KAZANIMLARA %100 UYUMLUDUR

CİCİ BİYOLOJİCİ 10.SINIF MEB DERS KİTABI KONU ANLATIM NOTLARI

YouTube konu anlatımlarında kullanılan notlardır

biyolojici.net

Soru bankalarına değil, YKS'ye hazırlayan öğretmen

Cici Biyolojici

biyolojicinet

HÜCRE BÖLÜNMELERİ

MİTOZ VE EŞEYSİZ ÜREME

HÜCRE BÖLÜNMESİNİN GEREKLİLİĞİ

*Canlılar, **hücre ya da hücrelerden** oluşur.

*Canlılığın devamı için yeni hücrelerin oluşması gerekir.

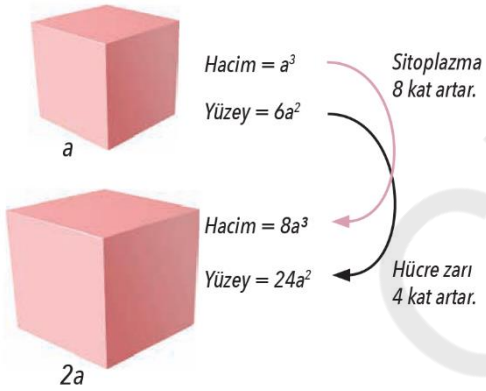
* Yeni hücreler var olan hücrelerin bölünmesiyle meydana gelir.

*Canlılarda **üremenin temelini hücre bölünmeleri** oluşturur.

*Hücre bölünmeleri **mitoz ve mayoz** olmak üzere iki çeşittir.

*Bir hücrenin bölünebilmesi için hücrede bazı şartların oluşması gerekir.

***Hormonların uyarıcı etkisi, hacim-yüzey oranının bozulması ve sitoplazma-çekirdek oranının değişmesi bunlardan bazılarıdır.**



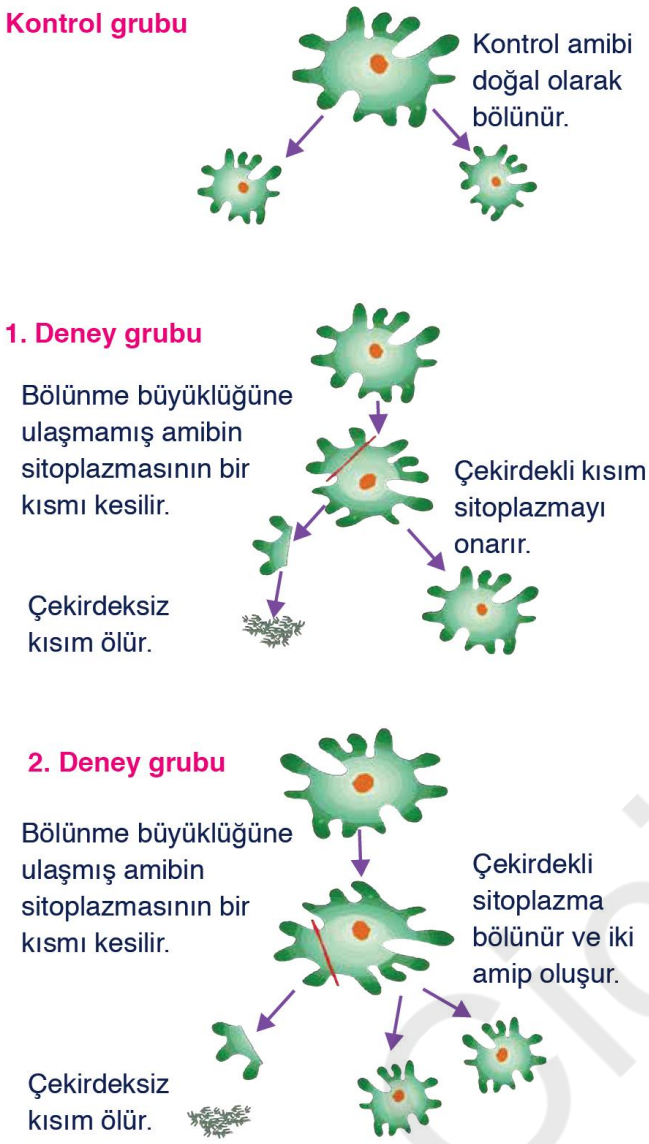
*Büyüme sırasında meydana gelen **sitoplazmadaki artış, hücre zarındaki artıştan fazla olduğundan hücrede hacmin (r3) yüzeye (r2) oranı bozulur** (r = hücrenin yarıçapı).

***Yüzey artışı yetersiz kaldığı için hücre zarından madde alışverişi yeterince gerçekleştirilemez. Ayrıca büyüyen hücrede etki ve kontrol gücü azalan çekirdek, hücreyi yönetmekte zorlanır.**

***Çekirdek bölünme emri verir.**

*Bu aşamadan sonra hücre bölünür. Sitoplazma ve çekirdeğin hücre bölünmesine etkisi, yapılan amip deneyi ile gösterilmiştir.

Gici Biyolojici



Görsel 1.1: Amipte bölünme

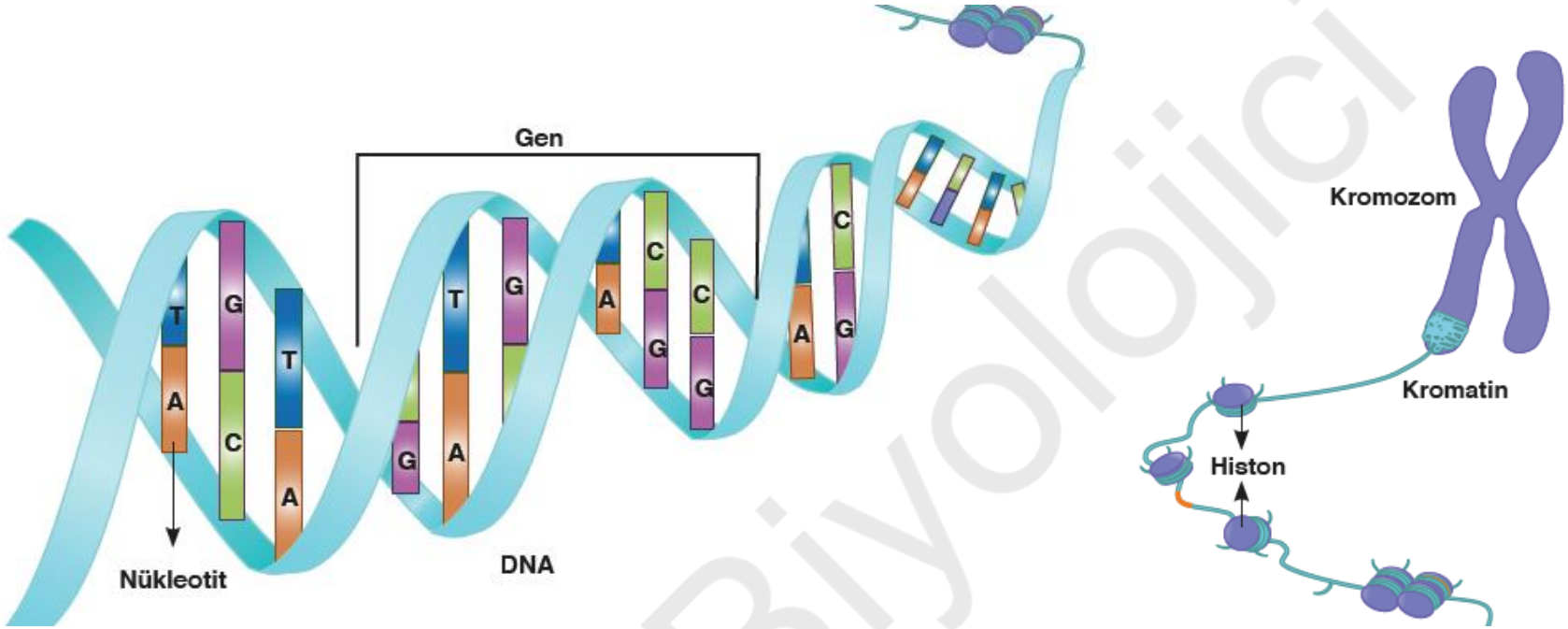
*Kontrol grubu: **Amibe hiçbir işlem uygulanmadan** normal koşullarda büyümesi gözlenmiş ve deney süresince defalarca doğal olarak bölündüğü görülmüştür.

*Birinci deney grubu: **Amip bölünme büyüklüğüne gelmeden sitoplazması bir miktar kesilir**, kesilen sitoplazma parçası ölür. Çekirdekli kısım, eksilen sitoplazma parçasını tamamlayarak büyümeye devam eder. Amip bölünme büyüklüğüne ulaşmadan tekrar kesilerek sitoplazması azaltılır. İşlem birkaç kez tekrarlanır. Amip bölünme büyüklüğüne ulaşmadan her defasında sitoplazması kesilerek hacmi azaltıldığı için hacim-yüzey oranı bozulmaz. Çekirdek bölünme emri vermez ve hücre bölünemez.

*İkinci deney grubu: **Amip bölünme büyüklüğüne ulaştıktan sonra sitoplazması bir miktar kesilir**. Çekirdeksiz sitoplazma parçası ölür. Çekirdekli sitoplazma büyür ve bölünür. İki yavru amip oluşur. Sitoplazmanın kesilerek hücre hacminin azaltılması bölünmeyi durdurmaz. Çünkü hücre, bölünme büyüklüğüne ulaşmış ve çekirdek hücreye bölünme emrini vermiştir.

Ici Biyolojici

Mitozla İlgili Kavramlar



*DNA (Deoksiribo Nükleik Asit), canlıların genetik bilgilerini içeren yapıdır.

*Her canlı türünün sahip olduğu DNA miktarı birbirinden farklıdır. **Kalıtım maddesi olan DNA, interfazda eşlenerek** bölünme sonucunda yavru hücrelere aktarılır.

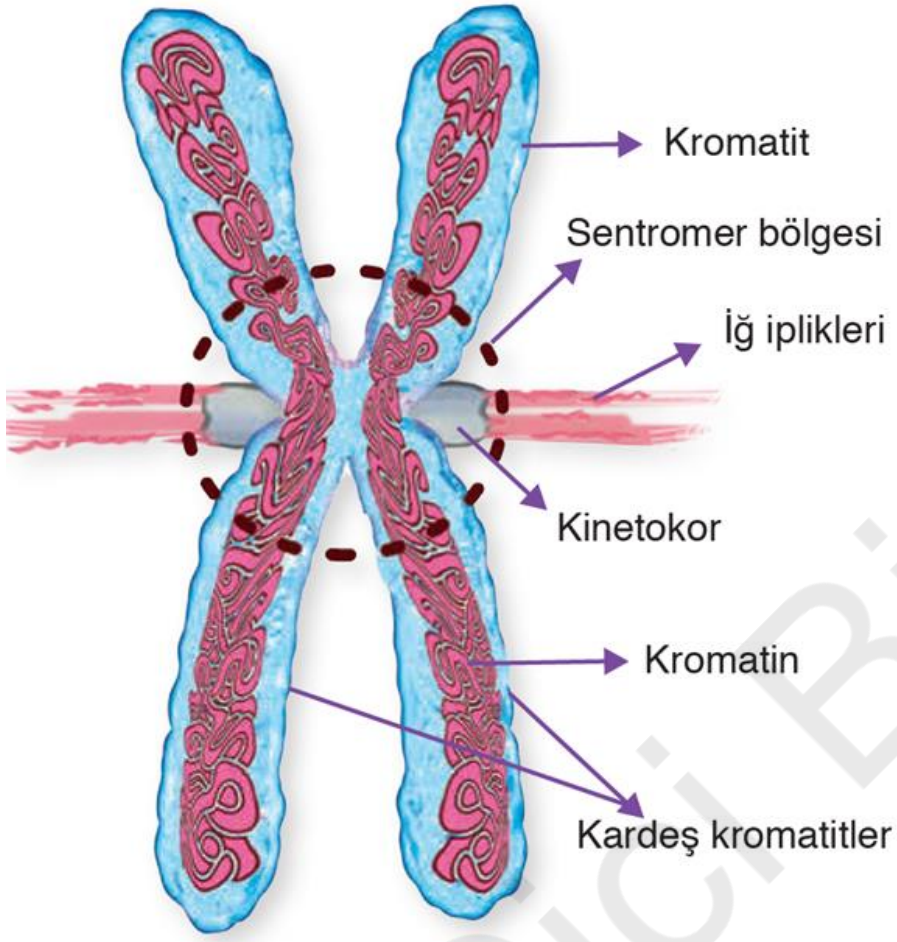
*DNA, **nükleotit** adı verilen birimlerden oluşmuştur.

***Nükleotitlerin dizilişleri** şifreler oluşturur ve DNA'ya anlam kazandırır.

***DNA'da (ya da bazı virüslerde RNA'da)** özgül bir nükleotit dizisinden oluşmuş **kalıtsal bilgiyi taşıyan** birime **gen** adı verilir.

*Bir organizmadaki genlerin tümüne de **genom** denir.

Cici Biyolojici



***Kromozomlar**, uzun DNA zincirlerinin proteinler üzerine sarılıp çok sayıda sarmal oluşturmasıyla meydana gelir.

***Prokaryot** hücrelerin sahip olduğu **halkasal DNA** molekülüne de kromozom denir.

*Eşlenen bir kromozomun iki parçasından her birine **kromatit** adı verilir. Bir kromozomun birbirinin kopyası olan iki kromatitine ise **kardeş kromatitler** denir. Kardeş kromatitleri bir arada tutan bölgeye **sentromer**, sentromerde bulunan iğ ipliklerinin bağlandığı proteinlere ise **kinetokor** adı verilir

Cici Biyoloji

*Kromozomlar, çoğu hücrede **çiftler** hâlinde bulunur.

*Bu kromozomların **büyüklükleri ve sentromer konumları aynıdır**.

*Aynı karekterleri kontrol eden genlere sahiptir.

*Bu kromozomlara **homolog kromozomlar** denir.

*İnsan vücut hücrelerinde 46 kromozom bulunur. Bu kromozomların 23'ü anneden, 23'ü babadan gelir.

*Kromozomları çiftler hâlinde (iki takım) bulunduran hücrelere **diploit hücre** denir ve **2n** ile gösterilir.

*Kromozomları çiftler hâlinde bulundurmayan (tek takım) hücrelere ise **haploit hücre** denir ve **n** ile gösterilir.

*İnsanın **üreme hücreleri haploitken vücut hücreleri diploittir**. Örneğin diploit kromozom sayısı insanın vücut hücrelerinde 2n = 46, sirke sineğinde 2n = 8, ayçiçeğinde 2n = 34; haploit kromozom sayısı insan üreme hücrelerinde n = 23, sirke sineğinde n = 4, ayçiçeğinde n = 17'dir.

*Kromozom sayısı canlının türüne göre değişir.

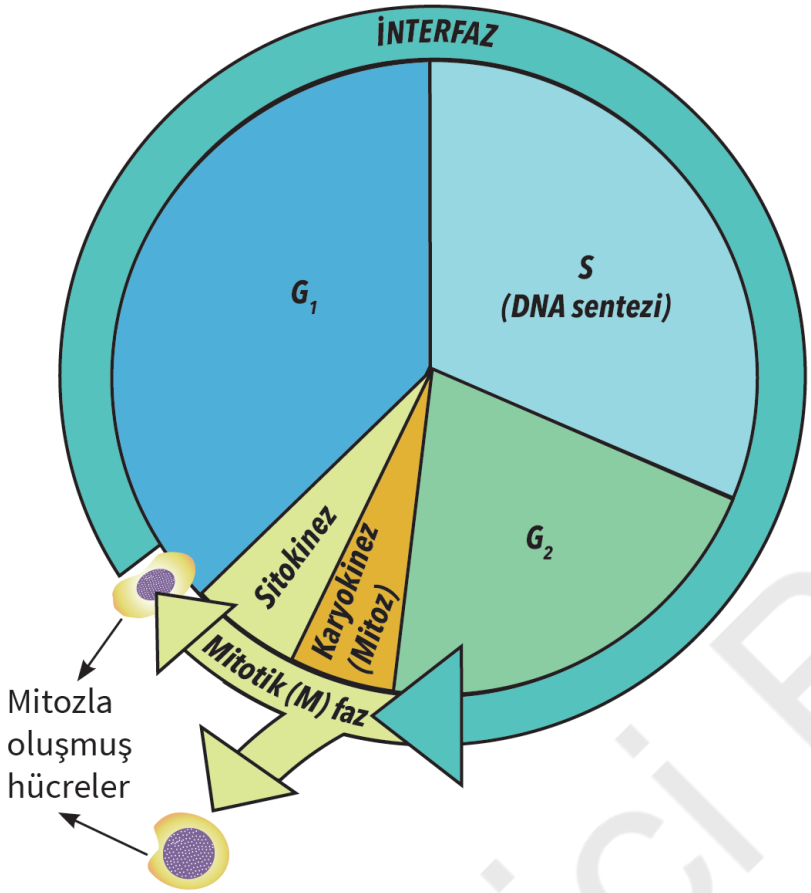
***Aynı türdeki sağlıklı bireylerin kromozom sayısı aynıdır**.

***Ancak aynı sayıda kromozom taşıyan tüm canlılar aynı türden olmayabilir**. Örneğin insanlar gibi kurtbağrı bitkisi ve siyah moli balığı da 46 kromozom taşır. Bu üç canlı farklı türdendir.

***Kromozom sayısının çok ya da az olması canlının gelişmişliği ile ilişkilendirilmez**. Gelişmişliği kromozomlar üzerindeki genler belirler.

Cici Biyolojici

HÜCRE DÖNGÜSÜ



*Yeni oluşmuş bir hücrenin bölünerek yeni hücreler meydana getirmesi sürecine **hücre döngüsü** denir.

*Hücre döngüsü, **interfaz ve mitotik evre** olmak üzere iki bölümden oluşur. Interfaz; **G1 (birinci ara), S (sentez), G2 (ikinci ara)** olmak üzere 3 alt evreden meydana gelir. Mitotik evre ise **karyokinez ve sitokinezden** meydana gelir. Uzun bir interfazı, kısa bir mitotik evre takip eder.

*Hücre döngüsünün süresi, aynı canlının farklı dokularında değişiklik gösterebilir. Örneğin **insanda bazı hücreler 24 saatte bir bölünür**. Deri ve bağırsak epitel dokusundaki bazı hücreler sekiz saatte bir bölünür. Hücre döngüsünün süresi, farklı canlı türlerinde değişiklik gösterebilir. Bu süre yaklaşık olarak maya hücresinde 90 dakika, bakteri hücresinde 20 dakikadır. Çok hücreli organizmaların bazı hücreleri gerekli durumlarda bölünürken bazı hücreleri bölünmeyebilir.

Cici Biyolojici

İnterfaz

*Hücre döngüsünün yaklaşık %90'ı interfazda geçer.

*Yaşamsal faaliyetlerin devam ettiği interfaz ayrıca hücrenin hızla büyüdüğü, metabolizmanın hızlandığı ve bölünme ile ilgili hazırlıkların yapıldığı en uzun evredir.

*İnterfazda hücrenin hacmi artar ve DNA eşlenmesi gerçekleşir. ATP ve protein sentezi gibi metabolik olaylar hızlanır, mitokondri gibi organellerin sayısı artar.

*İnterfaz, sitokinez evresi tamamlandığında başlar ve mitoz başlayana kadar devam eder.

*Hayvan hücresinde **sentrozom interfazda eşlenir**. Bitki hücrelerinde sentrozom bulunmadığı için sentrozom eşlenmesi görülmez.

* Üç alt evreden oluşan interfazın ilk evresi **G1** 'dir. Sitokinez sonundan S evresine kadar geçen dönemi kapsar. Bu evrede yavru hücre büyür ve S evresine hazırlanır. G1 evresinin ne kadar süreceği hücreden hücreye farklılık gösterir. Bazı özelleşmiş hücrelerde G1 evresi çok uzun sürebilir. Bu durumda hücrede metabolik olaylar devam eder ancak hücre bölünmesi gerçekleşmez. Hızlı bölünen embriyonik hücrelerde ise G1 evresi görülmeden S evresine geçilir.

***S evresinde** hücrenin DNA'sı kendini eşlediğinden genetik materyal iki katına çıkar.

***G2 evresinde** hücre büyümeye devam eder ve mitoz için hazırlıklarını tamamlar.

Cici Biyolojici

CİCİ BİLGİLER

*Bölünme hızı canlıdan canlıya hatta dokudan dokuya farklılık gösterir. Örneğin bağırsak mukozasındaki epitel hücreleri, kan hücrelerini üreten kemik iliği hücreleri, bitki kök ve gövde ucundaki hücreler hızlı ve devamlı bölünür.

***Bazı doku hücreleri belirli zamanlarda bölünebilir**. Örneğin karaciğer hücreleri yaralanma ya da yıpranan hücrelerin yerine yenilerinin yapılması gibi durumlar dışında bölünemez.

*Sinir, göz retinası ve çizgili kas hücreleri gibi ileri derecede özelleşmiş hücreler ise farklılaşmasını tamamladıktan sonra **hiç bölünmez**. Bölünme yeteneğini kaybeden bu hücreler interfazın G1 evresinden çıkarak G0 olarak adlandırılan evreye girer. İnsan vücudundaki hücrelerin çoğu G0 evresindedir.

***Kalp kası** hücreleri ise G1 ve S evrelerini geçirip **G2 evresinde kalarak** mitoza devam etmez.

*Bölünmeye devam eden hücrelerde ise interfazdan sonra mitotik faz (karyokinez ve sitokinez) ile hücre döngüsü tamamlanır

Cici Biyoloji

MİTOTİK EVRE

***Mitotik evre**, bölünme ile ilgili tüm hazırlıklar yapıldıktan sonra bölünmenin gerçekleştiği evredir.

*Farklı kromozom takımlarına sahip (n, 2n, 3n gibi) hücrelerde gerçekleşebilir.

*Ökaryotik **tek hücrelilerde üremeyi**; **çok hücrelilerde ise çoğunlukla büyümeyi, gelişmeyi, yenilenmeyi**, kromozom yapısı ve sayısı değişmediğinden kalıtsal devamlılığı sağlar.

*Çok hücreli organizmaların hücreleri sınırsız bölünme yeteneğine sahip değildir.

*Bitkilerin **meristem dokularının**, **sınırsız bölündükleri** kabul edilir. Yeryüzünde tespit edilen en yaşlı bitkinin 80 000 yıl yaşayabildiği tahmin edilmektedir. Sınırsız yaşayan bir bitki yoktur.

*Mitotik evre sonunda bir hücreden **aynı kalıtsal özelliğe sahip iki yavru hücre** oluşur.

***Oluşan hücrelerin büyüklüğünde, organel sayısında ve sitoplazma miktarında farklılıklar olabilir.**

Mitotik evre iki süreçten oluşur:

1. **Çekirdek bölünmesi (karyokinez / mitoz)**
2. **Sitoplazma bölünmesi (sitokinez)**

1. Çekirdek Bölünmesi (Karyokinez / Mitoz)

*Mitoz çekirdek bölünmesi olup hücresel döngünün bir evresidir.

*Bu evrede hücrenin tüm kalıtsal bilgileri yeni oluşacak çekirdeklere geçmektedir.

*Mitoz, çok hücrelilerde zigot oluşumuyla başlayıp canlının yaşamının sonuna kadar devam eder.

Mitoz dört evrede gerçekleşir:

Gici Biyolojici

***Profaz**

***Metafaz**

***Anafaz**

***Telofaz**

a) Profaz

*Profaz başlangıcında **kromatin iplikler katlanıp kısalarak ve sıkıca kıvrılarak** tek tek görülebilen **kromozom hâlini** almaya başlar.
***Çekirdekçikler kaybolur**.

***Çekirdek zarı ve endoplazmik retikulum** parçalanmaya başlar.

***Mitotik iğ iplikleri** oluşur.

*Hayvan hücrelerinde iğ iplikleri **sentrozom** tarafından oluşturulur.

*İğ ipliklerinin bazıları kromozomların **kinetokor**larına bağlanırken bazıları da doğrudan karşılıklı **sentrozomlara bağlanır.**

*Her bir kromozom **sentromer** bölgelerinden birbirine tutunmuş **özdeş iki kromatitten** oluşur.

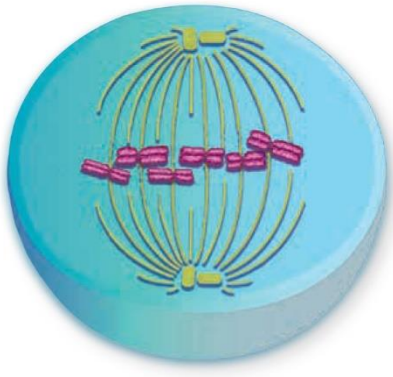
*Kromozomlardaki kromatitlerin her biri bir **kinetokor**a sahiptir. Kinetokorlara tutunan iğ iplikleri kromozomları ileri geri hareket ettirir.

*Sentrozoma sahip olan hücrelerde **interfazda eşlenen sentrozomlar**, aralarındaki mikrotübüllerin uzamasıyla birbirinden uzaklaşır ve zıt kutuplara doğru gider.

*Bitki hücrelerinde sentrozom olmadığı için mitotik iğ ipliklerini **mikrotübül organize edici bölge** oluşturur

Cici Biyolojici

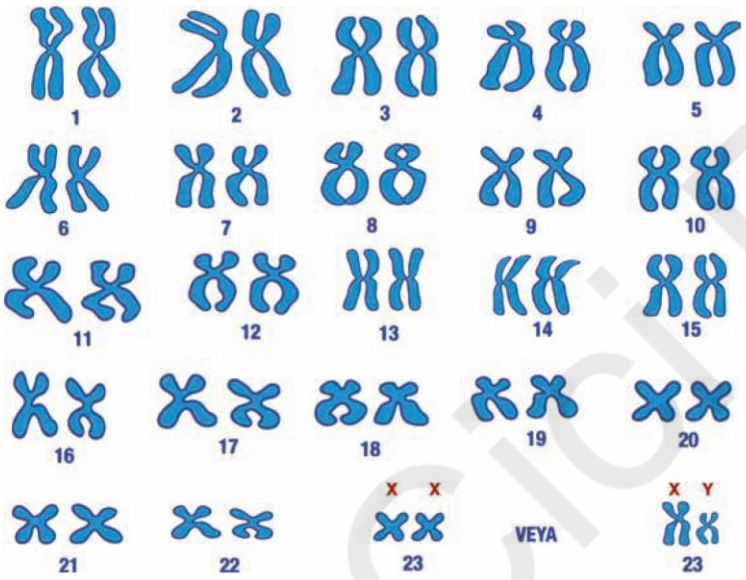
b) Metafaz



*İğ ipliklerine kinetokorlarından tutunmuş kromozomlar, **hücrenin ekvatoral düzleminde** (metafaz plağı) yan yana dizilir.

*Metafaz **kromozomların en belirgin görüldüğü** evredir.

*Kromozomların büyüklük ve biçimine göre çiftler hâlinde görüntülenmesi yöntemine **karyotip** denir. Metafazda kromozomların karyotipi çıkarılarak varsa sayı ve şekil bakımından kromozom anormallikleri belirlenir. Bu yöntemle kalıtsal bazı hastalıkların erken teşhisi konulur.



Cici Biyolojici

c) Anafaz

*Kinetokorlara bağlı iğ iplikleri (mikrotübüller) sayesinde ve sentromer bölgesindeki proteinlerin çözülmesiyle ayrılan **kardeş kromatitler, zıt kutuplara çekilir**.

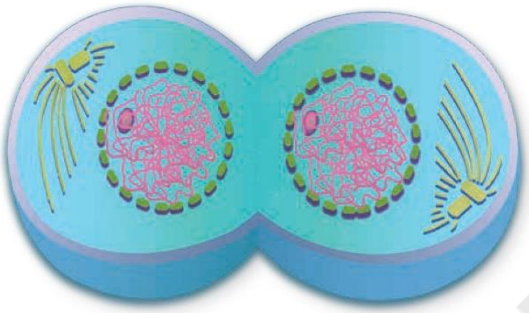
*Bu olay **anafazın başlangıcı** olarak kabul edilir.

*Birbirinin kopyası olan kardeş kromatitler, kutuplara gitmek üzere ayrıldığında **artık kromozom** olarak adlandırılır.

*Kinetokorlara bağlı olmayan iğ ipliklerinin uzaması sonucu hücrenin boyu uzar. Bu durum hayvan hücrelerinde sitoplazma bölünmesini kolaylaştırır.

*Kromozomlar kutuplara ulaştığında anafaz tamamlanır

d) Telofaz



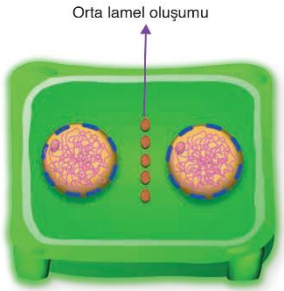
*Çekirdek zarının yeniden oluşmasıyla iki çekirdekli bir hücre oluşur.

*İğ iplikleri kaybolur.

*Çekirdekçikler yeniden oluşur.

*Kromozomların yoğunlaşması çözülerek **kromatin ipliklere dönüşür** ve çekirdek bölünmesi tamamlanır.

*Genellikle telofazın sonuna doğru bitki hücrelerinde **orta lamel (ara plak)** oluşumu, hayvan hücrelerinde sitoplazma **boğumlanması** başlar.



Cici Biyoloji

2. Sitoplazma Bölünmesi (Sitokinez)

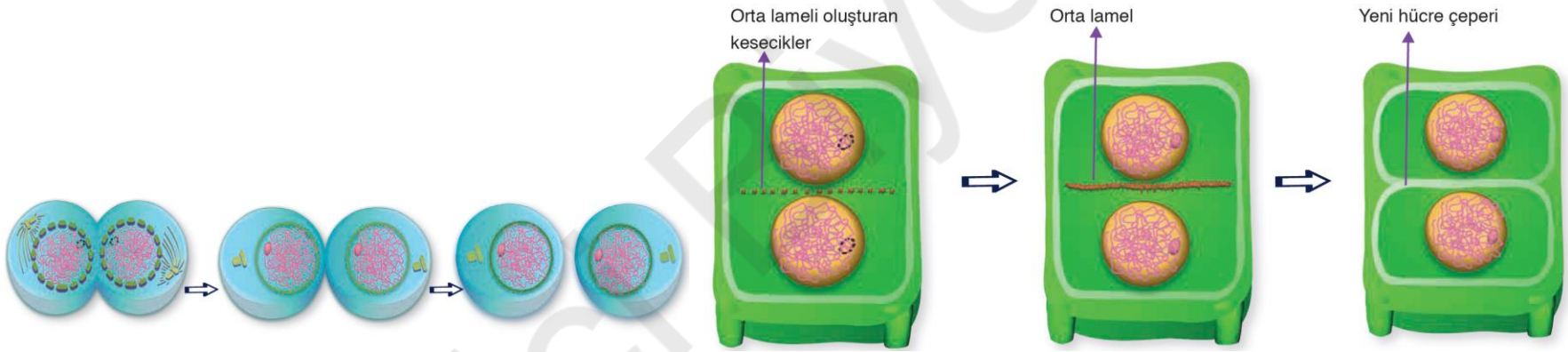
*Çekirdek bölünmesinin ardından meydana gelen **sitoplazma bölünmesine sitokinez** denir.

*Sitokinez **genellikle telofazla başlar** ve mitozun bitişinden kısa bir süre sonra **iki yavru hücre** oluşur.

*Sitokinez bitki ve hayvan hücrelerinde farklıdır.

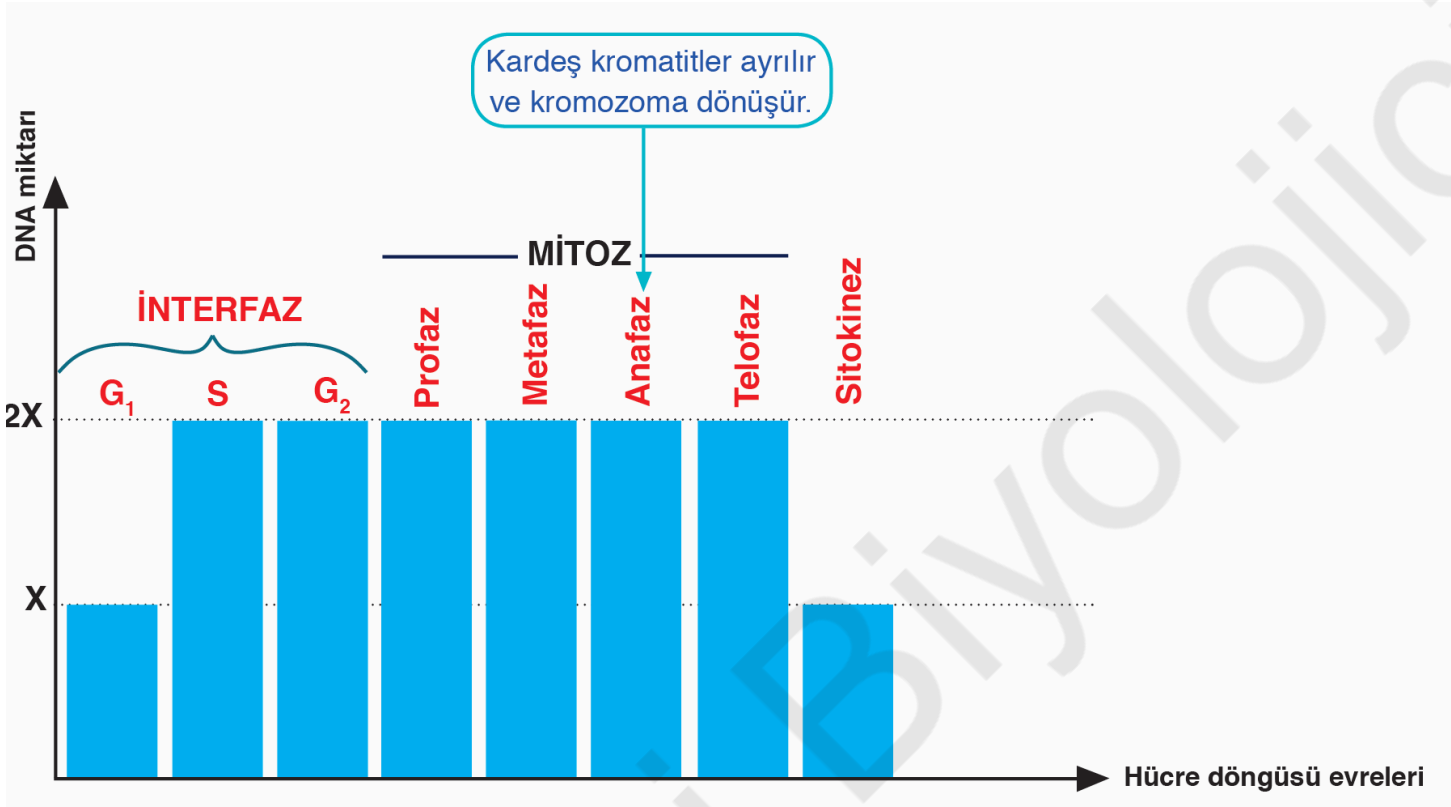
*Hayvan hücrelerinde **mikroflamentlerin kasılmasıyla** hücre zarının her iki yönde dıştan içe **boğumlanması**, sitoplazmayı ikiye böler.

