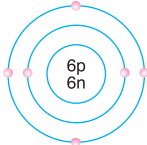
4. Berilyum (Be)



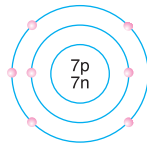
5. Bor (B)



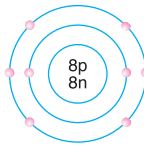
6. Karbon (C)



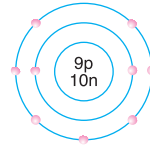
7. Azot (N)



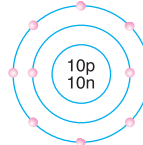
8. Oksijen (O)



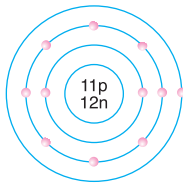
9. Flor (F)



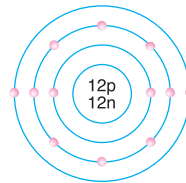
10. Neon (Ne)



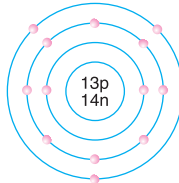
11. Sodyum (Na)



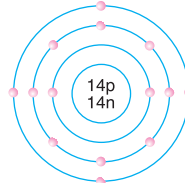
12. Magnezyum (Mg)



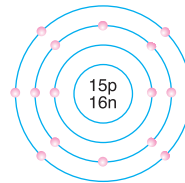
13. Alüminyum (Al)



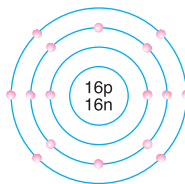
14. Silisyum (Si)



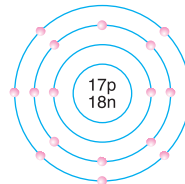
15. Fosfor (P)



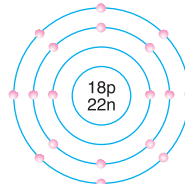
16. Kükürt (S)



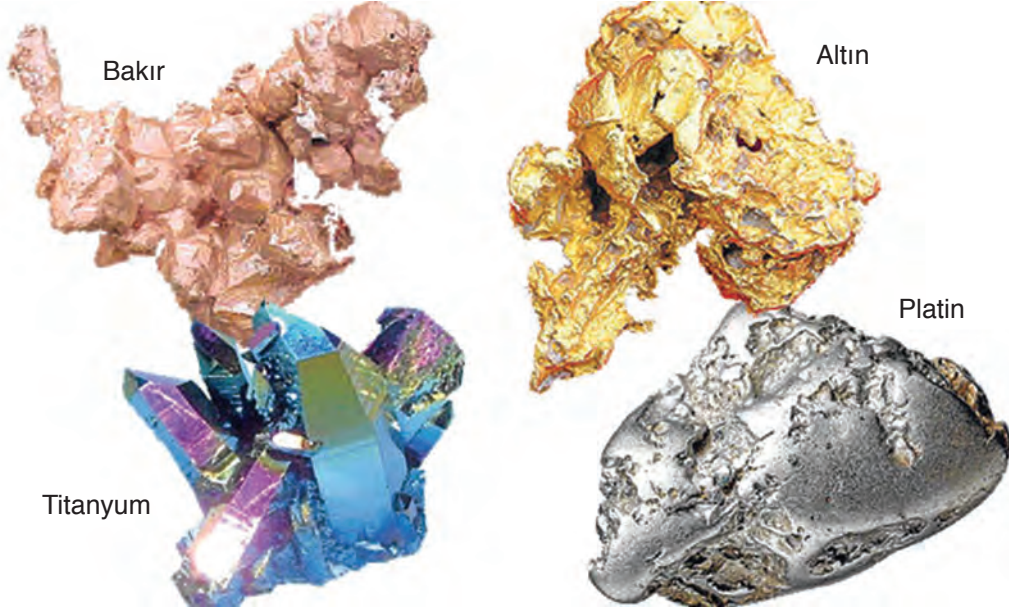
17. Klor (Cl)



18. Argon (Ar)



## 2. ELEMENTLERİN SINIFLANDIRILMASI



## KAVRAMLAR

- METAL
- AMETAL
- SOY GAZ

Metal, ametal ve soy gaz denilince ne anlıyorsunuz? Bir sandalyenin ahşap ya da metal olduğunu nasıl anlarsınız? Bakır, alüminyum, demir ya da gümüş bir çubuğu eğerek şeklini değiştirebilirsiniz. Ancak cam, tahta ya da buzdan oluşan çubuklara aynı işlemi yapamazsınız. Sizce bunun nedeni ne olabilir?

Bilim insanları elementleri sınıflandırırken fiziksel özelliklerini de dikkate almışlardır. Elementlerin bazı özellikleri onların bir arada gruplandırılmasına katkı sağlamıştır. Siz de bilim insanlarının sınıflandırmalarında kullandıkları özellikleri kullanarak elementlerin özelliklerini belirlemek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Defter, kalem, silgi, fotoğraf makinesi

## Etkinliğin Yapılışı

- 67. sayfadaki gibi bir çizelgeyi defterinize çiziniz.
- Aşağıdaki kutuda verilen elementlerin çizelgede belirtilen özellikleri taşıyıp taşımadığını çeşitli kaynaklardan araştırınız. Araştırmanızı yaparken ilgili elementlere ait maddelerin fotoğraflarını da çekebilirsiniz.
- Araştırmanızın ardından elementleri sırasıyla çizelgeye yazarak bu elementlerin taşıdıkları özellikleri işaretleyiniz.

**Elementler:** Hidrojen, helyum, lityum, berilyum, bor, karbon, azot, oksijen, flor, neon, sodyum, magnezyum, alüminyum, silisyum, fosfor, kükürt, klor, argon

Özellik	Isı ve elektrik iletkenliği	Sağlamlık	Parlaklık	Matlık	Kırılganlık	Isı ve elektrik iletkenliği	Isı ve elektrik yalıtkanlığı	Kolay şekil alabilme	Tel ve levha hâline gelme	Elektron vermeye yatkınlık	Elektron almaya yatkınlık	Oda sıcaklığında sıvı hâde bulunma	Oda sıcaklığında katı hâde bulunma
Element													
Hidrojen													

Oluşturduğunuz çizelgeye göre iletken olan, tel ve levha hâline gelebilen ve elektron vermeye yatkın olan elementleri defterinize yazınız. Bu elementlerin yerini periyodik sistemde işaretleyiniz.

Yaptığınız çizelgeye göre ısı ve elektriği iyi iletmeyen ve elektron almaya yatkın olmayan elementleri defterinize listeleyiniz. Bu elementlerin periyodik sistemdeki yerlerini işaretleyiniz.

Periyodik sistemde işaretlediğiniz elementlerin sol tarafında kalanların özellikleri ile sağ tarafında kalanların özelliklerini karşılaştırınız.

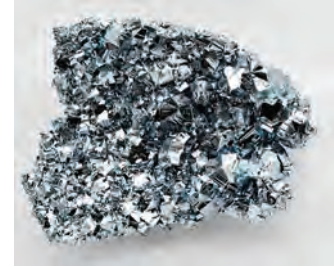
Yaptığınız etkinlikte, benzer özelliklere sahip olan elementlerin periyodik sistemde birbirlerine yakın yerde bulunmalarını nasıl açıklarsınız? Elektriği ve ısıyı iyi ileten, parlak görünümlü olan, tel ve levha hâline gelerek işlenebilen elementler, periyodik sistemin sol tarafında yer alırlar. Bu elementler **metal** olarak adlandırılır. Aşağıda bazı metal elementlerin fotoğrafları verilmiştir.



Çinko



Tungsten



Osmiyum



Demir



Bakır



Antimon

## ELEMENTLERİN PERİYODİK TABLOSU

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
<b>1A</b>																	
1	2																
3	4																
11	12																
19	20																
37	38																
55	56																
87	88																
<b>2A</b>																	
1	2																
3	4																
11	12																
19	20																
37	38																
55	56																
87	88																
<b>3A</b>																	
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18				
B	C	N	O	F	Ne												
13	14	15	16	17	18												
Al	Si	P	S	Cl	Ar												
31	32	33	34	35	36												
Ga	Ge	As	Se	Br	Kr												
49	50	51	52	53	54												
In	Sn	Sb	Te	I	Xe												
81	82	83	84	85	86												
Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn												
113	114	115	116	117	118												
Uut	Uuq	Uup	Uuh	Uus	Uuo												
<b>3B</b>																	
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30								
Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn								
39	40	41	42	43	44	45	46	47	48								
Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd								
71	72	73	74	75	76	77	78	79	80								
Lu	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg								
103	104	105	106	107	108	109	110	111	112								
Lr	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Uub								
<b>4B</b>																	
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71			
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu			
90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104			
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr			
<b>5B</b>																	
<b>6B</b>																	
<b>7B</b>																	
<b>8B</b>																	
<b>1B</b>																	
<b>2B</b>																	
<b>3A</b>																	
<b>4A</b>																	
<b>5A</b>																	
<b>6A</b>																	
<b>7A</b>																	
<b>8A</b>																	
<b>9A</b>																	

Atom numarası (Çekirdekteki proton sayısı) →

Elementin simgesi →

Elementin adı →

1

2

3

4

5

6

7

Metaller

Ametaller

Soy gazlar

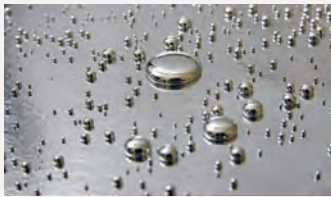


### Okuma Metni

#### BAZI ELEMENTLERE AİT İLGİNÇ BİLGİLER

- (H) Hidrojen evrende en hafif, en küçük ve en bol bulunan elementtir.
- (N) Havada %71 oranında bulunan azotun bazı biçimleri zehirlidir. Bazı biçimleri ise sersemliğe sebep olur.
- (F) Flor hemen hemen tüm elementlerle tepkimeye girer.
- (Na) Sodyum, okyanuslarda bulunur fakat saf hâlde, su ile şiddetli tepkimeye girer.
- (Al) Alüminyum güçlü ve hafif bir metal olup genellikle içecek kutularında kullanılır.
- (Mn) Manganez zehirlidir. Belirtisi ise halüsinasyonlar ve sinir hastalıklarıdır.
- (Co) Kobalt dünyadaki en güçlü mıknatısı oluşturmanızda size yardımcı olur.
- (As) Arsenik son derece zehirli bir elementtir ve genellikle fare zehirlerinde kullanılır.
- (Ag) Gümüş bütün metallerin içinde elektriği en iyi ileten elementtir.
- (Hg) Sıvı element olan cıvanın buharını solumak, sinir sistemlerine zarar verir.
- (Li) Lityumun temel formu çok yumuşaktır ve bıçak ile kesilebilir.
- (Ne) Neona elektrik gerilimi verildiğinde kırmızı-turuncu renkte parlar.
- (Si) Silisyum genellikle bilgisayar mikroçipleri ve diğer elektronik eşyalarda kullanılır.
- (P) Fosfor, kibritlerdeki sürtme yüzeylerinin yapımında kullanılır.
- (S) Kükürt çok kötü bir kokuya sahiptir.
- (Tc) Teknesyum, kemik kanserini saptamak için x-ray işlemleri sırasında kullanılır.

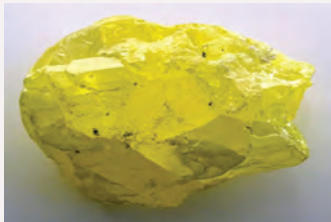
(www.science.kids.co.nz)



Cıva



Sodyum



Kükürt



Fosfor

## a. Metaller

Metallerin hangi alanlarda hangi amaçlarla kullanıldığını biliyorsunuz. Genellikle elektrik iletkenliğinden dolayı kablolarda kullanılan bakır, ısı iletkenliğinden dolayı tencere, soba, kalorifer peteği gibi eşyaların yapımında kullanılan demir ve alüminyum birer metaldir. Cıva hariç tüm metaller, oda sıcaklığında katı hâlde bulunur. Aşağıdaki tabloda mavi renkle gösterilen tüm elementler metaldir.

	1A	2A	3B	4B	5B	6B	7B	8B	8B	8B	1B	2B	3A	4A	5A	6A	7A	8A
1. periyot	1 H																	2 He
2. periyot	3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3. periyot	11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
4. periyot	19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
5. periyot	37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
6. periyot	55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
7. periyot	87 Fr	88 Ra	89 Ac	104 Rf	105 Db	106 Sg	107 Bh	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub	113 Uut	114 Uuq	115 Uup	116 Uuh	117 Uus	118 Uuo

58 Ce	59 Pr	60 Nd	61 Pm	62 Sm	63 Eu	64 Gd	65 Tb	66 Dy	67 Ho	68 Er	69 Tm	70 Yb	71 Lu
90 Th	91 Pa	92 U	93 Np	94 Pu	95 Am	96 Cm	97 Bk	98 Cf	99 Es	100 Fm	101 Md	102 No	103 Lr

Metaller genellikle dayanıklı, ağır, parlak, ısı ve elektriği ileten maddeler olarak bilinir. Metaller işlenerek tel ve levha hâline getirilebilir. Takı eşyası olarak kullanılan altın ve gümüş gibi maddeler de metaldir. Altın ve gümüşten bilezik, yüzük, kolye gibi takılar yapılır. Bakırdan tencere, tava, tabak, ibrik gibi araç ve gereçler elde edilir. Metaller arasında pek çok benzerlik olmasına karşın, her metalin farklı özelliği vardır. Bu nedenle farklı kullanım alanlarında o alanlara göre uygun metaller seçilir. Örneğin alüminyum, demirden daha hafif olduğu için havacılık endüstrisinde demir yerine alüminyum tercih edilir.



## b. Ametaller

Periyodik sistemin sağ tarafında yer alan, ısıyı ve elektriği iyi iletmeyen, mat görünümlü olan elementler **ametal** olarak adlandırılır. Ametallerde, oda sıcaklığında katı, sıvı ve gaz hâlde bulunan elementler vardır. Örneğin hidrojen, azot, oksijen, klor gibi elementler oda sıcaklığında gaz hâlde bulunur. Brom elementi sıvı bir ametaldir. Karbon, fosfor, kükürt ve iyot ise oda sıcaklığında katı hâlde bulunur. Ametal grubundaki elementlerin katı hâlde bulunanları kırılığandır. Bu nedenle bunlara işlenerek şekil verilemez.





**AMETALLER**

- Elektrik ve ısıyı iyi iletmez.
- Oda koşullarında her üç hâlde de bulunur.
- Hepsi mattır, ışığı ve ısıyı yansıtmaz.
- İşlenerek tel ve levha hâline getirilemez, kırılıgandır.
- Elektrik ve ısıyı iyi iletmez.
- Elektron alarak “-” değerlik kazanırlar. “-” yüklü iyon (anyon) olma eğilimindedir.

**SOY GAZLAR**

- Saydamdır.
- Işığı geçirir.
- Isı ve elektriği iletmez.
- Oda koşullarında gaz hâlinde bulunur.
- Reaksiyona girmez, dolayısıyla bileşik oluşturmaz.
- Erime ve kaynama noktaları oldukça düşüktür.

Yukarıda metal, ametal ve soy gazlara ait önemli özellikler verilmiştir. Bunları karşılaştırarak aralarındaki benzerlik ve farklılıkları sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

**Bunları Biliyor musunuz?**

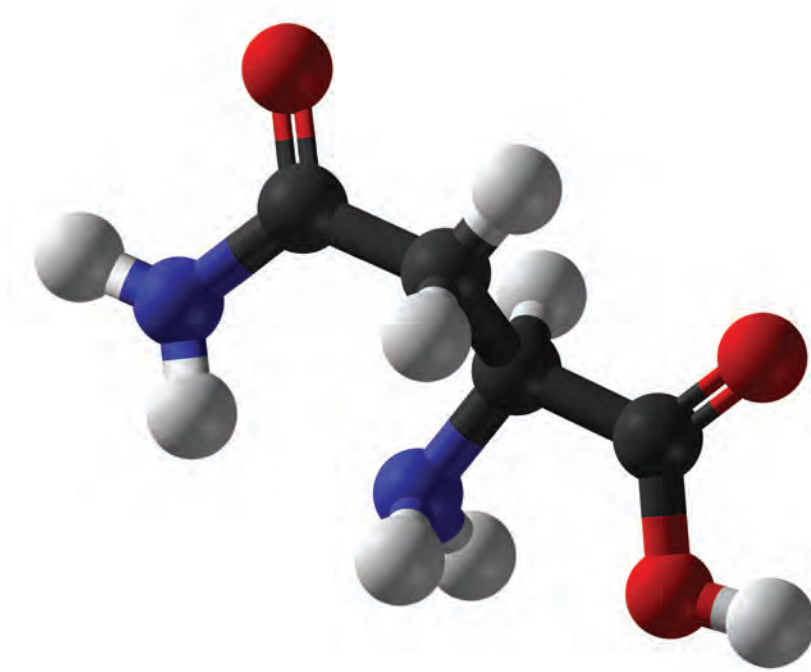
Galyum, kimyasal sembolü Ga, atom numarası 31 olan kimyasal elementtir. Oda sıcaklığının üstünde katı hâlde bulunur. Boksit ve çinkonun saflaştırılması sırasında alüminyumla beraber elde edilir. Galyum bir yan üründür. En çok kullanılan bileşikler galyum nitrit ve galyum arseniktir. Yarı iletkenlerin yapımında ve kızılötesi alıcılarında kullanılır. Galyum elinize aldığınızda eriyen bir metaldir.

Galyum metali doğada saf hâlde bulunmaz. Ancak çok kolay elde edilir. Saf bir galyum, parlak gümüş renkli cam parçalarına benzer. Galyum, metal konteynırlarda ya da cam konteynırlarda dondurularak depo edilir.

Galyum ilk olarak Fransız kimyacı Lecoq de Boisbaudran (Lekok dö Bubodran) tarafından 1875'te keşfedilmiştir. Daha sonra Dimitri Mendeleev tarafından da periyodik tablodaki yeri belirlenmiştir. Galyum, Fransa'da keşfedildiği için metalin adı Fransa'nın eski adı olan “Gaul” anlamına gelen Latince “Gallia”dan türetilmiştir.



## 3. KİMYASAL BAĞ



## KAVRAMLAR

- İYONİK BAĞ
- KOVALENT BAĞ

Yukarıdaki modelde yer alan küre ve çubuklar neleri temsil ediyor?

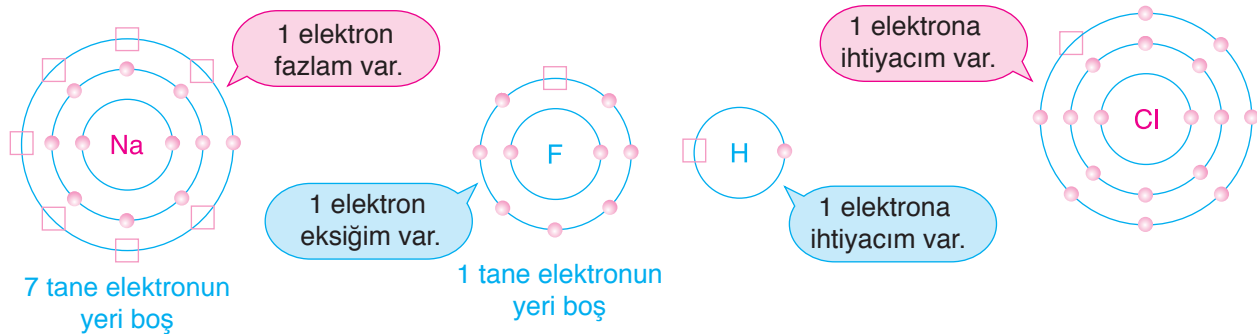
Bazı iyonların birbirini çekmesinin sebebi ne olabilir?

Maddelerin yapısındaki atomlar bir arada nasıl durabilmektedir?

Kimyasal bağ denilince ne anlıyorsunuz? Kimyasal bağ nasıl oluşur?

Elementlerin atomlarını oluşturan taneciklerin proton, nötron ve elektronlar olduğunu önceki yıllarda öğrenmişsiniz. Proton ve nötronlar atomun merkezinde, elektronlar ise çekirdeğin etrafındaki katmanlarda yer alır. Sizce elementlerin birbirinden farklı olmasını sağlayan yapı, bunlardan hangisi olabilir? Element atomlarının farklı olması ile atom numaraları arasında bir ilişki var mıdır?

Element atomları, kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip olabilmek ister. Bu nedenle bir katmanlı element atomları bu katmandaki elektron sayısını ikiye, iki veya daha fazla katmanlı element atomları ise en dış katmanlarındaki elektron sayısını sekize tamamlamak ister. Bunun için de bileşikleri oluştururken elektron alır veya verir. En dış katmandaki elektron sayısını kararlı atomların elektron dizilimine benzetmeye çalışan elementler; bunu elektron vererek yapıyorsa elektron vermeye yatkın, elektron alarak yapıyorsa elektron almaya yatkın olarak nitelendirilir.



Periyodik tabloyu inceleyerek elektron vermeye yatkın ve elektron almaya yatkın elementlerin metal mi yoksa ametal mi olduklarını söyleyiniz.

Soy gaz elementleri dışındaki elementlerin atomları, elektron alarak veya elektron vererek elektron dizilim düzenlerini soy gazların elektron dizilim düzenine benzetmeye çalışır. En dış katmanında bir, iki, üç elektron bulunduran atomlar elektron vermeye; en dış katmanında beş, altı ve yedi elektron bulunduran atomlar ise elektron almaya yatkındır.

Elementlerin kararlı atomların elektron dizilimlerine sahip olmak için elektron alış verişinde bulunduğunu biliyorsunuz. Bazı atomlar elektron vererek pozitif yüklü iyon oluştururken bazı atomlar da elektron alarak negatif yüklü iyon oluşturur.

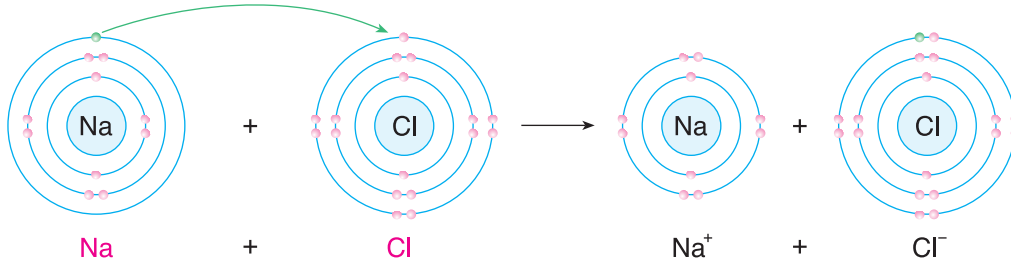
Periyodik sistem incelendiğinde elektron almaya yatkın elementler periyodik sistemin sağ tarafında, elektron vermeye yatkın elementler ise periyodik sistemin sol tarafında yer alır. Yani metaller elektron vermeye, ametaller ise elektron almaya yatkındır.

Metaller, elektron vermeye ametaller ise elektron almaya yatkın olduklarından elektron alış veriş sonucunda oluşan iyonlar arasında **kimyasal bağ** gerçekleşir. Kimyasal bağ, **iyonik bağlar** ve **kovalent bağlar** olarak ikiye ayrılır.

### a. İyonik Bağ

İyonik bağlar metallerle ametaller arasında gerçekleşir. Aşağıda, metal olan sodyum ile ametal olan klor arasında gerçekleşen iyonik bağ gösterilmiştir.

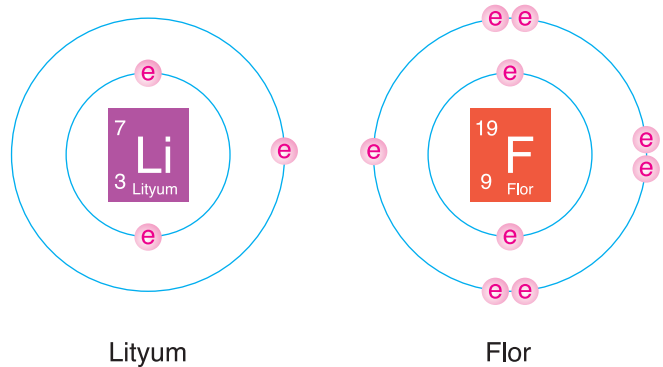
Sodyum, son elektron katmanında bir elektron taşıdığından onu vererek soy gaza benzemek ister. Klor atomu da son elektron katmanında yedi elektron taşıdığından bir elektron daha alıp son katmanındaki elektron sayısını sekize tamamlamak eğilimindedir. Böylece sodyum bir elektron vererek 1+ değerlikli katyona, klor ise bir elektron alarak 1- değerlikli anyona dönüşür. Bunlar arasında oluşan kimyasal bağa **iyonik bağ** adı verilir. Sodyum ve klor arasında oluşan bağ sonucu sodyum klorür bileşiği meydana gelir. Meydana gelen bu sodyum klorür, sofralarımızda kullandığımız yemek tuzudur.



Lityum elementi metal, flor elementi ise ametal sınıfına aittir. Flor atomu, lityum atomundan elektron alır. Lityum ve flor iyonları arasında da iyonik bağ meydana gelir .

Elektron vermeye yatkın iki atom arasında kimyasal bağ oluşmaz. Bu durumda sodyum ve lityum arasında kimyasal bağ oluşabilir mi?

Elektron almaya yatkın iki atom arasında kimyasal bağ oluşabilir mi? Örneğin oksijen ile kükürt arasında bağ oluşur mu?

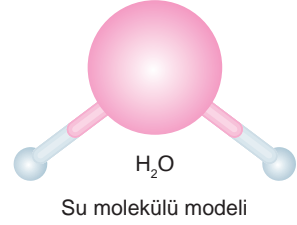


### b. Kovalent Bağ

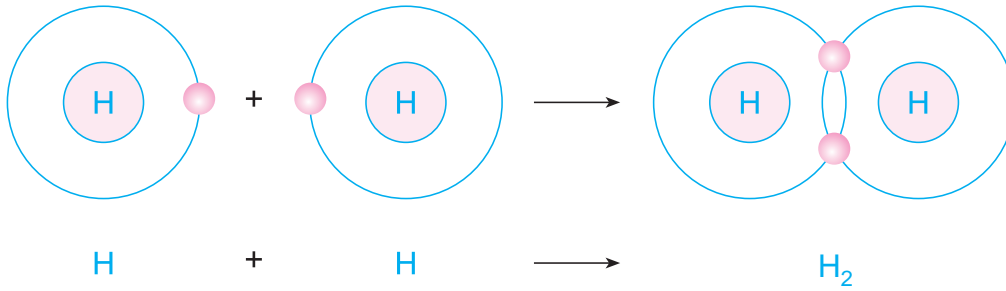
Elektron almaya yatkın atomlar arasında kimyasal bağ oluşabilir. Örneğin oksijen ve hidrojen atomları elektron almaya yatkın atomlardır. Ancak bu iki elementin atomları bir araya gelerek su bileşimini oluşturur. Peki, oksijen ve hidrojen atomlarını bir arada tutan nedir?

Her ikisi de ametal olan oksijen ve hidrojen atomları elektron almaya yatkın olduklarından aralarında elektron ortaklaşması ile kimyasal bağ oluşur. Bu şekilde elektronların ortaklaşa kullanılması sonucunda oluşan bağlara **kovalent bağ** adı verilir.

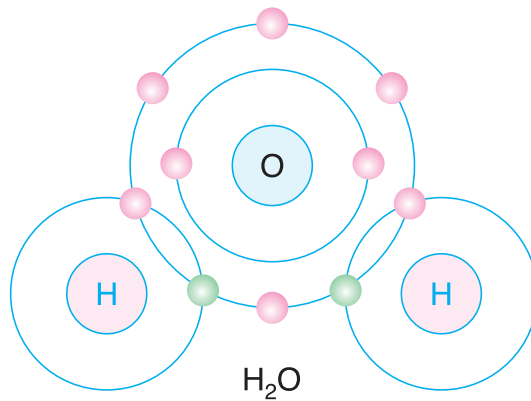
Ametal sınıfındaki karbon ve oksijen elementlerine ait atomlar, elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kovalent bağ oluşturur. Oluşan gaz, karbonmonoksittir. Karbonmonoksit, soba zehirlenmelerine neden olan zehirli bir gazdır.



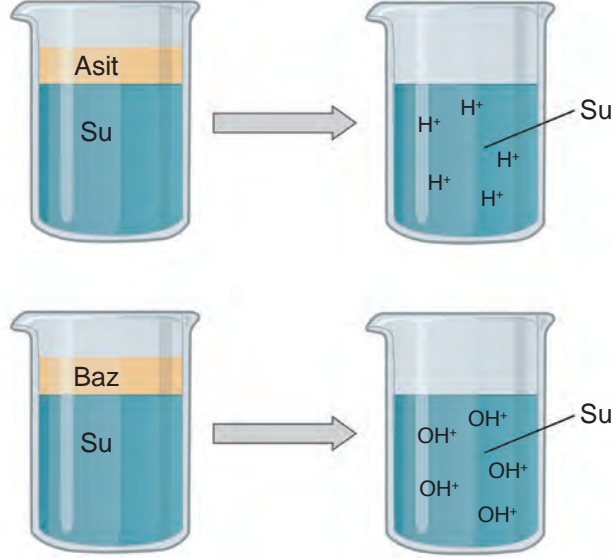
Kovalent bağ oluşturan atomlar arasında ortaklaşa kullanılan elektronlar, her iki atomu da kararlı hâle ulaştırır. Her iki atoma da iyon diyemeyiz. Çünkü ne elektron almış ne de elektron vermişlerdir. Kovalent bağ aynı cins atomlar arasında olabileceği gibi farklı cins atomlar arasında da olabilir. Örneğin iki hidrojen atomu elektronlarını ortaklaşa kullanarak aralarında kovalent bağ oluşturur. Böylece her bir hidrojen atomu helyumun kararlı yapısına ulaşır.



Kovalent bağ farklı cinsteki atomlar arasında da olabilir. Su molekülü iki hidrojen ve bir oksijen atomunun kovalent bağ yapması sonucu oluşur. Hidrojen atomlarından her biri kendi elektronunu oksijen atomunun bir elektronu ile ortaklaşa kullanır. Böylece hidrojen atomları kararlı helyuma benzerken oksijen atomu da kararlı neona benzer. Bir su molekülü 2 hidrojen ve 1 oksijen atomundan oluştuğu için su molekülü  $H_2O$  şeklinde yazılır.



## 4. ASİTLER VE BAZLAR



## KAVRAMLAR

- ASİT
- BAZ
- pH
- ASİT YAĞMURU

Limonun neden ekşi, biberin neden acı olduğunu hiç düşündünüz mü?

Sabunun, deterjanın, şampuanın neden kaygan olduğunu biliyor musunuz?

Midede asit salgılanır. Bu asidin midedeki görevi ne olabilir?

Asit ve baz kavramlarından ne anlıyorsunuz?

Asitler ve bazlar günlük yaşamda hangi alanlarda kullanılmaktadır?

pH değeri 7 ya da 5,5 ne demektir?

Asit yağmurları nasıl oluşur?

Her gün tatları, kokuları, görünüşleri birbirinden farklı pek çok besin maddesini tüketiriz. Tükettiğimiz besin maddelerinin içerikleri birbirinden çok farklıdır. Besinleri tatlarına göre tatlı, ekşi, acı, tuzlu diye gruplandırırız.

Gün boyunca temizlik için farklı kimyasal maddeler kullanırız. Saçlarımızı şampuanla, elimizi sabunla, bulaşık ve çamaşırlarımızı deterjanla temizleriz. Bu deterjan ve sabunlar hangi maddeleri içermektedir? Temizleme işini nasıl başarmaktadır? Bu soruların cevaplarını "Asitler ve Bazlar" konusunu işleyince öğreneceksiniz.

### a. Asit ve Bazların Özellikleri

Hayatınızı sürdürebilmek için karbonhidrat, yağ, protein, mineral, su, vitamin gibi besin maddelerine ihtiyaç duyarsınız. İhtiyacınız olan bu maddeleri pek çok besinlerden karşılayabilirsiniz. Besinlerin tatları birbirinden farklıdır. Kavun tatlı, limon ekşidir. Besinlerde onlara tat ve lezzet veren maddeler de bulunur. Bu maddelerden bazıları asit, bazıları baz olarak sınıflandırılır. Aşağıdaki etkinliği yaparak günlük hayatta kullandığınız hangi maddelerin asit ya da baz olduğunu kavrayabilirsiniz.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Limon, sirke, diş macunu, sabun, şampuan, çamaşır sodası, deterjanlı su, aspirin çözeltisi, havuç suyu, nar suyu, ekşi elma, yumurta, yoğurt, su, mavi ve kırmızı turnusol kâğıdı, 16 adet beherglas, 16 adet etiket



**Uyarı:** Bilmediğiniz maddelerin tadına bakmayınız, bunları koklamayınız.

#### Etkinliğin Yapılışı

- Beherglaslardan her birine etiketleri yapıştırınız.
- Beherglaslardan her birine getirdiğiniz malzemelerden bir miktar koyup (her beherglasa ayrı bir madde olacak şekilde) etiketin üzerine o beherglasa ne koyduğunuzu yazınız.
- Parmağınızın ucuyla dokunarak beherglaslardaki maddelerin kaygan olup olmadığını test ediniz. Sonucu defterlerinizde oluşturacağınız çizelgeye yazınız.
- Kayganlık hissetmediğiniz maddelerden gıda olanların tadına bakınız.
- Kayganlık hissettiğiniz maddelerden gıda olanların tadına bakınız. Bunların tadı nasıldır? Açıklayınız.
- Mavi ve kırmızı turnusol kâğıtlarından küçük parçalar kesiniz.
- Beherglasların içindeki maddelere turnusol kâğıtlarını daldırıp çıkarınız.
- Turnusol kâğıtlarının aldığı renkleri çizelgenize yazınız.



#### Etkinlik Soruları

1. Hangi maddelerde kayganlık hissi vardır?
2. Hangi maddelerde kırmızı turnusol kâğıdı maviye dönüştü?
3. Hangi maddeler mavi turnusol kâğıdını kırmızıya dönüştürdü?
4. Turnusol kâğıdını hangi amaçla kullandınız?
5. İncelediğiniz maddeleri iki grupta nasıl toplayabilirsiniz?

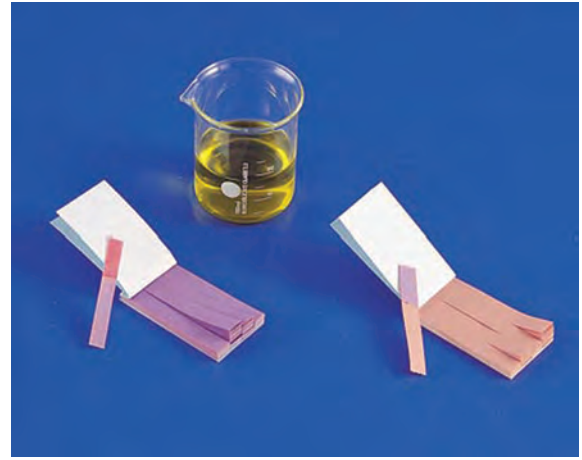
Etkinlikte kullandığınız maddelerden bir kısmının elinizde kayganlık hissi oluşturduğunu ve bunların tadının acı olduğunu fark etmişsinizdir. Ayrıca bu maddelerin turnusol kâğıdını mavi renge dönüştürdüğünü de gözlemlediniz. Kayganlık göstermeyen diğer maddelerin ise turnusol kâğıdını kırmızıya çevirdiğini ve malzemelerin tadının ekşi olduğunu fark etmiş olmalısınız.

77. sayfadaki etkinlikte kullandığınız maddelerden tatları ekşi olan ve mavi turnusol kâğıdını kırmızıya dönüştürenler **asit** özelliği taşır. Tadı acı olan, kayganlık hissi veren ve kırmızı turnusol kâğıdını mavi renge dönüştürenler ise **baz** özelliği taşır. Hayatımızda her an kullandığımız maddelerin çoğu bu iki özellikten birine sahiptir. Örneğin peynir ve çay asit, sabun ve deterjanlar bazdır. Asit özelliği taşıyan maddeler asidik, baz özelliği taşıyan maddeler de bazik olarak adlandırılır. Limon, domates, elma, meyve suyu gibi besin maddelerinin çoğu asidik; diş macunu ve şampuan gibi temizlik maddelerinin çoğu da baziktir.

Asidik ve bazik özellik gösteren maddeleri birbirinden ayırt edebilmek için belirteçler kullanılır. Etkinliğinizde kullandığınız turnusol kâğıdı bu belirteçlerden biridir. Belirteçler, asidik ve bazik özellik gösteren maddelerde farklı renk alır. Doğal olarak kullanılan belirteçler de vardır. Örneğin kırmızı lahana, asidik ve bazik maddeleri ayırt etmeye yarayan doğal belirteçlerden biridir.

Turnusol kâğıdının dışında başka belirteçler de vardır. Bunların asit ve bazlardaki renk verme durumu aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

	Asitler	Bazlar
Turnusol kâğıdı	Kırmızı	Mavi
Fenolftalein	Kırmızı	Sarı
Metil oranj	Renksiz	Mor



Aşağıda günlük hayatımızda kullandığımız bazı asit ve bazlar verilmiştir. Bunları inceleyerek bir günde ne kadar asit, ne kadar baz kullandığınızı arkadaşlarınızla tartışınız.

<b>Limon</b>	Sitrik asit	<b>Diş macunu</b>	Baz
<b>Elma</b>	Malik asit	<b>Sirke</b>	Asetik asit
<b>Portakal</b>	Sitrik asit	<b>Süt</b>	Laktik asit
<b>Kola</b>	Asit	<b>Kahve</b>	Asit
<b>Sabun</b>	Baz	<b>Yoğurt</b>	Laktik asit
<b>Deterjan</b>	Baz	<b>Üzüm</b>	Tartarik asit
<b>Çamaşır suyu</b>	Baz	<b>Tuz ruhu</b>	Hidroklorik asit
<b>Domates</b>	Asit	<b>Kezzap</b>	Nitrik asit

Hayatımızdaki bazı kuvvetli asit ve bazları tanıyalım.

### Kuvvetli Asitler

$H_2SO_4$  Sülfürik asit  $\longrightarrow$  Zaç yağı

HCl Hidroklorik asit  $\longrightarrow$  Tuz ruhu

$HNO_3$  Nitrik asit  $\longrightarrow$  Kezzap

$CH_3COOH$   $\longrightarrow$  Asetik asit

### Kuvvetli Bazlar

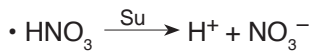
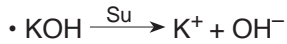
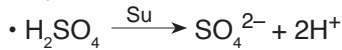
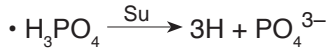
NaOH Sodyum hidroksit  $\longrightarrow$  Sud kostik

$Ca(OH)_2$  Kalsiyum hidroksit  $\longrightarrow$  Kireç

KOH Potasyum hidroksit  $\longrightarrow$  Potas kostik

$NH_3$   $\longrightarrow$  Amonyak

Aşağıdaki denklemlerde bazı asit ve bazların suda çözüldüklerinde iyonlarına ayrılmaları verilmiştir. Verilen denklemleri inceleyerek iki gruba ayırınız. Gruplandırduğunuz denklemlerden hangilerinin asit hangilerinin baz olduğunu belirtiniz.



Asidik veya bazik özellik gösteren maddeleri her zaman duyu organlarımızla tanıyamayabiliriz. Yukarıdaki denklemlerde de görüldüğü gibi bazı bileşikler suda çözüldüklerinde hidrojen iyonu ( $H^+$ ), bazı bileşikler de suda çözüldüklerinde hidroksit iyonu ( $OH^-$ ) oluşturur. Sulu çözeltilerinde ( $H^+$ ) hidrojen iyonu oluşturan bileşikler **asit**, ( $OH^-$ ) hidroksit iyonu oluşturan bileşikler ise **baz** olarak adlandırılır.

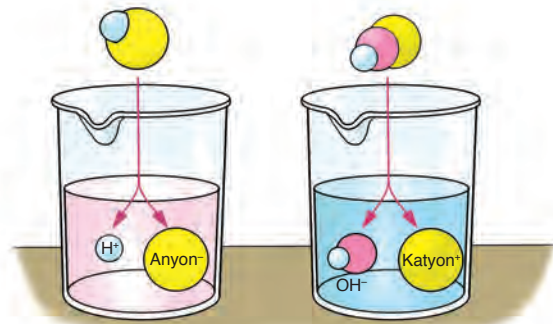
Asitlerin ve bazların bazı özellikleri aşağıda belirtilmiştir.

### Asitlerin Özellikleri

- Tatları ekşidir.
- Cildi tahriş eder. Mermere zarar verir.
- Sulu çözeltileri elektriği iletir.
- Turnusol kâğıdını kırmızıya çevirir.

### Bazların Özellikleri

- Tatları acıdır.
- Ele kayganlık hissi verir.
- Cildi tahriş eder.
- Sulu çözeltileri elektriği iletir.
- Turnusol kâğıdını maviye çevirir.





## b. Maddelerin pH Değerleri

Bir maddenin ne kadar asidik ya da ne kadar bazik olduğu birim hacimdeki  $H^+$  ve  $OH^-$  iyonlarının sayıları ile ilgilidir. Bilmediğiniz bir maddenin asidik veya bazik özellik göstereceğini belirteçler yardımıyla anlayabilirsiniz. Ancak bu maddelerin kuvvetli asit veya kuvvetli baz olduğunu nasıl anlarsınız? Bilim insanları asidik veya bazik özellik gösteren maddelerin başka maddeleri etkileme derecesini tespit etmiş ve bir ölçek geliştirmişlerdir. Bu ölçeği 0'dan 14'e kadar bölümlenmiş ve buna **pH ölçeği** adını vermişlerdir.



Bu ölçek bir maddenin ne kadar asidik ya da ne kadar bazik olduğunun bir ölçüsüdür. pH derecesi 0–7 arasında olan maddeler asidik, 7–14 arasında olan maddeler ise bazik özelliktedir. Asidik veya bazik özellik göstermeyen maddelerin pH derecesi ise 7'dir. Bu tür maddeler nötr yapıdadır. pH ölçeğinde 7'den 0'a doğru inildikçe asitlik değeri artar. 7'den 14'e doğru çıkıldıkça baziklik özelliği artar. Yani en asidik maddeler 0'a yakın olanlar, en bazik maddeler de 14'e yakın olanlardır. Yukarıdaki pH ölçeğini inceleyerek günlük hayatta kullandığımız maddelerden hangilerinin ne kadar asidik hangilerinin ne kadar bazik özellik gösterdiğini tespit ediniz.

pH ölçeğinden de anladığınız gibi damıtılmış su nötr (pH=7), limon suyu asidik (pH=2), sodyum hidroksit çok bazik (pH=14), insan kanı hafif baziktir (pH=7,4).

Yukarıdaki pH ölçeğini dikkate alarak elma, domates, lavabo açıcı ve deterjanlı sudan hangilerinin asidik hangilerinin bazik olduğunu söyleyiniz.

Evinizde pH belirteci yaparak bazı malzemelerin pH değerini tayin edebilirsiniz. Bunun için 81. sayfadaki etkinliği yapınız.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Kırmızı lahanaya, plastik tabak, rende, limon, sirke, deterjan, su, süt, kurutma kâğıdı



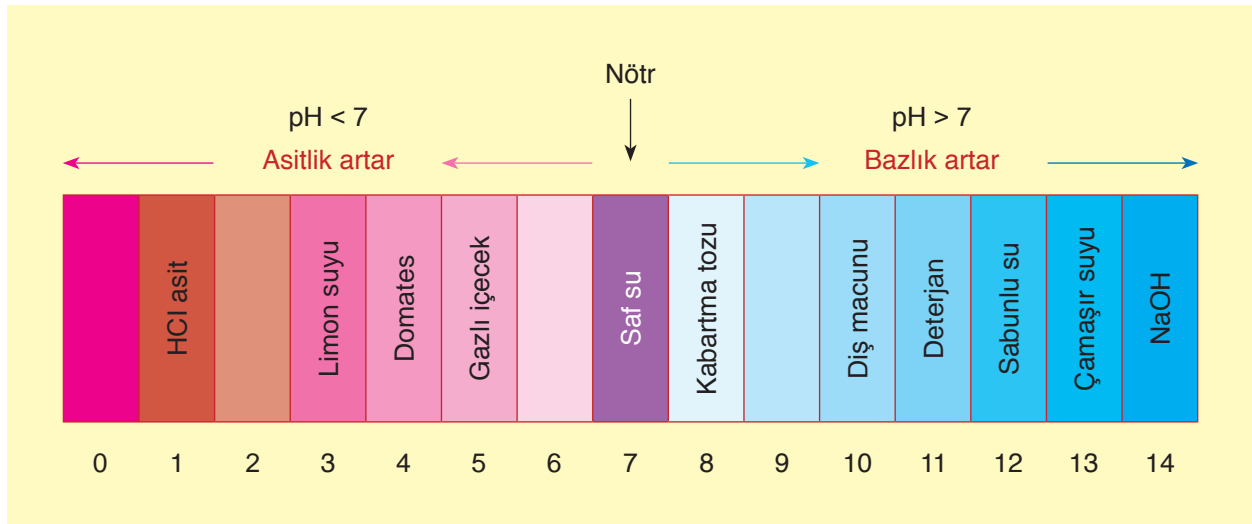
### Etkinliğin Yapılışı

- Kırmızı lahanayı rendeleyip veya kesip boş bir kaba koyunuz.
- Biraz kaynatarak kırmızı lahananın suyunu süzünüz.
- Kurutma kâğıdını bu suya (soğuduktan sonra) batırınız. Çıkarıp kuru bir yüzeyde kurumaya bırakınız. Kuruduktan sonra kâğıdı makas ile küçük parçalara bölünüz.
- pH belirtecini getirdiğiniz malzemelerle test edebilirsiniz. Bu sıvılara batırarak pH kâğıtlarının aldığı renkleri pH ölçeğindeki renklerle karşılaştırınız. Asitlik ya da bazlık derecesine göre bu maddeleri sıralayınız.
- Belirteci sıvı olarak da kullanabiliriz. Bunun için malzeme adediyle aynı sayıda cam bardak kullanmalısınız. Cam bardaklara belirtecinizden biraz boşaltıp içine limon, sabun, süt gibi maddeler damlatınız ve belirtecinizde meydana gelen renk değişikliklerini gözlemleyiniz.



### Etkinlik Soruları

1. Belirteç olarak hangi maddeyi kullandınız?
2. Günlük hayatta kullandığınız maddelerden hangileri asidik hangileri bazik özellik göstermektedir?









pH belirteçleri maddelerin asit – baz özelliklerini belirlemek için kullanılan araçlardır. Asidik maddelerin pH değerleri 7'den küçük, bazik maddelerin ise 7'den büyüktür. Nötr çözeltilerin ise pH değeri 7'dir.

## c. Asit ve Bazların Maddeler Üzerine Etkisi

Asitleri ve bazları hayatınızın hangi alanlarında hangi amaçlarla kullandığınızı listeleyiniz. Temizlik malzemeleri, asitler ya da bazlar neden cam şişe veya plastik kaplarda saklanır? Mermerden yapılan mutfak tezgâhlarının üzerinde limon kesilmesi neden önerilmez?

Asit ve bazlar hayatımızda sıkça kullandığımız maddelerdir. Bunlar temas ettikleri yüzey ve dokularda tahriş etme, delme, aşındırma, yakma gibi etkiler gösterir. Asit ve bazların başka maddeler üzerindeki etkilerini gözlemlemek için aşağıdaki etkinliği yapınız.

ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** HCl çözeltisi (derişik), NaOH çözeltisi (derişik), sirke,  $H_2SO_4$  çözeltisi (derişik), deney tüpü, mermer parçası, yumurta akı, limon, tebeşir parçası, kumaş parçası, pipet, 2 adet demir çivi

**Etkinliğin Yapılışı**

- Demir çivileri birer deney tüpüne koyup üzerini örtmeyecek şekilde birine  $H_2SO_4$ , diğerine NaOH çözeltileri doldurunuz. Bir iki dakika sonra değişiklikleri gözlemleyiniz.
- Bir deney tüpünün içine tebeşir parçasını atınız. Üzerine pipet yardımıyla HCl asit çözeltisi dökünüz. Tüpte gerçekleşen olayları gözlemleyiniz.
- Kumaş parçası üzerine pipet yardımıyla  $H_2SO_4$  çözeltisi damlatınız. Kumaş parçasında meydana gelen değişiklikleri gözlemleyiniz.
- Mermer parçasının bir kenarına limon suyu, başka bir kenarına sirke damlatınız. Bir iki dakika sonra mermer parçasında meydana gelecek değişiklikleri gözlemleyiniz.
- Kumaş parçası üzerine NaOH çözeltisi damlatınız. Değişiklikleri gözlemleyiniz.
- İki deney tüpüne biraz yumurta akı koyup birinin üzerine NaOH, diğerine HCl asit çözeltileri damlatınız. Değişiklikleri gözlemleyiniz. Tüm gözlemlerinizin sonuçlarını defterinize not ediniz.

**Etkinlik Soruları**

1. Üzerine asit ya da baz çözeltisi damlattığınız maddelerde ne gibi değişiklikler gözlemlediniz?
2. Asit ve bazların neden metal kaplarda saklanmadığını açıklayınız.
3. Limon suyu ve sirkenin mermer parçası ile etkileşimi nasıl olmuştur?
4. HCl asit çözeltisi ile tebeşirin etkileşiminde neler oldu?
5. Yumurta akına asit ve bazların nasıl bir etkisi olduğunu gözlemlediniz?

Yaptığınız etkinlikle asit ve bazların çeşitli maddelere zarar verdiğini kavradınız. Asit ve bazlar kâğıt, odun, et, saç, yün, mermer, tebeşir, demir, protein gibi maddelerle etkileşime girdiğinde onlara zarar verir. Sirke ve limon suyu asit olduğu için mermeri parçalar. Bu nedenle mutfak tezgâhi üzerinde limon kesilmesi önerilmez.  $H_2SO_4$  kumaşları parçalar. Bu yüzden laboratuvarlarda görev yapanlar ya da kimyasal maddelerle çalışanlar üzerlerine dayanıklı maddelerden üretilmiş iş önlükleri giyerler.

Asitlerin maddelere etkisi hayatımızı kolaylaştırmaya da yarar. Örneğin midemizde HCl vardır. Bu besinlerin midede parçalanmasını ve sindirilmesini sağlayan mide asididir. Bazı insanlarda mide asidi fazla salgılandığında mide rahatsızlıkları ortaya çıkar. Mide asidinin fazla salgılandığı hastalara bazik ilaçlar verilerek midedeki ortamın asitlik değeri nötrleştirilir. Böylelikle hasta rahatlar.

#### ç. Temizlik Malzemesi Olarak Kullanılan Asit ve Bazların Tehlikesi

##### Kireç ve Pas Çözücü Bir Marka Yasaklandı!

Banyo ve lavabolarda kullanılan bir kireç ve pas çözücü markasının %20'den fazla oranda nitrik asit içerdiği için yasaklandığı bildirildi.

Sağlık Bakanlığı yetkilileri kireç sökücünün içinde yaklaşık yüzde 25 oranında nitrik asidin bulunduğunu, nitrik asidin boğaz ve solunum yollarını, ayrıca mideyi tahriş edebileceğini, metalle teması hâlinde zehirli nitrik gazların da oluştuğunu, bunların da akciğer embolisine yani akciğerlerin su toplamasına neden olabileceğini kaydetti. Kullanılırken cilde de zarar veren nitrik asidin daha sonra iyi havalandırılmayan tuvaletlerde de zehirli gazlarla insanlara zarar verebileceğine dikkat çekiliyor.

Özellikle yoğun çamaşır suyu kullanan kadınlarda, çamaşır suyunun solunum yollarını tahriş ederek virüslere açık hâle getirdiği belirtilirken genel temizlikte saç, tırnak, genel vücut temizliği, düzenli banyo, ellerin düzenli yıkanması, kıyafet temizliği gibi kişisel kuralların genel sağlık için son derece önemli olduğu hatırlatıldı. (www.internethaber.com)

##### Çamaşır Suyundaki Tehlike

Kadınların sık kullandığı çamaşır suyu da çok zararlıdır. Çevre Mühendisliği Bölümünden bir öğretim üyesi çamaşır sularının kanser riskini önemli ölçüde artırabileceğini söyledi. Öğretim üyesi, "Çamaşır suyu içeren ürünlerin amonyaklı veya asidik (tuz ruhu, kireç çözücü gibi) temizlik maddeleriyle karıştırılması zehirli gazların (klor gazı ve klor aminlerin) açığa çıkmasını sağlıyor, ortamdaki oksijeni alıyor ve insanları nefes alamaz hâle getiriyor. Bu tür zararlı maddelerin aşırı teneffüs edilmesi solunum yolları ve akciğerde tahribata yol açıyor." diye konuştu. (www.hürriyet.com.tr)



Yukarıdaki gazete haberlerinde temizlik maddeleri olarak kullanılan asit ve bazların ne kadar tehlikeli olduğu vurgulanmaktadır. Temizlik maddesi olarak kullanılan malzemelerin dikkatli bir şekilde kullanılması gerektiğine de dikkat çeken uzmanlar, bu maddelerin asit ve baz içermelerinden dolayı tehlikeli olduğunu söylüyorlar.

Asit ve bazların maddeler üzerindeki etkilerini bir önceki konuda yaptığınız etkinlikte sizler de gözlemlediniz. Asit ve bazların bazı durumlarda meydana getireceği tehlikelerden korunmak için öncelikle bu maddeleri tanımanız gerekir.

Maddelerin size zararlı olup olmadığını anlamak için ambalajın üzerindeki uyarıları dikkate almalısınız. Yanda bu sembollerden bazıları verilmiştir. Bu semboller size maddelerin özellikleri hakkında bilgi verir. Semboller sayesinde kimyasal maddeleri kullanırken dikkat etmeniz gereken durumları önceden tespit edebilirsiniz. Asit, baz, tahriş edici, aşındırıcı etiketi taşıyan kimyasal maddelerle çalışırken dikkatli olmalısınız. Ayrıca üzerinde tehlike işareti bulunan bu maddeleri kullanırken gerekli önlemleri de almalısınız. Bunun için gerekli koruyucu maske, eldiven, gözlük vb. eşyaları ambalajların üzerlerindeki sembollere göre seçmelisiniz.



Aşındırıcı



Toksik



Zararlı

Asitler kâğıt, kumaş, pamuk, metal gibi bazı maddelerle etkileşerek onların tahrip olmasına yol açar. Bu nedenle asitler asla metal kaplarda saklanmamalı, kumaş ve kâğıt üzerlerine dökülmemelidir.



### SUNUM

Asit ve bazların eşyalarınıza ve size zarar vermemesi için nelere dikkat etmelisiniz? Bunun için öncelikle midenizin salgıladığı asidin, cildinizin, tükettiğiniz besinlerin, kullandığınız sabun, şampuan gibi maddelerin pH değerlerini araştırınız. Yaptığınız araştırmanın sonuçlarını bir sunumla arkadaşlarınıza açıklayınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

Yediğiniz besin maddelerinin çoğunun asidik özellikte olduğunu biliyorsunuz. Peki, yemeklerden sonra dişlerinizi fırçalamanın önemini biliyor musunuz?

Ağız sağlığınız da besinlerin asidik özelliğe sahip olmasından etkilenir. Bu nedenle dişler, bazik özellik gösteren diş macunları ile fırçalanınca ağızın içi nötrleşmiş olur.

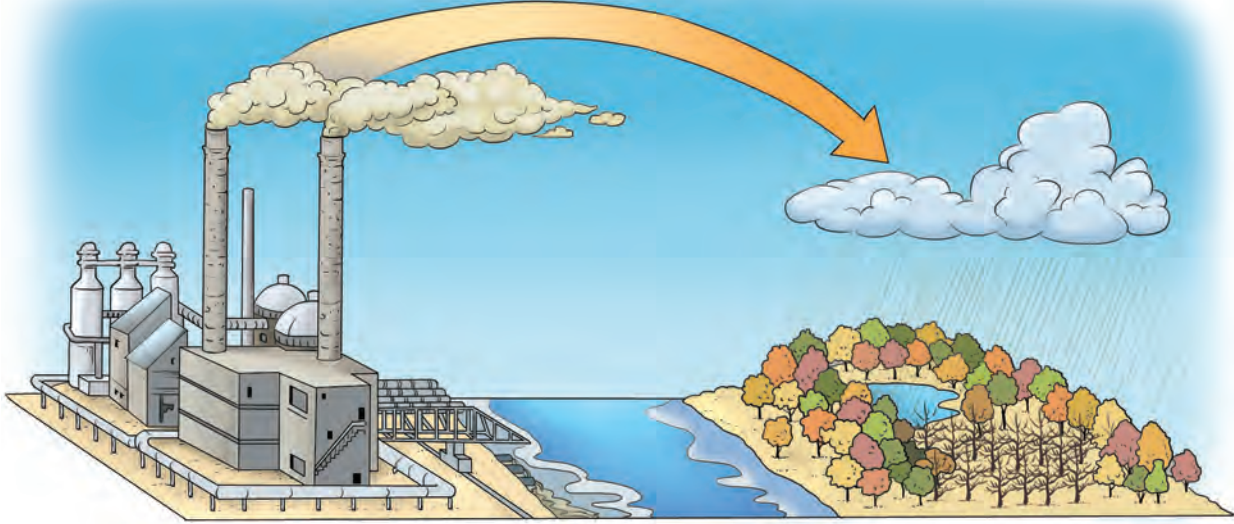
Asidik ve bazik maddeler günlük hayatta birçok alanda kullanılır. Tekstil, gübre endüstrisi, kâğıt endüstrisi gibi alanlarda kullanılan bu asit ve bazların sistematik adları, piyasa adları ve formülleri aşağıdaki tabloda verilmiştir.

Formülü	Sistematik adı	Piyasa adı	Kullanım alanları
HCl	Hidroklorik asit	Tuz ruhu	Banyo ve tuvaletlerde temizlik malzemesi olarak kullanılır.
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Sülfürik asit	Zaç yağı	Boya endüstrisinde ve patlayıcı yapımında kullanılır.
HNO <sub>3</sub>	Nitrik asit	Kezzap	Dinamit, çeşitli patlayıcılar, plastik ve azotlu gübre yapımında kullanılır.
H <sub>3</sub> PO <sub>4</sub>	Fosforik asit	–	Gazlı içeceklerde gıda koruyucu olarak kullanılır.
NaOH	Sodyum hidroksit	Sud kostik	Endüstride birçok kimyasal maddenin yapımında, sabun, kâğıt, tekstil ve deterjan yapımında kullanılır. Tıkanmış lavaboları açmada kullanılır.
KOH	Potasyum hidroksit	Potas kostik	Deterjan, pil ve gübre yapımında kullanılır.
Ca(OH) <sub>2</sub>	Kalsiyum hidroksit	Sönmüş kireç	Deri üretiminde, kireç ve çimento yapımında kullanılır.
NH <sub>3</sub>	Amonyak	Amonyak	Temizlik ürünlerinde ve deterjanlarda kullanılır.

Asitler gibi bazlar da bazı maddelerin yüzeylerine zarar verir. Örneğin baz çözeltileri kristal cam ve porselen yüzeyleri tahrip eder. Bu nedenle kristal cam eşyaların ve yüzeyi sırlanmamış seramik kapların bulaşık makinesinde yıkanmaması gerekir.

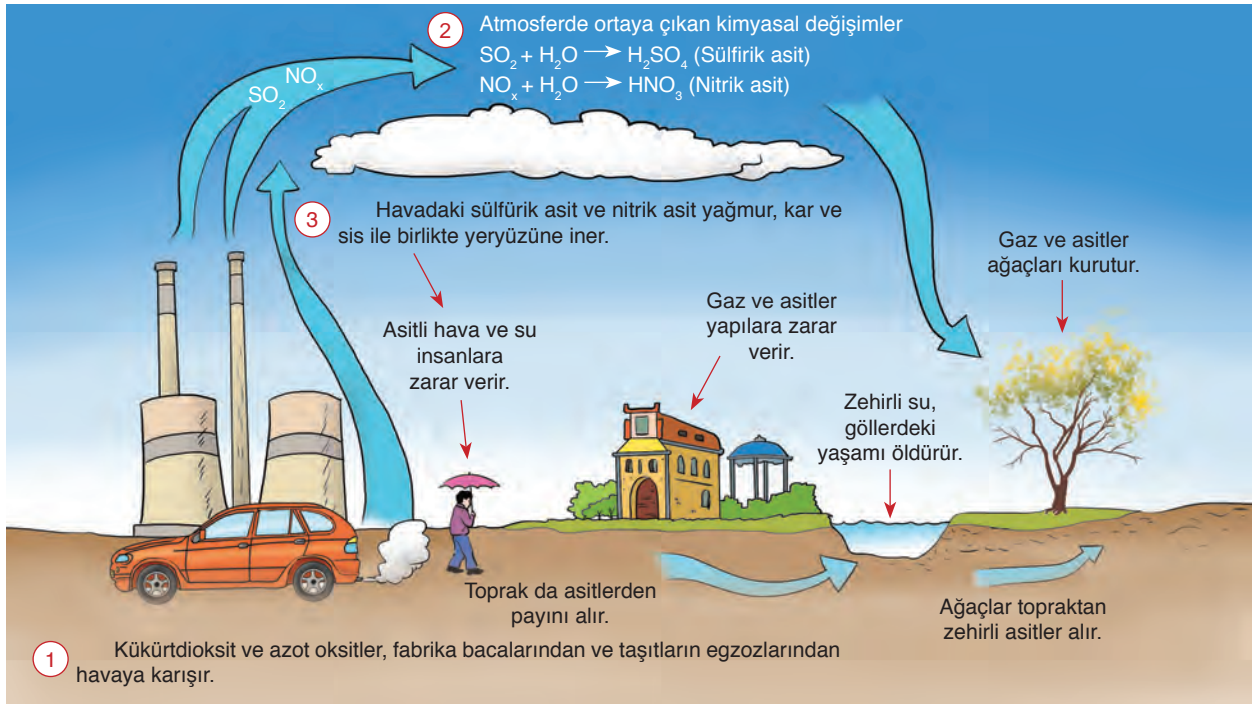
Asit ve bazlar günlük yaşamda kullanılırken kaza ile etrafa dökülürse yapılması gereken ilk iş, asit veya bazın döküldüğü ortamı bol su ile yıkamaktır. Çünkü su, asit veya bazın yoğunluğunu seyreltmis ve bu maddeleri ortamdaki uzaklaştırmış olur.

## d. Asit Yağmurlarının Oluşum Sebepleri ve Sonuçları



Yukarıdaki resimde neler anlatılmak isteniyor? Fabrika bacalarından çıkan gazda hangi maddeler vardır? Bu maddeler bulutlardaki su buharı ile birleşince ne olur? Bu şekilde oluşan yağmur, çevreye nasıl zarar verir?

Asitler sadece besinlerde ya da kullandığımız malzemelerde etkili değildir. Asitler, asit yağmurları olarak Dünya'ya da etkilemektedir.



Günümüzün en önemli çevre sorunlarından biri asit yağmurlarıdır. Yukarıdaki resimde görüldüğü gibi ev, fabrika ve iş yerlerinde fosil yakıtların yakılması sonucunda çıkan baca gazları ile motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları hava kirliliğine sebep olur. Hava kirliliğine sebep olan başlıca gazlar; karbondioksit ( $CO_2$ ), kükürtdioksit ( $SO_2$ ) ve azot oksitleridir.

Bu gazlar atmosferde çeşitli değişimlere uğrayarak zaman zaman rüzgârın da etkisiyle uzaklara taşınabilir. Bunlar bulutlardaki su buharı ile tepkimeye girerek sülfirik asit ( $H_2SO_4$ ) ve nitrik asit ( $HNO_3$ ) gibi maddeleri oluşturur.

Asidik özellik taşıyan bu maddeler yağın yağmurlarla birlikte yeryüzüne **asit yağmuru** olarak iner. Bu yağmurun pH derecesi ikiye kadar varabilmektedir. Bu durum sadece yağmurla değil çığ, kırağı, sis gibi olaylarla da kendini gösterir.

Asit yağmurları yağdıkları bölgelere çeşitli zararlar verir. Yandaki fotoğrafta asit yağmurlarından etkilenmiş bir orman görülmektedir. Ülkemizde asit yağmurlarından olumsuz etkilenen bölgeler; Samsun (Gelemen) ve Muğla (Yatağan) gibi termik santrallerin bulunduğu yerlerdir.



Asit yağmurları toprağın kimyasal yapısını bozarak verimi düşürür. Topraktaki bitkilerin yararlanabileceği mineralleri çözerek kalsiyum, magnezyum, potasyum vb.nin yer altı ve yüzey suları ile taşınmasına ve toprağın mineralsiz kalmasına sebep olur. Ayrıca bu mineraller deniz, göl ve akarsulara karışarak suların asitlik değerinin yükselmesine ve suda yaşayan canlıların ölmesine de yol açmaktadır.

Asitlerin çevreye verdiği zararlar sadece bununla sınırlı kalmaz. Asitler, tarihî eserlere ve binalarda bulunan metallere de zarar verir. Tarihî değeri olan antik yapılarda asit yağmurlarının etkisi ile aşınma gözlenir.



### SUNUM

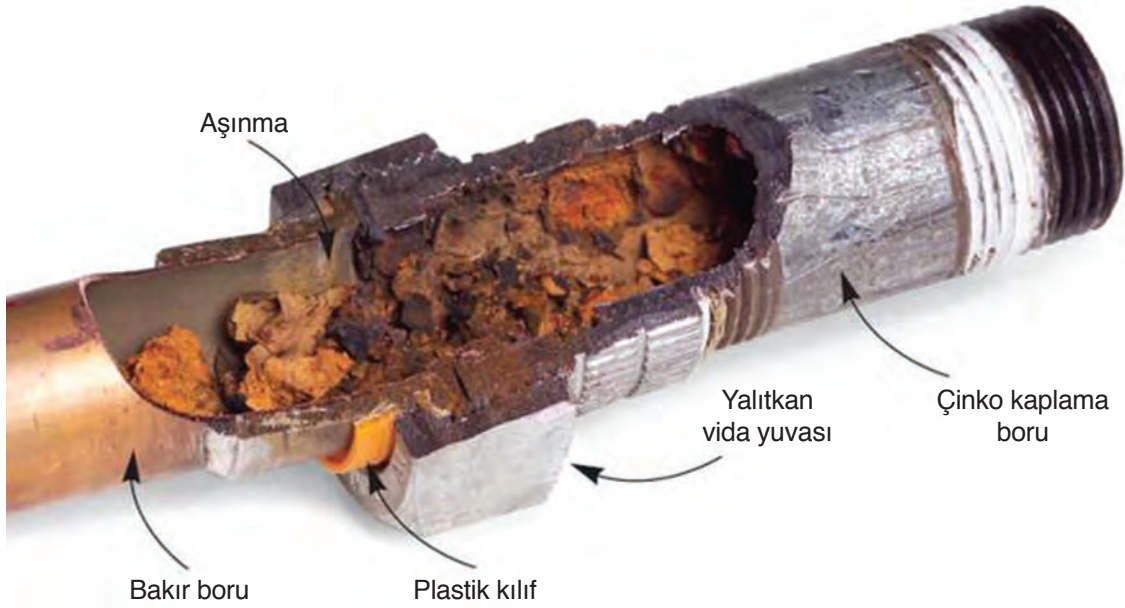
Asit yağmurlarının oluşum sebeplerini ve sonuçlarını araştırınız. Araştırmanızın sonuçlarından yararlanarak sorunun çözümü için neler yapılabileceğini sınıf arkadaşlarınıza bir sunumla anlatınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

Asit ve bazlardan hangi alanlarda nasıl yararlandığınızı ve bu maddelerin önlem alınmadığında çevreye verdiği zararların neler olabileceğini öğrendiniz. Peki, çevreye zarar veren bu maddeleri kullanırken nelere dikkat etmeliyiz? Havayı, suları, toprağı kirleten bu kimyasal maddelerden korunmak için alabileceğiniz bazı önlemler aşağıdadır.

- Evlerde ve endüstride fosil yakıtlar yerine doğal gaz gibi kükürt ve azot içermeyen temiz yakıtlar kullanılmalıdır. Ayrıca güneş, rüzgâr ve hidroelektrik santralleri gibi alternatif enerji kaynaklarından yararlanılmalıdır.
- Fabrika bacalarına filtre takılmalıdır.
- Motorlu taşıtların bakımı zamanında yaptırılmalıdır.
- Çevremizin ağaçlandırılması için çaba harcanmalı, ağaçlandırmada kışın yaprak döken bitkiler tercih edilmemelidir.

Sayılan bu önlemlerle kimyasal maddelerin çevreye verdiği zararların nasıl engelleneceği konusunda arkadaşlarınızla tartışınız.

## 5. KİMYASAL TEPKİMELER



## KAVRAMLAR

- YANMA TEPKİMELERİ
- ASİT – BAZ TEPKİMELERİ
- KÜTLENİN KORUNUMU

Yukarıda bir borunun paslandığını görüyorsunuz. Paslanma ne demektir? Fiziksel ve kimyasal değişimin ne olduğunu söyleyebilir misiniz?

Çevrenizde gördüğünüz fiziksel ve kimyasal değişimlere örnekler veriniz. Kimyasal değişimler nasıl gerçekleşir?

Gümüş kaşıkların karardığını, güneşte kalan kırmızı gömleğinizin renginin açıldığını, yeşil domateslerin zamanla kızardığını ve çürüdüğünü gözlemlemiştirsiniz. Önceki sınıflarda maddelerin tanecikli yapısını işlediğinizde maddeyi kimlik değiştirip değiştirmemesine göre sınıflandırmıştınız. Maddelerdeki değişim; madde kimlik değiştirmiş ise kimyasal, madde kimlik değiştirmemişse fiziksel değişim olarak adlandırılır. Bardağın kırılması, kâğıdın yanması, domatesin çürümesi gibi olaylardan hangileri kimyasal değişimdir?

Maddenin iç yapısı, bileşimi, başka maddeye dönüşebilmesi gibi özelliklere kimyasal özellikler denir. Maddenin kimyasal özelliklerinde meydana gelen değişimler sonucunda yeni özellikte maddeler oluşur. Kimyasal özelliklerdeki değişimlere **kimyasal olay** veya **kimyasal tepkime** adı verilir.

Bileşik atomlarını bir arada tutan bağlara **kimyasal bağ** dendiğini daha önce öğrenmiştiniz. Kimyasal değişimler sırasında bu bağlar kopar, yenileri oluşur. Kimyasal olaylar, maddelerin birbirleriyle etkileşmesi sonucu oluşabileceği gibi ısı, elektrik akımı gibi dış etkilere de oluşabilir. Örneğin demirin havadaki oksijenle birleşmesi sonucu pas oluşurken suyun elektrik akımıyla elektrolizi sonucu hidrojen ve oksijen gazları açığa çıkar.

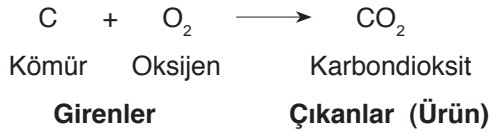




Kimyasal değişimlere ya da kimyasal tepkimelere **kimyasal reaksiyonlar** da denir. Kimyasal tepkime sırasında değişim geçiren maddelere reaksiyona girenler, yeni oluşan maddelere de reaksiyondan çıkanlar ya da ürünler adı verilir.

Demirin paslanması sırasında havadaki oksijenle demir birleşerek demir oksit denilen pası oluşturur. Burada demir ve oksijen tepkimeye girenler, demir oksit ise tepkimeden çıkan üründür.

Kimyasal tepkimeler sırasında meydana gelen değişiklikler, kimyasal denklemlerle gösterilir. Kimyasal denklemlerde giren ve çıkan maddeler formüllerle belirtilir. Örneğin kömür yanarken içindeki karbon havadaki oksijenle birleşir ve karbondioksit gazı açığa çıkar. Bu olaya ilişkin tepkime denklemi şu şekilde yazılır:

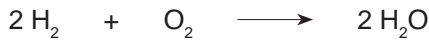
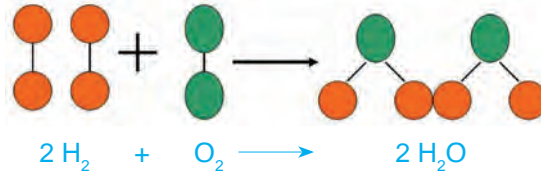


Yukarıdaki denklemden de görüldüğü gibi tepkimeye giren ve çıkan maddeler arasına ok konur. Giren maddeler okun sol tarafında, çıkanlar ise sağ tarafında bulunur.

Kimyasal denklemler, tepkime hakkında birçok bilgiyi basit bir şekilde göstermemize yarar. Örneğin,



tepkimesi bize 1 karbon atomuyla 2 oksijen atomunun birleşerek 1 karbondioksit molekülü oluşturduğunu gösterir.



Yukarıdaki denklemden de görüldüğü gibi 2 hidrojen molekülü ile 1 oksijen molekülü tepkimeye girerek 2 su molekülü oluşturur.



Sodyum Klor Sodyum klorür (yemek tuzu)

Yukarıdaki denklem 1 sodyum atomunun 1 klor atomu ile kimyasal tepkimeye girerek 1 sodyum klorür bileşiği oluşturduğunu gösterir.



### Bunları Biliyor musunuz?

1930 yılında bilinen bir milyon tane bileşik vardı. Bugün ise 10 milyondan fazla bileşik olduğu bilinmektedir.

## a. Kimyasal Tepkimelerde Bağların Oluşumu ve Kırılması

Önemli katyonlar			Önemli anyonlar		
+1 yüklü	+2 yüklü	+3 yüklü	-1 yüklü	-2 yüklü	-3 yüklü
Li <sup>+1</sup> Lityum Na <sup>+1</sup> Sodyum K <sup>+1</sup> Potasyum Rb <sup>+1</sup> Rubidyum Cs <sup>+1</sup> Sezyum Ag <sup>+1</sup> Gümüş Cu <sup>+1</sup> Bakır (I) Hg <sup>+1</sup> Cıva (I) NH <sup>+1</sup> Amonyum	Be <sup>+2</sup> Berilyum Mg <sup>+2</sup> Magnezyum Ba <sup>+2</sup> Baryum Zn <sup>+2</sup> Çinko Cu <sup>+2</sup> Bakır (II) Hg <sup>+2</sup> Cıva (II) Fe <sup>+2</sup> Demir (II) Cr <sup>+2</sup> Krom (II) Pb <sup>+2</sup> Kurşun (II)	Al <sup>+3</sup> Alüminyum Fe <sup>+3</sup> Demir (III) Cr <sup>+3</sup> Krom (III)  +4 YÜKLÜ  Sn <sup>+4</sup> Kalay (IV) Pb <sup>+4</sup> Kurşun (IV)	F <sup>-1</sup> Florür Cl <sup>-1</sup> Klorür Br <sup>-1</sup> Bromür I <sup>-1</sup> İyodür OH <sup>-1</sup> Hidroksil NO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> Nitrat CN <sup>-1</sup> Siyanür HCO <sub>3</sub> <sup>-1</sup> Bikarbonat MnO <sub>4</sub> <sup>-1</sup> Permanganat	O <sup>-2</sup> Oksit S <sup>-2</sup> Sülfür SO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> Sülfat SO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> Sülfid CO <sub>3</sub> <sup>-2</sup> Karbonat C <sub>2</sub> O <sub>4</sub> <sup>-2</sup> Oksalat CrO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> Kromat Cr <sub>2</sub> O <sub>7</sub> <sup>-2</sup> Dikromat MnO <sub>4</sub> <sup>-2</sup> Manganat	N <sup>-3</sup> Nitrür P <sup>-3</sup> Fosfür PO <sub>3</sub> <sup>-3</sup> Fosfit PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> Fosfat

Yukarıdaki katyon ve anyonları inceleyiniz. Bu iyonlardan hangileri arasında iyonik bağ oluşabileceğini listeleyiniz. Listenizi arkadaşlarınızla tartışarak belirlediğiniz iyonlar arasında bağ oluşturunuz. Aşağıda verilen örnekleri inceleyerek yaptığınız bileşikler karşılaştırınız.

Sodyum klorür (NaCl) bileşiğinde sodyum katyonu (Na<sup>+</sup>) bir pozitif yüke, klor anyonu (Cl<sup>-</sup>) bir negatif yüke sahiptir ve her bir sodyum katyonu için bir klor anyonuna ihtiyaç vardır. Ayrıca bileşiğin formülü yazılırken katyon önce, anyon sonra yazılır. Bunu denklem ile ifade edecek olursak,



Kalsiyum florür bileşiğini inceleyecek olursak bileşikte kalsiyum katyonu (Ca<sup>2+</sup>) iki pozitif yük taşıırken flor anyonu (F<sup>-</sup>) bir negatif yük taşır. Her kalsiyum anyonunun sahip olduğu yükü dengelemek için iki flor atomuna ihtiyaç vardır. Böylece nötr yapıda kalsiyum florür bileşiği oluşur.



Burada 2 tane su molekülünü oluşturan oksijenlerle hidrojenler arasındaki bağlar koparak 4 hidrojen atomu ve 2 oksijen atomu açığa çıkmıştır. Açığa çıkan gazlar, atom hâlinde değil de molekül hâlinde bulunduğundan hidrojen atomları kendi aralarında, oksijen atomları da kendi aralarında kovalent bağ yaparak molekül hâline gelmiştir.

Kimyasal tepkimelerde oluşan yeni madde, kendisini oluşturan maddelerden tamamen farklı fiziksel ve kimyasal özelliklere sahiptir. Maddeler bir araya geldiğinde her zaman yeni maddeler oluşmaz. Örneğin tuz ve şekeri bir araya getirip karıştırırsanız (suda çözsünüz) de yeni bir madde elde edemezsiniz. Fiziksel değişimlerde sadece maddeyi oluşturan taneciklerin arasındaki boşluklar değişirken kimyasal değişimlerde molekülleri ve moleküllerdeki atomları bir arada tutan bağlar kopar ve yeni düzenleme ile başka atomlarla yeni bağlar oluşur. Bu da farklı özellikte yeni maddelerin oluşması demektir. Bağların oluşması sırasında elektron alış verişi veya elektronların ortaklaşa kullanılması gerçekleştiği için tepkimeye giren atomların elektron sayıları değişebilir.

### b. Kimyasal Tepkime Türleri

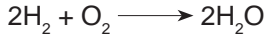
Kimyasal tepkimeler sırasında bazı maddeler arasında bağlar koparken bazı maddeler arasında yeni bağlar oluşur.

Kimyasal tepkimeler sırasında girenler grubunda oksijen varsa bu tepkimelere **yanma tepkimesi** denir. Örneğin karbondioksit ve suyun oluşumunda karbon ve hidrojen atomlarının oksijen ile yanması söz konusudur.

Yemeklerin pişirilmesi, yediğimiz besinlerin vücudumuzda sindirilmesi, arabaların çalışması ve daha birçok olay yanma tepkimeleri sayesinde gerçekleşir. Hayatımızın başka hangi alanlarında yanma tepkimesi olmaktadır? Örneğin karbon, oksijenle yanarsa karbondioksit oluşur.

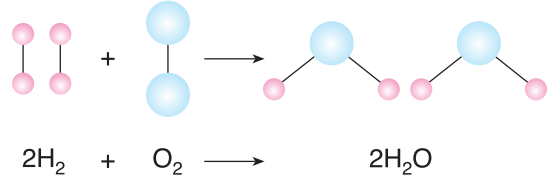


Burada bir karbon ve iki oksijen atomu arasında kovalent bağ oluşur.



Burada 4 hidrojen ve 2 oksijen atomu arasında kovalent bağ oluşur ve 2 molekül su meydana gelir.

Bütün yanma tepkimeleri odunun, kömürün ya da kâğıdın yanması gibi değildir. Bazı yanma tepkimeleri çok uzun yıllar sürebilir. Örneğin demirin paslanması bir çeşit yanma tepkimesidir. Çünkü demir, havada bulunan oksijenle tepkimeye girerek yanar ve pas oluşur.



Yanma tepkimelerini daha iyi kavrayabilmeniz için aşağıdaki etkinliği yapınız.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Deney tüpü, kibrit, mum, toz şeker, magnezyum şerit, saat camı, metal maşa, tüp maşası, ispiro ocağı



#### Etkinliğin Yapılışı

- Bir parça magnezyum şeridi metal maşa ile tutup ispiro ocağı yardımıyla yakınız. Yanmaya başlayan magnezyum şeridi yanma süresince saat camı üzerinde tutunuz. Gözlemlerinizi kaydediniz.
- Deney tüpüne bir miktar toz şeker koyunuz. Bu deney tüpünü tüp maşası ile tutup ispiro ocağı alevinde yavaş yavaş ısıtınız. Aynı işlemi mum için de tekrarlayınız. Sonuçları gözlemleyip not ediniz.



#### Etkinlik Soruları

1. Yaktığınız magnezyum şeritten geri kalanlar magnezyum şeride benziyor mu?
2. Şekerin ısıtılması ile oluşan madde şekere benziyor mu?

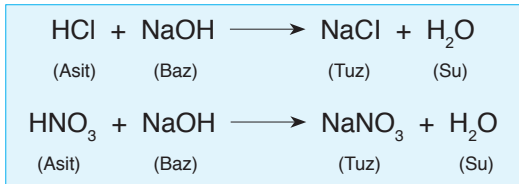
Magnezyum elementi gümüş renginde bir metaldir. Isıtıldığında havanın oksijeni ile birleşir ve parlak, beyaz ışık saçarak yanar. Yanma sonucunda beyaz bir toz olan magnezyum oksit ( $\text{MgO}_2$ ) bileşiği meydana gelir. Bu tepkimede Mg ile  $\text{O}_2$  atomları arasında bir bağ oluşmuştur.

$KClO_3 \longrightarrow KCl + 3/2O_2$  denkleminde, bir molekül potasyum kloratı oluşturan atomlar arasındaki bağlar koparak bir molekül potasyum klorür ve üç tane oksijen atomu açığa çıkmıştır.

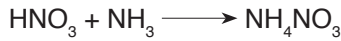
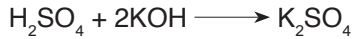
Asit ve baz bir araya gelirse acaba ne olur?

Asit ve bazlar birbirine karıştırıldığında kimyasal tepkimeye girer. Bunun sonucunda **tuz** ile **su** oluşur. Bu olaya **nötralleşme tepkimesi** denir. Elbette burada tuz deyince sadece sofraya tuzu anlaşılmalıdır. Özellikle iyonik bağlı bileşiklerin birçoğu kristal yapıya sahiptir.  $MgCl_2$ ,  $K_2SO_4$ ,  $CaCO_3$  bunlara örnek verilebilir.

