

Bitki Fizyolojisi

- Bitki fizyolojisi, bitkilerdeki metabolik olayları ve organların işlevlerini fizik ve kimya kurallarına dayanarak inceleyen bir bilim dalıdır.
- 3 kategoride incelenir.
 - I. Metabolizma fizyolojisi
 - II. Büyüme ve Gelişme fizyolojisi
 - III. Hareket fizyolojisi

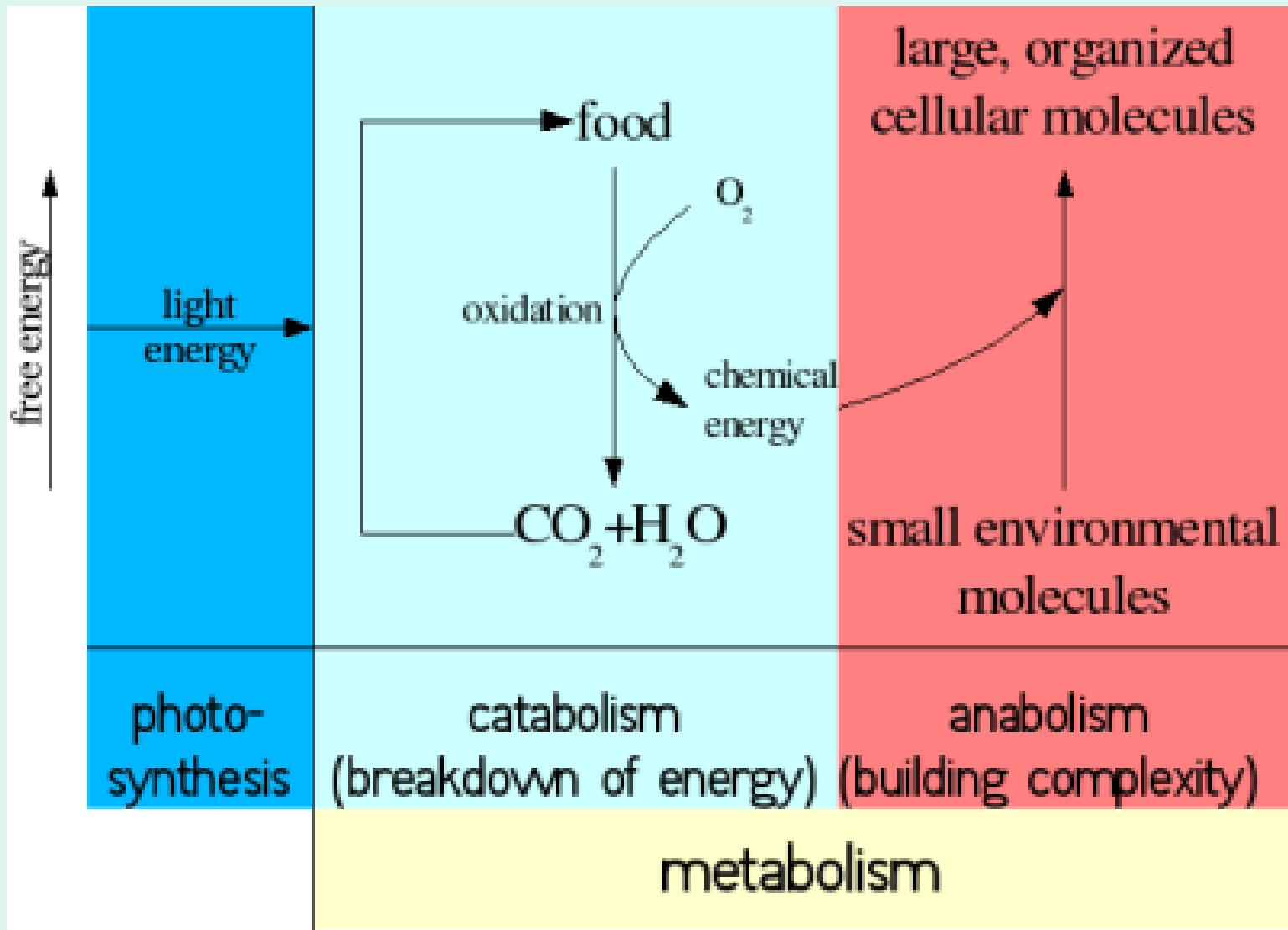
Metabolizma iki kısımda incelenir.

a) Anabolizma

- Küçük moleküllerin büyük molekülü bileşikler oluşturmalarına anabolizma denir.
- Örneğin hücrede bulunan glikoz'un
 - Nişastaya dönüşmesi
 - Hücre duvarında selüloza dönüşmesi

b) Katabolizma

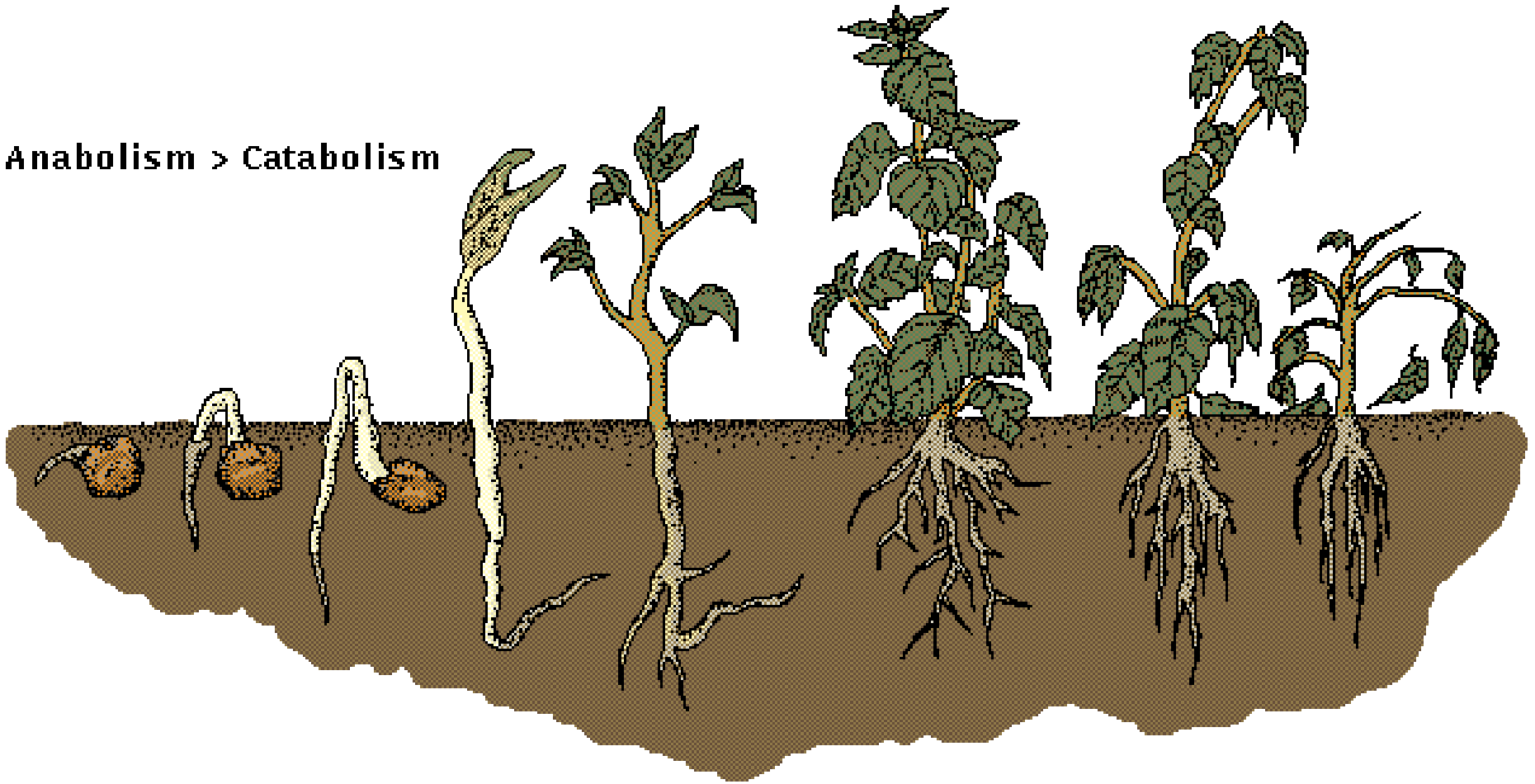
- Büyük moleküllerin parçalanarak küçük moleküllerin oluşmasına katabolizma denir.
- Enerji açığa çıkar.
 - Hücre içi solunumu örnek verilebilir.

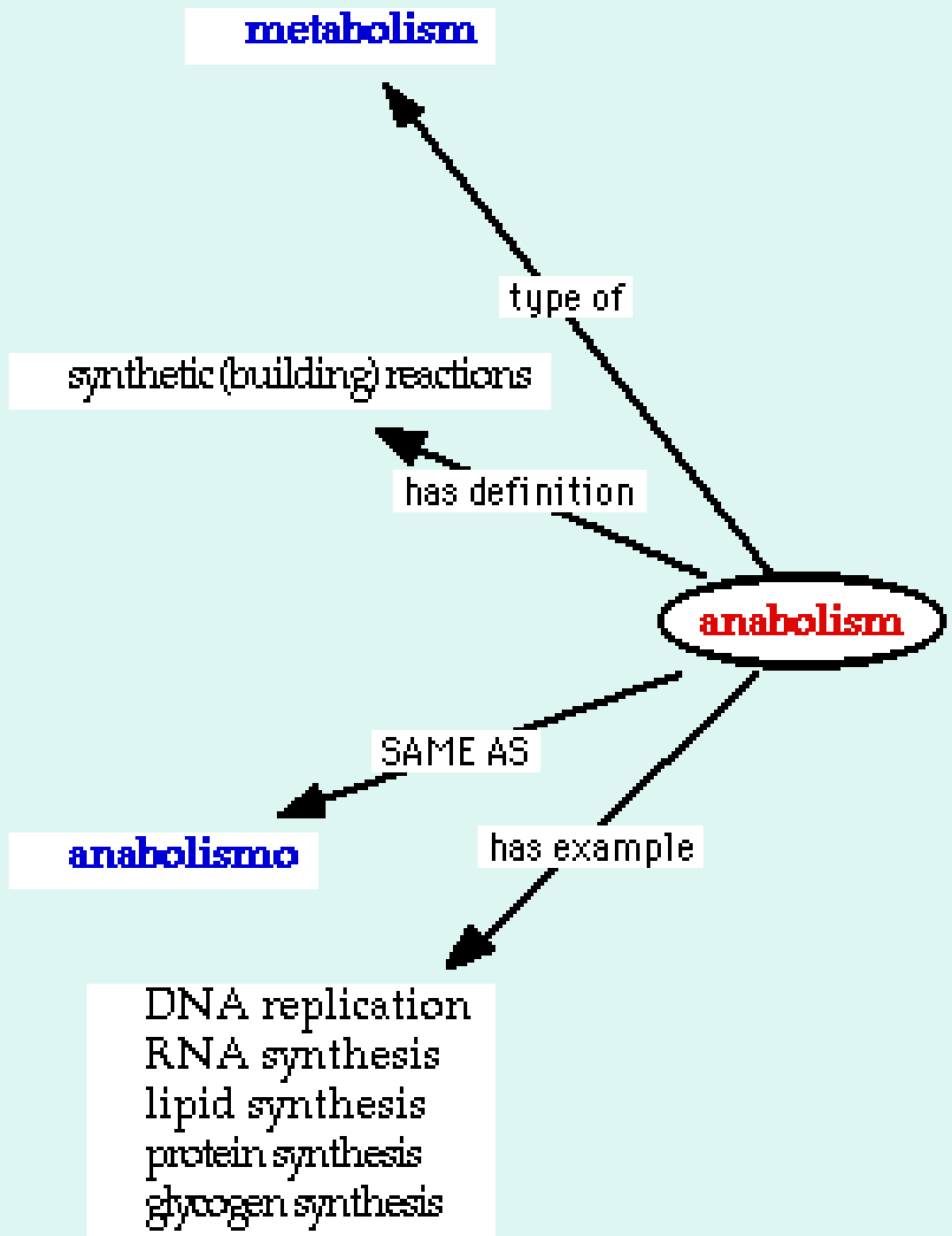


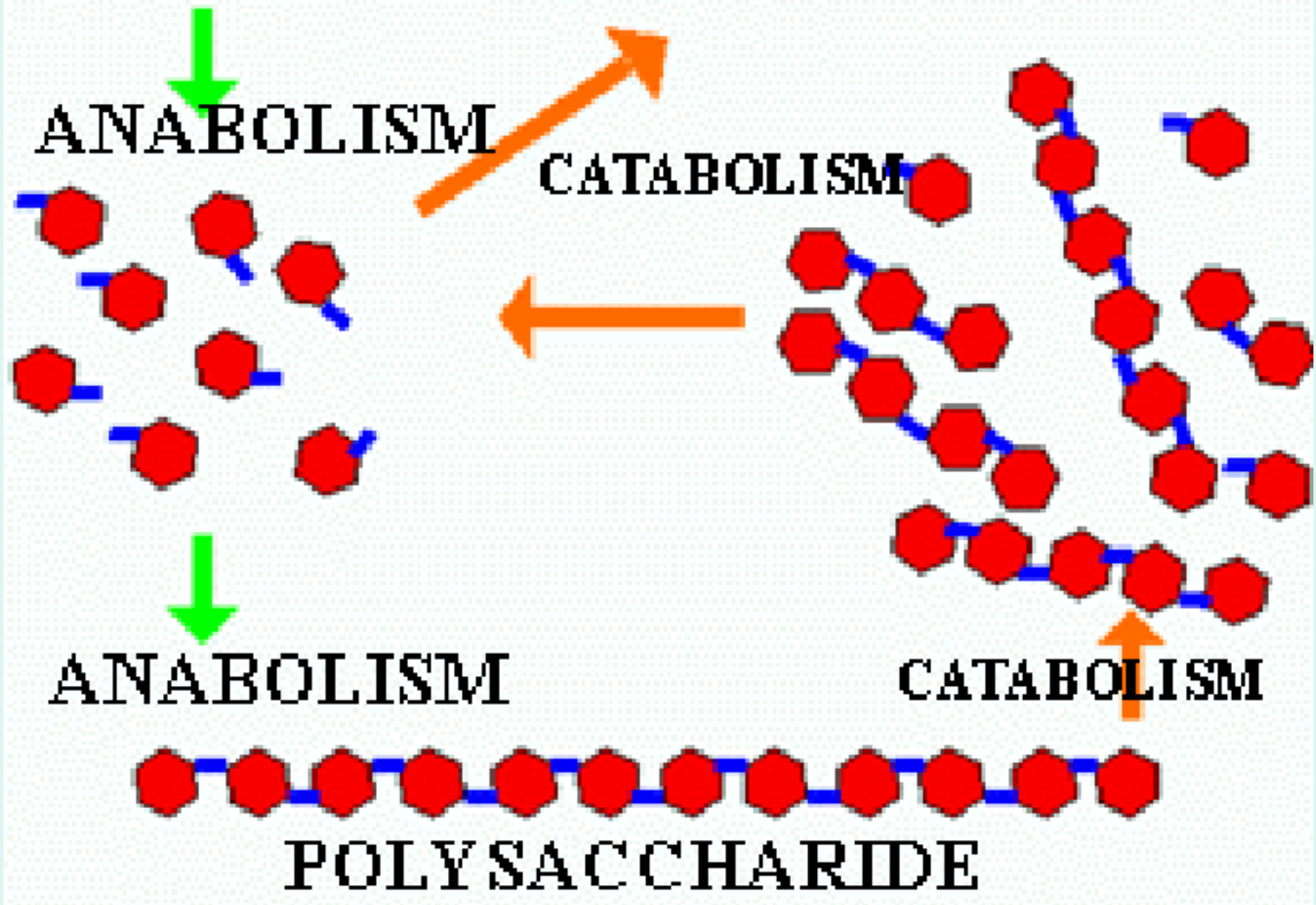
**Anabolism = Catabolism
Equilibrium**

Catabolism > Anabolism

Anabolism > Catabolism





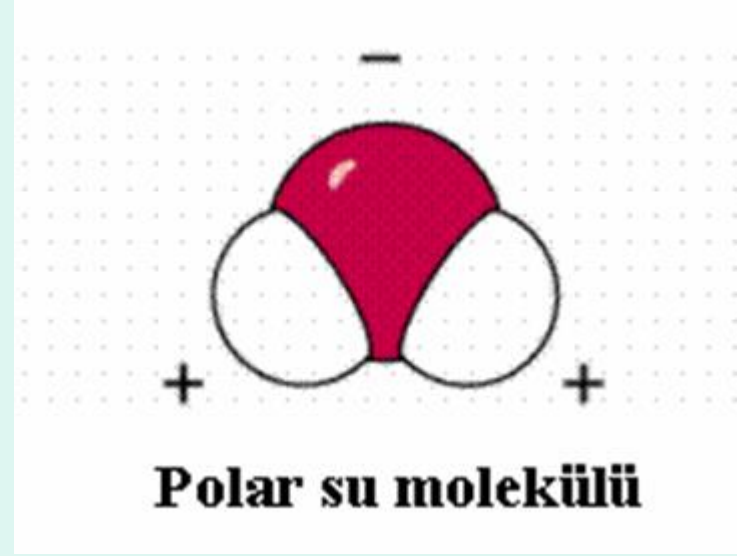


Bitki Būnyesinin Bileşimi

Su

Bitkilerin hayatsal faaliyetleri için çok gerekli olan maddedir.

- Hücre protoplazmasının %80-95 ini oluşturur.
- Tüm metabolik olaylarda kullanılan en önemli maddedir.



Su molekülü;
1 Hidrojen (H) ve 2 Oksijen (O)
Atomunun kovalent bağlarla
bağlanmasıyla oluşmuş polar bir
moleküldür.

