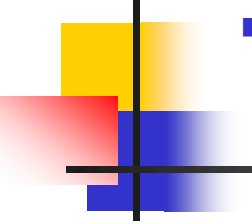
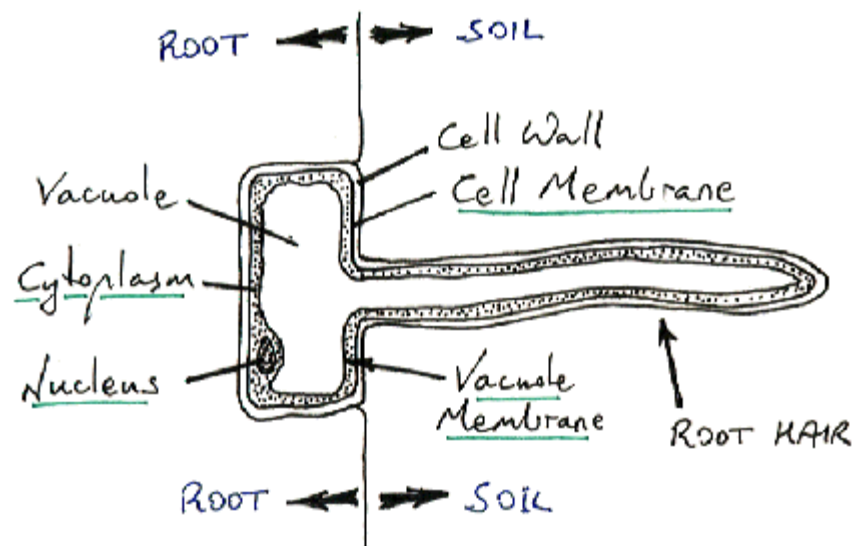


Su ve Bitki Besin Maddelerinin Taşınması

- Prof. Dr. Necmi İŞLER
- Mustafa Kemal Üniversitesi
- Ziraat Fak. Tarla Bitkileri Böl.

Bitki kökleri ile suyun alınması ve iletilmesi

- 
- Topraklar çeşit ve yapılarına göre farklı su tutma kapasitesine sahiptir. Toprağın bu özelliğine uygun olarak her bitki,kendisi için gerekli olan su miktarını temin edebilmek için toprağın çeşitli derinliklerine kadar uzanan, çok çeşitli tipler gösteren ve oldukça geniş bir alana yayılabilen kökleri taşır.
 - Bu kökler bol plazmalı, ince çeperli ve iri nükleuslu küçük emici tüylerle kaplanmış olup oldukça geniş bir yüzeyle toprak tanecikleriyle teması sağlar. Bu suretle toprak taneciklerinin aralarında ve toprağın derinliklerinde bulunan en küçük su damlacığından bile yararlanmaya çalışırlar.
 - Toprak suyunun kök emici tüyler vasıtasıyla alınabilmesi için emici tüy hücrelerindeki osmotik basıncın toprak suyunun osmotik basıncından daha büyük olması gerekir.
 - Köklerden en uzak mesafedeki yapraklara kadar uzanan ve su iletim borularıyla (ksilem) yapılan su iletiminde iş gören en önemli kuvvet bitkinin temas da bulunduğu **havanın emme kuvvetidir.**



ROOT HAIR CELL

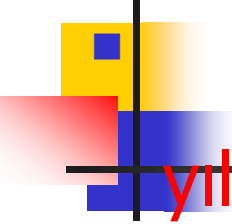


Kök

Bitkinin toprak altında kalan kısmıdır. Dört önemli görevi vardır:

1. Bitkinin toprağa tutunmasını sağlar.
2. Suyu ve suda erimiş maddeleri alır.
3. Bazı bitkilerde kök besin depo eder. (örn; havuç)
4. Bitki hormonları ile diğer organik bileşiklerini sentezler

■ Kökün kısımları



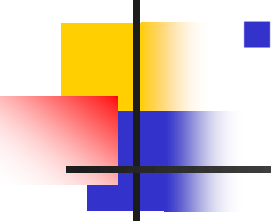
Ana kök: Tek yıllık bitkilerde bulunmaz. Çok yıllık bitkilerde bir tanedir.

Yan kök: Ana kökten çıkan pek çok köktür..

Emici tüyler: Emici tüyler topraktan suyu ve suda erimiş maddeleri alır. Bunların ömürleri az olmamaklar beraber ölenlerin yerine sürekli yenileri gelir.

Yüksük: Kökün en ucunda bulunan ve kökün toprak içersinde ilerlemesini sağlayan kısımdır.

■ Kök Çeşitleri

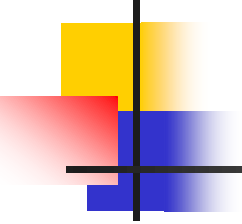


Kazık kök, saçak kök ve depo kök olmak üzere üç çeşittir:

1. Kazık kök: Ana kök ve yan köklerden oluşur. Fasulye, lahana ve havuç kökleri bu tür köke -örnektir

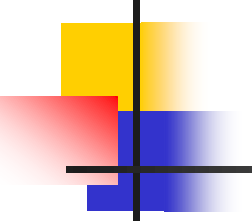
2. Saçak kök: Ana kök bulunmaz. Kök bir püskül şeklinde tek noktadan çıkar. Mısır, buğday, soğan bitkilerinin kökleri böyledir.

3. Depo kök: Besin depo edebilen köklerdir. Havuç, turp, pancar gibi bitkilerin kökleri böyledir.



■ Kök tüyleri

- Kök tüyü asal olarak bir epidermal hücrenin dış duvarının tüy şeklinde dışa doğru uzamasıyla oluşur.
- Kök tüylerinin uzunlukları bitki çeşidi ve gelişme ortamına bağlı birkaç mm ile 5-6 cm arasında değişir.
- Kalınlıkları ise aşağı yukarı 10 mikrondur.
- Kök tüylerin sayısı çevre koşulları ile yakından ilgilidir. Bu etmenler
 1. Toprağın yarayışlı su kapsamı
 2. Sıcaklık
 3. pH
 4. Toksik maddelerin bulunup bulunmaması
 5. Kimi elementlerin fazla veya az olması
- Genellikle pH 5.8-7.2 arasında kök tüyleri optimum gelişme gösterir.

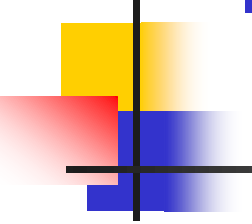
- 
- Bitkilerde kök sistemlerinin toprakta dağılışları üzerine çok çeşitli etmenler etki yapar. Bunlar bitkisel ve çevresel olarak 2 gruba ayrılır.
 - Bitki kökleri 90-150 cm derine iner.
 - Tek yıllık bitkilerde kökün büyük bir bölümü genellikle toprağın üst tabakasında bulunur (0-20 cm)
 - Bitki besin maddelerinin ve suyun alınması yönünden bitki kök sistemlerinin karşılaştırılmasında: kök tüy indeksi, Kök uzunluğu, kök ağırlığı, kök yüzeyi ve kök yoğunluğu gibi ölçütler kullanılır.

- Köklerin etkinliğini ölçmek için kök tüy endeksi formülü kullanılır.

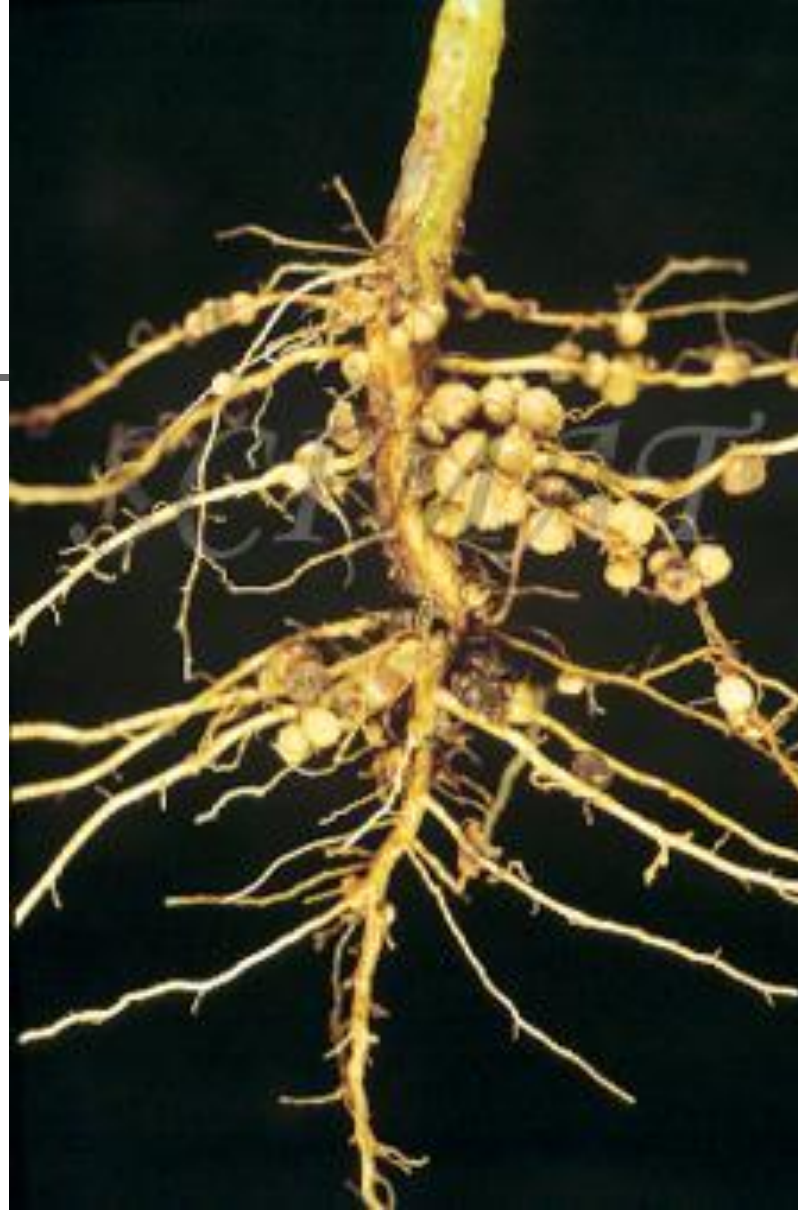
Kök tüy oluş. Epidermal hüç. Say.

