

KROMOZOM BİLGİSİ

*Hücre bölüneceği zaman kromatin ipliklerin kısalıp kalınlaşarak oluşturduğu yapılara **kromozom** denir.

*Bölünme sırasında DNA replikasyonu nedeniyle her kromozom kendi eşini yapar. Bunlara **Kardeş kromatid** denir.

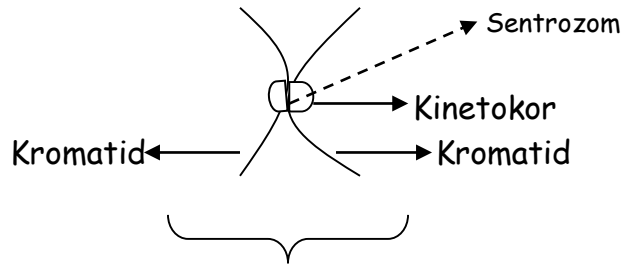
*Ökaryot hücrelerde kromozomlar çiftler halinde bulunur. Bu kromozom takımını taşıyan hücreler **diploit (2n)** olarak adlandırılır. Bu kromozom çiftinin biri anadan diğeri babadan gelir.Şekil ve büyüklükleri birbirine eşit, aynı kalıtsal özellikleri kontrol eden bu kromozom çiftine **Homolog kromozom** denir.

*Üreme hücrelerinde vücut hücrelerinin yarısı kadar kromozom bulunur.Tek kromozom takımını taşıyan hücrelere **haploit (n)** adı verilir.

*Kromozomlar DNA, RNA ve proteinden oluşurlar.Üzerlerinde kalıtsal karakterlerin oluşumunu sağlayan genler vardır.

*DNA molekülü çeşitli proteinlerle bir arada bulunduğundan oluşan bu DNA-protein kompleksine **kromatin** denilir.

*Bir kromozom iki kromatidden oluşur.



KROMOZOM = 2 KROMATİD

*Kromozomlar üzerindeki primer boğum bölgesine **Sentromer** denir. Sentromer kinetokorların bulunduğu daralmış bölgedir. Sentromerde her bir kromatit için kinetokor denilen protein yapı bulunur.

*Bölünme sırasında kromozomlar sentromerleri ile iğ ipliklerine tutunarak hücrenin kutuplarına doğru çekilirler.

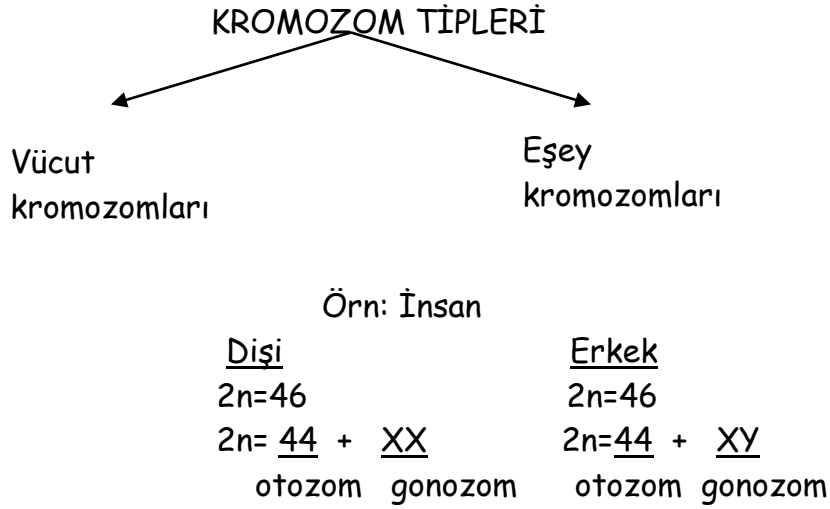
*Her tür kendi hücrelerinde karakteristik sayıda kromozom sayısına sahiptir.Örn: İnsan= 46, Ördekte= 80 v.b.

*İstisna olarak aynı kromozom sayısına sahip farklı türler de vardır.Örn: İnsan= 46, Moli balığı= 46. Bu nedenle Kromozom sayısı sınıflandırmada dikkate alınmaz.

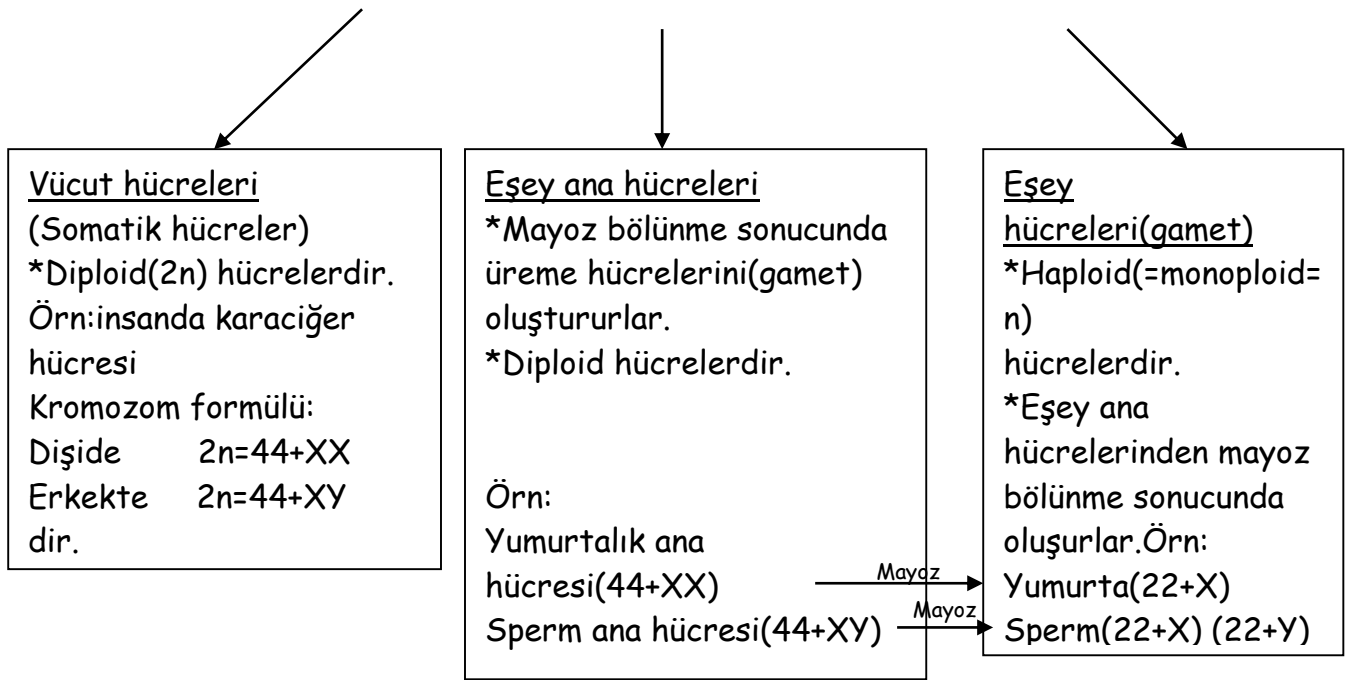
*Her canlıda kromozomların şeklinin farklı olmasına karşılık, aynı türde aynı kromozomların şekilleri birbirine benzer.

*Kromozom sayısı ile canlının gelişmişliği arasında bir bağlantı yoktur.Örn: İnsan= 46 ,Domates= 500

*Önemli olan kromozom sayısı değil, kromozomların üzerindeki genlerin sayısı ve dizilişidir.



KROMOZOM SAYILARINA GÖRE HÜCRE TİPLERİ



SORU: Bir canlının dişisinin mide hücrelerinde 16 kromozom sayıldığına göre, erkeğinin gametlerindeki kromozom formülü ne olur?

SORU: Bir böcek türünde gamet ana hücresinde $2,6 \times 10^{-10}$ mg. DNA bulunduğu saptanmıştır. Bu böcek türünde yumurta hücresinde kaç mg. DNA bulunur?

SORU: Eşeyli üreyen bir organizmanın zigotunda 16 kromozom varsa, bu canlının kemik dokusundaki bir hücrede kaç kromozom vardır?

SORU: Bir canlının mitoz hazırlanan bir hücrede 42 kromatid oluşuyorsa, bu canlının eşey ana hücredeki otozom ve gonozom sayısı nedir?

SORU: $2n=46$ olan bir hücrenin kromozom sayısının kromatid sayısına oranı nedir?

GENETİK BİLGİ AKTARIMI:

- *Hücre bölünmesi sırasında genetik bilgi aktarılır. Genetik bilgi DNA'da yer alır.
- *Prokaryot hücrelerin genetik materyali basit yapıya sahip proteinlerle birleşmiş halkasal bir DNA molekülünden oluşur.
- *Ökaryot hücrelerde, her kromozomda bir tane doğrusal DNA molekülü vardır.
- *Normal bir insanın hücrenin DNA'sı yaklaşık olarak 3 metre uzunluğundadır. Bu kadar uzun olan DNA molekülü kromozom şeklinde paketlenerek hücre çekirdeğine sığdırılır.
- *DNA'da yer alan genler bir organizmanın kalıtımla kazandığı özellikleri belirler.
- *DNA ile birlikte bulunan çeşitli proteinler hem kromozom yapısının korunmasını hem de gen aktivitesinin kontrolünü sağlar.

HÜCRE BÖLÜNMELEİ

HÜCRE BÖLÜNMESİNİN NEDENLERİ:

- 1.Hacim/yüzey oranının bozulması
- 2.Sitoplazma /çekirdek oranının bozulması
- 3.Çekirdekten bölünme emrinin verilmesi

Büyüyen bir hücrede; hücre zarı, artan hacimle orantılı olarak büyüyemez.Ama hücrenin ihtiyacını karşılamak için daha çok maddenin hücre zarından geçmesi gerekir.Zardan giren maddelerin difüzyon yolları sitoplazma artışından dolayı uzar.Böylece difüzyon etkinliği azalır.Sonuçta hücre zarı, fazlaca büyüyen sitoplazmanın ihtiyaçlarını karşılayamaz hale gelir.Bu olumsuzlukları gidermek için, büyük bir hücrenin daha küçük iki hücreye bölünmesi gerekir.Bölünme çekirdekten bölünme emrinin verilmesiyle gerçekleştirilir.Yeni oluşan hücrelerde, hem hücre zarı hem de çekirdek zarı yüzeyi kütleye oranla büyümüştür.Böylece difüzyonun madde iletimindeki etkinliği artmıştır.

HÜCRENİN YAŞAMSAL DEVRİ VE HÜCRE BÖLÜNMELEİ

*Hücrede bir bölünmeden diğer bölünmeye kadar geçen evreye hücrenin yaşamsal devri (Hücre döngüsü) denir.

*Hücre bölünmesi, hücre döngüsünün bir parçasıdır.

*Hücre döngüsü, uzun bir İnterfaz evresi ile kısa bir bölünme evresinden oluşur.

* Bölünme evresi (Mitotik evre), çekirdek bölünmesi (karyokinez) ve sitoplazma bölünmesi (sitokinez) evrelerinden oluşur.

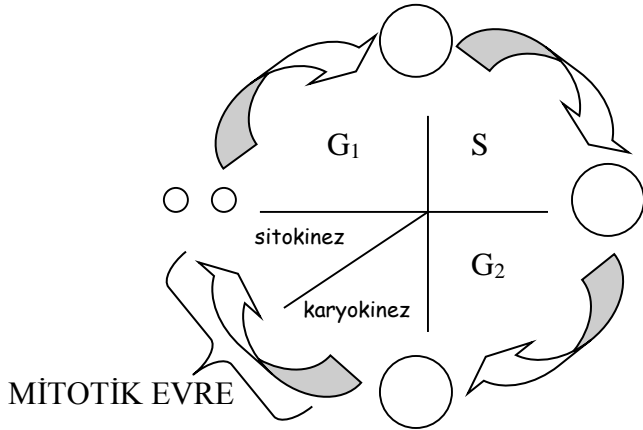
İnterfaz Evresi → Hücrenin hacmini genişlettiği , bölünmeye hazırlandığı evredir.(iki mitoz arasında kalan evredir.). Hücreler yaşamlarının % 90 'lık bölümünü bu evrede geçirir.

Bölünme evresi (Mitotik evre) →Hücrenin iki oğul hücreye ayrılmasıdır.

1. İTERFAZ

* G_1 , S ve G_2 olmak üzere üç evreye ayrılır.

* Hem mitoz hem de mayoz bölünmenin ortak evresidir.



G_1 EVRESİ:

* Küçük bir hücrenin hacim ve yüzey oranının arttığı yani hücrenin büyüme süreci olan evredir.

* ATP sentezi hızlanır.

* Hücrede RNA ve protein sentezi hızlanır.

* Metabolizma hızı en yüksek düzeye ulaşır.

S EVRESİ :

* DNA'nın kendini eşlediği evredir.

* RNA ve protein sentezi devam eder.

G_2 EVRESİ :

* DNA replikasyonu (eşlenmesi) durmuştur.

* G_2 evresinde hücre bölünme hazırlığını tamamlar.

* RNA ve protein sentezi devam eder ve hücre bölünme hazırlığını tamamlar.

*Hücre döngüsünde, G₁ evresinin kilit noktasında hücreye bölünme komutu verilir. Böylece hücre DNA sentezi ve mitoz evresine geçer.

*Hücrede geri dönüşümsüz olarak hücre döngüsü tamamlanınca diğer hücre döngüsü başlayabilir ya da hücre bir döngüye girmeyerek farklılaşabilir. Örneğin akyuvarlar, kemik iliğindeki bazı hücrelerin bölünüp farklılaşmasıyla oluşur. Bu akyuvarlar bölünme geçirmeden işlevlerini yerine getirir ve ömürlerini tamamlarlar.

* Embriyonik hücre döngüsünün interfaz evresinde , DNA eşlenmesinin gerçekleştiği S evresi görülürken G₁ ya da G₂ evreleri görülmez. Bu nedenle embriyo hücreleri, büyümeden kısa sürede hızla çoğalır.

*Erişkin hayvanların sinir, kas gibi hücrelerinde bölünme dolayısıyla çoğalma tümüyle durmuştur. Bu hücreler G₁ evresinden çıkarak hücre döngüsünde G₀ adı verilen durgun evreye girer. Bu evrede hücreler metabolik olarak aktif olmalarına rağmen uygun hücre dışı sinyaller tarafından uyarılmadıkları sürece DNA'sını kopyalayıp bölünme hazırlığı yapamaz ve dolayısıyla çoğalamaz.

*Karaciğer hücrelerinde olduğu gibi bazı hücrelerde yaralanma ya da hücre ölümü sonucu sadece kaybedilen hücrelerin yenilenmesinde bölünme görülür.

- Farklı hücrelerde hücre döngüsünün tamamlanma sürelerinde değişiklikler gözlenir. Örneğin hızlı çoğalan bir insan hücresinde bu döngü 24 saatte tamamlanırken embriyo hücresinde 30 dakika ya da daha az, maya hücresinde 90 dakika, bakteri hücresinde 20 dakika gibi kısa bir sürede tamamlanır.

MİTOZ BÖLÜNME

*Mitoz bölünme 1N, 2N ve 3N kromozomlu canlılarda gerçekleşebilir.

*Kromozom sayısı sabit kalır.

*Kromozom yapısı değişmez.

*Mitoz bölünme sonucu ana hücre ile tıpatıp aynı genetik yapıya sahip yeni hücreler meydana gelir.

*Mitoz sonucunda iki hücre oluşur. **Oluşan hücre sayısı 2^n** formülü ile hesaplanabilir. (n..... Bölünme sayısıdır.)

*Çeşitlilik sağlanmaz.Ancak mutasyonla çeşitlilik sağlanabilir.

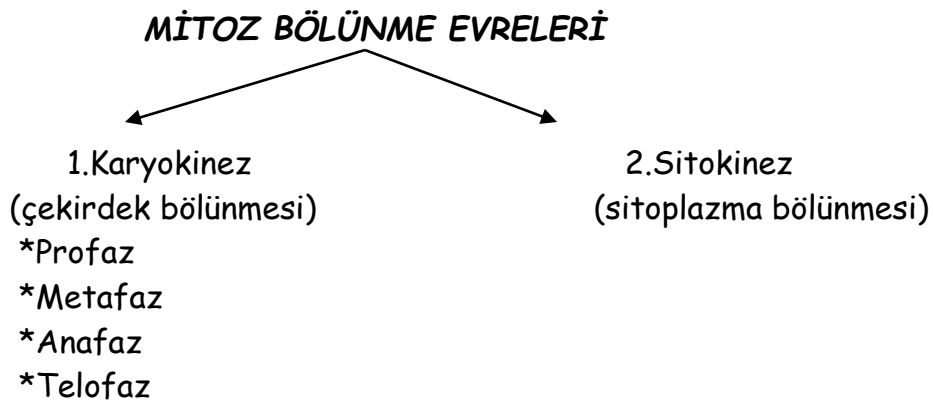
*Tek hücrelilerde çoğalmayı, Çok hücrelilerde büyüme, gelişme, yıpranan yaralanan kısımların yenilenmesini sağlar.

*Sinir hücrelerinde, olgunlaşmış alyuvar hücrelerinde, kan pulcuklarında, retinada mitoz görülmez.

*Bazen mitoz bölünmede çekirdek bölünmesi sonrasında sitoplazma bölünmesi gerçekleşmez. Örneğin bir hücreli canlılardan paramesyumun bazı türlerinde ve memelilerin çizgili kas hücrelerinde sitokinez olmaz. Bu durumda hücre birden fazla çekirdekli görünür.

*Mitoz bölünme hayat boyu devam eder.

*Hücre döngüsünü 24 saatte tamamlayan bir insan hücresinde mitoz yaklaşık 1 saat kadar sürer.



1.PROFAZ:

*Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşarak kromozomları oluşturur.

*Çekirdek zarı ve çekirdekçik erir.

*İnterfazda eşlenmiş sentrozomlar birbirinden ayrılarak kutuplara doğru harekete geçer. Böylece iğ ipliği oluşumu başlar.

2. METAFAZ:

- *İğ ipliği oluşumu tamamlanır.
- *Kromozomlar , sentromer bölgelerinden iğ ipliklerine bağlanırlar.
- *Kromozomlar tek sıra halinde hücrenin ekvatorunda dizilirler.
- *Kromozomlar uzunluk, bant özellikleri, sentromer konumu gibi özelliklerine göre sınıflandırılıp **Karyotip** oluşturulabilir.

3. ANAFAZ:

- *İğ iplikleri kısalarak kutuplara doğru çekilirken kardeş kromatitler zıt kutuplara doğru birbirinden ayrılır.
- *Kardeş kromatidlerin genetik bilgisi aynı olduğu için kutuplara giden genler tamamen aynıdır.
- *Ayrılan kardeş kromatidler artık kromozom adını alır.
- *Kinetokora bağlı olmayan iğ iplikleri zıt kutuplara doğru itilerek hücrenin boyunun uzamasını sağlar ve kromozom hareketine katkıda bulunur.
- *ATP'nin en fazla harcandığı evredir.
- *Sitoplazma bölünmesi genellikle anafaz evresinde başlar. Böylece hücrenin çekirdek ve sitoplazma bölünmesi eş zamanlı gerçekleşir.

4. TELOFAZ:

- *Kromozomlar hücrenin karşı kutuplarına ulaştıktan sonra iğ iplikleri kaybolur.
- *Kromozomlar tekrar kromatin ipliği halini alır.
- *Çekirdek zarı yeniden oluşur ve çekirdekçik görünür hale gelir.

SİTOKİNEZ:

*İki çekirdeğin oluşumundan sonra sitoplazma ikiye ayrılır. Bu olaya **sitokinez** denir. Hayvan hücrelerinde boğumlanma ile, Bitki hücrelerinde ara lamel oluşumu ile sağlanır.

Not: Mitoz bölünme sonucunda hücrelerin genetik materyali eşit olarak paylaşılır ancak sitoplazma eşit olarak paylaşılmayabilir.

BİTKİ VE HAYVAN HÜCRELERİNDE MİTOZ FARKLARI:

HAYVAN HÜCRESİ

* Hücredeki aktin proteinleri mikroflamentleri oluşturur. Mikroflamentler hücre bölünmesi sırasında hayvan hücrelerinde **sitoplazma boğumlanmasında** görev yapar.

*Hayvan hücrelerinin sitoplazma bölünmesi sırasında aktin ve miyozin ipliklerden oluşan bir halka sitoplazmayı ikiye bölecek şekilde kasılır ve boğumlanır.

*İğ iplikleri sentrozom tarafından oluşturulur.

BİTKİ HÜCRESİ

*Bitki hücrelerinde hücre duvarının bulunması sitoplazmanın boğumlanarak bölünmesine engel olur.

*Bitki hücrelerinde telofaz sırasında orta lamel (=ara plak) oluşur. Orta lameli oluşturmak üzere Golgi cisimciğinden ayrılan kesecikler ekvator düzleminde birikir. Lamel oluşumu, hücrenin ortasında başlar ana çepere doğru genişleyerek zara değinceye kadar devam eder.

*Sentrozom bulunmadığı için iğ iplikleri, sitoplazmadaki özel proteinler tarafından oluşturulur.

AMİTOZ BÖLÜNME

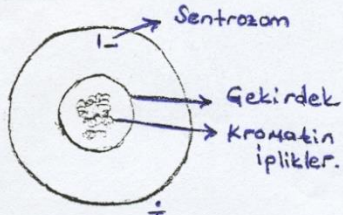
Sitoplazma ve çekirdek içerisinde herhangi bir değişiklik olmadan hücrenin doğrudan doğruya bölünmesine amitoz bölünme denir. Bakteri, amip, öglene ve kanser hücrelerinde görülür. Amip ve kanser hücrelerinde çekirdek zarı erimeden bölünme gerçekleşir. Çekirdek boğumlanarak bölünür. Amaç kısa sürede bölünmenin gerçekleşmesidir.

Bakteride **mayoz** ve **mitoz** hücre bölünmeleri olmaz. Sadece amitoz bölünme gerçekleşir.

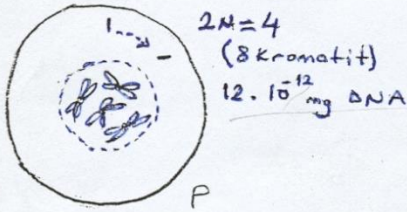
Bölünme (Hayvan hücresinde)

$$2N = 4$$

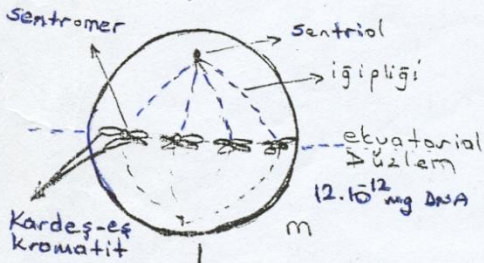
$$\text{DNA miktarı} = 6 \cdot 10^{-12} \text{ mg}$$



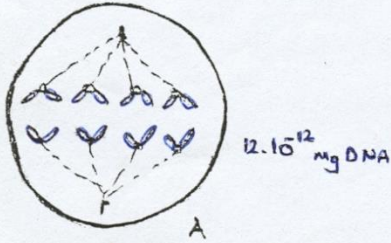
Interfaz: Metabolizma hızlıdır, iki bölünme arasındaki evredir. G1 Evresinde hücre büyür, gerekli proteinler, ATP Sentezlenir. S evresinde DNA iki katına çıkar, her Kromozom eksiksiz eşlenir. S evresini geçemeyen Hücre bölünemez. G2 de gerekli proteinler ve ATP Sentezlenir.