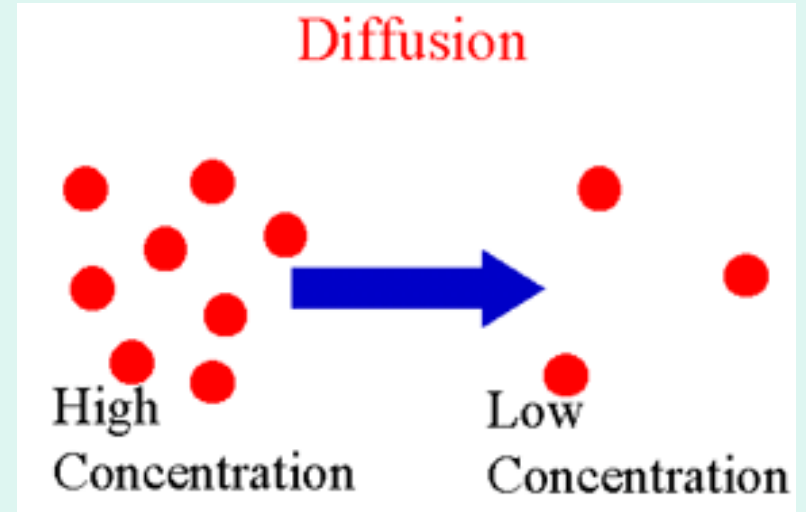
- Tohum ve sporlar toplam ağırlığın %5-10'u kadar su içerir.
- Alınan ve kaybedilen su dengesi bitkilerde iç basıncı oluşturur.
- Oluşturulacak her gram organik madde için bitkinin 500 gr kadar suyu kökleriyle alır ve yapraklarla atmosfere aktarır.
- Bitkilerde nitelikli bol ürün alınması suyun varlığına bağlıdır.

Suyun Taşınmasında meydana gelen olaylar

- Topraktan kökler ile alınan su bitkide hücre duvarı, sitoplazma, hücre membranı ve hava boşluklarından taşınarak atmosfere aktarılır.
- Bu esnada difüzyon, şişme ve osmozis gibi temel olaylar meydana gelir.

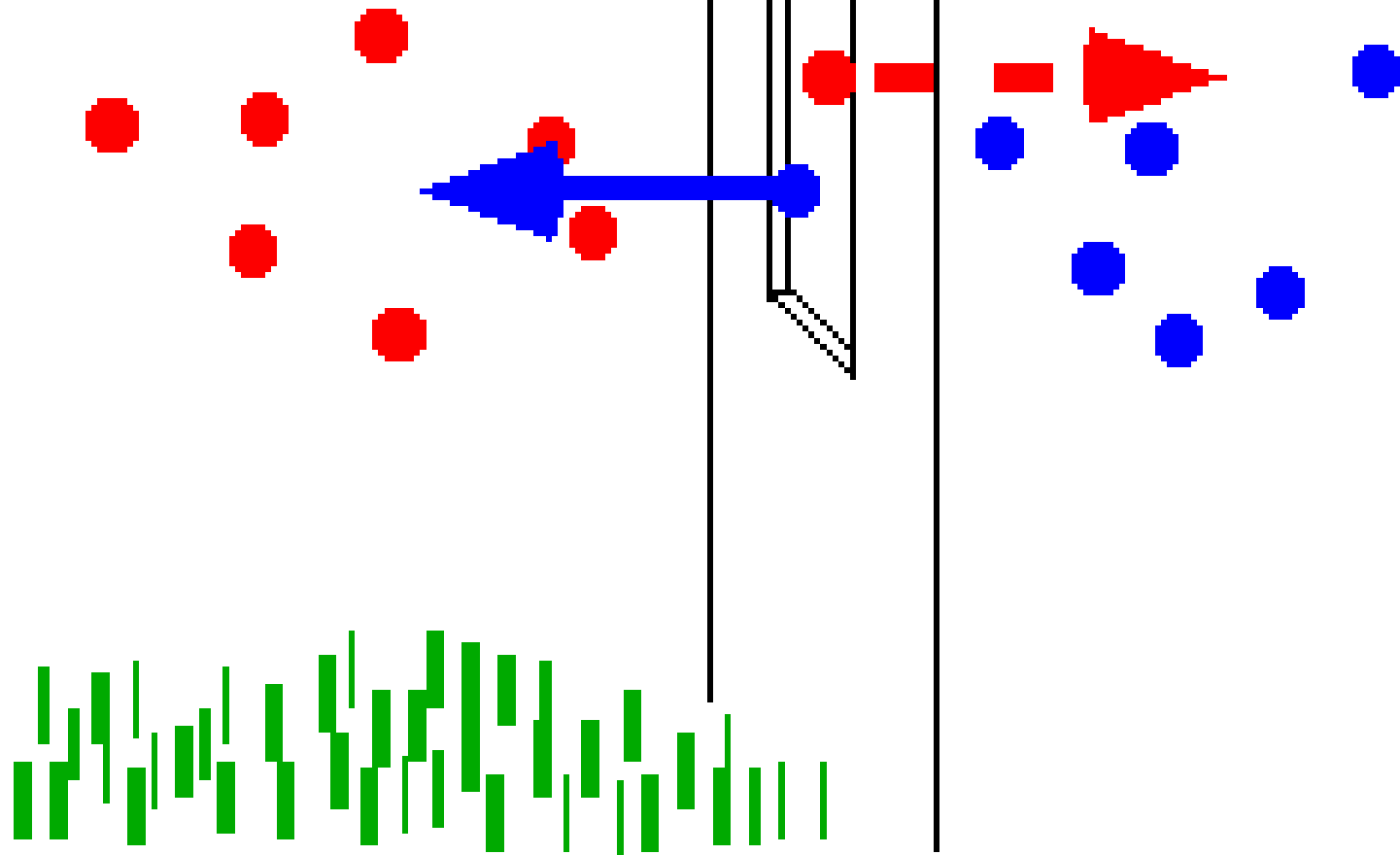
Difüzyon

- Farklı yoğunluktaki iki ayrı faza ait olan madde moleküllerinin birbirine içine yayılmasına denir.
- Difüzyonun yönü daima moleküllerin çok yoğun olduğu ortamdan az yoğun olduğu ortama doğrudur.



Diffusion of Air is:

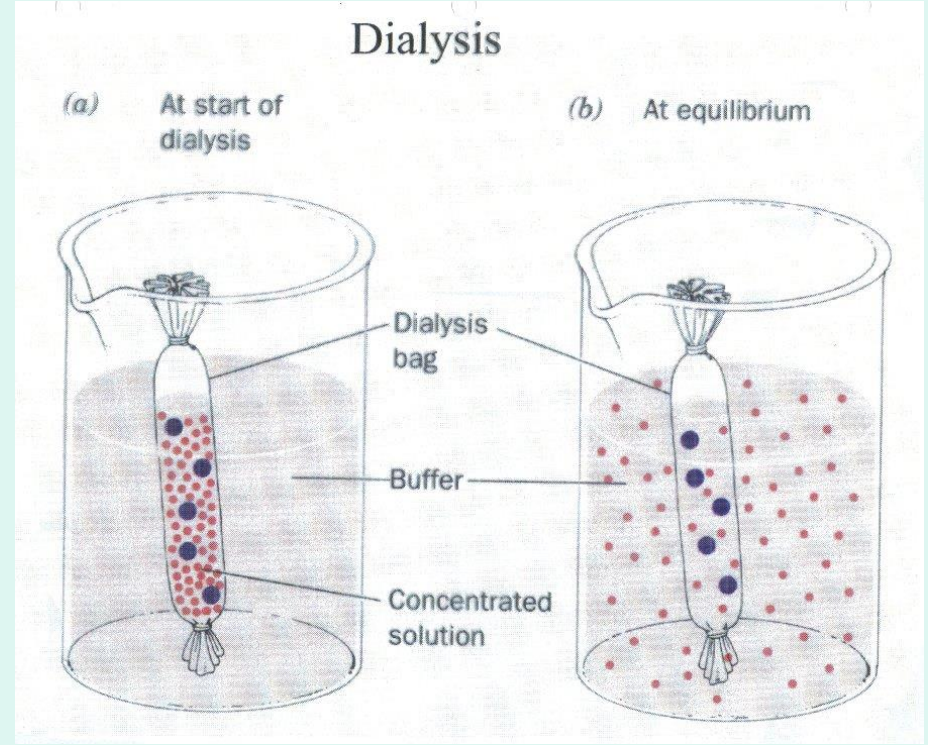
like the exchange of molecules from outside the house to inside the house through the window



- Hücreler, iyi bir çözücü olan su içerisinde bulunmaktadır.
- Suyun hem hücre içindeki hem de hücre dışındaki aktivitesi suyun derişimine bağıdır.
- Böyle bir sistemde çözücü ortamın farklı iki aktivitesi söz konusudur.
- Bu aktiviteler **difüzyon** ve **osmozdur**.

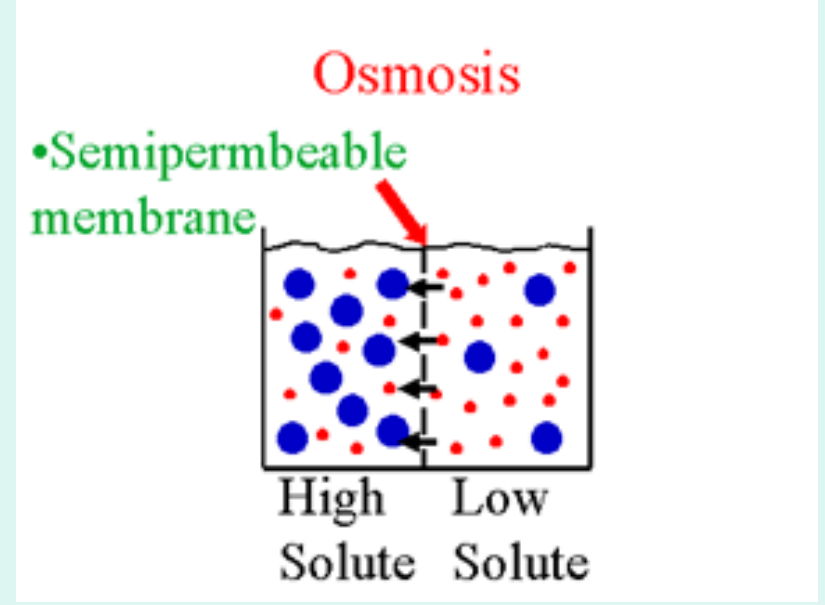


- Çözünmüş moleküllerin seçici geçirgen bir zardan difüzyonuna **Diyaliz** denir.
- Selofandan veya parşümandan yapılmış bir kesenin içersine %5 lik glikoz çözeltisi koyup, bu keseyi de saf su dolu bir kabın içersine yerleştirirsek glikoz molekülleri zardan diyaliz edeceklerdir.



Bir süre sonra dışarıdaki ve içerdeki glikoz derişiminin eşit olduğu görülecektir.

- Ancak Selofandan yapılmış bu kese glikoz moleküllerini geçirmeyecek olursa, saf su kesenin içine doğru hareket edecektir.
- Kesenin ağzına bir cam boru takacak olursak bu suyun girişini gözleyebiliriz.
- Zar içindeki çözelti %5 glikoz iken %95 sudur.

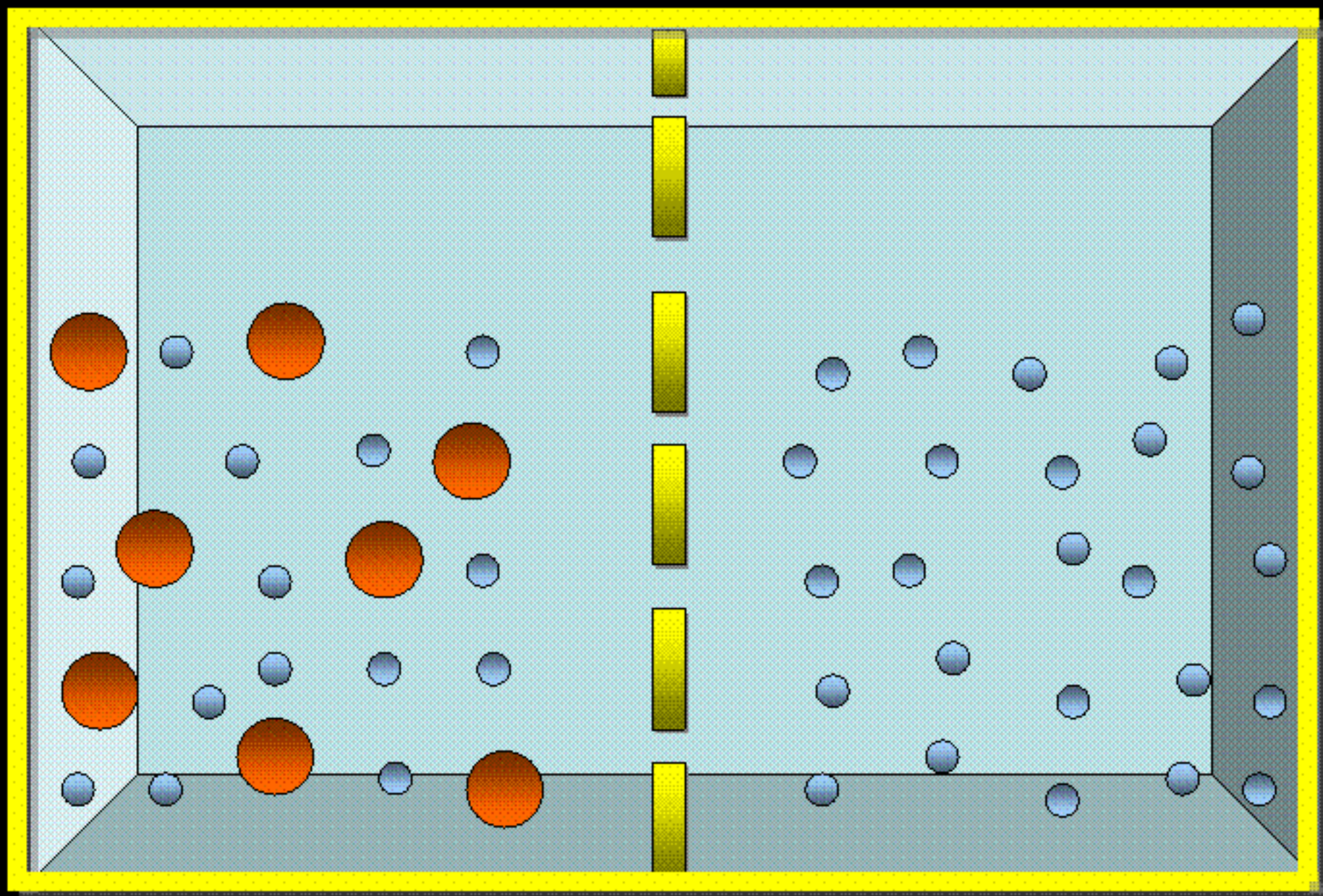


Zarın dışındaki suyun derişimi ise %100 sudur. Su yada çözücü moleküllerinin bir zardan difüzyonuna **Osmoz** denir.

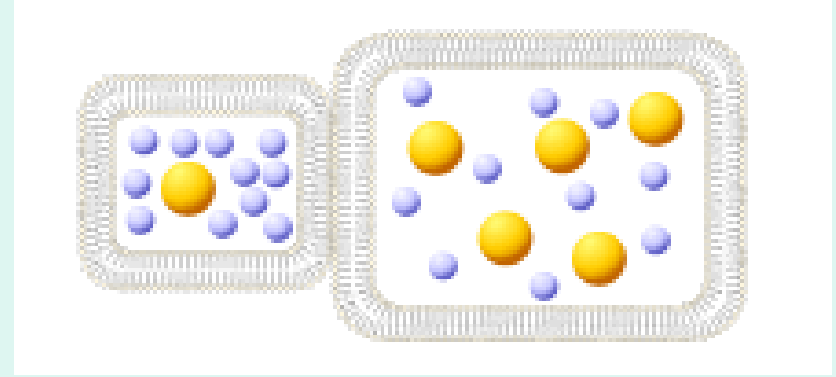
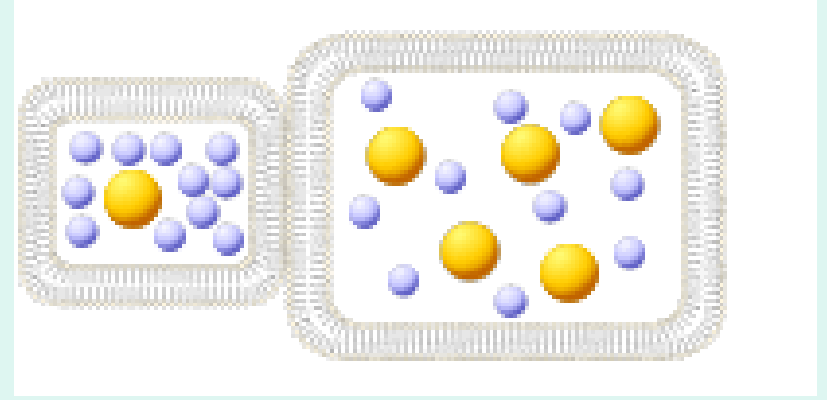
Medio hipertónico

