Hafta 1

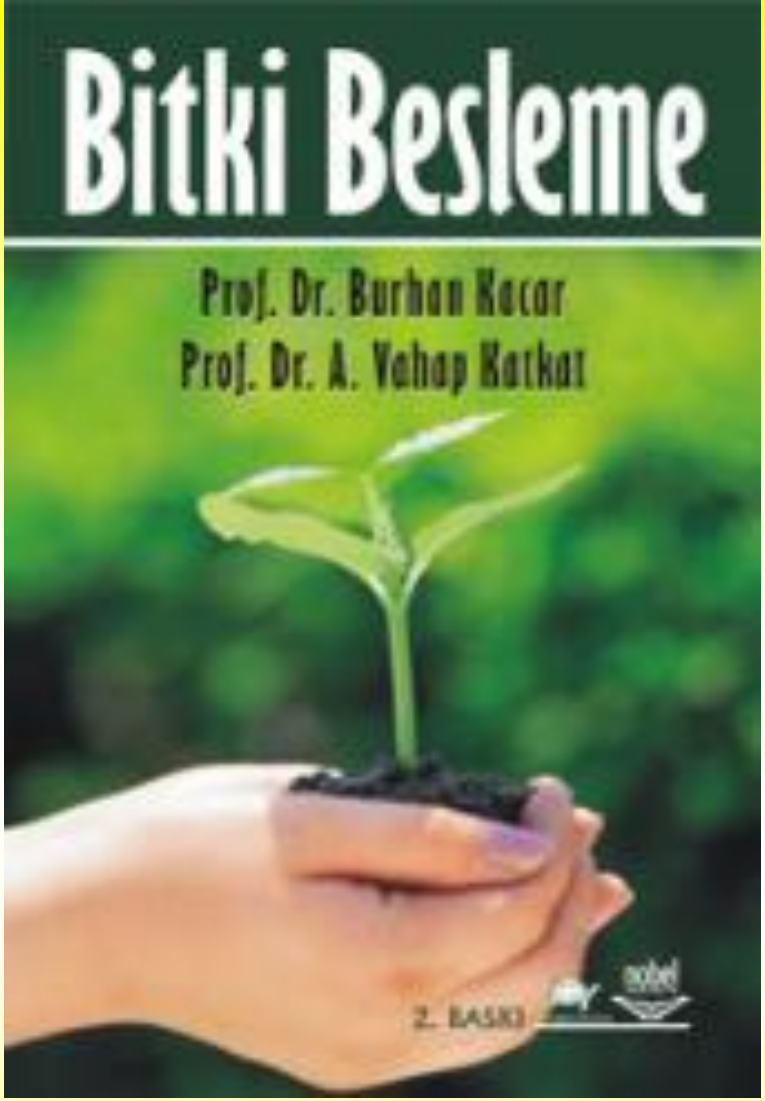
BİTKİ BESLEME

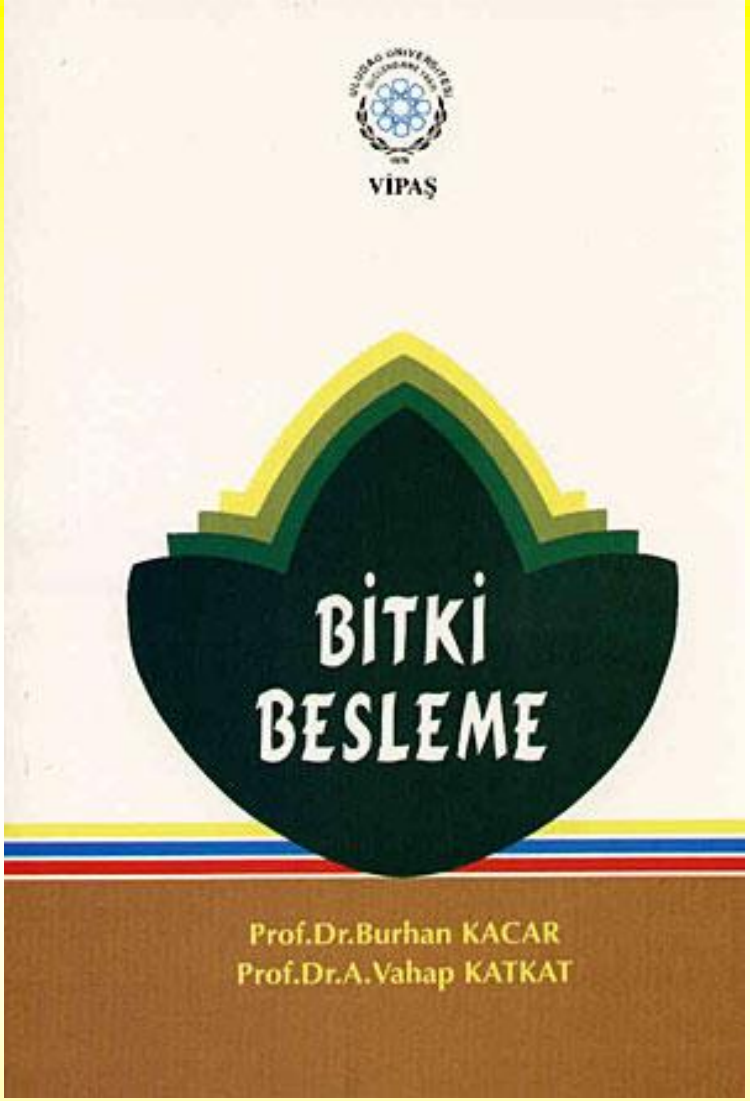
Dersi Veren Öğretim Üyeleri :
Prof.Dr. Hüseyin HAKERLERLER
Prof.Dr. Nevin ERYÜCE
Prof.Dr. Dilek ANAÇ
Prof. Dr. Burçin ÇOKUYSAL

1956

BİTKİ SU İLİŞKİLERİNDE TEMEL İLKELER

BİTKİ YAŞAMINA SUYUN ÖNEMİ





Hazırlanan ders notları değerli hocalarımız;
Prof.Dr. Burhan KACAR ve **Prof.Dr. Vahap KATKAT**
tarafından yazılan BİTKİ BESLEME kitabı
temel alınarak hazırlanmıştır.

Canlı organizmaların büyük bir bölümü sudur. (yaklaşık %65-90)

Taze bir bitki materyalinin %80-95'i sudur.

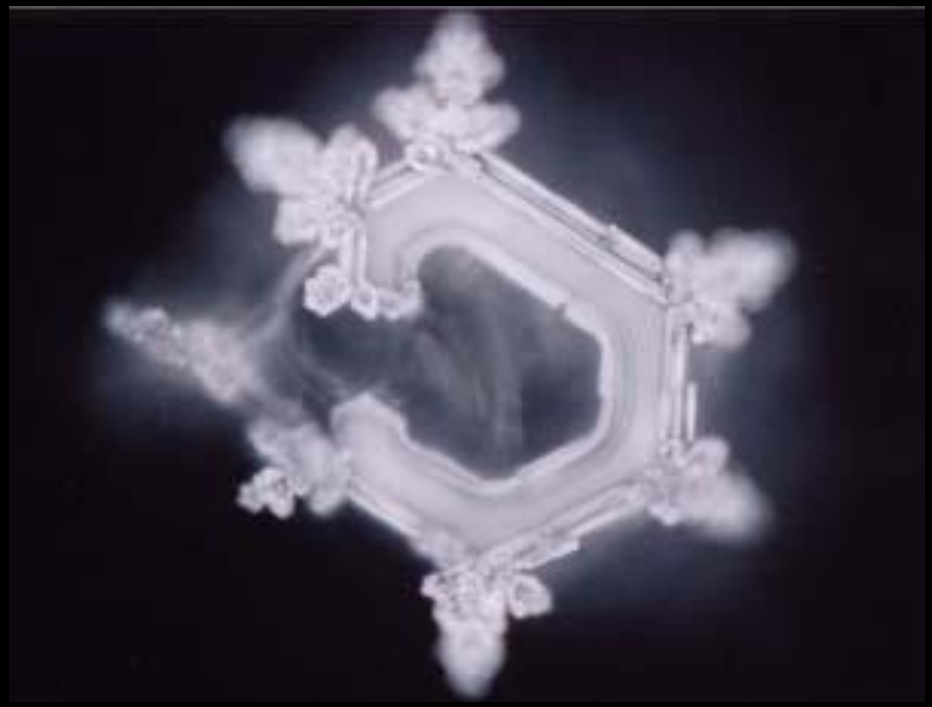
Aktif durumda olmayan tohumdaki su miktarı bile % 10-20 arasındadır.

Yaşamın en fonksiyonlarının gerçekleştiği protoplazmada meydana gelen kimyasal tepkimeler suyun varlığında gerçekleşir.

Suyun sahip olduğu önem, taşıdığı fiziksel kimyasal özelliklere dayanmaktadır:

A. Dipol (iki kutuplu) yapısı

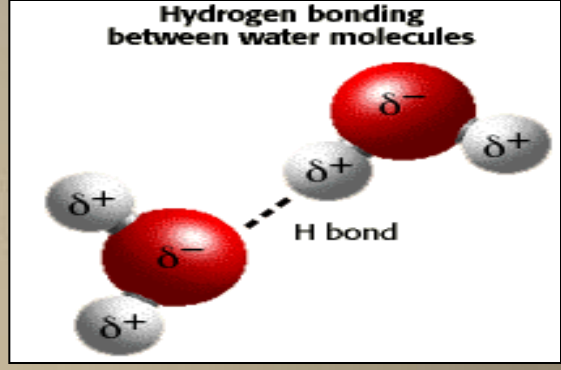
B. Kuvvetli hidrojen bağları



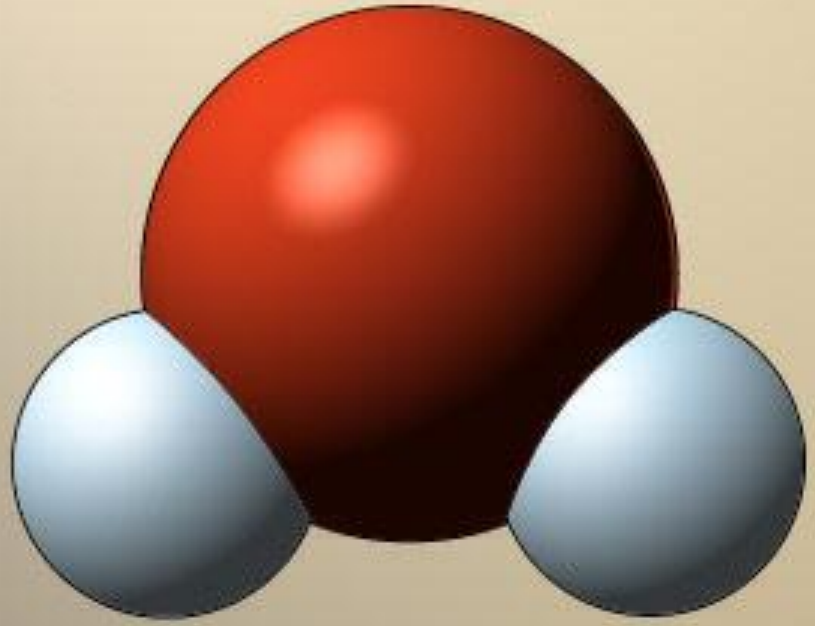
Water crystal of mixture of 251 different waters from all over the world (www.thank-water.net)

Molecular formula H_2O

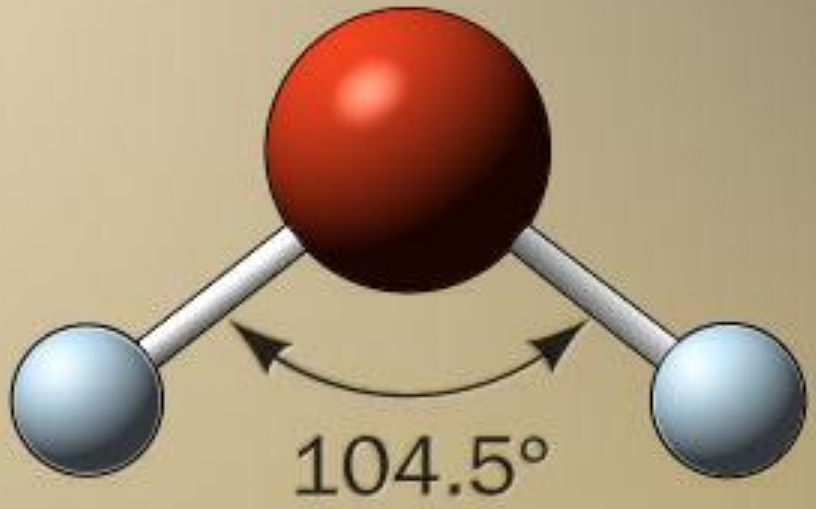
Structural formula H—O—H



Molecular models

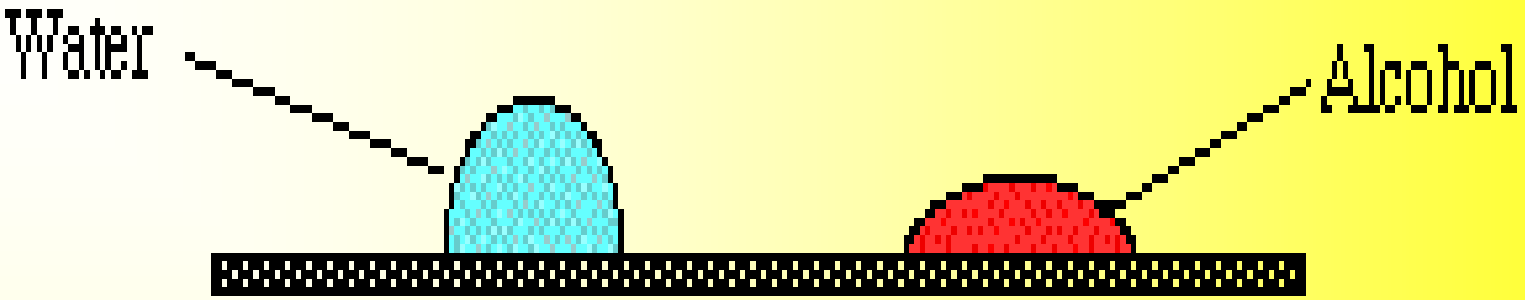


Space filling

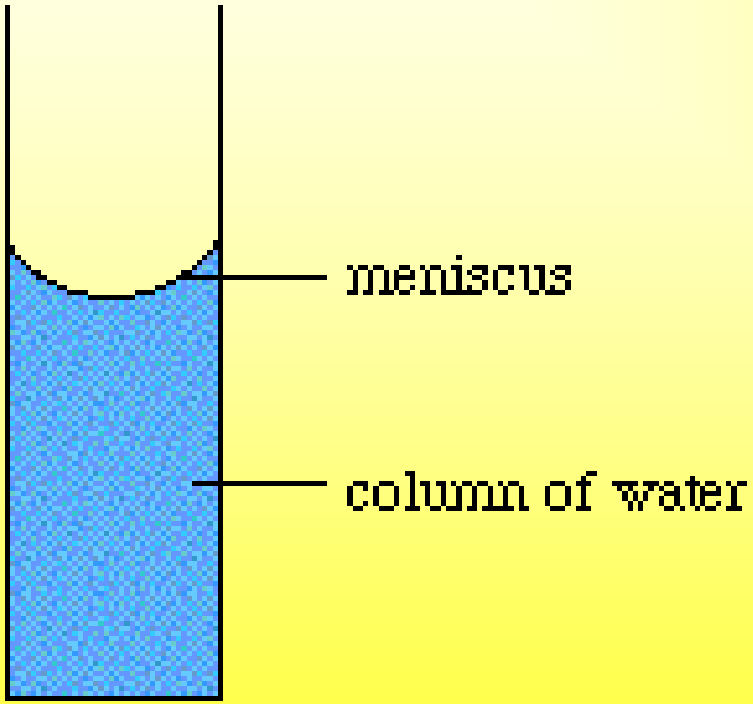


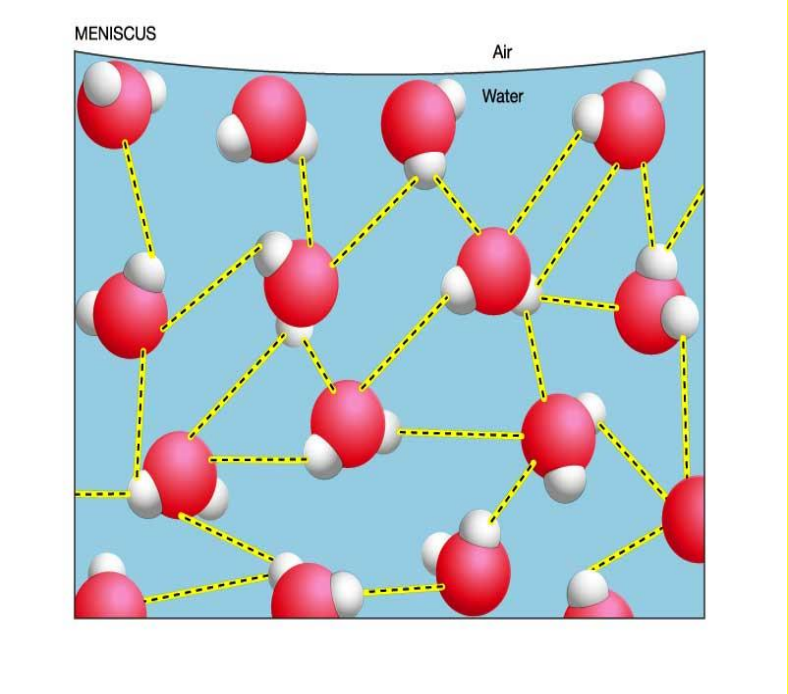
Ball-and-stick

Su molekülü, bir oksijen atomunun yanına 104.5 ^{o}lik açı ile bağlanmış iki hidrojen atomunu içerir.



