

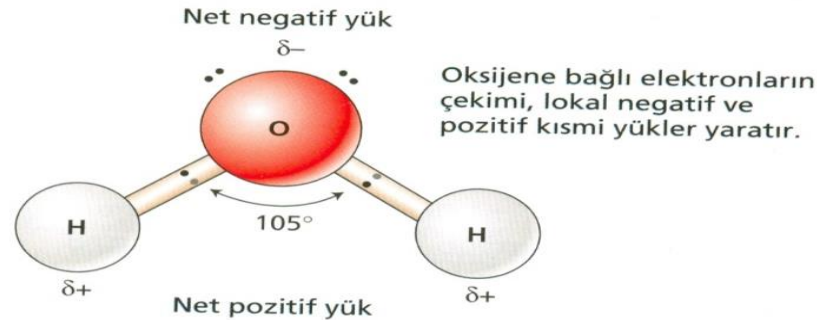
# Bitkilerde Su alınımı

- Oluşturacağı **her bir gram organik madde** için bitkinin **500 g kadar** suyu kökleriyle alması ve tepe uç noktasına kadar taşıyarak atmosfere aktarması gerekir.
- Bitki hücrelerinin % 90-95 kadarı su ile dolu vakuollerden oluşur.
- Bitkilerin en kuru organları olan tohumlarda ise % 5-15 arasında değişen miktarlarda su bulunur.
- **Çoğunlukla su yaşam sıvısı olarak tanımlanır.**



# SUYUN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

- Su sahip olduğu tüm özelliklerini molekül yapısına borçludur. Hidrojen ve oksijen, birbirine büyük sevgi, istek ve bağlılığı olan iki atom olup, birleşerek suyu oluştururlar.
- Hidrojen ve oksijen atomlarının en dış kabuğunda bulunan elektronların işlevleri sonucu oluşan güçlü bağ, **Hidrojen Bağı** olarak adlandırılır. Hidrojen bağı, suda görülen tüm özelliklerin temelidir.



**Şekil 3.3** Su molekülünün şeması. Molekülde, iki hidrojen-oksijen bağı, 105°'lik açı oluşturur. Su molekülündeki zıt kısmi yükler ( $\delta^-$  ve  $\delta^+$ ), diğer su molekülleri ile moleküller arası hidrojen bağları oluşturur. Oksijen, dış yörüngede altı, her bir hidrojen ise bir elektrona sahiptir.

# SUYUN YAPISI VE ÖZELLİKLERİ

- Su oda sıcaklığında sıvıdır
- Suyun görünmez buharlaşma sıcaklığı yüksektir (Transpirasyon ve serinleme, yazın yeşil bitkiler)
- Donan suyun hacmi artar
- Suyun spesifik sıcaklığı yüksektir
- Suyun viskozitesi (akışkanlığa karşı direnci) düşüktür
- Suyun Adezyon ve Kohezyon Gücü:
  - Moleküllerinin polar özelliğe sahip olması nedeniyle su öteki pek çok maddelere yapışır.
  - Birbirine benzemeyen moleküllerin bağlantısına *Adezyon* denir.
  - Benzer moleküllerin, örneğin su moleküllerinin, hidrojen bağı ile bağlanarak birbirlerini çekmelerine *Kohezyon* denir.
- Ksilem iletim boruları içerisinde su, su moleküllerinin polar özellikleri nedeniyle adezyon ve yüzey geriliminin oluşturduğu kapilarite ile yüksek bir bitkinin tepe noktasına değin taşınır.
- Suyun Çözücü Özelliği: (Universal çözücü)

# SUYUN TAŞINMASINDA CEREYAN EDEN OLAYLAR

- **1. Difüzyon**
- **2. Kitle Hareketi**
- **3. Osmozis**

# Difüzyon

- "Belli bir maddenin (gaz, sıvı ve katı) büyük konsantrasyona sahip bir alandan daha küçük konsantrasyona sahip bir alana, madde parçacıklarınının (molekül, atom, iyon vb.) gelişi güzel hareketleri sonucu net geçişi"
- Geçiş iki ortam arasındaki denge sağlanınca sonlanır .

# Kitle Hareketi

- Bitkilerde su, *Kitle Hareketi* ile de taşınır.
- Kitle hareketi difüzyondan tümüyle ayrımlıdır.
- Kitle hareketinde hareket eden birimler difüzyonda olduğu gibi tek tek moleküller değil birlikte hareket eden atomların ya da moleküllerin oluşturduğu gruplardır.
- Kitle hareketi iki nokta arasında oluşan basınç farkına bağlı olarak gerçekleşir.