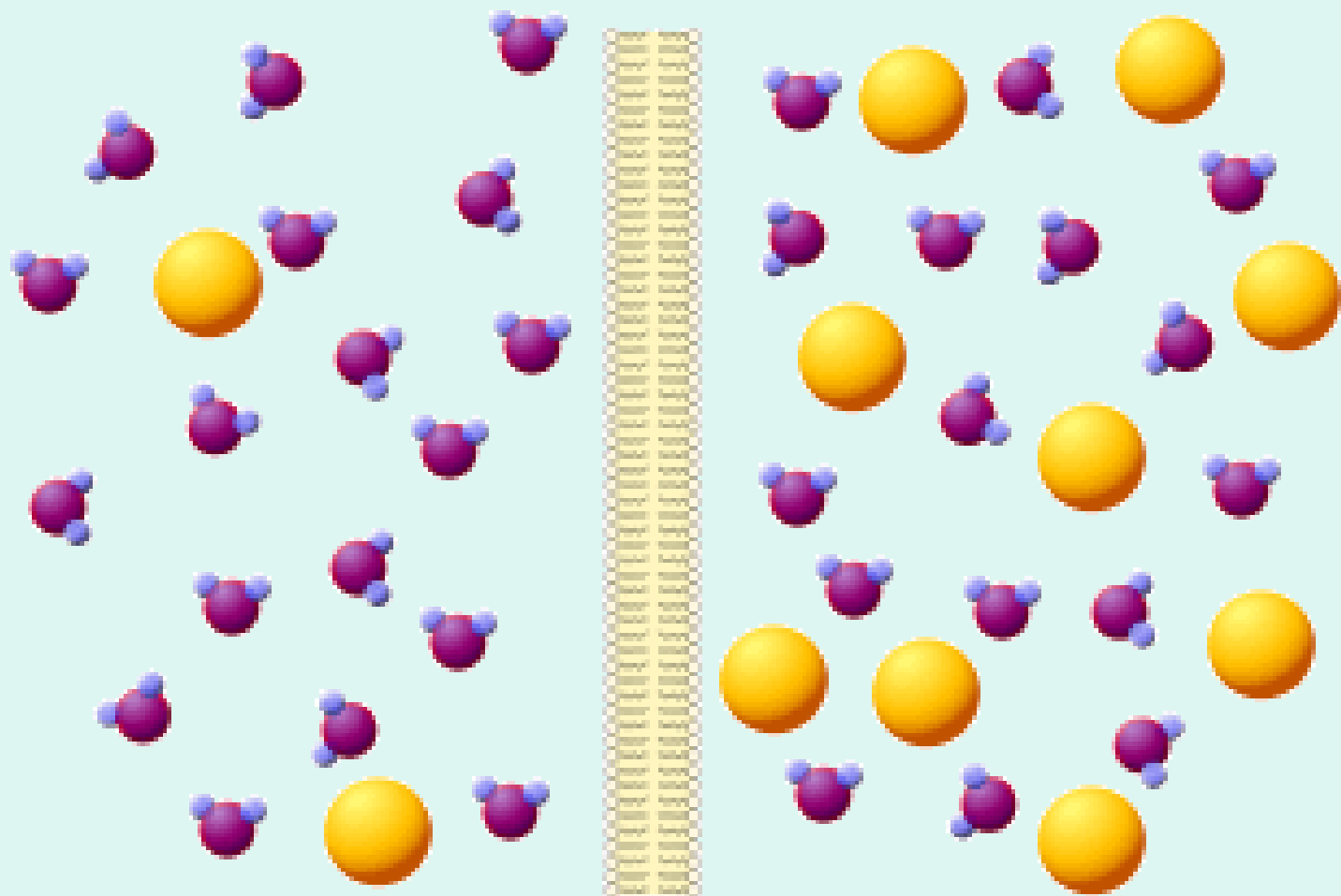
Ósmosis

Medio hipotónico

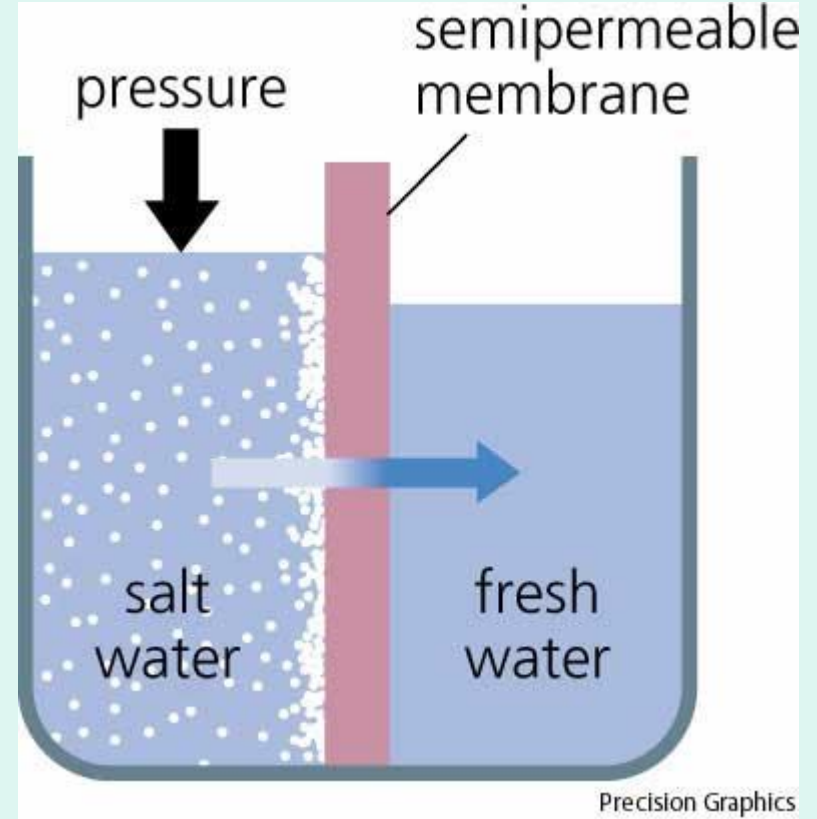


- Osmoz devam ederse su, cam tüp içersinde yükselmeye devam edecektir.
- Cam boru içersindeki suyun basıncına Şeker zeltisinin **Osmotik Basıncı** denir.





- Osmotik basınç su moleküllerinin zardan geçerek su moleküllerinin derişimlerini içte ve dışta aynı yapma eğiliminden ileri gelir.
- İçte şeker derişimi arttıkça osmotik basınç ta artacaktır.
- Yani şeker derişimi %5 yerine %10 olursa osmotik basınçta 2 katına çıkacaktır.



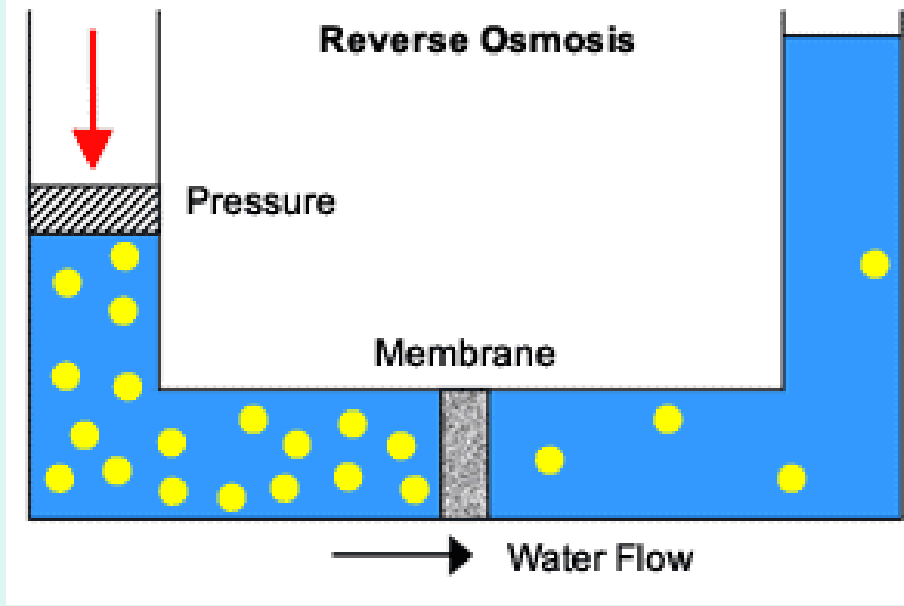
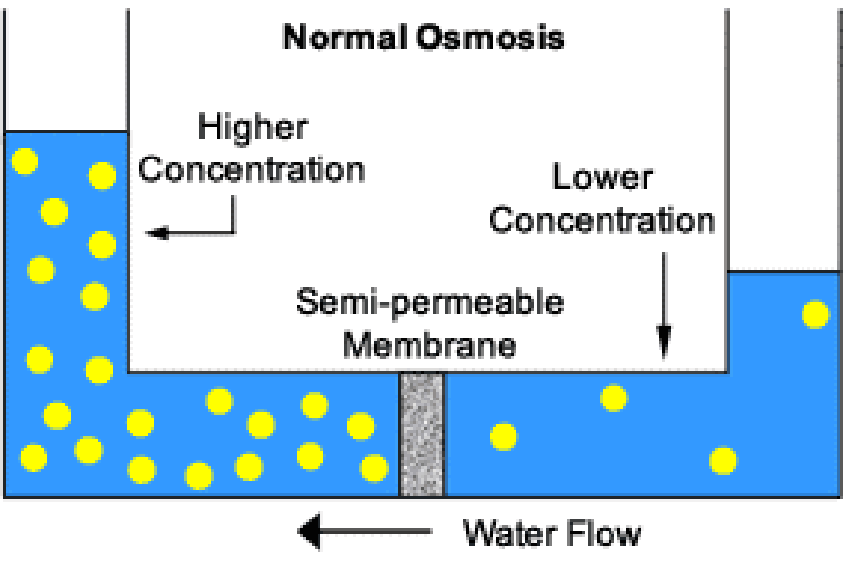
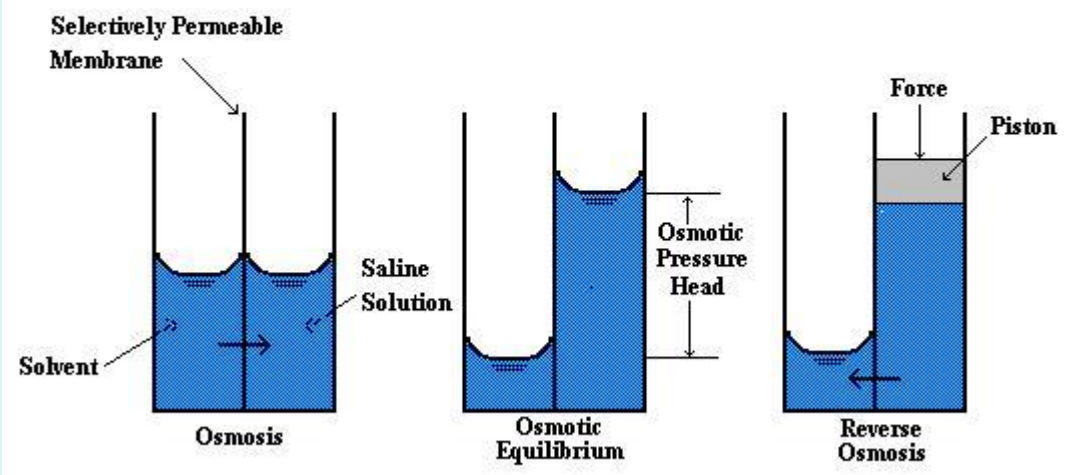
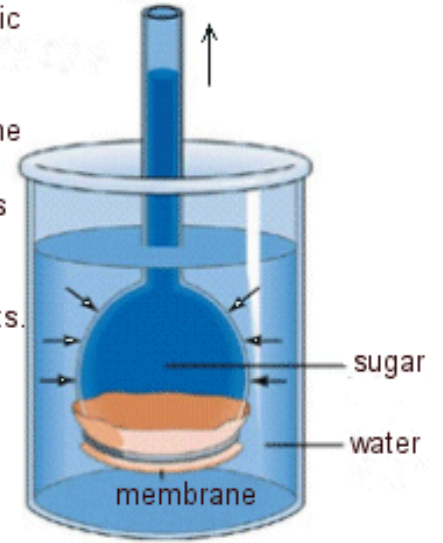


ILLUSTRATION OF OSMOSIS



- Osmotik basınç, özellikle bitkiler için önemlidir.
- Suyun bu osmotik basıncına karşılık bitkilerde bir iç basınç oluşur ki buna **Turgor basıncı** veya **Çeper basıncı** denir.
- Bu basınç, suyun içeri girmesine engel olmaya çalışır.

In this classical osmotic pressure experiment, consider the vessel as a cell. Water enters the cell, drawn to solutes. The water column rises here but in a plant cell with a rigid cell wall, **turgor pressure** results.

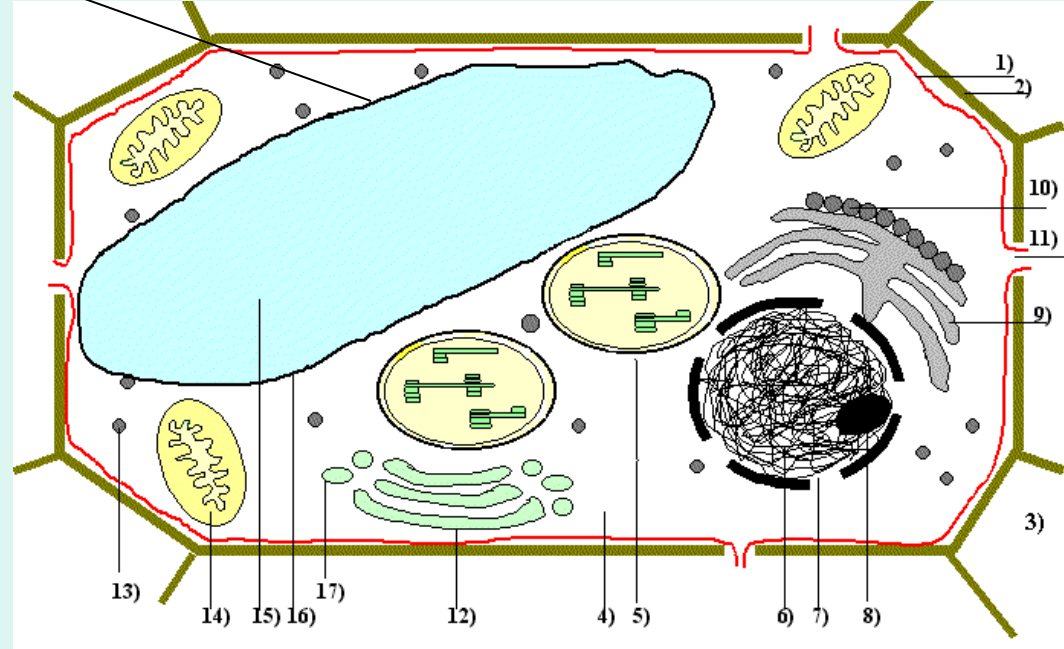


• Osmotik basınç turgor basıncından fazla olduğu zaman su içeriye girecektir bu duruma da **Emme kuvveti** denir.

Tonoplast

Bitki hücrelerindeki **vakuoller**, çeşitli iyon ve moleküllere sahiptirler. Vakuoller **tonoplast** denen bir membran ile çevrilidirler.

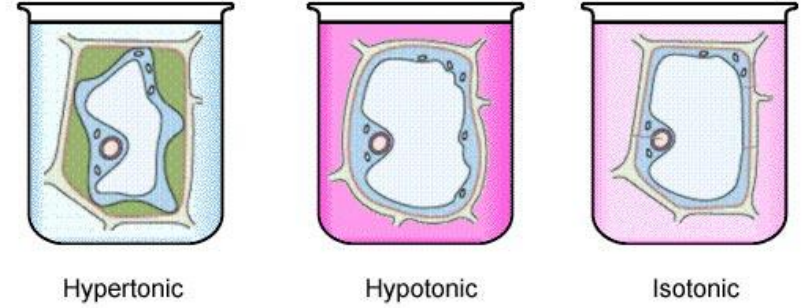
Bu organel sayesinde bitki hücreleri dışarıdan kolayca su alabilirler.



Suyun hücreye alınımı, vakuollerdeki basıncın hücre çeperinin basıncına eşit olana kadar devam eder. Hücreye yeterli miktarda su verilirse bitki hücresi dengede kalır.

- Bu şekilde hücrenin gergin bir hal almasına **TURGOR** denir.
- Turgor bitki dokusunun sağlamlığı ve dayanıklılığı için çok önemlidir.
- Suyun eksik olması durumunda bitki solar. Bu arada turgor basıncı düşer ve bitki dokusu hemen gevşer.
- Hücreler yaşadığı ve membran sağlıklı çalıştığı sürece osmotik su alımı turgor ile tekrar gerçekleşir.

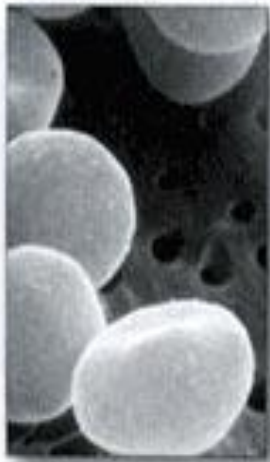
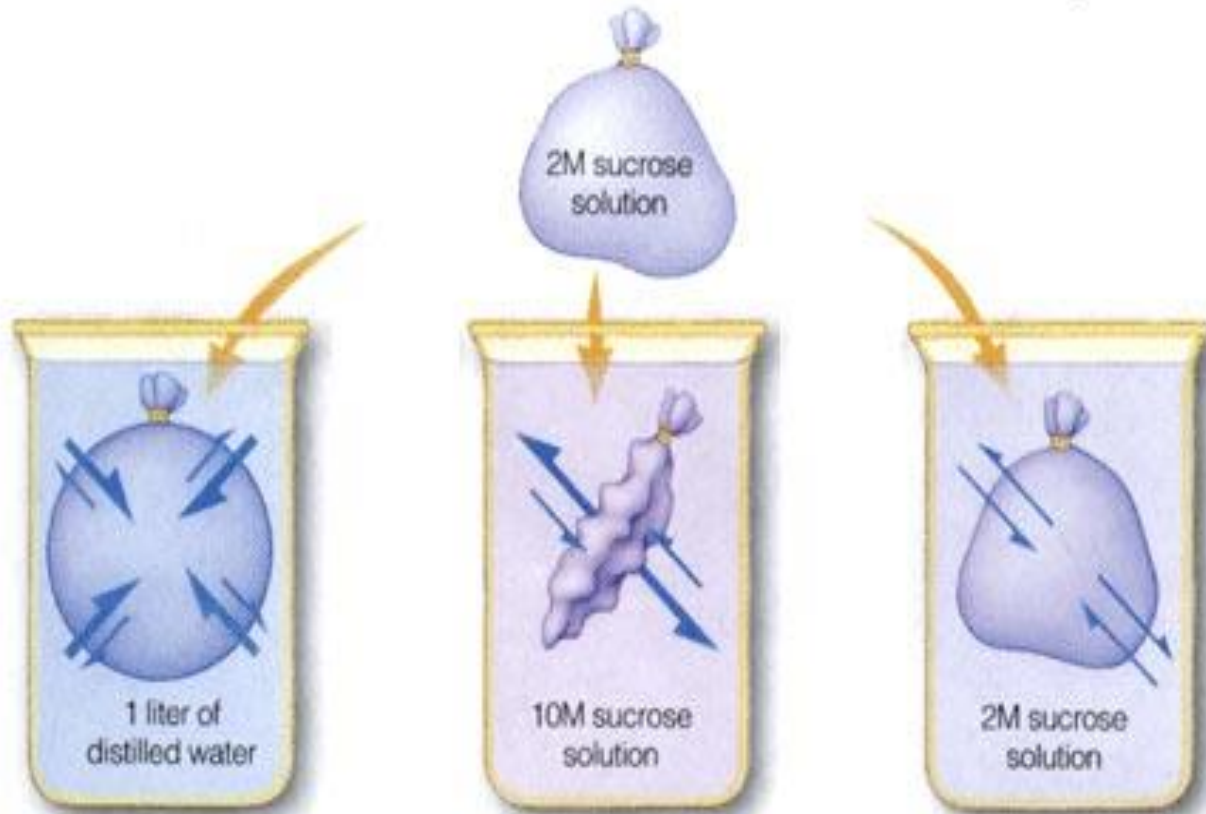
- Hücre içersinde bulunan çözünmüş tuzlar, şekerler ve diğer çözünmüş maddeler, hücre sıvısına belirli bir osmotik basınç kazandırır.



