

T.C.  
TARIM VE ORMAN BAKANLIđI  
Personel Genel M¼d¼rl¼đ¼

Unvan Deđiřikliđi Sınavı  
Ders Notu



**Biyolog**

**Uyarı:** Bu dok¼man çeşitli kaynaklardan faydalanılarak oluşturulmuş bir derlemedir. Hiçbir suretle ¼zg¼n bir kitap ¼zelliđi taşımamaktadır. Sadece ilgili konularda bilgi edinme amaçlı olarak kullanılması için bu dok¼man oluşturulmuştur. Kesinlikle başka çalışmalarda dipnot olarak g¼sterilemez.



# **GÖREV ALANLARI VE ATAMA YAPILACAK GÖREVİN NİTELİĞİNE İLİŞKİN KONULAR**

- BİTKİ BİYOLOJİSİ
- HAYVAN BİYOLOJİSİ
- BİTKİ FİZYOLOJİSİ

## BİTKİ BİYOLOJİSİ

Bitkiler (Plantae), fotosentez yapan, ökaryotik, ağaçlar, çiçekler, otlar, eğreltiotları, yosunlar ve benzeri organizmaları içinde bulunduran çok büyük bir canlılar alemidir.

Bitkiler, topluluk halinde yaşarlar. Bitkilerin bir bölgede oluşturdukları örtüye bitki örtüsü denir. Flora, bir bölgede yetişen bütün bitki türlerinin hepsine denir. Herhangi bir bölgenin yaşam koşullarında gelişen, benzer ekolojik yapı içeren bitki topluluğuna vejetasyon denir. Bunlar 4 sınıftır: Ormanlar (her zaman yeşil tropikal yağmur, subtropikal, orta kuşak, sert yapraklı, iğne yapraklı, kışın yaprak dökenler, muson ormanları, tropikal kuru, mangrov, galeri, bataklık), Çalılar (maki, garig, psödomaki), otlar (savan, step, çöl), tundra. Bitkilerin yetişmesini etkileyen bir çok faktör vardır. Bunlar; ekvatora uzaklık, denizden yükseklik(rakım), arazi eğimi, ışık, sıcaklık, nem, yıllık yağış miktarı, toprak içeriği, canlı faktörler(insan, hayvan, diğer bitkiler, mikroorganizmalar)'dir Bitkiler, fotosentezle ekolojik dengeyi sağlamada temel rol oynadıklarından, canlılar dünyasında çok önemli yere sahiptirler.

Bitkiler aleminin 350.000'e yakın türü mevcuttur. 2004 itibariyle 287.655 bitki türü tanımlanmıştır. Bunlardan 258.650'si çiçekli bitkilerden, 15,000'i de yosunlardan olarak tanımlanmıştır. Bitkiler genelde ototrof (özbeslek) organizmalardır ve enerjilerini güneş ışığından alırlar. Birçok bitki kloroplastları sayesinde fotosentez ile organik bileşiklerini üretir. Bitki hücreleri genellikle kareye benzer şekildedir. (Bknz. Hücre)

Bitkiler, tohumlu bitkiler (Spermatophyta) ve tohumlu bitkiler (Cryptogamae) olmak üzere iki büyük gruba ayrılır:

### Çiçeksiz Bitkiler

Tohumlu bitkiler, ilkel bir gruptur ve sporla çoğalırlar. Bu bitkilerin çoğu kök, gövde, yaprak ve çiçek gibi organ farklılaşmalarını belirgin olarak göstermezler. Bitkinin tümü aynı yapıda, yapraksız ya da şeritsidir ve bu yapıya "tallus" denir. Talluslu tüm bitkilere "Thallophyta" denilmektedir. Daha gelişmiş olan ve organ farklılaşmaları gösteren bitkilere ise "Kormophyta", bu tip yapıyı da "kormus" denir.

Suyosunları (algler), karayosunları (Bryophyta), ciğerotları, boynuzotları, yapraklı karayosunları ve vasküler bitkileri (fosil türler ve eğreltiotları gibi) içeren gruptur.

### Tohumlu bitkiler

Tohumlu bitkiler buldukları "tohum"la tohumlu bitkilerden ayrılırlar. Üreme ve yayılma organı olan tohum, iki şekilde oluşturulabilir ve tohumlu bitkiler buna göre iki büyük bölüme ayrılır:

Açık Tohumlu Bitkiler Gymnospermae: Tohum taslakları, meyva yaprakları tarafından örtülmeden açıkta tohum meydana getiren bitkiler.

Açık tohumlu bitkileri genellikle ağaçlar ya da ağaççık formundaki odunsu bitkiler oluşturur. Genellikle herdem yeşil olup, yaprakları çoğunlukla iğnemsiz, şekilde bu yüzden de, kuraklığa dayanıklıdır.

Kapalı Tohumlu Bitkiler - Angiospermae Tohum taslakları, meyva yapraklarının birleşmesiyle oluşan odacık içinde kapalı olarak tohum geliştiren bitkiler

Kapalı tohumlular, açık tohumlulara göre daha gelişmişlerdir. Genellikle otsu, odunsu ve çalı formunda olurlar. Çoğunun kültürü yapılır ve ekonomik önemleri vardır. Kapalı tohumlular, iki çenekliler (Magnoliopsida, Dicotyledoneae) ve bir çenekliler (Liliopsida, Monocotyledoneae) olmak üzere 2 sınıfa ayrılır.

Bitkiler gerek görünümleri gerekse ekosistemdeki fonksiyonları ile birer tabiat harikalarıdır.Bitkiler insanlar için birer şifa kaynağı olup bir çok türü ilaç sanayiinde kullanılmaktadır.

Şu an yaşamımız için gerekli oksijenin tamamı bitkiler tarafından üretilir.Eğer bitkilerin gerçekleştirdiği fotosentez enzimlerinden bir tanesi bile olmasaydı şu an yeryüzünde hiçbir canlı varolmayacaktı.Bitkilerin canlılara sağladığı en önemli fayda sadece fotosentez ile değildir.Bunun yanı sıra böcekler, memeli hayvanlar (inek,zurafa,geyik vs.), kuşlar ve hemen hemen tüm yaratıklar için birer besin kaynağı ve birer yuvadır.

Bitkilerin nasıl yaşadıklarını, ne ile beslendiklerini, canlılarla nasıl bir ilişki içerisinde olduklarını ilginç resimler eşliğinde inceleyelim.

Bitkinin sahip olduğu 3 temel öge vardır.Bunları tek tek ele alalım.

1-)Kök: Bu temel öğelerden ilki bitkinin "kök" üdür.Kök bitki için gerekli tüm su ve mineral maddeleri tıpkı bir vakum gibi emerek gövde ve yapraklara kadar iletir.Kökün mucizevi bir özelliği ise salgıladığı bazı kimyasal maddelerle kendisini toprak altında yaşayan kurt, solucan ve mikroorganizmalara karşı korumasıdır.Bu gerçektende bir bitki için ilginç bir durum teşkil etmektedir.Çünkü kapkaranlık toprağın içinde bir kök"ün böcek ve mikroorganizmaların hoşlanmadığı bir kimyasalı üretip salgılaması dış dünyadan habersiz bitkiden beklenilmeyecek bir durumdur.

2-)Gövde: İkinci temel öge olan gövde, yerine getirdiği fonksiyonlar itibariyle mükemmel bir yapıdır. Bahçelerde sokaklarda koskoca ağaçları görürüz.Devasal bir gövdeleri vardır, üzerlerinde de binlerce yaprak.Fakat gövde dışarıdan görüldüğü gibi sadece odunsu bir dokudan oluşan basit bir yapı değildir. Ağacın gövdesi inanılmaz bir esnekliğe sahiptir.Bu esneklik, rüzgar ve vahşi hayvanların yaptığı dış etkilere karşı bitkinin gövdesinin kırılmasını engeller.Tabii saatte 200 km. ile esen kasırgaları saymazsak.Elbetteki gövdenin harikulade özellikleri saymakla bitiremeyiz.

Gövde içerisinde tıpkı bir su şebekesi gibi dōşeli bir borucuk ağı vardır.Bu ağı oluşturan boruların büyütölmüş şekilleri aşğıdaki resimlerde görölmektedir.(Sağdaki resimde gerçek hali görölmekte)

### 3-)Yapraklar:

Yapraklar bir bitki için vazgeçilmez organlardır.Biz insanlar nasıl ki ellere muhtacız, bitkilerde o derece yapraklara muhtaçtır.

Bir yaprak bitkinin terleme, fotosentezle oksijen üretme, yine fotosentez sayesinde besin üretme, bazı bitkilerde üremeye yardımcı olma ve atmosferle gaz alışverişinde bulunma gibi bir çok fonksiyonunu yerine getirir.Tabii bu kadar fonksiyonu yerine getiren yaprak oldukça karmaşık bir yapıya sahip olup hücrelerinde karma karışık kimyasal reaksiyonlar cereyan eder.

Yaprakların içerisinde meydana gelen fotosentez, olağan üstü bir karmaşayla gerçekleşmektedir.Hücrelerin kendi karmaşaları bir kenara fotosentez için yüzlerce enzim görev almıştır.

Bu reaksiyonlarda görev alan en önemli yapı ise "Klorofil" adı verilen bir moleküldür.Bu molekül güneşten gelen ışığı soğurarak kimyasal enerjiye çevirir.Çevrilen bu enerji bir çok kimyasal reaksiyon basamakları için gerekli olan enerjidir.

Karmaşa ise bunda sonra başlamaktadır.Bitkinin yapraklarında gerçekleşen fotosentez olayında elektron transfer zinciri adı verilen bir dolanım sistemi sayesinde, su molekülleri, fotosentez reaksiyon basamaklarının birisinde parçalanır.Tabii bu parçalanma esnasında hidrojen(H) ve oksijen(O)atomları serbest kalır.

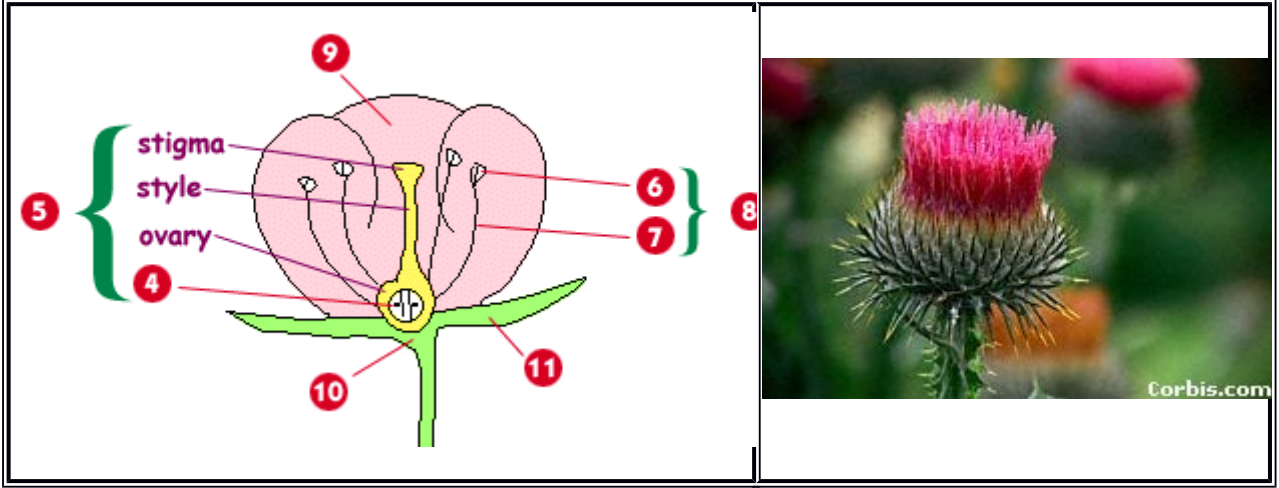
Serbest kalan bu atomlardan hidrojen atomu bitki içerisinde tekrar kullanılırken oksijen atomları ise atmosfere bırakılır.

## BİTKİLERİN MUCİZEVİ ÜREME SİSTEMLERİ

Bitkilerin üreme sistemleri diğer canlı hayvanlarınkinden oldukça farklıdır.Farklı olmalarına karşın nesillerini devam ettirebilmek için kullandıkları yöntemler akıllara durgunluk vermektedir.

Bitkilerde tıpkı diğer canlılar gibi iki cinsten oluşur.Erkek çiçeklerin görevi, dişi çiçeği dölmek için polen üretmektir.Polen dişi çiçeğe vardığı vakit erkek çiçekten getirdiği DNA yı dişi çiçeğin eşey organlarındaki DNA ile karıştırır ve böylelikle yavru bir bitkinin macerası başlamış olur.

Öncelikle bir çiçeğin anatomisini inceleyelim.



Şekilde bir çiçeğin enine kesitini, gerçeğiyle karşılaştırmalı olarak görmektesiniz.

En alttan başlayacak olursak ; 10 numara ile gösterilen yeşil bölge çiçeğin tabanını oluşturmaktadır.Üremede bir rolü yoktur.11 numara ile gösterilen bölge bu tabanın yapraklarıdır.4 numara ile gösterilen kısım çiçeğin dişi üreme organıdır (ovaryum).6 numara ile gösterilen yapılar erkek üreme organlarıdır (anter).7 numara ile gösterilen yapı ise anter"in sapıdır ve "Filament" adını alır.Son olarakta 9 numara ile gösterilen yapı çiçeğin güzel renklere sahip yapraklarıdırki bu sayede böcekleri üstüne çeker.

