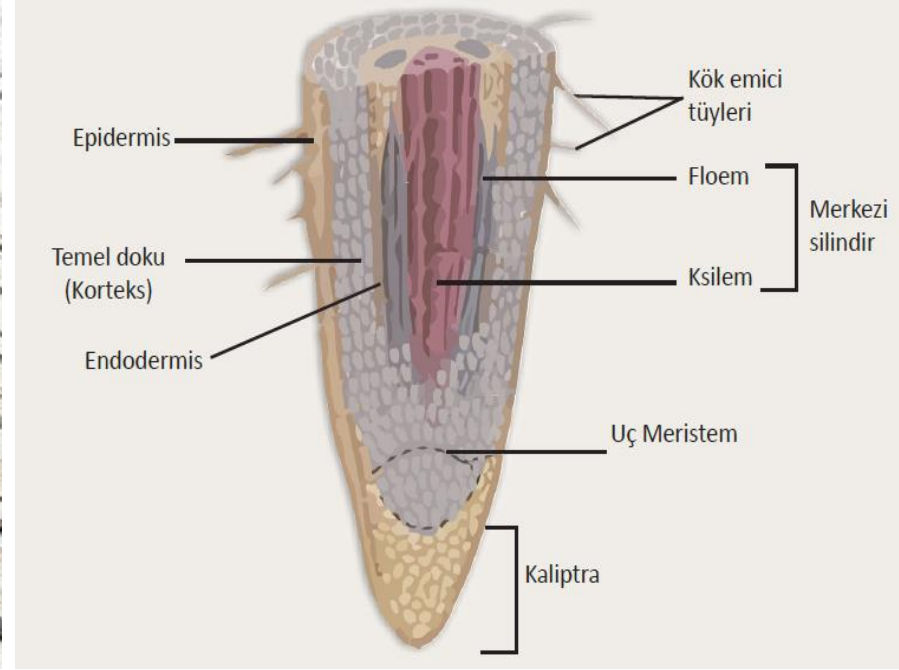


**SU STRESİNDE KÖKTE MEYDANA  
GELEN DEĞİŞİKLİKLER VE KÖKLER  
TARAFINDAN SUYUN  
ABSORPSİYONU**

Kökler, bitkiler tarafından su ve besin alımının birincil bölgeleridir. Kökler ayrıca, büyüme ve su taşıma özelliklerini ayarlayarak toprağın fizikokimyasal parametrelerinin çoğunu algılama ve bunlara yanıt verme konusunda dikkate değer bir kapasiteye sahiptir.



Toprak suyunun kısıtlanması koşullarında, kökler tüm bitkinin su durumunu korumada önemli bir rol oynayabilir. Özellikle, kuraklığa tepki olarak köklerde teşvik edilen morfolojik ve anatomik değişiklikler, toprak suyunun emilim kabiliyetinin değişmesine neden olur.



Bitkilerin farklı kuraklık koşullarına dayanma kabiliyetini değerlendirmede hangi mekanizmaların etkili olduğu, bu mekanizmaların önemi ve göreceli katkısı bitki bilimcilerin ilgisini her geçen gün artırmaktadır.

Genel olarak kuraklık koşullarına maruz kalan bitkiler, kök büyümesinde bir inhibisyona maruz kalır. Mısır ve fasulyede de ozmotik stres uygulanmasının kök uzamasında önemli bir azalmaya sebep olduğu tespit edilmiştir.

Kuraklık sonucu koniferlerin fidelerinde ve pamukta ta yanal kök sayısında azalma gözlenmiştir. Ayrıca, *Arabidopsis* bitkilerinde ozmotik stres başladıktan hemen sonra yanal köklerin oluşumunun ciddi şekilde baskılandığı belirlenmiştir.



# **KÖKLER TARAFINDAN SUYUN ABSORBSİYONU**

# SUYUN ABSORBSİYONU

- **Köklerden suyun etkili bir şekilde emilimi için kök yüzeyi ve toprak arasında yakın temas gereklidir.**
- **Su alınımı için gerekli yüzey alanını sağlayan bu temas toprak içinde kök ve kök tüylerinin büyümesiyle en üst düzeye çıkar.**



# SUYUN ABSORBSİYONU

- **Kök epidermis hücrelerinin uzantısı olan kök tüyleri, kökün yüzey alanını artırarak topraktan su ve iyonların absorbsiyon kapasitesini artırmaktadır.**

# SUYUN ABSORBSİYONU

- Su, köke genellikle kök tüylerini de içine alan kökün apikal bölgesinden girer.
- Kökün daha olgun bölgelerindeki hücre çeperleri hidrofobik maddeler içerdikleri için suya geçirimsizdirler.