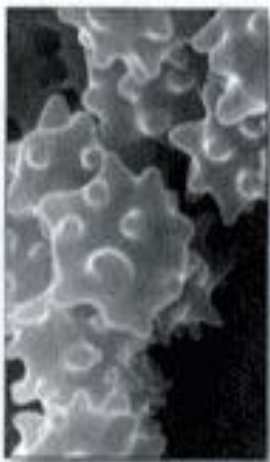
Bu hücreler aynı osmotik basınçta bir sıvı içersine yerleştirilirlerse ne hücreden sıvıya ne de sıvıdan hücreye madde geçişi olmayacaktır. Böyle sıvılara **İzotonik sıvı** denir.

- Bu durumdaki bir hücrenin şişmeye yada büzölmeye eğilimi olmayacaktır.
- Bir hücre kendisinden daha fazla derişime sahip bir ortama konacak olursa hücreden dışarıya bir geçiş olacaktır.
- Sonuç olarak hücre büzüşür.
- Böyle sıvılara **hipertonik sıvı** denir.

- Hücrenin büzülmesi olayı ise **Plazmoliz** (plazma bozulması) olarak bilinir.
- Eğer hücre kendinden daha az derişime sahip bir ortama konacak olursa bu taktirde sıvıdan hücrenin içine bir geçiş olur ki, buna da **Hipotonik sıvı** denir.
- Su hücrenin içine girdiği için hücre şişecektir.



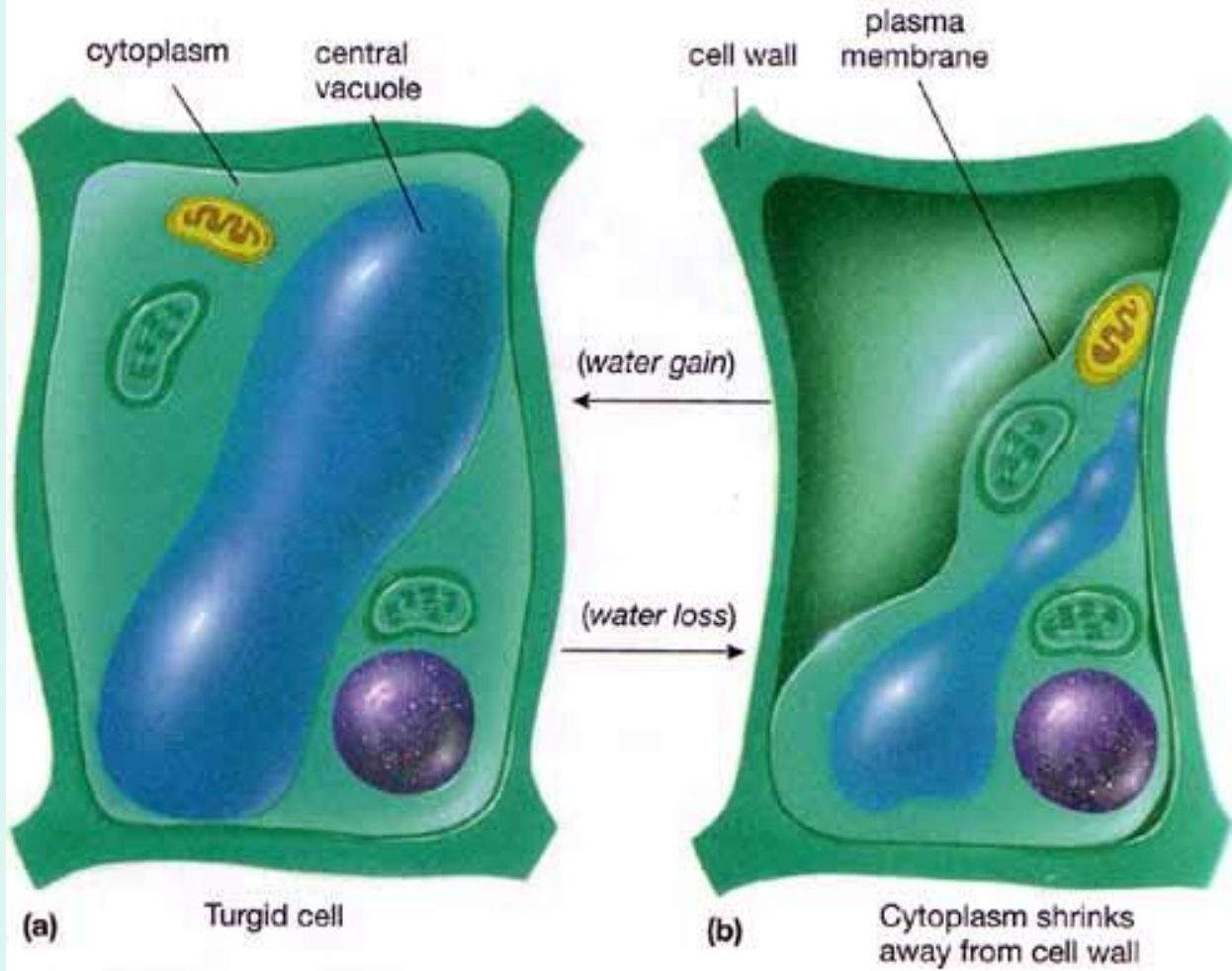
HYPOTONIC
CONDITIONS



HYPERTONIC
CONDITIONS



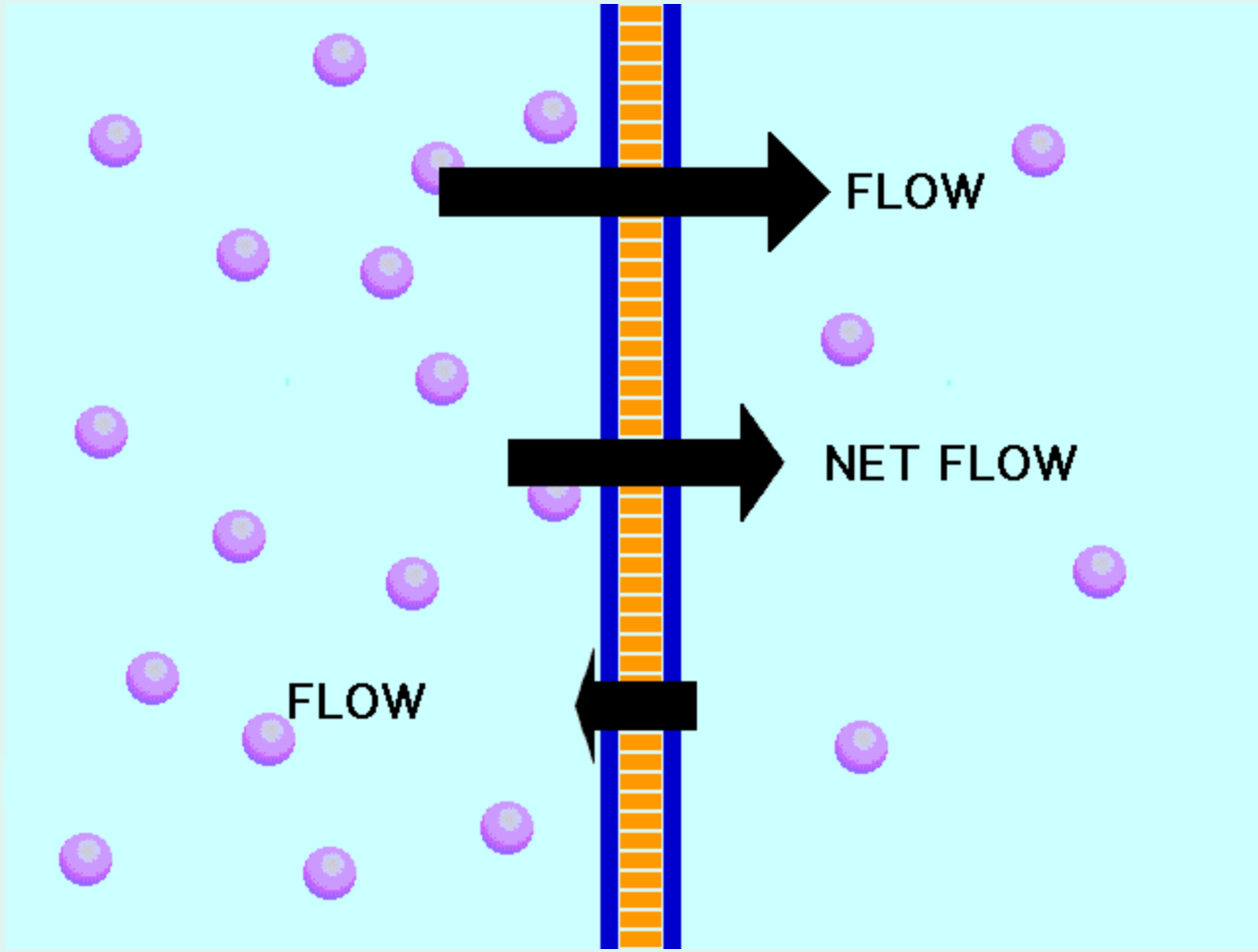
ISOTONIC
CONDITIONS



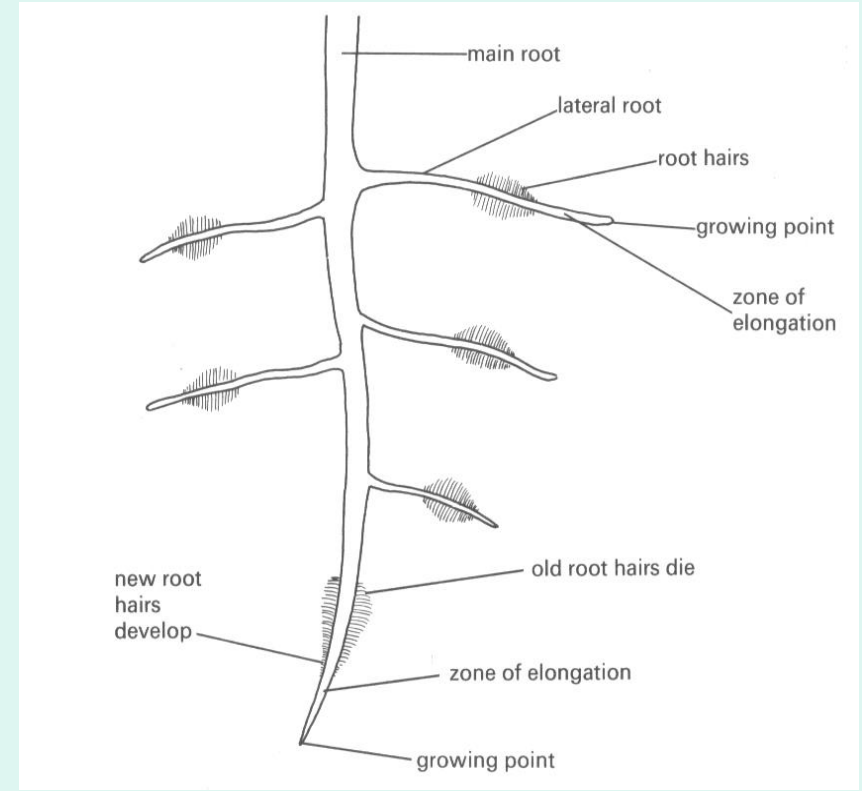
- %0.9 luk NaCl çözeltisi, insan hücreleri ile aynı osmotik basınca sahip olduğu için izotoniktir denir.
- Böyle sıvılara **Fizyolojik Tuz** çözeltisi de denmektedir.
- Omurgasız hayvanlar için Fizyolojik tuz, %0.6 lık NaCl çözeltisidir.

- Difüzyon, diyaliz ve osmoz olayları bitkiler için önemli olduğu gibi hayvanlar için de büyük öneme sahiptirler.
- Örneğin müsil olarak kullanılan $MgSO_4$ osmoz yoluyla etkisini göstermektedir.
- $MgSO_4$ molekülleri vücuda alındığı zaman bağırsak duvarından geçemezler,
- dolayısıyla $MgSO_4$ 'ın bulunduğu bağırsak, ortamda su derişimi düşük olacağı için vücut dokularından bağırsağa su geçişi olacaktır.
- Su, bağırsaktaki dışkıyı yumuşatacaktır.

- Bir başka örnek olarak, fazla tuzlu yiyecekler yediğimiz zaman çok fazla su içmemizi gösterebiliriz.
- Mesela turşu suyu içildiği zaman kandaki tuz derişimi artacak su derişimi düşecektir.
- Bundan dolayı vücut hücrelerinden kana su geçişi olacaktır.
- Bu defa da vücut susuz kalacağı için aşırı derecede su içme isteği duyulacaktır.



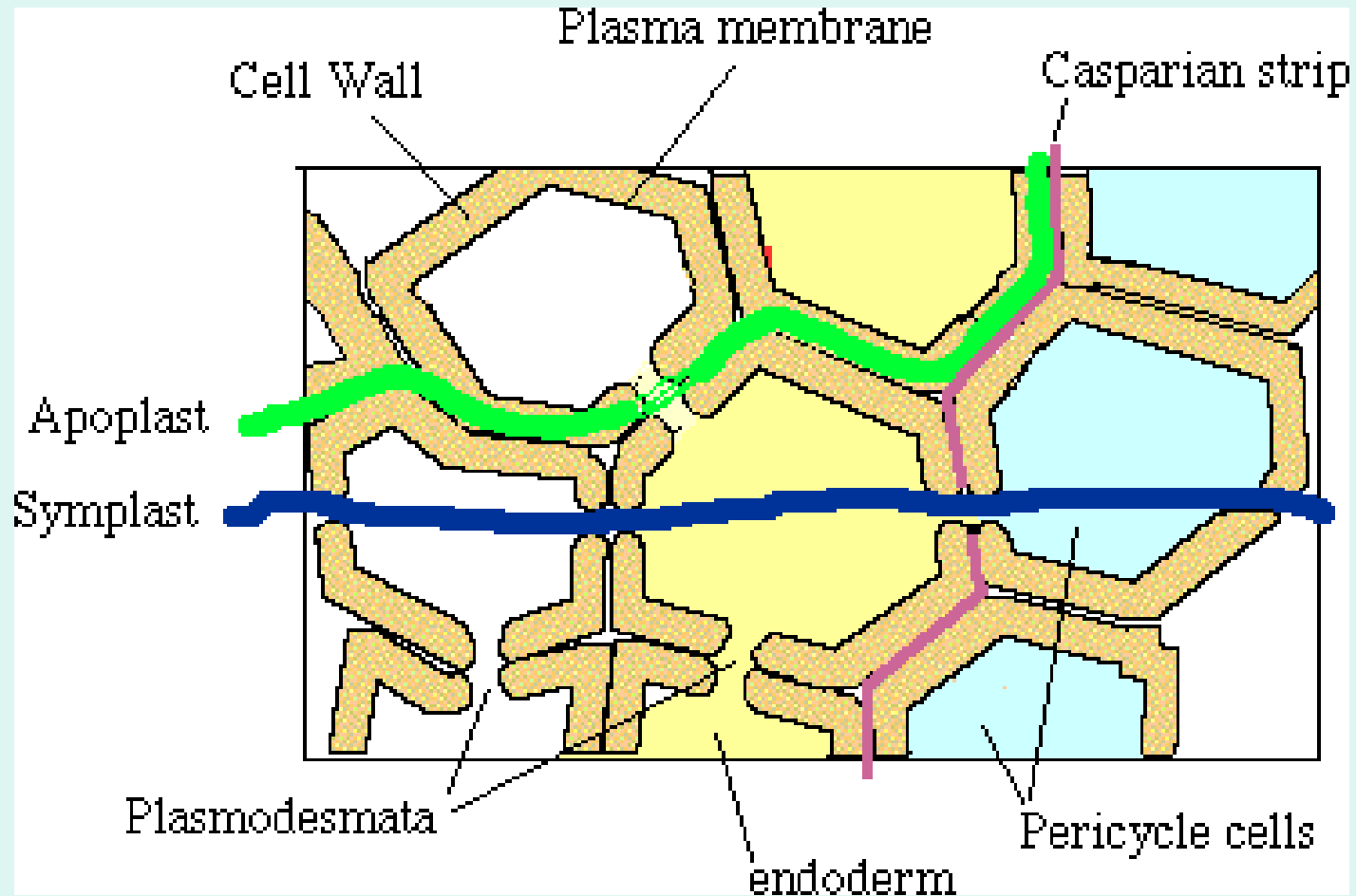
- Bitkiler, kökleri ile su alınır.
- Su metabolik enerjiye gerek olmadan osmotik kurallara bağlı olarak alınır.
- Kökler, bitkileri toprağa bağlayan organlardır.
- Topraktan su ve suda erimiş maddeleri alırlar,
- Aldıkları suyu yaprak ve gövdeye taşırlar,
- bitki, bu su sayesinde hormonları ve diğer organik bileşikleri sentezler.