*Bitki hücrelerinde **hücre çeperi bulunduğu için** boğumlanma gerçekleşmez. Golgiden ayrılan keseciklerin **orta lamel** oluşturmasıyla sitoplazma bölünmesi sağlanır. Lamel oluşumu, ortada başlayıp merkezden kenarlara doğru iki yönde zara değinceye kadar devam eder



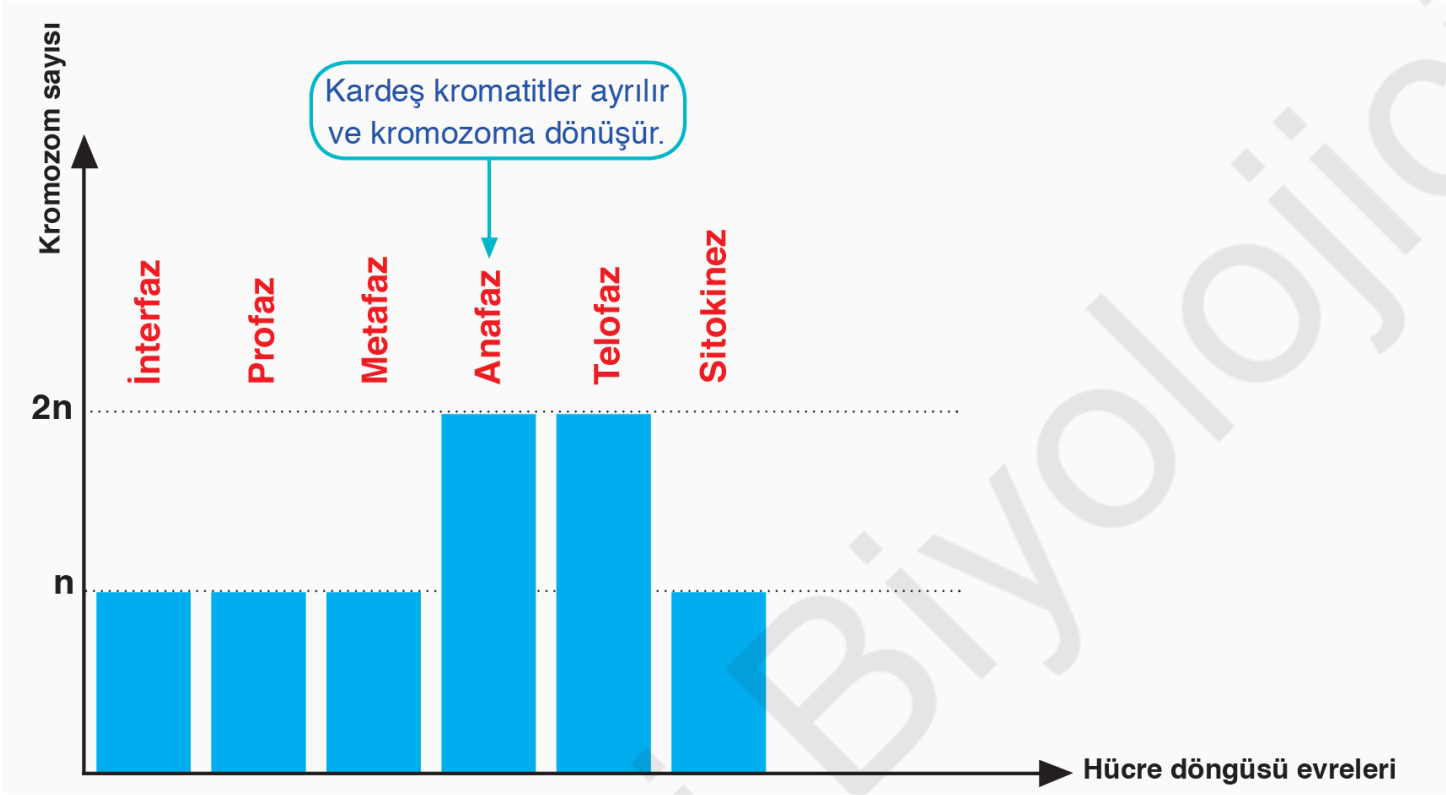
CicBiyoloji

HÜCRE DÖNGÜSÜNDE DNA MİKTARI DEĞİŞİMİ GRAFİĞİ



Cici Biyolojici

HÜCRE DÖNGÜSÜNDE KROMOZOM SAYISI DEĞİŞİM GRAFİĞİ



Cici Biyolojici

HÜCRE DÖNGÜSÜNÜN KONTROLÜ VE KANSERLEŞME

*Hücre döngüsü içinde gerçekleşen yaşamsal olaylar, genlerin kontrolü altındadır.

*Birçok hücrede hücre döngüsünün evreleri arasındaki ilişkiyi sağlayan **kontrol noktaları** vardır.

*Bu kontrol noktaları kendinden önceki olaylar tamamlanmadan sonraki süreçlerin gerçekleşmesini engeller.

*Bunun için kontrol noktalarında **"Devam et!"** sinyalleri verilir. Hücre döngüsünün kontrolünde "Devam et!" sinyalleri **özel proteinlerce** düzenlenir.

*Hücre döngüsünün **kontrol noktaları G1, G2 ve M** kontrol noktalarıdır.

***G1 kontrol noktas**ında hücrede metabolik olaylarda bir anormallik yoksa hücre bölünme büyüklüğüne ulaşmışsa "Devam et!" sinyali verilir. Bu sinyali alan hücre, döngünün diğer evresi olan S evresine geçer.

*Hücre tarafından "Devam et!" sinyali alınmazsa döngü **G1 evresinde durur**, S evresine geçemez. Bu durumda bazı hücreler döngüden çıkarak **G0 evresi** olarak adlandırılan durgun döneme geçer. Örneğin ileri derecede özelleşmiş sinir, kas ve karaciğer hücreleri G0 evresindedir. Karaciğer hücreleri yaralanma gibi olaylarda büyüme faktörlerinin etkisiyle G0 evresinden G1 evresine devam edebilirler.

***G2 kontrol noktas**ında DNA'nın doğru eşlenip eşlenmediği ve DNA'da bir hasar olup olmadığı kontrol edilir.

***M kontrol noktas**ında tüm kromozomların iğ ipliklerine bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir. Kinetokorlar iğ ipliklerine bağlanmamışsa "Devam et!" sinyali verilmediğinden anafaz başlamaz. Bütün kinetokorlar iğ ipliklerine bağlandığında "Devam et!" sinyali verilir ve anafaz başlar. Böylece yavru hücrelere eşit miktarda gen ve kromozom aktarılır

*Hücrelerin bölünebilmesi için ortamda yeterli miktarda **büyüme faktörü** bulunmalıdır. Büyüme faktörü, belirli vücut hücreleri tarafından diğer hücreleri bölünmeye sevk etmek üzere salınan proteinlerdir.

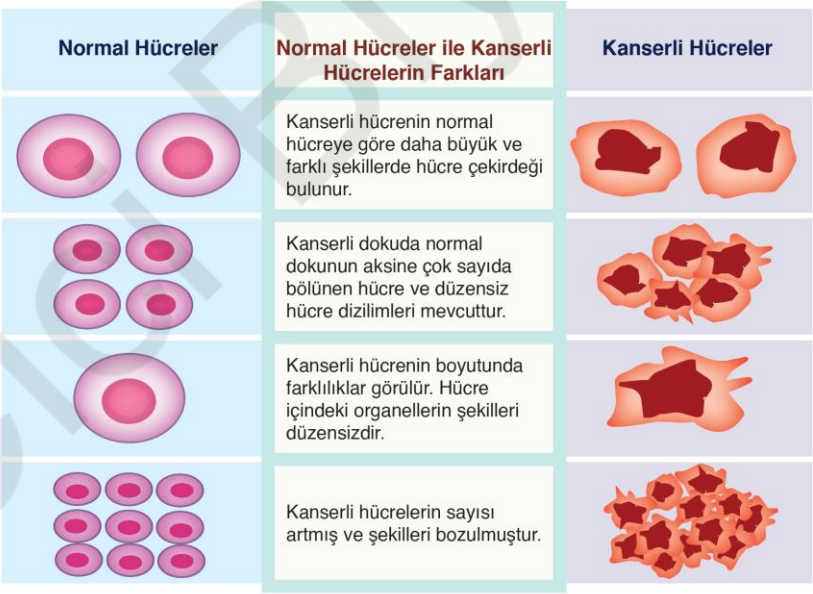
Cici Biyolojici

*Hücrelere özgü belirli bir ya da birkaç çeşit büyüme faktörü vardır. Bölünerek çoğalan doku hücreleri yeterli sayıya ulaştığında büyüme faktörü etkisiyle bölünme durdurulur.

*Bazen **mutasyon** nedeniyle yeterli düzeyde büyüme faktörü taşımayan hücreler bölünmeye devam eder, **hücre döngüsü kontrolden çıkar**. **Kontrolden çıkan bu anormal hücreler kendilerini yok eder**. Ancak bu mekanizma da bozulursa hücreler, **anormal şekilde çoğalır**. Bir dokudaki anormal hücre kütlesine **tümör** denir.

*Hücre döngüsünün kontrolünü bozan birçok etken vardır. DNA hasarının onarılmaması bunlardan birisidir. Kontrol noktasındaki genlerin işleyişi sayesinde DNA eşlenmesi sırasında oluşabilecek hatalar belirlenir ve onarılır. Hücre döngüsünü düzenleyen genlerde meydana gelen mutasyonlarla hücre döngüsünün kontrolü bozulabilir. Mutasyonlar kendiliğinden oluşabildiği gibi virüsler, bazı kimyasal maddeler, radyasyon ve X ışınları nedeniyle de oluşabilir.

***Tümörler**; aynı dokuda kalıp yayılmıyorsa **iyi huylu tümör**, geliştiği dokuda kalmayıp vücudun diğer bölgelerine yayılıyorsa **kötü huylu tümör** olarak adlandırılır. Oluşan tümör hücrelerinin bulundukları yerden ayrılarak kan ve lenf yoluyla vücudun diğer kısımlarına yayılmasına **metastaz** denir. Metastaz yapan tümör hücrelerine **kanser** adı verilir.



EŞEYSİZ ÜREME

*Ana canlının döllenme olmaksızın yeni bireyler oluşturmasına **eşeysiz üreme** denir.

*Eşeysiz üremeyle oluşan yeni canlılar, birbiriyle ve ana canlıyla **aynı genetik özelliklere** sahiptir.

*Mutasyon gerçekleşmediği sürece **kalıtsal çeşitlilik sağlanmaz**.

*Eşeysiz üreme canlıların uygun ortamlara dağılıp hızla çoğalmasını sağlar.

*Çevre koşulları değişmediği sürece çevreye uyum sağlamış bireyler oluşur. Ancak kural olarak eşeysiz üremede kalıtsal çeşitlilik olmadığı için değişen ortam şartlarına uyum güçleşir.

*Eşeysiz üremenin temeli **mitoza** dayanır.

*Tek bir ata canlının olması yeterlidir.

*Çoğalma hızı yüksektir. Kısa sürede çok sayıda yavru bireyler oluşur.

*Eşeysiz üreme tek hücrelilerin, bitkilerin, mantarların ve hayvanların bazılarında görülür.

Eşeysiz üreme çeşitleri

***Bölünerek üreme**

***Tomurcuklanma**

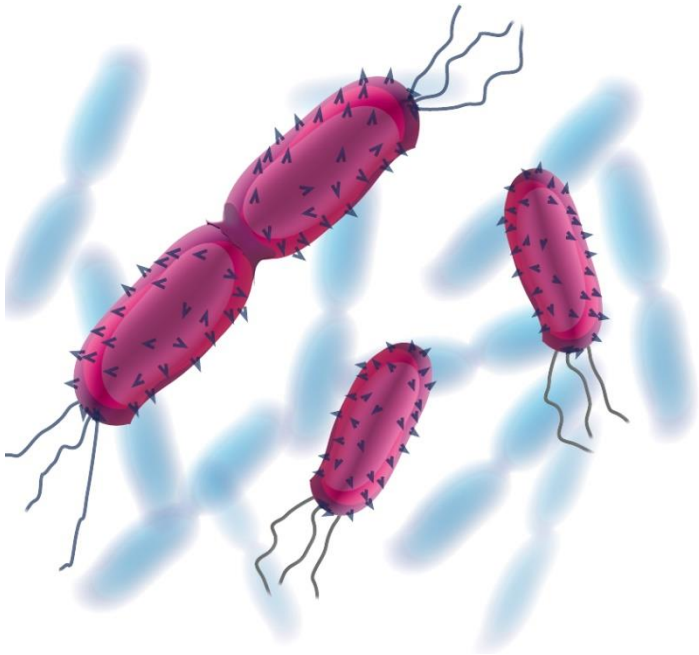
***Sporla üreme**

***Rejenerasyon**

***Partenogenez**

***Bitkilerde vejetatif üreme**

Cici Biyoloji



Bölünerek üreme,

*Prokaryot canlılarda ve ökaryotik tek hücrelilerde görülür.

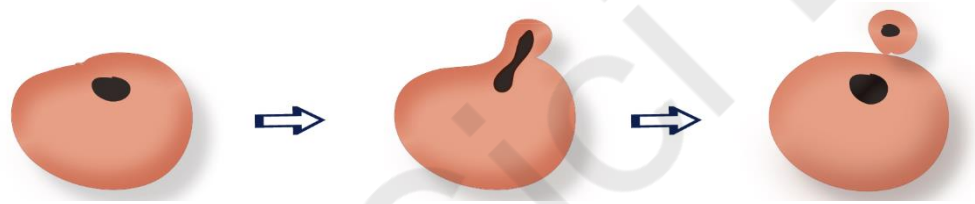
*Bölünerek üreme en hızlı üreme tipidir. Birey sayısı geometrik dizi şeklinde (2,4,8,16,32...) artar.

***Prokaryotlarda bölünerek üreme, mitoz esasına dayanmaz.** Çünkü mitoz kelime anlamı olarak çekirdek bölünmesi demektir. Ata canlı, ikiye bölünerek ürer. **Ökaryot tek hücrelilerde, bölünerek üreme mitoz esasına dayanır**. Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi gerçekleşerek iki yeni hücre oluşur.

*Bakterilerde önce DNA kendini eşler ve eşlenme tamamlandıktan sonra DNA'lar birbirinden ayrılır. Hücre zarı içeriye doğru çöker. Sitoplazma ikiye bölünür. Arada hücre duvarı oluşarak bölünmeyle iki yeni bakteri meydana gelir.

*Uygun koşullarda bazı bakteriler yirmi dakikada bir bölünerek çoğalır.

Tomurcuklanma



***Tomurcuklanmayla üreme** tek hücreli bir mantar çeşidi olan bira mayasında ve hayvanlardan hidra, mercan gibi canlılarda görülür.

*Tomurcuklanma, ana bireyin vücudunda mitozla oluşan çıkıntının (tomurcuk) gelişmesiyle yeni bir bireyin oluşmasıdır.

*Tomurcuklanma sonucu oluşan yeni bireyler ana bireye bağlı kalarak yaşamını sürdürürse **koloni** oluşur. ,

*Çok hücrelilerde tomurcuklanma sürecinde mitoz ve hücre farklılaşması görülür.

Ojci Biyoloji

Sporla Üreme

*Sporla üreme; tek hücrelilerden plazmodyumda, bazı mantarlarda, kara yosunu ve eğrelti otu gibi bazı tohumsuz bitkilerde görülür.

*Kalın bir örtüyle çevrili, olumsuz koşullara dayanıklı, özelleşmiş üreme hücrelerine **spor** adı verilir.

*Sporların uygun şartlarda gelişip yeni canlılar oluşturmasına **sporla üreme** denir.

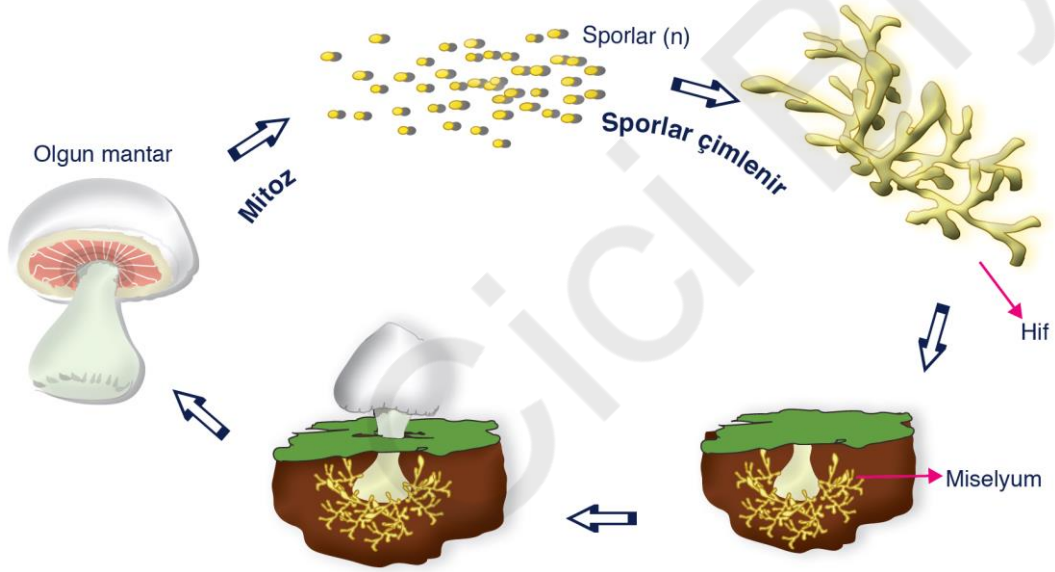
*Sporlar **n kromozomlu**dur ve uygun koşullarda mitozla yeni bireyler oluşturur. Sporlarla döllenme gerçekleşmez.

***Bazı mantarların spor keselerinde mitozla** çok sayıda n kromozomlu spor oluşur.

*Sporların kamçısı olmadığından su ve rüzgâr gibi etkenlerle pasif olarak taşınır.

*Bu sporlar, koşulların uygun olduğu nemli ortamlarda gelişerek yeni mantarları oluşturur.

*Böylece mantarların eşeysiz üremeleri gerçekleşmiş olur.

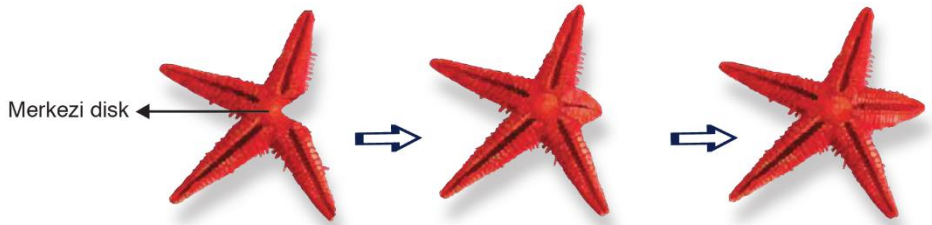


Biyolojici

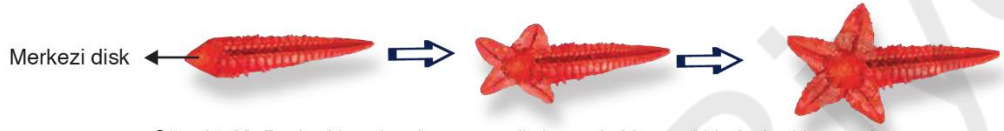
Rejenerasyon

*Birçok canlı, değişik nedenlerle zarar gören ya da kopan vücut parçalarını yenileme özelliğine sahiptir. Bu özelliğe **rejenerasyon** denir.

*Bazı canlılar kopan vücut parçalarının eksik kısımlarını tamamlayarak yeni canlılara dönüşür. Bu şekilde gerçekleşen eşeysiz üreme çeşidine **rejenerasyonla üreme** adı verilir.



Görsel 1.22: Denizyıldızında rejenerasyon ile kopan kolun yenilenmesi

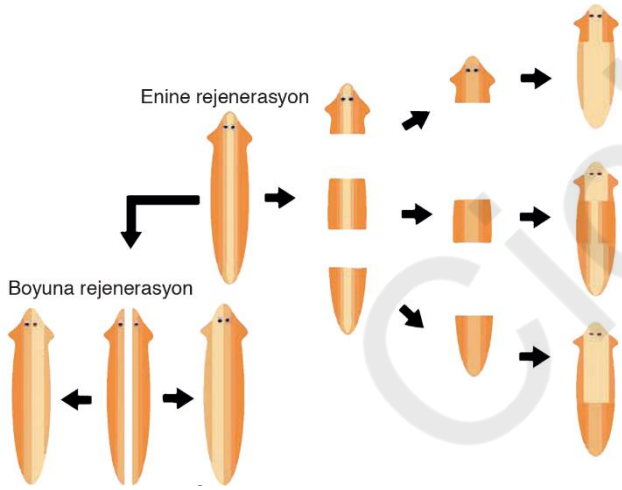


Görsel 1.23: Denizyıldızında rejenerasyon ile kopan koldan yeni bir denizyıldızının oluşması

*Rejenerasyon; bazı canlılarda **doku düzeyinde** bazı canlılarda organ **düzeyinde**, bazı canlılarda ise **vücut düzeyinde** gerçekleşir.

*Doku ve organ düzeyli rejenerasyonlar üreme değildir.

*Kuşlar ve memelilerde rejenerasyon çoğunlukla doku düzeyinde; yengeç, semender ve kertenkele gibi bazı hayvanlarda organ düzeyinde gerçekleşir.



*Denizyıldızında kopan kol, merkezî diskten pay almamışsa rejenerasyon organ düzeyindedir. Vücut düzeyinde rejenerasyonda da kopan kol, merkezî diskten pay almışsa yeni bir birey meydana gelir.

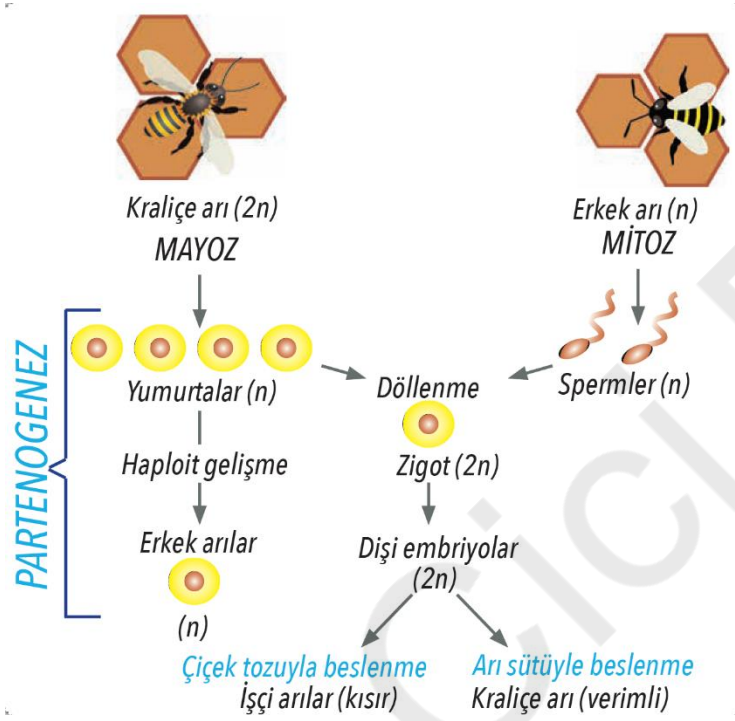
*Planaryada rejenerasyon vücut düzeyinde olup üremeyi sağlar. Oldukça yüksek rejenerasyon yeteneğine sahiptir. Planaryanın orta kısmından alınan yeterli büyüklükteki parça, yeni bir baş ve kuyruk oluşturabilir. Boyuna ikiye kesildiğinde de iki yeni birey meydana gelir.

Ciçi Biyoloji

*Rejenerasyonda **mitoz, büyüme, gelişme, yeni doku ve organların oluşumu sırasında farklılaşma** gerçekleşebilir.
*Canlıların gelişmişlik düzeyi ile rejenerasyon yeteneği ters orantılıdır.

*Yengeç çenesini, semender bacağını, kertenkele kuyruğunu yenileyebilir.

*İnsanda kırılan kemiğin onarılması, yaraların iyileşmesi, bağırsak iç yüzeyinin ve dilin hücrelerinin yenilenmesi doku düzeyindedir. Karaciğer, deri, mide insanda rejenerasyon yeteneği yüksek olan organlara örnek olarak verilebilir.



Partenogenez

***Döllenmemiş yumurta** hücresinin mitozla gelişerek yeni birey oluşturmasına partenogenez denir.

*Eşeyli üreyebilen canlılarda da görülebilen partenogenez, güncel bilimsel kaynaklarda eşeysiz bir üreme yöntemi olarak tanımlanır.

*Canlılarda **iki çeşit partenogenez** görülür. Bal arıları, yaban arıları ve birçok karıncada görülen partenogenezde **haploit (n kromozomlu)** bireyler oluşur. Örneğin bal arılarında kraliçe arının mayozla ürettiği yumurta, döllenmeden mitozla gelişirse erkek birey oluşur. Haploit erkek bireylerin mitozla üreteceği spermler ise eşeyli üremede rol oynar.

*Bazı balıklar, çift yaşamlı canlılar ve sürüngenlerde görülen partenogenezde ise **diploit (2n kromozomlu)** bireyler oluşur. Örneğin kamçı kuyruklu kertenkelelerde erkek birey yoktur sadece dişi bireyler vardır. Dişi bireyin mayozla ürettiği yumurtanın kromozomları iki katına çıkarak diploit hücre oluşturur. Diploit hücre, mitozla gelişerek yeni bireyi meydana getirir.

Gici Biyolojici

Bitkilerde Vejetatif Üreme

*Vejetatif üreme, **yüksek yapılı bitkilerde** görülen eşeysiz üreme şekli olup temeli mitoza ve yenilenmeye dayanır.
*Bitkilerin kök, gövde, dal ve yaprak gibi kısımlarından yeni bitkilerin oluşmasına vejetatif üreme denir.

*Kültür muzu ve çekirdeksiz üzüm gibi tohum yapma yeteneğini yitirmiş ya da gül, çilek, kavak, söğüt gibi tohumla çoğaltılabilen ancak genetik özelliklerinin korunması istenen bitkiler bu yolla üretilir.

*Bitkilerde sürünücü gövde, yumru gövde ve rizom gövde gibi yapılarda bulunan büyüme dokularının gelişimi ile oluşan fideler yeni canlıları oluşturur. Örneğin ayrık otu ve zencefil gibi bitkilerin toprak altı gövdesindeki **(rizom)** gözlerden (nodyum) gelişen sürgünler, yeni bitkiler oluşturur. Çilekte ise toprak üstü sürünücü gövde **(stolon)** köklenerek yeni çilek bitkilerini oluşturur.

*Vejetatif üreme, ticari olarak tarımsal üretimde büyük avantajlar sağlar. Bu yöntemle daha kısa sürede ve çevreye uyumlu, istenilen özellikte, bol ve kaliteli ürün veren bitkiler üretilir.

Bitkilerde Uygulanan Vejetatif Üreme Şekilleri

*Yumruyla üreme

*Soğanla üreme

*Rizomla üreme

*Sürünücü gövdeyle üreme

*Daldırma yöntemiyle üreme

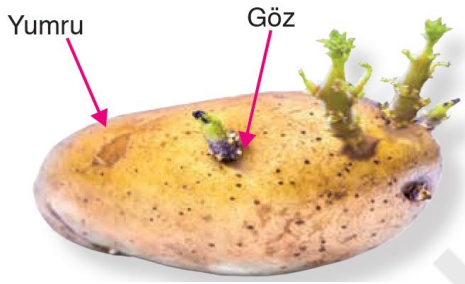
*Çelikle üreme

*Aşılamayla üreme

*Doku kültürüyle üreme

Cici Biyoloji

Yumruyla Üreme



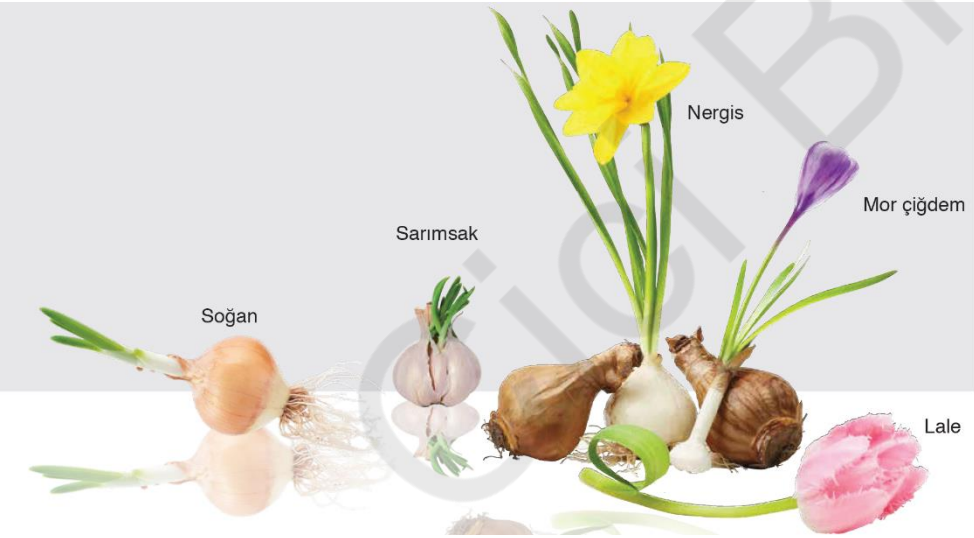
*Bazı bitkilerin toprak altında bulunan ve besin depolayan şişkin gövdelerine **yumru** denir.

*Yumrularda birden fazla **göz** adı verilen kısım vardır.

*Her bir gözde oluşan sürgünlerden de yeni bir bitki gelişir. Böylece vejetatif üreme gerçekleşir.

*Patates ve yer elması gibi bitkilerin yumru gövdeleri üzerindeki gözlerden gelişen sürgünler, yeni bitkileri oluşturur.

Soğanla Üreme



*Soğanlar toprak altı yassı gövde olarak tanımlanır.

*Bitki, toprak altında yeni soğanlar üretir.

*Bu soğanlar birbirlerinden ayrı ayrı köklenerek bitkinin toprak üstü kısımlarını üretirler. Böylece vejetatif üreme gerçekleşir.

*Soğan, sarımsak ve lale gibi bitkiler soğanla üreyebilirler. Soğanla üreyen bitkilerin bir kısmı tohum oluşturarak eşeyli üremeyle de çoğalabilir.

©ici Biyolojici

Rizomla Üreme

*Bir toprak altı gövde çeşidi olan rizomla bazı bitkiler eşeysiz çoğalabilir.

*Bitki toprak altında yeni rizomlar üretir. Rizom uygun ortam koşullarında yeni bir bitki oluşturur.

*Rizomlarda bulunan göz adı verilen kısımlardan da birer bitki meydana gelebilir.

*Ayrık otu ve zencefil gibi bitkilerin rizomları üzerindeki üreme gözlerinden yeni bitkiler meydana gelir.

Sürünücü Gövdeyle Üreme

*Çilek gibi bitkilerde **stolon denilen sürünücü gövdeler**, toprak üstünde bitkinin geniş alana yayılmasını sağlari

*Yayılan sürünücü gövdeler, toprakla temas ederek yeni kökler oluşturur.

*Sürünücü gövde üzerindeki üreme gözlerinden kalıtsal olarak aynı yavru bitkiler meydana gelir.

Oğuz Biyolojici

Daldırma Yöntemiyle Üreme

*Daldırma yöntemiyle üreme, **kök gelişimi uzun süren bitkilerde** uygulanır.

*Bitkinin toprağa yakın kısmından çıkan dalı bitkiden ayrılmadan bükülerek ucu dışarıda, hava ve ışık alacak şekilde toprağa gömülür.

*Gömülen dal, köklendiği zaman ana bitkiden ayrılarak yeni bir bitki elde edilir.

*Portakal, mandalina, böğürtlen, asma ve fındık gibi bitki türleri bu yöntemle çoğaltılabilir.

Çelikle Üreme

*Bitkilerin kök, gövde ve yaprak gibi kısımlarından alınan bitki parçalarına **çelik** adı verilir.

*Çeliklerin başka uygun bir yerde köklendirilerek yeni bir bitkinin elde edilmesine **çelikle üreme** denir.

*Çelikle üremede birim alanda çok sayıda ve kısa sürede yeni bitkiler elde edilir.