# Osmozis

- Ayrımlı geçirgen (yarı geçirgen) bir zarla ayrılmış ortamda suyun, su potansiyelinin (su yoğunluğunun) yüksek olduğu yönden daha düşük olduğu yöne geçişi *Osmozis* olarak bilinmektedir.
- Osmozis, difüzyonun özel bir řeklidir.
- Osmozis sonucu hücreye giren suyun hücre içinde oluşturduğu basınç (*Turgor Basıncı*) ile membranlar gerilir. Bu durumda hücre duvarı karşı basınç oluşturarak membranların çatlayıp parçalanmasına engel olur.
- Turgor basıncı bitkilere direnç ve diklik kazandıran bir güçtür.

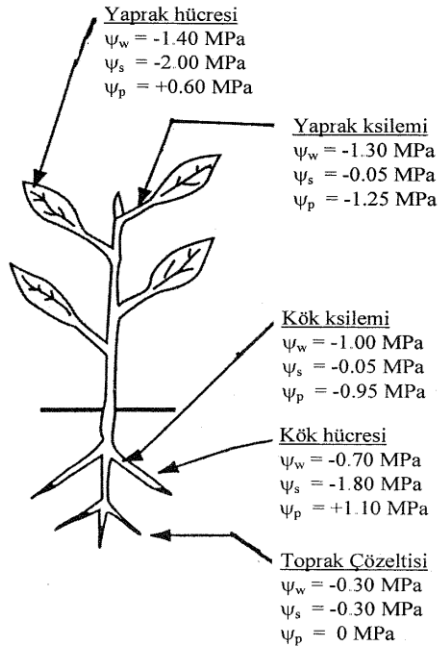
# Osmotik Basınç

- Gerçek basınç gibi doğrudan belirlenmesi mümkün olmayan bir gücü ifade eder.
- çözülmüş madde miktarına bağlı değişen bir kavramdır.
- Çözünmüş madde miktarı arttıkça su potansiyeli düşecek yani osmozis olayının gerçekleşmesi için gerekli güç miktarı artacak, sözü dilen yöne doğru su geçişi artacaktır. İşte doğrudan ölçülemeyen bu güç osmotik basınçtır.
- Arı suyun su potansiyeli normal basınç altında sıfır kabul edilir. Buna göre tüm diğer çözeltilerin su potansiyelleri negatif değere sahiptirler



# Suyun Alınması ve Taşınması

Su, metabolik enerjiye gereksinim duyulmaksızın temelde osmotik kurallara bağlı olarak alınır. Osmotik kurallara göre suyun alınmasına **Pasif Absorpsiyon** ya da **Osmotik Absorpsiyon** denir.



Kök ucundan giren suyun bitkinin tepe uç noktasına değin taşınmasında ve yapraklardan buhar şeklinde yitirilmesinde temelde yine su potansiyel

gradienti önemli rol oynar

Şekil 4-1. Toprak çözeltisindeki ve bitkinin değişik organlarındaki su potansiyel ( $\psi_w$ ) miktarları ile su potansiyelini oluşturan temel öğelerin miktarları (Kozłowski ve Pallardy 1997)

# Suyun Alınması ve Kök Ksilemine Taşınması

## Suyun Alınması

Suyun çok büyük bir bölümü bitkilerde kök uçlarından alınır.

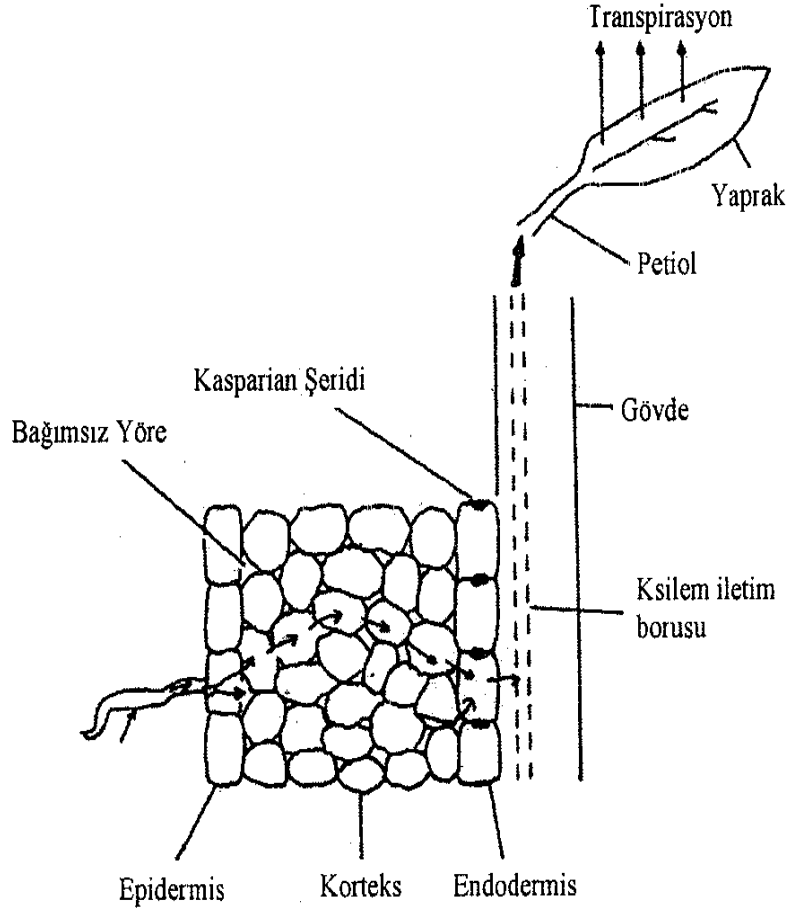
Kökün en uç kısmında bulunan beyaz renkli ve olağanüstü kısa yöre *Kök Başlığı* olarak isimlendirilmiştir.

