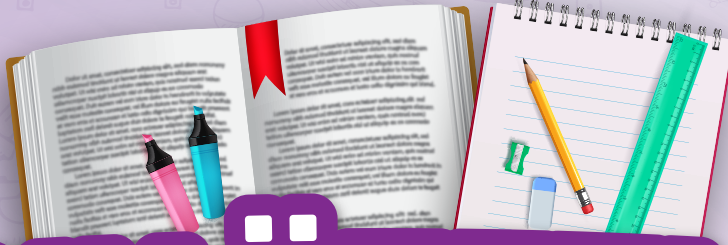




ORTAÖĞRETİM
GENEL MÜDÜRLÜĞÜ

MEBİ



KONU ÖZETLERİ

BİYOLOJİ

TYT

Zengin ve Anlaşılır İçerik

Hızlı ve Etkili Öğrenme

Görsel Destekli Anlatım

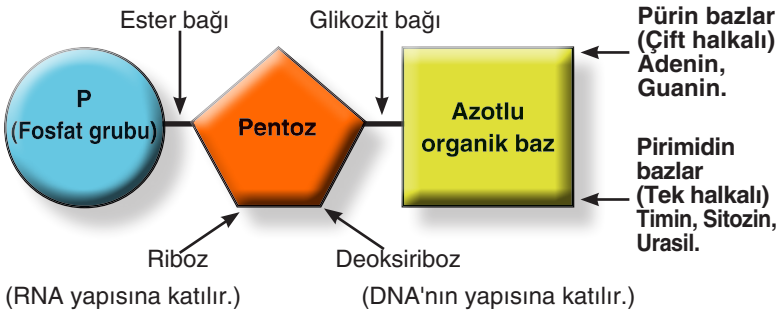
NÜKLEİK ASİTLER

Yapısı

- İlk defa 1869 yılında Friedrich Miescher (Fridrik Mişer) tarafından kanda ve somon balığı hücrelerinin çekirdeğinde rastlanmıştır. Çekirdekte bulunduğu için çekirdek asidi anlamına gelen **nükleik asit** ismi verilmiştir. Yönetici moleküller de denmektedir.
- Protein sentezi, büyüme, gelişme, üreme, enerji üretimi gibi metabolik olayları yönetir. Genetik bilgiyi taşır, kalıtsal özelliklerin nesilden nesile iletilmesini sağlar.
- C, H, O, N ve P temel elementleridir.
- Asit özellikte moleküllerdir.
- DNA (Deoksiribonükleik Asit)** ve **RNA (Ribonükleik Asit)** olmak üzere iki çeşittir.
- Yapı birimine **nükleotit** denir. Nükleik asitler nükleotit polimerleridir.

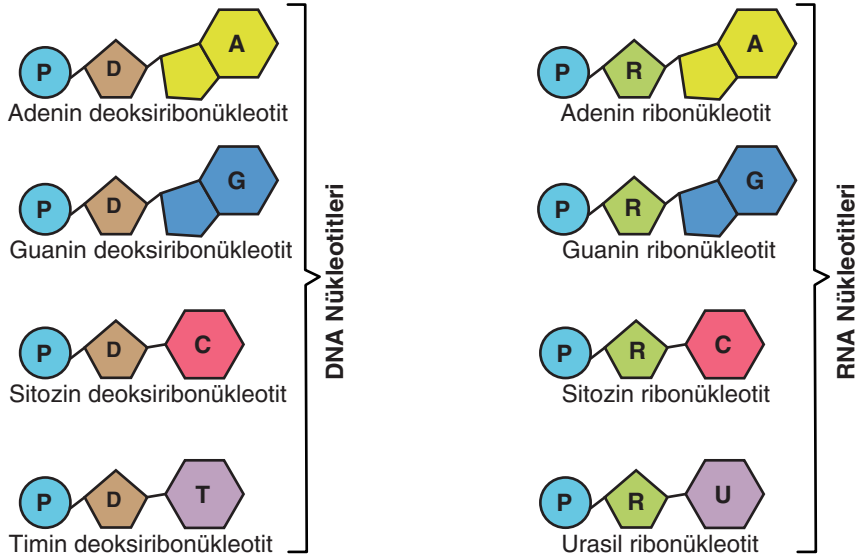
Nükleotit Yapısı

- Nükleotitler **azotlu organik baz**, **5 karbonlu şeker (pentoz)** ve **fosfat grubu (PO₄)** olarak 3 alt birimden oluşur.



Bir nükleotit sentezi sırasında azotlu organik baz ile 5 karbonlu şeker, glikozit bağı ile bağlanarak **nükleozit** oluşturulur. Şekere inorganik fosfat grubunun ester bağı ile bağlanmasıyla da **nükleotit** meydana getirilir. Glikozit ve ester bağlarının kurulumu sırasında su açığa çıkar (dehidrasyon).

- Azotlu organik bazlardan** adenin, guanin, sitozin hem DNA'nın hem de RNA'nın yapısına, timin sadece DNA'nın yapısına, urasil ise sadece RNA'nın yapısına katılır.
- Pentoz şekerler**, tüm nükleotit çeşitlerinde bulunur ancak riboz şekeri RNA'nın yapısına, deoksiriboz şekeri ise DNA'nın yapısına katılır. Bu nedenle DNA'ya ve RNA'ya ait nükleotitler pentozlarına bakılarak ayırt edilir.
- Nükleotitlerin yapısına katılan üçüncü molekül **inorganik fosfat grubudur (HPO₄²⁻)**. İki komşu nükleotit birbirlerine **fosfodiester bağı** ile bağlanır. Bu bağ, iki nükleotidin şekerini fosfat grubu ile birbirine bağlayarak **nükleotit zincirlerini (polinükleotit)** oluşturur ve **nükleik asitleri** meydana getirir.



DNA'da ve RNA'da bulunan nükleotit çeşitleri ve taşıdıkları azotlu organik baz ile şekere göre isimlendirilmeleri.

- Bir hücrede azotlu organik baz 5, nükleotit ise 8 çeşittir.

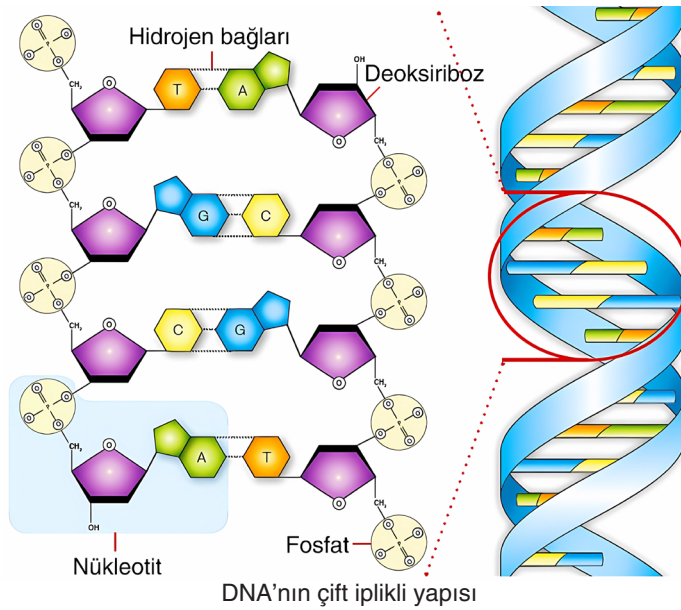
DNA

- DNA tüm canlılarda bulunur. Prokaryot hücrelerin sitoplazmasında, ökaryot hücrelerin çekirdeğindedir. Mitokondri ve plastitlerin de kendine özgü DNA'ları vardır. Prokaryot hücre DNA'sı halkasal, ökaryot hücre DNA'sı doğrusaldır.
- Birbiri üzerine sarmal yapmış iki nükleotit zincirinden oluşur. Bu iki nükleotit zincirinden birincisi, diğerinin tamamlayıcısı durumundadır. Birinci nükleotidin baz dizilişi biliniyorsa ikincisi yazılabilir.
- DNA şekeri deoksiribozdur. Adenin (A), guanin (G), timin (T) ve sitozin (C) olmak üzere dört çeşit nükleotitten oluşur. Bir iplikte **pürin** bazının karşısına karşı iplikte daima bir **pirimidin** baz gelir. **Adenin** karşısında **timin**; **guanin** karşısında **sitozin** olacak şekilde düzenlenir.
- Karşılıklı gelen bazlardan adenin ile timin arasında **ikili**, guanin ile sitozin arasında **üçlü hidrojen bağı** kurulur ve DNA'daki adenin sayısı timin sayısına, guanin sayısı da sitozin sayısına eşit olur. Hidrojen bağları, zayıf fiziksel bağlar olduğu için oluşumları sırasında su açığa çıkmaz.



DİKKAT

DNA'nın fiziksel dayanıklılığı yapısındaki hidrojen bağları ile sağlanır. G+C sayısı A+T sayısından fazla olan DNA'nın iki ipliğini birbirinden ayırmak için gerekli olan ısı miktarı daha fazladır.



DİKKAT

DNA'da nükleotit sayıları ve nükleotitlerin diziliş sıraları farklıdır. Bu durum çeşitliliğe sebep olduğundan canlıların DNA'ları belli oranda birbirinden farklılık gösterir.



HATIRLAYALIM

Hücre bölüneceği zaman DNA kendini eşler. Buna **replikasyon** denir. Replikasyon sonucunda DNA'da nükleotit sayıları birbirinin aynısı olan iki DNA molekülü oluşur. Replikasyon sayesinde yeni oluşacak hücrelere kalıtım bilgisinin eşit miktarda aktarılması sağlanır.

- Toplam hidrojen bağı sayısı = $(A \times 2) + (G \times 3)$
- $A / T = 1$ $G / C = 1$
- Pürinler / Pirimidinler = 1
- Fosfat / Şeker = 1
- Toplam nükleotit sayısı = Toplam şeker sayısı = Toplam fosfat sayısı



DİKKAT

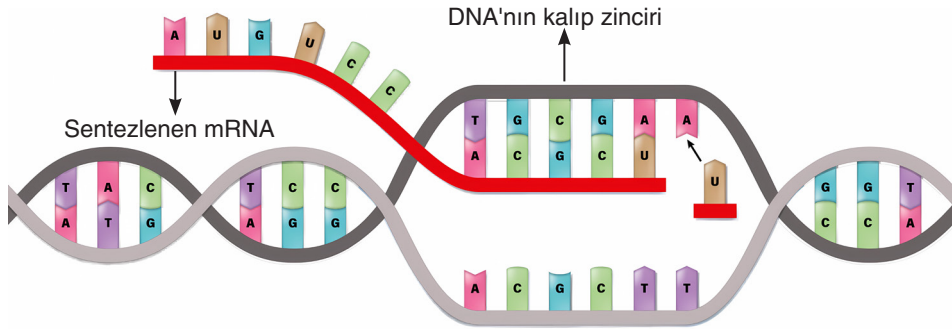
Hangi canlıya ait olursa olsun tüm DNA moleküllerinde A/T, G/C, Pürin/Pirimidin oranları 1'e eşittir. Bir tür için $A + T / G + C$ oranı hemen hemen sabittir.

RNA

- Prokaryot hücrelerin sitoplazmasında ve ribozomun yapısında, ökaryot hücrelerin çekirdeğinde, çekirdekçisinde, sitoplazmasında, ribozomun yapısında, mitokondri ve plastitlerin içinde bulunur.
- RNA tek zincirlidir, kendini kopyalayamaz ve onarmaz.
- Timin organik bazı içermez. Timin yerine urasil bazı bulunur.
- Tüm RNA çeşitleri DNA üzerinden üretilir.
- Mesajcı RNA (mRNA), taşıyıcı RNA (tRNA) ve ribozomal RNA (rRNA) olmak üzere üç çeşit RNA vardır.

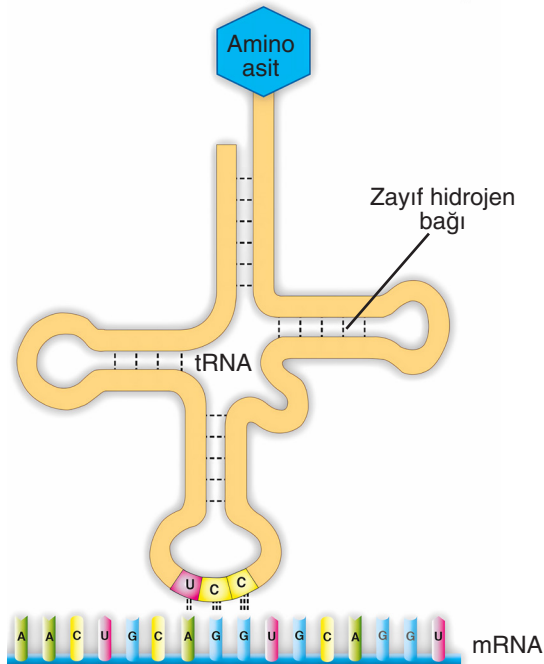
Mesajcı RNA (mRNA)

- Ökaryot hücrelerde DNA çekirdektedir ve bölünme haricinde çekirdek dışına çıkamaz. Protein sentezi sitoplazmadaki ribozomlarda gerçekleştiğinden DNA'daki bilginin ribozomlara taşınması gerekir. mRNA, protein sentezi için DNA'dan aldığı şifreyi ya da mesajı ribozoma taşır. Bu şifre; sentezlenecek proteindeki amino asitlerin çeşitlerini, dizilişlerini ve sayılarını belirler.
- mRNA sentezlenirken DNA'nın iki zincirinden sadece biri kalıp olarak kullanılır ve mRNA bu zincirin karşılığı olarak sentezlenir. Sentez sırasında DNA'daki adenin karşısına mRNA'daki urasil gelir.



Taşıyıcı RNA (tRNA)

- Protein sentezi sırasında sitoplazmadaki kendine özgü serbest amino asitlere bağlanıp bu amino asitleri ribozoma taşır.
- Diğer RNA'lar gibi tek zincirlidir. tRNA, bir nükleotit zincirinin kıvrımlar yapmasıyla oluşur. Bu kıvrımlar da hidrojen bağlarıyla bir arada tutulur.



HATIRLAYALIM

Her tRNA molekülü kendine özgü bir amino asidi bağlayıp protein sentezine katılması için ribozoma taşıdığından hücrelerde en az 20 çeşit tRNA bulunmalıdır.

tRNA diğer RNA çeşitlerinden farklı olarak hidrojen bağı içerir.

KALITIMLA İLGİLİ KAVRAMLAR

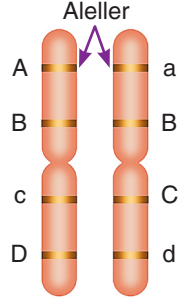
Gen: Bir karakterin oluşumunda etkili olan DNA parçasıdır. Genler, özelliklerin bir nesilden diğer nesile aktarılmasını sağlar.

Kromozom: Kalıtsal bilgileri taşıyan, DNA ve proteinden oluşan yapıdır. Bölünme sırasında kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşarak özel katlanmaları sonucu oluşur.

Lokus: Bir genin kromozom üzerindeki özgül yerleşim yeridir.

Homolog kromozom: Diploit (2n) canlılarda biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı özelliğin genlerini taşıyan kromozomlardır.

Alel: Homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında yer alan, biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı karaktere etki eden gen çiftine denir. Bir genin farklı alelleri, aynı harfin büyüğü ya da küçüğü ile sembolize edilir.



Homozigot (arı = saf) döl: Bir karakterle ilgili genin aynı alellerine sahip canlılardır. Homozigot bireyler mayozla tek çeşit gamet oluşturur.

Örnek: *DD* homozigot yuvarlak tohumlu bezelye, *dd* homozigot buruşuk tohumlu bezelye



Heterozigot (melez = hibrit) döl: Bir karakterle ilgili genin farklı alellerine sahip canlılardır. Heterozigot bireyler, mayozla iki çeşit gamet oluşturur.

Örnek: *Dd* heterozigot yuvarlak tohumlu bezelye



Baskın (dominant) alel: Heterozigot durumda canlının fenotipinde etkisini gösteren aleldir ve büyük harf ile gösterilir (*A*, *B*, *C*, *D*, *E*, ...).

Baskın fenotipli bireylerin genotipi homozigot (*AA*) ya da heterozigot (*Aa*) olabilir.

Çekinik (resesif) alel: Heterozigot durumdayken canlının dış görünüşünde etkisini gösteremeyen genlerdir ve küçük harf ile gösterilir (*a*, *b*, *c*, *d*, *e*, ...).