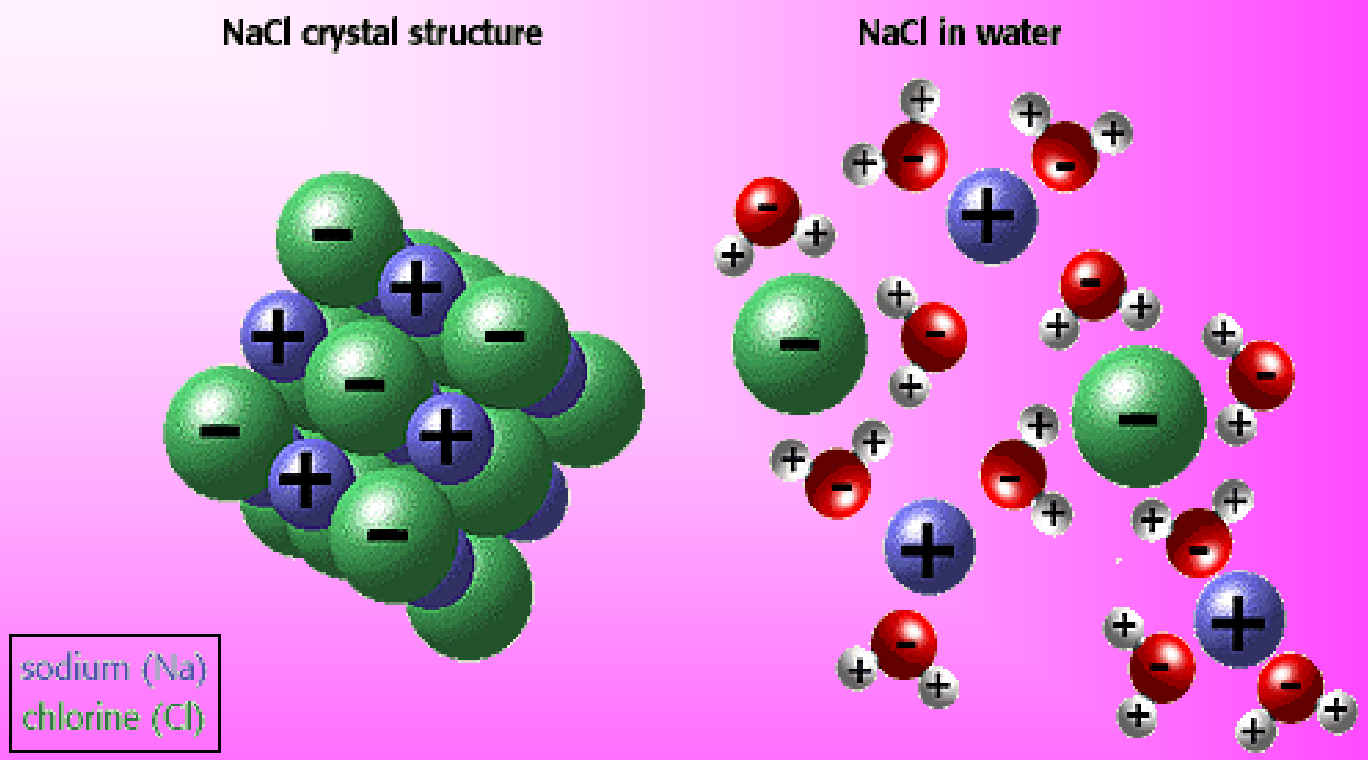
Elektriksel güçlerin asimetrik dağılımları nedeniyle güçlü hidrojen bağları ile birbirine bağlanır (kohezyon).

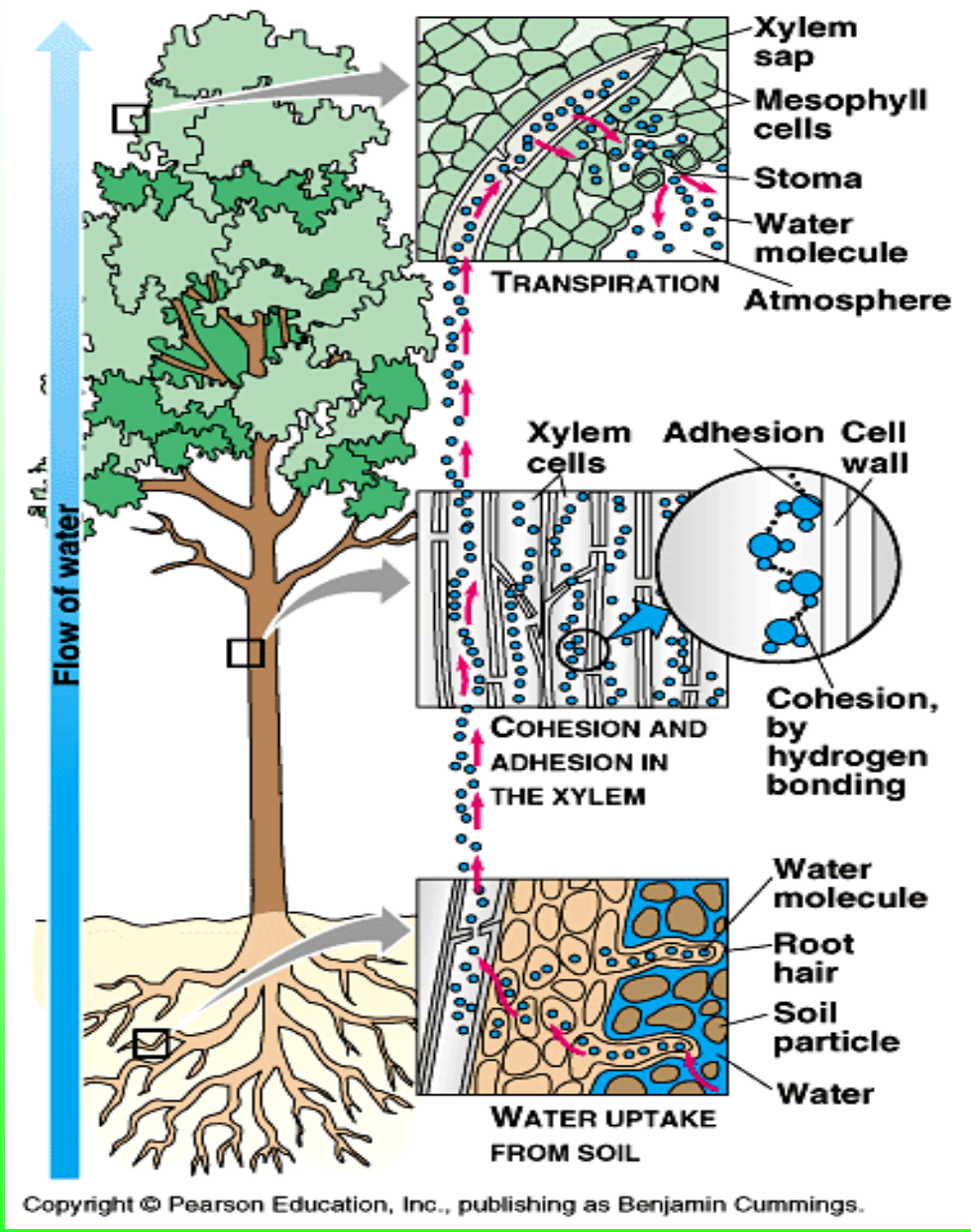




Polar özellikleri nedeniyle pek çok öteki moleküllere yapışır. Suyun ıslatma özelliği de buradan gelir. Canlı dokularda bulunan dokularda bulanan selüloz, nişasta, protein vb. moleküllere yapışması (adezyonu) bitkide suyun hareketinde önemlidir.

Bir çok bileşiğin çözünmesine olanak verdiği için suya “Üniversal çözücü” de denmesinin nedeni dielektrik sabitinin yüksek olmasına bağlıdır.





Bitkiler topraktan aldıkları suyun % 98'inden fazlasını buharlaşma (evaporasyon) yoluyla atmosfere veririler.

Bu durum yılın en sıcak aylarında bitkilerin canlı ve yeşil kalmalarının temel nedenidir.

Suyun "görünmez buharlaşma sıcaklığı" yüksektir.

Başka bir deyişle;
1 gram suyun, su buharına dönüştürülmesi için 539 kaloriye gereksinimi vardır. (Endotermik)

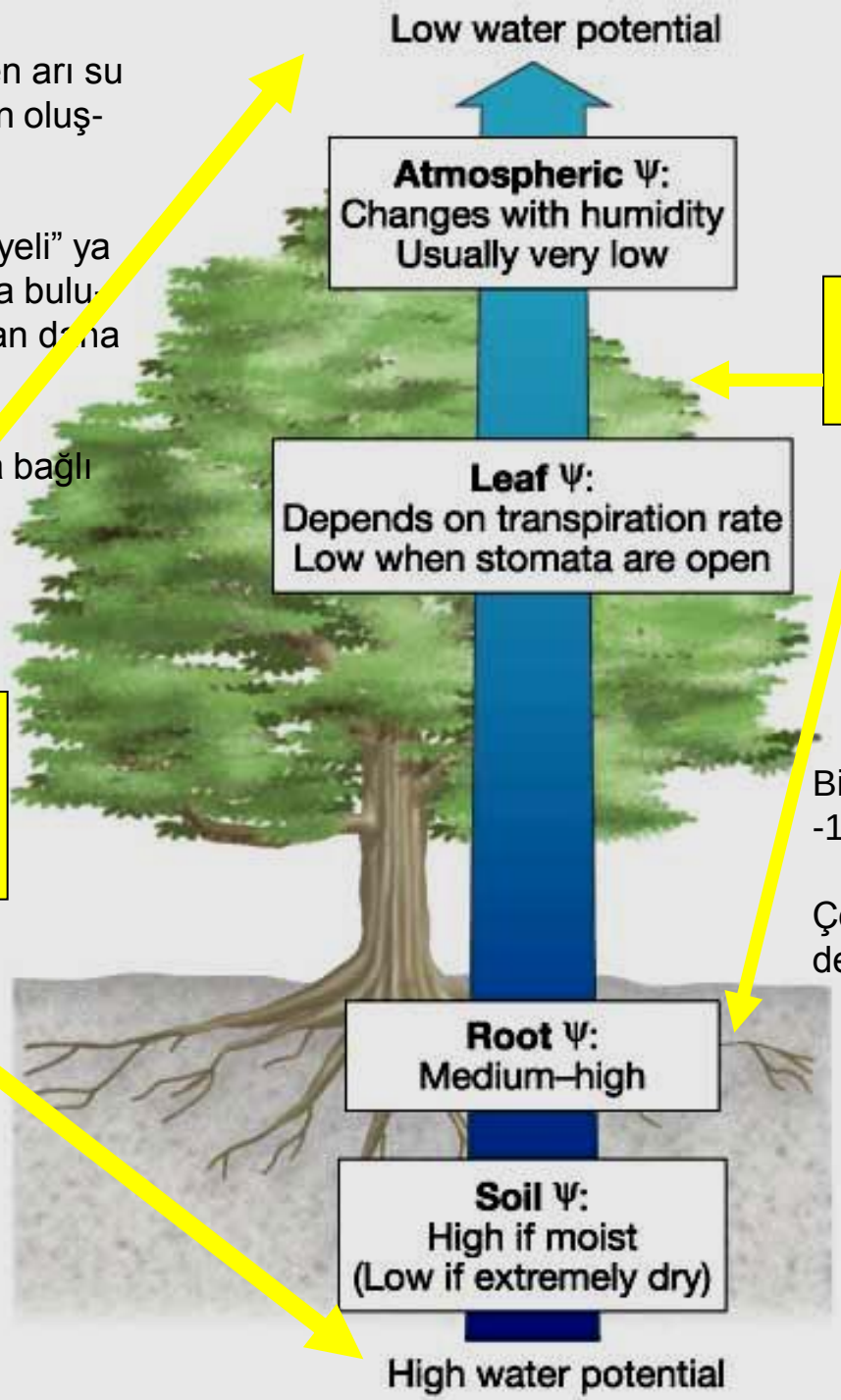
Topraktan alınan su, buhar olarak atmosfere iletilirken serinler.

Çözünmüş madde içermeyen arı su tamamen su moleküllerinden oluş-muştur.

Mutlak arı sudaki “Su Potanyeli” ya da “Su Basıncı” (SB) doğada bulu-nan tüm çözeltilerdeki SB’dan daha yüksektir.

Çözünmüş madde miktarına bağlı olarak SB azalır.

Suyun diffüzyonu daima Su potansiyeli yüksek olan çözeltiden düşük olan çözeltiye doğrudur.

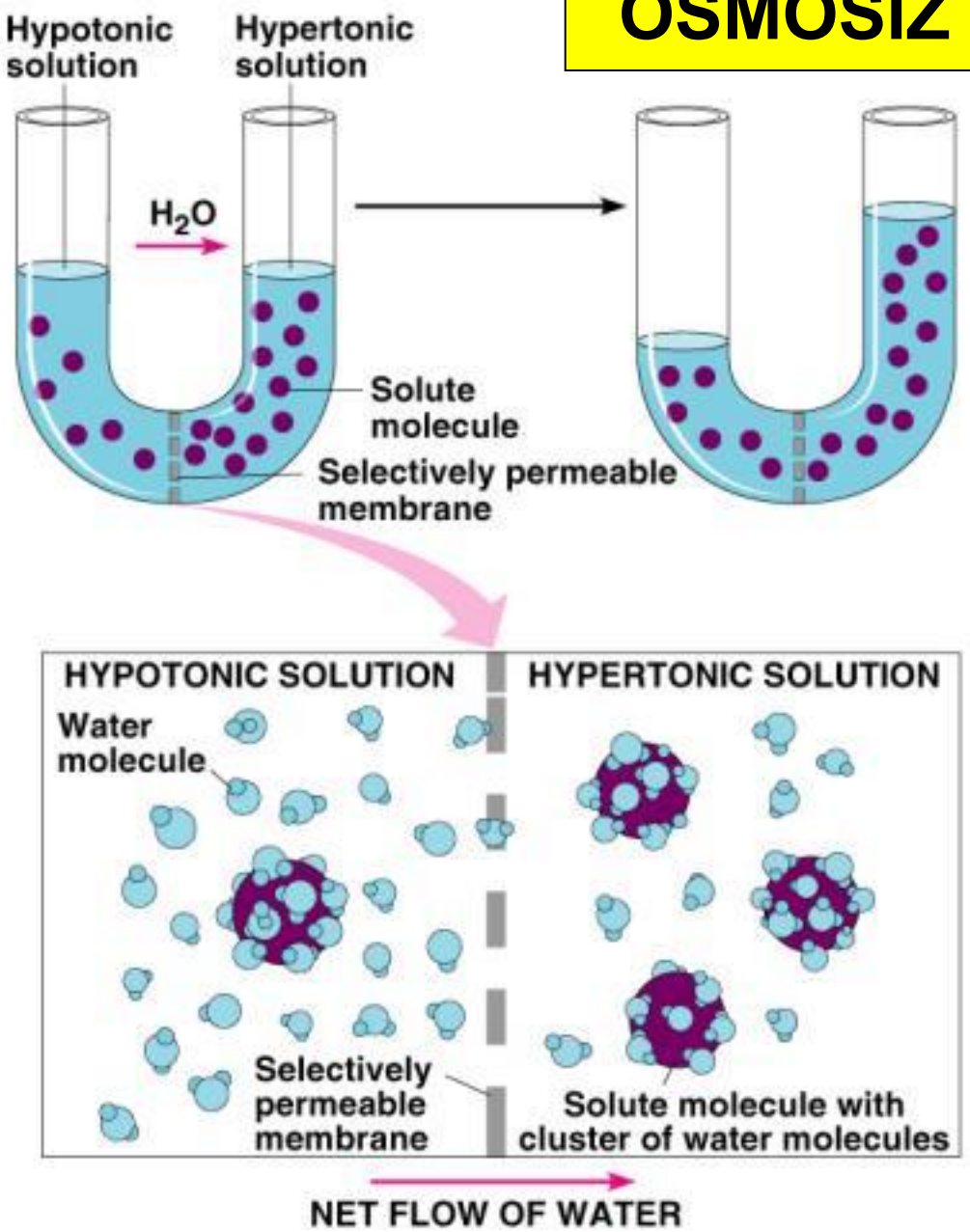


Yapraklardaki su potansiyeli köke göre daima düşüktür. (daha büyük – değerlidir.)

Bitkilerdeki su potansiyeli genelde -1 ile -15 atm arasında değişir.

Çok nadir durumlarda -30 atm’e değin çıkabilir.

OSMOSİZ



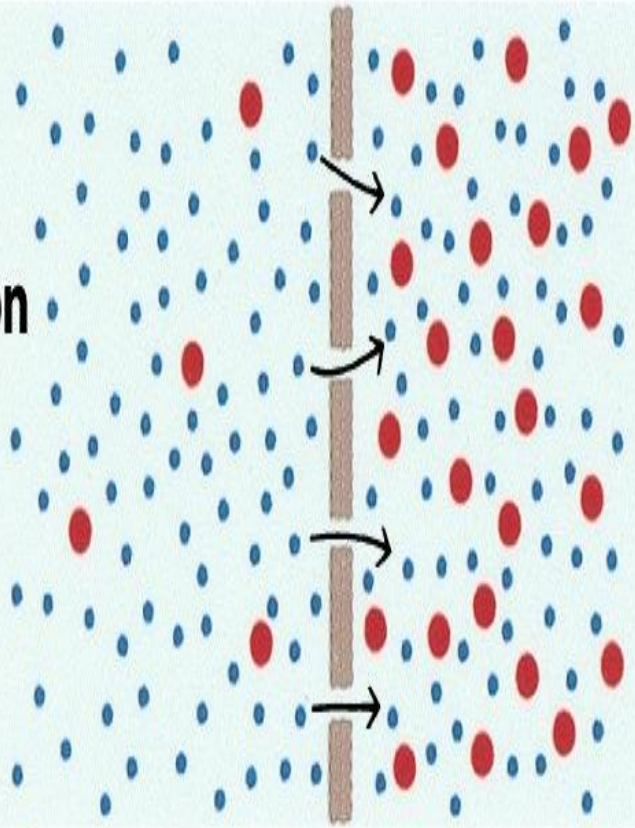
- **Seçici geçirgen bir membranla ayrılmış ortamda su potansiyelinin yüksek olduğu yönden SP düşük olan yöne doğru suyun geçişi "ozmozis" olarak bilinir.**
- Diffüzyonun özel bir durumudur. Aralarındaki tek fark Ozmoziste seçici geçirgen bir zar (membran) olmasıdır.
  Hücre, vakuol, çekirdek, plastidlerin etrafında ki membranlar, hatta mitokondri etrafındaki membranlar seçici geçirgendir.
- Çözeltideki çözünmüş olan moleküller (iyon lar, organik bileşikler vb.) "solute" olarak adlandırılır.