# SUYUN ABSORBSİYONU

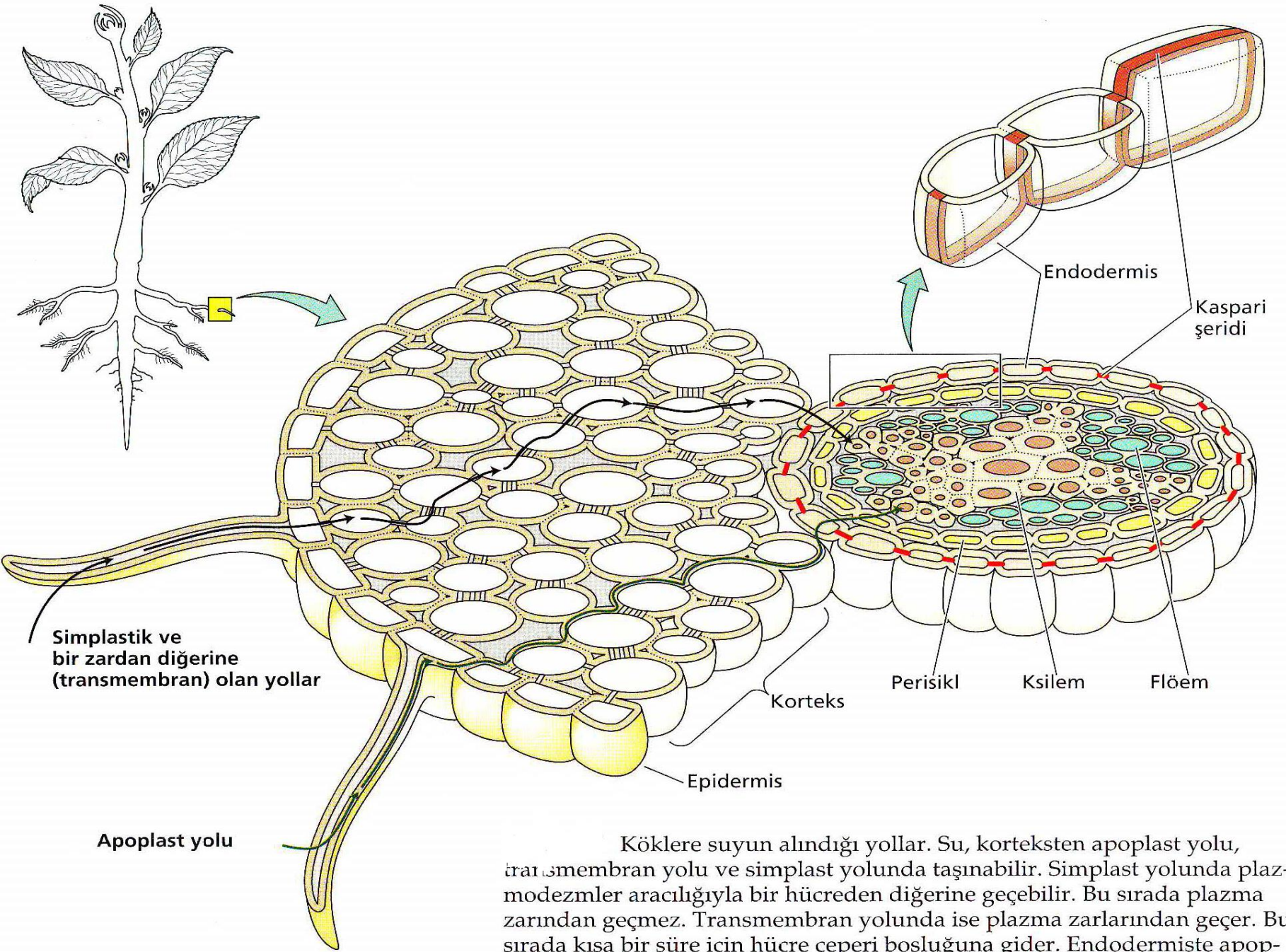
- **Toprak ve kök yüzeyi arasındaki yakın temas toprak karıştırılırsa kolayca bozular.**
- **Bu nedenle, başka bir yere nakledilen fideler ya da bitkilerin nakilden sonraki ilk birkaç gün su kaybetmeleri önlenmelidir.**