Kök başlığının hemen üzerindeki yöre *Meristematik Yöre'dir*, Sarımsı rengi ile kolaylıkla ayrılan meristematik yöre pek seyrek olarak birkaç milimetreden daha uzundur. En yüksek düzeyde hücre bölünmesi meristematik yörede gerçekleşir.

Meristematik yöreyi *Uzama Yöresi* izler. Çoğunlukla birkaç milimetre uzunluktadır. Kök ucunun uzunluğuna büyümesi özellikle bu yörede gerçekleşir.

Uzama yöresinin üzerinde ise *Kök Tüyü Yöresi* yer alır.

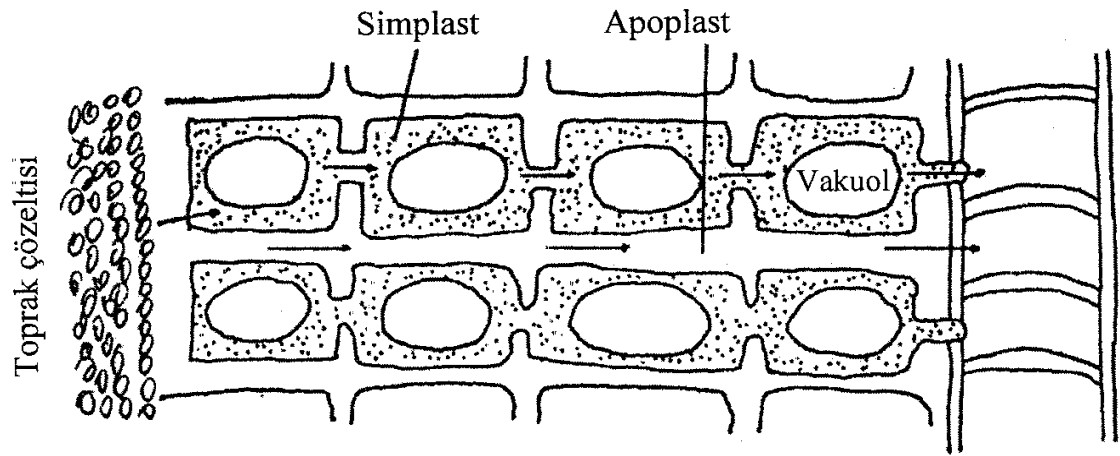
# Suyun Kök Ksilemine Taşınması



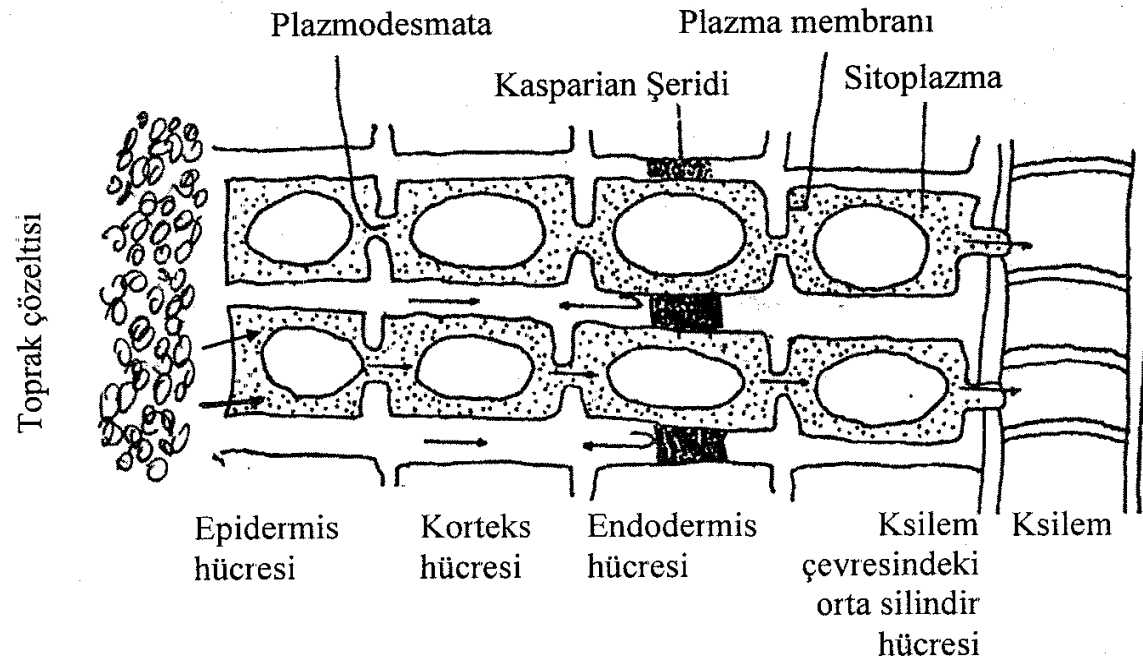
Suyun kök ucundan girişinden başlayarak kök ksilemine ve oradan da bitkinin en uç tepe noktasına değin taşınması üç aşamada açıklanabilir.

- toprak çözeltilisindeki suyun kök ucundan girerek korteksi kat edip kök ksilemine ulaşması,
- kökten yapraklara doğru ksilem iletim borularından yukarı doğru taşınması
- yapraktan su buharı şeklinde atmosfere yitmesi olarak ifade edilebilir.
- Bitkilerde kısa ve uzun yol su taşınımı genelde ksilem iletim boruları içerisinde gerçekleşir.

Şekil 4-10. Kök tüyü yöresinden alınan suyun yüksek bitkilerde atmosfere taşınmasında izlenen yol



a Kök epidermesinden endodermise değin suyun taşınması birbirini tamamlayan ve birlikte görev yapabilen başlıca üç yoldan gerçekleşir:



(a) Apoplast yolu,  
(b) Transmembran yolu  
(plazmamembran)  
(c) Simplast yoludur  
(plazmodesmata'dan)

Şekil 4-11. Kök ucundan köke giren suyun ksileme değin izlediği yol  
(a) Genç bitki kökünde  
(b) Gelişmesini tamamlamış bitki kökünde

Araştırmalar, genç bitki köklerinde kök ksilemine suyun özellikle apoplast yolundan taşındığını göstermiştir