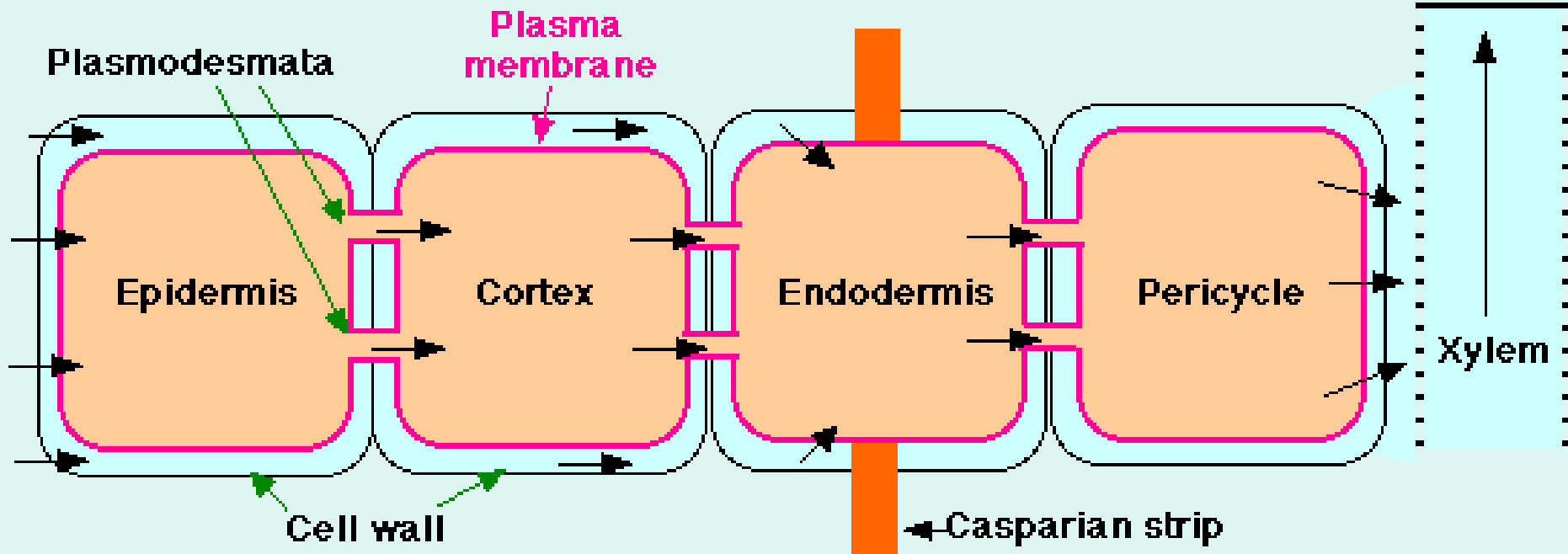
Kökteki emici tüy hücreleri ile alınan su ve suda erimiş maddeler, kök epidermisinden endodermis hücrelerine taşınması iki yol ile olur.


Apoplast yolu : Epidermisten endodermise kadar hiçbir hücre membranından geçmeden hücre boşluklarından geçerek taşınması.


Simplast yolu : Su, hücreden hücreye plasmodesmata'dan geçerek endodermise ulaşır.



Ksilem'e gelen su yapraklara iletilir.



 = Apoplast

 = Symplast



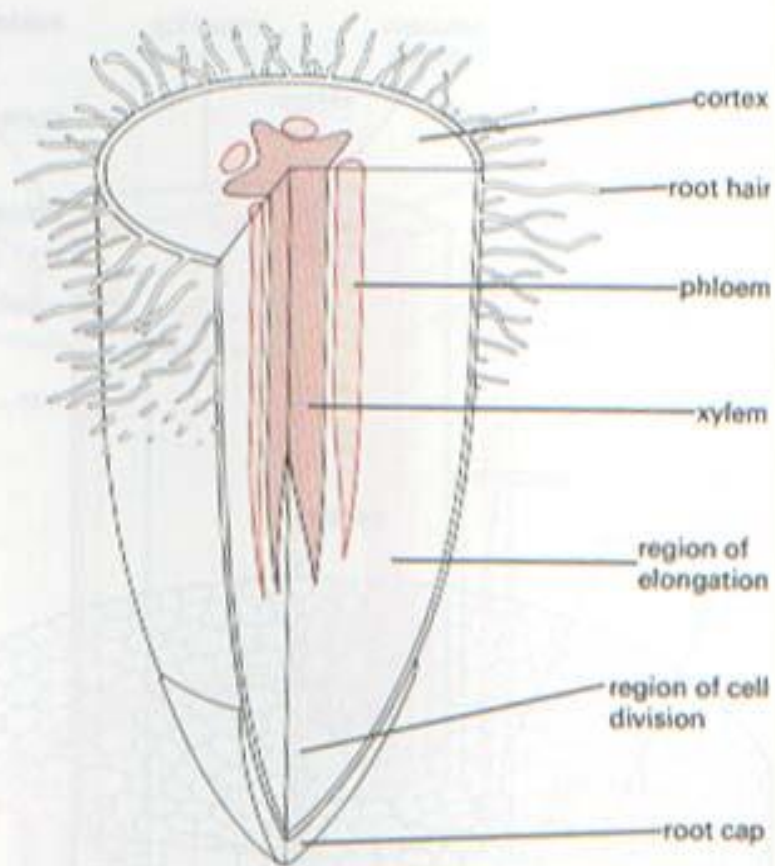
Xylem Vessels

lignin ring



Phloem Tubes

Sieve Plate



cortex

root hair

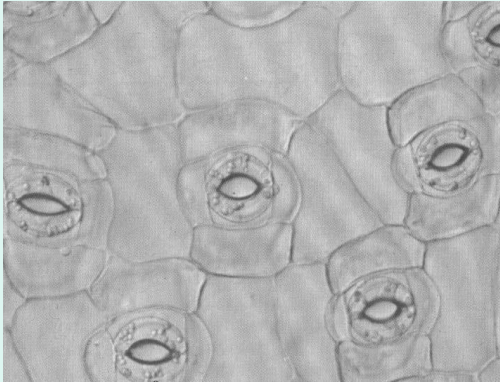
phloem

xylem

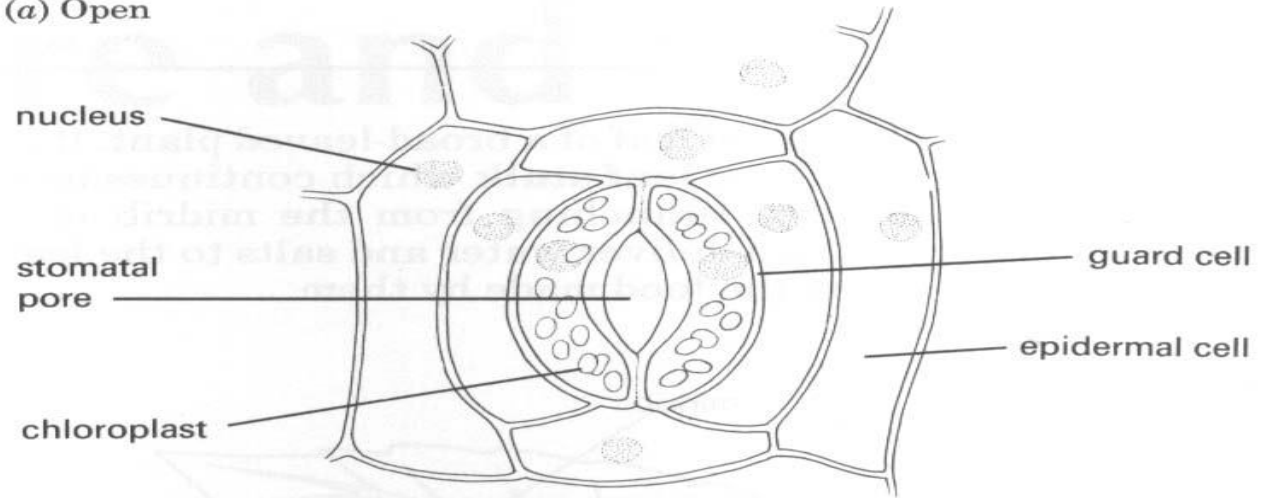
region of elongation

region of cell division

root cap



(a) Open



(b) Closed

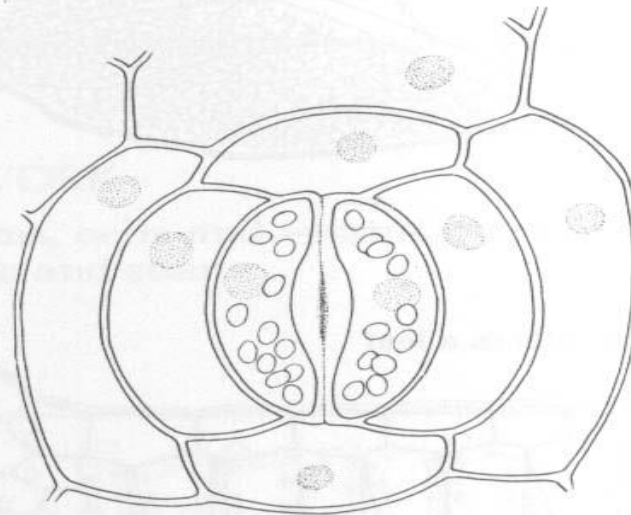
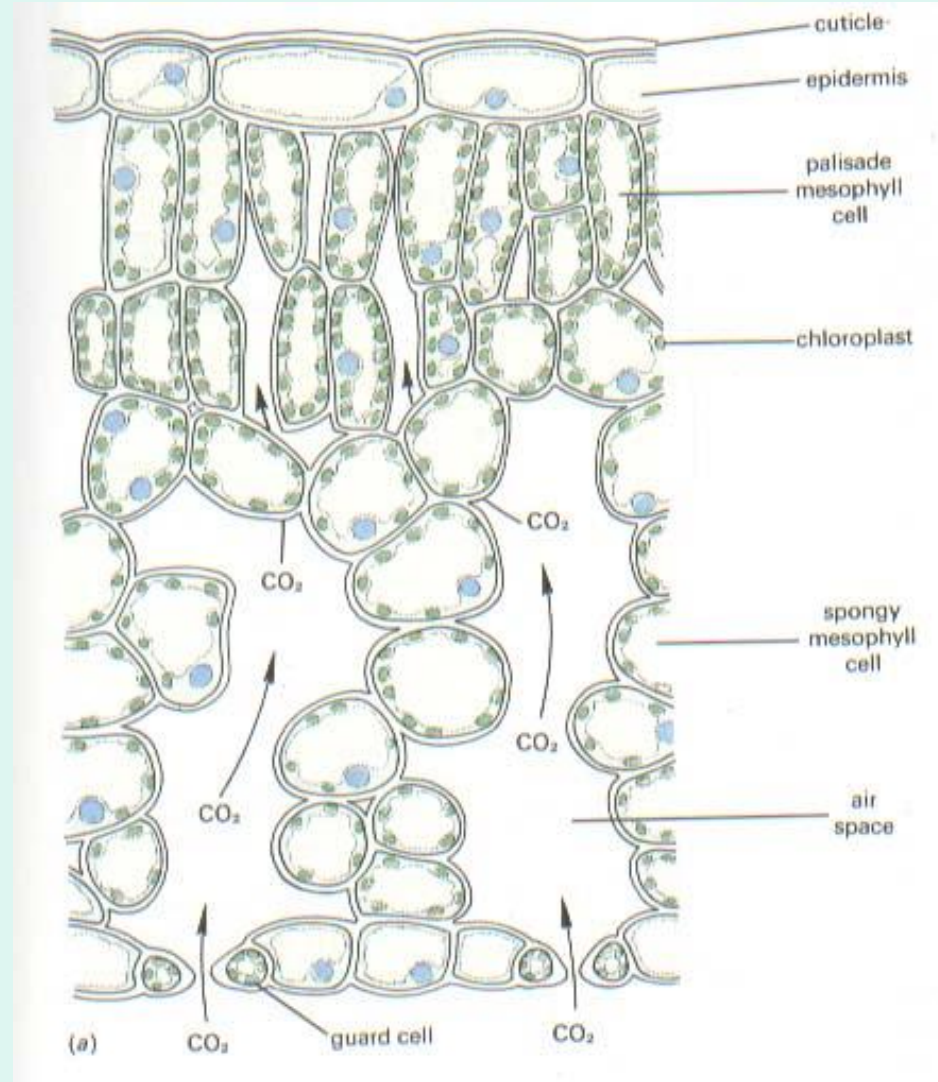
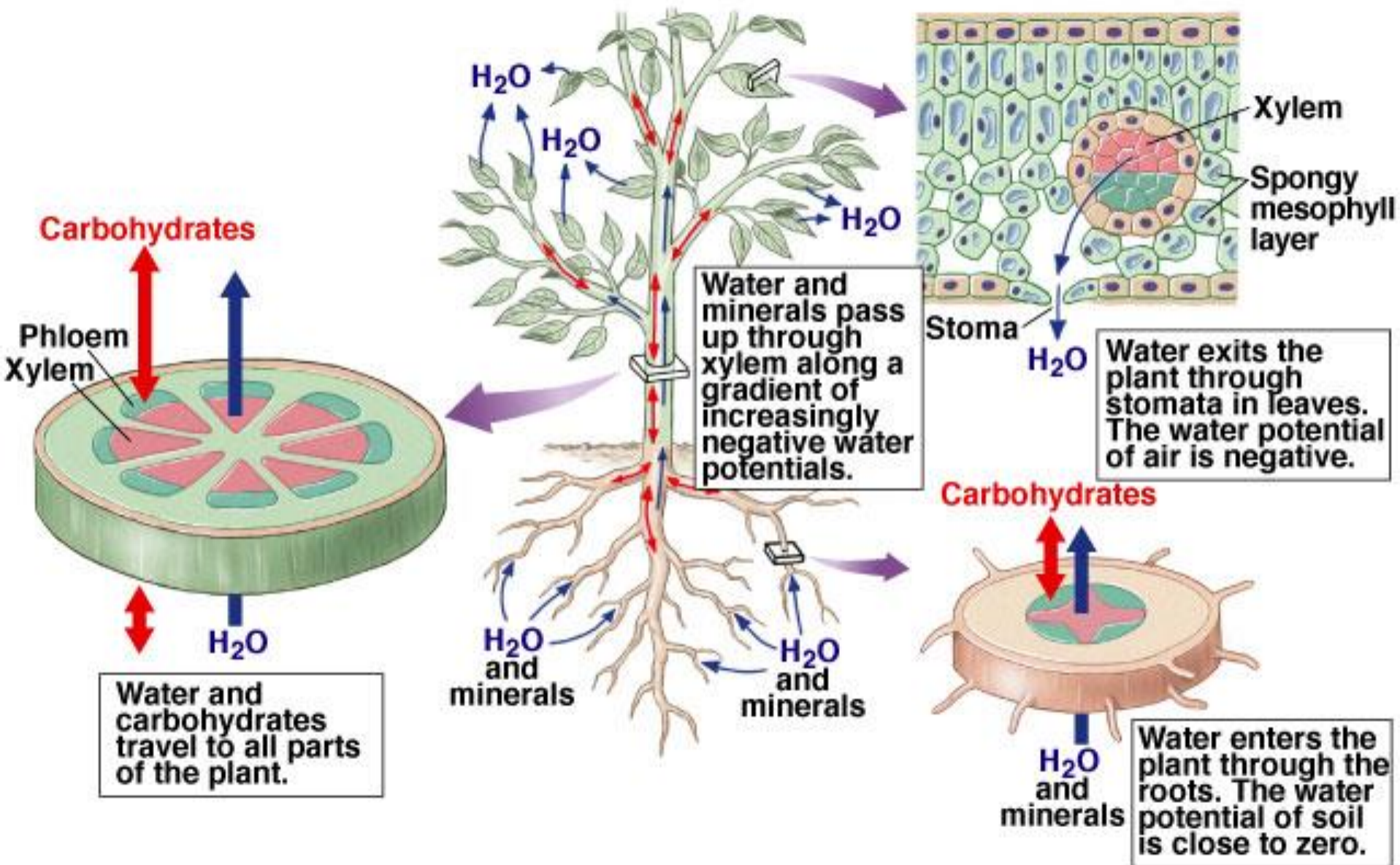


Fig. 5 Stoma

Terlemeyi etkileyen faktörler

- Düşük nem terlemeyi artırır.
- Yüksek sıcaklık terleme oranını artırır.
- Rüzgar hızının artması terleme oranını artırır.
- Işık stoma ile yapılan terlemede etkilidir.
- Toprakta yeterli su varsa stomalar açık kalır ve buhar halinde su kaybı olur.
- Stoma büyüklüğü, sayısı ve dağılışı dolaylı olarak etkiler..





Carbohydrates

Phloem
Xylem

H₂O
H₂O
H₂O

Water and minerals pass up through xylem along a gradient of increasingly negative water potentials.

Xylem
Spongy mesophyll layer
Stoma

Water exits the plant through stomata in leaves. The water potential of air is negative.

Carbohydrates

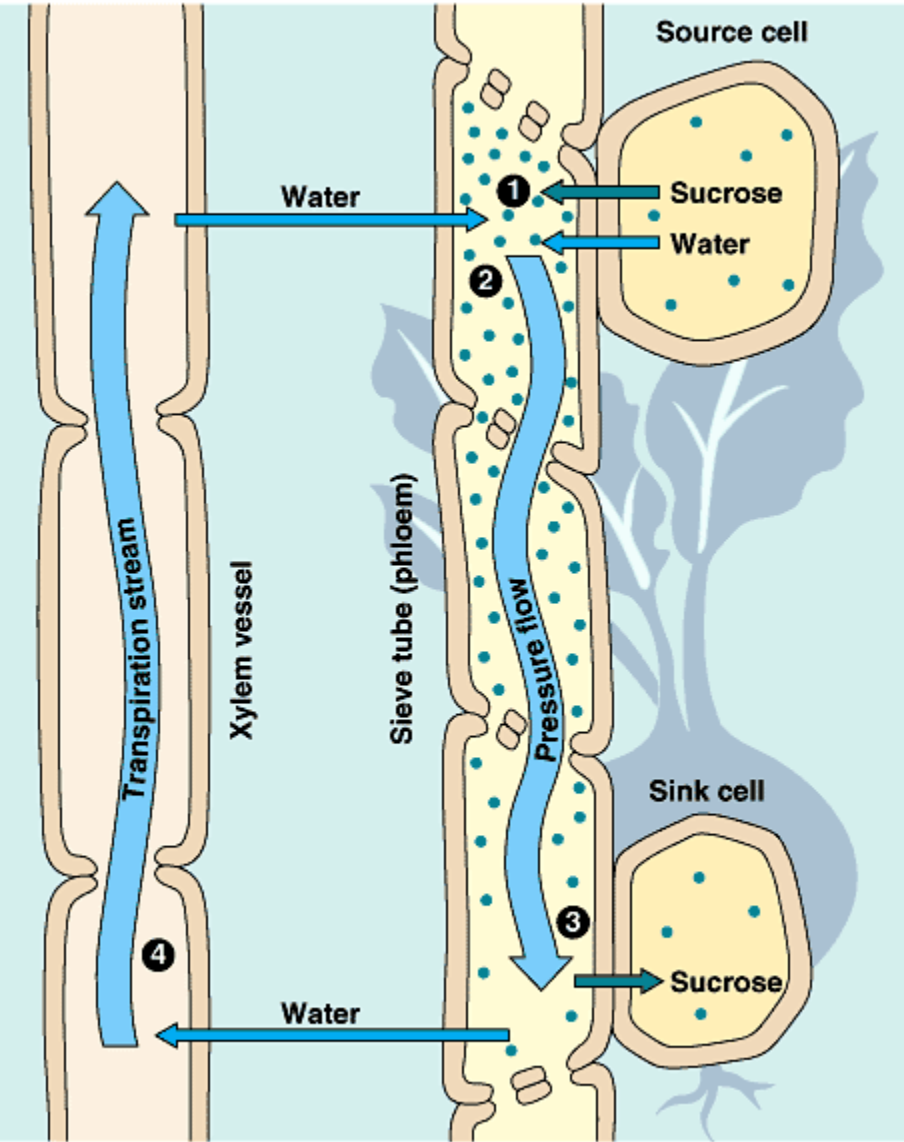
H₂O and minerals
H₂O and minerals

H₂O and minerals

Water enters the plant through the roots. The water potential of soil is close to zero.