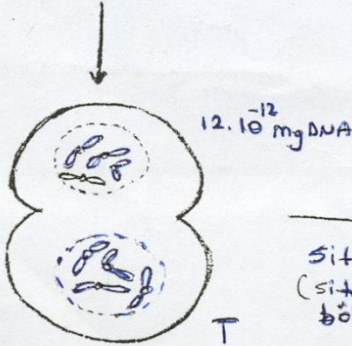
Profaz: Kromatin iplikler yavaş yavaş kıvrılıp kalınlaşır. Kromozomlar görülebilecek duruma gelir. Kardeş kromatitler Sentromerlerle birbirine bağlanmış olarak görülür. Çekirdek zarı ve çekirdekçik kaybolur, sentrioller iğ ipliklerini oluşturur.



Metafaz: Kromozomlar ekvatorial düzleme dizilir. Küçük kromozomlar Merkezde, büyük kromozomlar çevreye doğru bulunur. Kardeş kromatitler karşı karşıya dizilir. Sentromerler belirlenmiş şekilde ikiye bölünür. Kardeş kromatitler bağımsız hale gelir.



Anafaz: İğ iplikleri kısalır kardeş kromatitler birbirinden ayrılır. Kromozomlar iğ iplikleri üzerinde kayarak karşılıklı kutuplara çekilir. Bunlara artık kardeş kromozom denebilir. Kardeş Kromozomlar kutuplara ulaştınca anafaz sonlanır.

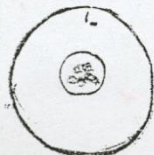


Telofaz: Çekirdek yeniden oluşur kromozomlar kromatin halini almaya başlar çekirdek ve çekirdekçik oluşur. Endoplazmik retikulum yeniden oluşur. Bunu sitoplazma bölünmesi izler.

Sitokinez: Sitoplazma bölünmesidir. Karyokinez olurda sitokinez olmazsa çok çekirdekli hücreler Oluşur (endomitoz) Normal bir sitokinez sonucu atasal iki hücre oluşur.

$$2N = 4$$

$$6 \cdot 10^{-12} \text{ mg DNA}$$

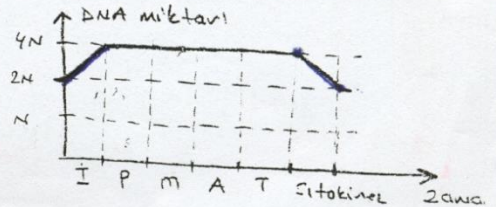


$$2N = 4$$

$$6 \cdot 10^{-12} \text{ mg DNA}$$

Sitokinez
(sitoplazma)
bölünmesi

Mitoz bölünme DNA Değişim grafiği-



HÜCRE DÖNGÜSÜNÜN KONTROLÜ

*Hücre döngüsünde bir hücrenin yaşam sürecini oluşturan olaylar genlerin kontrolü altındadır.

*Hücrelerin çoğunda, hücre döngüsünün farklı evrelerinin arasında kontrol noktaları vardır. Bunlar **G₁**, **G₂** ve **M** kontrol noktalarıdır.

*Bu noktalardaki "dur" ve "devam et" sinyalleri döngüyü düzenler.

***G₁ kontrol noktasında**, hücre yeterli büyüklüğe ulaşmışsa, ortamda yeterli besin ve büyüme faktörü varsa , DNA'da hasar bulunmuyorsa "devam et" sinyali verilir.

***G₂ kontrol noktasında**, hücrenin büyüklüğü ve DNA hasarı kontrol edilir. DNA kendini eşlerken hasar ve hata meydana gelirse bu durumlar düzeltilinceye kadar hücre döngüsü durdurulur.

***M kontrol noktasında**, kromozomların iğ ipliklerine bağlanması kontrol edilir. Kinetokorlar iğ ipliklerine tutunmazsa anafaz başlamaz. Bütün kinetokorlar iğ ipliklerine tutunduktan sonra "dur" sinyali ortadan kalkar ve anafaz başlar. Bu kontrol oluşacak yavru hücrelerdeki kromozom sayısının eşit olmasını sağlar.

*Hücre döngüsünün doğru işleyebilmesi için kontrol noktalarında işlevsel bazı moleküller bulunur. Evrelerdeki bu geçişi kontrol eden protein yapısındaki bu moleküller siklinler ve siklin bağımlı kinazlardır. Bu moleküllerin miktar ve aktivitelerindeki değişimler hücre döngüsündeki ardışık olayların hızını belirler.

*Büyümekte olan bir hücrede , siklin bağımlı kinazlar sabit bir derişimde bulunurlar.interfaz evresinin başında, siklin proteininin miktarı artar. Ancak bunlar çoğu zaman inaktif durumdadırlar. Aktif duruma geçebilmeleri için sikline bağlamaları gerekir. Bu moleküllerin aktif hale geçmesiyle oluşan sinyallerle döngünün başlaması ve sürdürülmesi sağlanır.

*Çeşitli fiziksel ve kimyasal faktörlerin eksikliği hücre bölünmesini olumsuz yönde etkiler. Örneğin Zorunlu bir besin maddesinin ortamda bulunmayışı hücre bölünmesini engeller. Ya da ortamda büyüme faktörlerinin bulunmayışı yine hücre bölünmesini durdurur.

*Büyüme faktörü belirli vücut hücreleri tarafından diğer hücreleri bölünmeye sevk eden bir proteindir.

*Döngünün kontrolünü bozan bir başka etken de DNA hasarlarının onarılmamasıdır. Normalde hücre döngüsünün S evresinde DNA sentezlenmesi sırasında oluşacak bazı hatalar bazı genlerin işleyişi ile belirlenir ve onarılır. Eğer bu genlerde mutasyon meydana gelirse hücre döngüsünün kontrolü bozulur.

*Hücre döngüsünde kontrolün bozulması **kansere** yol açar. Kanser hücreleri hücre döngüsünün kontrolünün sağlayan sinyallere cevap vermeyen ve devamlı çoğalan hücrelerdir.

Çok hücreli bir canlı vücudu, farklı özelliklere sahip bir hücreyi bağışıklık sistemiyle yok etmeye çalışır. Ancak yok edemezse büyüyen bu doku **tümör** halini alır.

Kanserli hücreler, kan ve lenf dolaşımına katılıp bütün vücudu dolaşarak, bazı dokularda yeniden yayılabilir. Bu hücrelerin tümör oluşturdukları ilk dokudan daha uzak dokulara sıçramasına, yayılım göstermesine **metastaz** denir.

***Onkoloji** bilimi kanser hücreleri üzerinde çalışan bilim dalıdır. Kanser tedavisinde kullanılan **kemoterapi** yöntemi ilaç kullanılarak kanserli hücrelerin bölünmesini önlemeye yöneliktir. Diğer bir yöntem olan **radoterapi** yöntemi kanserli dokulara yüksek enerjili ışın verilerek hücre çoğalmasını engellemeyi amaçlar.

***Kanser nedenleri** : kalıtsal, sigara ve alkol kullanımı, sağlıksız ve aynı tip beslenme, radyasyon, güneş ışınlarının uzun süre etkisi ve virüsler bilinen nedenlerdir.

EŞEYSİZ ÜREME ÇEŞİTLERİ

1. BÖLÜNME:

- Tek hücreli canlılarda görülen üreme şeklidir. Prokaryot hücrelerden bakteri ve arkeler ile ökaryot hücre yapısına sahip olan bazı tür mayalar, amip öglena, paramesyum gibi protistler ikiye bölünerek çoğalır.
- Birey sayısı geometrik artış (2, 4, 8, 16....) gösterir.
- Paramesyumda bölünme enine doğru, öglenada boyuna doğru, amipte her yöne doğru gelişigüzel olur.

- Bölünme sonucunda oluşan hücreler hem birbirlerinin hem de ata hücrelerinin kalıtsal kopyalarıdır.

- Oluşan hücrelerin;

*Çekirdek DNA miktarları
ve DNA dizilimleri

*Kromozom sayısı

*Gen sayısı

*Karakter sayısı

*Protein çeşidi

*mRNA çeşidi

AYNI

*Sitoplazma
miktarları

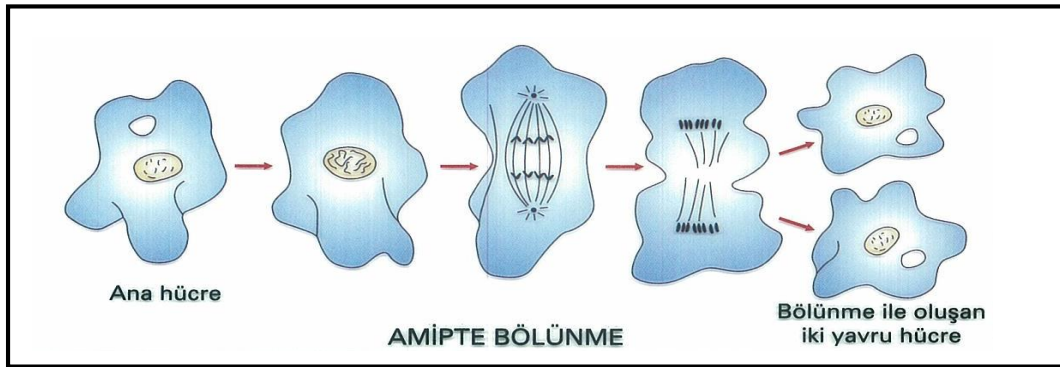
*Hücre büyüklükleri

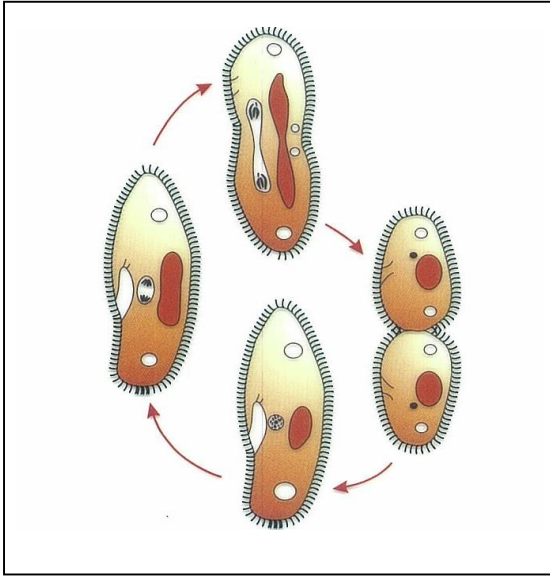
FARKLI
OLABİLİR.

- Oluşacak hücre sayısının hesaplanması;

Oluşacak hücre sayısı = Başlangıçtaki hücre sayısı . 2^n

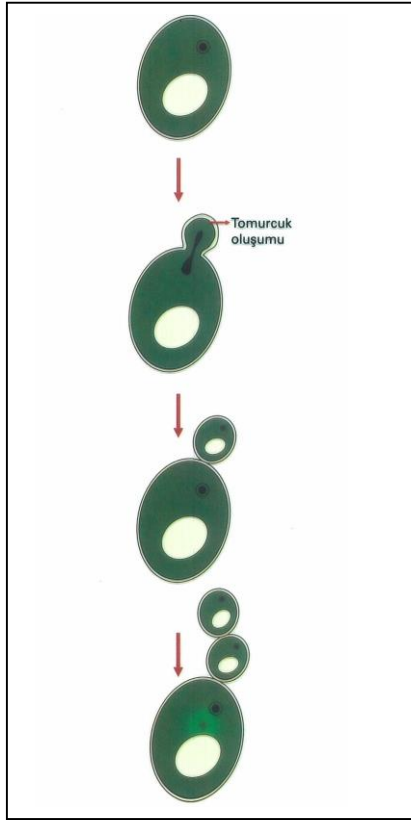
n= bölünme sayısı





*Bakteriler, halkasal DNA'ya sahiptirler. Bakterilerde DNA ve protein içeren tek bir kromozom bulunur. Bu nedenle haploit (n) kromozomludur. Bakterilerde bölünme DNA'nın kendini eşlemesiyle başlar. DNA eşlenirken hücre büyümesini tamamlar. DNA kopyası, ata DNA'nın bağlandığı bir yerin yakınına bağlanır. Hücre içeriğinin de artışıdan dolayı, başlangıçtaki boyutunun iki katına ulaşan bakterinin hücre zarı her iki DNA parçasının birbirinden uzaklaşmasına neden olur. Ve hücre zarı içeriye doğru çöker. İki yavru hücre arasında hücre duvarı oluşur. Bakteri zarı ve duvar materyali bölünen tarafın orta kısmında birikir ve böylece bakteri ikiye bölünür.

2. TOMURCUKLANMA:



* Ana bireyin vücudu üzerinde oluşan küçük bir çıkıntı büyüyerek ana bireyin aynı şeklini alır . Bu çıkıntı , ya ana bireyden ayrılır ya da ana bireyin vücudundan ayrılmayarak koloni oluşturur.

- Tek hücrelilerde ; Bira mayasında
- Çok hücrelilerde ; Bitkilerde.....
Ciğer otlarında
- * Hayvanlarda.... Sünger ve sölenlerde görülür.
- Genetik çeşitlilik oluşturmaz.

Örn: Bira mayasında tomurcuklanma

*Sölenlerden hidranın tomurcuklanmasıyla oluşan ve ana bireye bağlı kalan ya da zemine tutunarak yaşayan canlıya **polip** denir.

*Polipler koloni oluşturabilir. Bu kolonideki poliplerden eşeysiz olarak çoğalıp ayrılarak yaşamlarını serbest olarak sürdüren bireylere ise **medüz (deniz anası)** adı verilir.

*Medüzlerde tomurcuklanma görülmez.

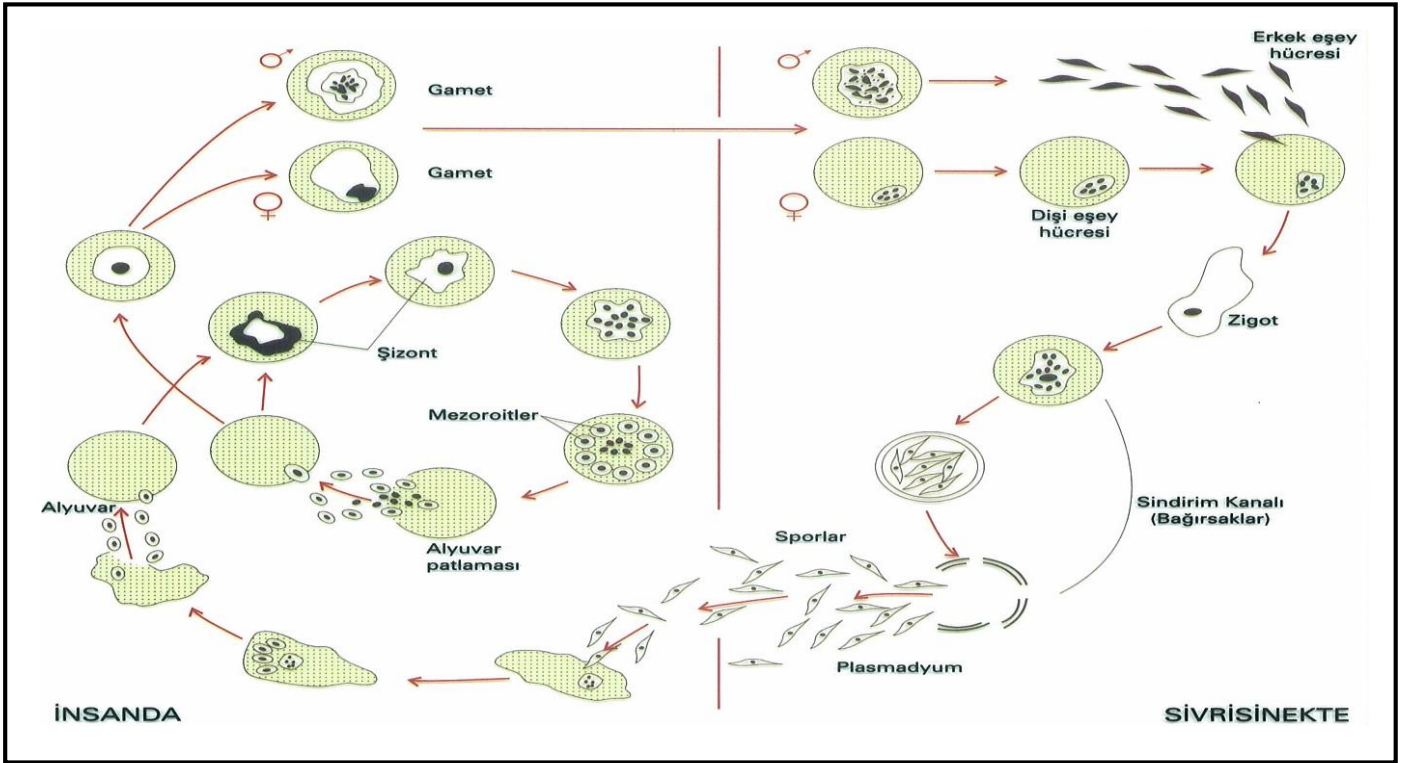
3. SPORLA ÜREME :

- Eşeysiz üremeyi sağlayan sporar, özelleşmiş hücrelerdir. Döllenme olmaksızın yeni bir canlıyı meydana getirme özelliğindedir.

- Su yosunlarında, kara yosunlarında, eğrelti otlarında, mantarlarda, sıtma etkeni olan plazmodyumda görülür.
- Sporla üreme , olumsuz koşullara dayanıklı, sağlam bir örtü ile kaplı olan ve **spor** denilen özelleşmiş hücrelerle olur. Sporlar uygun koşullarda gelişir ve yeni canlıyı oluşturur.
- Sporlanma başka bir şeydir.....mitozla olur.
Spor oluşturma başka bir şeydir.....mayozla olur.
- Eşeyssiz üreme ile oluşan sporlar , ana canlı ile aynı sayıda kromozom taşırlar .
- Eşeyli üremedeki sporlar ise mayoz ürünüdür ve kromozom sayısı ana hücrenin yarısı kadardır.
- Mantarlar tek ya da çok hücrelidirler.Eşeyssiz ve eşeyli üreme yoluyla oluşan sporlar ile çoğalırlar. Sporlar, uygun ortamda musilaj salgılar ve ortama tutunurlar. Daha sonra hifler ve miseller gelişir. İnce uzun ipliksi hiflerin uçlarında yuvarlak spor keseleri gelişir.
- Mantarların eşeyssiz üremesi sırasında her spor kesesinde mitoz bölünmeyle binlerce haploit spor oluşur.
- Sporla üreyen canlıların yaşam döngüsünde eşeyli ve eşeyssiz üremenin birbirini takip etmesine **döl değişimi (metagenez)** denir.
- Döl değişiminde genellikle sporlar mayoz bölünme ile gametler mitoz bölünme ile oluşur.

Örnek 1: plazmodyumda metagenez

- Plazmodyum insanda sıtma hastalığına neden olan bir tek hücrelidir. Hayat döngüsünün eşeyssiz üreme dönemini insanda, eşeyli üreme dönemini anofel cinsi bir sivrisineğin dışısında geçirir.



*Hastalık mikrobu taşıyan sivrisinek, insanı ısırduğunda plazmodyum sporozoitlerini insana bulaştırır.

*Sporozoitler, insanın karaciğer hücrelerine girer.

*Birkaç gün içinde sporozoitlerin bölünmesiyle merozoitler meydana gelir.

*Merozoitler daha sonra insanın alyuvar hücrelerine girer. Burada eşeysiz olarak bölünür, çok sayıda yeni merozoit meydana gelir.

*Alyuvarların içinde çoğalan merozoitler 48 ya da 72 saat ara ile hücrelerin ard arda patlamasına neden olur.

*Merozoitlerin bazıları yeni kırmızı kan hücrelerine tekrar geçer ve bu olaylar tekrarlanır. Titreme ve ateşle kendini gösteren bu olay sıtma nöbetine neden olur.

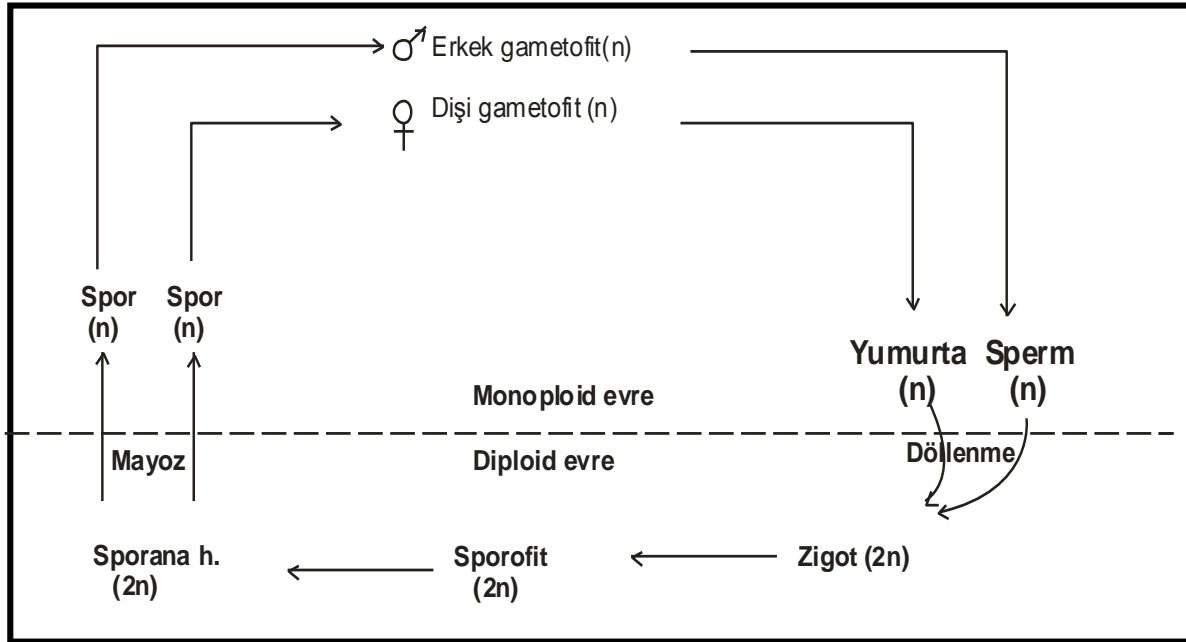
*Bazı merozoitler ise gametositleri meydana getirmek üzere bölünür. Gametositler yaşam döngüsünü yeni sivrisinekte tamamlar.

*Sivrisinek mikrobu taşıyan bir insanı ısırduğunda emdiği kan ile birlikte plazmodyumun gametositlerini alır.

*Döllenme sivrisineğin sindirim kanalında olur ve zigot meydana gelir. Böylece eşeyli üreme gerçekleşir. Zigot, yaşam döngüsündeki tek diploit evredir.

*Sivrisineğin mide duvarı içinde mayozla binlerce sporozoit gelişir ve daha sonra sivrisineğin tükrük bezlerine geçer. Hastalık mikrobu taşıyan sivrisinek insanı ısırduğunda olaylar tekrarlanır.