*Afrika menekşesi, begonya, söğüt, kavak, elma, ayva, erik, asma ve zakkum gibi bitkiler çelikle üreyen bitkilere örnek verilebilir.

Ciğ Biyolojici

Aşılama İle Üreme

***Çelikle üremenin farklı bir şeklidir**. Bir bitkiden alınan **sürgünün (aşı) başka bir bitkinin gövdesine (anaç)** eklenmesi tekniğidir.

*Aşılama **yakın türler ya da aynı türe ait bireyler** arasında yapılır. Bu sayede üstün veya istenilen özelliklerin bir bitkide birleştirilmesi sağlanır.

*Örneğin kaliteli üzüm üretiminde meyve kalitesi yüksek aşılar, topraktaki hastalıklara dayanıklı anaç bitkiye uygulanır. Meyve kalitesini belirleyen unsur aşının genleridir.

*Kolay yöntemlerle çoğaltılamayan türlerin yok olmasını önlemek amacıyla da aşılama uygulanır.

Doku Kültürü Tekniği

*Doku kültüründe bir bitkinin hücre, doku veya organ gibi kısımları kullanılır. Steril şartlarda ve uygun yapay besin ortamında yeni doku, bitki ya da bitkisel ürünler elde edilir.

Doku kültürü yönteminin basamakları:

***Kök, gövde, dal, yaprak uçlarından ya da tohum kabuğundan alınan küçük doku parçaları steril besi ortamına konur.**

***Besi ortamındaki hücreler bölünüp çoğalarak kallus (düzensiz doku kümesi) oluşturur.**

***Kallus, büyüme hormonu içeren ortama alınır. Patates kallusu gibi bazı bitki kallusları bu aşamada hormona gerek duymaz.**

***Kallustan farklılaşan hücreler, kök ve gövdeye sahip yeni bitkiler oluşturur. Bazı bitkilerde farklılaşan kallus hücrelerinden embriyo oluşturulabilir.**

Ciçi Biyoloji

*Doku kültürü tekniğiyle istenilen özelliklere sahip bitkilerin çok fazla kopyası oluşturulabilir.

*Mısır, buğday, pirinç ve soya fasulyesi gibi bitkilerin ıslahı ve ticari üretiminde bu yöntemden yararlanılır. Ayrıca ticari bahçecilik, seracılık ve çevre düzenlemelerinde melez orkide, gül, zambak ve manolya gibi süs bitkilerinin hızlı çoğaltılmasında bu yöntem kullanılır.

*Doku kültürü tekniği; üretimi zor olan türlerin çoğaltılması, soyu tükenmekte olan türlerin korunması ve ticari değeri olan bitkilerin çok sayıda elde edilmesi gibi amaçlarla kullanılır.

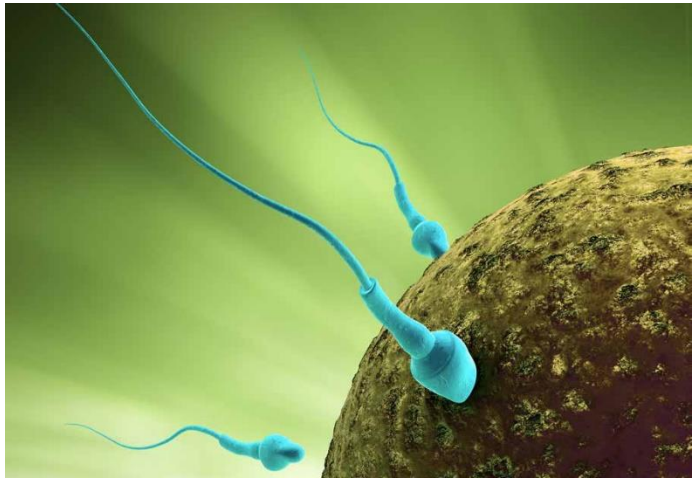
Cici Biyolojici

MAYOZ BÖLÜNME

*__Mayoz__, canlıların üreme organlarındaki **eşey ana hücrelerinde** (üreme ana hücreleri) meydana gelir.

*__Mayoz__ ve **döllenme eşeyli üreme**nin temelini oluşturur.

*Mayoz ve eşeyli üreme canlı çeşitliliğini sağlayan olaylardır.



*Her iki olay da aynı türün bireyleri arasında kalıtsal çeşitliliği (varyasyon) sağlar

*Mayoz sonucu oluşan ve döllenme için farklılaşan hücrelere **gamet (üreme hücresi)** adı verilir.

*Gametlerin mayozla meydana getirilmesi olayına **gametogenez** denir.

*Gametogenez sonucunda oluşan dişi gamet, **yumurta**; erkek gamet, **sperm** adını alır.

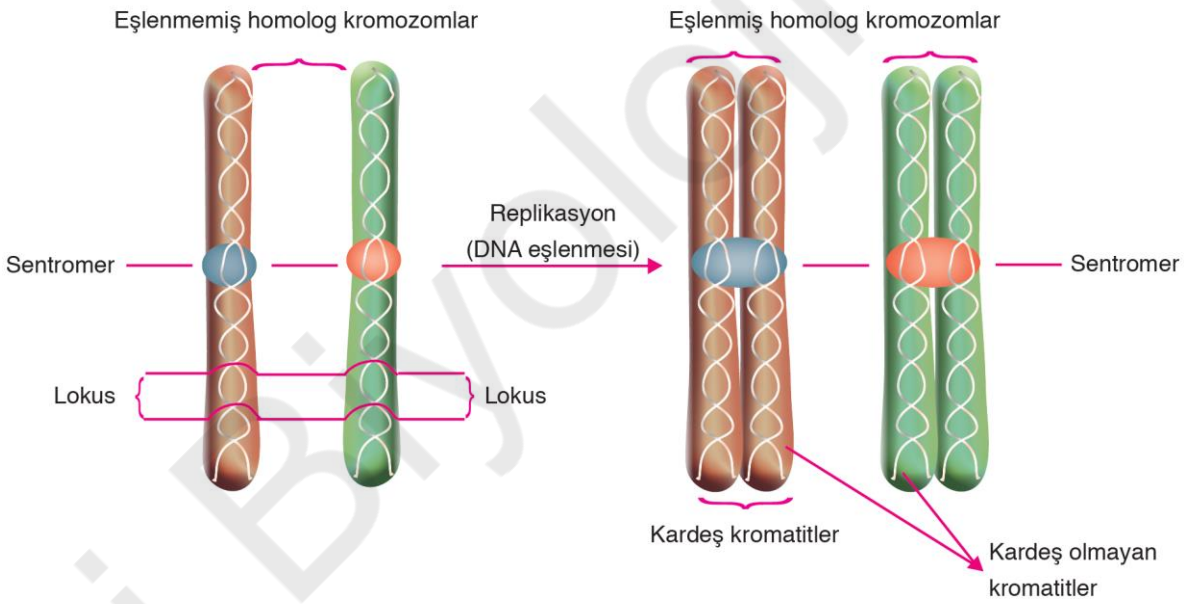
*Mayoz sonunda oluşan yavru hücreler, hem ana hücreden hem de birbirinden farklı kalıtsal özelliklere sahiptir.

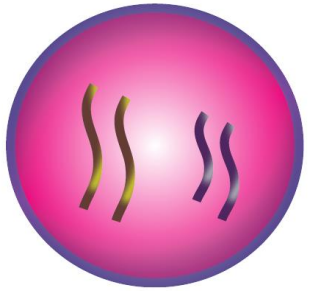
Cici Biyolojici

*Biri anneden diğeri babadan gelen, şekil ve yapı bakımından birbirine benzeyen kromozomlara **homolog kromozomlar** denir.

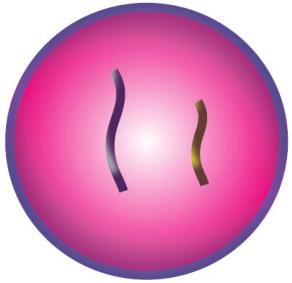
*Homolog kromozomlar üzerinde genlerin bulunduğu özgün bölgelere **lokus** adı verilir.

*Homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında aynı karaktere ait genler bulunur





*Çoğu canlıda üreme organlarındaki eşey ana hücreleri, homolog kromozomları çiftler hâlinde taşır. Bu hücreler **diploit** hücrelerdir. Diploit hücre **2n** ile gösterilir.



***Gametler genellikle mayozla oluştuklarından** homolog kromozomlardan sadece birini taşır. Bir takım kromozom taşıyan hücrelere **haploit hücre** denir. Haploit hücre **n** ile gösterilir. Örneğin sağlıklı bir insanın eşey ana hücrelerinin kromozom sayısı 2n = 46'dır. Kromozom sayısı mayoz sonunda yarıya iner. Gametlerin kromozom sayısı n = 23 olur.

Biyolojici

*Eşey ana hücreleri, mayoza başlamadan önce mitozda olduğu gibi bir interfaz geçirir.

*İnterfazda ATP ve protein sentezi gibi metabolik olaylar hızlanır. DNA kendini eşler ve miktarı iki katına çıkar. Hayvan hücrelerinde sentrozomlar eşlenir.

*Mayoz, **mayoz I ve mayoz II** olmak üzere iki hücre bölünmesinden meydana gelir. Mayoz I'de önce çekirdek ardından sitoplazma bölünür.

Mayoz I Evreleri

a) Çekirdek bölünmesi I (Karyokinez I)

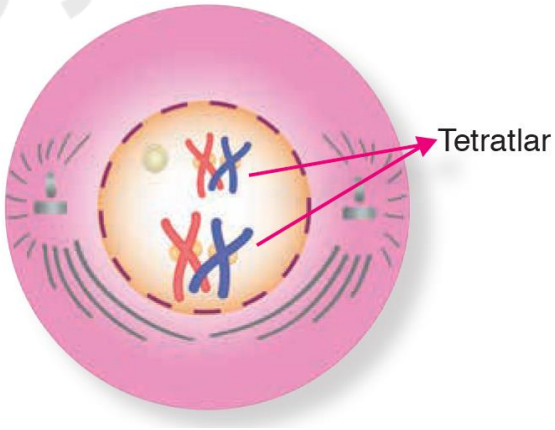
***Profaz I**

***Metafaz I**

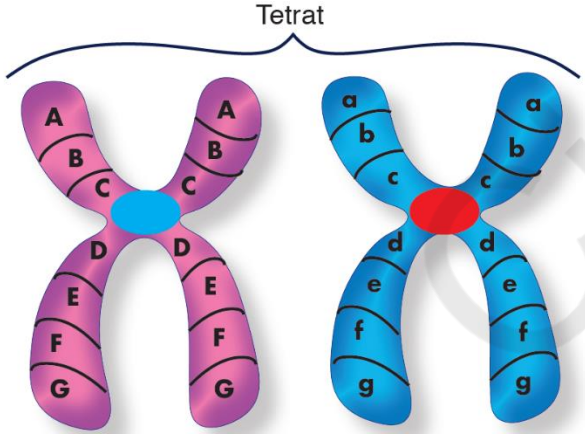
***Anafaz I**

***Telofaz I**

b) Sitoplazma bölünmesi I (Sitokinez I)



Profaz I



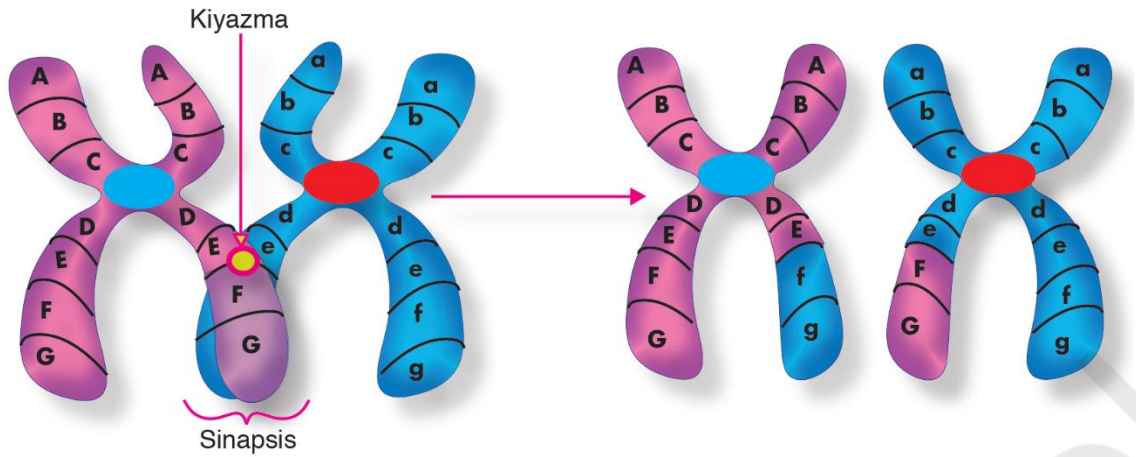
*Eşlenen kromatin iplikler kısalıp kalınlaşır, kromozoma dönüşür, böylece bölünme sırasında kromozomların hareketi kolaylaşır.

*Bir kromozom, birbirinin kopyası iki kardeş kromatitten oluşur.

*Homolog kromozomlar yan yana gelerek **dört kromatitten oluşa**n bir yapı meydana getirir. Bu yapıya **tetrat** adı verilir.

*Homolog kromozomlar, yan yana gelip fiziksel olarak birbirlerine geçici bağlanırlar. Bu olaya **sinapsis** denir.

Biyolojici



*Sinapsis sırasında homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri, çapraz olarak üst üste gelir. Bu şekilde temas ettikleri bölgelere **kiyazma** denir. Kiyazma, sinapsis yapan homolog kromozomların **anafaz I'e kadar** bir arada kalmasını sağlar.

*Tetratlarda kardeş olmayan kromatitlerin, gen alışverişi yapmalarına **krossing over (parça değişimi)** denir.

*Krossing over, yeni gen kombinasyonlarına neden olduğundan oluşabilecek **gamet çeşitliliğini artırır**.

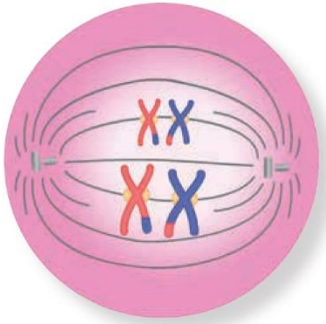
*Gamet çeşitliliğindeki bu artış döllenme sonucu oluşabilecek tür içi çeşitliliğini artırır.

*Hayvan hücrelerinde sentrozomlar, karşılıklı olarak hücrenin kutuplarına çekilir ve sentrozomların arasında iğ iplikleri oluşur.

*Bu evre sonunda çekirdek zarı parçalanır, çekirdekçik ve endoplazmik retikulum kaybolur.

*Kromozomlar, kinetokorlarından iğ ipliklerine tutunarak ekvatoral düzleme (metafaz plağına) göç etmeye başlar.

Metafaz I

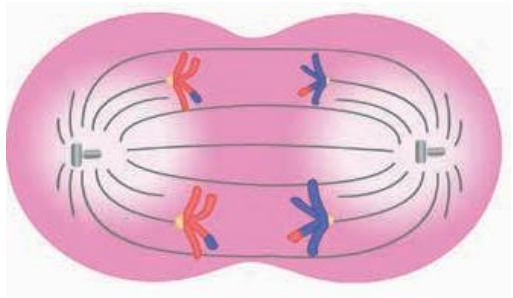


*Homolog kromozomlar, karşılıklı gelecek şekilde ekvatoral düzlemde rastgele dizilir.

*Kromozomların kinetokorlarına, iğ ipliklerinin bağlanıp bağlanmadığı kontrol edilir. Tüm kromozomların kinetokorlarına iğ iplikleri bağlanmışsa anafaz I'e geçilir.

Ici Biyoloji

Anafaz I

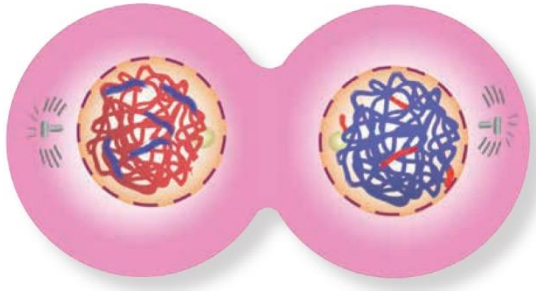


*Homolog kromozomlar, iğ iplikleri yardımıyla bir birinden ayrılır ve zıt kutuplara çekilir.

***Homolog kromozomlar metafaz I'de ekvatoral düzlemde rastgele dizildiklerinden hangi kutba gideceği şansa bağlıdır. *Bu durum gamet çeşitliliğine neden olan en önemli faktörlerden biridir.**

*Homolog kromozomların farklı kutuplara gitmesiyle kromozom sayısının yarıya inme temeli atılır.

Telofaz I



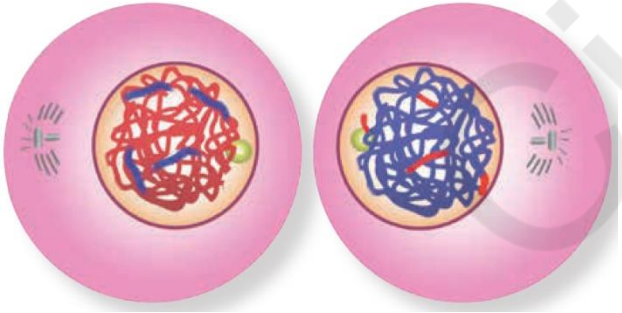
*Zıt kutuplara çekilmiş kromozomlarda sentromer ayrılması gerçekleşmediğinden eşlenmiş kromatitler bir arada bulunur.

*Çekirdek zarı ve çekirdekçik canlı türüne özgü olarak yeniden oluşabilir.

*İğ iplikleri kaybolur.

*Telofaz I ile eş zamanlı olarak sitokinez I başlar.

b) Sitoplazma Bölünmesi I (Sitokinez I)



*Sitokinez, hayvan hücrelerinde dıştan içe boğumlanmayla; bitki hücrelerinde içten dışa ara lamel oluşumuyla gerçekleşir.

*Mayoz I tamamlandığında homolog kromozomların bir birinden ayrılmasıyla kromozom sayısı başlangıçtakinin yarısına iner, diploitten haploite düşer.

*Kromozomların kardeş kromatitleri henüz ayrılmamıştır. **Sitokinez I sonunda interfazdaki kromozom sayısının yarısına sahip iki hücre oluşur.**

Biyolojici

*Sitokinez I sonunda **"n" kromozomlu iki yavru hücre** oluşur.

*Bu hücreler mayoz II'ye girerken **interfaz görülmez** ancak hayvan hücrelerinde sentrozom eşlenir.

*Bu yavru hücrelerin her biri, DNA eşlenmesi gerçekleşmeden ayrı ayrı mayoz II geçirir.

*Çekirdek ve sitoplazma yeniden bölünür.

Mayoz II Evreleri

a) Çekirdek Bölünmesi II (Karyokinez II)

***Profaz II**

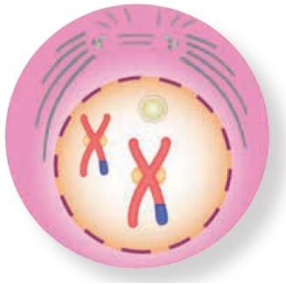
***Metafaz II**

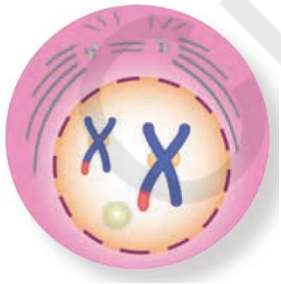
***Anafaz II**

***Telofaz II**

b) Sitoplazma Bölünmesi II (Sitokinez II)

a) Çekirdek Bölünmesi II (Karyokinez II)





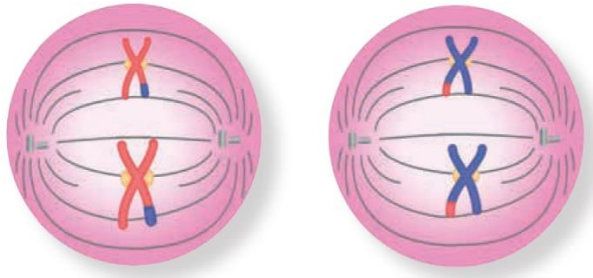
Profaz II

*Bu evrede iğ iplikleri oluşur. Kromozomlar, iğ ipliklerine kinetokorlarından bağlanır ve ekvatoral düzleme hareket etmeye başlar.

*Çekirdek zarı ve çekirdekçik, mayoz I sonunda yeniden oluşmuşsa bu evrede parçalanarak kaybolurlar.

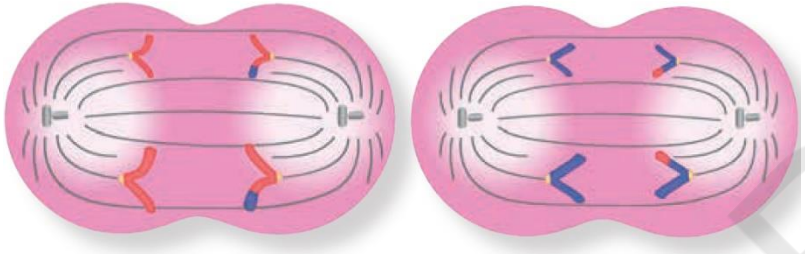
Biyolojici

Metafaz II



*Kromozomlar, mitoz metafazında olduğu gibi ekvatoral düzlemde yan yana dizilir.

Anafaz II

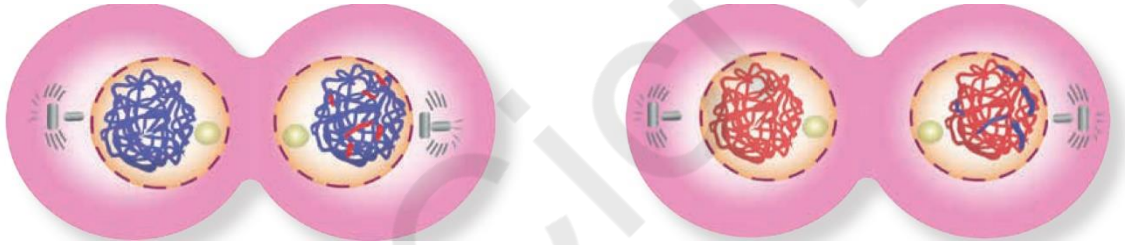


*Kardeş kromatitler, birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.

***Ayrılan her bir kromatit, bu evreden itibaren kromozom olarak adlandırılır.**

***Bu nedenle kromozom sayısı iki katına çıkar, bu durum geçicidir.**

Telofaz II



*Bu evrede zıt kutuplara çekilmiş kromozomlar tekrar kromatin ipliklere dönüşür.

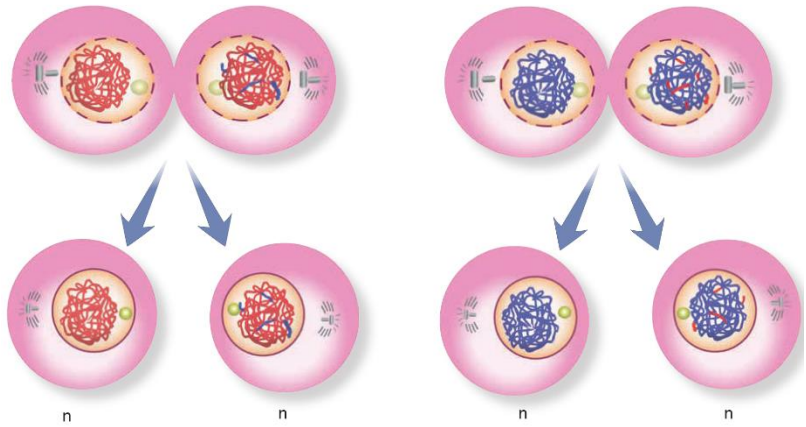
*İğ iplikleri kaybolur.

*Çekirdek zarı, çekirdekçik ve endoplazmik retikulum yeniden oluşur.

*Bu evreyle eş zamanlı olarak sitokinez II başlar ve devam eder.

Cici Biyolojici

b) Sitoplazma Bölünmesi II (Sitokinez II)



*Bu evrede sitoplazma bölünmesi tamamlanır.

*Böylece **haploit (n) kromozomlu** dört hücre oluşur.

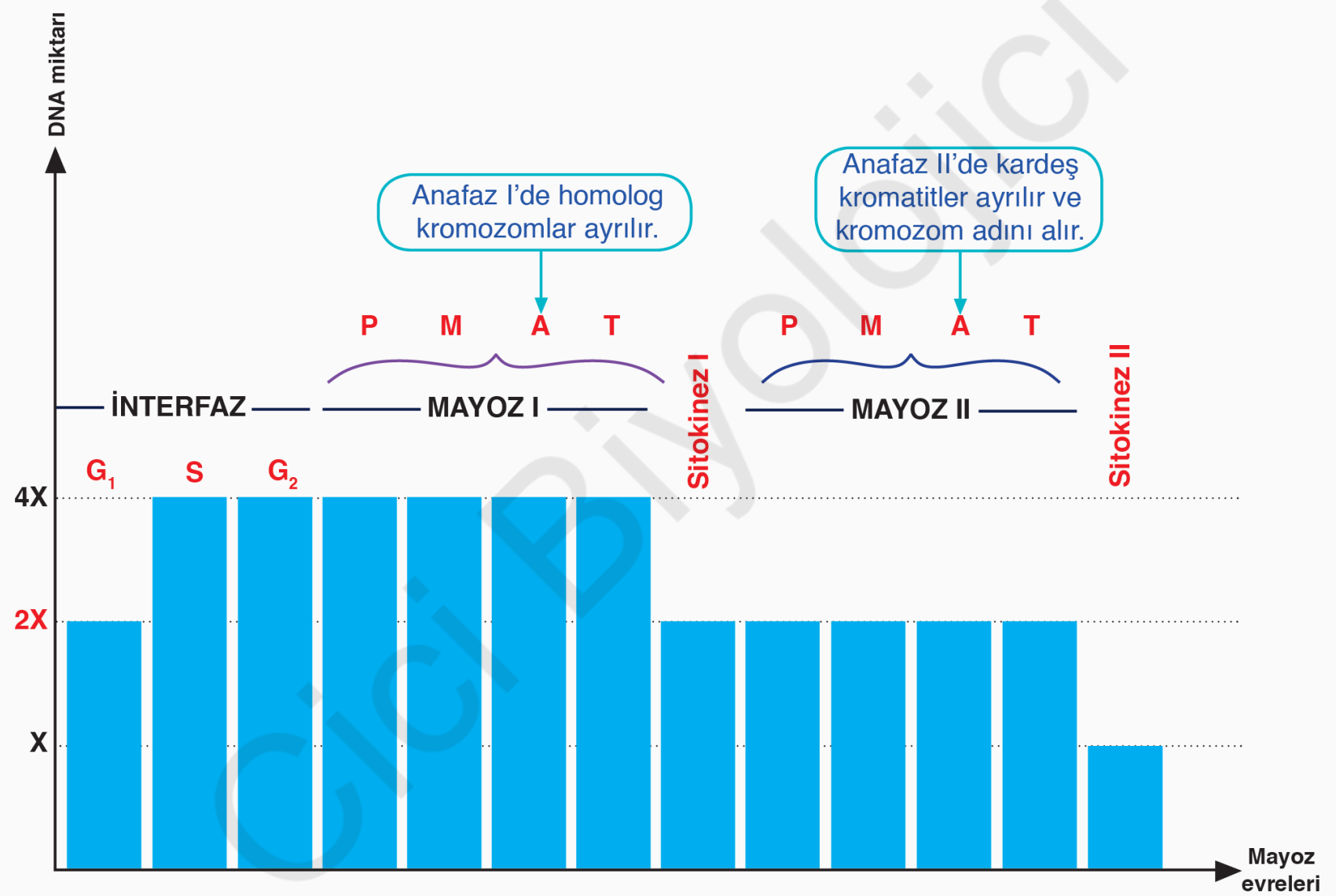
*Yavru hücrelerin sitoplazma miktarı ve organel sayısı farklılık gösterebilir.

*Mayoz sonunda **dört yavru hücre** meydana gelir.

*Sağlıklı olan hücrelerin kromozom sayısı aynı ancak kalıtsal olarak birbirinden farklıdır.

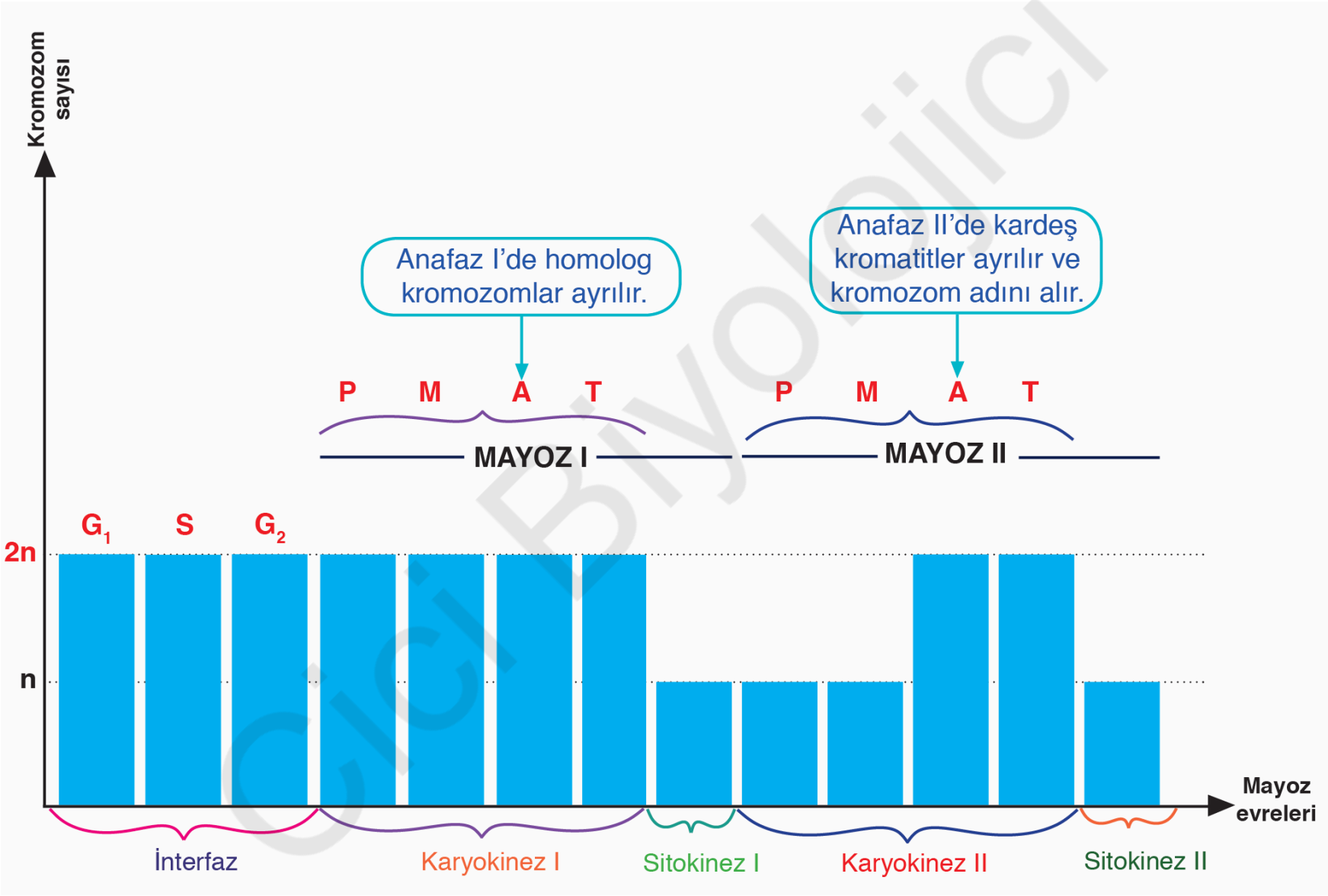
Cici Biyoloji

MAYOZ' DA DNA MİKTARI DEĞİŞİMİ



Grafik 1.3: Mayozda DNA miktarı değişimi

MAYOZ'DA KROMOZOM SAYISI DEĞİŞİMİ

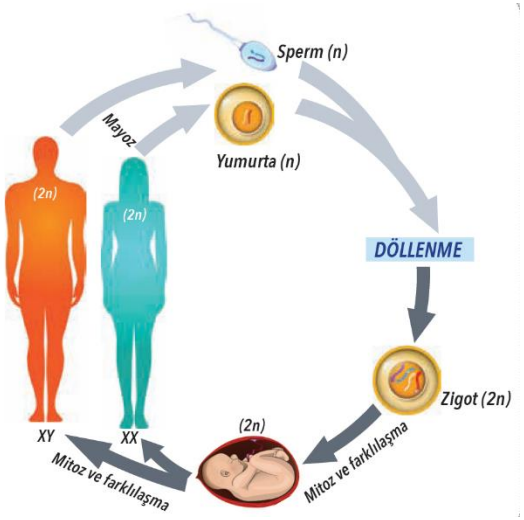


Biyolojici

MİTOZ	MAYOZ
1. Eşeysiz üremenin temel olayıdır.	1. Eşeyli üremenin temel olayıdır.
2. Ökaryot tek hücrelilerde, çok hücreli canlıların bir çok vücut hücresinde ve üreme ana hücrelerinde görülür.	2. Çok hücreli canlıların üreme ana hücrelerinde ve bazı canlıların spor üretiminde görülür. Bazı tek hücrelilerde de mayoz görülebilir.
3. Bölünme sonucu oluşan hücreler, birbirleriyle ve atasal hücreyle kalıtsal olarak aynıdır (mutasyonlar hariç).	3. Bölünme sonucu oluşan hücreler, birbirlerinden ve atasal hücreden kalıtsal olarak farklıdır.
4. Çok hücrelilerde oluşan hücreler genellikle büyüme, gelişme ve doku onarımını sağlar.	4. Oluşan hücreler üremeyi sağlar.
5. Genellikle tetrat, sinapsis ve krossing over oluşumu görülmez.	5. Tetrat, sinapsis ve krossing over mayozda görülebilir.
6. Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi bir kez gerçekleşir.	6. Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi iki kez gerçekleşir (mayoz I ve mayoz II).
7. Bölünme sonucu, kromozom sayısı ata hücreyle aynı olan iki yeni hücre oluşur (mutasyonlar hariç).	7. Bölünme sonucu kromozom sayısı ata hücrenin yarısı kadar olan dört yeni hücre oluşur.
8. Oluşan hücreler tekrar bölünme geçirebilir.	8. Oluşan hücreler tekrar mayoz geçiremez.