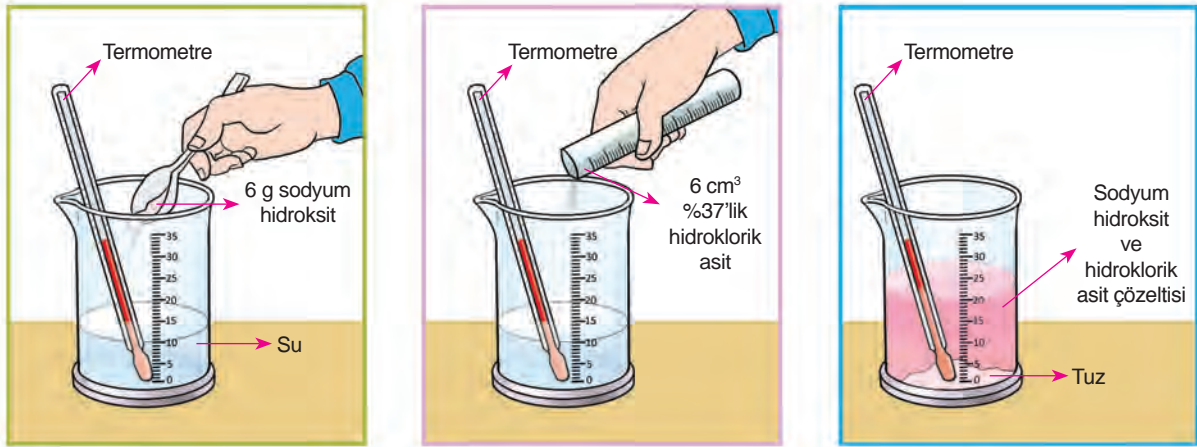
Nötralleşme tepkimesinde asidin  $H^+$  iyonu ile bazın  $OH^-$  iyonu  $H_2O$  (su) oluştururken asidin negatif (-) yüklü iyonu ile bazın pozitif (+) yüklü iyonu da iyonik bağla birleşerek tuzu oluşturur. Aşağıdaki örnekleri incelersek bu durum daha iyi anlaşılacaktır.



Buna benzer başka örnekler de verecek olursak,



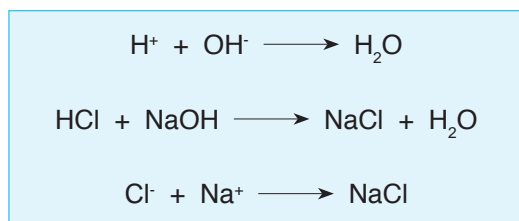
“Amonyak, susuz baz olduğu için asitle tepkimeye girdiğinde sadece tuz oluşur.” şeklinde denklemler yazabiliriz.



Beherglasın dibine çöken madde tuzdur. Asitler ile bazların birleşmesinden tuzlar meydana gelir.

İnsan vücudunda da nötralleşme tepkimeleri görülür. Örneğin besinlerin sindirimi sırasında mide asidi ( $HCl$  – hidroklorik asit) ile bazik yapıdaki maddeler tepkimeye girerek çeşitli tuzları oluşturur. Böylece sindirime yardımcı olur.

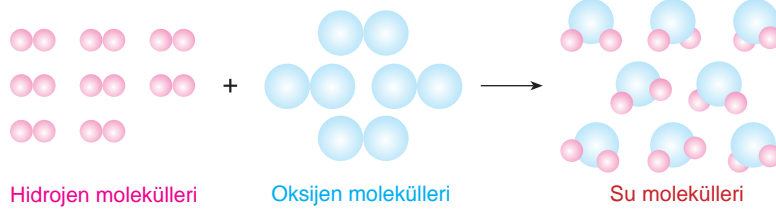
Nötralleşme tepkimelerinde asit, asitlik özelliğini; baz da bazlık özelliğini kaybeder. Sonuçta nötr bir madde elde edilebilir.



### c. Kimyasal Tepkimelerde Kütle Korunumu

Kimyasal tepkimelerde toplam kütle azalmaz ya da artmaz. Kimyasal tepkime gerçekleşirken maddeleri oluşturan atomlar yer değiştirir ve madde bir başka maddeye dönüşür. Bu durum atomlar arasındaki bağların kopması ve yeni bağların oluşması ile açıklanabilir.

Aşağıda su molekülünün oluşumu ile ilgili bir kimyasal tepkime şematize edilmiştir. Birlikte inceleyelim.



16 atomdan oluşan 8 hidrojen molekülü ile 8 atomdan oluşan 4 oksijen molekülü su oluşturmak için tepkimeye giriyor. Tepkime denkleminde bakılırsa okun sol tarafında toplam 24 atom bulunmaktadır. Okun sağ tarafında tepkimeden çıkan hidrojen ve oksijen atomlarını sayarsak yine 16 hidrojen, 8 oksijen atomu (toplamda 24 atom) olduğunu görürüz. Bu, bize kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu gösterir.

Kimyasal tepkimelerde atomlar yok olmadığı ve yeni atomlar oluşmadığı için tepkimeden sonra yeni madde oluştuğunda kütlede herhangi bir değişiklik olmaz. Diğer bir ifadeyle kimyasal tepkimelerde tepkimeye giren madde miktarı ile tepkime sonucu oluşan madde miktarı birbirine eşittir. Dolayısıyla kütle korunur.

Kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu daha iyi kavramanız için aşağıdaki etkinliği yapınız.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Deney tüpü, tartma takımı, ispirto ocağı, eşit kollu terazi, balon, kükürt, spatül, kâğıt parçaları, toz bakır, tüp maşası

#### Etkinliğin Yapılışı

- Kâğıt parçaları üzerinde 4 gram bakır ile 2 gram kükürdü tartınız. Bunları kuru ve temiz deney tüpü içine döküp karıştırınız. Deney tüpünün ağzına balonu geçirin. Deney tüpünü içindekilerle tartarak sonucu not ediniz.
- Deney tüpünü tüp maşası ile tutarak ispirto ocağı üzerinde yavaş yavaş ısıtınız. Deney tüpünde gözlemlediğiniz değişimler sona erinceye kadar ısıtmaya devam ediniz.
- Deney tüpünü alevden uzaklaştırarak soğumasını bekleyiniz.
- Soğuduğunda deney tüpünü içindekilerle tekrar tartınız. Tartma sonucunu önceki sonuç ile karşılaştırınız.



#### Etkinlik Soruları

1. Tüpün içine koyduğunuz bakır ve kükürde ne oldu?
2. Tepkime öncesi ve sonrasında tüpün içindeki maddelerin kütlelerinde herhangi bir değişim gözlemlediniz mi?
3. Deneyde tüpün ağzına neden balon geçirmiş olabilirsiniz?

Kükürt (S) tozu ile bakır (Cu) tozu karıştırıldığında heterojen bir karışım elde edilir. Bu karışımdan bakır ve kükürt tekrar ayrılabilir. Ancak bu karışım ısıtılırsa kimyasal bir tepkime gerçekleşir. Bakır ve kükürt atomları birleşerek yeni bir kimyasal madde oluşturur. Bu yeni maddeye bakır II sülfür (CuS) adı verilir. Tepkime sonucunda oluşan CuS'ün kütlesi, tepkimeye katılan bakır ve kükürdün kütlelerinin toplamına eşittir.

## 6. TÜRKİYE'DE KİMYA ENDÜSTRİSİ



### KAVRAMLAR

- İTHAL EDİLEN KİMYASAL ÜRÜNLER
- İHRAÇ EDİLEN KİMYASAL ÜRÜNLER
- KİMYA TEMELLİ MESLEKLER

Kimyasal ürün denince ne anlıyorsunuz? Kimyasal ürünlerin en temel ham maddesi nereden karşılanmaktadır?

Dünyada kimya endüstrisinin yaklaşık %38'ini ana kimyasallar, %27'sini özel kimyasallar, %25'ini farmasötikler ve %10'unu tüketici kimyasalları oluşturmaktadır. Kimya üretiminin yaklaşık %33'ü Asya, %29'u Avrupa Birliği, %25'i ise dünyanın diğer ülkeleri tarafından gerçekleştirilmektedir.

Kimya endüstrisi; otomotiv, deri ürünleri, cam, tekstil ve kâğıt ürünleri gibi birçok sektöre ham madde sağlamaktadır. Tekstil sektörü girdilerinin %15'i, deri ürünleri sektörü girdilerinin %12'si, kâğıt sektörü girdilerinin ise %50'den fazlası kimya sektöründen temin edilmektedir. Sanayi Bakanlığı verilerine göre doğrudan tüketiciye ulaşan ürünlerin toplam kimya endüstrisi içindeki oranı %30'dur.

Kimya endüstrisi; plastikten kozmetiğe, ilaçlardan boyalara kadar birçok alanda sağladığı nihai ürünlerin yanı sıra pek çok sektöre de ara mal ve ham madde temin eden bir endüstri dalı olarak ekonomide önemli bir role sahiptir. Bu sektör, hayat standardımızı artıran, hastalıklara karşı korunmamızı ve tedavi edilmemizi sağlayan, temizlik ve hijyen konularında katkıda bulunan, giyinme ve beslenmede insanlığın ihtiyacını karşılayan bir endüstri dalıdır.

Kimya endüstrisi; tarım ilaçları, sentetik gübreler, veteriner ilaçları, sentetik elyaflar, sabun, deterjan, temizleyiciler, plastik ham maddeleri, beşerî ilaç endüstrisi, kozmetik endüstrisi, boya, yardımcı maddeler, deri, tekstil, inşaat (boru, levha, kapı, pencere vb.) yapıştırıcı, derz, dolgu maddeleri, izolasyon malzemeleri, fotoğraf malzemeleri, barut ve patlayıcılar gibi birçok endüstri alanına nihai ve ara ürün sağlamaktadır.

Türk kimya endüstrisi ağırlıklı olarak petrokimya, sabun, deterjan, gübre, ilaç, boya – vernik, sentetik elyaf, soda gibi çeşitli kimyasal ham madde ve tüketim ürünlerinin üretiminin gerçekleştirildiği tesislerden oluşmaktadır. Sektörde faaliyet gösteren firmaların önemli bir kısmı küçük ve orta ölçekli işletmelerden oluşmakla birlikte, bu sektörde büyük ölçekli firmalar ile çok uluslu şirketler de faaliyet göstermektedir. Sektörde yaklaşık 2600 çeşit kimyasal madde üretilmektedir.

### a. İthal ve İhraç Edilen Kimyasal Ürünler

Ülkemizde kimya endüstrisi ile uğraşan firmaların büyük çoğunluğu İstanbul, İzmir, Kocaeli, Sakarya, Adana, Gaziantep ve Ankara'da faaliyet göstermektedir. Yoğun ürün yelpazesine sahip olan kimya endüstrisi ithalata bağımlı bir sektördür. Kullanılan ham maddenin %70'i ithal edilmekte, %30'u ise yerli üretimle karşılanmaktadır.

Türkiye'nin petrokimyasal ürünler ithalatı da hızla artmaktadır. Petkim, 2011 yılında yurt içi petrokimyasallar talebinin ancak %25'ini karşılayabilmiştir.

İthalat en çok Avrupa Birliği ülkelerinden yapılmaktadır. Dağılımına bakıldığında en çok ham madde ithalatının yapıldığı görülmektedir.

Kimyevi ürünlerin %83'ü KOBİ'ler (küçük ve orta büyüklükteki işletmeler), %27'si ise büyük ölçekli firmalar tarafından üretilmektedir.

Plastik üretiminin ana maddesi %90 oranında petrokimya sektöründen sağlanmaktadır. Petrokimya sektörü ise büyük ölçekli, sermaye ve teknoloji yoğun bir sektördür. Plastik ve kauçuk sektörü %90'ın üzerinde ithalata bağımlı bir sektördür.

Kimya endüstrisi, lojistik önemi açısından çoğunlukla ülkenin kıyı bölgelerinde bulunmaktadır. Petrol ve petrol ürünleri, deterjan, sabun, ilaç kimyasalları, boya gibi ürünleri üreten kimya firmalarının çoğu Marmara bölgesinin üç büyük endüstri ili olan İstanbul, Kocaeli ve Sakarya ile Ege bölgesinde İzmir'de yerleşim gösterirken gübre ve petrol ürünleri firmalarının çoğu Akdeniz bölgesinde toplanmıştır. Ayrıca Akdeniz bölgesinde ana ham maddelerden olan soda, bikromat gibi önemli üretim maddelerin merkezleri de bulunmaktadır.

Türkiye'deki en büyük petrokimya şirketi eskiden bir kamu kuruluşu olan ve 2007 yılında özelleştirilen PETKİM'dir. PETKİM'in İzmir'deki Aliağa Petrokimya Tesislerinde yıllık 3,2 milyon ton ham madde işlenmektedir. PETKİM'in ürün yelpazesi içindeki ürünler inşaat, elektrik, elektronik, ambalaj, tekstil, tıp, boya, deterjan ve kozmetik sektörleri açısından önem taşımaktadır.

PETKİM, birçok sektöre ham madde olarak ürettiği söz konusu ürünleri için kullandığı ham maddeyi, gerek yurt içindeki tek üretici olan TÜPRAŞ'tan gerekse ithalat yoluyla yurt dışından temin etmektedir. Aynen PETKİM gibi eskiden bir kamu kuruluşu olan ve 2005 yılında özelleştirilen TÜPRAŞ, ülkemizde ham petrol işleyen tek kuruluş olup faaliyetlerini İzmit, İzmir, Kırıkkale ve Batman'daki petrol rafinerilerinde sürdürmektedir. Şirketin üretimini yaptığı ürünler; LPG, benzin, hafif ve ağır nafta, kerosen, hafif ve ağır dizel (motorin) ve fuel oil yakıtıdır.

Kimya sektörü ihracatımız 2009 yılında bir önceki yıla göre %30 oranında değer kaybederken 2010 yılında %22 oranına düşmüş, 2011 yılında ise olumlu bir performansla %29 düzeyinde artış göstermiş ve 2011 yılını otomotiv sektörünün ardından 2. büyük ihracatçı sektör olarak kapatmıştır. Benzer şekilde, kimya ihracatımız da 2012 yılında %12 oranında artış göstererek %19,3 olarak gerçekleşmiş ve sektörün toplam ihracatımız içindeki payı %12,6 olarak kaydedilmiştir. 2013 yılında ise kimya sektörü ihracatı 17,5 milyar dolar olarak gerçekleşmiş, toplam ihracatımız içerisindeki payı %12,8 olmuştur.

Alt sektörler itibarıyla 2013 yılı kimya ihracatımıza bakıldığında ilk sırada yer alan ürünlerin mineral yakıtlar ve yağlar, plastikten mamul eşyalar, kauçuk ve kauçuktan eşyalar, inorganik kimyasallar ve sabunlar olduğu görülmektedir.



Petrol rafinerisi

Ülkemizde kimya sektörü ithalata bağımlı bir sektördür. Kimyasal madde ve ürünleri endüstrisi ithalatı uzun yıllardan beri imalat endüstrisi ithalatı içinde en yüksek paya sahiptir. Bundan dolayı kimya endüstrisi ithalatçı konumunda olup dışa bağımlı bir sektör durumundadır. Sektördeki ürünlerin fiyatları, ham maddesi olan petrole bağımlıdır.

Toplam kimyevi maddeler ve mamulleri ihracatı içinde mineral yakıtlar, mineral yağlar ve ürünleri ilk sırada yer almaktadır. Bunlar, sektörün ihracatı içerisinde %34,8 paya sahiptir. Bu ürün grubunu plastik ve mamulleri ikinci, anorganik kimyasallar grubu üçüncü olarak izlemektedir. Sırasıyla kauçuk ve ürünleri, sabun ve temizlik malzemeleri, boya grubu, eczacılık ürünleri, organik kimyasallar, kozmetik ürünleri en çok ihraç edilen ürün gruplarıdır.

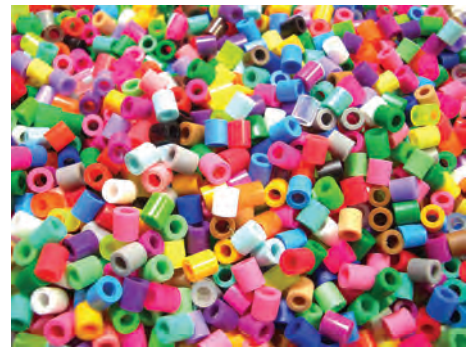
Aşağıda 2012 – 2013 yılları arasında ülkemizin ithal ve ihraç ettiği kimyasallarla ilgili tablolar verilmiştir. Tabloları inceleyerek Türkiye’de kimya endüstrisinin nasıl işlediği hakkında bilgi sahibi olunuz.

2012-2013 yıllarında ithal edilen kimyasal ürünler			2012-2013 yıllarında ihraç edilen kimyasal ürünler		
ÜRÜN	2102	2013	ÜRÜN	2012	2013
Mineral yakıtlar/yağlar	55 287 662 600	52 069 000 808	Mineral yakıtlar/yağlar	7 510 916 814	6 678 659 457
İnorganik kimyasallar	1 592 243 077	1 592 956 141	İnorganik kimyasal	1 266 598 024	1 200 112 431
Organik kimyasallar	5 064 621 139	5 314 051 255	Organik kimyasallar	646 889 024	598 506 626
Eczacılık ürünleri	3 995 651 824	4 151 043 554	Eczacılık ürünleri	661 783 440	754 893 501
Gübreler	1 382 437 544	1 492 105 174	Gübreler	147 397 383	98 809 966
Boya, macun, vernik	1 828 418 835	1 965 995 231	Boya, macun, vernik	701 241 070	764 532 880
Parfümeri, kozmetik	1 027 870 291	1 141 556 554	Parfümeri, kozmetik	621 208 189	706 342 439
Sabunlar	806 542 854	870 814 751	Sabunlar	854 429 033	916 447 942
Albüminoid madde	494 949 712	527 655 764	Albüminoid madde	183 443 560	197 186 742
Barut, patlayıcı madde	48 002 966	55 175 834	Barut, patlayıcı madde	23 574 738	23 963 640
Fotoğrafçılık, sinemacılık eşyası	214 223 350	214 872 481	Fotoğrafçılık, sinemacılık eşyası	25 436 538	26 278 480
Muhtelif kimyasallar	2 053 156 279	2 123 676 650	Muhtelif kimyasallar	496 882 481	554 909 824
Kauçuk ve kauçuktan eşya	2 045 751 249	1 981 776 578	Plastik ve plastikten mamul eşya	5 012 898 977	5 610 671 318
Plastik ve plastikten mamul eşya	12 505 397 536	13 881 111 060	Kauçuk ve kauçuktan eşya	1 185 092 717	1 299 311 750
<b>Genel toplam</b>	<b>88 346 929 256</b>	<b>87 381 791 835</b>	<b>Toplam</b>	<b>19 337 791 988</b>	<b>19 430 626 996</b>

(www.tim.org.tr)

Petrolde elde edilen akaryakıt ve yağların yer aldığı bu sektörde, 2012 yılı ocak – aralık döneminde, bir önceki yılın aynı dönemine göre ihracat oranı %11 artmıştır. Bu ürünlerin ihracatının en fazla yapıldığı ilk üç ülke; Mısır, Birleşik Arap Emirlikleri ve Malta’dır. Söz konusu ülkeleri Yunanistan, KKTC, Ürdün, Güney Kore Cumhuriyeti ve Brezilya takip etmektedir. 2012 yılında mineral yakıt ihracatında en çok artış sağlanan ülkeler arasında Togo, Japonya, İsviçre ve Ürdün bulunmaktadır. Bu ülkelere yapılan ihracatta (plastik ham madde ve mamulleri) 2012 yılı ocak – aralık döneminde, geçen yılın aynı dönemine göre %9,2 artış kaydedilmiş ve 1,80 milyon ton ihracat gerçekleştirilmiştir.

Sektör ihracatının da yaklaşık %79’unu plastik mamuller oluşturmaktadır. Plastik mamulleri ihracatı son yıllardaki artış trendini korumaktadır. Avrupa’nın en önemli plastik işleyicilerinden olan Türkiye’nin plastik mamulleri sektöründeki ihracat artış hızı 2012 yılında 2011 yılına göre ivme kaydetmiştir.





Ülkemizde temizlik ürünleri pazarının %88'ini deterjan, %12'sini ise sabun oluşturmaktadır. Temizlik ürünleri endüstrisi talebin çok üzerinde bir üretim kapasitesine sahiptir.

Sabun, deterjan ve diğer temizlik ürünlerinin 2012 yılı ocak–aralık dönemindeki ihracatı bir önceki yılın aynı dönemine göre %13,51 artış göstermiştir.

Sektör, ham madde ve ara mamul ağırlıklıdır. Türkiye, Orta-doğu'daki en büyük soda fabrikasına sahiptir ve ülkemizdeki tek soda külü üreticisi olan Soda Sanayi AŞ, 750 000 ton/yıl kapasitesi ile dünya soda külü kapasitesinin %1,67'sine sahiptir. Bu fabrikada sodanın yanı sıra sodyum bikarbonat ve sodyum silikat da üretilmektedir. Ayrıca Ankara'nın Beypazarı ilçesinde, dünyanın ABD'den sonra en büyük soda külü (trona) yatakları bulunmaktadır. Türkiye'deki trona rezervi 200 milyon tondur.



Soda külü (trona)



Bor

Dünya krom cevheri ihracatının ilk sıralarında yer alan Türkiye, krom kimyasalları üretiminde de oldukça iyi bir yere sahiptir. Soda Sanayi AŞ'nin Mersin'de bulunan Kromsan Tesislerinde sodyum bikromat, bazik krom sülfat, sodyum sülfür, kromik asit ve sodyum sülfat gibi kimyasallar üretilmekte ve ihraç edilmektedir.

Dünyadaki en büyük bor rezervine sahip ülke Türkiye'dir. Ülkemizde bor madenlerinin çıkarılması ve işlenmesi Eti Maden İşletmeleri tarafından gerçekleştirilmektedir. Eti Maden İşletmelerinin hem ham ürün olarak pazarlayabildiği hem de rafine ürün üretiminde kullandığı iki çeşit konsantre bor cevheri vardır. Elde edilen başlıca rafine ürünler ise boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, susuz boraks, borik asit ve sodyum perborattır. Sektörde 2012 yılı ihracatımız 3,53 milyon ton olarak gerçekleşmiştir.

İlaç endüstrisi, en yüksek katma değer sağlayan sektörlerin ön sıralarında yer almaktadır. Ülkemizde, sahip olduğu potansiyele rağmen bu sektör dünya pazarlarında istenen rekabet gücüne henüz ulaşamamıştır. Sektörün dünya pazarı içindeki payı %0,2 dolayındadır. Türkiye'de, ilaç sektöründe yaklaşık 300 firma faaliyet göstermektedir. Bunlardan 53'ünün üretim tesisi mevcuttur. Eczacılık ürünleri endüstrisinin 2012 yılı ihracatı 22 070 tona ulaşmıştır.

Organik kimyasallar ürün grubunda, 2012 yılı ocak–aralık döneminde bir önceki yılın aynı dönemine göre miktarda %23,59 artışla 401 060 bin ton ihracat gerçekleştirilmiştir. Olumlu ihracat rakamlarına rağmen sektör, ithalata bağımlı bir sektördür.

Boya sektöründe 20'ye yakın büyük ölçekli ve gelişmiş teknoloji üretim yapısına sahip işletme yanında 600'e yakın küçük ve orta ölçekli işletme faaliyet göstermektedir. Toplam boya üretim kapasitesi 800 000 ton/yıl dolayındadır. Üretim kapasitesinin %59'unu dekoratif boyalar oluşturmaktadır. Son yıllarda otomobil boya ve toz boya üretiminde önemli ölçüde artış olmuştur.

Türkiye, bugün sektörel yapısı ve gücü itibarı ile Avrupa'nın 6. büyük boya üreticisi konumundadır. Türk boya endüstrisinin dünya pazarlarından aldığı pay ise %2 dolayındadır. Türkiye'de boya tüketiminin, kullanım alanlarına göre dağılımı şu şekilde gerçekleşmektedir: inşaat boya ve vernikleri %55, ahşap mobilya boya %15, deniz boya %3, otomotiv boya %9, metal boya ve vernikler %9, toz boya %7 ve diğer boyalar yaklaşık %2.



Kozmetik sektörü 1990 yılından itibaren ülkemizde hızlı bir gelişme göstermiş, üretici firma sayısı artmaya başlamıştır. Kozmetik sektöründe toplam 1372 firma faaliyet göstermektedir. Sektörde 14 bin kişi istihdam edilmektedir. Sektörde saç bakım ürünleri üretimi en büyük payı oluşturmaktadır. Saç bakım ürünleri içinde şampuanların payı %59'dur. Erkek traş bakım ürünleri, banyo ve duş bakım ürünleri, kolonya ve deodorantlar, tüy dökücü maddeler, manikür ve pedikür bakım ürünleri ve renkli kozmetikler üretilen diğer başlıca kozmetik ve kişisel bakım ürünleridir.



Türkiye kozmetik ve kişisel bakım ürünleri pazarı her yıl ortalama %10 artmaktadır. Türkiye'de pazarlanan ürünlerin sadece %10'u Türkiye'de üretilmektedir. Geri kalanı ise ithal edilmektedir.

Ülkemizde son yıllarda doğal sabunlar, şampuanlar, diğer saç bakım ürünleri, saç boyaları, cilt bakım ürünleri, vücut bakım ürünleri ve diğer doğal kozmetikler üretilmeye başlanmıştır. Özellikle doğal sabun ve şampuan üretimi ülke çapında birçok küçük ölçekli firma tarafından gerçekleştirilmektedir. Dünyaca ünlü defne ve zeytinyağı sabunları Türkiye'de büyük miktarlarda üretilmektedir. Kozmetik ve kişisel bakım ürünleri kategorisinde 2500 civarında ürünün iç pazarda dağıtımı yapılmaktadır. Piyasadaki doğal kozmetik ürünleri diğer kozmetik ürünlerine göre %30 daha yüksek fiyat ile satılmaktadır. Doğal kozmetik ve kişisel bakım ürünlerinin %50'si aktarlar da, %40'ı parfümeri ve kozmetik mağazalarında ve %10'u ise eczanelerde satılmaktadır.



Kozmetik sektörü 2012 yılında 179 056 ton ihracat gerçekleştirmiştir.

Ülkemizdeki kimya endüstrisi son 20 yılda büyük bir gelişme göstermiştir. Bu gelişmede teknolojinin büyük önemi olmuştur. Özel sektör yatırımları artarak devam etmiş, devlet kuruluşları özelleştirilmiştir. Özellikle ilaç, temizlik, sabun ve kozmetik, boya, gübre, tarım ilaçları, petrokimya endüstrisindeki yerli ve yabancı yatırımcıların devlet tarafından teşvik edilmesiyle ülkemizde yaptıkları yatırımlar artmıştır. Bu yatırımlar büyük fabrikalarda üretim amaçlı yapılmaktadır. Bunun yanında küçük ve orta ölçekli yerli yatırımcılar da teşvik edilerek kimya endüstrisinin gelişmesine olanak sağlanmaktadır.



### b. Geçmişten Günümüze Kimya Endüstrisi

Ülkemizde kimya endüstrisinin doğuşu ve gelişmesi çok yenidir. Bu gecikmenin çeşitli nedenleri vardır. Türkiye’de meslek olarak kimya öğretimine 1918’de üç öğrenci ile başlanmıştır. Kimyacı olmadan kimya endüstrisi elbette kurulamazdı.

Türkiye’de kimya endüstrisi Cumhuriyet Döneminden önce gelişmiş değildi. Cumhuriyet Döneminden önce kimya endüstrisi sadece gül yağı, sabun, yağ, barut ve palamut hülasesi gibi bazı maddelerden ibaretti. Hemen her şey dışarıdan ithal ediliyordu.

Ülkemizde kimya endüstrisi Cumhuriyet Döneminden itibaren kurulmaya başlanmış ve son 40 yıl içinde hızlı bir gelişme ile bugünkü düzeye gelmiştir.



Karabük Demir Çelik Fabrikası

1950’li yıllardan sonra ilaç endüstrisinde olduğu gibi, öteki kimya dallarında da yatırımlar olmuştur. Türkiye’de ilk suni gübre üretimi 1939 yılında Karabük Demir Çelik İşletmelerinde (Kardemir AŞ) amonyum sülfatla başlamıştır. 1954’te İskenderun, 1961’de ise İzmit Yarımca’da süper fosfat tesisleri kurulmuştur. 1962 yılında Kütahya Azot Tesisleri işletmeye açılmıştır. Bu tesis Türkiye’de inorganik sentezin üretiminin başlangıcını teşkil etmesi bakımından bir dönüm noktasıdır. 1983 yılına kadar açılan yeni tesislerle üretim 7 milyon tona ulaşmıştır. 1989 yılındaki üretim ise 10 milyon tondur.

Dünya’da son 20–30 yıl içinde gelişen temel bir endüstri sektörü olma niteliğini kazanan petrokimya endüstrisi ülkemizde, 1970 yılında Yarımca Petrokimya Kompleksinin bir devlet kuruluşu olarak kurulmasıyla doğmuştur. Ülkenin büyük ihtiyacını karşılamak için 1983 yılında İzmir Aliağa Petrokimya Kompleksi de devreye girmiştir. Petrokimyasal ürünlerin kullanım alanlarının genişlemesi, özellikle bazı plastik türlerinin birçok endüstri kollarında temel ham madde olma niteliğini kazanması sonucunda tüketimlerin hızla artması nedeniyle yerli üretim talebi karşılayamamış; bu ürünlerin ithal edilmesi zorunluluğu doğmuştur.



Aliağa Tüpraş Tesisleri

İlk çimento fabrikası 1911 yılında Darıca’da kurulmuştur. Halen sayıları 48 olan çimento fabrikaları bütün bölgelere dağılmış olup bu fabrikalardan çeşitli ülkelere de ihracat yapılmaktadır.

Türkiye’de ilk şeker fabrikası 1923’te kurulmuştur. 1952’de mevcut olan 4 fabrikaya sonradan daha birçok fabrika ilave edilmiştir. Bugün ülkemizde 33 adet şeker fabrikası mevcuttur. Türkiye, pancardan şeker üreten ülkeler arasında dünyada 5’nci, Avrupa’da ise 4’üncü sıradadır.

Cam endüstrisi 1935’te Cam Fabrikasının kurulmasıyla başlar. Türkiye cam endüstrisi son yıllarda büyük bir gelişme göstererek ihracatta önder olmuş, dünya cam endüstrisinde söz sahibi hâline gelmiştir. İhraç edilen cam ürünlerinden 1985 yılında 80 milyon dolar gelir sağlanmıştır. Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları AŞ ile Trakya Cam Sanayisi AŞ’nin düz cam üretim kapasitesini iki katına çıkaracak II. float hattı ve Kırklareli Cam Sanayisi AŞ’nin otomatik züccaciye üretim kapasitesini %50 artıracak III. fırınının temelleri 1988’de atılmıştır.

Türkiye’de cam sektörü son 10 yılda üretimini yaklaşık %140 oranında artırarak dünya cam sektöründe etkin konuma gelmiştir. Yurt içi üretim kapasitesinin %50’si düz cam, %32’si cam ambalaj, %16’sı cam ev eşyası, %2’lik kısmı ise cam elyaftan oluşmaktadır. 2014 yılında cam sektörü 313 000 ton ihracat gerçekleştirmiştir. Sektör, ihracatını bir önceki yıla göre miktar olarak %10 oranında artırmıştır.

Türkiye'nin dünyaca tanınan öz kaynaklarından biri de krom cevheridir. Türkiye uzun yıllar çok ucuza krom cevheri ihraç etmiş, çok pahalı sodyum bikromat ithal etmiştir. Türkiye'de ilk krom kimyasallarının üretimine 1984'te başlanmıştır. Krom endüstrisi (Kromsan) yılda 25 000 ton sodyum bikromat, 11 000 ton bazik krom sülfat ve 8500 ton sodyum sülfür üretmektedir. Kromsan'ın üretim kapasitesi Türkiye'nin ihtiyacının çok üstündedir. Buradaki üretimin %70'i ihracata yöneliktir.

Deterjan endüstrisi son yıllarda hızla ilerleyerek Türkiye'nin ekonomik yapısı içinde ön sıralarda yer almış, teknolojik gelişmelerin transferi ve yeni iş alanlarının açılmasıyla daha fazla ihracat imkânına sahip olmuştur.



### SUNUM

Son 20 yılda Türkiye'de kimya endüstrisinde görülen gelişmeleri araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı bir sunum yaparak arkadaşlarınıza açıklayınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

Klor ve sud kostik üretimine 1945 yılında İzmit Kâğıt Sanayisinde başlanmış, daha sonra 1965 yılında İzmit ve Yarımca'daki başka tesisler de üretime katılmıştır.

Asetik asit 1962 yılında Adapazarı'nda kurulan bir fabrikada üretilmeye başlanmıştır. 1963 yılında ise Bandırma'da boraks ve borik asit üretilmeye başlanmıştır.

Sentetik iplik ve elyaf üretimine 1964 yılından itibaren başlanmış, bu alandaki tesisler giderek artmış, tekstil endüstrisi Türk ekonomisine döviz getiren önemli bir saha durumuna ulaşmıştır.



Yukarıda kimya sektörünün ancak bazı dallarına değinildi. Bunların yanı sıra sülfürik asit, nitrik asit, oleokimya, boyar madde, boya, vernik, elektrolitik bakır, alüminyum, vb. alanlarda da büyük gelişmeler olmuştur.

1950 yılına kadar Türkiye'de özel sektöre ait bir kimya kuruluşu yoktu. Özel sektör yatırımları 1950'den itibaren başlamış ve o tarihten bu yana çok gelişmiştir. Hâlen Türkiye'deki yatırımların %75'i özel sektör tarafından yerine getirilmektedir. Bunların üretime katkıları %60'ın üzerinde bulunmaktadır.

Günümüzde sanayi ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte kimya endüstrisi de hızla gelişmeye başlamıştır. Kimya endüstrisinin gelişmesinde enerji üretimindeki artış, bilimsel gelişmeler ve yeni keşiflerin büyük katkısı olmuştur. Örneğin sağlık alanında tedavi amacıyla kullanılan ilaçlar, ilk çağlarda bitkilerden elde edilmekteydi. O yıllarda, sanayi olmadığı için toplanan bitkiler, ilkel yöntemlerle kurutulup, ıslatılıp, sıkılıp bitki özütü çıkarılarak kullanılırdı. Ancak günümüzde kimya biliminin gelişmesi ile beraber bu bitkilerden elde edilen özütlerin kimyasal formülleri belirlenip endüstride, ilaç fabrikalarında seri üretime geçilmiştir.

Aynı şekilde bitkilerden elde edilen boyaların bugün endüstride sentetik olarak üretimleri yapılmaktadır. Eskiden ahşap ve metal kullanılarak üretilen pek çok malzeme, araç ve gereçler, günümüzde plastik sanayinin gelişmesiyle yerini plastik ürünlere bırakmıştır.

Önceden elde dokunarak yapılan tekstil ürünleri sanayinin gelişmesi ile fabrikalarda seri olarak üretilmektedir. Hatta pamuk, kendir, kenevir gibi lif bitkilerinin yerine polyester denilen kimyasal iplerin üretimi ile tekstil endüstrisi oldukça gelişmiştir.

Sonuç olarak kimya endüstrisindeki gelişmeler kimya bilimindeki ilerlemelere ve buluşlara paralellik göstermektedir. Kimya bilimindeki yeni buluşlar yeni kimya endüstrisini de beraberinde getirecektir.

### c. Kimya Endüstrisindeki Meslekler

Günümüzde kimya biliminin ürettiği bilgi ve bu bilgiye dayalı olarak geliştirilen teknolojiler hayatımızın her safhasında yer almaktadır. Örneğin kimya bilgisine sahip olmazsak içecek temiz su elde etmekte veya kirlettiğimiz suları temizlemekte sorun yaşar; çoğu zaman sağlığımızı emanet ettiğimiz ilaçlarımızdan yoksun kalır; yeni yakıtlar üretemez ve fosil yakıtlara bağlı olarak gelişen küresel ısınma sorunuyla mücadele edemez, artan dünya nüfusunun ihtiyaçlarını karşılayabilecek oranda gıda üretemeyerek kıtlıkla yüz yüze kalır; gündelik yaşamımızın en önemli bir kısmını işgal eden elektronik malzemelerden yoksun yaşamak zorunda kalırdık.

Maddenin yapısında meydana gelen moleküler düzeydeki dönüşümler yiyecekler, giyecekler, boyalar, ilaçlar, yakıtlar vb. doğal veya yapay yollarla elde edilen tüm ürünlerin elde edilmesinde temel role sahiptir. Ayrıca kimya bilimi günümüzün en önemli sorunları arasında yer alan küresel ısınmaya çözüm bulmak ve giderek artan enerji talebini karşılayabilmek amacıyla yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin şekilde kullanılabilmesini sağlayacak teknolojiyi geliştirme, artan dünya nüfusu ve bununla bağlantılı olarak artan gıda ihtiyacının giderilebilmesi için sağlıklı gıda üretimi gibi çok sayıdaki alanda temel aktör rolündedir.



Örneğin güneş enerjisinden etkin bir şekilde yararlanabilmek, var olan maddelerin bilinenden farklı şekillerde yeniden yapılandırılarak üretilecek yeni materyaller ve bunların yaratıcı tasarımlarla nihai ürünlere dönüştürülmesiyle mümkün olacaktır. Aynı şekilde temiz ve ucuz enerji kaynağı olarak hidrojen üretilmesi, bitkilerden yakıt üretimi, var olan ve her geçen gün yenileri karşımıza çıkan değişik hastalık yapıcı virüs ve bakterilerle mücadele edebilmek için etkin ilaçların üretilmesi, herkese yetecek kadar gıda üretilebilmesi ve etkin bir tarımsal faaliyet gerçekleştirilebilmesi gibi birçok ihtiyacımızın çözümü yaratıcı kimya fikirlerini gerektirmektedir.

Kimya temel bir bilim dalıdır. Maddenin temel yapı taşları olan atom, moleküller ve benzeri tüm bileşiklerin analizi, sentezi ve diğer maddeler ile olan etkileşimini inceler. Diğer bütün temel bilim dallarından farklı olarak kimya bilimi aslında kendi nesnesini oluşturan tek temel bilimdir. Kimya bilimi, fizik ve matematik bilim dallarını da büyük ölçüde kullanır. **Kimyagerlik** ise 4 yıllık kimya eğitimi almış olan kimsenin mesleki dalı olarak tanımlanır. Kimyagerin en temel işlevi bilimsel araştırma yapmaktır. Kimyager, araştırma etkinlikleri sırasında tıp, eczacılık, savunma sanayisi, gıda, çevre, arkeoloji ve tüm mühendislik dallarıyla ortak çalışır. Bunun yanı sıra, kimyasal analiz gerektiren kalite kontrol birimlerinde veya kimyasal üretim alanlarında görev yapar.

19. yüzyılda atılan çağdaş anlamdaki ilk bilimsel adımlar, kimya endüstrisinin 20. yüzyılda dev adımlar ile gelişmesini sağlamıştır. Örneğin bugün birçok sağlık problemlerinin tedavisinde kullanılan aspirinin sentezini, DNA ve proteinlerin yapısını açığa çıkaran bilim insanları kimyagerlerdir. Bir plastik malzeme olan nitroselülozun (dumansız barut) sentezini gerçekleştirenler de kimyagerlerdir. Bir patlayıcı olan nitroselüloz öte yandan aynı yüzyılda bilardo toplarının ana maddesi olarak da kullanılmıştır. Bu örneklere sentetik

boyalar (kök boya yerine), plastikler, sentetik kauçuklar, ilaç tasarımları, katalizörler, bilgisayar yongaları yapımında kullanılan malzemeler, son yıllarda geliştirilen “nano” yapılar ve “nano” aletler, hafızası olan moleküller de eklenebilir. **Moleküler genetik** bilimi de kimyanın bir ana bilim dalı olan **biyokimyanın** gelişimi sonucunda ortaya çıkmıştır. Günlük yaşamımızda kullandığımız hemen her şey, kimya biliminin alanına giren ürünlerdir. Yeni yüzyılın en önemli gereksinimi olan çevreye uyumlu malzemeler üretilmesi ve bu ürünlerin yine çevreye uyumlu atıklar hâlinde geri dönmesi kimya dalının araştırma konularından bir başkasıdır. Güneş enerjisi ve yakıt pilleri uygulamaları için gerekli olan nano parçacıkların ve ışık saçan organik ince yüzeylerin sentezi ve karakterizasyonu da kimyanın araştırma konularındandır.



### SUNUM

Kimya endüstrisindeki meslek dallarını araştırınız. Araştırma sonuçlarından yararlanarak gelecekteki yeni meslek alanlarının neler olabileceğini tahmin edip sınıfınızda bu konuyla ilgili bir sunum yapınız (254. sayfadaki “Sunum Yönergesi”ne bakınız.).

Kimya eğitimi alan kişiler petrol ve kömür ürünleri, kauçuk ve plastik, gıda maddeleri, kâğıt ürünleri, metal endüstrisi, ilaç endüstrisi gibi alanlarda, daha çok uygulamaya dönük araştırma çalışmalarını yürütürler. Ülkemizde ise bu alanla ilgili olarak daha çok petrokimya, lastik, bitkisel yağlar ve temizlik malzemeleri üretimi ağırlık kazanmıştır.



### Bunları Biliyor musunuz?

**Kimyager (kimya bilimci):** Üniversitelerin fen ve fen – edebiyat fakültelerinin kimya lisans bölümlerinden mezun olmuş; organik kimya, anorganik kimya, analitik kimya, biyokimya, fizikokimya gibi kimya bilimi konularında ileri düzeyde eğitim almış kişilerdir. Araştırma, geliştirme, kalite kontrol, kalite güvence, üretim, teknik yönetim, sorumlu müdürlük kimyagerlerin sektör içindeki başlıca çalışma alanlarıdır. **Kimya mühendisleri** ise laboratuvar çalışmalarını yararlı, ekonomik ürünlere dönüştürmek için gerekli çalışmaları yapar ve üretim fabrikalarını tasarlar.



## 3. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.**

1. Periyodik sistemde grup ve periyotların nasıl oluşturulduğunu açıklayınız.
2. Periyodik sistemde 2, 4, 7, 9, 5, 11, 15, 16, 18 no'lu elementlerin elektron katmanlarını ve elektronların dizilimlerini defterinize çizerek gösteriniz.
3. Metal ve ametal olan elementlerin özelliklerini söyleyiniz.
4. Soy gaz olan elementlerin özellikleri nelerdir?
5. Soy gaz olmayan elementlerin neden soy gazlara benzemek istediğini ve bunu nasıl gerçekleştirdiğini açıklayınız.
6. Kimyasal bağ kavramını, iyonik ve kovalent bağların nasıl oluştuğunu açıklayınız.
7. Asit ve bazların genel özelliklerini açıklayınız.
8. Asit ve bazların günlük hayatta nerelerde kullanıldığına örnekler veriniz.
9. pH değerinin ne olduğunu günlük hayatta kullandığınız maddelerden örneklerle açıklayınız.
10. Asit yağmurlarının önlenmesi için neler yapılabileceğini örneklerle açıklayınız.
11. Kimyasal tepkime türlerini açıklayınız.
12. Kimyasal tepkimelerde kütle korunduğunu bir örnekle açıklayınız.
13. Yanma tepkimelerini bir örnekle açıklayınız.

**B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara "D", yanlış olanlara ise "Y" harfini yazınız.**

- (...) Doğadaki saf maddeler element ya da bileşik hâlinde bulunur.
- (...) Alüminyum elementi sadece alüminyum atomlarından meydana gelir.
- (...) Suda iki oksijen ile iki hidrojen atomu bir araya gelmiştir.
- (...) Kovalent bağ aynı cins atomlar arasında oluşur.
- (...) Periyodik sistemin sağ tarafında yer alan, ısıyı ve elektriği iyi iletmeyen, mat görümlü elementler metal olarak adlandırılır.
- (...) İyonik bağlar metallerle ametaller arasında gerçekleşmez.
- (...) Bir maddenin oluşumu oksijen atomu ile oluyorsa buna yanma tepkimesi adı verilir.
- (...) Bileşik atomlarını bir arada tutan bağlara kimyasal bağ denir.
- (...) Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya dönüştüren maddeler baz özelliği taşır.
- (...) Kırmızı turnusol kâğıdını mavi renge dönüştüren maddeler asit özelliği taşır.
- (...) pH ölçeğinde sayısal değer arttıkça asitlik de artar.
- (...) Temizlik malzemeleri genellikle bazik özellik gösteren maddelerden üretilmiştir.
- (...) Asit ve bazlar birbirine karıştırıldığında kimyasal tepkimeye girerler ve tuz ile su oluşur.
- (...) Kimyasal tepkimelerde kütle korunur.

**C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.**

1. Enerji düzeylerinde sırasıyla 2, 8 ve 6 elektron bulunan yüksüz bir atomun proton sayısı nedir?

- A) 2                                      B) 8                                      C) 10                                      D) 16

2. HCl molekülünde,

- I. Atomlar arasında kovalent bağ vardır.  
II. Hidrojen pozitif, klor negatif yüklüdür.  
III. H ve Cl atomları arasında bir tane kovalent bağ vardır.

**yargılarından hangileri doğrudur? ( ${}_1\text{H}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ )**

- A) Yalnız I                                      B) II ve III                                      C) I ve III                                      D) I, II ve III

3.

- I. Kireç taşı ( $\text{CaCO}_3$ )  
II. Yemek tuzu ( $\text{NaCl}$ )  
III. Amonyak ( $\text{NH}_3$ )

**Yukarıdakilerden hangileri iyonik yapıli bileşik değildir?**

( ${}_{20}\text{Ca}$ ,  ${}_6\text{C}$ ,  ${}_8\text{O}$ ,  ${}_{11}\text{Na}$ ,  ${}_{17}\text{Cl}$ ,  ${}_7\text{N}$ ,  ${}_1\text{H}$ )

- A) Yalnız I                                      B) Yalnız III                                      C) I ve II                                      D) I, II ve III

4. Kimyasal bağlar ile ilgili,

- I. Gaz hâlindeki iki atomdan molekül oluşurken dışarıya enerji verilir.  
II. Kovalent bağ elektron ortaklığı ile kurulur.  
III. İyonik bağ elektron alış verişli ile kurulur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I                                      B) Yalnız II                                      C) I ve II                                      D) I, II ve III

5.

- I.  ${}_8\text{K} - {}_9\text{L}$   
II.  ${}_9\text{M} - {}_{12}\text{N}$   
III.  ${}_{12}\text{Z} - {}_{16}\text{T}$

**Yukarıdaki element çiftlerinden hangileri arasında iyonik bağ oluşur?**

- A) I ve II                                      B) I ve III                                      C) II ve III                                      D) I, II ve III

6. Aşağıdakilerden hangisi asitlerin özelliklerinden değildir?

- A) Sulu çözeltilerinde ( $\text{H}^+$ ) iyonu vermesi  
B) Sulu çözeltilerinin elektrik akımını iletmesi  
C) Yapılarında hidrojen atomu bulunması  
D) Mavi turnusol kâğıdını kırmızıya çevirmeleri



7.

- I. Sabunlu su
- II. Amonyaklı su
- III. Limonlu su

**Yukarıdakilerden hangileri baz özelliği gösterir?**

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve III                      D) I , II ve III

8.

- I.  $\text{NH}_3$
- II.  $\text{Ca(OH)}_2$
- III.  $\text{CH}_3\text{COOH}$  (sirke)

**Yukarıdakilerden hangileri kırmızı turnusol kağıdını mavi rene boyamaz?**

- A) Yalnız I                      B) Yalnız III                      C) II ve III                      D) I, II ve III

**9. Aşağıdakilerden hangisi mavi turnusol kâğıdını kırmızı rene dönüştürmez?**

- A) HCl                      B)  $\text{H}_2\text{SO}_4$                       C)  $\text{HNO}_3$                       D) NaOH

**10. Aşağıdakilerden hangisi bir sıvının asit özellikte olduğunu kesin olarak belirtir?**

- A) Elektrik akımını iletmesi
- B) Suda çözünmesi
- C) Suda çözünürken iyonlarına ayrışması
- D) Suyu ( $\text{H}^+$ ) iyonu vermesi

**11. Aşağıdakilerden hangisi bazların özelliklerinden değildir?**

- A) Sulu çözeltileri elektrik akımını iletir.
- B) Asitlerle tepkimeye girdiklerinde tuz oluşturur.
- C) Kırmızı turnusol kâğıdının rengini mavi rene dönüştürür.
- D) Suda çözüldüklerinde ( $\text{H}^+$ ) verir.

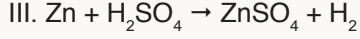
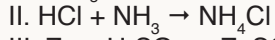
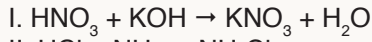
**12. Aşağıdakilerden hangisi asit ve bazların sulu çözeltilerinin ortak özelliği değildir?**

- A) Elektrik akımını iletme
- B) Turnusol kâğıdına etki etme
- C) Ekşi olma
- D) Tuz oluşturma

**13. HCl, NaOH ve NaCl'nin sulu çözeltilerine mavi turnusol kâğıdı batırılıyor. Buna göre her üç çözeltideki turnusol kâğıdının aldığı renk aşağıdakilerden hangisinde doğru olur?**

- | <u>HCl</u> | <u>NaOH</u> | <u>NaCl</u> |
|------------|-------------|-------------|
| A) Kırmızı | Mavi        | Mavi        |
| B) Kırmızı | Kırmızı     | Mavi        |
| C) Mavi    | Mavi        | Kırmızı     |
| D) Mavi    | Kırmızı     | Mavi        |

14.

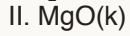
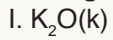


yukarıda verilen tepkimelerden hangileri asit – baz tepkimesidir?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II                      D) I, II ve III

15. Metal oksitleri genellikle bazik, ametal oksitleri genellikle asidik özellik gösterir.

Buna göre,

yukarıda verilen maddelerin hangileri bazik özellik gösterir? ( ${}_6\text{C}$ ,  ${}_{12}\text{Mg}$ ,  ${}_{19}\text{K}$ )

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve III                      D) I, II ve III

16. Aşağıdaki maddelerden hangisinin sulu çözeltisi elektrik akımını iletmez?

- A) Asit                      B) Tuz                      C) Şeker                      D) Baz

17. “Periyodik tabloda aynı periyotta soldan sağa gidildikçe ..... artar.”

Yukarıdaki cümlede boş bırakılan yere aşağıdakilerden hangisi ya da hangileri getirilebilir?

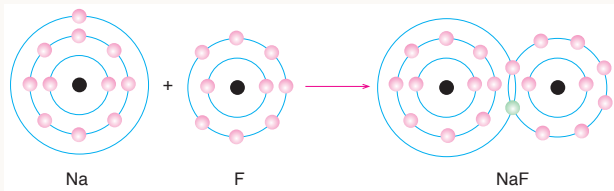
I. Atom numarası

II. Grup numarası

III. Elektron verme isteği

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II                      D) I, II ve III

18.



Yukarıdaki atomlar arasında ne tür bağ vardır?

- A) İyonik bağ                      B) Kovalent bağ                      C) Nötr bağ                      D) Nükleer bağ

**IŞIK VE SES / FİZİKSEL OLAYLAR**

Bu ünite, ışıkta kırılma olayını, ışığın merceklerde kırılmaya uğradığını, mercek çeşitlerini, merceklerin kullanım alanlarını, sesin bir sürate sahip olduğunu ve bu süratin ortama göre değişebileceğini, sesin, sahip olduğu sürati nedeniyle bir enerji türü olarak tanımlanabileceğini kavramanız; bu konularla ilgili bilgi ve beceriler kazanmanız hedeflenmiştir.

## 1. IŞIĞIN KIRILMASI VE MERCEKLER



### KAVRAMLAR

- IŞIĞIN KIRILMASI
- MERCEKLER  
(İNCE KENARLI MERCEKLER,  
KALIN KENARLI MERCEKLER)
- ODAK NOKTASI

Yukarıdaki bardakta bulunan kırmızı çubuk sizce kırılmış mıdır?

Bardaktaki çubuk neden kırılmış gibi görülmektedir?

Işık bir cisimle karşılaştığında neler olur?

Işık hangi durumlarda yön değiştirir?

Işık hangi cisimlerden geçebilir?

İnce kenarlı mercekler ne işe yarar?

Kalın kenarlı mercekler ne işe yarar?

Merceklerin kullanım alanlarına örnekler veriniz.

Işığı bir noktada toplamak mümkün müdür?

Saydam bir ortamda doğrusal olarak yayılan ışık, önüne konulan bazı opak maddeler tarafından yansıtılır. Aynı saydam ortamda, yayılmakta olan bir ışığın önüne başka saydam bir madde konursa acaba ne olur? Sizce bu ışık sahip olduğu hızı ve doğrultusunu koruyarak yayılmasını sürdürür mü? Yoksa hızında ve doğrultusunda bir değişiklik olur mu?

## a. Ortam Değiştiren Işığın İzlediği Yol

Yandaki su çok sığ görünmektedir. Ancak büyük köpek balıkları bu suda gezebildiklerine göre suyun o kadar da sığ olmadığı anlaşılıyor. Yüzme bilmeyenlerin bazen havuzların sığ olduğunu sanıp atladıktan sonra boğuldukları haberlerini duymuşsunuzdur. Suyun görüntüsüne aldanmamak gerekir. Suyun dibinin sığ görünmesinin nedeni ışığın kırılmasıyla ilgilidir. Çünkü ışık farklı ortamlarda yayılırken kırılır. Kırılma sonucunda derin sular sığ gibi görünür. Işığın farklı ortamlarda kırılmasını ve izlediği yolu görebilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



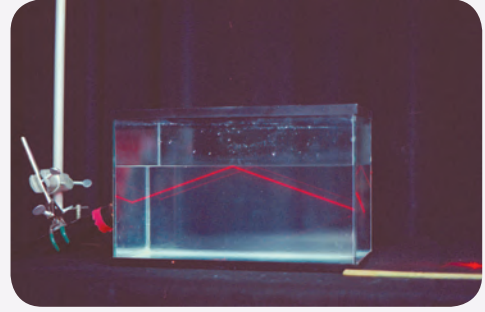
## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Lazer ışıklı kalem, akvaryum, su, defter, kalem, cam takoz, kalın cam takoz



## Etkinliğin Yapılışı

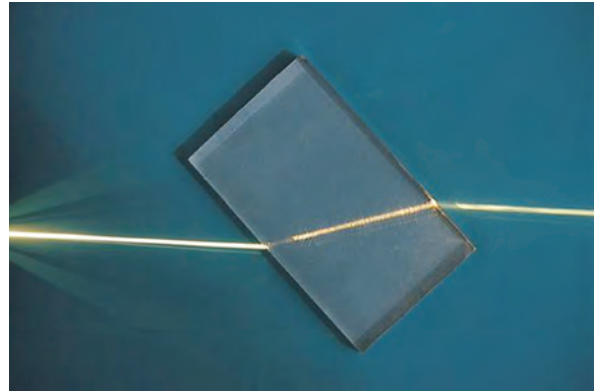
- Akvaryumu yarısına kadar su ile doldurunuz.
- Bulduğunuz ortamı karartınız.
- Lazer kalemin ışığını suyun içine üstten ve yandan değişik açılarla gönderiniz. Işığın izlediği yolu takip ediniz.
- Lazer kalemin ışığını kalın cam takoz üzerine farklı açılardan gönderiniz.
- Gönderdiğiniz ışıkların sudaki yolunu, farklı açılarda olacak şekilde defterinize çizin.



## Etkinlik Soruları

1. Değişik açılarda gönderdiğiniz ışık, havadan cama ve suya temas edince yön değiştirdi mi?
2. Işığın takip ettiği yolun değişmesinde ortamların hangi özelliği etkilidir?
3. Verilen cam, su ve hava ortamlarından hangisinde ışığın yayılma hızının daha büyük olduğunu düşünüyorsunuz? Neden?

Işığın farklı ortamlardan geçerken doğrultu değiştirdiğini gözlemlediniz. Işığın yoğunlukları farklı olan saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirmesine **kırılma** adı verilir. Etkinliğinizde ışığın havadan cama geçerken doğrultusunu değiştirdiğini, camdan tekrar havaya geçerken yine doğrultusunu değiştirdiğini gözlemlediniz. Aynı şekilde havadan suya, sudan tekrar havaya geçerken de doğrultusu değişti. Burada ortamların yoğunlukları farklı olduğu için ışık yön değiştirdi. Havanın yoğunluğu sudan azdır. Suyun yoğunluğu da camdan azdır. Yoğunlukların farklı olduğu ortamlarda hareketlilerin hareketinin değiştiğini bir etkinlik yaparak daha iyi kavrayabilirsiniz.

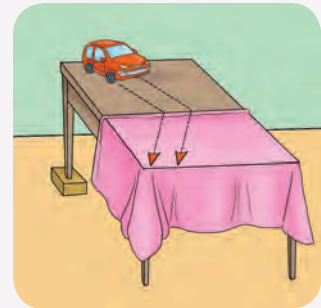


**ETKİNLİK**

**Araç ve gereçler:** Tahta takoz (iki adet), oyuncak araba, tahta masa, kumaş parçası

**Etkinliğin Yapılışı**

- Tahta takozları tahta masanın bir tarafındaki ayaklarının altına koyarak masayı eğik düzlem yapınız.
- Masanın eğik ucuna doğru yün kumaşı kaplayınız.
- Oyuncak arabayı masanın tahta kısmından yün kumaşa dik açı ile gelecek şekilde hareket ettiriniz.
- Oyuncak arabanın tahta ve yün kumaş üzerindeki hareketini gözlemleyiniz.
- Oyuncak arabayı yün kumaşa doğru hafif bir açı yapacak şekilde gönderiniz. Yün kumaşın üzerine gelince arabanın doğrultusuna ve hızına dikkat ediniz.
- Bu kez yün kumaşı masanın yüksek kısmına seriniz.
- Oyuncak araba ile aynı işlemleri tekrarlayıp arabanın hareket yönlerini ve hızını kontrol ediniz.

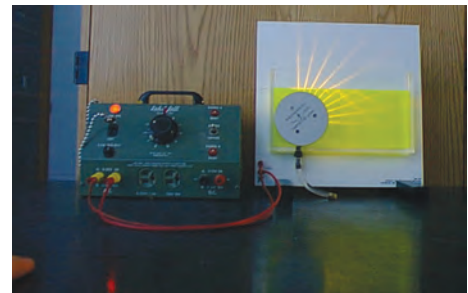
**Etkinlik Soruları**

1. Yün kumaşa gelince arabanın hareket yönünde ve hızında nasıl bir değişim gözlemlediniz?
2. Yün kumaşa dik açı ile gönderdiğinizde arabanın hızında ve yönünde bir değişiklik gözlemlediniz mi?
3. Yün kumaştan tahta tarafa doğru hareket ettirdiğinizde arabanın hareketinde ve yönünde nasıl bir değişiklik gözlemlediniz?

Takozlarla oluşturduğunuz eğik düzlemde, masanın tahta kısmından yün kumaşa dik doğrultu ile gönderdiğiniz oyuncak araba, yün kumaşa gelince yavaşlayarak yönünü değiştirmeden hareketini devam ettirdi. Çünkü yün kumaşta sürtünme fazla olduğu için hareketi yavaşladı. Burada bir önceki deneyle kıyaslama yaparsak ışık, havadan suya dik açı ile gelmiş aynı açı ile çıkmıştır. Arabayı tahta zeminden yün kumaşa doğru açı ile gönderdiğinizde arabanın yün kumaşa ilk değen tekerden tarafa doğru doğrultu değiştirerek ve hızını azaltarak yoluna devam ettiğini gördünüz. Burada arabanın ilerlediği ortam değişmiştir. Verilen bu örnekte tekerlekli sistemin ışığı, masa yüzeyindeki örtülü ve örtüsüz bölgelerin ise ortamları temsil ettiğini düşünürseniz tekerlekli sistemin hareketindeki hız ve doğrultu değişimini, ışığın ortam değiştirirken hız ve doğrultu değiştirmesine benzetebilirsiniz.

Bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama dik olmayacak şekilde gönderilen ışık ışınlarının büyük bir kısmı doğrultusunu ve hızını değiştirerek ikinci ortama geçer. Bir kısmı da ortamları ayıran sınır üzerinden geri yansır. Sonuç olarak ışığın kırılması ortam değişikliğinden kaynaklanmaktadır.

Yandaki düzenekte de farklı noktalardan çıkan ışık demetleri suya farklı açılarla geldiklerinden dolayı doğrultu değiştirerek yayılmaktadır.



### b. Işığın Kırılması ve Kırılma Kanunları

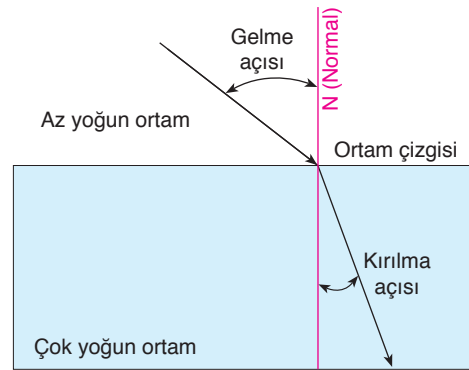
Işık ışınlarının herhangi bir ortamdan başka bir ortama geçerken doğrultu değiştirmesine **ışığın kırılması** denir. Bir saydam ortamdan başka bir saydam ortama geçen ışık ışınlarının bir kısmı bu iki ortamı ayıran sınır üzerinden yansırken bir kısmı da doğrultusunu değiştirerek diğer ortama geçer.

- Gelen ışının yüzeye değdiği noktadan, yüzeye dik çizilen doğruya **normal** denir ve (N) ile gösterilir.
- Hava ortamından gelen ışığa gelen **ışın**, kırılarak su ortamında ilerleyen ışığa **kırılan ışın** denir.

• Gelen ışığın normale yaptığı açıya **gelme açısı**, kırılan ışığın normale yaptığı açıya **kırılma açısı** denir. Işığın saydam bir ortamdan başka bir saydam ortama geçerken doğrultu değiştirmesi yani kırılma miktarı ortamların kırıcılığına bağlıdır. Örneğin hava, az kırıcı (az yoğun) bir ortam iken su, havadan daha fazla kırıcıdır (Daha yoğundur.). Cam da sudan daha kırıcı (çok yoğun) bir ortamdır.

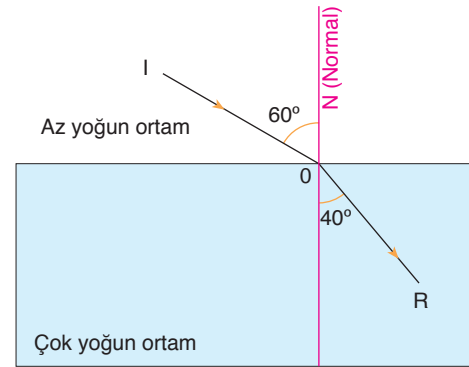
- **Gelen ve kırılan ışın, gelme ve kırılma açısı, normal** kavramları yandaki şekil üzerinde gösterilmiştir.

İki ortamı dik olarak kesen hayali çizgiye **normal** denir.



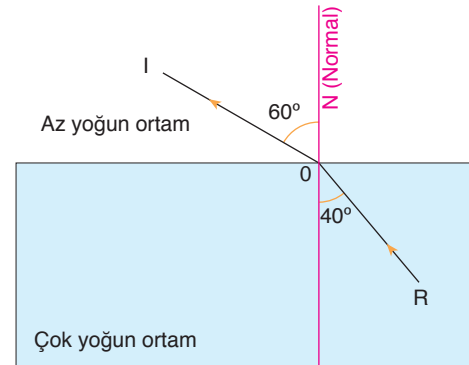
- **Işık, az yoğun ortamdan çok yoğun ortama geçerken normale yaklaşacak şekilde kırılır.**

Işık, ortam değiştirirken hızı da değişir. Az yoğun ortamda hızlı giden ışık, çok yoğun ortama girdiğinde yavaşlar. Bu da ışığın normal çizgisine yaklaşmasına neden olur. Örneğin az yoğun ortamdan 60 derece açıyla gelen ışın, çok yoğun ortamda normale yaklaşır ve normale arasında 40 derece açı yaparak ilerler. Yani normale 20 derece daha yakınlaşır.



- **Çok yoğun ortamdan az yoğun ortama geçen ışın, normalden uzaklaşacak şekilde kırılır.**

Çok yoğun ortamda yavaş olan ışık, az yoğun ortama geçince hızlanır. Bu da normalden uzaklaşmasına neden olur. Yandaki şekilde sudan havaya geçen ışığın normalden uzaklaşarak yol aldığı görülmektedir.



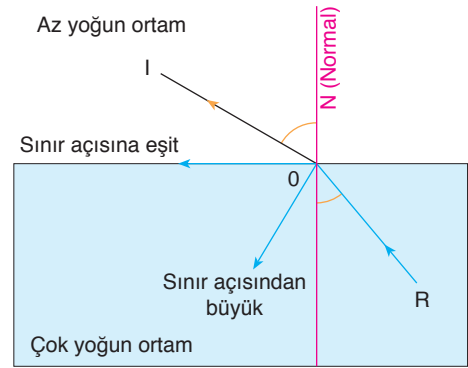
• **Işık, farklı yoğunluklardaki ortamlarda farklı hızlarda ilerler.**

Ortamın yoğunluğu arttıkça ışığın hızı azalır. Örneğin havada 299 000km/s hızla yayılan ışık, daha yoğun olan suya geldiğinde hızı 225 000 km/s'ye iner.

• **Sınır Açısı**

Çok yoğun ortamdaki ışık, az yoğun ortama geçen ışık, **sınır açısı** denilen bir değere eşit gelirse ortam çizgisini yalayıp geçer. Sınır açısından daha büyük açıyla gelen ışınların ikinci ortama geçemeyip geldiği ortamdan yansıma kurallarına göre yansımasına **tam yansıma** denir (Her ortamın sınır açısı farklıdır.). Örneğin sudan havaya bakarken tam yansıma gerçekleşebilir. Bunun nedeni suyun yoğunluğunun havadan çok olmasıdır.

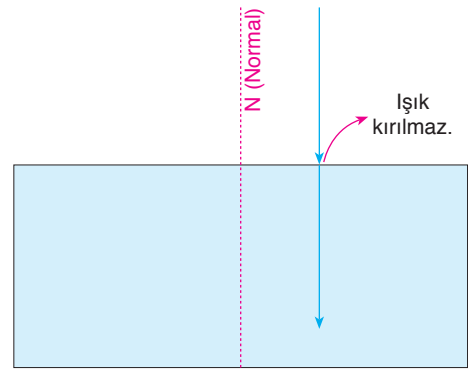
Ses ve görüntüyü kısa sürede ileten fiberoptik kablolar ve iç organları görüntülemekte kullanılan endoskopi cihazlarında tam yansıma olayından yararlanılmaktadır.



• **Yüzeye dik gelen ışık, kırılmadan diğer ortama geçer.**

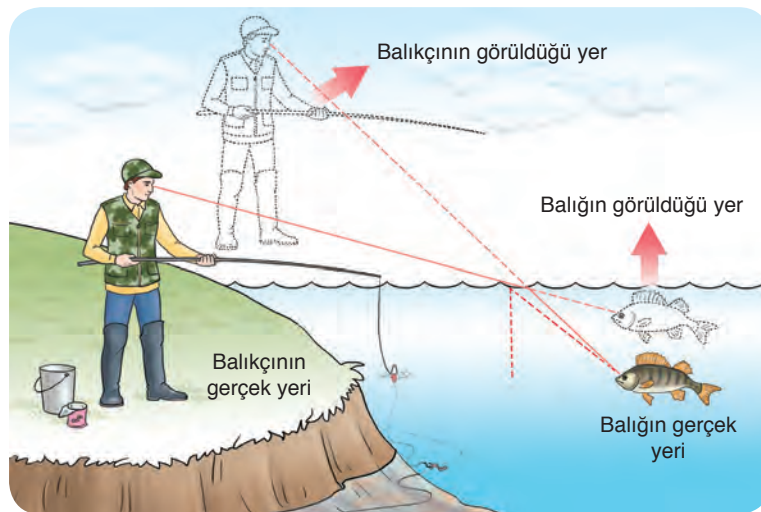
Işığın kırılması yüzeye 90 derece haricinde gelen ışınlar için gerçekleşir.

Eğer ışık, normalle eşit açı yapacak şekilde yani yüzeylere 90 derece (dik) gelirse diğer ortama kırılmadan geçer.



• **Çok yoğun ortamdaki bir göz, az yoğun ortamdaki cismi daha uzak görür.**

Az yoğun ortamdaki bir göz ise çok yoğun ortamdaki bir cismi daha yakın görür. Aşağıdaki resimde balıkçı, balığı su yüzeyine daha yakın sanmaktadır. Oysa balık görüldüğünden daha da derindedir. Sudaki balık ise balıkçıyı gerçekte olduğu yerden daha yüksekte görmektedir.





### c. Mercekler de Işığı Kırar

Yağmur damlasının altındaki yapraklara bakarsanız yapraklardaki damarları daha büyük görürsünüz. Bir gazete yazısının üzerine bir damla su damlatırsanız yazıyı olduğundan daha büyük okursunuz. Bir su dolu bardağın arkasına konulan cisimler olduğundan daha büyük görünür. Bütün bunların nedeni sizce ne olabilir?

Cisimleri olduğundan daha büyük gösteren büyüteçler birer mercektir. Işığın merceklerde kırılarak nasıl bir yol izlediğini aşağıdaki etkinliği yaparak daha iyi kavrayabilirsiniz.

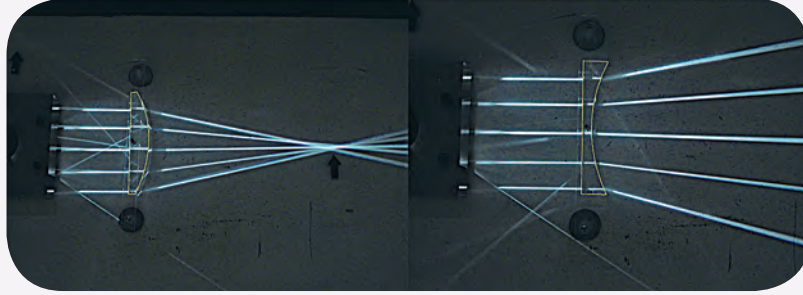


### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** İnce ve kalın kenarlı mercekler, büyüteçler, el feneri, plastik tarak, oyun hamuru

#### Etkinliğin Yapılışı

- Sınıfa getirdiğiniz mercekleri inceleyerek en az bir yüzü kalın olanlarla en az bir yüzü ince olanları ayırınız.



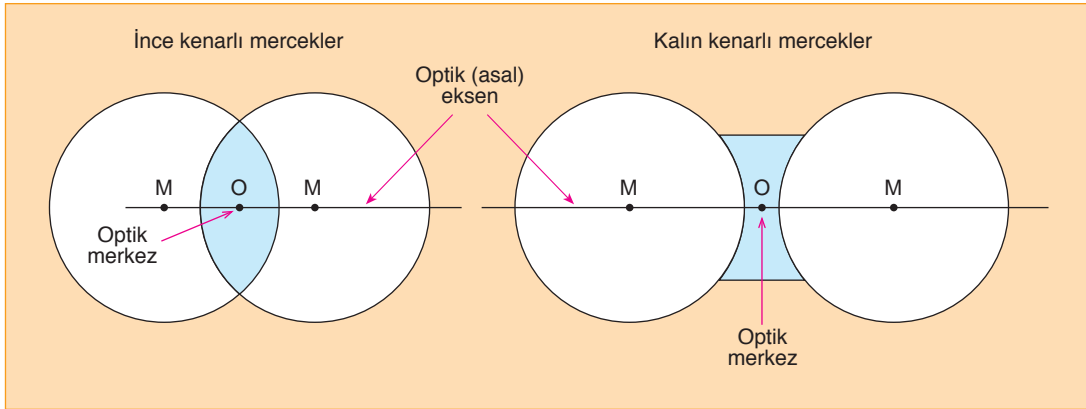
- Merceklerle kitabınızdaki yazıları, ellerinizin üzerini ve bazı cisimleri inceleyiniz.
- Hangi gruptaki merceklerden daha büyük görüntü elde ettiğinizi not ediniz.
- Büyüteçlerin kenarlarını inceleyerek bu büyüteçleri kitabınızdaki yazılara yaklaştırıp uzaklaştırınız.
- Aynı gruptaki mercekleri yan yana, oyun hamuru ile belirli aralıklarla sabitleyiniz.
- El fenerinden çıkan ışınların önüne plastik tarağı koyarak paralel ışın demetleri elde ediniz. Bu paralel ışınları yan yana sabitlediğiniz merceklerin üzerine gönderiniz.
- Her bir mercekte geçen ışınların izlediği yolu gözlemleyerek defterinize çiziniz.
- Hangi gruptaki merceklerin ışığı bir noktada topladığını hangi gruptaki merceklerin ışığı dağıttığını belirtiniz.
- El fenerinden çıkan paralel ışınların önüne büyüteci koyunuz. Bu büyüteci el fenerine yaklaştırıp uzaklaştırınız. Işınların toplandığı noktayı tespit ediniz.



#### Etkinlik Soruları

1. Hangi gruptaki mercekler cisimlerin görüntüsünü büyüttü?
2. Hangi gruptaki mercekler ışığı bir noktada topladı?
3. Büyüteç ışığı bir noktada topladı mı?
4. Işığın büyütecin önünde toplanmasını nasıl açıklarsınız?

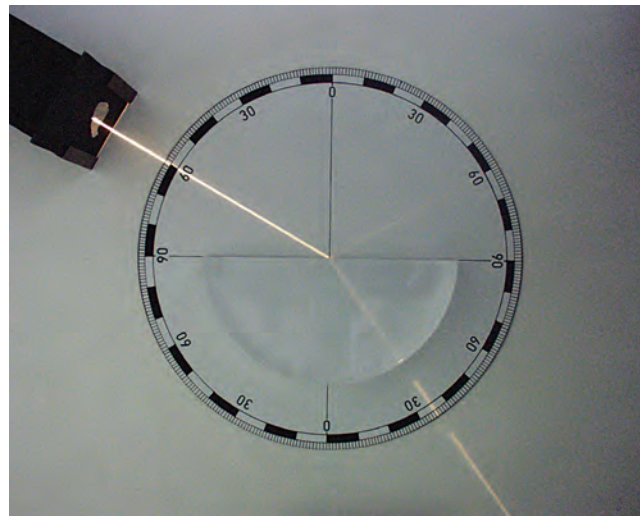
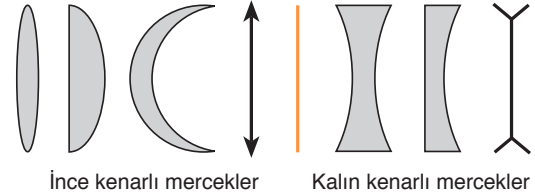
Aşağıda, ince ve kalın kenarlı merceklerin optik merkezlerinin nasıl tespit edildiği gösterilmiştir. İnceleyiniz.



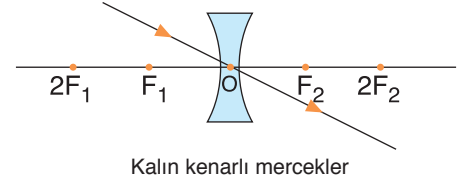
Mercekler ışığı kırarak görüntü oluşturan, en az bir yüzeyi küresel, saydam cisimlerdir. Bir mercek üzerine herhangi bir doğrultuda gönderilen ışık ilki merceğe girişte, ikincisi ise mercekte çıkışta olmak üzere iki kez kırılır. Mercekleri elinizle incerseniz bazılarının ortalarının kalın, kenarlarının ince; bazılarının ortalarının çukur, kenarlarının kalın olduğunu fark edersiniz. Kenarları ortalarına göre biraz daha kalın olanlara **ince kenarlı (yakınsak) mercekler**, kenarları ortalarına göre daha kalın olan mercekler ise **kalın kenarlı (ıraksak) mercekler** denir.



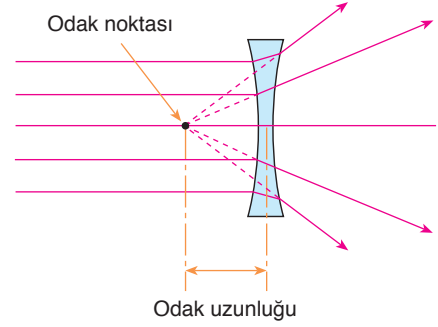
Yandaki şekilde ince ve kalın kenarlı merceklerle bu merceklerin fen alanındaki sembolleri (çizimleri) gösterilmiştir. Görüldüğü gibi ince kenarlı mercekler iki ucu oklu bir çubukla temsil edilirken kalın kenarlı mercekler iki ucunda ters ok uçları bulunan çubukla temsil edilmektedir.



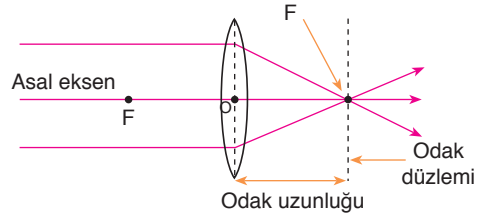
Merceklere gelen ve mercekler tarafından kırılan ışınların yolu **asal eksen** olarak adlandırılan bir doğruya göre tanımlanır. Bu doğru merceklerin tam ortasında bulunan ve optik merkez olarak adlandırılan noktadan geçer. Merceklerdeki optik noktadan geçen ışınlar kırılmaya uğramazlar.



Kalın kenarlı merceklerde asal eksene paralel olarak gönderilen ışık ışınları bir noktadan çıkıyormuş gibi kırılır. Kırılan bu ışınların uzantıları ışığın geldiği taraftaki bir noktada kesişir. Işık ışınlarının kesiştiği bu noktaya **kalın kenarlı merceğin odak noktası** denir. İnce kenarlı merceklerde olduğu gibi kalın kenarlı merceklerde de iki odak noktası vardır. Kalın kenarlı bir mercekten bakarsanız etrafınızdaki cisimlerin çoğunu görürsünüz. Ancak bu görüntü cisimlerden daha küçüktür.



İnce kenarlı merceklerde merceğin sağından veya solundan asal eksene paralel gelen ışık ışınları, mercekten geçerken şekilde görüldüğü gibi, iki kez kırıldıktan sonra bir noktada toplanır. Işınlar yayılmasına bu noktadan sonra da devam eder. İnce kenarlı merceklerde ışınların toplandığı bu noktaya **ince kenarlı merceğin odak noktası** denir. İnce kenarlı merceklerde merceğin sağından gönderilen ışık ışınları merceğin solundaki bir noktada, solundan gönderilen ışık ışınları ise merceğin sağındaki bir noktada toplanır. Bu nedenle ince kenarlı merceklerde iki odak noktası vardır. Bu odak noktaları  $F_1$  ve  $F_2$  olarak belirtilir. İnce kenarlı mercekler, cisimlerin görüntüsünü belirli bir mesafede büyük ve düz olarak gösterir. İnce kenarlı merceklerin odak noktalarını aşağıdaki etkinliği yaparak tespit ediniz.



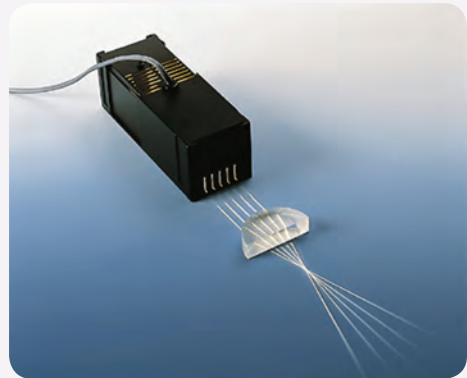
## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Büyüteç, defter, kalem, cetvel, el feneri, plastik tarak

### Etkinliğin Yapılışı

**Uyarı:** Büyüteçlerin birer ince kenarlı mercek olduğunu hatırlayınız.

- Sınıfınıza getirdiğiniz büyüteci inceleyiniz.
- Plastik tarağı el fenerinin önüne koyup el fenerinin ışığından ışın demetleri elde ediniz.
- Büyütecinizi ışın demetlerinin önüne yaklaştırıp uzaklaştırarak ışın demetlerinin toplandığı noktayı tespit etmeye çalışınız.
- Işın demetlerinin toplandığı noktayı tespit edince büyüteci sabitleyiniz.
- Büyütecin camı ile ışın demetlerinin toplandığı nokta arasındaki mesafeyi cetvelle ölçüp not ediniz.





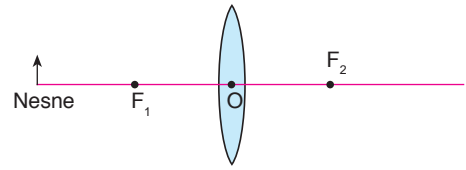
### Etkinlik Soruları

1. İnce kenarlı mercek üzerine gönderdiğiniz ışık ışınları mercekten sonra nerede toplanmıştır?
2. Büyüteç olarak kullandığınız merceğin odak uzaklığı kaç cm'dir?
3. Büyütecin üzerinde yazan rakamlarla sizin bulduğunuz rakam arasında bir ilişki var mıdır?

Yaptığınız etkinlikte ince kenarlı bir merceğin odak uzaklığını ölçmüş oldunuz. İnce kenarlı merceklerde odak noktasının merceğe olan uzaklığına **odak uzaklığı** denir. Odak uzaklığı merceğin kesilmiş olduğu dairenin çapı ve kalınlığı ile ilişkilidir.

İçi su dolu pet şişelerin, ormana bırakılan cam kırıklarının doğaya zarar verebileceğini biliyor musunuz?

İnce kenarlı merceklerin ışığı kırarak bir noktada topladığını gözlemlediniz. Bu mercekler istenmeyen olaylara da sebep olabilir. Bunu aşağıdaki etkinliği yaparak daha iyi kavrayabilirsiniz.



### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Büyüteç, cam kırıkları, içi su dolu pet şişe, A4 kâğıdı



#### Etkinliğin Yapılışı

- Güneşli bir günde içi su dolu pet şişeyi beyaz kâğıdın üzerine bir süre tutarak kâğıtta meydana gelen değişiklikleri gözlemleyiniz.
- Aynı işlemi kırık cam parçası ile tekrarlayıp gözlemlerinizi not ediniz.



- Büyüteci güneş ışınlarına tutarak güneş ışınlarının kâğıt üzerinde toplanmasını sağlayınız. Kâğıdı büyütecın altında tam odak noktasına yerleştiriniz. Bir süre bekleyiniz.

Kâğıtta meydana gelen değişiklikleri gözlemleyiniz.



### Etkinlik Soruları

1. Cam kırıkları ve içi su dolu pet şişelerin ormanda olduklarını düşünerek ne gibi sonuçlara yol açabileceğini arkadaşlarınızla tartışınız.
2. Büyüteçle kâğıdı tutuşturduğunuzda merceklerin tehlikesini fark edebildiniz mi?