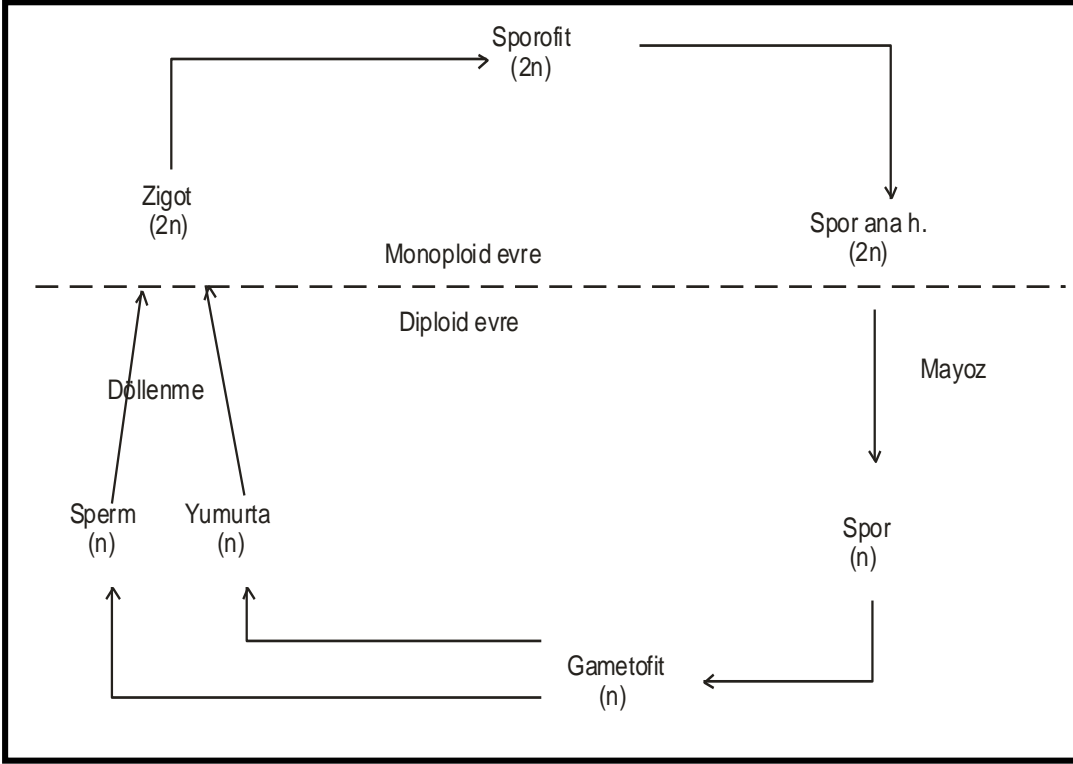
Örnek 2: Karayosununda metagenez



- Asıl bitki gametofittir.(N)
- Dişi ve erkek gametofitler ayrı ayrı bitkilerdir. Gametofitlerin alt yüzeyinde mitoz bölünme ile erkek eşey organları (anteridyum) ve dişi eşey organı (Arkegonyum) meydana gelir.
- Gametofitlerde mitoz bölünmelerle gamet üretilir.
- Gametler sulu ortamda dişi gametofit üzerinde döllenir,zigot oluşur.
- Zigot dişi gametofit üzerinde parazit olarak çimlenir, sporofiti verir.(sporofit gametofite bağımlı)
- Sporofitte spor keselerinde mayozla spor üretilir.
- Spor çimlenip gametofit verir.
- N kromozomlu evre sporla başlar.
- Bu hayat devrinde çeşitlilik sağlayan olaylar,mayoz ve döllenmedir.

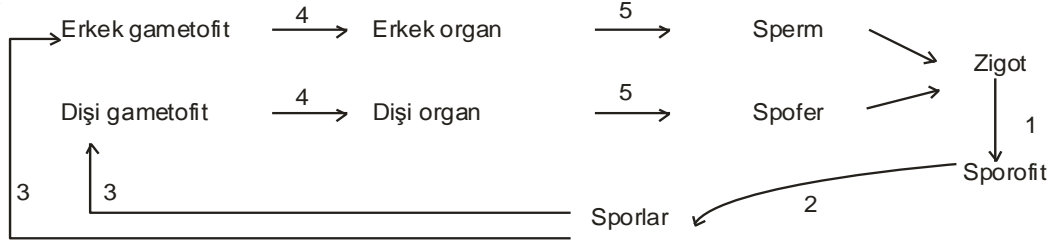
- Homolog kromozomlara zigotta ve sporofitte rastlanır.

Örnek 3: Eğreltiotunda metagenez



- Asıl bitki sporofittir.
- Spor çimlenir, protali verir. (Gametofiti protaldır.)
- Protalde gametler üretilir.
- Gametler protal üzerinde birleşir zigot oluşur.
- Zigot protal üzerinde parazit çimlenir, sporofiti verir.
- Sporofit geliştikçe protal tükenir.
- Sporofit mayozla spor oluşturur.
- Bu hayat devrinde çeşitliliği sağlayan mayoz bölünme ve döllenmedir.

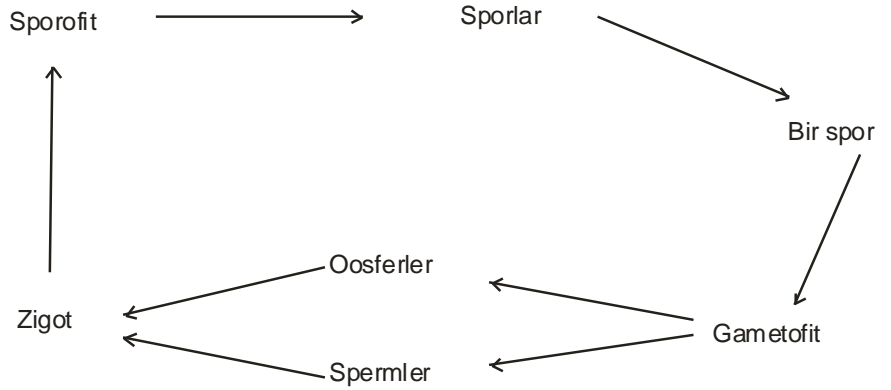
1976.ÖYS



Kara yosunlarının hayat devirlerini gösteren şemada mayoz bölünme hangi evrede görülür ?

- A) Sporofit meydana gelirken (1)
- B) Sporlar meydana gelirken (2)
- C) Gametofitler meydana gelirken (3)
- D) Eşey organları meydana gelirken)
- E) Eşey hücreleri meydana gelirken (5)

1982.ÖYS



Eğrelti otunun hayat devrinde hangi basamakta kalıtsal farklılık görülür ?

- A) Sporofitin hücrelerinde
- B) Sporlarda
- C) Gametofitin hücrelerinde
- D) Oosferlerde
- E) Spermlerde

4. VEJETATİF ÜREME:

- Gelişmiş yapılı bitkilerde değişik vücut parçalarının yenilenmesine dayanır.
- Genellikle tohum oluşturma yeteneğini kaybetmiş bitkilerde görülür.
- Ana bitkinin kalıtsal özellikleri korunduğu için üstün ırk özellikleri korunur.
- Kısa sürede yeni bitki oluşumunu sağlar.
- Değişik bitki türlerinde farklı şekillerde gerçekleşir.

*Çilekte toprak üstünde bulunan sürünücü gövde (stolon) ile

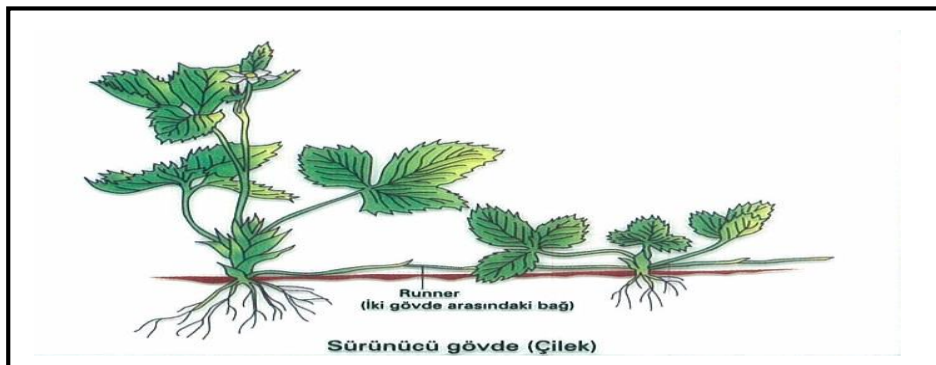
*Patatada göz(nodyum) ile

*Zambakta rizom denilen toprak altı gövde ile

*Kavakta ve söğütte kesilen çelik denilen dallar ile olur.

*Çelikle vejetatif üremenin bir başka yolu da aşılamadır. Aşılama yönteminde eklenen bölüm yeni oluşan bitkinin üst kısmını oluşturur. Buna aşı denir. Yeni bitkinin alt kısmına ve köküne ise anaç denir.

*Gözyaşı bitkisinde yaprak kenarlarında meydana gelen tomurcuk ile



*Bazı bitkilerin yan dallarının uçları bitkiden ayrılmadan toprakla örtülüp gelişmeye bırakılabilir. Toprak altında kalan dallardan yeni kökler meydana gelir ve gelişir. Gelişi yeter düzeye ulaştığında kesilerek ana bitkiden ayrılır. Bu şekilde üremeye **daldırma yöntemi** denir.

*Biyoteknologlar bitkilerin besin değerini artırmak, üretimi zor olan bitkileri daha hızlı üretmek için **in vitro** ortamlarda bitkileri yetiştirmeye başlamışlardır.

Bu yöntemle bitkiden alınan bir hücreyle yeni bitki , organ ve ya doku oluşturulabilir. Bunun için **kallus** adı verilen farklılaşabilecek yapılar bitkiden alınır.

5. REJENERASYON(YENİLENME):

- Tek hücrelilerde yenilenme mitozla olmaz.
- Mitozla rejenerasyon çok hücrelilerde olur.
- Canlılarda basitten karmaşığa doğru gidildikçe özelleşme arttığı için , dokular organlar birbirine daha bağımlı hale geldiği için **rejenerasyon yeteneği azalır.**
- Canlılarda hücresel - dokusal - organsal rejenerasyon görülebilir.

*Vücut düzeyinde gerçekleşebilir.ÖRNEK:Deniz yıldızı,toprak solucanı,planarya

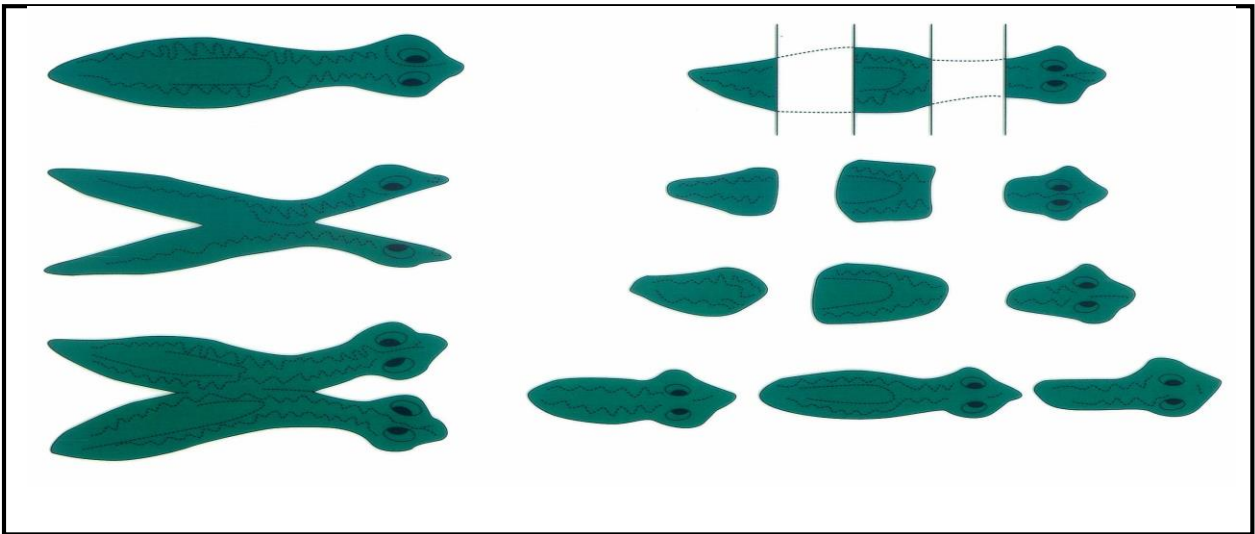
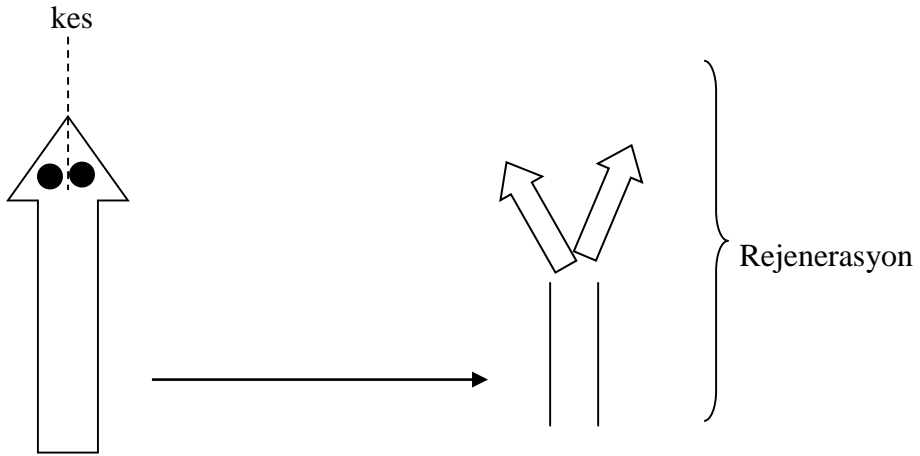
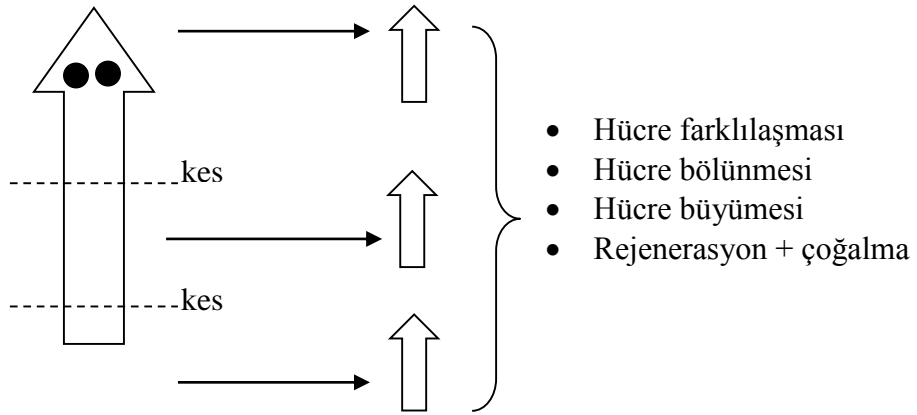
*Organ düzeyinde gerçekleşebilir.ÖRNEK:Kertenkelede kopan kuyruğun yenilenmesi

*Doku düzeyinde gerçekleşebilir.ÖRNEK:İnsanda derinin onarımı

- Bitkilerde rejenerasyon yeteneği maximumdur.
- Rejenerasyon hangi durumda eşeysiz çoğalma sayılır?

Cevap: Canlı sayısı artınca

ÖRNEK: Planaria'da rejenerasyon (Yassı solucan)



NOT: Çok hücrelilerdeki rejenerasyonda da ;

- Bölünme
- Büyüme
- Hücresel farklılaşma olmak üzere 3 temel olay görülür.

SORU:

Aşağıdakilerden hangileri bir bitkinin kalıtsal özelliklerinden farklı yavru ya da yavrular oluşturur?

1. Bitkinin aynı çiçeğinden oluşan meyvedeki tohumlardan.....eşeyli
2. Bitkiden alınan meristem dokunun , doku kültüründeneşeysiz -
vejetatif
3. Patates gözlerinden elde edilen yeni patateslerden.....eşeysiz -
vejetatif
4. Hermafrodit bitkinin kendi kendini döllemesinden.....eşeyli

CEVAP: 1 ve 4

MAYOZ BÖLÜNME

*Eşeyli üremenin temeli mayoz bölünme ve döllemeye dayanır.

*Mayoz bölünme, kromozom sayısını yarıya indirerek, dölleri boyunca kromozom sayısının sabit kalmasını sağlayan bölünmedir.

*Mayoz bölünme, replikasyonla iki katına çıkmış DNA molekülüne sahip olan diploid bir hücrede başlar.

*Birbirini izleyen iki çekirdek bölünmesinden oluşur.Bölünmelerden ilkinde kromozom sayısı yarıya iner, diğeri ise mitoz bölünme ile aynıdır.

*Bu bölünmelerden ilkinde I.Mayoz, ikincisine II.Mayoz denir.

*Mayoz bölünme sonucunda 2n kromozomlu bir diploid hücreden , n kromozom sayısı taşıyan ve her bir kromozomu sadece 1 adet DNA taşıyan 4 hücre meydana gelir.

*Mayoz bölünme, eşey ana hücrelerinden eşey hücreleri oluşurken görülür.

*Yani tüm hayat boyunca devam etmez.

*Mayoz bölünme sırasında görülen homolog kromozom ayrılması ve krosing-over olayı çeşitliliğin ortaya çıkmasını sağlar.

*Mayoz bölünme öncesinde(mitoz bölünmeden önce de olduğu gibi) interfaz aşaması gerçekleşir.

*İnterfaz evresinde DNA miktarı iki katına çıkar. Mayoz I'de DNA miktarı yarıya iner. Mayoz II'de DNA miktarı bir daha yarıya iner.

İTERFAZ EVRESİ:

*DNA eşlenmesi olur.

*Her bir kromozom genetik olarak özdeş iki kromatitden oluşur.

*Kardeş kromatitler sentromer bölgelerinden birbirine bağlıdır.

*Sentrozomlar eşlenir.

*Üreme ana hücresinde büyüme, solunum, protein sentezi gibi metabolik olayların hızı çok yüksektir.

MAYOZ I

1.PROFAZ I:

- *Mayozun en uzun ve en önemli olaylarının görüldüğü evredir.
- *Kromatin iplikler kısalıp kalınlaşır.
- *Anne ve babadan gelen homolog kromozomlar yan yana gelerek sarılırlar.Bu sarılma olayına sinapsis denir.
- *2 sentromer ve 4 kromatidden oluşan bu yapıya tetrat denir.
- *Tetrat= n kromozom sayısı=Homolog kromozom sayısı
- *Sinapsis sırasında Homolog kromozomların kardeş olmayan kromatitleri arasında gen değiş tokuşu olur. Bu olaya krosing-over denir.
- *Krosing-over ile gen sayısında değişme olmaz ama genlerin sıralanışında değişiklik olur.Bu sayede çeşitlilik ortaya çıkar.
- ****Krosing-over her zaman görülmeyebilir.*** Faydalı mutasyonlar grubundadır.
- *Krosing-over bağlı genler arasında olur.
- *Genler arasındaki mesafe arttıkça krosing-over ihtimali büyür.
- *Eğer krosing-over yapan genler homozigot ise çeşitlilik sağlanmaz.
- *Sentrozomlar kutuplara çekilerek iğ ipliği oluşumunu başlatırlar.
- *Çekirdek zarı erir.
- * Çekirdekçik kaybolur.
- *Sitoplazmada serbest kalan tetratlar, kinetokorlarından iğ ipliklerine tutunur.
- *Sentrioller tamamen kutuplara çekilir ve iğ ipliği oluşumu tamamlanır.
- *Homolog kromozomlar, tetratlar halinde iğ ipliklerine bağlanarak hücrenin ekvatorunda dizilirler.

3. ANAFAZ I:

*İğ ipliklerinin kısılmasıyla homolog kromozom çiftleri birbirinden ayrılarak zıt kutuplara doğru çekilirler.

*Bu şekilde homolog kromozomların ayrılması, oluşacak hücrelerdeki kromozom sayısını yarıya indirir.

4. TELOFAZ I:

*Kromozomlar kutuplara ulaştığında her bir kutupta haploit kromozom takımı bulunur.

*Kromozomların çevresinde çekirdek zarı oluşur.

*Çekirdekçik oluşur.

*İğ iplikleri kaybolur.

*Sitoplazma bölünür.

NOT: * I. Ve II. Mayoz arasında interfaz olmadan direkt Mayoz II'ye geçilir. Bu nedenle DNA eşlenmesi olmaz. Mayoz 1 ve mayoz2 arasındaki kısa hazırlık evresine interkinez denir.

*I. Ve II. Mayoz arasında kısa bir interfaz olsa bile kromozom replikasyonu olmaz, kromozomlar (n) sayıdadır.

MAYOZ II

*Ana hatlarıyla mitozla benzer.

*Mayoz I sonunda meydana gelen haploit (n) hücreler, mayoz II'de tekrar bölünür ve haploit kromozumlu (n) 4 hücre meydana gelir.

*Mayoz II'de sadece kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.

*Kromozom sayısında değişiklik olmaz.

PROFAZ II:

*Telofaz I'den sonra görülür ve çok kısadır.

*Bazı canlılarda profaz II görülmez ve direkt telofaz II başlayabilir.

*Çekirdek zarı erir.

*Sentrozomlar iğ iplikleri oluşturmaya başlar.

*İğ iplikleri, kromatitlerin kinetokorlarına bağlanır.

METAFAZ II:

*Kardeş kromatitler hücrenin ekvatorunda dizilirler.

ANAFAZ II:

*İğ ipliklerinin kısalması sonucu kardeş kromatitler birbirinden ayrılır.

*Her bir kromatit hücrenin zıt kutuplarına çekilir.

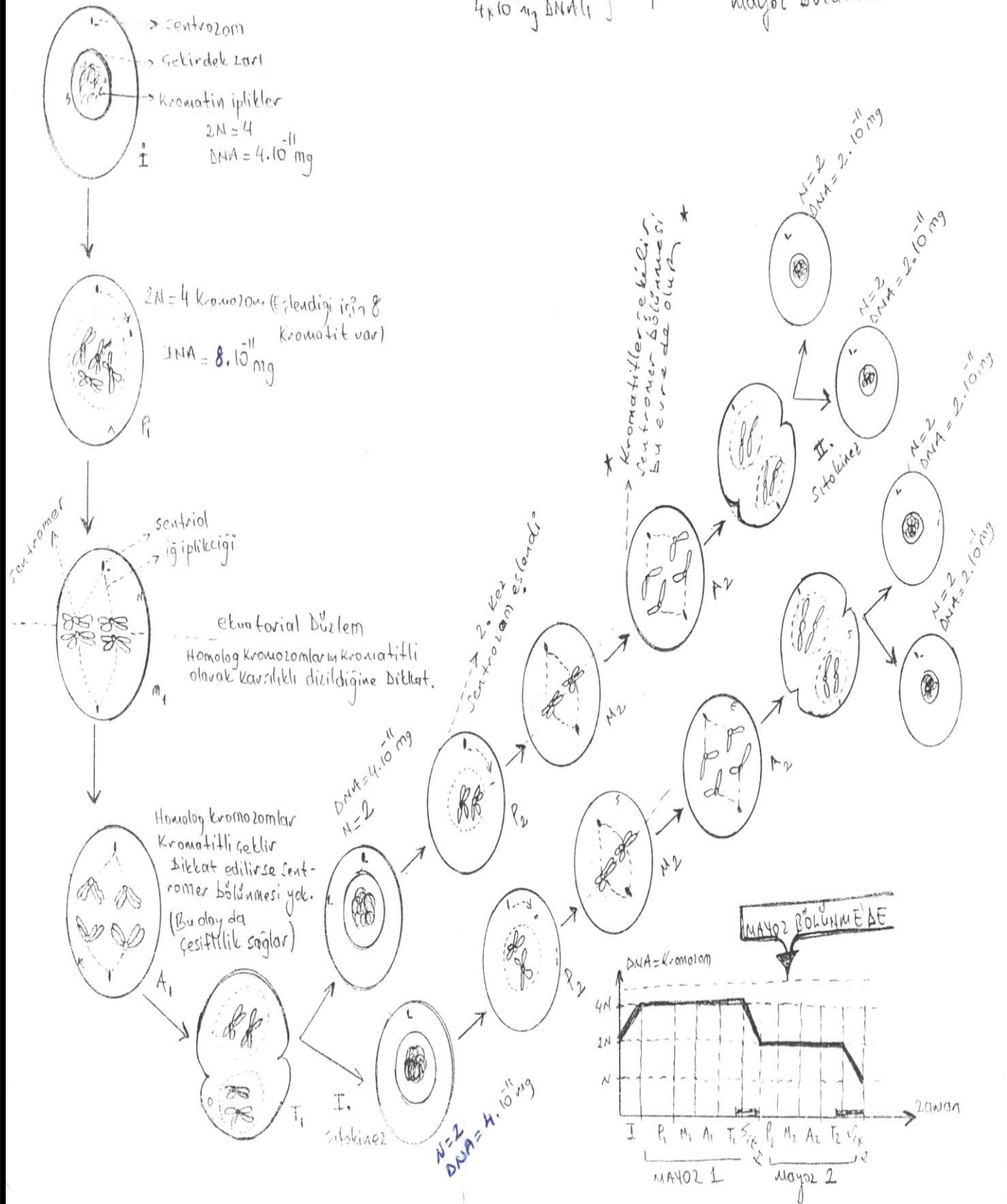
TELOFAZ II:

*Zıt kutuplara çekilen kromozomların etrafında çekirdek zarı oluşur.