Water and carbohydrates travel to all parts of the plant.

- Toprak suyu içinde çeşitli madensel tuzlar olduğundan, osmotik basıncı ve dolayısıyla emme kuvveti vardır.
- Toprak suyunun kök emici tüyleri ile alınabilmesi için emici tüylerdeki osmotik basıncın, dolayısı ile emme kuvvetinin toprak suyunkinden büyük olması gerekir.



- Alınan su korteks hücrelerine geçer.
- Oradan geçit hücreleri aracılığı ile iletim demetlerine kadar iletilir.
- İletim demetlerine gelen su, bitkinin toprak üstünde bulunan;
 - yaprak,
 - dal
 - ve çiçek gibi organlara ulaştırılması gerekir.

Suyun aşağıdan yukarıya iletilmesinde rol alan faktörler:

- Havanın emme kuvveti,
- Bitki bünyesinde aşağıdan yukarıya doğru osmotik potansiyel bakımından kademelenmenin oluşması,
- Su iletim borularında, aşağıdan yukarıya doğru su yüzey gerilim kuvvetleri bakımından bir kademelenmenin oluşması,
- Su iletim borularının kılcal ve cansız maddelerden yapılmış olması,
- Suyu aşağıdan yukarı iten kök basıncının bulunması.

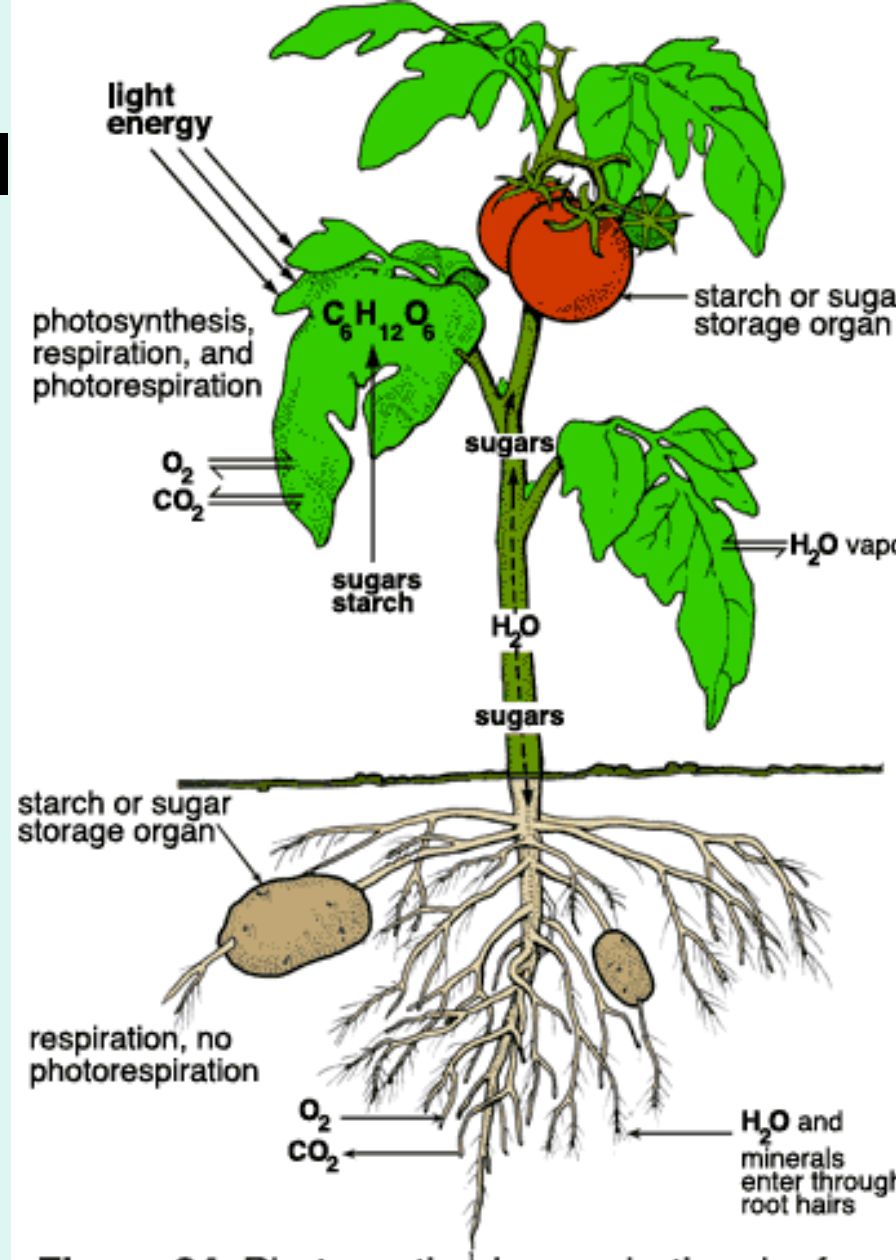


Figure 24. Photosynthesis, respiration, leaf water exchange, and translocation of sugar (photosynthate) in a plant.

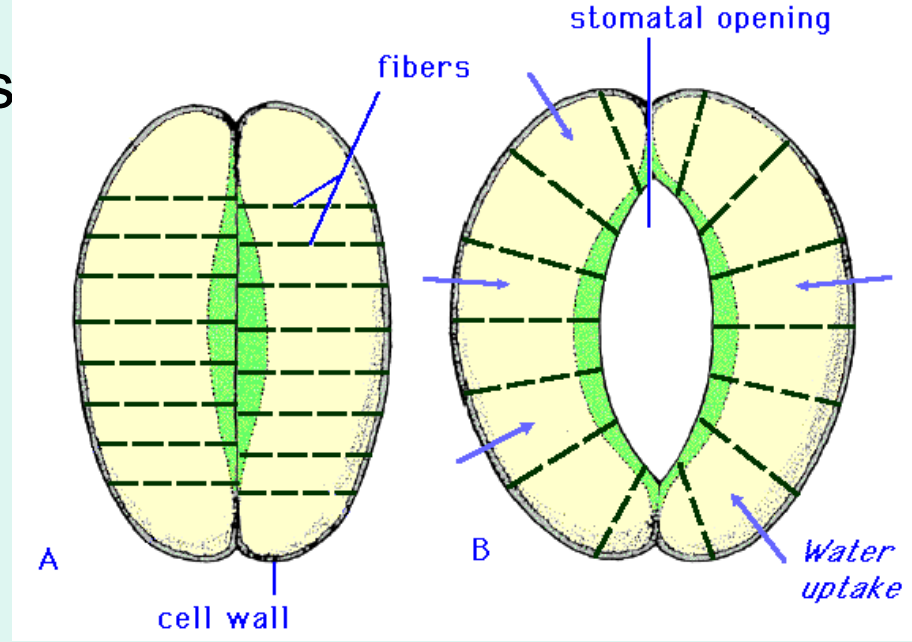
Bitkilerde Su Kaybı

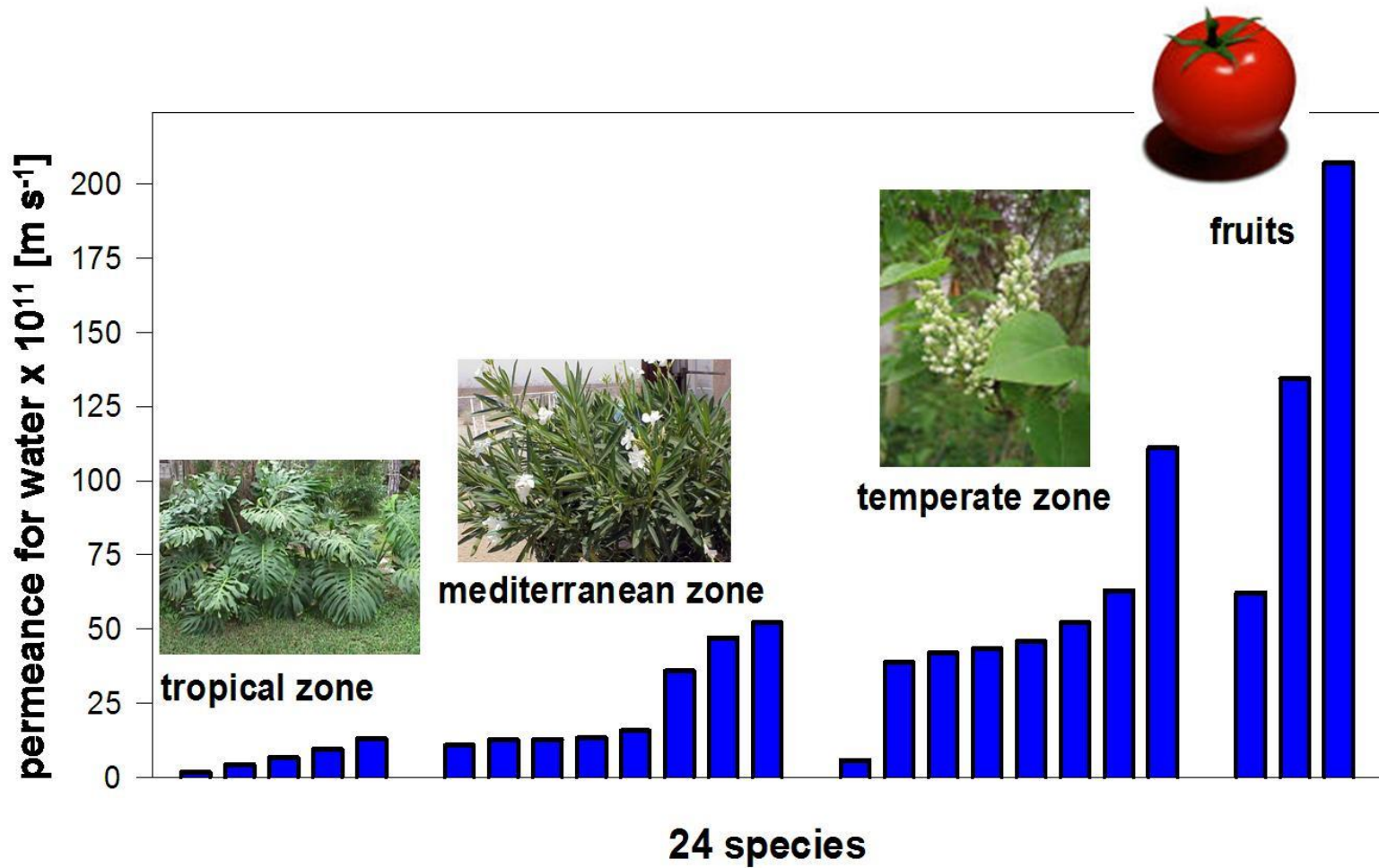
- Bitki kökleriyle topraktan alınan su;
 - Çeşitli metabolik olaylarda kullanılır,
 - Büyük bir kısmı da, *gerek emme kuvvetinin sağladığı çekim kuvveti ve gerekse kök basıncının sağladığı itici kuvvet sayesinde* bitkinin yapraklarına iletilir.
- Su, yapraklardan tekrar dışarı verilir. Su kaybı olarak bilinen bu olay iki şekilde olur.

Su buharı (gaz) halinde su kaybı

- Buna **transpirasyon** veya terleme denir.
- Bu olay bitkilerde geniş yüzeye sahip yapraklar sayesinde olur.
- Yapraklarda bol miktarda bulunan ve su içeren mezofil hücrelerinin nemli çeperleri, stomalara açılan hücrelerarası boşluklarla temas halindedir.
- Mezofil hücrelerinin çeperlerinde buharlaşan su, hücrelerarası boşluklar yardımıyla stomalara iletilir ve gaz halinde atmosfere verilir.

- Transpirasyonun büyük kısmı (%90) stomalarla yapılır. Buna **stomatal transpirasyon** denir.
- Az bir kısmı (%10) ise epidermis üzerini örten kütikula ile olmaktadır. Buna **kütiküler transpirasyon** denir.
- Stoma hücrelerinin turgor durumu, ortamdaki CO_2 derişimi, ışık şiddeti, sıcaklık, rutubet gibi faktörler stoma porununun açılıp kapanmasını, dolayısı ile transpirasyon hızını kontrol eder.





Kütikular transpirasyon

Sıvı Halde Su Kaybı

Bitkiler az da olsa sıvı halde su kaybeder.

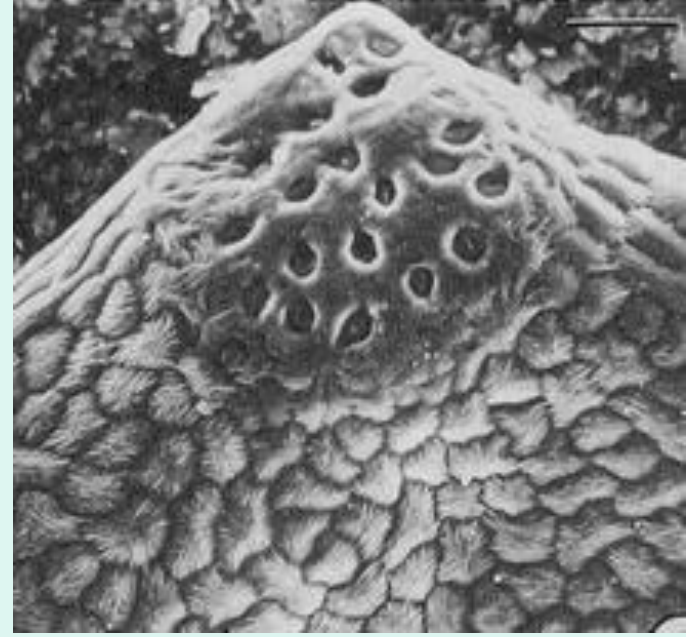
Gutasyon (Damlama)

Kök basıncı ile yukarı itilen su, bazı bitkilerin yaprak kenarlarında

yerleşmiş olan hidatod (su savağı) aracılığı ile damlacıklar halinde dışarı verilir. İlkbahar aylarında ve sabahleyin erken saatlerde olur. Gramineler örnek verilir.

Eksüdasyon (Yaşarma, kanama)

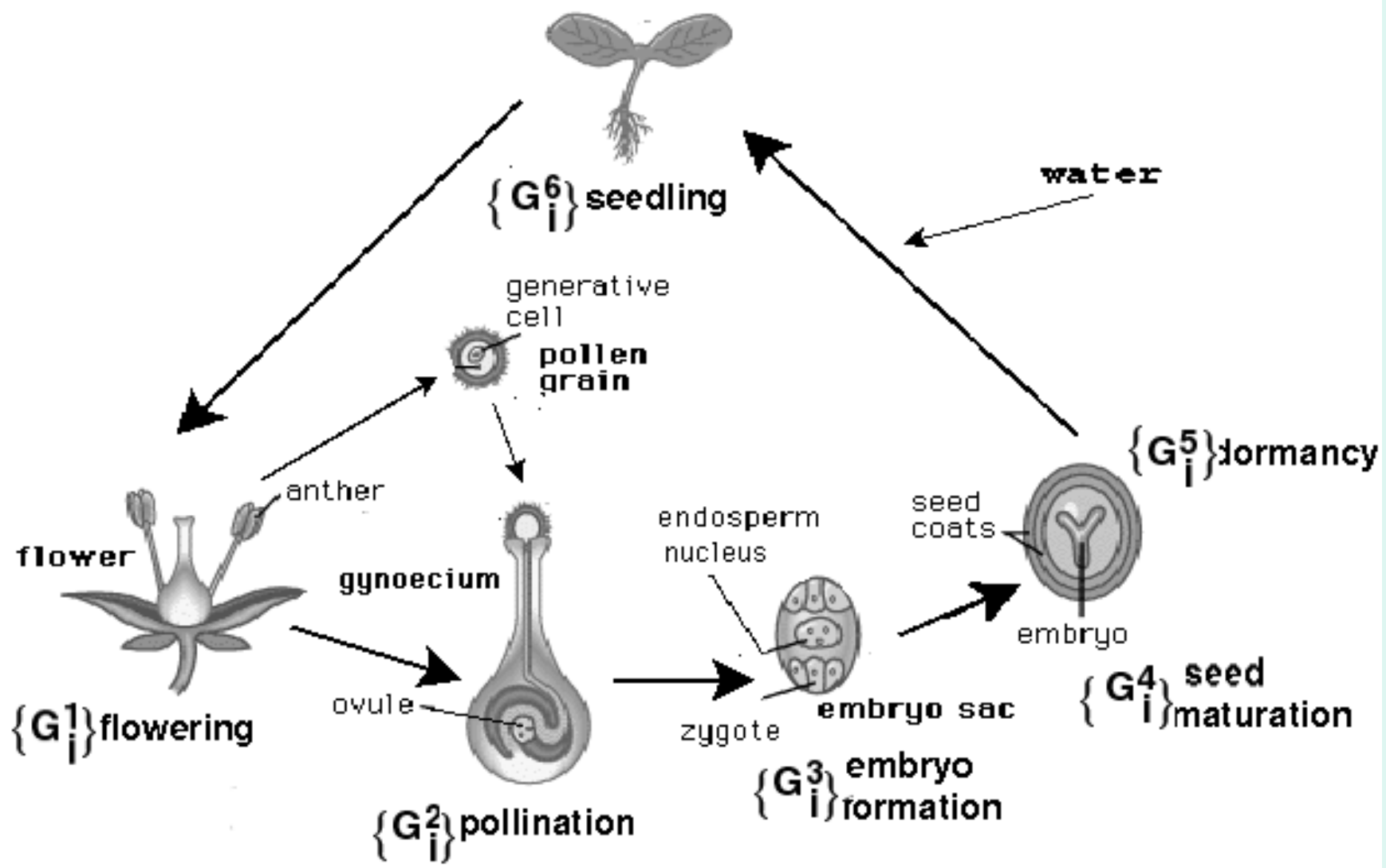
Kök basıncı ile yukarı suyun itilmesi ve budama esnasında oluşan yaralardan suyun dışarı çıkması ile oluşur.