- **Most solutes cannot cross membranes**
- **As solute concentration increases, "free" water concentration decreases**
- **Hypertonic - high [solute]**
- **Hypotonic - low [solute]**

Water moves across a selectively permeable membrane

From a region of: → **To a region of:**

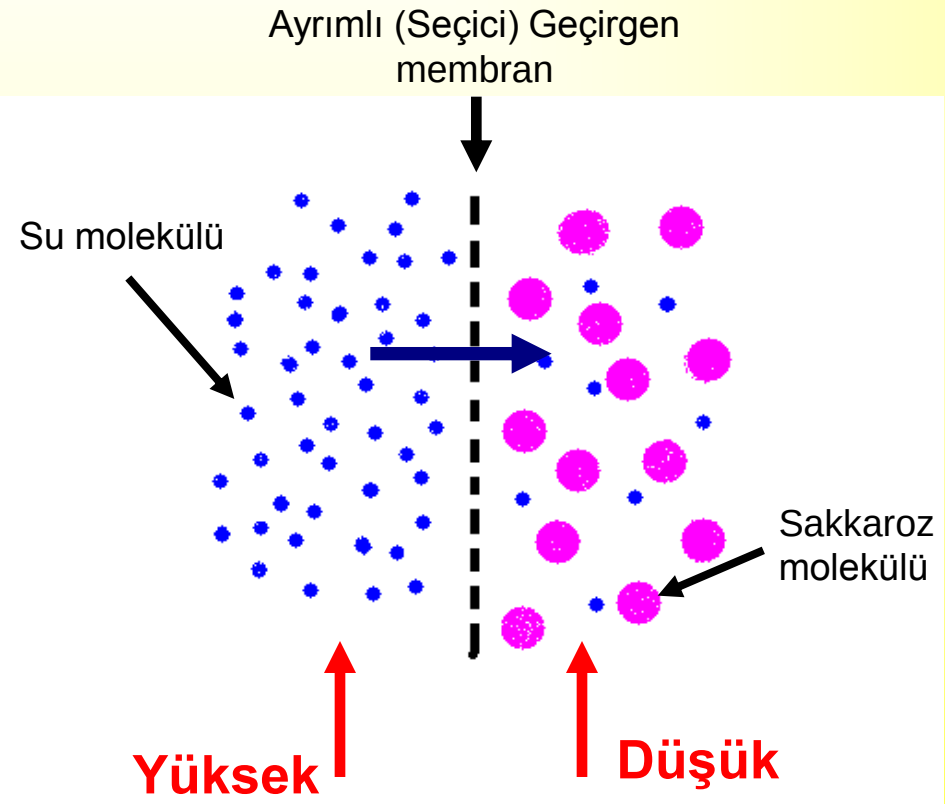
1. Higher water potential
2. Lower solute concentration
3. Higher osmotic potential



1. Lower water potential
2. Higher solute concentration
3. Lower osmotic potential

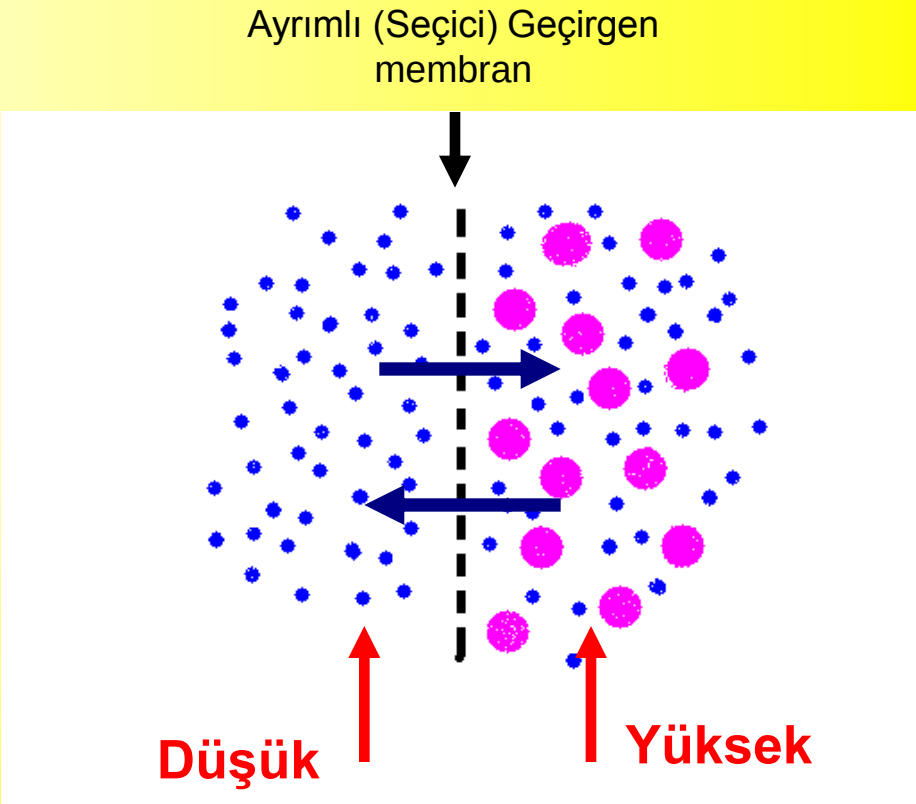
© 2005 W.H. Freeman and Company

Net su hareketi yüksek su potansiyeliden düşük su potansiyeline doğru



Su Potansiteli

Sakkaroz çözeltisindeki yüksek turgora bağlı olarak her iki tarafta da su potansiyeli eşit Net su hareketi yok



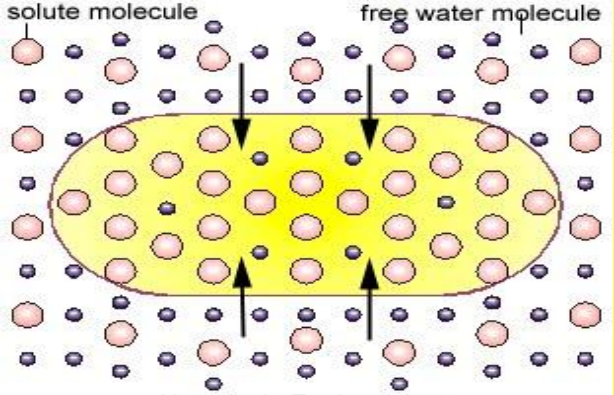
Turgor

Bitkilerde su, besin elementi ve organik bileşiklerin alınma ve taşınmalarında meydana gelen Osmotik ilişkilerin açıklanmasında Osmotik Basınç (OB), Turgor Basıncı (TB) ve Emme Basıncı (EB) gibi kavramlar kullanılmaktadır.

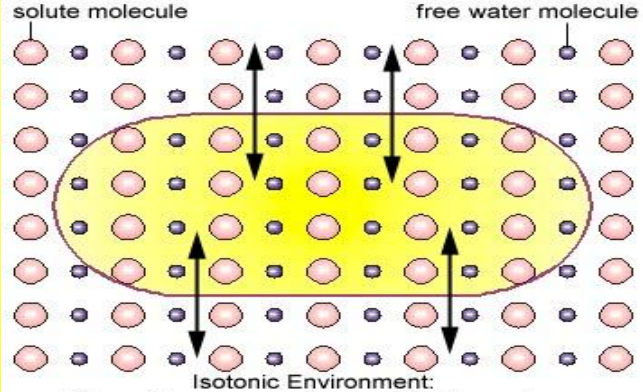
OB gerçek anlamda bir basınç olmayıp çözeltideki çözünmüş madde miktarını göster mektedir. Vakuoller içinde çözünmüş halde bulunan özellikle K^+, Na^+ ve Cl^- gibi inorga nik maddeler ile, sitoplazmada bulunan gliserol, glisin-betain, amino asitler ve sakkaroz gibi organik moleküller bitki hücresinde OB üzerinde etkilidir.

Bitki hücresi arı su içine konulduğu zaman belli bir sınara değin şişmekte ve hiçbir zaman hücrede çatlama oluşmamaktadır. Hücre özsuyunun OB yüksek (SP düşük) olduğu için SP yüksek olan arı su hücre içine girmekte ve membranı dışarı doğru itmektedir.

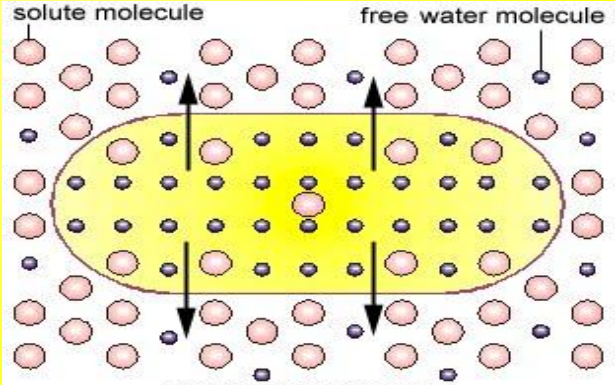
İşte membranı dışarı doğru iten gerçek anlamdaki bu basınca TURGOR BASINCI denir. İki kesim arasındaki SP farkı nedeniyle EMME BASINCI (emme gücü) oluşur.



Hypotonic Environment:
The solute concentration is greater inside the cell; the free water concentration is greater outside. Free water flows into the cell.



Isotonic Environment:
The solute concentration and the free water concentration are the same inside and outside the cell.
Water flows in and out of the cell at an equal rate.



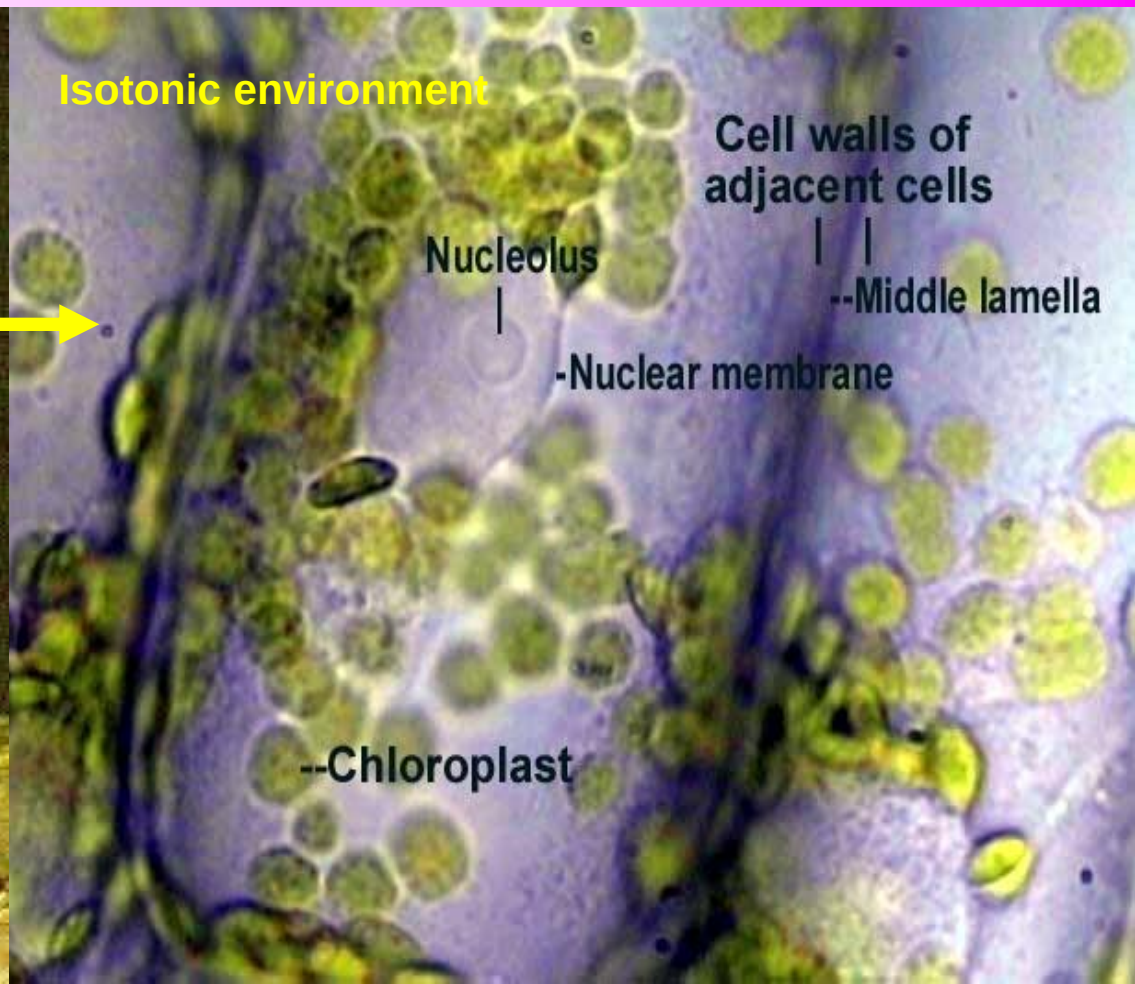
Hypertonic Environment:
The solute concentration is greater outside the cell; the free water concentration is greater inside. Free water flows out of the cell.

EB =OB- TB

Emme basıncı pozitif ise ➔ Hücre su alır
Emme basıncı negatif ise ➔ Hücre su kaybeder

Meyer (1945), Emme Basıncının (EB), Diffüzyon basıncı farkı (DBF) eşanlamlı olarak kullanılmasını önermiştir.