Mercekler ışığı kırarak doğrultusunu değiştirir. Kalın kenarlı mercekler kırıdığı bu ışınları bir noktadan çıkıyormuş gibi dağıtırken ince kenarlı mercekler bir noktada toplar. Dağda kaldığınızda ateşiniz olmasa bile, yanınızda bulunan, ince kenarlı mercek görevi görebilecek bir cisimle, ince kenarlı merceklerin bu özelliğinden yararlanarak ateş yakabilirsiniz. Ancak doğada bu olay kendiliğinden de oluşmaktadır. Şöyle ki ormanlık alana bıraktığınız cam parçaları, içi su dolu pet şişeler, cam şişeler ince kenarlı mercek görevi yaparak güneş ışınlarını bir noktada toplayıp orman yangınlarına sebep olabilmektedir. Bu sebeple ormanlık alanlara içi su dolu şişe, cam kırığı gibi mercek görevi yapabilecek cisimleri bırakmamalısınız.



### Okuma Metni

#### ORMAN YANGINLARI İLE MÜCADELEDE KORUYUCU TEDBİRLER

Yangının çıkmasına engel olmak veya çıkacak yangınların sayılarını azaltmak için önceden alınması gereken ve devamlılık gerektiren tedbirlerden bazıları şunlardır:

##### 1 – HALKIN EĞİTİMİ

1. Okul, cami, köy ve kışlalarda orman yangınları ile ilgili uzmanlarca (orman işletme şefleri, orman işletme müdürleri vb.) eğitim verilmeli.
2. Broşürler dağıtılarak gazete ve dergilerde bu konuyla ilgili yazılar yayımlanmalı.
3. Bu konu hakkında radyo ve TV programları düzenlenmeli, mümkünse orman radyo ve televizyon istasyonu kurulmalı.
4. Orman ve orman yangını konusunda yarışmalar düzenlenmeli (şiir, resim, fotoğraf, kompozisyon, senaryo vb.)
5. Ormanların içinden veya kenarlarından geçen kara yolu, köy yolu ve orman yollarının kenarları ile piknik alanlarına yangın ikaz levhaları ve veciz sözler ihtiva eden tabelalar konulmalı.
6. İlçe ve beldelerde, özellikle ilçenin pazarı olan günlerde, anız yakılmaması için hoparlör ile halka duyuru yapılmalı.
7. Orman köylerine caydırıcı, ikaz edici el afişleri dağıtılmalı.
8. Ormanların içinden ve kenarlarından geçen yollarda, kara yolları görevlileri ve trafik ekiplerince yanan sigaraların atılmaması konusunda uyarıcı anonslar yapılmalı.
9. Çıkan yangının haber verilebilmesi amacıyla orman teşkilatının telefon numaraları kaymakamlık, karakol ve muhtarlıklara bildirilmeli.
10. Toplumda mevki ve söz sahibi kişilerle orman yangını konusunda radyo ve televizyonda programlar yapılmalı. Bu kişilerin orman yangınları konusunda gazetelerde yazılar yazmaları sağlanmalı.

(www.ogm.gov.tr)

#### Ç. Merceklerin Kullanım Alanları

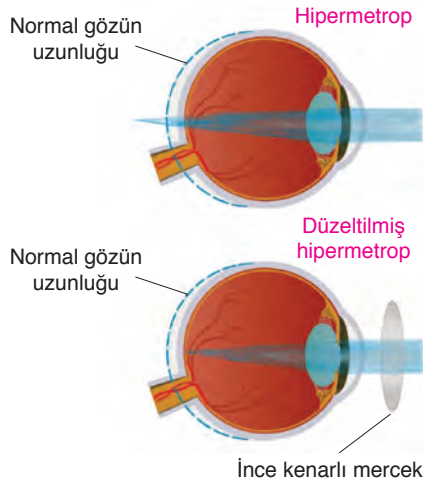
Merceklerin ışığı nasıl kırdığını, cisimlerin görüntülerini nasıl değiştirdiğini, cisimleri yakınlılaştırıp uzaklaştırdığını öğrendiniz. Peki, merceklerden hangi alanlarda yararlandığınızı biliyor musunuz?

Mercekler her zaman zararlı değildir. Aynı zamanda hayatımızda çok önemli bir yere de sahiptir. Örneğin sınıfınızda gözlük kullanan arkadaşınız var mı? Varsa arkadaşınızın gözlüğünün camları birer mercektir.

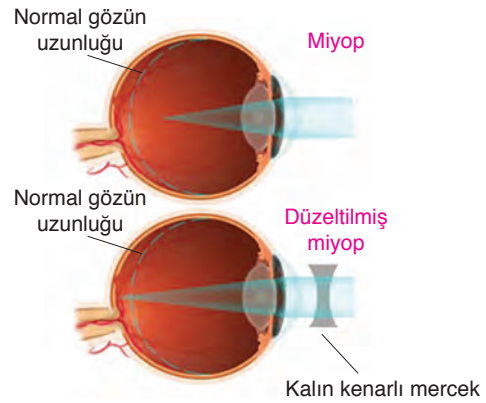
Mercekler günlük hayatta en çok göz kusurlarının düzeltilmesinde kullanılmaktadır. Gözlük camları ve kontak lens birer mercektir. Miyop ve hipermetrop, göz merceğinin yapısındaki bozukluklar sonucu oluşan göz kusurlarından bazılarıdır.

İnce kenarlı mercekler, hipermetrop göz kusurunun düzeltilmesi için üretilen gözlüklerde kullanılır.

**Hipermetrop:** Yakını görememe göz kusurudur. Göze gelen ışınlar olması gereken yerden daha geride birleşir. Göz kısılarak görüntüyü net görmeye çalışır. İnce kenarlı bir mercek ile görüntü olması gereken yere düşürülür. Göz, böylece net görüntü elde eder.



**Miyop:** Yakını görüp uzağı görememe durumudur. Miyop gözde görüntü mercekle retina arasında oluşur. Bu göz kusurunu düzeltmek için kalın kenarlı mercek kullanılır. Kalın kenarlı mercek, görüntünün olması gereken yerde oluşmasını sağlar. Böylece net görüntü elde edilir.



Mercekler, varlıkları büyüttüğü için mikroskoplarda da kullanılmıştır. Bilim insanları bu amaçla mikroskopları geliştirmişlerdir. İnce kenarlı mercekler, varlıkları büyüttüğü için çıplak gözle görülemeyecek kadar küçük varlıklar, mikroskop yardımıyla ayrıntılı olarak incelenebilmektedirler. Mikroskoplarda birden fazla ince kenarlı mercek kullanılmaktadır. Bu merceklerle kan hücreleri, sinir hücreleri, deri hücreleri gibi gözümüzle göremediğimiz pek çok doku hücresi incelenmektedir.

Mercekler, uzaktaki cisimleri yakınlılaştırma özelliğinden dolayı gök bilimciler tarafından da kullanılmaktadır. Bilim insanları mercekleri keşfettikten sonra, uzaktaki cisimleri yakınlılaştırdığını fark edince gök biliminde kullanmayı düşünerek teleskopları geliştirmişlerdir. Teleskoplar birden fazla merceğin aynı anda kullanıldığı aygıtlardır. Bu mercekler sayesinde milyonlarca kilometre uzaktaki cisimler, ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Teleskopların keşfinden sonra gök biliminde oldukça ilerleme kaydedilmiştir.

Merceklerin yakınlılaştırma özelliğinden yararlanılarak dürbünler geliştirilmiştir. Ayrıca fotoğraf makineleri, kameralar, projektör, projeksiyon cihazlarında da mercekler kullanılmaktadır.

Kameralarda ince kenarlı mercek olan objektif, ileri geri hareket ettirilerek görüntü makine içindeki ekran üzerine net olarak düşürülür. Ayrıca dürbünlerde, büyüteçlerde de ince kenarlı mercekler kullanılır.



## 2. SESİN SÜRATI



## KAVRAMLAR

- SESİN SÜRATI
- SES ENERJİSİ

Durgun bir suya atılan taşın su yüzeyinde meydana getirdiği dalgaları gözlemlediniz mi? Attığınız taşın suya değdiği noktada daha belirgin olan daire şeklindeki dalgalar, bu noktadan uzaklaştıkça belirsizleşerek kaybolur. Sizce ses dalgaları da su dalgaları gibi mi yayılır?

Uzaktaki çoğu sesi duyamazsınız. Ses yayıldığı hâlde uzaklarda meydana gelen sesleri neden duyamıyorsunuz?

Sessiz dediğiniz ortamlarda bile fark edemediğiniz sesler vardır. Vücudunuzda bile birçok ses meydana gelmektedir. Bu seslerden bazılarını duymak ister misiniz? Kulak kepçenizin üzerini bir bardakla kapatıp vücudunuzdaki bazı sesleri dinleyiniz. Kulağınıza stetoskop takıp kalbinizin, damarlarınızdaki kanın, akciğerlerinizin, bağırsaklarınızın çıkarıldığı sesleri duyabilirsiniz.



### a. Sesin Farklı Ortamlardaki Sürati

Sesin dalgalar hâlinde yayıldığını biliyorsunuz. Peki, ses her ortamda aynı süratle mi yayılır? Hiç suyun içindeyken taşları birbirine vurup ses çıkardınız mı? Suyun içinde ses nasıl yayılır? Suyun içinde dışarıdaki sesleri duymayı denediniz mi? Ses suda mı yoksa havada mı daha hızlı yayılır? Bu sorunun cevabını aşağıdaki çalışmayı yapınca kolayca verebileceksiniz.



#### ÇALIŞMA

İki kişilik bir grup oluşturunuz.

Arkadaşınızın sıranın bir kenarına tırnağını sürtsün. Siz de arkadaşınızın sırada çıkardığı sesi dinleyiniz.

Arkadaşınız tırnağını sıraya sürterken kulağınızı sıraya yaklaştırarak çıkan sesi tekrar dinleyiniz.

Bu kez siz tırnağınızı sıraya sürterken arkadaşınız aynı işlemleri tekrarlasın.

Hangi durumda arkadaşınızın tırnakla çıkardığı sesi daha çok işittiniz?

Açıklayınız.

Yaptığınız çalışmadan da anladığınız gibi katılarda ses daha çok yayılır. Yandaki tabloyu incellerseniz sesin katılarda daha çok yayıldığını kavrayabilirsiniz.

Yandaki tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Sesin en hızlı yayıldığı ortam hangisidir?
- Sesin en yavaş hareket ettiği ortam hangisidir?
- Bütün katılarda sesin hareket hızı aynı mıdır?

Madde	Sıcaklık (°C)	Sesin sürati (m/s)
Karbondiyoksit	20	277
Hava	20	344
Alkol	20	1213
Su	20	1463
Altın	20	1743
Bakır	20	3560
Demir	20	5130

Yandaki tabloya göre aşağıdaki soruları cevaplayınız.

- Ses, yaz aylarında mı yoksa kış aylarında mı havada daha hızlı hareket eder?
- Sesin sudaki hızı sıcaklığa bağlı olarak nasıl değişir?
- Ses, sıcak demirde mi yoksa soğuk demirde mi daha hızlı hareket eder?

Madde	Sıcaklık (°C)	Sesin sürati (m/s)
Hava	0	332
Hava	20	344
Hava	100	386
Su	0	1432
Su	20	1463
Su	100	2100
Demir	0	5000
Demir	20	5130
Demir	100	5300

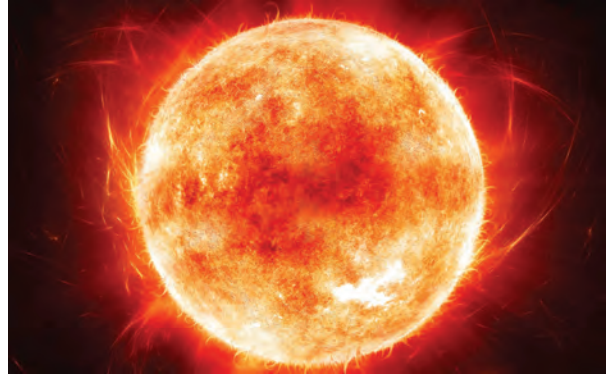


119. sayfadaki soruları doğru cevapladıysanız ses hızı hakkında bilgi sahibi oldunuz demektir. Ses genellikle katılarda sıvılardan, sıvılarda da gazlardan daha hızlı hareket eder. Bunun sebebi genel olarak maddelerin yoğunluğu ile ilgilidir. Çünkü katılar sıvılardan, sıvılar da gazlardan daha yoğundur. Maddelerin tanecikli yapısı konusunda öğrendiklerinizi hatırlayınız. Farklı maddelerdeki tanecik ya da moleküllerin farklı dizilişe sahip olduklarını biliyorsunuz. Gaz maddelerdeki moleküller arasında boşluk olduğunu, sıvı maddelerin molekülleri arasındaki boşluğun biraz daha az olduğunu katı maddelerdeki moleküllerin arasında ise boşluğun çok daha az olduğunu öğrenmiştiniz.

Sesin yayılma hızı aynı zamanda yayıldığı ortamın sıcaklığına da bağlıdır. Sıcaklık arttıkça sesin yayılma hızı da artar. Örneğin sesin soğuk demirdeki yayılma hızı 5000 m/s iken sıcak demirdeki yayılma hızı 5300 m/s'dir.

Yukarıda edindiğiniz bilgilerden de anlaşılacağı gibi sesin yayılması için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır. Burada gaz, sıvı ve katı ortamlara ait örnekler verilmiştir. Bu örnekler içinde sesin en az hızla yayıldığı ortam gazdır. Gazlardaki madde molekülleri arasında fazla boşluk olduğunu düşünürseniz bunu daha iyi anlayabilirsiniz. Buradan "Eğer ortamda madde yoksa ses iletimi de olmayacaktır." sonucunu çıkarabiliriz. Gerçekten de boşlukta ses yayılmaz. Çünkü sesin yayılabilmesi için maddesel ortamlara ihtiyaç vardır.

Işık maddesel ortama ihtiyaç duymadan yayılır. Güneş'ten gelen ışıklar uzay boşluğunu geçerek Dünya'ya ulaşır. Oysa Güneş'te meydana gelen patlamaların sesini duyamayız. Çünkü Güneş'teki patlama seslerini Dünya atmosferine iletecek maddesel bir ortam yoktur. Maddesel ortamlar sesin iletilmesi için vazgeçilmez bir araç iken ışığın yayılması için bir engeldir. Boşlukta ses iletilmez; ışık ise en büyük hızla iletilir.



Şimşek ve yıldırım olaylarının nasıl oluştuğunu hatırlayınız. Fırtınalı bir havada meydana gelen yıldırım ve gök gürültüsü olayları ses ile ışığın süratini karşılaştırmak için güzel bir örnektir. Yağmurlu bir günde yıldırım düştüğüne şahit olmuşsunuzdur. Yıldırım düştüğü anda gök gürlemesi de meydana gelir. Yıldırım olayında elektrik enerjisi ışık hızıyla yayılırken gök gürültüsü ses hızıyla yayılır. Fakat siz yıldırım ışığını gördükten saniyeler sonra gök gürültüsünü duyarsınız. Peki, yıldırım ve gök gürlemesi aynı anda olmasına rağmen neden gök gürlemesinin sesini daha sonra duyarsınız? Bu sorunun cevabı "Ses ve ışığın yayılması için farklı ortamlar gerekir." şeklinde olabilir mi?



Işık hızının sesin süratinden daha fazla olduğunu biliyorsunuz. Sesin havadaki hızı yaklaşık olarak 340 m/s'dir. Işığın hızı ise 300 000 000 m/s'dir, yani ışığın hızı sesin hızından neredeyse 900 000 kat daha fazladır. Eğer yıldırım düşmesi ve gök gürlemesi arasında geçen zamanı ölçebilirsiniz yıldırımın ne kadar uzağa düştüğünü söyleyebilirsiniz. Yani 340 metre uzakta meydana gelen yıldırım düşmesinden bir saniye sonra gök gürlemesini duyarsınız. Peki, gök gürlemesi 1360 metre uzakta meydana gelen bir yıldırım düşmesinden kaç saniye sonra duyulur?

## b. Ses Bir Enerji Türüdür

Enerji ne demektir? Sesin de bir enerji türü olduğunu biliyor musunuz? Sesle bir iş yapabilir misiniz? Ultrasonografinin çalışma sistemini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfınızda arkadaşlarınızla tartışınız.

Fizik kurallarına göre, iş yapabilme yeteneğine enerji denir. Ancak günlük hayatta kullandığımız iş kelimesi ile fiziksel anlamdaki iş farklı kavramlardır. Ses, maddelere bir etki uygulayabildiğine göre iş yapabilir. İş yapabildiğine göre ses de bir enerji türüdür. Yüksek şiddetteki patlamaların sonucunda evlerin camları kırılır. Evinizde yüksek sesle müzik dinlediğinizde camlar titreşir.

Sesin bir enerji türü olduğunu aşağıdaki etkinliği yaparak gözlemleyebilirsiniz.



### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Darbuka, mum, kibrit, kâğıt parçaları

#### Etkinliğin Yapılışı

- Sınıfınıza getirdiğiniz mumu kibritle yakıp masanın üzerine koyunuz.
- Darbukanın açık tarafını mumun hizasına getirerek mumdan 20 – 30 cm uzakta tutunuz.
- Darbukanın kapalı tarafına elinizle vurarak ses çıkmasını sağlayınız.
- Darbukadan ses çıkarken mum alevini gözlemleyiniz.
- Kâğıdı küçük parçalara ayırıp masanın üzerine koyunuz.
- Aynı şekilde darbukanın daha uzak bir konumdan ses çıkarmasını sağlayınız.
- Darbukadan ses çıkarırken kâğıt parçalarının hareketini gözlemleyiniz.



#### Etkinlik Soruları

1. Darbukadan ses çıkarken mum alevinin hareketi nasıldır?
2. Darbukayı mum alevine yaklaştırıp ses çıkarırsanız mumu söndürebilir misiniz?
3. Darbukadan ses çıkarken kâğıt parçaları nasıl hareket etti?
4. Mum alevinin hareket etmesini ya da sönmesini sağlayan, kâğıt parçalarının hareket etmesini sağlayan enerji nereden gelmiştir?

Yaptığınız etkinlikte sesin enerji olduğunu ve ses enerjisinin başka enerjilere dönüşebileceğini kavradınız. Darbukaya vurunca darbukanın derisini titreştirerek ses enerjisini ürettiniz. Ürettiğiniz ses enerjisi hava moleküllerine aktarılarak hareket enerjisine dönüştü. Hava moleküllerindeki hareket enerjisi de mum alevinin ve kâğıtların hareket etmesini sağladı. Bir enerji türü olan ses, bu şekilde, başka enerjilere dönüşebilir.

Ses kaynağından çıkan seslerin oluşmasının temel sebebi titreşimdir. Ses dalgalar hâlinde, olduğu kaynaktan etrafa yayılır. Sesin yayılması için mutlaka maddesel ortama ihtiyaç vardır. Çünkü ses titreşimler sayesinde etrafa yayılır. Maddesel ortamın olmadığı bir yerde titreşim hareketi de meydana gelmez.

Bize uzak olan ses kaynaklarındaki sesleri zayıf, yakın olanları ise şiddetli duyarız. Bunun sebebi ses enerjisinin bize ulaşana kadar başka enerji türlerine dönüşmesidir. Opera sanatçılarının sesleriyle bardağı kırabilmeleri sesin bir enerji türü olması ile ilgilidir. Aksi olsaydı ses, bardak üzerinde bir etki (iş yapabilme yeteneği) gösteremeyecekti. Bazen haberlerde üzücü patlamalara şahit oluruz. Bu patlamalar sonucunda, olay yerinin yakınındaki binaların camları kırılır (patlama yeteri kadar şiddetli ise). Bu durum tamamen sesin enerji olması ile açıklanır. Dağcılarının yaptığı kış gezilerinde yüksek sesle konuşmamak temel kurallardan biridir. Çünkü ses bir enerji türü olduğu için birikmiş kar yığınlarına etki edip çığ düşmesine sebep olabilir. Ses, havadaki molekülleri titreştirmek suretiyle bir enerji olarak yayılır. Bu yayılma sırasında hava moleküllerine geçen enerji, kar yığınının bulunan kar tanelerinin hareket etmesini sağlar. Hareket eden kar taneleri dağ yamacından aşağı doğru inerken diğer kar taneleri ile birleşerek büyük çığları meydana getirir. Bu olayda ses enerjisi hareket enerjisine dönüşmüştür.



Yan yana duran iki diyapazondan birini tokmakla vurarak titreştirdiğinizde diyapazon ses üretir. Bir süre sonra yanındaki diyapazonun da titreşerek ses üretmeye başladığını görürsünüz. Bu olay sesin bir enerji olduğunu gösterir. Birinci diyapazonun titreşimi havada ses dalgaları oluşturur. Bu dalgalar ikinci diyapazona ulaştığında ikinci diyapazonu da titreştirir. Ancak bu iletilme sırasında enerjinin bir kısmı ısı enerjisine dönüşerek kaybolur. Deney, ikinci diyapazon birinci diyapazondan çok fazla uzaklaştırılarak tekrarlandığında ikinci diyapazonda titreşim oluşmayacaktır. Bunun nedeni ses dalgalarının ikinci diyapazona ulaşmadan enerjisini kaybetmesidir.



Sesin şiddeti ile sesin enerjisi arasında doğru orantı vardır. Bir ses ne kadar şiddetli ise sahip olduğu enerji de o kadar fazladır. Sesin şiddeti de ses dalgasının büyüklüğü ile doğru orantılı olduğuna göre "Büyük olan ses dalgalarının enerjileri de fazladır." diyebiliriz.

Ses ve ışık arasındaki benzerlik ve farklılıkları aşağıdaki gibi bir küme modeli ile açıklayabiliriz.

Işık	Işık ve ses	Ses
<ul style="list-style-type: none"> <li>Boşlukta yayılır.</li> <li>Yansıma kanunlarına göre yansır.</li> <li>Ayna gibi düz yüzeylerde düzgün, duvar gibi pürüzlü yüzeylerde dağınık yansır.</li> <li>Aynı ortamda doğrusal olarak yansır ve karşılaştığı cisim tarafından yansıtılabilir, geçirilebilir ve soğurulabilir.</li> <li>Düz, çukur ve tümsek aynalarda farklı biçimlerde yansır.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bir enerji çeşididir.</li> <li>Yansır.</li> <li>Yayılır.</li> <li>Teknolojide yaygın bir kullanım alanına sahiptir.</li> <li>Maddelerle etkileşir.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Boşlukta yayılmaz.</li> <li>Maddesel ortamlarda yayılır.</li> <li>Çarptığı cismin yapısına göre farklı oranlarda yansıtılabilir, iletilebilir ve soğurulabilir.</li> <li>Maden yataklarının yerini tespit etmek, deprem faylarını belirlemek, deniz derinliğini ölçmek gibi pek çok alanda yansıma özelliğinden yararlanır.</li> </ul>

## 4. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

### A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Işık bir cisimle karşılaşınca neler olur?
2. Işık hangi durumlarda yön değiştirir?
3. Işık hangi cisimlerden geçebilir?
4. İnce kenarlı mercekler ne işe yarar?
5. Kalın kenarlı mercekler ne işe yarar?
6. Merceklerin kullanım alanlarına örnekler veriniz.
7. Işığın bir noktada nasıl toplayabileceğinizi açıklayınız.
8. Sesin gaz, sıvı ve katı ortamlardan hangisinde daha hızlı yayıldığını nedenleriyle açıklayınız.
9. Bir kişi gök gürültüsünü yıldırım ışığından 6 saniye sonra duymuşsa şimşek olayı bu kişinin ne kadar uzağında gerçekleşmiştir?
10. Sesin boşlukta yayılmamasının nedenini açıklayınız.
11. Ormanlık alanlara niçin cam parçası, şişe, içi su dolu pet şişe atılmamalıdır? Nedenleriyle açıklayınız.

### B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara "D", yanlış olanlara ise "Y" harfini yazınız.

- (...) Işık ortam değiştirirken yön de değiştirir.
- (...) Işığın yön değiştirmesine ışığın kırılması denir.
- (...) Kalın kenarlı mercekler ışığı dağıtarak onun yayılmasını sağlar.
- (...) İnce kenarlı mercekler iraksak mercekler de denir.
- (...) Kalın kenarlı mercekler büyüteç olarak kullanılır.
- (...) İnce kenarlı merceklerde iki odak noktası bulunur.
- (...) İnce kenarlı mercekler ışığı bir noktada toplar.
- (...) Ses her ortamda yayılır.
- (...) Ses bir enerji türüdür.
- (...) Ses en fazla katı maddelerde yayılır.
- (...) Ses ışıktan daha hızlı yayılır.
- (...) Ses bütün katılarda aynı süratle yayılır.

**C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.**

**1. Uzaklaşan uçağın oluşturduğu ses gittikçe azalır ve bir süre sonra duyulmaz. Bu durumun temel nedeni aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Ses bir enerji türüdür ve ses iletimi sırasında, enerji dönüşümüyle ısı enerjisine dönüşerek duyulmaz olur.
- B) Sesin şiddetli oluşu onun kuvvetli ya da hafif olmasını belirlediğinden, uçak uzaklaştıkça sesin şiddeti azalır ve duyulmaz olur.
- C) Saniyedeki titreşim sayısı arttıkça ses incelendiğinden uçak uzaklaştıkça sesin titreşimi artar ve incelen ses duyulmaz olur.
- D) Ses dalgalarının kulak zarını titreştirmesiyle insanlarda işitme gerçekleşir. Kulaktaki işitme reseptörleri bir süre sonra yorulduğundan zamanla ses duyulmaz olur.

**2. Havai fişek gösterilerini izlerken patlama sesini görüntünün ardından duyarız. Ancak Güneş'te meydana gelen patlamaları duyamayız.**

**Yukarıdaki olayları aşağıdaki ifadelerden hangileri açıklar?**

- I. Işık hızı, ses hızından daha büyüktür.  
II. Ses hızı yayıldığı ortamın sıcaklığına göre değişir.  
III. Sesin yayılabilmesi için maddesel bir ortama ihtiyaç vardır.

- A) Yalnız III                      B) I, II ve III                      C) Yalnız I                      D) I ve III

**3. Yarasalar sürekli ses çıkarır. Çıkardıkları bu sesler böceklere çarparak geri döner. Böylece avlarını kolayca bulurlar. Bu duruma benzer bir olay aşağıdaki örneklerin hangisinde belirtilmiştir?**

- A) Evde ayaklarımızı yere vurarak yürüdüğümüzde alt kattaki komşunun rahatsız olması  
B) İki taş parçasını önce havada, daha sonra da su içinde birbirine çarptığımızda sudaki sesin daha kalın olması  
C) Jetler alçaktan uçtuklarında, o yerleşim bölgesindeki evlerin camlarının kırılması  
D) Balıkçı gemilerinin ses dalgalarından faydalanarak balık sürülerini tespit etmesi

**4. Ayşe, gök gürültüsünü şimşek çaktıktan 5 saniye sonra duyuyor. Şimşegi oluşturan bulutların Ayşe'ye uzaklığı kaç metredir? (Sesin havadaki yayılma hızı=340 m/s)**

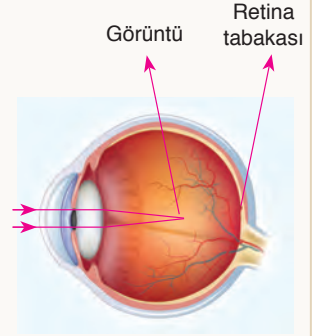
- A) 1020 m                      B) 1700 m                      C) 2000 m                      D) 2200 m

**5. Aşağıdaki bilgilerden hangisi doğrudur?**

- A) Sudaki dalgıç, havadaki martıyı olduğundan daha uzakta görür.
- B) Işığın havadaki hızı, sudaki hızından küçüktür.
- C) Işık prizmadan geçerken oluşan renkler eşit oranda kırılmıştır.
- D) Suyun içine tamamen dalan gözlemci balığı olduğundan daha küçük görür.

**6. Bir gözde görüntü, şekildeki gibi, mercekle retina tabakası arasında oluşuyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- A) Gözün yapısındaki ince kenarlı mercekte yapısal bozukluk yoktur.
- B) Göz bozukluğunun düzeltilmesi için ince kenarlı mercek kullanılmalıdır.
- C) Gözde hipermetrop göz kusuru vardır.
- D) Gözde miyop göz kusuru vardır.



**7. Kalın kenarlı mercekte görüntü oluşumuyla ilgili,**

- I. Cisimler merceğe ne kadar yakın olursa görüntü merceğe o kadar yaklaşır.
- II. Cisim asal eksen üzerinde ise görüntü ters ve gerçektir.
- III. Cisimler asal eksen üzerinde ise görüntü cismin boyundan küçük olur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) I
- B) II
- C) III
- D) I ve III

**8. İnce kenarlı mercekte görüntü oluşumuyla ilgili,**

- I. Cisim odak noktasında ise görüntü sonsuzdur.
- II. Cisim merkezde ise görüntü merkezde oluşur.
- III. Cisim mercekle odak arasında ise görüntü cismin arkasında oluşur.

**yargılarından hangileri doğrudur?**

- A) I ve II
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III

**9. Mercekler aşağıdaki alanlardan hangilerinde kullanılmaz?**

- A) Göz sağlığında
- B) Mikroorganizmaları görmede
- C) Otomobillerde
- D) Uzaydaki gezegenleri görmede

10. Merceklerle ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?

- A) Günlük yaşantıda kullanılır.
- B) Ateş yakılmasında kullanılabilir.
- C) Mikroskopta yer alır.
- D) İnce ve kalın kenarlı mercekler aynı özelliğe sahiptir.

11. Maddeleri ayrıntılı olarak inceleyebilmek için aşağıdaki araçlardan hangisi kullanılır?

- A) Mercekler
- B) Kesici araçlar
- C) Delici araçlar
- D) Parlaticı araçlar

12. Sesin hızı, yayıldığı ortamın,

- I. Sıcaklık
- II. Yoğunluk
- III. Hacim

niceliklerinden hangilerine bağlıdır?

- A) I ve II
- B) II ve III
- C) I ve III
- D) I, II ve III

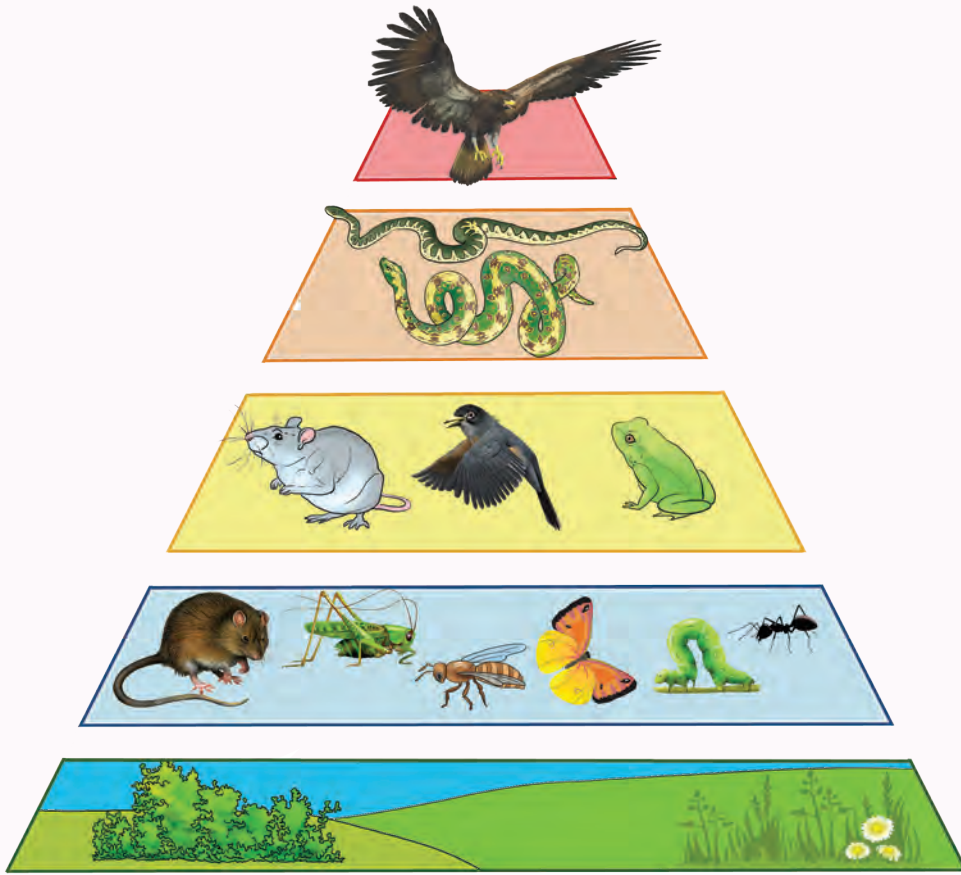
13. Aşağıdaki maddelerden hangisi sesi en hızlı iletir?

- A) Hava
- B) Çelik
- C) Su
- D) Hidrojen

14. Sesin havadaki hızı 340 m/s ise ses, 10 saniyede kaç metre yol alır?

- A) 34 m
- B) 340 m
- C) 3400 m
- D) 340 000 m

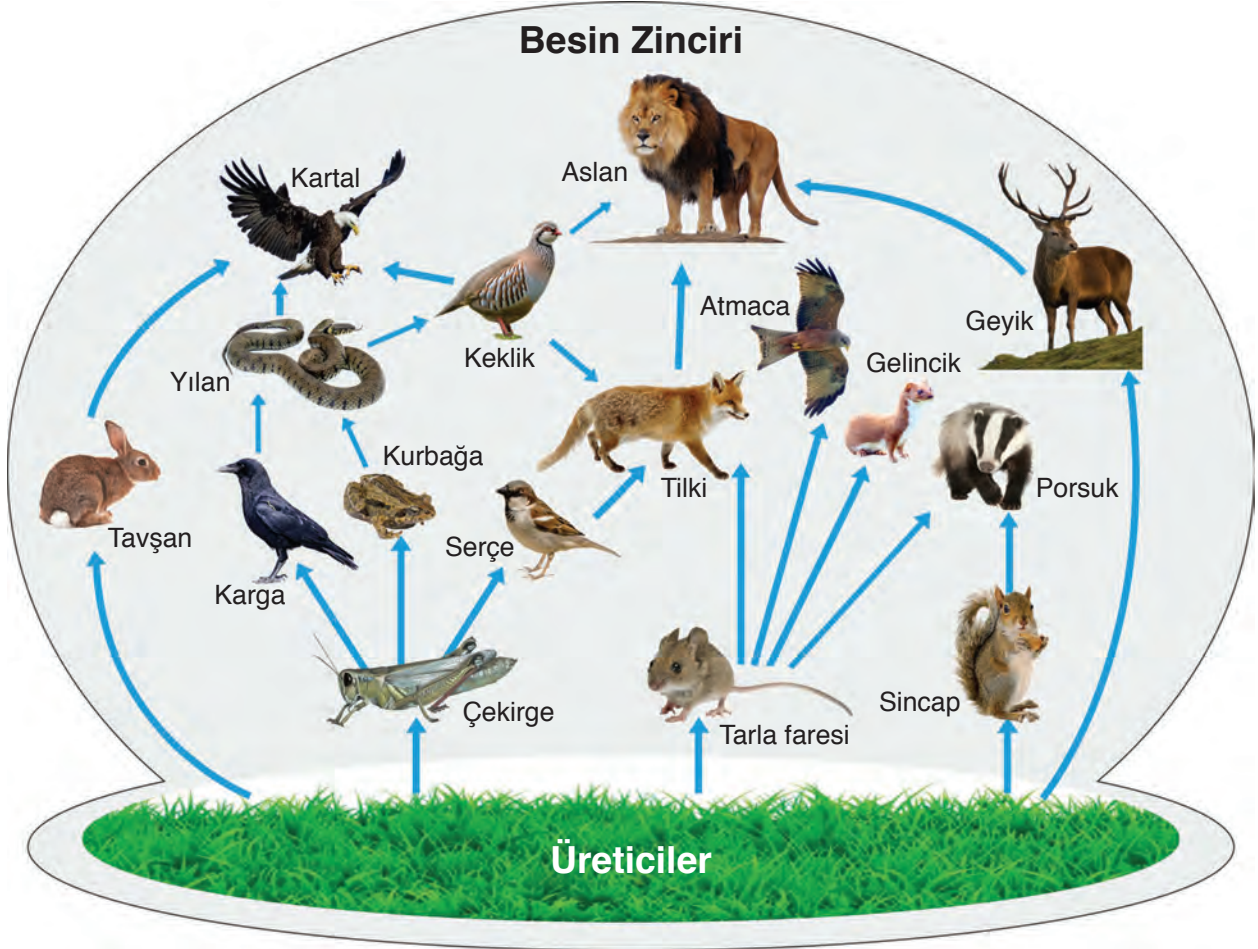
## CANLILAR VE ENERJİ İLİŞKİLERİ / CANLILAR VE HAYAT



Bu üniteyi işleyince besin zinciri ve bu zinciri oluşturan elemanları açıklayabilecek, bu elemanlar arasındaki ilişkiyi keşfedecek, ekolojik yaşam içerisindeki madde döngülerini fark edecek, sürdürülebilir kalkınma ve yaşam bilincinizi geliştirecek, bu bağlamda kaynakları tasarruflu kullanmak için önlemler alacak; biyoteknoloji uygulamalarının farkına varacak ve biyo-teknolojinin olumlu – olumsuz etkilerinin neler olduğunu kavrayacaksınız.



## 1. BESİN ZİNCİRİ VE ENERJİ AKIŞI

**KAVRAMLAR**

- BESİN ZİNCİRİ
- ÜRETİCİ-TÜKETİCİ-AYRIŞTIRICI
- FOTOSENTEZ VE ÖNEMİ
- FOTOSENTEZ DENKLEMİ
- SOLUNUM

Yukarıdaki resimde gördüğünüz canlılar nasıl beslenmektedir?

Bu resimdeki oklar neyi anlatıyor? Canlılar enerjilerini nereden karşılıyorlar? Resimde gördüğünüz çekirge yok olursa diğer canlılar ve doğa bundan nasıl etkilenir? Yukarıdaki resimden yola çıkarak ne kadar besin zinciri oluşturabilirsiniz? Oluşturduğunuz besin zincirlerindeki ilk halkada hangi canlı vardır?

### a. Besin Zincirindeki Üretici – Tüketici – Ayrıştırıcı İlişkisi

Önceki yıllarda besin zinciri hakkında öğrendiklerinizi hatırlayınız. Bu bilgiler doğrultusunda yanda görülen besin zincirinin ilk halkasında hangi canlının olduğunu gerekçesiyle açıklayınız.

Tüm canlılar besin ilişkileri bakımından birbirine bağımlıdır. Bazı canlıların kendi besinlerini kendilerinin üretebildiğini, bazı canlıların ise diğer canlıların ürettiği besinlerle beslendiğini biliyorsunuz. Bazı canlılar ise tüm canlı atıklarını parçalayarak beslenir. Canlılar arasındaki beslenme ilişkilerini gösteren zincire **besin zinciri** adı verilir. Bu zincirdeki her halkada bir canlı türü vardır. Besin zincirinin ilk halkası her zaman üretici canlı olan bitkilerle başlar.

Canlılar beslenme ilişkilerine göre kendi besinlerini üretenler (üreticiler), hazır besinlerle beslenenler (tüketiciler) ve canlı atıkları ile beslenenler (ayrıştırıcılar) olarak gruplandırılır.

Yukarıdaki şemadan birçok besin zinciri oluşturulabilir. Örneğin,

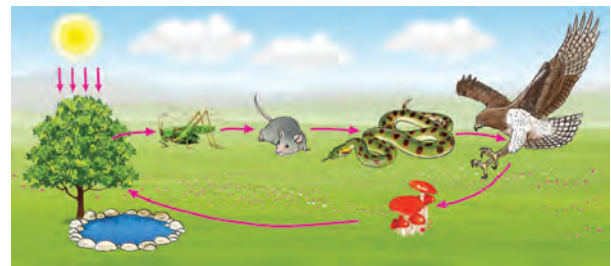
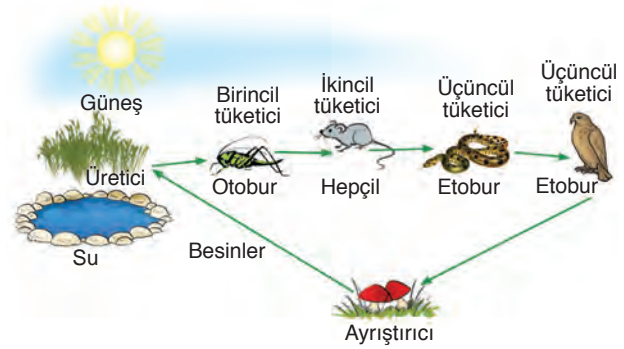
Bitki → Fare → Yılan → Kartal

şeklinde oluşan bir zincirde üretici olarak bitki, tüketici olarak fare, yılan ve kartal vardır. Bu zincirin her halkasında doğal olarak ayrıştırıcılar bulunur. Bitki, fare, yılan ve kartal öldüğü zaman toprakta çürükçül olarak yaşayan bakteri ve mantar gibi mikroorganizmalar tarafından ayrıştırılır. Ayrıştırılan bu maddeler üreticiler tarafından tekrar kullanılır.

Doğada üreticilerin olmadığını düşündüğünüzde tüm canlıların aç kalabileceği sonucunu çıkarabilirsiniz. Çünkü üreticiler kendi besinlerini kendileri üretirken fazlasını depo ederek diğer canlıların besin ihtiyacını da karşılamış olur.

Besin zincirinin basamaklarındaki canlılardan biri yok olursa doğada ne gibi olaylar gerçekleşir? Bu sorunun cevabını bir örnekle açıklayabiliriz. Örneğin yandaki besin zincirinde farenin yok olduğunu düşünelim. Eğer doğadaki tüm fareler yok olursa çekirgeler çoğalacaktır. Çekirgeler bitkilerle beslenen canlılardır. Çekirgelerin çoğalması bitkilerin azalmasına sebep olacağından üreticiler yeterince besin üretemeyecek, böylece kıtlık başlayacaktır. Olaya zincirin diğer tarafından bakalım olursak fareler yok olunca farelerle beslenen yılanlar beslenmek için fare bulamayacak ve aç kalacaktır. Aç kalan yılanlar, insanlara ya da evinizdeki hayvanlara saldıracaktır. Bu şekilde zararlı olacaktır. Diğer tarafta ise farelerle beslenen yılanlar besin bulamayıp ölecektir. Bu durumda yılanlarla beslenen kartal da yılanlar yok olduğu için besin bulamayacak, böylece kartalın da sonu gelecektir.

Örneklerden de anlaşılacağı gibi tüm canlılar beslenme açısından birbirlerine bağımlıdır. Eğer zincirden bir halka yok olursa doğanın dengesi bozulacaktır. Ayrıştırıcılar da besin zinciri için çok önemlidir. Doğada madde döngüsünü ayrıştırıcılar sağlamaktadır.



### b. Bitkilerde Besin Üretimi (Fotosentezin Önemi)

Bir besin zincirinin ilk halkasının bitkiler olduğunu öğrendiniz. Bitkiler neden fotosentez yapar? Fotosentez için bitkiler nelere ihtiyaç duyar ve bu olay sonucunda hangi ürünler oluşur?

Bitkiler de beslenir. Onların da enerjiye ihtiyaçları vardır. Bitkiler ihtiyaçları olan enerjiyi kendi ürettikleri besinlerden karşılar.

Bitkilerin yeşil renkli kısımlarında kloroplastlar bulunur. Kloroplastlar, bitkilerin özellikle yapraklarında daha çok bulunur. Kloroplast, bitkilerde besin üretiminden sorumlu organeldir. Kloroplastlar içinde bulunan ve bitkiye yeşil rengi veren klorofil ise fotosentezde rol oynayan önemli bir moleküldür. Kloroplastlarda topraktaki su ile havadaki karbondioksit kullanılarak Güneş ışığı altında basit şeker (glikoz) ve oksijen oluşması sağlanır. Bu olaya **fotosentez** adı verilir. Fotosentezin gerçekleşmesi için nelerin gerektiği yanda gösterilmiştir.

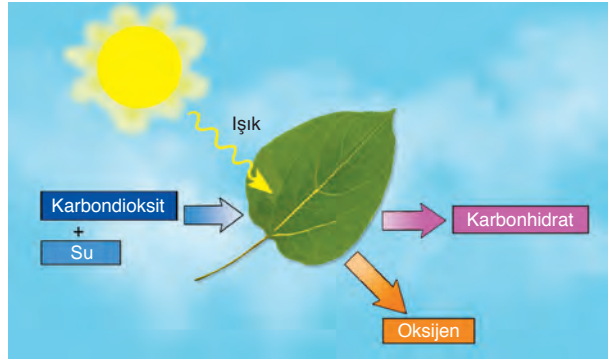
Fotosentezde, bitkiler kökleriyle topraktan su, yapraklarıyla havadan karbondioksidi alırlar. Yapraklarında, Güneş ışığı yardımıyla su ve karbondioksidi birleştirerek besin ve oksijen üretirler. Bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için sadece Güneş ışığı gerekmez. Bitkiler yapay ışıkta da fotosentez yapabilirler.

Fotosentezi sadece bitkiler yapmaz. Algler ve bazı klorofil taşıyan bakteriler de (örneğin siyanobakteriler) fotosentez yapar. Bu canlılar üreticiler grubunda yer alır. Üreticiler yeryüzündeki tüm canlıların besin ve enerji ihtiyaçlarını karşılar. Bunlar, sadece besin değil aynı zamanda doğadaki tüm solunum yapan canlıların solunumda kullandıkları oksijeni de üretmiş olur. Fotosentez bu açıdan da çok önemlidir.

Bitkiler ürettikleri besinlerden enerji elde eder ancak bu besinlerin hepsini kullanamaz. Bitkiler fazla gelen besinleri besin deposu olan meyve, yaprak, kök gibi organlarında depo eder. Örneğin mısır bitkisi fotosentezle besin ve oksijen üretir. Ürettiği oksijeni havaya verirken besinlerin bir kısmını kendisine enerji sağlamak için kullanır. Ürettiği besinlerin fazlasını da mısır koçanında bulunan tanelerde nişasta denilen bir tür karbohidrata dönüştürerek depolar. Sizler de bu mısırı un, mısır nişastası ya da haşlanmış taze mısır olarak tüketirsiniz.

Bitkilerin fotosentez yapıp yapmadıklarını basit bir deneyle anlayabilirsiniz. Bunun için bitki yaprağına iyot çözeltisi damlatmanız yeterlidir. Çünkü iyot, nişastanın ayırıcısıdır ve nişastanın bulunduğu bölgeyi mavi – mor renge boyar. Fotosentez sonucu oluşan glikoz molekülleri birleştirilerek nişastaya dönüştürülür. Bu nişasta, bitkilerin yapısında depolanır. Bundan dolayı bitkilerde ışık alan yapraklara iyot çözeltisi damlatırsanız yaprağın mavi – mor renge dönüştüğünü gözlemlersiniz.

Fotosentez hayatımız için çok önemlidir. Bu olaya sadece besin ve oksijen olarak bakmamak gerekir. Tekstilde kullanılan pamuk; inşaatlarda, mobilyacılıkta, kâğıt üretiminde kullanılan kereste; sıvı yağlar (bit-



kisel yağlar); ilaç ham maddeleri ve birçok baharatlar bitkilerden elde edilir. Ayrıca günümüzde kullanılan petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil yakıtların kaynağı da geçmişte yaşamış, fotosentez yapan canlılar tarafından tutulan Güneş enerjisidir. Her türlü yakıtın yanmasıyla karbondioksit oluşur. Eğer bu karbondioksitin tamamı atmosferde kalsaydı sıcaklık yükselir ve canlıların yaşamı tehlikeye girerdi. Fotosentez olayında karbondioksitin kullanılması bu olumsuz etkiyi azaltmaktadır.

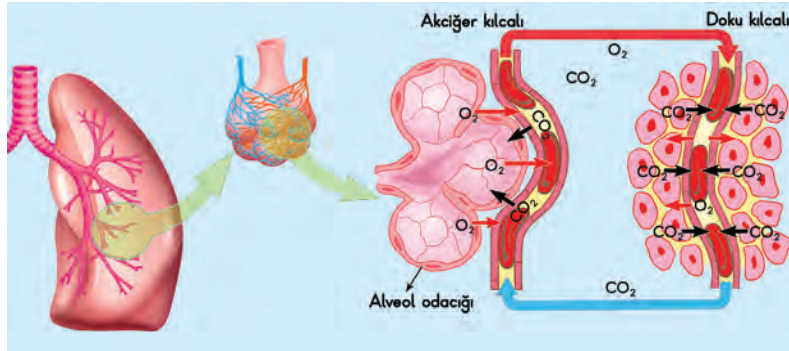
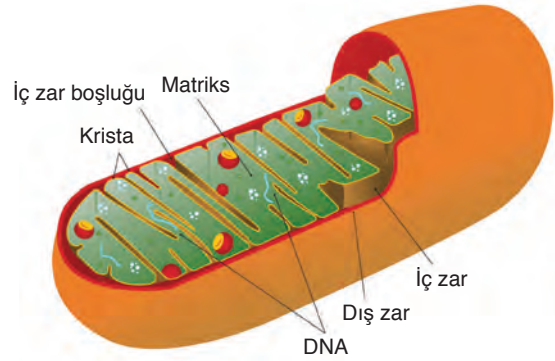
### c. Canlılarda Solunum

Yanda gördüğünüz hücre organelini tanıyor musunuz? Bu organelin hücredeki görevi nedir?

Hayatınızın her anında, yaptığınız her işte enerji harcarsınız. Örneğin beslenirken, koşarken, yürürken, oynarken, ders çalışırken, uyurken bile enerji harcarsınız. Harcadığınız bu enerjiyi nereden ve nasıl karşıladığınızı hiç düşündünüz mü?

Hücrelerde bulunan organellerden biri olan mitokondrinin görevinin enerji üretmek olduğunu biliyorsunuz. Mitokondrileri tanımlarken bunların hücrelerin enerji santralleri olduğunu öğrenmiştiniz. Mitokondrilerde enerji elde edilebilmesi için hücrelere oksijen gelmesi gerekir. Oksijeni hücrelere solunum sistemi taşır.

Canlıların solunum için havadan oksijen almaları gerekir. Solunum sistemiyle alınan oksijen, akciğerlere oradan da alveollere ulaşır. Buradan da kılcıl damarlardaki kana geçer. Oksijen, kan ile vücudun bütün hücrelerine taşınır.



Bedensel etkinliklerin tümünde kaslarınız enerjiye ihtiyaç duyar. Gereken bu enerjiyi besinlerden alırsınız. Sizin gibi tüm canlılar, canlılık olaylarını gerçekleştirebilmek için enerjiye ihtiyaç duyar. Hayvanlar, enerji elde etmek için besinlerini diğer canlılardan karşılar.

Bitkiler ise kendi besinlerini kendileri yapar. Onlar, besin üretirken de enerji kullanır. Peki, bitkiler bu enerjiyi nereden alır? Bitkiler bu enerjiyi ışıktan, özellikle Güneş ışığından karşılar. Işık, bitkilerin kendi besinlerini yapmalarını sağlayan enerjidir.

Tüm canlıların solunum yaptığını biliyorsunuz. Vücudun enerji elde etmek için havadan oksijeni alarak vücuda zararlı olan karbondioksidi havaya geri vermesi olayına, **solunum** denir. Solunum, solunum organlarıyla yapılır.

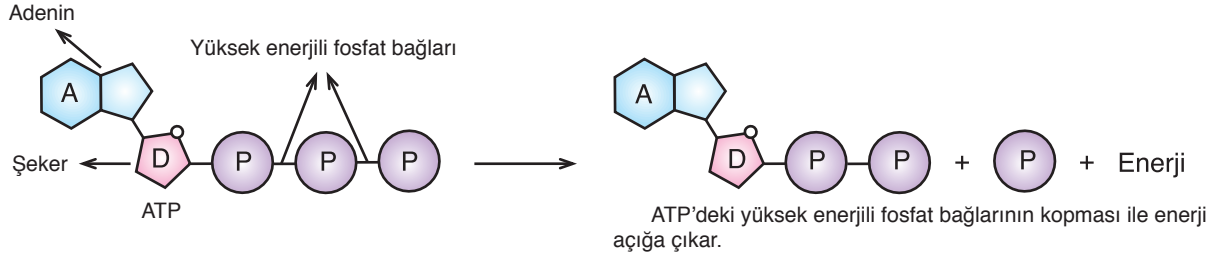
Vücudun yaşamsal etkinliklerini yürütebilmek için enerji sağlanması gerekir. Vücuda alınan besinler, sindirim sonucunda kana geçer. Hücrelerde bu besinlerin oksijenle yakılmasına **hücresel solunum** denir. Hücresel solunumda canlılık etkinlikleri için kullanılan enerji elde edilir.

Enerji ancak besin maddelerinden karşılanabilir. Canlılar aldıkları besin maddelerinden oksijen kullanarak enerji elde edebilir. Sindirimle alınan basit şeker (glikoz) hücre içerisinde parçalanır ve bunun sonucunda enerji, karbondioksit ve su oluşur. Bazı canlılar glikozu oksijen kullanarak parçalar ki bu olaya **oksijenli solunum** denir. Oksijenli solunum olayı hücrelerdeki mitokondride gerçekleşir. Mitokondride gerçekleşen hücresel solunumun denklemi 132. sayfadaki gibidir.



Bitkiler de canlı olduğuna göre onlar da solunum yaparlar. Solunum hem gece hem gündüz yapılır. Fotosentez ise sadece ışıkta yapılır. Ancak bitkiler ışık olmasa da solunum yapmaya devam eder. Yani bitkiler fotosentezi sadece ışığın olduğu zamanlarda gerçekleştirirken solunumu gece ve gündüz devam ettirir. Bitkiler büyüme, besin maddelerini farklı organlara taşıma ve ışığa yönelme gibi faaliyetlerini gerçekleştirirken enerji kullanır.

Yaşamsal faaliyetlerimiz için gerekli olan enerji, solunumda açığa çıkar. Açığa çıkan bu enerji, ATP molekülünde yüksek enerjili fosfat bağlarında depolanır. Bir ATP molekülünde adenin organik bazı ve üç fosfat grubu vardır. Bu fosfat grupları arasındaki bağların kopmasıyla enerji açığa çıkar. Bu, canlıların beslenmesini, konuşmasını, koşmasını kısaca yaşamının devam etmesini sağlayan enerjidir. ATP molekülü; adenin organik bazı, deoksiriboz şekeri ve 3 fosfat grubundan oluşur. Aşağıda ATP molekülünün yapısı gösterilmektedir.



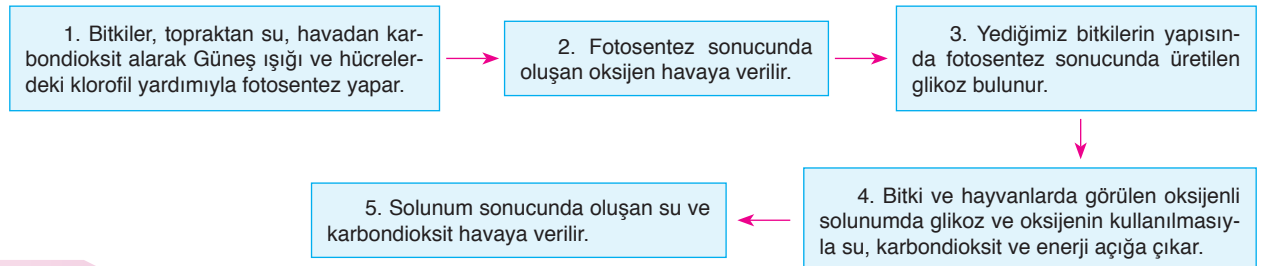
Bazı canlılar solunumlarında (yani glikozu parçalarlarken) oksijen kullanmazlar. Oksijen kullanılmadan besinlerdeki kimyasal bağ enerjisinin ATP enerjisine dönüştürülmesi olayına **oksijensiz solunum** denir (Oksijensiz solunumun diğer isimleri: mayalanma ve fermantasyondur.). Birçok bakteri, maya mantarları, memeli hayvanların çizgili kas hücreleri oksijensiz solunum yapar.

Günlük hayatımızda oksijensiz solunumun görüldüğü olaylara şu örnekler verilebilir:

Peynir, yoğurt, turşu, soya sosu, ekmek yapımında bazı bakteri ve mantarların oksijensiz solunum yapmalarından faydalanılır. Ağır ve uzun egzersizler yaptığımızda çizgili kaslarımız oksijeni yeterince alamaz. Bu anlarda kas hücreleri oksijensiz solunum yapar. Bunun sonucunda kaslarda yorgunluk hissi veren bir tür asit birikir. Kas hücreleri normal temposuna geçtiğinde bu hücreler yeniden oksijenli solunum yapmaya devam eder.



Oksijensiz solunum, oksijenli solunuma göre daha kısa ve hızlı gerçekleşen bir olaydır. Bir glikozdan oksijenli solunum sonucunda, oksijensiz solunuma göre daha fazla ATP (enerji) üretilir. Bu nedenle oksijenli solunum sonucunda oluşan enerji, oksijensiz solunumda oluşan enerjiye oranla daha fazladır. Birbirinin tersi gibi olan fotosentez ve solunum arasındaki ilişki aşağıdaki gibidir.



Fotosentez ile solunumun karşılaştırılması aşağıdaki gibidir.

### Solunum

Tüm canlılarda görülür.  
Her an gerçekleşir.  
Besin ve oksijene ihtiyaç vardır.  
Karbondiyoksit, su ve enerji üretilir.  
Ökaryot hücrelerdeki mitokondride gerçekleşir.  
Ağırlığın azalmasına sebep olur.

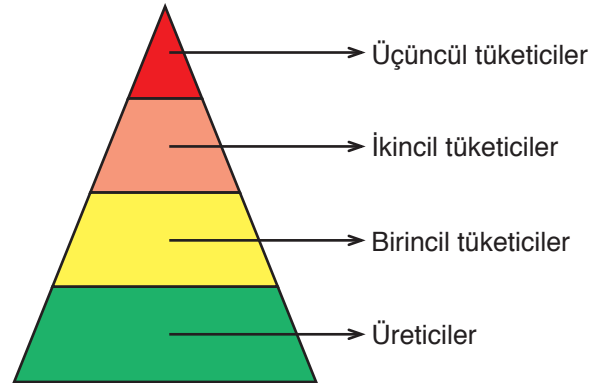
### Fotosentez

Klorofil taşıyan canlılarda görülür.  
Işıklı ortamda gerçekleşir.  
Su, karbondiyoksit ve ışığa ihtiyaç vardır.  
Besin ve oksijen üretilir.  
Ökaryot hücrelerdeki kloroplastta gerçekleşir.  
Ağırlığın artmasına sebep olur.

Besin zinciri ekosistemdeki canlılardan birinin diğerini besin olarak alması sonucu oluşan zincirleme bir olaydır. Üretici ve tüketici canlılar arasında bulunan, bir zincirin halkaları şeklindeki beslenme ilişkisine **besin zinciri** demiştik. Bütün canlıların kullandığı enerjinin temel kaynağı Güneş enerjisi olup besin zinciri bu enerjinin canlıdan canlıya aktarılmasını sağlar. Bitkiler tarafından üretilen enerji önce **otoburlara** (otla beslenen canlılara) oradan da **etoburlara** (etle beslenen canlılara) geçer. Doğada var olan enerji, beslenme ilişkileri ve diğer ekolojik ilişkiler yoluyla biçim ve yer değiştirerek sürekli yenilenir; asla kaybolmaz. Besin zincirleri fotosentez yapılmasıyla başlar ve artıkların çürütülmesiyle biter.

Besin zincirinin her bir halkasındaki canlıların birey sayılarının karşılaştırılmasıyla **enerji piramidi** oluşur. Bu nedenle enerji piramidinin ilk basamağında üreticiler ve son basamağında yırtıcı canlılar bulunur. **Ayrıştırıcılar** her bir basamakla ilişkilidir.

Bu piramidlerin temel amacı ekosistemdeki enerji akışını daha somut olarak görebilmektir. Böylece çeşitli ekosistemleri birbirleriyle karşılaştıracak bir model elde edilmiş olur. Yani enerji piramidleri farklı ekosistemleri birbiri ile karşılaştırmak amacıyla düzenlenir.



Üstteki enerji piramidi her basamağın yılda metrekaşe başına enerji üretimini ve metabolik enerji kaybını özetlemektedir. Örneğin üreticilerin toplam net enerji üretimi 1000 kilokalori/metrekaşe/yıl iken, otoburların 100 Kcal/m<sup>2</sup>/yıl, etoburların 10 Kcal/m<sup>2</sup>/yıl olur. Son besin düzeyindeki hem etçil hem de otçullarda (omnivorerler) ise 1 Kcal/ m<sup>2</sup>/yıl'dır. Yani 4. basamakta üretim 1 Kcal/ m<sup>2</sup>/yıl'a düşmektedir ki bu da her basamakta ortalama %90 enerji kaybı olduğunu gösterir.

Her enerji dönüşümünde yaklaşık %90 oranında enerji kaybı olmakta, o besin düzeyine ulaşan enerjinin ancak %10'u bir sonraki beslenme düzeyine aktarılabilir. Aktarılabilen bu enerjiye **kullanılabilir enerji** denir. Geri kalan enerji artık kullanılamayacak bir enerji şekline dönüşür. Bu enerji düşük sıcaklıktaki ısı enerjisidir. Güneşten alınan ışık enerjisi 1. basamaktan yukarıya doğru besinler içerisinde aktarılmaktadır. Örneğin kuru fasulye yediğinizde fasulye bitkisinin ürettiği 1000 kilokalorilik bir enerjinin ancak 100 kilokalorilik kısmını almış olursunuz.

Enerji piramidinde, aşağıdan yukarıya doğru her basamakta şu değişimler görülür:

- Canlı sayısı azalır.
- Tür sayısı azalır.
- Toplam besin ve enerji miktarı azalır.
- Vücutta biriken artık oranı artar.

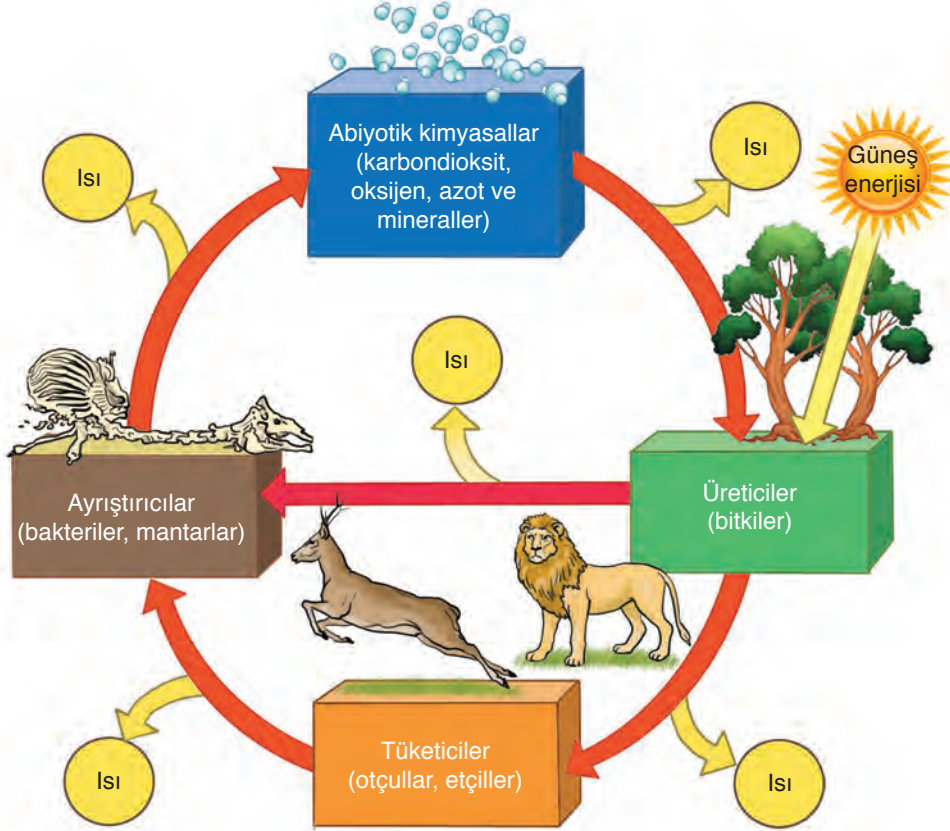
Enerji piramidinin her bir basamağındaki besin ve enerjinin bir kısmı canlının yaşamında kullanılırken depo edilen miktar sonraki basamaklara aktarılır.

Enerji piramitlerinde bir seviyeden diğerine geçişte enerji kaybı yaşanmaktadır. Enerji piramidinin en alt basamağında enerji en fazladır. Genelde bir basamaktan diğerine geçişte, enerjinin %90'ı kaybolurken %10 kadarı bir sonraki beslenme düzeyine aktarılmaktadır.

Güneş, ekosistemlerin tek enerji kaynağıdır. Bazı canlılar Güneş enerjisinden faydalanarak ürettikleri maddeleri besin zinciri yoluyla diğer canlılara vermek suretiyle enerji akışını sağlar. Bu enerji organik besinlerin parçalanması sonucunda açığa çıkar. Dolayısıyla canlılarda besin aktarımına bağlı olarak enerji akışı da gerçekleşmiş olur.

Bitkiler, Güneş enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye çevirerek ürettikleri ürünlerde depolar. Bitki dokularında organik madde olarak depolanan bu enerjinin bir kısmı bitkilerin yaşamları için kullanılır, diğer kısmı ise beslenme yoluyla otla beslenen hayvanların vücuduna geçer.

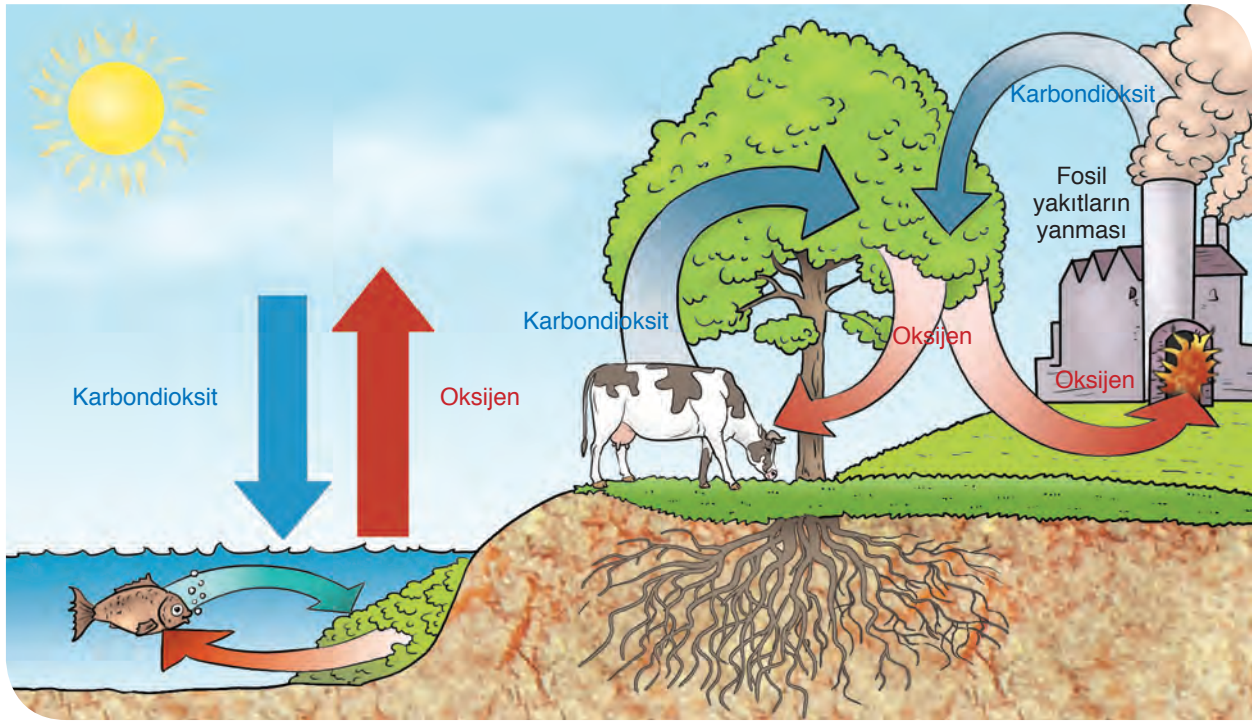
Hayvanlar bu bitkileri ve birbirlerini yiyerek gerekli enerjiyi sağlar. Otçullar da besin yoluyla aldıkları bu enerjinin bir kısmını kendi yaşamları için enerji şeklinde kullanır; kalan kısmını ise depolar ve otobur hayvanları yiyen etobur hayvanlara aktarır. Etçiller de otoburları ve birbirlerini yiyerek bu depolanmış organik maddeyi enerji üretimi, büyüme, gelişme vb. için kullanır.



Ekosistemlerin çoğunda enerjinin önemli bir kısmı ayrıştırıcılar tarafından kullanılır. Bunlar canlı artıklarındaki (ceset, dışkı, yaprak vb.) organik maddeleri, mineralleri ayrıştırarak inorganik maddelere dönüştürür ve tekrar toprağa iade eder. Bu inorganik maddeler ve mineraller de yeşil bitkiler tarafından alınarak tekrar organik maddelere çevrilir. Böylece son tüketicilere doğru sürekli ve tek yönlü bir enerji akışı sağlanır. Zincirin her bağlantısı yiyecek düzeyi olarak bilinir. Böylece doğadaki madde döngüsü devam eder. İnsan genellikle besin zincirinin son halkasıdır.

İnsanlar, bitki yedikleri zaman birincil tüketicilerin yiyecek düzeyine bağlı olurken et yedikleri zaman ikincil tüketici olurlar.

## 2. MADDE DÖNGÜLERİ



**KAVRAMLAR**

- SU DÖNGÜSÜ
- OKSİJEN DÖNGÜSÜ
- AZOT DÖNGÜSÜ
- KARBON DÖNGÜSÜ

Yukarıdaki resmi inceleyiniz. Bu resimde anlatılmak istenenin ne olduğu konusunda, sınıftınızda arkadaşlarınızla tartışınız. Madde döngüsü denilince ne anlıyorsunuz? Madde döngüsünün canlılar ve doğa için önemi nedir? Doğada madde döngüsü olmasaydı ne gibi olumsuzluklar ortaya çıkabilirdi?

Ozon tabakasının yararları nelerdir? Ozon tabakasının delinmesinin ne gibi sakıncaları vardır? Ozon tabakasının korunması için neler yapabilirsiniz?

Doğadaki tüm canlılar solunum yaptıklarında oksijen kullanır. Buna rağmen doğadaki oksijen tükenmektedir. Sizce bunun sebebi nedir?

Canlılar, hayatlarını sürdürebilmek için yaşadıkları ortamdan madde alıp bu maddeyi yine doğal ortama vermek zorundadır. Maddelerin canlı ve cansız çevre arasında yer değiştirmesine **madde döngüsü** denir. Maddelerin devirli olarak kullanılması, bir yaşama birliğinin en önemli görevlerindedir.



### a. Madde Döngüleri

Her gün evinizde tonlarca su tüketirsiniz. Yüzyıllardır Dünya'da, sizin gibi, günde tonlarca su tüketen insanlar yaşadı. Ancak su henüz tükenmedi. Sizce bunun sebebi ne olabilir?

Ekosistemin cansız öğelerinden olan ve canlılar için yaşamsal önem arz eden maddeler dünyamızda devinimler yaparak bir döngü içerisinde hareket eder. Maddelerin ekosistem içerisindeki bu dolaşımına **madde döngüleri (çevrimler)** denir.

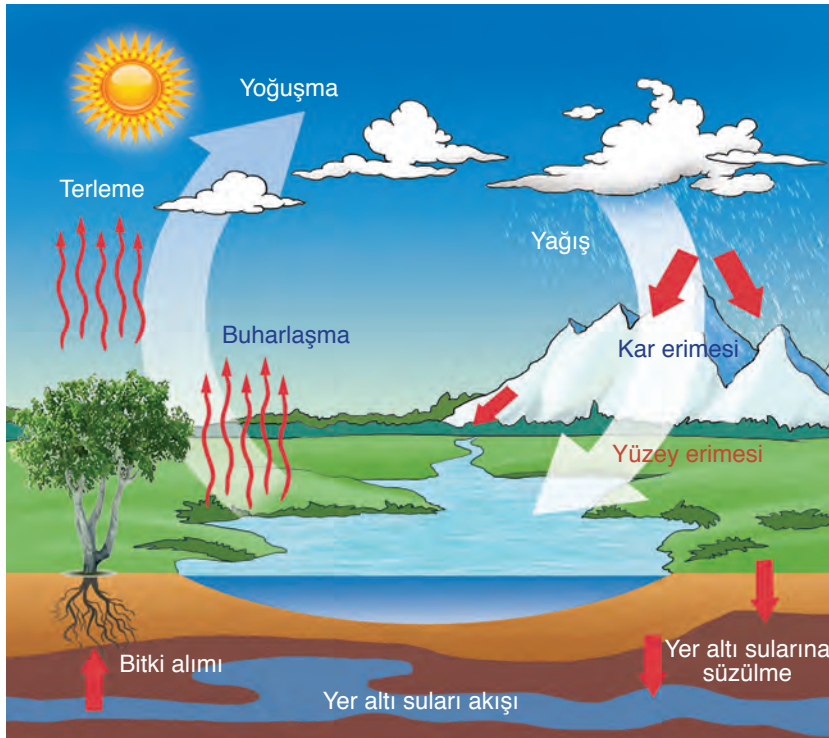
Canlılar için gerekli olup devredilmesi gereken maddelerin en önemlileri oksijen, su, azot ve karbondur. Bu madde döngülerindeki en önemli rolü ayrıştırıcılar ve çürükçül beslenen bakteriler üstlenmektedir. Çünkü bunlar doğada her an toprağa düşen organik artıkları ve cesetleri ayrıştırarak inorganik maddelere dönüştürür; bu yolla serbest kalan inorganik maddeler daha sonra yeniden fotosentez yoluyla kullanılır hâle getirilir. Fotosentezle tekrar inorganik maddeler, organik maddelere dönüştürülür. Bu organik artıklar yaprak, odun, meyve ve hayvan dışkıları, hayvan ölümleri olabilir. Doğada hiçbir zaman madde kaybı söz konusu değildir.

### Su Döngüsü

Yemek tenceresinin kapağını açtığınızda tencere kapağında bir miktar su biriktiğini görmüşsünüzdür. Bu suyun nasıl biriktiğini sınıfınızda, arkadaşlarınızla tartışınız.

Deniz ortasında mahsur kaldığınızı ve içecek suyunuzun olmadığını düşününüz. Bu durumda denizin tuzlu suyunu içemezsiniz. Denizin tuzlu suyundan tatlı su elde etmek için nasıl bir yol izleyebileceğinizi arkadaşlarınızla, sınıfınızda tartışınız. Bu konuyla ilgili bir deney tasarlayınız ve deneyinizi sınıfınızda gerçekleştiriniz.

Su, bazı doğal kuvvetler ve hava hareketleriyle atmosfer ile yer yüzündeki karalar ve sular arasında sistemli bir şekilde hareket etmektedir. Buna **su döngüsü** adı verilir.

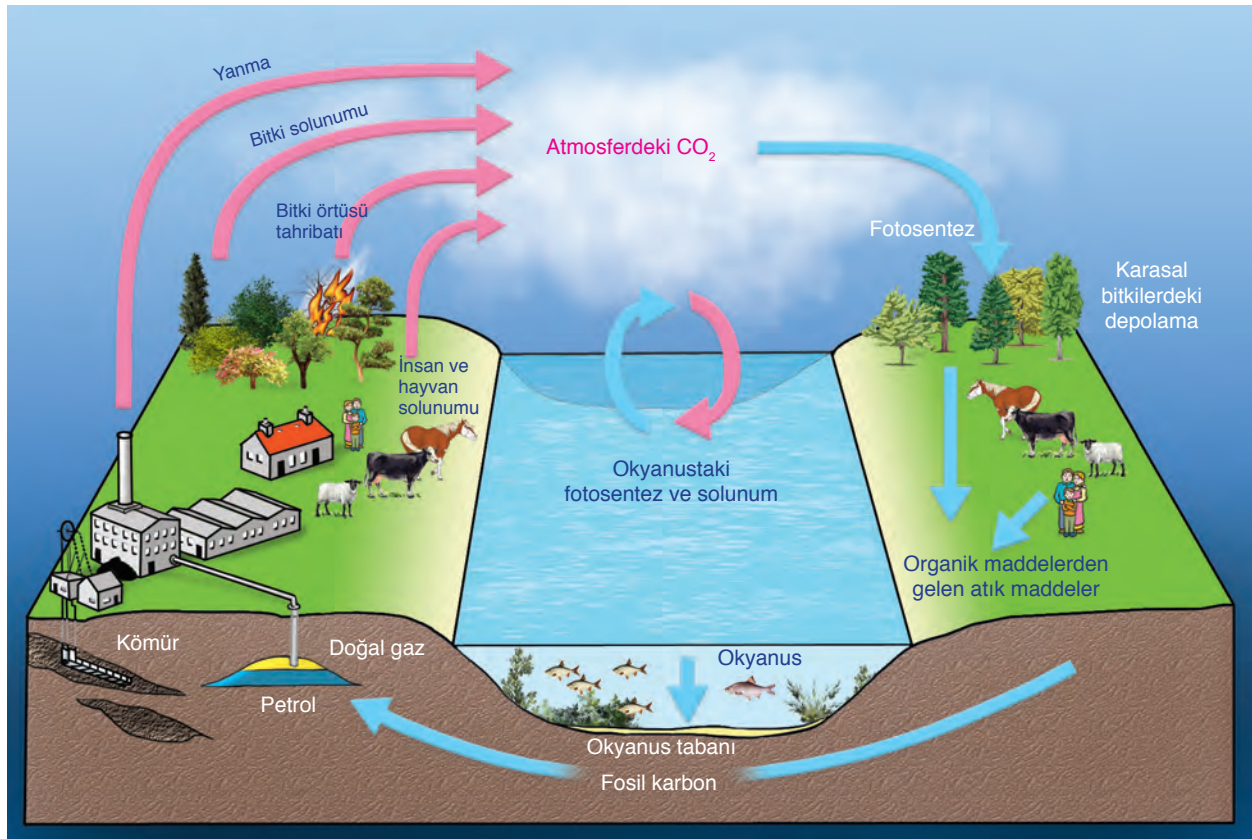


Doğadaki su döngüsü; denizler, karalar, göller, nehirler gibi cansız ortamlarla canlılar arasında olur. Bu sırada kısa döngü ve uzun döngü olmak üzere iki farklı döngü gerçekleşir. **Kısa döngüde** denizler, göller ve nehirlerdeki sular buharlaşır. Oluşan buhar, yağmur ve kar olarak yeryüzüne geri döner. **Uzun döngüde**, karalardaki buharlaşma ve canlıların solunum, terleme gibi olaylarla verdikleri su buharı atmosfere karışır. Bunlar tekrar yağmur ve kar olarak kara ve denizlere döner. Bunun bir kısmı da yer altı sularını oluşturur. Suyun döngüsündeki dengenin bozulması, insan yaşamını olumsuz etkiler.

## Oksijen Döngüsü

Solunum olayını hatırlayınız. Tüm canlıların solunum yaptığını biliyorsunuz. Solunumda oksijen alınır, karbondioksit ve su buharı verilir.

Oksijen değişik biçimlere dönüşerek doğada sürekli döngü içerisinde bulunur. Havada gaz, suda ise çözülmüş olarak bulunan oksijen, serbest hâlde azottan sonra en çok bulunan elementtir. Hayvanların ve basit yapılu bitkilerin solunum yoluyla aldıkları oksijen, hidrojenle birleşince su oluşur. Bu su daha sonra dışarıya atılarak doğaya verilir. Ortamdaki karbondioksit, algler ve yeşil bitkiler tarafından fotosentez yoluyla karbonhidratlara (şeker) dönüştürülür; yan ürün olarak da oksijen açığa çıkar. Dünya'daki sular biyosferin başlıca oksijen kaynağıdır. Oksijenin yaklaşık %90'ının sularda yaşayan alglerce karşılandığı tespit edilmiştir. Diğer döngülerde de bazı aşamalarda oksijenin yer aldığı bilinmektedir. Atmosferdeki oksijen oranı sabittir. Çünkü solunum durmayan bir olaydır ve bütün canlılar tarafından gerçekleştirilmektedir.



Doğadaki oksijenin bir kısmı atmosferde serbest oksijen molekülleri (O<sub>2</sub>) hâlinde, bir kısmı da organik maddeler ve CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>O gibi bileşiklerin yapısında bulunur. Fotosentez yapan organizmalar, CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O kullanıp organik maddeleri üretirken ortama serbest O<sub>2</sub> verirler. Canlıların yaptıkları oksijenli solunumda dışarıdan O<sub>2</sub> alınır. Solunum sonunda dışarıya CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O verilir. Bir yandan da yanabilen maddelerin oksitlenmesiyle bu maddelerdeki ve havadan alınan O<sub>2</sub> yine H<sub>2</sub>O ve CO<sub>2</sub> hâlinde dışarı verilir.

Solunum ve yanma olayları sonucunda oluşan CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O, fotosentetik canlılar tarafından yeniden alınır. Alınan CO<sub>2</sub> ve H<sub>2</sub>O, organik maddeler ve O<sub>2</sub> 'e dönüştürülür. Böylece döngü sürüp gider.