Çekinik fenotipli bireylerin genotipleri homozigottur (*aa*).

Genotip: Bir bireyin sahip olduğu genlerin (baskın ve çekinik) tamamıdır.

Diploit canlının (2n) genotipinde her bir özellik için aynı harfin büyüğü ve küçüğü bir arada yazılır.

Örneğin;

Homozigot baskın: *AA*

Heterozigot baskın: *Aa*

Homozigot çekinik: *aa*

Haploit (n) canlıda her bir özellik için birer gen bulunacağından sadece bir harf kullanılır.

Örneğin; *A*, *b*, ... gibi.

Fenotip: Canlının dış görünüşünde gözlenebilen ya da ölçülebilen özelliklerdir. Fenotip etkisini gösteren genin harfiyle ifade edilir.

Örnek:

DD ve **Dd** genotipli bezelyelerin fenotipi yuvarlaktır ve **D** ile gösterilir.

dd genotipli bezelyelerin fenotipi buruşuktur ve **d** ile gösterilir.

Karakter: Canlılar arasında çeşitlilik gösteren, dölden dölle aktarılabilen, bireylerin sahip olduğu niteliklerin her birine karakter adı verilir. İnsanda göz rengi; bezelyede tohumun şekli, rengi ve çiçek rengi karaktere örnek olarak verilebilir.

Özellik: Bir karakterin her bir farklı tipine özellik denir. Göz renginin ela ya da yeşil olması, bezelye tohumunun düz ya da buruşuk olması yine bu tohumun sarı veya yeşil renge sahip olması özelliğe örnek olarak verilebilir.

Göz rengi (karakter): - mavi göz rengi (özellik)

- kahverengi göz rengi (özellik)

- yeşil göz rengi (özellik)



KRİTİK BİLGİ

Göz rengi, kan grubu, renk körlüğü gibi fenotipik özelliklerin bazıları sadece genlerin etkisiyle; bazı fenotipik özellikler ise hem genlerin hem çevrenin etkisiyle meydana gelir. Çevre şartları (ısı, ışık, nem, ilaçlar gibi) genlerin işleyişinde değişiklikler yapar (modifikasyon) ancak genin yapısında bir değişiklik olmaz. İnsanda zekâ, boy uzunluğu, derinin bronzlaşması gibi özellikler bu duruma örnek verilebilir.

OLASILIK İLKELERİ

- Şansa bağlı bir olayın bir defa denenmesinden elde edilen sonuç, daha sonraki denemelerden elde edilen sonuçları etkilemez. Bağımsız olayların sonuçları da bağımsızdır.

Örneğin, madeni para havaya atıldığında her defasında tura veya yazı gelme olasılığı yine $1/2$ 'dir.

- Şansa bağlı iki bağımsız olayın aynı anda gerçekleşme olasılığı, ayrı ayrı olma olasılıklarının çarpımına eşittir.

Örneğin, iki paranın ikisinin de aynı anda tura gelme olasılığı $1/2 \times 1/2 = 1/4$ 'tür.

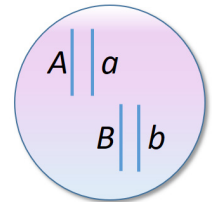
Şansa bağlı bir olay iki ya da daha fazla yolla gerçekleşiyorsa bu olayın olma olasılığı, bağımsız olma olasılıklarının toplamıdır.

Örneğin, aynı anda havaya atılan iki paradan birincinin tura ikincinin yazı gelme olasılığı $1/4$ 'tür. Birincinin yazı ikincinin tura gelme olasılığı da $1/4$ 'tür. Aynı anda havaya atılan iki paradan birinin yazı diğerinin tura gelme olasılığı ise $1/4 + 1/4 = 2/4$ 'tür.

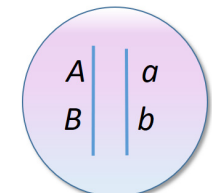
GAMET ÇEŞİTLERİNİN BULUNMASI

Eşeyli üreyen canlılarda, mayoz sonucu oluşan n kromozomlu erkek ve dişi üreme hücrelerine **gamet** adı verilir ve gametler, her karakterle ilgili bir alel taşır.

Karakterlere etki eden aleller farklı kromozomlar üzerinde ise bunlara **bağımsız gen** denir.



Karakterlere etki eden aleller aynı kromozom üzerinde ise bunlara **bağlı gen** denir.



MENDEL'İN ÇALIŞMALARI

Avusturyalı bilim insanı Gregor Mendel, bezelyeler üzerinde yaptığı denemelerden elde ettiği bilgilere dayanarak bugünkü modern genetiğin temellerini kurmuş ve bu sebeple "Genetiğin Babası" ünvanını almıştır.

Canlıların çeşitliliği konusundaki merakı, Mendel'i kalıtım ile ilgili çalışmalar yapmaya yönlendirmiştir.

1856 yılında yaptığı genetik ile ilgili araştırmalarda bezelye bitkisini kullanmasında bezelye bitkisinin sahip olduğu bazı özellikler etkili olmuştur.

Bezelye bitkisi:

- Hızlı üreyen bir bitkidir.
- Dişi ve erkek organları aynı çiçek üzerinde bulunduğundan kendi kendini döleyebilir.
- Her nesilde çok sayıda yavru verir.
- Yapay döllenmeye uygundur.
- Gözle görülebilen ve bireyden bireye farklılık gösteren çeşitli özelliklere sahiptir.

Mendel, yaptığı çalışmalarda bezelyelerin yedi adet gözlemlenebilen karakterini seçmiştir.

Bu yedi karakter çıplak gözle rahatlıkla izlenebilen niteliklerdir. Bu karakterlerden her biri, birbirinden farklı olan iki özellik ile temsil edilmektedir.

Karakter Özellik	Tohum Rengi	Tohum Şekli	Çiçek Rengi	Tohum Zarfı Rengi	Tohum Zarfı Biçimi	Çiçek Konumu	Gövde Uzunluğu
Baskın özellik	 Sarı	 Yuvarlak	 Mor	 Yeşil	 Şişkin	 Ortada	 Uzun
Çekinik özellik	 Yeşil	 Buruşuk	 Beyaz	 Sarı	 Boğumlu	 Uçta	 Cüce

Bezelye çiçeklerinde hem erkek hem de dişi organ bulunduğu için bezelye çiçekleri kendi kendini döleyebilir ve bu sayede arı döller oluşabilir.

Mendel, çiçeklerin kendi kendini dölemesini önleyerek beyaz bir bezelyeden aldığı polenleri mor bir bezelyenin dişi organına taşıyarak **çapraz döllenme** ile melez bireyler elde etmiştir.

Mendel, homozigot mor ve beyaz çiçekli bitkileri çaprazlayarak elde ettiği melez tohumları ekmiş ve oluşan yavru bezelyelerin mor çiçek renkli olarak geliştiğini gözlemlemiştir.

Bu çalışmada Mendel, bezelyelerdeki her bir karakterin birbirine zıt iki özelliğini seçerek bunları kendi aralarında çaprazlamış ve her seferinde aynı sonuçlara ulaşmıştır.

MONOHİBRİT ÇAPRAZLAMA

Bir karakter bakımından heterozigot iki bireyin çaprazlanmasına **monohibrit çaprazlama** denir.

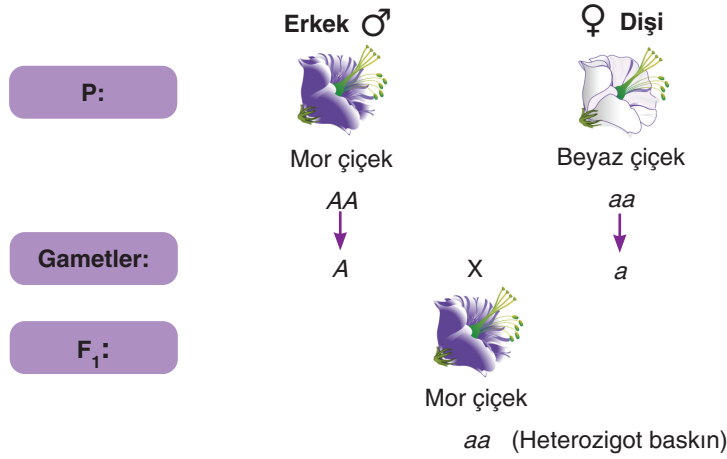
Mor (AA) ve beyaz (aa) çiçekli bezelyelerin alelleri homozigot durumdadır. Genotipi, herhangi bir özellik bakımından homozigot durumda olan bireylere **arı döl** denir.

Mendel, arı döllerini (Parental = P) çaprazlayarak F₁ kuşağındaki (Filial=Kuşak=Nesil) tüm bezelyelerin mor çiçekli olduğunu görmüştür.

Mor çiçek renk faktörünün bezelyede mevcut olduğu sürece beyaz çiçek renk faktörünün gizlendiği sonucuna varmıştır. Mendel birinci nesilde açığa çıkan özelliği baskın, gizlenen özelliği ise çekinik olarak tanımlamıştır. Bu duruma **baskınlık ilkesi** adını vermiştir.

Baskınlık ilkesinin sonucu olarak birinci nesildeki tüm bezelyeler mor renkli olmuştur.

Mendel, bir karakter için zıt özelliğe sahip homozigot iki bireyin çaprazlanması sonucu birinci nesildeki tüm bireylerin aynı olmasına **benzerlik ilkesi** adını vermiştir.

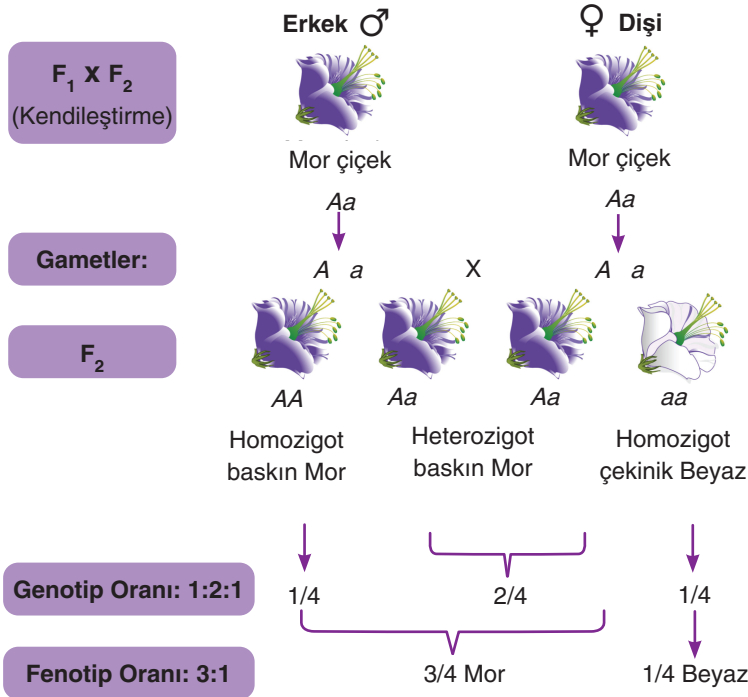


Mendel, daha sonra F₁ kuşağındaki bireyleri de kendi arasında çaprazlayarak (kendileştirme) F₂ kuşağını elde etmiştir. F₂ kuşağında ise mor ve beyaz çiçekli bezelyeleri gözlemlemiştir.



HATIRLAYALIM

Aynı genotipte iki bireyin çaprazlanmasına **kendileştirme** denir.



Bu durum, F₁ kuşağındaki mor çiçekli bezelyelerin genotipinde bulunan baskın mor çiçek rengi aleli ile çekinik beyaz çiçek rengi alelinin birbirinden ayrılarak gametlere eşit olasılıkla aktarıldığını göstermiştir. Mendel, bu durumu **ayrılma ilkesi** olarak adlandırmıştır.

Genetik çaprazlamalar sonucu oluşması muhtemel genotipler, Punnett karesi olarak adlandırılan tablo ile de gösterilebilir. Bu yöntem, İngiliz genetik bilimci Reginald Curundall Punnett (Recinild Kırandıl Panıt) tarafından geliştirildiği için **Punnett karesi** olarak adlandırılır.

Punnett karesi yöntemi, ebeveynlerin oluşturabileceği gametler ile döllenme sonucu oluşabilecek fenotip ve genotip çeşitlerinin daha iyi anlaşılması için kullanılır.

F₁'in oluşturduğu gametler, satır ve sütunlara yerleştirilir. Satır ve sütunların kesiştiği kutulara yavruların oluşabilecek genotipleri yazılır.

♀ Aa	♂ Aa	Erkek gametler	
		A	a
Dişi gametler	A	AA 	Aa 
	a	Aa 	aa 

F₁ kuşağındaki bireyler kendileştirildiğinde aşağıdaki sonuçlar ortaya çıkar:

- Homozigot mor (AA), heterozigot mor (Aa) ve beyaz (aa) olmak üzere üç çeşit genotip elde edilir.
- Heterozigot genotipli (Aa) bireylerin oluşma ihtimali %50'dir. Bu oran aynı zamanda oluşan yavruların atasıyla aynı genotipe sahip olma ihtimalini de gösterir.
- Çekinik fenotipli (a) bireylerin oluşma ihtimali %25'tir.
- Mor ve beyaz olmak üzere iki çeşit fenotip elde edilir.
- Baskın fenotipli (A) bireylerin oluşma ihtimali %75'tir.
- **Genotip oranı: 1:2:1 , Fenotip oranı: 3:1'dir.**

DİHİBRİT ÇAPRAZLAMA

İki karakter yönüyle heterozigot (melez) olan bireylere **dihibrit**, böyle iki bireyin çaprazlanmasına **dihibrit çaprazlama** denir. Mendel, bezelye bitkilerini yetiştirirken hem tohum rengini (sarı veya yeşil) hem de tohum şeklini (düzgün veya buruşuk) incelemiştir.

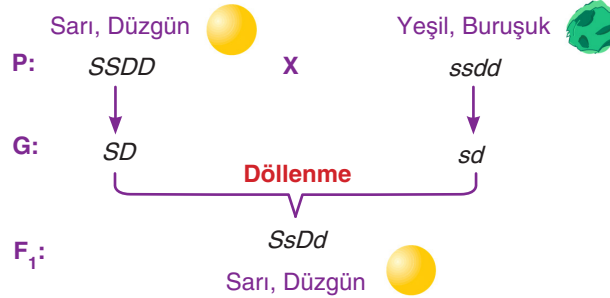
Mendel, önce iki karakter açısından homozigot sarı ve düzgün tohumlu bezelyelerle yeşil ve buruşuk tohumlu bezelyeleri çaprazlamıştır. Böylece tohumun rengi ve şekli açısından heterozigot baskın bireyler (dihibrit) elde etmiştir.

Sarı tohum aleli: S

Yeşil tohum aleli: s

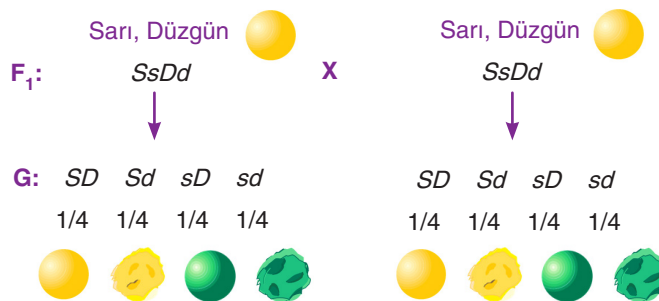
Düzgün tohum aleli: D

Buruşuk tohum aleli: d



Daha sonra F₁ kuşağındaki dihibrit bireyleri kendi arasında çaprazlayıp F₂ kuşağını elde etmiştir.

Bunun için önce F₁ bireylerinin oluşturabileceği gametler bulunur.



F₁ kuşağındaki dihibrit bireylerin üretebileceği gametler Punnett karesine yerleştirilerek çaprazlama sonucu oluşabilecek F₂ kuşağı oranları bulunur.

İkinci nesli (F₂) elde etmek için gametleri tüm ihtimalleri göz önüne alarak birleştirmek gerekmektedir. Bu işlem sırasında oluşabilecek karışıklıkları önlemek amacıyla Punnett karesi kullanmak daha güvenilir olacaktır.