- Kök tüy indeksi= $\frac{\text{Kök tüy oluş. Epidermal hüç. Say.}}{\text{Tüm epidermal hücre sayısı}} * 100$

- Pek çok bitkide kök tüyleri kısa ömürlü olup oluşmalarından birkaç hafta sonra görevlerini yapamadan ölebilir.
- Buna karşılık bazı bitkilerin kök tüyleri mantarlaşarak uzun yıllar canlı kalarak görevlerini yapabilirler.

- 
- Topraklarda köklerin yayılış durumlarının araştırılması başlıca 2 nedenle önemlidir.

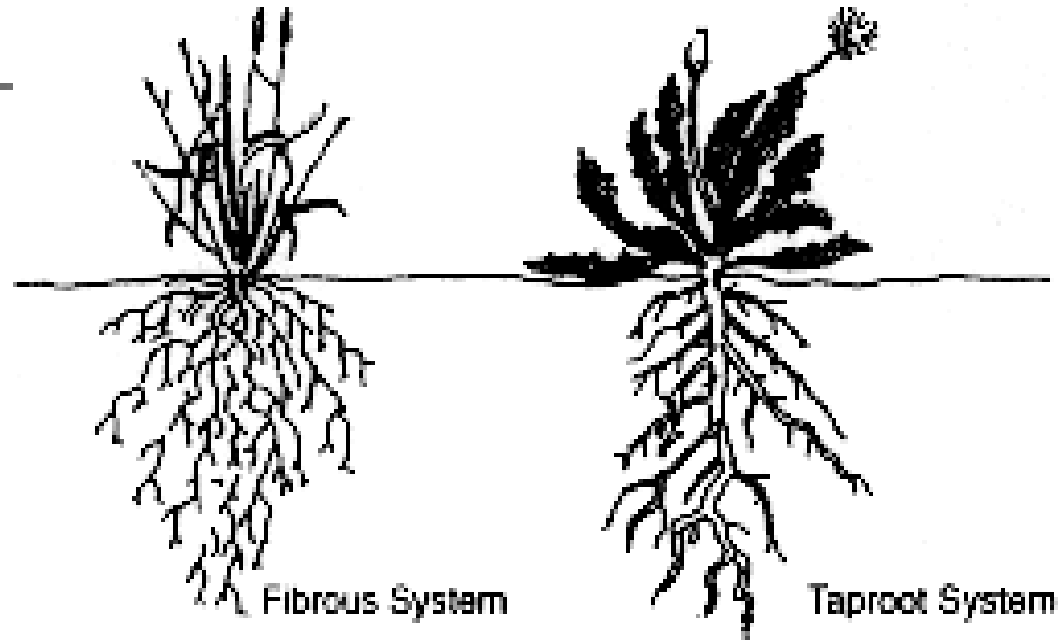
- 1. Toprak işlemenin kökler üzerine etkisini belirlemek
- 2. Su ve mineral alımı yönünden kök ve toprak arasındaki ilişkileri ayrıntılarıyla belirlemek



Kazık kök ve nodüller (baklagiller)



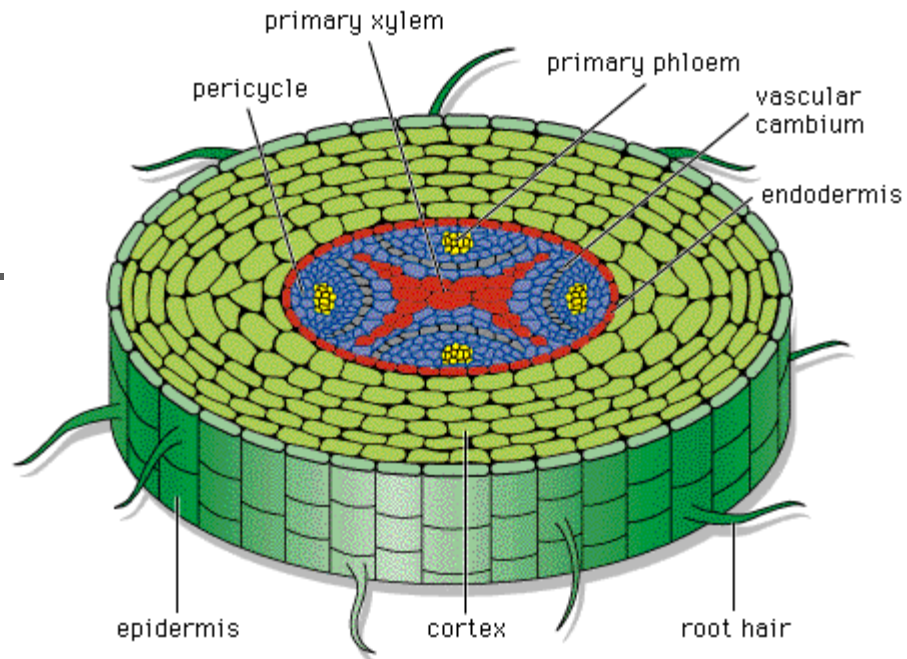
Saçak kök (buğdaygiller)



Saçak ve kazık kök
(buğdaygiller ve diğer familya)



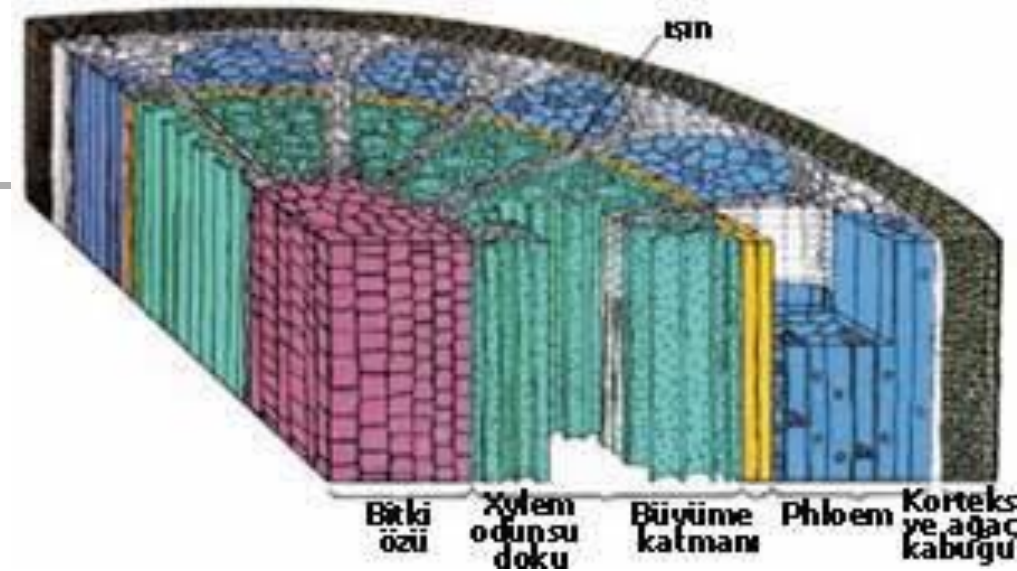
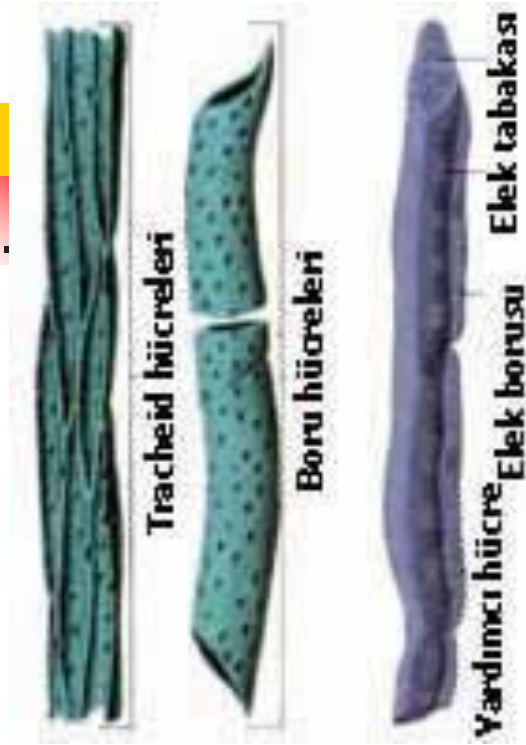
Kök uç bölgesi



Kökün enine kesiti



- **TAŞIMA SİSTEMİNİ GÖSTEREN AĞAÇ KESİTİ**
Ağaçlardaki taşıma sistemlerinin en önemli özelliklerinden biri, bu zor işlemden taşınan maddelere uygun yapıda hücrelerden oluşan taşıma kanalının görev almasıdır. Yandaki şematik anlatımda da görüldüğü gibi su ve besin farklı kanallar yoluyla taşınarak yapraklara iletilir. Bitkilerdeki bu sistemin önemli bir özelliği de hem odun borularının (ksilem sistemi) ve hem de soymuk borularının (phloem sistemi) her sene yeni baştan oluşmasıdır. Kök-yaprak bağlantısını oluşturan tüm elemanlar hiçbir aksama olmadan her sene yenilenmektedir.