## Azot Döngüsü

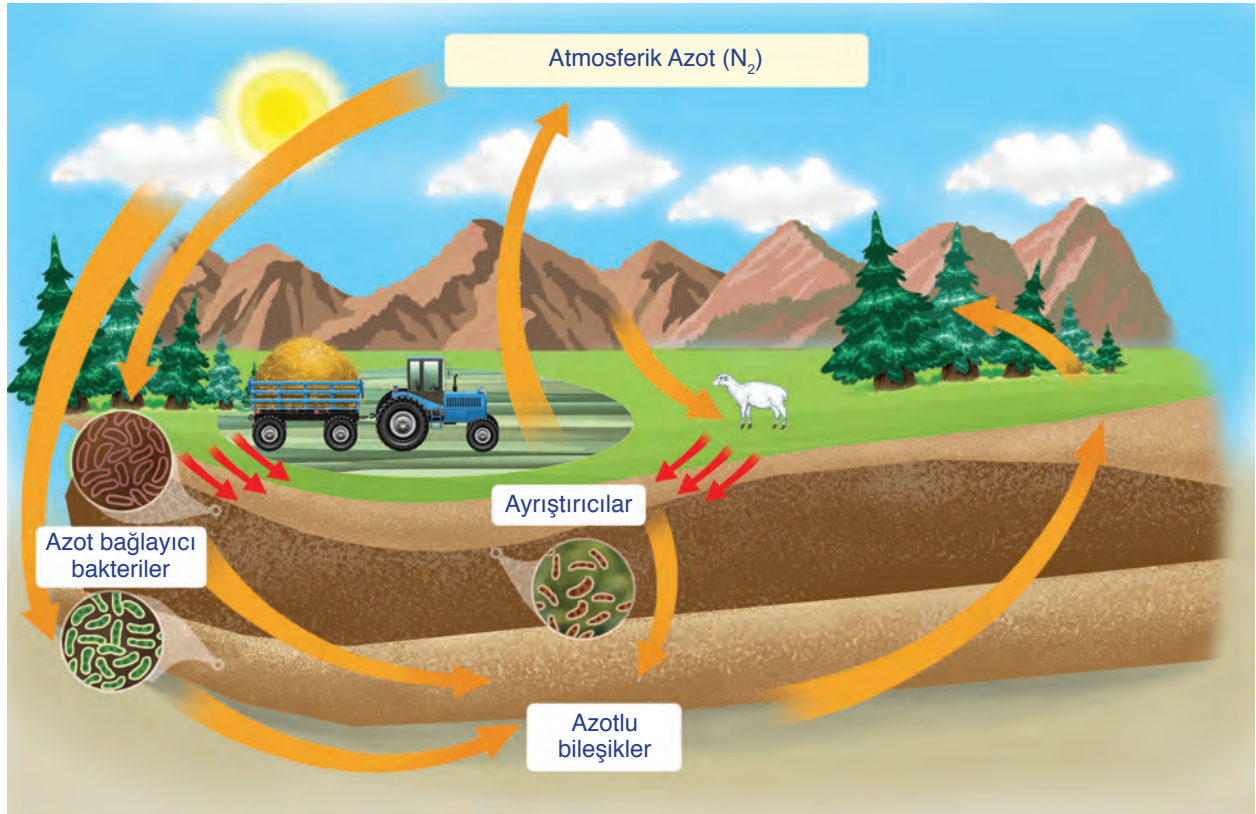
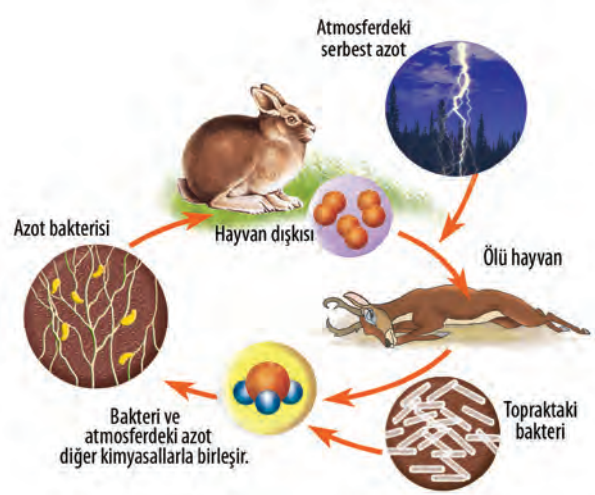
Büyüme çağındaki çocuklara yumurta, et, süt gibi besinleri çok tüketmeleri tavsiye edilir. Bunun nedeni bu tür besin maddelerinde bol miktarda protein bulunmasıdır. Proteinler, azot bakımından zengin besinlerdir. Proteinlerin temel yapı taşları amino asitlerdir. Amino asitlerde ise azot bulunur.

Tüm canlıların büyümek için gerekli olan proteinleri üretebilmek üzere azota (nitrojene) ihtiyaçları vardır. Eğer azot döngüsü olmasaydı; nitrit, nitrat ve azot üretilemez, birbirlerine çevrilemezdi. Dolayısıyla azot içeren bitkiler olmazdı. Buna bağlı olarak da protein sentezlenemezdi ve canlılar protein ihtiyacını karşılayamazdı.

Atmosferde bol miktarda (%78) azot ( $N_2$ ) bulunmasına karşılık canlılar bunu doğrudan alıp kullanamaz. Canlılar, azotu ancak azot bileşikleri (azotlu maddeler) hâlinde alır. Bu amaçla azot ihtiyaçlarını hayvanlar amino asitlerden, bitkiler ise çözünmüş azot tuzlarından karşılar.

Azot döngüsü, aşamalı olarak aşağıdaki gibi gerçekleşir.

- Ölen organizmaların yapısındaki azot bileşikleri toprağa karışır. Bir yandan da hayvanların boşaltım atağı olan amonyak gibi azotlu maddeler de doğaya verilir.
- Toprak ve suda bulunan bakteriler bu azot bileşiklerini parçalar. Parçalama sırasında çeşitli maddelerin yanında amonyak ( $NH_3$ ) ve serbest azot ( $N_2$ ) oluşarak ortama karışır.
- Amonyak, kimyasal tepkimelerle amonyum tuzlarına dönüşür.



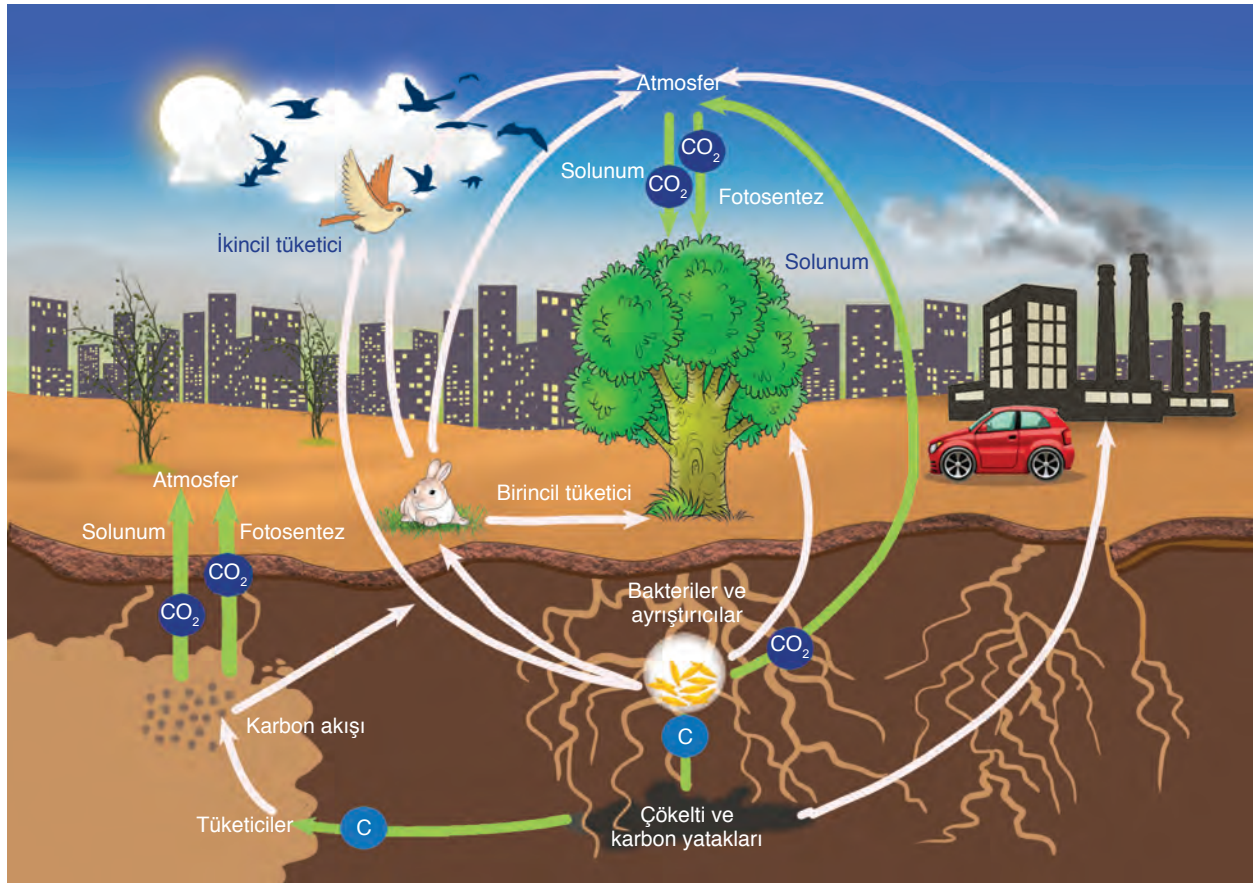
• Bazı özel bakteriler, amonyum tuzlarını nitrit ( $\text{NO}_2$ ) ve nitratlara ( $\text{NO}_3$ ) dönüştürür. Baklagillerin köklerinde bulunan azot bağlayıcı bakterilerle algler, havanın serbest azotunu nitrit ve nitratlara dönüştürür. Bu arada şimşek ve yıldırım da havadaki azottan nitrat oluşumunu sağlar.

• Suda kolayca çözünen nitratlar, bitkilerin kökleriyle alınıp kullanılır. Kullanılan azottan bitkiler protein, nükleik asit gibi azotlu maddeler üretir. Bunların bir kısmı bitkilerle beslenen hayvanların vücuduna geçer. Azot oksitleri vb. gazların yapay olarak bol miktarda üretilip kullanılması, ozon tabakasının incelmeye neden olur.

### Karbon Döngüsü

Canlı yapısının en önemli elementlerinden birisi karbondur. Karbon bütün organik bileşiklerin temel yapı taşlarından biridir. Bunun için canlı organizmalar karbonlu bileşikleri kullanmak zorundadır.

Gerek hayvanların gerekse mikroorganizmaların ölümleri sonucunda toprakta ayrışmaya başlayan vücut yapıları bakteriler tarafından ayrıştırılarak  $\text{CO}_2$  'e dönüştürülür ve atmosfere serbest olarak bırakılır.  $\text{CO}_2$  ışık ve suyun var olduğu ortamlarda bitkiler tarafından tekrar fotosentez reaksiyonlarında kullanılır.



Karbon, canlıların yapısını oluşturan temel maddedir. Bunun kaynağı da atmosferde ve sulara çözülmüş olan karbondioksittir. Fotosentez olayında, havadaki  $\text{CO}_2$  yeşil bitkiler tarafından alınınca  $\text{CO}_2$  in karbonu fotosentez yapan canlılara geçer. Bitkilerden besinlerle hayvanlara aktarılır. Bu arada besinlerin yakılması sonucu oluşan  $\text{CO}_2$  tekrar atmosfere döner. Ayrıca bitki ve hayvanların ölümleri ve artıkları, ayrıştırıcılar tarafından parçalanarak  $\text{CO}_2$  'e dönüştürülür. Oluşan bu  $\text{CO}_2$  tekrar atmosfere geçer. Bu arada bitki ve hayvan fosillerinin toprak altında uzun süre kalmasıyla oluşan kömür, petrol gibi yakıtlar ve kurumuş bitki dokuları yanınca oluşan  $\text{CO}_2$  de atmosfere karışır. Böylece karbon, canlı ve cansız çevre arasında devrimsel olarak kullanılır. Ayrıca bitki ve hayvan ölümleri toprağın çok derinlerinde yüksek basınç ve sıcaklık etkisi altında petrol ve kömür gibi yapılara dönüşebilir. Petrol ve kömür insanlar tarafından enerji ihtiyaçları için kullanılırken yine karbondioksit ve karbonmonoksit gazları açığa çıkar.

### b. Madde Döngülerinin Yaşam Açısından Önemi

Tüm canlılar Dünya'nın yüzeyinde ya da yüzeye çok yakın ince bir toprak katmanında yaşar ve Güneş enerjisinin dışındaki ihtiyaçlarını bu katmanın içerdiği kaynaklardan karşılar. Eğer yaşamın sürmesi için gerekli olan su, oksijen ve diğer maddeler sadece bir kez kullanılmış olsaydı hepsi şimdiye kadar tükenmiş olurdu.

Doğanın tüm işlevlerinin çevrimler hâlinde düzenlenmiş olması bu işlevlerin sonsuza dek yinelenmesini sağlamaktadır. Hava, su, toprak, bitkiler ve hayvanlar arasında sürekli bir alışveriş olması yeryüzünün tüm zenginliklerinin tekrar tekrar kullanılabilmesine ve böylelikle yaşamın sürmesine imkân sağlar.

Madde döngülerinin olumlu yönlerini keşfetmiş bulunmaktasınız. Madde döngüleri bozulacak olursa ne gibi sonuçlar ortaya çıkabileceğini sınıfınızda tartışınız.

Madde döngülerinin bozulması yine insanlar tarafından gerçekleştirilmektedir. Bu döngülerdeki aksaklıklar doğanın dengesinin bozulmasına neden olur. Madde döngülerinin verimli bir şekilde sürmesi için bazı önlemler alınmalı ve doğa korunmalıdır.

Suyun döngüsündeki dengenin bozulması, insan yaşamını olumsuz etkiler. Su döngüsü bozulduğunda su kaynakları azalır ve kurur. İnsanlar içme ve kullanma suyu sıkıntısı çeker. Yeterince yağmur yağmaz, bitkiler gelişemez, yeterli ürün vermez ve açlık baş gösterir.

Su döngüsünü bozan başlıca etkenler; atık suların temizlenmeden su kaynaklarına verilmesi, ormanların ve diğer yeşil alanların azaltılması, yer altı sularının fazla kullanılması ve hava kirliliği nedeniyle asit yağmurlarının oluşmasıdır.

Oksijen döngüsü durmuş olsa ne gibi sonuçlarla karşılaşabileceği konusunda, sınıfınızda, arkadaşlarınızla tartışınız.

Oksijen, canlıların hayatlarını sürdürebilmeleri için vazgeçilmez bir gazdır. Bu gaz, solunum için gerekli olduğu gibi organik moleküllerin parçalanmasında, kömür, petrol, doğal gaz gibi maddelerin yanmasında da kullanılır. Atmosferde %21 oranında bulunan oksijen, suda %5 oranında çözünmüş olarak bulunur. Suda yaşayan canlılar bu çözülmüş oksijeni alarak solunum yapar.

Hem su hem de atmosferde bulunan oksijenin kaynağı fotosentezle oluşan oksijendir. Oksijenin canlılar için ne kadar önemli olduğunu biliyorsunuz. Oksijensiz ortamda solunum yapamayız. Bu gaz solunum için mutlaka gereklidir. Oksijen yoksa bitki de yok demektir. Bitkiler olmayınca da besin üretilemez. Bu nedenle oksijenin çoğaltılması için yeşil alanlar çoğaltılmalı, orman yangınları önlenmeli, fosil yakıtlar oldukça az kullanılmalı, çevreyi kirlenmeye sebep olan uygulamalardan vazgeçilmelidir.

Doğadaki madde döngülerini öğrendiniz. Canlılar için önemli madde olan suyun doğada nasıl bir döngü ile tekrar kullanıldığını keşfetmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Büyük bir kâse, küçük bir kâse, streç film, buz parçaları, sıcak su, tuz, kaşık, gıda boyası

#### Etkinliğin Yapılışı

- Büyük kâsenin içine sıcak suyu boşaltınız.
- Sıcak suyun içine biraz tuz ve gıda boyası ekleyip karıştırınız.
- Büyük kâsenin tam ortasına sıcak suyun içine batmayacak şekilde küçük kâseyi yerleştirin.
- Streç filmle hemen büyük kâsenin üzerini kapatınız.
- Streç film üzerine buz koyunuz ve gelişmeleri 5-8 dakika gözlemleyiniz.
- Küçük kâsede biriken suyun tadına bakınız.





### Etkinlik Soruları

1. Küçük kâsede biriken suyu içebilir misiniz?
2. Deneyde yaptıklarınız doğada nasıl gelişmektedir?
3. Deneyde kullandığınız malzemelerin doğadaki karşılıkları nelerdir?
4. Su döngüsü olmasa idi canlılar bundan nasıl etkilenirdi?

Canlılar için çok önemli olan maddelerden suyun doğadaki döngüsünü gerçekleştirdiniz. Büyük kasede kirlenmiş suyu ya da okyanusları temsil eden tuzlu su oluşturduğunuz. Sitreç film atmosferi, buzlar da soğuk hava tabakasını temsil etmektedir. Su döngüsü ile kirlı ve tuzlu sudan temiz su elde etmiş oldunuz. Bu suyu rahatlıkla içme suyu ve kullanma suyu olarak kullanabilirsiniz. Doğadaki madde döngülerinin canlılar için önemini daha iyi anlamış olmalısınız.

Atmosferdeki karbondioksit oranı insan kaynaklı etkilere bağılı olarak sürekli değışmektedir. Bu durum karbon döngüsündeki dengenin bozulmasına ve atmosferdeki karbondioksit miktarının artmasına sebep olmaktadır. Atmosferde karbondioksit oranının artması, Güneş'ten gelen ışınların yeryüzünden yansdıktan sonra atmosfere geri dönmesine engel olur. Böylece yeryüzü giderek ısınır. Buna **sera etkisi** denir.



Fosil yakıtların fazlaca kullanılması ve özellikle orman yangınları ile yeşil alanların azalması sonucunda atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı giderek artmaktadır. Atmosferde CO<sub>2</sub>'in birikmesi, karbon döngüsünü olumsuz yönde etkileyerek sera etkisi yaratır. Sera etkisi sonucunda yeryüzünden atmosfere verilen ısı, CO<sub>2</sub> tarafından tutulur ve bu ısının dağılması önlenir. Bu olay yeryüzünün ısınarak buzulların erimesi, bunun sonucunda da okyanuslardaki suların yükselmesi gibi olumsuzluklara sebep olmaktadır.

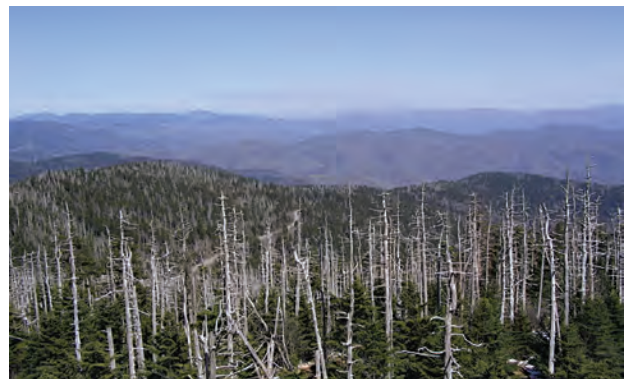
Karbon döngüsünün, dolayısıyla doğanın dengesinin bozulmaması için yeşil alanların korunup artırılması ve fosil yakıt kullanımını azaltacak önlemlerin alınması gerekir. Böylece doğanın ve insanlığın geleceğı korunabilir.

Orman yangınlarının ne gibi sonuçları olduğı konusunda, sınıfınızda, arkadaşlarınızla tartışınız.

Azot, vücut hücrelerimizdeki proteinlerin ve nükleik asitlerin yapısına katıldıkları için çok önemlidir. Havanın %78'i azot olmasına rağmen canlılar bu azottan doğrudan yararlanamaz.

Azot döngüsü hayatın sürekliliğini sağılayan bir doğa olayıdır. Bu döngüde azot bileşikleri sürekli olarak topraktan bitkilere, bitkilerden hayvanlara ve sonra tekrar toprağına geri döner.

Doğada azot döngüsü düzenli bir şekilde sürmektedir. Bu döngüdeki en önemli kayıplardan biri, yer altı suları ve akarsularla taşınan nitrat tuzlarının çökelti oluşturmasıdır. Çökelen azot döngüden uzaklaşır. İnsan etkisiyle azot çevrimi iki yoldan engellenir. Birincisi kimyasal gübre elde etmek amacıyla havadaki serbest azotun yapay yollarla tutulup azotlu gübreler üretilmesidir. Toprağına gübre olarak verilen bu azot bileşikleri su ile taşınarak döngü dışında kalır. İkincisi ise fosil yakıtlardan çıkan azot oksitlerin yağmurla asit yağmuru oluşturmasıdır. Asit yağmurlarının canlı ve cansız varlıklara olan etkilerinin neler olduğunu sınıfınızda arkadaşlarınızla tartışınız.



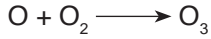
### c. Ozon Tabakasının Seyrelme Nedenleri ve Bu Durumun Canlılar Üzerindeki Olası Etkileri

Ozon tabakası, atmosferden yeryüzüne ulaşan Güneş'in zararlı ışınlarına karşı bizleri koruyan kalın bir tabakadır. Bu tabakanın tahrip edilmesi sebebiyle son 50 yıldır Güneş'in zararlı ışınları bizlere ulaşabilmekte, bu durumda deri kanseri, katarakt gibi sağlık problemlerine sebep olmakta ve bağışıklık sistemini etkilemektedir.

Ozon, atmosferin üst ve alt kısımlarında farklı şekillerde oluşur. Atmosferin alt tabakalarında (troposferde) atmosferden sağlanan elektriksel enerji ile ozon oluşumu meydana gelir ancak bu oluşum son derece sınırlıdır. Yerden yaklaşık 50 km yukarıdaki stratosfer tabakasında ise solar radyasyonun etkisiyle moleküler oksijen parçalanır ve oksijen atomu hâline dönüşür:



Oluşan oksijen atomlarının her biri, moleküler oksijenle kolayca birleşir ve ozonu oluşturur:



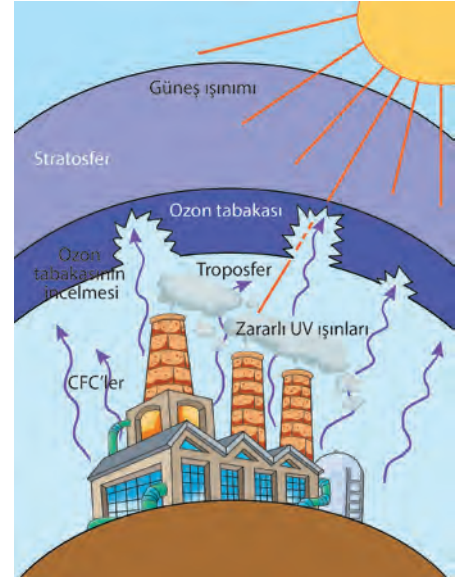
Bu reaksiyonların sonucunda, stratosferde Dünya'yı çepeçevre saran bir ozon tabakası oluşmuştur. Bu tabaka, ekvator bölgesinde yaklaşık 26 km yükseklikte, kutup bölgelerinde ise yaklaşık 18 km yüksekliktedir. 15 ile 45. kilometreler arasında solar radyasyon yoluyla ozon oluşumu gerçekleşir ancak yoğunluk bu mesafelerden aşağı inildikçe ve yukarı çıkıldıkça giderek azalır ve sifıra yaklaşır.

Ozon, havadaki konsantrasyonu az olan gazlardan biri olmasına rağmen varlığı Dünya için çok önemlidir. Çünkü stratosferdeki ozon tabakası uzaydan gelen pek çok zararlı ışınlar karşı bir kalkan görevi görmektedir.

Ozonun parçalanmasına neden olan kloroflorokarbonlar (CFC) günlük hayatımızda çok sık kullandığımız organik bileşiklerdir. Böcek öldürücüler, traş köpükleri, deodorantlar, evcil hayvanların besin ürünleri, yangın söndürücüler, soğutucular aklı ilk gelen CFC içeren maddelerdir. CFC'lerin bu kadar yaygın kullanılmalarının sebepleri zehirleyici etkilerinin olmaması ve patlayıcı özellik göstermemeleridir. Ancak bir özellikleri daha vardır. CFC'ler her türlü etkiye karşı çok uzun süre dayanır. Bir kez salındıktan sonra hiç bozulmadan stratosfere dek yükselir. Buradaki hava akımlarıyla da kutuplara doğru yayılır.

Dünyada CFC içeren ürünler yaklaşık 1 100 000 tondur. Bunların 800 000 ton kadarı ozonun azalmasına neden olur. CFC'lerin bozulma süreleri 65 ile 120 yıl arasındadır. Bunlar morötesi ışınlarla yok edilene dek stratosferde toplanır. Buradan açığa çıkan klor, ozonun yok olmasının temel nedenidir.

Ozon tükenmesinin bir sonucu olarak Dünya'ya ulaşan UV – B radyasyonu, en basit tek hücreli bitkilerden böceklere, balıklara, kuşlara, memeli hayvanlara ve insanlara kadar bütün canlılar üzerinde zararlı etkilere sahip olabilir.



#### SUNUM

Ozon tabakasının seyrelme nedenlerini ve bunun canlılar üzerindeki olası etkilerini araştırınız. Ozon tabakasının seyrelmesini önlemek için neler yapılabileceğini bir sunum yaparak sınıfta arkadaşlarınıza açıklayınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

Önemi bu kadar açık olan ozon tabakasının korunması ve bu tabakayı etkileyen faaliyetlerin kontrolü, sınırlandırılması, azaltılması ya da engellenmesi amacıyla bazı ülkeler iş birliği yapma kararı almıştır.

Bu konuda, "Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP)" bünyesinde kurulan çalışma grupları, ilk uluslararası "Ozon Tabakasının Korunması Sözleşmesi" ni hazırladı. 1985 yılının Mart ayında Viyana'da yapılan bir konferansta bu sözleşme uluslararası düzeyde imzaya açıldı.

Sözleşmede ülkelerden, insan sağlığını ve çevreyi korumak amacıyla, çeşitli insan faaliyetlerinden kaynaklanan ve ozon tabakasının delinmesiyle ortaya çıkabilecek problemleri incelemek üzere iş birliği yapmaları istendi. Sözleşmeye ayrıca, ozona zarar veren bileşiklerin bir listesi de eklendi.



Birleşmiş Milletler CFC içeren bileşiklerin üretiminin en kısa sürede durdurulmasını ve endüstride CFC yerine "daha az zararlı" bileşiklerin kullanılmasını tavsiye etmiştir. Buna karşın kimyasal maddelerin bugün yasaklanması durumunda bile hemen sonuç alınmayacağı ve atmosferdeki mevcut konsantrasyonların etkilerini yıllarca sürdüreceği vurgulanmıştır.

CFC'lere alternatif bulmak amacıyla, dünyanın büyük kimya araştırma grupları, "Zararlı Florokarbonlara Alternatif Bulma Programı" adlı bir çalışma başlatmıştır. Ancak bulunan bu yeni ürünler (HFC) şimdi kullanılan CFC'lerden 5 – 7 kat pahalıdır.

40 ülkenin temsilcisi CFC kullanımına son veremeyeceklerini ancak 2000 yılına kadar kullanımını %50 oranında azaltabileceklerini bildirmişlerdir. Bu konuda gelişmiş ülkeler, CFC üzerine teknoloji kurmuş gelişmekte olan ülkelere yardımcı olacaklardır.

Bu konferanstan sonra Lahey'de yüzlerce bilim insanı ve çevreci, ozon tabakasında oluşan deliği kapatmak ya da en kötü olasılıkla bu deliğin büyümesini önlemek için çalışmalar başlatmıştır.



## 3. SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA



## KAVRAMLAR

- SÜRDÜRÜLEBİLİR KALKINMA
- KAYNAKLARIN TASARRUFLU KULLANIMI
- GERİ DÖNÜŞÜM

Yukarıdaki fotoğraf sizlere neler anlatmaktadır?

Yukarıda gördüğünüz alan bir tarım arazisidir. Bu arazi en verimli şekilde kullanılmaktadır. Burada yapılan tarım, sürdürülebilir kalkınma için örnek bir çalışmadır.

Sürdürülebilir kalkınma ne demektir?

Tasarruf ne demektir? Hangi konularda tasarruf yapılabilir? Niçin tasarruf yapılmalıdır?

Geri dönüşüm ne demektir? Hangi ürünlerin geri dönüşümü söz konusudur? Geri dönüşümlü ürünleri kullanırken nelere dikkat ediyorsunuz?

UNDP Nedir?

**Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP):** Birleşmiş Milletler Örgütü'nün küresel kalkınma ağı oluşturarak kurduğu bir programdır. Özellikle gelişmekte olan ülkelere odaklanarak insanların daha iyi yaşam standartlarına sahip olmaları için gerekli olan bilgi, deneyim ve kaynakları sağlar. UNDP, bu amaç doğrultusunda hükümetler, sivil toplum kuruluşları, akademi ve iş çevreleri ile iş birliği yaparak kalkınma çalışmaları yapar.

Merkezi New York'ta bulunan Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı, üye ülkelerdeki gönüllü katılımcılardan oluşmuştur. Kurumun 166 ülkede, yerel hükümetlerle birlikte çalışarak kalkınmaya destek olan ofisleri bulunur. UNDP aynı zamanda, uluslararası düzeyde yaptığı çalışmalar ile Bin Yıl Kalkınma Hedefleri'ne ulaşmaları için ülkelere yardımcı olur. UNDP, uzman görüşleri, eğitimler ve destek fonları sunarak özellikle az gelişmiş ülkelere destek olur. UNDP, küresel kalkınmayı desteklemek için yoksulluğun azaltılması, demokratik yönetim, enerji ve çevre, sosyal kalkınma, kriz önleme ve atlatma konuları üzerinde çalışır.

### a. Sürdürülebilir Yaşam

Sürdürülebilir yaşam; insan ve doğa arasında denge kurarak, doğal kaynaklara zarar vermeden, kaynakların bilinçli olarak tüketilmesini sağlayarak gelecek nesillerin ihtiyaçlarının karşılanması ve kalkınmasına imkân verecek şekilde bugünün ve geleceğin yaşamının ve kalkınmasının planlanmasıdır. Sürdürülebilir kalkınma; sosyal, ekonomik, ekolojik, mekânsal ve kültürel boyutlarıyla insanların kontrolünde şekillenen bir kavramdır.

Kalkınma sadece büyüme ile eş anlamlı bir kavram olarak anlaşılmamalıdır. Beslenme, barınma olanakları, sağlık ve eğitim hizmetleri, insan hakları gibi göstergeler de kalkınma kavramının içinde düşünülmektedir. Bu bağlamda sürdürülebilir kalkınma sadece ekonomik verilerin ışığında incelenmemeli, sosyal ve siyasal boyutlarıyla bir bütün olarak analiz edilmelidir. Var olan kaynakların etkin kullanılmaya çalışılması ile ekonomi ve çevre koşullarının bir arada ele alınmasının daha faydalı olacağı inancının yanı sıra teknolojik gelişmelerin de sürdürülebilir kalkınmaya olumlu katkıları olacağı inancıdır.



Bilimsel ve teknolojik gelişmelerin doğal kaynakların daha verimli kullanılması ve tükenmekte olan kaynaklara alternatiflerin bulunması yönünde yeni olanaklar sağladığı bir gerçektir. Örneğin enerji gereksinimini tükenen fosil yakıtlar yerine yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarıyla karşılamak, fosil yakıtların kullanımında atıkları yeniden kazanmak, biyo-teknoloji gibi yeni teknolojilerle insan yapısına katılabilen maddeler oluşturmak ya da tarımsal üretim süreçlerini kontrol edebilmek gibi birçok gelişme ortaya çıkmaktadır.

Tüm bu süreçte sürdürülebilir kalkınmanın sağlanması için keşfetmeye, teknolojiye ve bilgiye sahip çıkılmalı, süreç en iyi şekilde yönetilebilmelidir. Yönetimin ve planlamanın kaliteli bir şekilde gerçekleşmesi durumunda sosyokültürel ilerleme sağlanabilir, ekonomik gelişmeler ve ekosistem korunabilir, riskler azaltılabilir, yaşam kaliteleri artırılabilir.

Son yıllarda Dünya'nın birçok bölgesinde araştırma ve inceleme yapan bilim insanları, doğal sistemlerde iklim değişikliği nedeniyle gerçekleşmekte olan değişimlerin ciddi oranda arttığını gözlemlemişlerdir. Fosil yakıt kullanımını terk etmezlerse insanların yakın gelecekte çok ciddi afetlerle karşılaşacakları tahmin edilmektedir.

Sürdürülebilir yaşamın önemini kavrayan insanlar artık şu önlemleri almaktadırlar:

- İklim değişikliği ile ilgili bilgileri paylaşmak;
- İklim değişikliğinin önemini olabildiğince geniş kitlelere aktarmak;
- Sürdürülebilir yaşam alternatiflerini olabildiğince geniş kitlelere aktarmak;
- İlgili herkesi sürdürülebilir yaşam konusunda bilgilendirmek; bunun için
  - Kendi kendine yeten,
  - Kendi gıdasını üreten,
  - Kendi atıklarını çevreye zarar vermeden dönüştüren,
  - Kendi temiz enerjisini üreten konutlar yapılmasını sağlamaktır.
- İlgili herkesle güç birliği oluşturmak ve birlikte hareket etmektir.

**b. Kaynakların Tasarruflu Kullanımı**

Tasarruf ne demektir?

Hangi maddeleri kullanırken tasarruf yapılabilir?

Yaşamın devam etmesi için gerekli olan, insanların ve diğer canlıların kullandığı, vazgeçilmez maddelerin tüketiminde dikkatli davranıp bunları gereği kadar kullanmaya **tasarruf** denir. Üzerinde yaşadığımız Dünya'daki bütün kaynakların, tükenen cinsten olduğunu düşünürsek bu hayati kaynakların bir gün biteceği kesindir.



Dünya'da var olan, su, hava, toprak, bitki, hayvanlar, petrol ve doğal gaz gibi maddeler, sınırlı yaşamal kaynaklardır. Bilinçsiz ve aşırı tüketim nedeniyle bu kaynaklar her geçen gün biraz daha azalmaktadır. Güneş ve rüzgâr gibi nispeten daha uzun süreli enerji kaynakları ise insanlar tarafından henüz yeteri kadar kullanılmamaktadır. Bu enerjilerden yararlanmak için kurulan sistemlerin ekonomik açıdan pahalı olması nedeni ile insanlar henüz bu kaynaklara yeteri kadar yönelmemiştir. Daha az emek ve sermaye gerektirdiğinden hazır kaynakları kullanmak daha cazip gelmektedir. Bitmeyecekmiş gibi görünen bu kaynaklar, insanların bilinçsiz davranışları nedeniyle hızla azalmaktadır. Oysa görevimiz bunları yok etmek değil, korumaktır.

Doğal kaynakların yok olması, yaşamın sona ermesi anlamına gelir. Bu nedenle elimizdeki kaynakları dikkatli kullanmalı, tasarruf etmekten kaçınmamalı, ışığı gerektiği zaman yakmalı, ocağımızdaki gazı gerektiği kadar açmalı ve zamanında kapamalıyız. Musluğumuzda bir arıza varsa bu arızayı gidermeli, damla damla akıyor olsa bile suyun boşa akmasını önlemeliyiz. Dişimizi fırçalarken musluğumuzu kapatmalı, kâğıtları tasarruflu kullanmalı ve çöpe atmak yerine kâğıt atık depolarının özel konteynırlarına atmalıyız.



Bitkisel atık yağları WWF-TÜRKİYE (Doğal Hayatı Koruma Vakfı) ile birlikte topluyoruz. Temiz bir çevre, yaşanılabilir bir Dünya için.

Çevrenin korunması, kaynakların bilinçli tüketilmesi, iyileştirilmesi ve geliştirilmesi konusunda gösterilen çabaların amacı, insanların daha sağlıklı ve güvenilir bir ortamda yaşamalarının sağlanmasıdır.

Yaşam kalitenizi bozmadan alacağınız basit önlemlerle çevrenizi koruyabilir, gelecek kuşaklara yaşanabilir bir Dünya bırakabilirsiniz.

Doğal kaynaklarımızdan olan yer altı zenginlikleri (madenler) de insanlar tarafından bilinçsizce tüketildiğinden her geçen gün azalmaktadır. Madenlerden endüstri alanında, enerji elde etmede ve başka pek çok alanda yararlanmaktayız. Yapılan araştırmalara göre çok önemli birer enerji kaynağı olan petrol, kömür ve doğal gaz, yeni yataklar bulunmazsa aşırı kullanılmaları nedeniyle çok kısa bir zaman sonra tükenecektir. Bu bakımdan gerek enerji kaynaklarımızı gerekse diğer yer altı kaynaklarımızı bilinçli kullanarak onlardan daha uzun süre yararlanacak şekilde kullanılmalı ya da yenilenebilir enerji kaynaklarına (rüzgâr, Güneş vb.) daha fazla yatırım yapmalıyız.

Yaşamımız için vazgeçilmez birer kaynak olan doğal kaynaklarımızı bilinçli kullanmak, en başta gelen görevimiz olmalıdır. Günlük yaşantımızda, okulda ve evde bilinçli birer tüketici olmak durumundayız. Su, elektrik, yakıt ve besin maddelerini israfa kaçmadan gerektiği kadar kullanmalıyız.

Aşağıdaki etkinliği yaparak diş fırçalarken sudan nasıl tasarruf yapılacağını daha iyi kavrayabilirsiniz.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** İki adet lavabo tıpası, iki adet diş fırçası, iki adet diş macunu

### Etkinliğin Yapılışı

**Uyarı:** Diş fırçası ve diş macununu, sınıfınızdan belirleyeceğiniz iki arkadaşınız getirecektir. İki arkadaşınız aşağıdaki talimatlara göre lavaboda dişlerini fırçalarken bir arkadaşınız da saat ile zamanı ve kullanılan suları ölçecektir.

- Arkadaşlarınızdan diş fırçalarına macun sıkmalarını isteyiniz. Diş fırçalamak için iki dakikalık bir süre yeterlidir.
- Diş fırçalamaya başlamadan önce lavabo tıparıyla lavabo giderlerini kapatınız.
- Saati tutan arkadaşınız süreyi başlatsın ve dişlerinizi fırçalamaya başlayınız.
- Arkadaşlarınızdan biri musluğu açık bırakarak dişlerini fırçalarken diğeri su gerektiği zaman musluğu açıp işi bitince musluğu kapatsın. Bu işlemi diş fırçalama ve ağız yıkama süresince tekrarlasın. Yani ağızını yıkayacağı zaman musluğu açıp bir avuç su alsın, ağızını yıkarken musluğu kapatsın.
- Diğer arkadaşınızın musluğu sürekli açık kalsın.
- İki dakika sonra fırçalama işi bitsin ve ağız yıkama aşamasına geçilsin.
- Ağız yıkandıktan sonra musluklar kapatılsın ve lavabolardaki su miktarı kontrol edilsin.



### Etkinlik Soruları

1. Hangi lavaboda biriken su daha fazladır?
2. Diş fırçalarken alınan basit bir önlemlerle ne kadar su tasarrufu yapılmaktadır?
3. Siz, evinizde diş fırçalarken hangi yöntemi kullanmaktasınız?
4. Bu aşamadan sonra sudan tasarruf etmek için ne gibi önlemler alabilirsiniz?



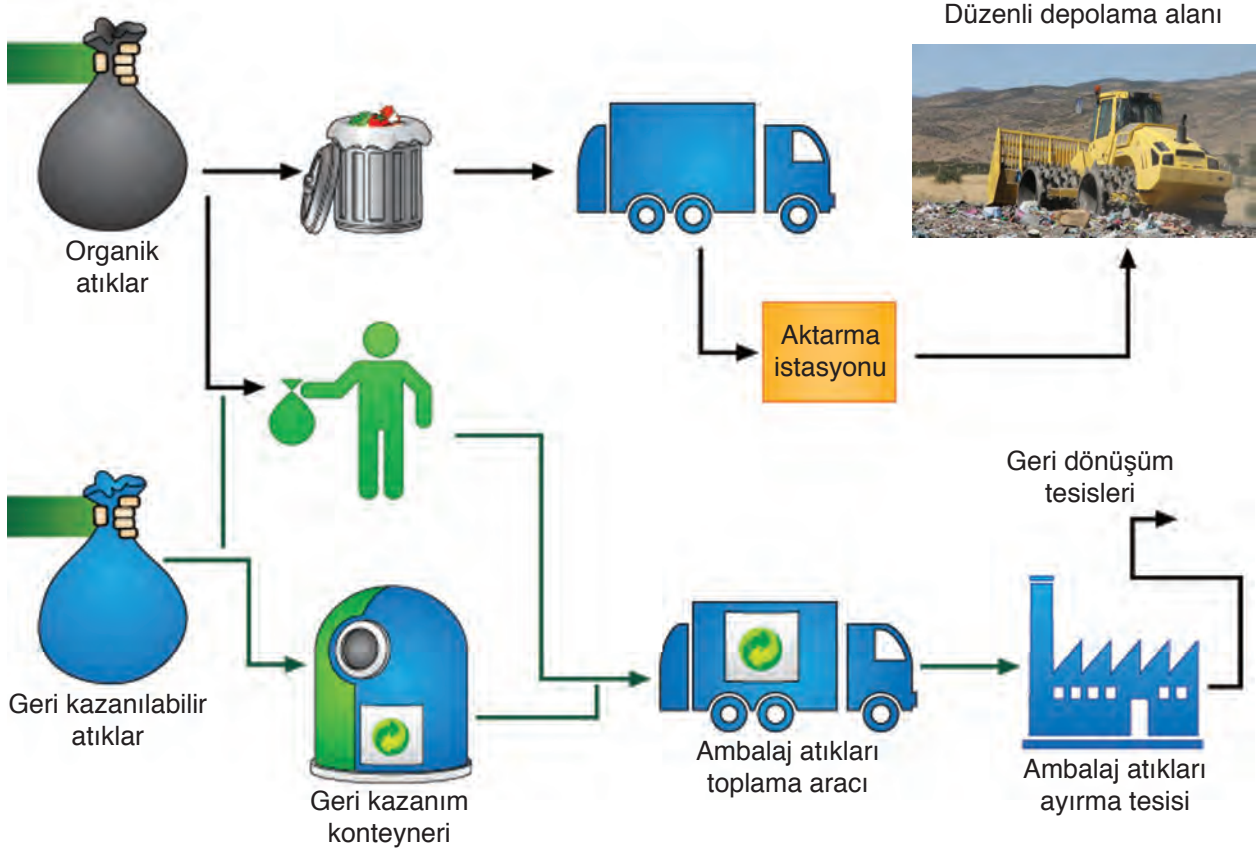
## SUNUM

Sizler de kaynakların tasarruflu kullanılmasına yönelik bir proje tasarlayınız. Tasarladığınız projeyi okulunuzda uygulamaya koyunuz. Bu projenin ne kadar verimli olabileceğini bir sunum yaparak arkadaşlarınıza anlatınız (253. sayfadaki "Proje Yönergesi"ne ve 254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

## c. Katı Atıkları Ayrı Toplamanın Önemi

Evinizde bir günde ne kadar çöp üretiyorsunuz? Çöpe attığınız her şey gerçekten çöp müdür? Örneğin bir süt şişesi çöp müdür? Karpuz, kavun, salatalık kabuğu çöp müdür?

Çöp olarak attığınız bu maddeler tekrar kullanılabilir mi? Şişeler, kutular, gazete ve kâğıtlar tekrar kullanılabilir mi?



Evlerde, iş yerlerinde, okul ve hastane gibi kurumlarda üretilen atıkların neler olduğunu düşününüz. Paketleme malzemeleri, şişeler, plastik kaplar, yiyecek artıkları, piller, boya artıkları, gazeteler, naylon poşetler, eski giysiler, bozuk elektronik aletler, eski mobilyalar vb.nin hepsi katı atıklardır.

Her gün plastik, metal, cam, kâğıt ve daha pek çok cisim çöpe atılmaktadır. Bu atıkların daha sonra ne olduğunu hiç düşündünüz mü?

Yanda gördüğünüz çöp alanına atılan nesnelere hangileri tekrar kullanılabilir?

Geri dönüşebilen maddeler;

Demir, çelik, bakır, alüminyum, kurşun, pil, kâğıt, plastik, kauçuk, cam, motor yağları, atık yağlar, akümülatörler, araç lastikleri, beton, röntgen filmleri, elektronik atıklar, organik atıklar vb.dir.



Okulunuzda hangi tür atıklar üretmektesiniz? Bir haftada okulunuzda ne kadar atık üretiyorsunuz? Aşağıdaki etkinliği yaparak bu sorunun cevabını bulmaya çalışınız.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Defter, kalem, terazi, plastik eldiven, çöp poşeti, üç adet çöp kovası (kırmızı, mavi ve yeşil)



### Etkinliğin Yapılışı

- Kırmızı, mavi ve yeşil çöp kovalarını sınıfınıza koyunuz. Bunlardan birine kâğıt, birine plastik, diğerine de metal atıkları koyunuz. Sınıfınızdaki tüm arkadaşlarınızı bu kurala uyması için uyarınız. Diğer sınıflarda da bu uygulamayı yapınız.
- Aşağıda yer alan görevlerden birini seçip bu görevleri yerine getirmek için çalışma grupları oluşturunuz.
- Geri dönüşümün ne olduğunu ve atıkları nasıl geri dönüştürülebileceğini araştırınız. Yapacağınız araştırmanın sonuçlarını arkadaşlarınıza sununuz.
- Sınıfınızda veya okulunuzda bir hafta boyunca oluşturduğunuz atıkları toplayınız. Atıkları toplarken plastik eldiven kullanınız. Tartıktan sonra topladığınız atıkların miktarını not ediniz.
- Atık maddelerin nereye gönderildiğini ve burada hangi işlemlerden geçtiğini belirleyiniz.
- Bu atık maddelerin yeniden kullanılabilmesini sağlamak için gerekli çalışmaları planlayınız.



### Etkinlik Soruları

1. Sınıfınızda bir hafta boyunca ne kadar atık üretilmiştir (plastik, kâğıt ve metal)? Sınıf arkadaşlarınızın tamamının ürettiği toplam atık miktarı ne kadardır? Sınıfınızda bir haftada bu kadar üretiyorsanız ülkede ve Dünya'da ne kadar atık üretildiğini tahmin edebilir misiniz?
2. Topladığınız atıklardan yeniden kullanabileceğiniz var mı? Sizce bunlardan neler yapılabilir?
3. Geri dönüşüm nedir? Atıkları ayrı toplamanın ne gibi yararları vardır?
4. Yaşadığınız çevrede sizlerin yapabileceği geri dönüşüm uygulamaları nelerdir? Bu fikirlerinizi hayata geçirmek için neler yapabilirsiniz?
5. Atık maddeleri geri dönüşümle yeniden kullanmanın size ve çevreye ne gibi yararları olabilir?
6. Yetkili olsaydınız geri dönüşüm konusunda neler yapardınız?
7. Atık maddelerin çevre kirliliğine etkisini ve bunu önlemek için yapılması gerekenleri anlatan afiş, poster ve el ilanı hazırlayınız. Bu konuyla ilgili bir kampanya düzenleyiniz.
8. Diğer sınıflarda üretilen atıkları ayırmak için neler yapmanız gerektiği? Evinizde de atıkları ayrı toplayabilir misiniz?

Kullanım dışı kalan atıkların ham madde olarak kullanılıp yeniden üretime katılmasına **geri dönüşüm** denir. Atıkları kimyasallar, plastikler, metaller, cam ve kâğıt olarak sınıflandırabiliriz. Bu atıklardan değerlendirilebilir olanların ayrı toplanarak cinslerine göre sınıflandırılması; fiziksel, kimyasal veya biyolojik işlemlerle dönüştürülerek yeniden kullanılabilir hâle getirilmesi veya enerji elde etmek için kullanılması faaliyetlerinin tümü geri dönüşümdür.



Atıklarla başa çıkmanın en iyi yolu öncelikle az atık üretmektir. Daha sonra ise onları değerlendirmek için en uygun yolu bulmak, onarıp yeniden kullanmak ya da başka bir amaçla tekrar kullanmaktır. Ayrıca geri kazanımla yeni maddelerin üretiminde kullanılması için çaba harcamak, başka bir çare kalmadığında ayırarak çöpe atmak ve çöp alanına göndermektir.

Yanda atıkların ayrı atılması gerektiğini gösteren üç farklı çöp kutusu görülmektedir. Bu atıkları ayırmadan çöpe atarsanız ne gibi zahmetler ortaya çıkacağını sınıfınızda tartışınız.

Ambalaj atıkları toplam katı atık içinde önemli bir yer tutmaktadır. Ambalaj atıkları cam, plastik, metal, kâğıt ve kompozit gibi malzemelerden imal edildiği için geri dönüşebilir niteliktedir. Geri dönüştürülen ambalaj atıkları üretime sokulup ikincil ham madde olarak kullanılmaktadır. Ambalaj atıklarının geri dönüştürülebilmesi için bunların gelişmiş ülkelerde olduğu gibi kaynağında çöpten ayrı olarak toplanması ve temiz bir şekilde geri dönüşüm endüstrisine ulaştırılması gerekmektedir. Kaynağında ayrı toplama uygulamaları ile ambalaj atıkları, çöpten ayrı, temiz, verimli, sağlıklı ve hijyenik olarak toplanır.



Kaynağında ayrı toplama uygulamalarındaki amaç, ambalaj atıklarının çöpe karışmadan temiz şekilde toplanabilmesidir.

Kaynağında ayrı toplama uygulaması ile ambalaj atıkları çöp toplama sistemine hiç girmeden ve çöple karışmadan toplanır. Ambalaj atıkları depolama sahalarına götürülmediği için taşıma maliyetleri düşer, çöp toplama sistemi daha ekonomik ve verimli hâle gelir. Depolama sahalarında ambalaj atıkları depolanmadığı için düzenli depolama sahalarının ömrü uzar.



Gelişigüzel depolama sahalarında yapılan çöpten ayırma ve sokak toplayıcılarının çöp konteynerlerinden yaptıkları ayırma faaliyetleri birçok yönüyle doğru uygulamalar değildir. Bu uygulamalar sağlıksız koşullarda yapılmakta ve bulaşıcı hastalık riski taşımaktadır. Çöpten ayrılan ambalaj atığı hem kalitesiz, kirli ve verimsizdir hem de ekonomik ömrünü kaybetmiştir. Örneğin ıslanmış veya yağlanmış bir kâğıdın geri dönüşümü mümkün olmamaktadır. Benzer şekilde, çöpten ayrılan malzemelerin büyük bir bölümü geri dönüştürülemez olduğu için tekrar depolama sahalarına nakledilmektedir. Bu durum çöpten ayırmanın verimini bir kat daha düşürmektedir. Ayrıca çöpten ayırma yoluyla elde edilen ambalaj atıkları kayıt altına alınamamaktadır.



Bütün gelişmiş ülkelerde de benimsendiği gibi ambalaj atıklarının geri kazanımının en verimli, en sağlıklı ve en ekonomik yolu kaynağında ayrı toplamadır.

Bir ton kâğıdın geri dönüşümüyle kâğıt hamuruna katılması 20 ağacın kesilmesini engellemektedir. Çevrenize, doğaya, ülke ekonomisine ve kendinize olan sorumluluğunuzu yerine getirmek için hayatınızda geri dönüşüme önem vermeniz gerekmektedir.



### SUNUM

Geri dönüşümlü ürünleri kaynağında ayrı toplamanın ülke ekonomisine katkılarını araştırınız. Araştırma verilerinizi kullanarak sınıfınızda arkadaşlarınızla tartışınız. Sizin çözüm önerilerinizin neler olduğunu arkadaşlarınıza sunum yaparak açıklayınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

## 4. BİYO-TEKNOLOJİ



### KAVRAMLAR

- BİYO-TEKNOLOJİK ÇALIŞMALAR
- BİYO-TEKNOLOJİK UYGULAMALARIN ÇEVREYE ETKİSİ

Biyo-teknoloji ne demektir? Biyo-teknolojinin uygulama alanları nerelerdir? Hiç biyo-teknolojik bir ürün gördünüz mü?

Hücre ve doku biyolojisi kültürü, moleküler biyoloji, mikrobiyoloji, genetik, fizyoloji ve biyokimya gibi doğa bilimleri yanında mühendislik ve bilgisayar mühendisliğinden yararlanarak DNA teknolojisiyle bitki, hayvan ve mikroorganizmaları geliştirmek, doğal olarak var olmayan veya ihtiyacımız kadar üretilemeyen yeni ve az bulunan maddeler (ürünleri) elde etmek için kullanılan teknolojilerin tümüne **biyo-teknoloji** denilmektedir.



Başka bir tanıma göre ise biyo-teknoloji; bitki, hayvan veya mikroorganizmaların tamamı ya da bir parçası kullanılarak yeni bir organizma (bitki, hayvan ya da mikroorganizma) elde etmek veya var olan bir organizmanın genetik yapısında arzu edilen yönde değişiklikler meydana getirmek amacı ile kullanılan yöntemlerin tamamına denilmektedir.



### a. Günümüzdeki Biyo-teknoloji Uygulamalarının Olumlu ve Olumsuz Etkileri

Biyo-teknoloji, temel bilim buluşlarını kısa sürede yararlı ticari ürünlere dönüştürebilmesiyle bir anlamda kendi talebini de oluşturur. Bu yönüyle de diğer teknolojilerden ayrılır. Örneğin sıcak su kaynaklarında yaşayan bakterilerin birinden elde edilen yüksek sıcaklığa dayanıklı bir enzim, günümüzde uygulama ve temel bilim çalışmalarının ayrılmaz bir parçası olan PCR'nin önemli bir girdisidir. PCR, DNA molekülünün milyarlarca kopyasını kısa zamanda yapan bir teknolojidir.

Biyo-teknoloji uygulamaları; mikrobiyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji, hücre biyolojisi, immünoloji, protein mühendisliği, enzimoloji ve biyoproses teknolojileri gibi farklı alanları bünyesinde toplar. Bu nedenle de biyo-teknoloji birçok bilimsel disiplinle karşılıklı ilişki içinde gelişir.

Biyo-teknoloji; insan, hayvan ve bitki hücrelerinin fonksiyonlarını anlamak ve değiştirmek amacıyla uygulanan çeşitli teknikleri ve işlemleri tanımlamak için kullanılan bir terimdir. Canlıların iyileştirilmesi ya da endüstriyel kullanımına yönelik ürünler geliştirilmesini, modern teknolojinin doğa bilimlerine uygulanmasını kapsar.

Bu uygulamalardan biri de yanda gördüğünüz domates ağacıdır. Domates normalde otsu ve yerde yetişen ya da çalılıya sarılan bir bitki iken yanda gördüğümüz gibi biyo-teknolojik yöntemlerle asma hâline getirilmiştir. Bu durumda bir domates bitkisinden tonlarca domates meyvesi toplanmaktadır. Bu yöntem insanlar için besin elde edilmesi amacıyla kullanılmıştır.

Biyo-teknolojinin topluma sağladığı faydalar nelerdir?

#### Sağlık Alanındaki Yararları

Biyo-teknoloji hastalıkların erken tanımında; tedavi yöntemlerinin geliştirilmesinde; DNA, sentetik aşı endüstrisinin geliştirilmesinde; biyo-teknoloji ile üretilen ilaçların geliştirilmesinde; tedavi amaçlı yapay hücre ve doku oluşturulmasında; organların klonlama yöntemi ile yapılıp saklanmasında; genetik hastalıkların önlenmesi ve azaltılması için kök hücrelerin saklanmasında; kanser hastalıklarıyla ilgili gen tedavisi uygulamalarının geliştirilmesinde kullanılır.

#### Tarım Alanındaki Yararları

Tarım ürünlerinde verimi etkileyen biyolojik ajanlara karşı (bakteri, virüs, mantar vb.) dayanıklı bitki türleri geliştirme çalışmaları yapılmaktadır. Bu çalışmalarda çevreye zarar veren kimyasal ilaçlar kullanılmadan bitkiler daha verimli hâle getirilmektedir. Bitkilerde faydalı maddeler zenginleştirilerek daha kaliteli ürünler elde edilmektedir. Özellikle buğday, pamuk, yağ bitkileri, domates gibi stratejik önemi olan bitkilerin melezleme yöntemi ile yeni çeşitleri elde edilmekte, yapay tohum olanakları araştırılmaktadır.



### Hayvancılık Alanındaki Yararları

Türkiye için özgün olan hayvan ırklarının genomları belirlenerek devamlılığı sağlanmaktadır. Hayvanların daha verimli, daha sağlıklı, daha kaliteli üremelerini sağlamak için modern tekniklerle çalışmalar yapılmaktadır. Hayvanların daha sağlıklı olması için aşılar üretilmektedir. Daha çok süt, et, yumurta, yağ veren hayvanlar geliştirilmektedir.

### Gıda Üretimindeki Yararları

Sağlığa zararlı gıda üretiminin tespiti, önlenmesine ve gıdada zararlı maddelerin tespitine yarayan tekniklerin geliştirilmesine çalışılmaktadır. Genleri ile oynanmış gıdaların dünya standartlarına uygun olması, insan ve çevreye zarar vermemesi, bunlar için yasal denetimler yapılması gereklidir.

### Diğer Alanlardaki Yararları

Aşıların geliştirilmesi, hormon üretimi. Kriminal çalışmada DNA analizi. Tarım alanında çeşitli zor şartlara uygun bitki türlerinin geliştirilmesi. Yeni ilaç moleküllerinin geliştirilmesi. Hızlı tanı yöntemleri için spesifik genler; nükleoitler; peptitleri kullanarak hastaya özel tanı kitleri geliştirme çalışmaları yapılmaktadır.

### Biyo-teknolojinin Zararları

Biyo-teknolojinin en zararlı yönü taraflı olarak kullanıma açık olmasıdır. Örneğin günümüzde üretilen biyolojik silahların pek çoğu biyo-teknoloji kullanılarak yapılmaktadır. Aynı şekilde biyo-teknoloji kullanılarak yapılan GDO'lar (genetiği değiştirilmiş organizma) sebze ve meyve üretiminde kullanılmaktadır. Genetik mühendisliği uygulanmış ürünler potansiyel olarak toksik olup insan sağlığını tehdit edici bir konumdadır. Yiyecek alerjisi olan kişiler de günlük besin maddelerine eklenen yabancı proteinlerden zarar görebilirler. Çünkü söz konusu proteinler insanlar tarafından şimdiki kadar hiç tüketilmemiştir.

Genetiği değiştirilmiş ürünlerin ekili olduğu alanlardan genetiği değiştirilmiş polenler; rüzgâr, yağmur, kuşlar, arılar ve polen taşıyıcı böcekler tarafından hem organik hem de normal tarımın yapıldığı alanlara taşınmakta ve buradaki ekinlerin DNA'sını kirletmektedir.

Organik tarımla uğraşan çiftçiler, genetik kirliliğin kontrol edilemeyeceğini savunmakta ve bunların yaşayan canlılar oldukları için çoğalabileceklerini, göç edebileceklerini, mutasyona uğrayabileceklerini belirtmektedirler. Genetik olarak değiştirilmiş mısırların polenleri Monarch (Monark) kelebeklerinin zehirlenmesine sebep olmaktadır. Araştırmalar bu tür ürünlerin yararlı böcekler ve topraktaki yararlı mikroorganizmalara belki de kuşlara bile zarar verdiğini ortaya koymuştur. Genetiği değiştirilmiş yiyecekler ve biyo-teknoloji ürünü gıdaların kullanımı 12 000 yıldan beri devam edegelen geleneksel tarım üretimine zarar vermekte, kullanılmakta olan "terminatör teknolojisi" gibi yöntemler tohumların kısırlaşmasına sebep olmaktadır.

Yanda gördüğünüz domatesten ne gibi değişiklikler olduğunu fark ettiniz? Bir domates düşünün ki daha kendisi olgunlaşmadan içindeki tohumları çimlenmiştir. Bu domates genetiği ile oynanmış bir üründür. İnsan sağlığı için oldukça zararlıdır.



### TARTIŞMA

Biyo-teknoloji uygulamalarının olumlu ve olumsuz yönlerini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta arkadaşlarınızla tartışınız.

### b. Biyo-teknoloji Uygulamalarının Geçmişten Günümüze Gelişimi

İnsanlar, binlerce yıldır, biyokimyasal ve genetik mekanizmaların nasıl işlediğini bilmeden şarap ve bira yapımında fermantasyondan, peynir ve yoğurt yapımında sütün bakteriyi ekşitilmesinden, ekmek yapımında da mayalardan yararlandı.

Maya, ilk kez Sümerler tarafından bira yapımında kullanıldı. Mısırlılar, maya kullanarak ekmek yapmayı keşfettiler.

Modern biyo-teknolojinin kökleri yüz yıl öncesine, Louis Pasteur (Lui Pastör), Robert Koch (Robert Koh) ve Gregor Mendel (Gıregor Mendel)'in çalışmalarına uzanmaktadır. Pasteur ve Koch günümüzdeki mikrobiyoloji biliminin temelini atarken Mendel genetik kalıtım yasalarını açıklayan ilk kişi olmuştur. Bu alanlardaki gelişmelere birçok bilim insanı katkıda bulunmuştur.

Sonunda bu gelişmeler 1950'lerin başında tüm genetik biliminin kaynak materyali olan deoksiribonükleik asidin (DNA) keşfedilmesini sağlamıştır. Bundan kısa süre sonra, James Watson (Ceymis Vatsın) ve Francis Crick (Fransis Krik) ilk kez DNA'nın yapısını belirlemiştir. DNA'nın yapısının belirlenmesi genetik özelliklerin doğrudan araştırılmasına imkân sağlamıştır.

Yabancı genlerin bakterilere yerleştirilmesi için kullanılan teknikler ilk kez 1970'lerin başında, San Francisco'daki (San Fransisko) California (Kaliforniya) Üniversitesi, Stanford (Sitanfırd) Üniversitesi ve Harvard (Harvırd) Üniversitesi'nin de aralarında bulunduğu çeşitli üniversitelerdeki laboratuvarlarda geliştirilmiştir. Bu gelişmeler biyo-teknoloji devrimine zemin hazırlamıştır.

Modern biyo-teknolojinin ilk ürünüde, pankreasta üretilen, vücudun kan şekeri (glikoz) konsantrasyonunu düzenlemek için kullandığı bir protein hormonu olan insülin kullanılmıştır.

İnsülin ilk olarak 1920'lerin başında ineklerin ve domuzların pankreaslarından izole edilmiştir. Bu hayvan kaynaklı insülinin diyabetli hastaların tedavisinde etkili olduğu kanıtlanmıştır ve bu insülin hastaların kullanımına sunulmuştur.

Bu faktörler insan hastalıklarına yeni genetik mühendisliği teknikleri uygulamak isteyen küçük bir biyokimyager grubu için insülini ideal bir hedef hâline getirmiştir.

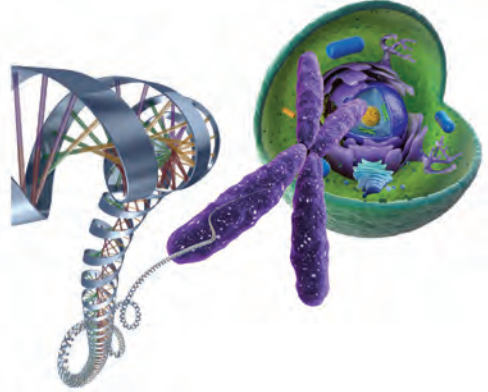
1978'de San Francisco'daki California Üniversitesinde Herbert Boyer'in laboratuvarında insan insülini geninin sentetik bir versiyonu oluşturulmuş ve "Escherichia Coli" adlı bakteriye yerleştirilmiştir.

Zamanında, Boyer ve arkadaşlarının gen sentezi yaklaşımı duyulmamıştı. Fakat bugün, bu yaklaşıma daha sık rastlanmaktadır. Rekombinant insan insülini ilk kez modern biyo-teknolojinin ilk ürünü olarak 1982'de geliştirilmiştir.

Bu ilk başarıdan sonra biyo-teknolojinin insan tıbbına uygulanması olağanüstü bir hızla gelişmiştir.

Bundan sonra biyo-teknolojide insan sağlığıyla ilgili pek çok konuda önemli gelişmeler kaydedilmiştir. Bunlardan bazıları şunlardır:

İnsan sağlığına yönelik olarak proteinlerin üretilmesi. Kanser, AIDS gibi bir çok hastalığın tedavisi ve önlenmesinde kullanılacak genetik ürünler elde edilmesi. Çok zor şartlara sahip çevrelerde (sıcak, kurak, tuzlu vb.) yaşayan organizmaların enzimlerini ve biyomoleküllerini saflaştırarak bunların endüstride kullanılması. Büyüme geriliği gibi sorunlara çare olacak ya da bulaşıcı hastalıklara karşı koyacak proteinlerin üretimi. İnsandaki zararlı genlerin bertaraf edilmesi. Rekombinant ilaç ve aşıları sentezleyecek transgenik bitkilerin geliştirilmesi. Bazı hormon, antikor, vitamin ve antibiyotiklerin üretilmesi. Aşı, pestisit ve tıbbi bitki üretimi. Hasar görmüş beyin hücrelerinin ve omuriliğin onarımı. Yeni sebze ve meyve üretimi. Organik atıkları metabolize edecek bakterilerin elde edilmesi. Bu uygulamaların pek çoğu günümüzde çok basit bir şekilde yapılmaktadır.





### SUNUM

Sizler de biyo-teknolojik uygulamaların geçmişten günümüze gelişimini araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı rapor hâline getirecek sınıfınızda bir sunum yapınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

### c. Biyo-teknolojik Çalışmalarla İlgili Meslekler

Biyo-teknoloji gelişimini pek çok bilim dalı ile çalışarak sürdürmüştür. Bu ilişki hâlen de devam etmektedir. Bunlardan bazıları yandaki şekilde belirtilmiştir.

Biyo-teknoloji uygulamaları; mikrobiyoloji, biyokimya, moleküler biyoloji, hücre biyolojisi, immünoloji, protein mühendisliği, enzimoloji ve biyoproses teknolojileri gibi farklı alanları bünyesinde toplar. Bu nedenle de biyo-teknoloji birçok bilimsel disiplinle karşılıklı ilişki içinde gelişir.

Biyoloji, en basit anlamıyla canlıları inceleyen bilim dalı olarak tanımlanır. Bu bilimle uğraşan, bu bilimle ilgili mesleki eğitim almış insanlara da **biyolog** adı verilir.

Her ne kadar basitçe canlılık bilimi olarak isimlendirilse de biyolojinin ilgi alanı Dünya gibi canlı barındıran gezegenlerden, hastalık yapıcı bakteriler gibi ancak mikroskop adı verilen özel aletlerle gözlemleyebileceğimiz çok küçük canlılara, hatta moleküller düzeyine kadar geniş bir alanı kaplar. Alanı bu kadar geniş olan bir bilimin kendi içinde daha küçük alt dallara ayrılması da kaçınılmazdır.

Aynı biyoloji gibi biyo-teknoloji de teknoloji ile ilgilenen diğer bilim dallarıyla ilişki içindedir.

Özellikle teknoloji ve tasarım mühendisleri biyo-teknolojik ürünler tasarlayıp bunları kullanıma sunarlar. Bilgisayar ve tasarım mühendisliği, biyo-teknolojik ürünlerin programlamasını yaparlar. Tıp bilimi zaten biyo-teknoloji ile iç içe geçmiş bir bilim dalıdır. Veterinerlik, ziraat mühendisliği, bitki koruma, geliştirme, tarım ve hayvancılık ile uğraşan her meslek grubu biyo-teknoloji ile ilgili gelişmeleri takip etmek zorundadır.

Eczacılık ve ilaç sektörü içinde olanlar da biyo-teknoloji ile yeni ürünler üretilmesi için çalışmalar yapmaktadırlar.

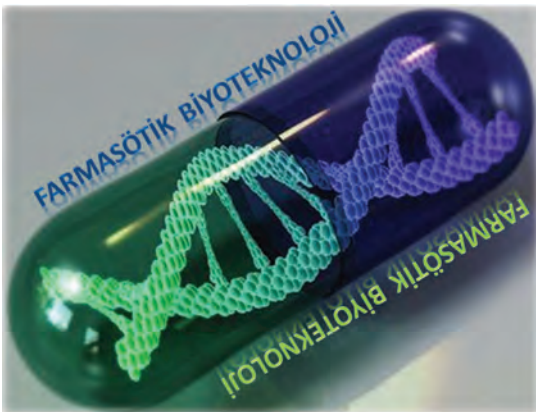
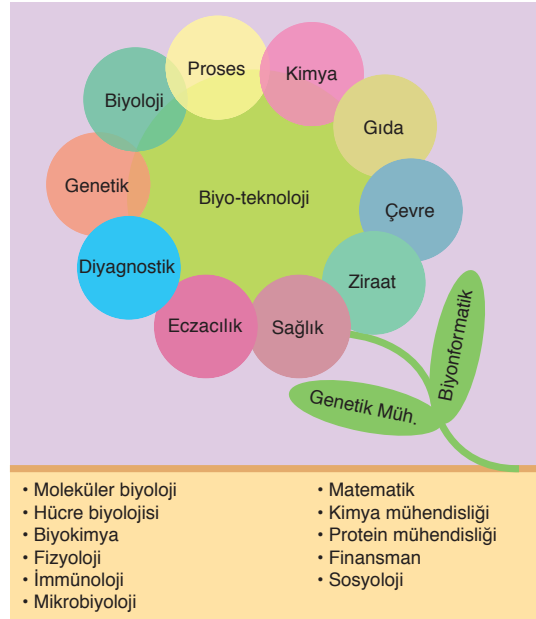
Çevre mühendisleri çevresel sorunların giderilmesinde biyo-teknolojik ürünleri ve biyo-teknolojiyi kullanmaktadırlar.

Gıda sektöründe üretim yapanlar gıdaların daha dayanıklı ve lezzetli hâle gelmesi için biyo-teknolojiden yararlanırlar.

Kimya sektöründe uğraşanlar kimyasal boyaların insanlara daha az zararlı olanlarını üretebilmek için biyo-teknolojik gelişmelerden faydalanırlar.

Tekstil sektörü de son yıllarda nanoteknoloji ile biyo-teknolojik ürünler üretmenin peşindedirler.

Elektronik mühendisliği başlı başına biyo-teknolojinin yan dalı gibi çalışmaktadır. Çünkü biyo-teknolojik uygulamalar elektronik ortamlarda işlevini yürütmektedir.



Mekatronik mühendisliği; mekanik, elektrik, elektronik, bilgisayar ve bilgi teknolojilerini bir arada kullanarak endüstriyel ve biyo-teknolojik ürünlerin tasarım ve üretimini yapmaktadır.

Ayrıca aşağıda açıklanan biyolojinin tüm alt dalları da biyo-teknolojik çalışmalarla ilgili uzmanlık alanlarıdır.

**Sitoloji:** “Sito” ifadesi “hücreyle ilgili” anlamına gelir. Tahmin edebileceğiniz gibi bu bilim dalı, canlıların temel birimi hücreyi ve hücrede gerçekleşen olayları inceler.

**Histoloji:** “Histo” ifadesi, “doku” anlamındadır. Histoloji; dokuları, doku çeşitlerini, dokuların görevlerini ve yapılarını inceler.

**Fizyoloji:** “Fizyo” ifadesi “bedensel” anlamına gelir. Fizyoloji, canlıların doku ve organlarının çalışmasını, görevlerini, birbiri ile ilişkilerini inceler.

**Embriyoloji:** Döllenmiş yumurtadan itibaren canlının geçirdiği gelişme basamaklarını inceleyen daldır.

**Viroloji:** Latince “zehir” kelimesinden türetilmiş “virüs” ifadesi, bir tür zararlı mikroorganizma anlamında olup virüslerin yapısı, çoğalması ile ilgilenen bilim dalıdır.

**Patoloji:** “Pathos” ifadesi, “his, duyu, özellikle de acı duygusu” anlamındadır. Patoloji, hastalıkları inceleyen bilim dalıdır.

**Mikrobiyoloji:** “Mikro”, eski Yunancada “küçük” anlamına gelir. Mikrobiyoloji, gözle görülemeyecek kadar küçük canlıları ve bunların yapılarını inceler.

**Ekoloji:** Eski Yunancada “ev, yakın çevre” kelimesinden türeyen ve “eko” ifadesinden adını alan ekoloji, canlıların birbirleri ve yaşadıkları çevre ile olan ilişkilerini inceler.

**Moleküler biyoloji:** Canlılarda gerçekleşen olayları moleküler düzeyde inceleyip ele alan bilim dalıdır.

**Anatomi:** Canlıların iç yapılarını, organlarını, bu organların yapı ve işlevlerini, birbirleriyle olan ilişkilerini inceler.

**Biyokimya:** Canlıları oluşturan organik ve inorganik maddeleri, bu maddelerin yapı ve işlevlerini, canlının yaşamı boyunca sürüp giden kimyasal süreçleri inceler.

**Genetik:** Canlıların sahip oldukları karakterlerin dölden dölle nasıl aktarıldığını inceler. Genetik bilimi kalıtım bilimi olarak da adlandırılır.

**Evrim:** Canlıların milyonlarca yıllık zaman içerisinde geçirdikleri değişimi inceleyen bilim dalıdır.

**Sistemik (Taksonomi):** Canlıların sahip oldukları çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılması, bu bilim dalının ilgi alanına girer.

**Biyocoğrafya:** Canlıların yeryüzündeki coğrafi dağılışlarını inceleyen bilim dalıdır.



### SUNUM

Biyo-teknolojik çalışmalarla ilgili mesleklerin hangileri olduğunu araştırınız. Sınıfınızda bu mesleklerin ilgi alanlarını ve yaptığı çalışmaları da açıklayan bir sunum gerçekleştiriniz (254. sayfadaki “Sunum Yönergesi”ne bakınız.)

## 5. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

### A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Bir besin zinciri oluşturarak bu zincirdeki üretici, tüketici ve ayrıştırıcıları açıklayınız.
2. Fotosentez nasıl gerçekleşir? Açıklayınız.
3. Canlılarda solunumun önemi nedir? Solunum nasıl gerçekleşir?
4. Karbon döngüsünün önemi nedir? Şekil çizerek açıklayınız.
5. Madde döngülerinin yaşam açısından önemi nedir?
6. Ozon tabakasının önemi nedir?
7. Sürdürülebilir yaşamın önemi nedir?
8. Kaynakları tasarruflu kullanmanın önemi nedir?
9. Katı atıkların yerinde ayrıştırılmasının yararları nelerdir?
10. Biyo-teknolojik uygulamaların yararları nelerdir?
11. Biyo-teknolojik uygulamaların ne gibi sakıncaları vardır?
12. Biyo-teknolojik uygulamaların tarihî gelişimi nasıldır? Örneklerle açıklayınız.
13. Hangi meslek grupları biyo-teknolojik uygulamalarla ilgilidir?

### B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara "D", yanlış olanlara ise "Y" harfini yazınız.

- (...) Besin zincirinde ayrıştırıcılar son halkayı oluşturur.
- (...) Besin zincirinde enerji akışı vardır.
- (...) Besin zincirinde enerji akışı azalmadan devam eder.
- (...) Enerji piramidinde yukarı doğru gidildikçe tür sayısı artar.
- (...) Enerji piramidinde yukarı doğru gidildikçe vücutta biriken artık oranı azalır.
- (...) Enerji piramidinin en alt basamağında enerji en fazladır.
- (...) Su döngüsü kirlilikten etkilenmez.
- (...) Doğada madde döngüsü ayrıştırıcılar tarafından gerçekleştirilir.
- (...) Ozon tabakasını en çok deodorantlar etkiler.
- (...) Var olan kaynakların etkin kullanılmaya çalışılması sürdürülebilir yaşamı destekler.
- (...) Enerjinin tasarruflu kullanılması sürdürülebilir yaşamı kısıtlar.
- (...) Su tasarrufu doğadaki temiz suyun miktarını artırır.
- (...) Atıkları yerinde ayırmak tasarruf sağlar.
- (...) Biyo-teknolojik uygulamalar son 20 yılda gelişmiştir.
- (...) İnsülin biyo-teknolojik bir üründür.

**C. Aşağıdaki soruların doğru cevaplarını işaretleyiniz.****1. Aşağıdaki canlılardan hangisi bir besin zincirinin başlangıcında bulunur?**

- A) Alabalık                      B) Yonca                      C) Mantar                      D) Çekirge

**2. Fotosentezde aşağıdakilerden hangisi üretilir?**

- A) Glikoz                      B) Kloroplast                      C) Su                      D) Güneş ışığı

**3. Fotosentez için hangisi gerekli değildir?**

- A) Güneş ışığı                      B) Karbondioksit                      C) Oksijen                      D) Klorofil

**4. Aşağıdakilerden hangisi ATP'nin özelliklerinden biri değildir?**

- A) Tüm canlılık olaylarında kullanılır.  
B) Glikoza dönüştürülerek kullanılır.  
C) Hücre sel enerjidir.  
D) Adenin bazı içerir.

**5. Oksijensiz solunumla ilgili aşağıdaki bilgilerden hangisi yanlıştır?**

- A) Az enerji elde edilir.  
B) Yorgunluk asidi oluşur.  
C) Yoğurt yapımında faydalanılır.  
D) Tüm canlı hücrelerde gerçekleşir.

**6. Aşağıdakilerden hangisi atmosferdeki azotun canlılar tarafından kullanılmasını sağlar?**

- A) Fotosentez                      B) Şimşek                      C) Solunum                      D) Buharlaştırma

**7. Besin zincirinin her basamağında bulunabilecek canlı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Çim                      B) Ayrıştırıcılar                      C) Etçiller                      D) Otçullar

**8. Bir hücrede oksijenli solunum tepkimesinin gerçekleşmesi sırasında aşağıdakilerden hangisinin miktarında azalma gözlenir?**

- A) Kloroplast sayısı  
B) ATP miktarı  
C) Oksijen miktarı  
D) Karbondioksit miktarı

**9. Canlıların ortak özelliklerinden biri olan solunumun amacı aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Enerji elde etmek  
B) Madde döngüsünü sağlamak  
C) Karbondioksit tüketmek  
D) Karbondioksit üretmek

**10. Aşağıdaki canlılardan hangisi ışık enerjisini kimyasal enerjiye dönüştürür?**

- A) Şapkalı mantar      B) Amip      C) Bira mayası      D) Kara yosunu

**11. Güneş enerjisinin besinlerdeki kimyasal enerjiye dönüşümü aşağıdaki olaylardan hangisinde gerçekleşir?**

- A) Fotosentez      B) Oksijensiz solunum      C) Oksijenli solunum      D) Protein sentezi

**12. Bitkiler azot ihtiyaçlarını topraktan karşılar. Bitkilerin topraktan aldığı azot;**

- I. Protein  
II. Nişasta  
III. DNA

**moleküllerinden hangisinin ya da hangilerinin yapısında bulunmaz?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) Yalnız III      D) II ve III

**13. Geri dönüşüm etkinliği ile ilgili,**

- I. Üretilen bazı atıkların endüstride değerlendirilmesi sağlanır.  
II. Ülke ekonomisine hem ekonomik hem de enerji katkısı sağlar.  
III. Geri dönüşümün yaygınlaştırılması çevrenin korunması için gereklidir.

**yargılarından hangisi ya da hangileri doğrudur?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) I, II, ve III

**14. Fosil yakıt tüketiminin artması ve kullanımının yaygınlaşması sonucunda,**

- I. Havadaki zararlı gaz oranının yükselmesi  
II. Çevre kirliliğinin azalması  
III. Bazı hastalıkların oluşum oranlarının artması

**durumlarından hangisi ya da hangileri meydana gelebilir?**

- A) Yalnız I      B) I ve II      C) I ve III      D) I, II ve III

**15. Bitkilerdeki,**

- I. Fotosentez  
II. Solunum  
III. Protein sentezi

**olaylarından hangileri hem ışıklı hem de ışısız ortamlarda gerçekleşir?**

- A) Yalnız I      B) Yalnız II      C) I ve II      D) II ve III



## MADDENİN HÂLLERİ VE ISI / MADDE VE DEĞİŞİM



Bu üniteyi işleyince ısı ile kütle, sıcaklık ile özısı arasında ilişki kuracak, alınan–verilen ısıya bağlı olarak maddelerin hâl değiştirdiğini keşfedecek, maddelerin hâl değişim ısılarını hesaplayabilecek ve hâl değişim grafikleri çizerek bunları yorumlayabileceksiniz.

Yukarıdaki fotoğrafta gördüğünüz buz, erimeye başlamış durumdadır. Yazın sıcak günlerinde su içine buz atarsanız buzun bir süre sonra eridiğini görürsünüz. Buzu eriten ısı nereden gelmektedir? Su ile buz arasında nasıl bir etkileşim olmaktadır?

Ocaktan yeni indirdiğiniz yemek tenceresini mutfak masasının üzerine koyduğunuzda masanın ısındığını görmüşsünüzdür. Masanın nasıl ısındığını açıklayabilir misiniz?

Kışın soğuk havalarda göl, havuz gibi su birikintilerinin yüzeyinde ince bir buz tabakası oluşur. Suyun donmaya yüz tuttuğu bu anda sıcaklığı kaç °C dolaylarındadır?

Maddelerin özısıları ve kütleleri arasında bir ilişki var mıdır?

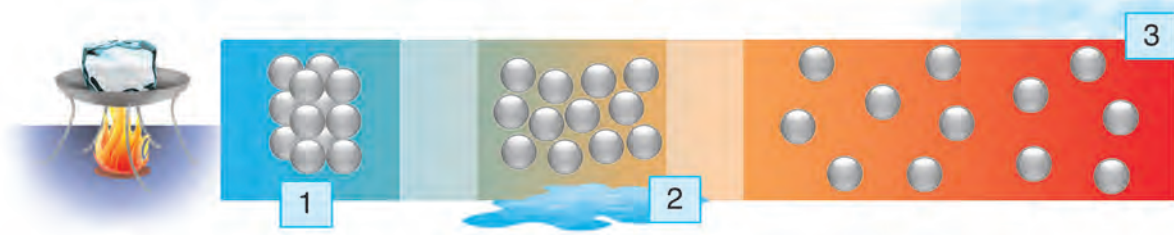
## 1. ÖZİSİ

Isı ve sıcaklık birbirinden farklı kavramlardır. Öncelikle ısının bir enerji olduğunu biliyorsunuz. Sıcaklık ise ısı sonucunda ortaya çıkan bir olgudur.

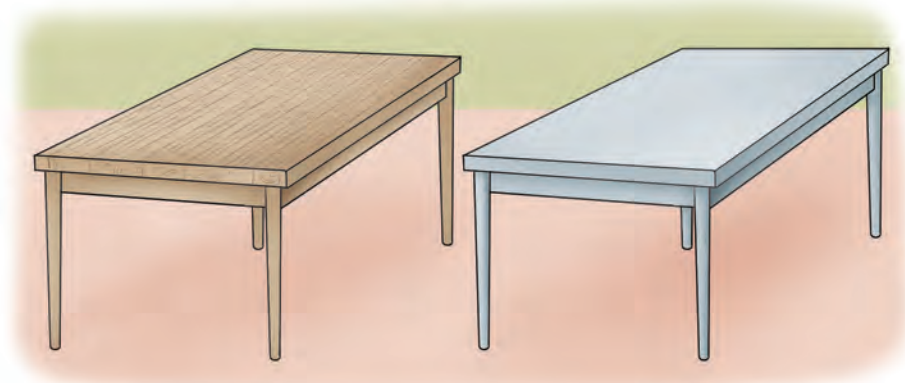
Önceki yıllarda, çarpışan moleküllerin enerji alış verişini yaptığını öğrenmiştiniz. Maddelerin yapısındaki moleküllerin her birinin hareket enerjisi farklıdır. Moleküller birbirleriyle sürekli çarpıştığından hareket enerjileri de değişmektedir. Çarpışma sırasında hızlı molekülden yavaş moleküle hareket enerjisi aktarılır.