♀ ♂ SsDd	1/4 SD	1/4 Sd	1/4 sD	1/4 sd	F ₂ Genotip Oranı	F ₂ Fenotip Oranı
1/4 SD	SSDD 	SSDd 	SsDD 	SsDd 	1/16 SSDD 2/16 SSDd 2/16 SsDD 4/16 SsDd	9/16 Sarı-Düzgün 
1/4 Sd	SSDd 	SSdd 	SsDd 	Ssdd 	1/16 SSdd 2/16 Ssdd	3/16 Sarı-Buruşuk 
1/4 sD	SsDD 	SsDd 	ssDD 	ssDd 	1/16 ssDD 2/16 ssDd	3/16 Yeşil-Düzgün 
1/4 sd	SsDd 	Ssdd 	ssDd 	ssdd 	1/16 ssdd	1/16 Yeşil-Buruşuk 

Genotip Oranı:

1:2:2:4:1:2:1:2:1

Fenotip Oranı: 9:3:3:1
olarak bulunur.

Mendel, bu çaprazlama sonucu oluşan bazı yavruların dişi ata bireye bazılarının da erkek ata bireye benzediğini fark etmiştir. Dişi ve erkek atada bulunan iki farklı karakterin birbirinden bağımsız olarak aktarılmasıyla yeni gen kombinasyonuna sahip bireyler oluşmuştur. Bunun sonucunda ebeveynlere tamamen benzemeyen sarı-buruşuk, yeşil-düzgün ve yeşil-buruşuk bezelyeler meydana gelmiştir.

Mendel'e göre her karakteri kontrol eden gen, gametlere bağımsız olarak aktarılır.

Çaprazlama sonucunda hem sarı ve düzgün tohumlu hem de sarı ve buruşuk tohumlu bezelyelerin görülmesi, tohum rengi ve şekli karakterlerini belirleyen alellerin birbirinden bağımsız olarak gametlere aktarıldığını gösterir.

Mendel, bu duruma **bağımsız açılım ilkesi** adını vermiştir.

KRİTİK BİLGİ

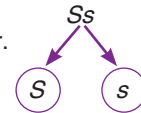
Bağımsız genlerde heterozigot karakter sayısı eşit olan iki bireyin çaprazlamasında,
Heterozigot karakter sayısı: n
Fenotip çeşit sayısı = 2ⁿ
Genotip çeşit sayısı = 3ⁿ
Genotip sayısı = 4ⁿ formülleri kullanılarak bulunabilir.

MEDEL İLKELERİ

Baskınlık İlkesi: Bir bireyde, bir karakterin farklı özelliklerine ait genler bir arada bulunuyorsa bu genlerden yalnız biri tam olarak etkisini gösterir. Ss → S

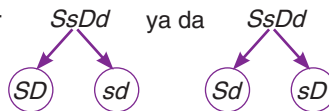
Benzerlik İlkesi: Bir özellik bakımından farklı iki arı dölün çaprazlanması sonucu F₁ dölündeki bireylerin hepsi birbirine benzer. SS x ss → Ss

Ayrılma İlkesi: Bir çift genden her biri eşit olasılıkla birbirinden ayrılarak farklı gametlere gider. Oluşan gametler her alel çiftinden sadece birini taşır.



Bağımsız Açılım İlkesi: Melezlerin kendi aralarında çaprazlanması ile her karakteri kontrol eden gen, gametlere bağımsız olarak aktarılır. Bu durumun sebebi homolog kromozom çiftlerinin mayoz sırasında bağımsız bir şekilde ayrılmasıdır.

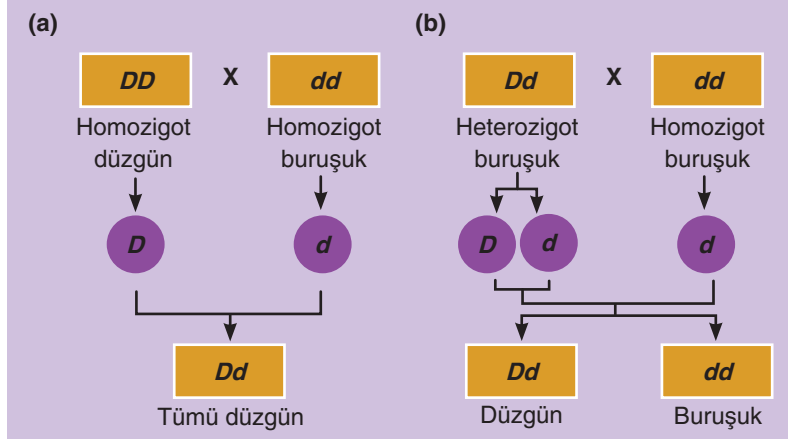
Bağımsız açılım ilkesine göre gametler SsDd ya da SsDd şeklinde oluşabilir.



KONTROL ÇAPRAZLAMASI (TEST ÇAPRAZLAMASI)

Fenotipinde baskın bir özelliği taşıyan bireyde bu özelliği kontrol eden gen çiftinin homozigot mu yoksa heterozigot mu olduğunu belirlemek için yapılan çaprazlamalara **kontrol çaprazlaması** denir.

Kontrol çaprazlamasıyla genotipi bulunmaya çalışılan birey, homozigot çekinik bireyle çaprazlanır ve oluşan yavrulara bakılarak genotipi bilinmeyen bireyin genotipi bulunmuş olur.



Genotipi bilinmeyen düzgün tohumlu bezelye (baskın fenotipli), buruşuk tohumlu bezelye (çekinik fenotipli) ile çaprazlanır.

Oluşan yavrular a'daki gibi hep baskın fenotipli (düzgün tohumlu bezelye) oluyorsa genotipi belirlenmek istenen bezelye bitkisi muhtemelen homozigot genotiplidir (DD).

b'deki gibi oluşan yavrular arasında çekinik fenotipli bireyler varsa genotipi bilinmeyen birey kesinlikle heterozigottur (Dd).

SORU

AaBb genotipine sahip bir birey kendileştirildiğinde,

a) Oğul döllerde oluşabilecek fenotip ve genotip çeşit sayısı kaçtır?

b) **aaBb** genotipine sahip bir yavru birey meydana gelme olasılığı kaçtır?

ÇÖZÜM:

a) Kendileştirme: **AaBb** x **AaBb**

Bağımsız genlerde heterozigot karakter sayısı eşit olan iki bireyin çaprazlaması aşağıdaki gibi hesaplanır.

Heterozigot karakter sayısı: n kabul edilir. **AaBb** genotipi için n: 2'dir.

Fenotip çeşit sayısı = 2^n 2^2 : 4

Genotip çeşit sayısı = 3^n 3^2 : 9

b) **aaBb** = ?

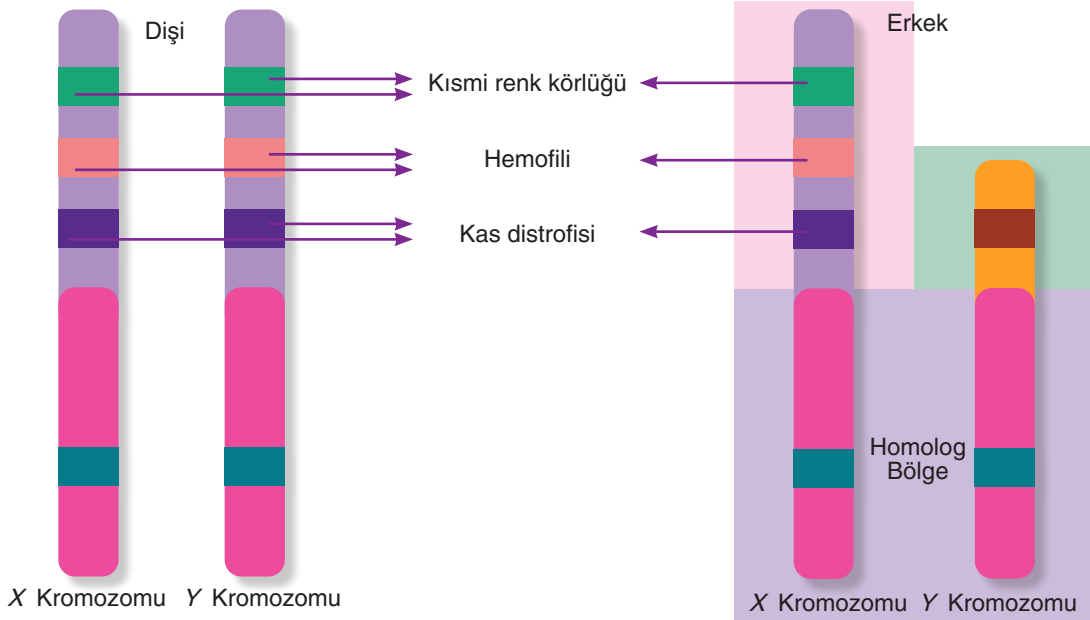
AaBb x **AaBb**



$$aaBb = 1/4 \times 1/2 = 1/8$$

X Kromozomuna Bağlı Kalıtım

- X kromozomu, hem dişi hem erkekte bulunur. X kromozomu üzerinde bulunan genlerin kalıtımına X kromozomuna bağlı kalıtım denir.
- X kromozomunun Y ile homolog olmayan bölgesinde taşınan özellikler (X'e bağlı kalıtım) her iki cinsiyette de ortaya çıkabilir.
- Bu özellikler anneden hem erkek hem de kız çocuklarına aktarılır. Ancak dişilerde iki X kromozomu bulunduğu için iki alele, erkeklerde bir X kromozomu bulunduğu için bir alele belirlenir.



- X kromozomuna bağlı kalıtımda en çok bilinen hastalıklar kısmi renk körlüğü, kas distrofisi ve hemofilidir.

Kısmi Renk Körlüğü (Daltonizm)

Kırmızı ve yeşil renkleri ayırt edememe hastalığıdır. Bu hastalığı taşıyan kişilerin görme merkezinde özel bir pigment molekülü bulunmaz veya gerektiğinden az bulunur.

- Kısmi renk körlüğü, X kromozomunun Y kromozomu ile homolog olmayan kısmında bulunan çekinik genle taşınır.
- Kadınlarda iki tane X kromozomu bulunduğu için kısmi renk körlüğünün ortaya çıkabilmesi için çekinik genin her iki kromozom üzerinde de bulunması gerekir.
- Erkeklerde bir tane X kromozomu bulunduğu için tek başına çekinik alel, hastalığın ortaya çıkması için yeterlidir ve bu yüzden renk körlüğünün erkeklerde görülme ihtimali kadınlardan daha fazladır.
- Kısmi renk körlüğü, X kromozomu üzerinde taşındığı için erkek çocuk çekinik geni sadece anneden alır. Kız çocuk ise çekinik geni hem anneden hem babadan alır.
- Anne kısmi renk körü ise erkek çocukların hepsi kısmi renk ködür.
- Kız çocuk kısmi renk körü ise baba da kısmi renk ködür.

X^R → Sağlıklı gen X^r → Kısmi renk körlüğü geni

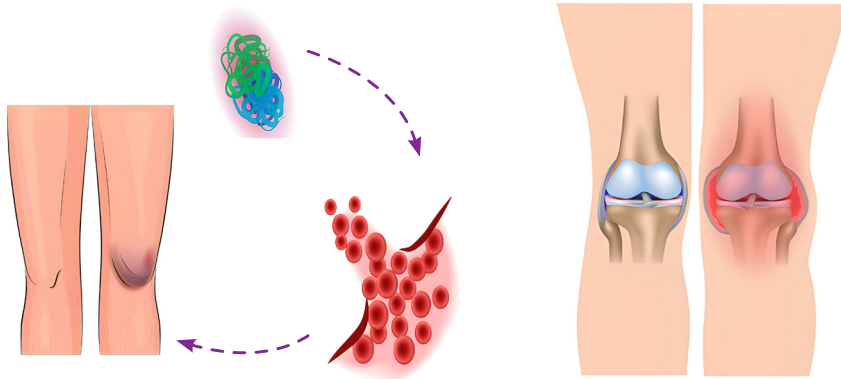
Kadın		Erkek	
Genotip	Fenotip	Genotip	Fenotip
$X^R X^R$	Sağlıklı	$X^R Y$	Sağlıklı
$X^R X^r$	Sağlıklı, Taşıyıcı	—	—
$X^r X^r$	Kısmi renk körü	$X^r Y$	Kısmi renk körü

- Kısmi renk körü bir baba ile taşıyıcı annenin evliliğinden doğacak çocuklarda hastalık oluşma olasılıkları **1/4 taşıyıcı, 1/4 sağlıklı, 2/4 kısmi renk körü** şeklindedir.

Hemofili

Kanın pıhtılaşması için gerekli bir ya da daha fazla proteinin eksikliğinde görülen ve X kromozomu üzerinde çekinik genle taşınan kalıtsal hastalıktır.

- Hemofili hastaları yaralandığı zaman kan pıhtılaşmaz ya da dayanıklı pıhtı oluşumu gecikir.
- Kan pıhtılaşmadığından uzun süren kanamaları olur.
- Hemofili hastalarında diz, ayak bileği ya da eklemlerde meydana gelen kanamalar; ağrı, şişlik, morluk oluşturur. Bu kanama, organ ya da dokulara zarar verebilir.



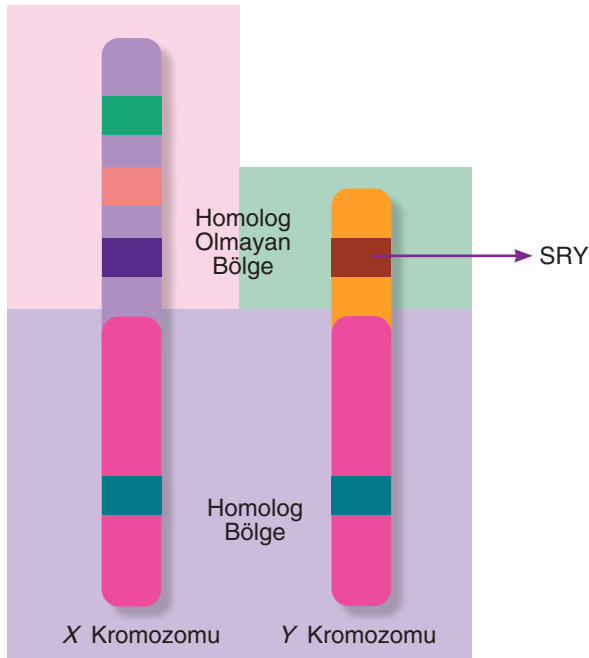
- Hemofili hastalığında kanama durumunda uygun tedavi uygulanmazsa ölüm riski yüksek olur.
- Günümüzde hemofili hastaları, kanama durumunda kendisinde eksik olan proteinler (kanamayı yavaşlatıcı ya da durdurucu) enjekte edilerek tedavi edilmektedir. Uygulanan tedavi yöntemi ile bu hastaların daha uzun yaşaması sağlanabilmektedir.

X^H → Sağlıklı gen

X^h → Hemofili geni

Kadın		Erkek	
Genotip	Fenotip	Genotip	Fenotip
$X^H X^H$	Sağlıklı	$X^H Y$	Sağlıklı
$X^H X^h$	Sağlıklı, Taşıyıcı	—	—
$X^h X^h$	Hemofili	$X^h Y$	Hemofili

Y Kromozomuna Bağlı Kalıtım



- Sadece Y kromozomu üzerinde bulunan genlerin kalıtımına ise **Y kromozomuna bağlı kalıtım** adı verilir.
- Y kromozomunun X kromozomu ile homolog olmayan bölgesinde taşınan özellikler, babadan gelen tek bir genle belirlenir (Tek alele kontrol edilir.).
- Y kromozomuna bağlı özellikler dişilerde Y kromozomu olmadığından babadan sadece erkek çocuklarına aktarılır.