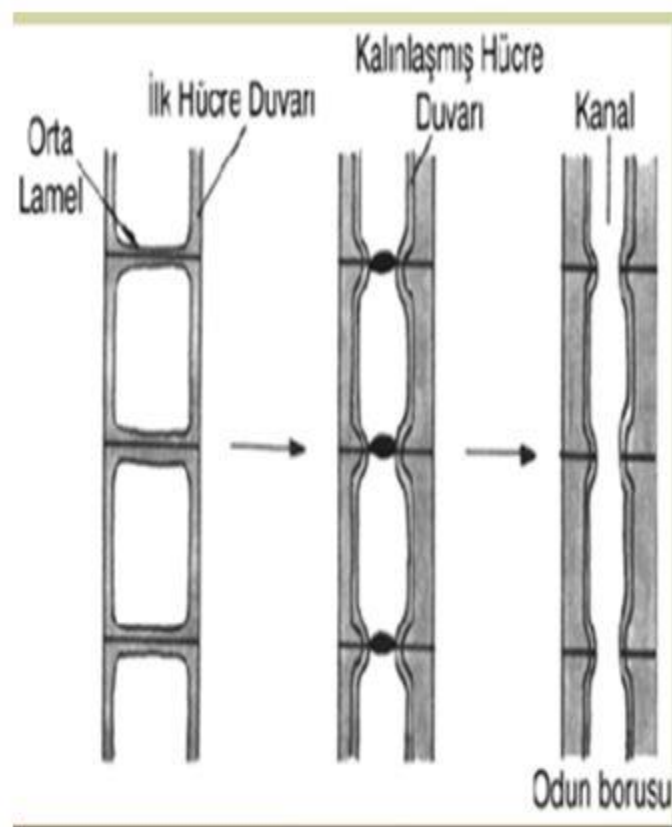


a) Ksilem hücreleri b) Phloem hücreleri Aynı ağaçta bulunmalarına rağmen birbirinden çok farklı yapılara sahip olan taşıma boruları

- Üstteki resimde bir yaprak sapının enine kesiti görülmektedir. Bitkide depolama işlemi yapmak ve taşınan maddeleri gereken yerlere iletmek için değişik hücreler vardır. Ayrıca kambiyum katmanı da yeni Ksilem ve phloem hücreleri üretir.

a. Odun boruları (ksilem):

- Ksilem, kökten emici tüylerle alınan su ve mineralleri bitkinin gövde ve yapraklarına taşır.
- Ksilem, meristem hücrelerinin üst üste gelerek zamanla çekirdek ve sitoplazmalarını kaybetmesi sonucu oluşur.
- Ksilem oluşurken hücrelerde önce uzama ya da genişleme, sonrada çeperlerde lignin birikmesi sonucu kalınlaşma görülür.
- Hücreler arasındaki çeper zamanla kaybolur ve ölü hücrelerden meydana gelen ksilem oluşur.
- Boru şeklindeki bu hücreler demetler halinde bulunur ve bitkinin odun kısmını oluşturur.
- Taşıma tek yönlü (yukarı doğru) ve pasif taşımayla gerçekleşir.

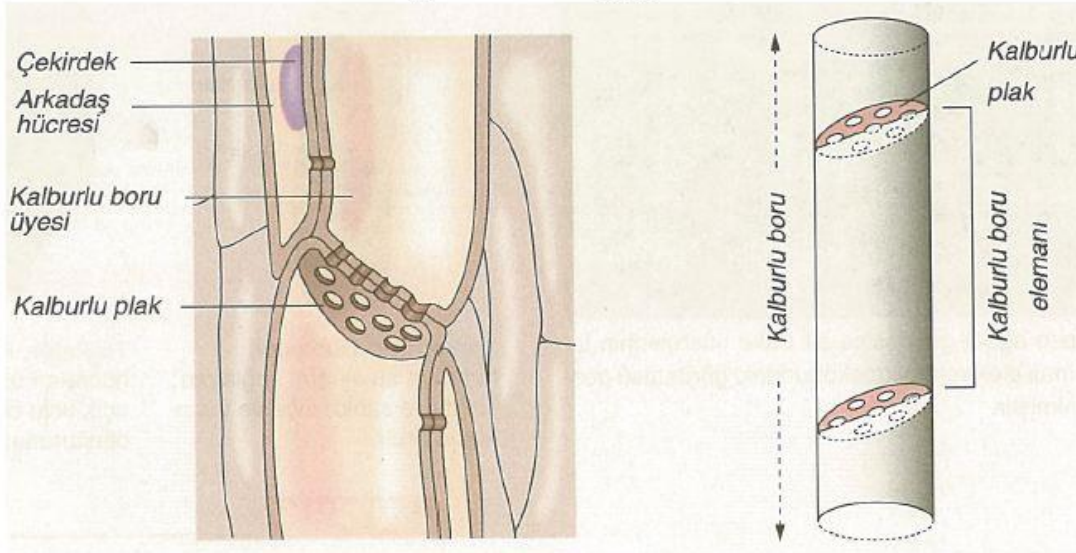


Odun boruları, üst üste sıralanmış olan hücrelerin duvarlarının erimesi ile oluşur.

- Odun borularında kök basıncı, kılcalık ve terleme-kohezyonun etkisiyle taşıma hızlı ve çok yükseğe yapılabilir.
- Bu doku bitkiye mekanik destek de sağlar.

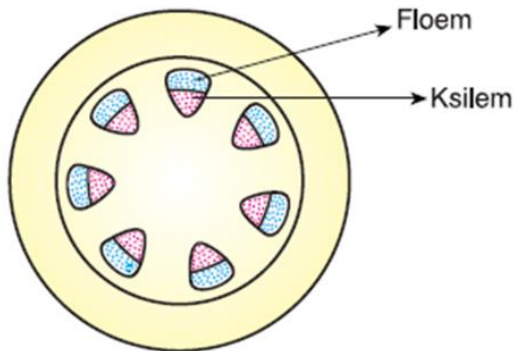
b. SOYMUK BORULARI (FLOEM):

- Yapraklarda üretilen organik besinleri ve köklerde üretilen aminoasit gibi azotlu maddeleri bitkinin diğer kısımlarına taşır.
- Tek sıra halinde üst üste sıralanmış canlı hücrelerden oluşur.
- Madde taşınımı aktif taşımayla olur, yavaş ve çift yönlüdür.
- Floem dokusu; kalburlu hücre, arkadaş hücresi, parankima ve lif hücreleri gibi hücre tiplerinden oluşur.
- Floem parankiması besin maddelerini depolamada iş görür.
- Lif hücreleri destek sağlamada iş görür.

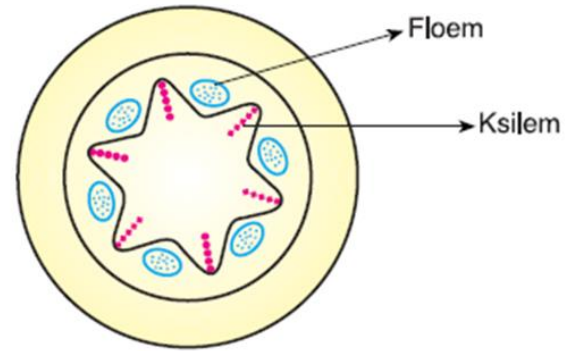


Ksilem ile Floem Karşılaştırılması

Ksilem	Floem
Hücreleri cansızdır	Hücreleri canlıdır
Su ve suda çözünen mineralleri taşır	Karbonhidrat ve aminoasitleri taşır
Trake ve trakeidler iletim elemanlarıdır	Kalburlu borular iletim elemanlarıdır
Hücreleri çekirdeksizdir	Hücreleri çekirdeksizdir (çekirdekli arkadaş hücreleri protein sentezi işini yapar)
Ksilem sklerankiması bulundurur	Floem sklerankiması bulundurur
Ksilem parankiması bulundurur (tek canlı hücreler bunlardır)	Floem parankiması bulundurur



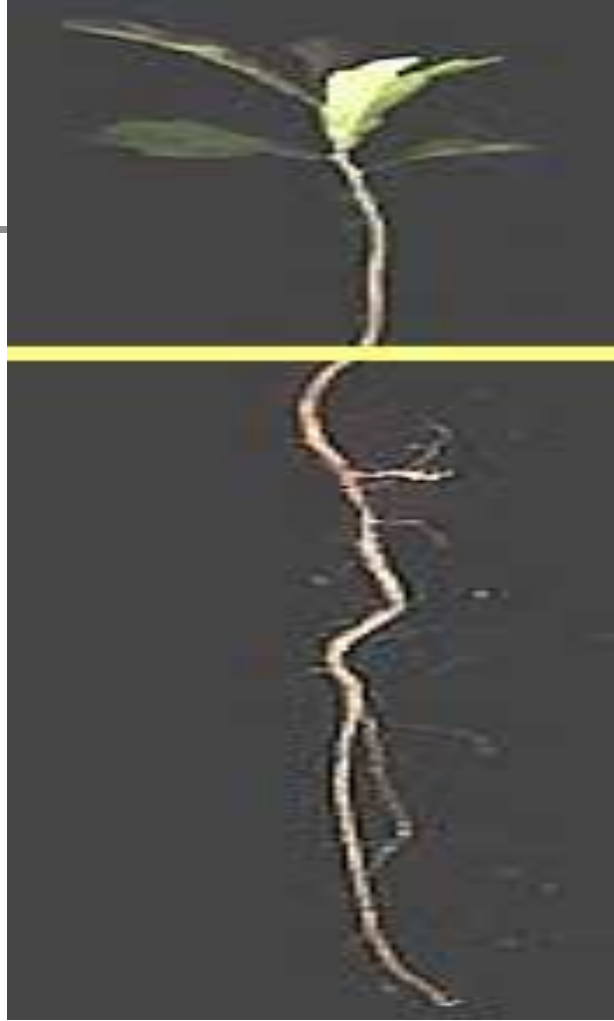
Gövdede iletim dokusu



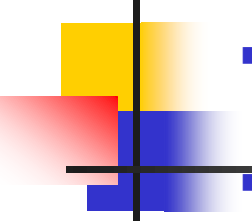
Kökte iletim dokusu

Yumru kök (besin deposu şeklinde)