DBF= OB- TB



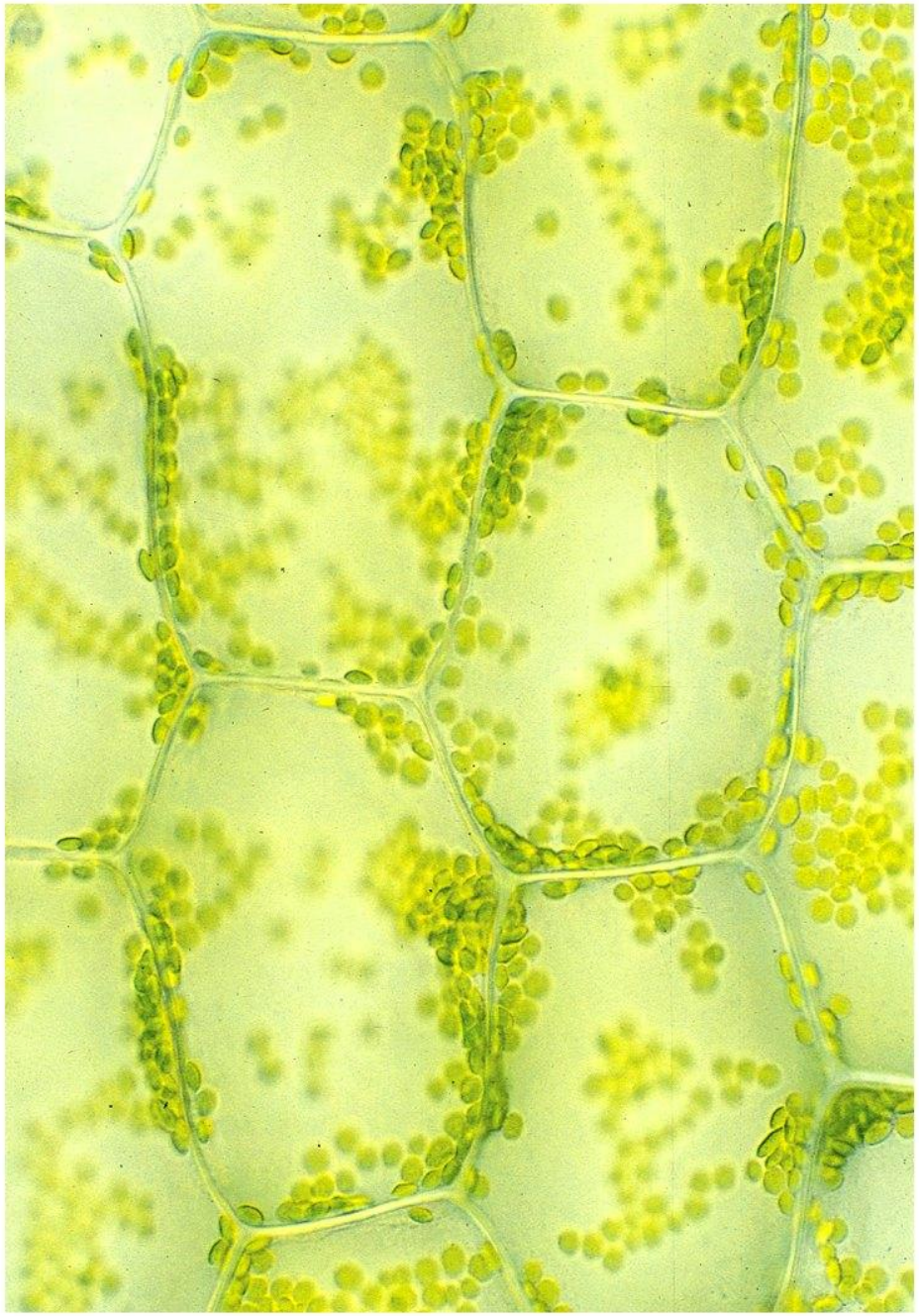


Figure 4-8a
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

HYPOTONIC ENVIRONMENT

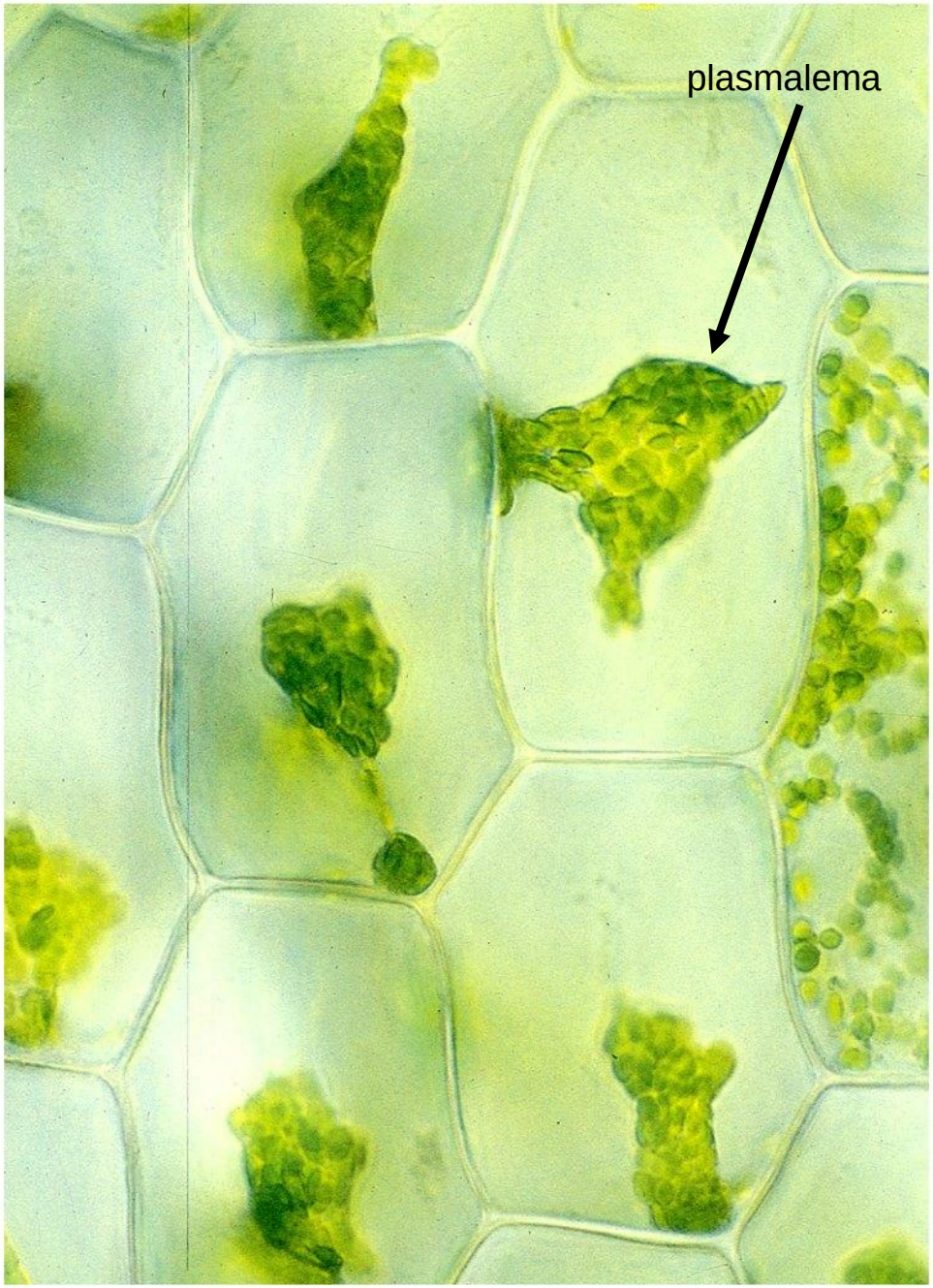
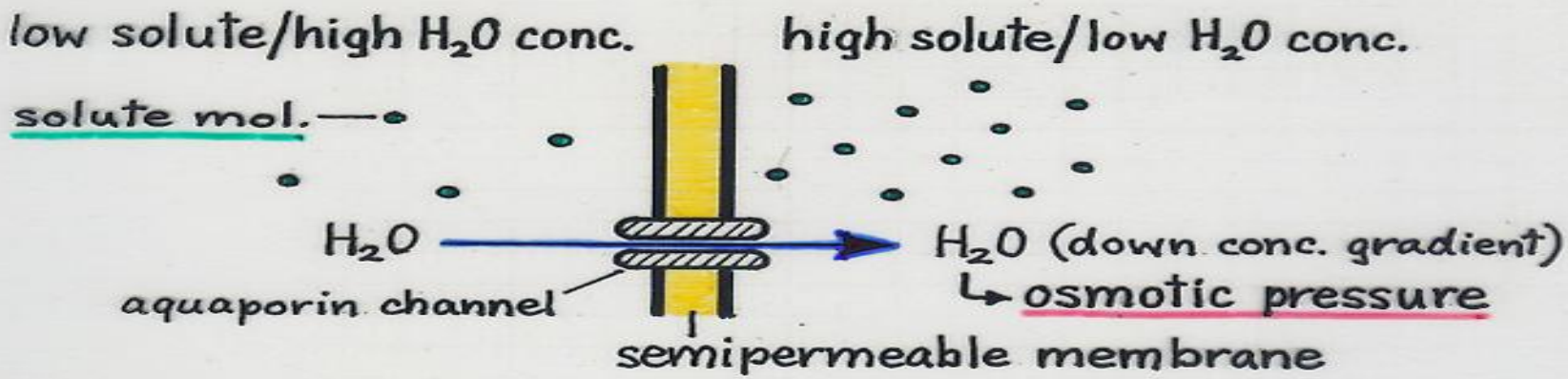


Figure 4-8b
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

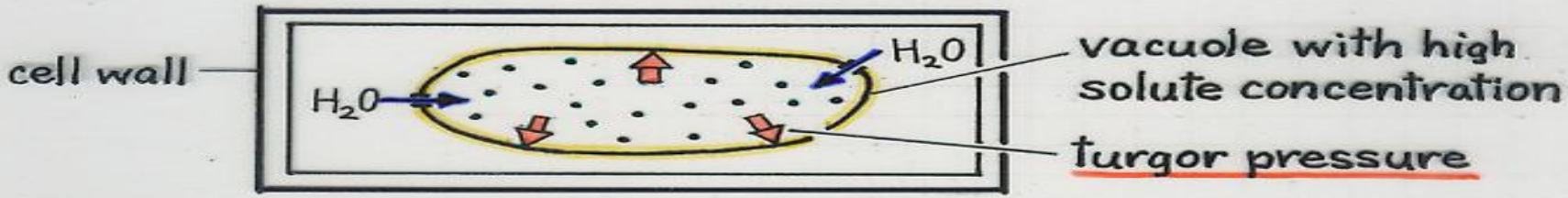
HYPERTONIC ENVIRONMENT

Generation of osmotic turgor pressure by vacuoles

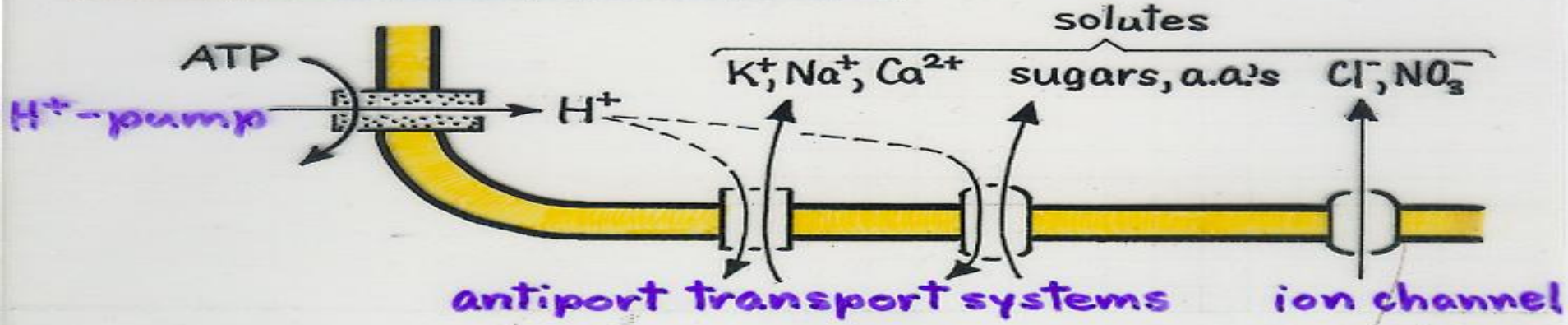
Osmotic movement of water



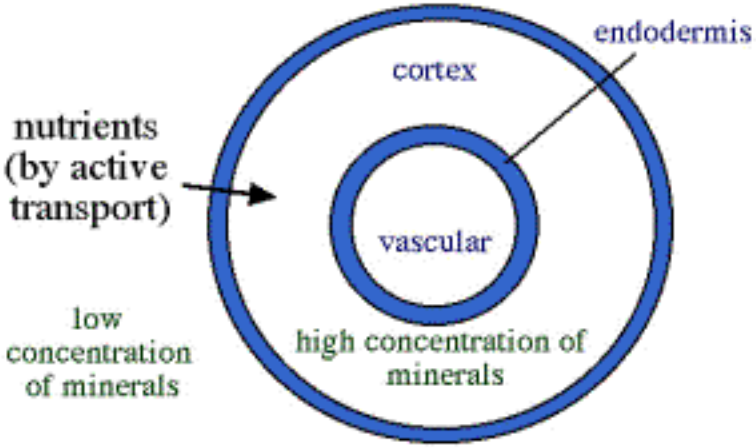
Generation of turgor pressure



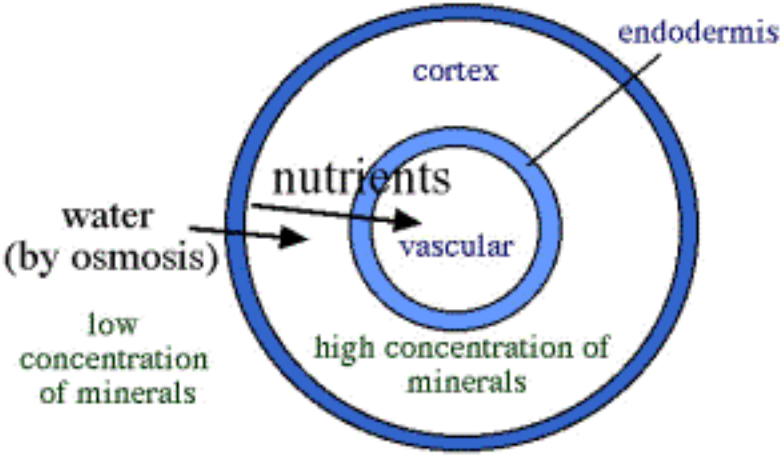
Transport of solutes into vacuoles



Bitkiler Su ve Besin Maddelerini nasıl alır



Bitkiler Su ve Besin Maddelerini nasıl alır



1. İyonlar köke aktif taşınımla alınırlar.

Kök içerisinde su potansiyeli daha düşüktür.