"Stylus" adı verilen yapı ise, polenin, dişi çiçeğin üreme organına gittiği tüp şeklinde bir yol olup en üst noktasına "Stigma" adı verilir.

Not : Bir bitkide erkek üreme organları ile dişi üreme organları aynı çiçek üzerinde olabilir.

Bitkilerde erkek üreme organları ve dişi üreme organları aynı çiçek üzerinde olsa bile birbirlerini dölmeleri bazı mekanizmalarla engellenmiştir.Bu mekanizmalara ileriki satırlarda değineceğiz.

Bir bitki yavrusunun macerası polen üretimiyle başlar.Polen, erkek üreme organları (anter) tarafından üretilen ve kendisine verilen yarı miktardaki DNA yı dişi çiçeğe götürmekle yükümlü yapılardır.Bu yapılar çok uzaklardaki dişi çiçeğe kadar ulaşabilirler.

Böceklerin ve rüzgarların bitkiler açısından hayati bir önemi vardır.Çünkü bitkilerin üremelerinde rol oynayan böcekler, polenleri taşıyan birer aracı gibidirler.

Polenler, az öncede belirttiğimiz gibi erkek üreme organları tarafından kendilerine verilen yarı miktarda DNA yı taşırlar.Bu yarı miktardaki DNA dişi çiçekteki yarı miktar DNA ile birleşince bir bitkide olması gereken tam DNA yı verir.Dolayısıyla meydana gelecek yavru da bir anormallik olmaz.Fakat buna karşın doğada yarı miktardan daha fazla DNA taşıyan polenlerde vardır. Bu polenler anormal bir gelişmenin ürünü olarak dişi çiçeği döldüklerinde meydana gelen yavru da anormal olur.

## HAYVAN BİYOLOJİSİ

Hayvan, canlılar dünyasının ökaryotlar (Eukaryota) üst âlemindeki hayvanlar (Animalia) âleminde sınıflanan canlıların ortak adıdır. "Hayvan" sözcüğü, günlük kullanımda esasen insan dışı hayvanları ifade etmek için kullanılırsa da biyolojik bağlamda insanı da içerir. Hayvanlar âleminin bilimsel ve Latince adı olan "Animalia" terimi ise yine Latince olan ve "yaşayan" ya da "ruh" anlamına gelen animadan türetilmiş animal sözcüğünün çoğuludur. Hayvanlar âlemini tanımlayan bir başka Latince bilimsel terim de Metazoa'dır.

Genellikle çevrelerine uyum sağlayan ve diğer canlılarla beslenen çokhücreliler alemidir. Vücutları, embriyonun bazı metamorfozlar geçirmesiyle gelişir. Ökaryotik çok hücreli organizmalardır. Besinlerini genel olarak sindirerek alırlar.

Hayvanların birçoğu hareketlidir ve bitkilerde tipik olan kalın hücre duvarları genellikle yoktur. Embriyonik gelişim esnasında büyük ölçülerde hücresel göçler ve doku organizasyonları görülür. Üremeleri primer (birincil) olarak seksüeldir; diploit kromozom taşıyan dişi ve erkekler mayozla haploit kromozomlu gametleri, bunlarda birleşerek diploid zigotu oluşturur.

1,5 milyondan fazla yaşayan türü tanımlanmıştır, fakat gerçek miktarın bazılarına göre 20 milyon, bazılarına göre de 50 milyondan fazla olduğu sanılmaktadır.

Hemen hemen tüm hayvanlar çiftleşerek ürerler. Yetişkinler diploid ya da polidiploiddir. Herbirinin kendine has üreme hücresi vardır. Bir çok hayvan çiftleşerek üremeye yatkındır.

Bir çok hayvan güneş ışığı enerjisini dolaylı yollardan kullanarak gelişir, büyür. Hayvanların aksine bitkiler bu ışığı [Fotosentez] ile doğrudan basit şekerler üretmek için kullanır. Bitkiler, havadan aldığı karbon dioksit (CO<sub>2</sub>) ve topraktan aldığı su (H<sub>2</sub>O) moleküllerini ışık enerjisini kullanarak kimsayal bir rekasiyon sonucu Glikoz şekeri (C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>) dönüştürür ve son olarak açığa Oksijen çıkar (O<sub>2</sub>). Elde edilen bu bu şeker daha sonra bitkinin büyümesi için kullanılır. Hayvanlar bu bitkileri yediklerinde ya da bu bu bitkileri yiyen hayvanları yediklerinde bitkilerin içinde bulunan şekeri almış olurlar.

Basit sınıflandırma:

Agnotozoa - Basit hayvanlar

Omurgasızlar

Parazoa - Gerçek dokusu olmayanlar

Placozoa

Porifera - Süngerler Eumetazoa - Gerçek dokusu olanlar

Radiata - Radial simetrlili canlılar Bilateria - Bilateral simetrlili canlılar

Omurgalılar

Acrania - Kafatasızlar Hemichordata - Yarı sırtipliler

Urochordata (Tunicata) - Tulumlular Cephalochordata - Başlı kordalılar

Craniata - Gerçek kafataslılar

Agnatha - Çenesizler  
Gnathostomata - Gerçek çeneliler  
Pisces - Balıklar  
Tetrapoda - Dört üyeliler  
Amphibia - İki yaşamlılar  
Reptilia - Sürüngenler  
Aves - Kuşlar  
Mammalia - Memeliler

Hayvanlar Alemi, balıklar, kurbağalar, sürüngenler, kuşlar ve memeliler olmak üzere 5 önemli sınıfa ayrılırlar. Amfiyoksüs gibi birkaç hayvan türü ise ilkel kordalılar olarak adlandırılır. Bunlar denizlerde yaşar. Sadece sırt kısımlarında iskelet vardır. Omurgalıların genel özellikleri:

Omurgayla başlayan iç iskeleti vardır.  
Sırtta sinir kordonu ve sinir ipi bulunur.  
Dolaşımları kapalıdır.  
En basit omurgalı Amfiyoksüs'dür.  
Solunum organları yutak ile bağlantılıdır.

Balıklar: İskeletlerine göre, kemikli balıklar ve kıkırdaklı balıklar olmak üzere ikiye ayrılırlar. Solunum solungaçlarla yapılır. Üyeleri yüzgeç halinde olup, vücutları pulludur. Kalpleri iki odacıklı olup, vücutta kirli kan dolaşır. Dış dölleme ile ürerler.

Kurbağalar: Hem karada, hem suda yaşarlar. Bunun için iki yaşayışlılar (amfibi) adını alırlar. Başkalaşım geçirirler. Larva döneminde solungaç, ergin döneminde ise akciğer ve deri solunumu yaparlar. Kalpleri 3 odacıklıdır. Vücutta karışık kan dolaşır. Soğuk kanlı hayvanlar olup, kış uykusuna yatarlar. Derilerinde, salgı ve zehir bezleri vardır. Kuyruklu kurbağalar (semenderler) ve kuyuksuz kurbağalar olarak iki gruba ayrılırlar.

Sürüngenler: Derileri pullu ve kurudur. Pullar birbirine yapışmış olup kopmaz. Deride salgı bezi bulunmaz. Akciğer solunumu yaparlar. Timsah hariç kalpleri 3 odacıklıdır. Hepsinin vücudunda karışık kan dolaşır. Soğuk kanlı hayvanlardır. Yılanlar, timsahlar, kaplumbağalar ve kertenkeleler olarak 4 takıma ayrılırlar.

Kuşlar: Vücut ısıları sabit olduğu için sıcak kanlıdır. Kalpleri 4 gözlüdür. Vücutta temiz kan dolaşır. Vücutları tüylü ve kanatlıdır. Akciğerleri iyi gelişmiş olup, hava keseleri vardır. Hatta bu keseler kemik içlerine doğru uzayarak hayvanın uçmasına yardımcı olur. Uçan ve uçamayan kuşlar diye ikiye ayrılırlar. Penguen, deve kuşu, kivi, tavus kuşu, papağan gibi enteresan örnekleri vardır.

Memeliler: Sıcak kanlıdırlar. Derileri genellikle kıllıdır. Hepsi yavrularını sütle beslerler. Diyafram kası ve kulak kepçesi bulunur. Gagalı memeliler (Omitorenk), keseli memeliler (kanguru) ve plesentalı memeliler olarak üçe ayrılırlar. Yarasa, Fok, Yunus, Balina, Tavşan, Deve v.s. birer plesentalı memelidir.

Özetleyecek olursak; belirtilen canlı grupları içerisinde bugün belirtilen kadarıyla 2 milyon civarında canlı türü yaşamaktadır. Soyu tükenen türler de eklenince biyologların incelemesi gereken canlı çeşidinin çokluğu anlaşılır. İşte bu sor iş "Biyosistematik" sayesinde kısmen kolaylaştırılmıştır.

## OMURGASIZ HAYVANLAR

Sırt bölgelerinde sinir şeridi ve omurga (iç iskelet) bulundurmazlar. Bu ortak özelliklerine rağmen çok çeşitlilik gösterirler.

Sürüngenler: En basit yapıları hayvanlardır. Hem tatlı sularda hem de denizlerde yaşarlar. Hiçbir sistemleri yoktur. Hücreler arasında iş bölümü olmakla beraber, doku oluşumu yoktur. Üreme organları vücudun belli bir yerinde değildir. Organik ve inorganik maddelerden oluşan iskeletleri vardır. Vücutlarında por denilen delikler çoktur.

Sölenterler: Vücudun ortasında bir boşluğa sahiptirler. Burası hem ağız, hemde anüs işini görür. Vücut dokusu iki hücre sırasından oluşmuştur. Dışarıdaki hücre sırasında canlıyı koruyan yakıcı kapsüller vardır. Örnek: Deniz anası, Hidra ve Mercan'lardır. Hidra'lar eşeyli ve tomurcuklanarak da eşeysiz ürerler. Deniz anaları ise Metagenez'le ürerler.

Yassı solucanlar: Vücutları yassı ve uzundur. Birçok türü parazit olup, insanlar ve hayvanlarda hastalık yaparlar. Sindirim sistemleri basittir. Ağız girişi, hem ağız, hemde anüs görevi görür. Hem erkek, hem dişi organ aynı fertte bulunur (hemofrodit). Sinir sistemleri vardır. Karaciğer Kelebeği, Planaria ve Tenya'lar en tanınmış örnekleridir.

Yuvarlak solucanlar: Sindirim sistemlerinde ağız ve anüs ayrıdır. Çoğu bitki ve hayvanlarda parazit olup, bazıları su ve toprakta serbest olarak da yaşarlar. Kancalı kurt (Trişin) ve Bağırsak Kurdu (Ascaris) en çok bilinenleridir.

Halkalı solucanlar: Sindirim kanalı özel bölmelere ayrılmıştır. Kapalı dolaşım görülür. Hemofrodit olmalarına rağmen kendi kendilerini dölleyemezler. Deri solunumu yaparlar. Rejenerasyon (yenileme) yetenekleri çoktur. Toprak Solucanı ve Sülük en tanınmışlarıdır.

Yumuşakçalar: Vücutları yumuşaktır. İskeletleri yoktur. Bazıları kabukludur. Solungaçlarıyla solunum yaparlar. Ahtapot, Midye, Salyangoz, İstiridyeye, Sümüklü Böcek ve Mürekkep Balığı örnek verilebilir.



Kabuklular: Dış iskelete sahiptirler. Üyeleri eklemlidir. Tatlı su ve denizlerde yaşarlar. Bazıları mikroskopiktir (Dafnia ve Syklops). Bazı türleri besin değeri sebebiyle özel olarak üretilirler. Karides, Yengeç, ve İstakoz en bilinen çeşitleridir.

Arachnit'ler: Örümcek, Akrep ve Kene'lerden oluşurlar. Dört çift ayakları vardır. Antenleri yoktur. Bir çoğu bezler içinde zehir taşır.

Çok ayaklılar: Vücut bölmeli olup her bölmede bir veya iki çift ayak bulunur. Çiyanlarda 30-40, Kırk ayakta ise 200 civarında ayak vardır.

Böcekler: En geniş hayvan grubudur. Çoğu karada yaşar. Vücutları baş, göğüs ve karın bölgelerine ayrılır. Genellikle üç çift bacak ve iki çift kanat bulundururlar. Dolaşım sistemleri açık olup, solunum organları trache'dir. Bazı türleri sosyal yaşar (Karıncalar, Arılar, Termitler gibi). Çekirge, Kelebek, Bit, Sinekler ve Yaprak Bitleri tanınmış diğer çeşitlerindedir.

Derisi Dikenliler: Hepsi deniz hayvanları olup, vücutları dikenlidir. Açık dolaşım görülür. Solungaç, deri ve kese solunumu yaparlar. Hareketlerini diken şeklindeki çok sayıda ayakla yaparlar. Deniiz Yıldızı, Deniz Kestanesi, ve Deniz Hıyarı örnek türlerdendir.