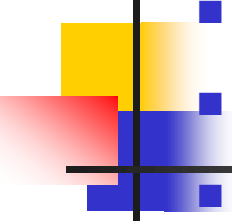


15-20 günlük bir bitkideki kökün durumu



■ KÖK SALGILARI

- CO₂ solunumun bir son ürünü olup, her yaşayan hücre tarafından sürekli oluşturulmaktadır.
- CO₂ toprak nemi ile formülde gösterildiği şekilde birleşerek karbonik asit oluşturur. Karbonik asit iyonize olması sonucu H⁺ açığa çıkar.
- $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3$
- $\text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$
- Bağımsız hale geçen H⁺ Kil mineralleri üzerindeki katyonlar yer değiştirerek bitkilerin alımını kolaylaştırırlar.
- Rizozferin şekerler, amino asitler ve diğer organik maddeler yönünden zenginleşmesi mikroorganizmaların çoğalmalarına, güçlenmelerine ve aktivitelerinin artmasına yol açar.
- Bitki kökleri tarafından organik asitlerde salgılanır (asetik, propionik, butirik, valerik)



■ KÖK GELİŞMESİ ÜZERİNE ETKİ YAPAN FAKTÖRLER

- Toprak nemi

- Toprak havası

- a-toprak havasının O_2 kapsamı

- b-toprak havasının CO_2 kapsamı

- c-toprak havasında bulunan anoerobik parçalanma sonucu oluşmuş hidrojen sülfür, metan ve hidrojen miktarları

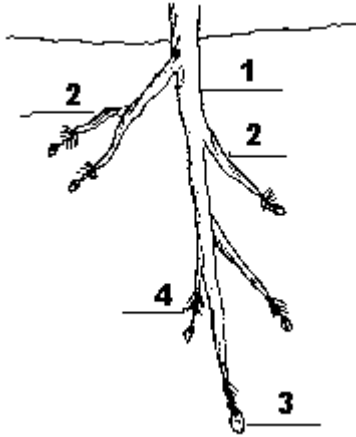
- Toprak sıcaklığı

- Toprak tekstürü

- Karbonhidratları kök sistemine taşınması

- Bitki besin maddeleri

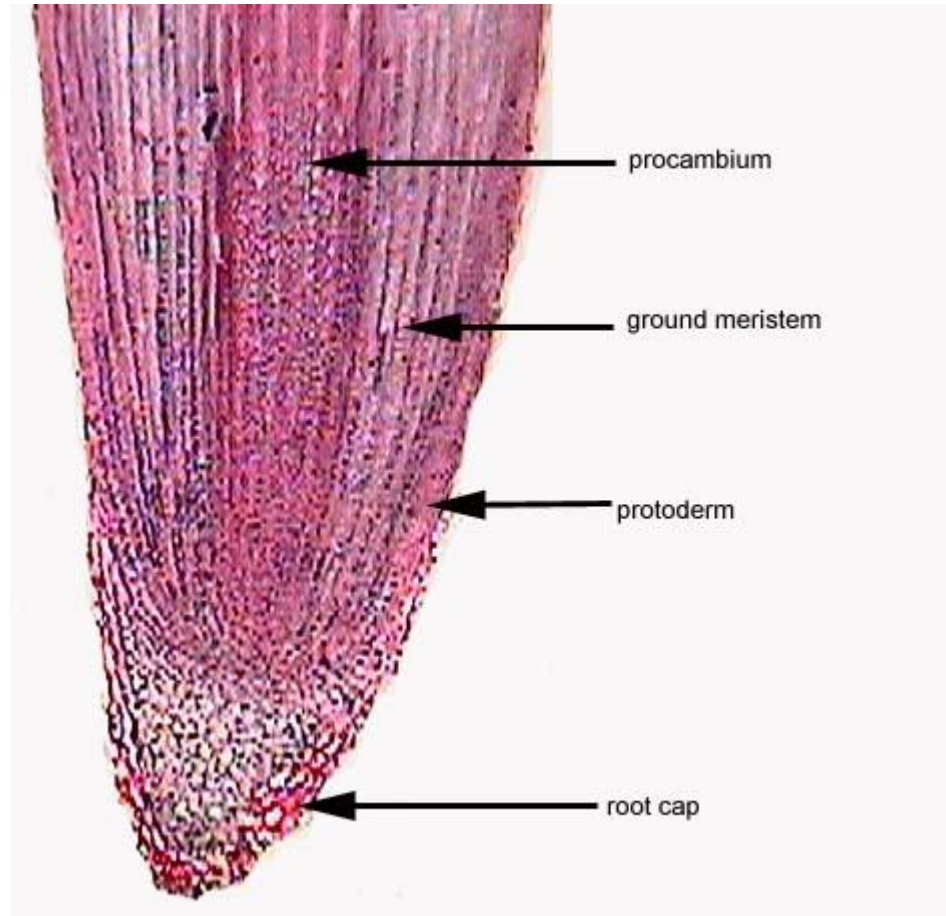
Basit kökün kısımları

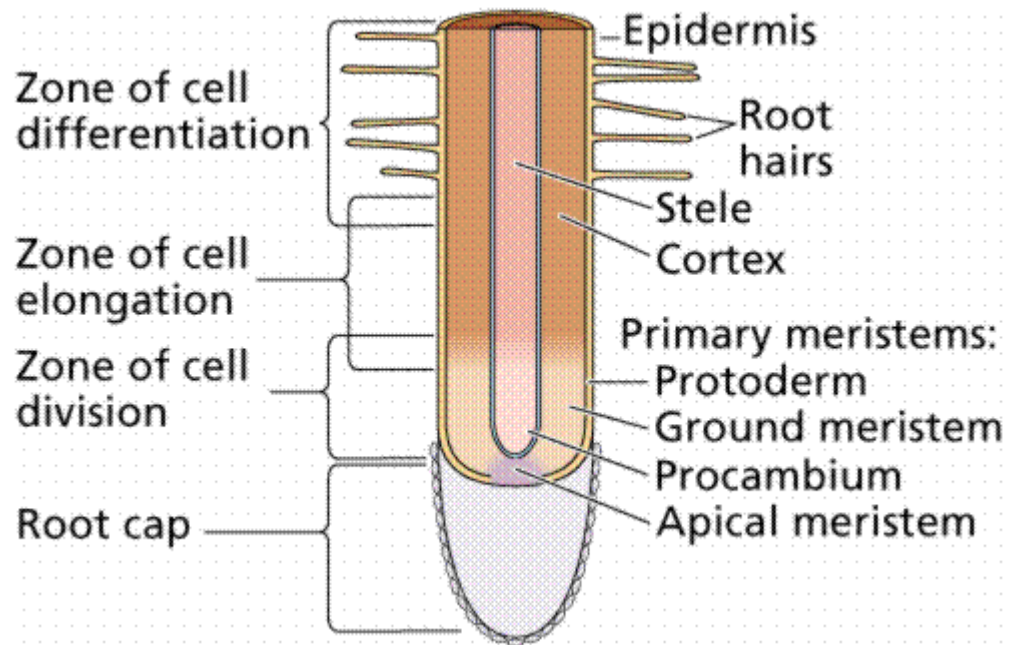
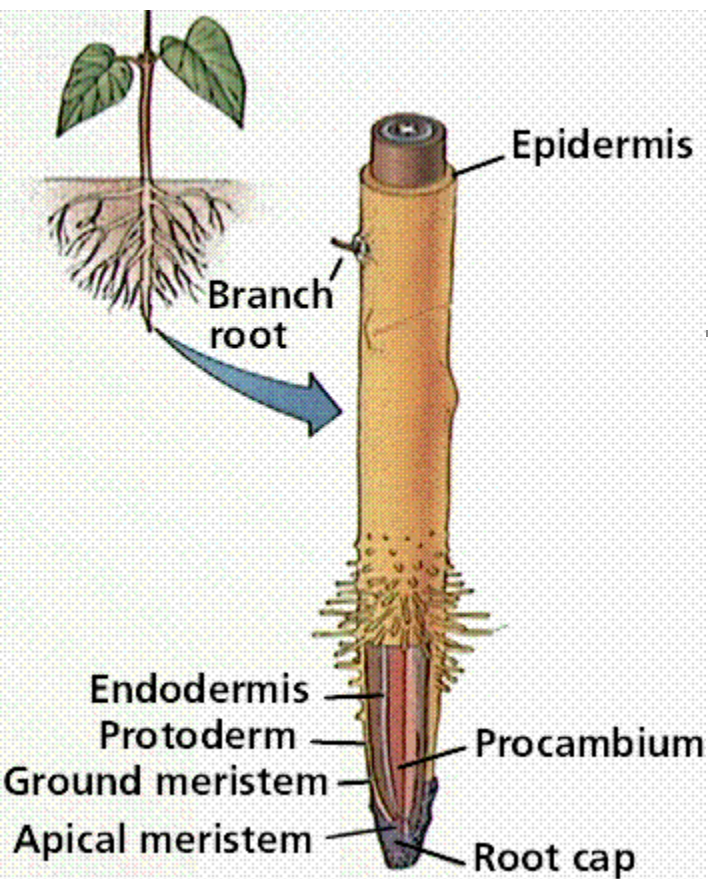