Büyüme ve Gelişme Fizyolojisi

- Bitkiler her canlı gibi doğar, büyür ve farklılaşarak gelişirler ve sonuçta ölürlür.
- Topraktan ve havadan aldıkları ham maddelerle sentezledikleri organik maddenin bir kısmını solunumla harcar, yedek besin maddesi olarak depolar geri kalan kısmını da yedek madde olarak yapılarına katarak büyürler.
- Bitki veya bitki organlarının yapılarına yeni maddeler ilave ederek irreversibl yani geri dönüşümsüz hacimlerini arttırmaları olayına **büyüme** denir.

- Evrimli bitkilerde büyüme ve gelişme esnasında şu evreler gerçekleşir.
 - Döllenmeden sonra embriyo oluşumu,
 - Tohumun istirahat evresi,
 - Çimlenme evresi,
 - Olgunlaşma evresi,
 - Çiçeklenme ve meyve evresi,



Çimlenme

- Evrimli bitkilerin büyüme ve gelişmesi tohumun çimlenmesi ile başlar.
- Çimlenme istirahat evresindeki tohumun uygun koşullarda embriyonun aktive edilerek gelişme evresine geçmesidir.
- Birçok bitki koşullar uygun olsa bile haftalar, aylar hatta yıllarca çimlenmezler.
- Tohumlardaki bu çimlenme durgunluğuna **dormansi** denir.

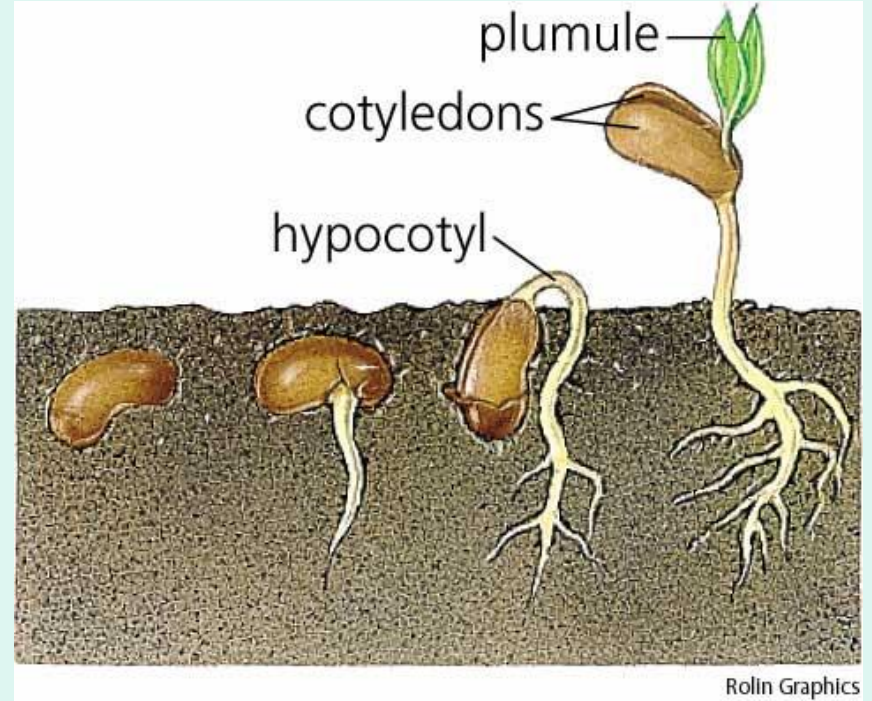
Tohumların çimlenmeğe karşı gösterdiği direnç aşağıdaki özelliklere bağlıdır.

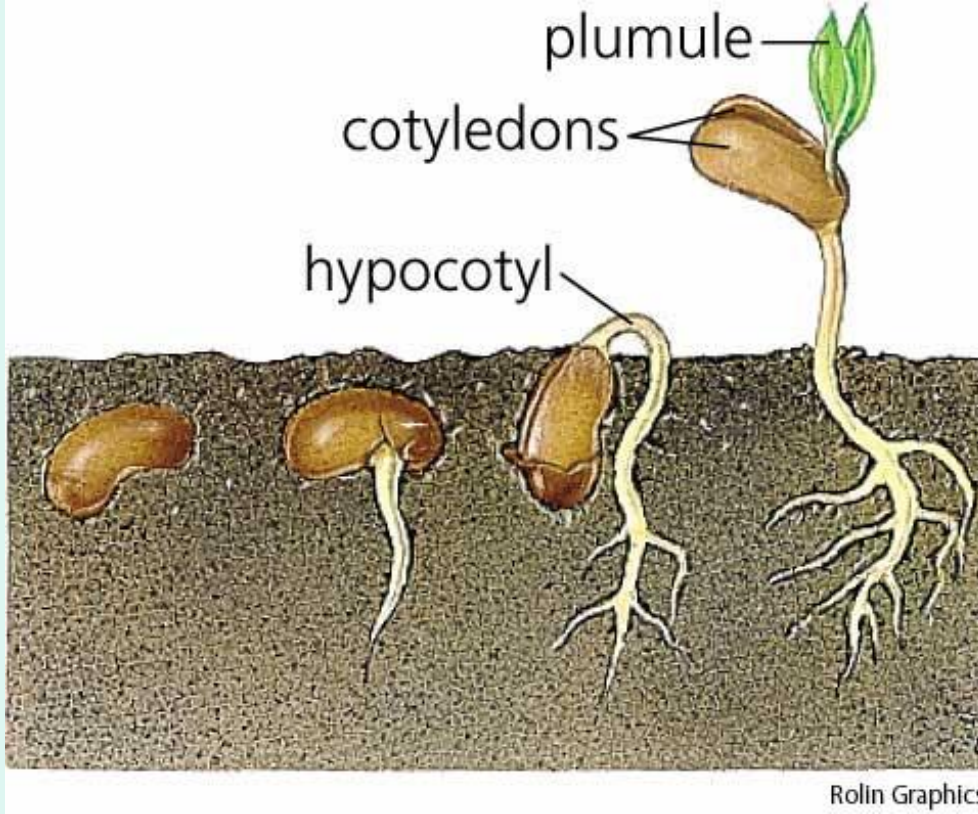
- Tohum etrafında bulunan integümentler impermeabl (su geçirmez) özelliktedir.
- Çok az miktarda su içerir.

- Su ve gaz deęiřimi olmaz.
- Su olmadığı için mineral tuzlar ve proteinler çözünmez.
- Enzimler sentezlense bile, bu evrede aktif değildir.
- Su oranı tohumun kuru ağırlığına göre % 5-15 arasında değişir.

Tohumun imlenmesi için gerekli koşullar

- Bir tohum morfolojik olgunluğa embriyo yapısı tamamlandığı zaman erişir.
- Tohum, bu durumlarda imlenebilir.
- Tohum su ile temas edince osmosis yolu ile suyu alır ve şişer.
- Sonuçta tohum kabuğu parçalanması ile radikula dışarı çıkar.



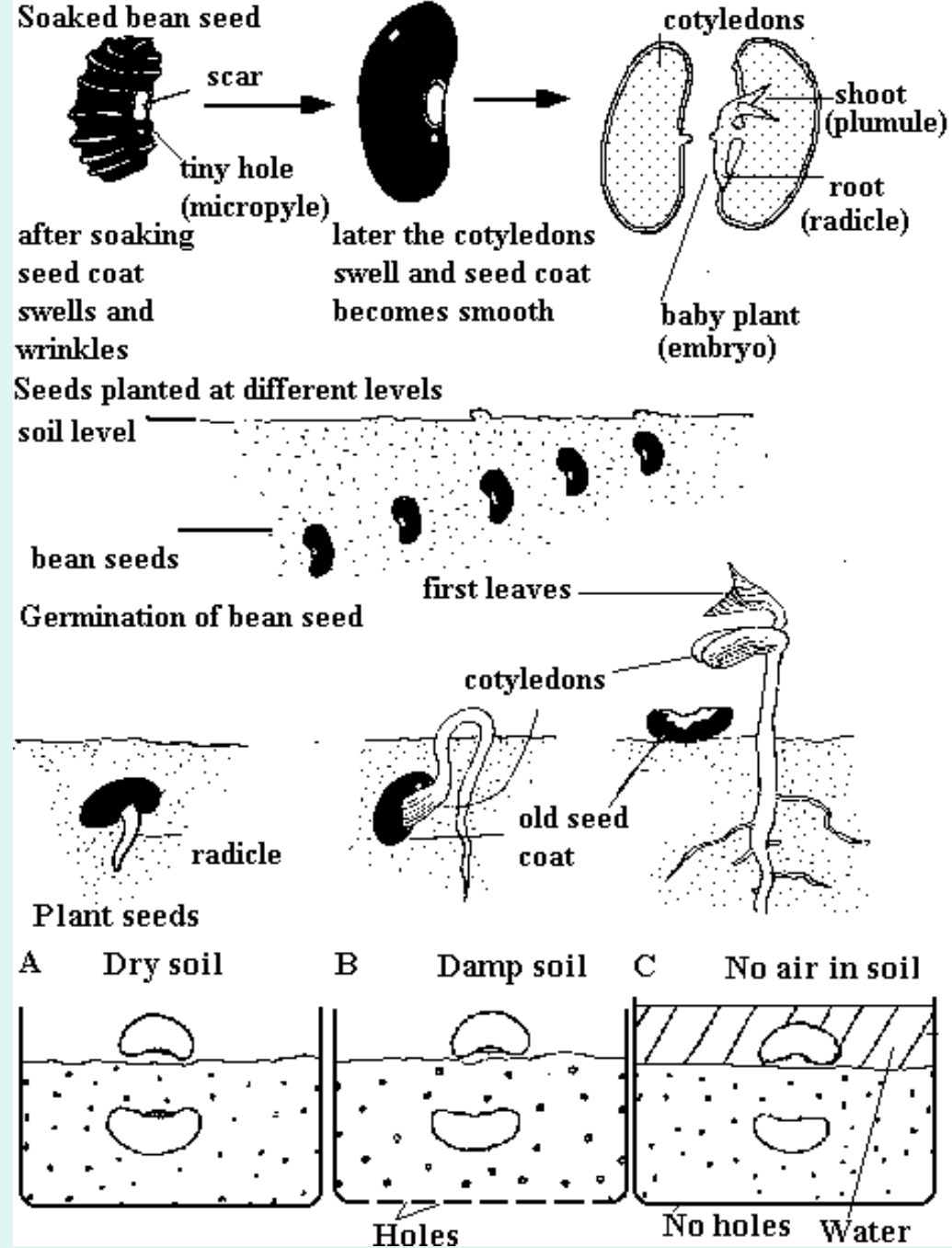


- Toprağın su kapasitesi çimlenme için önemlidir;
 - Fazla su çimlenme için zararlıdır.
- Yeterli oksijen olmadığı zaman da çimlenme olumsuz etkilenir.

- Hava bulunmaması halinde tohumlar şişer, ancak çimlenmez.
- Bataklıklarda bile çok az oksijen de yaşayan bitkiler vardır.

Thypha gibi.

- Minimum sıcaklık altında tohum çimlenmez.
- Işığın görevi sınırlıdır. Işığa duyarlılık çeşitlilik gösterir.



Bitki büyüme hormonları

Bitkilerde büyüme, gelişme ve farklılaşma gibi olaylar bitki büyüme hormonları ile yönetilmektedir.

Fitohormon diye adlandırılan bitkisel hormonlar çeşitlilik gösterirler.

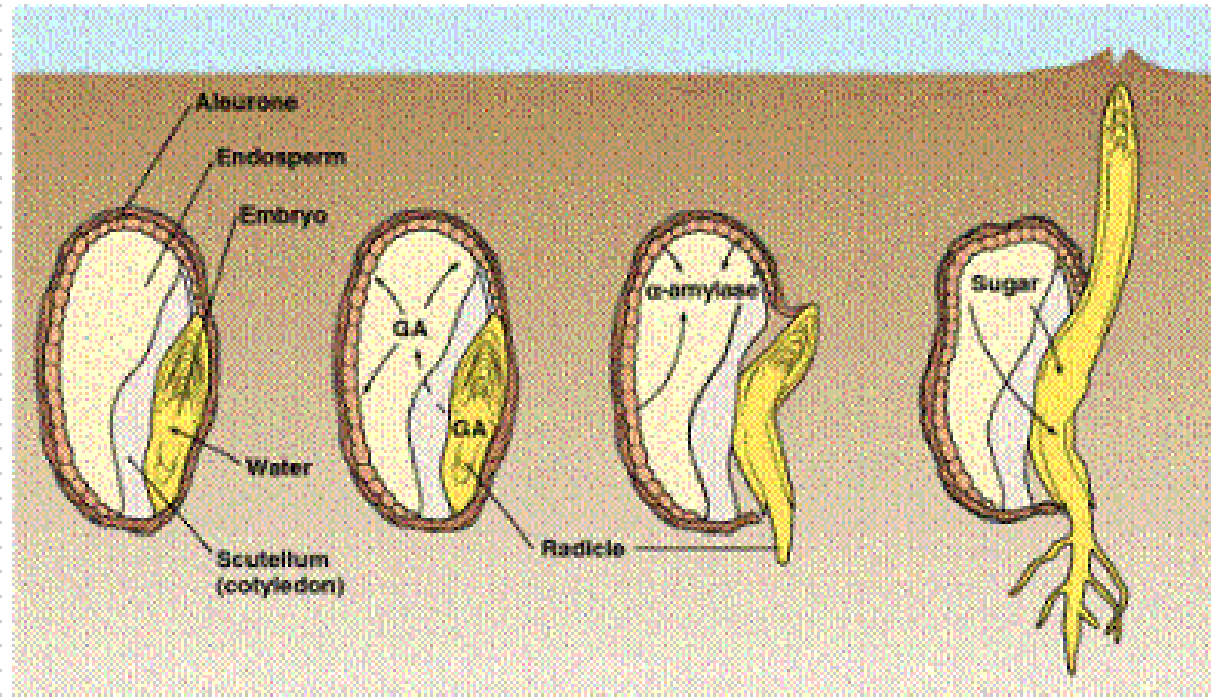
Oksinler;

- Bitki doku ve organlarında serbest olarak bulunabileceği gibi, protein ve diğer organik bileşiklere bağlı olarak da bulunur.
- Aktif bölünmenin olduğu apikal meristemlerde oluşur.
- Genç organlar daha fazla oksin içerir.

Gibberillinler;

- Büyüme ve morfogenez üzerine etkilidir.
 - Çimlenme,
 - büyüme,
 - çiçeklenme,
 - meyvelenme
 - ve dormansi
 - devrelerini kırıcı gibi olaylarda etkili olmaktadır.

Role of Gibberellin in Seed Germination



© 1999 Addison-Wesley Longman, Inc.

1. Water uptake induces GA synthesis by embryo
2. GA stimulates α -amylase production by aleurone
3. Amylase breaks down starch reserves in endosperm
4. Sugars fuel growth of embryo

Hareket Fizyolojisi

- Bakteri ve alg gibi ilkel yapılı organizmalar hayvansal canlılar gibi hareket edebilirler.
- Ancak evrimli bitkisel canlılar toprağa kökleri ile bağlı olduklarından serbest hareket edemezler.
- Bitkilerin ortam koşullarına bağlı olarak göstermiş oldukları bazı hareketler vardır. Bu hareketler tepki şeklindedir.
- Tepkiye **irkilme**,
- İrkilmeyi oluşturan etmene de **uyaran** denir.
Bitkilerde iki tip hareket var.
 1. Yer değişim hareketleri
 2. Durum değişim hareketleri

Yer Değişim Hareketleri

- Genelde ilkel yapılı bitkilerde (tek hücreli alg, cıvıksı mantar gibi) görülür.
- Evrimli bitkilerde ise hücre protoplazması içindeki organeller, bazen nukleus yer değişim hareketi yapar.
- Yer değişim hareketleri 3 tipte incelenir.
 - 1. Amöboik hareket
 - 2. Sitoplazmik hareketler
 - 3. Taksis (Göçüm)

1. Amöboik hareket

- Hücre çeperi olmayan ve çıplak protoplazma kitesinden oluşan civik mantarlar da görülür.
- Bu hareketler protoplazmanın yer yer sıvılaşması ve katılaşmasıyla diğer bir deyişle jel-sol haline geçmesiyle meydana gelen yalancı ayaklar ile yapılır.

2.Sitoplazmik hareketler

- Evrimli bitkilerde sitoplazma hareket halindedir.
- Bazı türlerde hareket daha belirgindir.
 - Işık,
 - sıcaklık
 - bazı kimyasal maddeler
 - Sitoplazmik hareketin hızını etkiler.
Rotasyon ve sirkülasyon hareketleri gibi

3.Taksis (Göçüm) hareketleri

- Çoğunlukla tek hücreli ve bazı çok hücreli organizmaların çeşitli etmenler altında gösterdikleri yer değişim hareketleridir.
 - Bakteriler,
 - kamçılı yeşil algler,
 - Sporlu bitkilerin zoospor ve gametleri
- Uyartı etmeni ışık ise harekete **fototaksis**,
- Uyartı etmeni kimyasal madde ise **kemotaksi** denir.
- Taksis hareketleri uyartı yönünde olabileceği gibi, zıt yönde de olabilir.