DİKKAT

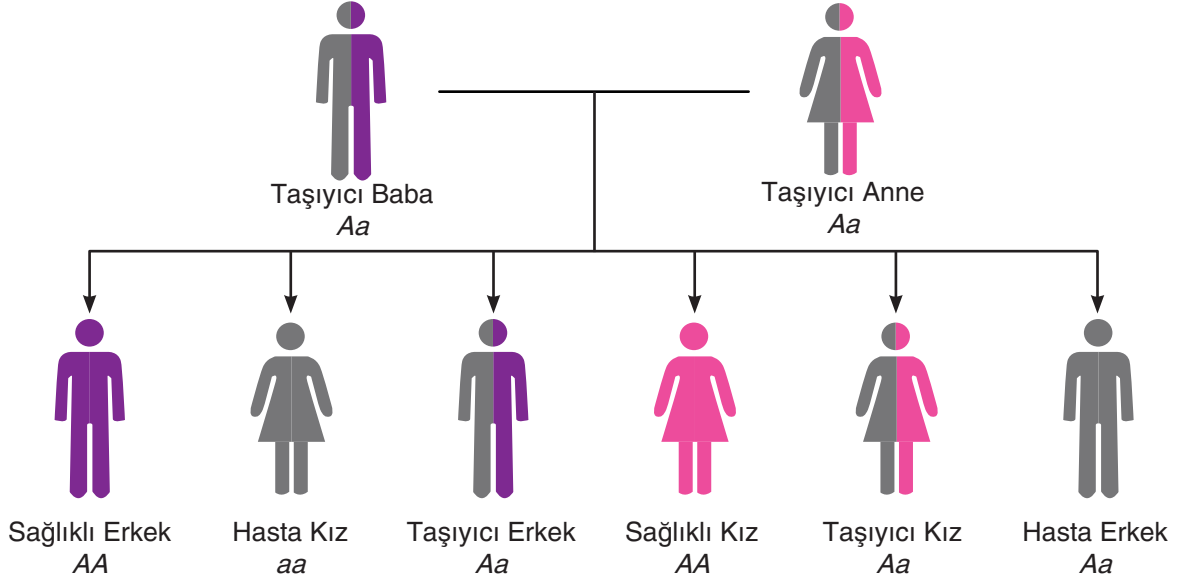
Y kromozomunun homolog olmayan bölgesinde taşınan bir genin X kromozomu üzerinde aleli olmadığı için aleller baskın veya çekinik olsa da fenotipte daima etkisini gösterir.

- Y kromozomu üzerinde bulunan SRY geni erkek cinsiyet gelişiminde rol oynayan en önemli genidir.
- SRY geni, erkeklerin embriyonik dönemdeki cinsiyete bağlı özelliklerin gelişiminde ve testis oluşumunda etkilidir.

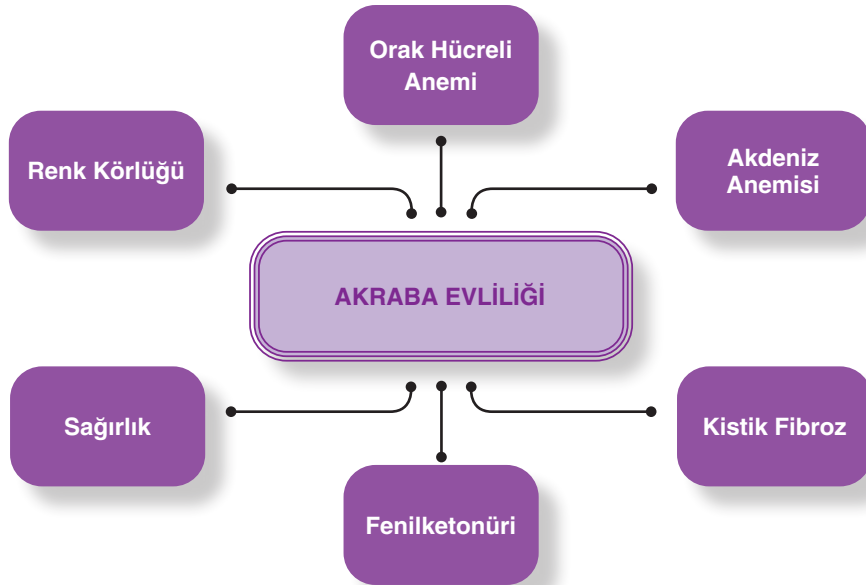
AKRABA EVLİLİĞİ

Aralarında **kan bağı** olan kişiler arasında yapılan evliliklere **akraba evliliği** denir. Bu tür evliliklerde **hastalık** alellerinin bir araya gelme olasılığı **arttığı** için aileden gelen kalıtsal hastalıklar varsa bu hastalıkların ortaya çıkma olasılığı da artar.

- Kalıtsal hastalıkların çoğu çekinik alellerle taşınır.
- Çekinik gen sadece **homozigot** hâlde etkisini gösterir.
- Hastalıkların ortaya çıkması için çekinik alelin hem anneden hem de babadan bireye aktarılması gerekir.
- Çekinik alellerle kalıtılan bir özellik bakımından **taşıyıcı** olan anne babanın, çekinik alelleri kız ve erkek çocuklarına aktardıklarında hem sağlıklı hem de taşıyıcı ve hasta çocukları olabilir.



- Akraba evliliğinde en büyük sorun, sağlıklı bireylerin DNA'larındaki hastalık genlerini çocuklarına aktarmasıdır.
- Akraba evliliği ile doğan çocuklarda **renk körlüğü**, **orak hücreli anemi**, **Akdeniz anemisi**, **sağırılık**, **fenilketonüri**, **kistik fibroz** hastalıklarının yanı sıra **şizofreni** gibi ruhsal hastalıklar da sık görülmektedir.



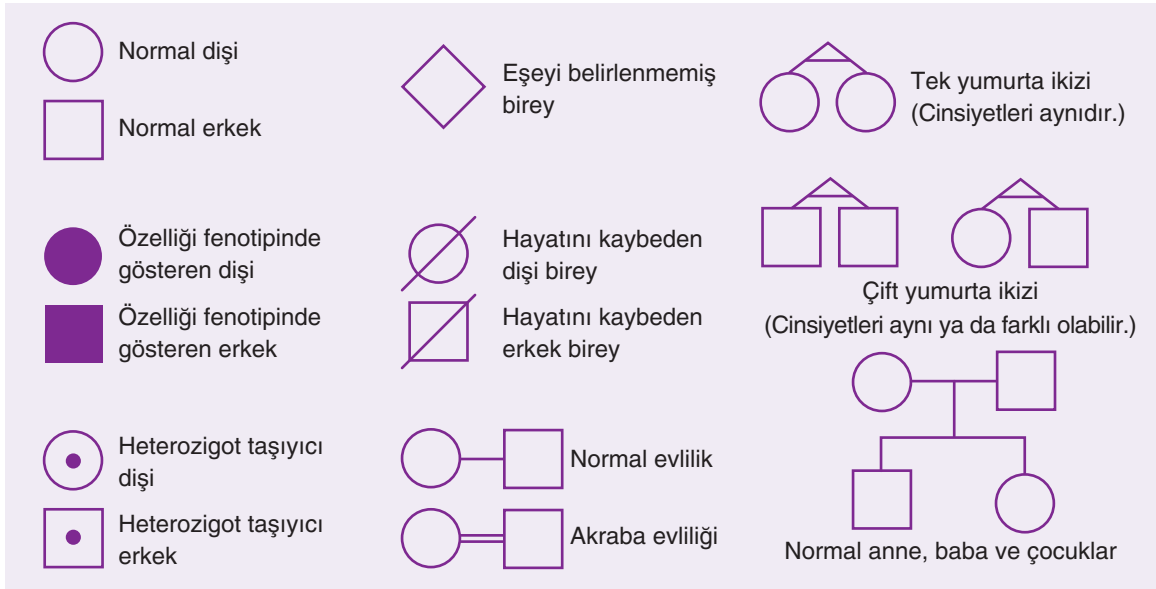
Akraba evliliklerine bağlı kalıtsal hastalıkların görülme sıklığını azaltmanın yolu, toplumu bilinçlendirmekten ve eğitim düzeyini yükseltmekten geçmektedir.

SOYAĞACI ANALİZİ

Genetik bilimciler tarafından geliştirilmiş anne, baba, çocuk ve aralarında kan bağı bulunan akrabalar arasında belirli bir karakterin kuşaktan kuşağa geçişini açıklayan şemaya **soyağacı** denir.

Soyağacı hazırlanırken kullanılan evrensel semboller:

- Soyağacında kare şekli erkek bireyi gösterir.
- Daire şekli dişi bireyi temsil eder.
- Daire ve Kare şekillerin arasındaki yatay çizgi evlilik bağıdır.
- Çizginin altında bulunanlar soldan sağa doğum sırasına göre çocukları temsil eder.
- İncelenecek özelliği fenotipte gösteren bireyler, renkli ya da taralı olarak belirtilir.



İnsanların eşeysel olgunluğa erişmesinin uzun zaman alması, genetik çalışma ve araştırma uygulamalarında insan kullanımını zorlaştırır. Bu durum etik açıdan da belli ilkeler gerektirir.

Etik ilkeler gereği genetik çalışma ve araştırmaya katılacak katılımcı;

- yeterli düzeyde bilgilendirilmeli,
- katılımcının onayı alınmalı,
- kimlik ve genetik bilgileri gizli tutulmalıdır.

Genetikçiler, daha önce gerçekleşmiş olan evliliklerin sonuçlarını analiz ederler. Bunun için bir özellik bakımından seçilen ailenin tüm bilgileri toplanarak kuşaktan kuşağa nasıl aktarıldığı soyağacı üzerinde gösterilir. Soyağacı sorularında verilen özellikler tek tek denir.

- Genellikle bir özelliği taşıyan birey, koyu renkli ya da içi taralı olarak belirtilir.

- Otozomal baskın, otozomal çekinik, otozomal eş baskın, X ve Y kromozomuna bağlı özellikler aşağıdaki şekilde gösterilebilir:

Otozomal baskın alelin gösterimi **A**,

Otozomal çekinik alelin gösterimi **a**,

Otozomal eş baskın alellerin gösterimi **AB** ve **MN** gibi.

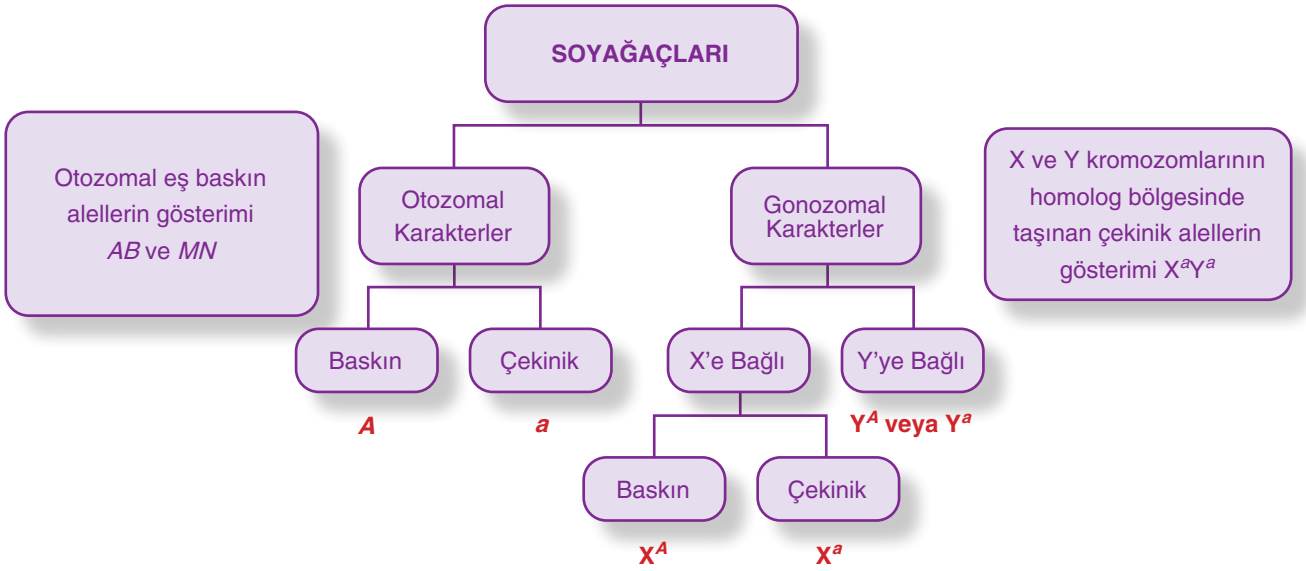
X kromozomu üzerinde taşınan çekinik alelin gösterimi **X^a**,

X kromozomu üzerinde taşınan baskın alelin gösterimi **X^A**,

Y kromozomu üzerinde taşınan baskın alelin gösterimi **Y^A**,

Y kromozomu üzerinde taşınan çekinik alelin gösterimi **Y^a**,

X ve Y kromozomlarının homolog bölgesinde taşınan **çekinik** alellerin gösterimi **X^aY^a** dir.

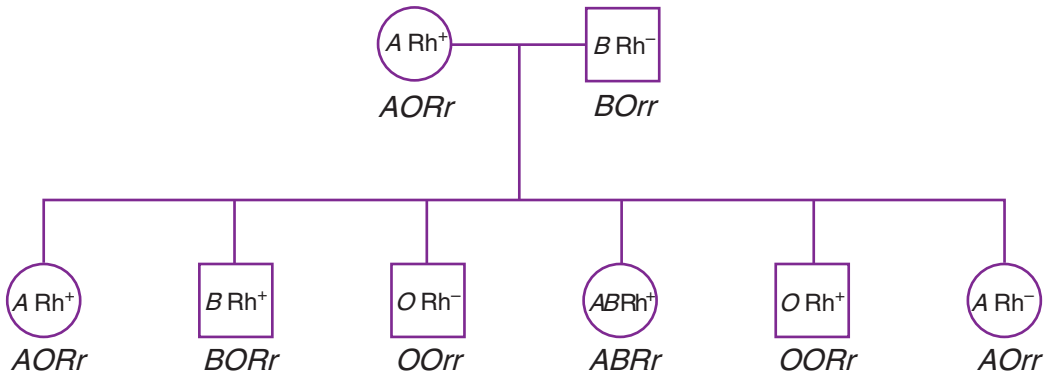


Taralı veya renkli verilen bireylerin özelliği yerine yazılır ve kalıtımın doğruluğu denenir. Soyağacında olmaması gereken bir özellik ortaya çıkmışsa mutasyondan söz edilebilir.

SOYAĞACI ÖRNEKLERİ

Soyağaçları ile yapılan çalışmalarda birinci nesil (ata) bireylerin fenotip ve genotip özelliklerinden yola çıkarak daha sonraki nesillerin genotipleri veya sonraki nesillerin fenotiplerine bakılarak ata bireylerin genotipleri tahmin edilmeye çalışılır. Kalıtsal hastalıkların çoğu çekinik alellerle taşınır.

Kan Gruplarının Soyağacı Örneği



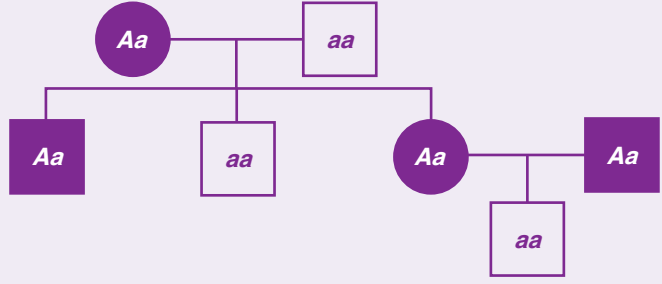
Otozomal Kalıtımın Soyağacı Örnekleri

Otozomal Baskın

A karakteri için,

Taralı bireyler: AA, Aa

Taralı olmayan bireyler: aa

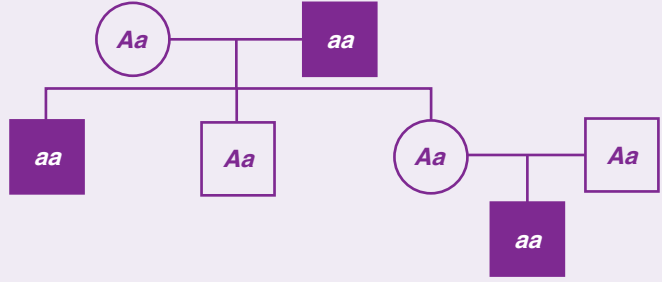


Otozomal Çekinik

A karakteri için,

Taralı bireyler: aa

Taralı olmayan bireyler: AA, Aa

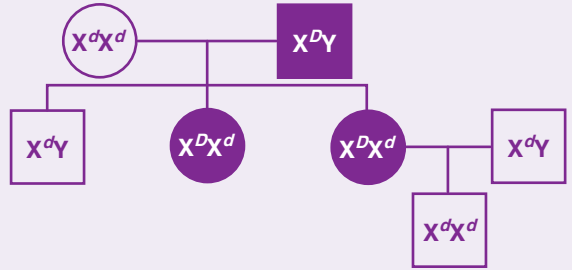


Gonozomal Kalıtımın Soyağacı Örnekleri

X'e Bağlı Baskın

Dişi — $X^D X^D$ } Bozuk dentin - Taralı
 $X^D X^d$ }
 $X^d X^d$ → Normal

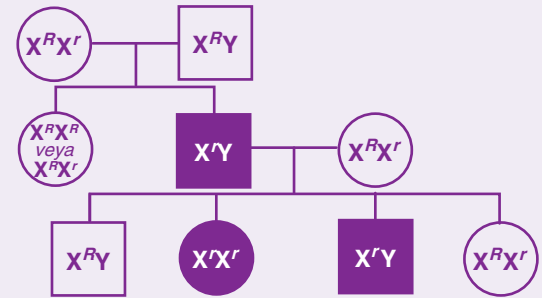
Erkek — $X^D Y$ → Bozuk dentin - Taralı
 $X^d Y$ → Normal



X'e Bağlı Çekinik

Dişi — $X^R X^R$ → Sağlam
 $X^R X^r$ → Taşıyıcı
 $X^r X^r$ → Renk körü - Taralı

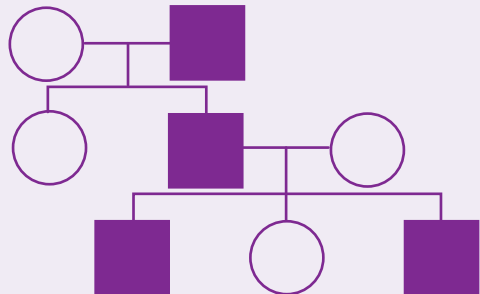
Erkek — $X^R Y$ → Sağlam
 $X^r Y$ → Renk körü - Taralı



Y'ye Bağlı Baskın veya Çekinik

Sağlıklı baba → Sağlıklı erkek çocuk

Hasta baba → Hasta erkek çocuk



GENETİK VARYASYONLARIN KAYNAKLARI

Aynı türe ait bireylerin karakteristik özelliklerini belirleyen türe özgü gen dizilimleri vardır. Tür içindeki gen dizilimlerinin çeşitliliği **genetik varyasyon** olarak adlandırılır.