# SUYUN ABSORBSİYONU

- **Su, toprakta çoğunlukla kütlelesel akışla hareket eder.**
- **Fakat, su kök yüzeyi ile temas edince, suyun taşınma biçimi karmaşık bir hal almaktadır.**
- **Su kök epidermisinden endodermise üç yolla akabilir.**

# SUYUN ABSORBSİYONU

- **Suyun bitkide köklere alındığı yollar;**
  - **1- Apoplast**
  - **2- Transmembran**
  - **3- Simplastik yollardır.**



Köklere suyun alındığı yollar. Su, korteksten apoplast yolu, transmembran yolu ve simplast yolunda taşınabilir. Simplast yolunda plazmodezmler aracılığıyla bir hücreden diğerine geçebilir. Bu sırada plazma zarından geçmez. Transmembran yolunda ise plazma zarlarından geçer. Bu sırada kısa bir süre için hücre çeperi boşluğuna gider. Endodermiste apoplast yolu Kaspari şeridi tarafından kesilir.

# SUYUN ABSORBSİYONU

- **1- Apoplast Yolu**

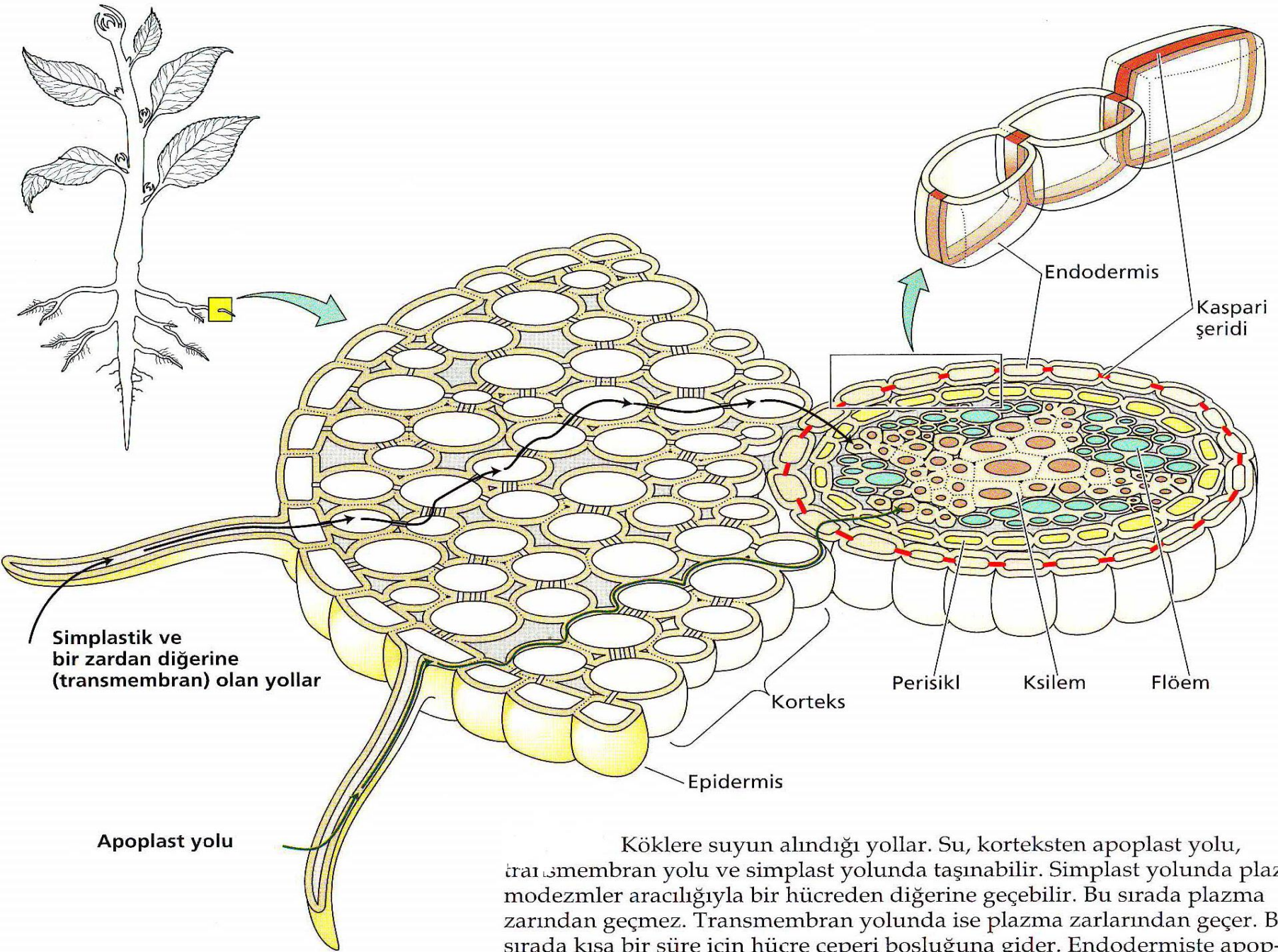
- Su herhangi bir zardan geçmeksizin yalnızca hücre çeperleri boyunca hareket eder.
- Apoplast, hücre çeperleri ve hücreler arası hava boşluklarının oluşturduğu süreklilik gösteren bir sistemdir.