## Bitki Fizyolojisi Ders Notları

Fizyolojinin başlangıcı tohumun çimlenmesiyle başlar.Çünkü bitkilerin hayat devreleri spor ya da tohum faaliyetleriyle başlar.Çimlenme embriyodan ekolojik isteğe göre optimum koşullarda normal bitki yapılarını oluşturma yeteneğidir.Bir tohum gömleğinden radikula belirmesi çimlenmenin en önemli kısmıdır.Bu devrede sert koruyucunun engel olmaktan çıkarılması esnasında ise bir çok fizyolojik olayların başlamasıdır.Çünkü buradaki fizyolojik olayların sonucunda hücre bölünmeleri başlayıp tohumda büyüme dolayısıyla hacminde artma olacaktır.O halde radikula belirmesinden itibaren(çimlenmenin başlangıcı) henüz ayrıntısı bilinmeyen biyokimyasal(Fizyolojik) olaylar meydana gelmekle beraber bu olayların en önemlisi solunumun artmasıdır.Bu durumdan sonra çimlenmede 2. derecedeki metabolik aktivite enzim aktivitesinin artmasıdır.Burada faaliyet gösteren enzimlerin bir kısmı önceden tohumda vardır,bir kısmı da hücre tarafında sonra üretilmektedir.Bütün bunlar bize çimlenmeyle metabolik faaliyetlerin başladığı ve hücre için ihtiyacı olan her şeyi üretebildiği fikrini vermektedir.Örneğin çimlenme esnasında tohumda üretilen amilaz enzimi depo maddelerinin parçalanmasında önemlidir.Ayrıca RNA-az ve proteolitik enzimlerde çimlenme sırasında üretilen enzimlerdir.Tohum çimlendikten yaklaşık ½ saat sonra ,bu kez protein sentezinin aniden arttığı görülmektedir.Çünkü çimlenmeden yarım saat sonra mevcut hücrede polizomların sayısı aniden artar.Hücresinin bir iskeleti vardır ve hücrede bir bölgeden bir bölgeye geçiş kolay değildir.Hücrede proteinlere az ihtiyaç olduğu zamanlarda Ribozomda üretilen protein yeterliyken hücre tam inhibitörle karşılaştığında bu yeterli olmamaktadır.Çünkü hücredeki bu zehrin dışarı atılması için daha enzime ve proteine ihtiyaç olduğundan ve bunu da ribozomda üretilen protein yeterli olmadığından dolayı polizomlardaki protein üretimi aniden artar.

Mevcut enzimler ve bunların aktivitelerindeki artış su alıp turgorunu artıran ve buradaki reaksiyonların endosperme doğru hareketlerini de beraberinde getirir.

Endospermdeki besinler parçalanıp eritilerek embriyonun beslenmesi için aktive edilir.

Bir tohumun hem çimlenmeden önce hem de çimlendikten sonra biyolojik polimerler tarafından deneye tabii tutulursa çimlendikten sonra bunların atıldığı görülür.Söz konusu azalma çimlenmenin ilk evrelerinde maksimumdur.(Bölünme o devrede fazla olduğu için)

Tohumda fizyolojik faaliyetlerin gerçek anlamda başlayıp normal bir çimlenme olması iki faktöre bağlıdır.Bunlar:

### • İç Faktörler:

1. İç faktörün asıl özelliği tohumun biyolojik yapısı ve ekolojik isteği tarafından tayin edilir.Bundan sonraki endospermdeki enzim ve hormonların bozulmamış olması,patikte buna tohumların canlılığını sürdürmesi denir.Bu durumda tohum dormansi durumundadır.

2. Tohumları olgunlaşmış olması

3. Embriyonun yaralanmamış ya da zedelenmemiş olması.

4. Tohum parazitleri ve zararlıları tarafında yaralanmamış olması.

5. Büyüme ve gelişme esnasında oluşacak tohum kabuğunun endospermi koruyacak şekilde güçlü çimlenmeye engel olacak şekilde bir yapı göstermesi gerekir.

• Dış faktörler:Dış faktörler tohumun çimlenmesinde iç nedenlere oranla çok daha etkili ve yaygındır.Bu da habitat ve nişin ekolojik koşullarını kapsar.Bunlardan en önemlisi de tohumun çevresinde yeterli nem kullanabilir ve oksijene ulaşması gereklidir.Yukarıdaki faktörler optimum koşullarda olmazsa tohum tohuma geçemez.

İç faktörler bazen genel olarak çimlenme için dış faktörler yeterli olsa da uygun olmuyor.

Aynı durum bitkilerin diğer organlarında da görülebilir.Ama esasen dış koşullar dikkate alınmadan iç faktörler gelişmeye engel olabilmektedir.O yüzden çevre koşullarının uygun dönemi başlamasına rağmen bir çok tohum çimlenmeye geçmiyor.Bu olaya çimlenme durgunluğu anlamındaki dormansi denir.

Tohumda çimlenmenin olmaması her zaman dormansi değildir.Çünkü çimlenme sırasındaki büyüme ve gelişme döneminde çeşitli nedenlerle gerileme olabilir.Dormansinin doğal ve kültür bitkilerinde spesifik durumları vardır.

Doğal bitkilerde yukarıda açıklanan içsel nedenlerle,kültür bitkilerinde ise tohumun derinde kalması,çeşitli engelleyiciler,kimyasal ilaçlar vs. çimlenmeyi engelleyebilir.O yüzden tohum ya da başka bir bitki organındaki pasifliği dormansi olarak nitelendiremeyiz.

Çevre koşullarının etkisiyle bir bitki organının gelişmesindeki gecikme daha çok dinlenme hali bu sözcük ile ifade edilir.

Sonuç olarak bitkilerdeki her dinlenme dormansi değil,ancak her dormansi bir dinlenmedir.Dormanside yukarıdaki iç nedenlere ilaveten tohum kabuğunun su ve gazlara karşı geçirimsiz olması kabuğun mekanik olarak embriyonun gelişimini engellemesi ve bazı doğal inhibitörlere sahip olmasıdır.Dış etkenlerden çimlenmede rol oynayanlar nem ve suyun etkisi olup bitki dünyası bu bakımdan iki gruba ayrılır.Bunlardan bir grubunun çimlenmesi için toprak nemi yeterlidir.Oysa aynı olay için diğer gruba aktif su gereklidir.Halbuki habitatta her ne kadar toprak suyu ve nem birbirinin tamamlayıcısı ise de hem aktif suyun minimum miktarının azalmasıdır.

1)Su ve Nemin Etkisi:Çoğu bitki tohumunun çimlenmesi için yeteri kadar su gerekmektedir.Ancak bazı tohumlar toprağın su kapasitesi %50 bazılarında %75 olduğunda çimlenir.Tohumları çimlenmesi için niş suyunu %50-75 olmalıdır.Buna rağmen tüm tohumlar tarla kapasitesinde su absorbe edebilirler.buna göre tohumların çimlenme suyunun tarla kapasitesi olduğu söylenir.Kuru topraktaki tohumların suyu emme kuvveti ne kadar fazla olursa olsun aldıkları su şişmelerine yeterli olsa bile ancak kısmen çimlenme sağlanır.Görülüyor ki ortamın osmotik basıncı ile çimlenme şansı paralellik gösterir.Tohumlara sağlanan fazla ve sürekli su çimlenmeyi hızlandırır.Ancak kademeli olmayan sürekli artış sınırlayıcıdır.Genel olarak havada %90 nem olduğunda tohum sadece bundan 2 gün faydalanabilir.Tohumun aktif suyla ıslanması 1-1.5 gündür.Uzayan süre ket vurucu olabilir.Burada tohumun emdiği su enzim faaliyetleri için ortam sağladığı gibi çözünen protein,yağ vs. besin maddelerini embriyonun büyüme noktalarına taşınmasını sağlar.Tohumdaki su alımı kabuktaki hidrasyon suyunda biraz yükselmiş atmosferden alınır.

2)Sıcaklığın Etkisi:Sıcaklığın çimlenmeye özel etkisi tam anlaşılmasına rağmen su varlığında reaksiyonların başlaması ve hızına,suyun absorpsiyonuna ve tohumun oksijen alımına önemli etkileri olduğu kesindir.Bitkilerde türler arasında olduğu gibi aynı türün diğer bireyleri arasında görülen sıcaklık farkı isteği(niş durumunda) tohumlardan ziyade olgunluk çağında daha kolay belirlenmiş bitki yaşı ile depolama şartlarına bağlanmıştır.Oysa bitkilerin tohumdan tohuma kadar habitatta eko-fizyolojik koşullarda yaşar.Aynı türün bireyleri farklı sıcaklıklardaki habitatlarda yaşabiliyorsa bu onların ekolojik koşullara karşı toleransın sonucudur.Çünkü daima ekolojik koşullar optimum koşullar için gösterilir.Genel olarak serin iklim bitkileri sıcak iklim bitkilerinde daha düşük sıcaklıkta çimlenir.Bu nedenle kozmopolit bitkiler dünyanın %50'sinde yaygındır.

Bitkilerin tohum çimlenme anındaki sıcaklık isteğini karmaşık hale getiren yetiştirme dönemidir.Örneğin,Colchium,Crocus,Muscari,Gagea vs. gibi bitkiler kar tabakası çözüldüğü an;Phlomis,Cardus,Carthamus vs.sıcaklık 14-25°C'ye arttığında;Cyclamen,Muscari ve Gagea bazı türleride 8-14°C'de çimlenir.Bu gruptan ilki ilkbahar geofiti,ikincisi yaz geofitleri, üçüncüsü ise sonbahar geofitleri denir.Genel olarak bir çok serin iklim bitkisi 20°C,sıcak iklim bitkileri35°C'de çimlenir.Bu iki durumdan meydana gelen sapmalar.gece-gündüz arasındaki sıcaklığı farkı çimlenmeye teşvik etmesinden kaynaklanır.

3)Işığın Etkisi:Bilhassa doğal bitkiler çimlenmede ışık gereksinimi bakımından ışığı seven,ışığa ihtiyat duyan ve fazla ışıktan zarar gören şekline üçe ayrılır.Bilhassa tohumda ışığa karşı davranış embriyo sitoplazmasındaki bir foto-kimyasal sistemin fitokrom denen bir pigmenti üretmesinden anlaşılır.Fitokrom pigmenti fotoreversibl(Dönüşebilen ışıkları

emebilen) olduğu için çimlenmede iş yapan eko-fizyolojik olayların ışıktaki ya da karanlıkta olduğuna karar veren metabolik kontrol düğmesidir. Örneğin fitokrom kendisi ışıktaki çimlenen karanlıkta çimlenmeyen tohumlar için özellikle kırmızı ışığı emerken, bunun tersinde ışık emilimini engeller. Dolayısıyla bu metabolik anahtar alınacak ışığın miktarını ayarladığı için bitki dünyasında çok ışık kullanan (uzun gün bitkileri), az ışık kullanan (kısa gün bitkileri) ve sadece difüz ışık kullanan (gölge bitkileri) şeklinde üçe ayrılır. Çimlenmede etkin olan en önemli faktör ise vernalizasyon olayıdır. Deneysel çalışmalar çimlenmenin sadece ışıktaki değil düşük sıcaklık periyodu ile ilgili olduğu görülmektedir. Çünkü bu olayla oluşan uyarı sadece soğuk periyotlarda oluşmuştur. Uyarıya neden olan faktörler ise soğuk ve ışığın etkisiyle üretilen ve özel uyarıcı görev yapan vernalin hormonudur. Bu olayın anlamı ilk baharlaşmaya da düşük sıcaklıkta akımın (indüksiyon) hızlandırılması anlamına gelir.

Bitkilerde vernalizasyonun en açık görüldüğü yer vejetasyon konileri ve tohumlardır. Vernalin hormonu hem tohumlarda oluşup embriyo sitoplazmasının metabolizmasında rol oynar hem de vejetasyon konisinden alınan uyarının diğer kısımlara aktarılmasında rol oynar. Olay her bitkide az çok belli bir indüksiyon ısıyla bu ısının belli bir etkinlik süresi (vernalizasyon süresi) vardır ve türe göre değişir. Buna göre deneyler bitkileri vernalizasyon açısından da obligat ve fakültatif şeklinde ikiye ayırmıştır. Obligatlar uzun gün bitkileri olup soğuk periyot şarttır. Diğerlerinde çimlenmeyi hızlandırmasına karşın eksikliğinde de çiçeklenme olabilir. Ancak tohumların tohuma geçmesi garanti değildir.

Deneyler tohum halde vernalize edilen türlerin soğuk periyot ihtiyacını fakültatif, fide ve sonraki dönemlerde vernalize edilenlerin ise obligat olması gerektiğini ortaya koymuştur. Örneğin çevremizde gördüğümüz buğdaylar ekimde tarlaya atılır. Su periyodu gelinceye kadar fide olur. Soğuk periyodu öyle geçirir.

4) Oksijenin Etkisi: Çimlenmede tohumdaki besin maddelerinin oksidasyonu için oksijen gerekmektedir. Çünkü bu katabolik olayla açığa çıkacak enerji embriyonun hayatını sürdürecektir. Buradaki en önemli kaynaktır. Burada hücre büyüdükçe embriyo büyür ve oksijen ihtiyacı artar. Çoğu tohumlar kuru iken geçirimsizdir. Fasulye ve bezelye tohumları bu konuda gaddardır. Tohumlar su geçirmeye başladığı zaman oksijen girişi de başlar. Fakat tohumdaki hidrasyon suyu çimlenmeye ket vurucu yöndedir.