Bir maddeyi oluşturan atom veya moleküller devamlı titreşim hâlinde olduğundan her zaman bir hareket enerjisine sahiptir. Bir maddedeki molekül sayısının az ya da çok olması, o maddenin moleküllerinin toplam enerjisini etkiler. Bir maddenin ısı, moleküllerinin toplam hareket enerjisi ile ilişkilidir. Moleküllerin toplam hareket enerjisi molekül sayısına bölündüğünde, moleküllerin ortalama hareket enerjisi bulunur. Molekül başına düşen ortalama hareket enerjisi, molekülün hızıyla ilgilidir. Sıcaklık, molekül başına düşen ortalama hareket enerjisi, dolayısıyla molekülün ne kadar hızlı hareket ettiğinin bir göstergesidir. Moleküllerin hızı artınca sıcaklığı da artmış olur. Hızı azalan moleküllerin hareket enerjileri ve sıcaklığı da azalmış olur. Isı bir enerji, sıcaklık ise bir değerdir.

Aşağıdaki şekli inceleyiniz. Buradaki taneciklerin düzenine bakınız. Bu şekil size ne ifade ediyor?



Bir maddenin sıcaklığındaki artış, madde miktarına bağlı olduğu gibi maddenin türüne de bağlıdır. Bir gram maddenin sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  artırmak için gerekli ısı miktarına o maddenin **özısı** denir. 1 gram suyun sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  artırmak için gerekli ısı miktarı 1 kaloridir. Bundan dolayı özısı  $\text{cal/g } ^{\circ}\text{C}$  veya  $\text{J/g } ^{\circ}\text{C}$  birimiyle ifade edilir. Bütün maddelerin özısıları farklıdır. Özısı madde miktarına bağlı olmayıp madde cinsine bağlı olduğundan maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Özısı "c" sembolü ile gösterilir.



Aynı odada biri metal diğeri ahşaptan yapılmış iki masa olduğunu düşününüz. Her iki masaya da aynı anda birer elinizle dokunduğunuzda, demir masanın daha soğuk olduğunu hissedersiniz. Oda sıcaklığı aynı olduğu hâlde neden demir masa daha soğuk, ağaç masa ise daha sıcaktır?

## a. Farklı Maddelerin Özısıları da Farklıdır

Yaz başlarken karalar, denizlerden daha çabuk ısınır. Yaz sonunda, havalar soğumaya başlayınca ise denizler, karalardan daha geç soğur. Bunun nedeninin ne olduğunu biliyor musunuz?

Mutfağınızdaki tencere ve tavaların sapının neden metalden yapılmadığını hiç düşündünüz mü? Çok sıcakken bile tencereyi sapından tutabilirsiniz.

İçine su koyduktan bir süre sonra çaydanlık ısındığı hâlde suyun henüz ısınmadığını fark edersiniz. Bunun nedeni ne olabilir? Bu soruların cevabını bulmak için aşağıdaki etkinliği yapınız.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Üç adet özdeş ısıtıcı, üç adet sacayağı, üç adet termometre, 100 g su, 100 g sıvı yağ, 100 g alkol, üç adet 250 mL'lik beherglas, saat, bant, etiket



## Etkinliğin Yapılışı

**Uyarı:** Sıcaklık ölçümü yaparken termometreyi beherglasların tabanına temas ettirmeyiniz. Isıtıcıları kullanırken dikkatli olunuz.

- Sıvı yağ, alkol ve suyu beherglaslara ayrı ayrı koyup etiketleyiniz.
- Sıvıların sıcaklıklarını termometre ile ölçüp defterinize not ediniz.
- Beherglasları sacayaklarının üzerine yerleştirip özdeş ısıtıcılarla aynı anda ısıtmaya başlayınız.

• Sıvıların sıcaklıklarını aynı anda birer dakika ara ile ölçünüz. Ölçme işlemini beş dakika boyunca tekrarlayınız. Ölçüm sonuçlarını bir liste yaparak kaydediniz.



Süre	1. dakika	2. dakika	3. dakika	4. dakika	5. dakika
Madde					
Su					
Yağ					
Alkol					



## Etkinlik Soruları

1. Aynı miktarda ısı aktarılmasına rağmen beş dakika sonra su, sıvı yağ ve alkole batırılan termometrelerle ölçtüğünüz değerler aynı mıdır?
2. Maddelerin kütleleri ve verilen ısı miktarı eşit olduğu hâlde hangi sıvıda ısı artışı daha fazla olmuştur?
3. Aynı sıcaklıklara getirilen eşit kütlelerdeki sıvı yağ, alkol ve su aynı anda soğumaya bırakılırsa hangi madde daha önce soğur?
4. Aynı kütlelerdeki farklı maddeler, özdeş ısıtıcılarda, aynı sürede ısıtıldığında sıcaklık artışının farklı olması maddeler için ayırt edici bir özellik olabilir mi?

Etkinlikten de keşfettiğiniz gibi kütleleri aynı olsa bile farklı maddeler, aynı miktarda ısı aldıklarında sıcaklık değişimi aynı olmaz. Buradan “Maddelerin sıcaklığındaki artış, maddenin türüne bağlıdır.” sonucunu çıkarabiliriz. Etkinliğinizde beherglaslara su, sıvı yağ ve alkolden 100 g yerine birer gram koysaydınız ve bunların sıcaklıklarını 1°C artırmak isteseydiniz bu sıvılara aktarılan ısı miktarları eşit olur muydu?

Bütün maddelerin özısıları farklıdır. Özısı, madde miktarına bağlı olmayıp madde cinsine bağlı olduğundan maddeler için ayırt edici bir özelliktir.

Uluslararası birimler sistemine göre özısı birimi J/g °C olarak kabul edilmiştir. 1 kalori = 4,18 Joule (J). Bu durumda suyun özısı kaç J/g °C'tur?

Tencere ve tavaların saplarının neden ısınmadığını şimdi anlamış olmalısınız. Tava ve tencereler ısındığı hâlde saplarının ısınmamasının nedeni özısılarının farklı olmasından kaynaklanır.

Aşağıdaki tabloda bazı maddelerin özısıları verilmiştir. Bunları inceleyiniz. Tabloya göre özısı en yüksek madde hangisidir? Tabloya göre özısı en düşük madde hangisidir?



Madde	Su	Etil alkol	Altın	Gümüş	Zeytinyağı	Oksijen	Hava	Bakır	Cıva	Cam	Çinko
Özısı (J/g °C)	4,18	2,54	0,12	0,23	1,96	0,92	1,05	0,37	0,12	0,84	0,39

Dışarıdan ısı alan veya dışarıya ısı veren maddelerin sıcaklıkları değişir. Dışarıdan ısı alan maddenin taneciklerinin titreşim hızı artar. Tanecikler birbirinden uzaklaşmaya başlar. Maddenin ısı kaybetmesi durumunda taneciklerin hareketleri azalır. Madde soğur ve tanecikler birbirine yaklaşır.



Aynı miktar ısı, eşit kütleli farklı maddelere verildiğinde bunların sıcaklıklarındaki değişimler farklı olur. Örneğin yumurta pişirilirken ısıtıldığında bile yandaki tavanın sapından tutabiliriz. Tavanın metal kısmının yemekleri iyi pişirmesi için kolay ısınması gerekir. Tava sapının ise elimizi yakmaması için geç ısınması gereklidir. Bu sebeple tavanın metal kısmının özısı düşük, sapının ise özısı yüksek maddelerden yapılması gerekir.

Sizler de kullanım amaçlarına göre özısıları farklı maddelerden yararlanılarak yapılan araçlara örnekler veriniz.

## 2. ISI ALIŞ VERİŞİ VE SICAKLIK DEĞİŞİMİ



## KAVRAMLAR

- ISI-KÜTLE İLİŞKİSİ
- SICAKLIK KÜTLE İLİŞKİSİ
- ISI-ÖZİSİ İLİŞKİSİ

Yaz aylarında sıcaktan bunaldığınız zamanlar olmuştur. Eve geldiğinizde soğuk su içmek istediniz fakat dolapta soğuk su bulamadınız. Bu durumda bardağa suyu koyup içine buzları atınca bir süre sonra buzlar erirken suyunuzun da soğuduğunu fark etmişsinizdir. Bu olayda buz ile su arasında nasıl bir etkileşim olmuştur? Bunu nasıl açıklarsınız?

Biri soğuk diğeri sıcak iki madde karıştırılır ya da birbirlerine temas edecek şekilde yan yana konulursa bu iki madde arasında bir ısı alış verişi olur.

Isı, bir maddenin taneciklerinin toplam enerjisidir. Yani bir maddenin sahip olduğu ısı, taneciklerin sayısına bağlıdır.

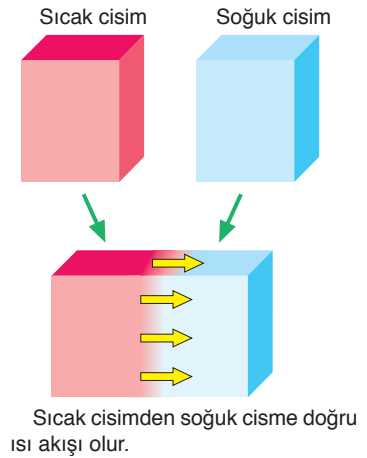
Sıcaklıkları aynı olan farklı hacimlerdeki (yani kütlelerdeki) aynı maddelerden yapılmış iki demir bilyenin sahip oldukları ısı enerjileri farklıdır. Demir bilyelerin taneciklerinin ortalama hareket enerjileri aynıdır. Ancak bilyelerin taneciklerinin sayısı farklı olduğu için ısıları da farklıdır. Büyük bilyenin tanecik sayısı fazla olduğu için ısı da daha fazladır.

Maddelerin sahip oldukları ısı enerjisi kütleleriyle doğru orantılıdır. Yani sıcaklıkları aynı olan aynı tür iki maddeden kütle büyük olanın ısı da fazladır. Bunun nedeni kütlesi büyük olan maddede titreşen tanecik sayısının daha fazla olmasıdır.



### a. Isı Alış Verişi

Buzdolabından çıkararak oda sıcaklığında beklettiğiniz meyve suyunun sıcaklığı artar. Çünkü bu meyve suyu havadan ısı alır ve sıcaklığı yükselir. Ocaktan sıcak olarak indirdiğiniz süt, havaya ısı vererek soğur. Sütün verdiği ısıyı hava alır. Hava ve süt arasında ısı alış verişi gerçekleşir. Ocaktan indirdiğiniz yemek tenceresini mermerin üzerine koyduğunuzda bir süre sonra mermer ısınırken tenceredeki yemek soğur. Peki, burada ısı alan ve ısı veren maddeler hangileridir?



Farklı sıcaklıklardaki maddeler birbirine dokundurulduğunda ısı aktarımı, sıcak olan maddedeki taneciklerin soğuk olan maddedeki taneciklerle çarpışması ile gerçekleşir. Çarpışma sırasında tanecikler arasında ısı alış verişi gerçekleşir. Çarpışmadan sonra hızlı hareket eden tanecikler yavaşlarken yavaş hareket eden tanecikler hızlanır. Yani sıcaklığı fazla olan madde ısı enerjisi vererek soğur, sıcaklığı az olan madde ise verilen bu enerjiyi alarak ısınır yani bu maddenin sıcaklığı artar.

• Maddeler arasında ısı alış verişinin gerçekleşebilmesi için maddelerin ilk sıcaklıklarının farklı olması gerekir.

• Maddeler arasındaki ısı alış verişi, maddelerin sıcaklıkları yani taneciklerin hızları eşit oluncaya kadar sürer.

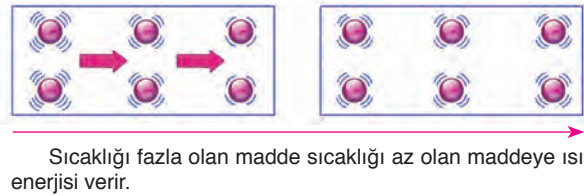
• Isı alan maddenin taneciklerinin hızı (hareketliliği) artar.

• Isı veren maddenin taneciklerinin hızı (hareketliliği) azalır.

• Isı alış verişinde alınan ve verilen ısı enerjisi miktarları daima birbirine eşittir.

• Isı alış verişinde maddelerin dokundurulmadan önceki ısı miktarlarının toplamı, dokundurulduktan sonraki ısı enerjilerinin toplamına eşittir.

Sıcak ve soğuk sular birbirine karıştırılırsa aralarında ısı alış verişi olur. Sıcak suyun sıcaklığı azalırken soğuk suyun sıcaklığı artar. Bunu aşağıdaki etkinliği yaparak keşfediniz.



### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** 500 mL'lik beherglas, 250 mL'lik beherglas, 100 mL'lik beherglas, sıcak su, musluk suyu, köpük ya da cam yünü

#### Etkinliğin Yapılışı

- Büyük beherglasın içine cam yünü, bunun ortasına da küçük beherglası yerleştiriniz.
- İçteki beherglasa 100 g musluk suyu koyarak bu suyun sıcaklığını ölçünüz. Sonucu defterinize kaydediniz.
- Sıcak sudan 50 g alarak bu suyun sıcaklığını ölçüp kaydediniz. Bu sıcak suyu küçük beherglasın içine dökünüz. Sıcak ve soğuk su karışımını bir süre beklettikten sonra son sıcaklığı ölçüp defterinize kaydediniz.
- Ölçtüğünüz son değerde soğuk suyun aldığı ve sıcak suyun verdiği ısı miktarlarını karşılaştırınız.





### Etkinlik Soruları

1. Son sıcaklık sıcak ve soğuk suyun sıcaklıklarından farklı çıktı mı?
2. Sıcak ve soğuk suların sıcaklıkları neden değişti?
3. Soğuk suyun aldığı ve sıcak suyun verdiği ısı miktarlarını karşılaştırdığınızda aralarında nasıl bir benzerlik gözlemlediniz?

Isı alış verişinde sıcak maddeden soğuk maddeye ısı akışı olur. Isı alış verişlerinde soğuk maddenin sıcak maddeden aldığı ısı miktarı ile sıcak maddenin verdiği ısı miktarı birbirine eşit olur. Buna göre;

Isı alan maddenin kütlesi  $m_1$ , öz ısısı  $c_1$ , sıcaklığı  $\Delta t_1$ ,  
Isı veren maddenin kütlesi  $m_2$ , öz ısısı  $c_2$ , sıcaklığı  $\Delta t_2$  alınırsa  
Alınan ısı miktarı = Verilen ısı miktarı  
Q Alınan = Q Verilen olur.

$$m_1 \times c_1 \times \Delta t_1 = m_2 \times c_2 \times \Delta t_2$$

$$m_1 \cdot c_1 \cdot (t - t_1) = m_2 \cdot c_2 \cdot (t_2 - t) \text{ bağıntısı bulunur.}$$

Maddeler arasında ısı alış veriş durduğunda her iki maddenin sıcaklıkları eşit olur. Bu sıcaklığa denge sıcaklığı (son sıcaklık) denir. Denge sıcaklığı (denge) soğuk maddenin sıcaklığından büyük, sıcak maddenin sıcaklığından küçük olur. Bu da şu şekilde ifade edilebilir;

$$t_{\text{soğuk}} < t_{\text{denge}} < t_{\text{sıcak}}$$

Aşağıdaki örnek çözümleri inceleyiniz. Sizler de farklı örnekler çözünüz.



### ÖRNEK

10 °C'taki 300 g su ile 70 °C'taki 200 g su karıştırılırsa karışımın son sıcaklığı (denge sıcaklığı) kaç °C olur (c su= 4,18 J/g °C)?

#### Verilenler

$$\begin{aligned} t_1 &= 10 \text{ °C} \\ m_1 &= 300 \text{ g} \\ c_1 &= 4,18 \text{ J/g °C} \\ t_2 &= 70 \text{ °C} \\ m_2 &= 200 \text{ g} \\ c_2 &= 4,18 \text{ J/g °C} \end{aligned}$$

İstenen  $t_d = ?$

#### Çözüm

$$\begin{aligned} Q \text{ Alınan} &= Q \text{ Verilen} \\ m_1 \cdot c_1 \cdot \Delta t_1 &= m_2 \cdot c_2 \cdot \Delta t_2 \\ 300 \cdot 4,18 \cdot (t_d - 10) &= 200 \cdot 4,18 \cdot (70 - t_d) \\ 300 \cdot (t_d - 10) &= 200 \cdot (70 - t_d) \\ 300 t_d - 3000 &= 14000 - 200 t_d \\ 500 t_d &= 17000 \\ t_d &= 34 \text{ °C} \end{aligned}$$

10 °C'taki 300 g su ile 70 °C'taki 200 g su karıştırıldığında, ısı alış veriş sonunda karışımın sıcaklığı 22 °C olur.

**ÖRNEK**

10 °C'ta 3000 g su ile 70 °C'taki 2000 g su karıştırılırsa karışımın son sıcaklığı kaç °C olur? ( $c_{su} = 4,18 \text{ J/g}$ )

**Verilenler**

$$\begin{aligned} T_1 &= 10 \text{ °C} \\ m_1 &= 3000 \text{ g} \\ c_{su} &= 4,18 \text{ J/g} \\ T_2 &= 70 \text{ °C} \\ m_2 &= 2000 \text{ g} \\ c_2 &= 4,18 \text{ J/g} \end{aligned}$$

İstenen (denge sıcaklığı)  $T_d = ?$

**Çözüm**

$$\begin{aligned} Q_{\text{Alınan}} &= Q_{\text{Verilen}} \\ m_1 \cdot c_1 \cdot (T_d - 10) &= m_2 \cdot c_2 \cdot (70 - T_d) \\ 3 \cdot 4,18 \cdot (T_d - 10) &= 2 \cdot 4,18 \cdot (70 - T_d) \\ 3 \cdot (T_d - 10) &= 2 \cdot (70 - T_d) \\ 3T_d - 30 &= 140 - 2T_d \\ 5T_d &= 170 \\ T_d &= \frac{170}{5} \\ T_d &= 34 \text{ °C olur.} \end{aligned}$$

**ÖRNEK**

90 °C'taki 30 g su ile 10 g soğuk su karıştırıldığında karışımın son sıcaklığı 72,5 °C olduğuna göre soğuk suyun karışmadan önceki sıcaklığı kaç °C'tur? ( $c_{su} = 1$ )

**Çözüm**

Alınan ısı = Verilen ısı

$$\begin{aligned} Q_{\text{alınan}} &= Q_{\text{verilen}} \\ m_1 \cdot c_{su} \cdot (t - t_1) &= m_2 \cdot c_{su} \cdot (t_2 - t) \\ 10 \cdot 1 \cdot (72,5 - t_1) &= 30 \cdot 1 \cdot (90 - 72,5) \\ 10 \cdot (72,5 - t_1) &= 30 \cdot 17,5 \\ 725 - 10 \cdot t_1 &= 525 \\ 725 - 525 &= 10 \cdot t_1 \\ t_1 &= 200 / 10 \\ t_1 &= 20 \text{ °C olur.} \end{aligned}$$

**ÖRNEK**

20 g buzun sıcaklığını  $-70 \text{ °C}$ 'tan  $-20 \text{ °C}$ 'a çıkarmak için ne kadar ısı gerekir? ( $c_{buz} = 0,5$ )

**Çözüm**

$$\begin{aligned} Q &= m \cdot c \cdot \Delta t \\ 20 \cdot 0,5 \cdot [-20 - (-70)] & \\ 10 \cdot (-20 + 70) & \\ 10 \cdot 50 &= 500 \\ Q &= 500 \text{ cal olur.} \end{aligned}$$



## b. Isı ile Özısı, Kütle ve Sıcaklık Arasındaki İlişki

Isı ile özısı arasında nasıl bir ilişki vardır?

**Isı;** sıcaklıkları farklı iki madde arasında alınıp verilen enerjinin adıdır. Bu durumda sıcaklıkları eşit iki madde arasında ısı aktarımı gerçekleşmez. İki maddeden birinin sıcaklığının diğerinden farklı olması hâlinde, sıcaklığı yüksek olan maddeden sıcaklığı düşük olan maddeye enerji aktarılır. Maddenin, katı, sıvı veya gaz hâlinde olması ısının tanımını değiştirmez. Bir başka deyişle bir maddeyi oluşturan taneciklerin toplam hareket enerjisine ısı denir.

Isı, bir enerji olduğu için birimi Jouledür ( J ). Bir başka ısı birimi ise kaloridir ( cal).

(1 kalori = 4,18 Jouledür.)

Bir maddenin sahip olduğu ısı direkt olarak herhangi bir aletle ölçülemez. Sadece maddelerin birbirine aktardığı ısı ölçülebilir.

**Özısı;** maddenin birim kütesinin (örneğin 1 g) sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  değiştirmek için maddeye verilmesi veya maddeden alınması gereken ısı miktarıdır. Özısı birimi ise  $\text{J/g } ^{\circ}\text{C}$ 'tur.

Isı ve sıcaklık birbirlerine çok yakın kavramlardır. Çoğu kişi bu kavramları karıştırabilmektedir.

**Sıcaklık,** bir maddeyi oluşturan moleküllerin taneciklerinden birinin ortalama kinetik enerjisini ifade eden, moleküllerin ortalama sıcaklık oranıdır. Sıcaklık, enerji değildir. Sıcaklık noktasal bir özellik, enerjinin mikroskobik düzeydeki statik hâlidir.

Farklı sıcaklıklara sahip cisimler birbirlerine temas ettiklerinde aralarında ısı alış veriş gerçekleşir. Sıcaklığı yüksek cismin taneciklerinin sahip oldukları hareket enerjisi daha büyüktür.

Sıcak cismin tanecikleri, soğuk cismin tanecikleriyle temas ettiğinde enerjilerinin bir kısmını bu taneciklere aktarır. Böylece sıcak cisimden soğuk cisme ısı akışı olur. Sıcak cismin sıcaklığı biraz düşer. Soğuk cismin sıcaklığı ise biraz artar. Eğer cisimler arasındaki ısı alış veriş sona erene kadar beklenirse her iki cismin sıcaklığı da eşit olur.

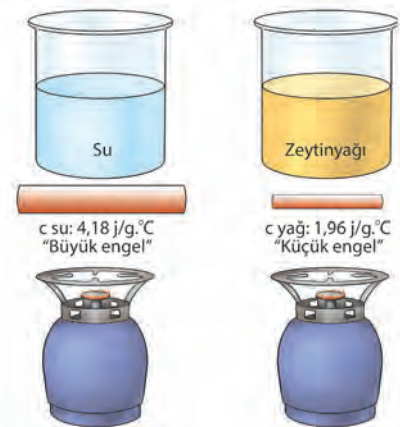
Sıcak su torbaları, ısı alış veriş sayesinde sizi ısıtır. Üşüyen el ve ayağınıza sıcak su torbasını koyduğunuzda torbadan size aktarılan ısı, el ve ayaklarınızın sıcaklığını artırarak üşümenizi engeller.

Biri soğuk, diğeri sıcak iki madde birbirine karıştırılır ya da birbirine temas edecek şekilde yan yana konulursa bu iki madde arasında ısı alış veriş olur.

Bir maddenin ısı aldığı veya verdiği sıcaklık değişimini madde miktarı ve o maddenin türüne bağlı olarak değişen özısı belirler. Özısı büyük olan maddeler sıcaklık değişimine daha fazla direnç gösterir. Yani bu maddelerin sıcaklığının değişmesi için çok ısı almaları veya vermeleri gerekir. Doğada özısı yüksek olan maddelerden biri de sudur. Suyun özısının yüksek olmasından dolayı ısı alış verişlerinde suyun sıcaklık değişimi diğer maddelere göre daha az olur. Yandaki gibi zeytinyağı ve sudan yüz ellişer gram alıp özdeş ısıtıcılarda aynı süre ısı vererseniz, özısı düşük olan zeytinyağının sıcaklığı daha çok artar. Özısı yüksek olan sudaki sıcaklık artışı ise zeytinyağı kadar olmaz. Bu nedenle denizler, karalardan daha geç ısınır ve daha geç soğur.

Örneğin "100 g bakır ve 100 g suyun sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  artırmayı düşünürsek her ikisine ne kadar enerji vermemiz gerekir?" sorusunu cevaplayalım.

Suyun özısının, bakırın özısından yaklaşık 10 kat daha büyük olduğunu biliyoruz. 100 g bakırın sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  artırmak için 38,6 J enerji gerekirken 100 g suyun sıcaklığını  $1^{\circ}\text{C}$  artırmak için 418,6 J enerji gerekmektedir. Bu nedenle bakır tencere ve tavalar sudan daha önce ısınır.



Özısının tanımına göre;

1g maddenin sıcaklığını 1 °C artıran ısı miktarı c (özısı) Joule olduğuna göre,

Isı miktarı = Kütle x Özısı x Sıcaklık farkı bağıntısı kurulur. Buradan da,

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \text{ eşitliği yazılır.}$$

Q = Maddelerin aldığı veya verdiği ısı miktarı (Joule)

m = Maddenin kütlesi (g, kg vb.)

c = Maddenin özısı (J/g °C)

$\Delta t$  = Sıcaklık farkı (°C)

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

$t_1$  = İlk sıcaklık (°C)

$t_2$  = Son sıcaklık (°C)

Belirli bir sıcaklık artışını sağlamak için maddelere verilmesi gereken ısı miktarı neye bağlıdır?



### ÖRNEK

20 °C'taki 100 g demiri 70 °C'a kadar ısıttığımızda 2300 J'lük ısı veriliyor. Buna göre demirin özısı kaçtır?

### Çözüm

Demirin ilk sıcaklığı

$$t_1 = 20 \text{ °C}$$

$$\Delta t = t_2 - t_1$$

Demirin son sıcaklığı

$$t_2 = 70 \text{ °C}$$

$$\Delta t = 70 - 20 = 50 \text{ °C}$$

Demirin kütlesi

$$m = 100 \text{ g}$$

Demirin aldığı ısı

$$Q = 2300 \text{ J}$$

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$$

Demirin özısı

$$c = ?$$

$$c = Q / m \cdot \Delta t = 2300 \text{ J} / 100\text{g} \cdot 50 \text{ °C}$$

$$c = 0,46 \text{ J/g °C}$$



### ÖRNEK

500 g kurabiye hamuru ile 800 g kurabiye hamuru pişirilmek üzere aynı fırına atılıyor ve pişince çıkarılıyor. Buna göre aşağıdaki yargılardan hangisi doğrudur?

1. Kurabiyelerin sıcaklıkları eşit olur.
2. Kurabiyelerin aldıkları ısı enerjileri eşit olur.
3. Kurabiyelerin ağırlıkları eşit olur.

A) 1

B) 2

C) 3

D) 1-3

Özısıları 0,2 ve 0,8 olan K ve L sıvılarından K'den 500 g, L'den 250 g alınarak bir karışım hazırlanıyor. K ve L nin ilk sıcaklıkları sırasıyla 40 ve 70 °C olduğuna göre, karışımın son sıcaklığını bulunuz

### Çözüm

Isı alış verişinde cisimlerin aldığı veya verdiği ısılar birbirine eşittir. Yani ikisi için de Q değerleri eşittir.

$$m_K \cdot c_K \cdot \Delta t_K = m_L \cdot c_L \cdot \Delta t_L$$

$$500 \times 0,2 \times (t - 40) = 250 \times 0,8 \times (70 - t)$$

Bu denklemde t yalnız bırakılırsa 60 °C olur.

**Kütle ve Sıcaklık Arasındaki İlişki**

Aynı maddelerin farklı kütlelerine aynı miktarda ısı verilirse ne olur? Bu sorunun cevabını aşağıdaki etkinliği yaparak bulalım.

**ETKİNLİK**

**Araç ve gereçler:** 100 mL'lik iki adet beherglas, iki adet tel kafes, iki adet bunzen kıskacı, iki adet termometre, iki adet özdeş ısırtı ocağı, ikili bağlama parçası, iki adet saniyeli saat, dereceli silindir, su, tartma takımı, iki adet sacayağı

**Etkinliğin Yapılışı**

- Beherglaslardan birine 50 g, diğerine de 100 g su koyup iyice karıştırdıktan sonra her ikisinin de içindeki suyun sıcaklıklarını ölçünüz. Bulduğunuz değerleri defterinize not ediniz.
- Getirdiğiniz malzemelerle deney düzeneklerini kurup ısırtı ocaklarını aynı anda yakınız. 5 dakika süre ile suları ısıtınız. ısırtı ocaklarını aynı anda kapatarak suların sıcaklıklarını tekrar ölçüp not ediniz. İlk ölçtüğünüz değerlerle karşılaştırınız.

**Etkinlik Soruları**

1. Beherglaslardaki sulardan hangisinin sıcaklığı daha yüksektir?
2. Her iki beherglasa da aynı sürede aynı ısıyı vermenize rağmen neden biri daha fazla ısınmış olabilir?

Aynı maddelerin farklı kütlelerine aynı miktarda ısı verilirse kütlesi az olan maddede sıcaklık artışı fazla olur. Kütleli fazla olan maddenin aynı sıcaklığa erişebilmesi için daha çok ısı alması gerekir.

Yaptığınız etkinlikten de fark ettiğiniz gibi eşit ısı almalarına rağmen farklı kütleli aynı maddelerin sıcaklık artışları farklı oldu.

Bir ısı kaynağı ile temas hâlinde olan cisme devamlı ısı akışı olur ve cismin taneciklerinin hareket enerjisi dolayısıyla sıcaklığı artar.

İçlerinde farklı miktarlarda, aynı cins sıvı bulunan kaplar özdeş ısıtıcılarla ısıtıldıklarında sıvıların sıcaklıkları artar. Ancak kütlesi fazla olan sıvının tanecik sayısı da fazla olduğu için ısıtıcıdan alınan ısı, daha fazla tanecik arasında paylaşılacaktır. Bu durumda kütlesi fazla olan sıvının sıcaklığındaki artış daha az olur. Bunu şöyle daha iyi açıklayabiliriz. Anneniz bir tencere sütü kaynatmak isterken siz bir cezve sütü daha kısa sürede kaynatır ve içersiniz. Siz sütünüzü kaynatıp içtikten sonra annenizin tenceredeki sütün ısınmaya yeni başladığını söylemesi bunun en güzel örneğidir.



İçlerinde farklı miktarda ve aynı sıcaklıkta su bulunan kaplar, özdeş ısıtıcılarla ısıtıldığında suların sıcaklıklarındaki artış miktarının aynı olması için neler yapılmalıdır:

- Kaplardaki suların kütlesi eşit değildir. Her iki kaptaki suyun sıcaklığının eşit miktarda artması istendiğinde kaplara verilmesi gereken ısı miktarları da farklı olmalıdır (İçerisinde fazla miktarda su bulunan kaba daha fazla ısı verilmelidir.).
- İçerisinde az miktarda su bulunan kabın ısı kaynağı ile teması kesildikten sonra diğer kap bir süre daha ısıtılırsa her iki kaptaki suyun sıcaklığı eşit olur.

### c. Isı Alış Verişi İle İlgili Problemler Çözüm

Isı alış verişiyle ilgili problemlerde genellikle maddelere ait bazı özellikler verilir. Bu özellikler hesaplamalarda kolaylık sağlaması için yaklaşık (yuvarlama) olarak verilir. Örneğin su ile ilgili problemlerin çoğunda suyun kütlesi, öz ısısı gibi sayısal değerler 1 olarak verilir. Aynı şekilde başka maddelere ait özellikler de bir alta ya da bir üste yuvarlanarak verilir.

Aşağıda ısı alış verişiyle ilgili bazı örnek problemler verilmiştir. Bunları inceleyiniz ve sizler de benzer örnekler yazarak defterinize çözünüz.



#### ÖRNEK

20 °C sıcaklıktaki 500 g kütleli suya 4000 cal ısı enerjisi verilirse son sıcaklığı kaç °C olur? (Suyun öz ısısı:  $c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$ )

#### Çözüm

Suya verilen ısı:  $Q = 4000 \text{ cal}$

Suyun öz ısısı:  $c = 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

Suyun kütlesi:  $m = 500 \text{ g}$

İlk sıcaklık:  $t_1 = 20 \text{ } ^\circ\text{C}$

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t \longrightarrow 4000 = 500 \cdot 1 \cdot \Delta t \longrightarrow \Delta t = 8 \text{ } ^\circ\text{C}$  Öyleyse sıcaklık 8 °C artacaktır.

$20 + 8 = 28 \text{ } ^\circ\text{C}$  olacaktır.



#### ÖRNEK

Öz ısısı 0,4 cal/g °C olan bir cismin sıcaklığı 10 °C'tan 60 °C'a çıkarılmak isteniyor. Cismin kütlesi 2 kg olduğuna göre, bu cisme kaç cal ısı enerjisi verilmelidir?

#### Çözüm

$c = 0,4 \text{ cal/g } ^\circ\text{C}$

$m = 2 \text{ kg} = 2000 \text{ g}$

$\Delta t = 60 - 10 = 50 \text{ } ^\circ\text{C}$

$Q = m \cdot c \cdot \Delta t = 2000 \cdot 0,4 \cdot 50 = 40 \text{ 000 cal}$



#### ÖRNEK

Kütlesi  $m$  öz ısısı  $c$  olan bir katı maddeye  $Q$  kadar ısı verildiğinde sıcaklığı  $t$  kadar artıyor. Öz ısısı  $3c$  olan  $2m$  kütleli başka bir katı maddeye  $5Q$  ısı verilirse sıcaklık artışı kaç  $t$  olur?

#### Çözüm

Sorunun ilk cümlesinde verilen bilgilere göre,

$Q = m \cdot c \cdot t$  olur.

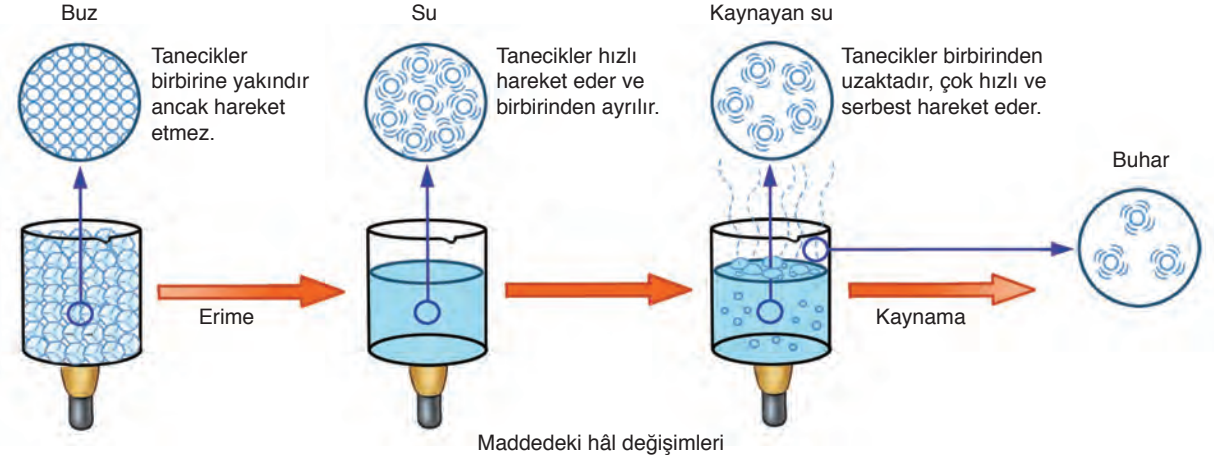
İkinci cümlede verilenlere göre,

$5Q = 2m \cdot 3c \cdot t$  yazılır. "t kaç t'dir?" diye soruluyor.

İkinci denklemi birinci denkleme oranlarsak,

$5 = 6 \cdot t/t$  bulunur. Öyleyse  $t = 5/6$  'dır.

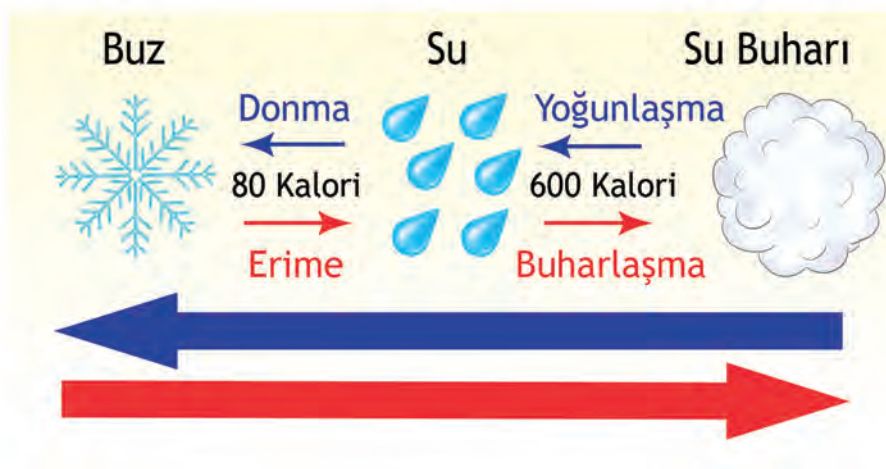
## 3. MADDELERİN HÂLLERİ VE ISI ALIŞ VERİŞİ



## KAVRAMLAR

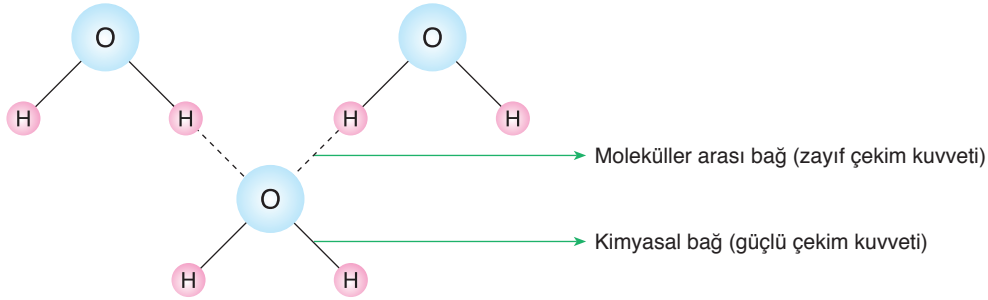
- ERİME / DONMA ISISI
- BUHARLAŞMA / YOĞUNLAŞMA ISISI
- ISINMA – SOĞUMA EĞRİLERİ

Buzdolabından çıkardığınızda hangi maddeler erimektedir? Isı vererek hangi maddeleri eritebilirsiniz? Su sıfır °C'ta donar. Bu durumda su donarken ısı mı alır yoksa ısı mı verir? Su buhar hâline geçerken ısı mı alır yoksa ısı mı verir? Suyun üç hâlini de (katı, sıvı ve gaz) düşününüz. Suyun hangi hâlinde tanecikler arasındaki mesafe daha az, hangi hâlinde tanecikler arasındaki mesafe daha fazladır?



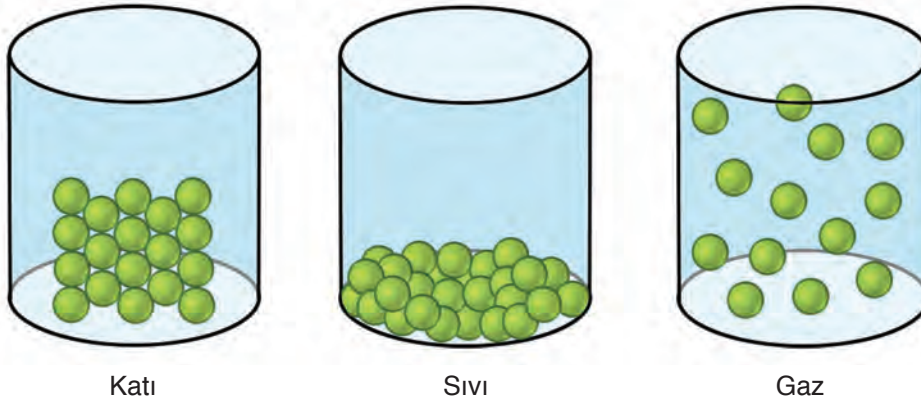
Moleküllerin nasıl oluştuğunu biliyorsunuz. Kimyasal bağlar konusunda atomlar arasındaki çekim kuvveti sonucunda moleküllerin oluştuğunu öğrenmiştiniz. Moleküller bir arada durarak maddenin bütünsel yapısını nasıl oluşturabiliyor? Örneğin nikel elementinde nikel atomları dağılmadan bir arada nasıl duruyor olabilir?

Maddeyi oluşturan tanecikler birbirlerine uyguladıkları çekim kuvvetleri sayesinde bir arada bulunur. Bir maddenin moleküllerini oluşturan atomlar arasındaki çekim gücü çok kuvvetlidir. Bu kuvvetin (kimyasal bağların) ortadan kaldırılması için farklı kimyasal işlemler gerekir. Maddenin molekülleri arasındaki çekim kuvveti ise daha zayıftır. Maddenin farklı hâllerde bulunmasının sebebi bu çekim kuvvetinin farklı büyüklüklerde olmasıyla ilgilidir.



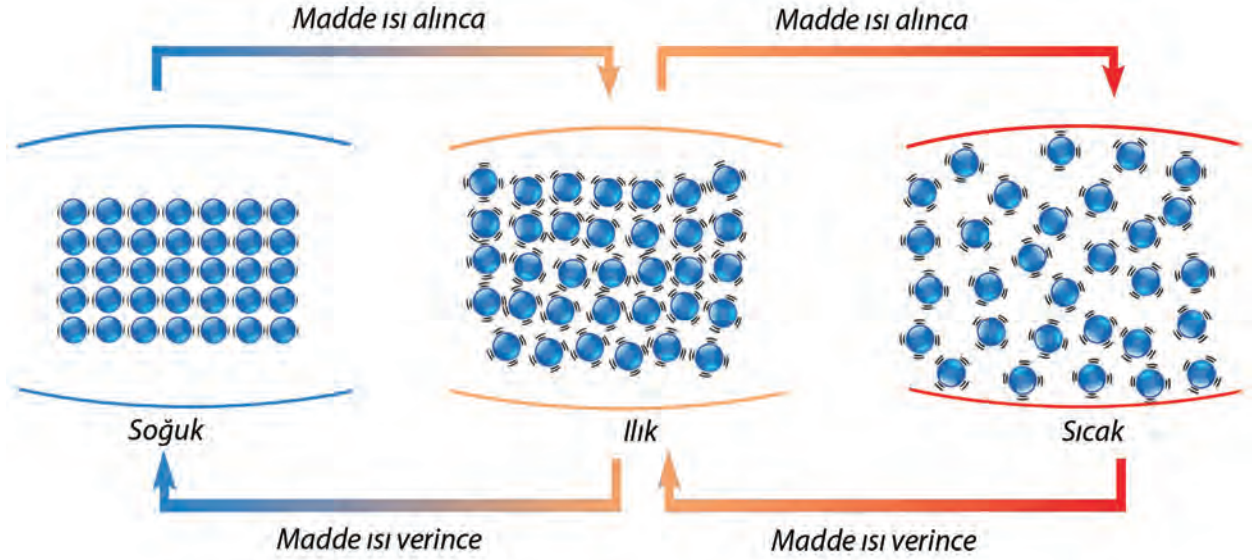
Tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğü maddenin fiziksel hâlini belirler. Taneciklerin hareket enerjisi arttıkça aralarındaki çekim kuvveti azalır, buna bağlı olarak tanecikler arasındaki mesafe artar.

Bir maddenin molekülleri arasındaki mesafenin büyüklüğü moleküller arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğünü de etkiler. Moleküller arası mesafenin artması çekim kuvvetinin zayıflamasına neden olur. Maddelerin katı, sıvı ve gaz hâllerini oluşturan taneciklerin yakınlık derecelerini, aralarındaki mesafeyi ve çekim kuvvetinin büyüklüğünü aşağıdaki şekilde daha iyi görebilirsiniz.



Madde katı hâlde iken tanecikler arasındaki çekim kuvveti çok fazla, gaz hâlde ikense yok denecek kadar azdır. Madde bu çekim kuvvetine bağlı olarak hâl değiştirdiğinde tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin büyüklüğü de değişir. Eğer maddeye ısı aktarılırsa tanecikler arasındaki mesafe ve buna bağlı olarak aralarındaki çekim kuvvetinde bir değişiklik olur mu?

## 1. Hâl Değişimi Esnasında Isı Alış Verişi Olur



Yukarıdaki şekilde maddelerin ısı alması durumunda taneciklerde meydana gelen değişimleri görmektesiniz.

Maddenin katı hâlden sıvı hâle geçmesine erime denildiğini biliyorsunuz. Katı maddeye ısı aktarıldığında tanecikler hızlanır, tanecikler arasındaki mesafe artar ve madde sıvı hâle geçer. Bu durumda tanecikler yer değiştirecek ve dolayısıyla farklı taneciklerle yeni çekim kuvvetleri oluşacaktır. Isı verilmeye devam edilince daha çok tanecik hızlanacak ve madde sıvı hâle geçecektir.

Sıvı maddeye ısı aktarıldığında tanecikler arasındaki çekim kuvveti nasıl olur?

Sıvı hâldeki madde ısı aldığı anda gaz hâle geçer. Bu olaya **buharlaştırma** adı verilir. Madde sıvı hâlden gaz hâle geçerken tanecikler arasındaki çekim kuvveti etkisini kaybeder ve tanecikler serbest hareket eder.



Madde ısıtıldığında (ısı enerjisi aldığı anda)

Yukarıdaki şekilde görüldüğü gibi madde katı hâlden sıvı hâle, sıvı hâlden gaz hâle geçerken maddenin taneciklerinin sahip olduğu hareket enerjisinin artması sonucunda tanecikler daha hızlı hareket eder ve aralarındaki mesafe artar.

Şimdiye kadar maddelerin ısı alması sonucunda gerçekleşen gelişmeleri incelediniz. Peki, maddeler ısı verirse ne olur? Maddeler ısı vererek hâl değiştirirken tanecikler arasındaki çekim kuvveti bu durumdan nasıl etkilenir? Maddelerin taneciklerinin hareket enerjileri nasıl değişir?

**Erime / Donma Isısı**

Buzluktan çıkardığınız bir buz parçasını masanın üzerine koyarsanız bu buz parçası bir süre sonra eriyerek suya dönüşür. Çevresinden ısı alan buzun molekülleri arasındaki bağlar zayıflar ve buz, sıvı hâle gelir. 0 °C'un altındaki sıcaklıklarda su hep katı hâldedir. Buz erirken ısı aldığına göre buzun sıcaklığında bir değişim olur mu? Bu sorunun cevabını aşağıdaki etkinliği yaparak verebilirsiniz.

**ETKİNLİK**

**Araç ve gereçler:** 250 mL'lik beherglas, deney tüpü, iki adet termometre, sıcak su, buz parçaları, bez

**Etkinliğin Yapılışı**

- Buzu bez parçasının arasında kırarak küçük parçalara ayırınız ve deney tüpüne koyunuz.
- Sıcak suyu beherglasa doldurunuz.
- Termometrelerden birini deney tüpüne, diğerini sıcak suyun içine daldırıp her ikisinin de sıcaklıklarını ölçünüz. Okuduğunuz değerleri aşağıdaki gibi bir tabloya kaydediniz.
- Deney tüpünü sıcak suya daldırınız.
- Buzun ve sıcak suyun sıcaklıklarını her üç dakikada bir ölçüp tablodaki yerlerine yazınız.
- Bu işlemi buz tamamen eriyinceye kadar devam ettiriniz.

	Başlangıç	3. dakika	6. dakika	9. dakika	12. dakika	15. dakika	18. dakika
Suyun sıcaklığı (°C)							
Buzun sıcaklığı (°C)							

**Etkinlik Soruları**

1. Buz ve sıcak su arasındaki ısı alış verişini nasıl gerçekleştirmiştir?
2. Buzun sıcaklığı ne kadar süre ve kaç °C'ta sabit kaldı? Neden?
3. Erirken buzun sıcaklığı neden değişmedi?

Yaptığınız etkinlikten de anladığınız gibi katı maddeler erirken çevresinden ısı alır. Çevreden alınan ısı, katı maddelerin erime sıcaklığına gelmesi ve tamamen erimesi için kullanılır. Yaptığınız etkinlikte sıcak suyun sıcaklığının zamanla azaldığını, buzun sıcaklığının ise değişmeden 0 °C'ta bir süre sabit kaldığını gözlemlediniz. Saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklığı bir süre sabit kalır. Bu sıcaklık buzun erime sıcaklığıdır. Buzun sıcaklığı sabitken bile suyun sıcaklığının azalması, suyun buza ısı verdiğini gösterir. Buzun sudan aldığı ısı, molekülleri arasındaki bağların kopmasında kullanılarak hareket enerjisine dönüşmüştür. Buz molekülleri arasındaki bağlar kopmuş ve katı hâlden sıvı hâle geçmiştir.

**Erime ısısı**, erime sıcaklığındaki 1 g saf, katı maddeyi sıvı hâle geçiren ısıdır. Erime ısısı katı hâldeki maddenin tanecikleri arasındaki çekim kuvvetinin azalmasına sebep olur. Donma olayı erimenin tam tersi bir olaydır. Donma ısısındaki sıvı maddenin katı hâle gelmesi için birim kütlesi başına verdiği ısı miktarı, erime sırasında aldığı ısı ile aynıdır. Yani donma ısısı erime ısısına eşittir. Donma sıcaklığında bulunan 1 g sıvı, saf maddenin katı hâle geçmesi için çevreye verdiği ısı miktarına **donma ısısı** denir.



Madde	Erime/donma ısısı (J/g)
Buz	334,40
Demir	117,04
Cıva	11,28
Bakır	175,56
Alüminyum	321,02
Kurşun	22,57

Donma ve erime ısısı maddelerin ayırt edici bir özelliğidir. Yandaki tabloda bazı maddelere ait erime / donma ısıları verilmiştir. İnceleyiniz.

Tabloda verilen değerlere bakarak bu maddelerden hangisini eritmek için daha fazla ısı enerjisi gerektiğini açıklayınız.

Hangi maddeyi eritmek için daha az ısı enerjisi gerekir?

Erime ısısı " $L_e$ " ile gösterilir ve birimi J/g'dır.  $0\text{ }^\circ\text{C}$ 'taki 1 g buzun eriyerek  $0\text{ }^\circ\text{C}$ 'taki 1 g su hâline gelmesi için bu maddeye 334,4 J enerji verilmesi gerekir.



### ÖRNEK

$0\text{ }^\circ\text{C}$ 'taki 10 g buz,  $0\text{ }^\circ\text{C}$ 'taki 10 g su hâline getirmek için ne kadar enerji vermek gerekir?

#### Çözüm

$10\text{ g} \times 334,4\text{ J/g} = 3344\text{ J}$  enerji verilmesi gerekir. Örneklerden de anlaşılacağı gibi aktarılan ısı kütle ile doğru orantılı olacak şekilde artar veya azalır. Bir miktar maddenin erimesi için gerekli ısıyı bulmak amacıyla aşağıdaki bağıntı kullanılır.

$$Q = m \times L_e$$

Q = Maddenin erimesi için gereken ısı

m = Kütle

$L_e$  = Erime ısısı



### ÖRNEK

Erime sıcaklığındaki 5 g demiri tamamen sıvı hâle getirmek için gereken ısı miktarı nedir? ( $L_e = 117,04\text{ J/g}$ )

#### Çözüm

m: 5 g

$$Q = m \cdot L_e \text{ 'den yola çıkarak } Q = 5\text{ g} \cdot 117,04\text{ J/g}$$

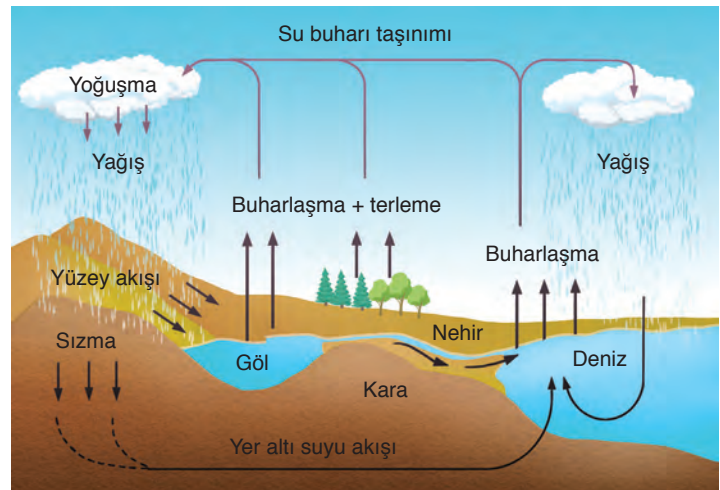
$$Q = 585,2\text{ J olarak hesaplanır.}$$

### Buharlaşma / Yoğuşma Isısı

Sıcak bir günde avcunuza kolonya döktüğünüzde neden serinlik hissedersiniz?

Sıcak yaz günlerinde su birikintilerindeki suların azaldığına hatta kaybolduğuna şahit olmuşsunuzdur. Güneşe karşı astığımız ıslak elbiselerin ya da herhangi bir yere dökülen suyun bir süre sonra kuruyup kaybolduğunu görmüşsünüzdür.

Yandaki su döngüsü resmini inceleyiniz. Su döngüsünde buharlaşmanın önemini biliyorsunuz. Peki, buharlaşma nasıl gerçekleşir? Bardaktaki ya da denizdeki su yüzünden bir su molekülü nasıl koparak havaya karışmaktadır?



Sıvıların buhar hâline gelmesi için molekülleri arasındaki bağların zayıflayıp kopması gerekir. Bu durum sıvı moleküllerinin ısı alarak hareketlerinin artması ile gerçekleşir. Yani bir sıvının buharlaşması için ısı alması gerekir. Bazı katı maddeler (örneğin naftalin) erime durumuna geçmeden buharlaşabilir. Elbise dolaplarına güve girmesin diye naftalin koyulur. Bir süre sonra naftalin olduğu yerde kalmaz çünkü buharlaşmıştır. Katı maddelerin doğrudan buhar hâline geçmesine **süblimleşme** denir.

Buharlaşmada ısı verildiğini anlayabilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Termometre, pamuk, su, kolonya



### Etkinliğin Yapılışı

- Termometrenin haznesine pamuk sarıp termometrede okuduğunuz değeri kaydediniz.
- Pamuğu hafif su ile ıslatıp 2 – 3 dakika sonra termometrede okuduğunuz değeri kaydediniz.
- Termometrenin haznesine sardığınız pamuğu hafifçe üfleyiniz. Termometrenin gösterdiği değerde bir değişim oldu mu?
- Termometrenin haznesindeki pamuğu kolonya ile ıslatıp aynı işlemleri tekrarlayınız. Termometrede okuduğunuz değerleri su ve kolonya değerleri olarak karşılaştırınız.



### Etkinlik Soruları

1. Pamuğu ıslattığınız su ve kolonyadan hangisi, buharlaşırken sıcaklık değerinin daha çok düşmesine neden oldu?
2. Yaptığınız etkinlikte pamuk ya da kolonya için hangi maddenin daha çok ısı verdiğini söyleyebilirsiniz?

Buharlaşma olayının gerçekleşmesi için ısıya ihtiyaç vardır. Sıvı maddeler buharlaşırken çevresinden ısı alır ve çevresini soğutur. Sıvı maddeye ısı verildiğinde sıcaklık değeri kaynama sıcaklığına kadar yükselir. Sıvıların bundan sonra aldıkları ısı ise sıvının buhar hâline geçmesi için kullanılır. Buharlaşma sırasında sıvı maddelere aktarılan ısı, tanecikler arasındaki çekim kuvvetinin azalmasına ve taneciklerin bağımsız hâle gelmesine sebep olur.

Kaynama sıcaklığındaki 1 g sıvının aynı sıcaklıkta 1 g gaz hâline geçmesi için gerekli olan ısı miktarına **buharlaşma ısı** denir. Sıvılar buharlaşırken aldıkları ısıyı yoğuşurken geri verir. Yani kaynama sıcaklığındaki 1 g buharın, 1 g sıvı hâline dönüşmesi için dışarıya vermesi gereken ısı miktarına **yoğuşma ısı** denir.

Bu sebeple buharlaşma ısı yoğuşma ısısına eşittir.  $L_b = L_y$

$L_b$  = Buharlaşma ısı,

$L_y$  = Yoğuşma ısı ile ifade edilir.

Bir sıvının tamamen buhar hâline geçmesi için gerekli olan ısı miktarı, o maddenin kütlesine ve buharlaşma ısısına bağlıdır. Sıvının kütlesini “m” ve maddenin buharlaşma ısısını “ $L_b$ ” ile ifade edersek maddenin buharlaşması için gereken ısı miktarı  $Q = m \cdot L_b$  bağıntısı ile hesaplanır.

$$Q = m \cdot L_b$$

Benzer şekilde, kaynama sıcaklığındaki “m” gram buharın yoğuşarak sıvı hâle geçmesi için çevreye verdiği toplam enerji miktarı ise,

$$Q = m \cdot L_y \text{ bağıntısı ile hesaplanır.}$$

Farklı maddelerin buharlaşma – yoğuşma ısıları da farklıdır. Aşağıda bazı maddelere ait buharlaşma – yoğuşma değerleri verilmiştir. Buharlaşma – yoğuşma ısıları maddeler için ayırt edici özelliktir.

Madde	Buharlaşma/yoğunlaşma ısısı (J/g)
Aseton	520,41
Etil alkol	854,97
Cıva	218 100
Altın	1 575 860
Eter	296,78
Su	2257



## ÖRNEK

100 °C sıcaklığındaki 50 g su buharının aynı sıcaklıkta 50 g su hâline gelmesi için çevreye verdiği toplam ısı miktarını hesaplayınız.  $L_y = 2257 \text{ J/g}$

## Çözüm

$$m = 50 \text{ g} \quad L_y = 2257 \text{ J/g} \quad Q = ?$$

$$Q = m \cdot L_y$$

$$Q = 50 \text{ g} \cdot 2257 \text{ J/g}$$

$$Q = 112850 \text{ J} \text{ olarak hesaplanır.}$$

Yeryüzünden gökyüzüne yükselen su buharının yağmur olarak tekrar yeryüzüne dönebilmesi için yoğuşması gerektiğini biliyorsunuz. Gökyüzündeki su buharı nasıl yoğuşur?

Yoğuşma olayı buharlaşma olayının tam tersidir. Gaz hâlindeki bir maddenin yoğuşması için molekülleri arasındaki bağların kuvvetlenmesi gerekir. Bu bağların oluşmasını sağlayan etkenlerden biri gaz maddenin etrafına ısı vermesidir. Peki, bir madde hangi ortamda bulunursa etrafına ısı verebilir?

Sıvıların dışarıdan aldıkları enerji ile gaz hâline dönüşmesi olayına **buharlaşma** denir. Buharlaşma her sıcaklıkta ve sadece maddenin yüzeyinde meydana gelir.

Gaz hâlindeki bir maddenin ısı kaybederek sıvı hâle gelmesine ise **yoğuşma** denir. Çaydanlıktan çıkan su buharına soğuk tencere kapağı tuttuğumuzda kapak üzerinde su damlacıkları oluşur.



Bir tencere veya çaydanlıkta bulunan suyu ocağa koyduğunuzda belli bir süre sonra buhar çıktığını, ısıtmaya devam ettikçe suyun içinde buhar kabarcıklarının oluştuğunu görürsünüz. Bir sıvı maddenin dışarıdan aldığı enerji ile kabarcıklar oluşturarak buhar hâline dönüşmesi olayına **kaynama** denir.

### b. Maddelerin Hâl Değişimi Isılarının Hesaplanması

Katı maddelerin sıvı hâle, sıvı maddelerin de gaz hâline geçerken ısı aldıklarını; gaz hâlindeki maddelerin sıvı hâle, sıvı hâldeki maddelerin de katı hâle geçerken ısı verdiklerini öğrendiniz. Maddelerin hâl değişimleri sırasında bu alınan veya verilen ısı enerjilerinin nasıl hesaplanacağını da öğrendiniz. Şimdi aşağıdaki soruları çözümlenerek bu konudaki bilgilerinizi daha da pekiştiriniz.



#### ÖRNEK

Donma sıcaklığında 400 g su donarken çevreye 50 160 J enerji veriyor. Buna göre kaptaki buzun kütlesi ne kadardır?

#### Çözüm

$$Q = m \cdot L_d \text{ denklemine göre,}$$

$$50\ 160 = m \cdot 334,4$$

$$m = 50\ 160/334,4$$

$$m = 150 \text{ g buz oluşur.}$$

Bu durumda 150 gram buz oluşurken çevreye 50 160 J ısı enerjisi vermiş demektir. Buzun donma anında çevreye ısı verdiğini bilen bazı sebze – meyve satıcıları, soğuk havalarda dükkanlarının içine kova veya leğenlerle su koyarak sebze ve meyvelerin donmasını önlemektedirler.



#### ÖRNEK

0 °C'taki 0,5 kg buz parçasının tamamen erimesi için buza verilmesi gereken ısı kaç J'dür?

#### Çözüm

$$Q = m \cdot L_e$$

$$Q = 500 \cdot 334,4$$

$$Q = 167\ 200 \text{ J olur.}$$

Sonuca göre 500 g buz eriyebilmek için çevreden 167 200 J'lük ısı almaktadır. Bulduğunuz odada 300 000 J ısı olduğunu düşünürseniz, odaya 1000 g buz koyduğunuzda odanızda bulunan ısının ne kadarını buzun alacağını hesaplayınız.

Aşağıda çözümleri verilen soruların yorumlarını da sizler yapınız.



#### ÖRNEK

500 g suyun tamamının 100 °C'ta su buharı hâline geçmesi için gerekli ısı kaç J'dür?  
( $L_b = 2257 \text{ J/g}$ )

#### Çözüm

$$Q = m \cdot L_b$$

$$Q = 500 \cdot 2257$$

$$Q = 1\ 128\ 500 \text{ J bulunur.}$$



## ÖRNEK

Termometre haznesindeki 5 g cıvanın sıcaklığını 10 °C'tan 40 °C'a çıkarmak için ne kadar ısı verilmelidir?

## Çözüm

Cıvanın öz ısısı	$c = 0,12 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$	$\Delta t = t_2 - t_1$
Cıvanın ilk sıcaklığı	$t_1 = 10 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t = 40 - 10$
Cıvanın son sıcaklığı	$t_2 = 40 \text{ } ^\circ\text{C}$	$\Delta t = 30 \text{ } ^\circ\text{C}$
Cıvanın kütlesi	$m = 5 \text{ g}$	
Cıvaya verilen ısı	$Q = ?$	$Q = m \cdot c \cdot \Delta t$
		$Q = 5\text{g} \times 0,12 \text{ J/g } ^\circ\text{C} \times 30 \text{ } ^\circ\text{C}$
		$Q = 18 \text{ J}$ bulunur.



## ÖRNEK

Normal basınçta 30 °C'taki 100 g su ile 60 °C'taki 50 g su yalıtılmış bir kaptaki karıştırılıyor. Buna göre karışımın son sıcaklığı kaç °C olur?

## Çözüm

Sıcaklığı yüksek olan maddeden düşük olan maddeye doğru ısı akışı gerçekleşir ve ısı – sıcaklık dengesi sağlanır.

60 °C'ta 50 g su  $\xrightarrow{\text{ısı akışı}}$  30 °C'taki 100 g su

Hâl değişimi olmadığından sistemin son sıcaklığı 30 °C – 60 °C sıcaklık aralığındaki  $t_{\text{son}}$  noktası olacaktır.

$$Q_{\text{verilen}} = Q_{\text{alınan}}$$

$$50 \cdot 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} (60 \text{ } ^\circ\text{C} - t_{\text{son}}) = 100 \text{ g} \cdot 1 \text{ cal/g } ^\circ\text{C} (t_{\text{son}} - 30 \text{ } ^\circ\text{C})$$

$$3000 - 5 t_{\text{son}} = 100 t_{\text{son}} - 3000$$

$$150 t_{\text{son}} = 6000 \longrightarrow t_{\text{son}} = 40 \text{ } ^\circ\text{C} \text{ olur.}$$



## ÖRNEK

Bir bardak su ile bir sūrahi suyun enerjileri için aşağıdakilerden hangisi eşit olabilir?

- A) Eritebilecekleri buz miktarı
- B) Ortalama hareket enerjileri
- C) Toplam hareket enerjileri
- D) Sıcaklıklarını 40° C'a getirmek için gerekli olan ısı



### c. Maddenin Hâl Değişim Grafiği

Maddelerin bir hâlden başka bir hâle geçmesine hâl değiştirme denildiğini öğrendiniz. Maddelere ısı verildiği zaman sıcaklıklarının arttığını, ısı alındığı zaman sıcaklıklarının azaldığını biliyorsunuz. Maddeler ısı alıp verirken sıcaklık değişmiyorsa hâl değişimi var demektir. Bu durumda verilen veya alınan ısı, maddenin sıcaklığını değiştirmez. Bu ısı hâl değiştirmede kullanılır. Hâl değişimi sırasında maddelerin sıcaklıkları sabit kalır. Hâl değişimi sırasında maddelerin sıcaklığının sabit kaldığını, erime ve donma olaylarını aşağıdaki etkinliği yaparak kavramaya çalışınız.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** 250 mL'lik beherglas, sacayağı, termometre, uçayak, ısperto ocağı, su, naftalin, saat, tel kafes, bunzen kıskacı, deney tüpü, statif çubuk



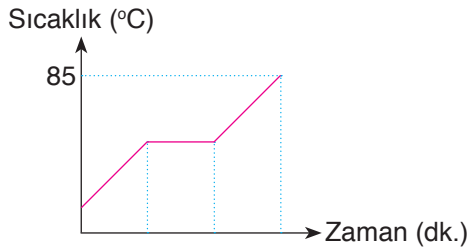
#### Etkinliğin Yapılışı

- Deney tüpünü 1/4'üne kadar naftalin ile doldurunuz.
- Deney tüpünü beherglasın içine değmeyecek şekilde yerleştirip naftalin seviyesini kaplayacak şekilde beherglasa su doldurunuz.
- Şekildeki düzeneği kurup 3 – 4 dakika bekleyiniz.
- İçinde naftalin bulunan deney tüpünün içine termometreyi daldırıp sıcaklığı ölçerek not ediniz.
- ısperto ocağını yakarak birer dakika ara ile naftalinin sıcaklığını ölçünüz. Sonuçları aşağıdaki gibi bir tabloya yazınız.



	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
Zaman (dakika)										
Sıcaklık (°C)										

- Naftalinin sıcaklığı 85 °C' a ulaşıncaya kadar ısıtma işlemine devam ediniz.
- Tablodaki verilere dayanarak ilgili grafiği çizip yorumlayınız.



Naftalinin erimesi ile ilgili sıcaklık–zaman grafiği

**Uyarı:** Aynı olayı bu kez deney tüpündeki naftalin katılaşana kadar takip ediniz. Her bir dakikada sıcaklığı yeniden ölçünüz. Aynı tablodan bir tane daha çizilerek sonuçları not ediniz.

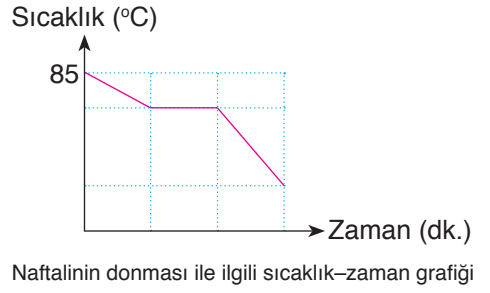
- Bu kez de naftalinin katılaşma grafiğini çiziniz.



#### Etkinlik Soruları

1. Naftalin hangi sıcaklık derecesinde erimeye başladı?
2. Sıcaklık hangi değerde sabit kaldı?
3. Isı verdiğiniz hâlde sıcaklık neden değişmedi?

4. Naftalinin erime sıcaklığı kaç °C'tur?



85 °C'taki naftalinin soğumasını gözlerken;

5. Hangi zaman aralığında sıcaklık değişmedi?
6. Hangi sıcaklık aralığında naftalin katılaşmaya başladı?
7. Naftalinin tamamının erimesi için geçen süre ile tamamının katılaşması için geçen süre arasında nasıl bir ilişki vardır?
8. Naftalinin erime ve donma sıcaklıkları arasında nasıl bir ilişki vardır?

Yaptığınız etkinlik sonucunda çizdiğiniz grafikleri yorumlayınız. Şimdi de erime ve kaynama noktalarının tespit edildiği bir etkinlik yaparak farklı bir grafik çizelim ve yorumlayalım.



### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** 500 mL'lik beherglas, yeterince buz, tuz, tel kafes, bunzen kıs-kacı, sacayak, 2 adet termometre, statif çubuk, ispirito ocağı, ikili bağlama parçası, kristalizuar

#### Etkinliğin Yapılışı

- 500mL'lik beherglasın yarısına kadar buz parçaları koyup termometreyi yerleştiriniz.
- Beherglası kristalizuara koyup kristalizuarın içini buzla doldurunuz. Termometreyi de kristalizuarın üzerine yerleştiriniz.
- Buz parçaları üzerine tuz atıp bir süre bekleyiniz. Bir süre sonra termometrelerin her ikisinden de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  değerlerini okuyunca beherglası sacayağı üzerine koyup ispirito ocağını yakmaya hazırlayınız.
- Aşağıdaki gibi bir tablo çizerek ilk değerleri ( $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) yazınız. İspirito ocağını yakıp her bir dakikada termometrelerden okuduğunuz değeri çizelgeye kaydediniz.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	...
Zaman (dakika)										
Sıcaklık (°C)	-5									

- Su kaynamaya başladıktan sonra deneyi 3–4 dakika daha sürdürüp ispirito ocağını söndürünüz.
- Tablodaki verilere göre sıcaklık-zaman grafiğini çizip yorumlayınız.

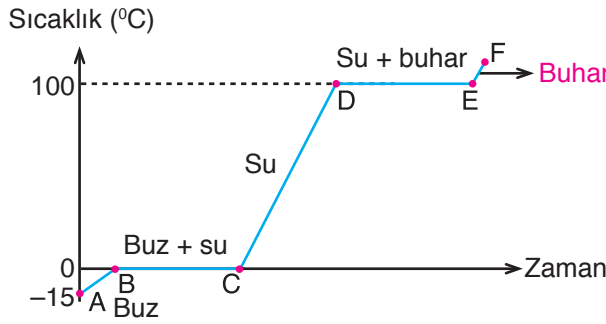


### Etkinlik Soruları

1. Hangi zaman aralıklarında sıcaklık değişmesi gözlenmedi?
2. Suyun erime ve buharlaşma sıcaklıkları kaç °C'tur?

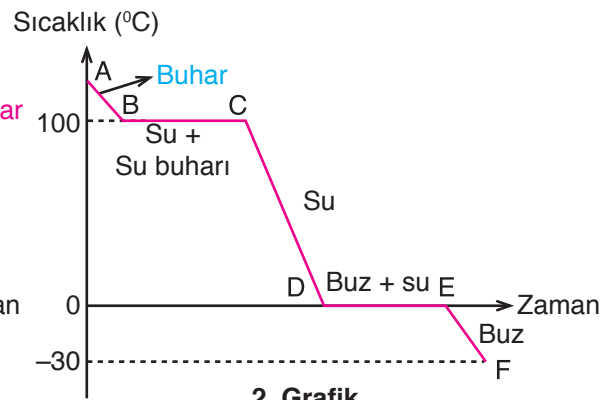
Isıtılan bir katının sıcaklığı erime sıcaklığına kadar yükselir, erime sıcaklığında sabit kalır. Erime tamamlandıktan sonra sıvının sıcaklığı tekrar yükselir, kaynama sıcaklığında sabit kalır. Kaynama tamamlandıktan sonra buharın sıcaklığı artar. Bu olaya ilişkin grafikler aşağıdaki gibidir.

Buzun buhar hâline dönüşümünü gösteren sıcaklık – zaman grafiği



1. Grafik

Su buharının – 30 °C'ta buz hâline gelmesini gösteren sıcaklık – zaman grafiği



2. Grafik

1. grafiği açıklayalım:

-15 °C sıcaklığa sahip olan buz kütlesi A noktasından B noktasına kadar ısı almaya devam etmektedir. Sıcaklığı 0 °C olduğunda ise buz kütlesi erimeye başlamıştır. Buzun aldığı ısı erimeye harcadığı için erime süresince buzun sıcaklığı sabit kalır (B–C arası). Fakat buz tamamen su hâline geldikten sonra da ısı almaya devam ettiği için suyun sıcaklığı C ve D noktalarında artmıştır. D noktasında suyun sıcaklığı 100 °C'a geldiğinde su tanecikleri buhar hâline gelmeye başlar ve sıcaklık yine sabitlenir. Su tamamen buhar hâline geldiğinde ise sıcaklık yeniden artmaya başlar (E–F arası).

2. grafiği açıklayalım:

100 °C'un üzerindeki sıcaklıkta bulunan su buharı ısı vermeye devam etmektedir. A noktasından B noktasına kadar ısı vermeye devam eder. Sıcaklığı 100 °C olduğunda su buharı yoğunlaşmaya başlar. B–C arasında sıcaklık 100 °C'tur ve su ve su buharı durumundadır. Burada su buharı tamamen yoğunlaşır ve sıvı hâle geçer. C–D aralığında sıvı hâlde bulunan su, ısı vermeyi sürdürür ve 0 °C'a ulaştığında katı hâle geçmeye başlar. D–E aralığında ortam su ve buzdan oluşmaktadır. Bu aralıkta sıcaklık yine sabitlenir. E–F aralığında ise su tamamen donmuştur, buz yine ısı vermeyi sürdürür. Isı verme -30 °C'a kadar devam eder.

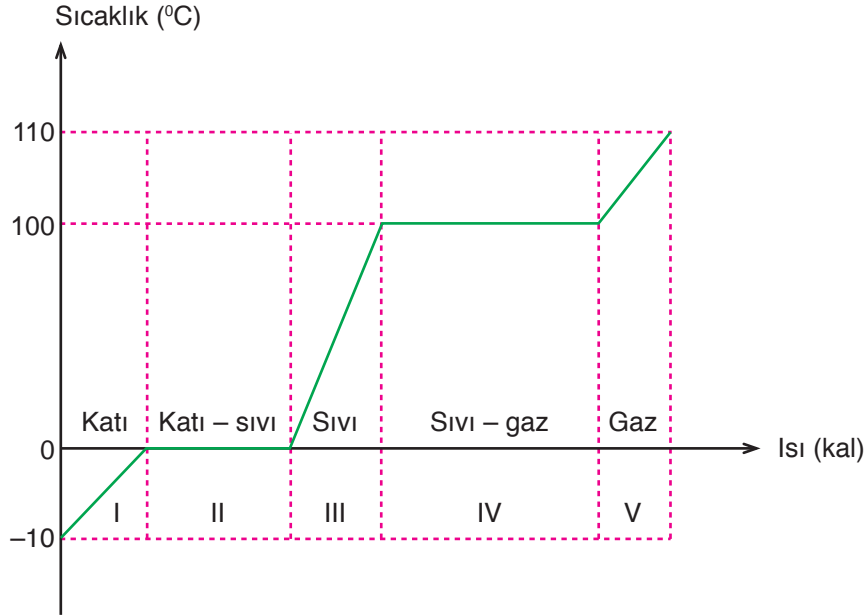
### ERİME–DONMA, BUHARLAŞMA–YOĞUŞMA ISILARI VE ISINMA–SOĞUMA EĞRİLERİ

**Erime Isısı:** Erime sıcaklığına ulaşmış 1 gram saf, katı maddenin tamamen erimesi için gerekli ısı miktarına **erime ısısı** denir. Her maddenin erime ısısı birbirinden farklı olduğu için erime ısısı maddeler için ayırt edici bir özelliktir. Erime ısısı  $L_e$  ile gösterilir ve birimi J/g' dır.

**Buharlaşma Isısı:** Kaynama sıcaklığındaki 1 gram saf sıvıyı aynı sıcaklıktaki 1 gram buhar hâline getirmek için gerekli olan ısı miktarına **buharlaşma ısısı** denir. Bir maddenin sıvı hâlden gaz hâle geçmesine **buharlaşma** denir. Buharlaşma sırasında madde ısı aldığı için çevreyi soğutur. Buharlaşma ısısı  $L_b$  ile gösterilir, birimi ise J/g' dır.



**Yoğuşma Isısı:** Gaz hâlindeki maddenin sıvı hâle geçmesine **yoğunlaşma** (yoğuşma) denir. Kaynama sıcaklığında ve gaz hâlinde bulunan 1 gram maddenin, aynı sıcaklıkta tamamen sıvı hâle geçerken çevreye verdiği ısıya **yoğuşma ısı** denir. Bir maddenin buharlaşma ısı ile yoğunlaşma ısı birbirine eşittir. Yoğuşma ısı  $L_y$  ile gösterilir ve birimi J/g' dır.



Saf maddeler ısıtıldıklarında belli sıcaklıklarda hâl değiştirir. Grafikte,  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki bir miktar buzun  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta buhar hâline gelinceye kadarki değişimleri gösterilmiştir.

Grafığe göre birbirine benzer bölgelerde gerçekleşen olayları açıklamaya çalışalım.

I, III ve V. bölgelerde;

Sıcaklık artar.

Alınan ısı sıcaklık artışında kullanılır, kinetik enerji artar.

Potansiyel enerji sabit kalır.

Tanecikler arası çekim kuvveti azalır.

Tanecikler arası boşluk artar.

Genleşmeden dolayı maddenin özkütlesi değişir.

Maddenin düzensizliği artar.

II ve IV. bölgelerde;

Sıcaklık sabittir.

Alınan ısı, erime veya kaynamada yani hâl değişiminde kullanılır.

Kinetik enerji sabit kalır.

Potansiyel enerji artar.

Maddenin görüntüsü kıta-sıvı ya da sıvı-gaz hâlde olduğu için heterojendir.

Tanecikler arası çekim kuvveti azalır.

Tanecikler arası boşluk artar.

Hâl değişiminden dolayı maddenin özkütlesi değişir.

Maddenin düzensizliği artar.

Siz de verilenleri dikkate alarak aşağıdaki soruları çözüp ilgili grafikleri çizerek yorumlayınız.

**Soru 1:**  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki 10 g buzdu  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta su hâline getirmek için kaç J ısı verilmesi gerekir?

( $c_{\text{buz}} = 2090\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$  ,  $L_e = 334,4\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$  ,  $c_{\text{su}} = 4,18\text{ J/g }^{\circ}\text{C}$ )

**Soru 2:**  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'taki 20 g suyu  $110\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ta 20 g su buharı hâline getirmek için kaç J ısı gerekir?

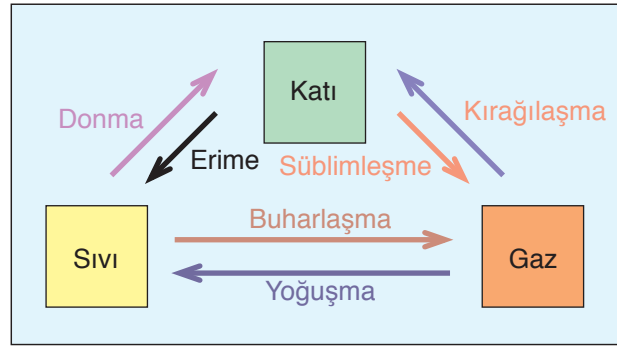
#### ç. Günlük Yaşamda Meydana Gelen Hâl Değişimleri

Doğada maddeler üç hâde bulunur: Katı, sıvı ve gaz.

Maddenin ısı etkisiyle bulunduğu hâlden başka bir hâle geçmesine **hâl değişimi** denir.

Yandaki şemada da görüldüğü gibi sıvı hâlden gaz hâle geçerken buharlaşma, gaz hâlden sıvı hâle geçerken ise yoğuşma olur. Öyleyse yoğuşma ve buharlaşmanın birbirinin tam tersi olaylar olduğunu unutmamalıyım.

Sıvı maddelerin çevresinden ısı alarak gaz hâline geçmelerine buharlaşma dendiğini biliyorsunuz.



#### Günlük Hayattaki Buharlaşma Örnekleri

Elinize kolonyaya döktüğünüzde bir süre sonra elinizin kuruduğunu ve soğuduğunu görürsünüz. Çünkü kolonyaya buharlaşmıştır. Buharlaşırken de elinizden ısı aldığı için elinizi serinletmiştir.

Yağmurdan sonra oluşan su birikintileri bir süre sonra kaybolur. Çünkü su birikintisindeki sular buharlaşmıştır. Yazın yağmur yağdığı zaman hava serinler. Çünkü yere düşen su damlaları çevrenin ısınısını alarak tekrar buharlaşır.

Çamaşırları yıkadıktan sonra asarız. Bir süre sonra çamaşırlar kurur. Çünkü çamaşırdaki sular buharlaşmıştır. Üç örnekte de buharlaşma farklı sıcaklıklarda oluşur. Çünkü buharlaşma her sıcaklıkta olabilir.

Buharlaşma konusunda dikkat edilmesi gerekenler şunlardır:

- Buharlaşma ile kaynama farklı olaylardır.
- Buharlaşma her sıcaklıkta olur. Örneğin deniz suyu her sıcaklıkta buharlaşır (Su döngüsünü hatırlayınız.).
- Sıcaklık arttıkça buharlaşma hızı artar.
- Sıvılar buharlaşırken dışarıdan ısı alır.



Gazların çevreye ısı vererek sıvı hâline geçmeleri yoğuşma olarak adlandırılır. Bildiğiniz gibi yağışlar yoğuşma sonucunda oluşur.

#### Günlük Hayattaki Yoğuşma Örnekleri

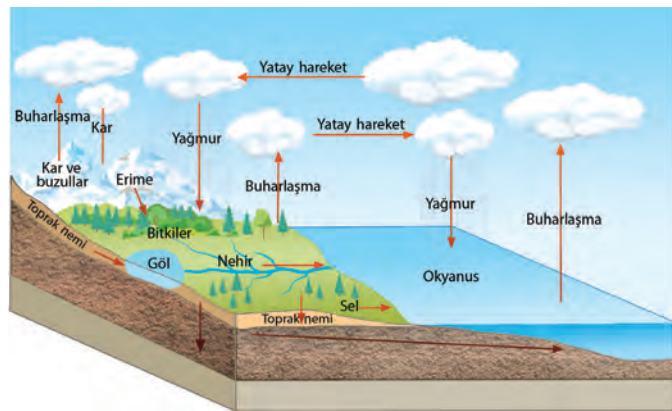
Yıkandıktan sonra banyodaki aynaya dikkat ettiniz mi? Üzerindeki su kabarcıkları su buharının yoğuşmasıyla oluşmuştur.

Buzdolabından çıkardığımız içecek kutularının üzerindeki su kabarcıkları havadaki su buharının yoğuşmasıyla oluşmuştur.

Yağmur, kar gibi yağışlar yükselen su buharının soğuk bir tabakaya rastlayarak yoğuşması sonucunda meydana gelir.

- Sıcaklık azaldıkça yoğuşma hızı artar.
- Gazlar yoğuşurken dışarıya ısı verir.