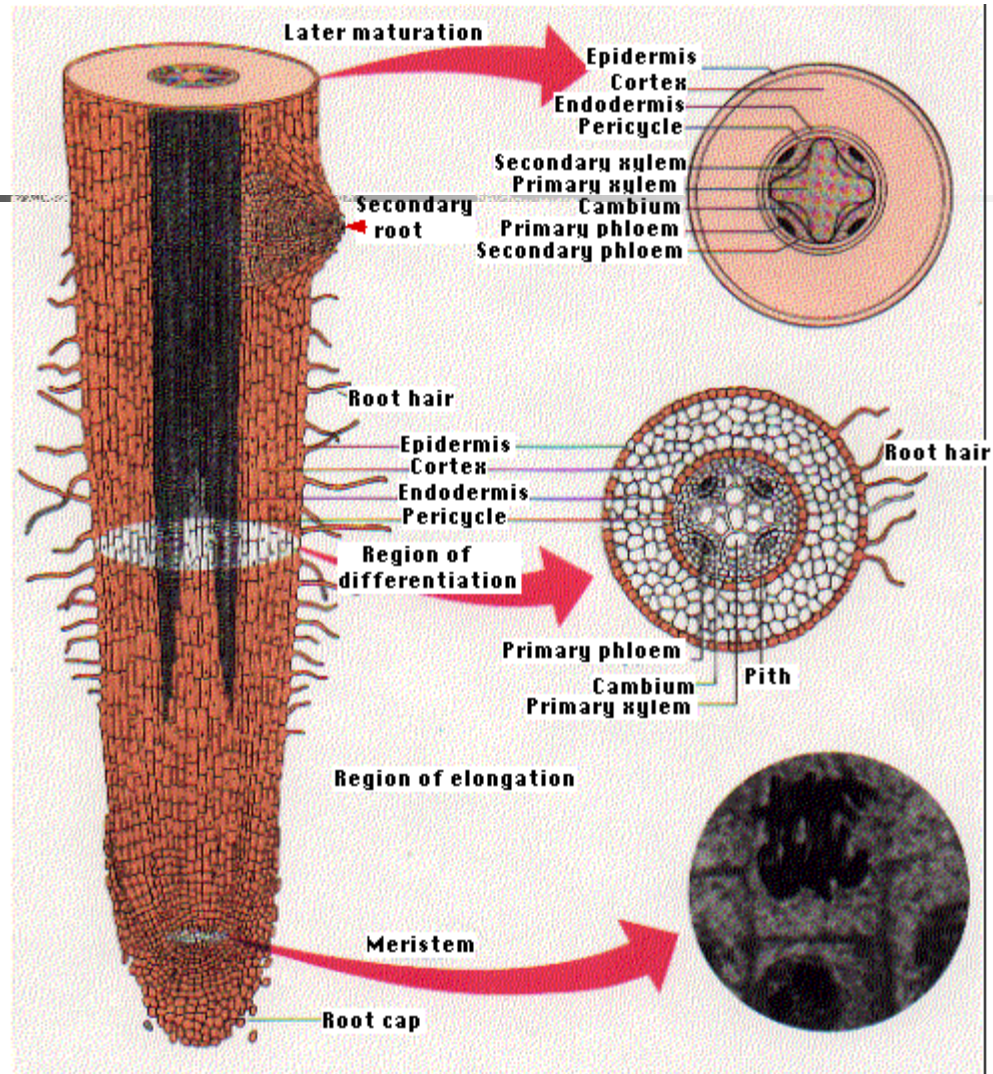
- 1) Pirimer kök
- 2)Seconder kök

- 3)Kök ucu
- 4)Kök tüyleri

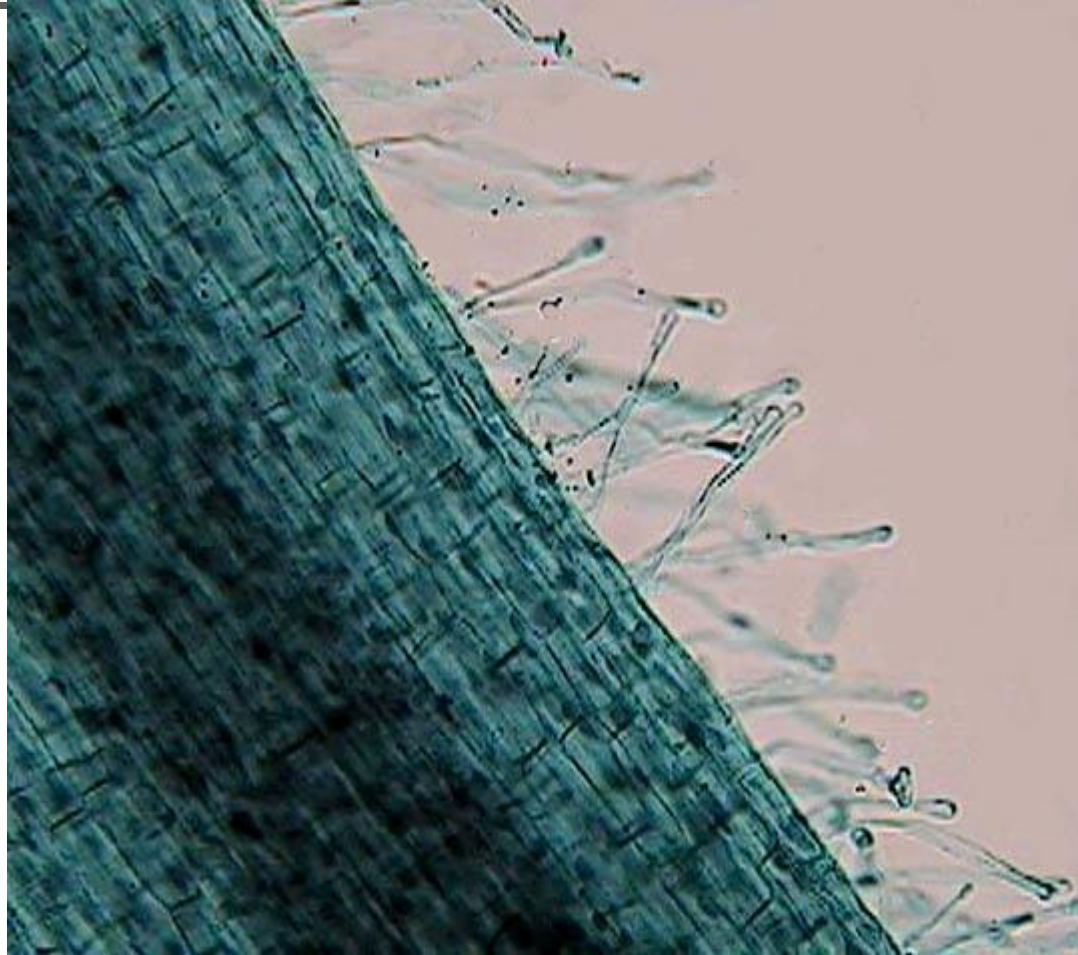
Kök ucunun kısımları



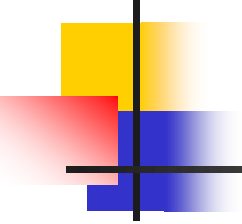




Mikroskop ile kök tüylerinin görüntüsü



Su alınmasını etkileyen çevre faktörleri

- 
-
- A. Toprak suyunun miktarı
 - B. Toprak ısısı
 - C. Toprak havası
 - D. Toprak suyunun konsantrasyonu

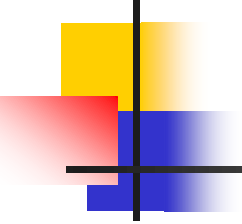
- Kökün metabolik güç harcayarak aktif bir etki göstermesi ve kök üstü organlarının da bu etki katılmasıyla suyun bünyeye alınmasına aktif su alınımı denir.
- Metabolizma olayları üzerinde önemli etkisi bulunan ortamda oksijenin azalması su absorpsiyonu üzerinde olumsuz etki yapmaktadır.
- Aktif su alınımı hücre düzeyinde gerçekleşmektedir.

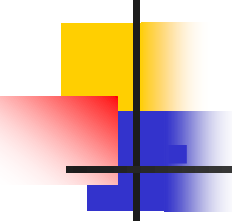
- Metabolik etkinliğin neden olduğu su alınımının ne şekilde meydana geldiği halen tartışılmaktadır.
- •Kimi araştırmacılar, su alınımını metabolik gücün doğrudan sağladığını, olayın osmotik güçlere zıt yönde gerçekleştiği görüşünü savunmaktadır.
- •Suyun membranlarada ortaya çıkan elektriksel potansiyel farklılığına bağlı elektroosmosiz alındığını varsayan araştırmacılar bulunmaktadır
- •Kimisi pinositoz yoluyla alındığını savunmaktadır.
- •Aktif alınımın da metabolik etkinliğin dolaylı rol oynadığı da savunulmaktadır. Buna göre metabolik etkinlik kök hücrelerinde mineral madde birikimi dıştan içe doğru artmakta, böylece dış yöreden merkeze doğru DBF artmakta suyun alınımı da aynı hareket yönünü izlemektedir.



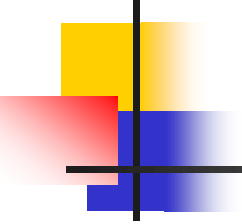
BİTKİLERİN SU ALINIMINDA ETKİLİ OLAN ETMENLER

- 1. Toprağın su durumu
- 2. Toprak çözeltisinin özelliği
- 3. Toprak sıcaklığı
- 4. Toprağın havalanma durumu
- 5. Bitkiden kaynaklanan etmenler

- 
-
- 1. Toprağın Su Durumu
 - Topraktaki suyun bitkiye yararlılığı toplam miktarından çok toprak özelliklerine bağlı olarak değişir.
 - Bitki tarla kapasitesi ile sürekli solma noktası arasındaki sudan yararlanabilir.
 - Sürekli solma noktasına gidildikçe bitkinin sudan yararlanma kapasitesi azalır.
 - Bu noktaya gelindiğinde ortaya çıkan solgunluk geriye dönüşü olmayacak durumdadır.