# SUYUN ABSORBSİYONU

## • 2- Transmembran Yolu

- Su bir hücrenin bir tarafından girip diğer tarafından çıkar ve daha sonra sıradaki hücreye girer.
- Bu yolda suyun yolu üzerindeki her bir hücreden geçerken en az iki zarı geçmesi gerekir.



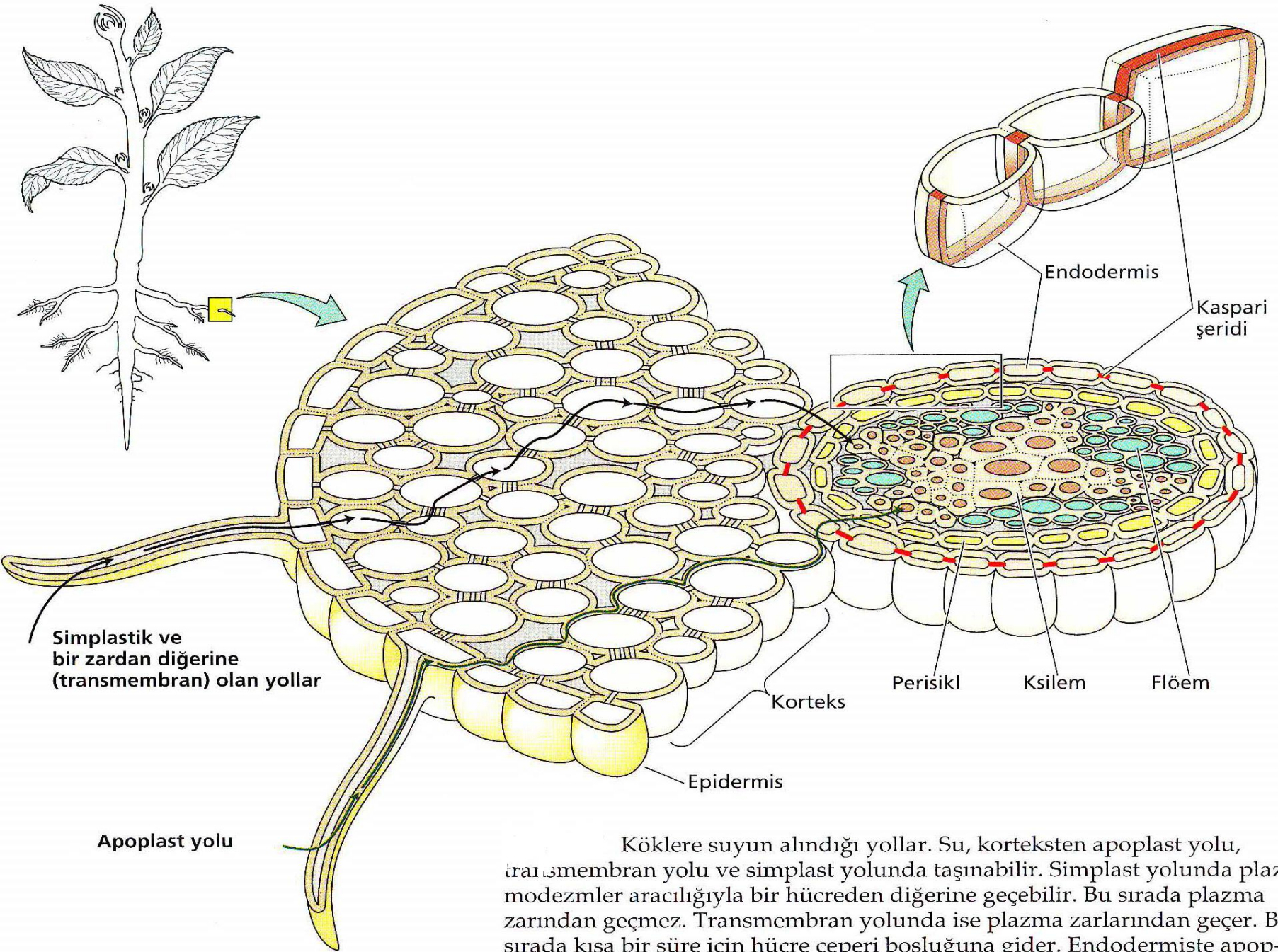


Köklere suyun alındığı yollar. Su, korteksten apoplast yolu, transmembran yolu ve simplast yolunda taşınabilir. Simplast yolunda plazmodezmler aracılığıyla bir hücreden diğerine geçebilir. Bu sırada plazma zarından geçmez. Transmembran yolunda ise plazma zarlarından geçer. Bu sırada kısa bir süre için hücre çeperi boşluğuna gider. Endodermiste apoplast yolu Kaspari şeridi tarafından kesilir.

# SUYUN ABSORBSİYONU

- **3- Simplast Yolu**

- Su, plazmodezmler aracılığıyla bir hücreden diğerine taşınır.
- Simplast, plazmodezmlerle birbirine bağlanan hücre sitoplazma ağından oluşmuştur.



Köklere suyun alındığı yollar. Su, korteksten apoplast yolu, transmembran yolu ve simplast yolunda taşınabilir. Simplast yolunda plazmodezmler aracılığıyla bir hücreden diğerine geçebilir. Bu sırada plazma zarından geçmez. Transmembran yolunda ise plazma zarlarından geçer. Bu sırada kısa bir süre için hücre çeperi boşluğuna gider. Endodermiste apoplast yolu Kaspari şeridi tarafından kesilir.

# SUYUN ABSORBSİYONU

- Suyun kökte merkezi silindire kadar ulaşması ve buradan topraküstü kısımlara ksilem elemanlarıyla taşınması gerekir.