- Görseldeki midyelerin ve patateslerin farklı renklerinin bulunması genetik varyasyon örneğidir.



Tür içindeki genetik varyasyon nedenleri;

- Yumurtayı hangi spermin dölleyeceğinin rastgele gerçekleşmesi sonucunda oluşur.
- Mayoz sırasında krossing over olayı ve homolog kromozomların bağımsız dağılımıyla gerçekleşir.
- Mutasyon gibi olaylar sonucu oluşur.

Bir ya da birden fazla genin nükleotit diziliminde meydana gelen kalıcı değişimler **mutasyon** olarak adlandırılır.

- Mutasyonlar sonucunda genetik varyasyonlar ortaya çıkar.
- Mutasyonlar rastlantı sonucu oluşur ve mutasyonların çoğu zararlıdır.
- Vücut hücrelerinde** meydana gelen mutasyonlar sadece
 - ⇒ **mutasyonun gerçekleştiği canlıyı etkiler,**
 - ⇒ **kalıtsal değildir,**
 - ⇒ **yavrularına aktarılmaz.**
- Üreme ve üreme ana** hücrelerinde meydana gelen mutasyonlar ise **gelecek kuşaklara aktarılabilir.**
- Tür içinde gözlenen genetik varyasyonlar, türe ait bireylerin değişen ortam koşullarına uyum yapma yeteneğini artırır.
- Böylece türün değişen ortama adapte olması kolaylaşır.
- Bazı faktörler, mutasyonun meydana gelme olasılığını artırır.
- Mutasyona sebep olan faktörlere **mutajen** adı verilir.
 - ⇒ Radyasyon, ultraviyole ışınları, X ışınları, radyoaktif maddeler, nitrik asit, hardal gazı, formaldehit, uyuşturucu maddeler ve bazı ilaçlar mutasyona sebep olmaktadır.

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİK

Aynı genetik yapıya sahip bireylerin fazla olduğu popülasyonlarda çevre koşulları değiştiğinde bireylerin yeni koşullara uyum olasılığı düşüktür. Bu durum, popülasyonun yok olmasına neden olabilir. Doğada dar bir alana sıkışmış ve kendi türünden başka popülasyondaki bireylerle çiftleşmesi engellenmiş popülasyonlar bulunabilir. Bu tür popülasyonlarda soy içi üreme olasılığı fazladır. Soy içi üreme, genellikle genetik varyasyonları ve bireylerin değişen çevresel koşullara uyum yeteneklerini azaltır. Bu bölgelerde var olan biyolojik çeşitlilik bu durumdan olumsuz etkilenir.



Kutup tilkisi

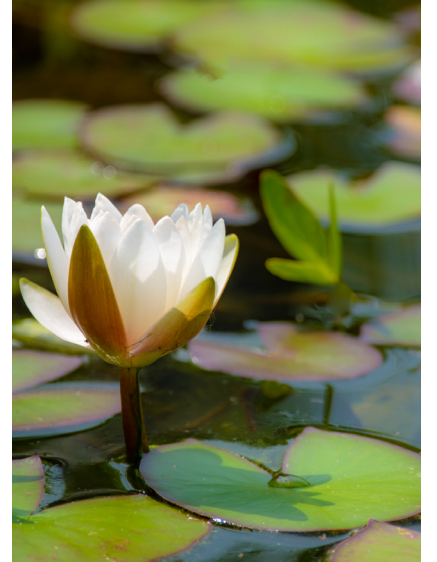
Aynı türe ait genotip yapısı farklı bireylerin çevrenin etkisiyle fenotipleri de değişkenlik gösterir. Ortaya çıkan bu genetik zenginlik, bireylerin çevreye uyum yeteneğini dolayısıyla popülasyonların devamlılığını artırır.



Çöl tilkisi

Bir ekosistemde yaşayan canlı çeşitliliği ve sayısı **biyolojik çeşitlilik** olarak adlandırılır. Genetik olarak tür içinde ya da türler arasında ortaya çıkan farklılıklar, genetik çeşitliliğe yol açar.

Ekosistemlerdeki hayvan, bitki ve mikroorganizmaların ortaya çıkardığı biyolojik çeşitlilik yaşamın sürdürülebilmesi için büyük bir öneme sahiptir. Artan insan nüfusunun ihtiyaçlarının karşılanabilmesi için biyolojik çeşitliliğin korunması zorunludur.



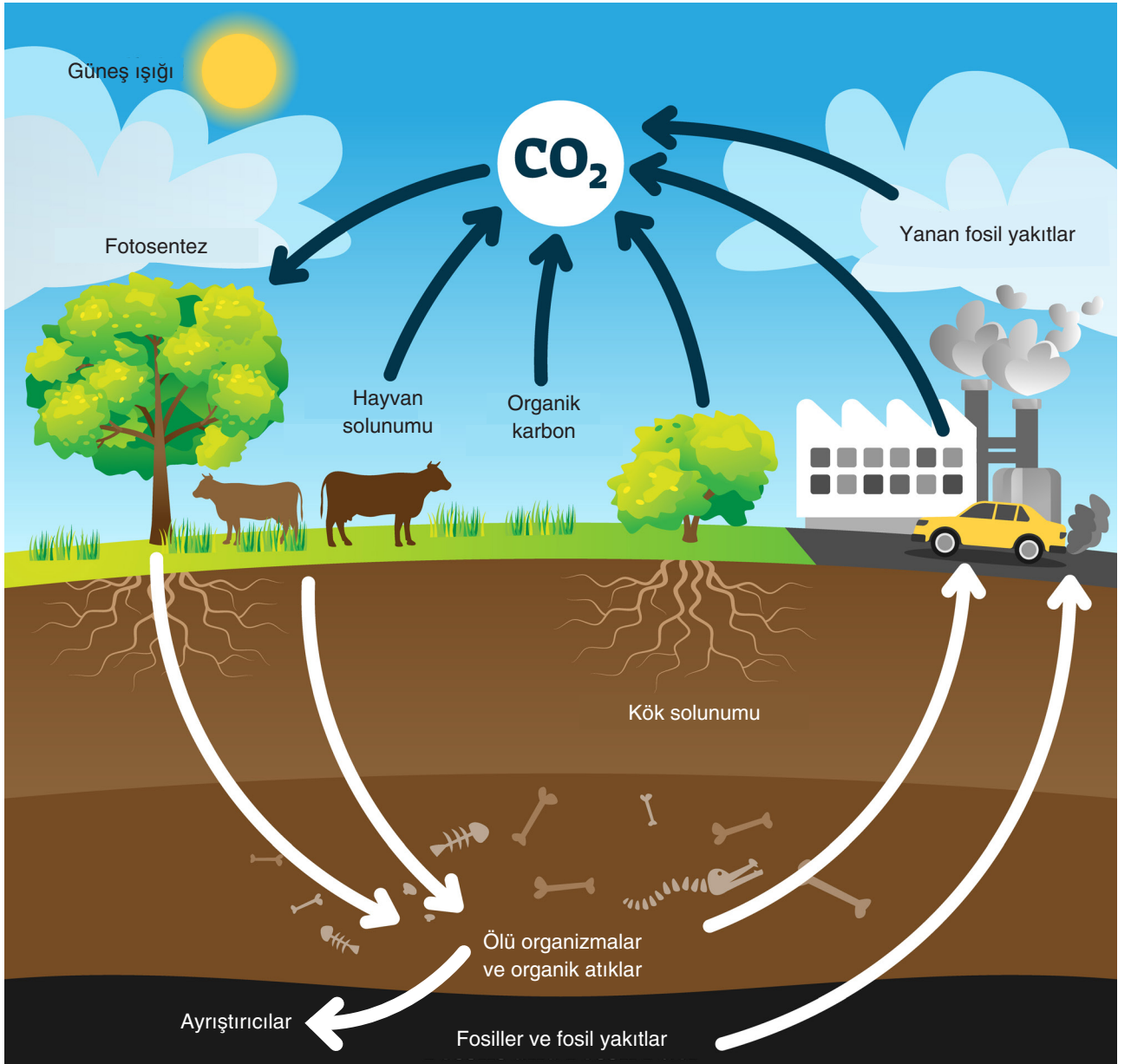
Karbon (C) Döngüsü

Karbon (C) canlıların yapısını oluşturan organik moleküllerin temel elementlerinden biridir. Karbonun atmosfer, okyanus, deniz ve tatlısu, toprak ve canlıların yapısında dönüşümlü olarak bulunmasına **karbon döngüsü** denir. Yeryüzünde bu döngünün gerçekleşmesini sağlayan kilit molekül, karbonlu bileşiklerdir. Karbonlu bileşiklerden CO_2 , atmosferde gaz hâlinde; suda ise çözünmüş hâlde bulunur. Suda yaşayan **fitoplankton** adı verilen mikroskobik canlılar suda çözünmüş olan CO_2 'i fotosentezde kullanır. Karalarda ise bitkiler atmosferdeki CO_2 'i kullanır. Fotosentez olayında, havadaki CO_2 yeşil bitkiler tarafından kullanıldığında karbon içeren bileşikler fotosentez yapan canlıların yapısına geçer ve beslenme yoluyla hayvanlara da aktarılır. Organik besinlerin yapısına katılan karbon, solunum sonucu tekrar atmosfere verilir. Canlıların yapısında biriken karbon, ölü bitki ve hayvan kalıntıları ile toprağa karışır. Kalıntılar, topraktaki ayrıştırıcılar tarafından parçalandığında karbondioksit açığa çıkar. Kömür, doğal gaz, petrol gibi fosil yakıtların yanması sonucunda da atmosfere karbondioksit verilir. Doğada fosil yakıtlar, toprak ve sucul ekosistemlerde bulunan kayalar da karbonlu bileşikler içerir. Bu kayalar havayla temas ettiğinde aşınır ve içindeki karbon yavaşça ayrışıp karbondioksit hâlinde okyanuslara ve atmosfere katılır.



DİKKAT

Atmosferdeki karbondioksitin canlı bünyesine girmesi, ototrof canlıların yaptığı fotosentez ve kemosentez olayları ile olur.



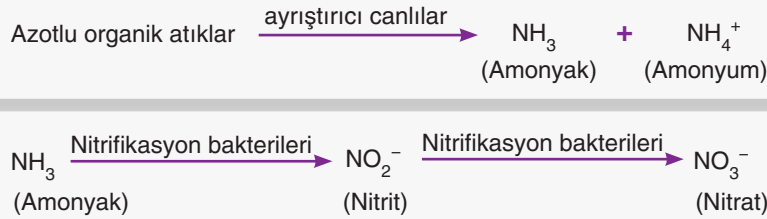
Azot (N) Döngüsü

Azot; amino asitlerin, proteinlerin ve nükleik asitlerin yapısına katılır. Bu nedenle canlılar için önemli bir elementtir. Azotun başlıca kaynağı atmosferdir. Atmosferdeki azotun canlılar tarafından kullanımı ve tekrar atmosfere dönmesi olayına **azot döngüsü** denir. Atmosfer, yaklaşık %78 oranında serbest azot gazı (N_2) içerir. Diğer azot kaynakları toprak, göller, nehirler, okyanuslar, yer altı suları ve canlılardır. Atmosferdeki serbest azot gazı, kara ve su ekosistemlerindeki canlılar tarafından kullanılmaya uygun formda değildir. Canlılar tarafından azotun kullanılabilir azotlu bileşiklere dönüştürülmesine **azot fiksasyonu** (azotun tespit edilmesi) denir. Azotun fikse edilmesinde azot gazı, amonyak (NH_3) veya amonyum iyonuna (NH_4^+) dönüştürülür. Bu dönüşüm farklı yollarla gerçekleşir.

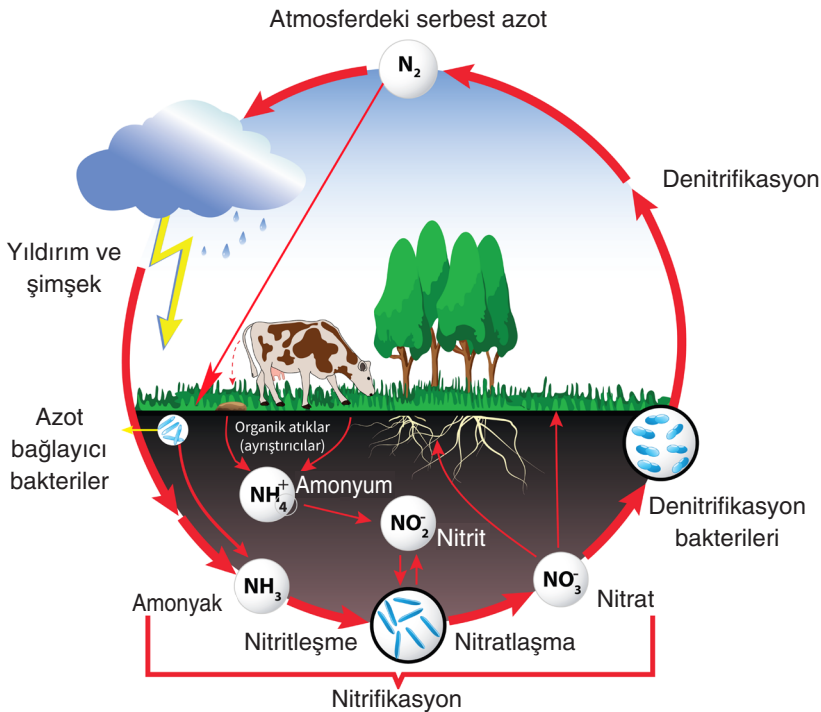
Baklagillerin kök yumrularında yaşayan *Rhizobium* (Rizobium) cinsi (azot bağlayıcı) bakteriler, toprakta serbest yaşayan azotobakteriler ve bazı siyanobakteriler atmosferin serbest azotunu (azot elementini) tutup toprakta nitrat tuzlarına dönüştürür. Buna **biyotik fiksasyon** denir.

Yıldırım ve şimşek gibi atmosferik olaylar, atmosfer azotunun amonyak (NH_3), amonyum (NH_4^+), nitrat (NO_3^-) şeklinde yağmur yoluyla toprağa geçmesine neden olur. Atmosferdeki serbest azotun yıldırım, şimşek gibi olaylarla toprağa geçmesine **abiyotik fiksasyon** denir.