- 
- 2. Toprak Çözeltisinin Özelliği Bitkinin su alması toprak çözeltisiyle kök hücre öz sularının DBF ile ortaya çıktığı için bu olayda toprak çözeltisi önemli bir yere sahip bulunmaktadır.

- ~~Toprak çözeltisinde çözünmüş madde miktarı arttıkça SP azalacak OB artacaktır.~~
- Tuzlu ve alkali topraklarda bu sorun önemli boyutlarda ortaya çıkmaktadır.
- Kullanılan suyun tuz yönünden zengin olması ve uygulanan gübre miktarının yüksekliği özellikle kumlu topraklarda bu sorunu daha hızlı ortaya çıkarmaktadır.
- Bitkinin toprak çözeltisindeki tuz konsantrasyonuna duyarlılığı birbirlerinden farklıdır. Örneğin halofit adı verilen tuzcul bitkiler bu koşullara uyum sağlamışlardır. Bu tür bitkilerin kök hücre öz sularının OB diğer bitkilere göre yüksektir.
- Toprak çözeltisindeki ya da değişim kompleksindeki mineral maddelerin cinsleri de su alınımlarını etkilemektedir.
- Örneğin Ca su alınımlarını azaltan bir etkiye sahiptir.

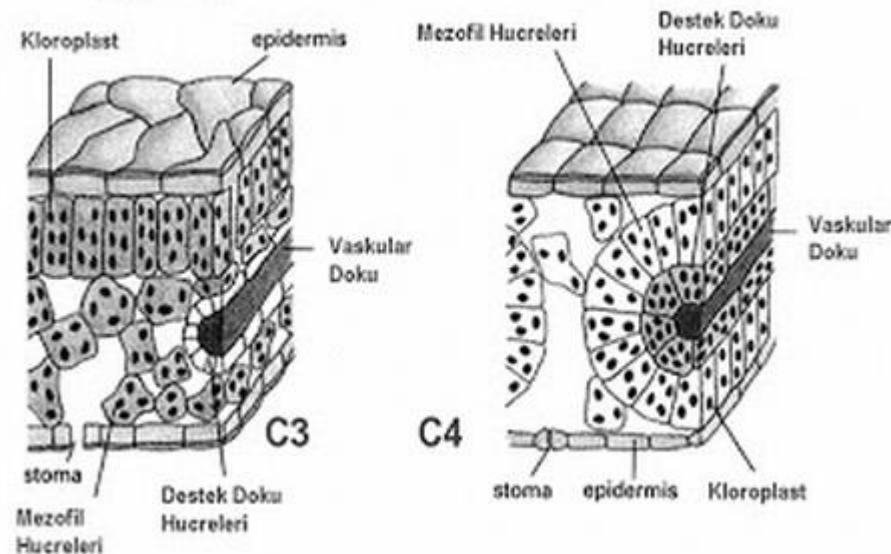
- 
- 3. Toprak Sıcaklığı Bitkiden bitkiye değişmekle birlikte belli sıcaklıklar altında ve üzerinde sıcaklık değişimleri su alınımlarını azaltır.
 - Su alınımları yönünden serin iklim bitkileri sıcak iklim bitkilerine göre daha düşük sıcaklıklarda zarar görmektedir.
 - Toprak sıcaklığının azalması ile toprakta suyun hareketi yavaşlar, viskozitesi artar, buhar basıncı düşer, Kök hücre membranları ve protoplazmanın geçirgenliği azalır metabolik işlevleri düşer SU ALIMI GÜÇLEŞİR
 - Sıcaklığın fazlaca artması ile de benzer şekilde su alımı güçleşmekte ve her iki durumda da bitki su stresine girmektedir.

■ 4.Toprağın Havalanma Durumu

- Bitkilerin büyük çoğunluğu toprağın havalanma koşullarının elverişsiz olması halinde su alımı yönünden büyük ölçüde zarar görür.
- Bu etki iki aşamada ortaya çıkar: Aşırı yağış yada sulama ile boşluklarda bulunan O₂ su ile yer değiştirir. Bitki kökleri gelişme ve metabolik aktivite için gerekli enerjiyi açığa çıkarmak için solunum yapmakta büyük ölçüde sınırlanır. Kök gelişimi de sınırlanır.
- Etkinin uzun sürmesi halinde, O₂ yetersizliği yanında düşük miktarda da olsa solunumla kök çevresine verilen ve boşlukların su ile dolu olması nedeniyle yer değiştiremeyen CO₂'in ortamda artması söz konusu olur. İkinci aşamada ortaya çıkan bu olumsuzluk hücre protoplazmasının vizkozitesini artırırken geçirgenliğini azaltır. Böylece su alınımı azalır.
- Hidrofit su seven bitki türlerinde bu olumsuzluklara rastlanmaz.
- Bunlar O₂ gereksinmelerini iyi gelişmiş hücreler arası boşlukları ile karşılarlar.
- Bu boşlukların aracılığıyla köke doğru hava hareketi gerçekleşebilmektedir.

■ 5.Bitkiden Kaynaklanan Etmenler

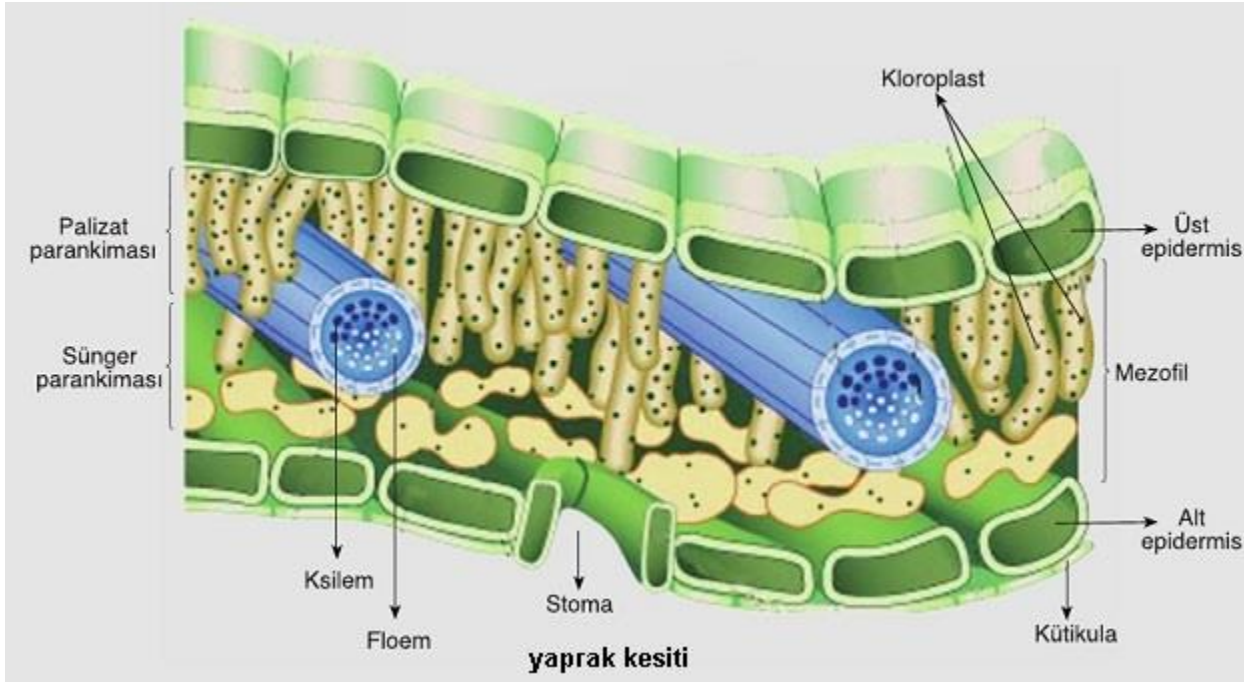
- Kök sistemleri Kökün anatomik yapısı, büyüme ve gelişme miktarı Emici tüylerin miktarı ve yenilerinin oluşabilme kapasitesi Mantarlaşma (süberinleşme) nin derecesi
- Su alınımlı üzerine etkilidir.
- Kök üstü organlarının da transpirasyonunun miktarı su alınımlı üzerine doğrudan etkilidir.



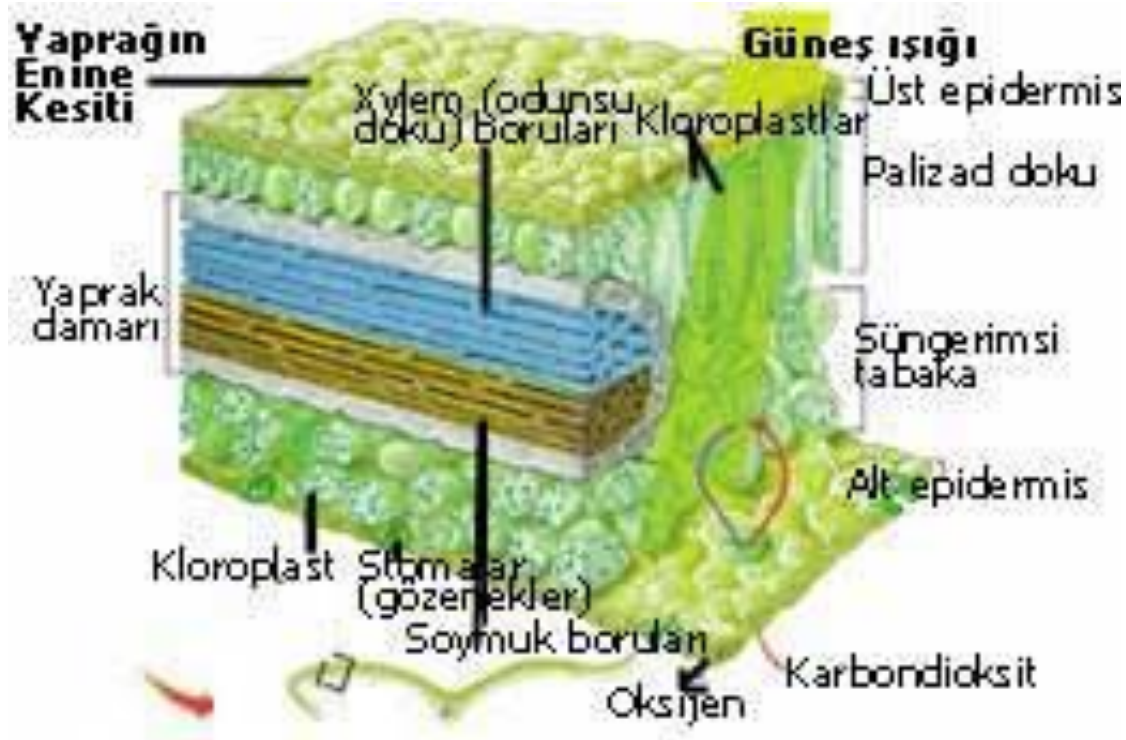
- BİTKİLERİN KÖKÜSTÜ (eksra-radikal) ORGANLARLA SU ALIMI
- Yüksek miktarda olmasa da kök dışındaki organlarla bitki bünyesine su alabilmektedir.

