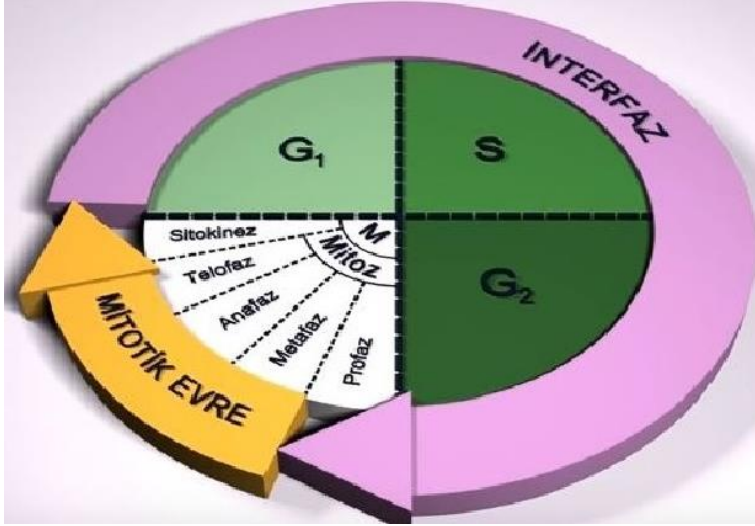


## Mitoz ve Eşeysiz Üreme Biyoloji Ders Notları

Yeni hücreler ancak mevcutlarının bölünerek oğul hücreler üretilmesiyle oluşur.

Mitoz hücre bölünmesi çok hücreli canlılarda büyüme, gelişme ve yenilenmeyi sağlarken bir hücrelerde eşeysiz üremeyi sağlamaktadır.



### A. Hücre Döngüsü

Hücrelerin belirli bir yaşam süreleri vardır. Bölünme sonucu oluşmuş bir hücrenin, bölünme geçireceği döneme kadar ki hayatına hücre döngüsü denir.

Hücre döngüsü sitoplazmada mevcut bazı kimyasal sinyaller tarafından yürütülür ve çeşitli kontrol noktaları vardır. Hücreyi bölünmeye zorlayan faktör, hacim / yüzey oranının giderek artmasıdır. Bu durum madde alışverişini ve çekirdeğin kontrolünü zorlaştırır. Hücre bölünerek yüzey / hacim oranını artırır.

Hücrenin bölünebilmesi için hücre çekirdeğinden " bölünme emri " verilmesi gerekir, bu emir verildikten sonra hücre bölünür.

Hücre bölünmesi hücre döngüsünün bir parçasıdır. Hücre döngüsü uzun bir interfaz evresi ile kısa bir mitotik evreden oluşur.

#### 1. İnterfaz

İnterfaz G1, S ve G2 evrelerinden meydana gelir, hücrenin bölünmeye hazırlandığı safhadır.

Hücrenin büyüme süreci olan G1, evresinde ATP sentezi hızlanır. Organellerin sayısı ve protein sentezi artar. Bu evrede hücreye bölünme komutu verilir.

S evresinde DNA kendini eşler. S evresi geçirmeyen hücre bölünemez.

DNA eşlemesi tamamlandığında hücre G2 evresine geçer, bölünme hazırlığı tamamlanır.

Protein ve RNA sentezi devam eder.

Hücre döngüsü tamamlandığında diğer hücre döngüsü başlayabilir ya da hücre yeni bir döngüye girmeyerek farklılaşabilir. Nöronlar ve kemik iliğinde bazı hücreler oluştuktan sonra bölünme geçirmeyerek görevlerini ve ömürlerini tamamlar.

Hücre döngüsünün tamamlanma süresi farklı hücrelerde değişiklik gösterir.

Hücre Döngüsü

## 2. Mitotik Evre (M)

Mitoz bölünmede hücrelerde kromozom sayısı sabit kalır, kalıtsal çeşitlilik görülmez.

Hücre bölünmeye hazırlanırken DNA kendini eşler. DNA ve protein kompleksinden oluşan kromatin yoğunlaşır ve kromozomlara dönüşür. Bölünme sırasında kardeş kromatitler ayrıldığından oluşan hücreler aynı özelliğe sahiptir.

Ökaryot hücrede kromozomlar çiftler halinde bulunur. Biri anneden diğeri babadan gelen aynı kalıtsal özellikleri kontrol eden bu kromozom çiftlerine homolog kromozomlar denir.