*Sitoplazma bölünür. Sonuçta dört tane monoploid hücre oluşur.

*Mayoz II sonunda oluşan bu hücreler gamet (örn:sperm, yumurta gibi) ise bölünme yetenekleri yoktur. Spor ise bölünerek yeni bir bireyi oluşturabilirler.

2N = 4 kromozomlu } Hayvanîal hücrede mayoz bölünme
 4×10^{-11} mg DNA



MAYOZ BÖLÜNMENİN ÖNEMİ VE GENETİK ÇEŞİTLİLİK

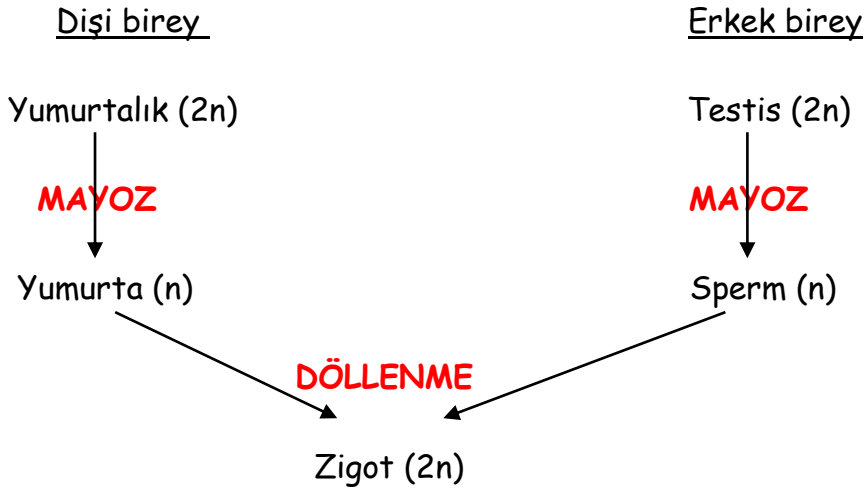
Bir türün bireyleri arasındaki genetik çeşitlilik kromozom sayısının sabit tutulması mayoz bölünme ile sağlanır. Bu çeşitlenmenin nedenleri şunlardır:

*Mayoz bölünme sonucu oluşan hücreler(n), anne ya da babadan gelen homolog kromozomlardan sadece birini alır. U da genetik bakımdan farklı çok sayıda gamet oluşumu demektir.

*Mayoz bölünmenin profaz I evresinde görülme ihtimali olan krosing over sırasında meydana gelen gen değişimi de genetik çeşitliliğin nedenlerinden biri olabilir.

*Mayoz bölünme sonucunda oluşan gametlerin, eşeyli üreme sırasındaki rastgele eşleşmeleri de genetik çeşitlilik oranını artırır.

*Mayoz bölünme ile genetik bilgi dölden döle aktarılır. Diploit kromozomlu eşey ana hücreleri mayoz bölünme ile haploit kromozomlu gametleri meydana getirir. Bu gametlerin döllenmesi sonucu oluşan zigotun kromozom sayısı $2n$ olur. Böylece kromozom sayısı nesiller boyunca sabit tutulur. İnsanda diploit ve haploit hücrelerin görüldüğü bu sürece yaşam döngüsü denir.



Memelilerde mayoz bölünme ile erkek üreme hücresi oluşumu **spermatogenez**, dişi üreme hücresi oluşumu **oogenez** adını alır.

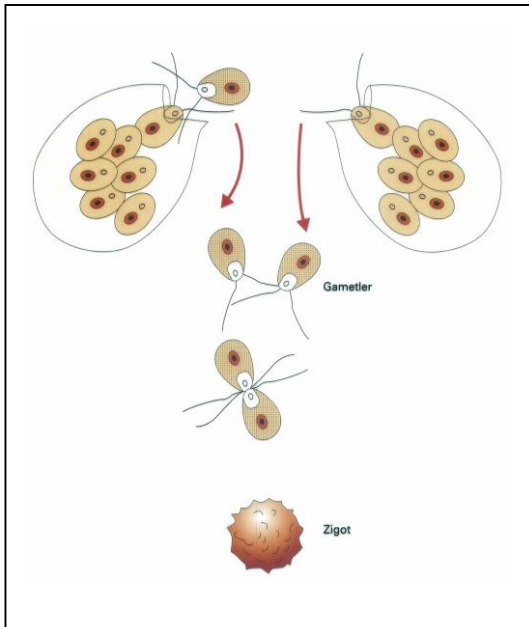
GAMET ÖZELLİKLERİNE GÖRE ESEYLİ ÜREME ÇEŞİTLERİ

İZOGAMİ

*Şekil ve büyüklük yönünden aynı olan gametlerin birleşmesine denir.

*Gametlerin her ikisi de hareketlidir.

*Su yosunlarında görülür.
Örn: Yeşil su yosunu (ulotrix)



HETEROGAMİ

*Şekil ve büyüklük bakımından farklı olan gametlerin birleşmesidir.

ANİZOGAMİ

*Gametler şekil ve büyüklük olarak farklıdır.

*İkisi de hareketlidir.

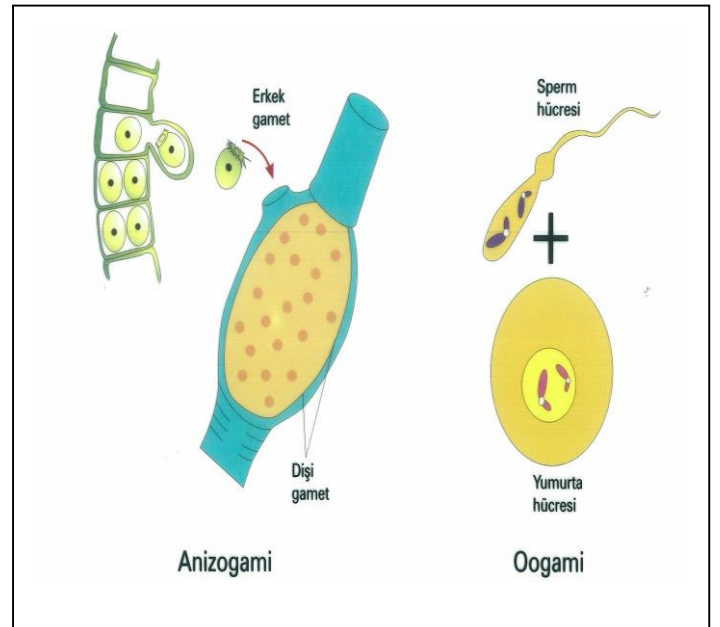
*Karayosunlarında görülür.

OOGAMİ

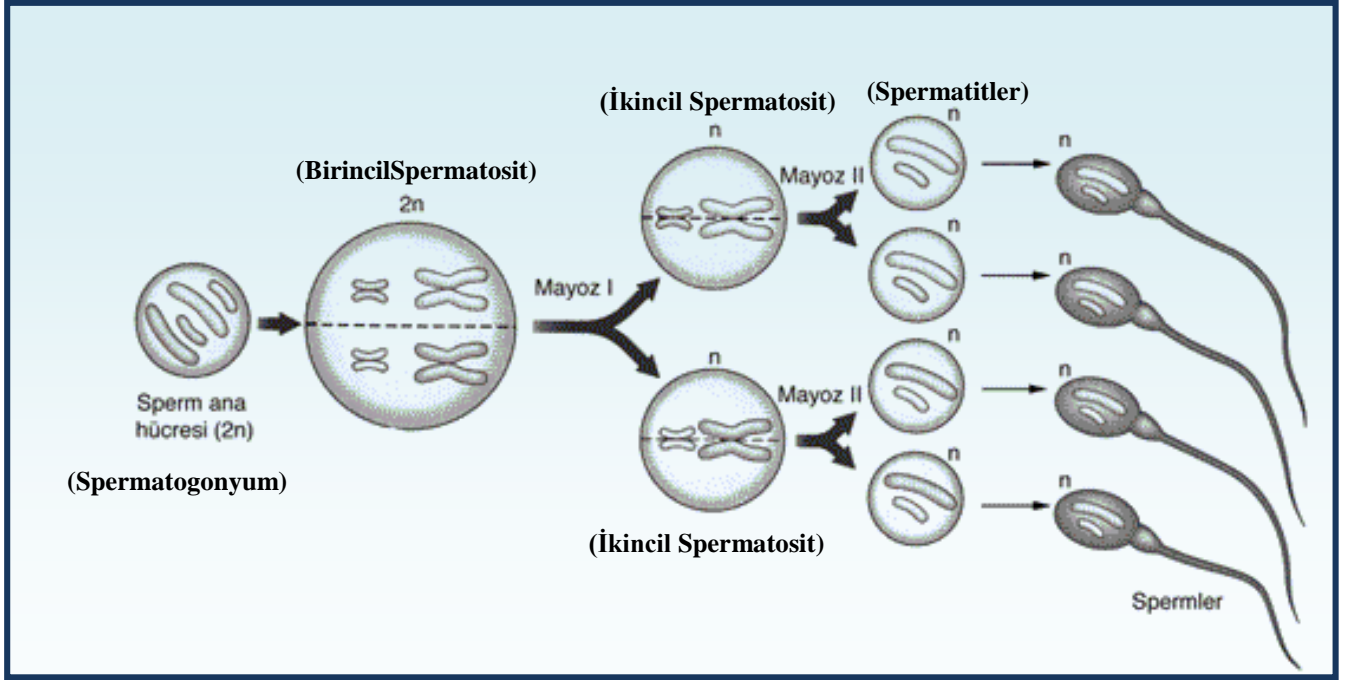
*Tüm omurgalı hayvanlarda görülür.

*Yumurta büyük ve hareketsizdir.

*Sperm küçük ve hareketlidir.



SPERMATOGENEZ



*Erkek üreme sistemindeki 2n kromozumlu sperm ana hücrelerine **Spermatogonyum (2n)** denir. Sperm oluşumu bu hücrelerden sağlanır.

*Erkek birey erginliğe ulaşmadan önce spermatogonyumlar mitozla çoğalır.

*Mitozla yeni spermatogonyumların oluşması ergenliğe ulaştıktan sonra da devam eder.

*Spermatogonyumlar büyüyüp gelişerek mayozla hazırlanır. Bu hücrelere **birincil spermatisit (2n)** denir.

*Birincil spermatisitlerden mayoz I sonunda haploit (n) kromozumlu iki hücre meydana gelir. Bu hücrelere **ikincil spermatisitler (n)** denir.

*İkincil spermatisitlerden mayoz II sonunda haploit kromozumlu 4 hücre oluşur. Bu hücrelere **spermatit (n)** denir.

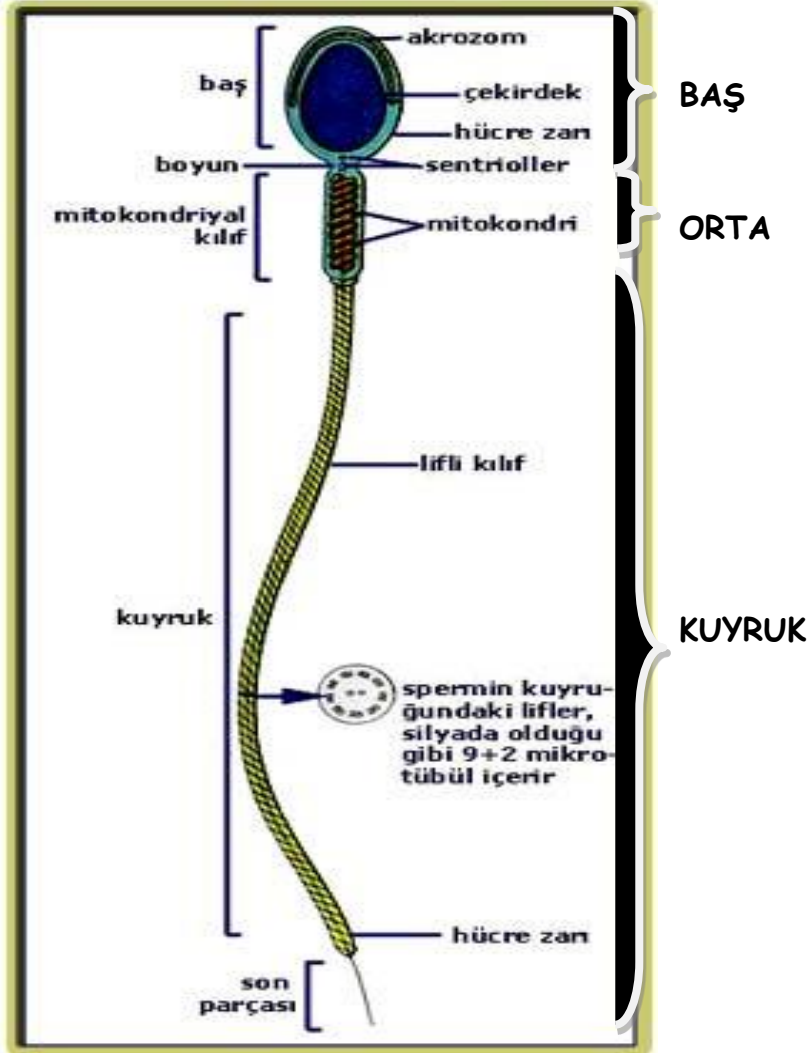
*Mayoz bölünme ile testislerin (erbezlerinin) yapısındaki seminifer tüpçüklerinde spermilerin oluşmasına **spermatogenez** denir.

*Spermatogenez sonucu oluşan sağlıklı sperm, eşit miktarda sitoplazma ve genetik materyal içerirler ve eşit büyüklükte dirler.

*Gelişmekte olan spermatitler, seminifer tüpçüklerinden ayrılarak depo edilmek üzere erkek üreme sistemindeki özel bölümlere geçerler ve burada farklılaşarak hareket yeteneği kazanırlar.

*Spermatogonyum ile başlayan ve hareketli sperm oluşmasına kadar giden süreç yaklaşık 65 -75 gün sürer. Sağlıklı bir bireyde hergün yaklaşık olarak 3 milyon spermatogonyum bu sürece başlar.

SPERMİN YAPISI:



* **SPERM** ; baş, orta ve kamçı olmak üzere üç kısımdan oluşur.

***BAŞ BÖLÜMÜNDE;**

- N sayıda kromozoma sahip çekirdek bulunur.
- Başın uç kısmında sindirim enzimleri içeren bir kesecik olan **akrozom** vardır.

***ORTA BÖLÜMÜNDE;**

- Mitokondriler bulunur.
- Mitokondrilerin ürettiği ATP enerjisi, kamçının yapısını oluşturan mikrotübüller tarafından kullanılarak hareket sağlanır.

***KAMÇI BÖLÜMÜ;**

- Yapısında mikrotübüller vardır.
- Kamçının meydana getirdiği dalgalı hareketlerle sperm sıvı ortamda yüzer.
- Kamçı hareketi, sperm döllenme için yumurtaya doğru hızla hareket etmesini sağlar.
- Bağırsak solucanı gibi bazı canlılarda soermde kamçı yoktur. Amipsi hareket ederek yumurtaya ulaşırlar.
- Ayrıca çeşitli canlı türlerinde spermelerin şekil ve büyüklüğü farklı olabilir.

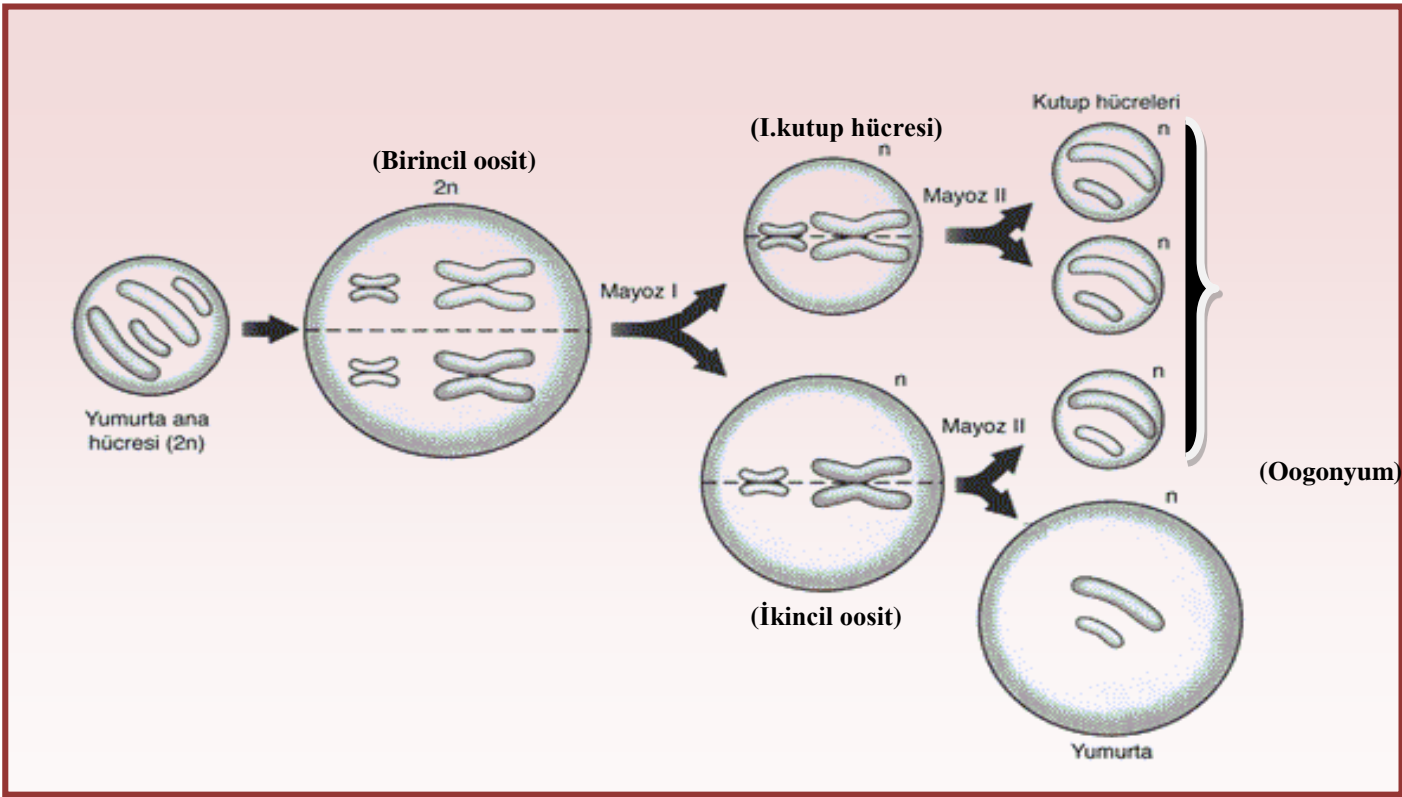
*Spermatogenezin başlaması türün üreme dönemine göre değişebilir.

*Spermatogenez, yetişkin erkek bireylerde sürekli ya da belirli aralıklarla olur.

*Bütün yıl boyunca verimli olan hayvanlarda sperm üretimi süreklidir.

*Üreme dönemi belirli mevsimlerle sınırlandırılmış hayvanlarda sadece bu dönemde sperm üretilir.

OOGENEZ



* Dişi bireylerde yumurta hücresinin gelişimi anne rahminde başlar ve belirli bir yaşa gelinceye kadar devam eder. Yeni doğmuş bir kız çocuğunun yumurtalıklarında birincil oosit durumundaki hücre sayısı 300.000 kadardır. Bu yumurtalar ergenlik dönemine kadar I. Oosit olarak bekler.

*Ergenlik döneminde hormonların etkisiyle oositler gelişimini tamamlar.

*Dişilerde üreme hücrelerinin üretimi belirli dönemlerde olur.

*Belirli dönemlerde, dişi üreme sisteminin bir parçası olan yumurtalıklarda, mayoz bölünme ile yumurta üretilmes olayına **Oogenez** denir.

*Yumurtalık, yumurtanın korunmasını ve beslenmesini sağlar.

*Yumurtalıkta bulunan çok sayıda keseciğe, **folikül** denir.

*Her folikülde bir tane birincil oosit vardır.

*Her ay genellikle bir yumurta hücresi olgunlaşarak döllenme için yumurtalığın dışına bırakılır. Bu olaya **Ovulasyon** denir.

*Yumurta ana hücresi olan oogonyumlar($2n$), mayoz bölünmeye hazırlanır ve **birincil oosit** adını alır.

*Birincil oositten **mayoz I sonunda biri büyük (ikincil oosit), diğeri küçük (I.kutup hücresi)** olmak üzere iki tane haploit(n) kromozomlu hücre oluşur.

***Sitoplazmanın çoğunluğu ikincil oositte toplanmıştır.**

*Kutup cisimciği, haploit kromozom sayısının sağlanması için oluşur.

***Mayoz II sonunda, ikincil oositte biri büyük ve bol sitoplazmalı oosit, diğeri küçük kutup hücresi olmak üzere iki haploit(n) hücre oluşur.**

*Aynı zamanda mayoz I sonunda oluşan I.kutup hücresi de bölünmeye uğrar ve böylece toplamda 3 tane II.kutup hücreleri (n) oluşur. Bu kutup hücreleri eriyerek kaybolur.

***Oosit farklılaşarak olgun yumurta hücresini meydana getirir.**

*Kromozomlar mayoz bölünme sonucunda hücrelere eşit olarak dağılırken sitoplazma dağılımı eşit olmaz. **Sitoplazma en fazla oosit hücrelerinde toplanır, az sitoplazma içeren kutup hücreleri eriyerek kaybolur. Bu sayede oosit farklılaşarak yumurtaya dönüştüğünde embriyonun beslenmesi ve gelişebilmesi için teterli besin sağlanır.** Bu nedenle sitoplazmanın çoğunun yumurta hücresinde toplanması önemlidir. **Bu bir adaptasyon olayıdır.**

SORU: Neden kurbağa embriyoları gelişimlerini tam olarak tamamlayamadan yumurtadan çıkarlar ve gelişimlerini dışarıda tamamlarlar?

Kurbağalar döllenme olayını su ortamında dış döllenme yoluyla sağlarlar. Dış döllenme olayında döllenme tesadüfe bağlıdır. Bu nedenle döllenme şansını artırmak için çok sayıda yumurtaya ihtiyaç vardır. Bu yöntemde çok sayıda

oluşturulan yumurtalarda embriyonun gelişimini tamamlaması için gereken yeterli besin bulunmaz. Bu da canlının yumurtadan gelişimini tamamlayamadan çıkmasına neden olur.

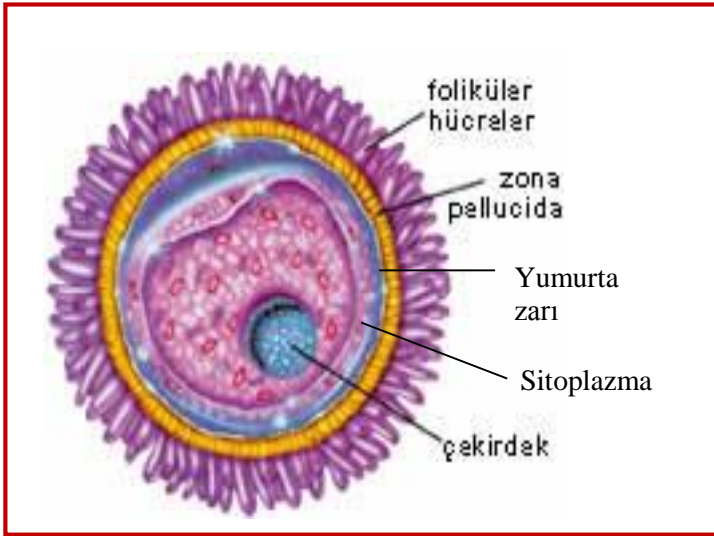
*Çoğu canlıda yumurta zarını çevreleyen örtüye **vitellin zar** denir.