Bu konuda yapraklar en önemli organlardır.

Solgun bir bitkinin nemli bir ortamda turgorunu kazanması bu olayın gerçekleştiğini kanıtlamaktadır. Çiğ ve sis gibi atmosfer olayları bitkinin bünyesine su almasına yardımcı olabilir.



- Karasal bitkilerde yaprakların su alımı, suyun epidermal hücrelere ulaşması ile meydana gelir. Bunun için kütikula engelini aşılması gerekecektir. O da ya kütikulada çeşitli nedenlerle meydana gelmiş çatlaklar aracılığıyla yada kütikulayı oluşturan kütin ve mum tabakalarından kütinin az da olsa şişebilme özelliğinden meydana gelir. Epidermal hücrelere alınan su diffüzyon basıncı farkına bağlı olarak hücreden hücreye hareket eder. Yine aynı etki ile gövde ve köklere kadar ulaşan su kökten dışarıya da verilebilir.

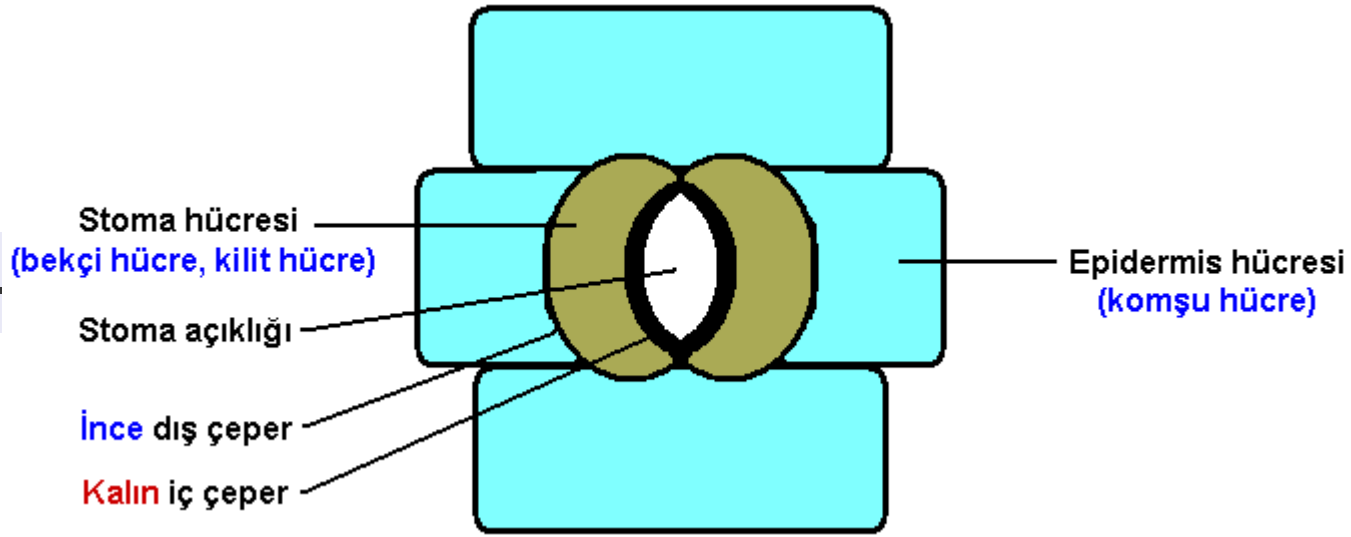


Stoma

- Stoma, açılıp kapanma özellikleri ile bitkideki terlemeyi ve gaz değişimini kontrol eden canlı yapılardır. Terimin tekili stoma, epidermislerinde karşılıklı olarak bulunur.
- Stomalar, epidermisin farklılaşması ile oluşur. Anatomik olarak iç yüzeyindeki zar kalın, dış yüzeyindeki zar ise incedir. Bu incelik kalınlık, stomalara açılıp kapanma özelliği kazanmıştır.
- Stoma hücrelerinin yapısında diğer epidermis hücrelerinden farklı olarak kloroplast bulunur. Su içi bitkilerinde stoma yoktur. Kara bitkilerinde stomalar, yaprağın alt yüzeyinde, nilüfer gibi bitkilerde yaprağın üst yüzeyinde bulunurlar. Bitkinin yaşadığı yerin kuraklık derecesi arttıkça stoma sayısı azalır.

■ Stomaların Açılıp Kapanması

- Stomaların açılıp kapanması fiziksel prensiplere göre açıklanır. Açılıp kapanma, osmotik basınç ve turgor basıncı değişikliklerinden kaynaklanır. Şöyleki; bitki fotosentez sonucu glikoz oluşturur. Bu durum hücrenin osmotik basıncını yükseltir. Böylece komşu hücrelerden stomalara su geçişi olur.stomanın turgor basıncı artar. Bunun sonucunda ince olan dış çeper şişer ve sonuçta stoma açılmış olur.
- Bir başka açılma nedeni ise CO₂ yoğunluğu ile alakalıdır.CO₂ asidik özellik gösterir. Azalması ile ph yükselir. Bu durum nişastayı glikoza çeviren enzimlerin aktif hale geçmesine neden olur. Sonuçta üstte oluşan durumlar tekrarlanır.
- ‘Belli bir seviyeye kadar’ sıcaklık ve rüzgarın artışı stomanın açılmasına, terlemenin artmasına sebep olur. Ancak; sıcaklık ve rüzgarın aşırı artışı stomanın kapanmasına neden olur.
- Havanın nemi fazla ise; terleme hızlanır, stomalar açılmaya yatkındır. Kuru, nemi az havalarda ise stoma sonuna kadar kapalıdır, terleme çok fazladır. Öyle ki; havanın çok nemli olduğu, neme doyduğu yerlerde stoma açılamaz, terleme mümkün olmaz. Bu durumlarda hidatotlar devreye girerek damlama(gutasyon) ile fazla suyu atarlar.



Stomanın Yapısı

Stoma hücreleri fasülye şeklinde olup; iki stoma hücreleri karşılıklı olarak bulunur.

→Stoma hücrelerinin arasında stoma açıklığı bulunur.

→Stoma hücrelerinin, stoma açıklığına bakan iç çeperi kalın; komşu epidermis hücrelerine bakan dış çeperi incedir.

→Bu nedenle stoma hücreleri su aldığı anda şişer ve ince dış çeper gerilir.

→Böylece stoma açıklığı genişler. (stoma açılır)

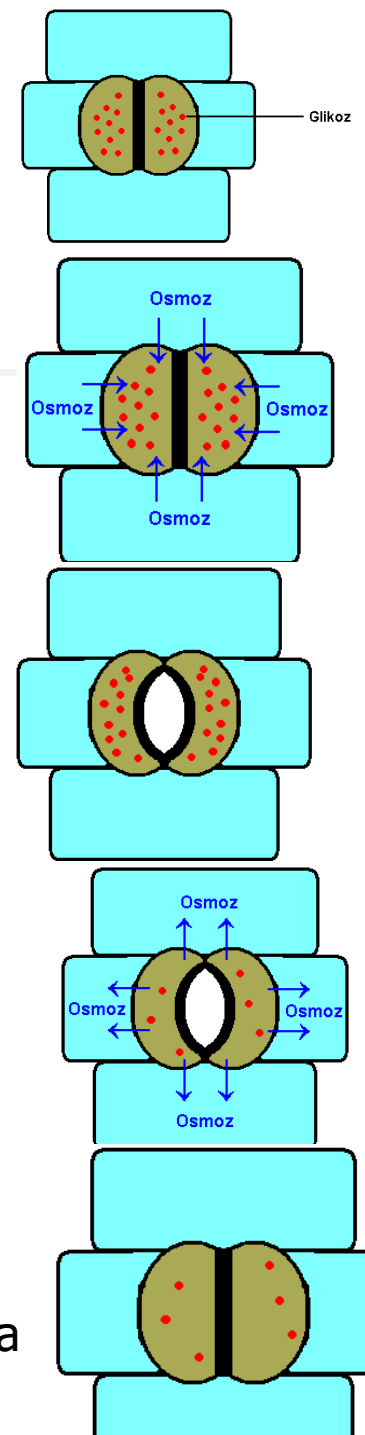
Gündüz

→Stoma hücresi fotosentez yapar ve hücre içindeki glikoz miktarı artar.

Böylece stoma hücresinin osmotik basıncı artar.

→Stoma hücresine, komşu epidermis hücresinden su geçişi olur.