Bitkiler, topraktan amonyum (NH_4^+) ve nitrat (NO_3^-) olarak aldıkları azotu organik besinlerin üretiminde kullanır. Hayvanlar da azot ihtiyaçlarını bitki ya da diğer hayvanlarla beslenme yoluyla elde eder. Bitki ya da hayvan atıklarında bulunan azotlu organik bileşikler, bakteri ve mantarlar gibi ayrıştırıcı canlılar tarafından parçalanarak amonyağa (NH_3) ve amonyuma (NH_4^+) çevrilir. Amonyak, nitrit bakterileri tarafından nitrite (NO_2^-); nitrit de nitrat bakterileri tarafından nitrate (NO_3^-) dönüştürülür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir. Nitrifikasyonda görev alan bakteriler kemoototroftur. Nitrifikasyon sayesinde bitkiler, nitrat iyonlarını kökleriyle alarak kullanabilir.



Toprakta yaşayan bazı bakteriler, nitratı serbest azota dönüştürerek atmosfere verir. Bu reaksiyona **denitrifikasyon** denir. Denitrifikasyon sayesinde atmosferdeki azot dengede tutulur.



DİKKAT

Nitrifikasyon bakterileri oksijenli solunum, denitrifikasyon bakterileri oksijensiz solunum yapar.

KRİTİK BİLGİ

Nitrifikasyon, toprağın verimini artırır ancak atmosferdeki azotu azaltır.

Denitrifikasyon ise toprağın azotlu bileşiklerini azalttığı için verimini de azaltır ancak atmosferin azotunu artırır.

GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARININ SEBEPLERİ

Güncel çevre sorunlarına neden olan etmenler; fiziksel, kimyasal ve biyolojik olarak gruplandırılabilir. Bu etmenlerin büyük çoğunluğu, insan faaliyetleri sonucu ortaya çıkmaktadır. Teknolojik gelişmeler ile insanların beslenme, barınma, ulaşım gibi faaliyetleri yaşadıkları çevreyi olumsuz etkiler. Canlıların yaşam alanlarında meydana gelen kirlilik; ekosistemlerin bozulmasına, tür çeşitliliğinin azalmasına veya bazı türlerin yok olmasına neden olur.

Çevre sorunları nedeniyle her yıl dünyadaki milyonlarca insan çeşitli hastalıklara yakalanıp yaşamını yitirmektedir. Çevre sorunlarının büyük bir kısmı, az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde görülür.

Çevre sorunları sadece insanları değil aynı zamanda hayvanları, bitkileri ve cansız çevreyi de olumsuz yönde etkiler.

Güncel çevre sorunlarına; biyolojik çeşitliliğin azalması, hava kirliliği, su kirliliği, toprak kirliliği, radyoaktif kirlilik, ses kirliliği, asit yağmurları, küresel iklim değişikliği, erozyon, doğal hayat alanlarının tahribi ve orman yangınları örnek verilebilir.

HAVA KİRLİLİĞİ

Hızlı nüfus artışına bağlı olarak insanların üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu ortaya çıkan kirleticiler, havanın doğal bileşimini bozmaktadır.

Canlıların sağlığını olumsuz etkileyecek ve cansız çevreyi bozabilecek maddelerin katı, sıvı ve gaz hâlindeki kükürtdioksit (SO_2), karbondioksit (CO_2), ozon (O_3), azotdioksit (NO_2) gibi gazların ve kimyasalların havada normal sınırların üzerinde bulunması **hava kirliliği** olarak adlandırılır. Hava kirliliği, doğal olaylar ve insanların sebep olduğu yapay kirlilikler sonucu oluşur. Doğal kirleticiler; orman yangınları, volkan patlamaları, kum fırtınaları, okyanus ve denizlerden atmosfere katılan gaz, toz ve su buharıdır. Yapay kirleticiler, tümüyle insan etkisiyle ortaya çıkar. Fosil yakıtların çok fazla yakılması, kalitesiz kömür kullanılması sonucu ortaya çıkan gazlar ve motorlu taşıtlardan salınan egzoz gazları yapay kirleticilerdir.

Kirli havada bulunan yüksek miktardaki zararlı maddelerin solunması; kronik bronşit, nefes darlığı, üst solunum yolu enfeksiyonları gibi rahatsızlıklara neden olur. Hava kirliliği; toprak, su ve yer altı sularının da kirlenmesinde etkilidir. Atmosferde birikerek hava kirliliği oluşturan sera gazları ve asidik gazlar; küresel iklim değişikliğine, ozon tabakasının incelmeye, asit yağmurlarına ve yer altı sularının kirlenmesine sebep olur.

Hava kirliliğini önlemek için sanayi tesislerinde bacalara filtre takılmalı, yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalı, yeşil alanlar artırılmalı, ormanlık alanlar korunmalı ve çoğaltılmalıdır. Ulaşımında toplu taşıma araçları tercih edilmeli, biyoyakıt kullanımı teşvik edilmeli, çevre kirliliği konusunda bireyler bilinçlendirilmelidir.



ASİT YAĞMURLARI

Egzozlardan, fabrika bacalarından, fosil yakıtlardan çıkan karbonmonoksit (CO), karbondioksit, kükürt dioksit ve azot dioksit gibi asidik gazlar havaya yükselir. Asidik gazlar, su buharı ile tepkimeye girerek kuvvetli asitler olan nitrik asit (HNO_3) ve sülfürik aside (H_2SO_4) dönüşür. Atmosferde oluşan bu asitler, tüm canlılar için tehlikeli olabilir. Asitli su buharı (pH'ı 5,6'dan düşük olan) bulutlarla karışır, hava akımıyla kirlilik kaynağından çok uzaklara sürüklenebilir. Asitli su buharının kar ve yağmur olup yağması sonucunda asit yağmurları oluşur.

Asit yağmurları; toprağa, topraktan akarsulara, yer altı sularına ve göllere karışır. Asit yağmurları sonucu toprağın yapısı bozulur. Akarsular, doğal içme suyu kaynakları ve yeşil alanlar tahrip olur. Göl sularında asit ve metal tuzların yoğunluğunun artması göl ekosisteminin bu durumdan daha fazla etkilenmesine yol açar. Tatlısulara yaşayan balık türlerinin çoğu asit yağmuru sonucu oluşan pH değişikliğine dayanamaz ve ölür. Asit yağmurları; tatlısuda yaşayan balıklarda toplu ölümlere, balık popülasyonunun yok olmasına neden olabilir. Asidin tahriş edici özelliği insanların solunum organlarında, ciltte ve gözde sağlık sorunlarına yol açabilir.

Asit yağmurları toprağa düştüğünde bazı metallerle tepkimeye girerek bu metallerin su kaynaklarına karışmasına neden olur. Özellikle alüminyum ve cıva gibi ağır metaller besin zincirine karışarak canlı dokularında birikir. İnsanlarda biyolojik birikimin fazla olması zehirlenmelere ve kansere yol açabilir. Asit yağmurlarından korunmak için bütün dünya ülkelerinin duyarlı olması ve bu konuda tedbir alması gerekir. Fosil yakıtlar yerine güneş enerjisi, jeotermal enerji ve doğal gaz kullanımı tercih edilmelidir. Asit yağmurları; bitki, hayvan, insan gibi canlıların yanı sıra cansız maddeleri ve iklimleri de etkiler.



Asit yağmurlarının tarihî, sanatsal ve mimari yapıları tahrip edici etkisi vardır. Ülkemiz, dünyada eşine az rastlanan zengin bir kültür hazinesine sahiptir. Tarihî eserlerimizi her türlü tehlikeden korumak ve onların zarar görmesini engellemek örnek olunması gereken bir vatandaşlık görevidir.

KÜRESEL İKLİM DEĞİŞİKLİĞİ

Dünyamız, canlıların yaşaması için uygun sıcaklık değerlerinde farklı ekosistemlere sahiptir. Çünkü ısı yalıtımını sağlayan bir atmosferi vardır. Havada bulunan karbondioksit, su buharı, ozon, azot oksitler, metan gibi gazlar; Güneş'ten gelen ve tekrar yeryüzünden atmosfere yansıyan ısıyı tutarak uygun sıcaklık değerlerinin ortaya çıkmasını sağlar. Bu doğal duruma **sera etkisi** denir. Bu tip gazlar atmosferde bulunmasaydı dünya sıcaklığı çok düşük değerlerde olurdu. Bu durum belki de canlıların yaşamasına imkân vermezdi.

Fosil yakıtların fazla kullanımı ve sanayi kuruluşlarından havaya salınan gazlar, atmosferde sera etkisi yaratan gazların birikmesine neden olur. Bu durum, atmosferin sera etkisini artırır. Bunun sonucunda dünya sıcaklığı normal değerlerin üstüne çıkar.

Atmosferde ve okyanuslarda ölçülen sıcaklık değerlerinin artışı **küresel ısınma** olarak adlandırılır. Sera etkisiyle ortaya çıkan küresel ısınma, küresel iklim değişikliklerine neden olur. İklim değişiklikleri nedeniyle dünya üzerinde ortalama sıcaklıklar artar. Küresel iklim değişikliklerine bağlı olarak denizlerde su seviyesi artar. Küresel ısınmanın devam etmesi; bitki örtüsünün bozulmasına, buzulların erimesine, kıyı ekosistemlerinin bozulmasına ve bazı canlı türlerinin yaşam alanlarının yok olmasına neden olabilir. Kıyıların su altında kalması karasal alanların azalmasına da neden olur. Yüksek sıcaklık artışları nedeniyle göllerde ve akarsularda aşırı buharlaşma görülür. Buharlaşmanın artmasıyla su miktarının azalması; bazı bölgelerde şiddetli kuraklığa, aşırı yağış, sel ve toprak kaymasına yol açabilir. Kuraklık, çölleşmeyi de beraberinde getirir. Bu durum canlı türlerinin azalmasına neden olur.



SU KİRLİLİĞİ

Su, canlı yaşamı için vazgeçilmez bir gereksinimdir. Yeryüzünde içme ve kullanma suyunun miktarı sınırlıdır. Suların giderek kirlenmesi, temiz su kaynaklarını daha da önemli kılmaktadır. Küresel ısınma ve çevre kirliliği gibi sebeplerden su kaynakları her geçen gün azalmaktadır. Canlılığın devamı için var olan su kaynaklarının korunması ve temiz tutulması gerekmektedir.

Toprakta meydana gelen kirlilik, su kirliliğine de neden olmaktadır. Su kaynaklarına yakın olan kanalizasyon suları, fabrika ve petrol atıkları, evsel atıklar suları kirletmektedir. Ayrıca tarımsal ilaçlar ve gübreleme, madencilik ve nükleer atıklar, elektronik cihazlar ve pillerde bulunan ağır metallerin suya ve toprağa bırakılması kirlilik sebepleridir.

Tarımda kullanılan gübrelerin, evsel ve endüstriyel atıkların su kaynaklarına karışması sudaki azot ve fosforun miktarını artırır. Bu durum su bitkilerinin ve alg türlerinin ortamda kontrolsüz bir şekilde çoğalmalarına neden olur. Su yüzeyi alglerle kaplandığından suyun üstü, yeşil renge döner. Bu da ışığın suyun alt kısımlarına ulaşmasını engeller. Altaki bitkiler, fotosentez yapamaz hâle gelir. Mevsim süresince alg ve bitki ölümleriyle sudaki organik madde miktarında artış gerçekleşir. Bu durum ayrıştırıcı bakterilerin artmasına neden olur. Bakterilerin faaliyetleri sırasında sudaki oksijen miktarı hızla azalır ve zehirli gazlar ortaya çıkar. Suda kokuşma olur ve su canlılar tarafından kullanılamaz hâle gelir. Bunun sonucunda sudaki birçok canlı türü yok olur ve besin zincirleri olumsuz etkilenir, biyolojik çeşitlilik azalır. Su kirliliğine de neden olan bu olaya **ötrofikasyon** denir.

İçme ve kullanma sularının çeşitli etkenlerle kirlenmesi insanlarda çeşitli hastalıklara sebep olur. Özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde bu sorunlar daha çok görülmektedir. Kolera, sarılık, tifo, ishal ve amipli dizanteri gibi hastalıklar atık ve kirli sulardan kaynaklanır.

Kirli sularla bulaşan bu hastalıkların her biri insanlar için tehlikelidir ve bu hastalıklara karşı insanların önleyici tedbirler alması gerekmektedir.



TOPRAK KİRLİLİĞİ

Zararlı ve atık maddelerin toprağa karışması sonucu toprağın yapısının bozulmasına **toprak kirliliği** denir. Birçok canlıya ev sahipliği yapan toprağa bırakılan kirleticiler, topraktan bitkilere geçer. Besin zinciri yoluyla insana kadar ulaşır. Toprağın temiz kalması, toprağa bağımlı yaşayan canlılar için oldukça önemlidir. Kirlenmiş topraklarda bitkiler yetişmez, toprağın içerisinde yaşayan milyonlarca canlı yaşamını yitirir. Ekosistemin devamlılığı için bu canlıların her biri ayrı öneme sahiptir. Evsel, endüstriyel ve radyoaktif atıklar; iş yeri, hastane ve şehir kanalizasyon atıkları; araçların egzoz gazları ve fabrika bacalarından çıkan gazlar toprak kirliliğine yol açar. Aynı zamanda asit yağmurları ve su kirliliği, toprak kirliliğine neden olurken toprak kirliliği de yer altı sularının kirlenmesine neden olur.

Toprak kirliliğini önlemede kullanılan en önemli uygulamalardan bazıları;

- Geri dönüştürülebilir atık maddeler geri dönüşüme kazandırılmalıdır.
- Verimli topraklar korunmalı, yeşil alanlar artırılmalıdır.
- Evsel ve endüstriyel atıklar, toprağa zarar veremeyecek şekilde toplanıp imha edilmelidir.
- Tarım ilaçlarının yanlış kullanımı önlenmelidir.
- Sanayi atıkları arıtılmadan toprağa verilmemelidir.
- Nükleer enerji santrallerinin kurulumu toprağa zarar vermeyecek şekilde planlanmalıdır.

Lağım suları ile kirlenmiş topraktan insanlara kolera, tifo, amipli dizanteri gibi hastalıklar bulaşır. Kimyasal ve radyoaktif kirlilik sonucu topraktan ağır metaller, radyoaktif maddeler ve zehirli atıklar insanlara toprakla veya besin yoluyla geçebilir. Bunlar zehirlenme, alerji ve kanser gibi hastalıklara neden olur.



RADYOAKTİF KİRLİLİK

Bazı radyoaktif maddeler; atom çekirdeği parçalandığı zaman çevreye alfa, beta ve gama ışınlarını yayar. Duyu organları ile algılanamayan bu zararlı ışınlar **radyasyon** denir.

Radyasyon kaynakları;

- Uzay ve Güneş'ten gelen kozmik ışınlar,
- Yer kabuğunda bulunan uranyum, toryum gibi radyoizotoplar,
- Tıbbi amaçla kullanılan X ışını cihazları,
- Nükleer santraller,
- Televizyon, bilgisayar, mikrodalga fırın, cep telefonu vb. dir .

Radyasyon canlılarda gen mutasyonlarına, kansere, sakat doğumlara ve doku hasarlarına yol açabilir.

Radyasyonun canlılar üzerindeki etkisi; cins, yaş ve organlara göre ayrıca radyasyonun şiddetine, maruz kalınan süreye ve ışınların türüne göre değişmektedir. Özellikle göz, en fazla etkilenen organdır.

Radyasyon;

- Görme zayıflığına, katarakta ve göz uyumunun yavaşlamasına sebep olabilir.
- DNA moleküllerinde kalıcı hasara yol açarak hayati tehlike oluşturabilir.
- Cilt, kemik iliği, bağırsak hücreleri gibi hızlı bölünen hücreler radyoaktif ışımaya karşı daha da hassastır. Bu da cilt, akciğer ve tiroit kanseri görülme riskini artırır.

Özellikle hamilelerin ve bebeklerin radyasyondan olabildiğince korunması gereklidir.

Radyasyonun zararları genellikle zamanla ortaya çıkan bir etki olup ani etki ancak atom bombalarının yol açtığı ölümler ve yüksek radyasyondaki yangınlar şeklinde kendini göstermektedir.

İnsanlar, günlük hayatta radyasyonla sürekli iç içe yaşamaktadır. Telefonlar, çalar saatler, elektrikli ev aletleri, elektromanyetik radyasyon yaymaktadır. Radyasyondan daha fazla etkilenmemek için telefonla uzun süreli konuşma yapmamak ve telefonları başucundan uzak yerde bulundurmamak gerekir. Yatak odalarında bilgisayar ve televizyon bulundurmamak, kullanılmadığı zamanlarda elektrikli aletlerin fişini çekmek bu aletlerin çevreye yaydığı elektromanyetik radyasyonun etkilerini azaltacaktır.