2. Su köke Ozmozis ile alınır

3. Alınan Su ve iyonlar ksileme ge çerek transpirasyon akıma katılır.

http://www.ualr.edu/~botany/rootuptake.gif

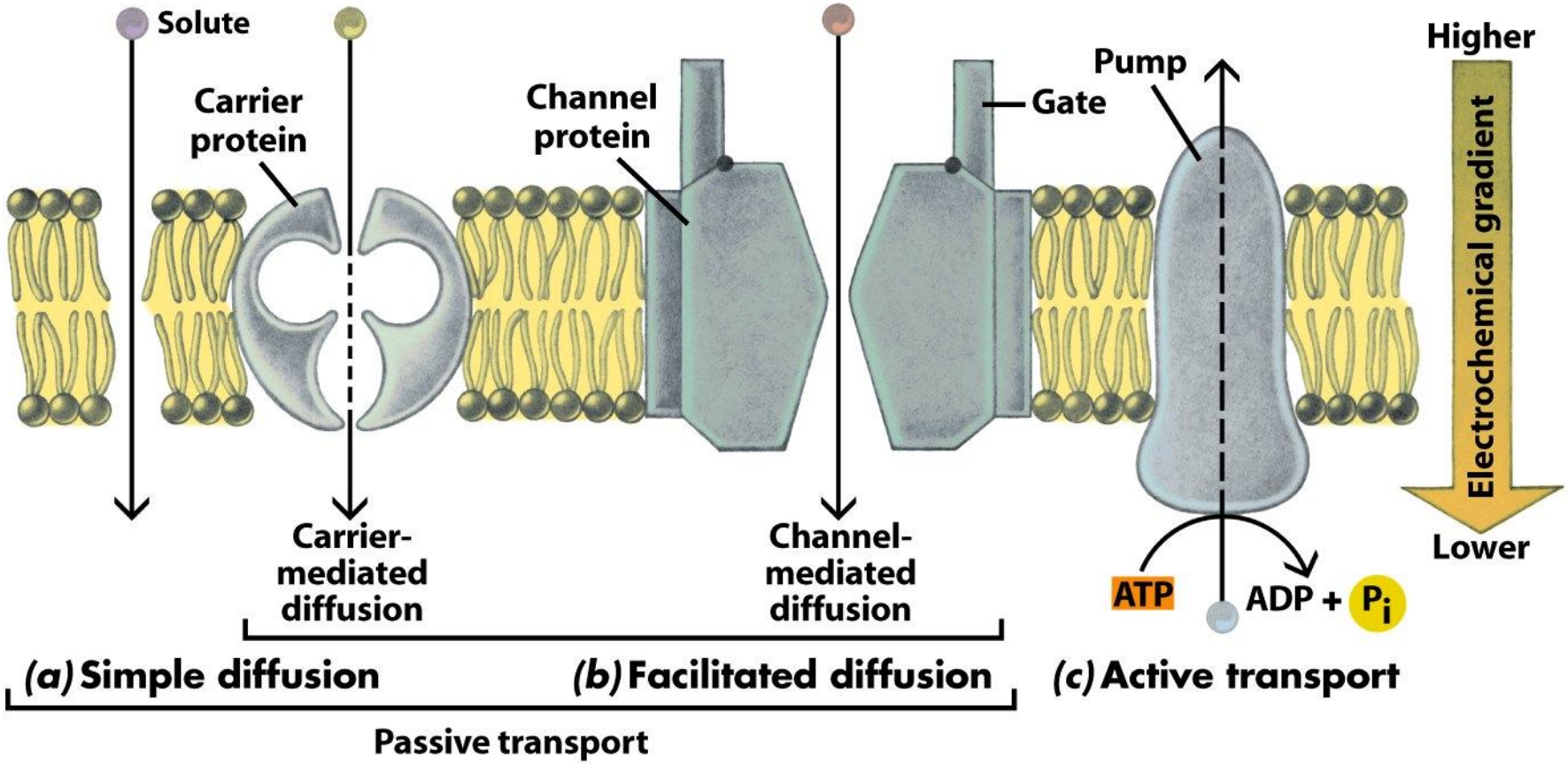


Figure 4-11
Biology of Plants, Seventh Edition
© 2005 W. H. Freeman and Company

BİTKİLERDE

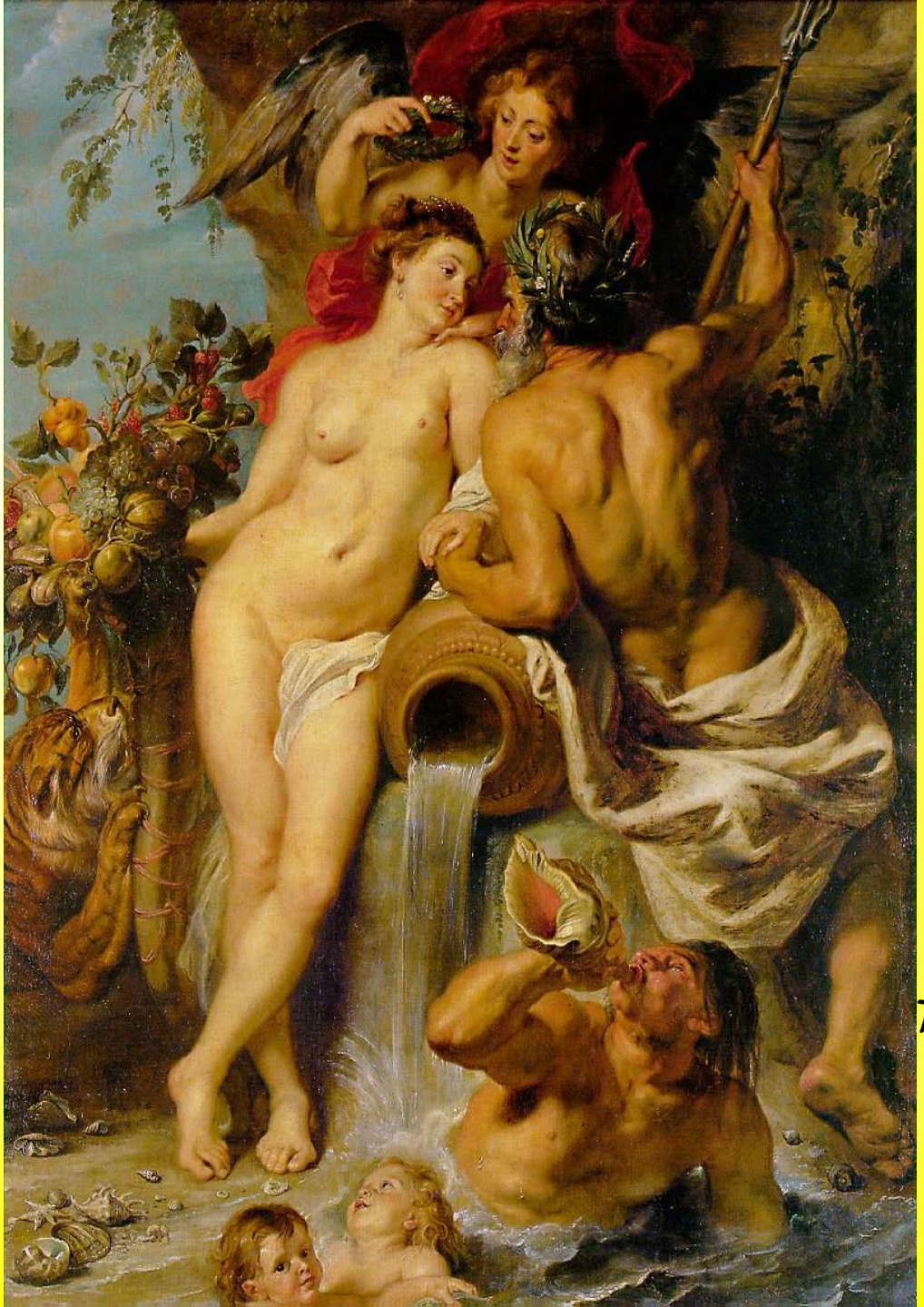
SU

BESİN ELEMENTLERİ

VE

ORGANİK BİLEŞİKLERİN

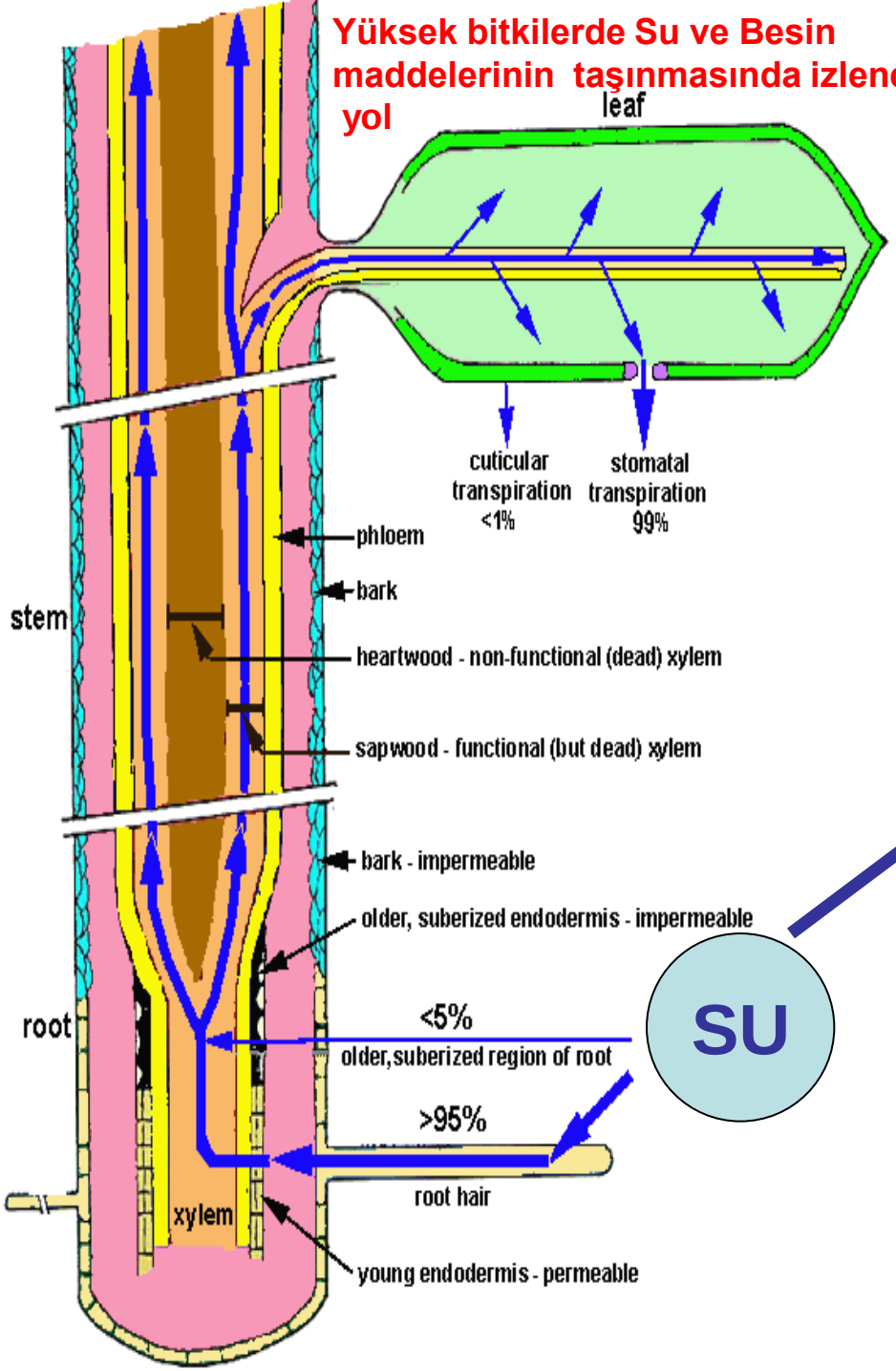
TAŞINMASI



The Union of Earth and Water

Peter Paul Rubens

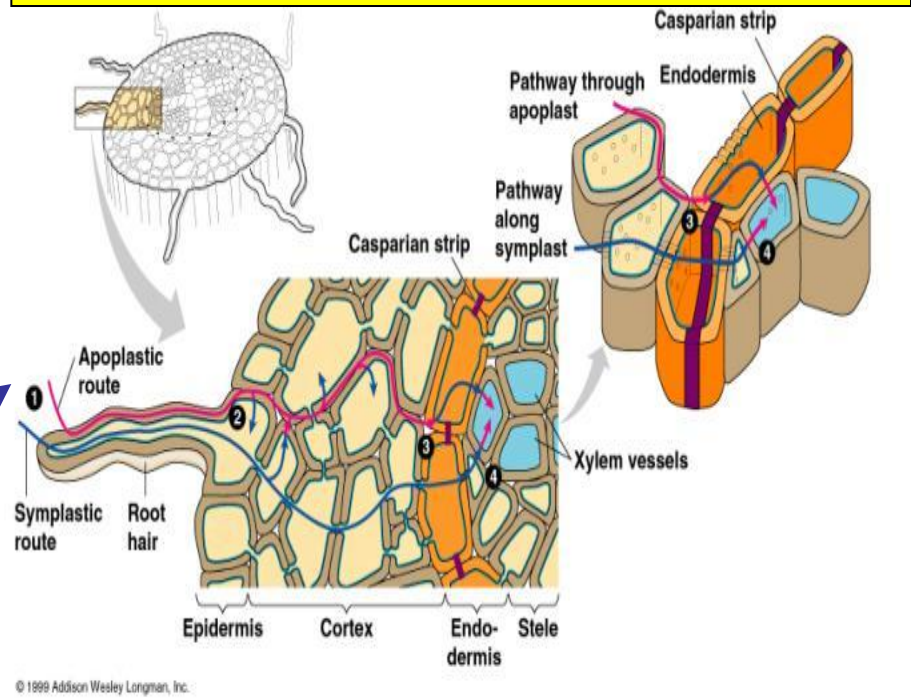
Yüksek bitkilerde Su ve Besin maddelerinin taşınmasında izlenen yol



Atmosferdeki SP < Toprak Çözeltisindeki SP

Suyun taşınma yönünü belirleyen SP'leri sırası Toprak Çöz.>Kök hüc.>Ksilem iletim borularındaki özsu>Yap rak hücreleri>Atmosfer

Kök tüyü yöresinden giren su osmotik kurallara bağlı olarak Epidermis ve korteks hücrelerini geçer, endodermis hücreleri nin duvarları arasında bulanan kasparian şeridine kadar gelir.

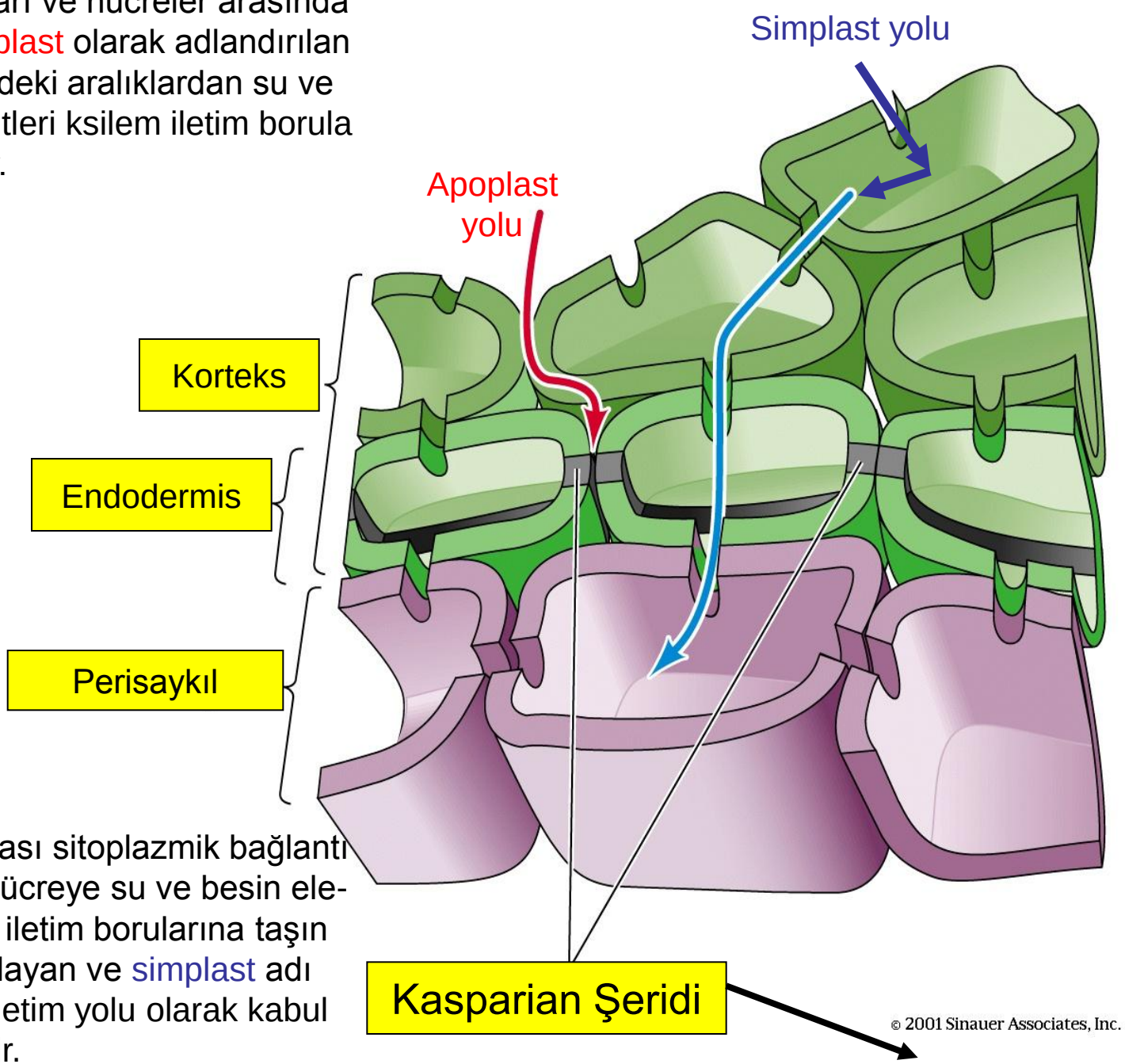


Kasparian şeridi su ve besin elementlerinin merkezi silindire (stele) geçişini engeller.

Ancak hücre duvarları ve hücreler arasında kalan ve apoplast adlandırılan kanal biçimindeki aralıklardan taşınır.

http://www.ualr.edu/~botany/transpiration2.gif

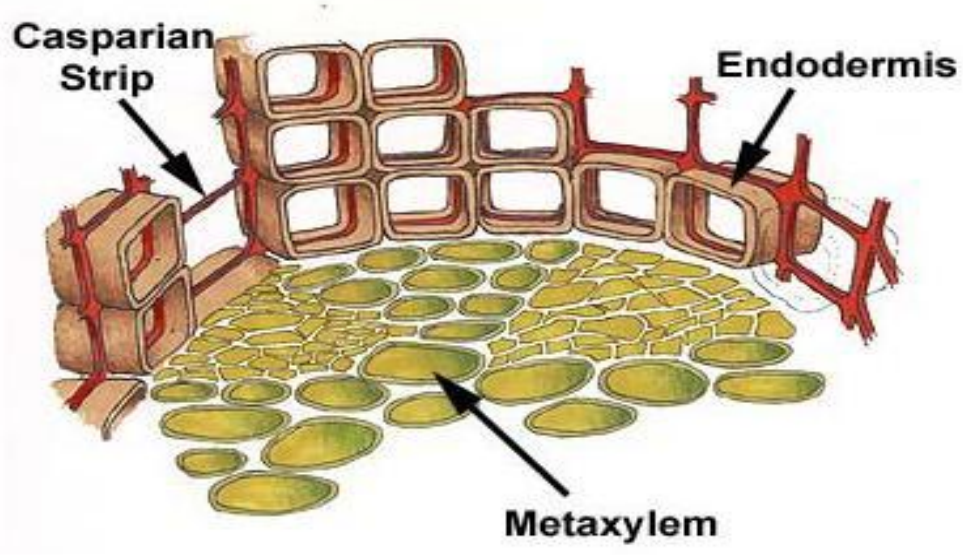
Hücre duvarları ve hücreler arasında kalan ve apoplast olarak adlandırılan kanal biçimindeki aralıklardan su ve besin elementleri ksilem iletim borula rına taşınırlar.

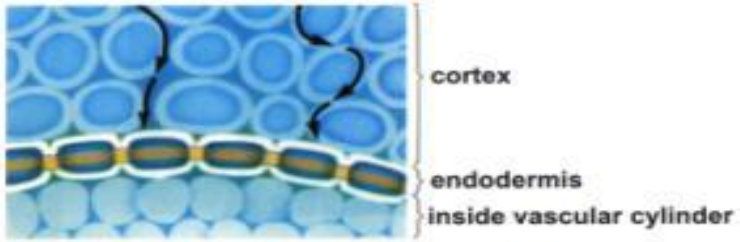


Hücreler arası sitoplazmik bağlantı hücreden hücreye su ve besin ele-mentlerinin iletim borularına taşın masını sağlayan ve simplast adı verilen bir iletim yolu olarak kabul edilmektedir.

Lipid ve ligninden oluşmuştur

Endodermis ve Kasparian şeridinin yapısı





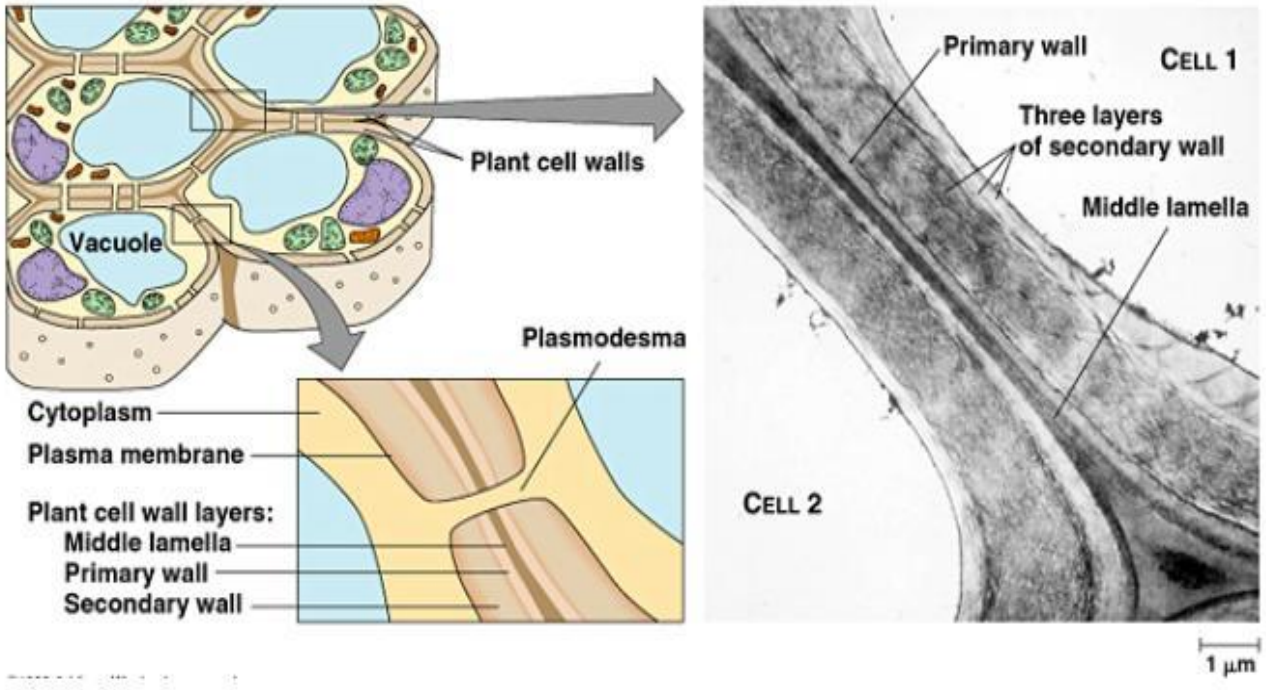
Kasparian şeridi

1. **Besin elementlerinin merkezi silindire geçişini**
2. **Besin elementlerinin taşınım miktarını**
3. **Kimyasal bileşimini ve dengesini**

kontrol eder.

http://www.ualr.edu/~botany/endodermis2.jpg

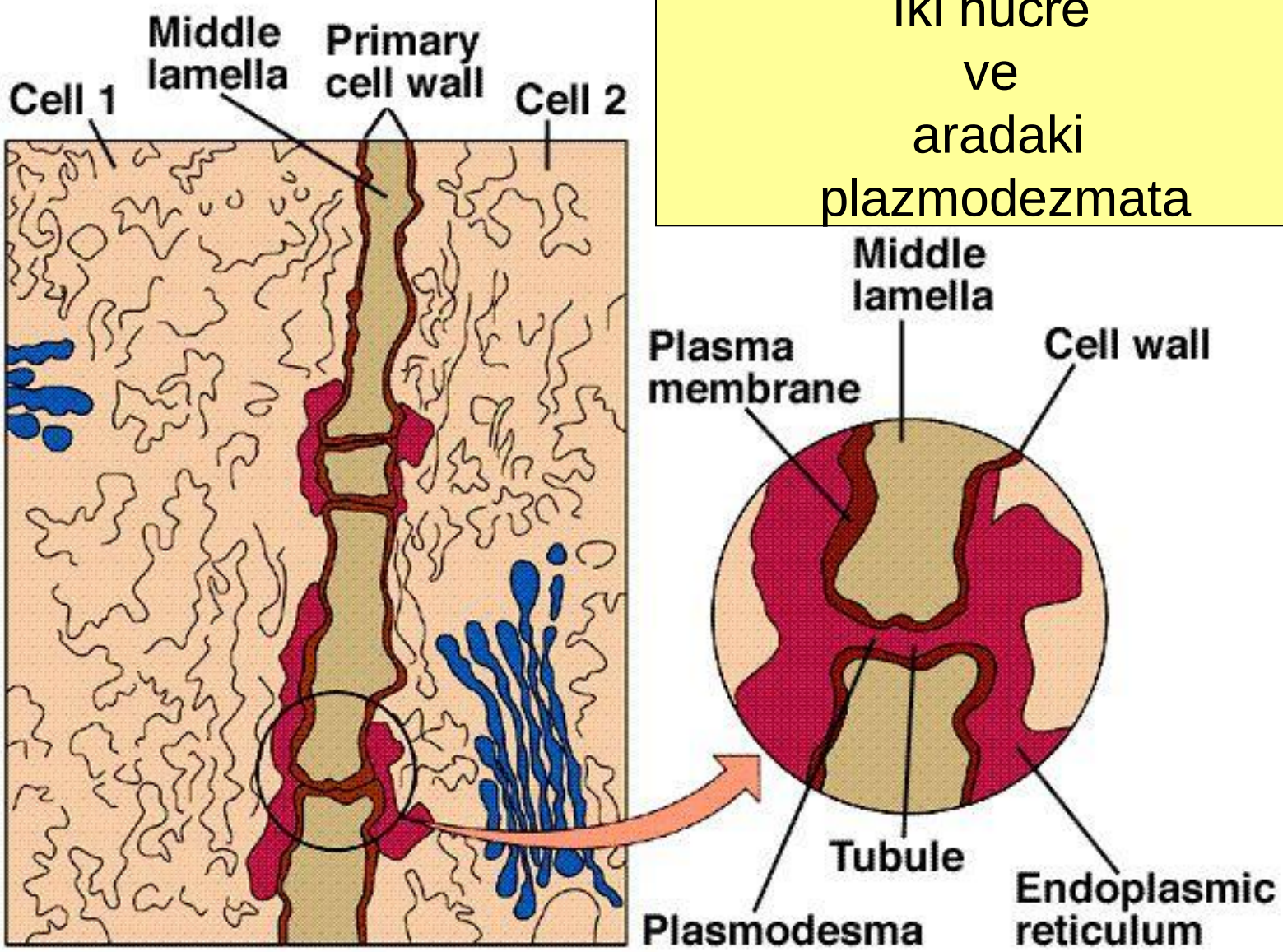
Bir hücrenin sitoplazması çok sayıdaki plazmodezmatalar aracılığıyla bitişik hücrenin sitoplazmasına bağlanır.



http://www.ualr.edu/~botany/plasmodesmata.jpg

Randy Moore, Dennis Clark, Darrel Vodopich, Botany Visual Resource Library © 1998 The McGraw-Hill Companies,Inc. All rights reserved.