Durum Değişim Hareketleri

- Bu hareketler kökleri ile bir yere bağlı olan yüksek yapılı bitkilerde görölür.
- Bitki kendi yer değiştiremediği için organları durum değişim hareketi yaparak kendileri için optimal gelişim koşullarından yararlanmağa çalışır.
- Durum değişim hareketleri uyartı geliş yönüne bağlı oluş yada olmayışına göre ikiye ayrılır.
 1. Tropizma (yönelim) Hareketleri
 2. Nasti Hareketleri

1. **Tropizma (yönelim)** hareketleri

Uyartı yönüne bağlı olan durum değişim hareketleridir.

pozitif tropizma uyartı yönündeki hareketlerdir.

negatif tropizma uyartıdan uzaklaşacak yöndeki hareketlerdir.

- Bitkilerde tropizma hareketleri asimetric büyümeler ya da asimetric turgor deęiřiklikleriyle meydana gelir.
- Bu hareketin büyüme hormonlarının bitkide simetric olarak dağılmayışından kaynaklandığı varsayılır.

- **Fototropizma** (ışığa yönelim)

Işığın etkisi ile görülen yönelim hareketidir.

örnek *Helianthus annuus*
(Ayçekirdeği).



- **Geotropizma** (yerçekimine yönelim)

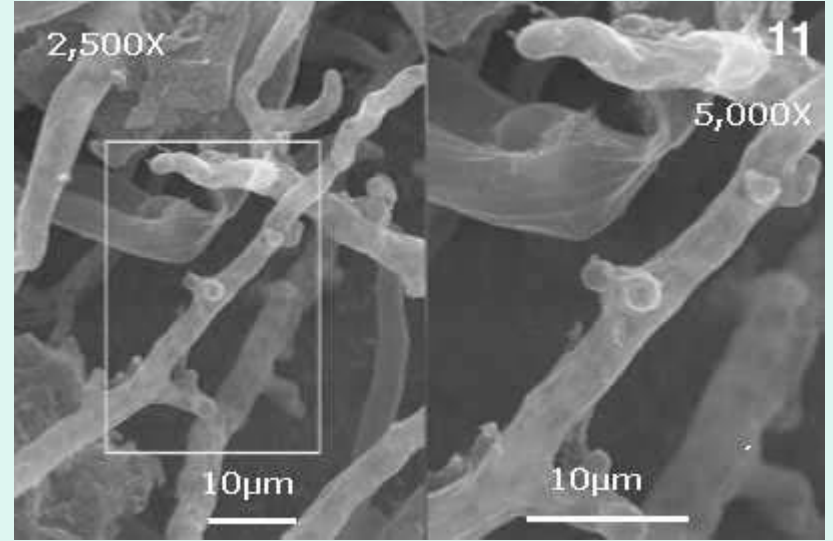
Kök pozitif geotropizma gösterirken, gövde negatif geotropizma gösterir.

Örnek *Fagus spp*



- **Higrotropizma** (neme yönelim)

Kök ve mantarların hifleri pozitif veya negatif yönde nem tarafından yönlendirilir.



- **Haptotropizma** (dokunmaya yönelim)

Bitkilere dokunma uyarıtısı ile büyüme yönelmesidir

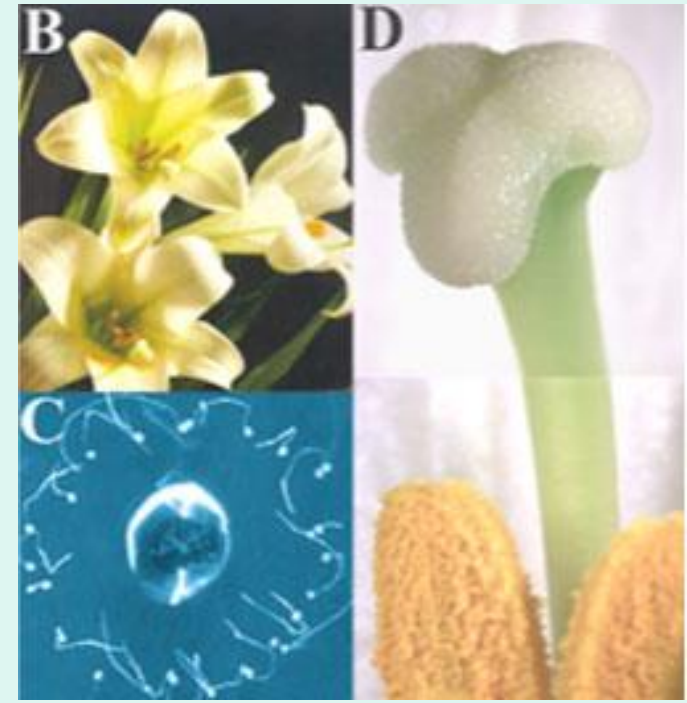
Örnek ***Mimosa pudica***



- **Kemotropizma** (Kimyasal uyartı)

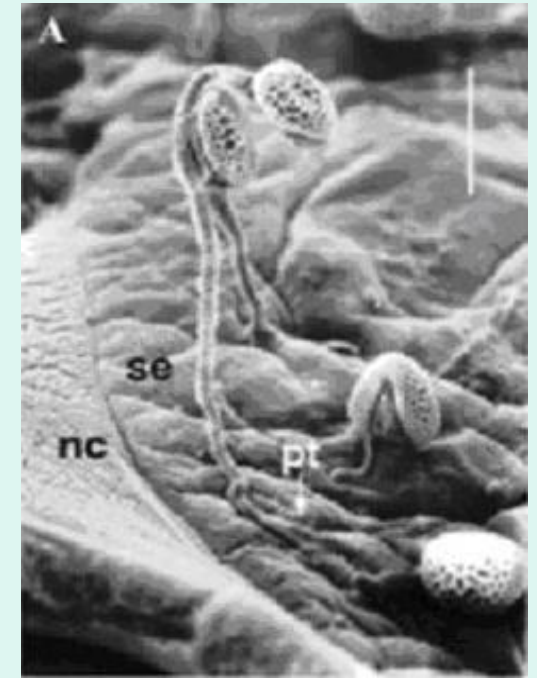
Kimyasal uyartılara karşı bitkisel organların gösterdikleri tropizmadır.

örn polen tüpünün embriyo kesesine ulaşması



- **Travmatotropizma** (Yaralanma uyartısı)

Bitki organları yaralandığı zaman negatif travmatotropizma oluşturur.



2. Nastik Hareketler

- Uyarı yönüne bağılı olmaksızın meydana gelen hareketlerdir.
- Uyarının cinsine göre adlandırılır.
 - Fotonasti
 - Termonasti
 - Sismonasti

Fotonasti

Sarmaşık çiçeği gündüz açılıp, gece kapanması ışık kontrolünde olur.

Termonasti

Çiğdem çiçeğinin soğukta kapanıp sıcakta açması gibi.

Sismonasti

- Sarsıntı ve dokunmanın neden olduğu nastik hareketlerdir.

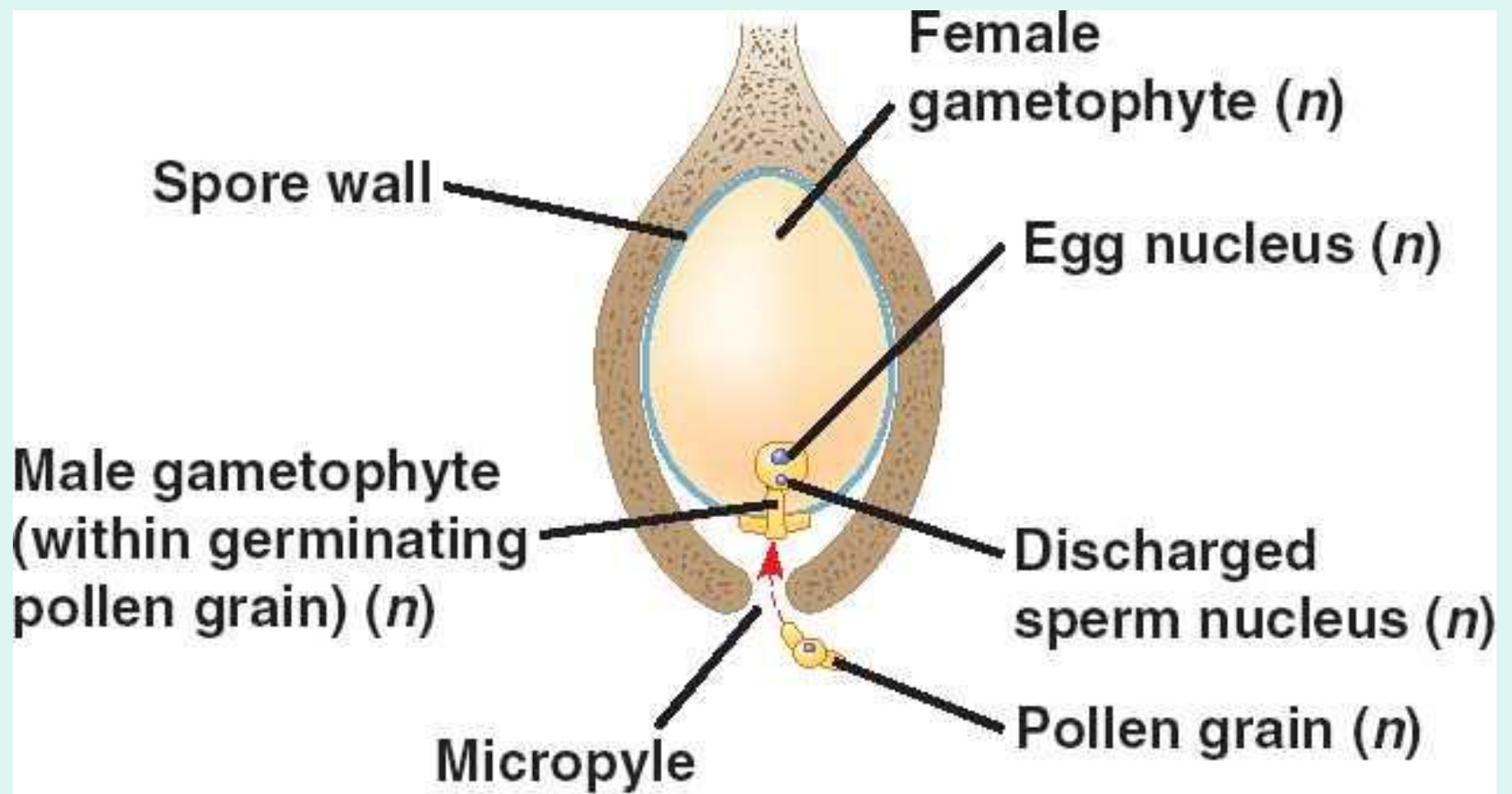
Mimosa pudica L. (Küstüm otu)

dokunduğumuz zaman kıvrılır.

- Böcek kapan bitkilerden;

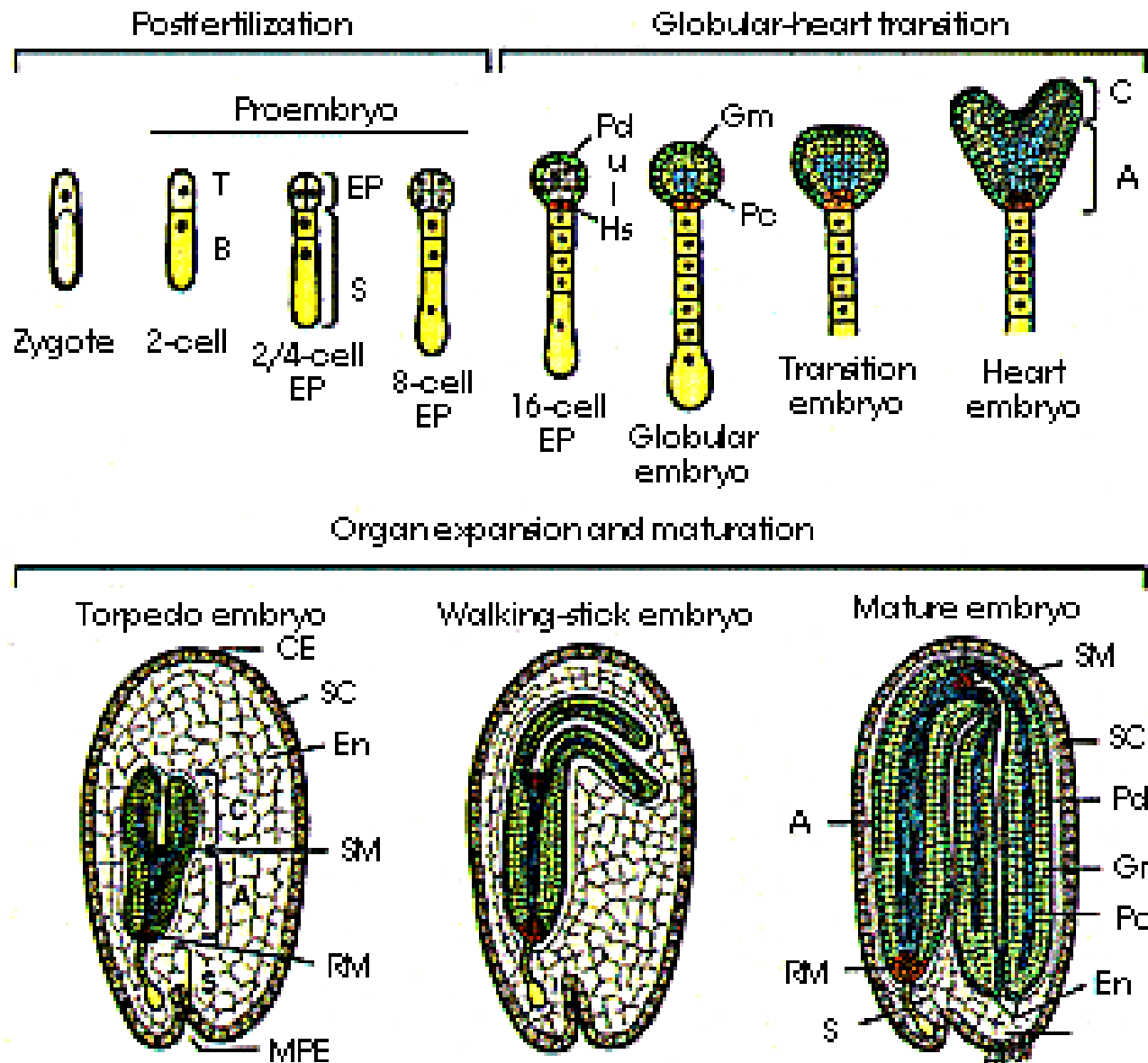
- Drosera,
- Nepenthes,
- *Dionea*.



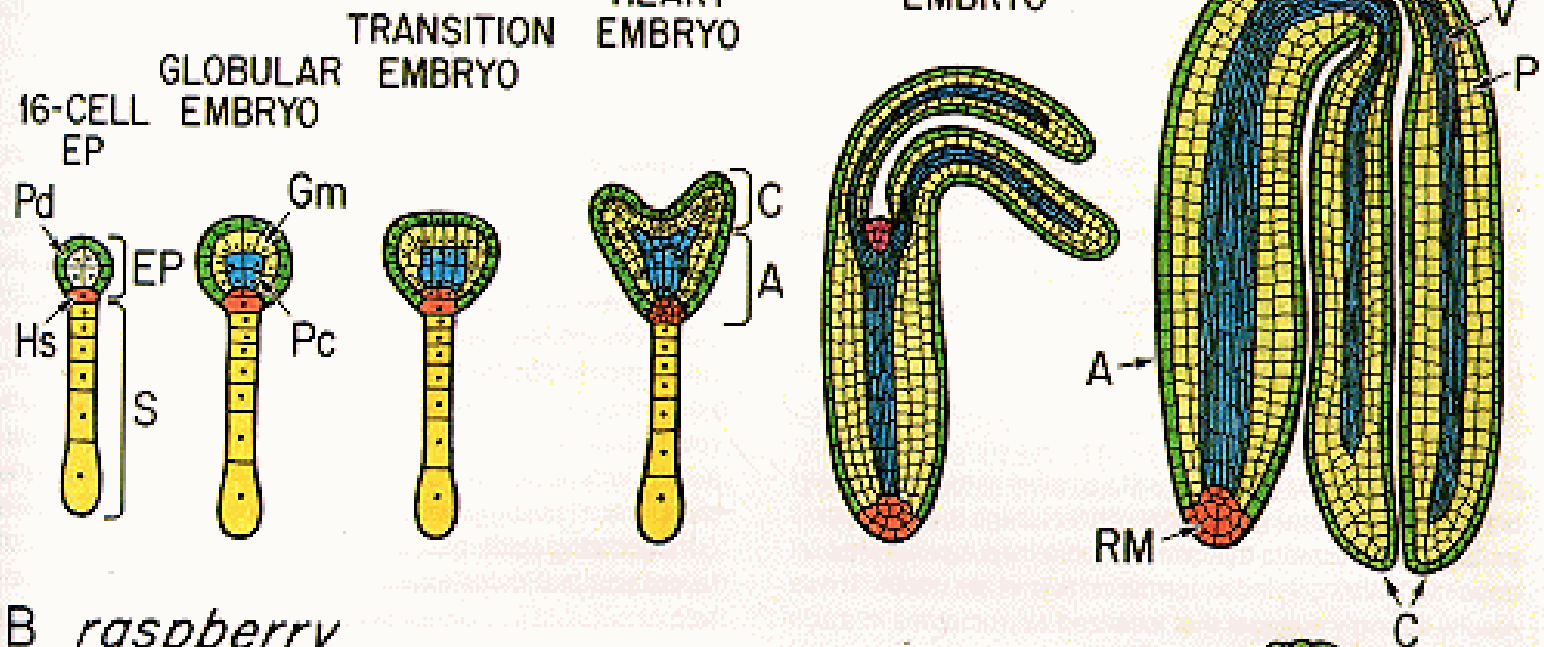


(b) Fertilized ovule

OVERVIEW OF EMBRYOGENESIS [Yadegari et al, Fig.8A]



A Wild-type



B raspberry