- Merkezi silindire ulaşan su, endodermiste apoplast yolla ilerlerken **Kaspari şeridi** ile karşılaşır.

# SUYUN ABSORBSİYONU

- **Kaspari şeridi endodermisin suberinleşerek kalınlaşmış hücre çeperi kısmıdır.**
- **Kaspari şeridi apoplast yolun sürekliliğini bozar, su ve çözünmüş maddeleri, plazma zarı yoluyla endodermis tabakasından geçmeye zorlar.**

# SUYUN ABSORBSİYONU

- Kök korteksinde apoplast yol ile taşınan su endodermisi simplast yol ile geçer ve ksileme ulaşır.
- Kökler düşük sıcaklık, anaerobik (oksijensiz) koşullar ve solunum engelleyicilere (toksin) maruz kaldıklarında su alımı azalır.

# KSİLEMDE SUYUN TAŞINIMI

# KSİLEMDE SUYUN TAŞINIMI

- **Bitkilerin çoğunda, ksilem, su taşınım yolunun en uzun kısmını oluşturur.**
- **1 m uzunluktaki bir bitkide su taşınım yolunun %99.5'den fazlasını ksilem meydana getirir.**



# KSİLEMDE SUYUN TAŞINIMI

- **Uzun boylu ağaçlarda ksilem, yolun en büyük bölümünü oluşturur.**
- **Kökün bir ucundan diğer ucuna karmaşık yol ile karşılaştırıldığında, ksilem, direnci düşük olan basit bir yoldur.**

# KSİLEMDE SUYUN TAŞINIMI

- **Bu yüzden, topraktan yapraklara suyun taşınımı için gerekli basınç farklılığını en aza düşürür.**

# KSİLEMDE SUYUN TAŞINIMI

- Dünyadaki en uzun ağaçlar, Kuzey Amerika'nın kıyı bölgelerinde yetişen *Sequoia sempervirens* ve Avustralya'daki *Eucalyptus regnans*' lardır.
- İki türün bireyleri 100 m den fazla uzayabilir.