O halde çimlenmenin gerçekleşmesinde tohumun en az %20 oksijen temas halinde olması gerekir. Doğal bitki tohumları derinlere gömüldüğünde ve oksijen almadığı sürece çimlenmez, fakat hayatta kalırlar. Ekosistemin dengesi için son derece önemli olan tohumlar her durumda sisteme en önemli katkıyı yapmaktadır. Ancak işleme karıştırma, erozyon ya da başka bir yolla toprak yüzeyine yaklaşmada çimlenir. O halde çimlenmede nişin durumu çok önemlidir (tohum yatağı). Nişte nem artınca nem azaldığında bu ikisini birlikte kapsayan topraklar iyidir. Sonuçta yukarıda belirtilen faktörlerin bir arada bulunması halinde nişteki tohumun hava almasıyla kuru ağırlığı %60-100 artarak çimlenir. Olayda en önemli rolü şişme göstermiştir. Yani su metabolizmasıyla ilgili olan olaylar tamamlanmıştır (difüzyon, osmoz). Sonra tohumda depolanmış ilk şekerler suda erir, nişasta ise diastaz enziminin etkisiyle su alarak maltoza dönüşür. Buradaki maltozda maltaz enziminin etkisiyle glikoza çevrilir. Böylece glikoz difüzyon-osmoz kuvvetleriyle hücreden hücreye geçerek yeni uyanmaya başlayan fideciğe ulaşır ve orada ilk etapta selüloz ve nişasta gibi maddeleri teşkil eder. Proteinler ise başka enzimlerle aminoasitler ve amidlere parçalanarak fidecik büyümesinde değişik şekilde kombine olarak farklı proteinlerin yapımı için kullanılır. Özellikle yağlı tohumlardaki yağlarda lipaz enzimiyle yağ asitleri ve gliserine parçalanır. Bunlara da çeşitli kimyasal değişikliklerle şeker yağların yapımında kullanılır.

Çimlenmedeki fizyolojik faaliyetler ve büyümede kullanılan enerji, solunuma alınan oksijen vasıtasıyla karbonun Karbondioksit, H<sub>2</sub>O'nun su haline gelmesiyle (biyolojik oksidasyon) saptanır. Bu nedenle çimlenme halindeki bir tohumda solunum, kuru haline göre yüzlerce kat fazladır. Örneğin 1kg buğday çimlenirken 1 m<sup>3</sup> havanın içerdiği oksijenin yarısını

kullanır. Böylece solunumla oksijen devreye girince başlayan büyüme ve gelişme olaylarında diğer elementlerde ihtiyaç haline gelir. Tohum, kökleriyle aktif su alımına geçmeden önce ihtiyaç duyduğu önemli elementler nitratlardır. Çünkü nitratlar tohum fide haline geldiğinde yaprağı oluştururken yapacağı fotosentez olayını düzenlemek için ışığa karşı istek ve hatta tohumdaki çimlenmeyi artırırken vejetatif metabolizmayı da artırmaktadır. Çimlenmede nitratlar sınırlayıcıdır. Çimlenme bittikten sonra büyüme ve gelişme olaylarını 3 temel gruba toplamak mümkündür:

1. Metabolik olaylar fizyolojisi
2. Büyüme ve gelişme fizyolojisi
3. Hareket fizyolojisi

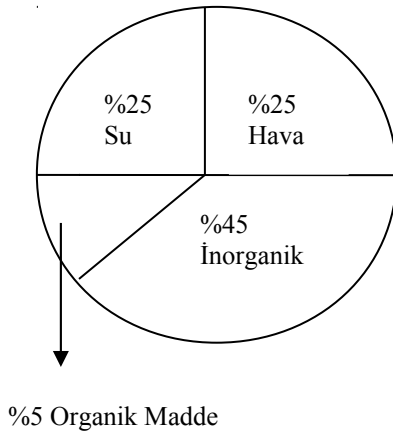
O halde madde değişimi olan metabolizmayı metabolizma fizyolojisi diğerlerini ise 2 ve 3. maddeler inceler.

1) Metabolizma Fizyolojisi: Burada bitki hücreleri ve dokuları fiziksel ve kimyasal değişikliklerle yönlenir. Su, gaz ve eriyiklerin bitkilerce nasıl alındığını; bunların bitkilerde hücreler dokular ve organlar arasında nasıl taşındığını; besin ve kompleks bileşiklerin (hormonlar) nasıl sentezlendiğini; büyüme ve gelişme olaylarında ihtiyaç enerjisinin sentezlenen bileşiklerden nasıl sağlandığını; yeni dokuların nasıl yapıldığını ve vejetatif bazı dönemlerinde üreme organlarının teşekkülüne ne zaman başladığını araştıran bir fizyoloji koludur. Bu temel olaylar iki yönde ele alınır:

a) Anabolizma → Sentez ya da asimilasyon olaylarını gerçekleştiren bu devre bitkilerin değişik yollarla ortamdan aldıkları ham besin maddelerini bünyelerinde yararlı bileşikler yapımı olayıdır. Yani metabolizmanın yapıcı kısmıdır.

b) Katabolizma → Parçalanma olayları olup bitki biyolojik dinanizmde gerekli enzimce zengin bileşiklerin kullanılması için bileşiklerin parçalanması olayıdır. Yani metabolizmanın yıkıcı kısmıdır.

Metabolizma fizyolojisinde en önemli unsur bitkileri oluşturan elementlerdir ve ayrıntılı incelenmeleri gerekmez. İlkel analizle elde edilen sonuçlar metabolik olaylar hakkında zaten yeterli bilgi veriyor. Tüm canlı hücrelerinde olduğu gibi bitki hücrelerinde de su maksimum düzeyde bulunur. Alınan suyun çoğu atmosfere verilir. Bir bölümü dokularda su olarak kalır ve diğer kısmı da değişik bileşikler yapmakta kullanılır. Bitki nişinde suyun az ya da aşırı bulunması gelişimi diğer faktörlere oranla daha fazla etkiler. Su azlığında yeterli turgor sağlanmaz. Hücrelerin büyüüp gelişmesinde turgor basıncıyla meydana gelen reaksiyonlar sonucu sağlanan enerjiye bağlı olduğu için biyolojik dinanizm (BD) minimumuna iner. Yine bitkilerde su azlığında yaşlı organlardan gençlere su nakli yapılarak bu ekstrem koşulun önüne geçilir. Su noksanlığında bitkinin ilk kontrolü stomalara müdahale etmektir. Su fazlalığında akuatik bitkiler hariç diğerlerinin gelişimini olumsuz etkiler. Örneğin nişte biriken su toksik etkisi yapan maddeleri artırır, solunum için gerekli oksijeni azaltır. Daha da önemlisi bitki topraktan nitratları alamaz. Böylece kök gelişmesi azalır. Bu da genel metabolizma düşüşüne neden olduğundan kök gelişmesi nedeniyle verim düşer. Bitki gevşek yapılı olur ve direnç azalır. Bitkideki su miktarı türe, aynı türün farklı organlarına, aynı organların günün değişik zamanlarındaki durumuna ve mevsimlere, bitkinin yaşına, toprağın tarla kapasitesine, absorpsiyon transporasyon miktarlarına ve toprağın mineral zenginliğine göre daima değişkendir. Bir çam tohumuyla yapılan deneyde tohum çimlenmeden önce %7 su içerirken, çimlenme esnasında bu miktar %172 artar. Meritemlerde %90 su içeren kök ve yumrular da daha az su bulunur. Bitkilerdeki su kapasitesinin en değişken dönemi günün farklı saatleri ve mevsimleridir. Bu durum tamamen kuru madde artışı ve kuru madde işgalinden dolayı su miktarı azalmasından kaynaklanır. Ama özel olarak günü farklı saatlerdeki değişime ise suyun absorpsiyonu ile transporasyonu ile alakalıdır. Güneşli günlerde sabah erkenden öğlene doğru transporasyonda da artış olur. Bu olayın temelinde sabahın erken saatlerinde bitkinin suyu taşıma güçlülüğü vardır. Yani absorpsiyon yetersizdir.



Bitkilerde su kapsamı tür topraktaki mineral madde ve miktarına göre değişir. Örneğin toprakta potasyum arttığında su kapsamının arttığı belirlenmiştir. Fakat sodyum ile bu olay terstir. Fosforun artması ya da azalması cüzi olarak artış yönündedir. Bitkilerin su kapsamının belirlenmesinde en ekonomik yönü kuru ağırlık tayini yapılmasıdır. Deney için farklı bitkilerin farklı organları belli ölçülerde önce taze olarak sonrada 105°C'lik etüvde belli aralıklarla kurutulduktan sonra tartılması ve değişmeyen en son tartımın kuru ağırlığı verdiği en uygun yöntemdir. Deneyin en önemli yönü hata kaynaklarının azaltılmasıdır. Bu da suyun bitkilerden uzaklaşma hızının hangi etkenlere bağlı olduğuna, Kullanılan malzemenin hassaslığına (terazi) ve titizliğe bağlıdır. Bunu dışında materyalin otsu ya da odunsu oluşu, organın cinsi, etüvün genişliği etüvdeki materyalin miktarı, ara sıra etüvün devreden çıkması ve kontrol esnasında etüv kapağının açılıp kapanması vs. Sonuçta:

$$\% \text{ Su Miktarı} = \frac{\text{Su Miktarı}}{\text{Yaş Ağırlık}} \times 100$$

Yaş Ağırlık

Formülüyle hesaplanır ve biter. Burada kuru maddenin %10'nu inorganik, %90'ı organikten oluştuğu görülebilir.

Bitki Organları	Bitki	% Su Miktarı
Yaprak	Sedum (Dam Koruğu)	%95
	Syringia (Leylak)	%70
	Pinus (Çam)	%50
Odun	Pinus (Çam)	%50
	Fagus (Kayın)	%40
Meyve ve Tohum	Triticum (Buğday)	%14
	Pisum (Bezelye)	%12
	Pyrus malus (Elma)	%85

Tablo incelendiğinde elma türü meyveler hariç genç organların yaşlı organlara oranla daha fazla su içerdiği görülür. Ayrıca tohumlarda ve meyvelerde su oranı ve içeriği azdır.

Kuru distilasyon, Bitkideki mikro ve makro elementler, minimum yasası ve bitkilerde N kapsayan organik bileşikler..... (bkz. ek)

Su Metabolizmasıyla İlgili Olaylar →

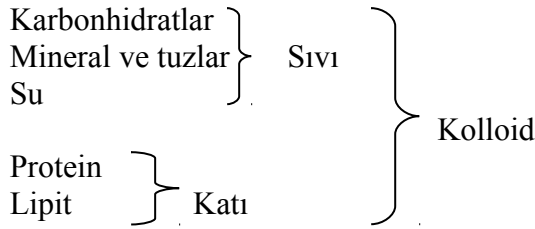
Her canlı metabolizmasının gücü nispetinde aktif yaşam sürer. Metabolizmanın derecesi ile kullanılan suyla ilgilidir. O halde metabolizmanın başlangıcı su alımının

başlangıcından, hızı da kullanılan suyun miktarından anlaşılmaktadır. Su kullanabilen her bitki ve hayvan adaptasyonu sürdürüyor demektir. Ancak adaptasyondaki aktif ve pasiflikte suyun miktarıyla ilgilidir. Fakat kullanılan bu su miktarı her zaman enerji üretiminde kullanılmayabilir.

Bitkilerde su alma mekanizmasını iyi anlayabilmek için su ve suyla alınan mineral maddelerin taşınmalarında cereyan eden temel olayların bilinmesi gereklidir. Bunlar:

1) Difüzyon 2) Osmoz 3) Şişme

1. Difüzyon (Yayıma, Dağılma) → Moleküllerin çevreden aldıkları kinetik enerji ile buldukları ortamda yapmış oldukları hareket olaylarıdır. Zarsız ortamdaki Osmoz olayıdır. Maddeyi meydana getiren tüm tanecikler hareket halindedir ve bu hareketleri gelişi güzeldir. Çünkü sahibi oldukları enerjiyi kendileri üretmeyip dışarıdan aldıkları için kinetik enerji değişimlerine uğrarlar. Eğer aldıkları enerji kademeli değişse sapma meydana gelir. Fakat gaz molekülleri başka moleküllere çarpıncaya kadar düz hareket eder. Sıvılarda titreşerek hareket, katılarda ise sabit titreşen bir hareket vardır. Normal basınç ve sıcaklıkta gaz molekülleri çok geniş çapta ve kolayca yayılış yaparlar. Bir parfüm ağzı açıldığında yoğun konsantrasyonlu olduğu için havaya geçiş ve yayılışı hızlı olur. Havada düzenli bir yayılış yaparak ortamı eşitlediğinde havadan şişeye bir geçiş olmuş demektir. Birim zaman içerisinde parfüm kutusuna giriş ve çıkış dengelenir. Buna dinamik dengenin kurulması denir. Gaz molekülleri arasında olduğu gibi sıvı ve katı moleküller arasında difüzyon olur. Ayrıca iyonlar ve koloidal partiküllerde difüzyona uğrar.