Homolog kromozomlar taşıyan hücreler diploit olarak adlandırılır,  $2n$  şeklinde gösterilir.

Mitotik evre çekirdek bölünmesi ve sitoplazma bölünmesinden meydana gelir.

### a. Mitoz = Çekirdek bölünmesi

Çekirdek bölünmesi; profaz, metafaz, anafaz ve telofaz olarak dört evrede gerçekleşir.

Evrelerin süreleri birbirine farklıdır.

**Profaz:** Eşlenmiş olan kromatitler kalınlaşır, kromozom ikili kromatit halinde belirgin duruma geçer. Kromatitler sentromerlerle birbirine bağlanmıştır. Sentromer kinetokorların bulunduğu daralmış bölgedir.

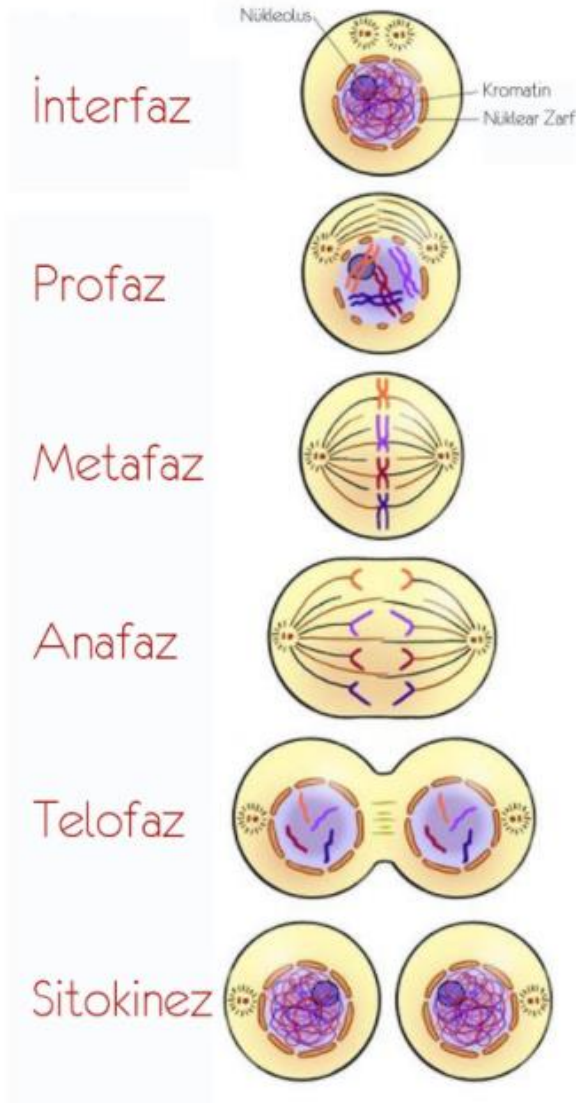
Hayvan hücrelerinde interfazda eşlenen sentrozomlar birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir. İğ iplikleri oluşur. Kromozomlar sentromerlerinden iğ ipliklerine tutunur. Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur.

**Metafaz:** Kardeş kromatitler ekvatorial düzlemde tek sıra halinde dizilir. Kromozomların en

belirgin görüldüğü evredir.

**Anafaz:** Kardeş kromatitler birbirinden ayrılarak zıt kutuplara çekilir.

**Telofaz:** Kromozomlar tekrar kromatit ağına dönüşür. İğ iplikleri kaybolur. Her kutupta çekirdek zarı oluşur, çekirdekçik görünür hale gelir.



**b. Sitokinez = Sitoplazma bölünmesi**

Hücrede sitoplazma bölünmesi anafaz evresiyle başlar. Çekirdek ve sitoplazma bölünmesi eş zamanlı gerçekleşir. Protein yapılar mikofilamentler hayvan hücrelerinin bölünmesinde sitoplazmanın boğumlanmasında görev alır.

Mitoz bölünmede oluşan hücre sayısı  $2n$

formülü ile bulunur. ( $n$ ) bölünme sayısıdır.

Bazı durumlarda çekirdek bölündükten sonra sitopazma bölünmesi olmaz. Böylece çok çekirdekli hücreler oluşur. Buna endomitoz denir.