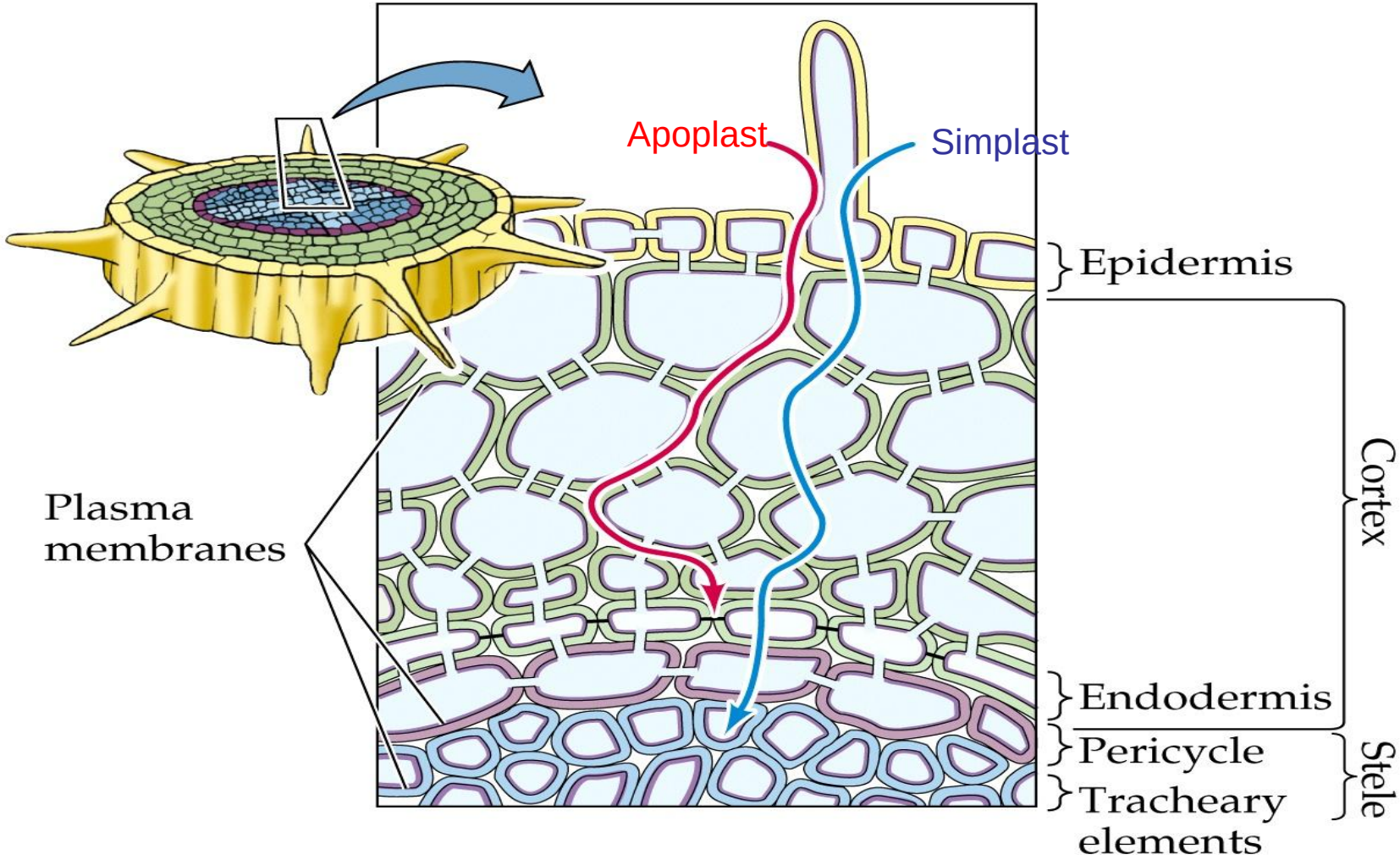
İki hücre
ve
aradaki
plazmodezmata



http://www.ualr.edu/~botany/plasmodesmata1.jpeg

Genç bitki köklerinde endodermis hücrelerinin duvarlarında henüz kasparian şeridi oluşmamıştır. Bu nedenle köke giren besin elementleri apoplast ve simplast yollarını izleyerek iletim borularına ulaşmaktadır.

Gelişmesini tamamlamış bitkide kasparian şeridi köke giren su ve besin elementlerinin taşınımına güçlü bir engel oluşturur. Bu durumda taşınma yalnızca simplast yolu ile gerçekleşir.

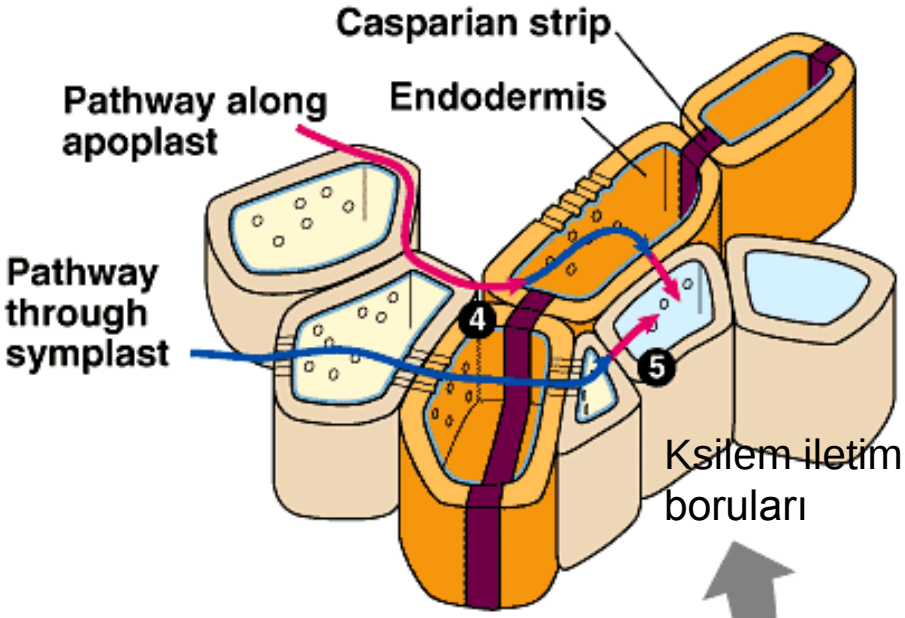


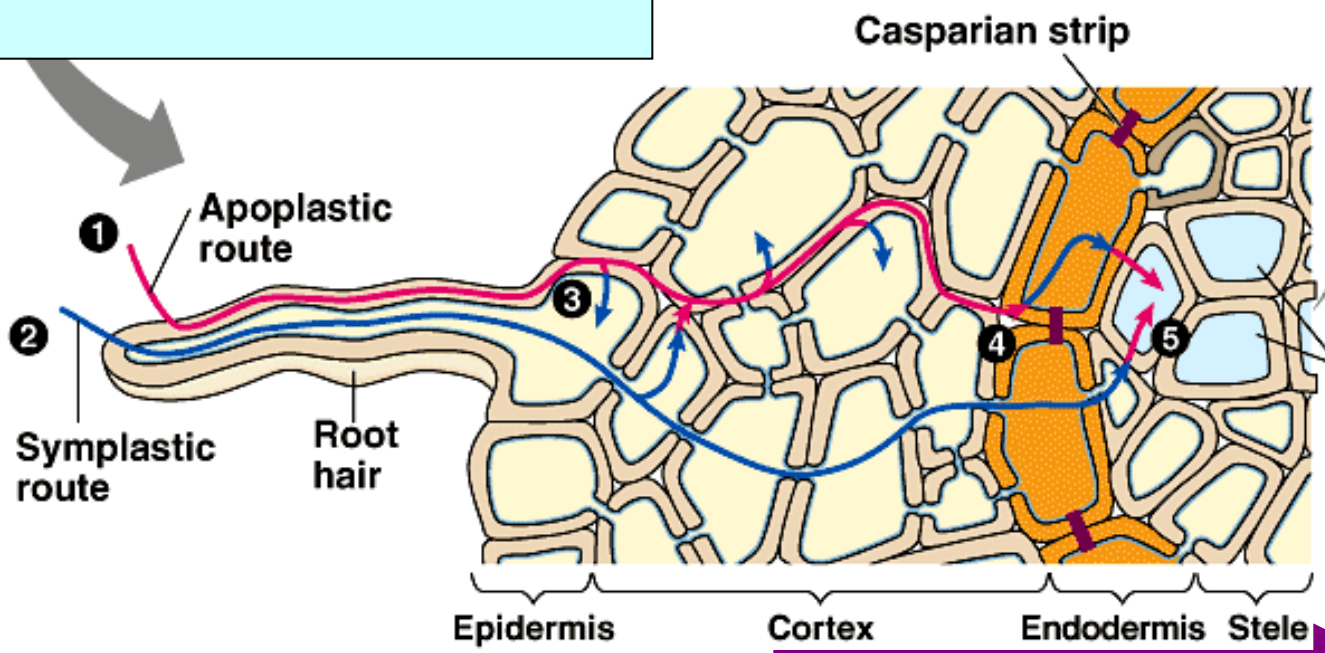
© 2001 Sinauer Associates, Inc.

Besin elementlerinin endodermisi geçişi ve ksilem iletim boru larına girişi ile ilgili çeşitli kuramlar ileri sürülmüştür.

CO_2 Kuramı
Bitki kökünde korteksten steleye doğru O_2 konsantrasyonu azalmakta CO_2 konsantrasyonu artmaktadır.Bu durum ksliem İletim borularının hemen çevresinde bulunan canlı hücrelerin Düşük düzeyde metabolik etkinliğe sahip olmasına neden olur. Bunun bir sonucu olarak ksliem iletim borularının çev resindeki hücrelerdeki hücrelerde besin elementleri tutulma makta ve kolaylıkla iletim borularına aktarılmaktadır.

Kasparian şeridini geçen ve geriye diffüzyon edemeyen be sin elementleri zorunlu bir şekilde ksilem luminaları içerisine girer.





Copyright © Pearson Education, Inc., publishing as Benjamin Cummings.

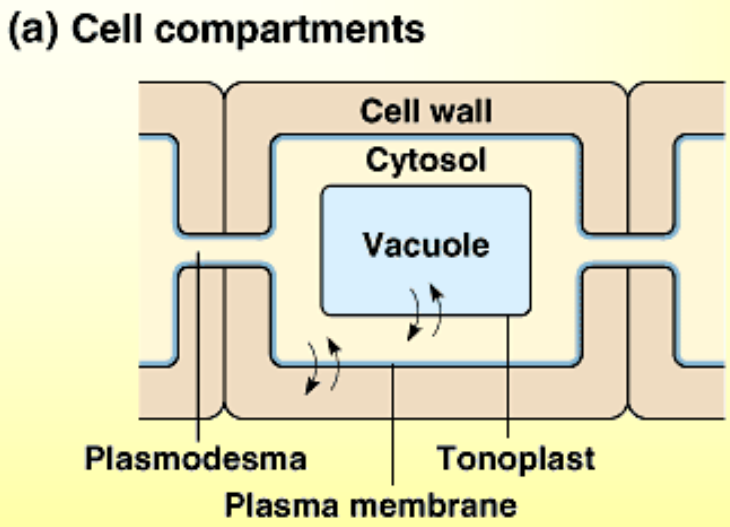
O_2 kons. Azalır

CO_2 kons.Artar

Besin elementlerinin ksilem iletim borularıan girişini,

Anaerobik koşullar
Soğuk
Zehirli maddeler

Etkisi ile metabolik aktivitenin gerilemesi OLUMSUZ etkiler.



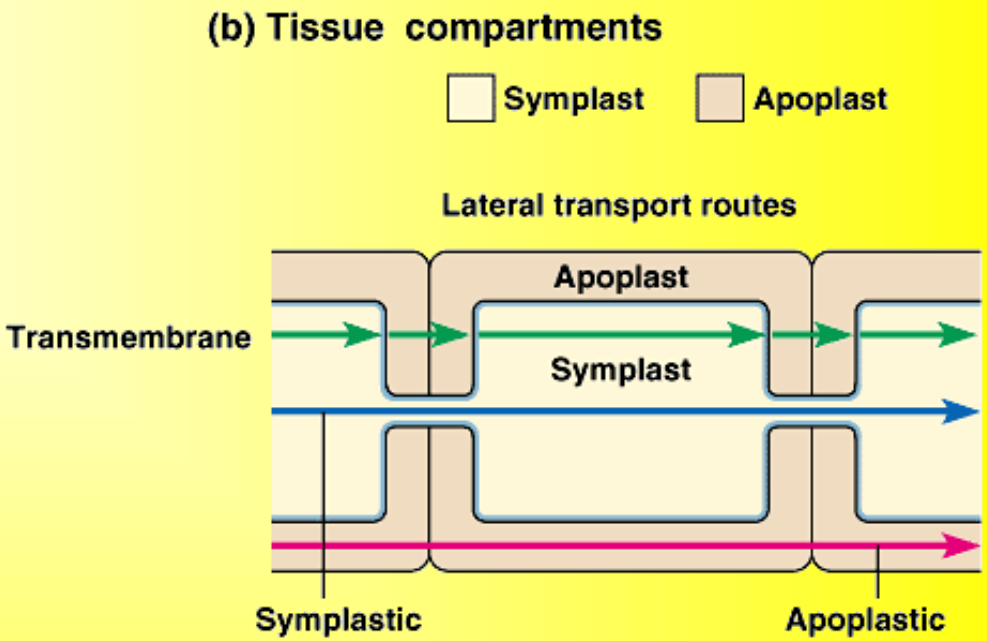
Kök yöresi sıcaklığına bağlı olarak ksilem iletim borusu içinde taşınan özsu miktarının arttığı saptanmıştır.

Bu durum membran geçirgenliği ile apoplazmik taşınımın ayrımlı olarak artması ile açıklanmıştır.

Ksilem iletim boruna aktarılan iyon miktarı kökün solunumu oranı ile yakından ilgilidir. Kök yöresindeki oksijen miktarına bağlı olarak solunumun azalması ksilem iletim borusunda taşınan çözelti miktarında önemli düzeyde azalmaya sebep olmasına karşın ksilem iletim borularına giren iyon miktarındaki azalma yok denecek düzeydedir.

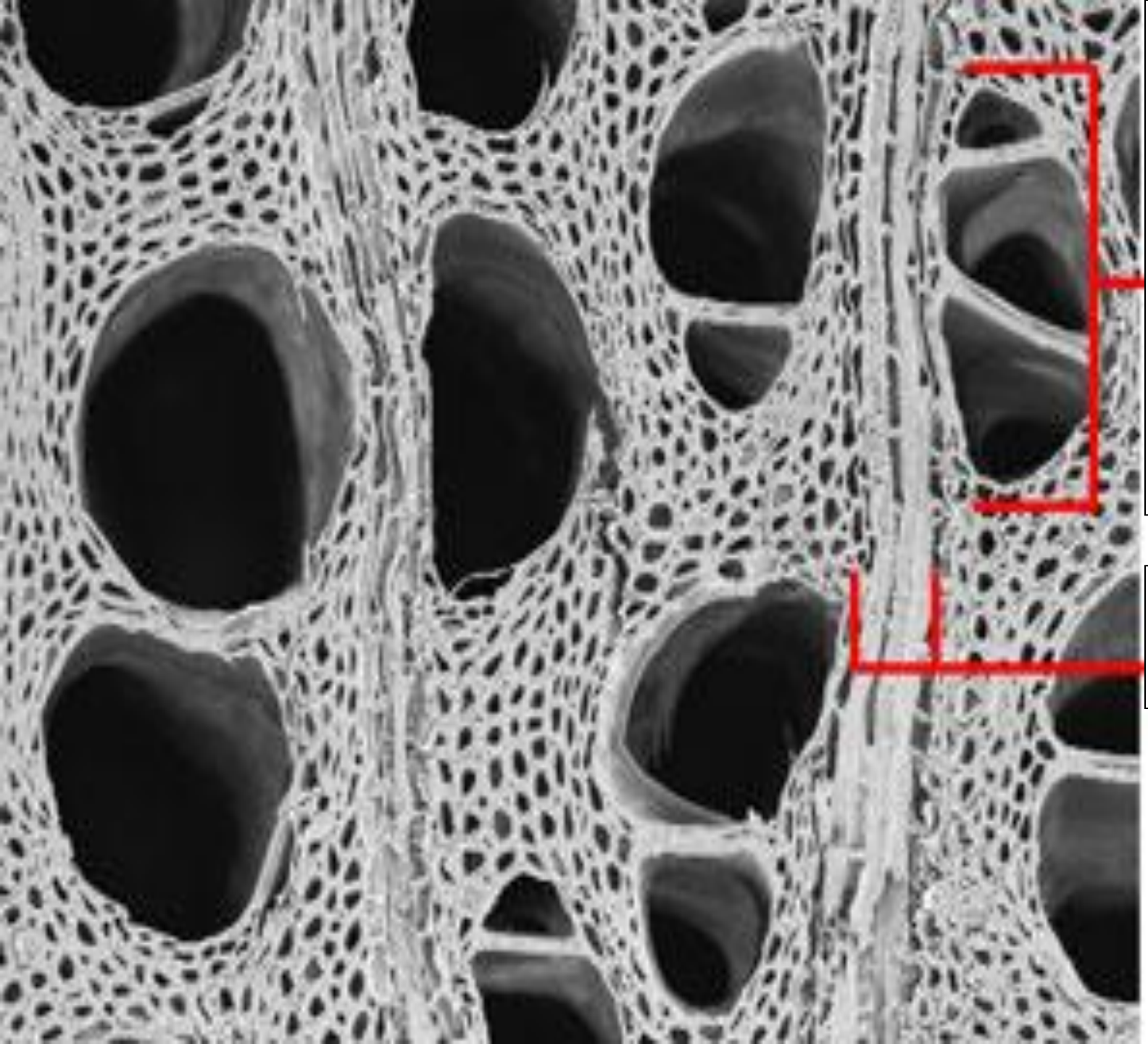
Kök dışında bulanan çözeltinin konsantrasyonuna bağlı olarak Ksilem iletim borusuna giren anyon ve miktarının arttığı saptanmıştır.