Yeryüzündeki su döngüsünde yoğuşma, yağış ve buharlaşma şeklinde gerçekleşir. Buzlar erirken, su ise buharlaşırken ısı alır. Su buharı yoğuşurken ısı verir.



## 6. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

**A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.**

1. Özısı ne demektir?
2. Özısı ile kütle ve sıcaklık arasında nasıl bir ilişki vardır?
3. Hâl değişimi ile ısı alış verişini açıklayınız.
4. Erime / donma arasında nasıl bir ilişki vardır? Açıklayınız.
5. Buharlaşıma / yoğuşma arasındaki ilişkiyi açıklayınız.
6. Isınma ve soğuma arasında nasıl bir ilişki olduğunu karşılaştırınız.
7. Önce eriyip sonra buharlaşan bir maddenin ısı–zaman grafiğinin nasıl olabileceğini çizimle gösteriniz.
8. Önce sıvılaşp sonra katılaşıp bir gaz maddenin ısı–zaman grafiğini çizerek ısı alış veriş bakımından değerlendirmesini yapınız.
9. 50 °C'ta 500 g suyun tamamının 100 °C'ta su buharı hâline geçmesi için gerekli ısı kaç J'dür? ( $L_b = 2257 \text{ J/g}$ )
10. –5 °C'taki 20 g buz 40 °C'ta su hâline getirmek için kaç J ısı verilmesi gerekir? ( $c_{\text{buz}} = 2090 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ ,  $L_e = 334,4 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ ,  $c_{\text{su}} = 4,18 \text{ J/g } ^\circ\text{C}$ )

**B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara “D”, yanlış olanlara ise “Y” harfini yazınız.**

- (...) Hâl değişimi sırasında ısı alış veriş olur.
- (...) Saf maddelerin hâl değişimi sırasında sıcaklık değişkendir.
- (...) Özısı maddelerin ayırt edici özelliğidir.
- (...) Erime ısılarına bakılarak maddeleri ayırt edemeyiz.
- (...) Katı maddelerin erime ve donma ısıları farklıdır.
- (...) Maddelerin buharlaşma ve yoğuşma ısıları farklıdır.
- (...) Maddelerin kaynama ve buharlaşma ısıları eşittir.
- (...) Buharlaşıma ve yoğuşma ısıları maddelerin ayırt edici özelliğidir.
- (...) Naftalin gibi bazı katı maddeler erimeden buharlaşabilir.
- (...) Su döngüsünde ısı alış veriş çok etkilidir.

**C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.**

1. I. Kaynama, her sıcaklıkta ve sıvı yüzeyinde gerçekleşir.  
II. Buharlaşıma, belirli bir sıcaklıkta ve sıvının her yerinde gerçekleşir.

**Verilen bu bilgiler için aşağıdakilerden hangisi söylenebilir?**

- A) I doğru, II yanlıştır. B) Her ikisi de yanlıştır. C) Her ikisi de doğrudur. D) II doğru, I yanlıştır.

2. Yoğuşmada hâl değişimini gösteren açıklama aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Sıvıdan gaza      B) Gazdan sıvıya      C) Katıdan sıvıya      D) Sıvıdan katıya

3. “1 gram saf suyun sıcaklığını 1°C artıran ısı değerine ..... denir.” ifadesini hangi seçenek tamamlar?

- a) Sıcaklık      b) Isı      c) Joule      d) Kalori

4. Sıvı hâlden gaz hâle geçen bir madde için aşağıdakilerden hangisi söylenemez?

- A) Tanecikler arasındaki mesafe artar.  
B) Tanecikler arasındaki çekim kuvveti artar.  
C) Taneciklerin sayısı değişmez.  
D) Maddelerin sahip olduğu enerji artar.

5. Bir maddenin K, L ve M ile belirtilen hâllerinde madde tanecikleri arasındaki çekim kuvvetlerinin karşılaştırılması  $L > K > M$  şeklindedir. Buna göre K, L ve M maddenin hangi hâlleridir?

K	L	M
A) Sıvı	Katı	Gaz
B) Sıvı	Gaz	Katı
C) Katı	Gaz	Sıvı
D) Gaz	Sıvı	Katı

6. Buzun erime ısısı 334 J/g'dır. 334 kJ enerji ile erime sıcaklığındaki buzdan kaç g eritilebilir?

- A) 125      B) 250      C) 500      D) 1000

7. Aşağıdakilerden hangisi maddelerin ayırt edici özelliklerinden değildir?

- A) Özısı      B) Aldığı ısı miktarı      C) Kaynama sıcaklığı      D) Donma Sıcaklığı

8. Erime noktasındaki 4 g katı maddeyi sıvı hâle dönüştürmek için en az 200 J'lük ısı enerjisine ihtiyaç vardır. Buna göre bu maddenin erime ısısı kaç J/g'dır?

- A) 80      B) 70      C) 60      D) 50

9. Maddelerin hâl değişimleri ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi yanlıştır?

- A) Suyun kaynama sıcaklığı 100 °C'tur.  
B) Saflığın bozulması sıvıların kaynama ve donma sıcaklıklarını değiştirir.  
C) Süblimleşme gaz hâlindeki maddelerin direkt katı hâle geçmesidir.  
D) Isıtılan bir madde yoğuşabilir.

10. K, L, M, N sıvılarının özısıları yandaki tabloda verilmiştir.

Buna göre bu sıvılardan eşit kütlelerde alınırsa ve alınan bu sıvılar özdeş ısıtıcılarda eşit sürede ısıtılırsa hangi sıvının sıcaklık artışı en az olur?

- A) K  
B) L  
C) M  
D) N

Madde	Özısı
K	2,12
L	0,26
M	7,87
N	0,83

## YAŞAMIMIZDAKİ ELEKTRİK / FİZİKSEL OLAYLAR



Bu üniteyi işleyince elektrik yüklerini tanıyacak; elektrik yükleri arasında itme ya da çekme kuvvetleri olduğunun farkına varacak, cisimlerin sahip olduğu elektrik yükü bakımından üç farklı durumda olabileceklerini ve “topraklama” olayını kavrayacak, elektroskopun cisimlerin sahip olduğu elektrik yüklerinin tespitinde kolaylık sağladığını deneyerek gözlemleyeceksiniz.

Elektrik yükleri ve elektriklenme hakkında neler biliyorsunuz?

Elektrik yüklü cisimlerin hangi yükle yüklü olduğunu nasıl anlarsınız?

Elektrik hatlarında kullanılan topraklama ne amaçla ve nasıl yapılmaktadır? Ne gibi yararı vardır?

## 1. ELEKTRİK YÜKLERİ VE ELEKTRİKLENME



### KAVRAMLAR

- ELEKTRİK YÜKLERİ
- ELEKTRİK YÜKLERİ ARASINDAKİ İTME VE ÇEKME KUVVETLERİ
- ELEKTRİKLENME ÇEŞİTLERİ

Yukarıdaki kızın saçları sizce neden havalanmış olabilir?

Kış aylarında kazağınızı çıkarırken saçınızdan bazı çıtırtılar geldiğini duymuşsunuzdur. Sizce bu çıtırtılar niçin gelmektedir?

Bazen arkadaşınızın eliyle sizin eliniz birbirine temas ettiğinde elektrik çarpması gibi bir durumla karşılaşsınız. Sizce bu durum neden kaynaklanmaktadır?

Kışın kuru ve soğuk havalarda, kollarınızın ve bacaklarınızın hareketi, giysilerinizin birbirine sürtünmesine sebep olur. Kazağınızı çıkarırken kulaklarınızda hafif bir çıtırdama sesi ile birlikte karıncalanmalar hissedersiniz. Karanlık bir odada kazağınızı çıkarıyorsanız küçük kıvılcımlar da görebilirsiniz.

Banyodan sonra saçlarınızı kurutup plastik tarakla tararken saç tellerinizin havalandığını, kabardığını görmüşsünüzdür.

Balonla oynarken bazen balonun saçlarınızı çektiğine şahit olmuşsunuzdur.

Televizyon ekranının yakınındayken kollarınızdaki tüylerin ekran tarafından çekildiğini fark etmişsinizdir.



189. sayfada verilen örnek olayların niçin meydana geldiğini biliyor musunuz? Hayatınızda buna benzer başka hangi olaylarla karşılaşılıyorsunuz?

Bu tür olayların nasıl meydana geldiğini aşağıdaki etkinliği yaparak daha iyi kavrayabilirsiniz.

### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** İki adet balon, naylon iplik, yün kumaş, naylon kumaş, ebonit çubuk, cam çubuk, ipek kumaş, döküm ayak, iki adet destek çubuğu, bağlama parçası

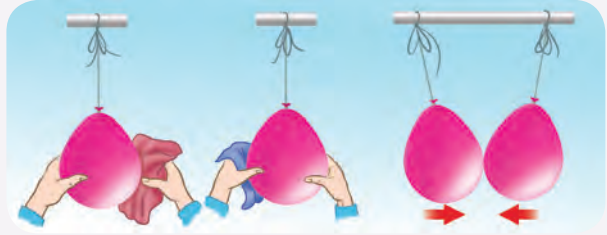
#### Etkinliğin Yapılışı

• Balonları şişiriniz ve ağızlarını bağlayınız. Balonlardan birini yün kumaşa ya da kazağınıza hızlıca sürtünüz. Sonra bu balonu saçınıza, duvara ve cama yaklaşırınız. Sonucu gözlemleyiniz.

• Balonları ağızlarından ince naylon iplikle bağlayarak bağlama parçalarına asınız.

• Her iki balonu yünlü kumaşa hızlı bir şekilde sürtüp iplerinden tutarak birbirlerine doğru yaklaşırınız. Balonların hareketini gözlemleyiniz.

• Aşağıdaki gibi bir çizelgeyi defterinize çizerek gözlem sonuçlarını bu çizelgeye kaydediniz.



	Yün kumaşa sürtülen balonlar birbirine yaklaşır/uzaklaşır.	Farklı kumaşlara (yünlü – naylon kumaşlar) sürtülen balonlar birbirine yaklaşır/uzaklaşır.
Balonların hareketi		

• Balonlardan birini yünlü kumaşa, diğerini ise naylon kumaşa sürttükten sonra bu balonları iplerinden tutarak birbirine yaklaşırınız. Balonların davranışlarını gözlemleyip gözlemlerinizi çizelgeye kaydediniz.

• Ebonit çubuğu yün kumaşa, cam çubuğu ipek kumaşa sürtünüz. Bu çubukları asılı bulunan balonlara ayrı ayrı yaklaşırarak sonuçları gözlemleyiniz. Gözlem sonuçlarını aşağıdaki gibi bir çizelgeye kaydediniz.

	Ebonit çubuğa yaklaşır/uzaklaşır.	Cam çubuğa yaklaşır/uzaklaşır.
Balonların hareketi		



#### Etkinlik Soruları

1. Her iki balonu yünlü kumaşa sürtüp yaklaşırınca balonların hareketi nasıl oldu?
2. Balonları farklı kumaşlara sürtüp birbirine yaklaşırınca neler gözlemlediniz? Sonuçları nasıl yorumlarsınız?
3. Çubukların yaklaşması sonucunda balonlarda ne gibi hareketler gözlemlediniz?

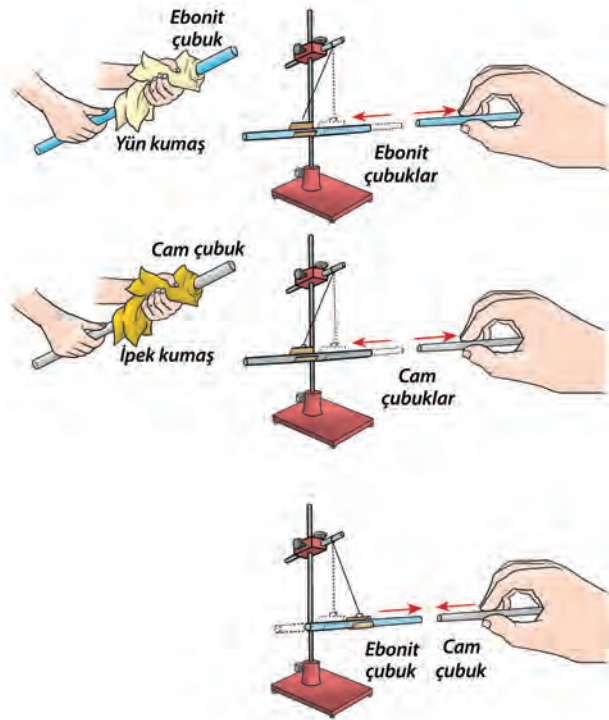
Elektrik yüklü cisimlerin birbirlerini itmesi ya da çekmesi, iki farklı elektrik yükü olduğunu gösterir. İki ebonit çubuğu yün kumaşa sürterek bunlardan birini asar, diğerini de askıda duran ebonit çubuğa yaklaştırırsanız bu ebonit çubuklar birbirini iter.

Yün kumaşa sürttüğünüz ebonit çubuğu yine yün kumaşa sürtülen askıdaki ebonit çubuğa yaklaştırırsanız ebonit çubuklar birbirini iter.

İpek kumaşa sürttüğünüz cam çubuğu, ipek kumaşa sürtülen askıdaki cam çubuğa yaklaştırdığınızda cam çubuklar birbirini iter.

İpek kumaşa sürttüğünüz cam çubuğu yün kumaşa sürtülen askıdaki ebonit çubuğa yaklaştırdığınızda iki çubuk birbirini çeker.

Yaptığınız etkinlikte gözlemlediğiniz bu itme ve çekme şeklindeki etkileşimler **elektriklenme** denilen bir olayın sonucudur.



### Okuma Metni

#### Elektriğin Keşfi

Elektriğin tarihi elektrostatik kavramıyla başlar. Bu kavram sürtünme benzeri etkilerle cisimlerin elektrik yükü kazanması olarak tanımlanabilir. MÖ 7. yüzyılda Miletoslu Thales (Telis) elektrostatik olayını ilk gözlemleyen kişidir (Bir yüzeye sürtülen sarı kehribar, çeşitli cisimleri çekmiştir.). Yine eski Hititlilerin ısıtılmış bazı kristallerin sıcak külleri çektiğini keşfetmiş oldukları bilinmektedir.

1706 – 1790 yılları arasında yaşayan Benjamin Franklin (Bencamin Fırnklin) sivri uçların elektrik iletimindeki etkisini keşfederek paratonerin keşfini sağlamıştır. Franklin, 1752 yılında bir uçurtma ipinin ucuna bağladığı anahtar yardımıyla yaptığı deneyde yıldırımın bir elektrik boşalması olduğunu göstermiştir. Son derece tehlikeli olan bu deneyi daha sonra Avrupa’da denemek isteyen üç bilim insanı ölmüştür.

Akan elektrik (elektrokinetik) alanındaki çalışmalar 1700’lü yıllarda başlamıştır. 1790’da Galvani (Galvani), kurbağaların kaslarının elektrik sinyalleriyle hareket ettiğini gözlemlemiştir. Volta ve Galvani’nin bu konudaki tartışmaları 1800’de Volta’nın elektrokinetiğin kullanımını başlatan pilin icadıyla son bulmuştur. Volta, 1801’de suyun ayrıştırılmasını (elektroliz) sağlamıştır.

1827’de Ohm (Om) direnci tanımlayarak direnç, akım ve potansiyel fark arasındaki bağıntıyı kurdu (Ohm Kanunu). 1848’de Kirchhoff (Kerşhof), elektrik devrelerinde akımın hangi esaslara göre dağıldığını gözlemledi. 1841’de Joule (Jul) akımın devrede ısınmaya sebep olduğunu buldu. 1859’da Plante (Pilant) akümülatör kavramını ortaya attı. 1879’da Edison (Edisın), karbon flamanlı akkor lambayı yaptı. 1904 yılına kadar yapılan çalışmalar sonrasında flaman (ampulün içinde, sığağa dayanıklı ince tel) olarak en uygun maddenin tungsten olduğu belirlendi. Elektrik alanındaki bilimsel gelişmeler bu tarihlerden sonra da ilerlemeye devam etmiştir.

Yazar tarafından düzenlenmiştir.



## a. Elektriklenmenin Bazı Doğa Olaylarında ve Teknolojideki Kullanım Alanları



Bazı doğa olaylarında elektriklenmeler kendiliğinden oluşmaktadır. Fırtınalı bir günde gökyüzündeki bulutlar hızla hareket ederken gök gürlemesi ile beraber meydana gelen yıldırım ve şimşek oluşumlarını izlemiştinizdir. Bu olay geceleri meydana geldiğinde etrafı oldukça aydınlatır.

Çevrenizde gözlemlediğiniz en büyük elektriklenme olayı şimşek ve yıldırımdır. Bulutları oluşturan su damlacıkları ve havadaki toz parçacıkları, rüzgâr nedeniyle, sürtünme sonucunda elektriklenir. Bulutların bir bölümü negatif (-) yükle yüklenirken bir bölümü pozitif (+) yükle yüklenir. Yüklü bulutlar birbirine yaklaştığında bir buluttan diğerine yük akışı olur. Bu olaya **şimşek** denir. Şimşek olayı zıt yüklü bulutlar arasında gerçekleşir. Şimşek esnasında şiddetli ışık meydana gelir.

Bu sırada yük atlaması sonucunda havada genişleme meydana gelir. Bu genişleme sonucunda da büyük bir gürültü ve ses oluşur. Genleşme sonucunda oluşan bu sese **gök gürültüsü** adı verilir. Eğer elektrik yüklü bulutlar ile yeryüzü arasında elektriksel boşalma olursa bu olaya **yıldırım** denir.

Elektriklenmeden teknolojinin ve günlük yaşamın birçok alanında yararlanılır. Bunu otomobil veya beyaz eşyaların boyanmasında görebiliriz. Boyanacak olan otomobil ya da beyaz eşyanın yüzeyi negatif yük ile yüklenir. Boya damlacıkları pozitif yük verilerek püskürtülür. Dolayısıyla zıt yükle yüklenmiş boya tanecikleri otomobil ya da beyaz eşyanın yüzeyine yapışır. Burada boya damlacıkları aynı yükle yüklü olduklarından püskürme sırasında birbirini iter. Bu durum da damlacıkların yüzeye daha düzenli yapışmasını sağlar.



Elektriklenme ile endüstriyel tesislerin ve kömür santrallerinin bacalarından çıkan toz gibi küçük parçacıkların havaya karışması önlenir. Bu amaçla tozlar, bacada bulunan negatif yüklü kabloların yanından geçerken negatif yükü yüklenir. Daha sonra tozlar, bacanın etrafındaki pozitif yüklü tabaka tarafından çekilir. Tabakaya yapışan toz parçalarının havaya karışması engellenerek hava kirliliği önlenmiş olur.

Günlük hayatta kullandığınız çeşitli malzemeleri birbirine sürttüğünüzde elektriklenme olayını fark edersiniz.

Kazağınızı çıkarırken ışık çıktığını görür ve çıtırtıları duyarsınız. Saçınızı tararken saç tellerinizin tarak tarafından çekildiğini görürsünüz. Saçınızı taradıktan sonra tarağı kâğıt parçalarına yaklaştırdığınızda parçaların da tarak tarafından çekildiğini fark etmişsinizdir. Halının üzerinde yürüdükten sonra televizyona yaklaştığınızda kolunuzdaki tüylerin kalktığını görürsünüz. Halı üzerinde yürüdükten sonra kapı koluna uzandığınızda elinizi elektrik çarptığını hissedersiniz. Yolculuğun sonunda arabadan indiğinizde elinizle arabanın kapı kolu arasında kıvılcım çıktığını görürsünüz. Özellikle kış mevsiminde üzerinize naylon karışımı kıyafet giyip hareket ettiğinizde bir süre sonra başka birine dokunursanız elektrik çarptığını hissedersiniz.



Uçaklar uçuşları süresince havaya süttükleri için elektrikle yüklenir. Uçak tekerleklerinin yapısında iletken madde bulunur. Uçaklar yere inince üzerindeki elektrik yükünü tekerleklerinde bulunan iletken yardımcıyla yere boşaltır. Ayrıca uçuş sırasında uçağın üzerinde biriken elektriği boşaltmak için kanatların ve kuyruğunun arka kısımlarına antene benzeyen çıkıntılar konur.

Hayatımızı kolaylaştıran fotokopi makineleri de elektriklenme ile çalışır. Kâğıt ve toner zıt yüklerle yüklenir ve birbirlerini çeker.

Evlerde kullanılan hava temizleyiciler ve klimalar da bu yöntemle çalışır. Kirli havada bulunan toz, bakteri vb. maddeler hava temizleyici ya da klimanın filtresinden geçerken burada tutulur.



### b. Elektrik Yüklerinin Sınıflandırılması

Doğada iki çeşit elektrik yükü vardır. Bilim insanları bu elektrik yüklerini pozitif yani artı (+) ve negatif yani eksi (–) elektrik yükleri olarak sınıflandırmışlardır. Cam ve cam gibi davranan cisimler pozitif yüklenebilen cisimler, ebonit çubuk ve ebonit çubuk gibi davranan cisimler ise negatif yüklenebilen cisimlerdir.

Elektrik yüklü cisimler birbirlerine elektriksel bir kuvvet uygular. Aynı yüklü cisimler zıt yönlerde kuvvet uygulayarak birbirlerini iter. Zıt yüklü cisimler ise birbirlerini çeker.

Yüklü bir cisim, yüksüz (nötr) bir cismi kendine doğru çeker. Diğer ifadeyle nötr bir cisme yaklaştırılan “–” ya da “+” yüklü cisimler o cismi kendilerine doğru çeker.

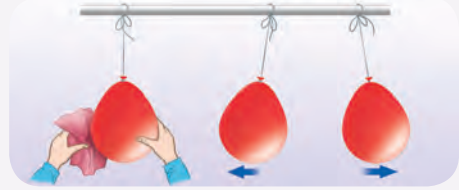
İki nötr cisim arasında herhangi bir etkileşim olmaz. Nötr olan cisimler birbirlerine kuvvet uygulayamaz yani aralarında ne itme ne de çekme söz konusu olmaz. Elektrik yükü ile yüklenmiş cisimlerin birbirlerini itme ya da çekme şeklinde etkileyebileceklerini aşağıdaki etkinliği yaparak gözlemleyiniz.

#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Üç adet ebonit çubuk, üç adet cam çubuk, yünlü kumaş, ipek kumaş, naylon iplik, üç adet balon, iki adet destek çubuğu, bağlama parçası, alüminyum folyolardan yapılmış iki adet top

#### Etkinliğin Yapılışı

- Balonları şişirdikten sonra iki balonu birbirine sürtüp bağlama parçaları ve destek çubuğunu kullanarak resimdeki gibi asınız. Üçüncü balona ipekli kumaşı sürtüp asılı balonlara yaklaştırınız. Asılı balonlarda meydana gelen değişiklikleri gözlemleyiniz.

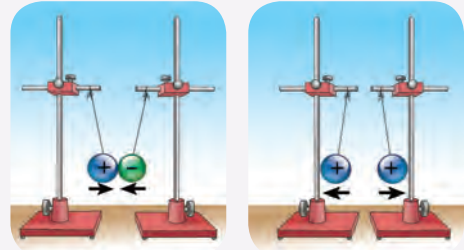


- Asılı balonlardan birine yünlü, diğerine ise ipekli kumaşı sürtüp bırakınız. Değişiklikleri gözlemleyiniz.



- Düzeneğinizdeki balonları çıkarıp alüminyum topları bağlayınız. Ebonit çubuğu yünlü kumaşa sürtüp alüminyum toplardan birine yaklaştırınız. Değişiklikleri gözlemleyiniz.

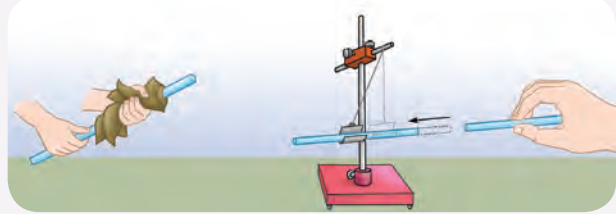
- Yünlü kumaşa sürttüğünüz ebonit çubuğu alüminyum toplara ayrı ayrı dokundurup bırakınız. Toplarda meydana gelen değişimleri gözlemleyiniz.



- Ebonit çubuk parçalarından ikisini ipele destek çubuğuna bağlayınız. Yünlü kumaşa sürttüğünüz diğer ebonit çubuğu asılı çubuklardan birine yaklaştırınız. Değişimleri gözlemleyiniz.

- Asılı ebonit çubukların ikisine de yünlü kumaşa sürtülmüş ebonit çubukla dokununuz. Değişimleri gözlemleyiniz.

- Cam çubuğu ipekli kumaşa sürttükten sonra asılı duran ebonit çubuklardan birine dokundurup sonucu gözlemleyiniz.



### Etkinlik Soruları

1. Aynı cins kumaşa sürtülmüş ebonit çubukların birbirine karşı davranışları nasıldır?
2. Farklı cins çubukların birbirine karşı davranışları nasıldır?
3. Yünlü kumaşa sürtülmüş ebonit çubuk, alüminyum toplara yaklaştırılınca neler gözlemlenir?
4. Balonlardan birine yünlü, diğerine ipekli kumaşı sürttükten sonra neler gözlemlenir?

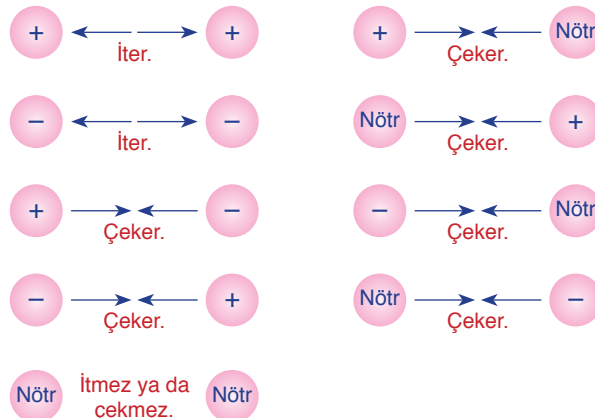
İki balonu birbirine sürteriz, başka bir balona ipekli bir kumaşı sürteriz ve balonları birbirine yaklaştırırız. Asılı balonların birbirini ittiğini görürüz. Aynı balonlardan birine yünlü kumaşı, diğerine ise ipekli kumaşı sürteriz; balonların birbirini çektiğini görürüz.

Alüminyum folyodan küçük toplar yaparız. Bunları ipele bağlayıp asarız. Elimize aldığımız ebonit çubuğu yünlü kumaşa sürtüp toplardan birine yaklaştırırız, ebonit çubukla topun birbirini çektiğini görürüz. Daha sonra yünlü kumaşa sürttüğümüz ebonit çubuğu toplara ayrı ayrı dokundurup serbest bıraktığımızda topların birbirini ittiğini görürüz.

Ebonit çubuk parçalarını ipele destek çubuğuna bağlarız. Yünlü kumaşa sürttüğümüz başka ebonit çubuğu asılı çubuklardan birine yaklaştırdığımızda çubukların birbirine yaklaştığını yani birbirini çektiğini görürüz. Asılı ebonit çubukların ikisine de yünlü kumaşa sürtülmüş ebonit çubukla dokunduğumuzda bunların birbirini ittiklerini görürüz.

Yaptığınız etkinliklerde yünlü, ipekli kumaşlar ile cam ve ebonit çubukları kullandınız. Yünlü kumaşa sürtülmüş iki ebonit çubuğun birbirini ittiğini deneyinizde fark ettiniz. Cisimlerin birbirini itme ve çekme davranışlarından dolayı iki farklı yük olduğunu söyleyebiliriz.

Yünlü kumaşa sürtülmüş plastik çubuğun kazandığı yüke (–) eksi yük, ipekli kumaşa sürtülen cam çubuğun kazandığı yüke artı (+) yük adı verilir. Yüklerin birbirini itme ya da çekme davranışları aşağıdaki şekilde açıklanmıştır.



## c . Elektriklenme Çeşitleri

Nötr cisimlerin yüklenmesi sonucunda neler olur?

Şimdiye kadar işlediğiniz konularda bir cismin elektrikle yüklenmesi için sürtünme ya da temas olması gerektiğini öğrendiniz. Peki, cisimler başka hangi yollarla elektrikleenebilir?

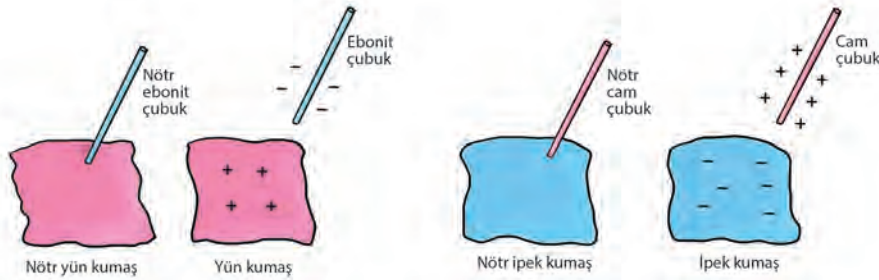
Temas ettirerek cisimleri elektrikle yüklemek için bir cisimden başka bir cisme yük geçişi olması gerekir. Sürtünen iki cisimden biri negatif yük vererek pozitif yük, diğeri de onun verdiği yükü alarak negatif yüklenir.

Saçımızı tararken, yün kazağımızı çıkarırken çıtırtılar duyulur. Otomobilden inerken kapı kolu ile el arasında elektrik akışı olur. Bu ve benzeri örneklerdeki olayların nedeni sürtünme ile elektriklelenme.

## Sürtünme ile Elektriklelenme

Sürtünme ile elektriklelenmede birbirine sürtünen cisimlerden biri diğere elektron verir ve kendisi pozitif (+) yüklenir. Elektron alan cisim üzerinde (-) yük fazlalığı oluşacağı için bu cisim negatif (-) yüklenir. Alınan yük verilen yüke eşit olduğu için yük miktarı eşittir.

Ebonit çubuk yünlü kumaşa sürtülürse çubuk, yünlü kumaştaki elektron alır ve (-) yüklenir. Yani başlangıçta yük miktarları eşit olan yün kumaş ve ebonit çubuğun yük dengeleri bozulur. Ebonit çubuğun sahip olduğu negatif yük miktarı pozitif yük miktarından fazla olduğundan bu çubuk negatif yüklenmiş olur. Yünlü kumaş üzerindeki pozitif yük miktarı negatif yük miktarından fazla olduğundan bu kumaş da (+) yüklenmiş olur. Alınan ve verilen yük miktarları eşittir.



Cam çubuk, ipek kumaşa sürtülürse bu çubuk üzerindeki negatif yüklerin bir kısmının ipek kumaşa geçmesini sağlar. Bu sayede cam çubuğun sahip olduğu pozitif yük miktarı negatif yük miktarından fazla olduğundan çubuk pozitif yüklenir, ipek kumaş ise negatif yüklenir.

## Dokunma (Temas) ile Elektriklelenme

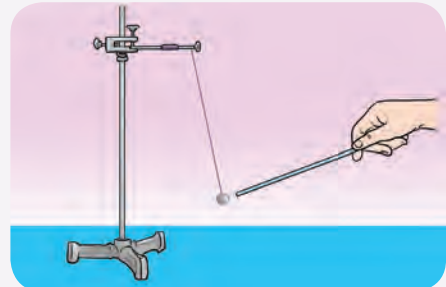
Yüklü bir cismi nötr bir cisme yaklaştırır ya da dokundurursak ne olur? Bu sorunun cevabını verebilmek için aşağıdaki etkinliği yapınız.

## ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Alüminyum folyo, ebonit çubuk, ip, bağlama parçası, statif çubuk, üçayak, yünlü kumaş

## Etkinliğin Yapılışı

- Alüminyum folyoyu top hâline getirip yandaki düzeneği kurunuz.
- Ebonit çubuğu yünlü kumaşa sürterek elektrikleştiriniz.
- Elektrikleştirdiğiniz ebonit çubuğu alüminyum topa yaklaştırarak çubuğun alüminyum topa temas etmesini sağlayınız.
- Ebonit çubuk ile alüminyum topu bir süre temas hâlinde bekleterek sonuçları gözlemleyiniz.





### Etkinlik Soruları

1. Ebonit çubuğu alüminyum topa yaklaştırdığınızda ne oldu?
2. Ebonit çubuk alüminyum topa değdikten bir süre sonra neler gözlemlediniz?

Yün kumaşa sürtüp elektrikleştirdiğiniz ebonit çubuğu nötr alüminyum topa dokundurduğunuzda ebonit çubuk topu kendine doğru çekti. Ebonit çubuğun top ile temas etmesi topun da elektrikleşmesini sağladı.

Ebonit çubuk topa dokunduktan bir süre sonra top, ebonit çubuktan uzaklaşır. Topun bir süre sonra ebonit çubuktan uzaklaşması top ile ebonit çubuğun aynı yüklerle yüklendiğini gösterir. Böylelikle nötr bir cismi elektrikleştiren bir cismin yükü ile yüklemiş olursunuz. Buna **dokunma (temas) ile elektrikleşme** adı verilir. Dokunma ile elektrikleşmede cisimlerin son yükleri birbirinin aynısı olur. Ya ikisi de pozitif ya ikisi de negatif ya da ikisi de nötr olabilir. Sonuç olarak yüklü bir cisim nötr bir cisme dokundurduğunda mevcut yük aralarında paylaşılır ve böylece nötr cisim de aynı yüklerle yüklenmiş olur.

### Etki (Tesir) ile Elektrikleşme

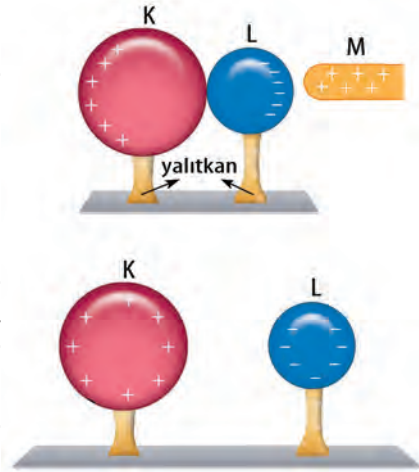
Yüklü bir cismi nötr bir cisme dokundurmadan yeteri kadar yaklaştırsak neler olur?

Nötr bir cismi dokunmadan elektrikleşmek mümkün müdür?

Yüksüz K ve L cisimleri birbirine temas hâlinde iken (+) yüklü bir M çubuğu yaklaştırılıyor.

M çubuğundaki (+) yükler K küresinden L küresine (-) yükleri çeker. K küresinin çubuğa uzak olan kısmı (+) yüklerle yüklenir. Daha sonra küreler yalıtkan ayaklarından tutulup ayrılır ve M çubuğu uzaklaştırılırsa K küresi (+), L küresi de (-) yüklerle yüklenmiş olur.

M çubuğu dokundurulmadan K ve L küreleri yüklenmiş olur. Cisimlerin bu şekilde elektrikleşmesine **etki ile elektrikleşme** denir.



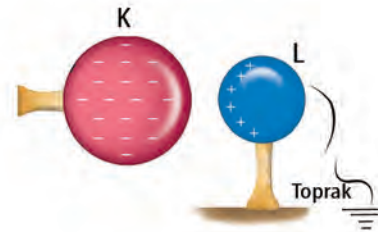
Yüklü bir cismi başka bir iletken cisme yaklaştırdığınızda, (+) yükler hareket etmediğinden aynı tür yükler birbirini iter ve cismin üzerinde bir yük dengesizliği oluşur. Negatif yüklü bir çubuk, nötr bir küreye yaklaştırıldığında aynı yükler birbirini iteceğinden nötr cismin çubuğa yakın olan tarafındaki negatif yükler uzak olan tarafa doğru hareket eder. Bunun sonucunda nötr cismin çubuğa yakın olan tarafında pozitif yük, uzak olan tarafında ise negatif yük fazlalığı oluşur. Üzerinde yük dengesizliği oluşan küreyi iletken bir telle toprağa bağlarsak negatif yükler toprağa akar. Bu olaya **topraklama** denir.

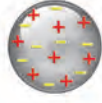
Topraklamayı kestikten ve negatif yüklü çubuğu küreden uzaklaştırdıktan sonra küre, negatif yüklü çubukla zıt yüklerle yüklenmiş olur.

Yandaki gibi (-) yüklü K cismi nötr L cismine yaklaştırılırsa L cisminin bir tarafı (+), diğer tarafı ise (-) yüklerle yüklenir.

L cismi iletken bir telle toprağa bağlanırsa (-) yükler mümkün olan en uzağa yani toprağa kadar itilir.

Daha sonra L cismi uzaklaştırılmadan toprak bağlantısı kesilirse L'deki (+) yükler kalır ve K cismi de uzaklaştırıldıktan sonra L cismi (+) yüklerle yüklenir. Bu da etki ile elektrikleşmenin başka bir yöntemidir.





Yandaki gibi, birbirinden uzakta, negatif yüklü bir çubuk ile nötr bir küre düşünelim.



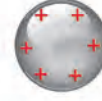
Nötr küreye, negatif yüklü çubuğu şekildeki gibi yaklaştıralım.



Nötr küreyi bir iletkenle toprağa bağlayalım. Bu durumda küreden toprağa yanda verilen şekildeki gibi negatif yük akışı olur.

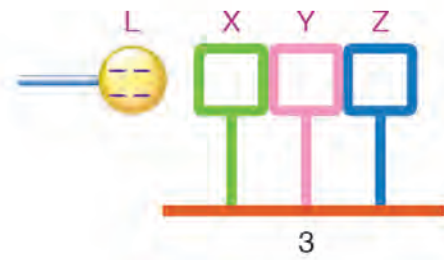
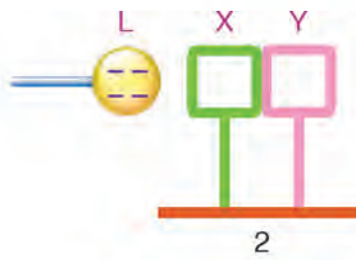
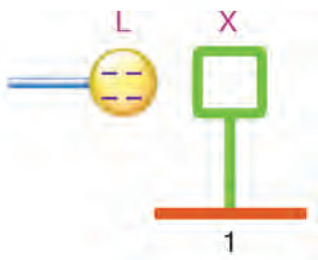
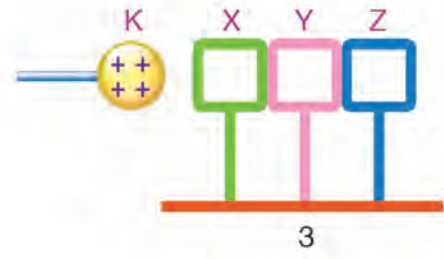
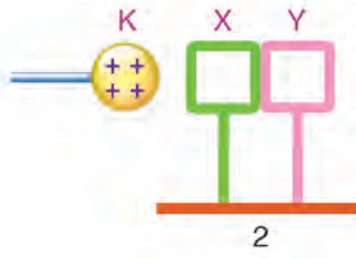
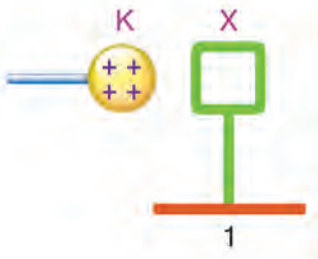


Topraklamayı kestikten sonra küre, negatif yüklü çubukla zıt yüklenir.



Negatif yüklü çubuk, küreden yeterince uzağa götürülürse bu küredeki pozitif yükler düzgün olarak dağılır.

Aşağıda, yüklü K ve L cisimleri nötr olan X, Y ve Z cisimlerine yaklaştırılıyor. X, Y ve Z cisimlerinin 1, 2 ve 3. durumlarında sahip oldukları yük durumlarını belirtiniz.



## 2. ELEKTRİK YÜKLÜ CİSİMLER



### KAVRAMLAR

- POZİTİF YÜKLÜ CİSİMLER
- NEGATİF YÜKLÜ CİSİMLER
- NÖTR CİSİM
- ELEKTROSKOP
- TOPRAKLANMA

Yukarıdaki fotoğrafta gördüğünüz gibi, yüksek binaların tepelerine uzun bir metal çubuk dikilir. Bunun niçin dikildiğini biliyor musunuz? Bazen televizyondaki haberlerden, tarlada çalışırken yağmurdan kaçıp sığındıkları ağaca yıldırım düşmesi sonucunda yaşamını yitiren kişiler olduğunu öğrenirsiniz.

Sizce tarla o kadar genişken yıldırım neden ağaca düşmüş olabilir?



### a. Cisimlerin Sahip Oldukları Elektrik Yükleri

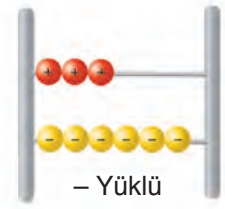
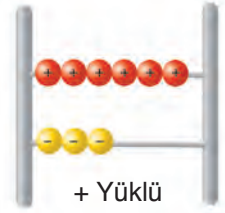
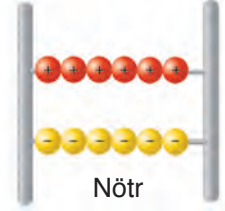
Atomda proton ve nötrondan oluşan bir çekirdek ve çekirdeğin çevresinde yörüngelerde hareket eden elektronlar bulunur. Elektrik yüklerinin kaynağı atomun yapısında bulunan elektron ve proton denilen parçacıklardır. Protonun yükü pozitif (+), elektronun yükü ise negatiftir (-).

**Nötr (Yüksüz) Cisim:** Bir cismin üzerindeki pozitif (+) yük sayısı, negatif yük sayısına eşit ise böyle cisme **nötr ya da yüksüz** cisim denir. Elektron sayısı proton sayısına eşit olan atomlara **nötr atom** denir. Nötr cisimlerin her yerinde yükler düzgün olarak dağılır. Yüksüz denildiği zaman bu ifade cismin içinde hiç yük olmadığı anlamına gelmez. Yalnızca (+) ve (-) yük miktarının eşit olduğu anlamına gelir. Pozitif ve negatif yük sayıları eşit ve birbiri içerisinde düzgün dağılmış olan cisimlere **nötr cisim** denir. Nötr cisimlerin pozitif ve negatif yük sayılarını yanda verilen şekildeki gibi bir abaküs yardımı ile sayarsak bu cisimlerin yüklerinin dengede olduğunu söyleyebiliriz. Gerçekte böyle bir şeyin olması mümkün değildir. Bu örnek, konuyu anlamamızı kolaylaştırmak için verilmiştir.

Üzerindeki pozitif yük sayısı negatif yük sayısından fazla olan cisimler **pozitif yüklü cisimler**, negatif yük sayısı pozitif yük sayısından fazla olan cisimler ise **negatif yüklü cisimlerdir**.

Temas sonucunda bir cisimden başka bir cisme negatif yük geçişi olur. Katılarda negatif yükler bir cisimden diğerine kolaylıkla aktarılır. Yün kumaşı ebonit çubuğa temas ettirerek yün kumaşta bulunan bir miktar negatif yükün ebonit çubuğa geçmesini sağladınız. Böylece başlangıçta pozitif ve negatif yük sayısı eşit olan cisimlerin yük dengesi bozulur.

Ebonit çubuk, negatif yükü pozitif yükünden fazla olacağından, negatif yükü yüklenmiş olur. Ebonit çubukların negatif ve pozitif yükleri yanda verilen şekildeki gibi bir abaküs yardımıyla sayılırsa yük dengesinin olmadığı görülür.



Yanda gördüğünüz cisimdeki (+) ve (-) yükleri sayalım. Bu cisimde 8 (+), 8 de (-) yük vardır. Bu cisim elektrik yükü bakımından nötr durumdadır.



Yanda gördüğünüz cisimdeki (+) ve (-) yükleri sayalım. Bu cisimde 8 (+), 5 (-) yük vardır. Bu cisim elektrik yükü bakımından pozitif yükler negatif yüklerden fazla olduğu için pozitif yüklü durumdadır.



Yanda gördüğünüz cisimdeki (+) ve (-) yükleri sayalım. Bu cisimde 5 (+), 8 (-) yük vardır. Bu cisim elektrik yükü bakımından negatif yükler pozitif yüklerden fazla olduğu için negatif yüklü durumdadır.



Yanda gördüğünüz cisimdeki (+) ve (-) yükleri sayınız. Bu cismin elektrik yükü bakımından hangi durumda olduğunu da siz söyleyiniz.



## b. Elektroskopun Kullanım Amacı

Bir cismin elektrikle yüklü olup olmadığını nasıl anlayabilirsiniz? Bir cismin hangi cins yükle yüklü olup olmadığı da anlaşılabilir mi? Bu soruların cevaplarını aşağıdaki etkinliği yaparak verebilirsiniz.

### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Ağzı dar cam kavanoz, ebonit çubuk, cam çubuk, yün kumaş, ipek kumaş, alüminyum folyo, bakır tel (en az 20 cm), mantar tıpa

#### Etkinliğin Yapılışı

- Alüminyum folyodan 1 cm eninde 12 cm uzunluğunda bir şerit kesiniz.

- Bakır teli mantar tıpadan geçiriniz. Bu tıpanın uç kısmını "L" şeklinde kıvrınınız, alüminyum folyodan yaptığınız şeridi katlayarak üzerine yerleştiriniz. Alüminyum şeritli teli cam kavanozun içine sarkıtınız. Mantar tıpanın üzerinde teli sabitleyiniz ve mantar tıpayı şişenin ağzına yerleştirerek yandaki gibi bir model oluşturunuz.



- Yün kumaşa sürttüğünüz ebonit çubuğu, cam kavanozun üzerindeki tele dokundurmadan yaklaştırınız. Alüminyum yapraklarındaki durumu gözlemleyiniz. Ebonit çubuğu bir süre sonra bakır telden uzaklaştırınız. Alüminyum yaprakları gözlemleyiniz. Gözlemlerinizin sebebini tahmin ediniz.

- Bakır tele elinizle dokununuz. Ardından ebonit çubuğu tekrar yün kumaşa sürtüp bakır tele dokundurunuz. Alüminyum yapraklardaki değişiklikleri gözlemleyiniz.

- Ebonit çubuğu topuzdan yavaşça uzaklaştırınız. Bu arada yaprakların durumunu gözleyiniz.

- Bakır tele tekrar dokununuz. İpek kumaşa sürttüğünüz cam çubuğu bakır tele önce dokundurup sonra bu telden uzaklaştırınız. Alüminyum yapraklardaki değişimi gözlemleyiniz. Bunun nedenini tartışınız.

- Yaptığınız işlemleri laboratuvarınızdaki elektroskopyu kullanarak tekrarlayınız.



#### Etkinlik Soruları

1. Bakır tele ebonit ve cam çubuğu yaklaştırdığınızda neler gözlemlediniz?
2. Bakır tele el ile dokunmanızın sebebi nedir?
3. Elektroskop ne işe yarar?

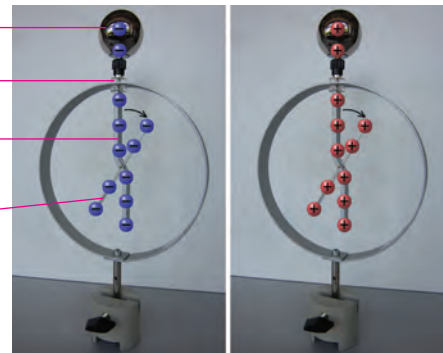
Bir cismin yük durumunu, yüklü ise ne tür bir yüke sahip olduğunu ve yük miktarını belirlemek için kullanılan alete **elektroskop** denir. Etkinliğinizde yaptığınız araç, bir tür elektroskoptur. Bu araç, cam kap içinde duran metal çubuğun ucuna asılmış iki metal yaprak ile diğer ucundaki metal bir küreden (veya levha) oluşmuştur.

İletken topuz

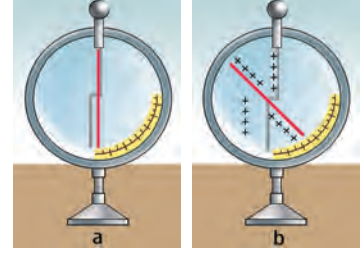
Yalıtkan

İletken çubuk

İletken ve hareketli yapraklar



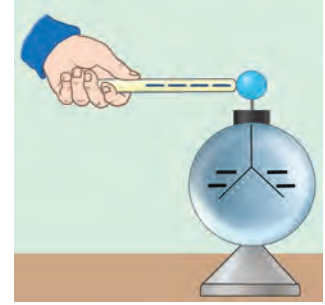
Elektroskop yüksüzken metal yapraklar kapalıdır. Herhangi bir yolla elektroskopyu yükleyecek olursak yapraklardaki aynı tür yükler birbirlerini iteceklerinden yapraklar açılır. Elektroskoptaki yük miktarı artırılırsa yapraklar daha çok açılır. Yük miktarı azalırsa yapraklar biraz kapanır. Negatif yüklenmiş bir elektroskopun topuzuna parmağımızla dokunursak negatif yükler vücudumuz üzerinden toprağa akar, elektroskop nötr hâle gelir ve yaprakları tamamen kapanır. Pozitif yüklü elektroskopa parmağımızla dokunursak negatif yükler topraktan elektroskopa geçer ve yapraklar yine kapanır. Bu olaya **elektroskopun boşaltılması** denir.



Elektroskop (a. nötr b. yüklü)

Yüksüz bir elektroskopa yüklü bir cisim dokundurulursa;

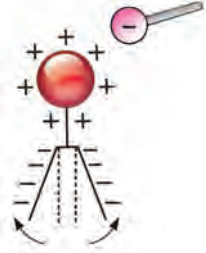
Elektroskop yüksüzken yapraklar kapalıdır. Yüksüz bir elektroskopa negatif yüklü cisim şeklindeki gibi dokundurulursa cisimdeki negatif yüklerin bir kısmı elektroskopa geçer. Yani elektroskop negatif yükle yüklenir. Yaprakların ikisi de negatif yükleneceğinden birbirini iterek açılır. Cisim, elektroskopa dokundurulduktan sonra elektroskop ve cisim aynı cins yükle yüklenir.



Yüksüz bir elektroskopa yüklü bir cisim yaklaştırılırsa;

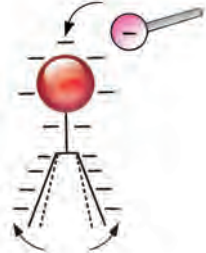
Nötr bir elektroskopa negatif yüklü bir cisim yanda verilen şeklindeki gibi yaklaştırılırsa cisimdeki negatif yükler, elektroskoptaki negatif yükleri iter.

Böylece elektroskopun topuzu pozitif, yaprakları ise negatif yükle yüklenir ve yapraklar açılır.



Yüklü bir elektroskopa aynı cins yükle yüklü bir cisim yaklaştırılırsa;

Negatif yüklü bir elektroskopa negatif yüklü bir cisim yanda verilen şeklindeki gibi yaklaştırılırsa cisimdeki negatif yükler elektroskoptaki negatif yükleri iter. Elektroskopun yaprakları biraz daha açılır.

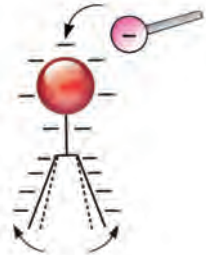


Yüklü bir elektroskopa aynı cins yükle yüklü bir cisim dokundurulursa;

Elektroskop ve cismin yük miktarları eşit ise yük alış verişi gerçekleşmez ve yapraklar hareketsiz kalır.

Cismin yük miktarı, elektroskopunkinden fazla ise cisimden elektroskopa yük geçer ve yapraklar biraz daha açılır.

Elektroskoptaki yük miktarı fazlaysa elektroskoptan cisme yük geçer. Yapraklardaki yük miktarı azaldığı için yapraklar biraz kapanır.



Yüklü bir elektroskopa zıt yüklü bir cisim yaklaştırılırsa;

Pozitif yüklü bir elektroskopa negatif yüklü bir cisim yanda verilen şekildeki gibi yaklaştırılırsa elektroskoptaki negatif yüklerin bir kısmı cisimdeki negatif yükler tarafından itilir. Pozitif yük fazlalığı azaldığı için yapraklar biraz kapanır.

Cismin yük miktarı çok fazla ise daha fazla negatif yük yapraklara itilir ve yapraklar nötrleşir. Bu durumda yapraklar tamamen kapanır.

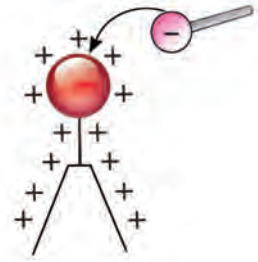
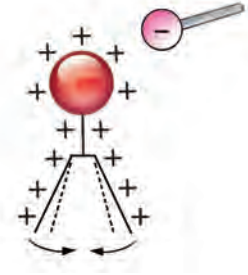
Cismin yük miktarı daha da fazlaysa yapraklara negatif yükler itilmeye devam eder. Böylece yapraklarda negatif yük fazlalığı oluşur. Bu durumda yapraklar kapanıp tekrar açılır.

Yüklü bir elektroskopa zıt yüklü bir cisim dokundurulursa;

Elektroskop ve cismin yük miktarları eşit ise her ikisi birbirini nötr hâle getirir ve yapraklar kapanır.

Cismin yük miktarı elektroskopunkinden fazla ise elektroskop önce nötrlenir, sonra cismin yüküyle yüklenir. Bu durumda yapraklar önce kapanır, sonra açılır. Elektroskoptaki yük miktarı fazlaysa elektroskoptan cisme yük geçer. Yapraklardaki yük miktarı azaldığı için yapraklar biraz kapanır.

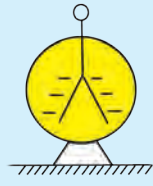
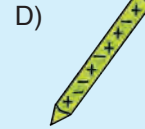
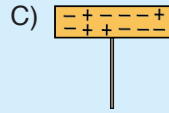
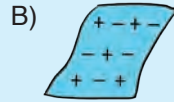
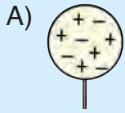
Bu konu ile ilgili örnekler ve çözümleri aşağıda verilmiştir. İnceleyiniz.



### ÖRNEK

Başlangıçta nötr hâlde bulunan elektroskopun son hâli yanda yer alan şekildeki gibidir.

**Buna göre elektroskopa aşağıdaki cisimlerden hangisi dokundurulmuştur?**



### Çözüm

Şekildeki elektroskop, negatif yüküyle yüklendiği için bu elektroskopa dokundurulan cismin de negatif yüklü olması gerekir. Küre ve kalem pozitif yüklü, kumaş parçası nötr, çubuk ise negatif yüklüdür.

Cevap: C



### ÖRNEK

Aşağıdaki işlemlerin hangisi yapıldığında, elektroskopun topuzu ile yaprakları zıt yüklerle yüklenir?

- A) Nötr elektroskopun topuzuna (-) yüklü cisim yaklaştığında
- B) (+) yüklü elektroskopun topuzuna (-) yüklü cisim dokundurulduğunda
- C) Nötr elektroskopun topuzuna (+) yüklü cisim dokundurulduğunda
- D) (-) yüklü elektroskopun topuzuna nötr cisim yaklaştırıldığında

### Çözüm

Nötr elektroskopun topuzuna (-) yüklü cisim yaklaştırılınca elektroskopun topuzu (+), yaprakları (-) yüküyle yüklenir.

Cevap: A



## ÖRNEK

Ebonit tarak yün kumaşa sürtüldükten sonra pozitif yüklü elektroskopa dokunduruluyor. Elektroskopun yaprakları şekildeki gibi tamamen kapanıyor.

Buna göre,

- I. Ebonit tarak negatif yükle yüklenmiştir.
- II. Elektroskop ve ebonit tarağın başlangıçtaki yük miktarları eşittir.
- III. Başlangıçta elektroskopun yük miktarı ebonit tarağinkinden küçüktür.

ifadelerinden hangileri yanlıştır?

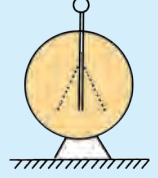
- A) Yalnız I                      B) Yalnız III                      C) I ve II                      D) II ve III

## Çözüm

Elektroskopun yapraklarının tamamen kapanması bu elektroskopun nötr hâle geldiğini gösterir. Bunun için de elektroskopa dokundurulan cismin yükünün elektroskopunkinden farklı cins ve aynı miktarda olması gerekir (I ve II doğrudur.). Elektroskopun yük miktarı ebonit tarağinkinden küçük olsaydı elektroskop nötr hâle geldikten sonra ebonit tarağın yüküyle yüklenirdi.

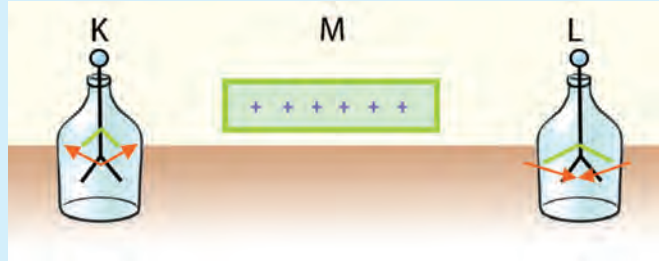
Bu durumda yaprakların önce kapanıp sonra açılması gerekirdi (III yanlıştır.).

Cevap B



## ÖRNEK

Şekilde (+) yüklü M cismi elektroskoplara yaklaştırıldığında K'nin yaprakları açılıyor. L'nin yaprakları ise biraz kapanıyor. Buna göre elektroskoplardaki yükünün işareti ne olmalıdır?



## Çözüm

K, M ile aynı yüklü yani (+), L cismi M ile zıttır yani (-) yüklüdür.

### c. Topraklama

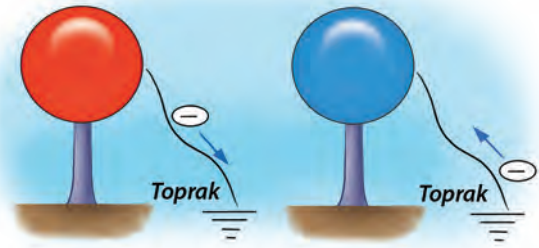
Evinizdeki bazı aletlerin çalışması için prizlerin topraklama hattı olup olmadığı sorulur. Sizce topraklama ne demektir? Yüksek binaların tepesine sivri cisimler yerleştirilir. Bunun sebebi ne olabilir? Bazı yanıcı ve parlayıcı madde taşıyan tankerlerin arkasından yere kadar uzanan zincirler sarkar. Acaba neden?

Cisimlerin sürtünme, etki ve dokunma ile elektriklenebileceğini öğrendiniz. Bir cismin elektrikleşmesi demek elektrik yükü ile yüklenmesi demektir. Elektrik yüklü cisimler her zaman tehlike unsuru oluşturmaktadır. Örneğin hava olaylarından olan yıldırım ve şimşegün havanın elektrikleşmesi sonucunda oluştuğunu öğrendiniz. Yıldırım düşmesinin tehlikeli bir durum olduğunu da biliyorsunuz.

Peki, binaların tepesinde gördüğünüz metal uzantıların bu yıldırım tehlikesine karşı alınmış bir önlem olduğunu biliyor muydunuz?



Yerküre yük kapasitesi bakımından çok büyüktür. Elektrikleşmiş cisimler toprakla temas ederlerse cisimle toprak arasında yük alış verişi olur. Toprakla temas hâlindeki cisimler her zaman nötr durumdadır. Elektrik yüklü iletken bir cismin iletken bir telle toprağa bağlandığında üzerindeki fazla yükleri kaybetmesine **topraklama** adı verilir. Örneğin negatif yüklü bir cismi iletken bir telle toprağa bağlarsak (topraklarsak) cisimden toprağa negatif yükler akar ve cisim nötr hâle gelir. Pozitif yüklü bir cismi topraklarsak yine cisme topraktan negatif yükler geçerek cismin nötr olmasını sağlar.

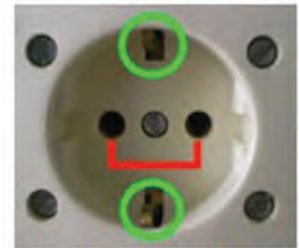


Cisimlerin nötr hâle gelmesi elektrik çarpması tehlikesini ortadan kaldırır. Evinizde kullandığınız bazı elektrikli aletlerin fişlerinin topraklama prizlerine takılması gerekir. Elektrik kaçağı gibi durumlarda topraklama devreye girer ve tehlike kalkar.

Topraklama, elektrik ile çalışan cihazların olası bir elektrik kaçağı tehlikesine karşı alınan yaşamsal bir önlemdir. Kaçak elektriğin bir iletkenle toprağa verilmesini sağlayan basit bir sistemdir. İnsan hayatını ve cihazların kullanım ömrünü riske atmamak için elektrik kaçağı riskine karşı topraklama kesinlikle yapılmalıdır. Böylece cihazda oluşabilecek fazla elektrik yükü direnci çok az olan toprak hattı üzerinden toprağa verilecek ve cihaza dokunan kişilerin ölüm tehlikesi ortadan kalkmış olacaktır.

Bir binaya genellikle iki çeşit elektrik kablosu girer: nötr ve faz hattı. Bu iki kablo elektrik akımının olması ve cihazların çalışabilmesi için gereklidir. Bunların güvenliğini sağlamak için ise bir üçüncü kablo olan topraklama kablosuna ihtiyaç duyulmaktadır.

Duvarlarımızdaki iki delikli prizlerin deliklerinden biri faz diğeri nötr kablo içindir. Topraklı prizlerde bu iki deliğe ek olarak dış kısımlarda metal çıkıntılar bulunur. Bunlar da kaçak elektriğin toprağa akmasını sağlayan topraklama kablolarıdır.



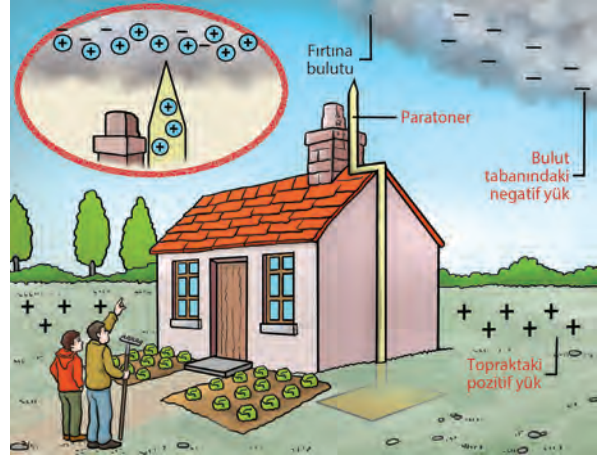
Toprak Faz veya nötr



Toprak Faz veya nötr

Yıldırım, toprak ile bulut arasındaki elektrik yüklerinin çok hızlı şekilde yer değiştirmesi şeklinde tanımlanabilir. **Paratoner** (yıldırımsavar) ise yıldırımın doğrudan toprağa iletilmesini sağlayan bir cihazdır. Paratoner sayesinde meskenler ve endüstri tesisleri yıldırım düşmesiyle meydana gelebilecek tehlikelerden korunur.

Paratonerin çalışma prensibi, yıldırım düşünce onu toprağa iletmek değildir. Bu cihazla yıldırımın düşmeden engellenmesi amaçlanır. Elektrik, yapısı itibarıyla sivri uçlu cisimlere yoğunlaşma eğiliminde olan bir etkidir. Bu yüzden paratonerin sivri ucuna da elektrik yoğunlaşır ancak paratonerde artı ve eksi yükler bir arada bulunur.



Paratonerin konulduğu yapının tepesinde yağmur bulutları oluştuğu zaman, oluşan bu bulutların alt cephesinde meydana gelen eksi yükler, paratonerdeki eksi yükleri itmekte ve bu yükler bakır kablo yardımıyla toprağa gönderilmektedir. Böylece paratonerin ucunda bir tek artı yük kalmaktadır. Paratonerin ucunda kalan artı yükler de yağmur bulutlarındaki eksi yükleri nötralize etmektedir. Bu sayede yıldırımın düşmesini engellemektedir.

Benzin ve gaz gibi çok kolay tutuşabilen maddeleri taşıyan tankerlerin arkasında yere değecek şekilde zincirler vardır. Bu zincirler tankerin hareketi sırasında biriken elektrik yüklerinin toprağa bırakılmasını sağlar.

Ameliyathanelerin zemini iletken maddelerle kaplanır. Böylece ameliyat malzemelerinin elektrikleterek yangına sebep olması önlenir.



### TARTIŞMA

Topraklamanın can ve mal güvenliği açısından nasıl bir öneme sahip olduğunu, günlük yaşam ve teknolojiye uygulamalarını da dikkate alarak sınıfta, arkadaşlarınızla tartışınız.

Aşağıdaki örnek soruyu inceleyiniz.



### ÖRNEK

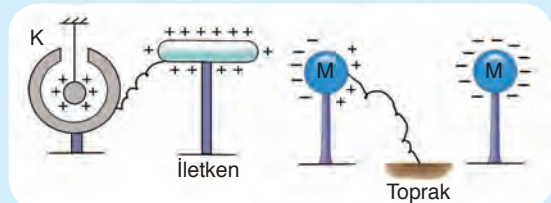
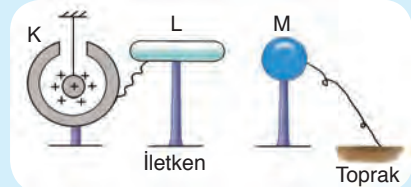
Başlangıçta yüksüz olan K, L ve M cisimleri şekildedeki konumlarda tutulmakta iken M küresi toprağa, L iletken çubuğu da içi boş K küresine dıştan bir iletkenle bağlıdır.

K küresinin iç kısmına (+) yüklü bir X küresi hiçbir yere dokunulmadan sarkıtılıyor.

**Sistem bu konumda iken önce bağlantılar kesilir sonra da X küresi uzaklaştırılırsa K, L ve M nin yükünün cinsi ne olur?**

### Çözüm

X küresi K küresinden ayrılmadan önce M'nin bağlı olduğu tel kesilirse L küresi (+), M küresi ise (-) yüklerle yüklenir. X küresi ortamdaki uzaklaşırsa K küresi (-) yüklü olur.



## 7. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

### A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Şimşek ve yıldırımın nasıl oluştuğunu kısaca açıklayınız.
2. Elektriklenmenin günlük yaşamımızdaki kullanım alanlarına örnekler veriniz.
3. Nötr bir cismi pozitif yükle yüklemek için neler yapılabileceğini anlatınız.
4. Nötr bir cismi negatif yükle yüklemek için neler yapılabilir?
5. Elektriklenme çeşitlerini örneklerle açıklayınız.
6. Nötr bir cisme dışarıdan elektron verirsek ne olur?
7. Nötr bir cisimdeki elektronları alırsak cismin yükünde ne gibi değişiklikler olur?
8. Elektriklenmenin yaratacağı tehlikelerden nasıl korunabilirsiniz?
9. Topraklama ne demektir? Topraklamanın yararlarını açıklayınız.
10. Paratonerin çalışma prensibini açıklayınız.

### B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara "D", yanlış olanlara ise "Y" harfini yazınız.

- (...) Bütün maddeler atomlardan oluşmuştur.
- (...) Protonun yükü pozitif (+), elektronun yükü negatiftir (-).
- (...) Elektronu ve protonu eşit olan atomlara nötr denir.
- (...) Nötr bir cisme dışarıdan elektron verilirse bu cisim pozitif yüklü olur.
- (...) Nötr bir cisimden elektron koparılırsa bu cismin yükü pozitif olur.
- (...) Bir cismin (+) yüklü olması için o cisme bir yerden proton geçmesi gerekir.
- (...) Ebonit çubuk, ipek kumaşa sürtülürse pozitif yükle yüklenir.
- (...) Ebonit çubuk, yünü kumaşa sürtülürse negatif yükle yüklenir.
- (...) Cam çubuk, yünü kumaşa sürtülünce pozitif yükle yüklenir.
- (...) Elektroskop nötr cisimleri yüklemeye yarar.
- (...) Elektroskopla bir cismin yüklü olduğu anlaşılabilir.

### C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.

1. K cismi, L cismini itiyor; M cismini ise çekiyor. M cismi de (+) yüklü elektroskopa yaklaştırılınca yaprakların daha da açılmasına sebep oluyor. Buna göre, K, L ve M'nin yükleri nasıldır?

- A) K(+), L(-), M(+)
- B) K(+), L(+), M(+)
- C) K(-), L(-), M(+)
- D) K(-), L(+), M(-)



2. (+) yüklü elektroskopun topuzuna K cismi dokundurulduğunda yapraklar biraz kapanıyor. K cisminin yükü ile ilgili;

- I. (+) yüklü olabilir.
- II. (-) yüklü olabilir.
- III. Nötr olabilir.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) I ve II                      D) I, II ve III

3. Aşağıdakilerden hangisi nötr bir cisimdir?

- A) (-) yük sayısı (+) yük sayısından çok fazla olan cisim
- B) (+) yük sayısı, (-) yük sayısına eşit olan cisim
- C) (+) yük sayısı (-) yük sayısından çok fazla olan cisim
- D) (+) yük sayısı, (-) yük sayısından az olan cisim

4. Başlangıçta nötr olan iki yalıtkan cisim başka bir yüklü cisim kullanılmadan aşağıdaki elektriklenme çeşitlerinden hangileri ile yüklenebilir?

- I. Sürtme ile elektrikleştirme
- II. Dokunma ile elektrikleştirme
- III. Etki ile elektrikleştirme

- A) Yalnız I                      B) Yalnız III                      C) I ve II                      D) II ve III

5. (+) yüklü K cismi, nötr L elektroskopunun topuzuna yaklaştırıldığında elektroskopun yaprakları açılmaktadır. Buna göre elektroskopun yükü için ne söylenebilir?

- A) Tamamı (+) yüklüdür
- B) Tamamı (-) yüklüdür.
- C) Yapraklar (-), topuz (+) yüklüdür,
- D) Yapraklar (+), topuz (-) yüklüdür.

6. (+) yüklü iletken bir cisim ile ilgili aşağıdaki ifadelerden hangisi doğrudur?

- A) Cisimdeki (+) ve (-) yük sayısı eşittir.
- B) Cisim yalnız (+) yüklerden oluşmaktadır.
- C) Cisimdeki (+) yükler (-) yüklerden fazladır.
- D) Cisimdeki (+) yük sayısı (-) yük sayısından azdır.

7. Yaprakları açık olan bir elektroskopun topuzuna, yüklü K küresi yaklaştırıldığında yaprakların biraz daha açıldığı görülüyor. Buna göre aşağıdakilerden hangisi doğrudur?

- A) K küresi yüksüzdür.
- B) K küresi elektroskopla aynı yüklüdür.
- C) K küresi elektroskopla zıt yüklüdür.
- D) K küresi elektroskopun topuzuna değdirilirse yapraklar önce kapanıp sonra tekrar açılır.

8. (-) yüklü K küresi toprağa bağlı iletken L cismine yaklaştırıldıktan sonra L cisminin toprak bağlantısı kesilmektedir. Bundan sonra K küresi uzaklaştırılırsa L cisminin son yükü için ne söylenebilir?

- A) Pozitif                      B) Negatif                      C) Nötr                      D) Kesin bir şey söylenemez.

9. Yüklü bir elektroskopa (+) yüklü bir cisim dokundurulduğunda yapraklar tamamen kapanmaktadır. Buna göre elektroskopun başlangıçtaki yükü için ne söylenebilir?

- A) (-) yüklü ve yük miktarı cisminkinden azdır.  
B) (+) yüklü ve yük miktarı cisminkinden azdır.  
C) (+) yüklü ve yük miktarı cisminkinden azdır.  
D) (-) yüklü ve yük miktarı cisminki kadardır.

10. Aşağıdaki olayların hangisinin oluşumunda elektrik yüklerinin etkisi gözlenmez?

- A) Şimşek                      B) Yıldırım                      C) Gök gürültüsü                      D) Fırtına

11. Yüklü K cismi, yüklü L elektroskopunun topuzuna yaklaştırıldığında elektroskopun yaprakları daha da açılıyor. K cismi, elektroskopun topuzuna dokundurulursa elektroskopun yaprakları için aşağıdakilerden hangisi doğru olur?

- A) Önce biraz açılır, sonra kapanır.  
B) Tamamen kapanır.  
C) Biraz kapanabilir.  
D) Önce kapanır, sonra açılır.

12. Metal bir kaşık, aşağıdaki işlemlerden hangisi yapılarak yüklenebilir?

- I. Yüklü bir metal çatala dokundurmak  
II. Yüklü bir metal bıçağa yaklaştırmak  
III. Yüksüz bir metal kaşığa çıplak elle tutarak sürtmek

- A) Yalnız I                      B) I ve II                      C) II ve III                      D) I,II,III

13. Aşağıdaki işlemlerden hangisi yapıldığında elektroskopun topuzu ile yaprakları zıt yüklerle yüklenir?

- A) Nötr elektroskopun topuzuna (-) yüklü cisim yaklaştırıldığında  
B) (+) yüklü elektroskopun topuzuna (-) yüklü cisim dokundurduğunda  
C) Nötr elektroskopun topuzuna (+) yüklü cisim dokundurduğunda  
D) (-) yüklü elektroskopun topuzuna nötr cisim yaklaştırıldığında

14. Yüklü bir elektroskopa iletken ve nötr bir cisim dokundurduğunda;

- I. Yaprakların açıklığının azalması,  
II. Yaprakların açıklığının artması,  
III. Yaprakların tamamen kapanması, durumlarından hangileri gerçekleşir?

- A) Yalnız I                      B) Yalnız II                      C) Yalnız III                      D) I ve III

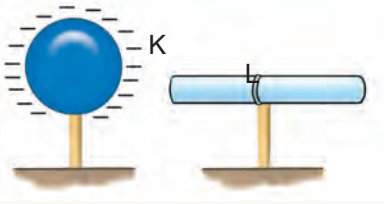
15. Cam bir çubuk, ipek kumaşa sürtüldüğünde ipek kumaşın negatif yükleniği gözlemleniyor. Buna göre,

- I. Cam çubuk negatif yük kaybetmiştir.
- II. İpek kumaş negatif yük kazanmıştır.
- III. Cam çubuk nötrdür.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) I ve III
- D) I, II ve III

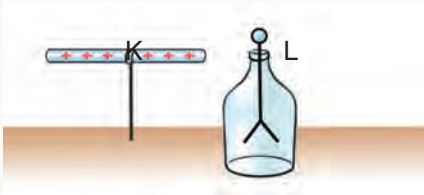
16.



(-) yüklü K küresi toprağa bağlı iletken L cismine yaklaştırıldıktan sonra L cisminin toprakla bağlantısı kesilmektedir. Bundan sonra K küresi uzaklaştırılırsa L cisminin son yükü için ne söylenebilir?

- A) Pozitif
- B) Negatif
- C) Nötr
- D) Kesin bir şey söylenemez.

17.



(+) yüklü K cismi, nötr L elektroskopunun topuzuna yaklaştırıldığında elektroskopun yaprakları açılmaktadır. Buna göre elektroskopun yükü için ne söylenebilir?

- A) Tamamı (+) yüklüdür.
- B) Tamamı (-) yüklüdür.
- C) Yaprakları (-), topuz (+) yüklüdür.
- D) Yaprakları (+), topuz (-) yüklüdür.

18.



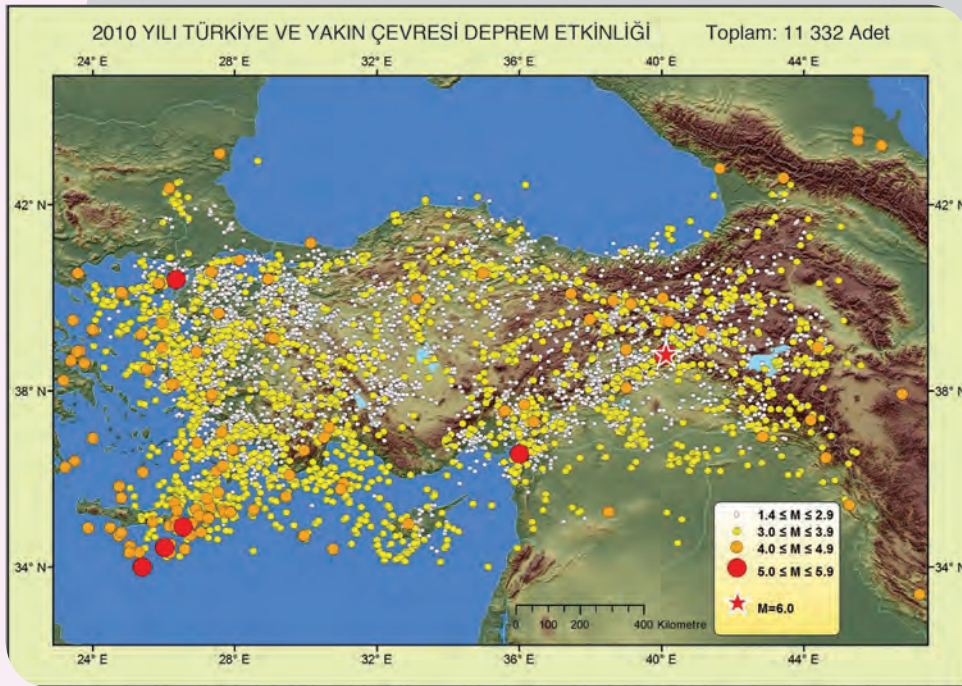
Şekildeki elektroskopla ilgili,

- I. Bir cismin yüklü olup olmadığını belirleyebilir.
- II. Cismin hangi yükle yüklü olduğunu yapılacak farklı işlemlerle belirleyebilir.
- III. Cisimdeki (-) ve (+) yüklerinin toplam miktarını belirleyebilir.

İfadelerinden hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve II
- C) II ve III
- D) I, II ve III

## DEPREM VE HAVA OLAYLARI / DÜNYA VE EVREN



Bu ünitenin işlenişyle depremle ilgili temel kavramları bilmeniz, ülkemizdeki fay hatları hakkında bilgi sahibi olmanız, deprem tehlikesine karşı alınabilecek önlemler ve deprem anında yapılması gerekenler hakkında bir farkındalık oluşturmanız amaçlanmıştır. Ayrıca atmosferde gerçekleşen hava olaylarının sebepleri, çeşitleri hava tahminlerinin nasıl yapıldığı, iklim ve küresel iklim değişiklikleri hakkında bilgi ve beceriler kazanmanız hedeflenmiştir. Bununla birlikte deprem bilimi, meteoroloji ve iklim bilimi ile ilgili kariyer bilinci kazanmanız amaçlanmaktadır.

Yukarıdaki harita 2010 yılında ülkemizde ve komşu ülkelerde meydana gelen depremlerle ilgili bilgi içermektedir. Bu haritadan ülkemizin depremle ne kadar iç içe olduğu kolayca anlaşılmaktadır. 2010 yılında, 365 gün gibi kısa bir sürede ülkemizde sarsılmayan bölge kalmamıştır. Peki,

Depremler neden olmaktadır?

Depremler nelere sebep olmaktadır?

Depremlerden nasıl korunabilirsiniz?

Depremlerle ilgilenen bilim adamları kimlerdir?

## 1. DEPREMLE İLGİLİ TEMEL KAVRAMLAR



## KAVRAMLAR

- DEPREM BİLİMİ (SİSMOLOJİ)
- DEPREM BİLİMCİ (SİSMOLOG)
- ARTÇI DEPREM
- ÖNCÜ DEPREM
- ŞİDDET
- BÜYÜKLÜK
- FAY HATTI
- FAY KIRILMASI
- DEPREM BÖLGESİ

Yukarıdaki fotoğrafta görülen evler niçin yıkılmıştır?

Depremde fazla hasar görmemek için neler yapılabilir?

Yaşadığınız bölgede hangi sıklıkla deprem olmaktadır?

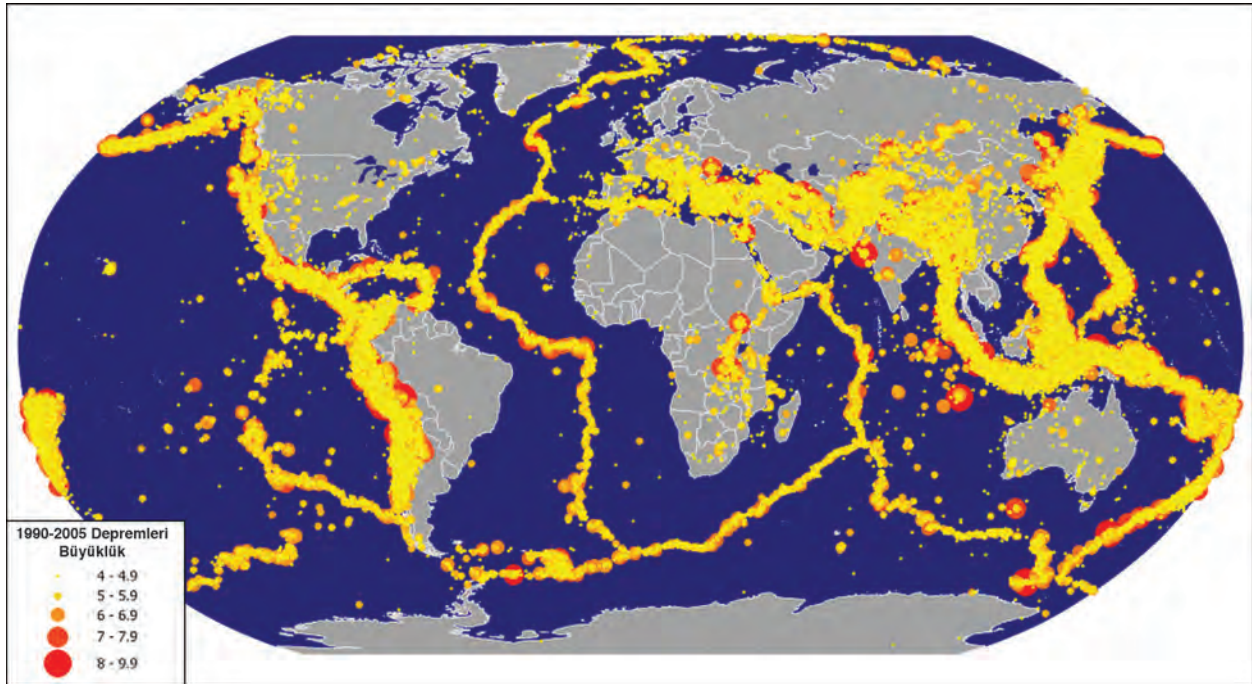
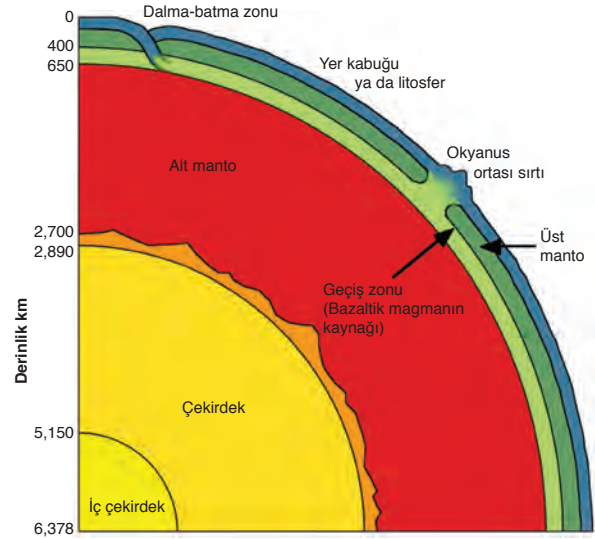
Yanda verilen depremle ilgili kavramlardan hangilerini duyduunuz? Bu kavramlardan anlamlarını bildiklerinizi arkadaşlarınıza açıklayınız.