Ici Biyolojici

EŞEYLİ ÜREME



*Eşeyli üremenin temelini mayoz ve döllenme oluşturur.

*Erkek ve dişi bireylerin üreme organlarında üreme ana hücreleri bulunur ve bu hücreler mayoz ile üreme hücrelerini oluşturur.

*Üreme hücreleri döllenme yoluyla birleşerek zigotu oluşturur.

*Zigot, geçirdiği mitoz bölünmeler sonucunda hücre sayısını artırır. Hücreler daha sonra doku ve organ düzeyinde farklılaşarak yeni bireyi oluşturur.

*Eşeyli üreme birçok canlı türünde görülür.

*Bitkiler âleminin tohumlu bitkiler grubundaki çoğu bitki eşeyli ürer.

*Kapalı tohumlu bitkilerin üreme organı çiçektir.

*Birçok tohumlu bitkinin çiçeğinde erkek ve dişi organ birlikte bulunur.

*Örneğin gül ve erik bitkilerinin çiçekleri bu şekildedir.

Ciçi Biyolojici

*Bazı canlılarda erkek ve dişi gamet, aynı canlı tarafından üretilebilir. Böyle canlılara erselik canlılar (hermafrodit) denir
* Erselik canlılar kendilerini dölleyebilir ancak birçok hermafrodit canlı kendini döllemeyi engelleyen adaptasyonlara sahiptir.

*Örneğin hermafrodit birey yumurta ve spermi farklı zamanlarda üreterek aynı türün başka bir bireyi ile döllenmeye katılabilir. Bu sayede gerçekleşebilecek tür içi çeşitlilik olasılığı artar.

Hilal kuyruklu lapin *(Thalassoma lunare)*
(Talasoma lunare)

Mavi bantlı Gobi *(Lythrypnus dalli)*
(Litripnus dali)

Toprak solucanı *(Lumbricus terrestris)*
(Lumbirikus terrestris)

Cici Biyolojici

EŞEYSİZ ÜREME	EŞEYLİ ÜREME
Genellikle tür içi genetik çeşitliliğe neden olmaz (mutasyon haricinde).	Tür içi genetik çeşitliliğe neden olur.
Tek ata vardır.	Kural olarak iki ata vardır.
Temelinde mitoz vardır.	Temelinde mayoz vardır.
Döllenme yoktur.	Döllenme vardır.
Genellikle türün değişen çevre şartlarına uyum olasılığı düşüktür.	Türün değişen çevre şartlarına uyum olasılığı yüksektir.

Cici Biyolojici

KALITIMIN GENEL İLKELERİ

KALITIMIN GENEL ESASLARI

*Canlıların sahip oldukları özelliklerin dölden döle aktarılmasına **kalıtım** adı verilir.

*Ebeveynlerden (ana baba) oğul döllere genlerle aktarılan özelliklere **kalıtsal özellikler** denir.

*Kalıtsal özellikler, canlılar arasında benzerlik ve farklılıkların ortaya çıkmasını sağlar.

*Kalıtsal özelliklerin nasıl ortaya çıktığını, oğul döllere nasıl aktarıldığını, genlerin yapısını ve işleyişini inceleyen bilim dalına **genetik (kalıtım bilimi)** adı verilir.

*Mendel genetiğini kavrayabilmek için kalıtımla ilgili bazı terimlerin bilinmesi gerekmektedir.

*Canlılar arasında çeşitlilik gösteren, dölden döle aktarılabilen ve bireylerin sahip olduğu niteliklerin her biri **karakter** olarak adlandırılır. İnsanda saç ve göz rengi; bezelyelerde tohum şekli, çiçek rengi karaktere örnek verilebilir.

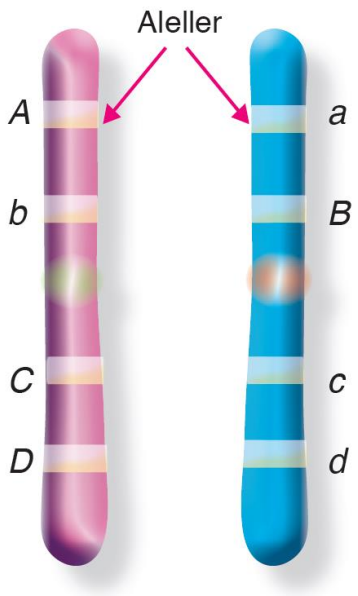
*Bir karakterin her bir farklı tipine **özellik** denir. Saç renginin siyah ya da sarı, göz renginin ela ya da yeşil olması özelliğe örnek olarak verilebilir.

***Genler**; DNA üzerinde yer alan, belirli bir kalıtsal özellik şifreleyen birimlerdir.

*Eşeyli üreyen canlılarda, üreme ana hücreleri genellikle mayoz geçirir ve genlerin gametlere dağılımı sağlanır.

*Döllenme ile yeni canlıya taşınan genlerin tamamına **genotip** denir. Ebeveynlere ait özellikler döllenme ile oğul bireylere geçmiş olur.

Cici Biyoloji



*Eşeyli üreyen canlıların vücut hücreleri, biri anneden diğeri babadan gelen toplam iki takım kromozoma sahipse **2n** ile gösterilir.

*2n kromozomlu bu hücrelere **diploit hücre** denir.

*Diploit hücrelerde **homolog kromozomlar çiftler hâlinde** bulunur.

*Homolog kromozomların karşılıklı lokuslarında yer alan, biri anneden diğeri babadan gelen ve aynı karakter üzerinde etkili olan gen çeşitlerinin her birine **alel** adı verilir.

*Bezelyede çiçek renginden sorumlu bir gen bulunur.

*Bu genin, çiçek renginin beyaz ya da mor olmasından sorumlu iki farklı aleli bulunur. Bir genin farklı alelleri aynı harfin büyüğü ya da küçüğü ile sembolize edilir.

*Homolog kromozomlar üzerindeki aleller birbirinin aynı (AA, aa) ya da birbirinden farklı (Aa) olabilir.

*Genellikle diploit canlıda bir karakter **iki alelle** belirlenir.

*Herhangi bir anormallik yoksa aleller aynı kromozom üzerinde bulunmaz.

Cici Biyolojici

*Bir karakterle ilgili genin aynı alellerine sahip canlılara **homozigot (arı döl/saf döl)** adı verilir.

*Homozigot bireyler ebeveynlerinden aynı **alelleri** almıştır.

*Bezelyelerde, tohum şekli karakterinde yuvarlak tohum (D) ve buruşuk tohum (d) olmak üzere iki özellik vardır.
*Homozigot yuvarlak tohumlu bezelyenin genotipi DD ile homozigot buruşuk tohumlu bezelyenin genotipi dd ile gösterilir.

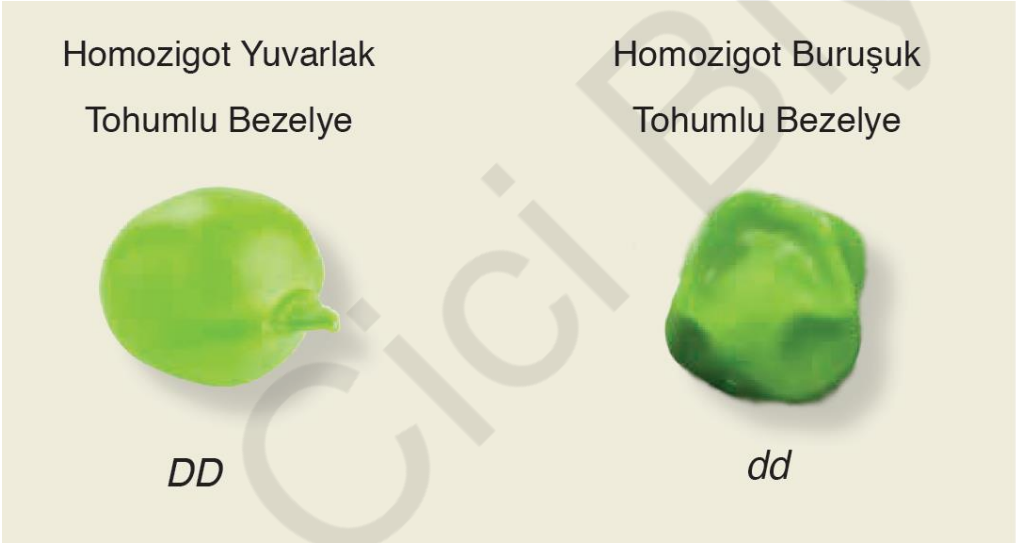
*Homozigot bireyler **mayozla tek çeşit gamet** oluşturur.

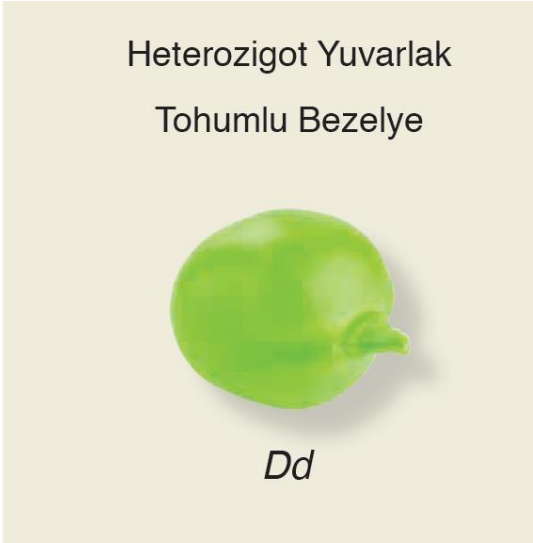
*Bir karakterle ilgili genin farklı alellerine sahip canlılara **heterozigot (melez döl/hibrit)** adı verilir.

*Heterozigot bireyler ebeveynlerinden **farklı aleller** almıştır.

*Bezelyelerde heterozigot yuvarlak tohumlu bezelye genotipi Dd ile gösterilir.

*Heterozigot bireyler mayozla **iki çeşit gamet** oluşturur.





Cici Biyolojici

*Canlının dış görünüşünde, gözlenebilen ya da ölçülebilen özellikler **fenotip** olarak adlandırılır.

*Fenotip, etkisini gösteren genin harfiyle ifade edilir.

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

*dd genotipli bezelyelerin fenotipi buruşuktur ve d ile gösterilir.

*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.

*Heterozigot durumda canlının fenotipinde etkisini gösteren aleline **baskın alel (dominant/başat alel)** denir ve **büyük harf** ile gösterilir (A, B, C, D, E, ...).

*Diploit hücrelerde sadece homozigot hâlde fenotipte etkisini gösteren **alele çekinik alel (resesif alel)** denir.

*Çekinik alel, baskın alelin varlığında fenotipte etkisini gösteremez ve **küçük harf** ile gösterilir (a, b, c, d, e, ...).

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

*Çekinik fenotipli bireylerin genotipleri homozigottur (aa).

Cici Biyolojici

Olasılık İlkeleri

*Mendel'in bezelyelerle yaptığı çalışmalarda başarılı olmasını sağlayan faktörlerden birisi de **olasılık ilkelerini** doğru biçimde kullanmasıdır. Mendel'in kullandığı olasılık ilkeleri şunlardır:

1. 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 tura gelme olasılığı %50, yazı gelme olasılığı da %50'dir. Aynı olay ne kadar denenirse denensin her defasında tura ve yazı gelme olasılığı yine %50'dir.

2. 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 x 1/2= 1/4'tür.

3. Aynı sonuca iki farklı durumla ulaşılıyorsa bu durumların ayrı ayrı olma ihtimallerinin toplamı ile sonuç elde edilir.

Örneğin bir para iki kez havaya atıldığında atışların birinci durumda yazı-tura, ikinci durumda tura-yazı gelme ihtimali;

¼ + ¼ = ½ dir

Cici Biyolojici

Mendel İlkeleri ve Uygulamaları

*Mendel genetikle ilgili çalışmalarında **bezelye bitkisi**ni seçmiştir.

*Bezelyelerde yedi farklı karakter tespit etmiştir.

*Mendel'in çalışmalarında bezelyeleri seçmesi ona birçok açıdan avantaj sağlamıştır.

***Bezelyeler karakter bakımından kolay ayırt edilebilen özelliklere sahip, kolay yetiştirilebilen, kısa zamanda döl veren ve kendi kendine tozlaşabilen bitkilerdir.**

*Çiçek rengi için mor ve beyaz renkli çiçekler, tohum rengi için sarı ve yeşil tohumlar, tohum şekli için düzgün ve buruşuk tohumlar bezelyelerde kullanılan karakter ve özelliklere örnek olarak verilebilir.

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

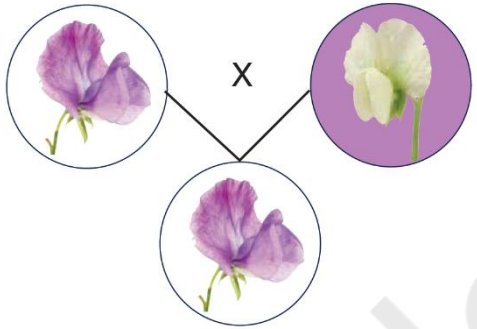
*Ancak Mendel, çiçeklerin kendi kendini döllemesini önleyerek arı döllerin kendiliğinden oluşmasına engel olmuştur.

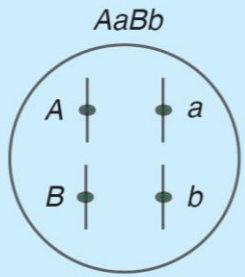
*Bir bezelyeden aldığı polenleri başka bir bezelyenin dişi organına taşıyarak çapraz döllenmeyi sağlamıştır.

*Böylece bir karakter bakımından farklı özellik gösteren iki birey arasında çapraz döllenme ile melez bireyler elde etmiştir.

Cici Biyolojici

*Örneğin mor ve beyaz çiçekli bezelyeler döllendiğinde yavruların tamamının mor renkli olduğunu görmüştür.

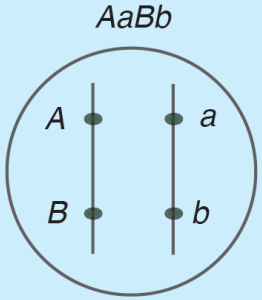




Görsel 2.5: Bağımsız genler

*Mendel'in çalıştığı farklı karakterleri kontrol eden genler, farklı kromozomlarda yer alır.

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



Görsel 2.6: Bağlı genler

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

*Bağlı genler, krossing over ve mutasyon yoksa mayozda birlikte hareket edip aynı gamete geçerler.

*Bu genler krossing over ile birbirinden ayrılabilir.

***Genler arasındaki mesafe ile krossing over meydana gelme olasılığı doğru orantılıdır. Bağlı genler birbirinden ne kadar uzak ise krossing over ile ayrılarak farklı gametlere gitme olasılığı o kadar yüksektir.**

Cici Biyolojici

GAMET ÇEŞİDİ HESAPLAMALARI

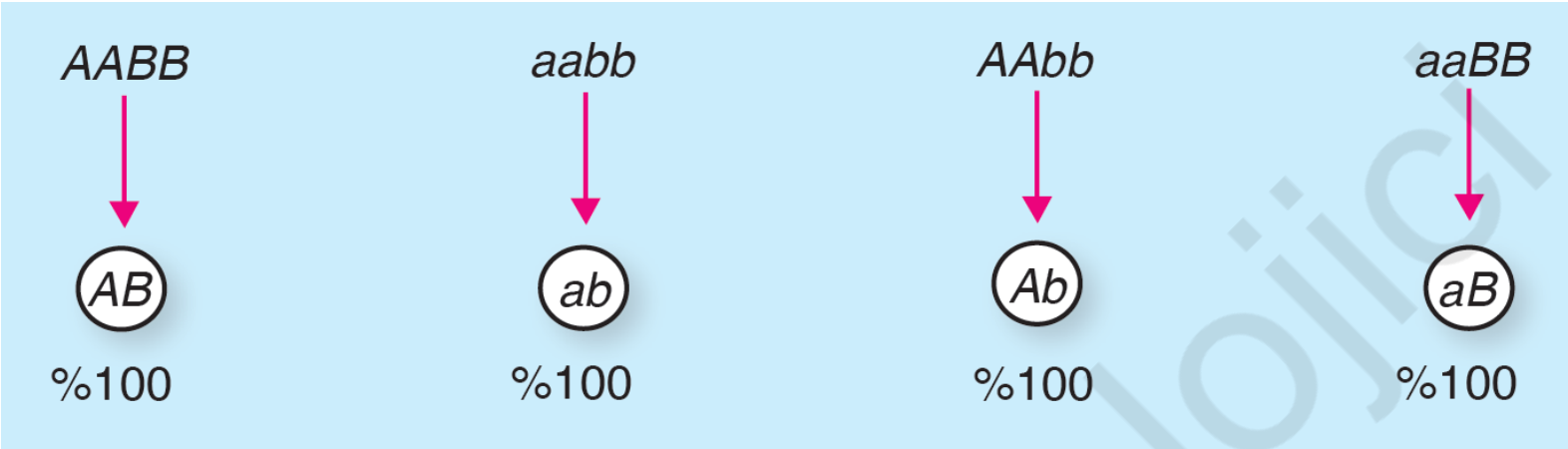
***Bir ya da daha fazla karakter bakımından homozigot genotipli bireyler mayozla tek çeşit gamet oluşturur.**

***Homozigot karakter sayısı gamet çeşitliliğini değiştirmez.**

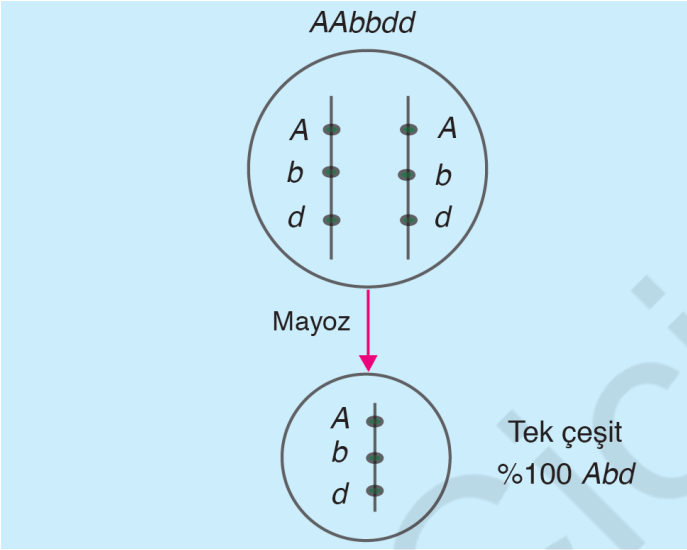
*AA , aa genotipli bireylerin oluşturacağı gametler tek çeşittir.

***Oluşabilecek gamet çeşidi sayısı 2^n ile hesaplanır. n heterozigot karakter sayısıdır.**

Cici Biyolojici



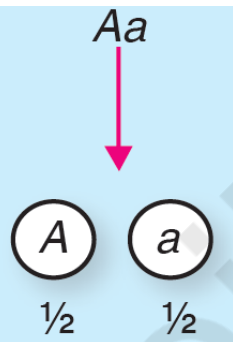
*Bağlı genler iki ya da daha fazla karakter bakımından homozigot ise tek çeşit gamet oluşturur



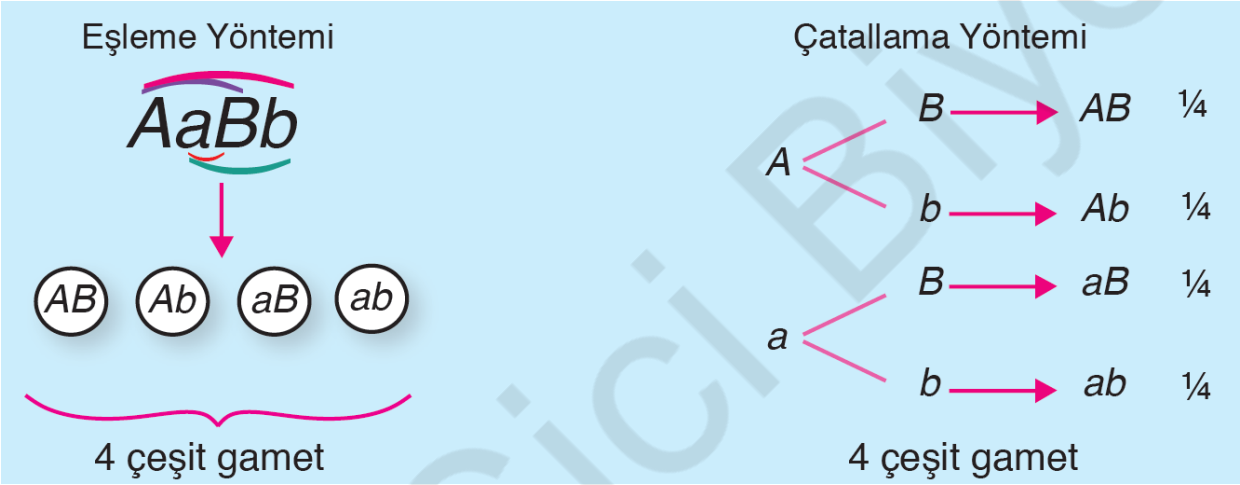
*Bireylerin oluşturabileceği gamet çeşidi sayısı bulunurken 2^n formülünden yararlanılabilir. **n; heterozigot karakter sayısını ifade eder**. Aa genotipli bireylerin oluşturacağı gametler iki çeşittir

Cici Biyoloji

Aa genotipli bireyin gamet çeşidi,
$2^n = 2^1 = 2$ çeşit gamet oluşur.



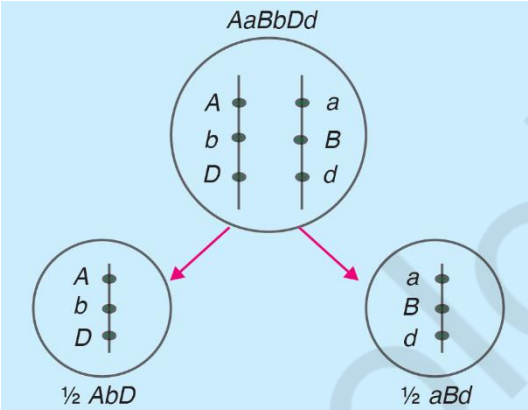
***AaBb genotipli bireylerin oluşturacağı gametler dört çeşittir (n=2). AaBb genotipli bireylerden $2^n = 2^2 = 4$ çeşit gamet oluşur. Oluşma oranları ¼ AB, ¼ Ab, ¼ aB, ¼ ab'dir.**



***AaBbEe genotipli olan bireyler sekiz çeşit gamet oluşturur (n=3). Gamet çeşidi sayısı 2n = 23 = 8'dir.**

Cici Biyolojici

*Bağlı genler iki ya da daha fazla karakter bakımından heterozigot ise ve aralarında krossing over meydana gelmemişse iki çeşit gamet oluşturur. AaBbDd genotipli bireyde A,b ve D genleri bağlıdır. AbD ve aBd genotipli 2 çeşit gamet oluşur.



Mendel yasaları, bağımsız genler için geçerlidir. Genetik problemlerinde aksi belirtilmedikçe genlerin bağımsız olduğu varsayılır. Bağlı gen varsa ayrıca belirtilir.

Gamet çeşitliliğini etkileyen durumlar şunlardır:

1. Mayozun profaz 1 aşamasında gerçekleşen krossing over olayı.

2. Mayozun anafaz 1 aşamasında homolog kromozomların hücrenin karşı kutuplarına bağımsız olarak dağılımı.

3. Krossing over sonucunda kromatitlerin yapısının değiştiği durumlarda, mayozun 2. bölünmesinde kardeş kromatitlerin hücrenin karşı kutuplarına bağımsız dağılımı.

4. Genlerin bağlı veya bağımsız oluşu.

5. Mutasyonlar.

Cici Biyolojici

Örnek Soru: Bir anne babanın üç çocuğu oluyor. Bu çocukların ikisinin kız birinin erkek olma ihtimali nedir?

Cici Biyolojici

Monohibrit Çaprazlama

*Karakterler göz önününe alınarak iki bireyden gelen gametlerin birleştirilme işlemine **çaprazlama** adı verilir.
*Çaprazlanan ebeveynlere **parental döl (atasal döl/P dölü)**, yavrularına **F1 dölü (filial/oğul döl)** denir.

*F1 dölünde elde edilen **heterozigot** genotipli bireylere **monohibrit** adı verilir.

*İki monohibrit bireyin çaprazlanmasına **monohibrit çaprazlama** denir.

*F1 dölünün kendi arasında çaprazlanmasıyla oluşan kuşağa **F2 dölü** denir.

*Mendel, tüm özellikleri taşıyan ilk üç kuşağı **(P, F ve F2)** izlemiş ve tüm sonuçları kayıt altına almıştır.

*Mendel, bir karakter için **farklı fenotipte homozigot** bezelyeleri çaprazlayarak **F1 dölünü** elde etmiştir.

*Örneğin tohum şekli bakımından homozigot yuvarlak (DD) ve buruşuk (dd) tohumlu bezelyeler çaprazlandığında heterozigot yuvarlak (Dd) tohumlu bezelyeler (F1) oluşmuştur (melezleme). Mendel, F1 dölünün bütün bireylerinin heterozigot (Dd) olup birbirine benzediğini tespit etmiş olup buna benzerlik ilkesi demiştir.

*Bireyin kendi genotipindeki bir bireyle çaprazlanmasına **kendileştirme** denir. **F1 bireylerinin kendileştirilmesi ile F2 dölü elde edilir.**

Cici Biyolojici

Yuvarlak Tohum	Buruşuk Tohum

P (Parental döl): *DD* X *dd* (Melezleme)

G (Gamet): *D* X *d*

F_1 (1. oğul döl): %100 *Dd* (Heterozigot yuvarlak)

F_1 x F_1: *Dd* X *Dd* (Kendileştirme)

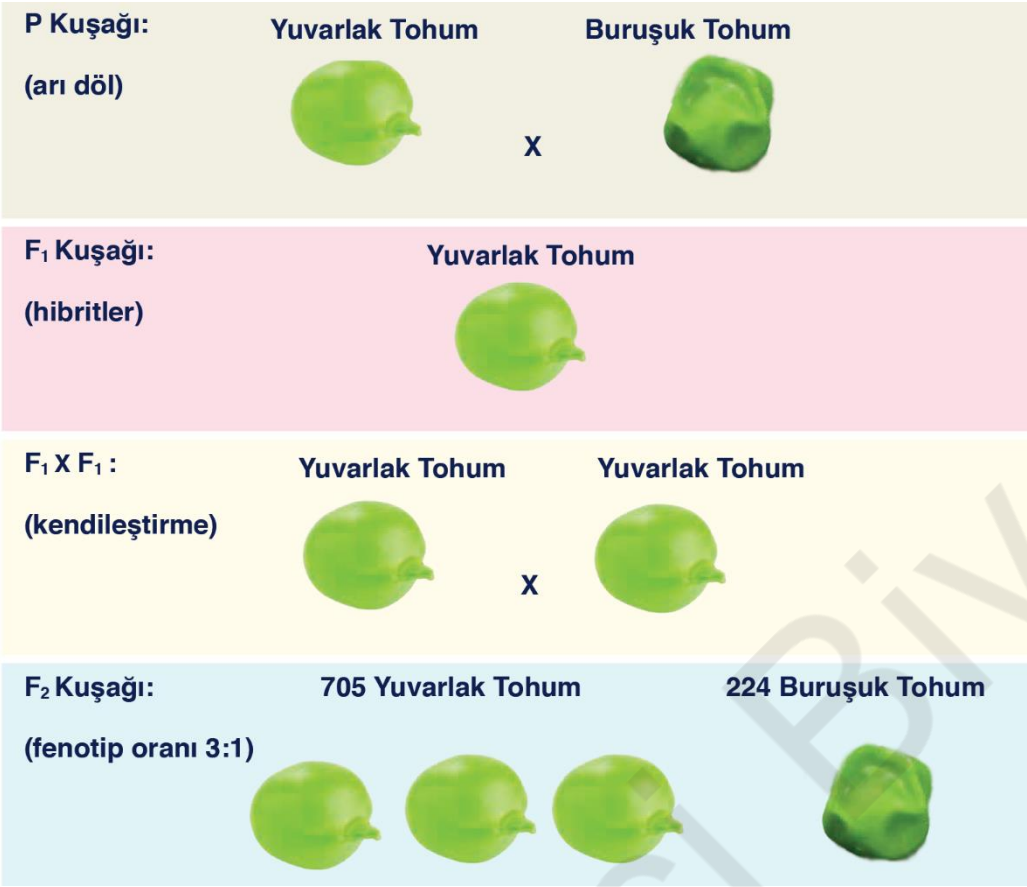
G: ½ *D* ½ *d* X ½ *D* ½ *d*

F_2 :

¼*DD*	¼*Dd* ¼*Dd*	¼*dd*
Homozigot yuvarlak	Heterozigot yuvarlak	Homozigot buruşuk

Fenotip Çeşidi: 2 (yuvarlak tohum, buruşuk tohum)
Fenotip Oranı: 3:1 (¾ yuvarlak tohum, ¼ buruşuk tohum)
Genotip Çeşidi: 3 (*DD* , *Dd* , *dd*)
Genotip Oranı: 1:2:1 (¼*DD* , ²⁄₄*Dd* , ¼*dd*)

Ciğci Biyoloji



*Elde edilen F2 dölünün **705'inin yuvarlak, 224'ünün buruşuk tohumlu** bezelyelerden oluştuğu görülmüştür.
*Bu sayılardan yaklaşık **3/4'ü** yuvarlak tohumlu, **1/4'ü** buruşuk tohumludur.

*Yuvarlak tohumun buruşuk tohuma oranı **3:1**'dir.
*F2deki genotip oranı **1/4 homozigot baskın, 2/4 heterozigot, 1/4 homozigot çekiniktir**.

*Diğer karakterler için aynı çaprazlamalar yapıldığında F2 dölünün **fenotip oranının yaklaşık olarak 3:1** olduğu ve **genotip oranının yaklaşık 1:2:1** olduğu görülmüştür.

***Mendel, F2'de elde ettiği fenotip sonuçlarına göre F1' de gizli kalan çekinik özelliğin F2'de ortaya çıktığını tespit etmiştir.**

***Bir karaktere ait alellerden her biri eşit olasılıkla birbirinden ayrılır ve farklı gametlere giderler. Mendel, buna ayrılma ilkesi adını vermiştir.**

Cici Biyoloji

Örnek Soru: Tohum rengi bakımından sarı tohumlu iki bezelyenin kendileştirilmesiyle sarı ve yeşil tohumlu bezelyeler oluşmaktadır. Sarı tohum aleli (A) yeşil tohum aleline (a) baskındır. Buna göre

a) Çaprazlanan bireylerin genotipini bulunuz.

b) F1 dölünde sarı tohumlu bezelye oluşma olasılığı kaçtır?

c) Çaprazlama sonucunda F1 dölünde heterozigot genotipli bireylerin oranı kaçtır?

Cici Biyolojici

Dihibrit Çaprazlama

*İki karakter bakımından heterozigot genotipe sahip bireyler **dihibrit** olarak adlandırılır.

*İki karakter bakımından heterozigot olan bireyler arasında yapılan çaprazlamaya **dihibrit çaprazlama** denir.

*Dihibrit çaprazlamaya örnek olarak bezelyelerde çiçek rengi ve tohum şekli karakterleri verilebilir.

*Çiçek rengi karakterine ait mor çiçek aleli M, beyaz çiçek aleli m; tohum şekli karakterinde yuvarlak tohum aleli D, buruşuk tohum aleli d ile gösterilebilir.

*Homozigot mor çiçekli ve yuvarlak tohumlu **(MMDD genotipli) bezelye** ile homozigot beyaz çiçekli ve buruşuk tohumlu **(mmdd genotipli) bezelye** çaprazlandığında oluşan **F1 dölünün mor çiçekli ve yuvarlak tohumlu (MmDd)** olduğu görülmüştür.

F1 dölünün kendileştirilmesiyle oluşan **F2 dölünde**ki 553 bezelyenin **310'unun mor yuvarlak**, **105'inin mor buruşuk**, **104'ünün beyaz yuvarlak** ve **34'ünün beyaz buruşuk tohumlu** olduğu görülmüştür.

***F2'deki bezelyelerin yaklaşık olarak 9/16'sı (310/553) mor yuvarlak, 3/16'sı (105/553) mor buruşuk, 3/16'sı (104/553) beyaz yuvarlak, 1/16'sı (34/553) beyaz buruşuk tohumludur.**

*Mendel elde ettiği bu sonuçları değerlendirerek dihibrit çaprazlamada fenotip oranının 9:3:3:1 olduğunu belirlemiştir.
*Mendel F2' deki bu sonuçları değerlendirerek bağımsız açılım ilkesini ortaya koymuştur. Bu ilkeye göre farklı karakterlerin alelleri gametlere birbirlerinden bağımsız dağılırlar. Bu nedenle özelliklerin ortaya çıkardığı fenotipler yeni bireylerde tahmin edilen oranlarda ortaya çıkar. F1 dölündeki heterozigot bezelyeler (MmDd) mayozla 1/4MD, 1/4Md, 1/4mD, 1/4md şeklinde 4 çeşit gamet oluşturur

Cici Biyoloji

Mor Çiçekli Düzgün Tohumlu Bezelye		Beyaz Çiçekli Buruşuk Tohumlu Bezelye
P: *MMDD*	X	*mmdd*
G: *MD*	X	*md*
F_1: %100	*Mm Dd*	

	F_1	X	**F_1**	(kendileştirme)
Genotip:	*MmDd*	X	*MmDd*	
Gametler:	¼ *MD* ¼ *Md* ¼ *mD* ¼ *md*		¼ *MD* ¼ *Md* ¼ *mD* ¼ *md*	

Gici Biyoloji

*Dihibrit çaprazlamada F1 dölünden elde edilen gametler Punnett karesine yerleştirilir. Punnett karesine yerleştirilen gametler çaprazlanarak F2 dölü elde edilir.