Bitki Hücrelerinde Mitoz ve Sitokinez

Hücre bölünmesi bitki ve hayvan hücrelerinde çok az farklılık gösterir. Bunlar;

☐ Hayvan hücrelerinde iğ iplikleri sentrozom tarafından oluşturulduğu halde, bitki hücrelerinde sitoplazmadaki serbest proteinler tarafından oluşturulur.

☐ Sitokinez hayvan hücrelerinde dıştan içe doğru boğumlanma ile olur. Bitki hücrelerinde ise hücre duvarı bulunduğundan içten dışa doğru ara lamel üzerinde selüloz birikimi ile gerçekleşir.

## **B. Hücre döngüsünün kontrolü**

Hücrelerin çoğunda, hücre döngüsünün farklı evreleri arasında düzeni sağlayan kontrol noktaları vardır. Bunlar G1, G2 ve M kontrol noktalarıdır. Bu noktalardaki dur ve devam et sinyalleri döngüyü düzenler.

Hücre yeterli büyüklüğe ulaşmışsa, ortamda yeterli besin ve büyüme faktörü varsa, dna'da hasar yoksa G1 kontrol noktasında devam et sinyali verilir.

G2 kontrol noktasında, hücrenin büyüklüğü ve DNA hasarı kontrol edilir. Replikasyon hatası meydana gelmişse durum düzeltilinceye kadar hücre döngüsü durdurulur.

M kontrol noktasında, kromozomların iğ ipliklerine bağlanması kontrol edilir. İğ iplikleri kontrol edilir. İğ iplikleri kromozomlara bağlandıktan sonra dur sinyali ortadan kalkar ve bölünme devam eder.

Hücre döngüsünün kontrolünde, evreler arasındaki geçişi kontrol eden protein yapılı siklinler ve siklin bağımlı kinazlar bulunur. Bu moleküllerin aktif hale geçmesiyle oluşan sinyaller döngünün başlamasını ve sürdürülmesini sağlar.

Her hücre tipi için hücrenin bölünmesini sağlayan protein yapılı büyüme faktörleri salınır.

Büyüme faktörü etkisiyle bölünen doku hücreleri belirli bir yoğunluğa ulaştığında çoğalma durdurulur. Döngünün kontrolünü dna eşlemesi sırasında oluşan hatalar bozabilir. Ayrıca genlerde mutasyon meydana gelirse hücre döngüsünün kontrolü bozulur. Kontrolsüz hücre

bölmeleri kansere yol açar.

### C. Eşeysiz üreme

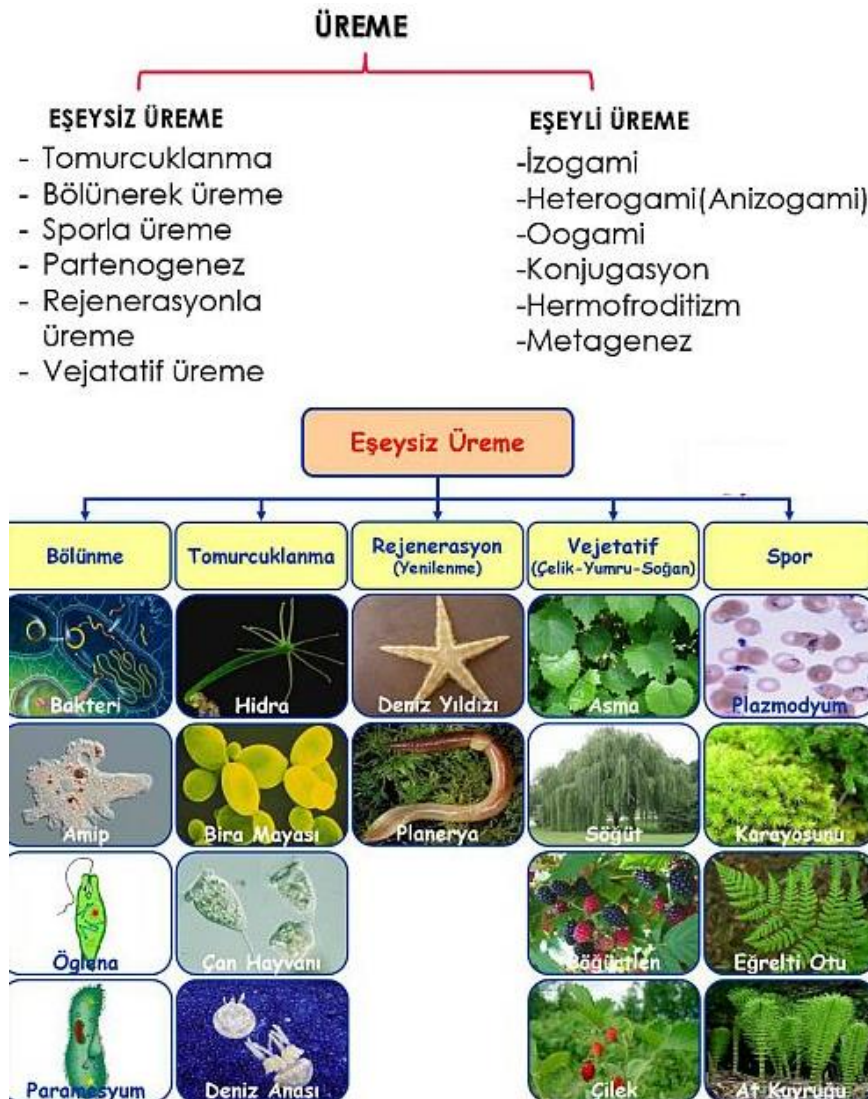
Bir hücrenin veya bir canlının döllenme olmaksızın tamamen kendi vücuduna benzer bireyler oluşturması şeklinde yapılan üremeye eşeysiz üreme denir.