- Apoplastik yol: Suyun epidermisten endodermise hücre boşluklarını takip ederek taşınmasıdır. Suyun sızdığı bu bölgeye apoplast denir.
- Simplastik yol: Suyun hücreler arası geçit yolundan geçerek endodermise kadar taşınması ve sonrasında ksileme ulaşmasıdır.
- Transmembran yolu: Suyun doğrudan hücrelerin içinden geçişidir.

# Suyun Ksilemde Taşınma Mekanizması

## Kök Basıncı Kuramı

Bitki köklerinde oluşan *Kök Basıncının* ya da *Pozitif Hidrostatik Basıncın* etkisiyle suyun ksilemde yukarı doğru taşınımı.

Kök basıncı: "*köklerin metabolik işlevlerinin bir sonucu olarak ksilemin trakeri elementleri içerisinde oluşan basınç*" şeklinde tanımlanmıştır.

# Suyun Ksilemde Taşınma Mekanizması

Kök basıncı ile suyun ksilemde yukarı doğru hareketi şu şekilde cereyan eder:

- Bitki kökleri tarafından toprak çözeltisinden alınan besin elementleri ksileme taşınır.
- Element miktarı arttıkça ksilemdeki suyun su potansiyeli toprak çözeltisinin su potansiyeline göre önemli ölçüde azalır.
- Bunun bir sonucu olarak osmotik kurallara göre dışarıdan su kökün içine girer ve ksileme doğru ilerler.

# Kohezyon-Emme (Tension) Kuramı

- Su moleküllerinin birbirlerine bağlanma (*Kohezyon*) gücünün, içinde taşındıkları iletim borularına bağlanma (*Adezyon*) gücünün ve transpirasyon sonucu iletim borularında oluşan *Emme Gücünün (basınç eksilmesinin-negatif basıncın)* yardımlarıyla ksilemin trakeri elementlerinde suyun yukarı doğru taşınması.
- Bu kuram bitkilerde suyun yukarı doğru taşınmasında en çok kabul gören kuram olmuştur.