Kök dışı çözeti kons. arttıkça ➔ kök giren iyon miktarı artar➔ Kök basıncı düşer➔Taşınan özsu miktarı azalır.



Kök dışı çözeltisinde aynı katyona bağlı farklı anyonların ksilem iletim borularında taşınan çözelti miktarı ile çözelti nin iyon içeriği üzerine etkileri önemli bulunmıuştur.

KNO_3 ➔K_2SO_4 e göre 2 kat daha fazla özsu taşınmasına neden olmuştur.



KSİLEM

İLETİM BORULARINDA

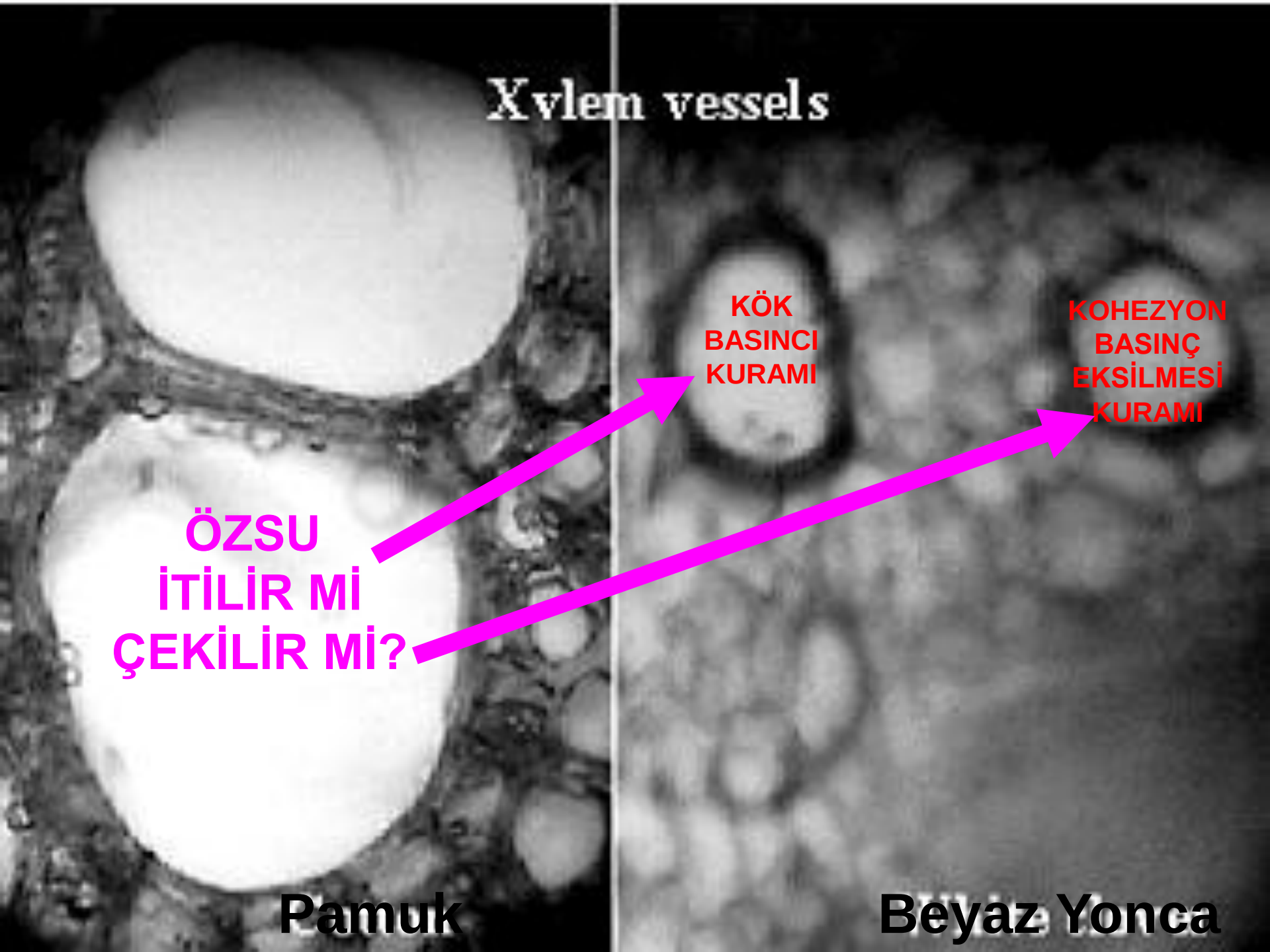
SU VE BESİN ELEMENTLERİNİN

TAŞINMA MEKANİZMASI

In the scanning electron micrograph image at left, three secondary xylem vessels are positioned side-by-side.

www-plb.ucdavis.edu

Xylem vessels
KSİLEMDE TAŞINIM YER ÇEKİMİNE NASIL KARŞI KOYAR?
ÖZSU İTİLİR Mİ ÇEKİLİR Mİ?
Pamuk
Beyaz Yonca


Xylem vessels
KÖK BASINCI KURAMI
KOHEZYON BASINÇ EKSİLMESİ KURAMI
ÖZSU İTİLİR Mİ ÇEKİLİR Mİ?
Pamuk
Beyaz Yonca

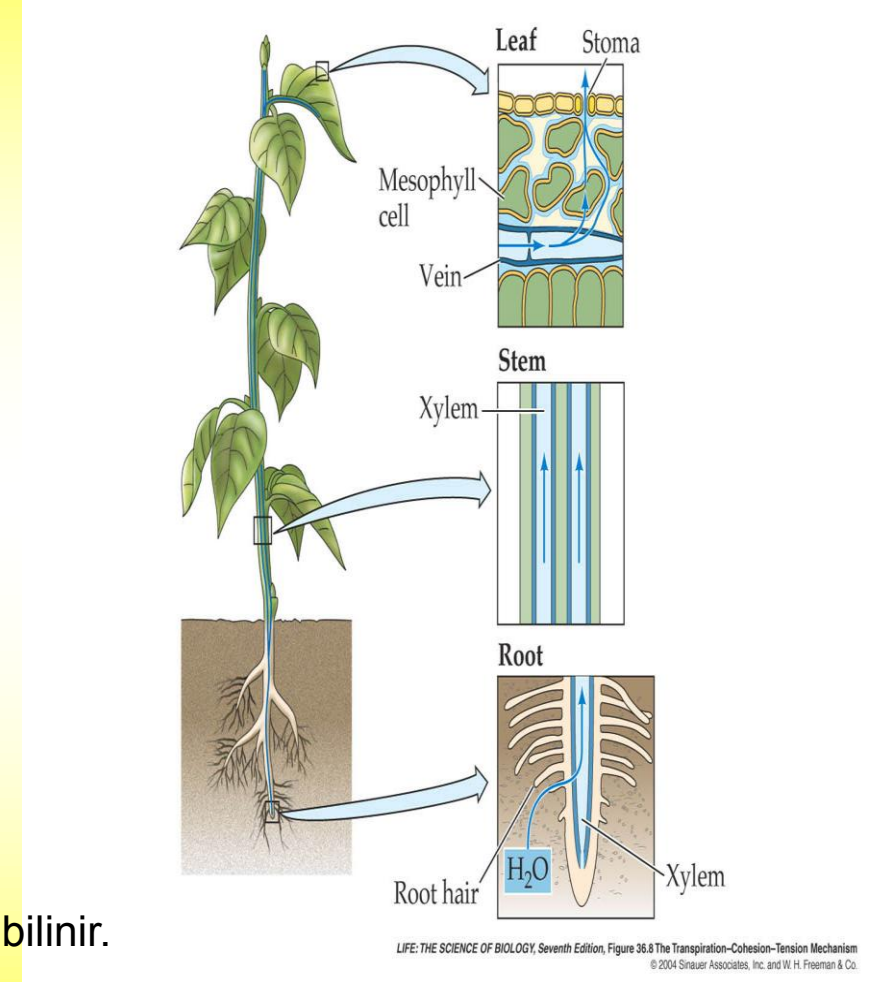
KSİLEM İLETİM BORULARINDA SU VE BESİN ELEMENTLERİNİN TAŞINMA MEKANİZMASI

KÖK BASINCI KURAMI

KB, köklerin metabolik işlev lerinin bir sonucu olarak ksi lemin trakeri elementleri içe risinde oluşan basınç.

Canlı hücrelerde oluşur.

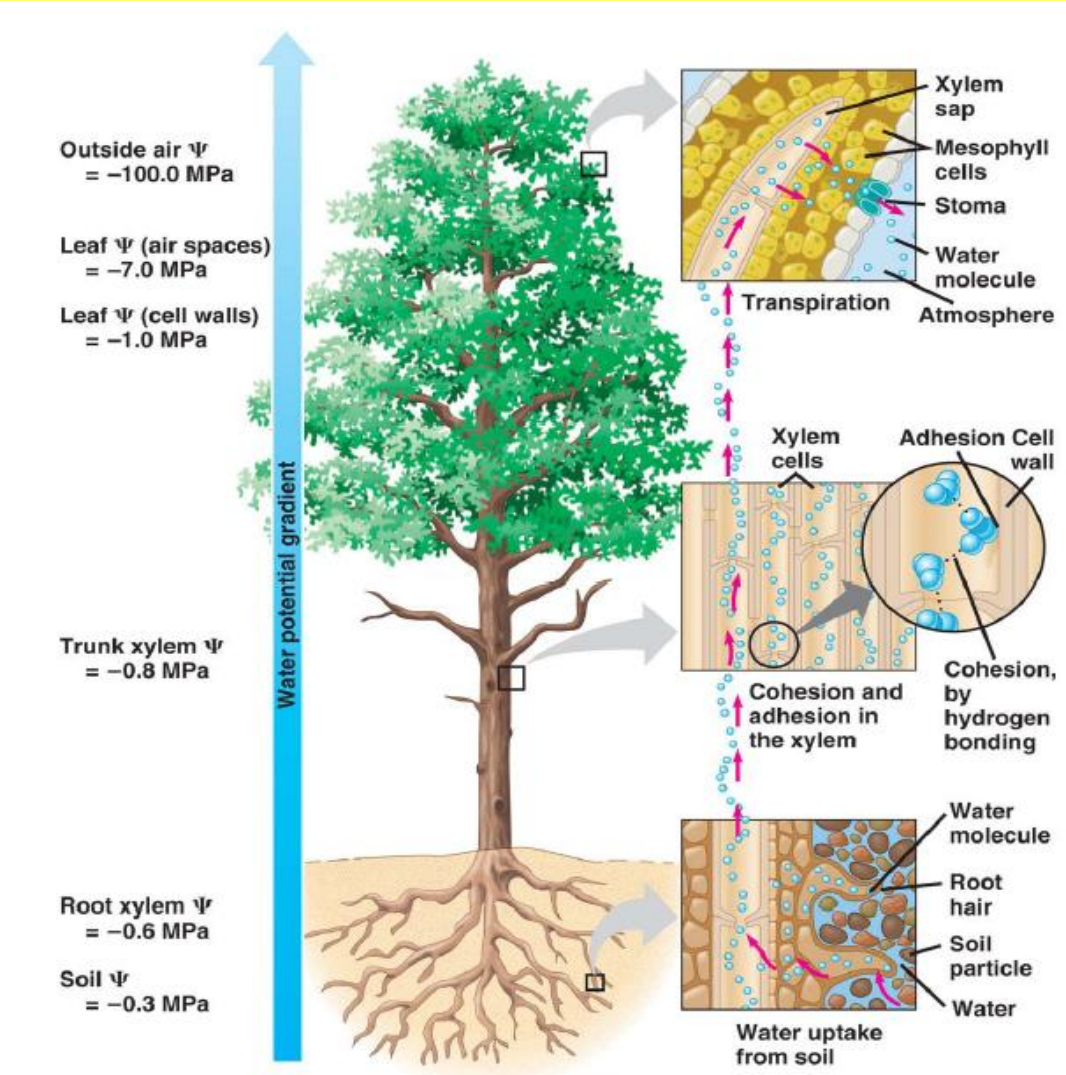
Aktif Absorbsiyonla
➔Besin elementleri
➔Ksilem öz suyu SP<Toprak Çözeltisi SP (Su Potansiyeli)
Osmoza bağlı olarak
➔Dışarıdan su kökün içine girer
➔Ksileme ilerler
➔ Hidrostatik Basınç oluşur
Hidorstatik basınç➔Kök basıncı olarak bilinir.



LIFE: THE SCIENCE OF BIOLOGY, Seventh Edition, Figure 36.8 The Transpiration–Cohesion–Tension Mechanism
© 2004 Sinauer Associates, Inc. and W. H. Freeman & Co.

+ Kök basıncı Aktif Transpirasyonla oluşan –Emme gücünün tam karşıtıdır.
Transpirasyon az olduğunda (örn. geceleri) Kök Bas. rolü belirgin, transpirasyon fazla olduğu koşullarda KB etkisi önemsizdir.

KSİLEM İLETİM BORULARINDA SU VE BESİN ELEMENTLERİNİN TAŞINMA MEKANİZMASI



KOHEZYON BASINÇ EKSİLMESİ KURAMI

Su molekülleri kohezyon ile bir birlerine adhezyonla iletim demetlerine bağlanır.

Kök ucundan yaprağın mezofil hücrelerine değin su sütunu devamlılık gösterir.

Transpirasyonla DBF artar. Farkı gidermek için yaprak hücrelerine toprak çözeltisinden sürekli su taşınır.

Sürekli su kaybı, ksilem iletim borularında basınç eksilmesine (emme gücü-negatif basınç-ten sion) oluşmasına neden olur.

Özetle, Ksilemde özsuyun yukarı taşınmasının esas dayanak noktaları

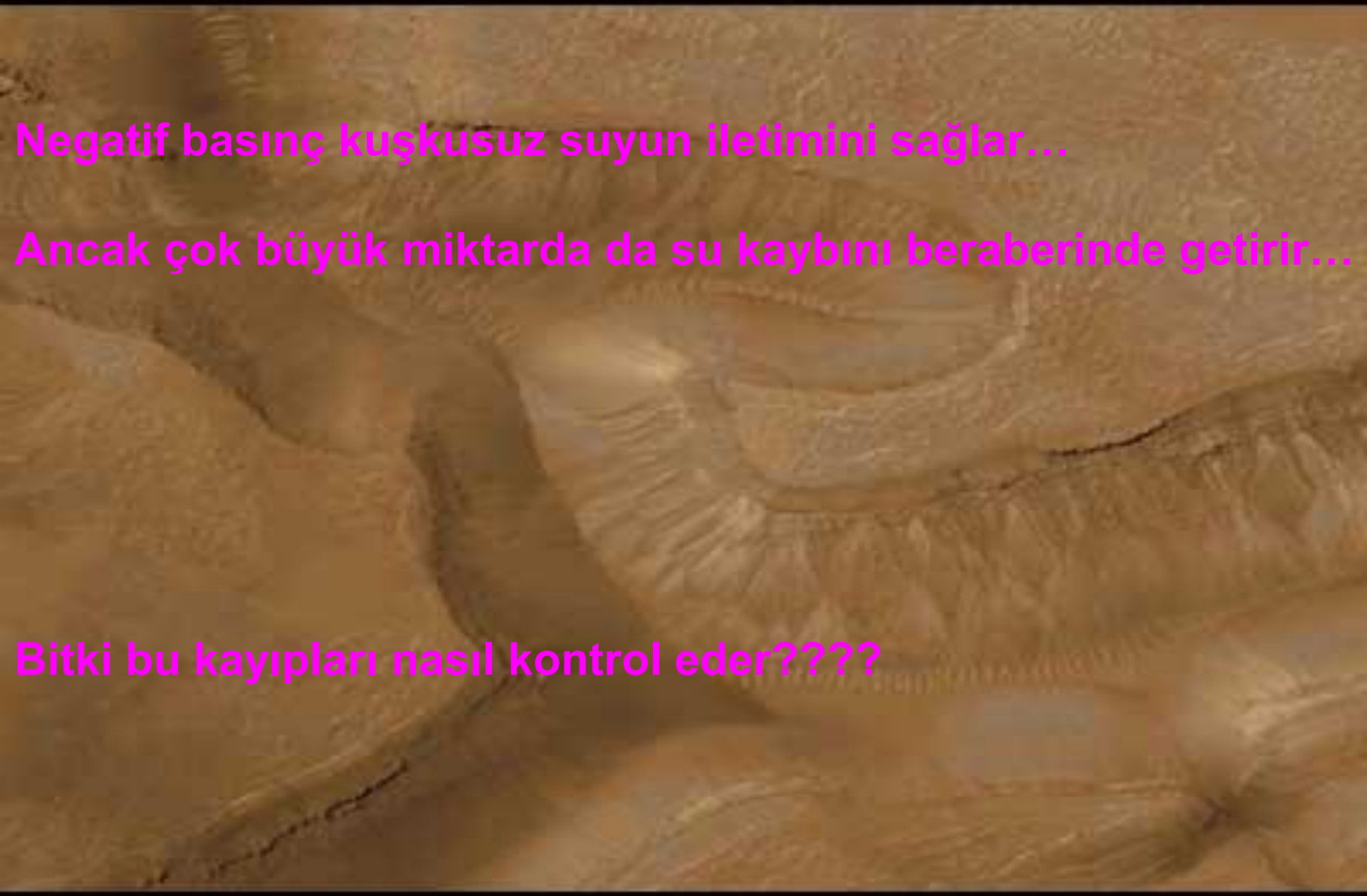
1. **Transpirasyon**

2. **Suyun fiziksel özellikleri**

   Kohezyon
   Adezyon

3. **Emme gücü (negatif basınç, tension)**

Çalışmaya gerek yok…..Enerji harcamaya gerek yok……



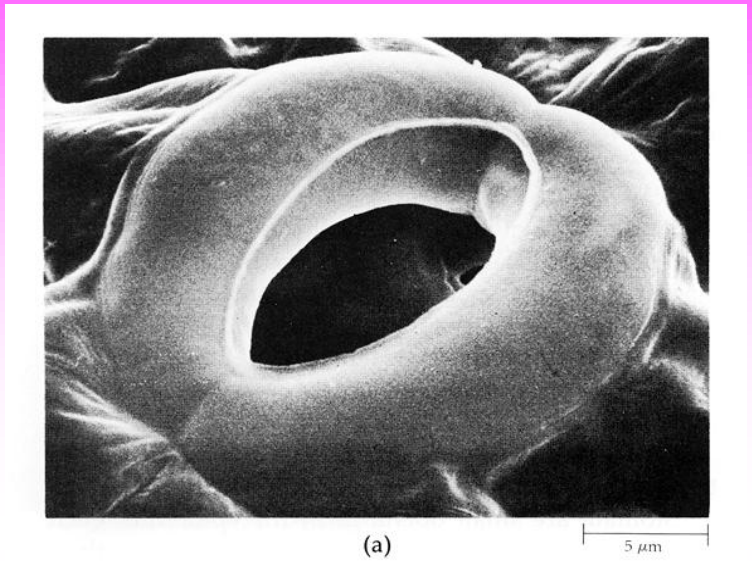
Negatif basınç kuşkusuz suyun iletimini sağlar…

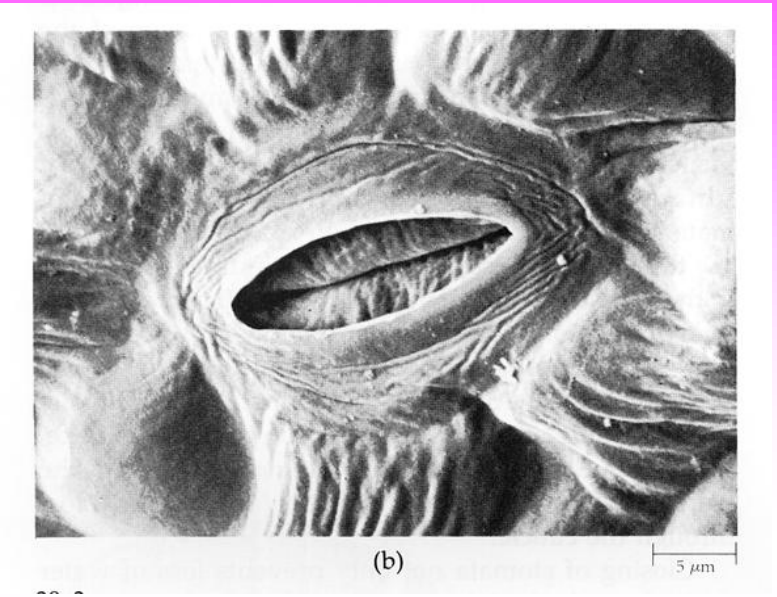
Ancak çok büyük miktarda da su kaybını beraberinde getirir…

Bitki bu kayıpları nasıl kontrol eder????