### a. Depremle İlgili Genel Bilgiler

Depremi nasıl ve neden oluştuğunu anlamak için öncelikle yerkürenin iç yapısını bilmek gerekir. Yerkürenin iç yapısı hakkında, jeolojik ve jeofizik çalışmalar sonucunda elde edilen verilerin desteklediği bir yeryüzü modeli bulunmaktadır. Bu modele göre yerkürenin dış kısmında yaklaşık 70–100 km kalınlığında bir taş küre vardır. Kıtalar ve okyanuslar bu **taş küre** içerisinde yer alırlar. **Litosfer** de denilen taş küre ile çekirdek arasında kalan ve kalınlığı 2900 km olan katmana da **manto** adı verilir.

Taş kürenin altında **magma** denilen yumuşak üst manto bulunmaktadır. Burada oluşan kuvvetler ile taş kabuk parçalanmakta ve birçok “levha”lara bölünmektedir.

Hâlen 10 kadar büyük levha ve çok sayıda küçük levhalar vardır. Bu levhalar, üzerinde duran kıtalarla birlikte magma üzerinde serbest hâlde yüzmekte olup birbirlerine göre insanların hissedemeyeceği bir hızla hareket etmektedir. Levhalar birbirlerinden uzaklaşmakta ve buradan çıkan sıcak magma da okyanus ortası sırtlarını oluşturmaktadır. Levhaların birbirlerine değdikleri bölgelerde sürtünmeler ve sıkışmalar olmakta, sürtünen levhalardan biri aşağıya, mantoya batmakta ve erimektedir.



Dünya'daki kıtasal levhalar birbirine yaklaştıkça, birbirinden uzaklaştıkça ya da yanlara doğru kaydıkça bunları oluşturan kaya (kayaç) katmanlarının tümü basınç altında kalır. Çoğu kayaç, sert bir yapıya sahip olmalarına karşın, basıncın etkisiyle ya bükülerek dalgalı kıvrımlar ya da kırılarak “fay” denilen zayıf bir hat oluşturur.

Kırılma ve kopmalar sonucunda açığa çıkan enerji dalgalar hâlinde yayılarak yeryüzünde sarsılmaya neden olur. Bu olaya **deprem** denir. Depremlerin büyük bir bölümü levhaların sınırları denilen bitişme yerleri üzerinde olur.

**Fay Hattı:** Fay, kaya katmanlarındaki hareketlerin sonucunda meydana gelen çatlak ya da kırıktır. Bu kırıklar bazen yeryüzünde gözlenemez, yüzey tabakaları ile gizlenmiş olabilir. Bazen de eski bir depremde oluşmuş ve yeryüzüne kadar çıkmış ancak zamanla örtülmüş bir fay yeniden oynayabilir. Yer kabuğunu oluşturan levhaların hareketleri sonucunda oluşan gerilme ve sıkışmalar, yer kabuğunun bazı bölümlerinde yüzyıllar boyunca enerji biriktirir. Bu enerjiler zaman zaman deprem olarak ortaya çıkar. Yer kabuğundaki bu hareketli kesimlere **fay** adı verilir. Fay hattı yer altında, iki bloğu birbirinden ayıran bir bölgedir. Üç tür fay vardır: normal fay, bindirme (ters) fayı, yanıl atımlı fay. Yandaki şekillerde çeşitli fay oluşumları görülmektedir.

**Normal Fay:** Yer kabuğunun yatay çekme kuvvetine maruz kalması ile meydana gelir. Bir blok diğerine göre aşağı doğru kayar.

**Yanal Atımlı Fay:** Zıt yönlü yatay kuvvetlerin yer kabuğunu bir doğrultuda kırması ile meydana gelir. Bloklar aynı doğrultu üzerinde zıt yönlerde hareket eder. Sağ atımlı veya sol atımlı olabilir.

**Ters Fay:** Yer kabuğunun basınç kuvvetine maruz kalması ile meydana gelir. Bir blok diğerinin üzerine doğru kayar.

Fay, kırık olarak da bilinir. Jeolojide, yer kabuğu kayaçlarının ters yönlü sıkıştırma ya da gerilme kuvvetlerinin etkisiyle koparak birbirine göre yer değiştirmesiyle birlikte ortaya çıkan yapıdır. Kırıkların uzunluğu birkaç santimetreden yüzlerce kilometreye kadar olabilir. Öte taraftan kırılma sonucu ayrılan bloklar, kırılma yüzeyi (kırık düzlemi) boyunca birbirlerine göre birkaç milimetre ile yüzlerce kilometre arasında değişen uzunluklarda yer değiştirebilir. Bazı durumlarda hareket, sayısız tekil kırıktan oluşan bir kırık bölgesinin üzerine dağılır. Bunlar, yüzlerce metre genişliğinde bir kırık kuşağı oluşturur. Kırıkların dağılımı düzensizdir. Bazı geniş alanlarda hiç kırık bulunmazken bazılarında da değişen boyutlarda, sayısız kırık yer alır.

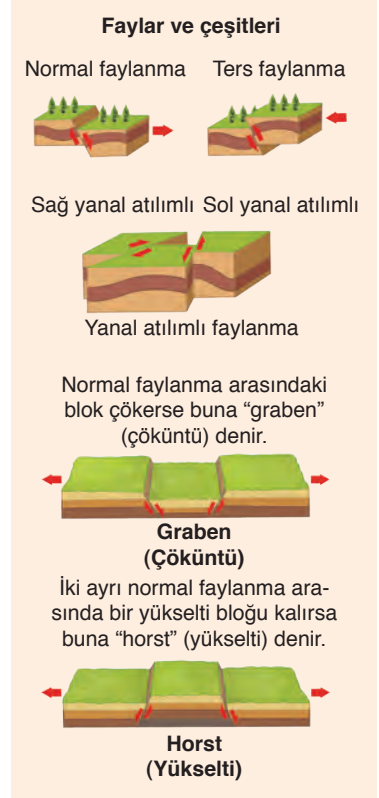
### Öncü ve Artçı Depremler

**Öncü Deprem:** Bazen büyük bir depremden önce küçük sarsıntılar olur. Bu küçük sarsıntılara **öncü depremler** denir. Öncü deprem, şiddetli deprem öncesi oluşan depremlerdir.

Büyük bir deprem çok ender olarak tek sarsıntıdan oluşur. Bazen büyük bir depremden (ana şok) birkaç gün ya da birkaç hafta önce ana şok yakınında küçük sarsıntılar olabilir. Bunlar öncü depremlerdir. Örneğin 22 Mayıs 1971'deki Bingöl depreminden bir gün önce olan deprem bu depremin "öncü depremi" olmuştur. Bu deprem kendisinden sonra büyük deprem olduğu için öncü deprem olarak nitelendirilmiştir. Eğer arkasından bu büyük deprem olmasaydı, o zaman o deprem kendi başına bir deprem olarak nitelenecekti. 1 Ekim 1995'teki Dinar depreminden önce olan depremler de öncü depremlerdir.

**Artçı deprem** ise asıl depremden sonra olan ve daha az şiddetli gerçekleşen depremlerdir.

Büyük bir depremden sonra, aylarca sürebilen, ana sarsıntıdan daha küçük ve giderek araları açılan ve büyüklükleri azalan bir dizi sarsıntılar olmaktadır. Bunlara da "artçı depremler" adı verilir. Artçı sarsıntılar ana sarsıntıdan yırtılmış fay hattı üzerinde bulunan değişik yerlerdeki gerilmelerin dağılımı nedeniyle oluşmaktadır. Ana fay bölgesi ya da hattı üzerindeki jeolojik yapı değişken olduğu için birikmiş bütün enerji



tek büyük sarsıntı ile boşalmaktadır. Enerji boşalması ve gerilmelerin yeniden dağılımı sürekli olarak devam etmekte, büyük bir depremin arkasından yüzlerce hatta binlerce daha küçük deprem günlerce, haftalarca, aylarca hatta yıllarca sürebilmektedir. Düşey atımlı faylarla ilgili depremlerde artçı sarsıntılar daha uzun sürmektedir. 1970'teki Gediz ve 1995'teki Dinar depremlerinin artçıları çok uzun sürmüştür. Öyle ki bu durum Gediz depreminde 1 yıl kadar devam etmiştir.

Artçı sarsıntılar genellikle ana sarsıntıdan daha küçük olmaktadır. Ana sarsıntıdan etkilenen bazı yapıların hasarı, büyük artçı depremlerde daha da artabilir hatta artçı depremler hasarlı yapıları yıkabilir. Özellikle ilk sarsıntıda yıkılmaya çok yaklaşmış yapılar, çok sayıda olan artçı sarsıntılarda hızla yıkılmaya geçebilir. Ana sarsıntıdan sonra gerçekleşen en büyük artçı sarsıntı çoğunlukla ana sarsıntıdan 1 ölçek daha küçük olmaktadır.



### Depremin Şiddeti ve Büyüklüğü

Depremin gücü ya da "boyutu" iki yolla ölçülür. Bunlardan birisi depremin **şiddetini** diğeri ise **büyüklüğünü** ölçmeye yöneliktir. Şiddet ve büyüklük kavramları sık sık karıştırılır ve yanlış kullanılır. Depremin ne tür ve ne kadar zarar verdiğini ölçmeyi amaçlayan, yani depremin insanlar, binalar ve doğa üzerindeki etkilerini saptayan yöntem aslında "**şiddet**" ölçümüdür. Şiddet, depremin kaynağındaki büyüklüğü hakkında matematiksel bir bilgi vermez, yalnızca deprem nedeniyle oluşan hasarı yansıtır. Büyüklük aletsel bir değerdir ve depremden açığa çıkan enerjiye bağlıdır.

Bir deprem oluştuğunda bunun herhangi bir noktadaki şiddetini belirlemek için o bölgede oluşan etkiler gözlenir. Hasar genel olarak depremin merkez üssünden uzaklaştıkça azaldığından aynı deprem için farklı bölgelerde farklı şiddet değerleri saptanabilir. Hatta farklı binalarda, farklı zeminlerde bile değişiklik gözlenir. Bina tasarımları, merkez üssünden uzaklık, zemin malzemesinin türü gibi etkenler hasarın miktarını dolayısıyla şiddet değerlendirilmesini etkiler.

**Şiddet**, depremin çevredeki etkilerinin bir ölçüsüdür. Bu nedenle bir noktadan diğerine değişik değerler alabilir. Bir noktadaki depremin şiddeti;

- Depremin büyüklüğüne,
- Jeolojik koşullara,
- Bina türlerine,
- Kaynaktan uzaklığına,
- Depremden etkilenen insan sayısına,
- Gözlem yapan kişilerin deneyimine bağlı olarak değişebilir.

Depremin şiddeti Romen rakamları ile I–XII arasında değişen numaralarla ifade edilir. Bu numaralara göre depremin nasıl hissedilebildiği aşağıda açıklanmıştır:

**I.** Hemen hemen hiç hissedilmez.

**II.** Binaların üst katlarında hareketsiz hâldeki insanlar dışında kimse hissetmez. Sağlam, asılmamış cisimler sallanabilir.

**III.** Özellikle binaların üst katlarındakiler açıkça hissederler. Ancak pek çok kişi bunun bir deprem olduğunu fark etmez. Duran motorlu araçlar hafifçe sallanabilir. Yoldan geçen bir kamyonun yol açtığı sarsıntı kadar hissedilir.

**IV.** Gündüz olursa binalarda bulunanların çoğunluğu, dışarıdakilerinse bir kısmı hisseder. Gece olursa bazılarını uyandırır. Tabaklar, bardaklar yerinden oynar; pencereler, kapılar titrer; duvarlardan çatlama sesleri gelir. Ağır bir taşıtın binaya çarpmasına benzer bir etki uyandırır. Hareket hâlinde olmayan motorlu araçlar görünür şekilde sallanır.





**V.** Hemen herkes hisseder, gece vakti pek çok insan uykudan uyanır. Tabaklar, bardaklar, pencere ve camlardan bazıları kırılır. Ağaç ve direk gibi yüksek cisimlerin sallandığı fark edilir. Sarkaçlı saatler durabilir.

**VI.** Herkes hisseder, pek çok kişi korkar ve dışarı fırlar. Bazı ağır mobilyalar hareket eder. Sıvalar dökülebilir ve bacalar hasar görebilir. Genel olarak hafif hasarla sonuçlanır.

**VII.** İyi inşa edilmiş ve iyi tasarlanmış binalardaki hasar göz ardı edilebilecek düzeydedir. İyi yapılmış, sıradan yapılarda hasar ya çok hafiftir ya da orta düzeydedir. Kötü malzeme kullanılmış ya da kötü tasarlanmış binalarda önemli ölçüde hasar gözlenir, bazı bacalar yıkılır.

**VIII.** Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda çok az hasar görülür. Dayanıklı fakat deprem için özel tasarlanmamış, sıradan binalarda kısmi çökme görülür. Kötü inşa edilmiş yapılarda büyük hasar görülür. Bacalar, kolonlar ve duvarlar yıkılır. Ağır mobilyalar devrilir.

**IX.** Özel olarak depreme dayanıklı tasarlanmış binalarda belirgin hasar olur. Taş ya da tuğladan ve demirli betondan yapılmış olanlar hafif eğilir. Sıradan binalardaki hasar büyüktür. Bu binalar kısmen çöker. Binalar temellerinden kayar.

**X.** İyi inşa edilmiş ahşap yapılardan bazıları hasar görür. Taş ve kafes yapıların çoğu temelleriyle birlikte yıkılır. Demiryolları eğilir.

**XI.** Pek az yapı ayakta kalır. Köprüler yıkılır. Yeryüzünde büyük çatlaklar oluşur. Yumuşak zeminde yer kaymaları olur. Raylar çok fazla eğilir.

**XII.** Mutlak bir hasar vardır. Tüm yapılar yıkılır. Deprem bölgesindeki yeryüzü biçimi değişir. Cisimler havaya fırlar. Yeryüzünde deprem dalgalarının ilerleyişi görülür. Ufuk ve yataylık kavramı yok olur.



### Deprem Bölgesi

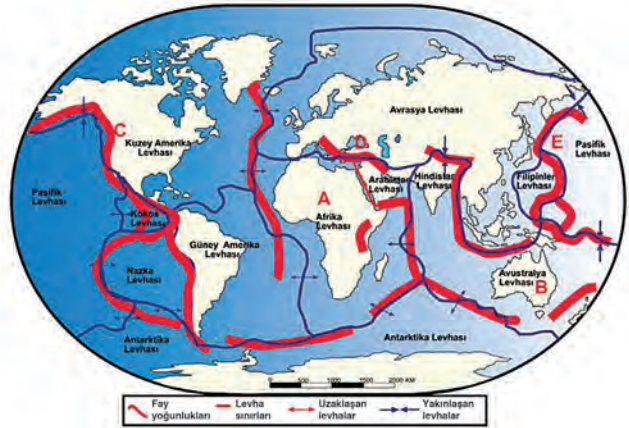
Depremlerin büyük bir bölümü levhaların bitişme yerleri üzerinde olur. Bir levha kayarak diğerine dayandığı zaman arada kalan kayalar sıkışır ve yerlerinden oynar ya da kırılır. Bu durumda “şok dalgaları” adı verilen güçlü titreşimler kayaların içinden geçerek yüzeye erişir.

Deprem herhangi bir yerde ve herhangi bir zamanda oluşabilir. Genel olarak depremlerin, kabuğu oluşturan levhaların sınırlarında (fay hatları) oluştuğu söylenebilir. Dünya'nın çeşitli yerlerinde benzer nitelikte depremlerin tekrarlandığı gözlenmiştir ve buralar hep levha sınırlarıdır. Depremlerin yoğun olarak gözlemlendiği bölgeler yeryüzünde üç ana kuşak oluşturur.

**1. Kuşak** (Pasifik Deprem Kuşağı): Şili'den kuzeye doğru giden Güney Amerika kıyıları, Orta Amerika, Meksika, ABD'nin batı kıyıları ve Alaska'nın güneyindeki Aleutian Adaları; Japonya, Filipinler, Yeni Gine, Güney Pasifik Adaları ve Yeni Zelanda'yı içine alan bölge en büyük deprem kuşağıdır. Yeryüzündeki büyük depremlerin yüzde 81'i bu kuşak üzerinde gerçekleşir.

**2. Kuşak** (Alpine): Endonezya'dan (Java-Sumatra) başlayıp Himalayalar ve Akdeniz üzerinden Atlantik Okyanusu'na ulaşan kuşaktır. Yeryüzündeki büyük depremlerin yüzde 17'si bu kuşakta oluşur.

**3. Kuşak** (Atlantik): Bu kuşak, Atlantik Okyanusu ortasında yer alan levha sınırı (Atlantik Okyanusu Sırtı) boyunca uzanır.



Levha sınırları ve volkanik alanlar

Dünya'nın en büyük kırık hattı olan Güneydoğu Anadolu deprem kuşağı; Doğu Afrika, Kızıldeniz ve Lut Gölü ile Antakya, Kahramanmaraş, Adıyaman ve Varto üzerinden Ağrı'ya kadar uzanır. Bu kırık hattı tehlikeli bir deprem kuşağıdır. Bu deprem kuşağı, Marmara Denizi'nin güneyi ile İzmir–Isparta arasındaki geniş bir kuşağı içine alır. Bu hattın özellikle Doğu Anadolu Bölgesi'nde bulunan kısmında şiddetli depremler olmaktadır. Özellikle Hatay çukurundan Bingöl'e kadar uzanan deprem kuşağı boyunca yer alan yörelerde zaman zaman şiddetli depremler olmaktadır.

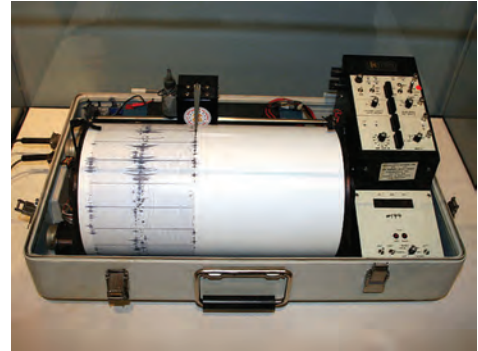
### b. Deprem Bilimi (Sismoloji)

Herhangi bir bölgede deprem meydana geldiği zaman radyo ve televizyon kanallarından “Ege Denizi'nde merkez üssü Bozcaada olan 6 şiddetinde bir deprem kaydedilmiştir.” diye anonslar duyarsınız. Bu depremin şiddetini kim, nasıl ve nerede ölçmüştür? Depremin merkez üssü nasıl tespit edilmiştir? Yanda görülen zikzaklı çizgiler hangi alet tarafından çizilmiştir?



Yunanca'da “şok” anlamına gelen “sismos” kökünden türeyen **sismoloji**, deprem bilim anlamına gelmektedir. Sismoloji ile uğraşan bilim insanlarına **sismolog (deprem bilimci)** denilmektedir. Sismolojinin incelediği başlıca konular arasında; depremin oluşumu, deprem dalgalarının yer içindeki yayılımı ve bunların ölçüm cihazları yardımıyla ölçülmesi vardır.

Depremleri kaydeden, depremlerin şiddetini ve uzaklığını gösteren alete **sismograf (depremyazar)** denir. Sismograf, sarkaç esasına dayanır. Yer sarsıldığı sırada, sarkacın ucundaki yuvarlak, ağır topuz hareketsiz kalır. Yeryüzünde duran bir kimse, yerle birlikte gidip geldiği için sarkacı hareket eder gibi görür. Topuzun ucunda bir kalem vardır. Kalem ucunu bir makara üzerinde sarıllı duran kâğıda değdirir. Yer sarsılınca kâğıt da sağa sola, yukarı aşağı gidip geleceği, topuz ise hareketsiz duracağı için kalem kâğıda bu hareketleri çizer.



Bu basit esas üzerine yapılmış ilk sismograflar sonradan çok daha geliştirilmiş, pek duyarlı sismograflar yapılmıştır. Bu arada, bugün rasathanelerde, bir depremi gereği gibi kaydedebilmek için genel olarak üç ayrı sismograf kullanılır. Bunlardan biri dikey, ikisi de yatay hareketleri kaydeder. Böylece bir depremin yönleri belirtilmiş olur.

Sismografların yazdığı (çizdiği) yazılar daha sonra deprem bilimciler tarafından okunarak depremin nerede, kaç şiddetinde, hangi saatlerde, ne kadar süreyle olduğu belirlenir.

**Deprem bilimi**; depremlerin oluşmasını ve etkilerini araştıran bilim dalıdır. Deprem biliminde deprem dalgaları, depremleri doğuran olaylar, depremleri doğuran güçlerin doğuş sebepleri araştırılır. Bu arada depremin yer üstünde yarattığı etkiler belirtilir. Bunların dışında yeryüzünün başlıca deprem alanları araştırılır, haritaları çizilir. Bu konularla uğraşan bilim insanlarına **deprem bilimci** denir.



### c. Türkiye'nin Deprem Bölgeleri

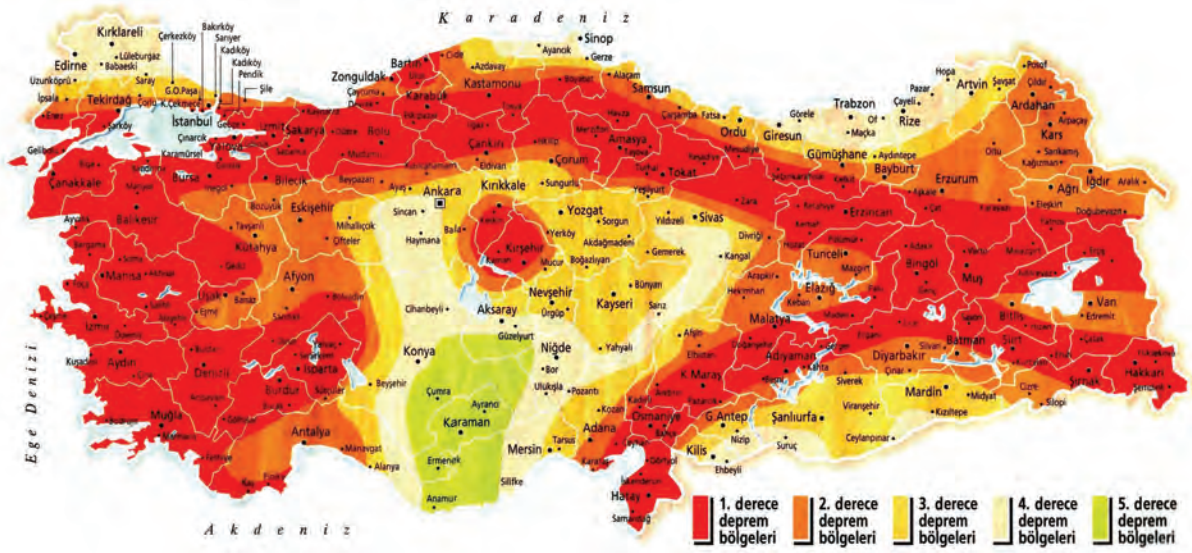
Bulduğunuz bölgede hangi sıklıkla ve hangi şiddette deprem olmaktadır? Ülkemizde özellikle Kuzey Anadolu Fay Hattı adı verilen bir deprem bölgesi vardır. Bu fay hattı Dünya'daki diğer sismologların da dikkatini çekmektedir.

Türkiye'de de Dünya'nın her yerinde olduğu gibi depremin etkileri farklı bölgelerde farklı şekilde hissediliyor. Peki, Türkiye'nin deprem bölgeleri nerelerdir?

Deprem etkisi, yerin türüne, yapısına, kırılmanın işleyişine, depremin süresine ve büyüklüğüne bağlı olarak farklı bölgelerde farklı şekilde hissedilir. Türkiye'de bazı bölgeler deprem bölgesi niteliğini taşıırken bazı bölgeler ise depremden az etkilenir.

Deprem bölgeleri, depremden etkilenme oranına göre değişkenlik gösterir. Bu bölgeler, en çok etkilenenden en az etkilenene doğru, sırasıyla şöyle isimlendirilir: 1. derece deprem bölgeleri, 2. derece deprem bölgeleri, 3. derece deprem bölgeleri, 4. derece deprem bölgeleri ve 5. derece deprem bölgeleri.

Aşağıdaki haritada bu bölgeler belirtilmektedir. Haritayı inceleyerek bulunduğunuz yer deprem riski bakımından önemini tartışınız.



1. derece deprem bölgeleri: İstanbul, Çanakkale, Balıkesir, Manisa, İzmir, Aydın, Muğla, Denizli, Burdur, Isparta, Uşak, Bursa, Yalova, Bilecik, Sakarya, Kocaeli, Düzce, Bolu, Karabük, Çankırı, Bartın, Amasya, Tokat, Erzincan, Tunceli, Bingöl, Muş, Bitlis, Van, Hakkari, Şırnak, Siirt, Adıyaman, Kahramanmaraş, Osmaniye, Hatay, Kırşehir, Kırıkkale.

2. derece deprem bölgeleri: İstanbul, Tekirdağ, Zonguldak, Samsun, Erzurum, Ardahan, Kars, Iğdır, Ağrı, Van, Bitlis, Şırnak, Batman, Diyarbakır, Adıyaman, Elazığ, Malatya, Kahramanmaraş, Adana, Antalya, Afyon, Kütahya, Eskişehir, Uşak, Çankırı, Çorum.

3. derece deprem bölgeleri: Edirne, Tekirdağ, İstanbul, Kastamonu, Sinop, Samsun, Ordu, Giresun, Gümüşhane, Bayburt, Artvin, Mardin, Şanlıurfa, Gaziantep, Kilis, Adana, Kahramanmaraş, Sivas, Kayseri, Yozgat, Nevşehir, Çorum, Ankara, Konya, Eskişehir, Antalya, Mersin.

4. derece deprem bölgeleri: Edirne, Kırklareli, Sinop, Giresun, Trabzon, Rize, Artvin, Ankara, Konya, Aksaray, Nevşehir, Niğde, Adana.

5. derece deprem bölgeleri: Aksaray, Konya, Karaman, Niğde, Anamur.



#### ç. Depremlerin Sebepleri ve Yol Açacağı Sonuçlar

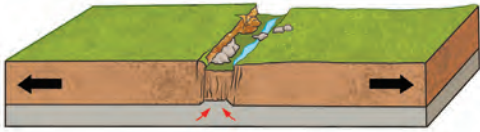
Karşılaştığınız deprem sonrasında, yakın çevrenizde yeryüzünde ne gibi değişiklikler olduğunu gözlemlediniz? Depremler ne kadar zararlı olabilmektedir?

Ülkemizdeki depremlerde can ve mal kayıpları neden çok olmaktadır?

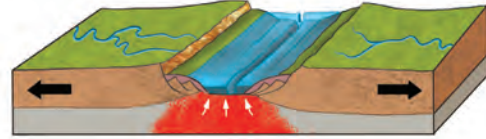
Yer kabuğu katmanında türlü nedenlerle derin ve uzun çatlaklar oluşmuştur. Zamanla yeni yer çatlakları da oluşabilir. Fay denilen bu çatlaklar nedeniyle, blok durumundaki büyük kaya kütleleri magma üzerinde hareket eder. Bu blokların birdenbire ve değişik yönlerdeki hareketleri depremleri oluşturur.

Yukarıda anlatılan levhaların hareketi sonucunda oluşan depremler genellikle **tektonik** depremler olarak nitelenir ve bu depremler çoğunlukla levhaların sınırlarında oluşur. Yeryüzündeki depremlerin %90'ı bu gruba girer. Türkiye'de meydana gelen depremler de büyük çoğunlukla tektonik depremlerdir.

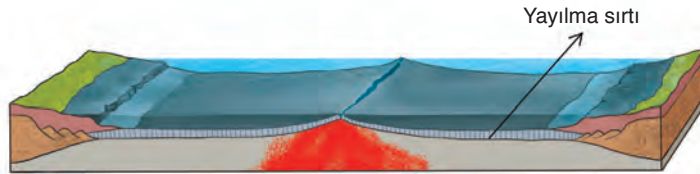
İkinci tip depremler **volkanik** depremlerdir. Bunlar volkanların püskürmesi sonucunda oluşur. Yerin derinliklerinde ergimiş maddenin yeryüzüne çıkışı sırasındaki fiziksel ve kimyasal olaylar sonucunda oluşan gazların yapmış oldukları patlamalarla bu tür depremlerin meydana geldiği bilinmektedir. Bunlar da yanardağlarla ilgili olduklarından yereldir ve önemli zarara neden olmaz. Japonya ve İtalya'da oluşan depremlerin bir kısmı bu gruba girmektedir. Türkiye'de aktif yanardağ bulunmadığı için bu tip depremler görülmez.



1. Ateş küredeki konveksiyon hareketi nedeniyle iki levha zamanla birbirinden uzaklaşır.



2. Aralarında bir çukur oluşur; ateş küredeki magma, oluşan bu çukurdan yukarı doğru yükselir ve burada soğur.



3. Soğuyan magma levha kenarlarında katlaşıp yeni bir okyanus tabanı oluşturur. Okyanuslardaki bu tabanlar da yayılma sırtlarını meydana getirir.

Yer altı sularının toprak ve kayaları aşındırması ile oluşan mağaralar çökebilir. Bir başka tip depremler de **çöküntü** depremleridir. Bunlar yer altındaki boşlukların (mağara), kömür ocaklarındaki galerilerin, tuz ve alçı taşlı arazilerdeki erime sonucunda oluşan boşlukların tavan blokunun çökmesi ile oluşur. Hissedilme alanları yerel olup enerjileri azdır, fazla zarar vermez. Büyük heyelanlar ile gökten düşen meteorların da küçük sarsıntılara neden olduğu bilinmektedir.



Depremler her ne şekilde meydana gelirse gelsin doğaya ve insanlara büyük zararlar vermektedir.

Deprem sırasında yer sarsılmaya başladığı zaman binalar her yöne doğru dengesiz bir şekilde sallanır. Bir kenti vuran şiddetli bir deprem sırasında çöken duvarlar, çatılar ve bacalardan kopan tuğlalar, beton bloklar ve kırılan camlar büyük bir gürültüyle çevreye saçılır. Kimi zaman toprakta **yüzeysel kırığı** adı verilen yarıklar oluşur. Ancak sanılanın aksine bunlar, çok ender olarak arabaları ya da insanları içine alacak büyüklükte olur.

Depremin yol açtığı toprak kaymaları sırasında çok büyük miktarlarda toprak ve kaya parçası yamaçlardan aşağı düşer. Toprak kaymaları, şok dalgalarının yamaçlarda titreşim oluşturması nedeni ile toprak ve kayaların yerinden oynaması sonucunda olur. Yamaç kararsız hâle gelir ve sonunda toprak ve kayalar aşağı kaymaya başlar. Bazen yerin üst katmanı olduğu gibi aşağı kayar ya da parçalanır. Bu durumda yolunun üzerindeki her şeyi de beraberinde taşıyan bir ırmak gibi aşağı akar.



Kaya ya da sıkışmış tortulların (kum ve çamur) üzerinde bulunan binalar, gevşek ya da ıslak tortulların üzerindeki kıyasla depremden daha az zarar görür. Yerin ıslak ve tortulların gevşek olduğu bir bölgede deprem olunca tanecikler şok dalgaları tarafından sarsılır. Su, sıvılaştırma denilen süreç sırasında taneciklerin arasındaki boşluklardan yüzeye çıkar. Yüzeye çıkmasıyla, yer akışkan ve kararsız hâle gelir. Arazi gözlemlerine göre sıvılaştırma olan yerlerde kum, su ve çamur fışkırmaları meydana gelmektedir. Sıvılaştırmanın olduğu zeminlerin üstünde yer alan yapılarda ise dönme ve oturma gibi olaylar görülmüştür.

**Tsunami:** Deniz altında ya da karanın kıyıya yakın bir yerinde meydana gelen depremin neden olduğu bir dizi dalgaya **tsunami** adı verilir. Tsunami sözcüğü Japocada liman dalgaları anlamını taşır.

Bir deprem sırasında, deniz tabanının fay düzlemi boyunca yükselmesi tsunami dalgalarının oluşmasına yol açar. Tsunami dalgalarının deniz yüzeyindeki oluşumu, yer hareketlerinin deniz tabanında yol açtığı yükselme ya da alçalmandan kaynaklanır. Bu dalgalar açık denizde, büyüklük bakımından normal dalgalardan farklı olmasalar da çok daha yüksek hızlarda yol alır. Oluştukları noktadan her yöne yayılan tsunami dalgaları, saatte 800 km gibi inanılmaz bir hıza erişebilir. Deniz depremlerinin çok görüldüğü Japonya'da, 1896 yılında tsunamiden 30 000 kişi ölmüştür.



Bazı tsunami dalgalarının boyu 30 metreden 50 metreye kadar ulaşabilir. Her deprem, tsunami dalgalarının oluşmasına yol açmayacağı gibi her tsunami de büyük zarara neden olacak kadar güçlü değildir.

Birçok depremlerde yeni kaynaklar meydana gelmekte, eskiler yerlerini değiştirmekte, suları azalıp çoğalmakta, sıcak sular fışkırmakta, kumlar kaynamaktadır. Depremler şiddet derecelerine göre kasaba ve şehirleri, yol, köprü ve barajları, tarihsel anıtları tahrip eder. Ayrıca depremler özellikle çürük yapıları yıkarak içinde bulunan insanların ölümüne sebep olmaktadır. Deprem sırasında büyük şehirlerde oluşan hasarların çoğu yangınlardan kaynaklanır.

#### d. Deprem Tehlikesine Karşı Alınabilecek Önlemler

Ülkemizde 17 Ağustos 1999 tarihinden sonra “Deprem öldürmez; yapı öldürür.” diye bir söylem ortaya çıktı. Peki, bu söz hangi anlama gelmektedir?

Depremden korunmanın ve onun zararlarını en aza indirmenin önemli yollarından biri depremle ilgili yeterli ve doğru bilgilere sahip olmaktır.

Doğal afetlerin en büyüklerinden biri olan depremlerden nasıl korunabileceğimizi önceden bilmemiz gerekir. Yurdumuz bir deprem ülkesidir. Bunu 1999 yılındaki 17 Ağustos Doğu Marmara depremi ve 12 Kasım Düzce depremlerinde anladık. Bu depremlerde on binlerce can kaybettik, ekonomik zararımız ise milyonlarca liraya ulaştı. Deprem afetinin zararlarından korunabilmek için önceden bazı önlemler almalı ve hazırlıklar yapmalıyız.

Binalarımızı depreme dayanıklı zeminlere yapmalıyız. Evimizi depreme karşı sigortalatmalıyız. Binalarımızı betonarme ve kaliteli malzemelerle yapmalıyız.

Deprem etkilerinden korunmak için deprem öncesinde, deprem anında ve deprem sonrasında alınması gereken bazı önlemler vardır. Bunlar aşağıda açıklanmıştır.

##### Deprem Öncesinde Alınması Gereken Önlemler

- Binalar Deprem Yönetmeliği’ndeki esaslara uygun bir şekilde yapılmalıdır.
- Deprem bölgelerindeki elektrik ve doğal gaz sistemlerinde erken uyarı sistemi kullanılmalıdır.
- Deniz kenarlarında yaşayanlar, depremde denizden gelebilecek büyük dalgalara karşı uyarılmalıdır.
- Endüstri tesisleri, barajlar, yollar ve tünellerin depreme karşı dayanıklı olarak inşa edilmesi sağlanmalıdır.
- Yerleşim bölgeleri zeminin gevşek olduğu ova ve bataklık gibi yerlere kurulmamalıdır.
- Deprem konusunda çalışan resmî ve özel kuruluşlarla iş birliği yapılmalıdır.
- Depremde çıkabilecek yangınlara karşı binalara yangın merdiveni yapılmalıdır.
- Deprem sırasında düşme olasılığı olan tüm eşyalar (kitaplık, beyaz eşya, dolap vb.) duvara monte edilerek sabitlenmelidir.
- İlk yardım konusunda eğitim alınmalıdır.
- Acil durum çantası hazırlanmalıdır.
- Yataklar cam kenarlarından, asılı cisimlerden ve eşyalardan uzakta bir yere alınmalıdır.
- Binanın her odasında sığınabilecek güvenli bir yer seçilmelidir.
- Deprem sırasında yapılacak işlerin bir planı hazırlanmalıdır.



Derince Barajı – Artvin

### Deprem Sırasında Yapılması Gerekenler

- İlk sarsıntı hissedildiğinde paniğe kapılmamalı, sakin olunmalıdır. Önceden hazırlanan plan doğrultusunda hareket edilmelidir.
- Yangın olasılığına karşı elektrik ve gaz vanaları hemen kapatılmalıdır.
- Yüksek katlarda bulunuluyorsa balkon, pencere, asansör ve merdivenlerden uzak durulmalı; kesinlikle aşağıya atlanmamalıdır.
- Gaz sızıntısı ihtimali dikkate alınarak çıkmak ve kibrit yakılmamalıdır. Bunun yerine el feneri kullanılmalıdır.



- Güvenli bir şekilde evden dışarı çıkma olanağı varsa hemen çıkılmalı, evden dışarı çıkmak mümkün değilse büyük eşyaların (beyaz eşyaların, yatakların vb.) yanına yan yatılarak uzanılmalıdır.
- Deprem sırasında araç içinde bulunuluyorsa araç; bina, ağaç, elektrik direkleri gibi yerlerden uzak, açık bir alana çekilmeli ve burada beklenmelidir.

### Deprem Sonrasında Yapılması Gerekenler

- Paniğe kapılmamalı ve sakin olunmalıdır.
- Artçı depremlere karşı hazırlıklı olunmalı, binalara girilmemelidir.
- Yoldaki araçlar, itfaiye ve ambulans gibi acil yardım araçlarının geçişini kolaylaştıracak şekilde kenara çekilmelidir.
- Telefonlar yalnızca acil durumlar için kullanılmalı, böylece telefon şebekesinin bloke olması önlenmelidir.
- Çevredeki enkazlarda başlatılan kurtarma ve ilk yardım çalışmalarına vatandaşlar da bilinçli bir şekilde katılmalıdır.
- Radyo vb. araçlardan yetkililerin açıklamaları dinlenmelidir.
- Binadan dışarı çıkarken düşebilecek cisimlere karşı dikkatli olunmalıdır.
- Vücutta yaralanma yoksa olası yaralanmalara karşı pantolon, ceket, eldiven ve ayakkabı gibi sağlam giysiler giyilmelidir.
- Depremden sonra binanın uğradığı hasar, ilgili uzmanlar tarafından tespit edilmelidir. Gerekğinde yapılacak desteklerle bina sağlamlaştırılmalıdır.




### TARTIŞMA

Sizler de deprem öncesi, anı ve deprem sonrasında neler yapılması gerektiğini sınıfınızdaki arkadaşlarınızla tartışınız.



## 2. HAVA OLAYLARI



 **KAVRAMLAR**

- RÜZGÂR
- YAĞMUR
- KAR
- DOLU
- SİS
- HAVA TAHMİNİ
- METEOROLOJİ
- METEOROLOG

Yukarıdaki fotoğrafta görülen hava olayı nasıl gerçekleşmektedir?

Bildiğiniz hangi hava olayları vardır?

Havanın bir gaz karışımı olduğunu biliyorsunuz. Peki, bu karışımda hangi gazlar bulunur?

Televizyonlarda hava durumu sunulurken yüksek basınç, alçak basınç gibi kavramlar söylenmektedir. Yüksek ve alçak basınç kavramları hangi anlamlara gelmektedir?

Bazı günler, sabahleyin güneşli bir hava varken öğleden sonra birden sağanak yağmur başladığını görürsünüz. Gün içindeki bu ani hava değişimleri nasıl meydana gelmektedir?

Dünya'yı diğer gezegenlerden ayıran özelliklerin başında üzerinde hava olaylarının görülmesi ve canlı yaşamına olanak sağlayan atmosferinin var olması gelir.

### a. Havanın Temel Bileşenleri

Sobadan çıkan duman, çaydanlıktan çıkan su buharı nereye gitmektedir? Yaz aylarında havanın daha temiz ve sağlıklı olduğunu söyleyebilirsiniz. Bunun nedeni ne olabilir?

Arabaların egzozlarından çıkan gazlar havaya karışmaktadır. Bu gazlar havadaki karışımı değiştirebilir mi?

Solunum için gerekli olan havanın temiz olması gerekir. Peki, hava nasıl kirlenir?

Havanın bir gaz karışımı olduğunu biliyorsunuz. Havada bulunan gazların belirli bir oranı vardır. Her zaman bulunan ve oranı değişmeyen gazlar ile bunların oranları şu şekildedir: azot %78, oksijen %21, diğer gazlar (hidrojen, helyum, argon, kripton, ksenon, neon) %1.

Her zaman bulunan ve oranı değişen gazlar; su buharı ve karbondioksittir.

Her zaman bulunmayan gazlar ise ozon ve tozlardır.

**Su buharı:** Yere ve zamana göre oranı en çok değişen gazdır. Yeryüzünün aşırı ısınıp soğumasını engeller. Yağış, bulut, sis gibi hava olaylarının oluşumunu sağlar.

**Karbondioksit:** Atmosferin Güneş ışınlarını emme ve saklama yeteneğini artırır. Havadaki karbondioksit ( $\text{CO}_2$ ) oranının artması atmosferin Güneş ışınlarını tutma oranını artırır. Bu özelliğe göre karbondioksit miktarının artması hava sıcaklığının artmasına, azalması ise hava sıcaklığının azalmasına sebep olur.

**Ozon:** Hava içindeki oksijen ( $\text{O}_2$ ) morötesi (ultraviyole) ışınların etkisi altında ozon ( $\text{O}_3$ ) hâline geçer. Ozon gazı, içinde hayatın gelişmesine olanak vermez ancak atmosferin üst katmanlarındaki ultraviyole ışınları emerek yeryüzündeki yaşam üzerinde olumlu bir etki yapar.

Yeryüzünden 19 – 45 kilometre yükseklikler arasında bulunan ozon tabakasının son yıllarda incelendiği hatta yer yer delindiği belirlenmiştir. Bu duruma özellikle buzdolabı, soğutucu, araba ve spreylere çıkan gazların (kloroflorokarbon) neden olduğu anlaşılmıştır; bu nedenle de ozon gazının kullanımına kısıtlamalar getirilmiştir. Yeryüzüne ulaşan morötesi ışınlardaki artış; sıcaklıkların artmasına, buna bağlı olarak buzulların erimesine, bitki örtülerinde değişimlere neden olabilecektir.

Her nefes alışımızda ciğerlerimize yarım litre temiz hava dolar. Hava renksiz, tatsız ve kokusuz olduğu için rüzgâr biçiminde esmedikçe varlığını hiç belli etmez.

1773 yılında havanın en az iki gazın karışımından meydana geldiğini ilk bulan, Fransız kimyacı Lavoisier (Lavazi) oldu. Lavoisier bu gazlardan biri olan oksijenin yanma ve solunum için şart olduğunu, diğerinin yani azotun ise bu solunumda hiçbir rol oynamadığını göstermiştir. Azot gazına adını o vermiştir.

Havada en çok bulunan diğer bir gaz da azottur. Yağmur damlalarıyla sürüklenen veya mikroplar aracılığıyla toprağa karışan azot, bitkiler tarafından tüketilir. 100 litre havayı tartar ve bütün bileşimlerini ayıracak olursak 78 litre azot, 21 litre oksijen ve 1 litre argon ile diğer gazlardan elde ederiz.

**Oksijen ( $\text{O}_2$ ):** Renksiz, kokusuz ve tatsızdır. Aktif bir gaz olup diğer elementlerle bileşik oluşturabilir. Oksijen insanlar tarafından kullanılan hayatı destekleyici gazdır. Diğer bütün gazlar oksijenin taşınmasına ve seyreltilmesine yardımcıdır. Basınç altında, saf hâlde solunması durumunda zehirleyici ve tehlikeli etki yapar. Bu zararlı etki **oksijen zehirlenmesi** olarak adlandırılır.

Solunum için gerekli oksijeni havadan alırız. Soluk alırken burnumuzdan giren havadaki oksijen akciğerlerimiz tarafından alınarak kana geçer. Kan ile hücrelerimize kadar ulaşan oksijen, hücrelerde besin maddelerinin yanarak enerji vermesini sağlar.

Odun, kömür, mazot, hava olmayan yerde yanmaz. Yanan bir mumun üstüne bir kavanoz kapatacak olursanız bu mumun alevi söner. Bunun gibi, havadaki oksijen, organizmalardaki besinlerin ağır (alevsiz ve çok ısı vermeden) yanması için şarttır. Bu yanma, vücut ısısını korur, organizmaya kasların ihtiyacı olan enerjiyi sağlar.



### b. Hava Olayları

Bazı sabahlar yağmur yağarken evden çıkarsınız. Yanınıza şemsiye, yağmurluk alırsınız. Öğleye doğru ya da bir süre sonra yağmur durmuş, Güneş görünmüş ve hava sıcaklığı iyice artmış olur. Bu durumda elinizdeki şemsiye, sırtınızdaki yağmurluk fazla gelmeye başlar. Gün içinde, havanın bu şekilde değişmesinin sebepleri neler olabilir?

Bilim insanları çeşitli gözlem, araç ve gereçlerle hava raporunu hazırlar ve elde ettikleri verileri karlı, yağmurlu, rüzgârlı vb. şekilde yorumlarlar.

Hava olayları bitki ve hayvan türlerinin dağılım oranını, toprak oluşumu ve türlerini, denizlerin tuzluluk oranını vb. oluşumları etkiler.

Atmosferde oluşan yağış, nem, rüzgâr gibi meteorolojiyi ilgilendiren olaylara **hava olayı** adı verilmektedir. Gün içinde, yaşadığımız çevrede birden fazla hava olayı görmemiz mümkündür.

Yerkürenin etrafını saran gaz katmanına **hava küre** denir. Yağmur, sis, kar, rüzgâr, fırtına gibi birçok hava olayı hava kürede gerçekleşir.

Her gün gazete ve televizyonlarda günlük hava tahminleri yer alır. Bunlar meteoroloji istasyonunun gözlemlere dayanarak yaptığı ertesi günün hatta gelecek birkaç günün hava tahminleridir. Hava tahminleri bazı meslek grupları için çok önemli olabilir. Kaptanlar ve balıkçılar için denizlerdeki rüzgâr tahminleri; pilotlar, çiftçiler, sürücüler için yağış tahminleri önemli olabilir. Siz de bir seyahate çıkacaksanız yol boyunca havanın nasıl olacağını, gittiğiniz yerde hava sıcaklıklarının kaç derece olacağını merak eder, ona göre giysi alırsınız. Ancak hava tahminleri, adı üzerinde tahmindir. Bazen gittiğiniz yerdeki hava tahmini tutmayabilir. Örneğin gideceğiniz yerin üç günlük hava tahmin raporuna baktınız. O bölgede hava sıcaklığının 18 – 20 °C olduğu söylenmektedir. Ancak oraya vardığınızda yağmur, kar gibi yağışlarla karşılaşabilirsiniz. Bu da sizin için sürpriz olur.

Hava koşulları Dünya'nın Güneş ışınlarını alma durumuna ve hava küreyi oluşturan maddelere bağlıdır.

Bilim insanları günlük, haftalık hatta 15 günlük hava tahmini yapmak için çeşitli gözlemler yaparlar. Siz de rüzgâr süratlerini karşılaştırmak, günlük yağış miktarını ölçmek ve gün boyunca sıcaklığın ve hava olaylarının nasıl değiştiğini gözlemlemek için aşağıdaki etkinliği yapınız.



#### ETKİNLİK

**Araç ve gereçler:** Karton, plastik şişe, makas, bant, renkli bant, cetvel, boş kalem kılıfı, şiş, saat, termometre, 250 mL'lik beherglas, beherglasla aynı genişlikte bir pet şişe

#### Etkinliğin Yapılışı

- Sınıfınızda dört grup oluşturunuz ve aşağıda verilen düzenekleri kurarak okulunuzda bir hava gözlem istasyonu kurunuz.
- Beş gün boyunca her sabah ve öğleden sonra hava durumunu gözlemleyerek gözlemlerinizi 227. sayfadaki gibi bir çizelgeye yazınız.

#### 1. Grup (Gökyüzü Gözlemcileri)

- Beş gün boyunca diğer grupların yapacağı günlük gözlem sonuçlarını çizelgenize kaydediniz.
- Siz de gökyüzünü sabahları ve öğleden sonraları gözlemleyerek 226 ve 227. sayfalardaki sembollerden uygun olanları çizelgenize kaydediniz.



- Beş günün sonunda bir hava durumu raporu hazırlayınız.



Hava gözlem çizelgesi						
Günler	Gökyüzü	Sıcaklık	Yağış	Rüzgâr	Günlük hava durumu	
Pazartesi						
Salı						
Çarşamba						
Perşembe						
Cuma						

## 2. Grup (Sıcaklık Gözlemcileri)

- Günlük sıcaklık değerlerini ölçmek için termometreyi kullanınız.
- Termometrenizi istasyonunuzda gölge bir yere yerleştiniz ve günün belirli saatlerinde termometreden okuduğunuz değerleri hava gözlem çizelgesine kaydediniz.

## 3. Grup (Yağış Gözlemcileri)

- Günlük yağış miktarını ve türünü belirlemek amacıyla 250 mL'lik beherglası ölçek olarak kullanınız.

- Plastik şişenin üst kısmını huni şeklinde kullanmak için makasla kesiniz. Bu huniyi beherglasın üst kısmına yerleştiriniz.

- Her gün, hazırladığınız düzenek yardımıyla beherglasın tabanının kapladığı alana düşen yağmur miktarını ölçüp hava gözlem çizelgesine kaydediniz.

- Günlük yağış şeklini belirleyip (kar, yağmur, dolu vb.) çizelgenize yazınız.

## 4. Grup (Rüzgâr Gözlemcileri)

- Rüzgârın süratini belirlemek için bir rüzgâr gülü yapınız.
- Bir plastik şişenin orta kısmından 8 cm boyunda bir parça kesip bu parçayı boyuna doğru üçe bölünüz (Kanat olarak kullanacaksınız.).

- Kanatları boş kalem kılıfına bant ile yapıştırınız. Kanatların dönüşünü gözlemleyebilmek için birinin üst kısmına renkli bant yapıştırınız.

- Şişin baş tarafını toprağa batırınız. Kalem kılıfını, baş tarafı şişin sivri ucunda duracak biçimde yerleştiriniz.

- Her gün aynı saatlerde, rüzgârın belirli bir sürede (örneğin 20 saniyede) rüzgâr gülünün kanatlarını kaç kez döndürdüğünü sayınız. Bulgularınızı hava gözlem çizelgesindeki ilgili yere yazınız.



### Etkinlik Soruları

1. Her grup yaptığı gözlemin sonuçlarını ve raporunu sınıfta anlatsın.
2. Çizelgenizden yararlanarak ortalama sıcaklık, rüzgâr ve yağış miktarı değerlerinin neler olduğunu açıklayınız.
3. Günlük hava durumları arasında farklılıklar gözlemlediniz mi?
4. Bu farklılıkların sebebi sizce ne olabilir?
5. Günlük hava değişimleri oldu mu? Oldu ise bunu nasıl açıklarsınız?
6. Bu ölçümleri bir ay sonra yaparsanız sonuçların değişip değişmeyeceğini sınıfta tartışınız.
7. Hava sıcaklığının değişmesi ile hava olayları arasında nasıl bir ilişki kurabilirsiniz?

Bilim insanları çeşitli gözlem araçlarıyla hava olaylarını gözlemler. Gözlemleri sonucunda elde ettikleri verileri bilimsel olarak yorumlayıp yağmur, kar, rüzgâr, fırtına vb. hava olayları ile ilgili tahminlerde bulunurlar. Bu tahminler hava durumu haberleri ile insanlara duyurulur.

Yaptığınız etkinlikte hava olaylarının sürekli değiştiğini gözlemlediniz. Sizce bu değişimlerin sebebi ne olabilir?

Ülkemizdeki hava tahminleri Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğüne yapılmaktadır. Dünya'nın her yerinde çeşitli gözlem araçlarından aldıkları sonuçları bilimsel açıdan değerlendirerek hava tahmini yapan merkezler vardır. Hava olayları her gün ve her bölgede değişir. Havanın sıcaklığı, nem miktarı, hava basıncı, yağış ve rüzgâr hava olaylarında etkili belirleyicilerdir. Meteoroloji istasyonlarında günlük gözlem sabah, öğlen ve akşam olmak üzere günün farklı saatlerinde yapılır.

Aşağıdaki haritaya bakarak Mersin, Aydın, Ankara, Ağrı illerimizde hava durumunun nasıl olduğunu arkadaşlarınızla tartışınız.



Yukarıda soğuk ve kuru havanın, aşağıda sıcak ve nemli havanın bulunduğu yüzeyler üzerinde, yukarıdaki soğuk hava ile aşağıdaki sıcak havanın dar bir bölgeden ani şekilde yer değiştirmesi hortumları oluşturur. Hortumlar ucunun yere değdiği bölgede, önüne gelen her şeyi içine çekerek döner. Türkiye'de nadir görünmekle birlikte geçtiğimiz yıllarda Ankara'nın Çubuk ilçesinde meydana gelen hortum, dört kişinin hayatını kaybetmesine neden olmuştur.

Kasırgalar sadece tropikal okyanuslarda oluşur. Kasırganın oluşabilmesi için suyun sıcak, havanın ise nemli olması gerekir. Bundan dolayı bir kasırgadan önce okyanus suyunun sıcaklığı en azından 27 °C'a ulaşmalıdır. Suyun sıcaklığı 27 °C'a ulaştığında ya da daha fazla olduğunda okyanus yüzeyindeki ısınan hava molekülleri ile bol miktarda su buharı içeren nemli hava yükselmeye başlar. Bu, ısının gazlarda konveksiyonla yayılmasıyla ilgilidir. Yükselen havanın çevresinde girdap gibi dönerek yukarı doğru hareket eden güçlü bir rüzgâr oluşur. Bu hava akımları yağmur bulutlarının toplanmasına neden olur. Eğer rüzgârın hızı 118 km/h'a ulaşmamışsa bu hava olayı sadece bir fırtına olarak kalır. Ancak rüzgârın hızı 118 km/h'a ulaştığında, yaklaşık 30 – 40 km'yi bulan durgun bir merkezin etrafında dev bir girdap gibi dönen, etkili olduğu yerleşim yerlerinde yıkımlara neden olabilen bir kasırga oluşur. Kasırgalar hortumlara göre yavaş hareket etmekle birlikte oldukça uzun ömürlüdür ve geniş bir alana yayılır.

### c. Hava Olaylarının Sebepleri

Televizyondaki hava durumu programlarında “yüksek basınçlı hava”, “alçak basınçlı hava” gibi tanımlamaları duymuşsunuzdur.

Hava olaylarının oluşmasını sağlayan yüksek ve alçak basınç sistemleridir. Basıncın değişmesini ise sıcaklık değişimleri sağlar.

Hava sıcaklığı sürekli değişir. Ilık, sıcak ve soğuk olabilir. Bunun türlü nedenleri vardır. Dünya, Güneş'in çevresinde dönerken, Güneş ışınları Dünya'ya bazen dik, bazen de eğik olarak gelir. Dik olarak gelen ışınlar yeryüzünü daha fazla ısıtır. Eğik olarak gelen ışınlar ise daha az ısıtır. Hava sıcaklığı gün içinde de değişir. Sabah ve akşam saatlerinde Güneş ışınları eğik geldiği için yeryüzü çok ısınmaz. Öğle saatlerinde Güneş ışınları dik geldiği için sıcaklık artar. Hava sıcaklıklarındaki bu değişimler hava olaylarını oluşturur. Rüzgâr, yağmur, kar, dolu, sis ve kırağı günlük yaşantımızda karşılaştığımız hava olaylarıdır. Şimdi bu hava olaylarının nasıl oluştuğunu öğrenelim.

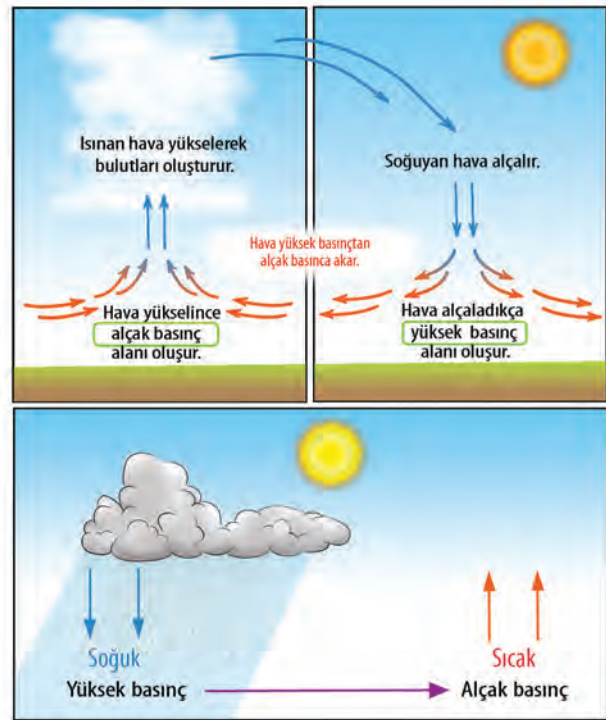
Belli bir alanın üstündeki havanın normalden daha fazla sıkışması ile oluşturduğu basınç, yüksek hava basıncıdır. Bunun tersi olarak havanın normalden daha seyrek olması hâlinde yaptığı basınç ise alçak hava basıncıdır. Atmosferdeki alçak ve yüksek basınç alanları sıcaklık farklılıklarından ortaya çıkar. Isınan hava yükselir ve havayı oluşturan tanecikler daha soğuk alanlara doğru giderek oralarda birikir. Bir bölgede yüksek basınç varsa buradaki hava çevresindeki alçak basınç alanlarına doğru hareket eder. Bu şekilde, havanın yer değiştirmesiyle oluşan hareketi yani rüzgârı yüzümüzde hissederiz.

Yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına doğru hava hareketi (rüzgâr) gerçekleşeceğinden bir süre sonra hava koşulları değişir. Basınç ne kadar düşerse hava koşullarında da o kadar değişme olur.

**Rüzgârlar:** Atmosferdeki hava, ağırlığından dolayı Dünya üzerine basınç uygular. Ancak atmosfer basıncı Dünya üzerindeki her noktada aynı değildir. Kimi yerde alçak kimi yerde yüksektir. Dünya yüzeyinden yükseldikçe atmosfer basıncı azalır. Bu basınç farkı rüzgârların oluşmasına sebep olur.

Yatay yönde meydana gelen hava hareketlerine **rüzgâr** denir. Geldikleri yerlerin sıcaklıklarını gittikleri yerlere taşıyan rüzgârların sebebi basınç farkıdır. Rüzgâr oluşumu Dünya'nın günlük dönüş hareketiyle sürekli devam eder. Rüzgârlar zaman zaman hız değiştirerek bazen sakin esen meltemleri bazen de fırtınaları, kasırgaları meydana getirir. Hızları farklı olan rüzgârların çevrelerine olan etkileri de farklıdır.

**Havadaki nem:** Okyanuslarda, göllerde, nehirlerde ve topraklarda bulunan su buharlaşarak, bitkiler ve hayvanlardaki su ise solunum ve terleme ile dışarı atılarak havaya karışır. Havaya karışan bu su, (yani atmosferdeki su buharı) havanın içerdiği nem miktarını belirler. Havadaki nem, atmosferin her yerinde aynı değildir. Havanın bulunduğu yere ve sıcaklığına göre değişir. Deniz ve okyanuslar üzerindeki hava, karadakineye göre daha nemlidir. Havanın sıcaklığı arttıkça havadaki nem miktarı da artar. Soğuk havada nem yoğunlaşacağı için sıcak havaya oranla soğuk hava daha az nem içerir. Nemli hava yükselirken sıcaklığının düşmesiyle soğur ve bu durumda havadaki nem de yoğunlaşarak su damlacıkları hâline gelir. Su damlacıkları da bir araya toplanıp bulut hâline gelerek farklı yağış şekilleri ile yeryüzüne döner. Bu durumda yağış şeklini nemin yoğun olduğu yer ve havanın sıcaklığı belirler.



Nemli hava gökyüzüne yakın yerlerde yoğunlaşırsa aşağıdaki hava olayları görülür.

**Yağmur:** Bulutlardaki su buharı bir araya gelerek su damlacıklarını oluşturur. Böylece yoğunlaşan su buharı yeryüzüne yağmur olarak iner.

**Kar:** Soğuk havanın etkisiyle karşılaşan su buharı buz kristalleri hâline gelir. Buz kristalleri birleşerek kar tanelerini oluşturur. Kar taneleri yeryüzüne iner. Eğer yeryüzünün sıcaklığı suyun donma noktasında veya bundan daha düşükse yağış, kar şeklinde olur.

**Dolu:** Su buharları bulutlardan yeryüzüne inerken soğuk havayla karşılaşınca bulutun üst katmanına sürüklenir, katılır ve bir araya gelerek buz toplarını yani doluyu oluşturur.

Nemli hava yeryüzüne yakın yerde yoğunlaşırsa o zaman da çiy, kırağı ve sis olarak adlandırılan hava olayları meydana gelir.

**Çiy:** Geceleyin hava serinler ve ortam sıcaklığının düşmesiyle havadaki su buharı yoğunlaşarak toprağın, ağaç dallarının ve yaprakların üzerinde çiy adı verilen su damlacıkları hâlinde toplanır.

**Kırağı:** Eğer ortam sıcaklığı 0 °C'un altında ise su buharı sıvı hâle geçmeden yeryüzündeki cisimler üzerinde donar. Bu durumda kırağı meydana gelir.

**Sis:** Atmosferin yeryüzüne çok yakın kısımlarındaki su buharının yoğunlaşmasıyla oluşan buluta sis adı verilir. Yükseklerdeki bulutlar, havanın soğumasıyla oluşurken; sis, soğuk olan yeryüzünün hemen üzerindeki havada bulunan su buharının yoğunlaşmasıyla meydana gelir.

Dünya kendi eksenini etrafındaki dönüşünü 24 saatte tamamlar. Kendi eksenini etrafında dönerken Dünya'nın Güneş'e bakan yüzünde gündüz, arka yüzünde ise gece yaşanacaktır. Bu nedenle Dünya'nın Güneş'e bakan kısmı daha sıcak olup bu yüz aydınlık olur. Bu yüze düşen Güneş ışınları sahip oldukları ısı enerjisini Dünya'nın bu yüzündeki cisimlere aktaracak ve onların da ısınmalarını sağlayacaktır. Dünya'nın Güneş'e dönük olmayan yüzü Güneş'ten gelen ışıklardan bir süre uzak olacağı için bu kısımda hava soğuk olur. Dolayısıyla gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkının da hava olaylarının meydana gelmesinde etkili olduğunu söyleyebiliriz.



#### ç. Hava Olaylarının Yeryüzü Şekillerine Etkisi

Yeryüzü şekillerinin oluşmasında levha hareketleri ve hava olayları etkili olmaktadır.

Rüzgârlar, çöllerdeki kumları havalandırıp sürükleyerek başka bölgelere taşır, zamanla büyük tepelerin oluşmasına neden olur. Ayrıca rüzgârlar, dağlardaki kayalıkların şekillerinde de değişikliğe neden olabilir.

Dalgalar, denizdeki kum ve çakılları hareket ettirir. Rüzgârların sonucunda oluşan dalgalar, kıyıların şekillenmesinde belirleyici bir etkiye sahiptir.

Kayalar, sıcaklık farkları ve yağmurun etkisiyle çatlar. Kayadan kopan parçalar, rüzgârla uçarak diğer kayalara çarpar. Onların aşınmasına neden olur. Böylece toprağın oluşumuna ve yeryüzü şekillerinin değişimine etki eder.

Kapadokya'daki peribacaları rüzgâr ve yağmur sularının aşındırmasıyla oluşmuş yeryüzü şekilleridir. Rüzgâr ve yağmurun etkisi ile kayalardaki kolay aşınan ve çözünen maddeler kayalardan uzaklaşarak peribacalarını oluşturur.



Çölde kum fırtınası



Mantar kaya (Gülşehir)



Buzul vadi (A.B.D.)

Mantar kayalar, rüzgârın biriktirerek aşındırma hareketiyle oluşturduğu yeryüzü şekillerindedir.

Buzul vadileri, erimeden üst üste yağın karların sıkışmasıyla oluşan yeryüzü şeklidir. Ayrıca yağmur sonucunda oluşan sel suları vadileri aşındırır, kum ve çakılları taşıyarak yeryüzünün şekillenmesinde etkin rol oynar. Yine dağlarda oluşan çığlar önüne gelen kayaları sürükleyerek yeryüzünün şekillenmesine etki eder.



Dağda oluşan çığ



Sel sularının taşıdığı topraklar



#### d. Hava Tahminlerinin Günlük Yaşamımızdaki Yeri ve Önemi

Yarın pikniğe gidecekseniz akşamdan hava durumu raporlarına bakarak havanın nasıl olacağı hakkında bilgi sahibi olursunuz. Yağmur yağma ihtimaline karşı yanınıza yağmurluk alırsınız. Eğer yarın hava çok sıcak olacaksa ince giysiler giyersiniz. Ertesi gün kar yağışlı olacaksa kaban giyersiniz.

Peki, hava durumu sizden başka kimleri ilgilendirir? Örneğin denize açılıp balığa çıkacak olan balıkçıları ilgilendirir mi? Yakın zamanda tarlasında ekim ya da hasat yapacak olan çiftçi, hava durumunu takip eder mi?

Aşağıdaki haritaya göre Marmara ve Ege Bölgelerinde bulunan insanlar yarın evlerinden çıkarken yanlarında ne bulundurmalıdırlar? Neden?

Günlük hava tahminlerine hangi durumlarda ihtiyaç duyarız? Hava tahminleri ne işimize yarar?



Sabah uyandığınızda “Bugün ne giysem?” diye düşündüğünüz olmuş, annenize havanın nasıl olacağını sormuşsunuzdur. Hava sıcak mı, soğuk mu, yağmurlu mu, karlı mı olacak? Akşamları televizyonlarda hava durumu raporlarını izleyerek yarın havanın nasıl olacağını anlar, evden çıkarken ona göre giyinirsiniz.

Sizin gibi bazı meslek grupları da önümüzdeki birkaç gün içinde havanın nasıl olabileceğini öğrenmek zorundadır. Örneğin meslekleri gereği pilotlar, denizciler, çiftçiler, sürücüler gibi hava durumunu bilmek zorunda olan birçok insan Devlet Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nün hava tahminlerini takip ederler.



Kara, hava ve deniz ulaşımının güvenli şekilde yapılabilmesi meteorolojik şartların önceden bilinmesini gerektirmektedir. Kara yolları, havaalanları ve limanların yapılacağı yerlerin daha yapımına başlanmadan önce meteorolojik şartların tespit edilmesi ve ona göre ekonomik olup olmayacaklarının ortaya konması gerekir. Yine taşıtların seyri esnasında hava şartlarının ne şekilde olacağı önceden bilinmelidir. Kara yollarındaki meteorolojik şartlar, çevre özellikleri ile ele alındığında yoğun kar ve sis ile rüzgârın kazalara sebep olan en önemli faktörler olduğu görülür. Yağış, yolun kayma ve sürtünme katsayısını azaltarak ve görüş mesafesini kısaltarak etkisini gösterir. Bu nedenle yeni yollar yapılacağı zaman meteorolojik şartların buralardaki etkisinin gözden geçirilmesi gerekmektedir.

Meteorolojinin tarıma katkısı, tarlanın ekime hazırlanmasından başlayıp ürünün değerlendirilmesine kadar her aşamada olmaktadır. Toprağın sürülmesinde, bitkilerin ilaçlanmasında, dondan korunmasında, ürünlerin depolanmasında ve nakliyesinde meteorolojik şartların göz önünde bulundurulup çok iyi şekilde değerlendirilmesi gerekmektedir.

Hava ve iklim şartları çiftçilere, meyve üreticilerine ve tarımın diğer kolları ile uğraşan kişilere işlerini daha planlı biçimde yapmak, bitki ve hayvanları korumak açısından yol göstermektedir.

Tarımsal hastalıkların kontrolünde ve bitki zararlarıyla mücadelede, tarlaların ve meyve bahçelerinin ilaçlanmasında yağış, sıcaklık, nem ve rüzgâr bilgileri dikkate alınır.

Enerjinin üretim yerinin seçiminde ve üretim safhasında meteorolojik bilgiler temel alınmaktadır. Hidrolik enerji, rüzgâr ve güneş enerjisi ile nükleer enerjinin üretimi, üretim yeri ve verimliliği tamamen meteorolojik faktörlere bağlıdır.

İnsanlar hava olaylarının etkilerini hava çok soğuk, çok sıcak veya çok nemli ya da çok kuru olduğu zamanlarda fark ederler. Bu durumlar uç değerlerdir ve bunların insan sağlığı üzerindeki etkileri diğer zamanlardan fazladır. Fazla kuvvetli olmayan hava olaylarının insan sağlığı üzerindeki etkisi ise çok belirgin değildir. Hava şartları nedeniyle bir yerde hava kirliliği artabilir veya yağış, sıtma sivrisineklerinin yerel sayısının bir anda artmasına neden olabilir.

Birçok hastalık mevsimsel olarak ortaya çıkar. Örneğin grip vakaları kış aylarında havaların soğumasıyla artış gösterir.



### e. Meteoroloji ve Meteorolog

Hava olaylarını inceleyen bilim dalına **meteoroloji** denir. Hava olaylarını inceleyen bilim insanlarına da **meteorolog** adı verilir.

Meteoroloji, atmosferde meydana gelen hava olaylarının oluşumunu, gelişimini ve değişimini nedenleri ile inceleyen ve bu hava olaylarının canlılar ve Dünya açısından doğuracağı sonuçları araştıran bilim dalıdır. Türkçeye, Fransızca "météorologie" sözcüğünden geçmiştir.

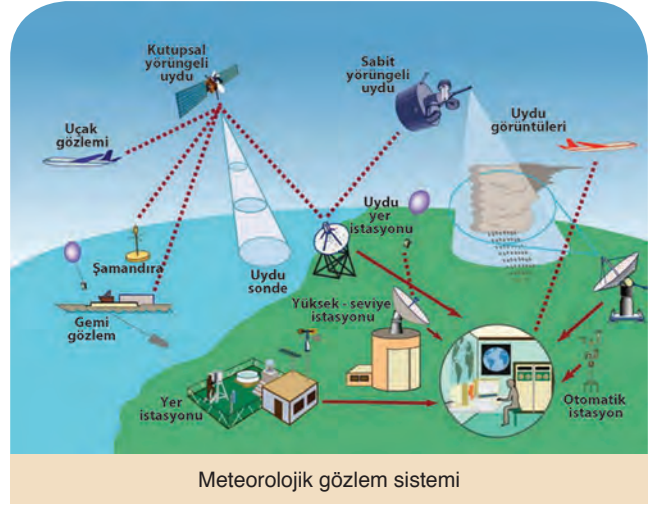
Son yıllardaki bilimsel ve teknolojik gelişmeler; özellikle çağdaş haberleşme sistemleri ve elektronik cihazlarla, uydu ve bilgisayarların meteorolojiye girmesi, meteorolojiyi yepyeni ve geniş kapsamlı bir hizmet alanı, bir bilim dalı hâline getirmiştir.

Meteoroloji, atmosferin özellikle alt katmanlarında meydana gelen hava olaylarının oluşumunu ve değişimini nedenleriyle inceler ve kısa dönemli tahminler yapmak amaçlar. Matematik, coğrafya, istatistik ve fizik bilimlerinden yararlanır.

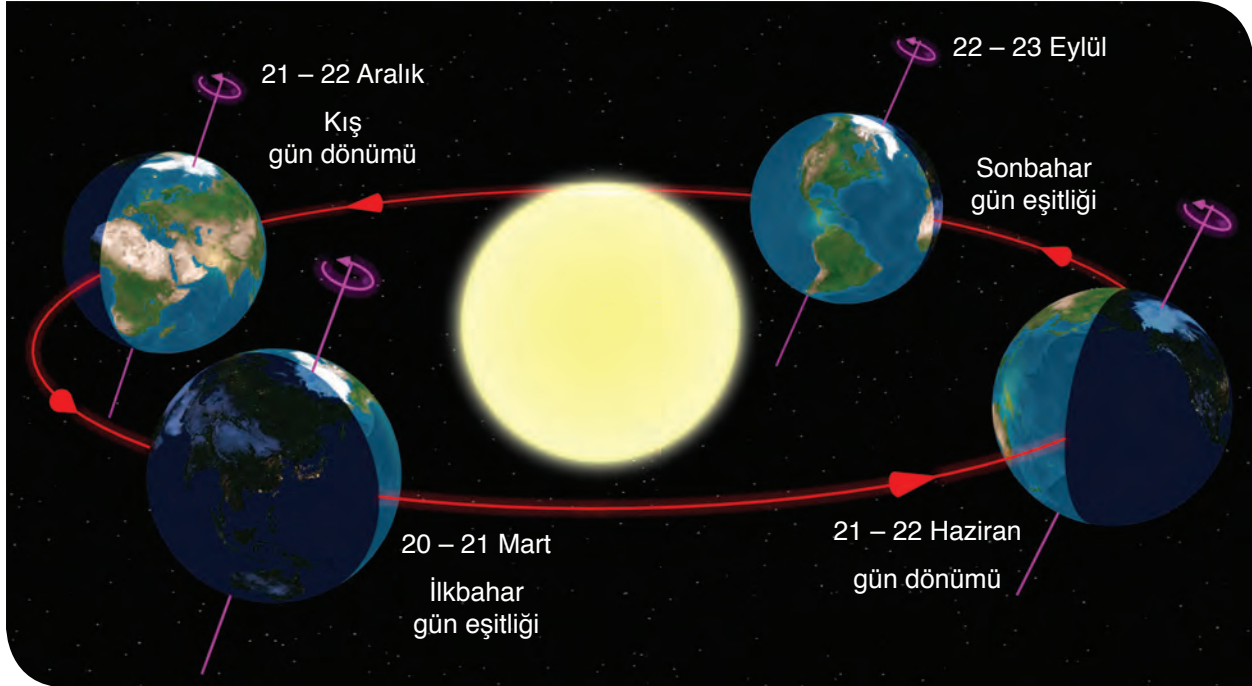
Günümüzde meteorolojik hizmetler, tamamen bilimsel yöntemlerle ve uluslararası iş birliği içerisinde yürütülmektedir. Bugün Dünya'da, 24 saat sürekli çalışan on bin civarında kara istasyonu, açık denizlerde görev yapan altı binden fazla gözlem gemisi ve yüksek hava sondajları yapan binden fazla meteoroloji istasyonu vardır. Bunlara **meteorolojik radar** adı verilmektedir.

Meteorolojik radarların kullanım alanları şunlardır:

- Herhangi bir noktaya herhangi bir anda kaç mm yağış düştüğünün ve belirli bir periyottaki toplam yağış miktarının belirlenmesi,
- Yağış başladıktan sonraki 30 – 60 dakikalık süre içerisinde gerçekleşebilecek yağış miktarının tahmin edilmesi,
- Herhangi bir noktadaki ve herhangi bir andaki yağış tipinin ne olduğunun ve bu yağışlı sistemin hangi yöne doğru hareket edeceğinin tahmin edilmesi,
- Herhangi bir noktada ve anda, rüzgâr bileşenlerinin zamansal, alansal ve vektörel olarak tespit edilmesi,
- Havaalanlarında ve uçuş bölgelerinde, uçakların kalkış ve inişlerinde önem taşıyan kuvvetli rüzgârların büyüklüklerinin alansal ve zamansal olarak tespit edilmesi,
- Soğuk ve sıcak cephe hareketlerinin ve konumlarının sürekli olarak izlenmesi,
- Kamuda can ve mal kaybına neden olan sel ve taşkın afetlerinin önceden tahmin edilmesi ve haber verilmesi,
- Dolu ve don tahminleri yapılarak vatandaşların ve özellikle çiftçilerin uyarılması.



### 3. MEVSİMLERİN OLUŞUMU



#### KAVRAMLAR

- DÜNYA'NIN DÖNME EKSENİ
- MEVSİMLERİN OLUŞUMU

Yukarıda mevsimlerin nasıl oluştuğu görülmektedir. Sizler bu konuda neler biliyorsunuz? Mevsimlerin nasıl oluştuğu konusunda, sınıftınızda arkadaşlarınızla tartışınız.



Gece ve gündüz oluşumu

Dünya'nın duruşunun eğik olduğunu biliyorsunuz. Sabah, erken uyanıp doğuya baktığınızda Güneş'in doğuşunu görebilirsiniz. Güneş'in doğudan doğup batıdan battığını söylerken Güneş'in hareket ettiğini düşünersünüz. Aslında hareket eden Güneş değil Dünya'dır. Dünya bu dönüşünü düzenli olarak sürekli yapmaktadır. Güneş sabit şekilde yerinde dururken Dünya kendi etrafında döner. Böylece Dünya'nın Güneş'i görmeye başlayan kısımlarında sabah olmaya başlarken Güneş'in kaybolmaya başladığı kısımlarında ise akşam olmaya başlamıştır. Dünya kendi etrafında dönerken Dünya'nın Güneş'i gören kısımlarında gündüz, görmeyen kısımlarında ise gece yaşanmaktadır.

### a. Mevsimlerin Oluşum Sebebi

Dünya sadece kendi etrafında dönmez ayrıca Güneş'in çevresinde de dolanır. Bu dolanma sırasında dört mevsim oluşur. Bu, dönüşünde Güneş'e olan uzaklığına göre Dünya'nın yarısı yaz mevsimini yaşarken diğer yarısı kış mevsimini yaşar. Bu, dönüşümlü olarak devam eder. Dünya, Güneş etrafındaki dolanımını tamamladığında 1 yıl, 4 mevsim, 12 ay, 52 hafta, 365 gün 6 saat meydana gelir.

Eksen eğikliğine ve Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketine bağlı olarak Güneş ışınlarının bir merkeze geliş açısı yıl boyunca değişir. Bunun sonucunda ise mevsimler oluşur. Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında **ekinoks (gece gündüz eşitliği)** tarihleri ile gün dönümü tarihleri ortaya çıkar. Bunlar, mevsimlerin başlangıç ve bitiş tarihleridir. Ekinoks tarihleri 21 mart ve 23 eylül, gün dönümü tarihleri ise 21 haziran ve 21 aralıktır.

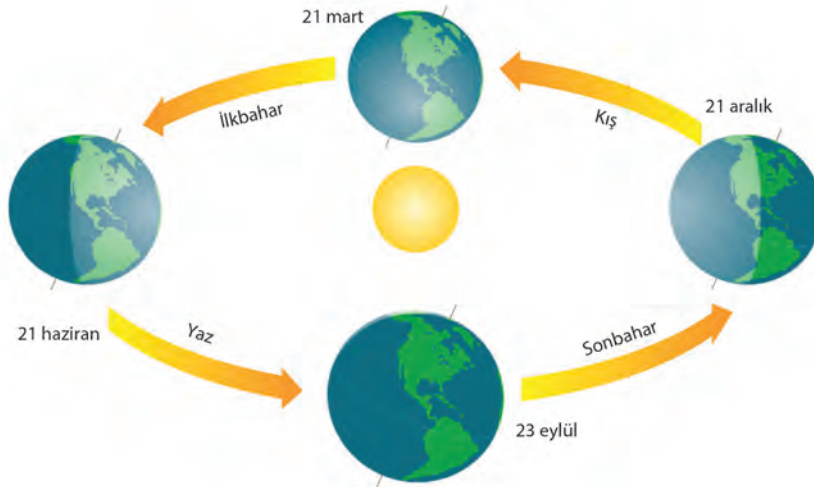
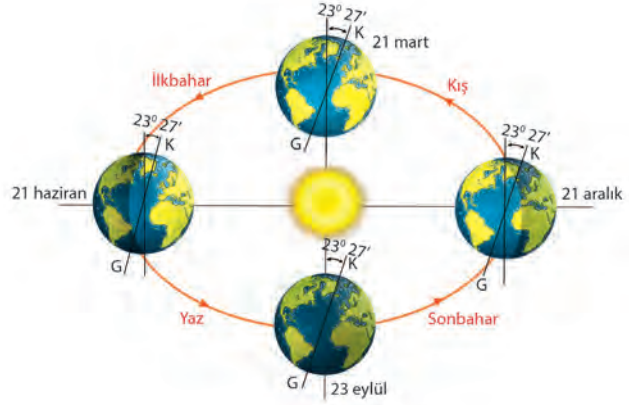
Mevsimlerin oluşmasının temel sebebi eksen eğikliği ve Dünya'nın Güneş çevresindeki hareketidir. Her iki yarım kürede de mevsimler birbirinin tersi olarak yaşanır. Kuzey yarım küre yazı yaşarken güney yarım küre kışı yaşamaktadır. Aynı şekilde birinde sonbahar yaşanırken diğerinde de ilkbahar yaşanır.

Eğer eksen eğikliği olmasaydı Dünya, Güneş'in etrafında dolanırken Güneş ışınlarının yere düşme açısı değişmeyecek, sıcaklık değişimleri gerçekleşmeyecek, böylece mevsimler de oluşmayacaktı.

#### Dünya'nın Sıcaklığı Nasıl Değişir?

Sabahları hava serindir, öğleye doğru ısınır ve akşama kadar sıcak olur. Akşam Güneş battıktan sonra tekrar hava serinlemeye başlar. Bunun sebebinin ne olduğunu biliyor musunuz?

Güneş ışınlarının yeryüzünü ısıttığını biliyorsunuz. Güneş ışınları hava olaylarında etkili olduğu kadar yeryüzünün ısınmasında da etkilidir. Dünya'nın Güneş ışınlarını alan kesimlerinin gündüz, Güneş ışığı almayan kısmının ise gece olduğunu biliyorsunuz. Bunun sonucunda Güneş ışınlarının dik geldiği bölgelerde hava sıcaklığı artar. Güneş ışınlarının yatay geldiği veya hiç gelmediği bölgelerde ise hava biraz serin olur. Gece ile gündüz arasındaki sıcaklık farkı bundan kaynaklanır.





## ETKİNLİK

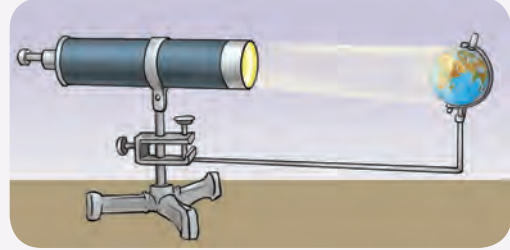
**Araç ve gereçler:** Döküm ayak, güç kaynağı, bağlama parçası, Dünya modeli, ışık kaynağı

### Etkinliğin Yapılışı

- Yanda görülen düzeneği kurunuz.
- Işık kaynağını paralel ışın demeti verecek şekilde ayarlayınız.