Sonuç olarak küçük çaplı moleküller ve iyonlar büyük olanlara göre daha hızlı difüzyon yaparlar. Örneğin bir tuz iyonunu glikoz molekülünden daha hızlı Difüzyon yapar. Ayrıca hidratasyon gücü yüksek olan moleküller ve iyonlar düşük olanlara göre daha yavaş difüzyon yapar. Difüzyonda kütlede önemlidir. Kütleli fazla olan az olandan daha yavaş difüzyon yapar.

Difüzyon Basıncı (DB): Her hangi bir madde moleküllerinin çok yoğun ortamdaki daha az yoğun ortama geçebilme yeteneğine denir. Başka bir deyişle bir kaptaki bulunan çözelti içerisindeki moleküllerin difüzyonlarından kaynaklanan çepere yaptıkları basınca denir. Çözelti içerisinde her hangi bir molekülün DB'si diğer moleküllerin DB'sinden tamamen bağımsızdır. Örneğin içerisinde az miktarda hava bulunan balon CO<sub>2</sub> gazıyla dolu bir ortama konulduğunda balonun yavaşça şiştiği görülür. Çünkü ortamdaki CO<sub>2</sub> yoğunluğu içeriden kat kat fazladır. Bu olaya da Difüzyon basıncı değişkenliği (DBD) denir. Bu olay bitkilerde çok önemlidir. Çünkü bitkilere gerekli maddelerin sürekli alınması gereklidir. Özellikle stomalarda bir kısım hava girerken bir yandan da başka bir kısımda hava ve su çıkar. Aynı durum hücrelerde de mevcuttur. İşte her maddenin alınmasının ve verilmesinin birbirinden bağımsız olmasını gerçekleştiren olaya DB değişkenliği denir. Yoğunlukları farklı iki sıvı Difüzyon ortamında bir araya gelirse yoğun olan diğerinden su çeker. İşte suyun yoğun olduğu ortamdaki az yoğun ortama girişini sağlayan bu kuvvete ise DB farkı (emme kuvveti) denir. Difüzyon ortamındaki Difüzyon hızını (DH) etkileyen en önemli faktörlerden biride Difüzyon direncidir. Çünkü her hangi bir ortamda 2 maddenin birbirine difüzyonu sırasında moleküller arasında mutlaka çarpışma olur. Moleküller ağırlık ve büyüklük bakımından fazla olanlar küçük olanlara direnç göstererek hızlarını artırırlar. O halde büyük ve ağır moleküllerin

ortamdaki miktarı ile DD doğru orantılı, DH ile ters orantılır. Moleküller arasındaki DD en düşük olan gazlardır. Dolayısıyla en hızlı hareket eden ve dinamik dengenin kurulmasını en kısa zamanda sağlayan gaz ortamının difüzyonudur. Böylece gazları difüzyonu DB'nin yüksek olduğu ortama doğrudur. Yani DB farkı difüzyonu doğru orantılı olarak etkiler. Öte yandan difüzyonun olduğu 2 ortam arasındaki yol uzunluğunun etkisi ile ters orantılıdır. Difüzyon Basıncı Gradienti (DBG): İki ortam arasındaki DBF'nin 2 ortamı ayıran yola (uzaklığa) oranı olduğundan buna Difüzyon basıncı derecesi denir. O zaman Difüzyon yolunun uzunluğunun artmasından kaynaklanan gelişme Difüzyon olan maddelerin özelliği ile telafi edilir.

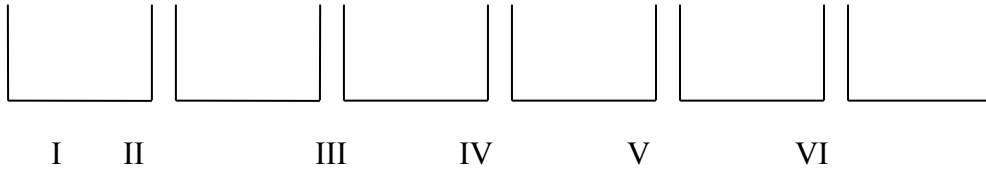
DBG arttıkça Difüzyon artar. Yol uzadıkça ortamdaki büyüklük artar. Dolayısıyla ortamdaki çözeltini yoğunluğu azalır.

Aynı şartlar altında farklı gazların DH'si farklı olur. Bu durum söz konusu gazın yoğunluğu ile ilgilidir. Örneğin Havada oksijen hidrojenin 16 defa fazla olduğu için hidrojenin DH'si oksijenden 4 kat daha fazladır. Graham yasasına göre gazların difüzyonu yoğunluklarını kare köküyle ters orantılıdır. Ortamın sıcaklığı arttıkça kinetik enerjilerinden dolayı Difüzyon hızı artar. Deneysel olarak 1°C'nin artışı karşılığı %2-4 artar. Yine ortamın yoğunluğu Difüzyon hızına ters tepki yapar.

Sıvı ortamdaki maddelerin difüzyonu: Bir maddenin suya karşı isteği varsa o madde suda çözünür. Ancak her maddenin kendine öz çözünürlüğü vardır. Çözünürlük kapasitesi ne olursa olsun sıvılarda çözünen maddeler molekül ve iyonlarına ayrıldıkları için kinetik hareketlilik artar. O halde Difüzyon olayı gözlemek mümkün olur. Ancak ister molekül ve iyonlarına ayrılma isterse gözlemlemekteki kolaylık çözünürlük gücüne bağlıdır. Örneğin içerisinde saf su bulunan şekildeki kaba  $KMnO_4$  kristali atılırsa kristalin molekül ya da iyonlarının suya difüzyonu sudaki rengin değişimiyle anlaşılır. DH hakkında bilgi edinmek için başka bir kristalde konulabilir. Kristallerin eriyerek difüzyona başlamaları birbirinden farklı olsa da gene de yavaştır. Çünkü kristallerin molekülleri su tarafından ayrılıp uzaklaştırılması belli bir zamana tabidir. Aynı zamanda DBG azalması moleküllerin hidratasyonu daha büyük iç sürtünmeye neden olmaktadır. Çözeltilerdeki herhangi bir maddenin hızı ve yönü diğer maddelerin hız ve yönüne bağlı değildir.

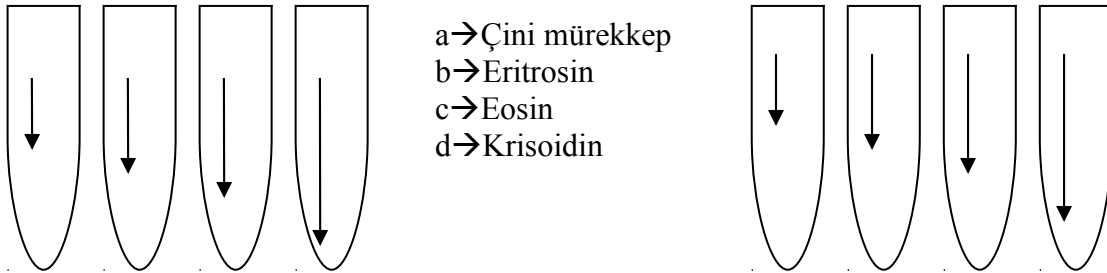


Gazların difüzyon Hızına Etki Eden Faktörler → Sıvıdaki madde parçacıkları da difüzyona etki eder. Kural olarak küçük molekül ve iyonların büyük olanlara göre difüzyon hızı daha fazladır. Örneğin H molekülü glikoz molekülüne göre daha hızlı difüzyon hızına sahiptir. Difüzyona etki eden süre, difüzyon kabının büyüklüğü ve difüzyon yolunun uzunluğu ortam sıcaklığı ve karıştırılmadır. Difüzyon olayı bir sıvı içerisinde birden fazla katı madde konulursa çözeltideki katıların moleküllerini difüzyon yönü ve hızı birbirinden bağımsızdır. Çünkü farklı moleküllerin hidrasyon kabiliyeti ve DBF birbirine benzemez. Sıvı bir madde katı bbir ortamda difüzyona uğruyorsa yer çekimi yönünde molekül ağırlığı arttıkça hız artar, azaldıkça azalır. Ancak yer çekimine ters yönde ise parçacıkların difüzyonu molekül ağırlıklarıyla ters orantılıdır.



Difüzyon hızları → II > VI > I > III > V > IV

Sıvıyı katıya difüzyonu sırasında difüzyon ortamının yoğunluğu ile difüzyon hızı yine ters orantılıdır.

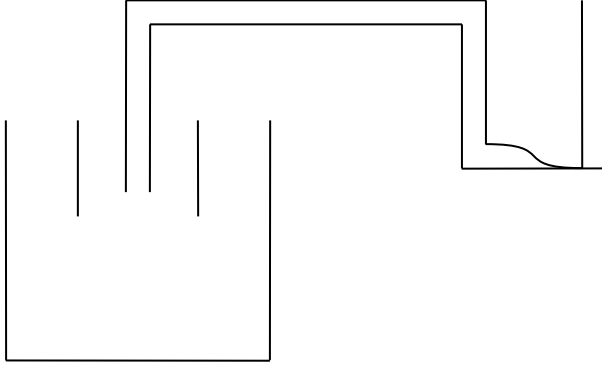


Yoğunluğu aynı olan eşit çaptaki 4 tane deney tüpüne konulmuş jelatin çözeltisi vardır. Aynı laboratuvar ortamında aynı anda molekül ağırlıkları farklı a, b, c, d maddeleri tüpe konuluyor. Belli bir deney süresinden sonra molekül ağırlığı bakımından kaplara yer çekimi doğrultusunda tüpe yayılma  $d > c > b > a$  şeklindedir. Eğer aynı moleküller molekül büyüklüğü bakımından deney yapılacak olursa  $a > b > c > d$  şeklinde olmalıdır. Diğer bir örnek ise molekül ağırlığı belli olan bir maddenin farklı yoğunluktaki jelatin çözeltilerine olan difüzyonudur

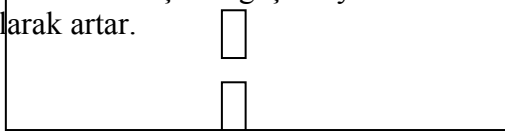
Burada da görüldüğü gibi difüzyon hızı ortam yoğunluğu ile ters orantılı olduğu için difüzyonun hızı I. tüpten IV. Tüpe doğru artar. Eğer difüzyon olayı bu kurala uymuyorsa deney hatasının çözeltinin hazırlanmasından kaynaklandığı düşünülür. Buna göre difüzyon hızı difüzyon yapan maddelerin difüzyon ortamındaki yoğunluk farkları ve 2 maddenin değme yüzeyleri ile doğru, difüzyon eden maddelerin molekül ağırlığı ile ters orantılıdır. Yine

difüzyon-osmoz olaylarında da zarın kalınlığı,sıvıların basınç farkları,porların yarıçapı ve viskozite ile ilgili olarak değişebilir(Doğru orantılı).

2.Osmoz(Geçişme)→Laboratuar ortamında yarı geçirgen canlı sistemlerde seçici geçirgen bir zarla ayrılmış ortamda,su konsantrasyonunun yüksek olduğu ortamdan düşük olduğu ortama doğru geçiş olayıdır.Ya da yoğunlukları farklı 2 çözeltinin zar bulunduğu taktirdeki difüzyon olayıdır.O halde osmoz difüzyonun özel bir durumudur.



Osmometrede görüldüğü gibi su hemen huniye geçer.Çünkü beherdeki su konsantrasyonu hunininkinden fazladır.Su geçişi arttıkça çözeltinin yoğunluğu azalır.Olay ilerledikçe hacim artışı nedeniyle hunideki çözeltinin yüksekliği manometredeki Hg kolunda yükselme meydana gelir.Osmozis olayı bitkilerde sürekli cereyan eden metabolizmanın bir dönemidir. Hücre zarı ile koful,çekirdek ve diğer organellerin zarları tam anlamıyla seçici geçirgen özelliktedir.Çünkü zarların kimyasal yapıları birbirinden farklı olsa bile birim yapıları aynıdır. Genellikle osmoz 2 çözelti arasında meydana gelir.Su konsantrasyonu az olan çözeltilerin su potansiyelinden daha düşük olduğuna suyun hareketinin yüksek olduğu taraftan düşüğe doğrudur.Ancak aynı şeyi diğer madde molekülleri için söylemek mümkün değildir.O halde saf suyun potansiyeli diğer tüm sıvıların su potansiyelinden daha yüksek olduğu için sıvılar içinde en iyi çözücü ve en hızlı geçiş yapan sudur.Şekildeki zar yarı geçirgen olduğu için şeker molekülleri porun genişliğinden büyük olduğundan su tarafına geçiş yapamaz.Bu durumda şekerin molekülleri porların ağzına gelerek su moleküllerini kendine çeker.Bir süre sonra şeker çözeltisinin yoğunluğu azalarak hacim ve basınç artar.Böylece etkisi zara yansıyan bir osmotik basınç ortaya çıkar.Burada içeriye giren su moleküllerinin kuvveti çözeltinin karşıt kuvvetinden fazla olduğu sürece su girişi olur.Ancak su molekülünün hareketi iç kuvvete eşit olunca olay durur.yukarıdaki osmoz olayında da görüldüğü gibi osmotik basınç zarı geçemeyen moleküllerin büyüklüğü ile değil sayısıyla doğru orantılı olarak artar.