*Sequoia sempervirens*



***Eucalyptus regnans***

# KSİLEMDE SUYUN TAŞINIMI

- Böyle uzun boylu ağaçlarda, gövde tabanından dallara ve tepeye kadar suyu taşımak için yaklaşık 3 MPa'lık bir basınç farkı gereklidir.
- Bunun ne demek olduğunu şöyle anlatabiliriz. Deniz seviyesindeki atmosfer basıncı:
  - 1 atm = 101.325 Pa'dır
  - **1 MPa = 1.000.000 Pa**

Suyun KsilemdeTaşınımı,  
Kohezyon-Gerilim Teorisi ile  
Açıklanmaktadır

# Kohezyon-Gerilim Teorisi

- Kuramsal olarak, ksilemden suyun taşınması için gerekli basınç farkı, bitkinin kaidesinde oluşan pozitif basınçtan ya da bitkinin tepe kısmında oluşan negatif bir basınçtan kaynaklanır.



# Kohezyon-Gerilim Teorisi

- Bazı bitki köklerinde ksilem kök basıncı adı verilen pozitif bir hidrostatik basınç geliştirilmiştir.
- Ancak bu kök basıncı 0.1 MPa'dan düşüktür.
- Ayrıca transpirasyon hızı yüksek olduğunda ortadan kalkar.
- Dolayısıyla suyu uzun boylu bir ağacın üst kısımlarına göndermek için yetersizdir.

# Kohezyon-Gerilim Teorisi

- Bunun yerine, ağaçların tepesinde su, büyük bir gerilim (negatif bir hidrostatik basınç) ortaya çıkarır ve bu gerilim suyu ksileme doğru çeker.
- Ksilem su sütunundaki büyük gerilimin sürdürülmesi için suyun kohezyon özelliklerine ihtiyaç duyulur.

Yapraktan Suyun Buharlaşması  
Ksilemde Negatif Bir Basınç Ortaya  
Çıkarır

# Yapraktan Suyun Buharlaşması

- Ksileme suyun çekilmesi için gerekli gerilim yapraklardan suyun buharlaşmasıyla sağlanır.
- Su ksilemden yaprak hücrelerinin içine hücre çeperleri boyunca çekilir.
- Ksilemde suyun yükselmesine neden olan negatif basınç yaprağın hücre çeperlerinin yüzeyinde gelişir.

# Yapraktan Suyun Buharlaşması

- Su, çeperdeki selüloz mikrofibrillerine ve diğer hidrofilik elemanlara tutunur.
- Yapraktaki mezofil hücreleri, geniş hücreler arası hava boşluğu sistemi sayesinde, atmosferle doğrudan temas halindedir.

# Yapraktan Suyun Buharlaşması

- Başlangıçta su, bu hava boşluklarını örten ince film tabakasından buharlaşır.
- Su havaya verildikçe, kalan suyun yüzeyi, hücre çeperindeki açıklıklara doğru çekilir.

# Yapraktan Suyun Buharlaşması

- Burada kavisli hava-su yüzeyleri oluşur.
- Suyun yüzey geriliminin yüksek olması nedeniyle ortak yüzeyde oluşan bu kavis, suda negatif bir basınç ya da gerilim ortaya çıkarır.

**ŞEKİL:** Yapraklarda gerilim veya negatif basınçlar oluşur.

Su, mezofil hücrelerinin hücre çeperlerini örten yüzey filminden evaporasyon yaptıkça, hücre çeperinin daha derinlerine çekilir ve yüzey gerilimi sıvı fazda negatif bir basınca neden olur.

	Kavisin yarıçapı ( $\mu\text{m}$ )	Hidrostatik basınç (MPa)
(A)	0.5	-0.3
(B)	0.05	-3
(C)	0.01	-15