Stoma hücresinin turgor basıncı artar ve hücre şişerek stoma açılır



Gece

→Stoma hücresindeki glikozlar, nişastaya dönüşür. $n(\text{Glikoz}) \longrightarrow$

$\longrightarrow \text{Nişasta} + (n-1) \text{H}_2\text{O}$

Böylece stoma hücresinin osmotik basınç azalır.

→Stoma hücreleri su kaybetmeye başlar.

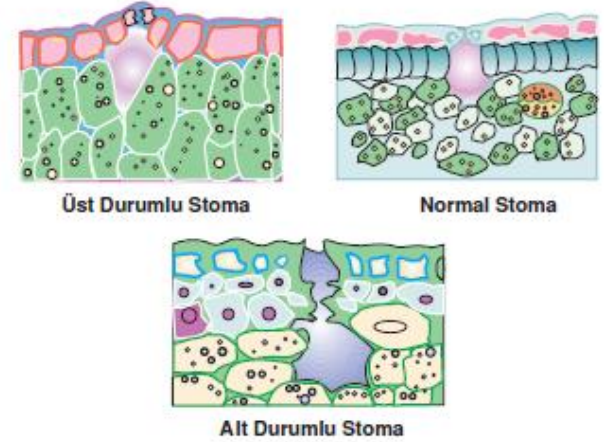
Not:→Stoma hücresindeki potasyum iyonlarının (K^+) artması, stomanın açılmasına neden olur.

→Stoma hücresindeki potasyum iyonlarının azalması, stomanın kapanmasına neden olur. ma hücresinin turgor basıncı azalır ve stoma açıklığı kapanır.

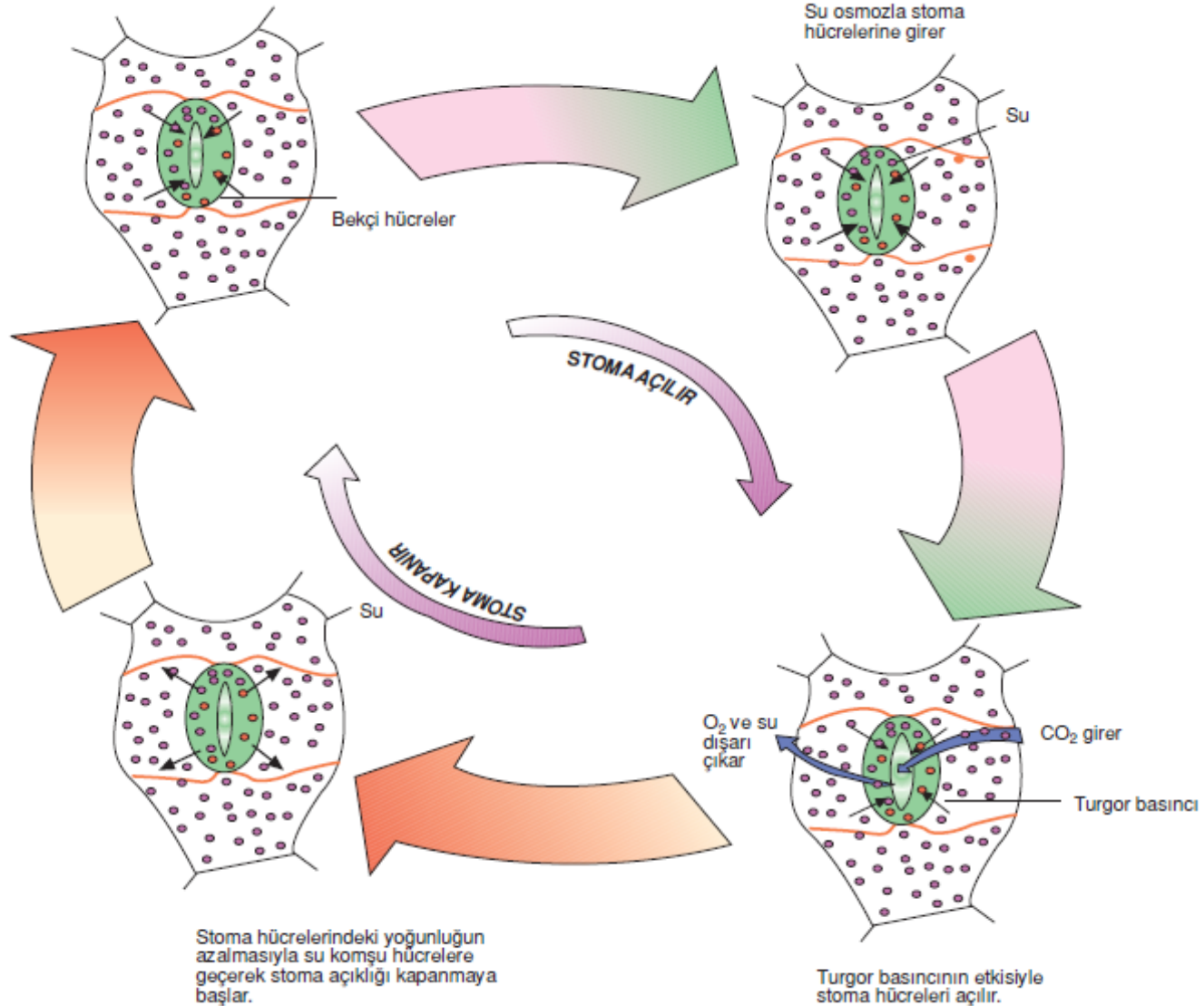
Stoma Hücrelerinin Görevleri

Gaz alışverişi

- Fotosentez
- Terleme
- Stomaların Açılması Stoma hücreleri ışık varlığında fotosentez yapar. Bu sırada hücrenin glikoz yoğunluğu artar ve osmotik basınç meydana gelir. Osmotik basıncın artmasıyla komşu hücrelerden, stomalara su girişi olur. Stoma hücrelerinde turgor basıncı meydana gelir. Turgor basıncının artması stoma hücrelerinin açılmasına neden olur. Ayrıca nişastanın hidrolizi ile hücrede glikoz yoğunluğu artar. Bu olay da komşu hücrelerden stomalara su girişine neden olur ve stomalar açılır.
- Stomaların Kapanması Stoma hücreleri karanlıkta fotosentez yapamaz. Hücre içindeki glikoz yoğunluğu zamanla azalır. Bu nedenle komşu hücrelere su geçişi olur. Stoma hücreleri su kaybeder, turgor basıncı azalır. Stomalar kapanır. Bazen hücre içindeki glikozlar nişastaya dönüştürülerek depolanır. Hücre yoğunluğu azalır ve komşu hücrelere su verilir. Bu durumda da stomalar kapanır. Ayrıca ortam sıcaklığının çok arttığı durumlarda su kaybını engellemek için stoma hücreleri kapanır. Stomaların yaprakta dizilişi, bitkinin çeşidine göre farklılık göstermektedir Kurak bölge bitkilerinde stomalar epidermis seviyesinin altında (içe gömülü) yer alır. Stomalar daha çok yaprağın alt kısmında bulunur. Nem derecesi normal olan ortamlarda stomalar epidermisle aynı hizada yer alır. Su bitkilerinde ya da çok nemli ortamlarda stomalar yaprağın üst kısımlarında ve epidermis seviyesinin üzerinde (dışa doğru) yer alır.
- NOT: Tamamen su içinde yaşayan bitkilerde stoma bulunmaz.



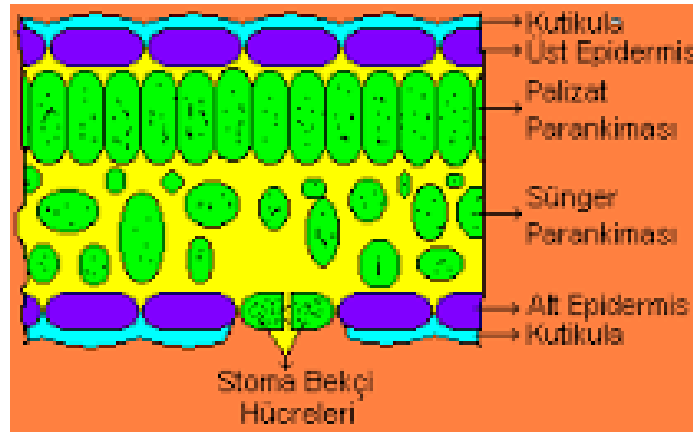
Stomaların Açılıp Kapanması



- Bitkilerde başlıca transpirasyon organları yapraklardır. Yapraklarla yapılan transpirasyonun büyük bir kısmı (%90) stomalar yardımıyla yapılır. Ancak çok az bir kısmı (%10) epidermis hücrelerinin üzerini örten kütikula yoluyla gerçekleşmektedir. Bu terleme biçimde su buharı kütikula üzerindeki çatlak ve yarıklardan geçerek atmosfere karışır. Otsu bitkilerin çoğunda gövde, çiçek ve meyvelerinde stoma bulunduğundan terleme bu organlar vasıtası ile yapılmaktadır. Odun gövdeli bitkilerde ise lentiseller üzerinden gerçekleşen terleme söz konusudur.

- Lentisel

- Kutikula



- Yapraklar su bakımından zengin yapılardır (genellikle sulu). Yaprakta bulunan canlı hücrelerin hemen hepsinde vakuol, hücre öz suyu ile dolu olup, protoplazma ve hücre çeperleri suyla doymuş durumdadır. Nemli hücre çeperlerinden buharlaşan su, hücrelerin arasında bulunan boşluklarda toplanır. Hücreler arası boşlukların tamamı yüzeylerde buluna stomalar ile bağlantılıdır.
- Dışarı doğru olan su buharı difüzyonu, hücreler arasındaki buhar basıncı, dış atmosferin buhar basıncından daha büyük olduğu sürece devam eder.