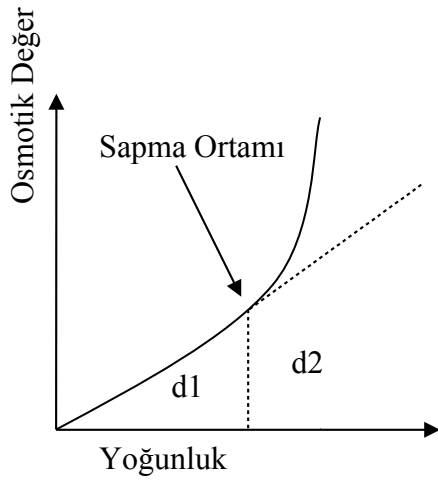


Bitki hücresi en iyi bir osmotik sistem durumundadır.Selüloz çeper sermabl(yarı geçirgen),zar ise seçici geçirgendir.Şekildeki osmometre deneyinde saf su molekülleri huniye geçer.Manometrenin kolundaki cıva düzeyini yükseltmek üzere meydana gelen basınç osmotik basınçtır.Bu basınca emme basıncıda denir.Çünkü olay su konsantrasyonu düşük olan çözeltinin yüksek olan çözeltiden suyu emmesinden dolayı meydana geldiği içindir.Osmotik

basıncı meydana getiren çözeltinin potansiyel değerine osmotik değer denir. Dikkate alınacak kadar osmotik değer meydana getiren en önemli maddeler şekerler, organik asitler ve inorganik tuzlardır. Hangisi daha çabuk erirse osmotik değer daha fazladır denir.

### Osmotik Basıncın Bağlı Olduğu Faktörler

Bilindiği gibi osmotik basınç, belirli bir hacim çözücü için çözülmüş madde moleküllerinin konsantrasyonu ile doğru orantılıdır. Kural olarak çözeltilerde yoğunlukla doğru orantılıdır. Aynı zamanda belli bir düzeye kadar sıcaklık artması da osmotik basıncı artırır. Yapılan deneylerde çözeltilerde gazların hacimlerinde olduğu gibi 1 mol eriyik 22,4 basınç oluşturduğu gözlenmiştir. Şekildeki aniden ortaya çıkan sapmanın nedeni çözeltide



yoğunluğun artmasıyla çözünen maddenin çözelti içerisinde fazla hacim işgal etmesinden kaynaklanır. Molekül ağırlığı yüksek olan maddelerde işgal edilen alada azalma olmasına yol açar. O zaman bu haldeki bir çözeltide çözünme olayının bulunduğu ortam yoğunlaşacağı için sapsmaya neden olur. Diğer bir nedenle suda çözünen maddelerle su arasında bir çekim olayının bulunmasıdır. Bu şekilde suda çözünen madde moleküllerine su molekülleri bağlanır. Adsorbsiyon veya hidrasyon suyu da denilen bu tutulan su molekülünün çapını artırarak hareket alanını azaltır ve

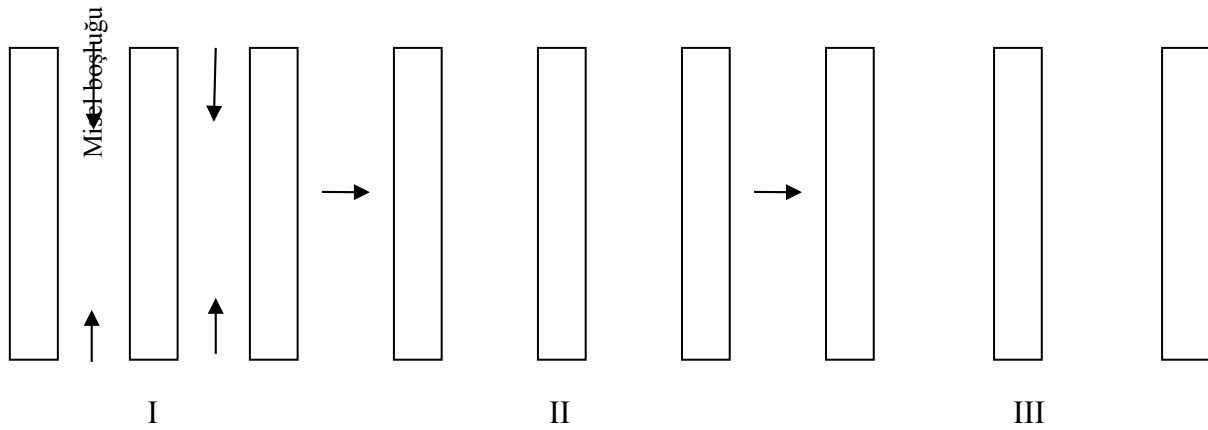
eriyerek zaman içinde iç sürtünmenin de boyutunu artırır. Çünkü eriyen maddenin molekül büyüklüğü büyür. Buda suyun hacminin azalmasına yol açar. İşte gittikçe hacmi azalan ortamda sapsma meydana gelir. Osmozis veya şişme olayları sonucu bitki hücrelerinin stoma ve kafullardan hücre çeperine yapılan basınca hidrostatik basınç (Turgor basıncı), Hücre çeperinin protoplasta yaptığı basınca da çeper basıncı (EB) denir. Normalde çeper basıncı hidrostatik basınca eşit fakat karşıt bir basınçtır. Turgor basıncıda hücre içindeki sıvının osmotik basıncı yüksek olduğu için su hücreye kolayca girer ve hacim artışı yaparak zarı çepere iter. İşte bu basınçla hücre içerisine başka su moleküllerinin girmesini engellediği için çeşitli minerallerin alımı da durmuş olur. Örneğin, K'yi çok kullanan bitkilerde Ca'nın engellenmesi aynı yolla olur. Ancak Bitki bu kez Ca'ya fazla ihtiyaç duyuyorsa yine aynı yöntemle K'yi engeller. Çeper basıncında ise hücre çeperi sert olduğu için hücreyi dengede tutmak amacıyla eşit zıt basınç yapmak zorundadır. İşte osmotik basınç ile turgor basıncı arasındaki farka bağlı su moleküllerini çekebilen asıl kuvvete emme kuvveti (EK) denir. O halde bir hücrenin yoğunluğu ne kadar fazla ise EK'de o kadar fazladır. Kısaca:

$$EK = OB - TB$$

Sonuç olarak TB bitkilere dayanıklılık sağlayan çoğunlukla otsu bitkilere direnç ve diklik kazandıran ama asıl enerjinin üretildiği metabolik bir ortamdır. Solmuş bir bitkinin sulu bir ortamda yeniden eski görünüşünü alması bu olay sayesinde olur.

### ŞİŞME

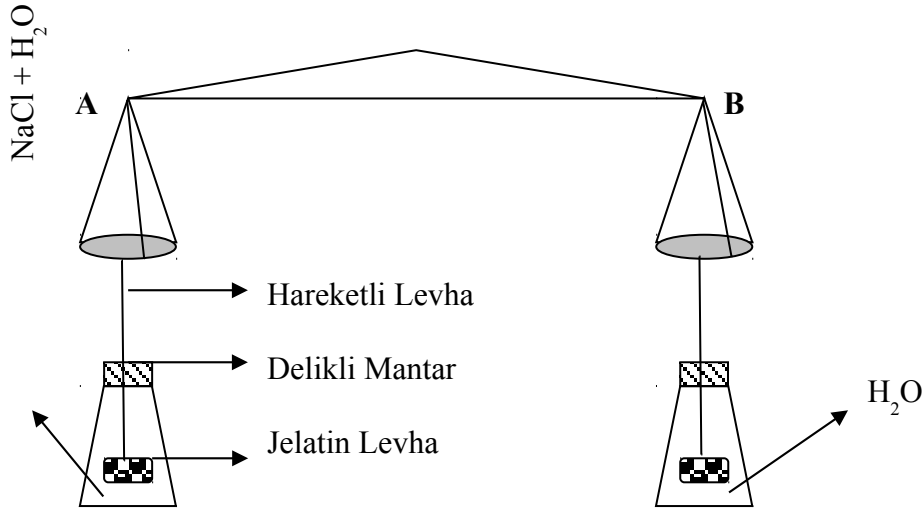
Difüzyon osmoz yoluyla katı haldeki cisimlerin su alıp hacimlerini artırması olayıdır. Aslında osmoz difüzyonun,şişmede osmozun özel bir şeklidir.Yalnız şişme sırasında şişen ortamlar difüzyon ve osmoz bakımından çok farklılık gösterdiği için bu olaylarda suyun ne kadarının ne içerdiği ölçülemez.Çünkü giren sıvı miktarı belli olsa bile bu sıvının bir kısmı kapiller boşluklara girmektedir.Ancak bu olay şişen maddenin ve şişirici çözeltinin difüzyon basınçları farkı (DBF-emme kuvveti) ilgili olarak ortaya çıkmıştır.Şişen maddenin DBG'si (DBD) düşük olduğu sürece su girmeye devam eder.Ancak her sıvı emilmesi şişme değildir. Çünkü şişmede enerji üretimi ve hacim artışı karakteristiktir.Örneğin tebeşirden bir birkaç parçanın ağırlığı ve hacmi ölçülüp suya konulur.Bir süre sonra bu ölçümler tekrarlanırsa sadece ağırlığın değiştiği görülür.Tebeşir porlu yapıya sahiptir.Bu pordaki hava boşalıp su girer.Ağaç parçası aynı deneye tabii tutulursa ağacın hacmi artar.Miseller kohezyon kuvvetiyle



Oysa Miseller kohezyon kuvvetiyle bir aradan tutulduğundan miseller arasında girişi fazla olsa da parçalanmasını önler.Bu da şişmede fazla su alımının sınırı aşmasını engellemesi anlamına gelir.Bir balon cam balonun içine konulursa cam engelleyen bir kuvvet oluşturuyor.

Bir cisimde şişmenin meydana gelmesi için başlıca 2 koşulun sağlanması gerekir:

a)Şişen maddelerin içerdiği sıvının DB ile şişiricinin DB'si arasında belirli bir fark olması lazım.Şişmenin miktarı bu farka bağlı olarak artar ya da azalır.(Emme Kuvveti)

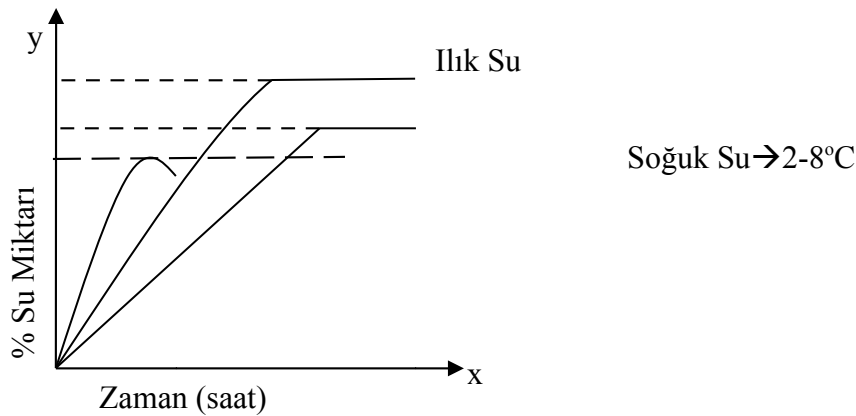


b) Şişen maddenin şişirici sıvıya karşı belli bir ilgisi olması lazım (Adsorbsiyon kuvveti ile olur). Terazide görüldüğü gibi, bir süre sonra terazi dengesinin yani A ve B kefesini tarafından değiştiği görülür. Bu durum NaCl şişede Na<sup>+</sup> ve Cl<sup>-</sup> serbest suyu hidrote etmesinden kaynaklanır. A kefesine terazi dengeye gelene kadar ilave edilen ağırlık B'deki jelatinin almış olduğu fazla suyun ağırlığına eşittir.

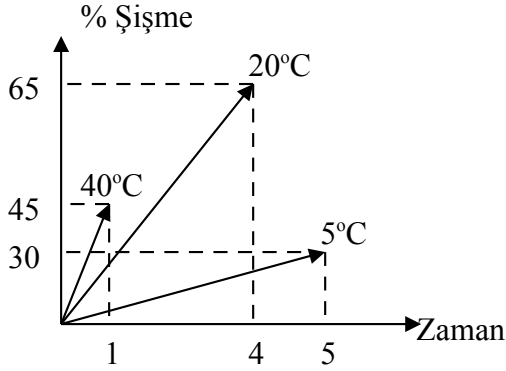
Başka bir deneyde kuru bezelye tohumu kumpas ile ölçülüp, tartıldıktan sonra dereceli mezürde saf suya konulur. 1-2 gün sonra aynı ölçüme tabi tutulursa bütün ölçümlerde artma olacaktır.