Punnett Karesi		♂ Erkek Gametler			
		¼ MD	¼ Md	¼ mD	¼ md
♀ Dişi Gametler	¼ MD	MMDD	MMDd	MmDD	MmDd
	¼ Md	MMDd	MMdd	MmDd	Mmdd
	¼ mD	MmDD	MmDd	mmDD	mmDd
	¼ md	MmDd	Mmdd	mmDd	mmdd

9/16 (*M_D_*) : Mor - Düzgün
3/16 (*M_dd*) : Mor - Buruşuk
3/16 (*mmD_*) : Beyaz - Düzgün
1/16 (*mmdd*) : Beyaz - Buruşuk

*Dihibrit çaprazlamalarda 4 çeşit fenotip oluşur ve **fenotip oranı 9:3:3:1'dir**. Monohibrit ve dihibrit çaprazlamanın bütün fenotip ve genotip çeşitliliği olasılığın 2. ilkesi uygulanarak önceden tahmin edilebilir.

	Monohibrit Çaprazlama	Dihibrit Çaprazlama
Fenotip Çeşidi	2	4
Fenotip Oranı	3:1	9:3:3:1
Genotip Çeşidi	3	9
Genotip Oranı	1:2:1	(1:2:1) X (1:2:1) 1:2:1:2:4:2:1:2:1

Mendel genetiğine göre heterozigot karakter sayısı (n) bilindiğinde hibritlik derecesi kullanılarak F_1'in kendileştirilmesiyle meydana gelen **F_2'de oluşacak genotip çeşidi sayısı = 3 üzeri n , fenotip çeşidi sayısı = 2 üzeri n** formülleri ile bulunabilir.

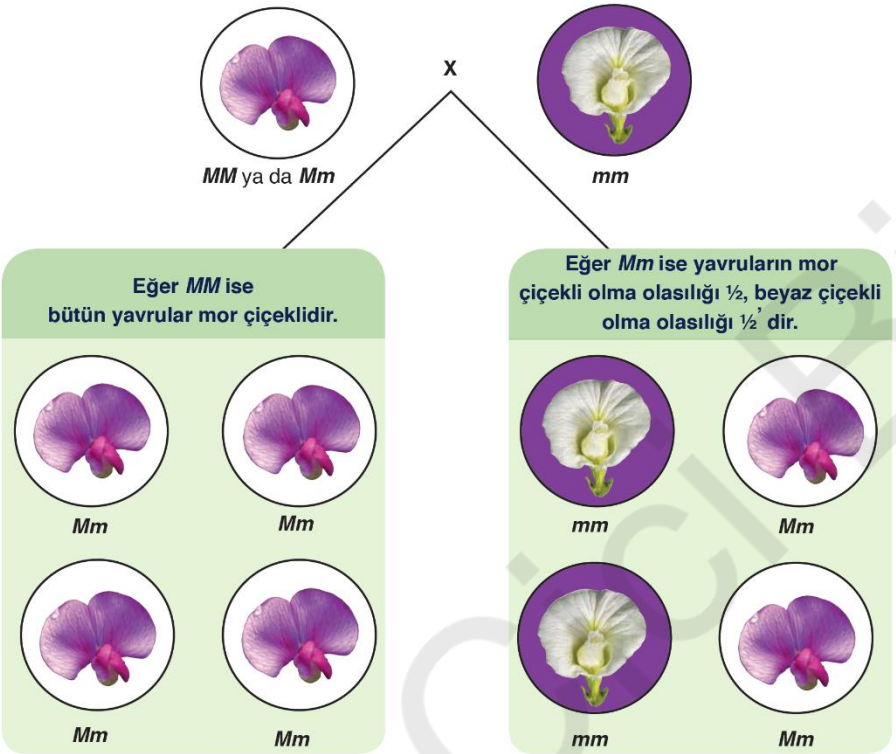
Cici Biyolojici

Kontrol Çaprazlaması

*Canlıları gözlemleyerek onların fenotipleri hakkında genel bilgi edinilebilir ancak genotipleri hakkında kesin bilgiye ulaşmak bazen zordur.

*Fenotipinde çekinik özelliği gösteren bireyin genotipi **homozigot (aa)**, baskın özelliği gösteren bireyin genotipi **homozigot (AA) ya da heterozigot (Aa)** olabilir.

*Fenotipinde baskın özelliği gösteren genotipi bilinmeyen bireyin, genotipini öğrenmek amacıyla **çekinik homozigot özelliği gösteren bireyle** çaprazlanmasına **kontrol çaprazlaması denir**.



*Bu yöntem Mendel tarafından kullanılmıştır ve hâlen genetikçilerin önemli aracı olmaya devam etmektedir.

***Kontrol çaprazlamasının sonucuna göre baskın özellik gösteren bireyin genotipi belirlenir.**

*Mor çiçekli bir bezelyenin genotipi MM ya da Mm olabilir.

*Bunu öğrenmek için mor çiçekli bezelyeler ile beyaz çiçekli bezelyeler çaprazlanır.

*Beyaz çiçekli bezelyeler homozigot çekinik genlere (mm) sahiptir.

*Çaprazlama sonunda oluşan bireylerin tamamı mor çiçekli ise genotipi araştırılan birey büyük olasılıkla homozigottur (MM).
*Çaprazlama sonunda oluşan bireyler mor ve beyaz çiçekli ise genotipi araştırılan birey heterozigottur (Mm). Islah çalışmalarında seçilen canlıların genotipinin öğrenilmesi amacıyla yapılan uygulamalarda kontrol çaprazlaması önem arz etmektedir.

Biyolojici

MODERN GENETİK

Eş Baskınlık

*Mendel'in çalışmalarında tam baskınlık durumunda heterozigot genotipli bireylerin fenotipinde baskın özellik görülür.
***Eş baskınlıkta** aleller birbirine baskınlık kuramadığından heterozigot bireylerin fenotipinde iki alelin etkisi birlikte görülür.

*Eş baskınlıkta heterozigot genotipli bireylerde her iki alel de fenotipi ayrı ayrı ve farklı olarak etkiler.

*Eş baskınlığa örnek olarak insanda M ve N genlerinin kontrol ettiği **MN kan grubu**, A ve B genlerinin kontrol ettiği **AB kan grubu** verilebilir.

Fenotip	Genotip	Alyuvar Zarındaki Antijen
M	*MM*	M Antijeni
N	*NN*	N Antijeni
MN	*MN*	M ve N Antijeni

*MN kan grubu sisteminde M, N ve MN olmak üzere üç farklı kan grubu vardır.

*Bu gruplandırmada alyuvarların zarında bulunan M ve N antijenleri etkilidir.

*Bağışıklık tepkisine yol açarak antikor oluşumuna neden olan maddelere antijen denir.

*Alyuvar zarında sadece M antijeni taşıyan bireyler M kan grubuna, sadece N antijeni taşıyan bireyler N kan grubuna sahiptir. Alyuvar zarında M ve N antijenlerini birlikte taşıyan bireyler ise MN kan grubuna sahiptir.

CİCİ BİLGİ

Eş baskınlığın olduğu monohibrit çaprazlamalarda fenotip ve genotip ayrışım oranı her zaman 1:2:1'dir. Fenotip çeşidi sayısı genotip çeşidi sayısına eşittir.

Cici Biyolojici

$F_1 \times F_1$:	*AB*		X	*AB*	
G:	½ A	½ B	X	½ A	½ B
F_2:	¼ *AA*	¼ *AB*		¼ *AB*	¼ *BB*

Fenotip çeşidi: 3 (A , AB, B Kan grupları)

Fenotip oranı: 1:2:1 ¼ A grubu, 2/4 AB grubu, ¼ BB grubu

Genotip çeşidi: 3 (*AA* , *AB* , *BB*)

Genotip oranı: 1:2:1 ¼ *AA*, 2/4 *AB* , ¼ *BB*

CİCİ BİLGİ

Bir karakterin alelleri arasında eş baskınlık varsa kontrol çaprazlamasına gerek yoktur. Her genotip çeşidi farklı bir fenotip çeşidini oluşturur.

Cici Biyoloji

Soyağaçları

*Bezelyeler, genetik çalışmalar için çok uygun canlılardır.

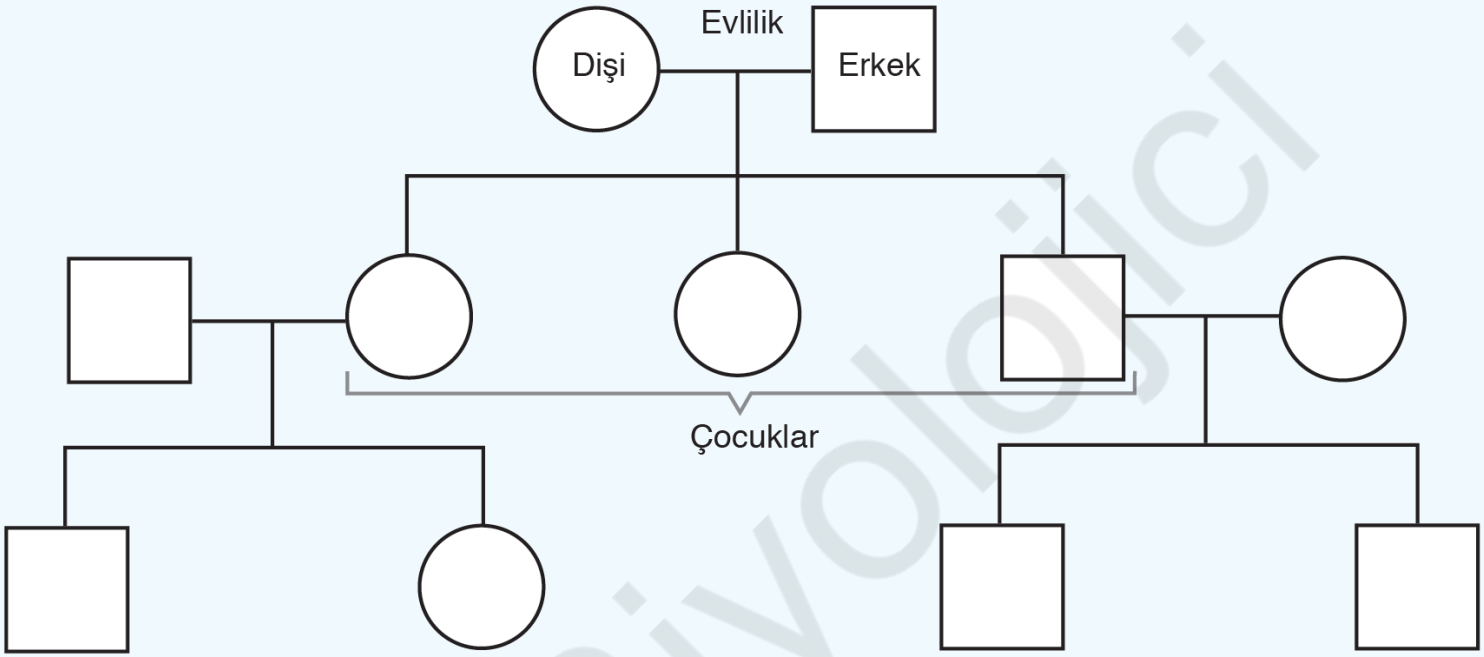
*Ancak insanlar için aynı durum geçerli değildir çünkü üreme zamanı, üreme sıklığı, yeni birey sayısı gibi özellikleri farklıdır.

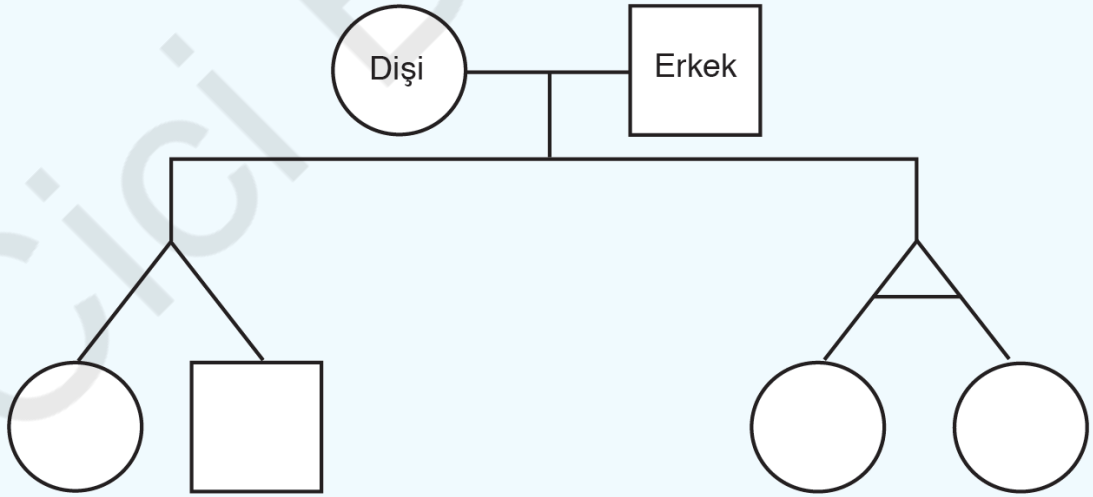
*Bezelyelere uygulanan çaprazlamaları insanlara aynı şekilde uygulamak mümkün değildir.

*Tüm bunlara rağmen kendi kalıtımlarını araştırmak, analiz etmek ve sonuçlar çıkarmak insanların ilgisini çekmektedir.
*Genetikçiler daha önce gerçekleşmiş evlilikleri inceleyerek belirli bir karakter için aile ile ilgili bilgi toplayıp bu özelliğin ebeveynlerden çocuklara geçişini izlerler.

*Belirli bir özellik için ailenin geçmişi hakkında bilgi sahibi olup bu bilginin ebeveynlerden yeni kuşaklara nasıl geçtiğini açıklayan aile ağacına **soyağacı** denir.

Cici Biyolojici

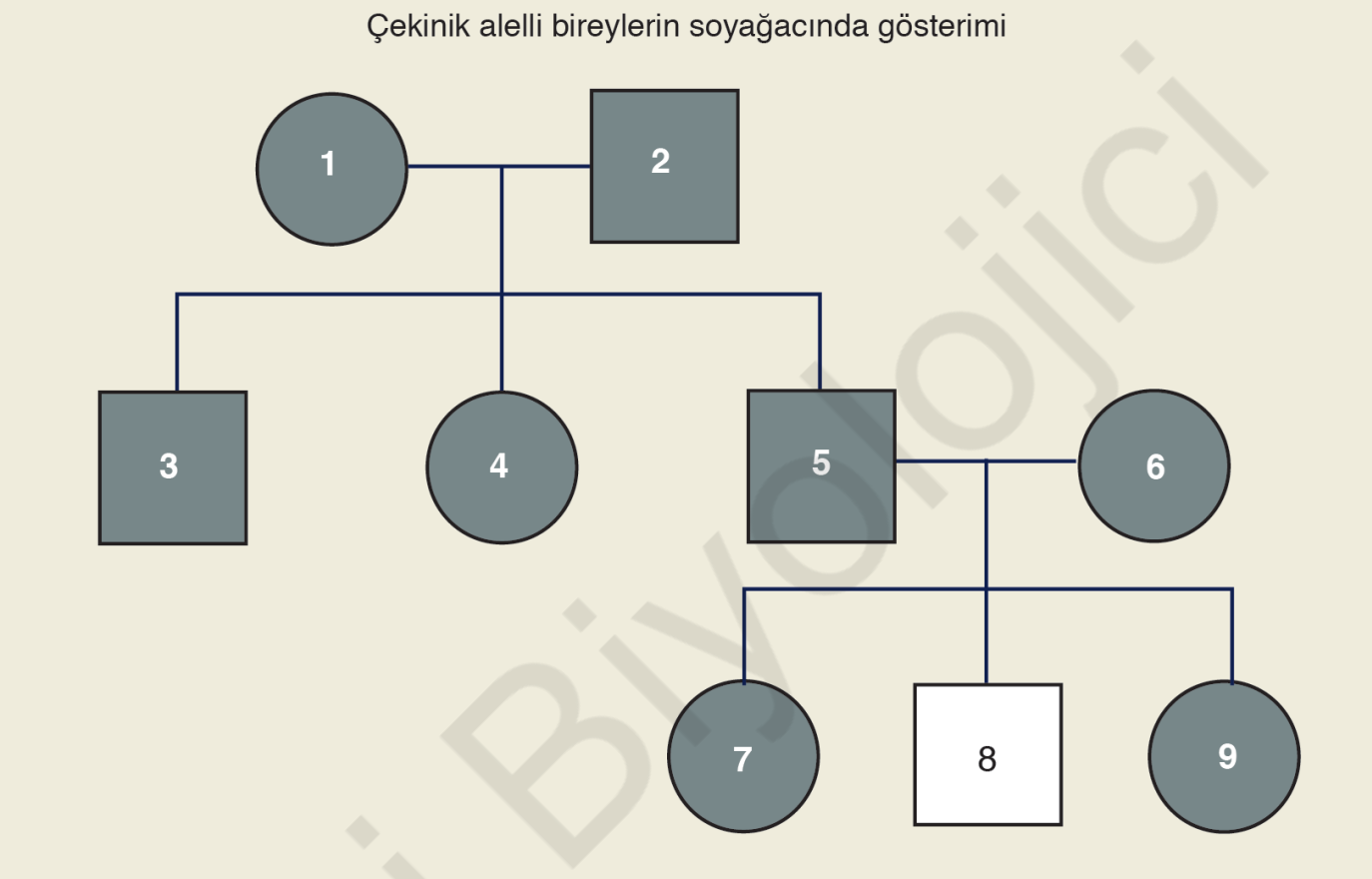




Ayrı yumurta ikizleri

Tek yumurta ikizleri

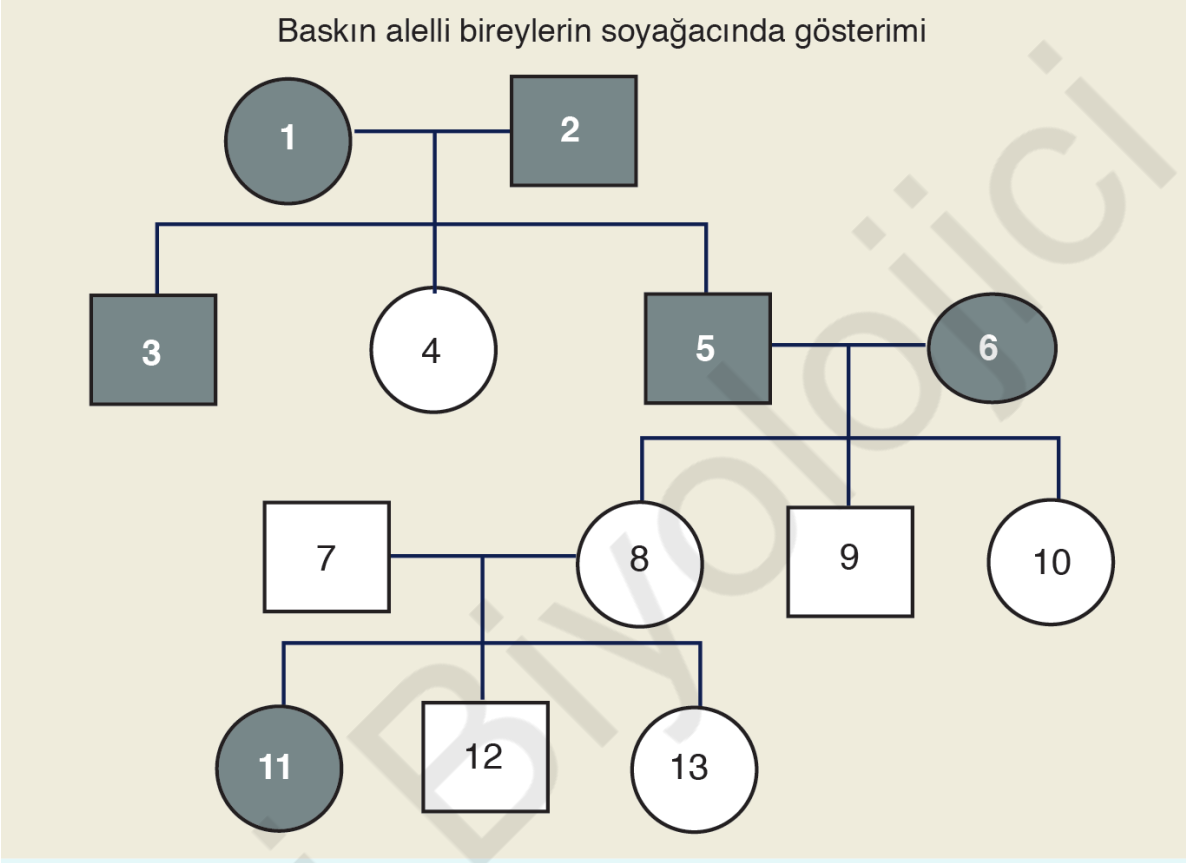
Cici Biyolojici



*1 ve 2 numaralı bireylerin fenotıpleri çekinik olduğundan genotıpleri de homozıgot çekiniktir.

*1 ve 2 numaralı bireyler çekinik aleli tüm çocuklarına ayrı ayrı vereceğinden çocuklar da homozigot çekinik olur.
*Normalden farklı olarak 8 numaralı bireyde bu özelliğin görülmemesi ise bireyin anne veya babasında üreme hücreleri oluşurken meydana gelen mutasyonla açıklanabilir.

Ciçi Biyolojici



*1 ve 2 numaralı bireyler, fenotiplerinde baskın özellik gösterdiğine göre genotiplerinde baskın alel bulunmaktadır.

*4, 8, 9 ve 10 numaralı bireylerin bu özelliği fenotipinde göstermemesinin nedeni ebeveynlerinin heterozigot olmalarıyla açıklanabilir.

*Normalden farklı olarak 11 numaralı bireyde bu özelliğin görülmesi ise bireyin anne veya babasının üreme hücreleri oluşurken meydana gelen mutasyon ile açıklanabilir.

Biyolojici

Çok Alellilik

*Bir türde aynı karaktere ait alel sayısının ikiden fazla olmasına **çok alellilik** denir.

*Alel sayısı kaç olursa olsun diploit bir birey bu alellerden sadece ikisini taşır.

*Bu alellerden biri anneden diğeri babadan aktarılır.

*Çok alellilikte genotip çeşidi sayısı **n x (n+1)/2** formülü ile hesaplanır **(n alel sayısı).**

***Fenotip çeşidi sayısı, alel sayısı ile eş baskınlık sayısının toplamına eşittir.**

*İnsanlarda **ABO** kan grupları çok alelliliğe örnektir.

*ABO kan grubu özelliği A, B ve O olarak üç farklı alel tarafından kontrol edilmektedir.

*Bu alellerin etki durumları A ve B alelleri eş baskın, O geni ise çekiniktir. Her bireyde kan grubu alellerinden yalnız ikisi bulunur. İnsanlarda AA, AO, BB, BO, AB, OO şeklinde altı farklı genotip ve A, B, AB ve O şeklinde dört farklı fenotip görülür.

*Çok alelliliğe hayvan popülasyonlarında da rastlanır.

***Tavşanlarda kürk rengi dört farklı alel tarafından belirlenir.**

*Birbirlerine olan baskınlığa göre bu aleller koyu gri C, chinchilla (çinçiya) cch, açık gri ch ve albino c şeklinde sıralanır.
*Tavşanlarda cch geni baskın olduğu alellerle açık gri fenotip oluştururken, ch geni de homozigot veya baskın olduğu alellerle kısıtlı noktalı fenotip oluşturur [(Yaşam Biyoloji Bilimi, dokuzuncu baskı, sayfa 248), (Görsel 2.24)].

Ciçi Biyolojici

Olası Genotipler ve Fenotipler

CC, Cc^{ch}, Cc^{h}, Cc

Koyu gri

$c^{ch}c^{ch}$

Chinchilla

$c^{ch}c^{h}$, $c^{ch}c$

Açık gri

$c^{h}c^{h}$, $c^{h}c$

Kısıtlı noktalı

cc

Albino

Çiçi Biyolojici

Kan Grupları

*İnsanda **ABO** kan grubunun belirlenmesinde görev alan genin **üç aleli** vardır.

***A ve B alelleri alyuvar hücrelerinin zarında antijen oluşumunu sağlayarak** kan gruplarını belirler.

*Sadece A antijeni bulunduranlar A kan grubu, sadece B antijeni bulunduranlar ise B kan grubudur. A ve B antijenini birlikte bulunduranlar AB kan grubu, hiç antijen taşımayanlar ise O kan grubudur.

*Kanda yabancı antijenlere karşı akyuvarlar tarafından üretilen proteinlere antikor adı verilir.

***Antikorlar kan plazmasında bulunur.**

GENLER	GENOTİP	FENOTİP (Kan Grubu)	ALYUVARDAKİ ANTİJEN	PLAZMADAKİ ANTİKOR
A *B* *O*	*AA AO*	A	A	Anti-B
	BB BO	B	B	Anti-A
	AB	AB	A ve B	Yok
	OO	O	Yok	Anti-A ve Anti-B

Cici Biyolojici

*A antijenine karşı A antikoru, B antijenine karşı da B antikoru üretilir.

*A antijeni ile A antikoru birbirine karıştıkları zaman A antikorları A antijenine bağlanarak alyuvarların yapışıp kümelenmesine neden olur.

*Bu olaya **çökelme (aglütinasyon)** denir. Oluşan çökelme damarların tıkanmasına yol açacağı için ölüme neden olabilir.

CİCİ BİLGİ

Sorularda çok alellik belirtilmedikçe her bir karakterin iki alelle kalıtıldığı kabul edilir.

*İnsanlarda ABO kan grubundan başka **Rh kan grubu** vardır.

*Kanda Rh karakteri, biri baskın (R) diğeri çekinik (r) iki alel tarafından kontrol edilmektedir.

*İlk kez Rhesus maymununda tespit edildiği için adının ilk iki harfi kullanılıp Rh sistemi olarak adlandırılmıştır.
*Genotipinde baskın geni taşıyan (RR ve Rr) bireylerin alyuvar zarında Rh antijeni bulunur. Bu antijene sahip kan grupları Rh pozitif (Rh+) olarak adlandırılır.

*Genotipi rr olan bireylerin alyuvar zarında Rh antijeni bulunmaz. Bu kan grubu ise Rh negatif (Rh') olarak adlandırılır.
*Rh antikorları doğal olarak kanda bulunmaz. Rh antijeni ile karşılaştığı zaman oluşmaktadır. Bu yüzden Rh' kan grubuna sahip insana Rh+ kan verilirse hazır antikor olmadığı için hızlı reaksiyon görülmez.

GENOTİP	FENOTİP (Kan Grubu)	ALYUVARDAKİ ANTİJEN	PLAZMADAKİ ANTİKOR
RR Rr	Rh^+	Rh antijeni	Yok
rr	Rh^-	Yok	Rh antijenine karşı ilk karşılaşmada oluşur.

Cici Biyolojici

Rh Uyuşmazlığı

*Rh faktörüne bağlı Rh uyuşmazlığı (kan uyuşmazlığı) sadece **Rh- anne ile Rh+ babanın Rh+ kan grubuna sahip fetüs** oluştuğunda ortaya çıkar.

*Rh+ fetüsün alyuvarlarında Rh antijeni bulunur.

*Anne ile fetüs arasında madde alışverişini sağlayan plasenta antijenlerin fetüsten anneye geçişini engeller.

*Rh(-) kana sahip annenin kanına Rh(+) kana sahip bebeğin kanının karışması olayı doğum sırasında plasentanın anneden ayrılması sırasında gerçekleşebilir.

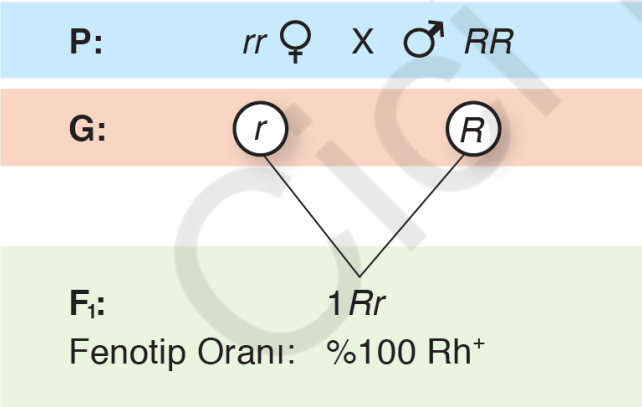
*Annenin kanında akyuvarlar Rh antijenine karşı Rh antikoru üretir.

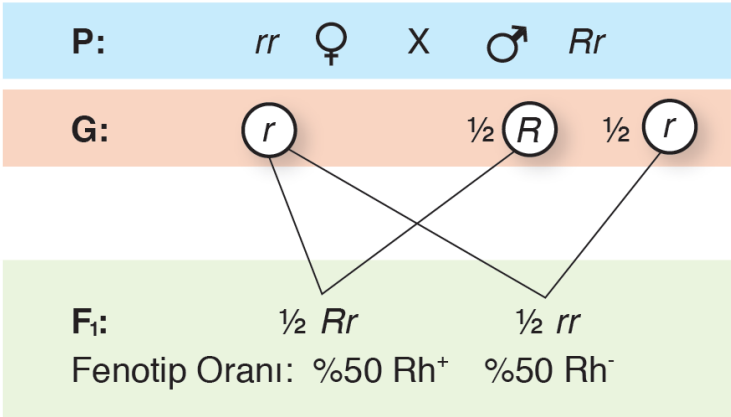
*Plasenta aracılığı ile fetüse geçen antikorlar fetüsün alyuvarlarını parçalar.

*Bu olaya Rh uyuşmazlığı (eritroblastosis fetalis) denir.

*Kan uyuşmazlığı sonucunda bebekte kansızlık ve sarılık görülür. Kalıcı beyin hasarı oluşabilir.

*Rh- anne ile Rh+ babanın evliliklerinde Rh uyuşmazlığının görülme olasılığı babanın heterozigot ya da homozigot olmasına bağlıdır.





Ciçi Biyolojici

*Rh- annenin ilk hamileliğinde kanında antikor üretimi yeni gerçekleştiği için bebek antikorlara yakalanmadan doğabilir.
*Annenin kanında Rh antikoru önceden hazır olarak bulunduğundan ikinci ya da daha sonraki Rh+ bebeklerin doğumunda Rh uyuşmazlığı görülür.

*Ancak anne Rh+ bebek Rh- olduğu durumda Rh+ annenin vücudunda Rh- bebeğe karşı antikor üretilmediğinden Rh uyuşmazlığı görülmez.

Cici Biyolojici

EŞEYE BAĞLI KALITIM

EŞEY TAYİNİ

*Kromozomlar **eşey kromozomları** ve **vücut kromozomları** olmak üzere iki gruba ayrılır.

***Eşeyi (cinsiyeti) ve diğer bazı özellikleri** belirleyen genleri taşıyan kromozomlara **gonozom (eşey kromozomları)** adı verilir.

*Eşey kromozomu dışındakilere ise **otozom (vücut kromozomları)** adı verilir.

*Bir kromozom takımında **(n)** genellikle **bir gonozom** bulunur.

*Canlıların **diploit hücreleri ikişer adet gonozoma** sahiptir.

*İnsanların vücut hücrelerinde bulunan **2n = 46** kromozomun **44 tanesi otozom, 2 tanesi gonozom**dur.

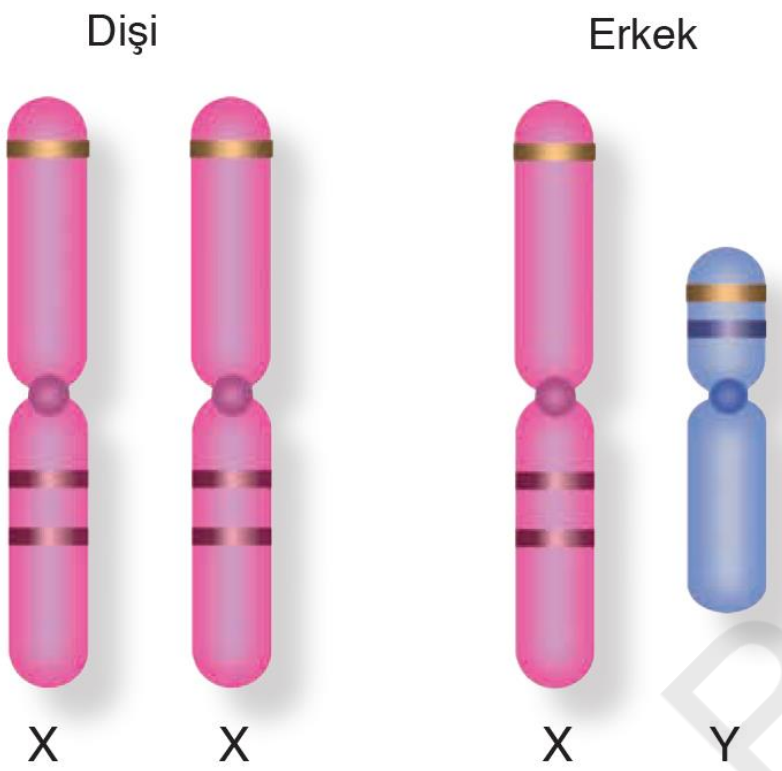
*Gonozomlar **X ve Y** kromozomu olarak iki çeşittir.