SES KİRLİLİĞİ

İnsanlar üzerinde olumsuz etki yapan ve belirli bir ses şiddetinin üzerinde olan, istenmeyen seslere **gürültü** veya **ses kirliliği** denir. Ses kirliliğini bazen bir insan sesi, bazen bir ev eşyası, bazen de otomobilden gelen rahatsız edici bir ses oluşturabilir. Genellikle trafik gürültüsü, sanayi tesisleri, inşaat faaliyetleri, yüksek sesli müzik aletleri ile kara, hava, deniz ve demir yolu araçları gibi ulaşım araçları ses kirliliğine neden olmaktadır.

Ses kirliliği, insanlar üzerinde fizyolojik ve psikolojik etkilere sebep olur. Kalıcı işitme kayıpları, yüksek tansiyon, solunum rahatsızlıkları, sinirlilik, stres, uyku düzensizliği, yorgunluk ve zihinsel performansta yavaşlama ses kirliliğinin insanlar üzerindeki etkileridir.

Ses kirliliğini önleyici tedbirlerden bazıları,

- Sanayi bölgeleri ve hava alanları gibi yerleri şehirden uzakta kurmak,
- Kamuoyuna açık yerlerde yüksek sesle müzik çalınmasını önlemek,
- Akustik teknolojiye göre şehir planlaması yapmak,
- İş yerlerinde ses seviyesini düşürecek önlemler almak,
- Binalarda ses yalıtımları yapmak,
- İnsanları toplu taşıma araçlarını kullanmaya teşvik etmek olarak sıralanabilir.



Erozyon

Toprağın verimli üst tabakasının akarsular, rüzgâr, deniz, buzul gibi çeşitli dış kuvvetlerin etkisiyle aşındırılıp zamanla bulunduğu yerden taşınması ve sürüklenmesi olayına **erozyon** denir. Arazinin eğimli olması, bitki örtüsünün tahrip edilmiş olması ve tarım alanlarının yanlış kullanılması erozyon riskini artırır. Erozyon sonucunda toprağın verimli kısmı kaybolur. Toprak kaybının fazla olması, su kaybını da beraberinde getirir.

Verimli toprak katmanlarını kaybeden arazilerde çölleşme başlar. Çölleşen topraklarda yağmur suları tutulup depolanamaz. Tarım alanlarının verimi azalır. Bu durum, toplumsal sorunların artmasına neden olur.

Erozyonu önlemenin yollarından bazıları;

- Arazinin engebeli ve eğimli olması durumunda suyun yüzeysel akışını denetlemek için teraslama yapılmalıdır.
- Tarımda kullanılan eğimli arazilerde toprak eğime dik sürülmelidir.
- Yanlış sulama, yanlış ekim ve toprak işleme yöntemleri önlenmelidir.
- Mevcut bitki örtüsü korunmalı ve ağaçlandırma kampanyalarına daha fazla önem verilmelidir.
- Ormanların tahrip edilmesi önlenmelidir.
- Orman yangınları ve başka nedenlerle zarar görmüş çıplak arazilerde ağaçlandırma yapılmalıdır.



Doğal Hayat Alanlarının Tahribi ve Orman Yangınları

Doğal yaşam alanlarında canlı yaşamı, iç içe geçmiş birliktelikler oluşturur. Bitkilerin ve hayvanların oluşturduğu bu hayat birliği **yaban hayatı** olarak adlandırılır. İnsanoğlu doğal yaşam alanlarına her türlü müdahalede bulunabilmekte, diğer canlılardan farklı olarak doğadaki birçok şeyi istediği gibi kullanabilmektedir. Ekosistemler, yaban hayatı için doğal yaşam alanıdır.

Artan insan nüfusu, sanayileşme ve gelişen teknoloji sonucu yeryüzündeki ekosistemlerin neredeyse tamamı tehdit altındadır. Tarım ilaçlarının yaygın ve yanlış kullanımı, sulak alanların kurutulması, aşırı avlanma, plansız yapılaşma; verimli tarım arazilerinin, ormanlık alanların, sulak alanların yok olmasına neden olmaktadır.

Tüm bunların yanında yol yapım çalışmaları, baraj yapımı, orman yangınları vb. olaylar yaban hayvanlarının doğal yaşam ortamını olumsuz etkilemektedir. Bitkilerin ve hayvanların yaşamlarını sürdürmek için gereksinim duydukları havanın, suyun ve toprağın tahrip edilmesi, kirlenmesi birçok canlı türünün sayısının azalmasına hatta nesillerinin yok olmasına neden olmaktadır.

Doğa kendi kendini yenileyebilir. İnsan kaynaklı faktörlerin dışında doğal afetler, canlılar arasındaki av-avcı ilişkileri, iklim değişiklikleri gibi etkilerden kaynaklanan doğal dengesizlikleri ekosistemler zaman içinde dengeler. İnsanın uzun yıllar doğadaki tüm maddeleri tükenmez bir kaynak olarak görmesi, doğayı bilinçsizce kullanmasına neden olmuştur.

Bu bilinçsiz kullanım doğanın kendini yenileme özelliğini azaltmış, yaban hayatını da olumsuz etkilemiştir.

Ormanlar, biyolojik çeşitliliğin fazla olduğu alanlardır. Ormanlık alanların bir kısmı yıldırım düşmesi, yanardağ patlaması ve yüksek sıcaklık gibi doğal sebeplerden; bir kısmı da insan kaynaklı olarak ihmal, dikkatsizlik ve kaza sonucu çıkan yangınlardan dolayı yok olur. Ormanlara atılan cam kırıkları bir mercek gibi güneş ışınlarını çekerek kuru yaprakların, otların tutuşmasına sebep olur. Ormanların yanması burada yaşayan canlıların yaşam ortamının bozulmasına veya canlıların yok olmasına neden olur. Bitkiler, fotosentezle havada karbondioksit birikmesini önler; canlıların ihtiyaç duyduğu oksijenin önemli bir kısmını oluşturur. Ormanların iklim üzerinde önemli etkisi vardır. Yangın sonucu bitkilerin yok olması, oksijen-karbondioksit dengesinin bozulmasına sebep olur. Ağaçlar, kökleriyle toprağı korur ve erozyonu önler.

Orman yangınları hava kirliliğine, toprağın ve suların kirlenmesine, ekolojik dengenin bozulmasına neden olur.

Orman yangınlarının önlenmesi için insanlar bilinçlendirilmeli, doğa sevgisi aşılanmalıdır. Ormanlık alanlarda ateş, ormana yakın tarlalarda anız ve kuru otlar yakılmamalıdır. Yangına müdahale etmek için orman içi yollar ve söndürme hatları yapılmalıdır. Ülkemizde orman yangınlarının yaklaşık %97'si yaz aylarında çıkmaktadır.



Biyçeşitliliğin Azalması

Yeryüzündeki tüm canlılar toprak, hava, su ve diğer canlı toplulukları ile dünya ekosistemini oluşturur. Biyçeşitlilik, tek hücreli canlılardan büyük organizmalara kadar yeryüzündeki bütün canlıların hem genetik çeşitliliklerini hem de yaşadıkları ortamları (yaşam birliği-ekosistem çeşitliliği) ele alarak tanımlar.

Ekosistemler kendi içinde denge hâlinindedir. Doğal alanlar üzerindeki madencilik faaliyetleri, erozyon, anız yakma, tarımsal faaliyetler, sulak alanların kurutulması, barajlar, günümüzdeki hızlı nüfus artışı ve buna bağlı olarak tüketimin artması, şehirleşme, endüstrileşme, ev ve sanayi atıkları, küresel ısınma gibi faktörler biyolojik çeşitliliği tehdit eden unsurlardandır. Tüm bunların yanında artan enerji ihtiyacı ve aşırı tüketim, canlıların yaşam alanlarının değişmesine neden olmaktadır.

Ekosistemlerin yapısında çok kısa süre içerisinde gerçekleşen bu değişimler, hızlı yıkımlara ve yok oluşlara neden olmaktadır. Canlı türleri oluşan yeni koşullara uyum sağlayamazsa ya göç edecek veya nesillerinin tükenme tehlikesiyle karşı karşıya kalacaktır. İsteyerek ya da istemeden gelişen insan kaynaklı bu süreç tersine çevrilmedikçe birçok canlı türü yok olacaktır.

Türlerin yok olması ve bozulan ekosistemler; insanların temiz suya, havaya ve sağlıklı gıdaya erişimini de olumsuz yönde etkileyecektir.

İnsanoğlu biyçeşitliliğin bir parçasıdır. İnsanların ve tüm canlıların neslinin devamı için doğayı korumak çok önemli ve gereklidir.

Topraklarımızda dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmayan endemik bitki türleri yetişir. Birçok böcek, balık, kurbağa, sürüngen, kuş ve memeli türü açısından Türkiye, komşularına göre oldukça zengin biyçeşitliliğe sahiptir. Sahip olunan bu çeşitliliği koruyup kollamak her bireyin sorumluluğudur.



Ekolojik Ayak İzi

İnsanların günlük yaşantıları sırasında tüketilen doğal kaynakların yeniden üretimi ve oluşan atıkların geri kazanımı için belirli bir miktar verimli toprağa ve suya ihtiyaç vardır. İnsanların üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu kullandığı enerjinin, kaynakların ve ham maddenin yeniden üretilmesi ve oluşturulan atıkların etkisiz hâle getirilmesi için gerekli olan toprak ve su alanı miktarının ölçümüne **ekolojik ayak izi** denir.

Ekolojik ayak izi, doğal kaynaklar ve ekosistem üzerinde belirli bir nüfusun doğaya yükünü hesaplamak amacıyla oluşmuş bir yöntemdir.

Doğal kaynakların tükenmemesi ve sürdürülebilir bir kalkınmanın sağlanabilmesi için bireylerin ekolojik ayak izlerinin bilincinde olması gerekir.



Ekolojik ayak izini küçültmek için;

- Fosil yakıtlar yerine yenilenebilir enerji kaynakları kullanılmalıdır.
- Enerji ve gıda israfını önlemek gerekir.
- Daha az elektrik, kâğıt, su kullanmaya özen gösterilmelidir.

Karbon Ayak İzi

Her birey; ulaşım, barınma, beslenme, elektrik tüketimi gibi faaliyetler, satın aldığı ve kullandığı ürünlerle atmosferde karbondioksit salınımına neden olur. Bu tür etkinlikler sonucu atmosfere salınan karbondioksit miktarının tamamı, canlıların **karbon ayak izi**ni oluşturur. Karbon ayak izi genellikle ton, kg ya da g olarak ifade edilir ve bir yıllık zaman dilimi için hesaplanır. Karbon ayak izi ölçülürken diğer sera gazlarının miktarı da dikkate alınır.

Karbon ayak izi, **birincil ayak izi** ve **ikincil ayak izi** olarak iki ana parçadan oluşur. Birincil ayak izi; evsel enerji tüketimi, ulaşım ve fosil yakıtların yanmasıyla ortaya çıkan karbondioksit oranının ölçüsüdür. İkincil ayak izi ise kişilerin günlük yaşantısında kullandığı ürünlerin imalatından bozulmasına kadar olan süreçteki dolaylı karbondioksit oranının ölçüsüdür.

Atmosfere salınan karbondioksit miktarını azaltmak için alınacak bazı önlemler;

- Plastik poşet ve şişe kullanımını azaltmak.
- Ambalajlanmış veya uzak mesafelerden gelen yiyecek ve içeceklerin israfını önlemek.
- Mümkün olduğunca ulaşımında toplu taşıma araçlarını tercih etmek.
- Fabrika bacalarına filtre takmak.
- Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi yenilenebilir enerji kullanmak.
- Aydınlatmada tasarruflu ampulleri tercih etmek.
- Binalara yalıtım yapmak.
- Evsel atıkları ve fabrika atıklarını geri dönüşüme kazandırmak.
- Yeşil alanları korumak ve ağaçlandırma çalışmalarını artırmak.

Su Ayak İzi

Su ayak izi, birim zamanda kullanılan (buharlaştırma dâhil) ya da kirlenilen su miktarı ile ölçülmektedir. Bir bireyin, toplumun ya da kurumun su ayak izi; bireyin veya toplumun tükettiği malların ve hizmetlerin üretimi için kullanılan veya üreticinin mal ve hizmet üretimi için kullandığı toplam temiz su kaynaklarının miktarıdır. Tüketilen her malın ve hizmetin imalatından tüketimine kadar harcanan suyun miktarını saptama bakımından önemli bir araçtır.

Su ayak izinin **yeşil**, **mavi** ve **gri** olmak üzere üç bileşeni vardır. Yeşil ve mavi renkler su tüketimini, gri su ise su üzerindeki kirliliği anlatır. Türkiye’de içme ve kullanma amacıyla günlük kişi başına düşen ortalama su miktarı 216 litredir. Mal ve hizmetler aracılığıyla tüketilen su miktarı ise kişi başı günlük 5.416 litredir. “Mal ve hizmetler aracılığıyla tüketilen su miktarı” bir malın tüketiciye varana kadar geçirdiği tüm süreçlerde kullanılan su miktarını ifade eder.

Örneğin, bir fincan sade kahvenin son kullanıcıya kadar geçirdiği süreçler şöyle sıralanabilir: Kahve bitkisinin ekilmesi, yetiştirilmesi, ürünün toplanması, işlenmesi, nakliyesi, kahve çekirdeklerinin paketlenmesi, kahvenin satılması ve pişirilip fincana konulması gibi işlemler için gereken su miktarı yaklaşık 140 litredir. Bu kahve, kâğıt bardakta süt ve şeker eklenecek tüketildiğinde ise harcanan su miktarı 208 litreye çıkmaktadır.

Çevre Kirliliğinin Önlenmesine Yönelik Çözüm Önerileri

İnsanoğlu yaşanacak başka bir dünya olmadığının farkına varmakta, bu nedenle insanlarda çevre koruma bilinci gelişmekte, ülkeler bu konuda yerel çapta ve dünya çapında önlemler almaktadır. Yerel ve küresel bağlamda çevre kirliliğini önlemek için yapılan bazı çalışmalar aşağıda verilmiştir.

Paris İklim Anlaşması: Ülkemiz tarafından da imzalanan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında sera gazları salınımını azaltmaya yönelik önlemleri içeren bir anlaşmadır.

Paris Anlaşması çerçevesinde verilen taahhütler, dünyanın en büyük sekiz ekonomisi tarafından tedarik edilen yenilenebilir enerji miktarının önümüzdeki 15 yıl içinde iki misli artacağını göstermektedir.

Şehir Ağacı Projesi: Yosun kültürü ve uygun bitkilerle kaplı bu dikey ünite, şehrin görüntüsü içinde kaybolan ama toz, azot oksit ve karbondioksit temizleyebilen faydalı bir uygulamadır. Şehir Ağacı Projesi, büyük şehirlerde hava kirliliğini önlemek amacıyla betonlaşmış bölgelere yeni bir soluk getirebilecek ve hava kirliliğinin etkisini azaltabilecek bir çalışmadır.



Dünyada ve ülkemizde çevre kirliliğinin sebepleri aynıdır. Dünya üzerindeki ülkeler kendi çevre kirlilikleri için çözümler üretirken diğer taraftan da başka ülkelerle iş birliği yaparak çevre kirliliğinin çözümü için ortak projeler geliştirmektedir. Ülkemizde Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, yaşanabilir bir çevre için tüm kirlilik faktörlerinin önlenmesi ve kontrolü için uluslararası projelerde yer alarak dünya çevre kirliliği ile ilgili konularda ülkemizin üzerine düşen görevleri yerine getirmek için çalışmaktadır. Ayrıca pek çok toplum kuruluşu; bireylerin çevre konusunda bilinçlendirilmesi, çevrenin tarihî ve doğal güzelliklerinin korunmasına yönelik çalışmalar yapmaktadır.

Millî Eğitim Bakanlığı ile Çevre, Şehircilik ve İklim Değişikliği Bakanlığı tarafından ortak yürütülen “Temiz

Okul ve Temiz Enerji, Çevre Dostu 1000 Okul” projesi kapsamında, seçilen pilot okulların çatısına güneş enerjisi panelleri kurulmuştur. Ayrıca çatıya düşen yağmur sularını depolama sistemi kurularak toplanan yağmur suları okulların su ihtiyacında ve bahçe sulamasında kullanılmaktadır. Bu projeye enerji tasarrufu ve yağmur suyunun geri dönüşümü sağlanırken öğrencilerde de çevre bilinci oluşturma amaçlanmaktadır.