Tüm şişme olaylarında en çok enerji su alımının başlangıcında meydana gelir. Çünkü bu devrede (Başta emme gücü fazla olduğu için çok yüksek bir emme kuvveti oluşur). Eğer dış güçler şişen cismin hacminin artmasına yani genişlemesine, (Yurgor artıyor, enerji üretimi artıyor) dış güçler bunu engellemeye çalışırsa en yüksek tepki atm'de (basınçta) meydana gelir. İşte bunlardan ilki çeper basıncı diğeri de Turgor basıncıdır. Örneğin; kurak havalarda kayalar arasında çakılan kuru odunlar yağmur yağdığı anda kayayı parçalar.

Şişme olaylarını günlük en güzel örnekleri yağmurlu havadaki ahşap kapı ve pencerelerin durumudur. Şişmede şişiricinin sıcaklığının önemli etkisi vardır. Sıcak suda daha hızlı fakat, soğuk suda daha yavaş ama fazladır. Çünkü Sıcak su molekülleri ısı enerjisiyle maksimum



hareket ederek miseller arasına ani giriş yapar.Bu da permabiliteyi azaltan bir şok etkisi yapar. Yani tahrip eder.O halde şişmede sıcaklığın derecesi çok önemlidir.Çünkü sıcaklık sıvı ortamdaki su moleküllerinin termik hareketlerini artırarak çözeltilerde daha bağımsız davranmayı sağlamaktadır(Sıcaklık artınca molekülleri hareket eder,bağlar kopar ve çarpışma olur).Bu nedenle sıcaklık şişmeye ayrılan süreyi azaltır.Fakat sıcaklık artışı ile birim zamanda şişme yüzdesi azalır.



Sıcaklığın artışı belli bir dereceden sonra ters yönde etkiler.Osmotik basınç(EM) şişmeyi azaltan bir başka faktördür.Osmotik basınç ile şişmenin hızı ve miktarı ters orantılıdır.Çünkü osmotik basıncın artması demek çözeltideki çözünen birim madde başına düşen Su molekülleri sayısının azalması demektir.Bu durumda çözeltilerin difüzyon basıncı azalır yani çözünmüş madde miktarı arttıkça şişen cisme giren su miktarı azalacaktır.

### ELEKTROLİTLERDE ŞİŞME

Soru:Okalıptus meristemi(1),çimlenmekte olan köknar tohumu(2) ve patates yumrusu vardır. Su kapsamını tespit etmek istersek sıralama nasıl yapılır.

Yanıt: Bir ortamda su miktarı ile nişasta miktarı ters orantılıdır.Yumrularda su yoktur.

Tohumlarda çimlenme sırasında su miktarı %77 kadar artar.(3→2→1)

Soru:Sulu ortamda yetiştirilen yumrulu bitkilerde Ca,Cl,S elementleri yumruda çok yaprakta yoktur.Niçin?

Yanıt:S→ proteinleri yapısına giriyor.

Elektrolitler iyonik bileşikler olduğu için çözüldükleri zaman iyonlarına ayrılırlar. Ayrılan her iyon elektrik yükü taşır.Bu da onların mutlaka su molekülü hidrate ederek su örtüsü ile kaplanacağı anlamına gelir.O halde,elektrolitlerde şişen cisme iyonla birlikte su girer.Bu durum iyonları su tutma kapasitesine bağlı olup şişmenin miktarını düzenler. Görülüyor ki elektrolitlerde şişme suya göre değişiktir.Aslında bu değişikliğe neden olan asıl faktör iyonların elektrik yükleri ve atom ağırlıklarıdır(Çekim arttıkça yüklenme fazla olur,ağırlık artar).Birçok doğal jellerin(yumurta akı,cıvık mantarlar,sitoplazmanın kendisi) miselleri su ile temas ettiğinde ( - ) elektrik yükü kazanırlar.O yüzden temasa geçtiği elektrolitteki (+) katyonlar için bir çekme kuvveti haline gelirler.Onlarda (-) yüklü anyonları çekerler.Her ne kadar şişen madde ile elektrolitik iyonlar arasındaki ilişki bu maddelerin bünyelerine bağlı ise de bu eriyiklerde şişen bir cisimde 2 farklı elektrolit fazı vardır:

1)Eğer şişen maddenin yapısı elektrolitlere yeter derecede geçirgen ide misellerin yüzeyi katyonlardan bir tabaka ile örtülüdür.

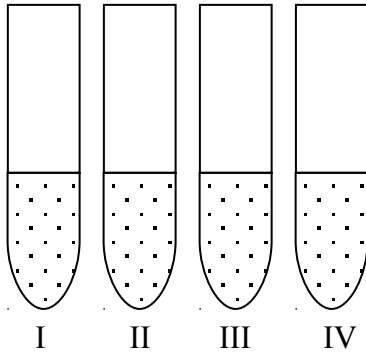
Katyonlar şişen cisme hidrasyon suyunu da götürürler.böylece şişme suyu alınmış olur. İşte iyonların şişmedeki direkt etkisine P.İ.E.(Primer İyon Etkisi) denir.Ayrıca şişen maddeler

aynı zamanda elektrolitlerde absorbe olmayan anyonlarla da temastadır.Yani şişen madde elektrolitlerin içeri girmeyen iyonları ile de temas halindedir.İşte içeri girmeyen bu anyonlar da şüphesiz bir hidrasyon suyu vardır.Bu durum yukarıdaki olayın tersini ortaya çıkarır.Çünkü bu kuvvet ile su arasında rekabet başlar.Yani dıştaki anyonlar içerideki misellerden su çeker.Bu olaya da sekonder iyon etkisi denir.Şişmede başlangıçta EK'den dolayı hızlı bir giriş vardır.Her giren suyu bağlayıp gitti.Orada kalanların suyu içeri girenlerden fazla olunca dışarıdakiler suyu çeker.Denge sağlanana kadar.(Toprağın bitkiden su çekmesi)

Katıların kazandığı su miktarını iyonların sayısı değil hidrasyon güçleri belirler.Yani miktardan ziyade absorbe olan veya olmayan iyonların hidrasyon kuvvetleri arasındaki fark belirler.Örneğin,önce eritilen sonra kurutulan jelatinden alınan silindirler.şemadaki eriyiklere konulduğunda en fazla şişme KI da meydana gelir.Çünkü bu eriyik serisinde atom ağırlığı en fazla olan iyondur.

	H <sub>2</sub> O	KCl	NaCl	LiCl	KBr	KI
%Şişme	100	103	109	114	120	∞

2)Eğer şişen maddenin yapısı elektrolitlere karşı yarı geçirgense hem anyonlar hem de katyonlar şişen cisim ile su için rekabete girer.Bu olay cismin emmek istediği suyun engellenmesi durumuna dayandığı için S.İ.E. vardır.O zaman yapıları yoğun olan cisimler tuz eriyiklerinde saf sudakinden daha fazla şişer.Bu durumda şişmede azalma katyonların giriş yeteneğiyle ters orantılıdır.Örneğin aynı büyüklükte ayrı tüpe eşit miktarda keten tohumu konularak her birinin üzerine 2'şer mol saf su,KCl,NaCl,LiCl bir deney süresi sonunda şemadaki gibi su dışındaki çözeltilerden KCl'de en fazla şişme olmuştur.Çünkü K'nın atom ağırlığı fazla,hidrasyon örtüsü ise azdır.En az şişme ise LiCl'de görülmüştür.Çünkü Li'nin



	Saf Su	KCl	NaCl	LiCl
Şişme %	57	46	43	36

Durumu K'nın Tam tersidir.NaCl'de Na'nın özellikleri Li ve K'nın ikisi arasında olduğun için orta durumda bir değişme olmuştur.Demek ki bu deneyde de zarın yarı geçirgen olması sonuçları etkileyen en önemli faktördür.Sonuç olarak görülüyor ki,su metabolizmasıyla ilgili bu üç olay birbirini tamamlar niteliktedir.Çünkü genelde birinin nedeni ve sonucu ötekisidir.Bazen bu iki olay aynı anda gerçekleşebilir.Örneğin,Şişme olayı difüzyonun özel bir şeklidir.Çünkü bitki çeperini oluşturan her biri 2000 kadar glikoz molekülünden oluşan miseller arsına suyun girmesi difüzyon olayıdır.Aralarına su giren misellerin şişme miktarı kohezyon kuvvetiyle kontrol edildiği için turgordur.tebeşir ve süngerin boşluklarının su ile dolmasının bu olayla ilgisi yoktur.Kısaca şişmede kontrollü(tepkili) hacim artışı karakteristiktir.Çünkü su alınmasına rağmen yerde kalan su yeterli değildir.Bu durumda şişen madde şişiriciden sıvı

alıp boşluklarını doldurduğundan şişiricinin miktarı azaldığı için süreklilik göstermez. Her ne kadar şişerek azalan hacmi telafi gibi görülse de boşluklardaki hava yerine girmiş olan su miselleri birbirinden uzaklaştıran sudan bağımsız düşünülmelidir. O halde suya karşı ilgisi olan her madde hiç şişmese de içerisinde bulunduğu sıvıdaki su moleküllerini kendine bağlar. Yani hidratasyon suyu oluştururlar. Madde etrafında düzenli yerleşen bu su molekülleri sıvı içerisinde serbest dolaşan su moleküllerinden daha az hacim işgal eder. Şişme esnasında su molekülleri kendi kinetik enerjilerinin büyük bölümünü kaybederler. Kaybedilen bu kinetik enerji şişme ortamından ısı enerjisi olarak çevreye aktarılır.

## SU İLETİMİ

\*İyon Antagonizması → Bitki dünyasında halofit (tuzcul) bitkiler hariç tuz çözeltisi bitkiler için zararlıdır. Ayrıca bir tek tuzdan hazırlanan çözeltiler bir kaçından hazırlanan çözeltilerden daha zararlıdır. Örneğin, buğday fideleri ayrı ayrı 0,12 mol  $\text{CaCl}_2$  ve 0,12  $\text{NaCl}$  çözeltisinde kök gelişimine bırakılmıştır. Aynı fideler 0,12  $\text{NaCl} + 0,0012 \text{CaCl}_2$  çözeltisine konulursa

(c) şeklindeki görülür. Çünkü  $\text{NaCl}$  orta büyüklükte olup  $\text{Na}$  Hidratasyon suyuyla birlikte protoplazmaya geçer. Eğer ortama eseri  $\text{Ca}$  bileşiği katılırsa 2 değerlikli olan  $\text{Ca}$ 'nın su örtüsü  $\text{Na}$ 'dan daha fazladır. O halde büyük  $\text{Ca}$  molekülü içeri giremez. Üstelik sekonder iyon etkisi yapar. Bu durumda su kaybeden hücrelerin kapıları kapanır.

Böylece  $\text{Na}$  iyonları içeri giremez. İşte iyonların

birbirine karşı bu etkisine iyon antagonizması denir. Bu olaya bir örnekte *Spirogyra* deniz alginin metilen mavisinde tam boyanmasıdır. Eğer metilene  $\text{AlCl}_3$  katılırsa boyama tam olamaz. Bu durum diğer çözeltilerin içeri girip zehir etkisi yapmasını engeller. Olayın esas 2 ya da daha fazla değerlikli iyonların zarı yoğunlaştırdığı bilinmektedir. Zar yoğunlaşması porların kapatılıp, permabl'in azalmasıdır. Böylece tek değerli iyonların geçmesi önlenir ve şişmeyi artırarak zehir etkisi yapmasını da ortadan kaldırır. İşte tek değerlikli bileşiklerde hazırlanmış çözeltilerin hücreye yaptığı etkiye sinerjistik etki denir. Sonuç olarak bir elementin yaptığı etkiyi ikinci elementin artırmasına sinerjistik etki denir.



## **BİTKİ FİZYOLOJİSİ**

Bitki fizyolojisi, bitkilerin fizyolojik yapısını incelen botanik dalı ve fizyoloji alt dalıdır. Bitkiyi oluşturan tüm yapıların birlikte nasıl çalıştığını anlamaya çalışarak; bitki organizmalarının mekanik, fiziksel ve biyokimyasal süreçlerini inceler. Bitkiler yaşamları boyunca dış ortamdan belirli maddeleri alıp, kendi kullanabilecekleri hale çevirirler. Buna bitki metabolizması denir. Ve "metabolizma fizyolojisi" adı altında incelenir. Bitkilerde metabolizmaya dayalı maddesel değişimler sonucunda ortaya çıkan şekil ve yapı değişimleri ise, büyüme gelişme ve hareket fizyolojisinin konusunu oluşturur.

Hücreler yaşamlarını devam ettirebilmek için gerekli olan besin ve oksijeni dışardan almak, metabolizma sonucu meydana gelen azotlu artıkları ve karbondioksiti uzaklaştırmak zorundadır. Yüksek yapılı canlılarda besin ve oksijenin bütün hücrelere taşınması ve hücrelerde oluşan metabolizma artıklarının boşaltım organlarına taşınarak dışarıya atılmasını sağlayan sistem taşıma sistemidir. Tek hücreli ve koloni gibi canlılarda özelleşmiş bir taşıma ve dolaşım sistemi yoktur. Bu canlılarda hücreye maddelerin alınması ve hücredeki maddelerin dışarıya verilmesi difüzyon, aktif taşıma ve osmoz gibi olaylarla gerçekleştirilir.