Dünya modelinin üzerindeki yarım çemberi yavaş yavaş döndürerek ışık kaynağından çıkan ışınların kutupları ve Ekvator'u aydınlatma durumuna dikkat ediniz.

Çemberin döndürülüşü sırasında Kuzey ve Güney Kutup noktalarının ışık alıp almadığını gözleyiniz.



### Etkinlik Soruları

1. Işık kaynağından çıkan ışınlar Dünya'nın her yerine aynı diklikte mi geliyor?
2. Işık kaynağından çıkan ışınlar Ekvator bölgesine ve Kutup bölgelerine hangi açılarla geliyor?
3. Dünya'nın ışık almayan bölgeleri günün hangi saatlerini yaşıyor olabilir?

Çember döndürülürken bazen Kuzey, bazen de Güney Kutup noktası ışık almayacaktır. Böylece Kuzey Kutbu ışık aldığı zaman kuzey yarım kürede yaz, güney yarım kürede kış; Güney Kutbu ışık aldığı zaman ise güney yarım kürede yaz, kuzey yarım kürede kış mevsimi oluşur. Her iki yarım küre eşit ışık aldığı zaman (Bu durumda Kutupların ikisi de eşit aydınlanacaktır.) ilkbahar ve sonbahar mevsimleri meydana gelir.

Dünya, kendi eksenini etrafında dönerken bir yandan da Güneş'in eksenini etrafında dolanır. Dünya, Güneş etrafında hareket ederken elips şeklinde bir yol izler. Buna Dünya'nın Güneş etrafındaki **yörüngesi** denir.

Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi sırasında, dönme eksenini yörünge düzlemine dik değildir. Yaklaşık olarak 23,5 derece eğiktir. Bunun sonucu olarak gece ve gündüz süreleri eşit kalmaz.

Ayrıca Dünya ekseninin 23,5 derece olması ve elips şeklinde bir yol izlemesi sebebiyle Güneş ışıkları yeryüzüne her zaman aynı eğim ve aynı uzaklıkla gelmez. Dünya'nın Güneş'ten aldığı ısı ve ışık enerjisi değişir. Bunun sonucunda da mevsimler oluşur.



### SUNUM

Dönme ekseninin eğikliğini dikkate alarak Dünya'nın Güneş etrafındaki dolanma hareketine ait bir model geliştiriniz. Bu modelden yararlanarak mevsimlerin oluşumu hakkında sınıfta, arkadaşlarınıza sunum yapınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

## 4. İKLİM



## KAVRAMLAR

- İKLİM
- İKLİM BİLİM – İKLİM BİLİMCİ
- KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Yukarıdaki fotoğraflarda görülen bölgelerin iklimleri hakkında neler söyleyebilirsiniz? Bu bölgelerden hangisi yağışı en fazla alan iklime sahiptir? Hangi bölgede yağış miktarı diğerlerine göre daha azdır?

Dünya'nın farklı bölgelerinde, farklı hava koşulları altında yaşayan insanlar vardır. Giyeceklerden evlere, üretilen ürünlerden geçim kaynaklarına kadar yaşamın her alanında hava koşullarının etkisi görülmektedir. Örneğin Kuzey Kutbu'nda yaşayan insanlar soğuktan korunmak için sizlerden daha kalın giyecekler edinmek zorundadırlar. Sizler ise kışın kalın, yazın ince giysiler giyersiniz. Ekvator bölgesindeki insanlar ise kışlık giyeceğe ihtiyaç duymazlar.

Bir bölgede uzun bir süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli gibi hava olayların ortalamasına **iklim** denir. Dünya'da birbirinden farklı birçok iklim çeşidi bulunmaktadır. Dünya'nın oluşumundan bu yana iklimler aynı kalmamış, zamanla değişime uğramıştır. Hâlen de bu değişim sürmektedir. Günümüzde Dünya'daki ortalama sıcaklık giderek artmaktadır. Küresel ısınma olarak adlandırılan bu değişimin sera gazı miktarının artışından kaynaklandığı bilinmektedir. Sıcaklık artışının devam etmesi hâlinde bu durumun kalıcı iklim değişikliklerine neden olacağı söylenmektedir.

### a. İklim ile Hava Olayları Arasındaki Farklar

İklim ile hava olayları arasında nasıl bir benzerlik vardır? Bu sorunun cevabını aşağıdaki çizelgeyi inceleyerek bulabilirsiniz.

İklim ile hava olayları arasındaki farklar	
İklim	Hava olayları
Geniş bölgelerde ve çok uzun zaman içinde aynı kalan ortalama hava şartlarıdır. Örneğin Ankara'da yazlar genel olarak kurak, az bulutlu, açık, sıcak ve hafif rüzgârlı geçer. Buna, Ankara'nın yaz mevsimi için iklim özelliği denir. Bu özellik "Ankara yazın sıcak ve kuraktır." şeklinde tanımlanır.	Belirli bir yerde ve kısa süre içinde (günlük, haftalık vb.) etkili olan hava şartlarıdır. Örneğin Ankara'da bir yaz gününde sabah hava açık ve sakin iken öğle saatlerinde hava birden bulutlanabilir ve öğleden sonra yağış görülebilir. Fakat bu durum Ankara'da yaz boyunca görülen bir olay değildir. Günlük bir hava olayıdır.
İklimi meydana getiren meteorolojik olayların analizi ile uğraşan bilim dalına <b>klimatoloji (iklim bilimi)</b> adı verilir.	Atmosfer içinde oluşan sıcaklık değişimlerini ve buna bağlı olarak oluşan hava olaylarını inceleyerek hava tahminleri yapan bilim dalına <b>meteoroloji</b> denir.
En az 25 – 30 yıllık hava durumuna ait ortalama verilerle belirlenir.	Günün belirli saatlerinde, üçer beşer saat arayla yapılan günlük gözlemlerle belirlenir.
İklimle (klimatoloji) uğraşan bilim insanlarına iklim bilimci ( <b>klimatolog</b> ) denir.	Meteoroloji bilimi ile uğraşan bilim insanlarına <b>meteorolog</b> denir.

Çizelgeden edindiğiniz bilgilere göre iklimle hava olaylarının aynı anlama gelmediği ancak birbirinden de bağımsız olarak düşünülmemesi gerektiği anlaşılmaktadır.

İklim, hava durumundan farklı olarak, bir yerin meteorolojik olaylarını uzun süreler içinde gözlemler. Bir yerin iklimi o yerin enlemine, yükseltisine, yer şekillerine, kalıcı kar durumuna ve denizlere olan uzaklığına bağlıdır. İklim türleri sıcaklık ve yağış rejimi gibi durumlara bakılarak sınıflandırılabilir.

İklimin insanlar üzerine etkisi:

- Yeryüzüne dağılışlarını,
- Ekonomik faaliyetlerini,
- Yiyecek ve giyeceklerini,
- Fizyolojik gelişmelerini,
- Karakterlerini
- Kültür faaliyetlerini,
- Endüstrinin gelişmesini ve dağılışını,
- Konut tipini ve malzemelerini,
- Ulaşım faaliyetlerini,
- Turizm faaliyetlerini,
- Tarım faaliyetlerini,
- Tarım ürünlerinin çeşitliliğini etkiler.

İklimin çevre üzerine etkisi:

- Toprak oluşumunu ve toprağın verimlilik derecesini,
- Yeryüzü şekillerinin oluşumunu,
- Bitki örtüsü çeşitliliğini,
- Göllerin oluşumunu ve göl sularının kimyasal özelliklerini,
- Akarsu debisi ve rejimini,
- Hayvan türlerini ve bu türlerin dağılışını,
- Dış kuvvetlerin etki alanları ve dağılışını,
- Kayaların çözünme türünü,
- Erozyonu,
- Kalıcı kar sınırı yükseltisini,
- Denizlerin tuzluluk oranlarını etkiler.



### b. Klimatoloji (İklim Bilimi)

İklimin nasıl belirlendiğini biliyor musunuz? Bir bölgenin günlük hava olaylarını bilmek, o bölgenin iklimini bilmek için yeterli midir?

Kara – deniz, deniz – buz, deniz – hava etkileşimleri, volkanik gazlar, insan faaliyetleri, arazinin kullanımı, Güneş ışınları gibi etkenler iklimin temel elemanlarıdır. Bunların atmosfer üzerinde uzun süreler sonunda oluşan etkileri Dünya'daki iklim tiplerini meydana getirirken kısa süreler sonunda oluşan etkileri de hava olaylarını meydana getirir.

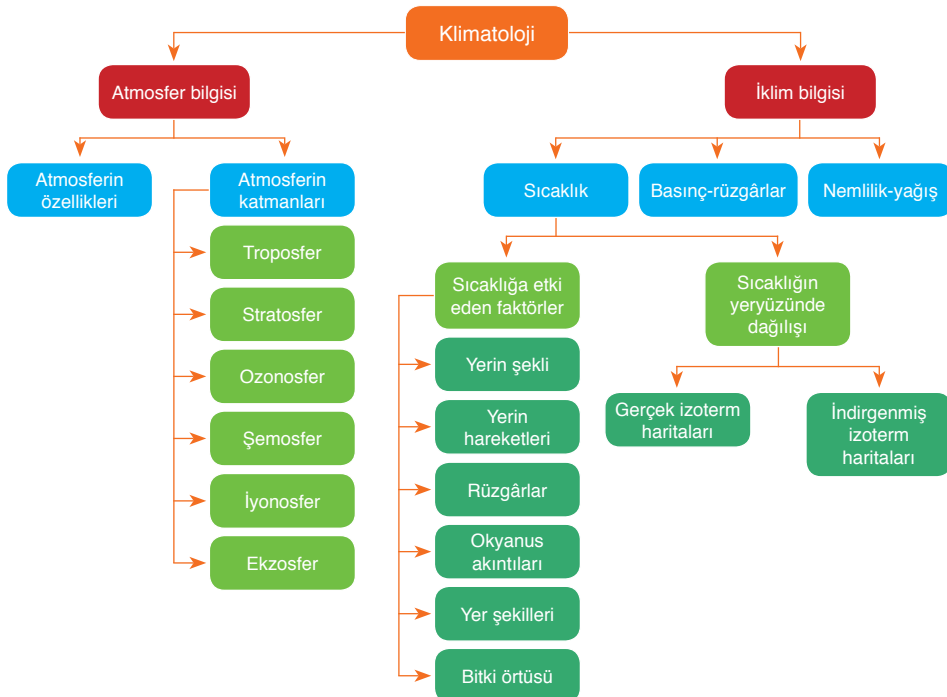
Yeryüzünde görülen başlıca iklim tiplerini, bunların oluşum nedenlerini, özelliklerini ve insan yaşamı üzerine etkilerini inceleyen bilim dalına **klimatoloji (iklim bilimi)** adı verilir. İklimle (klimatolojiyle) uğraşan bilim insanlarına ise **iklim bilimci (klimatolog)** denir.

İklim şartlarını ışıklenme, sıcaklık, nem, yağışlar, rüzgârlanma gibi faktörler oluşturur. Bir bölgenin iklimini oranın Ekvator'a uzaklığı, denizden yüksekliği ve denizlere olan uzaklığı doğrudan etkiler. İklim şartları canlıların yaşam ve yayılışında temel etkindir. Şartlarına uyum sağlayan canlılar uygun bölgelerde hayatlarını sürdürürler. İklim şartları uygun olan topraklarda bol miktarda bitki ve yoğun olarak hayvan çeşitleri bulunur.

Klimatolojinin konusu olan iklim; geniş bir sahada, uzun yıllar boyunca görülen atmosfer olaylarının ortalama hâlidir. İklim, yeryüzünün şekillenmesini ve insan yaşamını çok yakından kontrol etmektedir.

**İklim bilimi (klimatoloji)**, iklimi meydana getiren elemanların analizini yapar, farklı iklimlerin oluşum nedenlerini ve iklimde meydana gelen değişimleri inceleyerek iklimin etkisini açıklamaya ve keşfetmeye çalışır. Toplum da böylece kendi aktivitelerini planlayabilir; binalarını, iç mekânlarını tasarlayabilir ve sıra dışı olayların etkilerine karşı hazırlıklı olur. İklim; gıdanın varlığı, su kalitesi, barınma ve yaşama ortamı açısından yaşamsal önem taşır. İklim aynı zamanda sıra dışı hava olayları ile kendini gösteren potansiyel tehlikeler içerir. İklim bilgisi bu olayların etkisini azaltmak için de gereklidir. Eğer bugünün iklim durumu ve bunun yakın geçmişle olan farkı ortaya konulabilirse gelecek için planlar yapılabilir.

Klimatoloji, hava olaylarını yakından tanımak için fiziğin bir alt dalı olan meteorolojinin verilerinden geniş ölçüde yararlanır. Meteorolojinin yaptığı gözlemleri alır, bunları insan ve canlı yaşamı açısından inceleyerek açıklamaya çalışır. Meteoroloji ise atmosferin özellikle alt katmanlarında meydana gelen hava olaylarının oluşumunu ve değişimini nedenleriyle inceler ve kısa dönemli tahminler yapmayı amaçlar. Matematik, coğrafya, istatistik ve fizik bilimlerinden yararlanır. Aşağıda iklim bilimcilerin uğraşı alanları şematik olarak verilmiştir. İnceleyiniz.



### c. Küresel İklim Değişikliğinin Nedenleri ve Olası Sonuçları

Ulusal meteoroloji kuruluşlarında, güneşlenme, bulutluluk, hava, deniz yüzeyi ve toprak sıcaklığı, yağmur, kar, dolu, şimşek ve fırtına gibi iklim elemanları ve atmosfer olayları, iklim bilimsel (klimatolojik) amaçlar için düzenli olarak kaydedilir. İklim bilimcilere göre atmosferdeki değişebilen süreçlere bağlı olan hava, yeryüzünün herhangi bir yerindeki ve herhangi bir andaki atmosferik olayların tümüdür. İnsan etkinliklerinin çok büyük bir bölümü hava olaylarına bağlıdır ve ondan etkilenir. Bu yüzden, hava olaylarının kısa süreli tahminlerinin yapılması insan yaşamı için önemli kabul edilmektedir. Bu da, atmosfere (hava küreye) ilişkin bilgilerin oldukça kesin bir doğrulukla bilinmesine bağlıdır.



İklimdeki doğal değişkenliğe ek olarak ilk kez insan etkinliklerinin de iklimi etkilediği yeni bir döneme girilmiştir. Özellikle fosil yakıtların yakılması, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaşma, çimento üretimi ve endüstri süreçleri gibi insan etkinlikleri sonucunda, atmosferdeki sera gazı birikimleri sanayi devriminden beri hızla artmaktadır. Bu nedenle, günümüzde iklim değişikliği, sera gazı birikimlerini artıran insan etkinlikleri dikkate alınarak da tanımlanmaktadır. İnsan kaynaklı iklim değişikliği (küresel ısınma), insanoğlunun yalnız bugünkü kuşaklarını değil gelecek kuşaklarını da ilgilendiren en önemli küresel değişiklik konularının başında gelmektedir.

Küresel iklim değişikliği; fosil yakıtların kullanımı, arazi kullanımı değişiklikleri, ormansızlaştırma ve sanayi süreçleri gibi insan etkinlikleriyle atmosfere salınan sera gazı birikimlerindeki hızlı artışın doğal sera etkisini kuvvetlendirmesi sonucunda, yerkürenin ortalama yüzey sıcaklıklarındaki artışı ve iklimde oluşan değişiklikleri ifade etmektedir.

İklim değişikliği, 21. yüzyılda insanlığın karşı karşıya kaldığı en büyük sorunların başında gelmektedir. İnsan sağlığı, ekosistemler hatta insan neslinin sürdürülmesi bakımından tehdit oluşturabilecek olumsuz etkileri nedeniyle çok ciddi sosyoekonomik sonuçlara yol açabilecek bir sorun olarak değerlendirilen iklim değişikliği, özellikle son yıllarda uluslararası gündemin üst sıralarında yer almaya başlamıştır.

İklim değişikliğinin etkileri arasında tatlı su kaynaklarının azalması, gıda üretimi koşullarındaki genel değişiklikler ve seller, fırtınalar, sıcak dalgaları ve kuraklık nedeniyle ölümlerde yaşanacak artışlar sayılabilir.

Küresel ısınmada en büyük payı alan sera etkisi nedir? Güneş'ten gelen radyasyonun bir kısmı doğrudan atmosfer tarafından uzaya verilirken bir kısmı da yeryüzü tarafından emilir. Isınan yeryüzünden salınan radyasyonun önemli bir bölümü tekrar atmosfer tarafından emilir. Atmosferdeki gazların Güneş ışınlarına karşı çok geçirgen, yeryüzünden verilen radyasyona karşı ise biriken sera gazları nedeniyle daha az geçirgen olması sonucunda yere yakın kısımların beklenenden daha fazla ısınması olayına **atmosferin sera etkisi** denilmektedir.

Bilim insanlarına göre olası bir iklim değişikliğinin ülkemizde neden olabileceği çevresel ve sosyoekonomik sorunlar aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Sıcak ve kurak devrelerin süresindeki ve şiddetindeki artış, kuraklık ve çölleşme ile tuzlanma ve erozyon gibi olayları hızlandıracaktır.

- İklim kuşaklarının kuzeye kayması sonucunda Türkiye daha sıcak ve kurak iklim koşullarının etkisinde kalabilecektir.

- Türkiye'nin mevcut su kaynakları sorununa yeni sorunlar eklenecek, içme ve kullanma suyunda büyük sıkıntılar yaşanacaktır.

- Tarımsal üretim potansiyeli değişebilecektir (Bu değişiklik bölgesel ve mevsimsel farklılıklarla birlikte, türlere göre bir artış ya da azalış biçiminde olabilir.).

- Karasal ekosistemler ve tarımsal üretim sistemleri, zararlılardaki ve hastalıklardaki artıştan zarar görebilecektir.

- Sıcaklıktaki artış insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkiler yapacak, aşırı sıcaktan kaynaklanan hastalık ve ölüm oranları artacaktır.

- Deniz seviyesinin yükselmesine bağlı olarak Türkiye'nin yoğun yerleşme, turizm ve tarım alanlarının yer aldığı alçak alanları su altında kalacaktır.

- Mevsimlik kar ve kalıcı kar – buz örtüsünün kapladığı alanlarda, erimelere bağlı olarak kar çığları, sel ve taşkın olaylarında artış olacaktır.

- Deniz akıntılarındaki değişimler, deniz ekosistemleri üzerinde olumsuz etkiler yaratacak, deniz ürünleri azalacaktır.

Şüphesiz küresel iklimde görülebilecek bir değişiklik, Türkiye'nin değişik bölgelerini farklı biçimde etkileyecektir. Türkiye'nin özellikle çölleşme tehdidi altındaki yarı kurak ve yarı nemli özelliğe sahip; İç Anadolu, Güneydoğu Anadolu, Ege ve Akdeniz Bölgelerinde tarım, ormancılık ve su kaynakları açısından daha olumsuz sonuçlar görülecektir. Son yıllarda Türkiye ormanlarında toplu ağaç kurumalarının, zararlı böcek salgınlının ve yangınların arttığı bilinmektedir. İklim değişikliğine bağlı olarak kuraklık derecesinin artması, bu olayları daha da hızlandıracaktır.



### SUNUM

Küresel iklim değişikliklerinin nedenlerini ve olası sonuçlarını araştırınız. Araştırma sonuçlarınızı sınıfta bir sunum yaparak arkadaşlarınızla paylaşınız (254. sayfadaki "Sunum Yönergesi"ne bakınız.).

## 8. ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARI

### A. Aşağıdaki soruların cevaplarını defterinize yazınız.

1. Havanın temel bileşenleri nelerdir?
2. Hava olaylarının değişken olmasının nedenleri nelerdir?
3. Hava olaylarını örneklerle açıklayınız.
4. Günlük sıcaklık farklılıklarının nedenleri ve sonuçları nelerdir?
5. Hava olayları yeryüzü şekillerine nasıl etki etmektedir?
6. Hava tahminlerinin günlük yaşamımızdaki önemini açıklayınız.
7. Meteorolojinin görevleri nelerdir?
8. Mevsimlerin oluşum sebeplerini açıklayınız.
9. İklim ve hava olayları arasında ne gibi farklılıklar vardır?
10. Küresel iklim değişikliklerinin nedenleri ve olası sonuçları nelerdir?

### B. Aşağıdaki ifadelerden doğru olanların başlarındaki kutucuklara “D”, yanlış olanlara ise “Y” harfini yazınız.

- (...) O<sub>2</sub> renksiz, kokusuz ve tatsızdır. Aktif bir gaz olup diğer elementlerle bileşik oluşturabilir.
- (...) Havada en çok bulunan gaz O<sub>2</sub> dir.
- (...) Havadaki azot solunum için gerekli bir gazdır.
- (...) Atmosferde oluşan yağış, nem, rüzgâr gibi olaylara hava olayı denir.
- (...) Yaşadığımız çevrede gün içinde birden fazla hava olayı görmemiz mümkündür.
- (...) Klimatoloji, atmosferde meydana gelen hava olaylarının oluşumunu, gelişimini ve değişimini nedenleri ile inceler.
- (...) Hava olaylarını inceleyen bilim insanlarına klimatolog denir.
- (...) Geniş bölgelerde ve çok uzun zaman içinde aynı kalan ortalama hava şartlarına iklim denir.
- (...) Dünya'nın Güneş etrafındaki hareketi esnasında, dönme eksenini yörünge düzlemine diktir.
- (...) Mevsimlerin oluşmasının temel sebebi Dünya'nın kendi etrafında dönmesidir.
- (...) Atmosferin yeryüzüne çok yakın kısımlarındaki su buharının yoğunlaşmasıyla oluşan buluta sis adı verilir.
- (...) Eğer ortam sıcaklığı 0 °C'un altında ise su buharı sıvı hâle geçmeden yeryüzündeki cisimler üzerinde donar. Bu olaya dolu denir.
- (...) Hava olaylarının yeryüzünün şekillenmesinde etkisi yoktur.
- (...) İklim şartlarını ışıklandırma, sıcaklık, nem, yağışlar, rüzgârlanma gibi faktörler oluşturur.
- (...) Belirli bir yerde ve kısa süre içinde etkili olan hava şartlarına hava olayları denir.
- (...) İklim, bir yerde uzun bir süre boyunca gözlemlenen sıcaklık, nem, hava basıncı, rüzgâr, yağış, yağış şekli gibi meteorolojik olayların ortalamasına verilen addır.

**C. Aşağıdaki soruların doğru seçeneklerini işaretleyiniz.**

1. Yeryüzünün katı ve sıvı yüzeyini çepeçevre saran gaz örtüsüne atmosfer denir. Atmosferin yer yüzeyindeki canlılar üzerinde koruyucu ve düzenleyici bir etkisi vardır.

**Aşağıda verilen bilgilerden hangisi atmosferin bu özelliklerinden birisi değildir?**

- A) İklim olaylarının meydana gelmesini sağlar.
- B) Güneş'ten gelen zararlı ışınları süzer.
- C) İçindeki oksijen gazı yeryüzünü yaşanabilir hâle getirir.
- D) Güneş ışığını alamayan yerlerin de aydınlık olmasını sağlar.

2. Atmosfer olaylarının uzun yıllar içerisinde göstermiş olduğu ortalama duruma iklim adı verilir. İklim olayları da hava kürenin 3 – 4 km'lik alt kısımlarında gerçekleşir.

**Bu durumun temel sebebi aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Yatay hava hareketlerinin yalnızca bu bölümde oluşması
- B) Su buharının tamamına yakınının bu bölümde bulunması
- C) Atmosfer sıcaklığının bu bölümde daha yüksek olması
- D) Canlı hayatının sadece bu bölümde yer alması

**3. Aşağıdakilerden hangisi iklimden etkilenmez?**

- A) Yağış rejimi
- B) Yer altı zenginlikleri
- C) Tarımsal etkinlikler
- D) Yaşama biçimi

**4. Aşağıdakilerden hangisi depremlerin zararlarına karşı alınacak önlemlerden değildir?**

- A) Deprem konusunda halk eğitilmeli
- B) Konutlaşma sert ve kayalık zemin üzerinde olmalı
- C) Bina yapımında daha çok tuğla ve kerpiç kullanılmalı
- D) Fay hatları üzerinde yüksek katlı binalar yapılmamalı

5. Dünya şimdiki biçimini alıncaya kadar değişik evrelerden geçmiştir. 570 milyon yıl süren bu zaman dört evreden oluşmaktadır.

**Yukarıda belirtilen birbirinden farklı evrelerin her biri aşağıdakilerden hangisini oluşturur?**

- A) İç ve dış zamanlar
- B) Sismoloji
- C) Jeolojik devirler
- D) Yeryüzü şekilleri

**6. Richter (Rihter) ölçeği, deprem odağından yayılan enerji miktarına göre yapılmıştır. Buna göre Richter ölçeği aşağıdakilerden hangisini ölçer?**

- A) Depremin şiddeti
- B) Depremin süresi
- C) Depremin oluşum zamanı
- D) Depremin büyüklüğü

**7. Levhaların yanal hareketi sonucunda oluşan basıncın etkisiyle levha sınırlarında kırılmalar meydana gelir. Bu kırılmaların yaşandığı bölgede açığa çıkan enerji yer kabuğunda sarsıntıya neden olur. Yukarıda verilen bilgide sırasıyla aşağıdaki hangi oluşumlara değinilmiştir?**

- A) Fırtına – tsunami
- B) Fay – deprem
- C) Volkanik deprem – artçı deprem
- D) Merkez üssü – magma

**8. Eda – Levha sınırlarında, kısa zaman aralıklarında ani ve şiddetli, uzun zaman aralıklarında ise yavaş ve sürekli değişimler meydana gelir.**

**Buna göre aşağıdakilerden hangisi Eda'nın bahsettiği değişimlerin sonuçlarından biri olamaz?**

- A) Okyanusların oluşumu
- B) Depremler
- C) Kıtaların oluşumu
- D) Gelgit olayları

**9. Rüzgârın oluşmasındaki temel neden aşağıdakilerden hangisidir?**

- A) Basınç farklılıkları
- B) Yağmur
- C) Sıcaklık
- D) Nem

- 10. 1. Yükselen sıcak havanın yoğunlaşması**  
**2. Su damlacıklarının yer çekiminin etkisiyle yere düşmesi**  
**3. Nemli ve sıcak havanın yükselmesi**  
**4. Su buharının su damlacıklarına dönüşmesi**

**Yağmurun oluşumunu açıklayan yukarıdaki maddelerin sıralanışı yanlıştır.**

**Buna göre aşağıdakilerden hangisinde bu maddeler doğru sıralanmıştır?**

- A) 4, 1, 3, 2
- B) 3, 4, 1, 2
- C) 3, 1, 4, 2
- D) 3, 1, 2, 4

11. Hava olaylarını araştıran bir kişinin deney yapma süresi aşağıdakilerden hangisi olmalıdır?

- A) Günlük B) Haftalık C) Aylık D) Yıllık

12. İklim olaylarını araştıran bir kişinin doğru sonuçlar elde edebilmesi için gerekli en kısa zaman aralığı aşağıdakilerden hangisidir?

- A) 25 – 30 yıl B) 20 – 25 ay C) 15 – 20 yıl D) 10 – 15 ay

13. Aşağıdakilerden hangisinin oluşumunda hava sıcaklığı 0 °C'un altındadır?

- A) Nem B) Sis C) Yağmur D) Kırağı

14. Soğuk hava etkisiyle su buharı buz kristalleri hâline gelir. Buz kristallerinin birleşip oluşturduğu yağış şekli aşağıdakilerden hangisidir?

- A) Yağmur B) Dolu C) Çiy D) Kar

15. Havadaki nem oranı ile hava sıcaklığı arasındaki ilişki aşağıdaki ifadelerden hangisinde doğru açıklanmıştır?

- A) Sıcaklık azaldıkça havadaki nem oranı artar.  
B) Sıcaklık değişse de havadaki nem oranı sabit kalır.  
C) Sıcaklık arttıkça havadaki nem azalır.  
D) Sıcaklık arttıkça hava daha fazla nem kaldırabilir.

16. Dünya'da mevsimlerin oluşmasının sebebi aşağıdakilerden hangisinde doğru olarak verilmiştir?

- A) Dünya'nın Güneş ile arasındaki uzaklıktır.  
B) Dünya'nın dönme ekseninin eğikliğidir.  
C) Ay'ın Dünya'nın etrafında dolanmasıdır.  
D) Dünya'nın sahip olduğu kütle çekim kuvvetidir.

17. Aşağıdakilerden hangisi depremle ilgili çalışmalar yapan bilim insanına verilen addır?

- A) Sismolog B) Meteorolog C) Sismograf D) Jeolog

18. Aşağıdakilerden hangisi yeryüzünü şekillendiren iç etkenlerden biri değildir?

- A) Kıvrılma B) Volkanizma C) Kırılma D) İklim

19. Aşağıda depremlerle ilgili olarak verilen bilgilerden hangisi doğrudur?

- A) Depremler iklim bölgelerine göre çeşitlere ayrılır.
- B) Levha hareketleri sonunda oluşan depremlere çöküntü depremleri denir.
- C) Deprem derecelerini sismograf denilen alet ölçer.
- D) Depremlerin oluşumu önceden kesin olarak bilinebilir.

20. Yer kabuğu ile ilgili verilenlerden hangisi ya da hangileri doğrudur?

- I. İnsanların, hayvanların, bitkilerin üzerinde yaşadığı katmandır.
- II. Su kürenin altındaki katmandır.
- III. Üzerinde kayalar hareket eder.

- A) Yalnız I
- B) Yalnız II
- C) I ve II
- D) II ve III

21. I. Depremin yeryüzünde meydana getirdiği hasarın derecesi  
II. Depremin büyüklüğünü ölçen alet  
III. Yer altında depremin meydana geldiği nokta

Yukarıda deprem ile ilgili verilen terimler aşağıdakilerle eşleştirildiğinde hangisi dışarıda kalır?

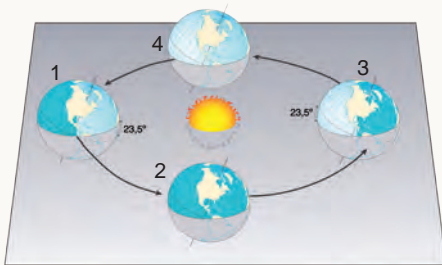
- A) Depremin şiddeti
- B) Depremin odak noktası
- C) Depremin büyüklüğü
- D) Sismograf

22. Naz – 23 Nisan günü İstanbul’da hava sıcak ve güneşliydi.  
Sinem – Yarı yıl tatilinin son günü hava sisli olduğundan sürücüler zorluk çekti.  
Selin – Karadeniz Bölgesi her mevsim nemli ve yağışlıdır.

Yukarıdaki öğrencilerden hangileri bir bölgeye ait iklimden bahsetmektedir?

- A) Yalnız Selin
- B) Naz ve Selin
- C) Naz ve Sinem
- D) Naz, Selin ve Sinem

23.



Yukarıdaki resimde Dünya'nın Güneş çevresinde dolanımı görülmektedir. Dünya'nın eğik konumu hep aynı yönde olduğundan bir yıl içerisinde Güneş ışınları bir güney yarımküreye, bir kuzey yarımküreye dik olarak düşer. Buna göre,

- I. Bir yarımküre kış mevsimini yaşarken aynı anda diğer yarımküre yaz mevsimini yaşamaktadır.
- II. II. konumda güney yarımkürede sonbahar yaşanır.
- III. IV. konumda kuzey yarımkürede sonbahar yaşanır.

yargılarından hangileri doğrudur?

- A) Yalnız I
- B) I ve III
- C) II ve III
- D) I, II ve III



## ÜNİTE DEĞERLENDİRME ÇALIŞMALARININ CEVAPLARI

### 1. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B. D, Y, D, D, Y, Y, D, Y, D, D

C.

1. C
2. C
3. D
4. D
5. C
6. A
7. A
8. B
9. A
10. B
11. C

D.

- 1 → c
- 2 → a
- 3 → d
- 4 → f
- 5 → e
- 6 → b

### 2. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B. D, Y, D, Y, Y, D, D, Y, D, D

C.

1. B
2. A
3. C
4. D
5. C
6. B
7. B
8. A
9. D
10. D

### 3. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B.

1. D
2. D
3. Y
4. D
5. Y
6. Y
7. D
8. D
9. Y
10. Y
11. Y
12. D
13. D
14. D

C.

1. D
2. A
3. C
4. C
5. B
6. D
7. B
8. A
9. D
10. D
11. D
12. C
13. A
14. A
15. D
16. C
17. A
18. B

#### 4. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B.

1. D
2. D
3. D
4. Y
5. Y
6. D
7. D
8. Y
9. D
10. D
11. Y
12. Y

C.

1. A
2. D
3. D
4. B
5. A
6. D
7. C
8. D
9. C
10. D
11. A
12. A
13. B
14. C

#### 5. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B.

1. Y
2. D
3. Y
4. Y
5. Y
6. D
7. Y
8. D
9. D
10. D
11. Y
12. D
13. D
14. D
15. D

C.

1. B
2. A
3. C
4. B
5. D
6. B
7. B
8. C
9. A
10. D
11. A
12. B
13. D
14. C
15. D

### 6. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B.

1. D
2. Y
3. D
4. D
5. Y
6. Y
7. D
8. D
9. D
10. Y

C.

1. B
2. B
3. A
4. B
5. A
6. D
7. B
8. D
9. D
10. B

### 7. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B.

1. D
2. B
3. D
4. Y
5. D
6. Y
7. Y
8. D
9. Y
10. D
11. D

C.

1. C
2. D
3. B
4. C
5. C
6. C
7. B
8. A
9. D
10. D
11. D
12. B
13. C
14. D
15. D
16. A
17. C
18. B

## 8. Ünite Sorularının Cevap Anahtarı

A. Öğrencilerin yorumları değerlendirilir.

B.

1. D
2. Y
3. Y
4. D
5. D
6. Y
7. Y
8. D
9. Y
10. Y
11. D
12. Y
13. Y
14. D
15. D
16. D

C.

1. D
2. A
3. B
4. C
5. C
6. D
7. B
8. D
9. A
10. C
11. A
12. A
13. D
14. D
15. D
16. B
17. A
18. D
19. C
20. A
21. C
22. A
23. A

## SUNUM DEĞERLENDİRME PUANLAMA ANAHTARI

Öğrencinin Adı : .....  
 Öğrencinin Numarası : .....  
 Sunumun Başlığı : .....  
 Değerlendirmeyi Yapan : .....

Değerlendirme Kriteri		Değerlendirme Puanları			Puan
		3	2	1	
1	İfade kabiliyeti	Sunum, dinleyicilerin düzeyinde ve ilgilerini çekecek şekilde sunuldu.	Sunumdaki konular dinleyiciler tarafından zor anlaşıldı. İfadelerin anlaşılması zordu.	Kullanılan ifadeler dinleyicileri yorucu, zor ve karışık.	
2	Sunumun Düzeni	Konular arası geçişler düzenli ve mantıklıydı.	Konular arası geçişler kısmen uygundu.	Konular karışık ve sıralama uygun değildi.	
3	Yenilik Yeteneği	Aktarılan bilgi, düşünce ve izlenimler farklı, özgün ve etkileyiciydi.	Aktarılan bilgi ve düşünceler kısmen farklı ve etkileyiciydi.	Sunumda aktarılanlar olağan idi ve etkileyici değildi.	
4	Konularda Örnek Kullanımı	Dinleyiciyi sıkmayan ve canlı tutan birçok örnek sunuldu.	Örnekler verildi fakat az ve yetersizdi.	Örnek sunulmadı veya uygun değildi.	
5	Dinleyici ile İletişim	Akıcı bir konuşma ve düzgün bir dil kullanıldı. Beden dili yerinde idi ve göz teması sağlandı.	Sunumda konuşma tam akıcı değildi. Beden dili kullanımı ve göz teması kısmen gerçekleşti.	Konuşma akıcı ve düzgün değildi. Beden dili hiç kullanılmadı.	
6	Sunum Sonu Özet	Sunum sonunda önemli noktalar özetlenerek değerlendirme yapıldı.	Sunum sonunda kısmi bir değerlendirme yapıldı.	Sunum sonunda herhangi bir değerlendirme yoktu.	
7	Teknoloji Kullanımı	Sunumda teknoloji kullanımı yeterli ve özenliydi.	Teknoloji kullanımı sınırlı idi. Yeterince özen gösterilmemişti.	Teknoloji kullanımı yetersiz ve özensizdi.	
8	Sunumda Kaynak Kullanımı	Dinleyicinin düzeyinde ve çok sayıda farklı, doğru kaynak kullanıldı.	Kullanılan kaynaklar sınırlı ve kullanılanlar konuyla kısmen ilgiliydi.	Kaynak kullanımı yetersiz ve konuyla ilgisizdi.	
9	Dinleyici Katılımı	Dinleyicinin sunuma katılımı sürekli ve aktifti.	Sunuma dinleyicilerin katılımı sınırlı idi.	Dinleyicinin sunuma katılımı sağlanmadı.	
10	Zaman Kullanımı	Zaman, tam ve etkin kullanıldı.	Sunum zamanı iyi ayarlanamamıştı, kullanımı kısmen etkindi.	Sunum zamanı kullanımı yanlış ve etkin kullanım yoktu.	
<b>Toplam Puan</b>					
<b>100 üzerinden Puan</b>					

## PROJE YÖNERGESİ

Proje çalışmanız için öncelikle 4-5 kişilik bir grup oluşturunuz. Grup arkadaşlarınızla iş bölümü yapıp bir çalışma planı hazırlayınız.

Projenizi tasarlarken aşağıda belirtilen özellikleri göz önünde bulundurunuz:

- Yaptığınız tasarımın herkes tarafından kullanılabilir ve uygulanabilir olmasına dikkat ediniz.
- Projenizin hangi araç gereçlerden oluştuğunu ve bu araç gereçlerin işlevlerini belirtiniz.

Proje çalışmanızda aşağıdaki aşamaları izleyiniz. Buna göre bir proje raporu hazırlayıp raporu sınıfta arkadaşlarınıza sununuz:

- Projenizi hazırlarken konu hakkında İnternet, ansiklopedi, referans kitapları vb. kaynaklardan bilgi toplayınız. Farklı araç gereçlerle bu tasarımı nasıl yapabileceğinizi tartışınız. Projenizde basit ve her an bulabileceğiniz malzemeleri tercih ediniz.
- Araştırmalarınızdan yararlanarak düşündüğünüz modelin bir taslağını çiziniz.
- Kullanacağınız araç gereçlerin listesini yapınız ve bunları temin ediniz.
- Tasarım yaparken almanız gereken güvenlik önlemlerini belirleyiniz ve bunları not ediniz.
- Modelinizi oluşturunuz.
- Modelinizin amacınıza uygun olup olmadığını test ediniz.
- Modelinizin üzerinde yapmanız gereken değişiklikler varsa bunları belirleyip not ediniz ve gerekli değişiklikleri uygulayınız.
- Modelinizi deneyerek sonuçları gözlemleyiniz ve not alınız.
- Tasarladığınız projenin uzun süre kullanılması durumunda en çok hangi bölümleri zarar görebilir? Tahmin ediniz. Tahmininizi, nedenini ve buna karşı ne gibi önlemler alabileceğinizi belirtiniz.
- Modelinizi arkadaşlarınızın modelleriyle karşılaştırarak benzerliklerini, farklılıklarını, üstün ve zayıf yönlerini belirleyiniz.
- Modelinizin yaygın kullanımı sonucunda ülke ekonomisine ve bilime ne gibi katkılar yapabileceğini tahmin ediniz.

## SUNUM YÖNERGESİ

- Sunum ya da projelerinizle ilgili konuyu öğreniniz.
- Sunumunuzu birlikte yapacağınız grubunuzu oluşturunuz.
- Grubunuzda görev dağılımı yapınız.
- Grubunuzla konuyu tartışarak nasıl bir sunum yapacağınıza karar veriniz.
- Sunum tarihini belirleyiniz.
- Yapacağınız çalışmayı planlayınız ve planınızı yazınız.
- Yapacağınız çalışma ile ilgili araştırma yapınız ve bilgi toplayınız.
- Yapacağınız çalışma ile ilgili resim, model, fotoğraf ve bilgileri toplayınız ya da hazırlayınız.
- Kullanacağınız malzemeler hakkında bilgi toplayınız.
- Araştırma sonucu elde ettiğiniz bilgileri yazarak dosyada toplayınız.
- Gerekirse bilgisayarda sunum yapmak için dosyanızı USB belleğe kopyalayınız.
- Malzemelerinizi kullanarak konunuza uygun bir maket (3 boyutlu), ya da slayt hazırlayınız.
- Projenizin ya da sunumunuzun hazırlık ve uygulama aşamalarında belirli dönemlerde öğretmeninizle görüşüp ara değerlendirme yapınız.
  - Sunum ya da proje görevinizi belirlediğiniz tarihte sınıfa sunarak arkadaşlarınızla paylaşınız.
  - Araştırma yaparken farklı kaynaklardan yararlanınız (İnternet, ansiklopedi, dergi, kişiler vb.).
  - Kaynaklarınızı mutlaka açık olarak belirtiniz.
  - Çalışmanızı sunmak üzere rapor hâline getiriniz.
- Sunumdan sonra raporunuzu veya maketinizi öğretmeninize teslim ediniz.

## AKRAN DEĞERLENDİRME ÖRNEK FORMU

Bu form, gruptaki çalışmalarınızı değerlendirmek üzere hazırlanmıştır. Arkadaşlarınızın bu konudaki görüşlerini almak için formu doldurunuz. Size ayrılan son sütunda da kendinizi değerlendiriniz. Sorulara cevabınız “evet” ise E, “bazen” ise B, “hayır” ise H harfini yazınız.

Grubun Adı: ..... Öğrencinin Adı-Soyadı: .....

	1. Arkadaşıma göre ben	2. Arkadaşıma göre ben	3. Arkadaşıma göre ben	4. Arkadaşıma göre ben	5. Arkadaşıma göre ben	Bana göre ben
Çalışmalara gönüllü katılır.						
Bildiklerini arkadaşlarıyla paylaşır.						
Gerektiğinde arkadaşlarına yardım eder.						
Aldığı görevi zamanında yerine getirir.						
Arkadaşlarının görüşlerine saygılıdır.						
Tartışmalarda kırılcı olmadan konuşur.						



## ÖZ DEĞERLENDİRME ÖRNEK FORMU

Aşağıdaki “Öz Değerlendirme Formu”nda verilen noktalı yerleri dürüst ve açık biçimde kendinizi ifade ederek doldurunuz. Bu değerlendirme, sizin kendi gelişiminizi izlemeniz ve eksiklerinizi gidermeniz amacıyla hazırlanmıştır.

Etkinlik : Tarih : .....

Öğrenci no :  
Sınıfı :  
Numarası :

1. Bu etkinlikte ne öğrendim?

.....  
.....  
.....

2. Neyi iyi yaptım? Neden?

.....  
.....  
.....

3. Hangi konuda zorlandım? Neden?

.....  
.....  
.....

4. Nerede yardıma ihtiyacım oldu?

.....  
.....  
.....

5. Hangi alanda kendimi daha çok geliştirmeliyim?

.....  
.....  
.....

6. Kuvvetli ve zayıf yönlerim neler?

.....  
.....  
.....

7. Daha sonraki çalışmalarda neleri farklı yapacağım?

.....  
.....  
.....

## SÖZLÜK

### A

**abiyotik:** Canlılık göstermeyen, cansız.

**aktanidler:** Periyodik tabloda, 89 atom numaralı aktinyumla başlayıp 103 atom numaralı lavrensiyumla biten ve 7. periyotta yer alan elementler dizisi.

**aktivite:** Etkinlik. Çocukların kendi amaç ve gereksinmelerine uygun geldiği için isteyerek katıldıkları herhangi bir öğrenme durumu.

**akvaryum:** Tatlı veya tuzlu su hayvanlarının ve su bitkilerinin yapay bir ortamda beslendiği su kabı.

**albüminoit:** Hayvan organizmasının vücudunun çeşitli organlarına gerekli olan sağlamlık ve sertliği veren protein.

**alçak basınç:** Yüzeyde atmosfer basıncının civar bölgelerden düşük olduğu bölge.

**alg:** Su yosunu.

**ambalaj:** Eşyayı sarmaya yarayan mukavva, kâğıt, tahta, plastik madde vb. malzeme.

**amonyak:** Azot ve hidrojen karışımı olan keskin kokulu bir gaz.

**anorganik:** Organik olmayan. İnorganik.

**antibiyotik:** Bitkilerde, özellikle küf mantarlarında bulunan veya sentezle elde edilen, birçok mikroba karşı kullanılan penisilin türevi ilaçların ortak adı.

**antikor:** Vücutta mikrop ve toksinlere karşı oluşan bağışıklık maddeleri.

**arz talebi:** Üreticinin piyasaya mal çıkarması ve tüketicinin piyasadan mal çekmesi olayları, sunu ve istem.

**asal:** Esasla ilgili, asıl ve temel olan. Esasi.

**aşı:** Bazı hastalıklara karşı bağışıklık sağlamak için vücuda verilen, o hastalığın mikrobuyla hazırlanmış eriyik.

**atmosfer:** Dünya'yı saran gaz katmanı. Basınç birimi.

**ATP:** Hücre içi biyokimyasal reaksiyonlar için gereken kimyasal enerjiyi taşıyan molekül.

**ayırıştırıcı:** Bitkilerin, hayvanların atık ve kalıntılarını, salgıladıkları enzimlerle parçalayan canlılar.

### B

**bağıntı:** İki veya daha çok nitelik arasında matematik işlemleri yardımı ile kurulan bağıllık veya eşitlik.

**bakteri:** Havada, suda, canlılarda bulunan, çürüme, mayalanma veya hastalıklara yol açan, küresel, silindirimsi, kıvrık biçimde olan bölünerek çoğalan tek hücreli canlı.

**balta:** Ağacı kesme, yarma, yontma vb. işlerde kullanılan ağaç saplı, demir araç.

**baraj:** Suyu toplama, sulama ve elektrik enerjisi üretme amacıyla akarsu üzerinde yapılan set, bent.

**barut:** Ateşli silahla bir merminin atılmasına veya herhangi bir aracın fırlatılmasına yarayan, patlayıcı madde.

**benzin:** Petrolün damıtılması ile elde edilen, özgül ağırlığı yaklaşık 0,65 olan, renksiz, uçucu, kendine has kokusu bulunan, özellikle motorlu araçlarda yakıt olarak kullanılan bir sıvı.

**beşeri:** İnsanlarla ilgili.

**beyaz eşya:** Buzdolabı, çamaşır makinesi, bulaşık makinesi gibi aletlere verilen ad.

**biçerdöver:** Ekini biçen, döven, tanelerini ayıran, samanı deste veya balya yapan makine.

**biyokimya:** Canlıların kimyasını inceleyen biyolojinin ve kimyanın bir dalı.

**biyo-teknoloji:** Canlı hücreleri ve mikroorganizmaları kullanarak biyolojik tekniklerle endüstri ve tıp alanında kullanılmak üzere materyal üretimi.

### C

**cevher:** Değerli maden, mücevher.

**cımbız:** Kıl vb. ince cisimleri tutmak veya çekmek için kullanılan küçük maşa.

### Ç

**çekiç:** Çivi çakma, madenleri dövmede kullanılan saplı bir el aleti.

**çivi:** İki cismi birbirine tutturmak için çakılan, ucu sivri, metal veya ağaçtan yapılmış ufak çubuk, mih.

**çimento:** Killi kalkerleri özel fırınlarda pişirip ezmekle elde edilen, çamuru çabuk katılaşip sertleşen ve yapılarda harç malzemesi olarak kullanılan kül renginde veya beyaz toz.

**çöküntü:** Çökme.

## D

**dekoratif:** Dekor olarak kullanılan, süslemeye yarayan, süsleyici, tezyini.

**derz:** Duvar taşlarının veya tuğlalarının harçla doldurulup üzerinden mala geçirilerek düzeltilen aralığı.

**devinim:** Devinme işi, hareket.

**devirli:** Eşit zaman aralıkları ile ardışık olarak tekrarlanan hareket.

**dinamit:** Nitrogliserin ile yapılan patlayıcı bir madde.

**diploit:** İki kromozom takımı taşıyan hücre veya organizma.

**dizayn:** Çizim, tasarım.

**dizel:** Sıkıştırılmış hava içine püskürtülen yakıtla çalışan motor.

**dozer:** Tırtıllı veya lastik tekerlekli yol yapım makinesi.

## E

**ekinoks:** Gün tün eşitliği, gün dönümü. Gündüz ile gecenin eşit olması durumu.

**eksen:** Bir cisim iki eşit parçaya bölen çizgi, mihver.

**ekstrem:** Aşırı, müfrit.

**ekvator:** Yer yuvarlağının eksenine dik olarak geçtiği ve yer yuvarını iki eşit parçaya böldüğü varsayılan en büyük çember.

**elyaf:** Genellikle iplik durumuna getirilebilir lifli maddeler.

**endüstri:** Sanayi. Ham maddeleri işlemek, enerji kaynaklarını yaratmak için kullanılan yöntemlerin ve araçların bütünü.

**etçil:** Etle beslenen, etobur.

**etobur:** Dişleri et yiyecek biçimde olan, omurgalı, memeli, etçil, karnivor.

## F

**fenolftalein:** İnsan besini için temel bir amino asit.

**fermantasyon:** Mayalanma. Organik maddelerin bazı mikroorganizmalarca salgılanan enzimler etkisiyle uğradığı değişiklik.

**filtre:** Süzgeç.

**fosfat:** Yapay gübre ve bazı ilaçların yapımında kullanılan fosforik asidin tuzu veya esteri.

**fren:** Bir makinenin, herhangi bir taşıtın hızını kesmeye veya onu durdurmaya yarayan mekanizma.

**fuel oil:** Yakıt yağı. Koyu renkte, az akışkan bir petrol ürünü.

## G

**gaz yağı:** Rafinerilerde benzinden sonra alınan bir üründür. Önceleri sadece aydınlatma amacıyla kullanılırken sonradan ısıtma, soğutma, traktör yakıtı ve jet yakıtı olarak kullanılmaya da başlanmış bir yakıt türü.

**genom:** Gametlerde bulunan kromozomlar.

**greyder:** Altında bulunan ve değişik açılarla çalışabilen bıçağı ile toprağı kesen veya yayan yol makinesi.

**ham madde:** Bir ürün veya mal oluşturmak için gerekli maddelerin işlenmeden önceki doğal durumu.

**haploit:** Olgun bir üreme hücresinde bulunan kromozom takımı.

**hasar:** Herhangi bir olayın yol açtığı kırılma, dökülme, yıkılma gibi zarar.

**hepçil:** Hem hayvansal hem bitkisel besinlerle beslenme.

**hiyen:** Sağlık bilgisi. Sağlık kurallarına uygun.

**homolog kromozom:** Biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı gen çiftine sahip kromozom.

**hormon:** İç salgı bezlerinden kana geçen ve organların işlemlerini düzenleyen maddelerin genel adı.

**hücre biyolojisi:** Hücreleri inceleyen bilim dalı.

## I

**ihracat:** Bir ülkenin ürettiği malların başka bir ülkeye satılması, dış satım.

**immünoloji:** Bağışıklık bilimi.

**inorganik:** Organik olmayan. Cansız olan.

**insülin:** Şeker hastalığına karşı kullanılan bir hormon.

**israf:** Gereksiz yere para, emek, zaman, vb. ni harcama.

**ithalat:** Bir ülkeye başka bir ülkeden mal getirme veya satın alım, dış alım.

**ivme:** Hareket eden bir cismin kısa zaman içinde, hızında oluşan değişimin bu zamana oranı.

**izolasyon:** Yalıtım. Elektrik, ses ve ısı akımını engelleme.

## J

**jeodezi:** Yer ölçümü.

## K

**kalas:** Kalın biçilmiş uzun tahta.

**kalkınma:** Kalkınmak işi.

**kasırga:** Hızı saatte 120 km'yi bulan çok güçlü fırtına.

**kauçuk:** Bitki öz suyundan elde edilen bir lif. Doğal kauçuk, ağaçların öz suyundan yapılır.

**keser:** Tahta, ağaç yontmaya, çivi çakmaya yarayan, kısa saplı, bir yanı keskin ağızlı çelik araç.

**kısır:** Üreme imkanı olmayan, döl vermeyen.

**kireç:** Kalsiyum oksit.

**klima:** Sıcak veya soğuk hava vererek kapalı bir ortamın havasını değiştiren elektrikli bir araç, iklimleme cihazı.

**klonlama:** Klonlamak işi.

**koçan:** Mısırın tanelerini taşıyan üzeri yaprakla örtülü, püsküllü meyvesi.

**konsantre:** Yoğunlaştırılmış, yoğun. İyileşme.

**kozmetik:** Cildi ve saçları güzelleştirmeye yarayan her türlü madde.

**kürek:** Toprak, kömür vb. ni alıp atmaya yarayan yayvan bir bölümü, buna bağlı uzun bir sapı bulunan araç.

## L

**lazer:** Çok güçlü pırıltılar oluşturan, değişik alanlarda kullanılan ışık kaynağı.

**lojistik:** Geri hizmet. Kişilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürünün, hizmetin ve bilgi akışının çıkış noktasından varış noktasına kadar taşınmasının etkili ve verimli bir biçimde planlanması ve uygulanması.

## M

**macun:** Hamur kıvamına getirilmiş madde.

**mamul:** Yapılmış, işlenmiş, imal edilmiş ürün.

**mayalanma:** Organik maddelerin bazı mikroorganizmalarca enzimler etkisiyle uğradığı değişiklik.

**mekatronik:** Mekatronik, makine, elektronik, yazılım ve kontrol mühendisliğine dayanan, çok kontrollü bir mühendislik dalı.

**melez:** Değişik türden canlıdan üremiş, kırma, azma, metis.

**menteşe:** Kapı, pencere, mobilya kapaklarında kullanılan, bir malle birbirine tutturulmuş, biri sabit, öbürü hareketli iki parçadan oluşan metal parça.

**mikrobiyoloji:** Mikroorganizmaları inceleyen bilim dalı.

**mineral:** İçinde inorganik maddeler bulunan.  
**moleküler biyoloji:** Canlıları molekül düzeyde inceleyen bilim dalı.  
**motorin:** Mazot.  
**mutasyon:** Değişim.

## N

**nafta:** Petrolden damıtılan ürün.  
**nihai:** İş sona erdiren, işi kesen, son.  
**nitrat:** Nitrik asit tuzu.

## O

**obruk:** İçinde su biriken çukur yer, doğal kuyu.  
**oluk:** Bir şeyin akmasına yarayan üstü açık boru.  
**omnivor:** Hem et hem ot ile beslenen canlı.  
**omurilik:** Omurga içinde bulunan kanal boyunca uzanan, sinir dokusu.  
**operasyon:** Ameliyat.  
**otçul:** Sadece otlarla beslenen canlı, otobur.  
**ozon:** Molekülünde üç oksijen atomu bulunan, ağır kokulu, gaz durumundaki basit madde.

## P

**pankreas:** Midenin arkasında bulunan, boşaltıcı kanallarıyla onikiparmak bağırsağına bağlı, iç ve dış salgıları olan iri bir bez.  
**paratoner:** Yıldırımsavar.  
**pedal:** Bir makine, bir araçta ayak yardımıyla dönmeyi veya hareketi sağlayan düzenek, ayaklık.  
**penis:** Erkeklik organı  
**pense:** Çeşitli biçim ya da büyüklükte maşa veya kısıkaç.  
**pestisit:** Böcek öldürücü kimyasal madde.  
**petrokimya:** Petrolden organik kimyasal ürünler elde etmede kullanılan endüstri dalı.  
**polyester:** Tahta üzerine sürüldüğünde koruyucu, parlak bir katman oluşturan poliasidin doymamış alkollerle veya glikollere etkimesiyle elde edilen kimyasal madde.  
**prokaryot:** Hücre içinde zarlı bir organeli bulunmayan canlı.  
**proses:** Süreç.

## R

**radasyon:** Işınım. Elektromanyetik dalgalar veya parçacıklar biçimindeki enerji yayımı ya da aktarımıdır.  
**rafineri:** Şeker, petrol vb. maddelerin arıtıldığı yer, arıtımevi.  
**rampa:** Bir yolun yokuş olan bölümü.  
**rekabet:** Aynı amacı güden kişiler arasındaki çekişme, yarışma, yarış.  
**reyon:** Bir mağazanın yalnız bir tür ürün satılan bölümü.  
**rezerv:** Yatağında veya havzasında bulunduğu hesaplanan, henüz işletilmemiş kömür, petrol, demir vb.

## S

**salgı:** Hücrelerin, vücuttaki bezlerin kandan ayrılıp oluşturdukları ve yeniden kana, başka dokulara salgılandıkları sıvı madde.  
**saydam:** Işığı geçiren madde.  
**sektör:** Bölüm, kol, dal, kesim.  
**sentetik:** Yapay yolla elde edilen.

**sintigrafi:** Gama ışınları yayan radyoaktif bir izotopun organizma içindeki yolunu izlemek temeline dayanan teşhis yöntemi.

**siyanobakteri:** Mavi yeşil algler olarak da adlandırılan, oksijen üreten fotoototrof prokaryotlar.

**soda:** Sindirimi kolaylaştırmak, susuzluğu gidermek için kullanılan, içinde sodyum karbonat bulunan, köpüren su.

**sperm:** Erkek üreme hücresi.

## Ş

**şiddet:** Bir hareketin, bir gücün derecesi, sertlik.

**şimşek:** Bir bulutun tabanı ile yer arasında, iki bulut arasında veya bir bulut içindeki elektrik boşalırken oluşan kırık çizgi biçimindeki geçici ışık.

## T

**talep:** Arz, istek.

**tasarruf:** Tutum, para biriktirme, artırım.

**teknoloji:** Bir endüstri dalı ile ilgili yapım yöntemlerini, kullanılan araç gereç ve aletleri kapsayan bilgi.

**tekstil:** Dokuma.

**tektonik:** Parçalanıp dağılmış yer katmanlarının birbirleri ile olan ilişkilerini araştıran yer bilimi.

**tempo:** Gidiş, ilerleyiş, gelişme hızı, tarz.

**testis:** Er bezi

**toksikoloji:** Zehirle, onların organizmaya olan etkileriyle ve zehirlerin belirlenmesiyle uğraşan bilim dalı.

**transgenetik:** Bir bitkiye farklı türlerden olmak üzere bir veya daha çok genin aktarımı ile elde edilen yeni bitki.

**trend:** Eğilim.

**tür:** Ortak bir atadan gelen, çiftleştiklerinde verimli yavrular oluşturabilen canlılar topluluğu.

## Ü

**üreme:** Canlılarda çoğalma.

## V

**vajina:** Döl yolu

**vernik:** Bazı maddeleri parlatmak veya havanın etkisinden korumak için sürülen bir sıvı.

**viraj:** Dönemeç.

**volkanik:** Volkanla ilgili.

## Y

**yıldırım:** Gök gürültüsü ve şimşekle görülen, hava ile yer arasındaki elektrik boşalması.

**yoğuşma:** Buharın sıvı hâle geçmesi.

**yörünge:** Bir gök cisminin hareketi süresince izlediği yol.

**yumurta:** Dişi üreme hücresi.

**yumurtalık:** Dişilerde bulunan, dişi üreme hücrelerinin üretildiği yer.

## Z

**zigot:** Döllenen yumurta hücresi.

## KAYNAKÇA

- Aydođdu, M., Keserciođlu, T., İlköğretimde Fen ve Teknoloji Öđretimi, Anı Yayıncılık, Ankara, 2005.
- Beckett, B., Gallagher, R., Co-ordinated Science Biology, Oxford University Press, Hong Kong, 1996.
- Di Guiseppe, M., Science and Technology Perspectives 8, Nelson Publication, Ohio, 2009.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Duman, H., Türkiye Bitkileri Kırmızı Kitabı, Türkiye Tabiatını Koruma Derneđi, Ankara, 2000.
- Campbell, N., Reece, B., Biyoloji (6. Baskıdan Çeviri), Çeviri Editörleri: Gündüz, E., Demirsoy, A., Türkkan, İ., Palme Yayınları, Ankara, 2006.
- Gündüz, T., Çevre Sorunları, Gazi Kitap Evi, Ankara, 1998.
- Hewitt, P., Conceptual Physical Science (Fifth Edition), Pearson Education, San Fransisco, 2012.
- İlköğretim Kurumları (İlkokullar ve Ortaokullar) Fen Bilimleri Dersi (3,4,5,6,7 ve 8. Sınıflar) Öğretim Programı, T.C. Milli Eğitim Bakanlığı Talim ve Terbiye Kurulu Başkanlığı, Ankara, 2013.
- Karol, S., Suludere, Z., Ayvalı, C., Biyoloji Terimleri Sözlüđü, Türk Dil Kurumu Yayınları, Ankara, 2007.
- Rose, S., Volkanlar, Popüler Bilim Kitapları, Tübitak Yayınları, Ankara, 2004.
- Ryan, L., Chemistry For You, Nelson Thornes, UK, 2001.
- Spectrum Science Grade 8, Frank Shaffer Publications, Ohio, 2008.
- Türkçe Sözlük, Türk Dil Kurumu, Ankara, 2011.
- Yazım Kılavuzu, Türk Dil Kurumu, Ankara, 2012.
- Yavuz, K., Yeniden Yapılanan Sınıflar için Aktif Öğrenme Yöntemleri, Ceceli Eğitim Hizmetleri AŞ, Ankara, 2006.

### İnternet Kaynakçası

- <http://www.chemheritage.org/discover/online-resources/chemistry-in-history/themes/the-path-to-the-periodic-table/meyer-and-mendeleev.aspx> (sayfa 61)  
Erişim Tarihi: 05.07.2014
- <http://www.sciencekids.co.nz/sciencefacts/chemistry.html> (sayfa 69)  
Erişim Tarihi: 06.06.2017
- <http://www.teknolojikarastirmalar.com/e-egitim/periodik/periodic/periodic/Ga.html> (sayfa 72)  
Erişim Tarihi: 30.05.2015
- <http://www.internethaber.com/por-co2-yasaklandi-309671h.html> (sayfa 83)  
Erişim Tarihi: 11.07.2014
- <http://www.hurriyet.com.tr/arsivnews.aspx?id=8423583> (sayfa 83)  
Erişim Tarihi: 11.07.2014
- <http://dogader.org/index.php/bilgi/69-asit-yalar> (sayfa 85-86)  
Erişim Tarihi: 14.07.2014
- <http://www.invest.gov.tr/tr-tr/sectors/Pages/Chemical.aspx> (sayfa 93)  
Erişim Tarihi: 14.07.2014
- <http://www.tim.org.tr/tr/ihracat-ihracat-rakamlari-tablolar-html> (sayfa 95)  
Erişim Tarihi: 14.07.2014
- <http://www.tksd.org.tr/doc/KIMYA.SEKTORU.pdf> (sayfa 94-99)  
Erişim Tarihi: 14.07.2014
- <http://immib.org.tr/tr/birliklerimiz-istanbul-kimyevi-maddeler-ve-mamulleri-ihr-birligi-istanbul-kimyevi-maddeler-ve-mamulleri-ihr-birligi.html> (sayfa 94-99)  
Erişim Tarihi: 14.07.2014

<http://www.ogm.gov.tr/ekutuphane/Tebliğler/Forms/AllItems.aspx> (sayfa 116)  
Erişim Tarihi: 11.08.2014

<http://www.mgm.gov.tr/arastirma/ozon-ve-uv.aspx> (sayfa 142)  
Erişim Tarihi: 11.08.2014

<http://www.mfa.gov.tr/birlesmis-milletler-cevre-programi.tr.mfa> (sayfa 143)  
Erişim Tarihi: 11.08.2014

<http://www.tr.undp.org/content/turkey/tr/home/> (sayfa 144)  
Erişim Tarihi: 24.08.2014

[http://www.tubitak.gov.tr/tubitak\\_content\\_files/vizyon2023/csk/CSK\\_son\\_surum.pdf](http://www.tubitak.gov.tr/tubitak_content_files/vizyon2023/csk/CSK_son_surum.pdf) (sayfa 145-147)  
Erişim Tarihi: 24.08.2014

<http://kitaplar.ankara.edu.tr/dosyalar/pdf/369.pdf> (sayfa 152-154)  
Erişim Tarihi: 03.09.2014

<http://www.teias.gov.tr/eBulten/makaleler/2009/okulyeni2/tarih.html> (sayfa 191)  
Erişim Tarihi: 03.09.2014

<http://biltek.tubitak.gov.tr/cocuk/pdf/elektrik.pdf> (sayfa 194-195)  
Erişim Tarihi: 11.09.2014

<http://www.deprem.gov.tr/sarbis/Shared/Anasayfa.aspx> (sayfa 211-216)  
Erişim Tarihi: 11.09.2014

<http://www.biltek.tubitak.gov.tr/sandik/deprem/sismoloji.html> (sayfa 217)  
Erişim Tarihi: 11.09.2014

<http://www.icisleriafad.gov.tr/lkemizin-deprem-riski-haritasi> (sayfa 218-219)  
Erişim Tarihi: 02.10.2014

[http://www.koeri.boun.edu.tr/aheb/pdf%20dokumanlar/tsunami\\_kitap.pdf](http://www.koeri.boun.edu.tr/aheb/pdf%20dokumanlar/tsunami_kitap.pdf) (sayfa 221)  
Erişim Tarihi: 02.10.2014

[http://www.koeri.boun.edu.tr/aheb/pdf%20dokumanlar/DKYBEIKitabı\\_08.pdf](http://www.koeri.boun.edu.tr/aheb/pdf%20dokumanlar/DKYBEIKitabı_08.pdf) (sayfa 222-223)  
Erişim Tarihi: 02.10.2014

<http://www.mgm.gov.tr/iklim/iklim.aspx#sfU> (sayfa 226-230)  
Erişim Tarihi: 22.10.2014

### Görsel Kaynakça

<http://www.gopixpic.com/576> (sayfa 13)

<http://www.clinic-solutions-houston.com> (sayfa 14)

<http://www.passbiology.co.nz/biology-level-1/genetics-science-1-9> (sayfa 15-1)

<http://www.supporting-cdk15.co.uk/the-genetics-of-cdk15.php> (sayfa 16)

[http://biology-pictures.blogspot.com.tr/2013\\_01\\_01\\_archive.html](http://biology-pictures.blogspot.com.tr/2013_01_01_archive.html) (sayfa 19)

<http://growwithhome.com/growit/how/germination-phase.html> (sayfa 20-1)

<http://www.edupic.net/cells.html> (sayfa 20-2)

<http://www.tibbitedavi.com/yaralanmalar-cildi-nasil-etkiler> (sayfa 21)

[http://teachertech.rice.edu/Participants/dawsonm/cells/Stages\\_of\\_Mitosis.htm](http://teachertech.rice.edu/Participants/dawsonm/cells/Stages_of_Mitosis.htm) (sayfa 22-1)

<http://imgkid.com/human-reproduction-stages.shtml> (sayfa 24-2)



[http://biobook.nerinxhs.org/bb/cells/cell\\_division.htm](http://biobook.nerinxhs.org/bb/cells/cell_division.htm) (sayfa 25-2)

<http://vulgaire.com/detailed-view-different-stages-mitosis> (sayfa 28)

<http://trdocs.org/docs/index-146864.html> (sayfa 29)

<http://discovery.lifemapsc.com/library/images/reproductive-system-structure> (sayfa 30-1)

<http://zantutorial.com/gametogenesis> (sayfa 30-2)

<http://www.ebaumsworld.com/pictures/view/83877873> (sayfa 30-3)

<http://www.baglar.bel.tr/bilgi888-Kiz-ogrencilere-adolesan-egitimi-verildi.baglarbelediyesi> (sayfa 33)

<http://www.haber3.com/beydagi-abdulkadir-eris-anadolu-lisesinde-yil-sonu-etkinligi-haberi-1362116h.htm> (sayfa 35-3)

[http://derincemevlanaoo.meb.k12.tr/tema/icerikler/kitap-her-yerde-okunur\\_1188699.html](http://derincemevlanaoo.meb.k12.tr/tema/icerikler/kitap-her-yerde-okunur_1188699.html) (sayfa 37-1)

<http://www.kesanpostasi.com/ogrencilerden-naylon-posete-karsi-proje.html> (sayfa 37-2)

[http://www.educatorsoutlet.com/index.php?main\\_page=product\\_info&products\\_id=3848](http://www.educatorsoutlet.com/index.php?main_page=product_info&products_id=3848) (sayfa 42-1)

<http://ww2.adiyaman.edu.tr/haber.php?id=1290> (sayfa 42-2)

<http://www.historysalive.com/math.html> (sayfa 43-1)

<http://www.gorilapolar.com.br/category/colunas/page/70> (sayfa 47-3)

<http://www.adrasanbalik.com/teknede-olta-kullanimi/> (sayfa 48-1)

[http://www.esme.gov.tr/default\\_B0.aspx?content=1085](http://www.esme.gov.tr/default_B0.aspx?content=1085) (sayfa 48-2)

<http://www.canlihaber.com/2014-balik-avi> (sayfa 53)

[http://www.answers.com/Q/What\\_makes\\_the\\_periodic\\_table\\_such\\_a\\_useful\\_tool](http://www.answers.com/Q/What_makes_the_periodic_table_such_a_useful_tool) (sayfa 58-1)

[http://www2.bayar.edu.tr/muhendislik/malzeme/dersler/demir\\_disi\\_metaller/anasayfa.html](http://www2.bayar.edu.tr/muhendislik/malzeme/dersler/demir_disi_metaller/anasayfa.html) (sayfa 67)

<http://www.metallerdunyasi.com/> (sayfa 70)

<https://www.pinterest.com/uberpatzer/metals/> (sayfa 72)

<http://www.labteknoloji.com/?s=urunler&id=769> (sayfa 78-2)

<http://www.ecoquesturkey.com/default.asp?rsm=121811000000> (sayfa 83-1)

<http://pixgood.com/acid-rain-forest-before-and-after.html> (sayfa 86-1)

[http://www.radikal.com.tr/turkiye/nemrutun\\_cehresi\\_degisecek-886004](http://www.radikal.com.tr/turkiye/nemrutun_cehresi_degisecek-886004) (sayfa 86-2)

<http://www.charlotteplumbingsvc.com/blog/tag/plumber> (sayfa 87-1)

<http://www.losev.org.tr/duyurular/uyari.htm> (sayfa 87-2)

<http://petrol.com.tr/tr/IcerikDetay.aspx?ID=114&IcerikID=955> (sayfa 94-2)

<http://wyomingpublicmedia.org/term/mineral-royalties> (sayfa 96-1)

<http://blog.milliyet.com.tr/bor-madeni-ve-turkiye-nin-jeopolitigi/Blog/?BlogNo=161171> (sayfa 96-2)

<http://www.turktarim.com.tr/index.php/latest-news/100-toprak-kimyası> (sayfa 97-3)

<http://www.aricilik.pro/2014/12/profesyonel-aricilik-ari-zararlilari-tarim-ilaclari.html> (sayfa 97-4)

<http://marsankrom.com/tr/galeri> (sayfa 99)

<http://www.enkateknik.k12.tr/en/sayfa.asp?ID=69> (sayfa 100)

<http://hptvaramatesti.com/hpv-dna-testi> (sayfa 101)

<http://faculty.uca.edu/njaustin/PHYS1400/Laboratory/reflection> (sayfa 107)

<http://www.fas.harvard.edu/~scidemos/Mathematica/Mathematica.html> (sayfa 108-2)

<https://www.physicsforums.com/threads/is-refractive-index-on-each-side-of-the-parallelepiped-the-same.780325/> (sayfa 108-3)

<http://www.wildheretic.com/concave-earth-theory> (sayfa 113-2)

<http://www.phywe.com/461/pid/23148/Light-path-and-focal-length-of-a-convex-lens-.htm> (sayfa 114)

<http://web.ogm.gov.tr/diger/yanginhareket/Sayfalar/ormanyanginlari.aspx> (sayfa 116)

<http://www.gunes.com/2014/11/19/yasam.html> (sayfa 122-1)

<http://www.inploid.com/t/besin-zinciri-nedir-ornekleri-nelerdir/46470> (sayfa 128)

<http://www.vigoril.com/tag/haslanmis-misir-faydalari> (sayfa 130-3)

<http://ekmeksanati.info/index.php?topic=411.0> (sayfa 132-1)

<http://24saatgazetesi.com/haber-14306-PAGCEV-deniz-atiklarini-geri-donusume-kazandiracak.html> (sayfa 140-1)

<http://www.antalyahilal.com/manavgatta-orman-yanginlari-bilgilendirme-toplantisi.html> (sayfa 141-1)

<https://thewaterwatch.files.wordpress.com/2012/05/acid-forest.jpg> (sayfa 141-2)

<http://web.ogm.gov.tr/Haberler/HaberGoruntule.aspx?List=b5227992-7788-41c4-8a38-24e745c3108e&ID=14858> (sayfa 145)

[http://mebk12.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/34/28/742541/icerikler/aydinlik-bir-gelecek-icin-okullarda-enerji-verimlili-projesi\\_1231270.html](http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/34/28/742541/icerikler/aydinlik-bir-gelecek-icin-okullarda-enerji-verimlili-projesi_1231270.html) (sayfa 146-1)

<http://www.temizcevreengelsizhayat.org/atik-yaglarin-zararlari.php> (sayfa 146-2)

[http://www.sancaktepe.bel.tr/files/e-dergi/sancaktepe\\_bulten16](http://www.sancaktepe.bel.tr/files/e-dergi/sancaktepe_bulten16) (sayfa 148-1)

<http://www.abismetel.com.tr/ourportfolio/geri-donusum-konteynerlari> (sayfa 150-1)

<http://www.haber7.com/guncel/haber/712233-atiklar-cope-degil-geri-donusume-gidiyor> (sayfa 150-2)

<http://www.gnosisint.com/my-product/clinic-start-up> (sayfa 151-1)

<http://suurunleri.cu.edu.tr/Tr/detay.aspx?pageId=1529> (sayfa 152-1)

<https://www.etsy.com/shop/MadRiverSeeds/sold> (sayfa 152-2)

<http://www.ziraatfakultesi.net/principles-of-plant-genetics-and-breeding-bitki-genetigi-ve-islahi.html> (sayfa 152-3)

<http://www.eczfak.anadolu.edu.tr/bolumSayfalari/Default.aspx?bk=3> (sayfa 155-2)

<http://tedkarabukfenveteknoloji.blogspot.com.tr/2012/12/ne-kadar-is-o-kadar-scaklk.html> (sayfa 162-2)

<http://www.masterfile.com/search/en/static+electricity> (sayfa 189-2)

<http://www.cnnturk.com/yildirim-carpmasi> (sayfa 192-1)

<http://www.cbs.com.tr/tr/auto-paints.asp> (sayfa 192-2)

<http://www.venuspanorama.com/site-ozellikleri> (sayfa 199)

<http://real-physik.info/9-klasse/elektrizitaetslehre/elektrostatik-und-elektro-feld> (sayfa 201-2)

<http://www.antalyaparatoner.net/urunler.html> (sayfa 205-1)

<http://www.haber61.net/d.karadenizin-depremselligi-1495yy.htm> (sayfa 211)

<http://www.tarafsizvanhaber.com/newsdetails.asp?id=4569> (sayfa 212)

<http://www.articlesbase.com/science-articles/earthquake-1872545.html> (sayfa 213-1)

<http://www.sitesatlas.com/custom/Earthquakes.htm> (sayfa 213-2)

<http://www.sabah.com.tr/yasam/2012/06/11/basbakanliktan-deprem-uyarisi> (sayfa 214-3)

<http://www.ilkehaberajansi.com.tr/haber/orta-hasarli-binalar-agir-hasara-cevrilerek-yiktirilacak.html> (sayfa 215-1)

<http://afetyonetimi.kizilay.org.tr/Operasyonlar.aspx?Id=4> (sayfa 215-2)

<http://www.haberler.com/deprem-yikmadi-ama-2363203-haberi> (sayfa 216-1)

<http://www.cografya.org/yeryuzundeki-depremlerin-dagilisi.html> (sayfa 216-2)

<http://www.gazetevatan.com/izmir-de-korkutan-deprem--672054-yasam> (sayfa 217-1)

<http://tmn.fhsu.edu/?p=16178> (sayfa 217-2)

<http://www.ntvmsnbc.com/id/25547370> (sayfa 217-3)

[http://www.icisleriafad.gov.tr/default\\_B0.aspx?content=1024](http://www.icisleriafad.gov.tr/default_B0.aspx?content=1024) (sayfa 219)

<http://www.netgazete.com/dunya/601231.html> (sayfa 220-1)

<http://www.reuters.com/news/picture/2010/06/05/best-of-the-week?articleId=USRTR2ERNE> (sayfa 220-2)

<http://fotogaleri.hurriyet.com.tr/galeridetay/11077/2/1/fay-hatti-gibi-yariklar-korkuttu> (sayfa 221-1)

<http://news.nationalgeographic.com/news/2012/03/pictures/120309-japan-tsunami-earthquake-anniversary-fukushima> (sayfa 221-2)

[http://www.radikal.com.tr/turkiye/vanda\\_deprem-1067249](http://www.radikal.com.tr/turkiye/vanda_deprem-1067249) (sayfa 222-1)

<http://www.beypazarihaber24.com/nallihanda-tokiye-basvurular-basladi/> (sayfa 222-2)

<http://www.dsi.gov.tr/images/proje/deriner2.jpg?sfvrsn=2> (sayfa 222-3)

<http://www.milliyet.com.tr/depremden-enzeldede-sag-kalmanin-puf-noktalar-genelsaglik-1458320> ( sayfa 223-2)

<http://www.sabah.com.tr/yasam/2016/01/12/dikkat-kar-yagisi-geliyor> (sayfa 224)

<http://www.mgm.gov.tr> (sayfa 226)

<http://www.ntvmsnbc.com/id/25237773> (sayfa 227)

<http://hatay.tarim.gov.tr/Haber/86/Meteorolojik-Uyari> (sayfa 228-1)

<http://www.haber7.com/guncel/haber/1026540-meteorolojiden-istanbula-acil-uyari> (sayfa 228-2)

<http://www.timeturk.com/tr/2014/10/22/kar-yagisi-turkiye-ye-dogru-ilerliyor.html#.VG9DW2fQskI> (sayfa 230-1)

<http://www.aksam.com.tr/guncel/col-tozuyla-yagmur-yagdirilabilecek/haber-209209> (sayfa 231-1)

[http://mebk12.meb.gov.tr/meb\\_iys\\_dosyalar/50/05/302002/fotograf\\_galerisi\\_558074.html](http://mebk12.meb.gov.tr/meb_iys_dosyalar/50/05/302002/fotograf_galerisi_558074.html) (sayfa 231-2)

<http://www.trtturk.com/haber/afganistan-cig-felaketi-112176.html> (sayfa 231-4)

<http://www.sabah.com.tr/zaman-tuneli/3/17> (sayfa 231-5)

<http://www.ntvmsnbc.com/id/25142153> (sayfa 232-1)

<http://aktuelresim.com/Word/hava%20durumu/Page/6> (sayfa 232-2)

<http://www.ntvmsnbc.com/id/25039335> (sayfa 233-1)

<http://www.hurriyet.com.tr/dunya/25916376.asp> (sayfa 233-2)

<http://www.yeniasir.com.tr/ekonomi/2014/05/13/ruzgar-santrallarina-dunya-bankasi-destegi> (sayfa 233-3)

<http://www.disaster-survival-resources.com/severe-winter-storms.html> (sayfa 233-4)

<http://www.mgm.gov.tr/cocuklar/kitap-gozlem-sistemi.aspx> (sayfa 234-1)

<http://www.bik.gov.tr/yagislar-onceden-belirlenecek-haberi-19007> (sayfa 234-2)

[http://www.radikal.com.tr/hayat/doga\\_talanina\\_karsi\\_bulusuyorlar-1142850](http://www.radikal.com.tr/hayat/doga_talanina_karsi_bulusuyorlar-1142850) (sayfa 238-1)

<http://www.who.edu/occi> (sayfa 241)

<http://www.wwf.org.tr/?2620> (sayfa 242-1)

<http://www.cnnturk.com/istanbul-baraj> (sayfa 242-2)

<http://tr.fotolia.com>: Fotoğraflar, bedeli ödenerek satın alınmıştır.

(sayfa 15) 2	(sayfa 112) 1
(sayfa 17) 1,2	(sayfa 113) 1
(sayfa 22) 2	(sayfa 117) 1,2,3,4
(sayfa 23) 1	(sayfa 118) 1,2
(sayfa 24) 1	(sayfa 120) 1,2
(sayfa 31) 1,2	(sayfa 125) 1
(sayfa 32) 1,2	(sayfa 129) 2
(sayfa 34) 1,2	(sayfa 131) 1
(sayfa 35) 1,2,3	(sayfa 140) 2
(sayfa 36) 1,2	(sayfa 142) 1
(sayfa 40) 1,2,3,4,5,6,7,8	(sayfa 149) 1
(sayfa 41) 1,2,3,4,5,6,7,8	(sayfa 150) 3
(sayfa 43) 2,3	(sayfa 151) 2
(sayfa 44) 1,2	(sayfa 153) 1
(sayfa 45) 1	(sayfa 154) 1
(sayfa 46) 1,2	(sayfa 160) 1
(sayfa 47) 1,2	(sayfa 161) 1
(sayfa 49) 1,2,3,4,5	(sayfa 163) 1
(sayfa 50) 1	(sayfa 175) 1
(sayfa 52) 1	(sayfa 178) 1
(sayfa 55) 1	(sayfa 188) 1
(sayfa 66) 1	(sayfa 189) 1
(sayfa 73) 1	(sayfa 193) 1,2,3
(sayfa 93) 1	(sayfa 225) 1,2
(sayfa 94) 1	(sayfa 230) 2,3
(sayfa 95) 1	(sayfa 231) 3
(sayfa 96) 3	(sayfa 235) 1
(sayfa 97) 1,2	(sayfa 236) 2
(sayfa 106) 1	
(sayfa 108) 1	

**Yayınevi fotoğraf arşivi:** (sayfa 58-2), (sayfa 78-1), (sayfa 80), (sayfa 83-2), (sayfa 98-1,2), (sayfa 109), (sayfa 112-2), (sayfa 115), (sayfa 122-2), (sayfa 130-1), (sayfa 144), (sayfa 148-2), (sayfa 153-2), (sayfa 162-1), (sayfa 164), (sayfa 170), (sayfa 185), (sayfa 201), (sayfa 205-3,4), (sayfa 211-1), (sayfa 236-2,3,4)

Fotoğraflarla ilgili gerekli izinler alınmıştır. Diğer tüm resimler yayınevi tarafından üretilmiştir.