Liquid water on MARS. This image was taken by the Mars Global Surveyor camera on January 22, 2000. pds.jpl.nasa.gov/planets/ captions/mars/water.htm

Tabii ki, Stomalarla…..





Şimdi bu konuyu daha fazla detaylandırmadan,

İletim borularında besin elementlerinin taşınmasından bahselim.

Kökler aracılığıyla alınan ve ksilem iletim borularına aktarılan Besin elementleri bitkinin gereksinim duyulan organlarına taşınır.

Bitkilerde besin elementlerinin taşınma yönleri

1. Yukarı doğru

Asal olarak Ksilem ve çok az da olsa Floem iletim demetlerinde

2. Aşağı doğru

Temelde iletim Floemde olur.

Folemde taşınma iki yönlüdür (yukarı-aşağı)

3.Yatay olarak

Ksliemle floem arasındaki kambiyum dokularındaki taşıyıcı hücrelerle olu

4.Yaprak dışına

Floem aracılığıyla olur.

Fotosentez sonucu üretilen organik bileşiklerin (Örn. Karbonhidrat, azotlu bileşikler vb.) bitkinin çeşitli yerlerine taşınmasıdır.

Besin elementlerinin ksliemde yukarı doğru taşınması

Ksilem özsuyunda çözünmüş şekilde fazlaca besin elementi bulunmaktadır

***Nicotiana glauca* (yabani tütün türü) ksliem özsuyunda**

En fazla K > Ca > P

Ez az Cu ve Mn

Transpirasyon miktarına göre➔Bitki tepesine ulaşan özsu arttıkça➔Besin el. Taşınımı artar.

Mix ve Marschner (1976), Kırmızı biberde

Transpirasyona bağlı taşınma sırası Ca > Mg > K

Stout ve Hoagland (1939), Söğüt fidanında

Ksliem ile floem arasına mumlu bir tabaka

^{42}K taşınımını incelemişler

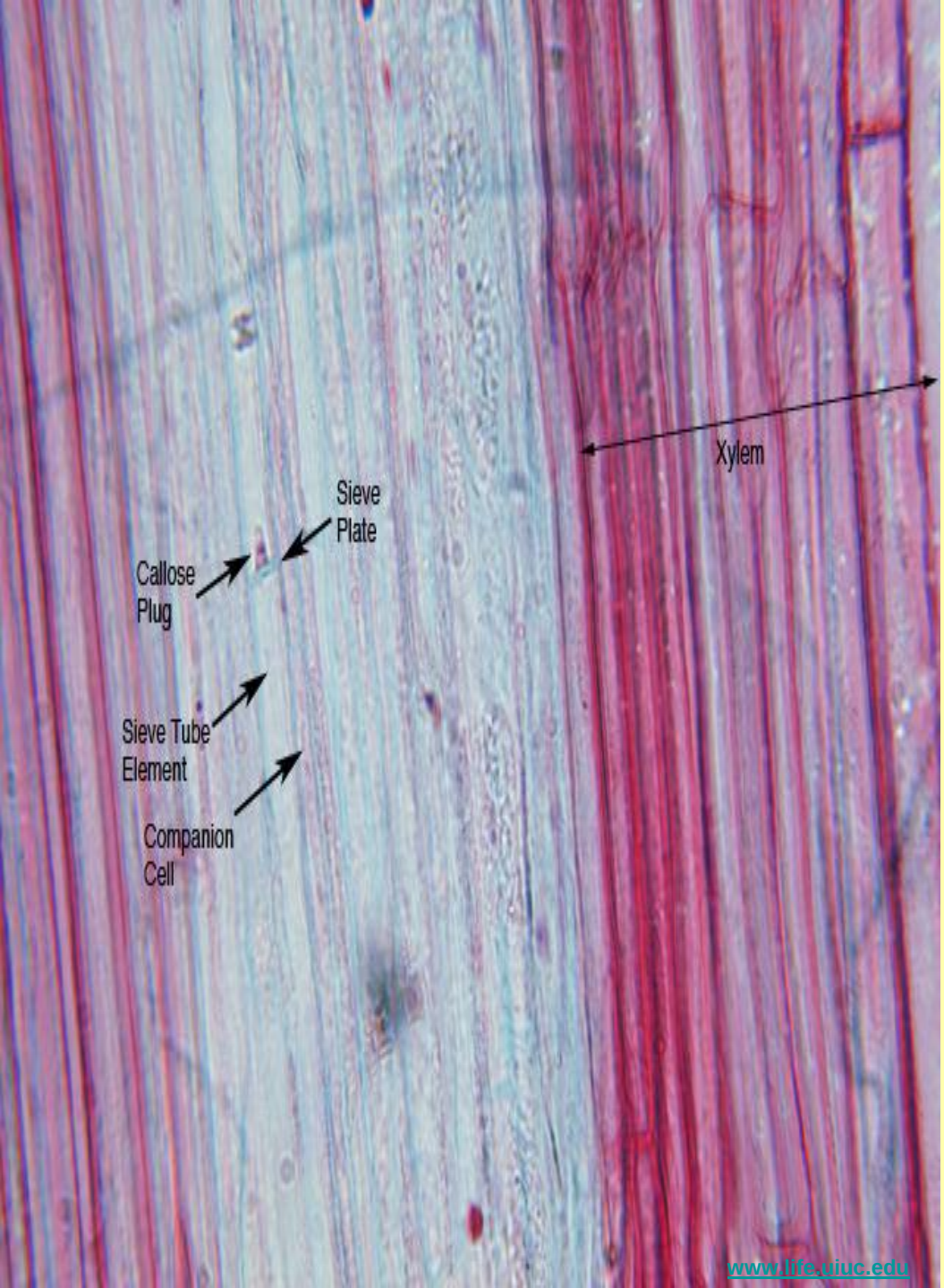
<u>Sonuç</u>

^{42}K büyük bir bölümü ksliemde yukarı

Floemin etkinliği çok az

Xylem

www.botany.hawaii.edu



Besin elementlerinin yatay taşınması

Yatay taşınım floemle ksilem arasında yer alan, kambiyum dokusundaki taşıyıcı hücrelerle olur.

Besin elementleri ve organik bileşikler yatay olarak taşınır.

Yatay taşınım kökten en üst kısmına değin her noktada olur.

Göreceli olarak en fazla gövde de olur.

Gövde de ise boğumlar yatay taşınmanın odaklaştığı yerlerdir. (gövde de➔boğumlarda max.)
Tahılda ➔K
Soya fasulyesinde ➔Amino asitler

Genelde yatay taşınım

ksilemden ➔ floeme doğru
floemden ➔ ksileme doğru da taşınma görülür.

Yatay taşınma üzerine

Taşınan özsu miktarı etkilidir
(Özsu miktarı artarsa ➔ taşınan besin el miktarı artar)

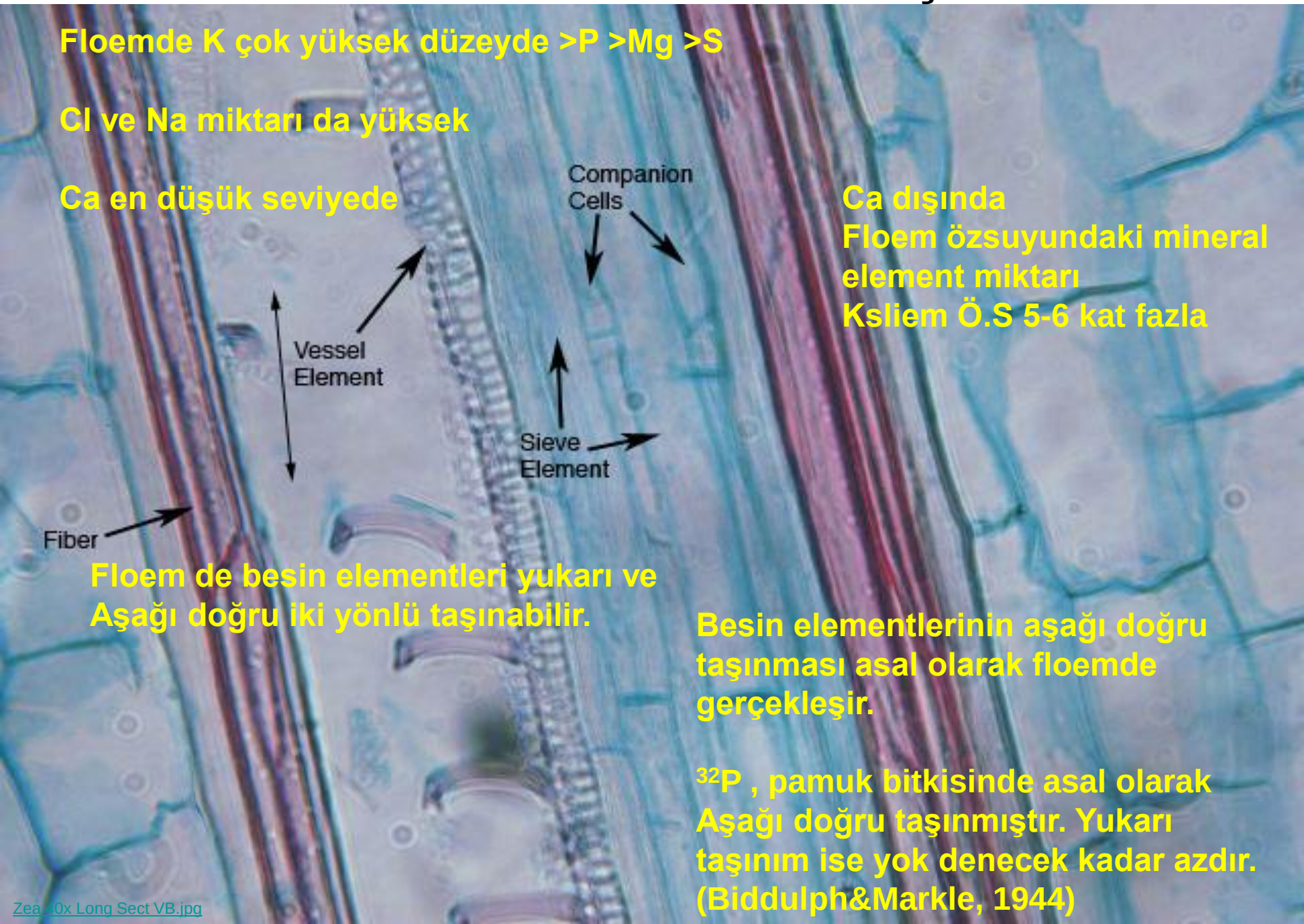
Transpirasyon miktarı da yatay taşınma üzerine etkili olur.

Floemde besin elementlerinin taşınması

Floemde K çok yüksek düzeyde >P >Mg >S

Cl ve Na miktarı da yüksek

Ca en düşük seviyede



Ca dışında
Floem özsuyundaki mineral element miktarı
Ksliem Ö.S 5-6 kat fazla

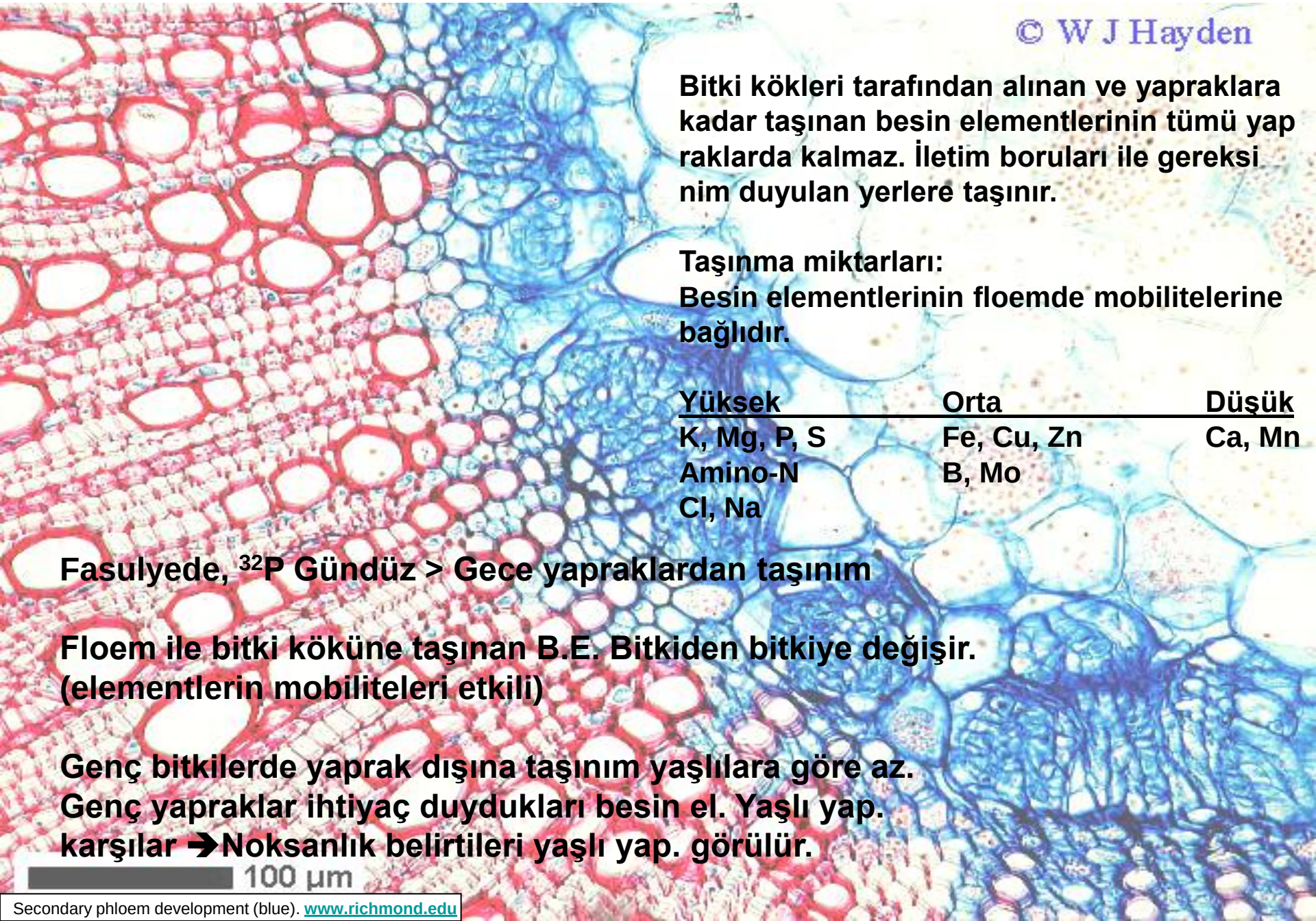
Floem de besin elementleri yukarı ve Aşağı doğru iki yönlü taşınabilir.

Besin elementlerinin aşağı doğru taşınması asal olarak floemde gerçekleşir.

^{32}P , pamuk bitkisinde asal olarak Aşağı doğru taşınmıştır. Yukarı taşınım ise yok denecek kadar azdır. (Biddulph&Markle, 1944)

Zea 40x Long Sect VB.jpg

Besin elementlerinin yaprak dışına taşınması



Bitki kökleri tarafından alınan ve yapraklara kadar taşınan besin elementlerinin tümü yap raklarda kalmaz. İletim boruları ile gereksi nim duyulan yerlere taşınır.

Taşınma miktarları:
Besin elementlerinin floemde mobilitelerine bağlıdır.

Yüksek	Orta	Düşük
K, Mg, P, S	Fe, Cu, Zn	Ca, Mn
Amino-N	B, Mo	
Cl, Na		

Fasulyede, ^{32}P Gündüz > Gece yapraklardan taşınım

Floem ile bitki köküne taşınan B.E. Bitkiden bitkiye değişir. (elementlerin mobiliteleri etkili)

Genç bitkilerde yaprak dışına taşınım yaşlılara göre az. Genç yapraklar ihtiyaç duydukları besin el. Yaşlı yap. karşılar ➔Noksanlık belirtileri yaşlı yap. görülür.

Secondary phloem development (blue). www.richmond.edu

A Nightmare On Elm Street
Freddy Krueger
Part IV
Coming soon
Thanks for your attention