***Böcek yumurtalarında** vitellin zara ek olarak sert ve su geçirmez yapıda protein tabakalar bulunur.

***Kurbaçalarda** yumurtanın kurumasını önleyen jel tabakası bulunur.

***Kuşlar, sürüngenler ve yumurtlayan memelilerde** (örn: Ornitorenk) yumurta beyazı denilen yoğun protein çözültüsü vitellin zarı sarar. Yumurta beyazının dışında yumurta kabuğu da bulunur.

*



*İnsanda bulunan yumurta hücresi (150 mikron) normal vücut hücrelerinin yaklaşık 100 katı büyüklüktedir.

*Sperm, küçük ve hareketli ancak yumurta hücresi büyük ve hareketsizdir.

*Yumurta hücresinin hacmi sperm hücresinin 250.000 katı kadardır.

*Yumurta örtüleri birçok türde oosit gelişimi ya da döllenme sırasında oluşur. Bu örtülerin yapısı ve sayısı türe göre farklılık gösterir.

***Memelilerde yumurta zarı**; protein, glikoprotein ya da polisakkaritlerden oluşan ve **Zona pellusida** denilen bir zar ile çevrilidir.

***Zona pellusida**, türe özgüdür ve yumurtanın aynı türe ait bir spermle döllenmesini sağlar.

***Memelilerde yumurta**, gelişim aşamasında yumurtalık dokusundan gelişen folikül hücreleri ile çevrilidir.

***Folikül hücreleri**, yumurtayı besler ve zona pellusidanın oluşumuna katılır. Yumurta bırakıldıktan sonra ise farklılaşır ve koruyucu bir örtüye dönüşür.

*Yumurtalıktan atılan yumurtanın geçtiği kanala **falopi tüpü (Yumurta kanalı)** denir. Memelilerde döllenme falopi tüpünde gerçekleşir.

NOT:

- İnsanda oogenezin profaz I evresinde oositler 40-50 yıl beklemede kalabilir. Bu bekleme sırasında oositler büyür ve protein sentezi hızlıdır. Döllenme gerçekleştikten sonra kullanılacak olan RNA ve proteinler bu evrede sentezlenir ve depolanır.
- Mayoz bölünmenin metafaz II evresine gelen oositler döllenebilmek için bu evrede birkaç gün bekleyebilir. Döllenme gerçekleşirse gelişim devam eder.
- Döllenme gerçekleşmez ise yumurta parçalanır ve vücuttan atılır.

EŞEYLİ ÜREME

*ÇİÇEKLİ BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME

TOHURLU (ÇİÇEKLİ) BİTKİLERDE ÜREME

*Tohumlu bitkilerde üreme organı çiçektir.

*Çiçekler, sınırlı büyüyen sürgünlerdir.

*Tohumlu bitkiler açık tohumlu ve kapalı tohumlu olmak üzere iki alt bölüme ayrılırlar.

***AÇIK TOHURLU BİTKİLERDE ÜREME:**

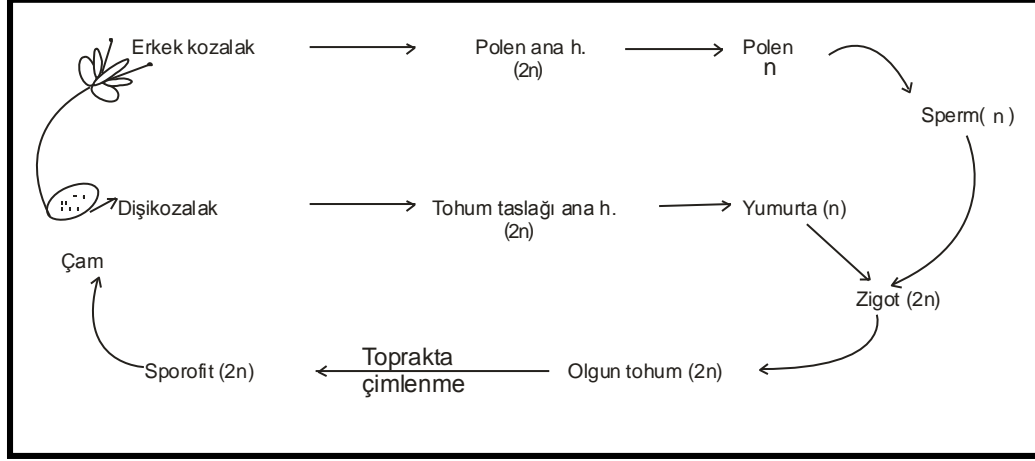
*Çiçek, kozalak şeklindedir.

*Kozalak, bir eksen üzerine sarmal olarak dizilmiş kozalak pullarından oluşur.

*Erkek ve dişi kozalaklar ayrıdır.

*Dişi kozalaklar, erkek kozalaklardan küçüktür.

*Tohum taslakları dişi kozalağın kozalak pulları üzerinde açıktadır.



*Tozlaşma rüzgar ile olur.

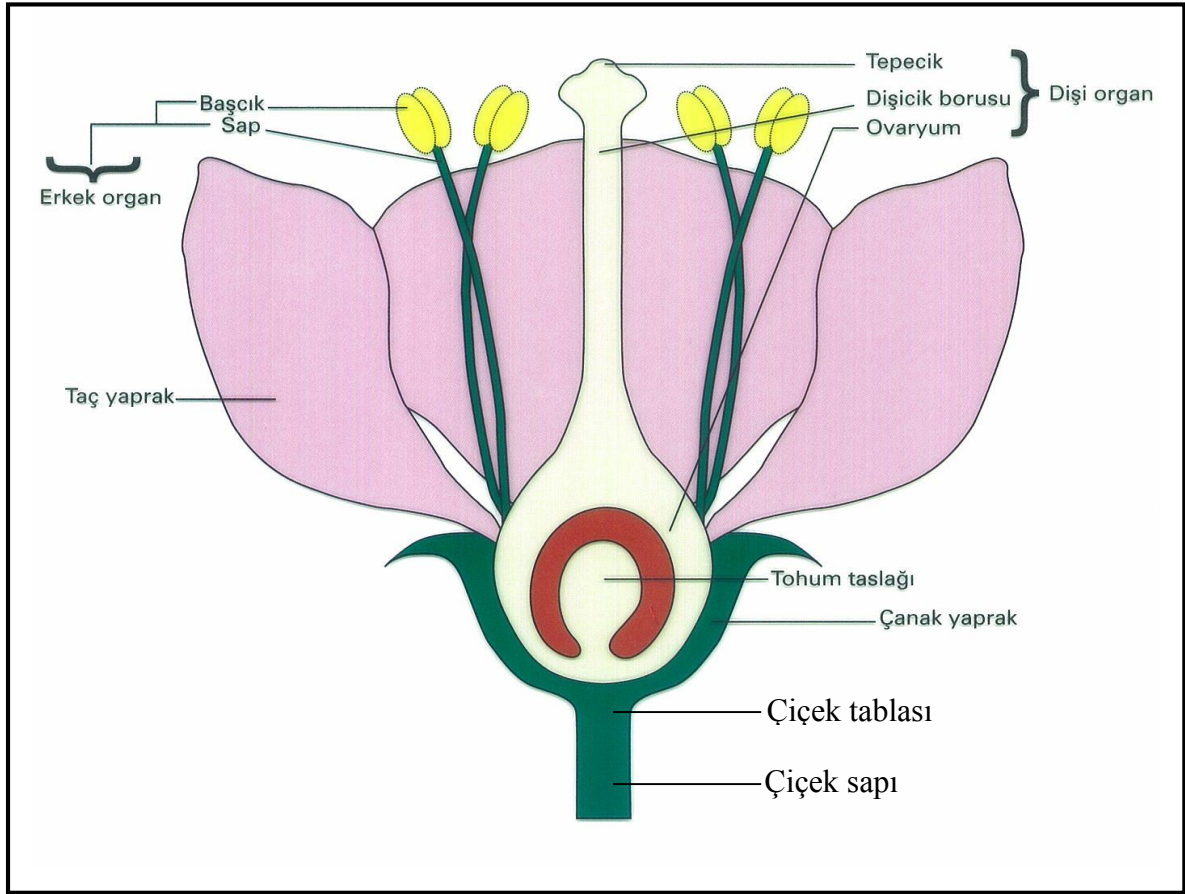
*Embriyo ve onu saran besin dokusu tohumu oluşturur.

*Döllenmeden sonra tohum taslağında gelişen tohum da kozalak pulları üzerinde açıktadır.

***Endosperm (besin dokusu) döllenme olmaksızın oluştuğu için " n " kromozomludur.**

*Asıl bitki sporofittir.

***KAPALI TOHURLU BİTKİLERDE ÜREME**



- ERSELİK ÇİÇEK (TAM ÇİÇEK) -

Tam Çiçekte Bulunan Organların Görevleri

1.Çanak Yaprak(sepal): Fotosentez yapar. Görevi iç yapıları korumaktır.

2.Çiçek Tablası: Organları taşır ve nektar çıkarır.

3.Taç Yaprak(petal): Böcekleri ve diğer tozlaştırıcıları kendine çekerek tozlaşmaya yardımcı olur.

Çanak ve taç yapraklardan sonra gelen kısım **erkek organlardır**.

4.Erkek organ(stamen) şu kısımlardan oluşur:

a)Başçık (anter):

*Polenlerin oluştuğu kısımdır.

*Başçığın kesiti alındığında dört bölmeli bir yapı göze çarpar.

*Bölmelerin her birinde polen keseleri bulunur.

*Polen keseleri polenleri üretir.

*Polenler içerdikleri nişasta ve yağ sebebiyle hayvanlar için önemli bir besin kaynağıdır.

b)Sap (filament): Başçıkları çiçek tablasına bağlar.

Çiçeğin içte kalan son bölümü **dişi organ** olarak adlandırılır. Dişi organı meydana getiren değişime uğramış yapraklara **meyve yaprakları (karpel)** adı verilir.

Bir çiçek, bir veya daha fazla dişi organa sahip olabilir.

5.Dişi organ(pistil) şu kısımlardan oluşur:

- **Dişicik tepesi(stigma):** Pürüzlü, geniş ve nemlidir. Çiçek tozlarının (polen) yapışmasını sağlar.
- **Dişicik borusu (stilus):** Yumurtalığın tepeciğe kadar uzanan boyun kısmıdır. Polen tüpü burada gelişir. Poleni yumurtalığa taşır.
- **Yumurtalık (Ovaryum) :** Dişi organın alt kısmında bulunan genişlemiş yapıdır. İçinde tohuma dönüşecek tohum taslakları bulunur. Tohum taslakları küçük bir sapla yumurtalığa bağlanmıştır. Döllenmenin olduğu yerdir.

Tam Çiçek: Bazı bitkilerin çiçekleri çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organ gibi tüm yapılara sahip ise **tam çiçek (erselik)** adını alır. Örn: Kiraz, elma, şeftali, bezelye.

Eksik Çiçek: Bir çiçekte çanak yaprak, taç yaprak, erkek ve dişi organdan bir ya da birkaçının eksik olmasına **eksik çiçek** denir. Örn: Söğüt, kavak, ceviz ve fındık.

Erkek Çiçek: Bir eksik çiçek , sadece erkek organ bulunduruyorsa **erkek çiçek** adını alır.

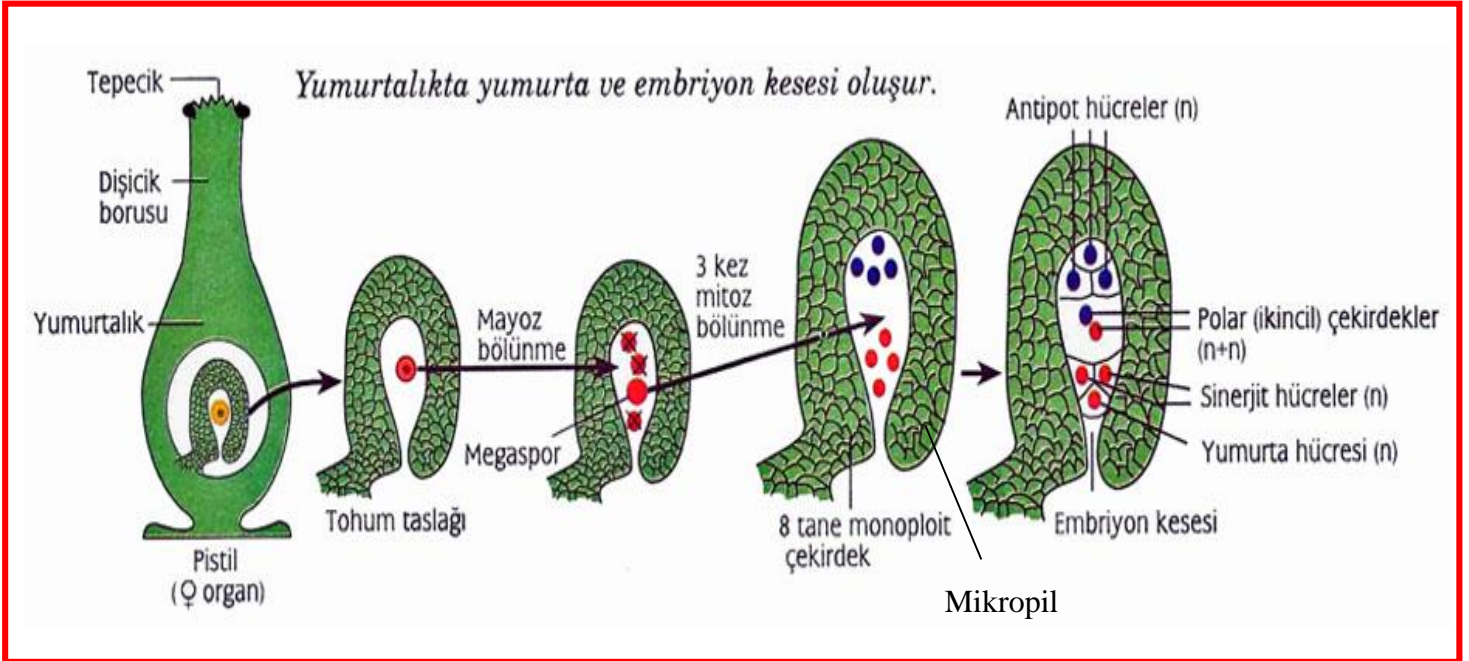
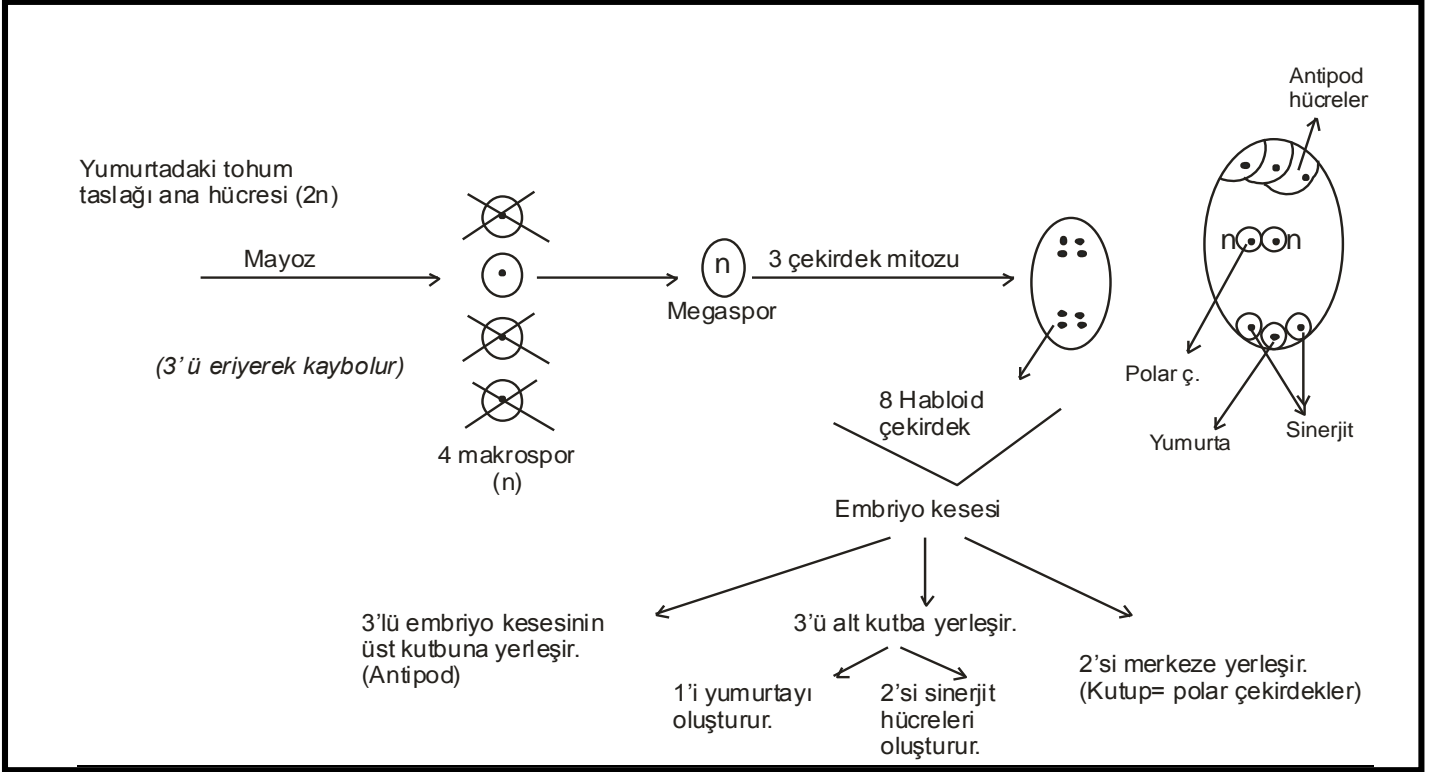
Dişi Çiçek: Bir eksik çiçek sadece dişi organ bulunduruyorsa **dişi çiçek** adını alır.

Tek Evcikli (Monoik): Erkek ve dişi çiçekler aynı bitki üzerinde ise bu bitkilere tek evcikli denir. Örn: Meşe, mısır, ceviz.

İki Evcikli (Dioik): Erkek ve dişi çiçekler farklı bitkilerde ise bu bitkilere iki evcikli denir. Örn: Hurma, söğüt, kavak.

ÇİÇEKLİ BİTKİLERDE ÜREME HÜCRELERİNİN OLUŞUMU

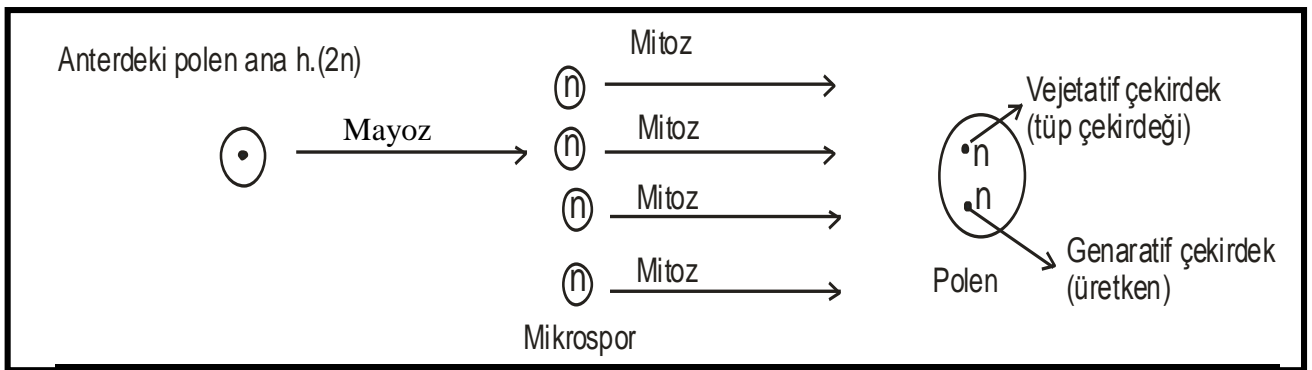
YUMURTA (DİŞİ GAMET) OLUŞUMU



- Çiçeğin yapısında bulunan yumurtalığın içinde ileride tohuma dönüşecek olan **tohum taslakları** bulunur.

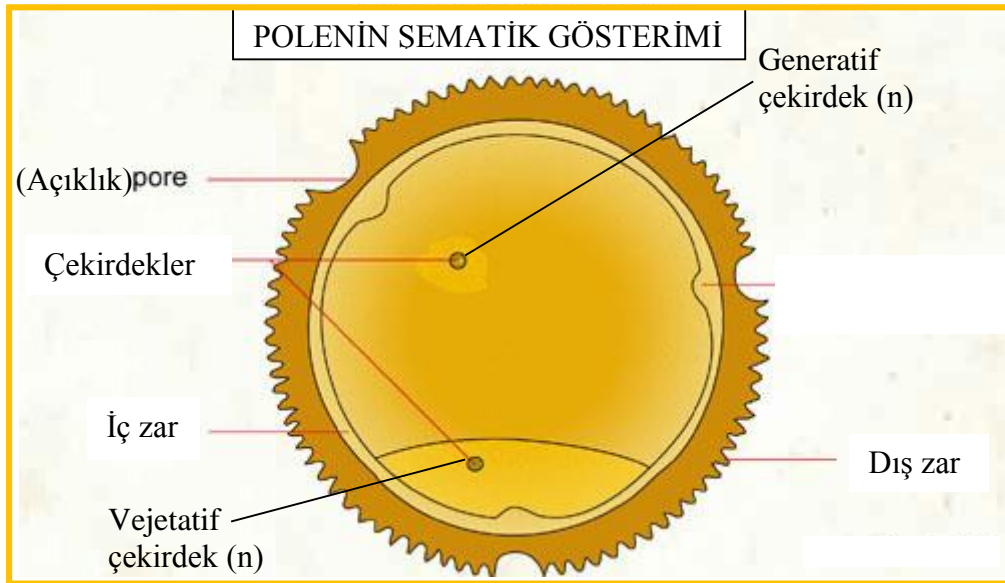
- Tohum taslağının üzerindeki örtüyü oluşturan tabakalar arasındaki açıklığa **mikropil** denir.
- Tohum taslağında bulunan diploid kromozomlu ($2n$) kromozomlu **megaspor ana hücresi** mayoz geçirerek haploid (n) kromozomlu dört **megaspor** hücrelerini oluşturur.
- Dört megaspordan üçü erir.
- Kalan tek megaspor büyür ve üç kez çekirdek mitozu geçirerek " n " kromozomlu 8 adet çekirdek oluşur.
- Tohum taslağının döllenmeye hazır hale geldiği 8 haploid çekirdekten oluşan bu yapıya **embriyo kesesi** denir.
- Bu 8 haploit çekirdek başlangıçta dörtlü iki grup halinde bulunurlar. Dörtlü gruplardan biri mikropil tarafında, diğeri de onun karşı tarafında yer alır.
- Bu gruplardan birer çekirdek merkeze yerleşerek **polar çekirdekler** adını alır.
- Mikropil tarafında kalan üç hücrenin etrafında hücre duvarı oluşur ve ortadaki hücre **yumurta hücresi**, kenardakiler de **sinerjit hücre** olarak adlandırılırlar. Sinerjitler polen tüpünün cezp edilmesi ve yumurtaya yol gösterilmesinde görev yapar.
- Karşı tarafta bulunan üç çekirdeğin çevresinde de hücre duvarı oluşur ve bu hücreler **antipot hücre** adını alır.

POLEN (ERKEK GAMET) OLUŞUMU



- Erkek üreme organının başçığında polen keseleri bulunur.
- Polen kesesinde çok sayıda diploid ($2n$) kromozomlu **polen ana hücresi** vardır.