*İnsanda eşey, **babadan gelen spermlerin taşıdığı gonozomla** belirlenir. **Sperm X kromozomu taşıyorsa dişi, Y kromozomu taşıyorsa erkek bireyler oluşur.**

*Buna göre vücut hücrelerinde **dişilerin** kromozomları **44 + XX**, **erkeklerin** kromozomları **44 + XY** şeklindedir.
*Gametlerde **n = 23** kromozomun **22'si otozom 1'i gonozomdur**. Yumurta 22 + X, spermler ise 22 + X ya da 22 + Y'dir.

♀ \ ♂		Erkek Gametler	
		22 + X	22 + Y
Dişi Gametler	22 + X	44 + XX	44 + XY

Cici Biyolojici



*Cinsiyeti (eşeyi) belirleyen X ve Y kromozomları üzerinde yer alan genler **eşeye bağlı genler** olarak adlandırılır.

*Eşey kromozomları sadece cinsiyeti belirlemez.

*Eşey kromozomlarında **cinsiyet dışındaki farklı özellikleri kontrol eden genler** de taşınır.

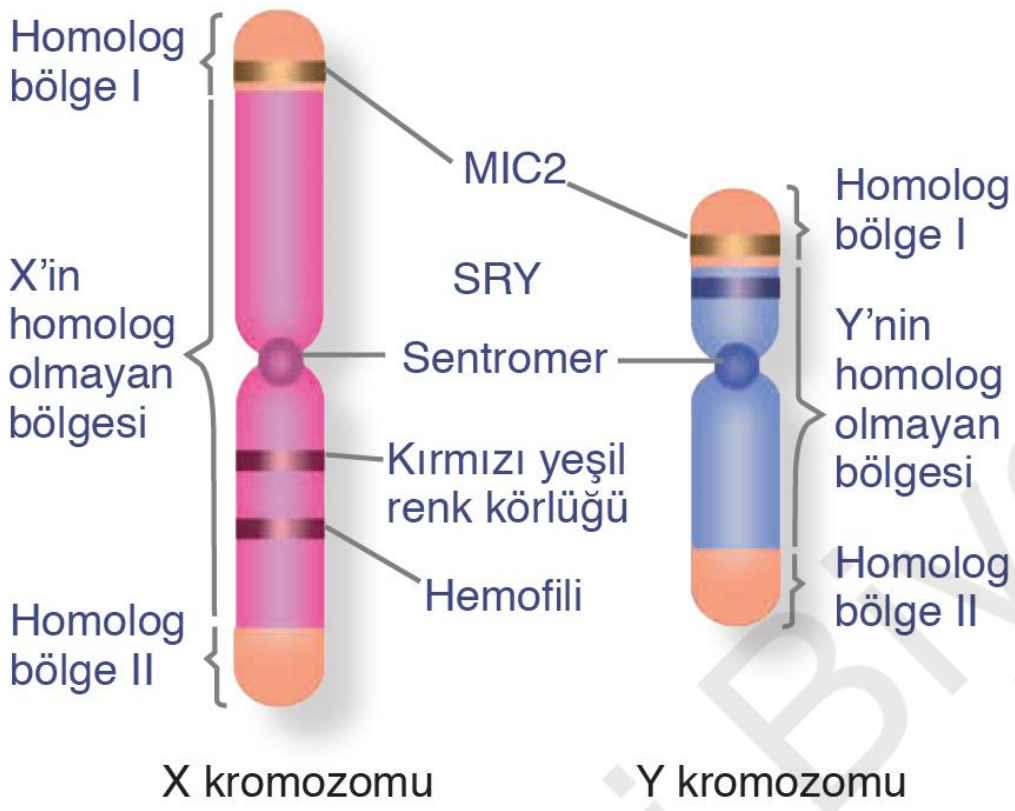
*Eşey kromozomlarıyla dölden döle taşınan bu genlerin oluşturduğu karakterlere **eşeye bağlı karakterler** denir.

*Bu genler **dişilerde X** kromozomu üzerinde, **erkeklerde X ve Y** kromozomları üzerinde taşınır.

*Dişilerde X kromozomları tam homolog olduklarından tüm özellikler iki alelle belirlenir.

*Erkeklerde ise X ve Y kromozomları tam homolog değildir. Erkeklerde X ve Y kromozomlarının homolog bölgesinde bulunan özellikler iki alelle belirlenir. Homolog olmayan bölgesindeki özellikler ise tek alelle belirlenir.

Cici Biyolojici



***X ve Y'nin homolog bölgelerinde taşınan her özellik anne ve babadan gelen iki alelle belirlenir, hem dişilerde hem de erkeklerde görülür.**

*Bu homolog bölgelerde yer alan alellerin kontrol ettiği özellikler, **otozomal kalıtıma birebir uyar**.

*Örneğin I. homolog bölgede yer alan Mic2 geni antikor oluşumundan sorumlu bir gendir.

*Y kromozomunun homolog olmayan bölgesinde kodlanan özellikler, babadan gelen tek bir genle belirlenir. **Bu özellikler sadece erkeklerde görülür.** Babada var olan bir özellik tüm erkek çocuklara aktarılır. Örneğin SRY geni sadece erkeklerde bulunan ve testis gelişimin etki eden bir gendir.

***X kromozomunun homolog olmayan bölgesindeki genler hem erkeklerde hem de dişilerde görülür. Dişilerde (XX) bulunduğundan iki alelle, erkeklerde (XY) tek X bulunduğundan bir alelle belirlenir.**

*X kromozomuna bağlı karakterler erkek çocuklara anneden aktarılır.

*X kromozomunun üzerindeki genlerden kırmızı yeşil renk körlüğü geni ve hemofili geni çekinik kalıtıma örnek verilebilir.
*İnsanda eşeye bağlı karakterler X kromozomuna bağlı kalıtım ve Y kromozomuna bağlı kalıtım şeklinde iki grupta incelenir.

Ciçi Biyoloji

X Kromozumuna Bağlı Kalıtım:

*X kromozomuna bağlı kalıtımın en iyi örnekleri **kırmızı yeşil renk körlüğü ve hemofilidir**.

*Bu hastalıklar X kromozomunda bulunan çekinik genlerle kalıtıldığından **erkek bireylerde görülme sıklığı daha fazladır**.

Kırmızı yeşil renk körlüğü

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	X^RX^R	Sağlıklı
	X^RX^r	Taşıyıcı
	X^rX^r	Kırmızı yeşil renk körü
Erkek	X^RY	Sağlıklı
	X^rY	Kırmızı yeşil renk körü

*Hastalar, **kırmızı ve yeşil renkleri** ayırt etmekte güçlük çekerler.

*Kırmızı yeşil renk körlüğü geni (r), X kromozomunun homolog olmayan bölgesinde çekinik alelle kalıtılır.

*X kromozomu üzerinde taşındığı için **normal görme aleli XR, kırmızı yeşil renk körlüğü aleli ise Xr** ile gösterilir.

*Dişilerde iki tane X kromozomu bulunduğu için XrXr genotipli bireyler kırmızı yeşil renk körü, XRXr genotipli bireyler taşıyıcıdır. XRXR genotipli bireyler sağlıklıdır.

***Taşıyıcılar renkleri ayırt etmekte bir sorun yaşamazlar**. Fakat çocuklarına hastalığın genini aktarabilirler.

*Erkeklerde bir tane X bulunduğu için **XrY genotipli bireyler kırmızı yeşil renk körü**, XRY genotipli bireyler sağlıklıdır.

Cici Biyolojici

*Kırmızı yeşil renk körlüğü geni X kromozomunda taşındığı için **erkek çocuklar kırmızı yeşil renk körlüğü genini anneden alır.**

***Kız çocuklar iki X kromozomu bulundurduğu için bu geni hem anne hem de babadan alır.**

***Anne kırmızı yeşil renk körü ise bütün erkek çocuklar da kırmızı yeşil renk körüdür.**

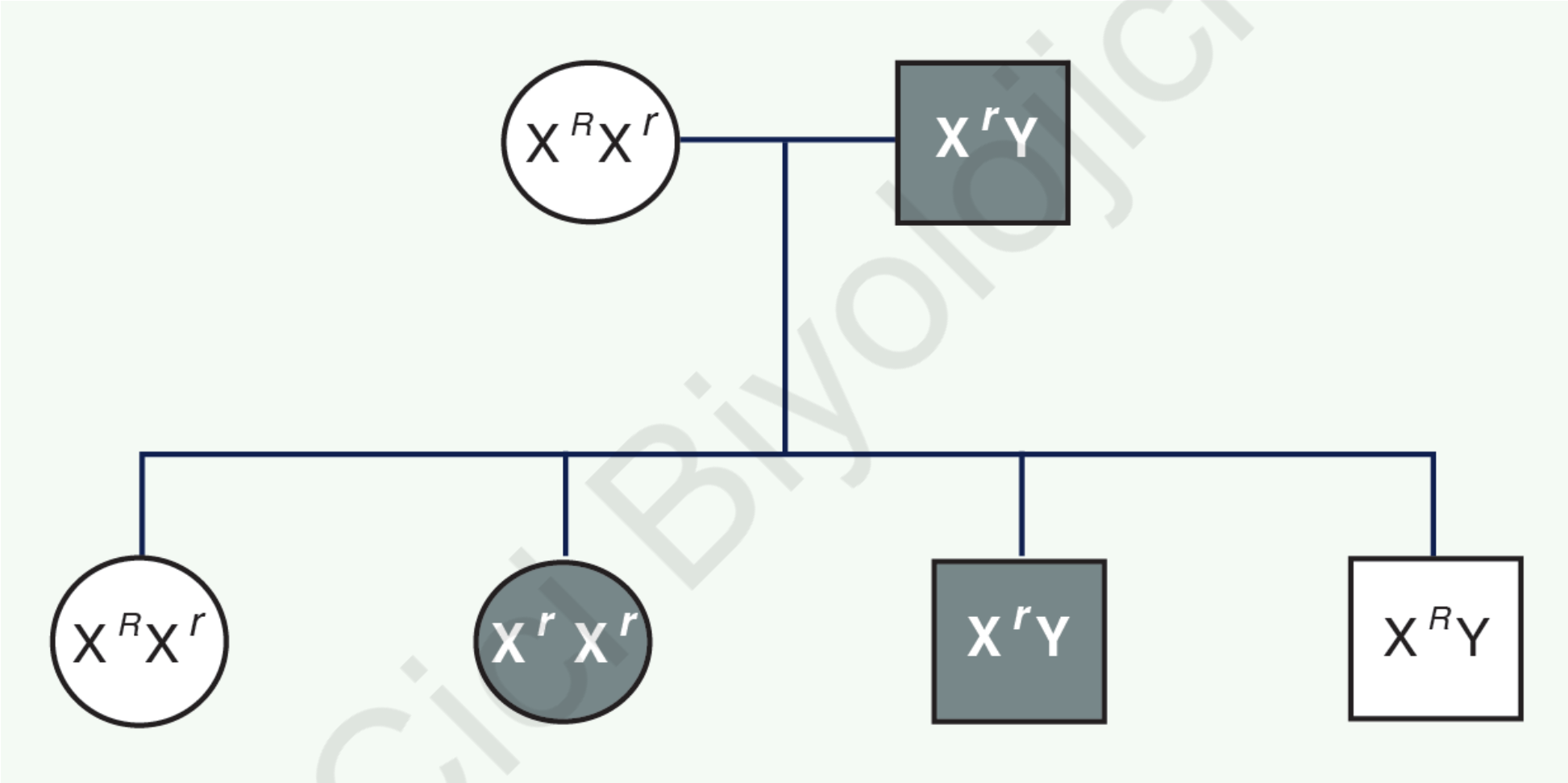
***Kız çocuk kırmızı yeşil renk körü ise baba da kırmızı yeşil renk körüdür**, anne ya kırmızı yeşil renk körü ya da taşıyıcıdır.

Fenotip:	**Taşıyıcı Anne**		**Kırmızı Yeşil Renk Körü Baba**	
Genotip:	X^RX^r		X	X^rY
Gametler:	½ X^R	½ X^r	½ X^r	½ Y
F_1 Dölü:	¼ X^RX^r	¼ X^RY	¼ X^rX^r	¼ X^rY
	Taşıyıcı Dişi	Sağlıklı Erkek	Kırmızı Yeşil Renk Körü Dişi	Kırmızı Yeşil Renk Körü Erkek
	¼	¼	2/4	

Oici Biyolojici

*Kırmızı yeşil renk körü erkek çocukları kırmızı yeşil renk körlüğü genini annelerinden almıştır.

*Kırmızı yeşil renk körü kız çocukları ise hem anneden hem babadan kırmızı yeşil renk körü genini almıştır.



Ciğ Biyolojici

Hemofili

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	X^HX^H	Sağlıklı
	X^HX^h	Taşıyıcı
	X^hX^h	Hemofili
Erkek	X^HY	Sağlıklı
	X^hY	Hemofili

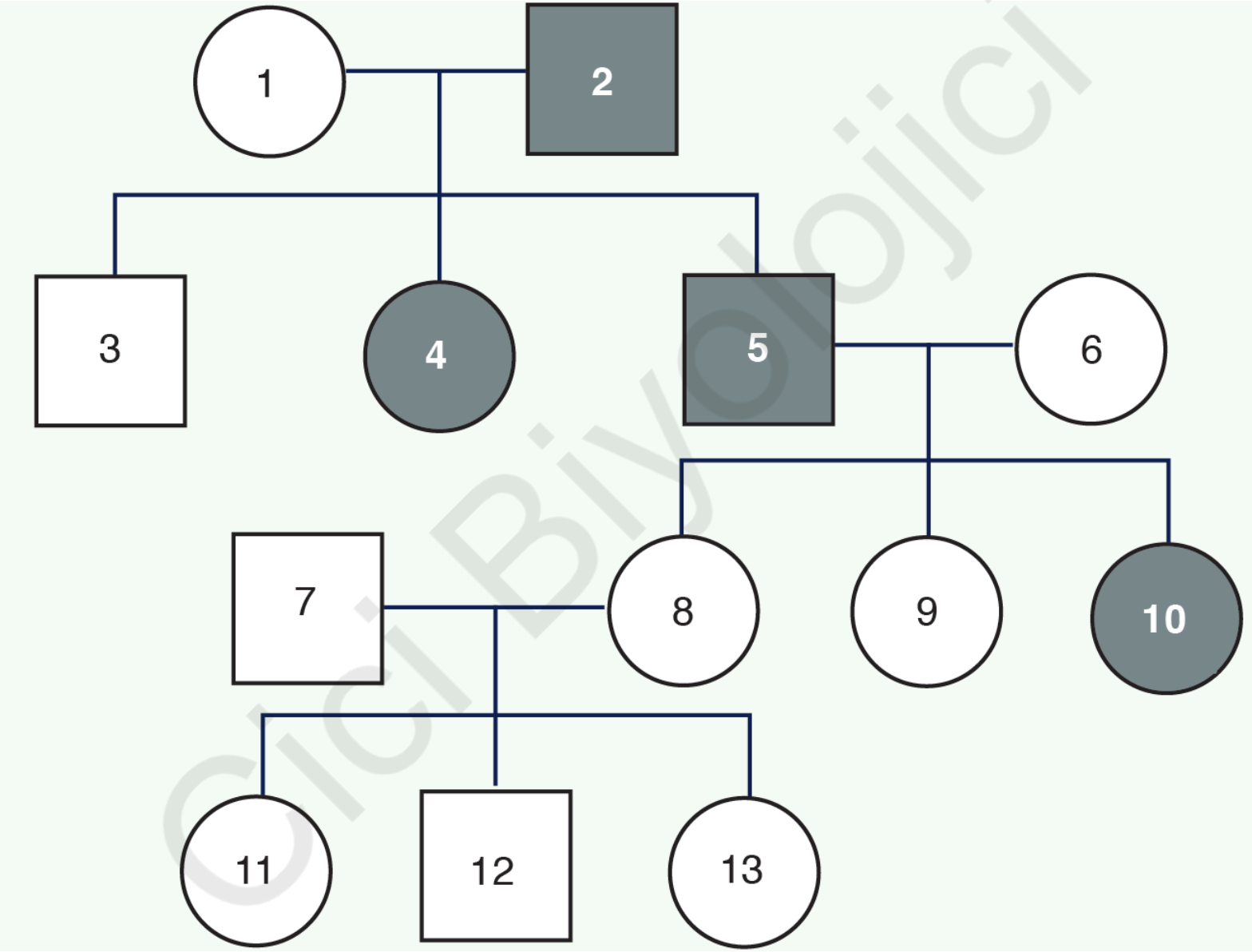
*Hemofili, **kanın pıhtılaşması için gereken bir ya da daha fazla proteinin eksikliğiyle** ortaya çıkan kalıtsal bir hastalıktır.

*Hemofili hastalığı X kromozomunun homolog olmayan kısmındaki çekinik bir alelle **(Xh) ile kalıtılır**.

*Dişilerde XhXh, erkeklerde XhY genotipli bireyler hemofili hastası olur.

*Hemofili olan birey yaralandığında pıhtılaşma gecikir ve kanama uzun sürer.

Cici Biyoloji



Gici Biyolojici

X Kromozomuna Bağlı Baskın Alellerin Kalıtımı

*X kromozomuna bağlı baskın alellerin oluşturduğu özellikler dişilerde XX bulunduğundan daha yaygın görülür.

*X kromozomuna bağlı baskın özelliklere bozuk dentin hastalığı örnek verilebilir. Bu bireyler, çarpık diş yapısına sahiptir.

Eşey	Genotip	Fenotip
Dişi	X^DX^D	Bozuk dentin (Homozigot)
	X^DX^d	Bozuk dentin (Heterozigot)
	X^dX^d	Sağlıklı
Erkek	X^DY	Bozuk dentin
	X^dY	Sağlıklı

Cici Biyolojici

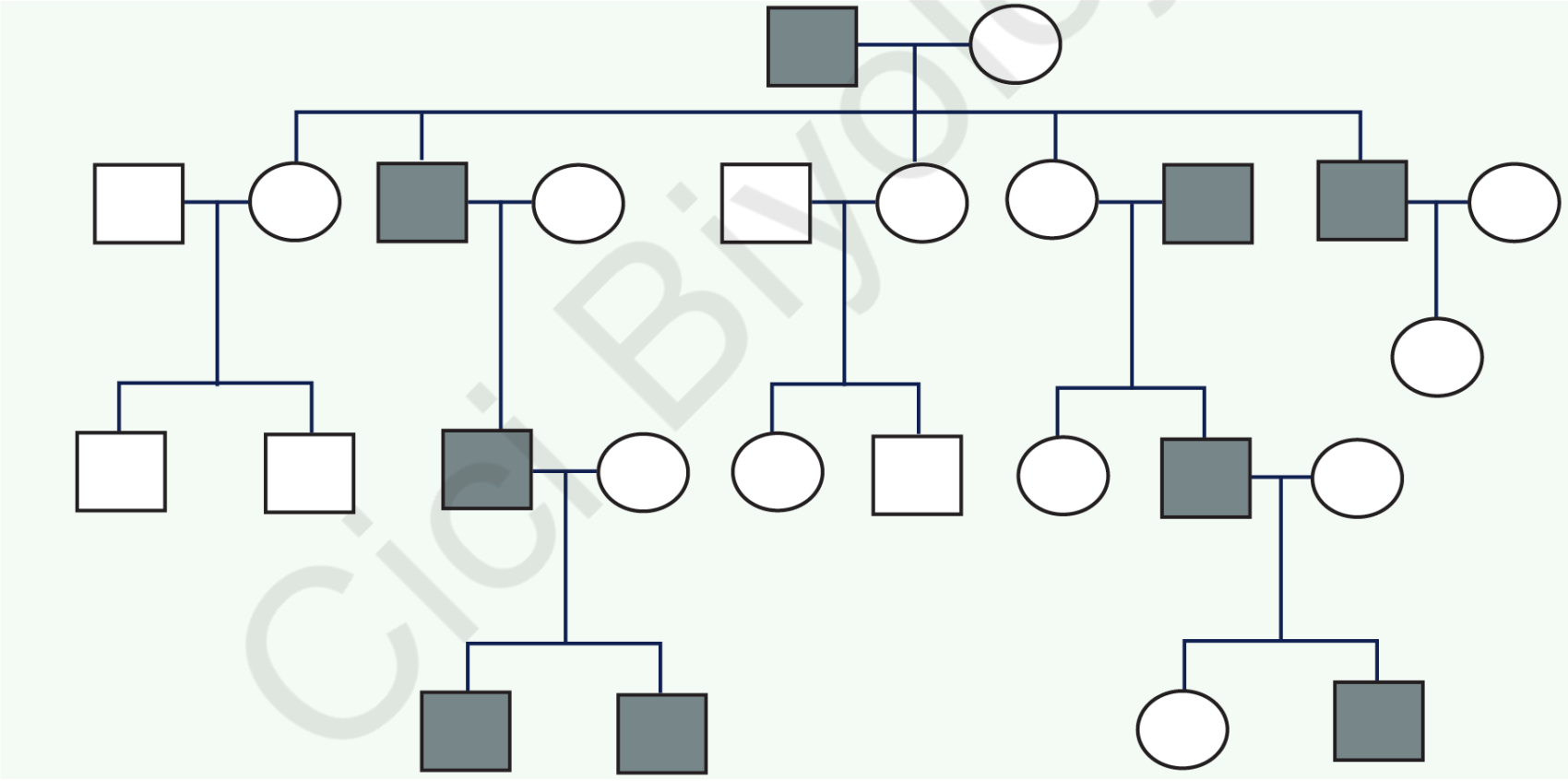
Y Kromozumuna Bağlı Kalıtım

*Y kromozomunun homolog olmayan bölgesinde taşınan alellerin belirlediği karakterler babadan oğula geçer.

*Bu alellerin kontrol ettiği özellikler **yalnız erkeklerde görülür.**

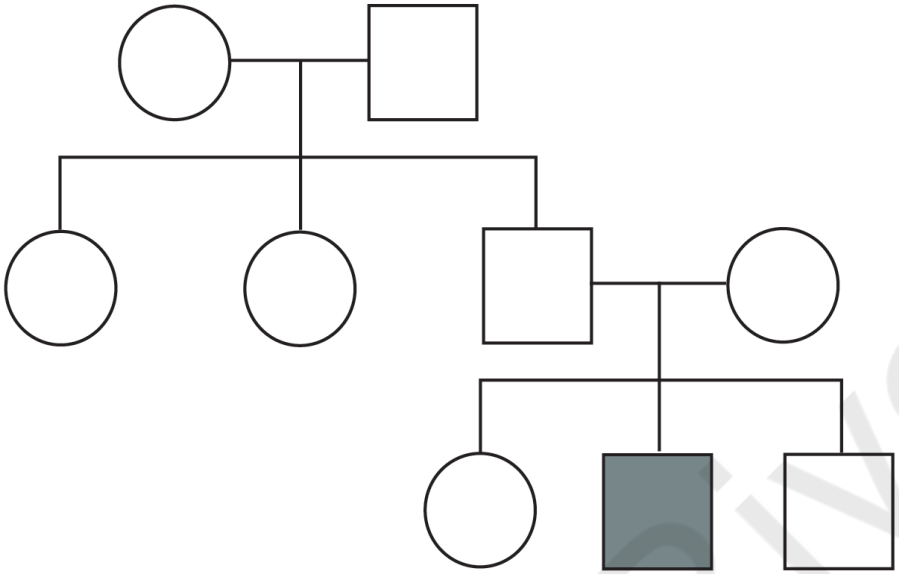
***Y kromozomunun homolog olmayan bölgesinde bulunan bir alel, baskın veya çekinik olsa da fenotipte daima etkisini gösterir.**

*İnsanda Y kromozomuna bağlı kalıtıma kulak kıllılığı örnek verilebilir.



Cici Biyolojici

Fenotipinde bir özelliği gösteren birey aşağıdaki soyağacında içi koyu olarak verilmiştir



Bu özelliğin ortaya çıkmasına neden olan karakterle ilgili olarak

*1. X kromozomu üzerinde baskın

*2. X kromozomu üzerinde çekinik

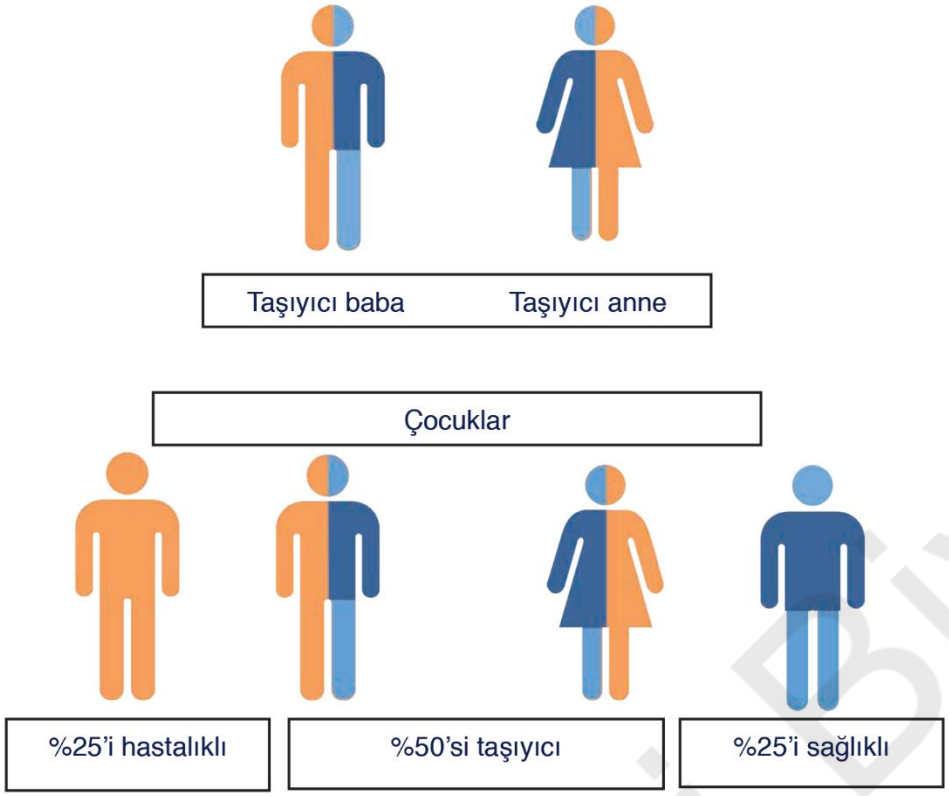
*3. Y kromozomu üzerinde baskın

*4. Otozomal baskın

*5. Otozomal çekinik kalıtıldığı durumlarından hangileri söylenebilir? (Soruda mutasyon olmadığı kabul edilecektir.)

Cici Biyolojici

Akraba Evliliği



*Aynı soydan gelen bireyler arasında yapılan evliliklere akraba evliliği denir.

*Akraba evlilikleri kalıtsal hastalıklara neden olan zararlı alellerin bir araya gelme olasılığını artırdığından kalıtsal hastalıkların görülme olasılığı da artar.

*Kalıtsal hastalıkların çoğu çekinik alelle taşındığından hastalığın oluşması için alellerin bireyde homozigot hâlde olması gerekir.

*Hastalığa neden olan çekinik alel nadir görüldüğünden bu aleli taşıyan iki bireyin karşılaşıp evlenme olasılığı çok düşüktür.

*Akraba evliliklerinde ise hastalığa neden olan alellerin yan yana gelme olasılığı yüksektir. Bu durum çocuklarının da hastalıklı olma riskini artırır.

*Akraba evlilikleri genetik hastalıkların meydana gelme olasılığını artırır ve ciddiye alınması gereken bir durumdur.

*2016 yılı TUİK istatistiklerine göre Türkiye'de akraba evliliği oranı %23,2'dir.

Cici Biyoloji

EKOSİSTEM EKOLOJİSİ

*__Ekoloji__, Yunanca yaşanılacak yer anlamına gelen **oikos** ile bilim anlamına gelen logos sözcüklerinin birleşmesiyle oluşmuştur.

*Canlıların birbirleri ve cansız çevreleriyle etkileşimlerini, yaşamın devamlılığını sağlayan madde ve enerji döngülerini inceleyen bilim dalına **ekoloji** denir.

*Ekoloji yeni bir bilim dalı olsa da ekolojik yaklaşım ve yöntemler oldukça eskidir.

*Canlıların çevreleriyle ve kendi aralarında etkileşim içinde oldukları çok eskiden beri bilinmektedir.

*__Aristoteles__ kâinatın bir bütün olduğunu, kâinattaki unsurların döngü içerisinde olduklarını, canlı varlıkların ortama uyum sağladıklarını ve canlıların kendi aralarında yaşam için mücadele ettiklerini belirtir.

*Orta Çağ'da yaşamış ünlü İslam düşünürü **İbni Sina**, eserlerinde havanın etkileri ve tıbbi ekoloji üzerinde durur.

*Yeryüzündeki denizler, nehirler, göller, dağlar, ormanlar ve çöller canlıların barındıkları yerlerdir.

*Canlıların doğal yaşam sınırı atmosferde (hava küre) 10 km yükseklik, litosferde (taş küre) 7 km ve hidrosferde (su küre) 5 km derinlik olarak kabul edilir.

*Ekoloji; **biyosfer, biyom, ekosistem, komünite, popülasyon ve organizma** olarak **büyükten küçüğe** doğru sıralanan ekolojik kavramları inceler.

*Yeryüzünde canlı türlerinin oluşturduğu ve bu canlıların yaşadıkları alanların toplamına **biyosfer (ekosfer)** denir.
*Kendine özgü iklim özelliklerine ve canlı türlerine sahip büyük ölçekli kara ya da su ekosistemlerine **biyom** adı verilir. Biyomlara örnek olarak tropikal yağmur ormanları ve tundra verilebilir.

*Belirli bir çevrede yaşayan tüm canlı ve cansızların birlikteliğine **ekosistem** denir. Kıtalar, okyanuslar, göller, ormanlar ve çayırlar ekosisteme örnektir. Doğadaki **tüm ekosistemler birleşerek biyosferi** oluşturur.

Biyolojici

Okyanus ekosistemi

Orman ekosistemi

*Bir ekosistemde çeşitli canlı türleri yaşamını sürdürür. Belirli bir alanda yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa **popülasyon** denir. Van'da yaşayan Van kedileri (Felis catus - Felis katus), Karadeniz'de yaşayan sardalyalar (Sardina pilchardus - Sardina bilçardusj ve Abant Gölü'ndeki beyaz nilüferler (Nymphaea alba - Nimfaye alba) popülasyon örnekleridir.

*Belirli bir alanda uyum içinde yaşayan popülasyonların oluşturduğu topluluğa **komünite** denir. Örneğin Abant Gölü'nde bulunan bakteriler, planktonlar, böcekler, kurbağalar, balıklar ve bitkiler gölün komünitesini oluşturur.

Van kedileri

Sardalyalar

Beyaz nilüferler

Biyosfer	Dünya üzerinde canlıların yaşadığı alanların tümü
Biyom	Anadolu'daki iğne yapraklı orman biyomu
Ekosistem	Toros Dağları'ndaki orman ekosisteminde tüm canlılar ve toprak, su, mineraller gibi cansız çevre faktörleri
Komünite	Toros Dağları'ndaki sedir ağaçları, karaçamlar, tilkiler, alageyikler ve baykuşlar gibi canlı popülasyonları
Popülasyon	Toros Dağları'ndaki karaçam bitkilerinin oluşturduğu topluluk
Organizma	Karaçam (*Pinus nigra*)

Cici Biyolojici

EKOSİSTEMİN CANLI VE CANSIZ BİLEŞENLERİ

*Ekosistem, **canlı (biyotik) ve cansız (abiyotik)** faktörlerden oluşur.

*Ekosistemi kavrayabilmek için organizmaların dağılımının, tür çeşitliliğini etkileyen canlı ve cansız faktörlerin bilinmesi gerekir.

*Ekosistemlerdeki canlı faktörler üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardır. Toprak, mineraller, enerji kaynağı, sıcaklık, iklim ve su ekosistemin cansız faktörleridir.

*Bir göl ekosistemindeki canlı faktörlere gölde yaşayan balık popülasyonları ve su kuşları; cansız faktörlere, göl suyunun sıcaklığı ve suyun mineralleri örnek verilebilir.

Ekosistemdeki Canlı Faktörler

*Bir ekosistem içerisinde bulunan ve birbirlerini etkileyen canlı varlıkların tümüne **canlı faktör** denir.

*Ekosistemin canlı faktörleri **üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılar** olarak üç grupta incelenir.

*İnorganik maddelerden organik madde sentezi yapabilen canlılara **üreticiler (ototrof canlılar)** denir.

*Üreticiler, **fotosentez veya kemosentez** olaylarını gerçekleştirerek kendi besinlerini yapmaları yanında atmosferin karbondioksit ve oksijen dengesini de sağlarlar.

*Üreticiler; karasal ekosistemlerde yeşil bitkiler, sucul ekosistemlerde siyanobakteriler ve alglerdir. **Yeşil bitkiler, bazı bakteri, arke ve protist türleri** üretici canlı örnekleridir.

*Kendi besinini üretemeyen, besinlerini bulundukları ortamdan hazır alan canlılara **tüketiciler (heterotrof canlılar)** denir.
*Hayvanlar, mantarlar, bazı protistler ve bazı bakteriler heterotrof canlılardır. Heterotrof canlılar, besinlerini alma şekline göre **holozoik, simbiyotik ve ayrıştırıcı** canlılar olarak üç gruba ayrılır.

Ojci Biyolojici

Ekosistemdeki Cansız Faktörler

*Bir ekosistemde canlılar dışında kalan ve canlıların yeryüzündeki dağılımını, tür çeşitliliğini etkileyen faktörlere **cansız faktörler** denir.

*Cansız faktörler **enerji kaynağı, sıcaklık, iklim, toprak, mineraller ve su** olarak altı grupta incelenir.