Sularda yaşayan bir hücreli yeşil algler, fotosentez için gerekli maddeleri ortamdan difüzyonla alır. Yüksek yapılı bitkilerde ise bunu sağlayan yaprak, kök ve taşıma sistemi elemanları gelişmiştir. Taşıma sistemini odun boruları (ksilem) ve soymuk boruları (floem) oluşturur.

Bitkilerde Suyun Taşınması

Odun Boruları ( Ksilem )

- \* Hücreleri ölüdür (lignin birikimi nedeniyle)
- \* Su ve mineral taşır.
- \* Aşağıdan yukarıya tek yönlü taşıma vardır.
- \* Etrafında canlı parankima ve destek hücreleri vardır.
- \* Çapı geniş olanlara trake, dar olanlara ise trakeid denir.

Suyun topraktan emici tüylerle alınıp kökteki iletim demetleriyle yapraklara kadar taşınmasını sağlayan faktörler:

1. Kök basıncı
2. Terleme ve kohezyon kuvveti
3. Kılcallık olayı

#### 1. Kök Basıncı

- \* Kök hücrelerinde organik madde konsantrasyonunun yüksek tutulması ile kök osmotik basıncı toprak osmotik basıncından yüksek hale getirilir.
- \* Buna bağlı olarak topraktaki su ve mineraller osmoz ile emici tüylere ve oradan odun borularına geçer. Bu sayede aşağıdan yukarıya doğru bir itme kuvveti doğar (kök basıncı).
- \* Kök basıncı ile su en fazla 30 m yüksekliğe çıkabilir.
- \* Otsu bitkilerde kök basıncı yeterlidir, ancak uzun bitkilerde diğer faktörler de etkili olur.

Toprak uzun süre sulanmazsa, toprak partiküllerinin osmotik basıncı artar. Toprak osmotik basıncı kökten daha fazla olur. Böylece bitki topraktan su alamadığı için tepeden başlayarak kurur.

#### 2. Terleme ve Kohezyon Kuvveti

- \* Bitkinin yapraklarındaki gözeneklerden su kaybetmesine terleme (transpirasyon) denir.
- \* Bitki terleme ile su kaybettiğinde kohezyonun (aynı cins moleküller arası çekim kuvveti) etkisiyle bitkide kaybolan su bir alttaki su molekülünü çeker, böylece alttan yukarıya doğru taşınan kopmaz bir su sütunu oluşur.

Unutulmamalıdır ki su ve minerallerin taşınmasında en etkili olan faktör terleme ve kohezyon kuvvetidir.

#### 3. Kılcallık

\* Aynı cins moleküllerin birbirlerini çekmeleri gibi farklı cins moleküller arasında da bir çekim bulunur. (Örneğin bir yüzey yıkandığında suyun damlalar halinde akmadan yüzey üzerinde kalmasını sağlayan bu kuvvettir.)

\* Eğer yeterince ince bir boru bir sıvının içine daldırılırsa sıvı molekülleri ile boruyu oluşturan maddeye ait moleküller arası çekim nedeniyle sıvı yerçekiminin tersi yönde bu boru içinde yükselebilir.

\* Odun borularının ince (kılcal) olması borular içindeki suyun yerçekimi nedeniyle kazandığı ağırlığı azaltır.

\* Böylece bitki suyu yapraklara kadar kök basıncı ve terleme gibi olaylar yardımıyla taşıyabilir.

\* Su moleküllerinin birbirini çekmesi (kohezyon) suyun bir sütun şeklinde taşınmasını sağlar.

Suyun taşınmasında etkili olan faktörlerin etkinlik sırası:

Terleme ve Kohezyon Kuvveti > Kök Basıncı > Kılcallık Olayı

Bitkilerde Terlemenin Sonuçları:

\* Terleme ile kaybedilen su yaprak osmotik basıncını artırır ve yapraklarda emme kuvveti oluşur. Bu basınç suyun köklerden yapraklara taşınmasına yardım eder.

\* Yapraklarda atılan su saf sudur. Toprakta minarelli suyun alınabilmesi için bu suyun atılması gerekir (su sirkülasyonu). Böylece bitki yaprakları saf suyu kaybetmiş, yerine mineral madde bakımından zengin su almış olur. Bitki fotosentez olayında mineral maddeleri kullanır.

\* Yaprak yüzeyinin soğutulması için bitki terler. Böylece yaprak uygun sıcaklıkta tutulur, enzim etkinliği devam eder.

Terlemeyi etkileyen faktörler

1. Çevresel Faktörler: Işık, nem, sıcaklık, rüzgar, topraktaki su miktarı

2. Bitkisel Faktörler: Stomaların yapısı, büyüklüğü, dağılışı ve turgor durumu, yaprak alanı, yaprağın yapısı, kutikula tabakasının kalınlığı, tüylerin varlığı ve sıklığı, yaprak hücrelerinin osmotik basıncı, sitoplazmanın su kapasitesi

Terleme olayında havanın bağıl nemi önemlidir, bağıl nem fazlaysa terleme hızı düşer. Bu nedenle nemli bölge bitkileri terleme hızını arttırmak için gözenek sayısını ve yaprak yüzeyini arttırmışlardır (Adaptasyon).

Bitkilerde Organik Besinlerin Taşınması

Yapraklarda fotosentezle oluşan glikoz ve kökte oluşan aminoasit gibi organik besinler bitkinin diğer kısımlarına soymuk borularıyla taşınır.

## Soymuk Boruları

- \* Hücreleri canlıdır
- \* Organik besinleri taşır
- \* Taşıma çift yönlüdür
- \* Etrafında arkadaş ve destek hücreleri

Soymuk borularının hücreleri canlı olduğu için iletim hızı odun borularına göre yavaştır. İletim difüzyon ve aktif taşımayla olur. Su ve organik maddelerden başka tuz ve diğer erimiş maddeler hem odun hem soymuk borularıyla taşınır.

Bitki yapraklarında sentezlenen karbonhidratlar(glikoz) köke taşınarak burada azot tuzlarıyla birleştirilip amino asitlere dönüştürülür. Kökte oluşan bu aminoasitler bitkinin ihtiyacına göre üst kısımlara taşınabilir. Bu nedenle soymuk borularında madde iletimi çift yönlüdür.

## BİTKİNİN KISIMLARI

### 1. Kök

- \* Topraktaki su ve minarelerin alınmasında kökte bulunan emici tüyler görevlidir. Emici tüyler kökteki epidermis hücrelerinin farklılaşarak dışa doğru uzamasıyla meydana gelen kısa ömürlü yapılardır.
- \* Emici tüylerdeki organik madde yoğunluğu toprak suyundaki çözünmüş madde yoğunluğundan büyüktür. Böylece toprak emici tüy hücrelerine göre hipotonik kalır.
- \* Su çok yoğun olan topraktan az yoğun olan emici tüylere osmos ile geçer ve kabuk kısmını oluşturan parankima hücrelerinden odun borularına ulaşır.
- \* Emici tüyler kökün toprakla olan emilme yüzeyini artırır. Kurak bölge ve tuzlu topraklarda yaşayan bitkilerin emici tüylerindeki osmotik basınç diğer bitkilere göre daha fazladır.

### 2. Gövde

Bitkinin gövdesinde odun ve soymuk borularının yerleşimi farklıdır.

#### I. Monokotiledon (Tek Çenekli =Tek Yıllık) Bitkilerde odun ve soymuk boruları:

- \* İletim demetleri dağınıktır
- \* Odun boruları ve soymuk boruları arasında kambiyum yoktur (Kapalı demet)
- \* Bu bitkiler genellikle tek yıllık otsu bitkilerdir.
- \* Kökleri yüzeysel ve yayvandır.
- \* Yapraklarında iletim demetleri paralel damarlanma gösterir.

\* Tohumlarında tek çenek yaprağı bulunur.

II. Dikotiledon (Çift Çenekli= Çok Yıllık) Bitkilerde odun ve soymuk boruları:

\* İletim demetleri halkasal dizilmiştir

\* Odun boruları ve soymuk boruları arasında kambiyum bulunur (açık demet)

\* Dıştan içe doğru; kabuk mantar, soymuk boruları, kambiyum, odun boruları, öz kısmı bulunur.

\* Kökler kazık ve yerin derinine doğrudur.

\* Bu bitkiler genellikle çok yıllık odunsu bitkilerdir.

\* Yapraklarında ağsı damarlanma görülür.

\* Tohumlarında çift çenek yaprağı bulunur.

### 3. Yapraklar

\* Yapraklar gövdenin yan tomurcuklarından gelişir. Çoğunda meristem doku bulunmadığı için büyümeleri sınırlıdır. Yaprakta; yaprak kını, yaprak sapı ve yaprak ayası olmak üzere 3 kısım vardır. Bir yaprakta fotosentez yapan hücreler palizat ve sünger parankiması ile gözenek hücreleridir.

\* Üst Epidermis: Hücreler tek sıralı, kloroplastsız, kalın çeperli ve yassıdır. Stoma çok az yada hiç yoktur. Yüzeyi su kaybını önleyen mumsu kütüküla tabakasıyla örtülüdür.

\* Palizat Parankiması: Üst epidermisin altında düzgün sıralanmış bol kloroplastlı hücrelerden oluşur. Fotosentez hızının en fazla olduğu hücrelerdir.

\* Sünger Parankiması: CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> ve su buharı difizyonunu kolaylaştıran hücreler arası boşluklar vardır. Hücreleri kloroplastlıdır.

\* Yaprak Damarları: Odun ve soymuk borularını taşıyan iletim demetlerinin devamıdır. Bunlar yaprağın mezofil tabakasına uzanırlar. Damarların üst kısmında odun, alt kısmındaysa soymuk boruları yer alır.

\* Alt Epidermis: Stomaların bulunduğu tek sıralı hücrelerden oluşan tabakadır. Hücreleri kloroplastsızdır. İki epidermis arasındaki kısma mezofil denir, bu kısım parankima hücrelerinden meydana gelir.

Stoma (Gözenek): Gaz alışverişinde rol oynayan kloroplastlı fasulye tanesi şeklinde iki stoma (kilit) hücresinden meydana gelir. Dış çeperleri ince, iç çeperleri ise kalındır.

#### Stoma Hücrelerinin Çalışma Prensibi

Stoma açıklığının açılıp kapanması stoma hücrelerindeki turgor basıncının değişmesiyle olur.

\* Işık şiddeti arttıkça stoma hücrelerinde fotosentezle glikoz yoğunluğu artar, komşu hücrelerden su geçişi olur.

\* Su alan stoma hücrelerinde turgor basıncı yükselir. Artan turgor basıncı ince çeperlere daha çok etki eder, kalın çeperler ayrılır ve stoma açılır.

\* Su hücreden çıkınca turgor basıncı azalır, kalın çeperler birbirine yaklaşır ve stoma kapanır.

\* Karanlıkta nişasta miktarı artar. Turgor basıncı düşer ve stomalar kapanır.

Kurak havalarda terleme hızını azaltmak için stomalar kapanır, bu durum CO<sub>2</sub> girişini engellediği için geçici olarak fotosentez ve glikoz sentezini azaltır veya durdurur. (Kurak bölge bitkileri bodurdur)

Stomaların açılıp kapanmasında stoma bekçi hücrelerindeki CO<sub>2</sub> miktarı ve K iyonlarının yoğunlukları da etkilidir.

\* Işığın fotosentez hızını arttırmasıyla bekçi hücrelerinde K iyonu birikimi görülür. Bu sırada fotosentez nedeniyle CO<sub>2</sub> miktarı azalır. Gerek CO<sub>2</sub> azalması gerekse K iyonları ile içeri giren bikarbonat iyonları ortamı bazikleştirir (PH yükselir).

\* Glikozun kilit hücrelerinde yoğunluğunun artmasıyla birlikte komşu hücrelerden su girişi olur ve stomalar açılır.

\* Gece bitki fotosentez yapamayıp solunuma devam ettiği için stoma kilit hücrelerinde CO<sub>2</sub> miktarı artar. Ortam asitleşir (PH düşer). Glikoz nişastaya dönüşür. Kilit hücrelerinin ozmotik basıncı düştüğü için su kaybederler. Kilit hücrelerinde suyun kaybolması turgor basıncını düşürür. Stomalar kapanır.

Hava neme doymuşsa bitki terleme ile su kaybedemez. Bu durumda yaprakların kenarlarında bulunan hidatot (su savağı) adı verilen deliklerden dışarıya sıvı halde damla damla su kaybedilir. Bu olaya damlama (gutasyon) denir.

Unutulmamalıdır ki terleme ile kaybedilen su saf sudur. Damlama ile kaybedilen su sıvı halde atıldığı için inorganik tuzlar içerebilir. Hem terleme hem de damlama bitkide birer boşaltım olayıdır.

Kurak bölge bitkilerinde su kaybını azaltmak için:

\* Yaprak üzerinde stoma sayısı azdır

\* Stomalar yaprağın iç kısmına gömülüdür

\* Stomalar yaprağın alt kısmında yoğunlaşmıştır

\* Epidermiste kalın kütikula tabakası ve tüyler bulunur

\* Yaprak yüzeyi küçülmüş, kökte dallanma artmıştır

\* Kökte emici tüylerle osmotik basın