- Her bir polen ana hücresi mayoz ile 4 adet n kromozomlu **mikrosporlara** dönüşür.
- Her mikrospor çekirdeğinin mitoz geçirmesiyle ikişer çekirdekli **polenler** oluşur.
- Bir polende , haploit(n) kromozomlu ve aynı genetik yapıda iki çekirdek bulunur.
- Bu iki çekirdekten biri **generatif (üretken) çekirdek**, diğeri **vejetatif (tüp çekirdeği) çekirdek** adını alır.
- Generatif çekirdek , döllenmede görev alır.
- Vejetatif çekirdek , polen tüpü oluşumunu sağlar.



*

TOZLAŞMA (POLİNASYON)

*Erkek organ başçığında bulunan polenlerin , dişi organ tepeciğine taşınmasına tozlaşma denir.

*Çiçekli bitkilerde tozlaşma iki farklı şekilde gerçekleşir. Bunlar kendi kendine tozlaşma (kendileşme) ve çapraz tozlaşma (karşılıklı tozlaşma).

1. Kendi kendine tozlaşma:

* Bir çiçekteki polenin aynı çiçekteki ya da aynı bitki üzerindeki başka bir çiçeğin dişi organının tepeciğine taşınmasıdır.

* Kendileşmede oluşan genetik çeşitlilik azdır.

* Ayrıca yavrularda hastalıklı gelişme ya da ölümle sonuçlanabilecek zararlı genler oluşur. Bu nedenle birçok bitkide kendi kendine tozlaşmayı engelleyen mekanizmalar bulunur. Bunlardan biri **kendine uyuşmazlık**

halidir. Bazı çiçekli bitkilerin tepeciğinde bulunan genler aynı türün başka bir bireyinden gelen poleni kabul ederken, aynı bireyin kendisinden gelen poleni kabul etmezler.

*Diğer bazı çiçekli bitkilerde ise dişi ve erkek organ farklı zamanlarda gamet oluşturarak kendi kendine tozlaşmayı engellemektedirler.

2. **Karşılıklı (Çapraz) tozlaşma:**

* Bir bitkinin çiçeklerinden gelen polenin aynı türe ait diğer bir bitkinin çiçeklerine taşınmasıdır.

* Bu tozlaşmada genetik çeşitlenme fazladır.

*Zararlı gen taşıyan yavru sayısı azdır.

*Tozlaşma olayına rüzgar, böcek ve su neden olabilir.

*Tozlaşma olayında neslin devamlılığı için adaptasyonlar gelişmiştir.Örneğin;

Rüzgar ile tozlaşmada..... Çok sayıda polen oluşumu

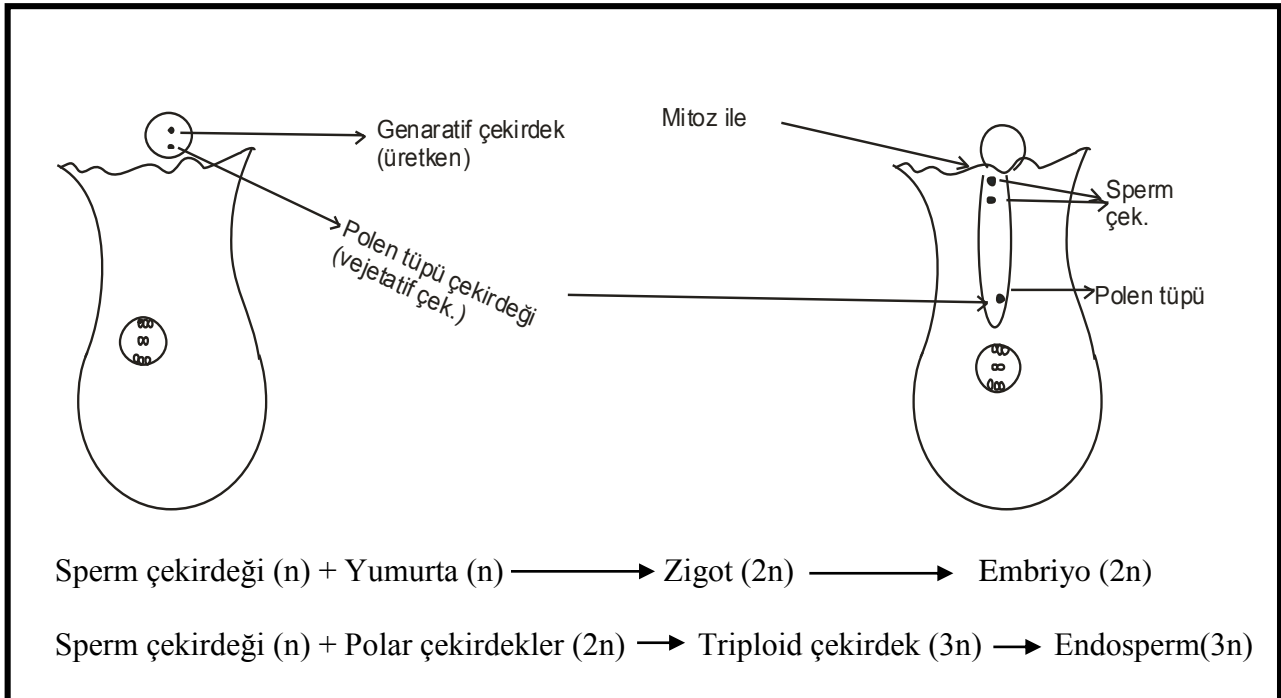
.....Dişi tepeciğinin pürüzlü ve yapışkan olması

Böcekle tozlaşmada.....Güzel renkli çiçekler

.....Güzel kokulu nektar salgılama

.....Bal özü üretme

DÖLLENME



- ÇİFT DÖLLENME -

1. Tozlaşma (yani polenlerin dişi tepesine gelmesi) olayından sonra vejetatif çekirdek (yani polen tüpü çekirdeği) , dişi borusuna doğru uzanan polen tüpünün oluşmasını sağlar.

2. Polen tüpü oluştuktan sonra vejetatif çekirdek eriyerek kaybolur.
3. Generatif çekirdek , polen tüpü içerisine geçerek mitoz ile 2 sperm çekirdeğini oluşturur.
4. Bu sırada gelişerek embriyo kesesine ulaşan polen tüpü mikropil denilen bir delikten içeri girer ve patlar.
5. Böylece 2 sperm çekirdeğinden birisi yumurta hücresini dölleyerek zigotu oluştururken, diğer sperm çekirdeği polar çekirdekler ile birleşerek 3n kromozomlu triploid çekirdeği oluşturur. Bu olaya **ÇİFT DÖLLENME** denir.

TOZLAŞMA VE DÖLLENME OLAYINDAN SONRA OLUŞAN YAPILAR

- * Zigot (2n) → Embriyo (2n)
- * Tohum taslağı → Tohum
- * Triploid çekirdek (3n) → Besi doku (endosperm) (3n)
- * Ovaryum (yumurtalık) → Meyve
- * Tohum taslağı dış dokusu → tohum kabuğu

Canlılarda çeşitlilik sadece mayoz bölünme, dölleme ve eşeyli üreme ile değil, konjugasyon ve partenogenez gibi farklı yollarla da sağlanabilir.

PARTENOGENEZ:

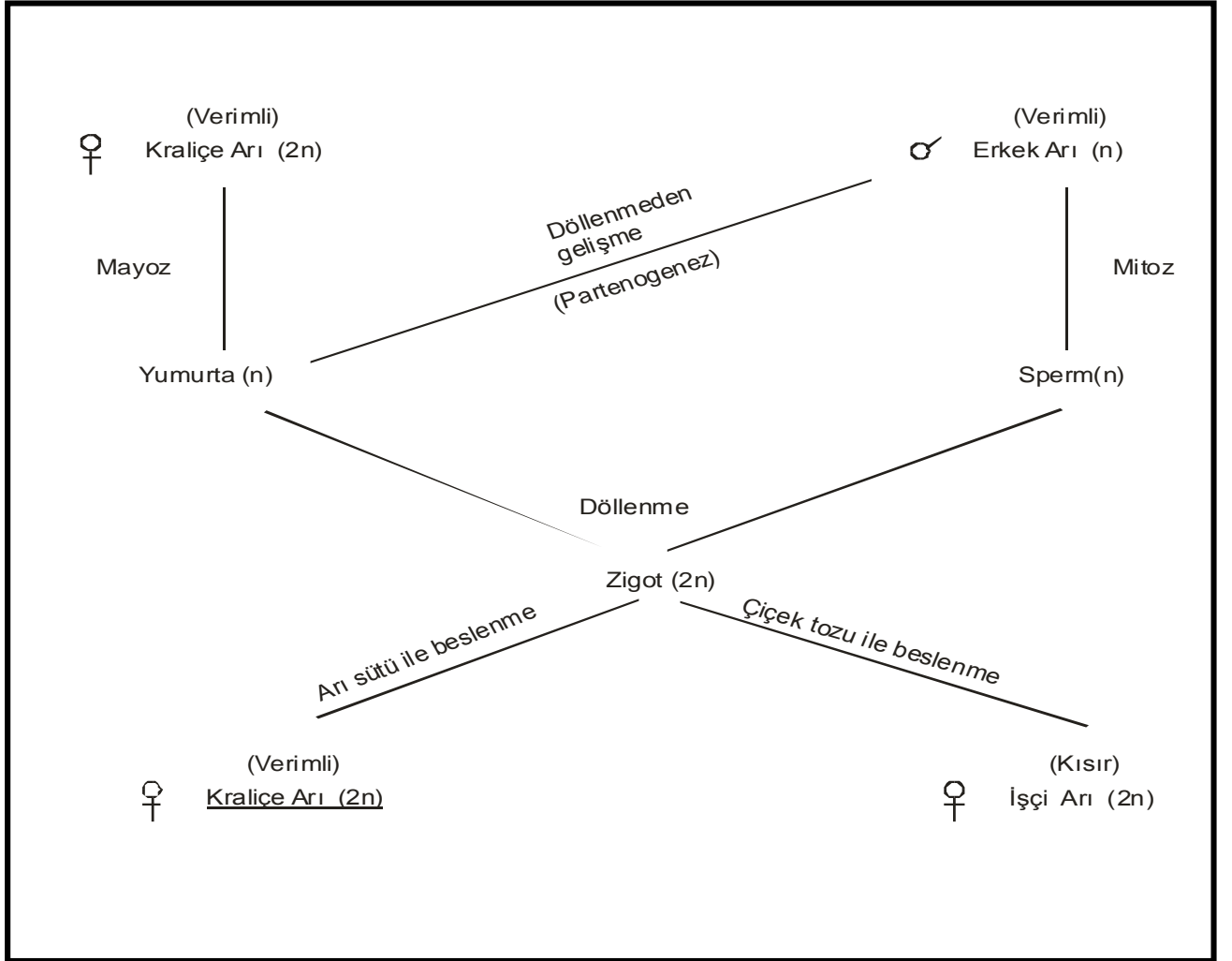
Yumurta hücresi ya da yumurta ana hücresinin dölleme olmadan gelişerek bir yavru oluşturması olayına **partenogenez** denir.

Örneğin ; Eklembacaklılardan arılarda, karıncalarda, yaprak bitlerinde, su pirelerinde ve bazı kelebeklerde görülür. Eklembacaklıların dışında bazı balık türlerinde, kurbaçalarda, sürüngenlerde ve bazı kuşlarda da partenogenezle üreme görülebilir.

İki şekilde görülür;

A)HAPLOİD PARTENOGENEZ:

Mayoz bölünme ile oluşan haploit "n" kromozomlu yumurtalardan döllenme olmaksızın yeni birey oluşması olayıdır. Tipik olarak bal arılarında gözlenir.



- ❖ Erkek arıyı oluşturan yumurta hücresinin mayoz ile oluşması erkek arıların genetik yapısının farklı olmasına neden olur.
- ❖ Partenogenezde döllenmiş yumurtadan mutlaka dişi birey meydana gelir.
- ❖ Dişi yumurtalarını , mayoz ile erkek spermlerini, mitoz ile oluşturur.
- ❖ Partenogenezde döllenmemiş olan yumurtadan mutlaka erkek birey (n) meydana gelir.

- ❖ Partenogenezle üreyen haploit kromozomlu canlılarda, yumurta döllenmeden meydana geldiği için, cinsiyeti ana birey tarafından belirlenmiş olur.
- ❖ Kraliçe arı, erkek arı ile yılda bir kez çiftleşme uçuşuna çıkar ve erkek arıdan aldığı spermleri vücudundaki özel kesede depolar.
- ❖ Kraliçe arı yumurtlarken kesenin ağzını bazen açar bazen büzer . Böylece bazı yumurtalar döllenir, bazı yumurtalar ise döllenmeden vücut dışına atılır.
- ❖ Dişi embriyolarının bazıları özel bir beslenme (arı sütü ile beslenme) ile yeni verimli kraliçe arıyı (2n) meydana getirirken, özel bir besin almayan (arı ekmeği, çiçek tozu) dişiler kısır işçi arıları (2n) oluşturur.
- ❖ Küçük vücutlu olan işçi arılar, bal üretimi, larvaların beslenmesi ve kovanın bakımından sorumludur.

1987.ÖYS

Bal arılarının çoğalmasında ve gelişmesinde, aşağıdakilerden hangisi her zaman gerçekleşmez?

- A) Yumurtaların oluşumunda mayoz bölünmenin olması
- B) Spermlerin monoploid olması
- C) Spermlerin, kraliçe arının vücudunda depolanması
- D) Yumurtaların hepsinin döllenmesi
- E) Larva dönemindeki beslenme farkının kraliçe ve işçi arı farkına yol açması

ÖRN: Kamçı Kuyruklu Kertenkelede Partenogenez:

*Omurgalılardan kamçı kuyruklu kertenkelenin bazı türlerinde sadece partenogenezle üreme görülür.

*Bu türlerde yalnız dişi bireyler vardır.

*Üreme mevsiminde bazı dişiler, erkek rolü üstlenerek çiftleşme taklidi yapar.

*Bu sayede dişi bireyin yumurtlaması sağlanır.

*Yumurta hücreleri meydana gelirken mayoz II de oluşan n kromozumlu yumurta hücreleri ile yine n kromozumlu olan ve erimesi beklenen kutup hücreleri yan yana gelir.

*Yumurta hücresi kromozomu ile kutup hücresi kromozomu kaynaşır.

*Böylece yumurta döllenenmeden gelişerek 2n kromozumlu bireyleri oluşturur.

Kuşlarda Partenogenez:

*Döllenenmemiş hindi yumurtalarının %30- 40'ı partenogenezle belirli embriyonik evrelere kadar gelişebilir.

*Tavuk yumurtalarının ortalama 1/ 10.000'inde döllenenmeden partenogenezle gelişme sonucu horoz meydana gelebilir.

B)DİPLOİT PARTENOGENEZ:

Bu tip partenogenezde,

*Yumurta ana hücresi mayoz bölünme geçirmez.

*Yumurtanın kromozom sayısı diploittir.

*Diploit kromozumlu yumurtanın mitoz bölünmelerle gelişmesi dişi bireylerin oluşmasını sağlar.

*Erkek bireyler normal yumurtanın döllenmesi ile oluşur ve diploit kromozomludur.

*Bu tip partenogenez su pirelerinde gözlenir.

DENEYSEL PARTENOGENEZ:

Normal olarak partenogenetik gelişime uğramayan türlerin yumurtaları sıcaklık, pH ve ortamdaki suyun tuzluluk dereceleri değiştirilerek ya da yumurta kimyasal ve mekanik uyarıcılarla uyarılarak döllenenmeden yapay olarak geliştirilebilir. Bu olaya **deneysel partenogenez** denir.

Örneğin kurbağa yumurtasına toplu iğne ucuyla dokunulduğunda yumurta dölleniş gibi uyarılır ve kromozomlarını eşleyerek bölünmeye başlar.

3. KONJUGASYON:

❖ Genetik özellikleri farklı olan aynı türden iki canlı yan yana gelerek aralarında kurulan sitoplazma köprüsü ya da tüp şeklindeki bir bağlantı ile birbirlerine gen aktarırlar. Bu olaya **konjugasyon** denir.

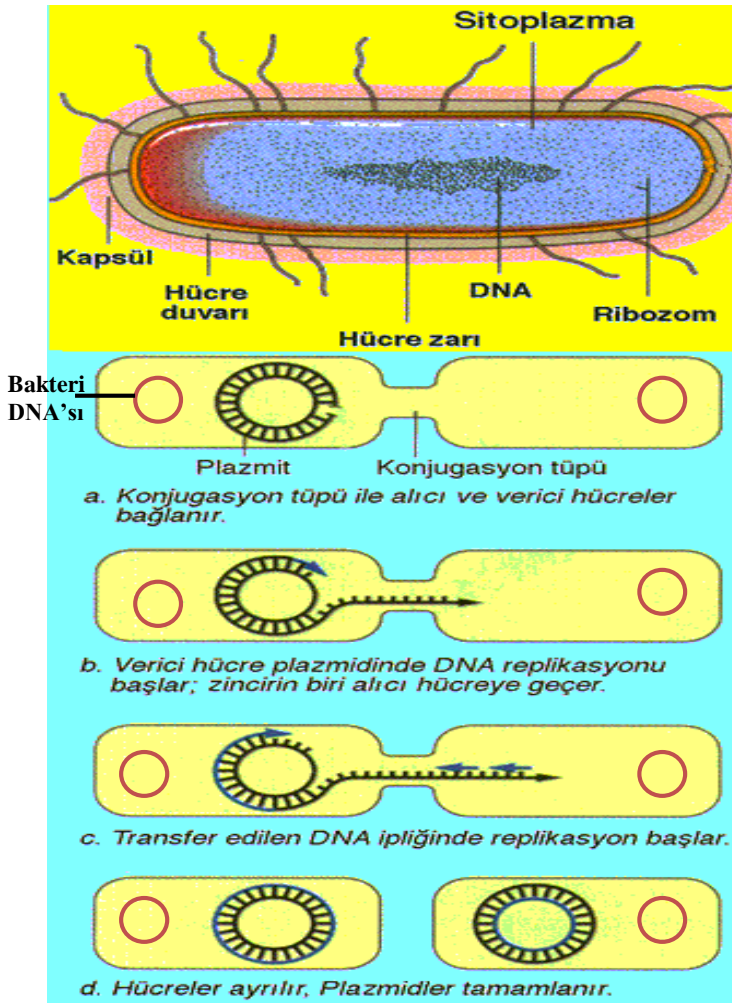
*Özellikle bakterilerde , protistalardan paramesyumda ve yeşil alglerde görülür.

*Genetik çeşitlilik sağlar. Bu nedenle eşeyli üreme başlığı altında incelenir.

*Konjugasyon işlemi hücre sayısını artırmaz.Konjugasyon yapan hücreler bölünerek çoğalır.

*Konjugasyon aynı türün bireylerinde görülür.

*BAKTERİ KONJUGASYONU:



*Bakterilerden biri verici diğeri alıcı olarak görev yapar.

*Bazı bakteriler pilus adı verilen uzantılara sahiptir. Verici bakteri **pilus** aracılığı ile alıcı bakteriye tutunur ve aralarında sitoplazmik köprü oluşur. Tüp şeklindeki bu yapıdan **plazmit** aktarımı olur.

*Bakteri hücrelerinde asıl DNA'dan başka **plazmit** adı verilen küçük DNA halkaları bulunur.

*Bazı plasmidler antibiyotiklere direnç geni taşırlar.

*Verici bakteriler "fertilite faktörü" adı verilen özel bir plazmite sahiptir. Bu plazmite sahip olan bakteriler F^+ , bu plazmite sahip olmayanlar alıcı bakterilerdir ve F^- ile gösterilir.

*Aktarım tek yönlüdür.(vericiden alıcıya doğru)

Konjugasyon sırasında;

1. Aynı tür iki bakteri arasında sitoplazmik köprü kurulur.
2. Gen aktarımı tek yönlü olup F+ dan F- ye doğrudur.
3. Verici bakterinin F+ plazmidi olan DNA'sının iki halkasından biri açılır ve köprüden bu DNA'nın bir ipliği alıcı bakteriye aktarılır. Diğer iplik verici hücrede kalır.
4. Aktarma tamamlandıktan sonra tek iplikli DNA'lar kendini eşler. Böylece iki hücrede de çift halkalı birer F plazmidi oluşur.
5. Sonra sitoplazma köprüsü ortadan kalkar.
6. Bakteriler birbirinden ayrılır. Böylece alıcı bakteriler, verici bakterilerin özelliklerine sahip olurlar.

*Konjugasyon yapan verici bakteri antiyotiğe dirençli ise alıcı bakteri de antiyotiğe dirençli hale gelir. Direnç özelliği konjugasyon ile aktarılmıştır.

*Konjugasyon sonucu bakterilerde genetik çeşitlilik artar. Bu sayede yüksek ya da düşük sıcaklık, besin kıtlığı ve kuraklık gibi olumsuz yaşam şartlarında hayatta kalma şansı artar.

PARAMESYUMDA KONJUGASYON:

*Üremeden küçük çekirdek sorumludur.

Konjugasyon sırasında;

1. İki paramesyum yan yana gelir.
2. Paramesyumların sitoplazmaları kaynaşır, konjugasyon köprüsü kurulur.
3. Konjugasyon sırasında, her bir paramesyumdaki küçük çekirdek mayoz bölünme geçirir.
4. Mayoz sonucunda haploit (n) kromozomlu dört küçük çekirdek meydana gelir ve büyük çekirdek eriyerek kaybolur.

- 5.Daha sonra mayoz sonucunda oluşan dört haploit çekirdekten üçü de eriyerek kaybolur.
- 6.Kalan bir haploit çekirdek mitoz bölünme geçirir.
- 7.Mitoz sonucunda iki haploit çekirdek oluşur.
- 8.Paramesyumlar, haploit iki küçük çekirdekten birer tanesini karşılıklı olarak değiş tokuş yaparlar.
- 9.Hücrenin sahip olduğu kalan haploit çekirdek ile karşı bireyden gelen haploit çekirdek kaynaşır.
- 10.Sonuçta her iki hücrede de diploit çekirdek meydana gelir.
- 11.Böylece her iki paramesyum birbirlerinin kromozomlarına sahip olurlar.
- 12.Geçici olarak birbirine tutunmuş olan paramesyumlar ayrılır.Her bir paramesyum için üreme olayları devam eder.
- 13.Ayrılan her paramesyumdaki diploit çekirdekler arka arkaya üç defa mitoz bölünme geçirir.bunun sonucunda sekiz tane diploit küçük çekirdek meydana gelir.
- 14.Oluşan çekirdeklerden  eriyerek kaybolur.
- 15.Kalan beş çekirdekten dördü büyüyerek **büyük çekirdeğin** zelliğini kazanır ve bunlar yavru hücrelere ikişerli olarak paylaştırılır. Kalan çekirdeklerden biri ise **küçük çekirdek** olarak kalır.
- 16.Hücre bölünürken küçük çekirdekler de bölünerek yavru hücrelere aktarılır.
- 17.Her paramesyum arka arkaya iki kez bölünerek dört yavru hücre oluşturur.

6 İki hücre bölünmesinin ardından (çekirdek bölünmesi olmadan), yeni büyük çekirdekler ve küçük çekirdekler, konjugasyon yapan her bir hücreden oluşan dört yeni hücre arasında paylaşılır (Burada sadece bir birey gösterilmiştir).

1 Eş oluşturmaya uygun iki birey yan yana gelir ve kısmen kaynaşır. İki hücre genetik yapı bakımından birbirinden farklıdır.

2 Her bir bireydeki küçük çekirdekler mayoz geçirecek haploit dört küçük çekirdeği meydana getirir.

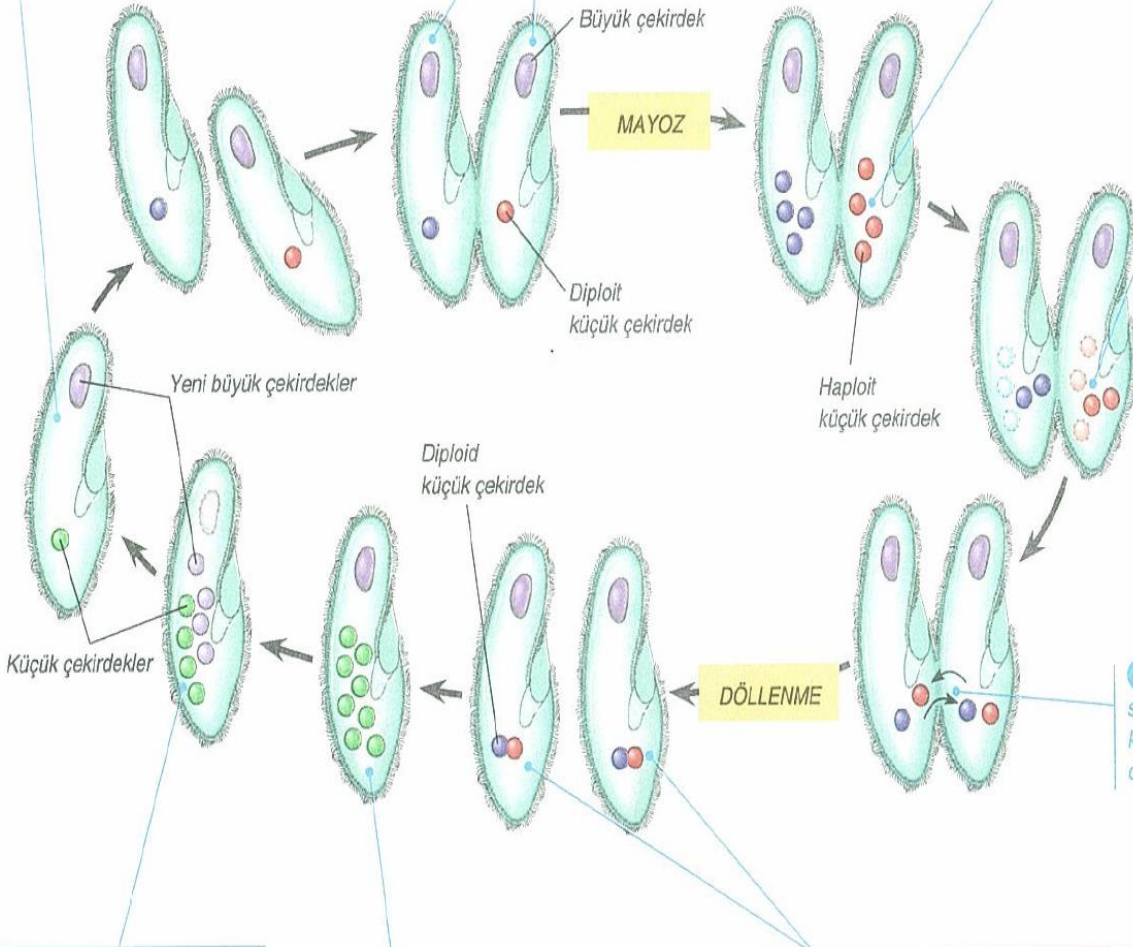
3 Bunlardan biri mitozla bölünür ve diğer üçü eriyerek kaybolur.

4 Eşler, daha sonra, birer küçük çekirdeği değiş tokuş yapar.

5 Hücrenin küçük çekirdeği, eşinden almış olduğu küçük çekirdekle kaynaşarak döllenme gerçekleşir; meydana gelen yeni diploit çekirdek, iki bireyden gelen kromozomların bir karışımına sahiptir. Eşler birbirinden ayrılır.

7 Sonunda, her bir hücrede bulunan orjinal büyük çekirdek eriyerek kaybolur. Küçük çekirdeklerden dört tanesi, çekirdek bölünmesi olmadan DNA'nın ardarda replikasyonu ile yeni büyük çekirdeği oluşturur. Diğer dört tanesi küçük çekirdek olarak varlığını sürdürür.

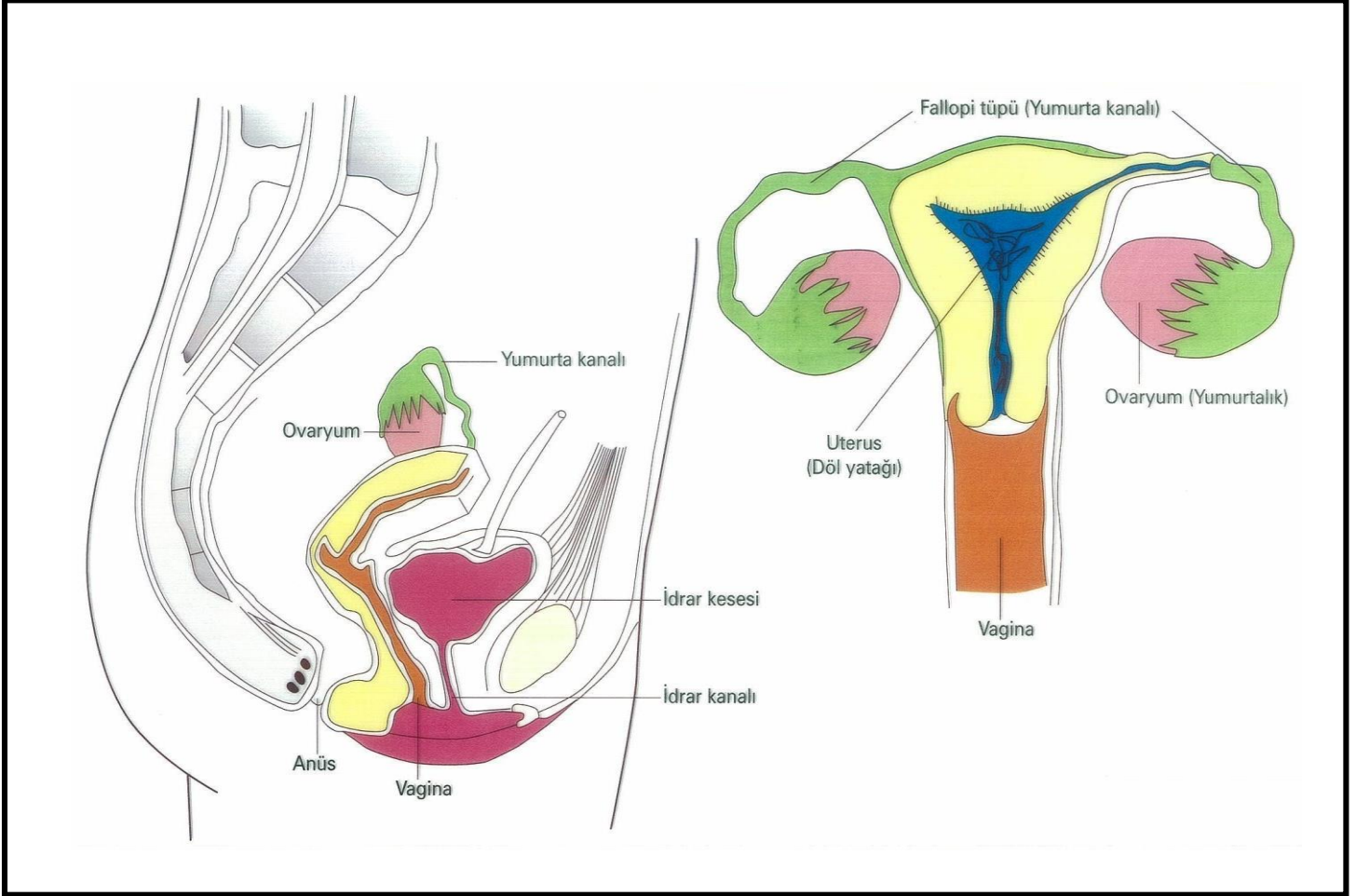
6 Buradan sonra sadece eşlerden biri gösterilmiştir. Her bir bireyde, yeniden oluşturulmuş olan küçük çekirdek ardı ardına mitozla bölünerek, birbirine özdeş sekiz tane küçük çekirdek meydana gelir (yeşil renkli).



Paramecium caudatum'da konjugasyon ve genetik rekombinasyon

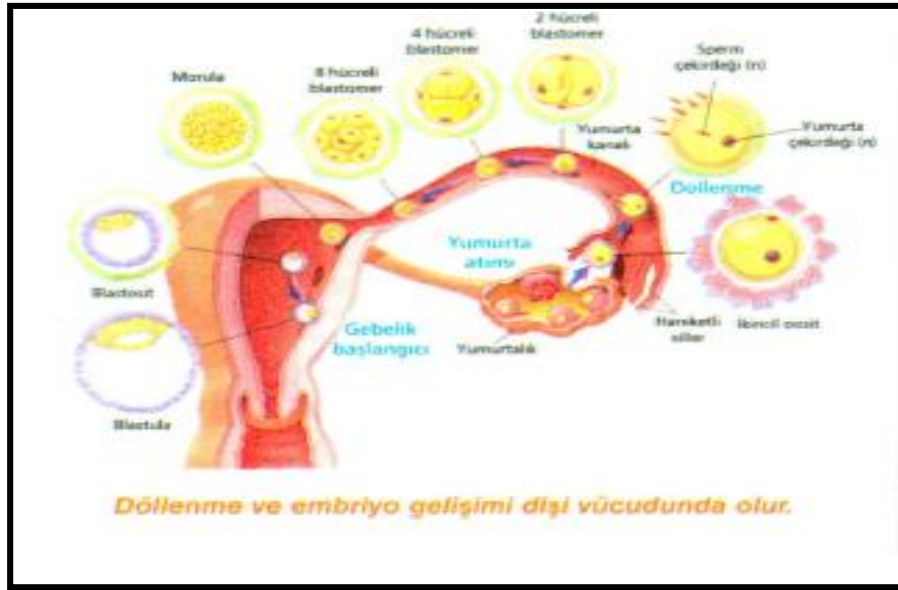
İNSANDA ÜREME SİSTEMİ

DİŞİ ÜREME SİSTEMİ:



- Yumurtalıkta oluşan yumurta, yumurtalıktan ayrılır. Buna **OVULASYON** denir.
- Ovulasyonda fırlatılan yumurta, yumurta kanalına doğru taşınır. Yumurta kanalında(fallop tüpü) sperm ile karşılaşırsa döllenme gerçekleşir.

- Döllenenmiş yumurta ilk mitoz bölünmeleri fallopi tüpünde geçirir.



PLASENTA:

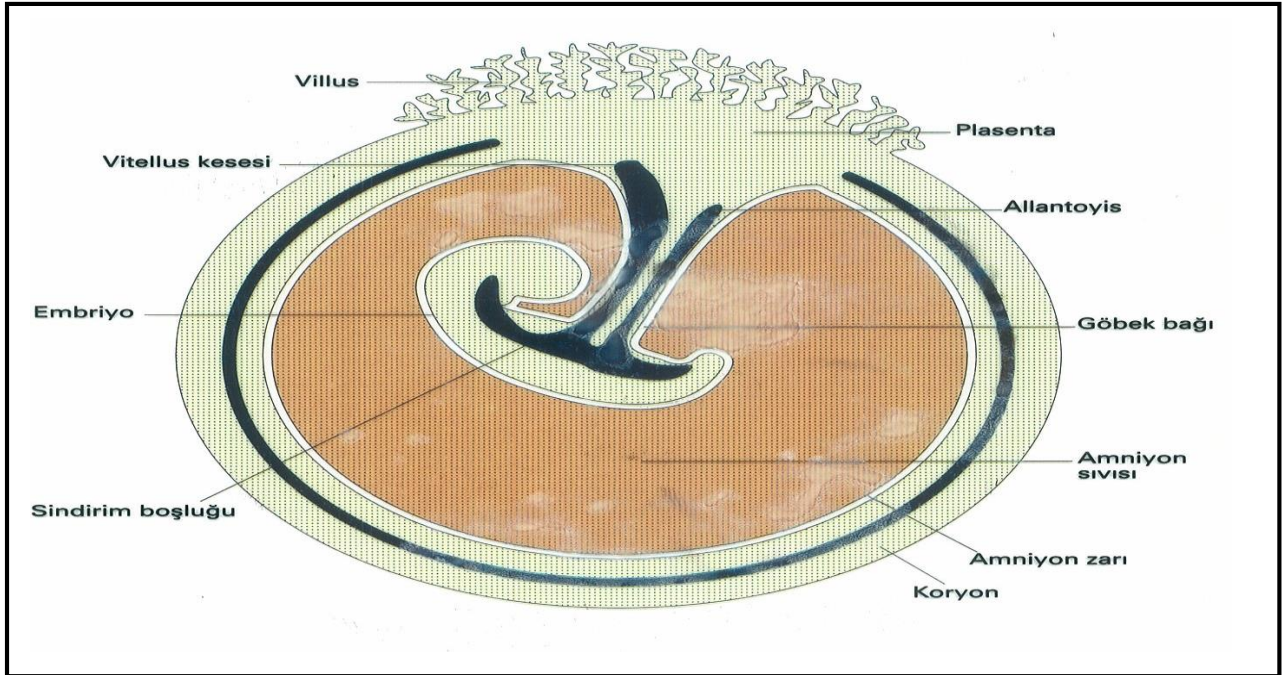
- Ana ve embriyonun katılımıyla oluşmuş, en gelişmiş, en son ortaya çıkmış embriyonik örtüdür.
- Anadan uterus, embriyodan koryon zarı katılımıyla oluşur.
- Ana ve dölüt arasında madde alışverişini sağlar.
- Ana kanını embriyo kanıyla, embriyo kanını ana kanıyla karıştırmaz. (koryon zarı sayesinde)
- Embriyonun ilk birkaç haftasında embriyo ile ana arasındaki alışveriş embriyonun tüm yüzeyi ile ve difüzyon ile olur.
- Daha sonra embriyonun koryon zarından villus denilen kılcak damarlar oluşur.
- Amniyon zarının kenarlarının birleşmesiyle göbek bağı oluşur. Vitellüs ve allantois göbek bağının yapısına katılır.
- Plasenta ile embriyo birbirine göbek bağı ile bağlıdır.
- Göbek bağına iki atardamar ve bir toplardamar vardır.
- Embriyo ilk üç aydan sonra fetüs adını alır.
- Plasentadaki boşluklar ana kanıyla doludur.
- Madde değişimi koryon ile sağlanır.

- Embriyodaki CO₂ ve diğerk atıklar anne kanına, anne kanındaki besin ve O₂ embriyonun villüs kılcallarına difüzyon ve aktif taşıma ile aktarılır.
- Plasantadan embriyoya toplardamar ile O₂ ve besin aktarılır.
- Göbek bağı atardamarı CO₂ ve metabolizma artıkları bakımından zengindir.
- Plasantada O₂ tüketimi, fetüsün iki katıdır.

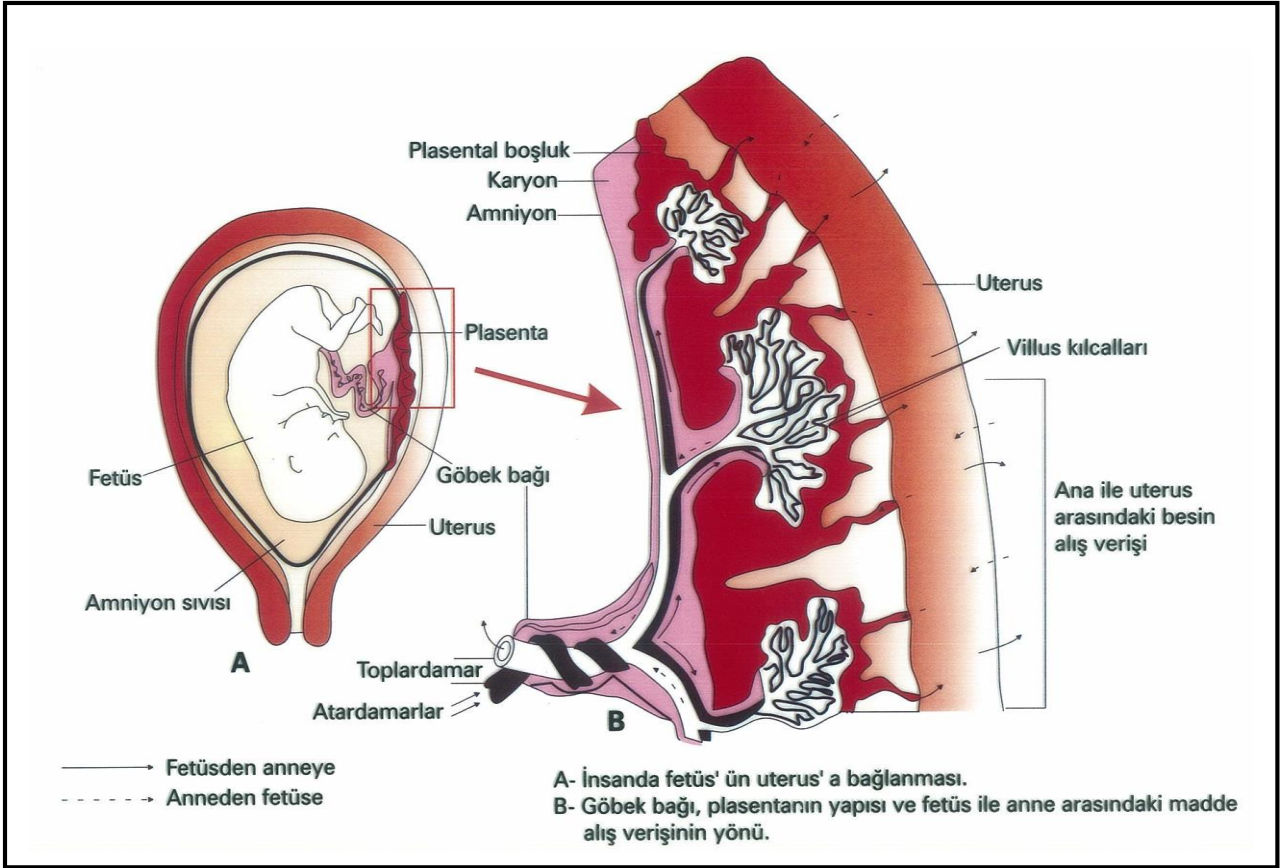
PLASENTANIN GÖREVLERİ:

- O₂ ve besinin embriyoya iletilmesini sağlar.
- CO₂ ve atık ürünlerin bebekten anne kanına geçmesini sağlar.
- Östrojen ve progesteron gibi eşeyssel hormonlar salgılar.(Gebeliğin yaklaşık 3.ayından itibaren korpus luteum kaybolur.)Plasantanın salgıladığı progesteron düşük tehlikesini ortadan kaldırır.
- Anne vücudunda oluşan bazı antikorları yavruya geçirir.

***PLASENTALI MEMELİLERDE:**



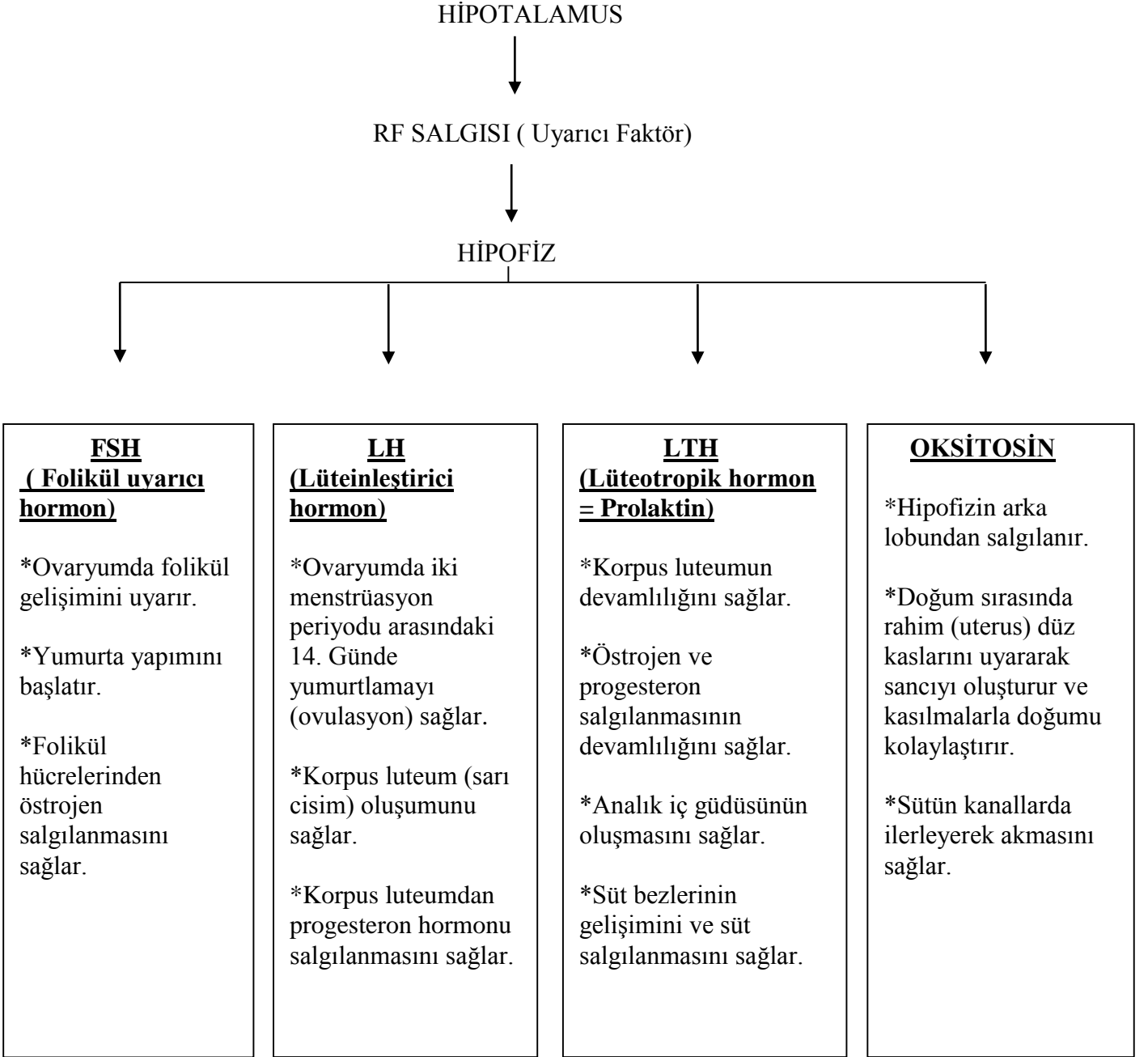
****Vitellüs kesesi ve allantoyis körelmiştir.**



****Göbek bağında 2 atardamar (kirli), 1 toplardamar (temiz) bulunur.**

*** Embriyonun solunum sistemi ve sindirim kanalı çalışmaz.**

DİŞİ ÜREME SİSTEMİNİ ETKİLEYEN HORMONLAR



ÖSTROJEN:

*Ovaryum salgısıdır.

*Dişilikle ilgili özelliklerin (ikincil bayan karakterlerinin) oluşturulmasını sağlar.

*Uterusu (ana rahmini) gebeliğe hazırlar. Bu hazırlık aşamasında uterusu iç çeper kalınlaşması, kan ve mukus artışı görülür.

*Doğumdan önce östrojen hormonu en üst seviyeye ulaşır.

*Erkek bireylerde de bu hormon bulunur ancak seviyesi oldukça düşüktür.

PROGESTERON:

*Korpus luteum salgısıdır.

*Uterus iç duvarını kalınlığının devamlılığını sağlar.

*Döllenmiş yumurtanın tutulmasını ve embriyonun döl yatağına tutunmasını sağlar.

*Ayrıca fallop tüpünde glikojen ve yağ artışını sağlar.

KORPUS LUTEUM: Yırtılan folikül hücresinin yağ damlacıkları ile dolması sonucu oluşan sarı cisim.

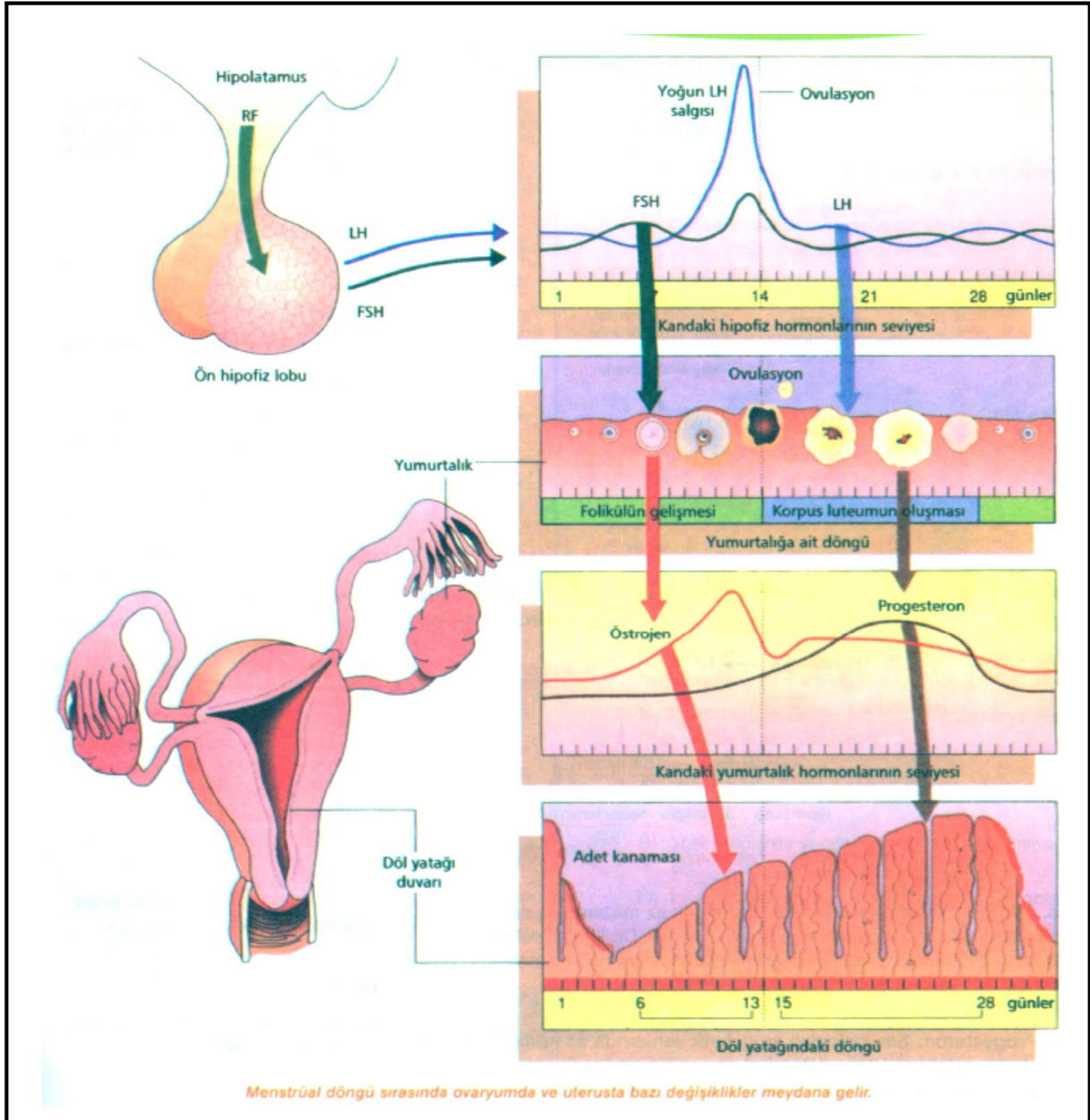
FOLİKÜL: Olgunlaşmamış hücre taşıır.

MENSTRUASYON PERİYODU

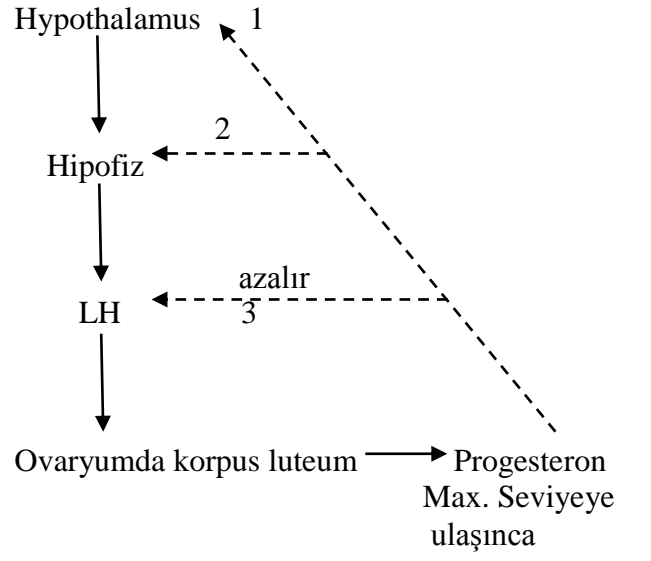
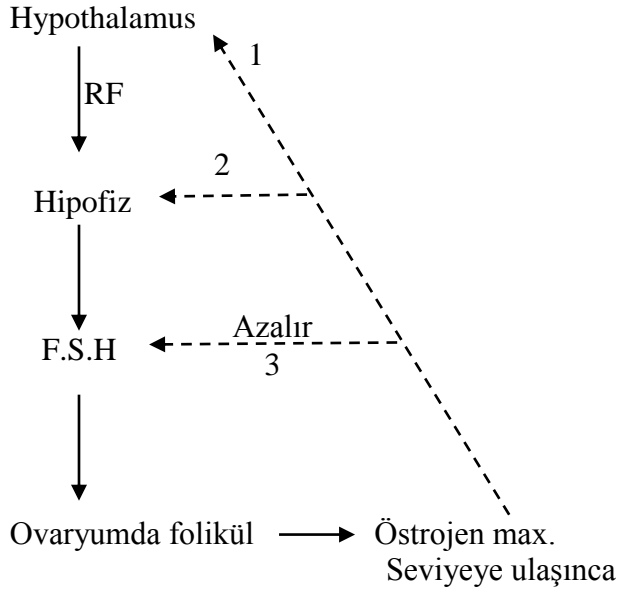
Ovaryum ve uterusda meydana gelen değişiklikler düzenli devreler halinde tekrarlanır. Bu üreme devrelerine **MENSTRUASYON PERİYODU** denir. 4 aşamada incelenir:

- **1.Folikül evresi:** Hipofizden salgılanan FSH (folikül uyarıcı hormon) etkisi ile ovaryumdaki çok sayıda folikülden biri olgunlaşır. Folikül hücresinden östrojen hormon etkisi ile uterusda mitoz hızlanır, kan ve doku sıvısı artar. Folikül ovaryum yüzeyine kadar gelir bu evre 10-14 gün sürer.
- **2.Ovulasyon evresi:** Hipofizden LH(lüteinleştirici hormon) salgılanması ile folikül yırtılarak içindeki yumurta ovaryumdan atılır. Atılan yumurta fallopi tüpüne geçer.
- **3.Corpus Luteum evresi:** LH etkisi ile yırtılan folikül hücreleri sarı renkli yağ damlacıkları taşıyan lütein hücreleri halini alır. Bu yeni yapıya corpus luteum adı verilir. Lütein hücrelerinden salgılanan progesteron hormonu döllenmiş yumurtanın uterusda tutunmasını sağlar. Bu evre 10-14 gün sürer.
- Gebelik döneminde corpus luteum bozulmadığı için progesteron salgılanması da devam eder.

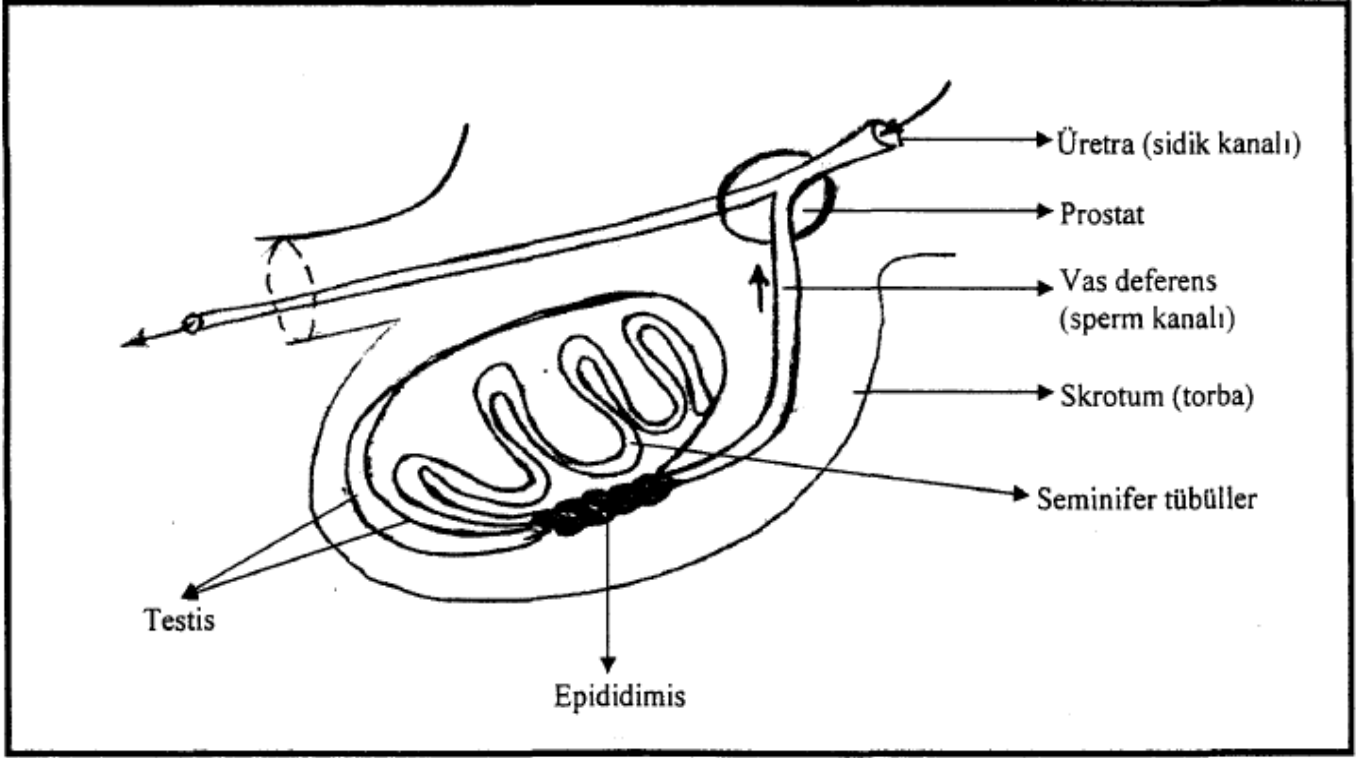
- Hipofizden salgılanan LTH (lüteotropik hormon) corpus luteumun östrojen ve progesteron hormonlarının devamını sağladığı gibi süt bezlerinin gelişmesi ve analık içgüdüsünün oluşmasında görevlidir.
- **4.Menstruasyon evresi:** Döllenme yoksa sinirsel uyarılar olmadığından corpus luteum bozulur. Dolayısıyla progesteron seviyesi düşer. Uterus iç çeperi parçalanır. Doku parçaları, döllenmemiş yumurta, bir miktar kanla birlikte vajinadan dışarı atılır. Ortalama 3-5 gün sürer. Daha sonra tekrar folikül evresi başlar.
- Hipofiz bütün üreme sistemini düzenler.
- Yumurtanın, yumurtalıktan ayrılmasından önce döl yatağı (uterus) küçülür.
- Ovulasyondan sonra uterus büyür, kan damarları genişler, iç çeperler yumuşar ve kalınlaşır. Kan miktarı artar ve döl yatağı embriyonun gelişine hazırlanır.



***FEED BACK ÖZETİ:**



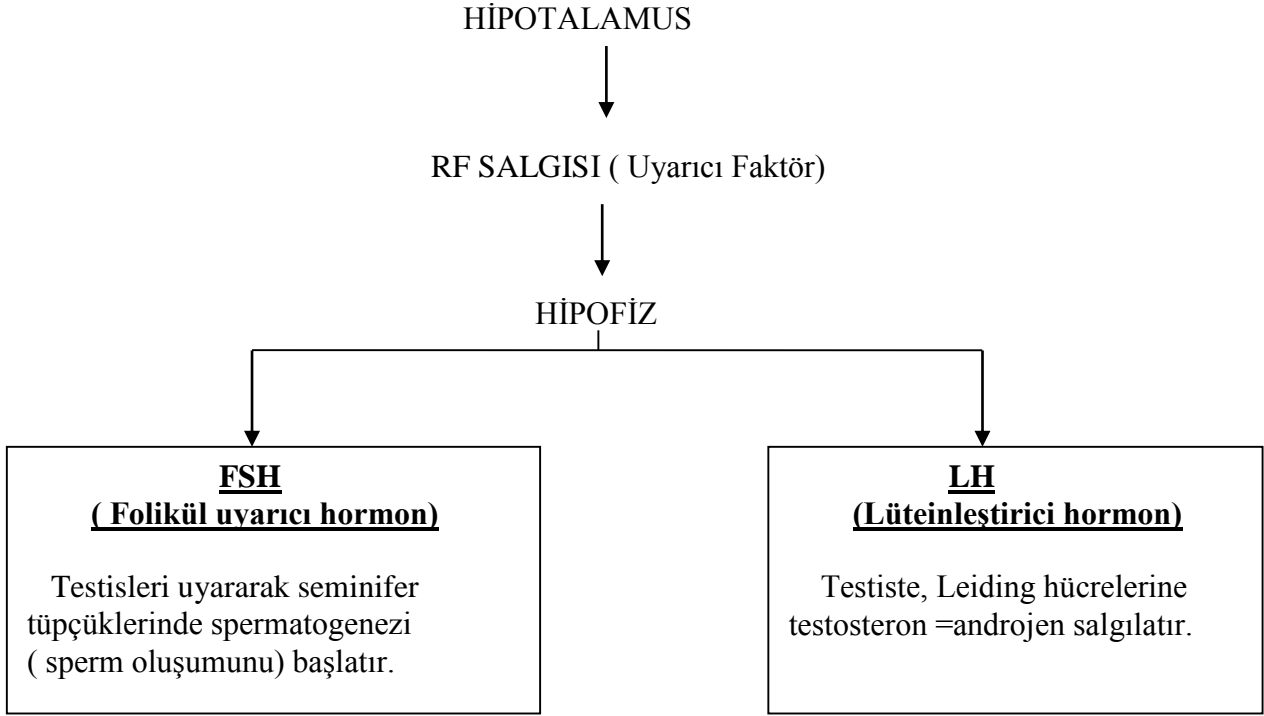
ERKEK ÜREME SİSTEMİ



- Testisler ince kıvrımlı seminifer tüpçüklerinden oluşurlar. Oluşan sperm buradan epididimise oradan da vas deferens (sperm kanalı) e açılır. Vas deferens de üretra ile birleşip dışarı açılır.
- Spermilerin üretradan atılması seminal sıvı (meni) ile sağlanır. Bu sırada idrar yolu kasılıp tıkanmıştır.
- **Seminifer Tübüller** : Sperm yapımının başladığı yer.bu tüpçüklerde belirgin 2 tip hücre bulunur.
 - a)sertoli hücreleri:spermilerin desteklenmesini ve beslenmesini sağlar.
 - b)spermatogonik hücreler (spermatogoniumlar,spermatozoidler ve spermatozoiler)
- **Epididimis** : Spermilerin olgunlaşması ve dölleme yetisini kazanması burada olur.
- **Prostat, Cowper bezleri, Seminal keseleri** : Seminal sıvı (meni) salgılar.prostat bezinin hafif bazik özellikteki sıvısı sperm bulduğu ortamın nötralleşmesini sağlar.böylece bu sıvı sperm yumurtayı döllemesi için uygun ortam hazırlar.prostat bezi idrar kesesinin hemen dibinde üretrayı saracak şekilde yerleşmiştir.prostat bezi sperm ve idrarın aynı anda çıkışını önler.

NOT: Vücut sıcaklığı spermlerin üretilmesi için yüksektir. Bu nedenle testisler skrotum içerisinde vücut dışına taşırılmıştır.

ERKEK ÜREME SİSTEMİNİ ETKİLEYEN HORMONLAR



TESTOSTERON:

*Sperm yapımını tamamlanmasını ve sperm olgunlaşmasını sağlar.

*İkincil erkek karakterlerinin (sakal, bıyık, ses kalınlaşması gibi) oluşturulmasını sağlar.

*Dişilerde de bulunur ancak miktarı oldukça düşüktür.

DÖLLENME

- Yumurtalıkta oluşan yumurta, yumurtalıktan ayrılır. Buna **OVULASYON** denir.
- Ovulasyonda fırlatılan yumurta, yumurta kanalına doğru taşınır. Yumurta kanalında(fallop tüpü) sperm ile karşılaşırsa döllenme gerçekleşir.
- Döllenmiş yumurta ilk mitoz bölünmeleri fallopi tüpünde geçirir.

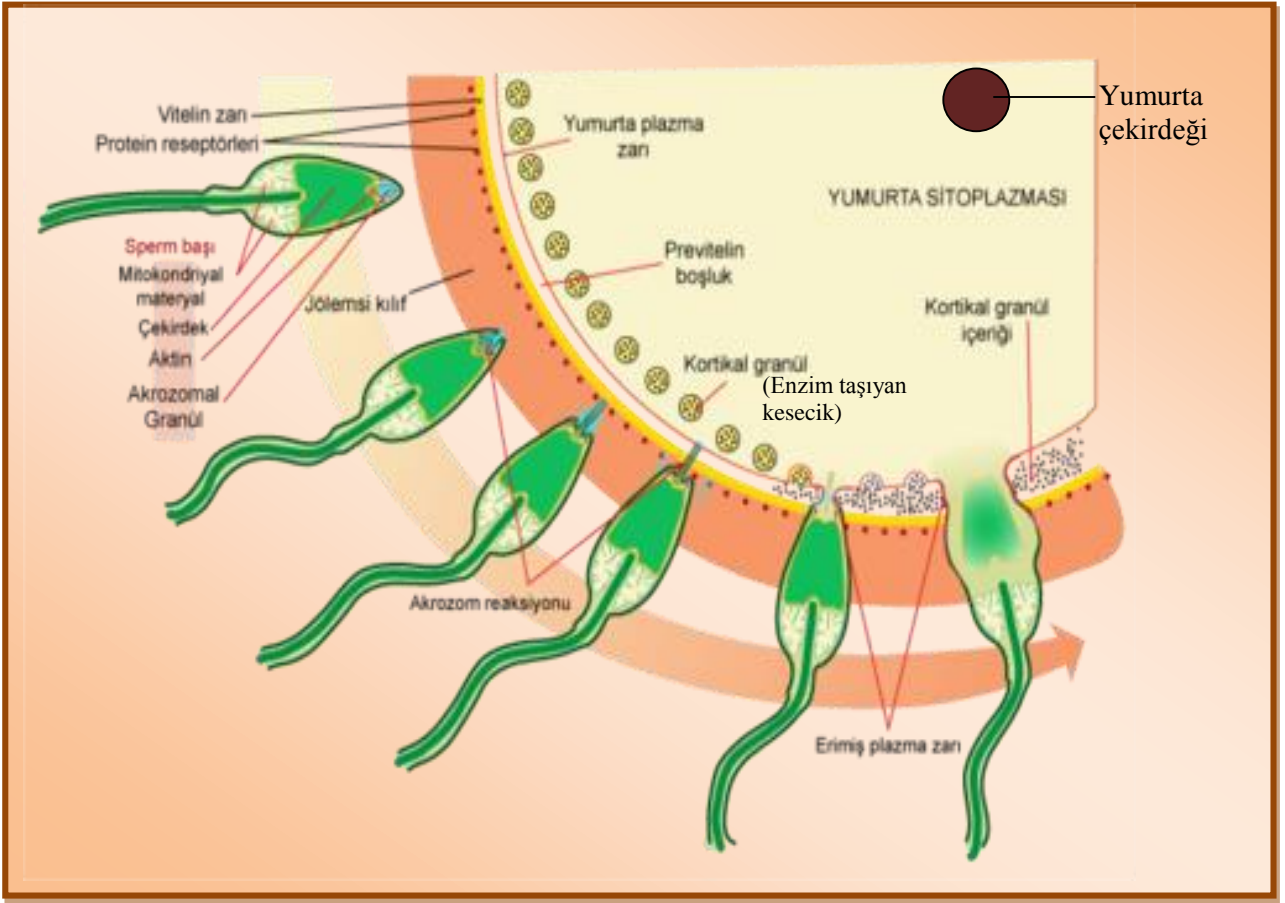


DÖLLENME:

*Spermier dişi üreme kanalına bırakıldığı zaman yumurta , ikincil oosit durumunda ise yumurta çekirdeği ile sperm çekirdeğinin kaynaşması(döllenme) mayoz II tamamlanıp yumurta olgunlaştıktan sonra gerçekleşir.

*Spermier dişi üreme kanalına bırakıldığında yumurta olgunlaşmış ise döllenme (yumurta ve sperm çekirdeğinin kaynaşması olayı) gerçekleşebilir.

*Sperm ve yumurta arasında özel bir etkileşim vardır. Her yumurta hücresi kendi türüne özgü cezbedici bir kimyasal (**fertilizin**) salgılar. Bu kimyasal madde spermin hareketini artırır ve yumurtaya yönelmesini sağlar. Böylece yumurtanın döllenme olasılığı artar.



Döllenme Olayı:

- ***Döllenme** için sperm, farklılaşmış folikül hücrelerine doğru hareket eder.
- *Yumurtanın zona pellusidasındaki reseptörlere bağlanır.
- *Zona pellusidadaki reseptörlere bağlandıktan sonra spermın akrozomunda bulunan sindirim enzimleri zona pellusida içine salgılanır.
- *Enzimlerin yardımıyla sperm, yumurta hücresinin zarına ulaşır.
- *Spermın zar proteinleri, yumurta zarı üzerindeki reseptöre bağlanır.
- *Yumurta zarı ile sperm zarı kaynaşır. Bu kaynaşma ile sperm hücresinin içeriği yumurtaya girer.
- *Mayoz bölünmesi tamamlanmış olan sperm ve yumurtanın haploit çekirdekleri kaynaşır.

Bu olaylar zincirine **DÖLLENME** denir.

*Sperm hücresinin yumurtaya bağlanması ile yumurta örtüsünde değişiklikler olur.

*Yumurta sitoplazmasında bulunan keseciklerden salınan enzimler zona pellusidanın sertleşmesini sağlar(**Döllenme zarı**). Böylece çok sayıda sperm içeri girmesi engellenmiş olur.

*Yumurtaya doğru hareket eden 200-300 milyonluk bir sperm kalabalığının içinden sadece bir tanesi yumurtayı dölleyebilir.

ZİGOT:

*Döllenmiş yumurta hücreğine **zigot(2n)** denilir.

*Yumurtada sentrozom yoktur. Zigotun sentrozomları sperm kökenlidir(baba)

*Spermden de yumurtaya mitokondri geçmez. Zigotun mitokondrileri yumurta (ana) kökenlidir.

*Mayoz bölünme ile gametlerde yarıya inen kromozom sayıları döllenme olayı ile yeniden iki katına çıkar.

*Döllenme olayı ile yumurtanın sitoplazması aktifleşir ve zigotun hücre döngüsü başlar.

*İlk bölünmeler sırasında hücreler büyüyemez. Sadece DNA'sını eşler ve hızla yeni hücrelere ayrılır.Bu hücreler daha sonra yeni bir organizmayı oluşturacak şekilde bölünüp farklılaşır.