*Bazı cansız faktörler daha çok kara ekosistemlerinde tür çeşitliliğini ve dağılımını belirler. Örneğin rüzgâr genellikle karada etkili olan iklimle ilgili cansız faktördür. Rüzgâr, buharlaşma ile organizmanın su kaybı oranını artırdığı ve bitki tohumlarının yayılışında da etkili olduğu için tür çeşitliliğini etkiler.

Enerji Kaynağı

*Tüm organizmalar yaşamak için kullanılabilir bir **enerji kaynağına** ihtiyaç duyar.

*Ekosistemde enerjinin ana kaynağı çoğunlukla **güneş**tir.

*Güneş ışığından gelen ve **fotosentez** işlemi sırasında **klorofil** tarafından yakalanan güneş enerjisi, ekosistemlerin çalışmasına olumlu katkı yapar.

*Fotosentez yapan **üretici canlılar**, ışık enerjisini kullanarak **inorganik maddelerden organik bileşikler** sentezler.

*Bitkiler karbondioksit ve su gibi inorganik maddeleri kullanarak glikoz gibi organik bileşikleri sentezleyebilir.
*Ekosistemdeki diğer canlıların büyük çoğunluğu, **enerji kaynağı açısından bitkilerin sentezlediği organik maddelere** bağımlıdır.

***Güneş ışınlarının eksikliği** kara ekosistemlerindeki bitkilerin büyümesini sınırlayan önemli bir faktördür. Orman ekosistemlerinde **ışık dağılımı**, uzun boylu bitkiler tarafından engellendiğinden orman tabanında bulunan otsu bitkiler ışıktan yeteri kadar yararlanamaz.

*Pek çok bitkide büyüme, gelişme, çiçeklenme ve yaprak dökümü gibi fizyolojik olaylar bitkilerin **ışık alma süresine** göre belirlenir.

Biyolojici

*Ekosisteme ulaşan **ışığın miktarı** bitkilerin dağılımını da belirler.

*Ekosistemdeki hayvanların biyolojik faaliyetleri **ışığın şiddetinden ve süresinden** etkilenir. Üreme, avlanma ve göç etme gibi faaliyetler ışığa bağlı olarak gerçekleşir. Bazı hayvanlar gündüz bazı hayvanlar gece daha aktiftir.

*Sucul ekosistemlerde ışık, **belirli derinliklerin ötesine geçemediği için** tür çeşitliliğini ve sayısını sınırlandırır.

*Az sayıda ekosistemde temel enerji kaynağını **inorganik maddelerin oksitlenmesi** ile elde edilen enerji oluşturur.

Sıcaklık

*Doğada yıl boyunca mevsime, iklime, yükseltiye, gece ve gündüze bağlı olarak **sıcaklık değişiklikleri** görülür.

*Canlılar kendileri için uygun çevre sıcaklığının olduğu ortamlara yerleşip yaşayabilir.

*Çoğu tür, **belirli bir sıcaklık aralığında** çoğalır ve dağılım gösterir.

*Ayrıca sıcaklık; canlıların büyüyüp gelişmesinde, metabolik faaliyetleri üzerinde ve üremesinde belirleyici etkiye sahiptir.
***Bitkilerin çimlenme ve çiçeklenme dönemleri** sıcaklığa bağlı olarak değişirken sıcaklık artışı **bazı hayvanlarda metabolizma hızını artırır**.

*Canlıların çoğu küçük sıcaklık değişimlerine uyum sağlama eğilimindedir.

***Hayvanlarda göç etme, kış uykusuna yatma, üreme, metabolizma hızı ve hareket gibi faaliyetler sıcaklık değişimlerinden etkilenir.**

İklim

***İklim;** bir bölgedeki uzun süreli nem, yağış, rüzgâr yönü ve sıcaklık gibi atmosferik koşulların ortalamasını ifade eder.

*Bu atmosferik koşullar, organizmaların belirli bir ortamda yaşamasına ve çoğalmasına olanak verir.

Cici Biyolojici

*İklim, **organizmaların yeryüzünde dağılımı ve çoğalmasında** belirleyicidir.

***Güneş enerjisi**, iklimler üzerinde belirleyici olup sıcaklığın ortaya çıkmasında etkilidir.

*Ayrıca **coğrafi konum, denize olan uzaklık ve dağların özellikleri** de iklim üzerinde etkilidir.

*Ekosistemde **geniş alanlarda görülen iklime makroklima**; özel şartlar nedeniyle farklılık gösteren **küçük alanlarda görülen iklime ise mikroklima** adı verilir.

*Bir bölgenin iklimi, o bölgede yaşayan **canlı türlerini ve bu canlı türlerinin dağılımını** doğrudan etkiler.

***Bol yağış alan ılıman bölgelerde bitki ve hayvan popülasyonları, tür sayısı ve çeşitliliği bakımından zengindir**.

***Çöl ikliminin görüldüğü bölgelerde ise popülasyonların tür sayısı ve çeşitliliği sınırlıdır.**

*Canlılar iklim özelliklerine karşı **fizyolojik ve morfolojik adaptasyonlar** geliştirir. Örneğin çölde yaşayan seguaro kaktüslerinin (Carnegiea gigantea saguaro - Karneceya jiganteya seguaro) yaprakları su kaybını azaltmak için iğne şekline dönüşmüştür ve gövdelerinde su depolar. Çöl tilkilerinin (Vulpes zerda - Vulpez zerda) kulak kepçeleri, ısı kaybını artırarak vücut sıcaklığını dengelemek için oldukça geniş yüzey alanına sahiptir.

Biyolojici

Toprak ve Mineraller

***Yeryüzünü kaplayan kayaçların rüzgâr, su ve sıcaklığın aşındırıcı etkisi ve ortamdaki canlıların faaliyetleriyle toprak oluşur.**

*Toprak canlılara yaşama ortamı ile **inorganik besin** sağlar.

*Bitkiler, **gerekli mineralleri suyla topraktan** alır.

***Toprağın mineral zenginliği, gözenekli oluşu, su tutma kapasitesi ve tanecik büyüklüğü gibi özellikleri toprağın verimliliğini etkiler.**

*Toprakta yaşayan **ayrıştırıcı canlılar toprağı zenginleştirir**. Bu durum toprağa bağlı yaşayan bitki örtüsünü zenginleştirir.

*Toprağın yapısal değişiklikleri **ekosistemdeki bitki ve hayvan popülasyonlarının dağılışını etkilediği** gibi çeşitliliğini de belirler.

***Yağış miktarı ve coğrafi özellikler, ayrıştırıcıların faaliyetleri** topraktaki mineral madde miktarını etkiler. **Toprağın mineral miktarı, pH değeri ve zemin yapısı** bitkilerin dağılımında büyük rol oynar.

*Ayrıca canlılar metabolik faaliyetlerini devam ettirebilmek için minerallere ihtiyaç duyar. **Azot ve fosfor azlığı kara ekosistemlerinde üreticilerin dağılışını belirlediği gibi birçok sucul ekosistemde alglerin ve fotosentetik bakterilerin büyümesini sınırlar.**

*Doğada bulunan **azot ve fosfor bileşikleri gibi inorganik besinler**; fotosentetik bakterilerin, yosunların, bitkilerin dağılımı ve bolluğu üzerinde etkilidir.

*Canlıların yaşam alanlarının **asitlik ve bazlık derecesi kimyasal maddeler, tarım ilaçları, asit yağmurları ve gübreleme gibi faaliyetlere bağlı olarak değişir**. Ekosistemi oluşturan türler kendileri için ideal pH değerine sahip habitatlarda yayılım gösterir. Bir türün bireylerinin doğal olarak yaşamını sürdürdüğü alana **habitat** denir.

Gici Biyolojici

Su

*Su ekosistemdeki önemli bir cansız faktördür.

***Tüm canlılar** metabolik faaliyetlerini gerçekleştirebilmek için suya gereksinim duyar.

*Karasal ekosistemlerde **bitkiler, suyu terleme ile sıcaklığı ayarlamada, fotosentezde ve mineralleri topraktan alabilmede kullanır**.

*Bitkiler ekosistemdeki **su miktarına göre bazı adaptasyonlar** geliştirir.

*Bitkilerin yaprakları ve diğer kısımlarında **kutikula gibi mumsu katmanların** bulunması su kaybını azaltmaya yöneliktir.

*Bitkiler geniş kök sistemleri ile ihtiyaç duydukları suyu topraktan karşılar.

*Bir diğer adaptasyon ise ekosistemdeki **su miktarına bağlı olarak gelişen yaprak yüzeyi genişliğidir**. Fil kulağı bitkisi (Alocasia odora - Alokasiya odora) gibi yağışlı ve nemli alanlarda yaşayan bitkilerin yaprak yüzeyleri geniştir.

*Karaçam gibi kurak ve sıcak alanlarda yaşayabilen bitkilerin yaprak yüzeyleri oldukça dardır.

*Birçok kara hayvanı su kaybını azaltmak için su geçirmez dış yüzeylere sahiptir.

*Karasal organizmalar için su hayati öneme sahiptir. Göller, bataklıklar, denizler ve okyanuslar pek çok tür için uygun yaşam alanları oluşturur.

Fil kulağı bitkisi

Karaçam

Biyolojici

CANLILARDAKİ BESLENME ŞEKİLLERİ

Ekosistemdeki canlılar, beslenmek için birbirleriyle doğrudan ya da dolaylı olarak etkileşim içindedir.

*Ekosistemde bir canlının yürüttüğü faaliyetlere o canlının **ekolojik nişi** denir.

*Canlılar **nişlerine göre üretici, tüketici ve ayrıştırıcı olarak** guruplandırılır.

***Beslenme şekillerine göre ise üretici, tüketici ve hem üretici hem tüketici** olmak üzere üç gurupta incelenir.

*Tüm üreticiler **karbondioksit özümlemesi** yapar.

*Karbondioksit özümlemesi canlının, karbondioksiti kullanarak kendi organik maddelerini üretmesidir.

*Üreticiler karbondioksit özümlemesi sırasında **ışık enerjisi** kullanır.

*Işık enerjisiyle CO_2 ve H_2O gibi inorganik maddelerden organik madde sentezlenmesine **fotosentez**, fotosentez yapan üreticilere de **fotootot rof (fotosentetik ototrof)** canlılar denir.

*Yeşil bitkiler, siyanobakteriler, öglena gibi bazı protistler ve klorofile sahip bakteriler fotosentetik ototrof canlılardır.
*Fotosentez yapan üreticilerde genellikle klorofil bulunur. Klorofil, ışık enerjisini soğurur; soğurulan bu enerji ATP sentezinde kullanılır ve böylece ATP'deki kimyasal bağ enerjisine dönüştürülür. Bu ATP molekülleri, organik madde sentezi sırasında enerji kaynağı olarak kullanılır.

*Fotosentetik ototroflar, ekosistemlerin **en büyük oksijen kaynağıdır**. Sucul ekosistemlerde karasal ekosistemlerden daha fazla oksijen üretilerek atmosfere verilir.

*Bazı bakteri türleri, **inorganik maddelerin oksidasyonundan** elde ettikleri enerjiyle ATP sentezler ve bu ATP moleküllerini karbondioksitten organik madde sentezinde kullanır.

*Bu olaya **kemosentez**, bu canlılara ise **kemootot rof (kemosentetik ototrof)** canlılar denir.

*Kemosentez yapabilen canlıların tamamı prokaryottur.

Ciçi Biyolojici

*Tüketici organizmalar gereksinim duydukları enerjiyi üretici organizmalar veya diğer tüketicilerden karşılar.

*Tüketici organizmalardan olan **holozoik canlılar** besinlerini katı parçalar şeklinde alıp sindirim sistemlerinde sindirir.

*Bu canlılar **otçul, etçil ve hem etçil hem otçul** olarak üçe ayrılır.

*Doğrudan üretici canlılarla beslenen tüketicilere **otçul (herbivor)** denir. Keçi, sığır, tavşan, koyun ve at gibi canlılar otçullara örnektir.

*Besin zincirinde tüketicileri yiyerek beslenen canlılara **etçil (karnivor)** denir. Etçil canlıların sindirim kanalları otçul canlılara göre daha kısadır. Aslan, kızıl kuyruklu şahin, baykuş, kurt ve tilki gibi hayvanlar etçil canlılara örnektir.

*Hem bitkilerle hem de başka hayvanlarla beslenen canlılara ise **hepçil (omnivor)** denir. Bozayı, kuzgun ve insan hepçil canlılara örnektir.

*Hücre dışına salgıladıkları sindirim enzimleriyle organik atıkları parçalayıp inorganik maddeleri açığa çıkaran canlılara **ayrıştırıcılar** denir.

*Sindirim enzimleri gelişmiş olan ayrıştırıcılar, sindirdikleri besinleri hücre içine alarak metabolik tepkimelerde kullanır.
*Ayrıştırıcılar oluşan inorganik maddeleri dış ortama verir.

*İnorganik maddeler bu canlılar sayesinde ekosistemdeki üreticilerin kullanımına tekrar sunulur.

*Ayrıştırıcı bir mantar olan istiridye mantarı (Pleurotus ostreatus) ve ayrıştırıcı bakteriler bu gruba örnek verilebilir.

*Bu canlılar, ekosistemdeki tüm canlıların ve beslenme basamaklarının üzerinde etkilidir.

***Hem üretici hem tüketici olan canlılar** da vardır. Öglena gibi bazı bir hücreli organizmalar yapılarında kloroplast taşır ve ışığın etkisiyle kendi besinini sentezler. Bu yönüyle üreticidir. Işık yokluğunda ise dış ortamdan besinini hazır olarak alabilir. Bu yönüyle de tüketicidir.

Ici Biyolojici

EKOSİSTEMDE MADDE VE ENERJİ AKIŞI

*Ekosistemlerdeki besin zincirlerinde yer alan canlılar arasında bir denge vardır.

*Bu dengeyi üreticiler besin üreterek, tüketiciler madde aktararak, ayrıştırıcılar da inorganik maddeleri doğaya geri kazandırarak sağlar.

***Doğadaki madde döngüsünün devamlılığı için ayrıştırıcılara ihtiyaç vardır**. Bitki ve hayvan kalıntılarını parçalayan ayrıştırıcıların olmadığı bir ekosistemde canlılık uzun süre devam edemez.

***Güneş ışığı**, yeryüzündeki komünitelerin çoğunda ana enerji kaynağıdır.

*Fotosentetik ototrof canlıların güneş enerjisi sayesinde fotosentez yaparak ürettikleri organik maddeler, ekosistemde yer alan ve güneş enerjisini doğrudan kullanamayan tüketiciler için besin ve enerji kaynağı olur. **Fotosentetik ototroflar ürettikleri besinlerin** bir kısmını kendi solunum ve metabolizmalarında kullanır.

Cici Bilgi: Sucul ekosistemlerdeki mikroskobik fotosentetik ototroflara fitoplankton, mikroskobik tüketicilere zooplankton denir.

*Üreticilerle beslenen otçul canlılara **birincil tüketici** denir. Birincil tüketiciler enerji kaynağı olarak üreticileri kullanır. Yeşil çekirge (Tettigonia viridissima - Tettigonya viridissima), alageyik (Dama dama) siyah bahçe karıncası (Lasius niger - Lasiyus nicır) ve tavşan (Lepus europaeus - lepus europayos) birincil tüketicilere örnektir.

*Enerji kaynağı olarak otçulları kullanan etçil canlılara **ikincil tüketici** denir. Kahverengi örümcek (Loxosceles reclusa - Loksoşılıs reklosa), kurt (Canis lupus - Kanis lupus), kızıl kuyruklu tilki (Vulpes vulpes) ve ötleğen (Sylvia communis - Silvia komunis) gibi canlılar ikincil tüketicidir.

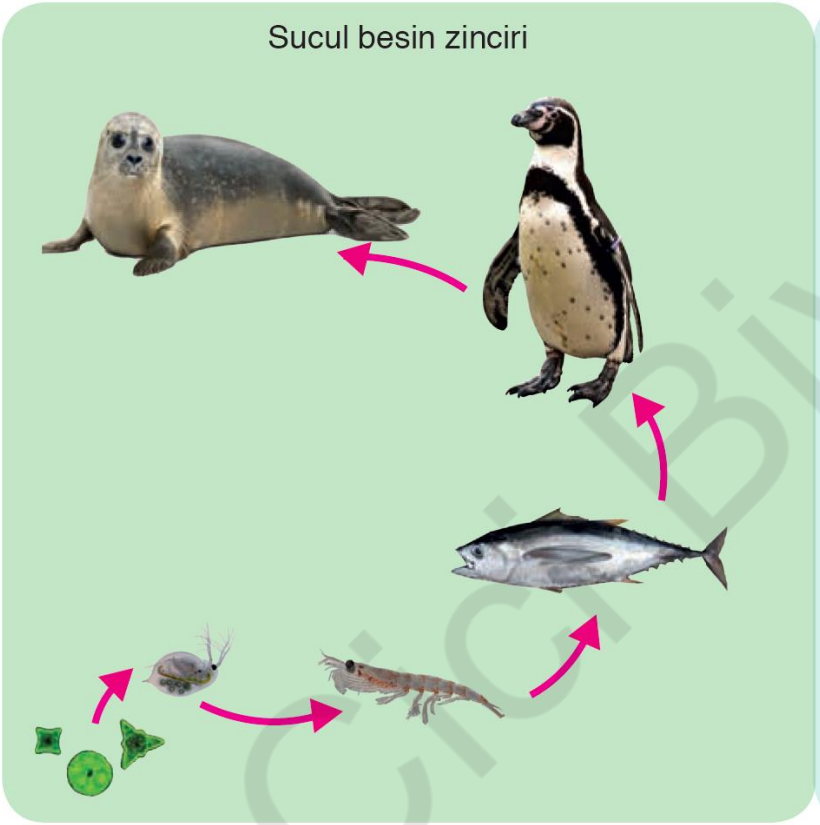
*Enerji kaynağı olarak otçul ve etçilleri kullanan canlılar **üçüncül tüketici** olarak adlandırılır. Bu canlılar da etçil olduklarından karnivor grubunda yer alır. Katil balina (Orcinus orca - Orkinus orka), atmaca (Accipiter nisus - Accibiter nisus), büyük beyaz köpek balığı (Carcharodon carcharias - Karçarodın karçariyas) ve sakallı akbaba (Gypaetus barbatus - Jipayetus barbatus) gibi canlılar üçüncül tüketicidir.

Cici Biyoloji

***Omnivor canlılar** hem etle hem otla beslendikleri için üretici ve tüketicileri enerji kaynağı olarak kullanır.

***Ayrıştırıcı canlıların** enerji kaynağı ise organizmaların atık ürünleri ve ölü organizmalardır. Mantarlar ve bazı bakteriler ayrıştırıcı canlılara örnek verilebilir.

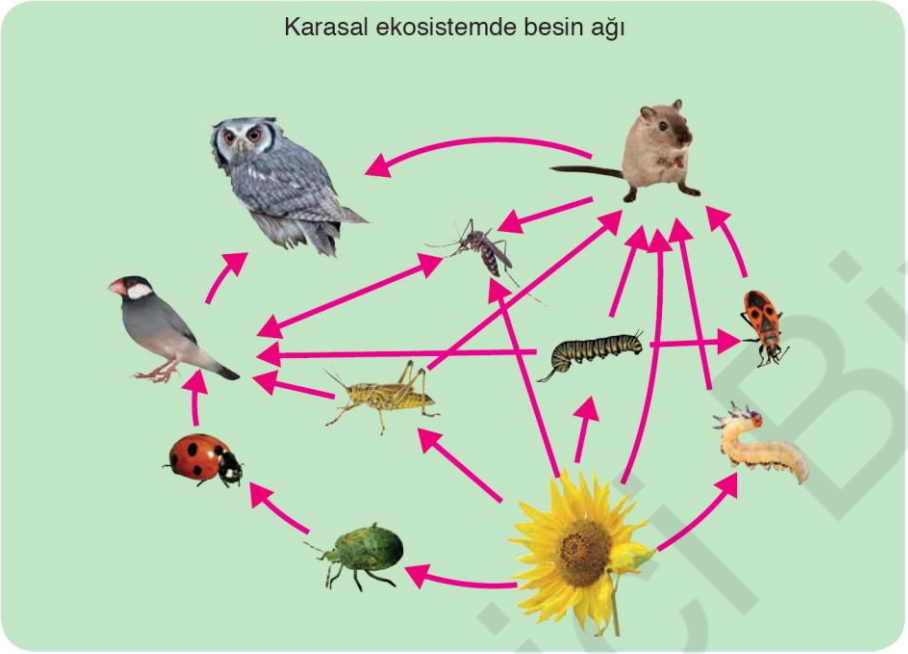
*Bir ekosistemde genellikle birbiriyle bağlantılı çok sayıda besin zinciri yer alır. Belirli bir komünitede madde ve enerjinin üreticilerden tüketicilere doğru aktarılmasına **besin zinciri** denir.

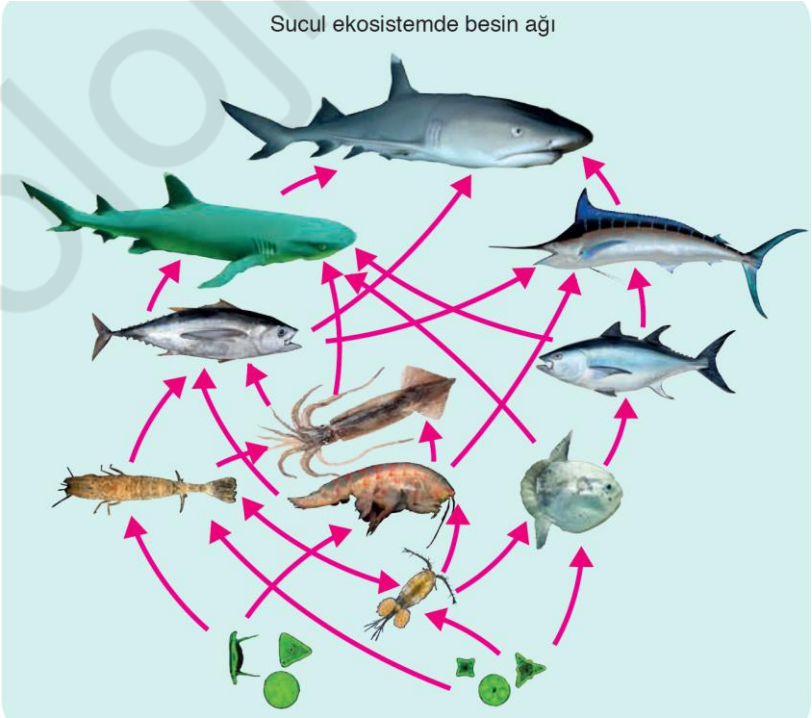


Cici Biyolojici

*Besin zincirleri birbirlerinden bağımsız değildir. Çok sayıda besin zincirinin bir araya gelerek oluşturdukları yapıya **besin ağı** denir.

*Komünitelerin çoğunda farklı şekilde birbiriyle etkileşen türler bulunur. Bu nedenle canlılar arası bağlantıların tümünü tek tek saymak ve tanımlamak mümkün değildir. Besin ağının sadeleşmiş şeması, komünitedeki enerji akışının nasıl olduğunu gösterir.





Cici Biyoloji

*Beslenme ilişkisi olan canlıların enerji, sayı ve biyokütle bakımından oluşturdukları piramide **besin piramidi ya da ekolojik piramit** denir.

*Besin piramidinde yer alan basamakların her birine **trofik düzey (beslenme basamağı)** adı verilir.

*Herhangi bir trofik düzeyde yer alan organik maddelerdeki enerjinin çok az kısmı, bir sonraki trofik düzeydeki canlılara besin olarak aktarılır.

*Besin ağı içerisinde yer alan her besin zinciri yalnızca birkaç trofik düzeyle sınırlanmıştır. Bunun nedeni **zincir boyunca enerji aktarımındaki azalma**dır.

***Üreticiler** besin piramidinin **birinci trofik** düzeyinde, **otçullar ikinci trofik düzeyinde** yer alır.

*Besin piramidinin her basamağındaki canlı sayısı farklıdır. Besin zincirinin piramit şeklinde gösterilmesi bu farklılığa dikkat çeker.

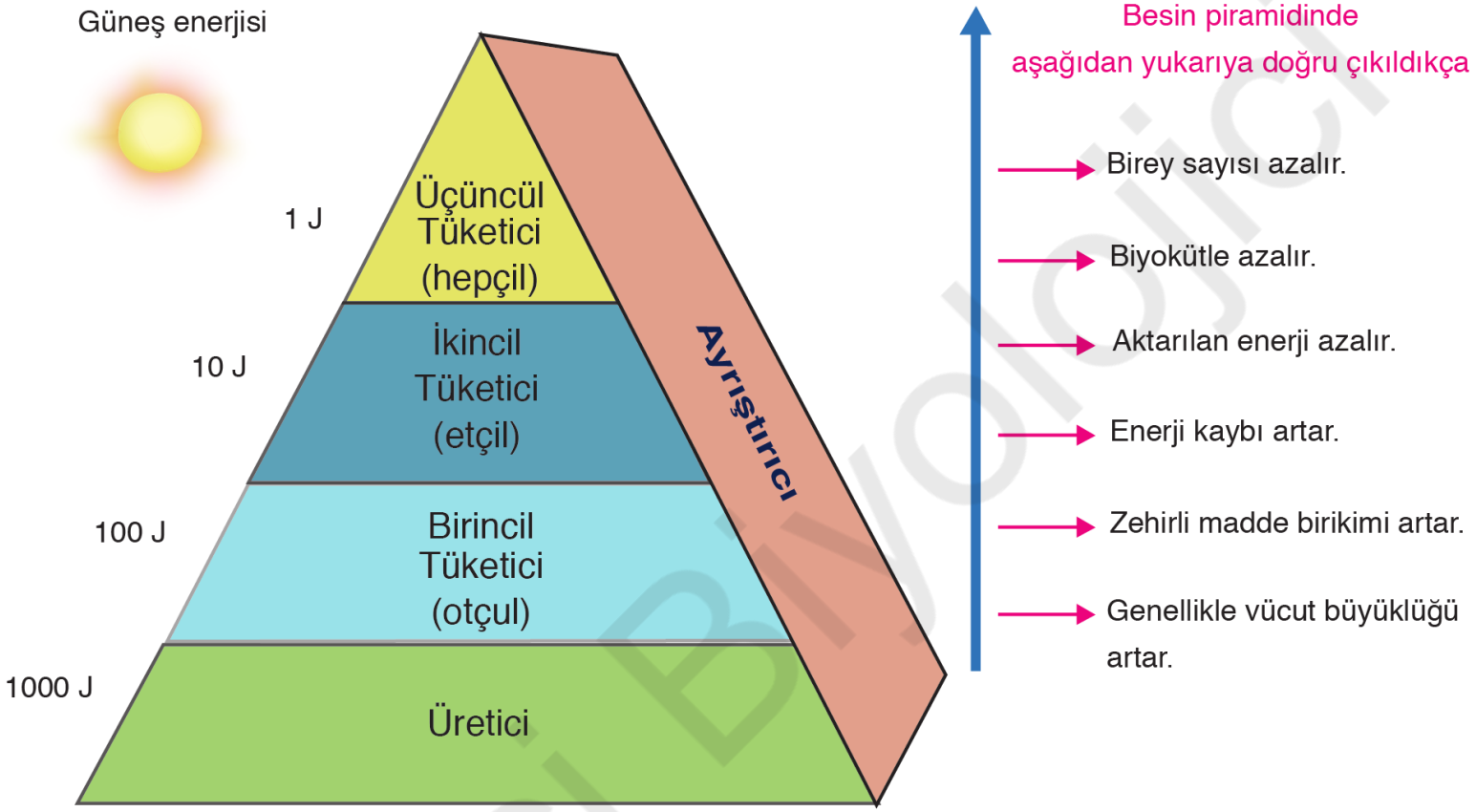
*Büyük yapılı avcı hayvanların, avlarına göre daha az sayıda olduklarını da destekler.

*Ancak bu piramitler her trofik düzeydeki organizmaların gerçek kütlesini göstermez.

*Her basamakta kütle ve enerji kaybı söz konusu olduğundan bu tür piramitler genellikle yukarı doğru sivrilir.

***Bazı özel sucul ekosistemlerde ise piramit terstir. Üretici olan alglerin kütlesi bunların üzerinden beslenen zooplanktonların kütlesinden küçüktür. Alglerin kütlesi daha küçük olmasına karşın üreme ile kendilerini yenileme hızlarının yüksek olması sayesinde daha büyük kütleye sahip zooplanktonlara yetebilir.**

Ciğ Biyolojici



*Trofik düzeyler arasında enerji akış oranını gösteren piramide **enerji piramidi** denir.

*Ekosistemde besin maddeleri ayrıştırıcılar sayesinde geri dönüşümlü olmasına karşın **enerji akışı tek yönlüdür.**

*Herbir trofik düzeyden bir üst düzeye aktarılan enerji, o düzeye giren enerjiden daha azdır.

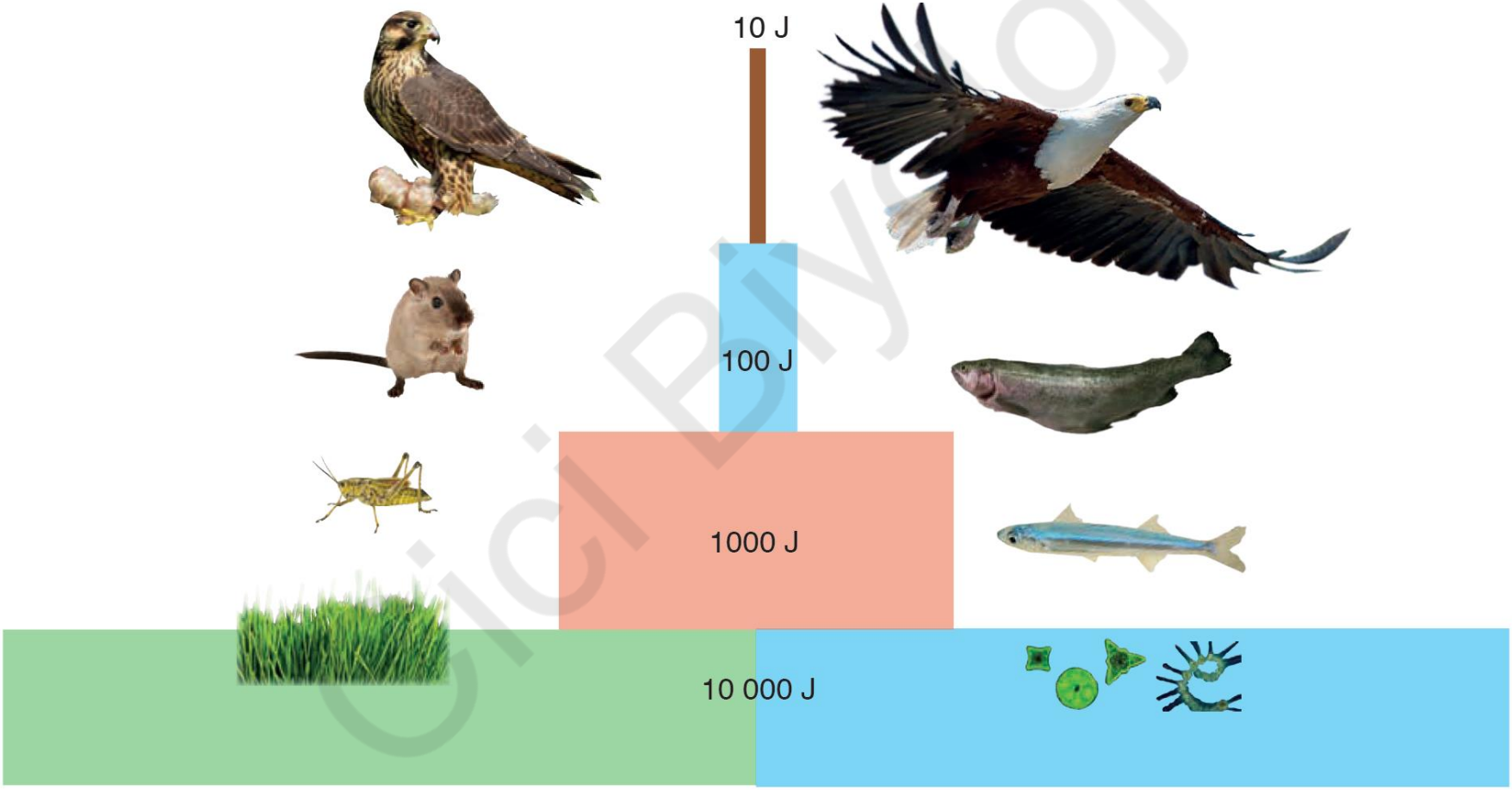
Cici Biyolojici

*Enerji bir formdan başka bir forma dönüşür.

*Bu dönüşüm sırasında her bir trofik düzeydeki enerjinin bir kısmı metabolizma ve solunum için kullanılır.

***Ortalama her trofik düzeyden enerjinin yalnızca %10'u bir sonraki trofik düzeye aktarılır.**

*Bu durumun nedenlerinden birisi de ısı kaybıdır. Bir canlı, besinindeki enerjinin %90'ından fazlasını, canlılık faaliyetlerinde harcanan enerji ve ısı şeklinde kaybeder. Yaklaşık %10'unu ise biyokütle hâlinde depolar.



Gici Biyolojici

*Beslenme basamaklarında yer alan canlıların toplam organik madde miktarına **biyokütle (biyomas)** denir.
*Ekosistemlerin çoğu beş ya da daha az sayıda beslenme basamağıyla sınırlıdır.

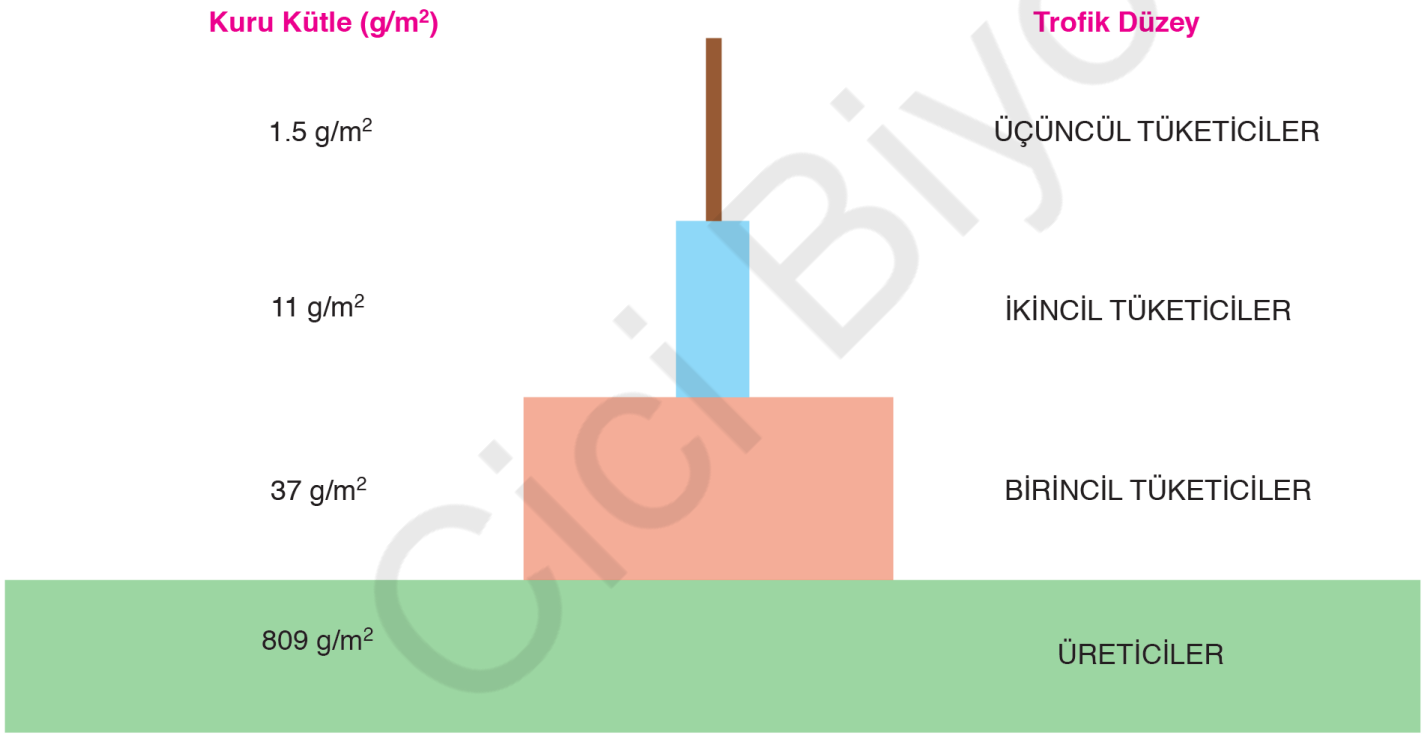
*Organizmalar enerjilerinin bir bölümünü biyokütleye dâhil ederler.

*Ancak solunum ve diğer metabolik faaliyetler için kullandıkları enerjinin bir kısmı ise ısı olarak kaybedilir.

*Hayvanlar enerjinin bir kısmını büyüme ve üreme için kullanır.

*Ayrıca üreticilerin biyokütlelerinin tamamı tüketicilerin yapısına katılmaz.

*Karasal ekosistemlerde trofik düzeylerin sahip olduğu biyokütle üreticilerden tüketicilere doğru giderek azalır.
*Bataklıkta yapılan bir çalışmaya göre aşağıdaki biyokütle piramidi elde edilmiştir.



Cici Biyolojici

*Bir trofik düzeyden bir sonraki trofik düzeye enerjinin toplam aktarımına **ekolojik verim** denir.

*Besin zincirinin üst basamağında bulunan insan, güneş enerjisini kimyasal bileşiklere dönüştüren bitkileri besin olarak tükettiği gibi hayvanları da besin olarak tüketir.

*Otçulların tüketilmesi, insanlara önemli bir enerji kaynağını kullanma imkânı sağlar.

Biyolojik Birikim

*Ekosistemdeki canlı ve cansız bileşenler arasında sürekli bir döngü hâkimdir.

*İnsanlar tarafından üretilen ve doğaya zarar veren maddeler ekosistemlere bırakılır.

*Zehir etkisi olan bu maddelerin bir kısmı doğadaki mikroorganizmalar tarafından parçalanarak daha az zararlı hâle getirilirken diğer kısmı parçalanamadığı için toprak ve su gibi ortamlarda birikir.

*Biriken zehirli maddeler, besinlerin yapısına katılarak organizmalara geçip bir kısmı metabolik faaliyetlerle parçalanırken bir kısmı da dokularda toplanır.

*Çeşitli zehirli maddelerin değişik trofik düzeylerde artarak birikip zararlı konsantrasyon düzeyine ulaşmasına **biyolojik birikim** adı verilir.

*Besin zincirinin üst basamaklarındaki canlılar biyolojik birikimden daha çok etkilenir.

*Biyolojik birikime neden olan maddelerin başında böcek ve ot öldürücüler (pestisitler), bazı radyoaktif maddeler ve bazı ağır metaller (kurşun, cıva, bakır vb.) gelir.

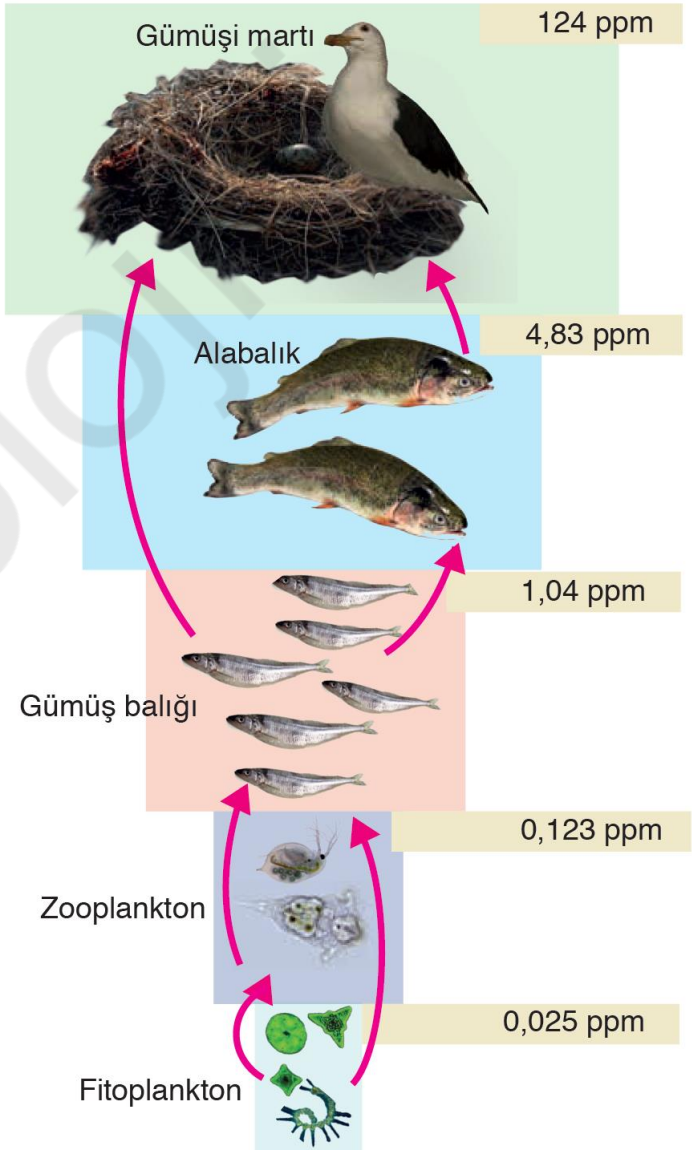
*Ekosisteme en çok zarar veren unsurların başında pestisitler gelir. Zararlı organizmaların artışını engellemek, kontrol altına almak ya da ortadan kaldırmak için kullanılan maddeler ya da maddelerden oluşan karışımlara pestisit denir. Pestisitler vücutta parçalanmadığı ve yağ dokuda depolandığı için besin zincirindeki her bir düzeyden diğer düzeye geçerken pestisitlerin konsantrasyonunda artış olur. Bu nedenle pestisitlerin en yüksek konsantrasyonu baykuş ve

Ici Biyolojici

atmaca gibi etçillerde görülür. Pestisitler yağmur suyu ve rüzgâr gibi faktörlerle çevreye dağılır, birçoğu doğada uzun süre bozulmadan kalır. Sebze, meyve, hayvansal besinlerdeki ilaç kalıntıları pestisitlere örnek verilebilir.

*Çinko, bakır, nikel, civa, arsenik, kadmiyum, kurşun ve krom gibi toksik etki yaratabilecek ağır metaller ekosistemde yüksek oranlara ulaştığında canlı sistemlerine zarar verir. Toprakta ve suda bulunan ağır metaller, besin zincirine katılır ve çoğunlukla üst trofik basamaklardaki canlılarda zararlı düzeye ulaşacak kadar biyolojik birikim gösterir.

*Canlılar besin zincirinde oluşan zehirli madde birikiminden olumsuz etkilenir. Klorlu hidrokarbonlardan PCB'ler (poliklorlu bifeniller) endüstriyel atıklardandır. Araştırmalar, bu bileşiklerin insanın ve birçok hayvan türünün endokrin sisteminin bozulmasında etkili olduğunu göstermiştir. Gümüşi martı yumurtalarındaki PCB konsantrasyonu, besin ağı tabanındaki fitoplanktonların PCB konsantrasyonunun yaklaşık 5000 katı olduğu tespit edilmiştir.



Cici Biyoloji

MADDE DÖNGÜLERİ VE HAYATIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

*Canlılık için gerekli tüm elementlerin kaynağı çevredeki hava, su, kaya ve topraktır.

*Ayrıştırıcılar canlıların ölmüş dokularını ve atıklarını parçalayıp inorganik maddelere dönüştürerek madde döngüsünde rol alır.

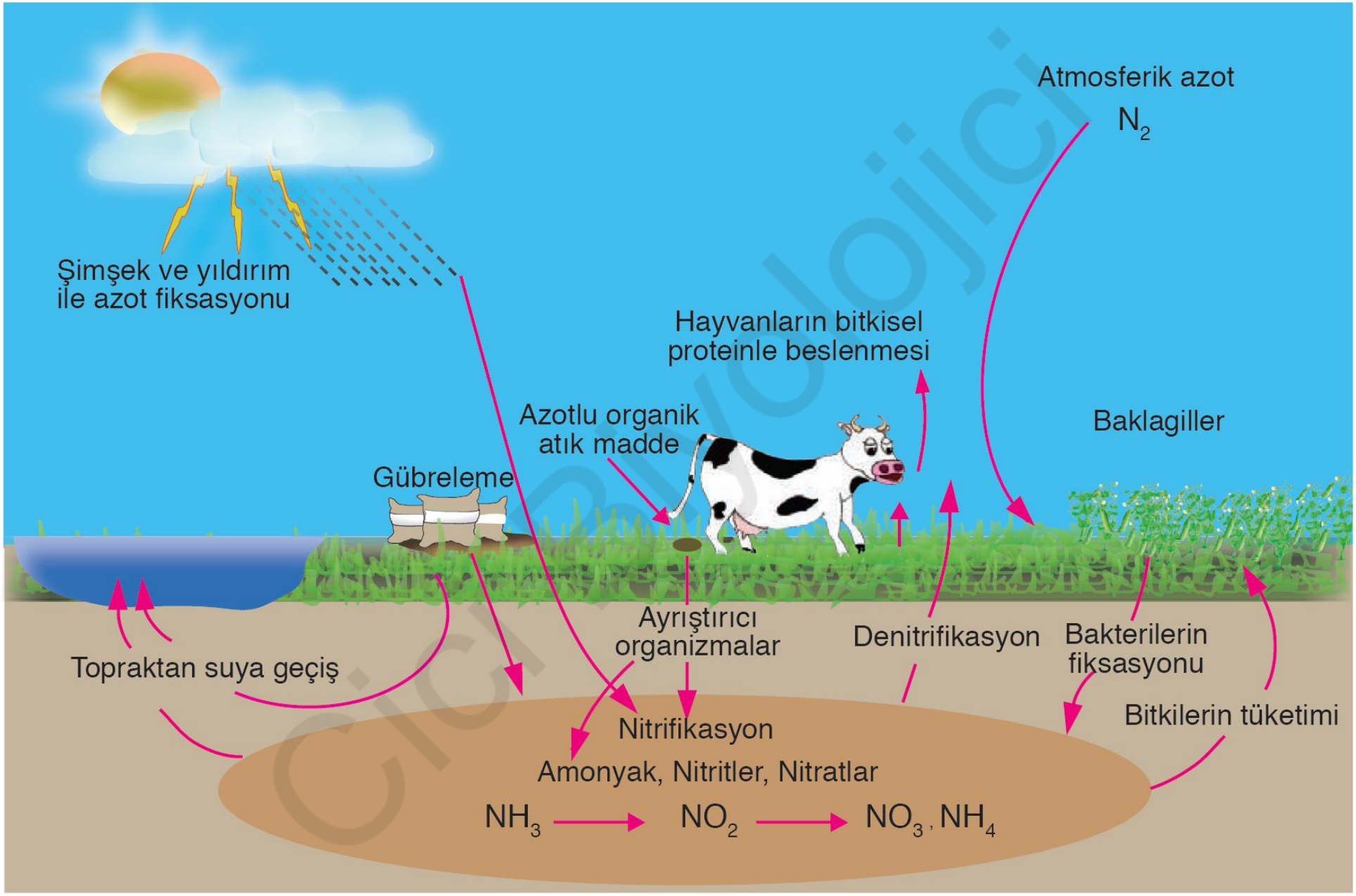
*Ekosistemi oluşturan canlı ve cansız bileşenler arasında sürekli döngü mevcuttur.

*Doğada yaşamın sürekliliği için azot, karbon, su, oksijen, kükürt ve fosfor gibi maddeler döngüsel olarak kullanılır.
*Canlılar ihtiyaç duydukları bu maddeleri yaşadıkları ortamdan alır, kullanır ve sonra bir şekilde ortama geri verir.
*Maddelerin ekosistem içindeki bu dolaşımına **madde döngüsü** denir.

AZOT DÖNGÜSÜ

*Atmosferdeki azotun (N) canlılar tarafından kullanımı ve tekrar atmosfere, toprağa ve suya dönmesi olayına **azot döngüsü** denir.

Cici Biyolojici


Atmosferik azot
N_2
Şimşek ve yıldırım ile azot fiksasyonu
Hayvanların bitkisel proteinle beslenmesi
Azotlu organik atık madde
Baklagiller
Gübreleme
Ayrıştırıcı organizmalar
Denitrifikasyon
Bakterilerin fiksasyonu
Topraktan suya geçiş
Bitkilerin tüketimi
Nitrifikasyon
Amonyak, Nitritler, Nitratlar
$NH_3 \rightarrow NO_2 \rightarrow NO_3, NH_4$

*Azot; DNA, RNA, ATP, protein ve klorofil gibi önemli biyomoleküllerin yapısında yer alır.

*Bu moleküllerin sentezlenebilmesi için bitkinin topraktan azot alması gerekir.

*Atmosferde %78 oranında azot bulunmasına rağmen bitkiler ve hayvanlar bu serbest azotu doğrudan kullanamaz.

*Bu azotun bitkiler tarafından alınabilmesi için azotun **amonyum (NH4+)** iyonuna veya **nitrata (NO3)** çevrilmesi gerekir.

*Baklagillerin kök yumrularında yaşayan **azot bağlayıcı bakteriler**, serbest yaşayan azotobakteriler ve bazı siyanobakteriler atmosferdeki serbest azotu tutup toprakta nitrat tuzlarına dönüştürür. Buna **biyotik azot fiksasyonu** denir.

*Yıldırım ve şimşek gibi atmosferik olaylar sayesinde atmosferdeki azot yağmurla toprağa geçer. Buna da **abiyotik azot fiksasyonu** denir.

*İnsanlar tarafından suni nitratlı gübrelerin üretilmesi ve bunların tarımda kullanılması topraktaki azot tuzlarının artışına yol açar.

*Endüstriyel faaliyetler sonucunda atmosfere çok miktarda azotlu bileşikler salınması da atmosferdeki azot gazının miktarını artırır.

***Bitkiler azotu nitrat şeklinde almışsa öncelikle nitratı, enzimler sayesinde amonyuma dönüştürür**. Bu nedenle **bitkinin öncelikli tercihi amonyumdur**.

*Bitkiler toprağa geçen azot tuzlarını kökleri sayesinde suyla emerek alır ve organik besin sentezinde kullanır.

*Bu azotlu bileşikler, bitkilerle beslenen hayvanlara beslenme yoluyla geçer.

***Ayrıştırıcı canlılar**; bitki ve hayvanların organik atıklarını, ölen organizmaların kalıntılarındaki azotlu organik bileşikleri (protein gibi) parçalayarak **amonyak (NH3)** açığa çıkarır.

Azotlu organik atıklar → Ayrıştırıcılar (Bazı bakteri ve mantarlar) → Amonyak ve Amonyum (NH_3) (NH_4)

*Topraktaki **nitrifikasyon bakterileri** enerji elde etmek için amonyağı oksitleyerek önce nitrite sonra nitrata dönüştürür. Bu olaya **nitrifikasyon** denir.

*Nitrit bakterileri amonyağı nitrite, nitrat bakterileri de nitriti nitrata dönüştürür.

*Nitrifikasyon sonucunda amonyak, bitkilerin kullanabileceği nitrata dönüştürülmüş olur.

*Nitrat ve amonyum iyonları bitki kökleri ile alınarak azotlu organik bileşiklere çevrilir.

*Azotlu bileşikler besin zinciri yolu ile diğer tüketicilere geçer.

*Toprakta bulunan **denitrifikasyon bakterileri** de nitrit ya da nitratı azota dönüştürür. Azot da gaz olarak atmosfere geçer. Buna **denitrifikasyon** denir. Bu olay topraktaki azot tuzlarının miktarını azalttığı için toprağın verimliliğini de azaltır.

Karbon Döngüsü

*Karbonlu bileşiklerin ekosistemdeki canlı ve cansız faktörler arasında devirsel hareketine **karbon döngüsü** denir.

*Karbon (C), canlıların yapısını oluşturan organik moleküllerin temel elementlerinden biridir.

*Fosil yakıtlar, topraklar, okyanuslar, atmosfer, bitki ve hayvan biyokütlesi karbon kaynaklarıdır. Kireç taşı katmanı da önemli bir karbon kaynağıdır. Kireç taşındaki karbonun döngüye katılması yavaş gerçekleşir.

*Fotosentez yapan organizmalar fotosentezde **CO2**'i kullanır.

*Organik karbon; hayvanlar, mantarlar, heterotrofik protistler ve prokaryotlar dâhil tüketiciler tarafından kullanılarak yapıya katılır.

Ici Biyoloji

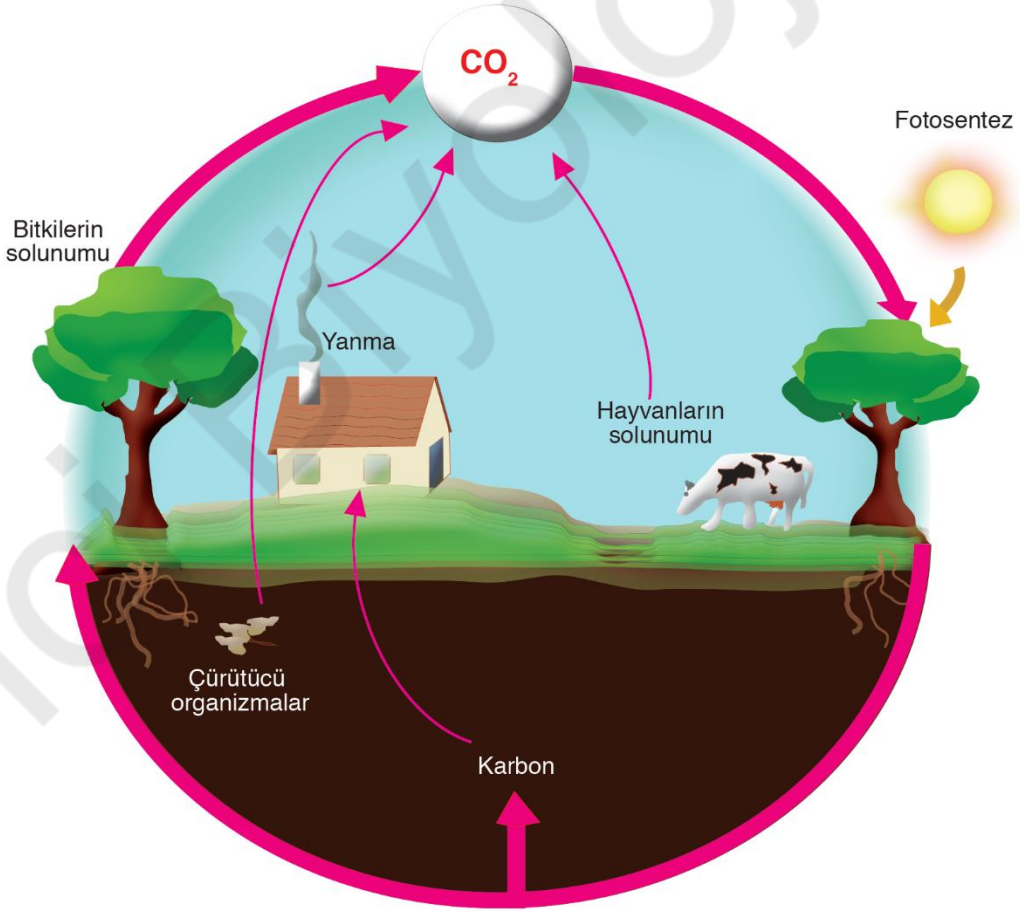
*Yeryüzünde dolaşıma katılan en önemli karbon bileşiği **CO2**'tir.

*Bitkiler ve fitoplanktonlar tarafından yapılan fotosentez çok miktarda CO2'i atmosferden uzaklaştırır. Bu miktar yaklaşık üreticiler ve tüketicilerin hücresel solunumla atmosfere verdikleri CO2'e eşittir.

*Bitki ve hayvan artıklarının ayrıştırıcılar tarafından parçalanmasıyla oluşan karbon tekrar atmosfere geçer.

*Bitki ve hayvan atıklarının toprak altında uzun süre kalmasıyla kömür ve petrol gibi fosil yakıtlar oluşur.

*Fosil yakıtların endüstriyel faaliyetlerde kullanımı sonucu atmosfere fazladan önemli miktarda karbon salınımı gerçekleşir.



Cici Biyolojici

Su Döngüsü

*Yeryüzündeki suyun büyük bir kısmı okyanuslarda, buzullarda, denizlerde, göllerde ve nehirlerde bulunur.

*Biyosferdeki suyun %97'si okyanuslarda, %2'si buzullarda, %1'i göller, nehirler ve yer altında bulunur.

*Su; güneş enerjisinden gelen ısının etkisiyle okyanuslar, göller, nehirler ve kara parçalarının yüzeyinden buharlaşarak atmosfere ulaşır.

*Ayrıca su, canlıların **terleme ve solunum** olayları yoluyla da atmosfere geçer.

*Su buharı atmosferin soğuk bölgelerinde **yoğunlaşarak kar, yağmur vb. yağışlar** şeklinde yeryüzüne ulaşır.

*Yeryüzüne düşen su, koşullara göre farklı yollar izler.

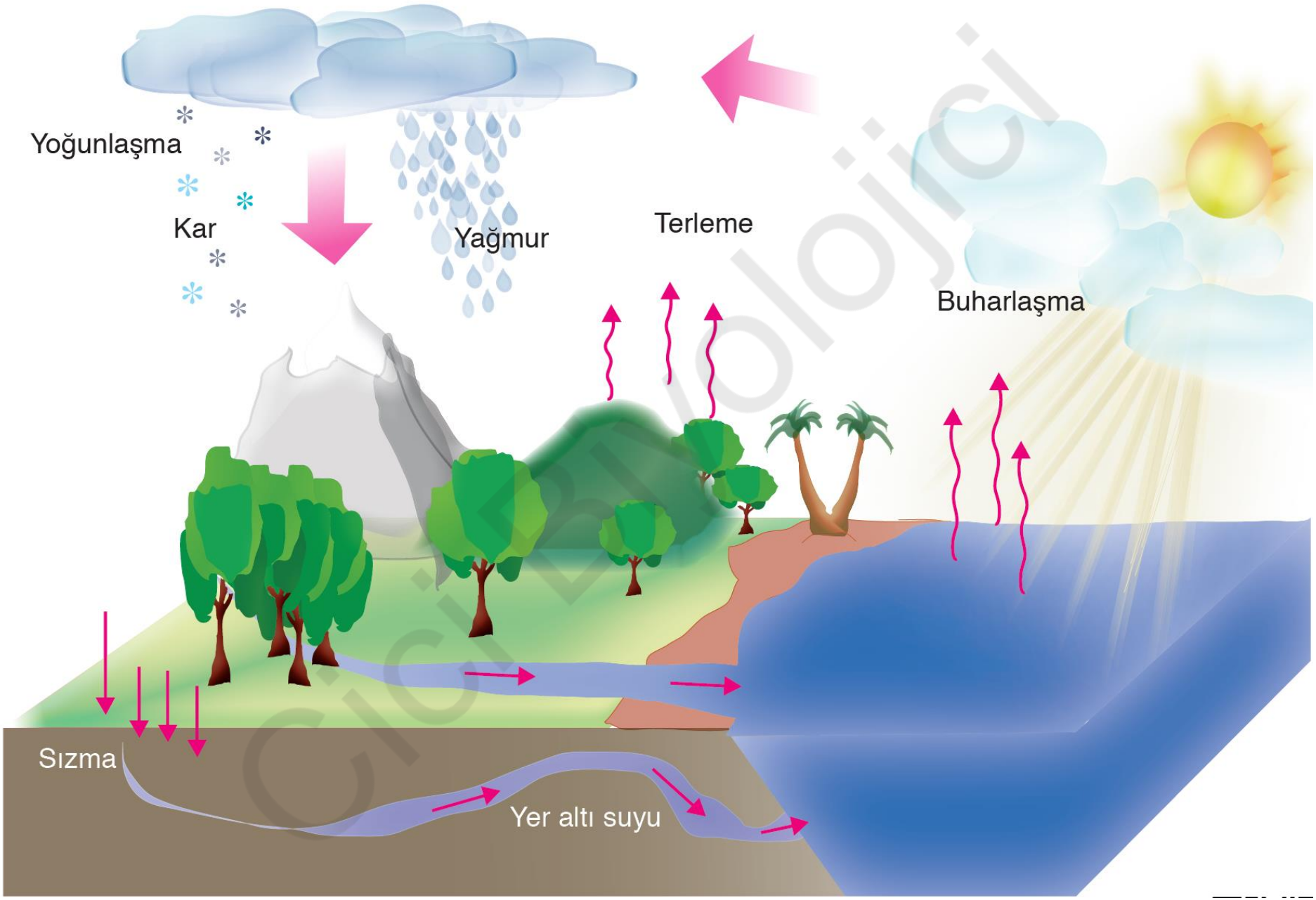
*Bir kısmı okyanus ve denizlerden **buharlaşarak** atmosfere geçerken bir kısmı da akarsu ve nehirlerle taşınarak denizlerde ve okyanuslarda birikir.

*Toprağa ulaşan suyun bir kısmı ise süzülerek yer altı sularını oluşturur.

*Yer altı suları da çeşitli şekillerle tekrar yer üstü sularına dâhil olur.

*Buharlaşma ve yoğunlaşma gibi olaylarla suyun yeryüzü ile atmosfer arasındaki hareketine **su döngüsü** adı verilir.
*Canlılar için su, iyi bir çözücü olup hayatın devamlılığı için vazgeçilmezdir.

Cici Biyolojici



Cici Biyolojici

GÜNCEL ÇEVRE SORUNLARI VE İNSAN

*Yaşam için gerekli olan hava; %78 azot, %21 oksijen, %1 argon, karbondioksit ve su buharından oluşur. Atmosferdeki gazların ve kirleticilerin belirli ölçülerin üzerine çıkmasına **hava kirliliği** denir.

*Kükürtdioksit (SO2), karbondioksit (CO2), ozon (O3), azotdioksit (NO2) gibi gazların ve kimyasalların normal değerlerin üzerine çıkması **hava kirliliğine** yol açar.

*Hava kirliliği iklimi, doğayı, ekolojik dengeyi ve insan sağlığını bozduğu gibi **sera etkisinin artması, ozon tabakasının incelmesi** gibi küresel çevre sorunlarına da neden olur.

*Sulara evsel atıklar, kanalizasyon suları ve yanlış gübreleme sonucu özellikle azot ve fosfor gibi maddeler taşınır. Azot ve fosfor bakımından zengin sularda siyanobakteriler ve algler hızla üreyerek suyun rengini değiştirir. Bu organizmaların aşırı üremesi sonucu suyun alt kısımlarına ışık geçemez. Organizmalar ölmeye başladıkça sudaki oksijen ve berraklık azalır, oksijensiz ortamda üreyen canlıların sayısı artmaya başlar. Bu olaya **ötrofikasyon** denir. Ötrofikasyon sonucu göl tabanında organik madde birikimi ve alg sayısının artmasına bağlı olarak oluşan koku, balık ölümleri ve ekosistemin giderek bozulması gibi değişiklikler kaçınılmazdır. Suların bu şekilde kirletilmesi ise insanda kolera, tifo ve dizanteri gibi hastalıklara neden olur.

*Atmosferdeki **CO2, SO2 ve NO2** gibi kirleticiler, su buharıyla birleşerek asitli bileşikleri **(HNO3 - Nitrik asit, H2SO4 - sülfürik asit gibi)** oluşturur. Asitli bileşiklerin yeryüzüne yağış şeklinde düşmesine **asit yağmurları** denir.

*Gezegenimize çarpan güneş radyasyonunun çoğu uzaya geri yansıtılır. Dünyaya yayılan kızılötesi ışınların çoğu atmosferdeki CO2 , su buharı ve diğer gazlar tarafından tutularak yeryüzüne geri yansıtılır. Enerjinin atmosferdeki sera gazlarının etkisiyle tutulmasına **sera etkisi** denir.

***Ozon gazı** güneşten gelen UV ışınlarının yeryüzüne ulaşmasını önler. Deodorantlarda ve soğutucularda kullanılan **CFC (kloroflorokarbon) gazlarının** atmosfere yayılması **ozon tabakasının incelmesine** yol açar. Bu durum zararlı ışınların

Cici Biyolojici

yeryüzüne daha çok ulaşmasına neden olur. İnsanlar üzerinde görü- len en önemli etkisi cilt kanseri hastalığındaki artıştır.

*Atmosferde karbondioksit, karbonmonoksit, CFC, metan ve ozon gibi gazların fazla birikmesi **sera etkisini artırarak** yeryüzündeki ortalama sıcaklığın artmasına yol açar. Sera gazları etkisiyle havanın ortalama sıcaklığının artışına **küresel ısınma** adı verilir. Küresel ısınma sonucu dünyada uzun dönemde meydana gelen iklim değişiklikleri **küresel iklim değişikliği** olarak adlandırılır.

*Akarsuların ve rüzgârların etkisiyle toprağın verimli üst kısmının aşınıp başka bir yere taşınmasına **erozyon** denir.

*İnsanın ekosistemdeki rolünü gösterecek önemli bir kriter **ekolojik ayak izidir**. Bir kişi ya da topluluk için kullanılan kaynakların üretilmesi ve oluşan atığın giderilmesi için gereken coğrafi alana **ekolojik ayak izi** denir. Bu alana altyapı ile atık karbondioksitin (CO2) emilimini sağlayacak bitki örtüsü için gerekli alanlar da dâhildir. Bir coğrafi bölgenin yenilenebilir doğal kaynakları üretme gücüne **biyolojik kapasite** denir. Bir yerin biyolojik kapasitesi ekolojik ayak izine göre yüksek ise o bölgenin ekolojik olarak kendini yenileme kapasitesi de yüksektir.

*Bir kişi ya da bir topluluk tarafından tüketilen ürünlerin üretimi için kullanılan yenilenebilir doğal kaynaklara **tüketimin ekolojik ayak izi** denir. Tüketimin ekolojik ayak izi, biyolojik kapasiteyi aşıyorsa doğal kaynakların bir süre sonra yetersiz kalacağı anlamına gelir.

*Bir ülke ya da bir coğrafi bölgede sağlanan biyolojik kapasitenin kullanımına **üretimin ekolojik ayak izi** denir. Bir yerdeki üretimin ekolojik ayak izinin biyolojik kapasiteyi aşması, oradaki doğal kaynakların sürdürülebilir olmayan biçimde kullanılması demektir.

*Birey veya topluluk tarafından kullanılan, her mal ve hizmetin üretilmesi ve tüketilmesi için gereken toplam tatlı su hacmine **su ayak izi** denir. Su ayak izinin hesaplanmasında bir mal veya hizmet üretiminde doğrudan ya da dolaylı olarak harcanan toplam tatlı su miktarı da dikkate alınır. **Mavi, yeşil ve gri su ayak izi** kavramları, su ayak izinde su kullanımı ile kalitesini temsil eden üç bileşendir

Ici Biyolojici

*Kurum veya bireylerin ulaşım, ısınma, elektrik tüketimi vb. tüm yaşamsal faaliyetlerinde atmosfere verilen toplam karbondioksit ve diğer sera gazlarının salınım miktarına **karbon ayak izi** denir.

*Fosil yakıtların kaynağı yeryüzünde sınırsız değildir. Bu nedenle güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi ve jeotermal enerji gibi **yenilenebilir enerji kaynaklarına** yönelmek gerekir.

Cici Biyoloji