Eşeysiz üremede tek bir ata vardır. Temeli mitozaya dayalı olduğundan, eşeysiz üreyen canlılar tamamen birbirine benzer.

Eşeysiz üreyen canlıda üreme hızı yüksektir. Kısa zamanda çok sayıda birey oluşturur ve yayılır.

Genel olarak; protistlerde, sünger ve sölentler gibi omurgasızlarda, mantarlarda ve bazı bitkilerde görülür.

Eşeysiz üreme beş grupta incelenir.



## **1. İkiye bölünme**

Bakterilerde, arkelerde, bazı protistlerde görülür.

Bakterilere halkasal dna bölünme sırasında kendini eşler. Eşlenme tamamlanınca dna'lar birbirinden ayrılır, sitoplazma bölünmesi olur. Sonuçta iki bakteri oluşur. Bakterilerde üreme 20 dakikada gerçekleşir. Olumsuz çevresel faktörler üremelerini sınırlar.

Amipte her yönde, paramesyumda enine, öglenada ise boyuna bölünme görülür.

## **2. Tomurcuklanma**

Ana canlının bir bölümünde hücre bölünmesi sonucu oluşan tomurcuk şeklindeki çıkıntının gelişmesiyle yeni bir birey oluşur. Sünger, mercan, hidra gibi omurgasızlarda, mantarlardan bira mayasında görülür.

Bira mayasında olduğu gibi tomurcuklar bir arada bulunarak koloni oluşturabilir ya da hidrada olduğu gibi tomurcuklar ana bireyden ayrılarak yaşamını sürdürebilir. Hidralarda ana bireye yada zemine tutunarak yaşayan canlıya polip denir. Polipler koloni oluşturabilir.

Poliplerden eşeysiz olarak çoğalıp ayrılarak yaşamlarını serbest olarak sürdüren bireylere medüz (örnek; deniz anası) denir.

## **3. Rejenerasyon (Yenilenme)**

Planarya, denizyıldızı gibi bazı canlıların kopan vücut kısımlarının kendilerini tamamlayarak yeni bireylere dönüşmesidir.

Gelişmişlik düzeyi arttıkça yenilenme yeteneği azalır. Yenilenme yeteneği gelişmiş canlılarda doku düzeyindedir. Kertenkeleler kopan kuyruklarını yenileyebilir. Memeli hayvanlarda ve insanlarda kırılan kemiklerin onarımı şeklinde olur.

## **4. Sporla üreme**

Sporlar olumsuz koşullara dayanıklı özelleşmiş hücrelerdir. Uygun koşullarda çimlenip gelişerek yeni canlıyı oluşturur. Bazı bir hücrelilerde, mantarlarda, karayosunu ve eğrelti otları gibi canlılarda görülür.