DOĞAL KAYNAKLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİNİN ÖNEMİ

Canlıların ve doğal kaynakların dünyada devamlılığının sağlanmasına **sürdürülebilirlik** denir. İnsanlar için biyolojik çeşitliliğin sürdürülebilir kullanımı, bir yandan bugünkü nesillerin ihtiyaçlarını eşit olarak karşılayabilmeyi bir yandan da gelecek nesillerin haklarını koruma altına almayı kapsamalıdır.



Cansız doğal kaynaklar, canlıların yaşamsal faaliyetlerini sürdürmelerinde mutlaka gerekli olan çevresel etmenlerdir. Bir ekosistemde bu kaynaklar azalır ya da bozulursa ekosistemde bulunan tüm canlılar bu durumdan olumsuz etkilenir.

İnsanlar, cansız doğal kaynaklardan yararlanarak ekonomik getiriler elde etme yollarını bulmuşlardır. Dolayısıyla biyosferde bulunan ekosistemler, insanların etkisiyle değişikliğe uğramaktadır. Cansız doğal kaynakların aşırı tüketimi ve çeşitli sebeplerle bozulması, ekosistemde yenilenme mekanizmasını da engellemektedir. İnsanların doğaya müdahaleleri habitatları yok edebilmekte ve bunun sonucu olarak da türler yok olabilmektedir. Örneğin, maden çıkarma faaliyetleri sırasında ve sonrasında arazinin orijinal morfolojisi değişmekte; yer altı ve yer üstü su dengesi bozulmakta; bitki örtüsü zarar görmektedir; toprak erozyonu, hava ve su kirliliği meydana gelebilmektedir.

İnsanların doğadaki canlı kaynaklar üzerinde de müdahaleleri söz konusudur. Örneğin orman ekosistemleri; kereste ve kâğıt ham maddesi elde etmek, yerleşim yerleri olarak kullanmak, hayvanların otlayacağı yerler hâline getirmek gibi sebeplerle yok edilmektedir. Tahrip edilen orman ekosistemleri onarılmak istenildiğinde genellikle tek tür ağaçlar dikilmektedir. Bu durum, doğal orman ekosisteminde yer alan komünitelerin yok olmasına neden olmaktadır.



Tarım arazileri insanlar için çok önemlidir. Ancak yeni tarım arazileri açmak için canlıların habitatları tahrip edilmektedir. Sanayinin gelişmesiyle oluşan endüstriyel atıkların artması ve bunların doğaya bırakılması, orman yangınları, fosil yakıtların aşırı kullanımı, suyun aşırı tüketimi ve kirlenmesi gibi insan faaliyetleri doğal canlı kaynaklarını olumsuz etkilemektedir.

Doğal kaynakların ihtiyaçları karşılayabilecek şekilde ve kalitesi bozulmadan gelecek nesillere bırakılabilmesi önemlidir. İnsanların bu konuda daha bilinçli olmaları sağlanmalıdır.

Günümüzde ekoloji biliminin daha çok önem kazanmasıyla sürdürülebilirliği engelleyen uygulamalar terk edilmeye başlanmıştır. İnsanlar tarafından daha verimli ve dayanıklı canlılar elde edebilmek için ıslah çalışmaları ve bazı türleri kültüre alma çalışmaları yapılmaktadır. Böylece azalan türleri koruma, habitatların kaybını engelleme, yayılmacı türleri kontrol altına alma, iklim değişikliklerinin sonuçlarını azaltma sağlanabilecektir.

Doğal kaynakların sürdürülebilirliği için Türkiye genelinde başarılı uygulamalar yapılmaktadır. Bu uygulamalara örnek olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının elektrik enerjisi üretiminde kullanılması verilebilir.

Bu çalışmalar insan aktivitesi sonucu oluşan olumsuzlukların hızla arttığı günümüzde önem kazanmaktadır. Rüzgâr enerjisi, ticari anlamda elverişli bir enerji türüdür. Ülkemiz sahip olduğu iklim özellikleri sayesinde önemli bir rüzgâr potansiyeline sahiptir. 2006 yılında Türkiye Rüzgâr Enerjisi Potansiyel Atlası (REPA) hazırlanmıştır. Rüzgâr potansiyeli bakımından uygun olan bölgelere rüzgâr türbinleri yerleştirilmiştir.

Güneş enerjisi, dünyada ve Türkiye’de daha çok önem kazanmış ve tercih edilmiştir. Doğal enerji kaynaklarının çoğunun kökeni olan güneş enerjisinden ısıtma ve elektrik elde etme gibi amaçlarda yararlanılabilmektedir.

Güneş enerjisi; fosil yakıtlara alternatif olabilecek, temiz, çevreci bir enerji kaynağıdır. Türkiye'nin iklim koşulları ve konumu gereği güneş enerjisi potansiyeli yüksektir. Son yıllarda ülkemizde de güneş panellerinin kullanımı yaygın hâle gelmiştir.



Son zamanlarda ülkemizde hem sivil toplum örgütlerinin hem de kamu kuruluşlarının gerçekleştirdiği geri dönüşüm projeleri dikkat çekmektedir. Doğada ayrıştırıcılar tarafından parçalanması zor veya imkânsız olan ambalaj, plastik, metal vb. ürünlerin toplanması sağlanmaktadır. Doğada parçalanabilen ancak geri dönüşüme katılarak yeni ürünler elde edilebilen maddeler de toplanmaktadır. Böylece ekonomik açıdan da kazanç sağlanabilmektedir. Çevreyi kirleten ürünlerin üretimi yasalarla kontrol edilmekte ve çevreye dost ürünler tercih edilmektedir. Dünyada bulunan doğal kaynakların sürdürülebilirliği çok önemlidir. Bu kaynakların hiç bitmeyecek gibi ya da ihtiyaçtan daha fazla tüketilmesi durumuna **israf** denir. Doğal kaynakların israf edilmemesi için alınacak tedbirlerin başında eğitim ve bilinçlendirme çalışmaları gelmektedir.



İsraf, çoğu ülkede olduğu gibi ülkemizde de dikkat çekici boyutlara ulaşmaktadır. İsraf, direkt doğal kaynaklarda olabildiği gibi bu kaynaklardan elde edilen ürünlerde de olmaktadır. Su, elektrik ve besinlerin israf edilmesi bu duruma örnek verilebilir. Büyümekte ve kalkınmakta olan ülkemizde nüfusun da çoğalmasıyla enerji tüketimi hızla artmaktadır.

Bilinçsiz tüketim, israfı doğurmaktadır. Günlük kullanımda temel tüketim maddelerinin yanı sıra ekmek, su ve enerji kaynaklarının israfının önlenmesi için bilinç oluşturulmalıdır. Doğal kaynakların verimli kullanımının sağlanması ve tüketim sonunda oluşan birtakım atıkların doğayı kirletmesinin önüne geçilmesi süreklilik açısından çok önemlidir.

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN YAŞAM İÇİN ÖNEMİ

Biyolojik çeşitlilik, belirli bir bölgede yaşayan birbirinden farklı canlıları ifade eder.

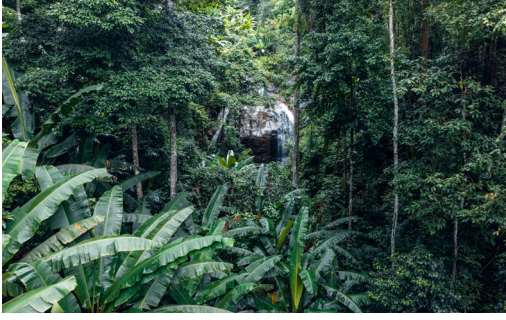
Biyolojik çeşitliliğin belirlenebilmesi için;

- genetik,
- tür,
- ekosistem çeşitliliğinin de bilinmesi gerekir.

Bir türün bireyleri arasındaki farklılığa **genetik çeşitlilik** adı verilir. Belirli bir bölgede yaşayan farklı türler ise tür çeşitliliğini oluşturur. Canlıların cansız etmenlerle olan etkileşimlerdeki farklılıklar ise ekosistem çeşitliliğinden kaynaklanır.

Dünya üzerindeki biyolojik çeşitlilik, ekvatordan kutuplara doğru gidildikçe azalır. Ekvator bölgelerinde dünya mirası olarak korunan tropikal yağmur ormanları gibi biyolojik çeşitliliği çok yüksek olan bölgeler bulunur.

Biyolojik çeşitlilik, doğal bir zenginliktir. Doğal zenginliklerin fazla olmasının, insanların kullanabileceği kaynakların fazla olmasına ve sürdürülebilirliğe katkısı büyük olacaktır. Biyolojik çeşitliliğin azalması, bu gereksinimlerin teminini zorlaştıracaktır.



Tropikal yağmur ormanları



Kutup bölgesi

Endemik Türlerin Ülkemizin Biyolojik Çeşitliliği Açısından Değeri ve Önemi

Bulunduğu bölgedeki ekolojik şartlar sebebiyle yalnızca belirli bir bölgede yaşayan dünyanın başka hiçbir yerinde bulunmayan, sınırlı bir yayılışa sahip olan türlere **endemik tür** denir.

Coğrafik konumu, iklimsel ve coğrafik özellikleri; ülkemize çok çeşitli orman, dağ, step, sulak alan, kıyı ve deniz ekosistemleri kazandırmıştır. Bu durum, biyolojik çeşitliliğin fazla olmasını sağlamıştır.

Türkiye'nin Akdeniz ve Ege kıyılarındaki bazı habitatlar; Akdeniz foku, deniz kaplumbağası ve yeşil deniz kaplumbağası gibi nesli tehlikede olan türlere barınma ortamı sağlamaktadır. Ülkemizde çok sayıda endemik bitki ve hayvan türü de mevcuttur. 3.000'den fazla bitki türü sadece Türkiye'ye özgüdür.

Endemik türler ve ırklar genellikle yaşadıkları yerin adını alarak isimlendirilir:

- | | |
|---|--------------------------|
| • Sivas kangal köpeği | • Amanos kekiği |
| • Denizli horozu | • Munzur kekiği |
| • Ankara tiftik keçisi | • Kapadokya madımağı |
| • Van kedisi | • Yozgat adaçayı |
| • Saimbeyli mavisi kekebeği | • Mardin nohutu |
| • Van Gölü inci kefali | • Van ters lalesi |
| • Safranbolu safranı | • Kahramanmaraş orkidesi |
| • Muğla ve Fethiye çevresinde sığla ağacı | • Osmaniye orkidesi |



Van ters lalesi



Van kedisi

Biyolojik çeşitlilik ve endemik türler küresel ve millî bir mirastır. Endemik türlerin korunması ve sonraki nesillere kaybolmadan aktarılabilmesi için halkın da bilinçlendirilmesi gerekir. Bu konuda medya kuruluşları, basın yayın organları, üniversiteler ve gönüllü kuruluşlardan destek alınmalıdır.

Soyu Tükenen Canlı Türlerinin Biyolojik Çeşitlilik Açısından Önemi

Biyolojik çeşitlilikte görülen azalma, en fazla insan faaliyetleri sonucu gerçekleşmekte ve bunun sonucunda da insanlar için tehlike oluşturmaktadır. Biyolojik çeşitlilik tüm dünyanın ortak zenginliğidir.

Günümüzde ihtiyaçların karşılanması ve gelecek kuşaklara biyolojik çeşitliliğin aktarılması ve korunması insan hayatının devamı için gereklidir. Ancak daha önceden soyu tükenen birçok canlı türü bulunmaktadır. Soyu tükenen bu canlı türlerinin yerini dolduracak başka canlı türlerinin olmaması durumunda çevre dengesi bozulmaktadır.

BİYOLOJİK ÇEŞİTLİLİĞİN KORUNMASI

Canlı varlıkların özellikle endemik bitki ve hayvan türlerinin korunması, biyolojik çeşitliliğin korunması açısından oldukça önemlidir. Bunların en önemlileri;

- canlı varlıkları habitatları ile koruma,
- gen bankaları ile türleri koruma altına alma,
- ulusal ve uluslararası düzenlemeler yapma ve uygulama,
- türlerin korunması için toplumsal önlemler alma şeklinde sıralanabilir.

Tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de biyoçeşitliliği korumanın önemi büyüktür. Bu nedenle ülkemizde bulunan endemik türlerin bazıları insan müdahalelerini engellemek amacıyla koruma altına alınmak zorundadır.

Endemik bitki ve hayvan türleri ile nesilleri tükenme tehlikesi altında bulunan canlı türleri, onların yaşam alanları farklı statülerde ve yasalarla koruma altına alınmıştır. Millî parklar, tabiat parkları, tabiat koruma alanları, tabiat anıtları canlıları ve onların yaşam alanlarının sürdürülebilirliğini sağlamayı amaçlamıştır.

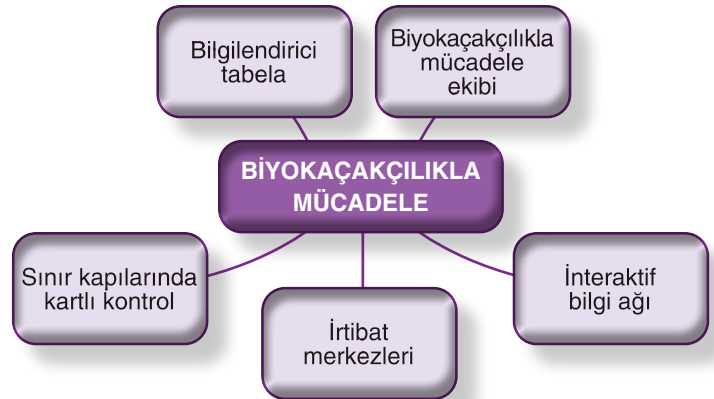
Yabani hayatı korumak için canlıların üreme mevsimlerinde av yasakları yasalarla denetlenmektedir. Nesli tehlikede olan memeli hayvanlar, su kuşları ve Akdeniz sahillerini yumurtlama alanı olarak kullanan deniz kaplumbağaları ülkemizin taraf olduğu uluslararası sözleşmeler ve mevzuatımız kapsamında koruma altına alınmıştır. Birçok bitki ve hayvan türleri; yaşam alanlarının yok olması, çevre kirliliği, yasa dışı ticaret ve avcılık, yangınlar sebebiyle yok olma tehlikesiyle karşı karşıya kalmaktadır. Öte yandan, Avrupa’da bitki ve hayvan türlerinin korunması için 1979’da kabul edilen Türkiye’nin 1984 yılında imzaladığı Bern Sözleşmesi ile yok olma tehlikesi altındaki bitkiler de koruma altına alınmıştır.

Biyokaçakçılık

Doğada bazı canlı türlerinin sayıca az olması, endemik olması ya da nesillerinin tükenme tehlikesi altında bulunması biyolojik ve ekonomik açıdan değerlerini de artırmaktadır. Belli bir bölgedeki ve o bölgeye has endemik bitkilerin ve hayvanların yetkili makamların izni olmadan toplanıp yurt dışına çıkarılmasına **biyokaçakçılık** denir. Bu durumla mücadelede hem resmî hem de sivil toplum örgütleri duyarlı davranmaktadır.

Ülkemizde bulunan biyolojik çeşitliliğe sahip çıkmak vatandaşlık görevidir.

İnsan etkisiyle ekosistemlerde meydana gelen olumsuzluklara karşı bazı tedbirler alınmak zorundadır. Türkiye Tohumcular Birliğinin desteği ile “İç Anadolu Bölgesindeki Bazı Yerel Çeşitlerin Toplanması, Muhafazası ve Biyokaçakçılıkla Mücadele Projesi” başlamıştır.



Gen Bankaları



Türkiye Tohum Gen Bankası, 250 bin tohum saklama kapasitesiyle dünyadaki sayılı gen bankasından biridir. Gen Bankasında bitki, bakteri ve mantar gen kaynakları koruma altına alınmaktadır. Araştırmacılar gen bankalarındaki örnekleri, tekrar yetiştirmek ya da genetik çeşitliliğini artırmak için kullanabilmektedir.

Doğada nadir bulunan veya korunmak istenilen türlerin tekrar yetiştirilmek, saklanmak veya çeşitliliğini artırmak amaçlı koruma altına alındığı özel yerlere **gen bankaları** denir. Gen bankalarında canlılara ait örnekler, özel yöntemler kullanılarak saklanmaktadır. Bunlar bitki tohumları, sperm ve yumurta olabileceği gibi hayvan embriyosu da olabilmektedir. Gen bankalarının bazılarında kök hücreler saklanabilmektedir.

2010 yılında kurulan T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü