

BİTKİSEL DOKULAR

Organizmada belirli görevleri yapan özelleşmiş hücre topluluklarına **doku** denir. Doku hücreleri birbirine bitişik halde ya da aralarında boşluklar oluşturacak şekilde bulunur. Bu boşluklarda hücre ara maddesi (matriks) bulunur.

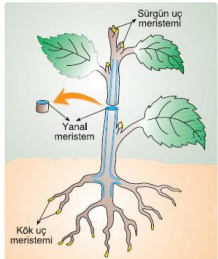


BÖLÜNÜR DOKU (MERİSTEM)

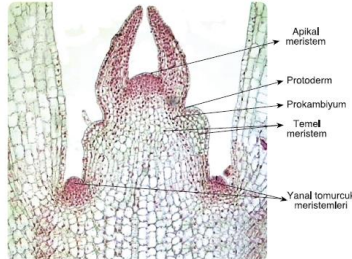
Sürekli mitoz bölünmeyle çoğalır. Bitkide; kök, gövde, yaprak ve yan sürgün uçlarında bulunur. Hücreleri küçük, çekirdekleri büyük ve sitoplazmaları boldur. Kofulları küçük ve az sayıdadır. Hücre çeperi ince ve metabolizmaları hızlıdır.

1.Primer meristem (Birincil Bölünür Doku) :

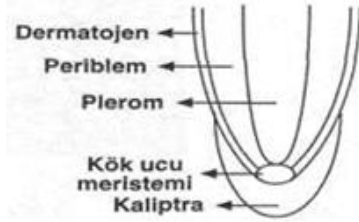
Bitkinin kök ve gövde ucunda bulunur. Bitkinin boyuna uzamasını sağlar. Bu noktaya büyüme noktası (konisi) denir. Büyüme sınırsızdır. Kökte kaliptra tarafından, gövdede ise genç yapraklar tarafından korunur.



Bitkideki ana meristem bölgeleri



Gövde apikal meristemi

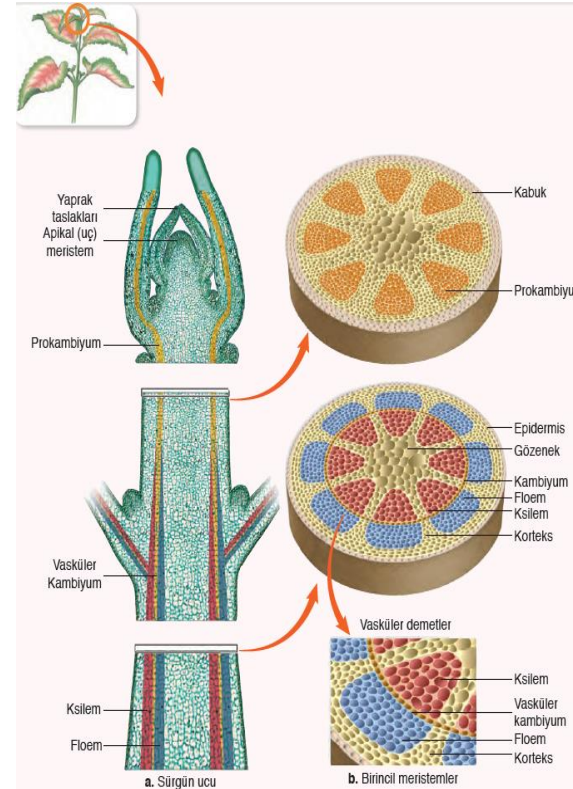


DERMATOJEN (PROTODERM) → EPİDERMİS
PERİBLEM (TEMEL MERİSTEM) → KORTEKS
PLEROM (PROKAMBIYUM) → MERKEZİ SİLİNDİR } oluşur.

2.Sekonder Meristem (İkincil Bölünür Doku):

Bölünmez dokuların tekrar mitoz bölünme yeteneği kazanmasıyla oluşur. Kambiyum ve mantar kambiyumu (fellojen) oluşur.

Kambiyum kök ve gövdede bulunur. Bitkinin yaşının hesaplanmasında yararlanır. Kambiyum çift çenekli (dikotiledon) bitkilerde ve kozalaklı bitkilerde bulunur. Bölünür mantar doku (fellojen), bitkide mantarlaşıma oluşturarak bitkinin dış etkenlerden korunmasını sağlar.



Primer büyüme



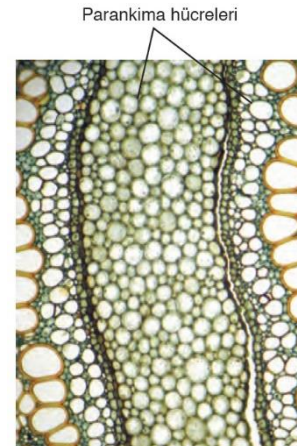
Sekonder büyüme

BÖLÜNMEZ DOKU:

Bölünür dokunun farklılaşması ile oluşur. Hücrelerinin kofulları çok sayıda ve büyük olup çekirdekleri küçüktür. Bazı hücre çeperlerinde odun (lignin), mantar (suberin) vb. maddeler birikerek kalınlaşmalara sebep olur. Bölünmez doku hücreleri arasında boşluklar bulunur.

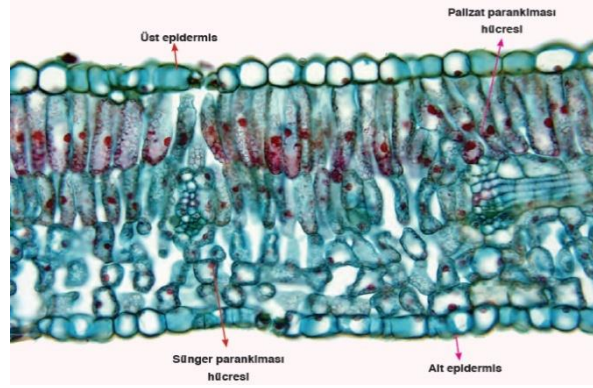
1.TEMEL DOKU (PARANKİMA):

Kök ve gövde korteksinde, yaprağın mezofil tabakasında ve diğer dokuların etrafında bulunur. Hücreleri canlıdır. Parankima hücreleri nispeten özelleşmemiş veya en az özelleşmiş hücrelerdir. Bazı parankima hücreleri bölünme yeteneklerini korurlar ve ihtiyaç halinde sekonder meristeme dönüşebilirler. Bazıları da özel koşullar altında diğer bitki hücresi tiplerine dönüşebilme yeteneğindedirler.



Maydanöz Petroselinum crispum

Örneğin bir yaralanma durumunda bitki organlarının onarılması parankima hücrelerinin belirtilen bu özelliği sayesinde gerçekleşir. Parankima dokusuna ait hücreler kolaylıkla **adventif** (ek) kök ve gövdeleri meydana getirebilmektedir. Ayrıca bitkiler, çeşitli organlarındaki parankima hücreleri kofullarında, renk veren **antosiyanın** gibi bileşiklerini biriktirir. Dört çeşit parankima dokusu bulunur.



I. ÖZÜMLEME PARANKİMASI:

Yaprakların mezofil tabakasında ve genç gövdede bulunur. Bol kloroplast vardır. Fotosentez yapmakla görevlidirler. Palizat ve sünger parankiması olmak üzere iki çeşittir.

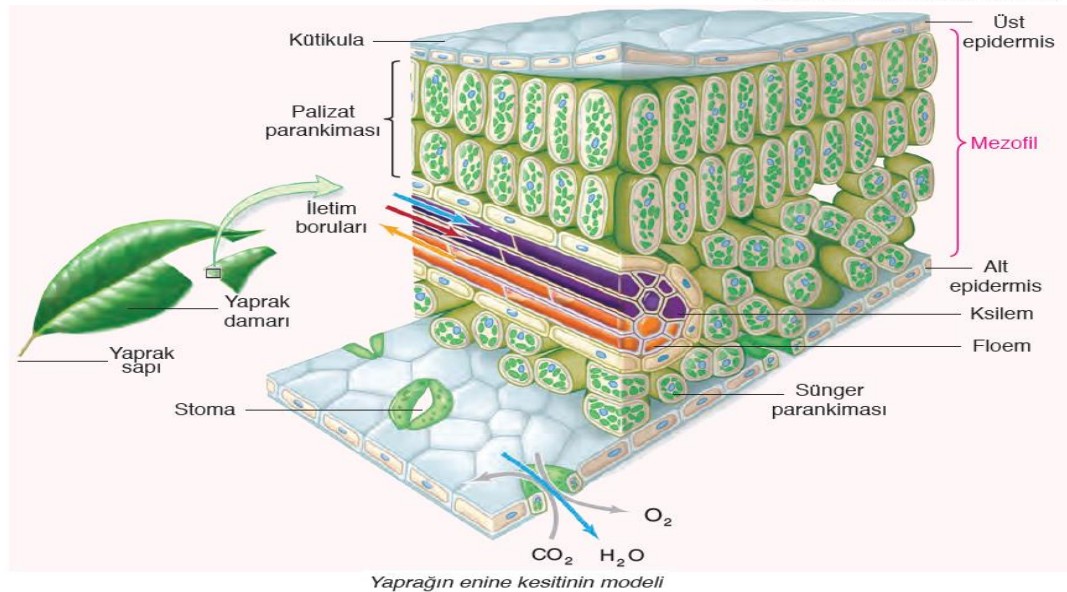
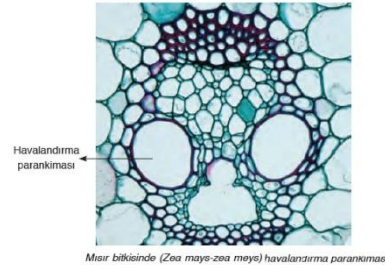
II. İLETİM PARANKİMASI:

Özümlenme parankiması ve iletim demetleri arasında yer alır. Su, besin taşınmasını sağlar. Kloroplast

bulunmaz.

III. DEPO PARANKİMASI: Su ve besin depolar. Kök, gövde, meyve ve tohum gibi organlarda depo eder.

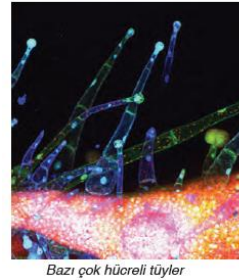
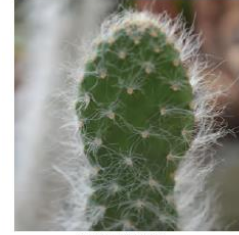
IV. HAVALANDIRMA PARANKİMASI: Hava depo eder, gaz alış-verişini kolaylaştırır. Su ve bataklık bitkilerinde bulunur.



2. KORUYUCU DOKU (ÖRTÜ DOKU):

Kök, gövde, yaprak ve meyvelerin üzerini örter. Hücreleri kalın çeperli ve klorofilsizdir. Koruma görevinin yanında kara bitkilerinde su kaybını önler. İki çeşit koruyucu doku vardır.

A-EPİDERMİS: Dermatojen tabakasından gelişir. Otsu bitkilerde ve odunsu bitkilerin kök, genç dal ve yapraklarının üzerini örten canlı dokudur. Tek sıra hücreden oluşur. Koful büyük ve sitoplazması azdır. Güneş ışığının yaprağın altına iletilmesini sağlar.

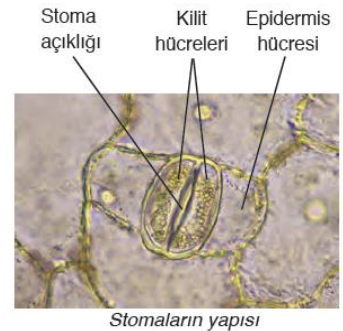


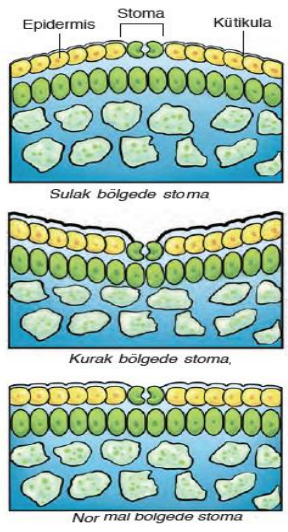
Epidermis hücreleri dışa doğru uzanarak tüy ve dikenleri (emergens) meydana getirir. Tek hücreli tüylere basit, çok hücreli tüylere bileşik tüy denir. Emme, tutunma, savunma, salgılama gibi görevleri yerine getirirler.

Kutikula oluşturur. Kutikula bitkide su kaybını engeller. Kurak bölge bitkilerinde kutikula daha kalındır. Kutikulanın üzeri mumsu tabakayla örtülü ise kütin tabakası oluşur. Epidermis hücreleri farklılaşarak hidatodları oluşturur. Hidatodlar fazla suyun damlacık halinde dışarı atılmasını sağlar. (gutasyon)

Epidermis hücreleri farklılaşarak stomayı meydana getirirler. Stoma bitkide teleme yoluyla fazla suyun ve ısının dışarı atılmasını ve de gaz alış-verişini sağlar. Kloroplastları bulunduğu için fotosentez de yapabilir

Kurak bölge bitkilerinde az sayıda ve yaprak altında (alt Epidermis), sulak bölge bitkilerinde ise çok sayıda ve üst epidermiste yer alırlar.





B-MANTAR DOKU:

Fellojen (mantar kambiyumu) den gelişir. Epidermis hücrelerinin ölmesi, parçalanması ile oluşur. Çok yıllık bitkilerin kök ve gövdelerinde bulunur. Mantar doku hücrelerinin içi hava ile doludur ve suyu geçirmez. Gaz alışverişini sağlayan yapı kovucuklardır. (lentisel) sürekli açıktır. Yaprak sapı ve gövde arasında oluşursa su ve besin geçişini engeller ve yaprak dökülür. Yaşlı ağaç gövdelerinde ise mantar doku pul halinde dökülür.

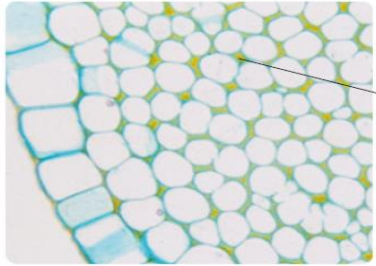


3. DESTEK DOKU:

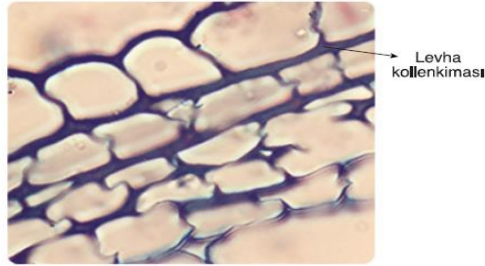
Hücelere şekil ve destek veren dokulara destek doku denir. Hücrelerde Selüloz çeper Otsu bitkilerde Turgor basıncı Çok yıllık bitkilerde İletim demetleri Çok yıllık bitkilerde farklılaşmış iki destek doku bulunur.

A-PEK DOKU (KOLLENKİMA):

Gövde, yaprak ve yaprak sapında bulunur. Canlı hücrelerden oluşur. Hücre çeperinin kalınlaşması görülür. Kalınlaşma köşelerde olursa köşe kollenkiması, kalınlaşma her tarafta olursa levha kollenkiması olarak adlandırılır. Örneğin; begonyada köşe, mürver ağacında levha kollenkiması görülür.



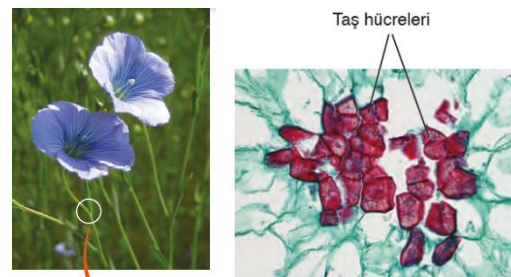
Kereviz bitkisinin yaprak sapından alınan enine kesitte köşe kollenkiması



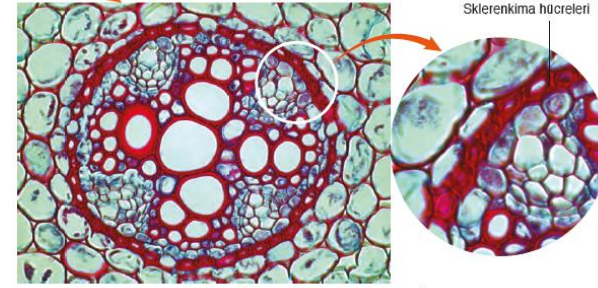
Ayçiçeği bitkisinin gövdesinden alınan enine kesitte levha kollenkiması

B-SERT DOKU (SKLERENKİMA):

Hücrelerin sitoplazma ve çekirdekleri kaybolmuş, tüm çeperleri kalınlaşmış ve ölmüştür. Keten, kenendir, sarımsakta mekik şeklinde lifli sert doku görülür. Ayva, armutta çekirdeğe yakın taş hücrelerinden sert doku görülür. Fındık, ceviz kabuğunda, mum çiçeğinde taş hücreleri vardır.

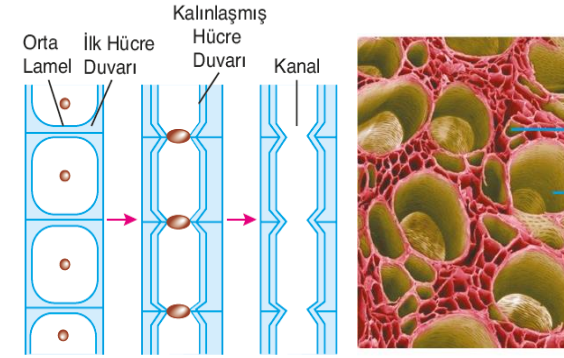


Armutta (*Pyrus sp-pirus*) taş hücreleri



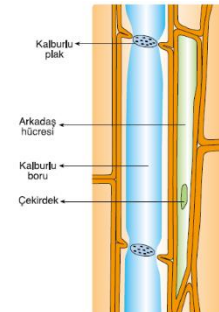
Keten gövdesinde bulunan sklerenkima lifleri

hücreler ile bu hücreler uyum sağlamış parankima ve Sklerenkima hücrelerinden oluşur.

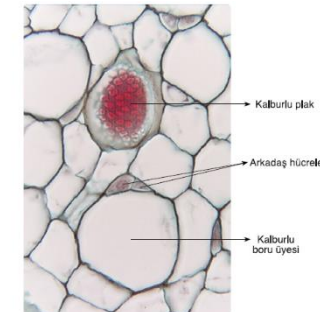


Ksilemin oluşumu

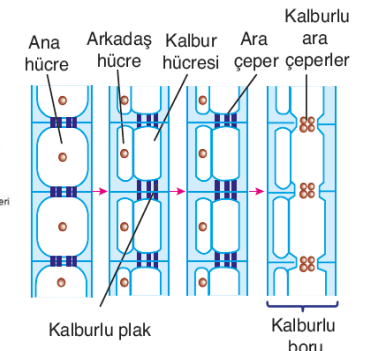
Trake ve trakeidlerin taramalı elektron mikroskop (SEM) görüntüsü



Floemin besin ileten elemanları



Salatalık bitkisinde kalbur boru ve arkadaş hücrelerinin mikroskopik görüntüsü



Floemin oluşumu

4. İLETİM DOKU:

Damarsız bitkiler dışında, karada yaşayan tüm bitkilerde bulunur. Su ve organik madde taşır. Odun(ksillem) ve soymuk(floem) boruları olmak üzere iki bölümde incelenir.

A-ODUN BORULARI (KSİLEM):

Ölü hücrelerden oluşur. Su ve suda erimiş tuzları taşır. Taşıma tek yönlü gerçekleşir. Taşıma aşağıdan yukarıya doğrudur. Taşıma hızlı gerçekleşir. Plerom hücrelerinin farklılaşması ile oluşur. Odun boruları trakeit denilen tüp şeklindeki hücre ve

B-SOYMUK BORULARI (FLOEM):

Canlı hücrelerden oluşur. Kalbur borular da denir. Taşıma çift yönlü, yavaş ve aktiftir. Enerji harcanır. Aşağıdan yukarı aminoasitler, yukarıdan aşağıya fotosentez ürünleri taşınır. Mekik şeklinde arkadaş hücreleri bulunur.

5. SALGI DOKU:

Canlı, bol sitoplazmalı, büyük çekirdekli ve küçük kofullu hücrelere sahiptir. Tek tek veya grup halinde bulunur. Salgı işlevine göre üçe ayrılır.



Portakal kabuğunda salgı cebi

A-HÜCRE İÇİ SALGILAR: Salgı hücre içinde birikir. Zamanla sitoplazmanın yerini alır. Örneğin; gül, defne yaprağı, portakalın kabuğundaki eterik yağ vb.

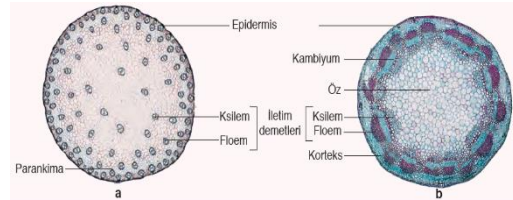
B-HÜCRE DIŞI SALGILAR: Salgı hücrede oluşur ve sonra dışarı atılır. Sardunyada, koku bal özünü oluşturan hücrelerle, böcekçil bitkilerin sindirim enzimleri örnek olarak verilebilir.

C-SALGI BORULARI: Bir ya da birkaç salgı hücresi uzayarak salgı borularını haline gelir. Örneğin; Sütleşen, incir, kauçuk vb.

Salgı dokunun oluşturduğu salgılar bitkilerde çeşitli görevler yaparlar:

- Isırgan otundaki yakıcı salgılar, korumayı sağlar.
- Böcekçil bitkilerin sindirim salgıları, yakalanan böceklerin sindirimini sağlar
- Bal özü, böcekleri cezbederek tozlaşmaya yardımcı olur.
- Reçine ve tanin gibi antiseptik içeren salgılar, çürükçül mikroorganizmalardan korunmayı sağlar.
- Sütleşendeki zehirli salgılar, bitkinin hayvanlar tarafından yenilmesini engeller.
- Haşhaş, kauçuktaki salgılar yaraların onarımını sağlar.

TEK ÇENEKLİ VE ÇİFT ÇENEKLİ BİTKİLER

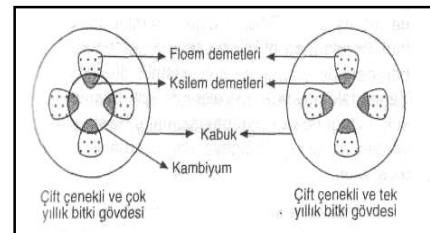


Gövdenin enine kesiti. a. Otsu tek çenekli gövde, b. Otsu çift çenekli gövde

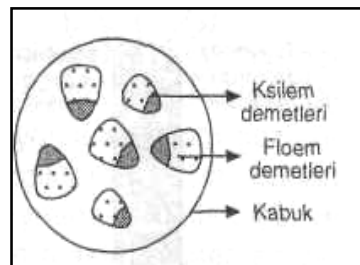
Kotiledon (çenek), bitki embriyosunda besin depolayan bölümdür. Bu bölüm bazı bitkilerde tek parça iken bazılarında çift parçalıdır. Bu nedenle bitkiler tek ve çift çenekli bitkiler olarak da incelenir.

Tek çenekli bitkiler mısır, yulaf, arpa gibi

buğdaygiller; lale, sümbül, nergiz gibi soğanlı bitkilerdir. Çift çenekli bitkilere ise elma, armut, kayısı gibi meyve ağaçları ile fasulye, nohut, mercimek gibi baklagiller örnek verilebilir.



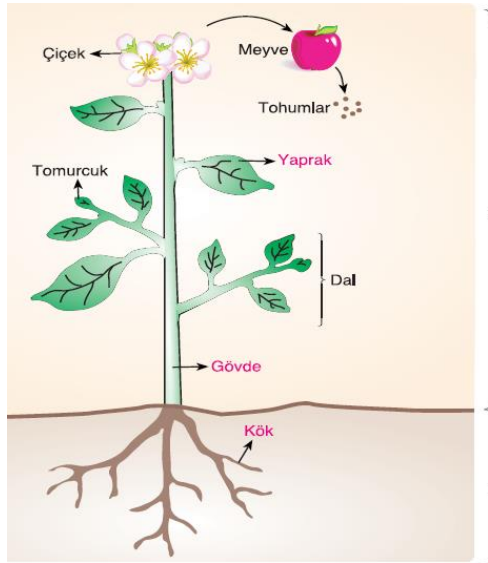
ÇİFT ÇENEKLİ
TEK ÇENEKLİ



Özellikler	Tek çenekli (monokotiledon) bitkiler	Çift çenekli (dikotiledon) bitkiler
Gövde	Genellikle otsu bitkilerdir. Gövdeleri incedir. Kambiyum yoktur. İletim demetleri dağınık bir şekilde düzenlenmiştir.	Genellikle odunsu bitkilerdir. Gövdeleri kalındır. İletim demetleri halka şeklinde düzenlenmiştir. Kambiyum bulunur.
Çiçek	Çiçekte taç yaprak kısımları çoğunlukla üçün katları şeklindedir.	Çiçekte taç yaprak kısımları çoğunlukla dört ya da beşin katları şeklindedir.
Kökler	Saçak kök tipi gözlenir.	Kazık kök tipi gözlenir.
Yaprak	Yaprakları ince, uzun, şerit şeklindedir. Paralel damarlanma görülür. Yaprak sapı yoktur.	Yapraklarında ağsı damarlanma görülür. Yaprak sapı vardır.

Kurak Bölge Bitkileri	Sulak Bölge Bitkileri
1.Yapraklardaki kutikula tabakası kalındır.	1.Yapraklardaki kutikula tabakası incedir.
2.Yaprak yüzeyi küçüktür.	2.Yaprak yüzeyi büyüktür.
3.Yaprak yüzeyi bol tüylüdür.	3.Yaprak yüzeyinde tüy yoktur.
4.Yaprak ve kök ozmotik basıncı yüksektir.	4. Yaprak ve kök ozmotik basıncı yüksektir değildir.
5.Stomalar yaprağın altında, az sayıda ve derinde yer alır.(Epiderminin altında yer alırlar.)	5.Stomalar yaprağın yüzeyinde, çok sayıda ve her yerinde bulunur. (Epidermis seviyesinin üzerinde bulunur.)
6.Stomalar gün boyunca çoğu zaman kapalıdır.	6.Stomalar gün boyunca açıktır.
7.Kökleri derine iner	7.Kökleri yüzeydedir.
8.Kökleri çok dallanır ve geniş bir yüzeye temas eder.	8.Kökleri gelişmemiş ve dar bir yüzeye temas eder.
9.Emici tüyler fazla sayıdadır.	9.Emici tüyler az sayıdadır.
10.Gövdeleri kısa ve bodurdur.	10.Gövdeleri uzundur.
11.Su depo ederler.	11.Su depo etmezler.

BİTKİSEL ORGANLAR:



Bitkinin temel kısımları

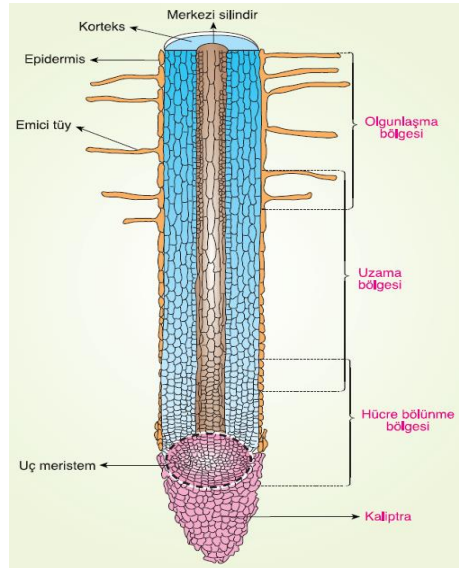
Sürgün sistemi
Kök sistemi

Gelişmiş yapılı bitkilerin en önemli organları, yaprak, kök, gövde, çiçek ve meyvedir. Su yosunları, kara yosunları ve ciğer otları gibi basit yapılı bitkilerde bu organlar tam olarak belirgin değildir. Organların görevlerini üstlenmiş kökümsü (rizoit), yarpağımsı gibi yapılar vardır. Kök, gövde ve yaprak bitkinin temel organlarıdır.

KÖK:

Bitkiyi toprağa bağlayan kısımdır. Kökün en önemli görevi topraktan su ve suda erimiş halde bulunan madensel tuz ve mineralleri almaktır.

Kökler Giberellin ve Sitokinin adı verilen hormonları üretirler. Ayrıca bazı kimyasal bileşiklerin de ana üretim yeridir. Örneğin tütün bitkisinde nikotin köklerde sentezlenir.



Gelişme gösteren tohumdan meydana gelen ilk kök aşağıya doğru büyüyerek ana kökü (Primer kök) oluşturur. Ana kökün dallanmasıyla da topraktan faydalanma yüzeyini arttıran yan kökler (sekonder kök) meydana gelir. Ayrıca adventif kök adı verilen ek kök, normal olmayan bir yerden (gövdeden) çıkan köktür. Örnek: Yaban mersini bitkileri adventif olarak büyürler. Kökten uzunlamasına bir kesit alındığında, birbirinden kesin sınırlarla ayrılmayan bazı bölümlere rastlanır. Bunlar kaliptra, hücre bölünme bölgesi, uzama bölgesi ve olgunlaşma (farklılaşma) bölgesi adını alır.

Olgunlaşma bölgesi: Bu bölgede epidermis

hücrelerinin birçoğu dışa doğru uzayarak emici tüyleri meydana getirmiştir. Su ve mineral maddelerin hızla emildiği bölgedir.

Uzama bölgesi: Meristematik hücrelerin bölünmesi ile oluşan hücreler, hacimlerini ve uzunluklarını arttırarak bitkinin aktif olarak uzamasında rol oynar.

Hücre bölünme bölgesi: Kök ucunda sürekli bölünebilme yeteneğindeki hücrelerden oluşur ve kaliptra tarafından korunur. Kök apikal (uç) meristem dokusu, primer dokuları oluşturur. Bu primer dokular gelişim sürecinin ilk dokularıdır. Apikal meristemden, dokular farklılaşmadan önce hücreler bölünür, uzar ve ilk iletim dokusunu oluşturur.

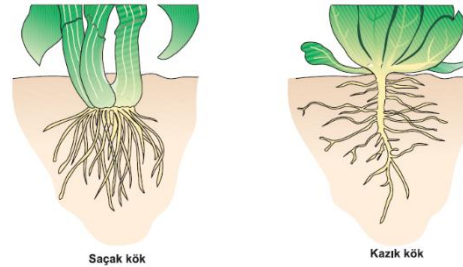
Kaliptra: Kök ucu meristemini koruyan ve onu yüksük şeklinde saran, gevşek yapılı, canlı, parankimatik hücrelerden oluşan bir yapıdır. Hücre çeperleri jelatinimsi bir madde olan müsilaj içerir. Kaliptra hücrelerinin oluşturduğu müsilaj maddesi, kök ucunun toprak içinden kayarak uzamasını sağlar.

Koruyucu doku: Kök ucuna yakın bir bölgeden geçen kesitte en dışta koruyucu doku olarak tek hücre sırasından oluşan epidermis görülür.

Korkteks: Koruyucu doku ile merkezi silindir arasındaki bölge korkteks adını alır. Korkteks bölgesi genelde ince çeperli, hücreler arası boşlukları fazla, temel doku hücrelerinden meydana gelmiştir.

Merkezi silindir: Endodermisten itibaren kökün iç kısmını dolduran dokuya merkezi silindir denir. İletim demetlerini içeren bölgedir.

Görevlerine ve ortamın iklim özelliklerine göre oluşturulmuş değişik kökler vardır.



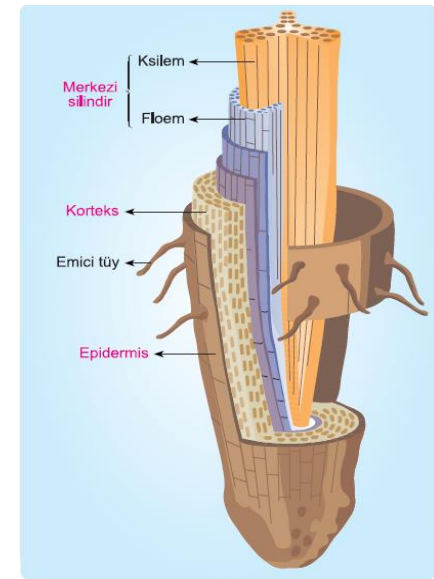
Kazık kök: Kökler bir ana kökten çıkarlar. Kök derinlere uzanmıştır. Çift çenekli bitkilerin kökleri genellikle bu tiptendir.

Saçak kök: Bir merkezden çıkan saçak kökler yaklaşık olarak eşit büyüklükte ve kalınlıktadır. Toprağın yüzeyine doğru yayılırlar. Genellikle tek çenekli bitkilerde bulunurlar.

Nemli ortam bitkilerinin kökleri de bu tiptendir.

Depo kök: Birçok bitkide yedek besin depo eden köklerdir. Örnek; Havuç, Turp, Pancar.

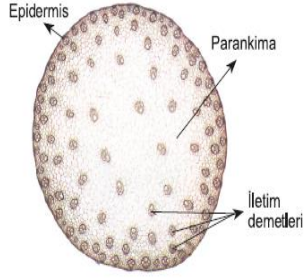
Sömürge kökleri (Emeçler): Parazit bitkilerin üzerinde yaşadıkları konak bitkinin besininden faydalanmayı sağlamak için, konak bitkinin floem ve ksilemine doğru geliştirdikleri köklerdir. Örneğin, ökse otu, canavar otu ve küsküt gibi parazit bitkilerin kökleri.



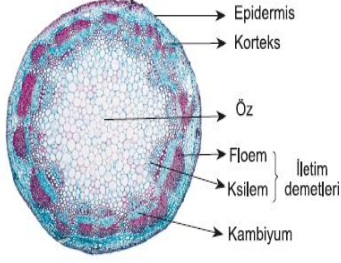
Genç bir bitki kökündeki merkezi silindir, korkteks ve epidermis tabakaları

GÖVDE

Bitkinin dal, yaprak, çiçek ve meyve gibi kısımlarını üzerinde taşıyan bölümü gövdedir. Kökten emilen su ve mineraller, gövdede bulunan iletim demetleriyle yapraklara taşınır. Fotosentezle yapraklarda sentezlenen besinlerde bitkinin her tarafına yine iletim demetleriyle taşınır. Uzun yıllar yaşayan sert ve sağlam yapılı bitki gövdelerine **odunsu gövde** denir. Genellikle mevsimlik veya bir kaç yıllık ömre sahip olan bitkilerin gövdelerine ise **otsu gövde** denir.



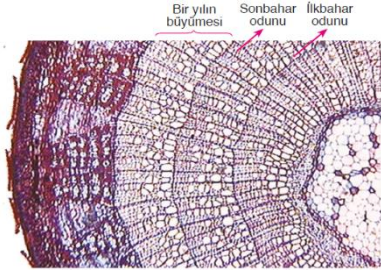
Tek çenekli otsu bitkide gövde enine kesiti



Çift çenekli otsu bitkide gövde enine kesiti

Tek çenekli bitki gövdelerinde çift çeneklilerden farklı olarak korteks tabakası bulunmaz ve iletim demetleri dağınık olarak dizilmiştir. Ayrıca kambiyum ve öz bölgesi yer almaz. İlman bölgelerde

yaşayan ağaçların enine kesitinde iç içe birçok halka görülür. Bu halkaların her biri bir yıl içerisinde meydana gelen odundur ve bunlara **büyüme halkaları** veya **yaş halkaları** denir. Genel olarak ılıman bölgelerdeki ağaçların büyümesi ilkbaharda başlar, sonbaharda durur. Büyüme mevsiminin başlarında üretilen ilkbahar odununun, büyüme mevsiminin sonuna doğru üretilen sonbahar odununa göre, hücreleri daha büyük ve hücre duvarları daha incedir. Bundan dolayı sonbahar odununun yoğunluğu ilkbahar odununun yoğunluğundan daha fazladır. Bu yoğunluk farkı sonbahar odununun koyu renkli, ilkbahar odununun ise açık renkli halkalar şeklinde görülmesine neden olur. İlkbahar ve sonbaharda oluşan açık ve koyu halka ağacın bir yaşını gösterir.



Üç yıllık ıhlamur bitkisinde ilkbahar ve sonbahar odunu (Halkalar arasındaki fark bir önceki yılın sonbahar odunu ile bir sonraki yılın ilkbahar odunu arasındaki sınırdaki daha belirgin olarak gözükür.)



Yaş halkaları

Bunların dışında da bazı gövde çeşitleri mevcuttur; Bazı bitkilerde gövdeler yeraltında gelişir. Yedek besin ile dolup yumrulaşır. Patates ve yer elması gibi bitkilerde görülen bu gövde çeşidine **yumru gövde** denir. Kavun, karpuz, salatalık gibi bazı bitkilerde gövde dik yükselemeyecek kadar zayıf yapılıdır. Bu gövdeler etrafa tutunarak yayılırlar. Bu tür bitki gövdelerine

sürünücü gövde denir.

Duvar sarmaşığı, asma gibi bazı bitki gövdeleri, diğer bir bitkinin gövdesine sarılarak yükselir. Bu tip gövdelere **sarılgan gövde** denir.

Bu saydığımız gövdelerden farklı olarak birde **etli** su deposu haline gelmiş gövdeler vardır. Daha çok kaktüslerde görülen bu gövde çeşidi kurak ve sıcak bölgelerde yetişen bitkilerde görülür.

YAPRAK

Bitkinin dalları ve gövdesi üzerinde bulunan çoğunlukla yeşil renkli ve genellikle yassı şekilli yapılardır.

Yapraklar bitkilerdeki ihtiyaç fazlası artık suyun terleme yoluyla dışarı atılmasını sağlarlar. Yapraklar bunlara ilave olarak değişik bitkilerde; böcekleri çekme, besin ve su depo etme, bitkiyi hayvanlardan koruma ve böcek yakalama gibi birçok görevi gerçekleştirebilir.

Yaprığın belli başlı görevleri;

- Fotosentez.
- Solunum
- Terleme (Boşaltım) dir.



Yaprığın kısımları incelendiğinde yaprak kını, sap, orta damar, yan damarlar ve yaprak ayasından meydana geldiği görülür.

Damarlar, bitkilerin iletim dokuları olan ksilem ve floemi içerirler. Tek çenekli ve çift çenekli bitkilerin yapraklarındaki damarlar farklılık gösterir. Tek çenekli bitkiler paralel damarlara sahiptir. Paralel damarlı yapraklarda damarların kalınlığı birbirine

yakın olup paralel ve düz çizgi halindedir. Çift çenekli bitkilerin yapraklarında ağsı damarlanma görülür. Ağsı damarlanmada ana damar (veya damarlar) belirgin olarak kalındır ve çok fazla dallanma yapar.



Paralel damarlanma



Ağsı damarlanma

Yapraklar yapısına göre değişik şekillerde görülebilir. Yaprak ayası parçalı olan yapraklara **bileşik**, yaprak, ayası tek parça olanlara da **basit yaprak** denir.

BİTKİ BÜYÜMESİNDE ROL OYNAYAN HORMONLAR

Bitki hormonları, bitkinin büyümesini, farklılaşmasını ve yaraların onarılmasını düzenleyen doğal organik maddelerdir. Bitki hormonları bitkinin belirli yerlerinde oluşturulur ve etkilerini bitkinin diğer kısımlarında gösterirler. Büyüme ve gelişmeyi teşvik eden hormonlar; oksinler, gibberellin ve sitokininlerdir. Büyüme ve gelişmeyi engelleyen hormonlar; absisik asit ve etilendir.

1.Oksin: Büyüme gelişmeyi sağlayan en önemli hormondur. Bitkilerin uç kısımlarından salgılanır ve boyca büyüme sağlar. Gövde ucunda salgılandığı yere koleoptil denir. Buradan salgılanan oksin, bölünür doku hücrelerinde mitoz bölünmeyi hızlandırır. Bu hormon büyüme dışında, çiçek açma ve meyve oluşumunda da etkilidir. Bitkinin ışığa yönelmesini sağlar. Oksin hormonu eğer çok fazla salgılanırsa büyüme durdurur. Az salgılandığında ise yapraklar dökülmeye başlar. Oksin, bitkilerde meyve vermede ve çekirdeksiz meyve oluşumunda etkilidir. Bitkilerde kambiyum gelişimini düzenler. Oksin doku kültürüyle bitki üretiminde de önemli rol oynar. Suni olarak elde edilen oksinlerin bazı çeşitleri yabancı otların yok edilmesinde de kullanılır. Işıktan bozulur.

2.Giberellin: Gövdenin uzamasını ve meyvenin büyümesini hızlandırır. Tohumun çimlenmesini uyarır. Yaprak dökümünü geciktirir. Çiçeklenmeyi hızlandırır.

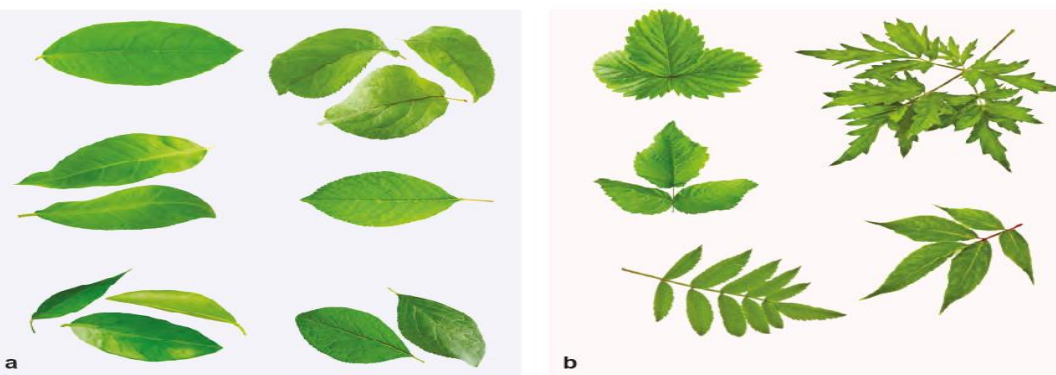
3.Sitokinin: Yanal tomurcuk gelişmesi, tohumun çimlenmesi ve yaprakların uzun süre yaşamasında etkilidir. Yaşlanmayı geciktirir. Zarar gören dokuların onarımında görev alır. Kökte sentezlenir.

4.Etilen: Meyvelerin olgunlaşması, tomurcuk gelişmesi, tohumun çimlenmesi ve yaprakların dökülmesini sağlar. Bitki stres durumunda (kuraklık, yaralanma, çürüme v.b) tepki olarak, etilen oluşturmayı artırır. Stresli durumların dışında meyve olgunlaşması, yaprak ve çiçek dökülmesi gibi olaylar sırasında etilen üretimi artar. Etilen artışı, karbondioksit oluşumunda ani bir artış veya azalışa neden olarak meyvede olgunlaşma başlatır. Etilenin etkisiyle nişastanın su ile parçalanması, organik asitler ve tanin gibi bazı bileşiklerin parçalanması gibi değişiklikler meyveyi tatlandırır. Böylece meyve olgunlaşır. İyi havalandırılmış ortamlarda etilen üretimi yeterli miktarda olmaz. Ortamdaki etilenin artması ise meyvenin çürümesine sebep olur.

5.Absisik asit: Absisik asit büyüme yavaşlatır. Çoğunlukla büyüme hormonlarının etkilerine zıt etki yaparak bitki gelişimini engelleyip bitkiyi kış yaşamına hazırlayan bir dizi karmaşık durumunun oluşmasını teşvik eder. Bu durum hücre bölünmesinin yavaşlamasını, yapraklar yerine koruyucu yapıların oluşmasını, su geçirmeyen maddelerin biriktirilmesini sağlar. Böylece bitkide uyku hâlini (dormansi) teşvik ederek tohumun çimlenmesini engeller. Absisik asit, bitkilerin kuraklığa karşı koymasını sağlayan hormondur. Bitki solmaya başlayınca yapraklarda absisik asit birikerek stomaların hızla kapanmasını sağlar. Bunun sonucunda bitkide terleme azalır ve böylece su kaybı önlenir. Yaşlanmayı hızlandırır.

BİTKİLERDE HAREKET

Bitkiler toprağa bağlıdır. Bu nedenle bitkilerde yer değiştirme şeklinde bir hareket görülmez. Ancak bir uyarı olduğunda durum değiştirme hareketi yapabilir. Bitkilerdeki hareketler tropizma ve nasti olarak iki grupta incelenir. Bitkilerde



Yaprak örnekleri a. Basit yaprak örnekleri, b. Bileşik yaprak örnekleri

Kurak bölge bitkilerinin yaprakları:

- Kütikula tabakası kalındır.
- Yaprak yüzeyi geniş değildir. Kaktüs gibi bitkilerde yapraklar diken haline dönüşmüştür.
- Güneş ışığının ve ısısının fazlasını yansıtan tüyler taşırlar.
- Stomalar küçüktür ve sayıları azdır. Ayrıca stomaların derinliklerinde bulunurlar. Kalın bir mezofil tabakası içerirler.
- Palizat parankiması, sünger parankimasına göre daha iyi gelişmiştir. Bazı bitkilerde ise mezofil tabakası tamamen palizat parankimasından ibarettir.
- Hücre arası boşluklar küçüktür. Damarlar belirgindir.

TEK VE ÇİFT ÇENEKLİ BİTKİLER:

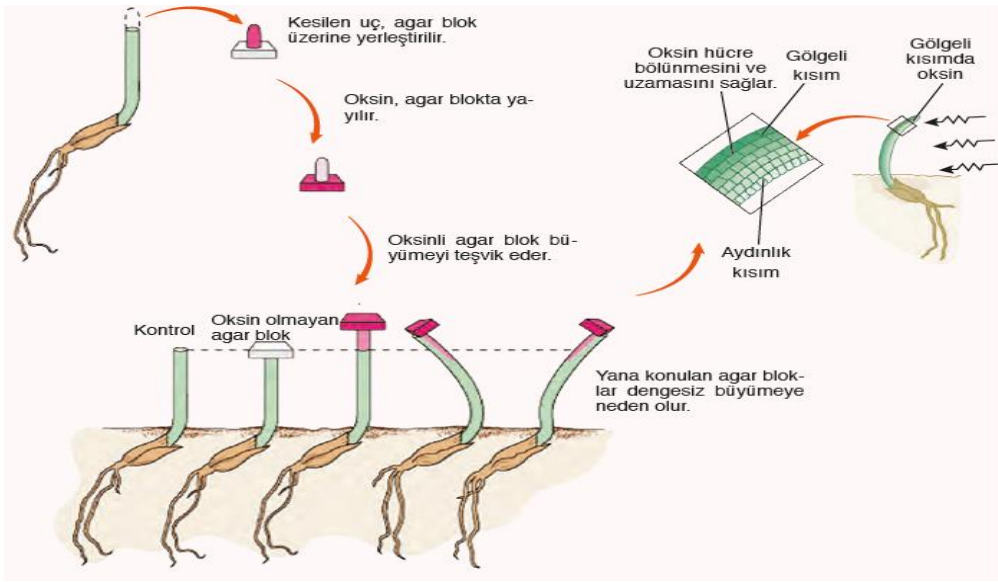
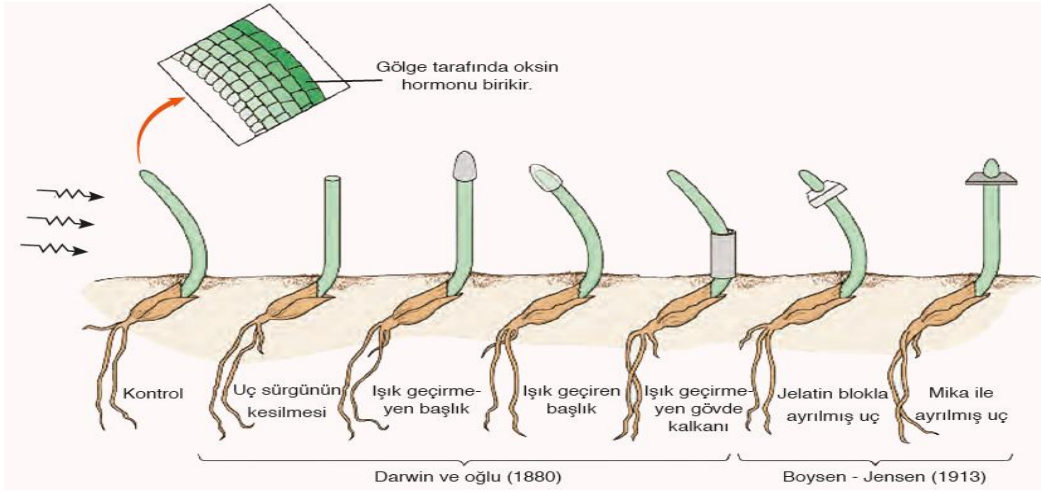
Özellikler	Tek çenekli (monokotiledon) bitkiler	Çift çenekli (dikotiledon) bitkiler
Gövde	Genellikle otsu bitkilerdir. Gövdeleri incedir. Kambiyum yoktur. İletim demetleri dağınık bir şekilde düzenlenmiştir.	Genellikle odunsu bitkilerdir. Gövdeleri kalındır. İletim demetleri halka şeklinde düzenlenmiştir. Kambiyum bulunur.
Çiçek	Çiçekte taç yaprak kısımları çoğunlukla üç katlı şeklindedir.	Çiçekte taç yaprak kısımları çoğunlukla dört ya da beş katlı şeklindedir.
Kökler	Saçak kök tipi gözlenir.	Kazık kök tipi gözlenir.
Yaprak	Yaprakları ince, uzun, şerit şeklindedir. Paralel damarlanma görülür. Yaprak sapı yoktur.	Yapraklarında ağsı damarlanma görülür. Yaprak sapı vardır.

Kotiledon (çenek), bitki embriyosunda besin depolayan bölümdür. Bu bölüm bazı bitkilerde tek parça iken bazılarında çift parçalıdır. Bu nedenle bitkiler tek ve çift çenekli bitkiler olarak da incelenir. Tek çenekli bitkiler mısır, yulaf, arpa gibi buğdaygiller; lale, sümbül, nergiz gibi soğanlı bitkilerdir. Çift çenekli bitkilere ise elma, armut, kayısı gibi meyve ağaçları ile fasulye, nohut, mercimek gibi baklagiller örnek verilebilir.

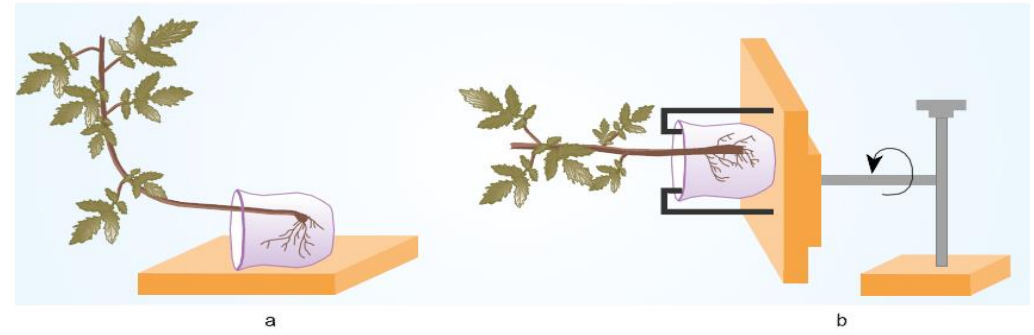
hareket uyarının yönüne bağlı olursa tropizma ,uyarının yönüne bağlı olmazsa nasti adını alır.

1. Tropizma Hareketleri (Yönelim) :Bitkinin uyarının yönüne bağlı olarak gösterdiği hareketlerdir.

a.Fototropizma: Bitkini ışığa yönelmesidir. Oksin hormonundan kaynaklanır. Örneğin; gövde + fototropizma, kök ise – fototropizma yapar.



b.Geotropizma(jeotropizma): Bitkinin yerçekimi etkisine karşı gösterdiği tropizma hareketidir. Bitki kökü + geotropizma, gövdesi ise – geotropizma yapar.



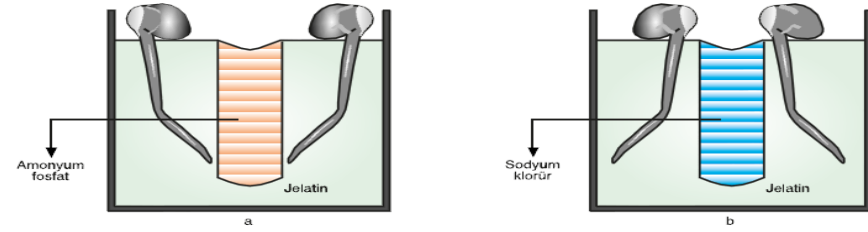
Kök ve gövdede geotropizma

Yerçekimi bitkiyi her yönde eşit olarak etkilediğinde, kök ve gövde yerçekimine tepki göstermez. Örneğin saksıdaki bir bitki yatay eksen etrafında dönen bir tablaya yerleştirilirse, kök ve gövdede geotropik davranış gözlenmez.

a. Sabit olarak yatay konumda tutulan bir bitkide kök aşağıya, gövde ise yukarıya doğru yönelir.

b. Aynı bitki yatay eksen etrafında dönen bir tablaya yerleştirilirse kök ve gövdede yerçekimine tepki oluşmaz.

c. Kemotropizma: Bitkinin kimyasal maddelere doğru ya da kimyasal maddelerden uzaklaşması şeklinde yönelme hareketidir. Örneğin bitki köklerinin aşırı tuz bulunan ortamdaki uzaklaşmaları.,



Acıbakla (*Lupinus sp.*) köklerinde kemotropizma

- a. Kökler amonyum fosfat bileşiğine karşı pozitif kemotropizma gösterir.
b. Kökler sodyum klorür bileşiğine karşı negatif kemotropizma gösterir.

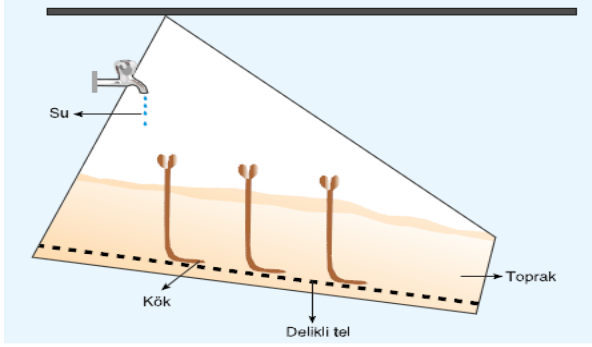


d.Haptotropizma: Bitkilerin dokunmaya karşı verdiği tepkilerdir. Örneğin, asma, sarmaşık, fasulye gibi bitkilerin buldukları yüzeye sarılması

e.Travmatotropizma: Bitkilerde yaranma uyarısına gösterdikleri yönelim tepkisi-dir. Şayet bitkinin kökü yaranırsa o bölgeden bir çeşit hormon salgılanır. Kökte yara yönünün tersine doğru yönelme görülür.

Yara yıkanırsa hormon kaybolduğundan böyle bir tropizma görülmez.

Hydrotopizma: Suya yönelimdir. Örneğin su yerçekimi yönünden başka bir yönde olursa bitki kökleri yerçekimine doğru değil suya doğru yönelir.



Hidrotopizma

Delikli bir kaba nemli toprak doldurulmuş ve buraya bezelye ekilmiştir. Bezelyenin kökleri kabin deliklerine ulaşana kadar dikey olarak gelişmiş, ulaştıktan sonra ise bu deliklere paralel olarak büyümüşlerdir. Köklerin bu şekilde büyümelerinin nedeni, toprağa temas ederek su gereksinimini karşılamaktır.

2. Nasti Hareketleri (İrganım): Uyarının yönüne bağlı olmayan irkilme hareketleridir. Turgor basıncındaki ani değişimlerden kaynaklanır.



Akşam sefası bitkisinde a. aydınlıkta ve b. karanlıkta fotonasti

a. Fotonasti: Işık etkisiyle görülen harekettir. Örneğin fasulyenin yaprakları gündüz kalkık, gece eğik durumdadır. Akşamsefası bitkisinin çiçekleri aydınlıkta kapanır, karanlıkta açılır. Sarmaşık çiçekleri ise aksine olur.

b. Sisonasti: Sarsıntı etkisiyle görülen harekettir. Örneğin küstüm otu sarsılınca

yapraklarını kapatır. Bazı bitkiler de ise dokununca tohumunu uzağa fırlatır.

c. Tigmonasti: Dokunma uyarını ile oluşur. Örneğin sinekkapan bitkilerinde.

d. Termonasti: Sıcaklığın etkisiyle oluşur. Örneğin lalelerin 5-100C sıcaklıkta kapanırken 15-200C sıcaklıkta açılır.



a. Küstüm otunda sisonasti b. Böcekçil bitkide tigmonasti

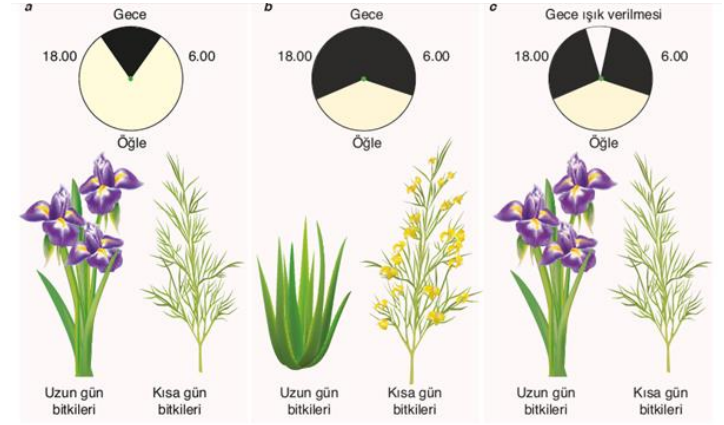
FOTOPERİYODİZM:

Mevsimsel olaylar birçok bitkinin yaşam döngüsünde kritik önem taşır. Bitkilerde tohum çimlenmesi, çiçeklenme, tomurcuk dormansisinin oluşması veya kırılması çoğunlukla yılın belirli bir döneminde ortaya çıkan gelişim evreleridir. Bir bitkinin 24 saatlik gece ve gündüz döngüsünde, gündüz (ışık) ve gece (karanlık) periyodunun uzunluğuna göre fizyolojik olarak verdiği yanıt fotoperiyodizm olarak adlandırılır. Fotoperiyodizm, fizyolojik bir olayın yılın belirli bir zamanında

gerçekleşmesini sağlar. Bitkilerin, fotoperiyodik yanıtına göre sınıflandırılması genelde çiçeklenmeye dayanır ve fotoperiyoda bağımlı üç bitki grubu bulunur.

1-Kısa Gün (Uzun Gece) Bitkileri: Yalnızca kısa gün koşullarında çiçeklenirler.

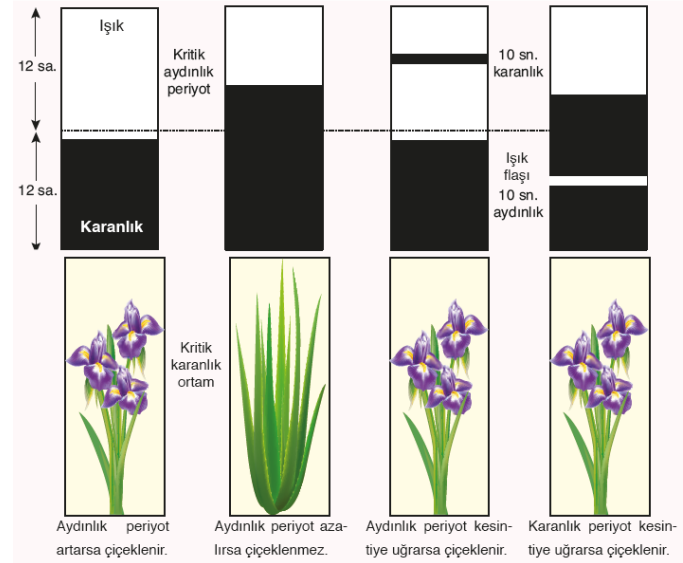
Yani, gerekli kritik gün uzunluğundan daha kısa bir gün uzunluğunda çiçeklenirler. Krizantemler, sütleğenler, tütün, pıtrak gibi kısa gün bitkileri kısa gün koşullarının hakim olduğu yaz sonunda, sonbaharda ya da kışın çiçek açarlar.



Kısa ve uzun gün bitkilerine fotoperiyodun etkisi a. Kısa gecelerde uzun gün bitkileri çiçeklenirken kısa gün bitkileri çiçeklenmez. b. Uzun gecelerde uzun gün bitkileri çiçeklenmezken kısa gün bitkileri çiçeklenir. c. Uzun geceler ışık verilerek kesintiye uğratılırsa uzun gün bitkileri çiçeklenirken kısa gün bitkileri çiçeklenmez.

2-Uzun Gün (Kısa Gece) Bitkileri: Yalnızca uzun gün koşullarında çiçeklenirler.

Yani, kritik gün uzunluğunu aşan bir gün uzunluğunda çiçeklenirler. Pek çok tahıl çeşidi, ispanak, turp, marul, süsen gibi uzun gün bitkileri ilkbahar sonunda ve yaz başında çiçeklenirler.



3-Nötr Gün Bitkileri: Bu tür bitkiler gün uzunluğundan yani fotoperiyotdan etkilenmeden çiçeklenirler. Gün uzunluğundan etkilenmeyen bitkilerin çiçeklenmesi, gelişimle ilgili

işsel bir denetim mekanizması ile düzenlenir. Fasulye, domates, pirinç, karahindiba gibi bitkiler nötr gün bitkilerine örnek olarak verilebilir. Doğal koşullar altında, gece ve gündüz uzunluklarını 24 saatlik sürecin ışık ve karanlık döngüsünü şekillendirir. Araştırmacılar, çiçeklenme ve fotoperiyoda verilen diğer yanıtları kontrol eden etmenin, gün uzunluğu değil gece uzunluğu olduğunu bulmuşlardır. Kritik gece uzunluğu adı verilen bu etmen, kısa gün bitkilerinin çiçeklenmesi için veya uzun gün bitkilerinde çiçeklenmenin

engellenmesi için gerekli olan gece uzunluğu ya da karanlık saat sayısıdır. Kritik gece uzunluğu kısa gün bitkilerinde minimum, uzun gün bitkilerinde ise maksimum karanlık saat sayısıdır.

Kısa gün (uzun gece) bitkilerinde gece uzunluğu, "kritik karanlık süresini" aştığı zaman çiçeklenme olurken, uzun gün (kısa gece) bitkilerinde ise gece uzunluğu, "kritik karanlık süresinden" daha kısa olduğunda çiçeklenme gerçekleşir. O halde, kritik gece uzunluğu (kritik karanlık süresi) kısa gün bitkileri için minimum, uzun gün bitkileri için maksimum uzunlukta olmalıdır.

BİTKİLERDE TAŞIMA

Algler ve kara yosunlarında özel bir taşıma sistemi yoktur. Algler mineralleri ortamdan difüzyonla alır ve hücrelere iletir. Kara yosunlarında topraktaki su ve mineralleri almaya yarayan köke benzer yapılar bulunur. Taşıma sisteminin ilk olarak görüldüğü canlılar, karasal yaşama uyum gösteren eğrelti otlarıdır. Bitkilerde taşıma sistemi iletim dokusunun ksilem ve floem borularından oluşur.

KÖK: Topraktan su ve mineral tuzları alır. Kökü dıştan saran epidermis tabakasındaki hücreler, dışarıya doğru uzayarak emici tüyleri oluşturur. Böylece su ve madensel tuzların emilmesi için yüzey genişletilmiş olur. Kök epidemisinde kütikula ve stoma bulunmaz. Emici tüylerin sitoplazmasında çok miktarda çözünmüş glikoz ve organik maddeler bulunur. Bu nedenle emici tüylerin ozmotik basıncı yüksek olur.

Bazı bitkiler, topraktaki besin elementlerini alabilmek için **nodül**, mikoriza gibi özelleşmiş yapılara sahiptir. Nodül oluşturan bitkilere yer fıstığı, bezelye, fasulye, yonca gibi baklagiller örnek verilebilir. Bu bitkiler atmosfer azotunu tutabilen bakterilerle simbiyotik ilişki kurarak bakterilerin tuttuğu azotu kullanırlar. Bu bakteri türleri baklagillerin kökleri üzerindeki nodül adı verilen yumrulara yaşar. Birçok bitki türünün kökleri bazı mantar türleriyle karşılıklı yarara dayanan bir ilişki kurmuştur. Bu simbiyotik birliğe de **mikoriza** denir. Kökler sadece uygun mantar türleriyle mikorizayı oluşturur. Mantar başta fosfat olmak üzere diğer bazı mineralleri bitkinin kullanımına sunarken karşılığında da bitkiler, heterotrof olan mantara organik besin sağlar.

Bitkilerin büyümesi için bazı elementler yaşamsal öneme sahiptir. Bu tip elementlere mutlak gerekli (elzem) element denir. Mutlak gerekli elementler enzimlerin faaliyetlerinde, hücrelerin ozmotik basıncının düzenlenmesinde ve bazı organik bileşiklerin yapısal elemanı olarak görev yapar.

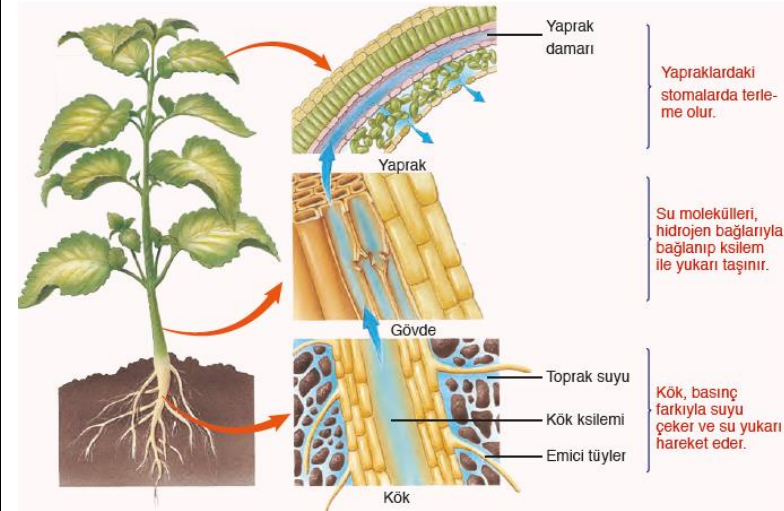
Bitkilerin çok miktarda ihtiyaç duydukları besin elementlerine **makroelement** denir. C, H, O, N, S, P, K, Ca, Mg makroelementlere örnek verilebilir.

Bitkilerin çok az miktarda ihtiyaç duyduğu besin elementlerine **mikroelement** denir. Cl, Cu, Ma, Na, Fe, Zn, Mn mikroelementlere örnek verilebilir.

Eğer bir besin elementi toprak çözeltisinde bitkinin ihtiyacından daha az miktarda bulunuyorsa, diğer besin elementlerinin miktarı yeterli olsa bile, o elementin eksikliğinde gözlenen belirtileri ortadan kaldıramaz. Başka bir deyişle; bir bitki için zorunlu olan elzem besin elementlerinden herhangi birisinin ortamda yetersiz olması, diğerleri ne kadar yeterli olursa olsun bitkinin büyümesini sınırlandırır. Liebig adlı bilim insanı tarafından ortaya konulan bu kurala **Liebig yasası ya da minimum kuralı** adı verilir. Bu kurala göre, bir bitkinin büyüme başarısı, o bitkinin ihtiyaç duyduğu elzem besin elementleri arasında normal ihtiyacına göre en az (minimum) miktarda aldığı besin elementi tarafından belirlenir. Minimum kuralının uygulamada kullanışlı olabilmesi için, "faktörler arası etkileşim" olmalıdır. Başka bir deyişle, sınırlayıcı (minimum) bir faktörün varlığı veya yokluğu, bu faktörün kullanılma etkinliğini ve sınırlayıcı olma düzeyini değiştirebilir.

Bitkilerde Su ve Mineral Taşınma Mekanizması

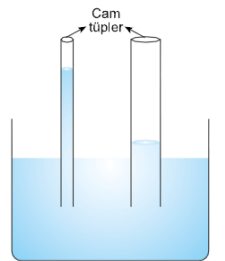
Bitkilerde su ve mineraller iletim doku elemanları olan ksilem tarafından taşınır.



Su, emici tüylerle ozmoz ve difüzyon kurallarına göre topraktan bitkiye geçer. Minerallerin emici tüyler tarafından alınması genellikle aktif taşıma ile gerçekleşir. Çünkü minerallerin topraktaki derişimi, emici tüylerdeki derişiminden daha düşüktür. Aktif

taşıma için gerekli ATP enerjisi, emici tüylerin mitokondrilerinden karşılanır. Bitkilerde suyun ksilemde taşınması çeşitli mekanizmalar ile açıklanmaktadır. Bu mekanizmalar kılcallık, kök basıncı ve terleme-çekim teorisidir.

Kılcallık: Adezyon kuvveti etkisiyle gerçekleşir. (Farklı moleküller arasındaki çekim kuvvetine **adezyon** denir.) Bir borunun çapı ne kadar küçük ise sıvının boruda yükselmesi o kadar hızlı olur. Bitkilerdeki odun boruları, ince kılcal borulardan meydana gelmiştir. Odun boruları kılcal özellikte olduğundan suyun yükselmesini sağlar. Bu borular cansız olduğundan suyun geçişine direnç göstermez. Kılcallık

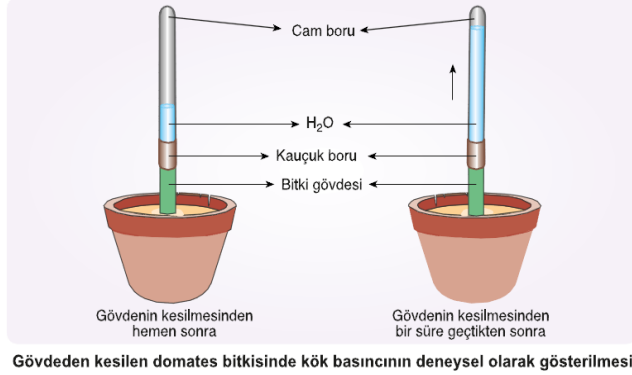


olayında sıvı yükselmesi çok fazla olmamaktadır. Yapılan araştırmalar, suyun odun borularında yükselmesinde kılcallık mekanizmasının diğer faktörlere göre daha etkisiz olduğunu göstermiştir.

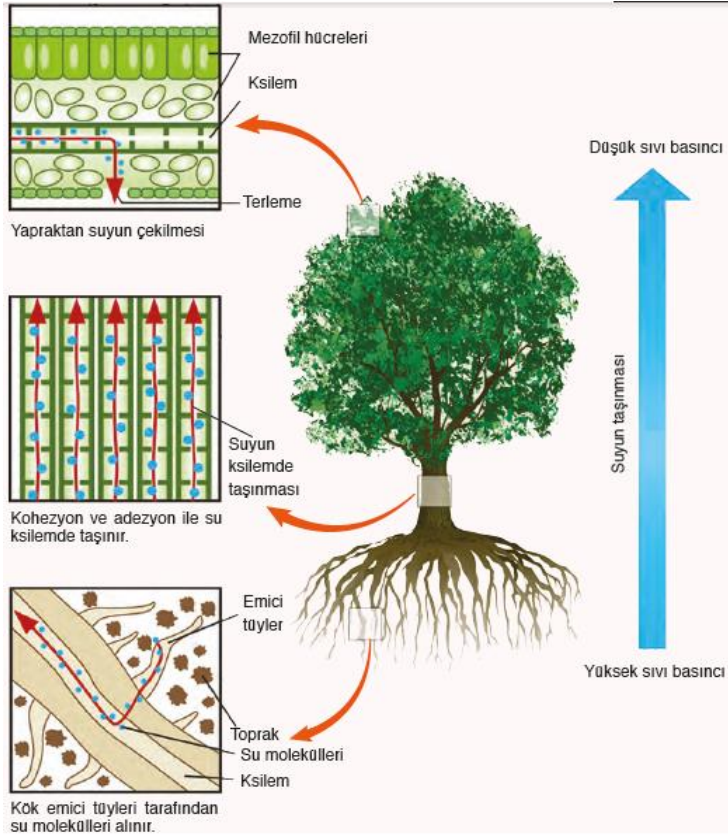
Kök basıncı: Bitki köküne geçen suyun oluşturduğu hidrostatik basınç, kök basıncını meydana getirir. Kök basıncı, suyun ksilemde hareketini sağlar. Kök basıncı etkisi ile yukarı doğru itilen su, havadaki nem oranının yüksek ve su alımının hızlı olduğu durumlarda yaprak kenarında bulunan ve sürekli açık olan hidatod adı verilen yapılardan damlama şeklinde dışarı atılır. Kök basıncı, boyu 30 m'yi geçen ağaçlarda, suyu yukarıya doğru itmeye yetmez.

Terleme-çekim teorisi: Bu teoriye göre su, kökten ağacın en üst kısmına kadar devamlı bir sütun

hâlinde yükselir. Su tepeden buharlaştıkça kökten yukarı doğru su çekilmesini sağlayan bir ozmotik basınç oluşur. Su buharlaştıkça yapraklar odun borularını dolduran su sütunları üzerine bir emme kuvveti uygular. Yaprığın mezofil hücrelerinde fotosentez ve terlemeyle su kaybedilmesi sonucu ozmotik basınç artışı olur. Suyun uzaklaşması sonucu yaprak hücrelerinin



Gövdeden kesilen domates bitkisinde kök basıncının deneysel olarak gösterilmesi

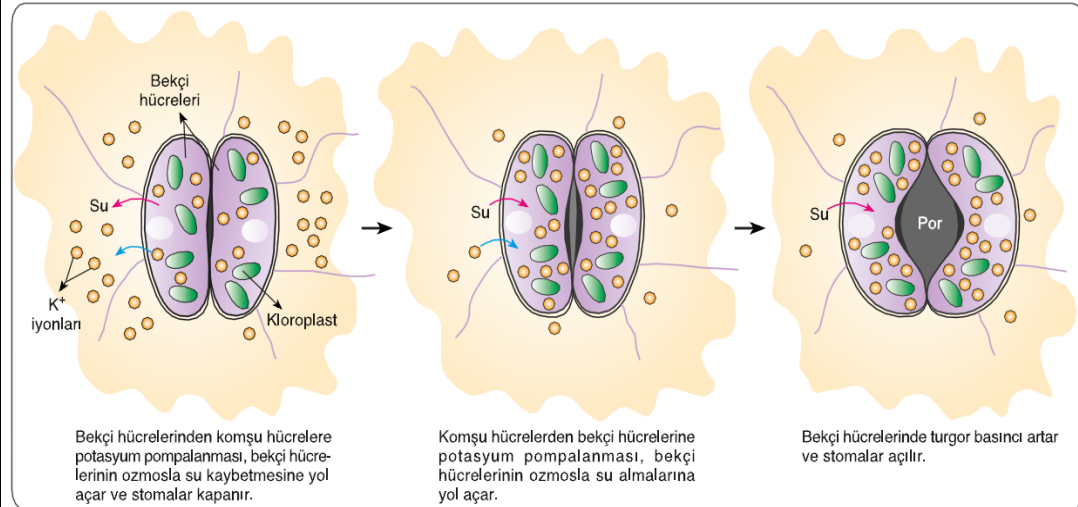


su potansiyeli düşer ve bunlar komşu hücrelerden, komşu hücreler de diğer komşu hücrelerden suyu çeker. Böylece su, köklerden yapraklara devamlı bir sütun halinde yükselir.

Hidrojen bağları sayesinde su moleküllerinin bir arada tutulması **kohezyon** olarak adlandırılır. Terleme-çekim teorisine göre; su moleküllerinin birbirine bağlanma (kohezyon) gücü, içinde taşındıkları iletim borularına bağlanma (adezyon) gücü ve terleme sonucu bitkinin üst kısımlarında oluşan emme gücü sayesinde ksilem içerisinde su yukarı doğru taşınmaktadır. Suyun ksilem içinde taşınmasıyla ilgili görüş, uzun ve dikey su sütunlarının kopmaksızın yukarı doğru çekildiğini kabul eder. Kohezyonun yani su moleküllerini birbirine bağlayan gücün, su sütunlarının kopmasını önlediğini varsayar. Bu teori suyun 100 metreden daha fazla yüksekliğe nasıl hareket ettiğini açıklar.

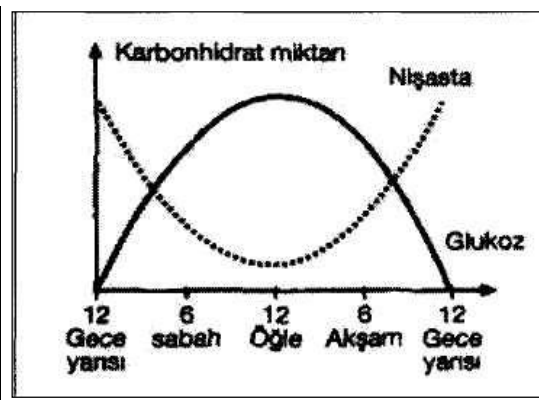
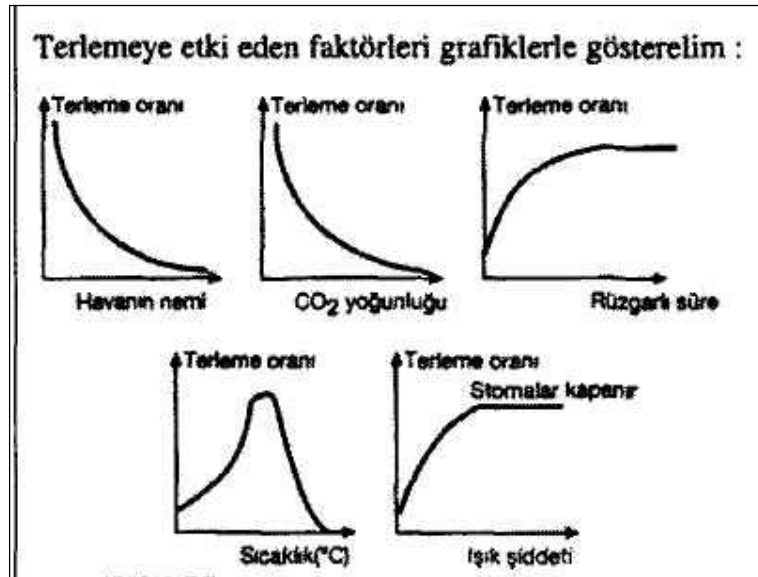
Suyun Taşınmasında Stomanın Rolü

Bazı bitkiler (örneğin Elodea) tamamen su içinde yaşar. Bunlar suyu bütün yüzeyleriyle alırlar. Ancak çoğunluğu oluşturan kara bitkileri suyu topraktan kökleri yardımıyla almak zorundadırlar. Köklerle alınan su, iletim dokusuna ve yaprak damarlarına doğru hareket eder. Buradan da mezofildeki hücrelere geçerek buharlaşır. Buharlaştıran bu su, en sonunda stomalardan dışarı atılır. Epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşan stomalar, bitkide terleme ve gaz alışverişi olaylarını düzenler. Bir stoma; bekçi ya da kilit hücresi de denilen iki adet stoma hücresi ile bunların aralarındaki stoma açıklığından (stoma porundan) oluşur. Stoma hücrelerinin önemli bir özelliği kloroplast içermeleridir. Bunların yanlarında bulunan epidermis hücreleri komşu hücreler adını alır. Komşu hücrelerde kloroplast bulunmaz.



Stomalar ışıkta açılır	Stomalar karanlıkta kapanır
<p>1. Gündüzleri epidermisten bekçi hücelere K⁺ iyonu pompalanır. Buna bağlı olarak bekçi hücrelerde ozmotik basınç artar. Böylece su, komşu hücrelerden bekçi hücelere geçer. Artan su, bekçi hücrelerinde turgor basıncını artırır ve stomalar açılır.</p> <p>2.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Işık şiddeti arttıkça fotosentezle glikoz yoğunluğu artar. ➤ Ozmotik basıncın artması ile komşu hücrelerden su geçişi olur. ➤ Turgor basıncının artması sonucu ince çepere basınç artar ve por açılır. ➤ Stomalar açıkken CO₂ miktarı azalır. Ortamın pH'ı artar. ➤ pH artınca da nişasta fosforilaz enzimi ile glikoza dönüşür ve stoma açılır. 	<p>1. Geceleri K⁺ aktif olarak bekçi hücrelerinin dışına pompalanır. Bu durumda su, ozmozla bekçi hücrelerinden dışarı çıkacağı için turgor basıncı düşer ve stomalar kapanır.</p> <p>2.</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ Karanlıkta fotosentez olmadığından glikoz moleküllerinden nişasta sentezlenir. ➤ Nişasta suda çözünmediğinden ozmotik basınç azalır. ➤ Kapatma hücrelerindeki su komşu hücelere geçer ve turgor basıncı azalır. ➤ Stomalar kapalı iken CO₂ miktarı artar. Ortamın pH'ı azalır. ➤ pH azalınca da glikoz fosforilaz enzimi ile nişastaya dönüşür ve stoma kapanır

Stomalar, fotosentez ve solunum için gaz alışverişinin yanında ayrıca, yapraktaki suyun buhar halinde verilmesini de sağlar. Bitkilerin stomalardan su kaybetmelerine **terleme** denir. Yapraktaki stomalar açılıp kapanarak terleme olayını denetler. Su buharını havaya verirken gaz alışverişini düzenler. **Işık Işık şiddeti, sıcaklık, rüzgâr, topraktaki su, yaprak yüzeyi ve stoma sayısının artması terlemeyi artırır. Kütikula kalınlığı, CO₂ yoğunluğu ve havanın nem oranının artışı terlemeyi azaltır.**



Stomaların açılmasıyla CO₂ girer, O₂ ve gaz halinde su çıkışı olur. Kurak ve sıcak günlerde stomalar kapanır. Bu CO₂ girişini engellediği için geçici olarak fotosentezi ve glikoz sentezini azaltır veya durdurur. Nemli havada stomalar açıktır ve yaprak geniş yüzeylidir.

UYARI 1: CO₂ asit özelliğinde bir madde olduğundan ışık varlığında

stoma hücrelerinin asitliği azalır. Gece karanlıkta ise artar.

UYARI 2: Gündüz; havanın kuru olması, sıcak olması veya rüzgârlı olması durumunda stoma hücreleri su vererek osmotik basıncı artırır ve kapanır.

Böylece bitkinin fazla su kaybetmesi (fazla terlemesi) önlenmiş olur.

UYARI 3: Kilit (bekçi) hücreler, komşu hücrelerden su alırsa stoma açılır, komşu hücelere su verirse stoma kapanır.

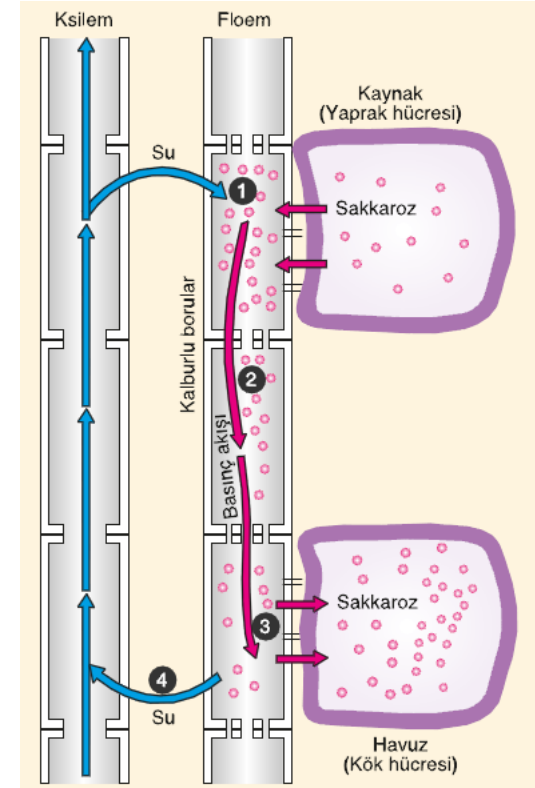
UYARI 4: Terleme ile havanın nemi, CO₂ yoğunluğu ters orantılıdır. Rüzgâr ve ışık süresi terlemeyi belli bir yere kadar artırır ve sabitler.

Bitkilerde Fotosentez Ürünlerinin Taşınma Mekanizması

Yapraklarda, fotosentezle oluşturulan glikoz, köklerde oluşturulan amino asit gibi organik besinler bitkinin diğer bölümlerine floem boruları ile taşınır. Fotosentez sonucu oluşan organik moleküller yukarıdan aşağıya doğru taşınırken köklerde sentezlenen amino asit ve diğer azotlu organik moleküller de aşağıdan yukarıya doğru aktarılmaktadır.

Organik maddelerin üretildiği yaprak gibi organlar **kaynak hücreleri** olarak adlandırılır. Organik maddelerin kullanıldığı ya da depolandığı kök ve meyve gibi bölümlerdeki hücreler ise **havuz hücreleridir**.

Organik maddelerin floemde taşınması "**basınç-akış teorisi**" ile açıklanmaktadır.



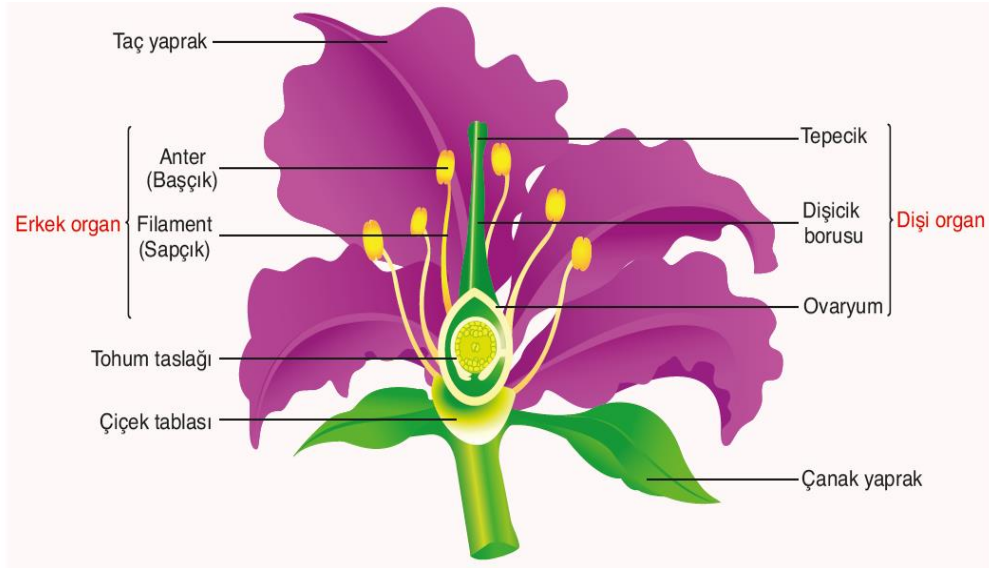
1. Kaynak hücrelerinden ya da arkadaş hücrelerinden kalburlu borular içine glikoz yüklenir. Bu durum kalburlu borularda ozmotik basıncın artmasına neden olur. Bunun sonucunda ksilemle kalburlu borular arasında derişim farkı ortaya çıkar ve su ozmozla ksilemden kalburlu borulara doğru girmeye başlar.
2. Kalburlu borulara su girişı ile hidrostatik basınç oluşur. Böylece floem öz suyu, kalburlu borular boyunca bir hücreden diğerine geçmeye zorlanır.
3. Kalburlu borulardaki glikozlar derişim farkına bağılı olarak pasif ya da aktif taşımayla kök hücreleri gibi havuzlara boşaltılır ve kalburlu borulardaki glikoz derişimi azalır.
4. Glikoz derişiminin azalması ile su, kalburlu borulardan çıkarak ksileme geçer ve yukarı taşınır.

Bir glikoz havuzu, glikozu çoğunlukla o havuza en yakın kaynaktan alır.

BİTKİLERDE EŞEYLİ ÜREME

Karalarda yaşayan bitkilerin çoğunu çiçekli bitkiler oluşturur. Çiçekli bitkilerin üreme organı çiçektir. Çiçekli bitkilerdeki eşeyli üreme, erkek ve dişi gametlerin oluşmasıyla başlar. Çiçekli bitkiler, çiçeklerde yer alan özel yapılarda meydana gelen gametlerle ürerler. **Bitkilerde mayozla meydana gelen haploit hücreler gerçek gamet değildir. Bu gametler mitoz yoluyla yeni haploit hücreler meydana getirerek belirli bir gelişme dönemi geçirirler.** Bu gelişmenin sonunda gerçek üreme hücreleri oluşur. Oluşan gametler birleşerek yeni bir diploit (2n) bireyi oluştururlar.

Kiraz, elma, bezelye vb. bitkilerin çoğunda dişi ve erkek organ aynı çiçekte bulunur. Bunlara **tam çiçek** denir.



Üreme organlarından birini taşıyanlara **eksik çiçek** denir. Söğüt, kavak, ceviz ve fındık gibi bitkilerin çiçekleri eksik çiçektir.

Bunlardan dişi üreme organı bulunanlara **dişi çiçek**, erkek üreme organı bulunanlara **erkek çiçek** denir.

Ceviz ve fındıkta erkek ve dişi üreme organları ayrı ayrı çiçeklerde fakat aynı bitki üzerinde bulunurlar. Bunlara **bir evcikli (monoik) bitkiler** denir.

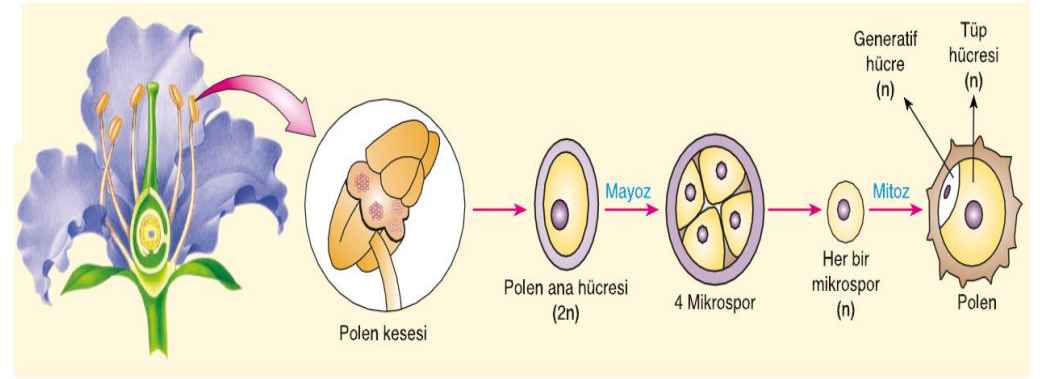
Kavak ve söğütte erkek ve dişi üreme organları aynı türe ait farklı bitkilerde bulunur. Böyle bitkilere **iki evcikli (dioik) bitkiler** denir.

Tam bir çiçek, sapın genişlemesiyle meydana gelen çiçek tablasının üzerinde bulunur. Dıştan içe doğru çanak yapraklar, taç yapraklar, erkek ve dişi organlardan oluşur.

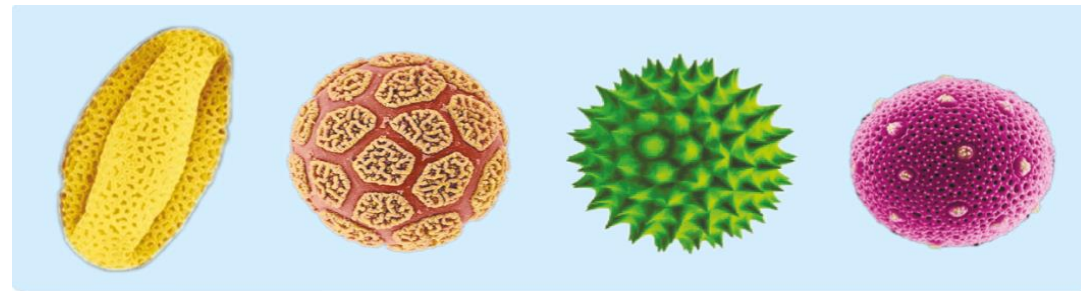
Çanak yaprak (sepal): Çiçeğin en dışında bulunur, genellikle yeşil renklidir. Çiçeğin iç kısmındaki organları korumakla görevlidir.

Taç yapraklar (petal): Çiçekteki değişik ve cezbedici renkler taşıyan yapraklardır. Dişi ve erkek organları korumanın yanı sıra böceklerin ilgisini çekerek tozlaşmaya da yardımcı olurlar.

Erkek organ (stamen): Erkek organlar çok sayıda olup, dişi organın çevresinde yer alırlar. Erkek organ, bir sapçık (filament) ile uç kısmındaki bir başçık (anter) tan; meydana gelmiştir. Başçıklarda teka adı verilen ve içinde çiçek tozu (polen) keseleri bulunan silindir şeklinde dört bölge bulunur.

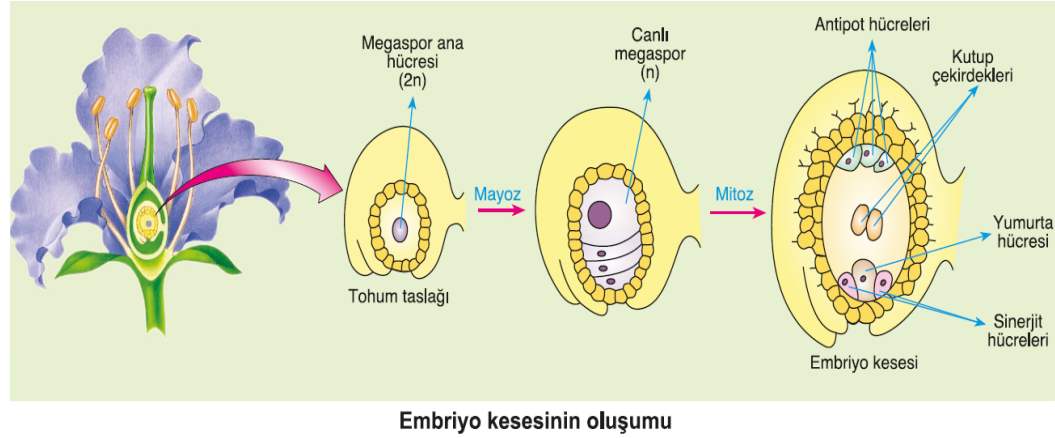


Polen oluşumu



Değişik bitkilere ait polenler

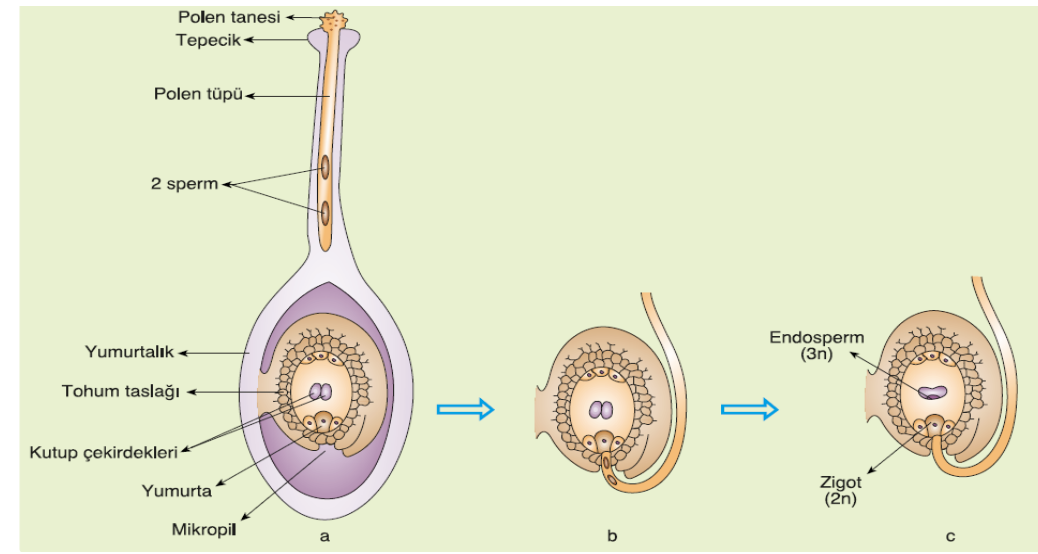
Dişi organ (pistil): Çiçeğin en iç kısmında, çiçek tablasının ortasında bulunur. Başlıca üç kısımdan oluşur, içerisinde bir ya da çok sayıda tohum taslağını kapsayan şişkin kısma yumurtalık (ovaryum), çimlenen çiçek tozlarının yumurtalığa ulaşmasını sağlayan kısma dişicik borusu (stilus) ve salgıladığı nemli, yapışkan bir madde ile çiçek tozlarının buraya yapışmasını ve çimlenmesini sağlayan kısma da dişicik tepesi (stigma) denir. Dişi gamet yumurtalığındaki tohum taslağında oluşur.



Tozlaşma ve Döllenme:

Çiçek tozlarının, erkek organ başçığından dişi organın tepeciğine taşınmasına **tozlaşma (polinasyon)** denir. Çiçek tozları dişi organa rüzgar, su böcek, kuş, ve diğer hayvanlarla taşınabilir. Tepeciğin salgıladığı nemli ve yapışkan madde sayesinde polen taneleri burada kalıp çimlenmeye başlar. Polen tanesi, özel kimyasal madde içeren tepeciğe konduktan sonra nemi emer ve çimlenir. Polendeki vejetatif çekirdek ovaryuma doğru uzanan bir polen tüpü oluşturur. Polendeki generatif çekirdek ise mitozla iki haploit sperm çekirdeğini oluşturur. Sperm çekirdekleri, polen tüpündeki tohum taslağının **mikropil** adı verilen açıklığına ulaştığında bu tüpün ucu erir ve çekirdekler ovaryuma girerek mikropilden geçer. Embriyo kesesi içine iki sperm girer. Sperm çekirdeklerinin biri yumurtayı dölleyerek 2n kromozomlu zigotu oluşturur. Diğer sperm çekirdeği ise embriyo kesesinin merkezindeki polar çekirdeklerle birleşerek triploit (3n) çekirdek oluşur. Triploit çekirdek mitoz bölünmelerle tohumda besin depo eden endospermi (3n) oluşturur. İki sperm hücrelerinin embriyo kesesindeki farklı çekirdeklerle birleşmesi çift döllenme olarak isimlendirilir. Çift döllenme endospermin, yalnızca yumurtanın döllenmiş olduğu tohum taslaklarında gelişmesini sağlar.

1. Yumurta (n) + Sperm (n) → Zigot (2n) → Embriyo (2n)



2. Polar çekirdekler (n+n) + Sperm (n) → Besin deposu (Endosperm)(3n)

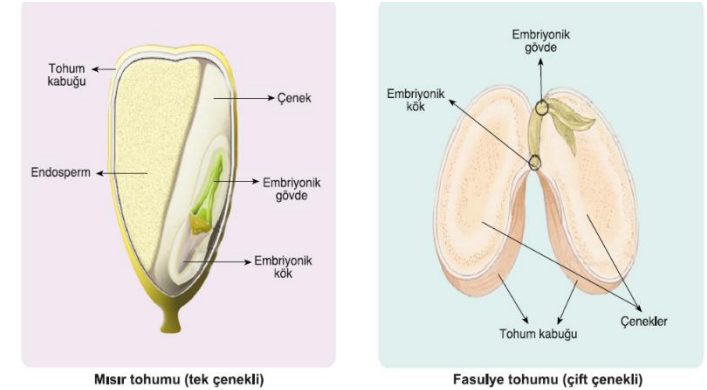
Tohum ve Meyve:

Tohum: Döllenmeden sonra tohum taslağının gelişmesiyle meydana gelir.

Embriyo: Endosperm ve kabuk tohumu oluşturur. Tohum embriyoyu korur ve embriyo yeni bir bitki oluşturmak üzere gelişirken ona besin sağlar. Tohum, çiçekli bitkilerin türün devamını sağlamada en ileri adaptasyonlardan biridir. Zigotun geçirdiği çok sayıda mitoz bölünmeler sonucu oluşan yapıdır.

Endosperm (besin deposu): Embriyoyu çevreler. Bitki türüne göre nişasta, protein, yağ ve selüloz gibi maddeleri içerir. Görevi, embriyoyu çimlenene kadar ve çimlenme sırasında beslemektir.

Kabuk: Tohum taslağının dış çeperinin kalınlaşmasıyla meydana gelir. Embriyoyu elverişsiz çevre şartlarına karşı korur. Kabuk sayesinde embriyo çimlenme yeteneğini kaybetmeden uzun zaman kalabilir. Bu süre, kabuğun kalınlığına ve besin deposuna bağlı olarak değişebilir.



Tohumun olgunlaşmasından çimlenmesine kadar geçen süredeki durumuna uyku hâli (dormansi) denir. Uyku hâlindeki tohumlarda metabolizma hızı yavaştır. Bitki türüne göre tohumların büyüklük, şekil ve renkleri farklılık gösterir.

Meyve: Tohum gelişimini tamamlamış yumurtalıktan (ovaryum) meydana gelir. Her meyvede yumurtalıktaki tohum taslağı sayısı kadar tohum bulunur. Meyvenin görevi tohumları muhafaza etmek ve tohumlar erginleştikten sonra onların saçılmasını, yayılmasını sağlamaktır.

Gerçek meyveler: Çiçeğin yalnız yumurtalık kısmından meydana gelir. Şeftali, üzüm, erik, domates vb.

Yalancı meyveler: Çiçeğin yumurtalık kısmıyla birli taç, çanak yapraklar veya çiçek tablasından gelişir. El çilek, ayva, armut vb.

Basit meyveler: Bir dişi organdan meydana gelir. Kiraz, elma, hurma vb.

Bileşik meyveler: Birkaç dişi organdan meydana gelir. Böğürtlen, ahududu, çilek vb.

Elma, armut, basit yalancı meyvelerdir. Çilek, dut, incir ise bileşik yalancı meyveleri teşkil eder.

Etlı meyveler: Meyve yaprakları etli ve suludur. Kiraz, üzüm, incir, erik, domates, kabak

Kuru meyveler: Meyve kabukları genellikle sert ve kurudur. Kestane, fındık, buğday, bezelye

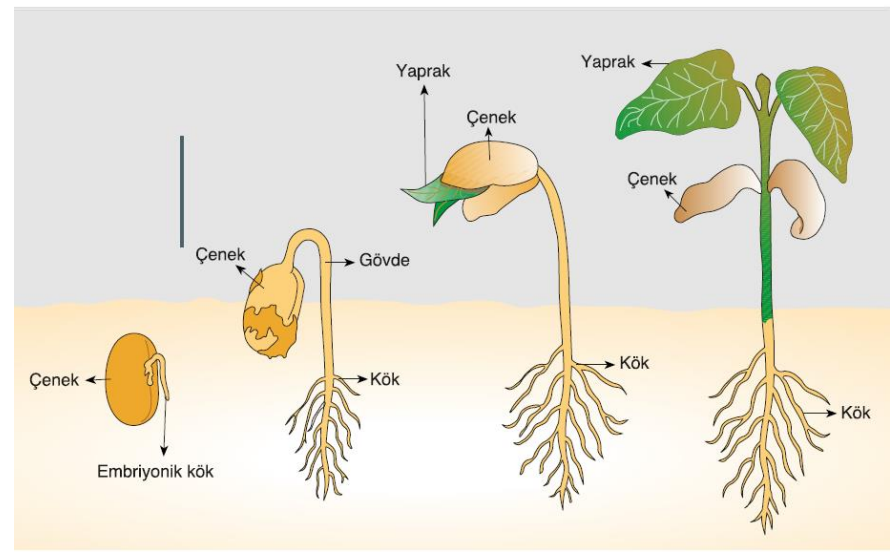
Tohum Çimlenmesi ve Çimlenmeye Etki Eden Faktörler

Bir tohumda genel olarak tohum kabuğu, embriyo ve endosperm olmak üzere üç kısım bulunur. Tohumdaki bitki embriyosu genel olarak kotiledon (çenek), embriyonik kök (kökçük), embriyonik gövde (gövdecik)den meydana gelmiştir.

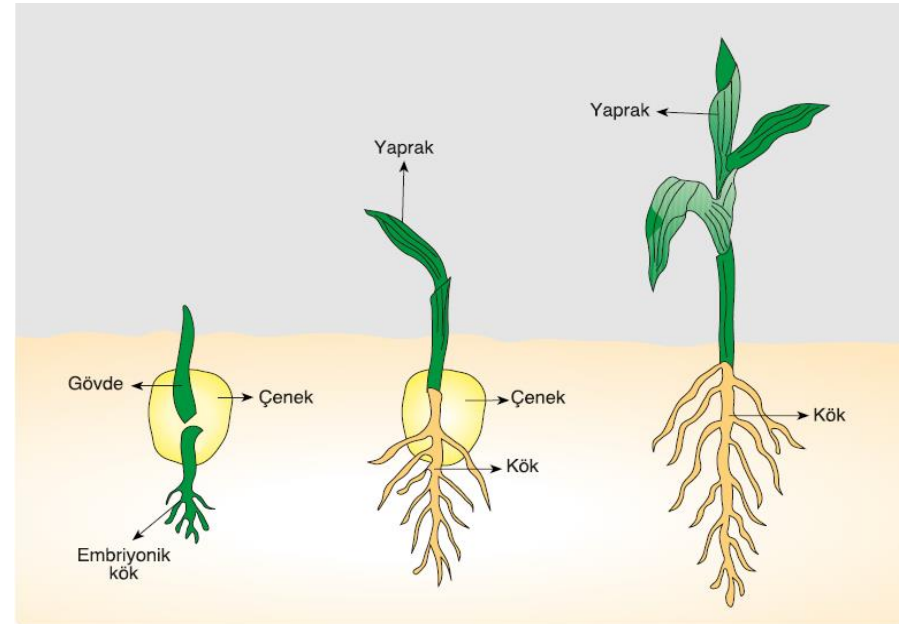
Çimlenme:

Bir tohumun çimlenmesi için ortamda yeterli miktarda su, uygun sıcaklık ve yeterli miktarda oksijen gereklidir. Bu şartlarda embriyo ve endosperm su emerek şişer ve tohum, kabuğunu çatlatır. Bu durum embriyo hücrelerinde bulunan enzimleri harekete geçirerek giberellin hormonunun sentezini başlatır. Giberellin ortamda bulunan absisik asitin etkisini ortadan kaldırır ve amilaz enziminin faaliyete geçmesini sağlar. Böylece besin dokusunda bulunan nişasta amilaz enzimiyle parçalanarak şekeri oluşturur. Meydana gelen şeker, embriyo hücreleri tarafından solunumda kullanılır ve hücrelerin bölünüp çoğalması için gerekli enerjiyi sağlamış olur.

Çift çenekli bitkilerin çoğunda ve soğan gibi bazı tek çenekli bitkilerde çenekler çimlenme sırasında topraktan dışarı çıkar. Çift çenekli bir bitki olan fasulyede, tohum içinde kalan embriyonik gövde yukarı doğru büyürken çenekler de toprak üstüne doğru iter.



Bir fasulye bitkisinin çimlenmesi ve erken gelişim evresi



Bir mısır bitkisinin çimlenmesi ve erken gelişim evresi