Mantarların eşeysiz üremeleri sırasında haploit yapılı çok sayısı spor oluşur. Kamçısız, hafif ve küçük olan sporlar olgunlaştıklarında spor kesesi parçalanır, sporlar havaya karışırlar.

Sporlar uygun ortamda çimlenirler. Daha sonra ince, uzun, dallanmış hifler ve miseller gelişir.

Ve eşeysiz üreme tamamlanır.

Şapkalı mantarlarda sporla üreme

Sporla üreyen canlıların yaşam döngüsünde eşeyli ve eşeysiz üremenin birbirini takip etmesine döl değişimi (metagenez) denir. Döl değişiminde genellikle sporlar mayoz ile, gametler ise mitoz ile meydana gelir. Metagenez bir hücrelilerden plazmodyumda, hayvanlardan deniz analarında ve çiçeklerde görülür.

Plazmodyum insanda sıtma hastalığına neden olur. Plazmodyumun sporozoitlerini taşıyan sivrisinek insanı ısırduğunda sporozoitleri bireye bulaşır. Bunlar karaciğer hücrelerine girerek birkaç gün içinde merozoitlere dönüşür. Merozoitler daha sonra alyuvar hücresine girer.

Mitozlar ile çoğalır. Alyuvarları patlattıktan sonra insanda üşüme ve ateş şeklinde sıtma nöbeti baş gösterir. Sivrisinek insanı tekrar ısırınca bu gametositleri vücuduna alır. Döllenme sivrisineğin sindirim kanalında olur ve zigot meydana gelir. Zigotta mayoz bölünmeyle sporları oluşturur.

Plazmodium Malaria'nın Anofel ve İnsandaki Hayat Döngüsü

## 5. Vejetatif Üreme

Üremeden sorumlu olmayan vücut organlarının çeşitli yöntemlerle yeni bireyler oluşturmasıdır. Özellikle kültür bitkilerinde uygulanır. Temelinde mitoz bölünme bulunduğundan bir tek ana bireyden birbirinin genetik kopyası olan çok sayıda bitki elde edilir.

Vejetatif üreme çeşitleri:

Sürünücü Gövde (Stolon) ile Üreme: Sürünücü gövdenin toprağa değdiği yerlerden yeni kökler çıkarak yeni birey gelişir. Örnek; Çilek

Yumru Gövde ile Üreme: Patates, yer elması gibi bitkilerin yumru gövdeleri üzerindeki gözlerde (nodyum) gelişen sürgünler yeni bitkileri oluşturur.

Yassı Gövde ile Üreme: Soğan, sarımsak, lale gibi bitkilerin gövdelerindeki gözler gelişerek yavru bitkileri oluşturur.

Rizom (Toprak Altı) Gövde ile Üreme: Ayrık otu, zencefil gibi bitkilerin rizomları üzerindeki gözlerden gelişen yeni sürgünler yavru bitkileri oluşturur.

Çelik ile Üreme: Bitkinin kesilen veya kopan dal, yaprak, gövde gibi kısımları köklendirilerek, yeni bir bitki üretilir. Örnek; Meyve ağaçları, bazı saksı bitkileri, Afrika Menekşesi.

Aşılama ile Üreme: Bitkiden alınan özel bir kısım, aynı türün farklı çeşitlerine veya akraba türleri üzerine birleştirilerek geliştirilir. Böylece farklı türlerin ya da çeşitlerin en iyi özellikleri bir bitkide birleştirilmiş olur. Örnek; Şeftali, erik, kayısı ağaçları aşılabilir.

Daldırma Yöntemi ile Üreme: Ana bitkinin bir dalı, ana bitkiden ayrılmadan yalnız uçları hava ve ışık alacak şekilde bükülüp toprağa gömülür. Gömülen kısım köklenince ana bitkiden ayrılarak yeni bir bitki elde edilir. Örnek; Portakal, fındık, böğürtlen.

**Doku Kültürü ile Üreme:** Steril şartlarda yapay bir besin ortamında bitkinin hücre, doku veya organ gibi kısımlarından yeni doku, bitki ya da bitkisel ürünlerin üretilmesidir. Örnek; Orkide, zambak, manolya, bitkilerinin çoğaltılması.

Vejetatif üreme tohumla üremeye göre daha kısa sürede gerçekleşen üretim şeklidir. Tohumla Üretilmesi çok güç veya tohum oluşum süresi çok uzun olan bitkilerde üretim bu yolla yapılır.