

BİTKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

BİTKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ:

-damarsız tohumlular bitkilerde **iletim demetleri bulunmaz**. Taşıma sistemine sahip bitkilere **damarlı bitkiler** denilirken taşıma sistemine sahip olmayan bitkilere **damarsız bitkiler** denir. Yani ksilem ve floem borularına sahip değildirler.

-**damarsız bitkiler**: Su ve mineral madde ihtiyaçlarını **rizoid** denilen **köksü** yapılarla buldukları ortamdan difüzyon, aktif taşıma ve ozmoz ile karşılarlar. Bu grupta çiğir otu ve kara yosunları bulunur. genellikle nemli ve sulak yerlerde yaşarlar. Taşıma sistemleri olmadığı için büyümeleri çok sınırlıdır. Bunların gerçek kök, gövde, yaprakları bulunmaz.

-**damarlı tohumlular bitkiler olan eğreltilerde**: iletim demetleri ile defa bu bitkilerde görülür. Toprakta alınan su ve mineralleri bitkinin diğer kısımlarına taşıyan ksilem ve floem boruları bulunur. Bunlarda gerçek kök, gövde yaprakları bulunur

-**damarlı bitkilerde**: Gelişmiş iletim demetleri (ksilem ve floem) bulunur. ksilem dokusu ve su ve inorganik maddelerin iletimini sağlarken floem boruları organik maddelerin taşınmasını sağlar. Bitkilerin büyük çoğunluğu bu kısımda yer alır. eğreltiler, açık tohumlu bitkiler, kapalı tohumlu bitkiler bu grupta yer alır.

-bitkisel taşıma sistemi genel olarak iki farklı şekilde gerçekleşir: topraktan alınan su ve minerallerin yaprak gibi kısımlara ulaştırılması ve yaprak gibi kısımlarda üretilen organik maddelerin diğer organlara ulaştırılması taşıma sistemi tarafından gerçekleştirilir.

iletim dokusuyla ilgili görseller



İLETİM DOKSU ELEMENLARININ YAPISI ve GÖREVLERİ:

-iletim dokusu kökler ile gövde ucun arasında bağlantıyı sağlayan **borular sistemidir**.

-iletim dokusu bitkisel yapıda: **desteklik, bazı maddeleri depo etme, su taşıma, mineral madde taşıma, organik madde taşıma, hormon taşıma** gibi çeşitli görevleri vardır.

-bitkilerde, vasküler kambiyum (damar=demet=merkezi silindir) sekonder büyümede etkili olan ikincil ksilem ile ikincil floem meydana getirir.

-gövdenin en dış kısmında yer alan **mantar kambiyumu** da sekonder büyümede yani lateral(yanal) büyümede görev alır.

-genç gövdede birincil ksilem ile birincil floem arasında **vasküler kambiyum** oluşturulur.

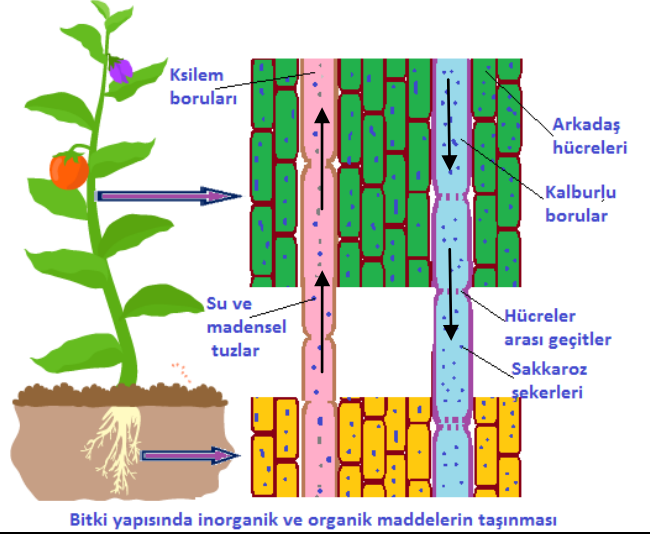
-oluşan vasküler bölünmeyle içeriye doğru ikincil ksilemi meydana getirirken dışarıya doğru ikincil floemi meydana getirir.

-vasküler kambiyum bölünmeye ve yeni hücreler üretmeye devam ettikçe bir yandan ikincil ksilem birincil ksilemi içeriye doğru iterken ikincil floem birincil floemi dışarıya doğru iter bu şekilde **yanal büyüme (sekonder büyüme)** gerçekleşir.

-vasküler kambiyum ikincil ksilem ve ikincil floem ile sekonder büyümeyi (enine kalınlaşmayı) sağlar.

-**bitkilerde taşıma sistemi**: su ve minerallerin alınması ve taşınması ve organik maddelerin taşınması şeklinde iki kısma ayrılır.

iletim dokusuyla ilgili görseller



a-BİTKİLERDE SU ve MİNERALLERİN ALINMASI ve TAŞINMASI

-bitkilerin köklerinde su ve minerallerin alınmasını sağlayan çok sayıda **emici tüyler** bulunur.

-emici tüyler kök bölgesinde **emilim yüzeyini artırır**.

-toprak suyu, içinde su ve mineralleri birlikte bulunduran bir **çözelti şeklindedir**.

-toprakta alınan su **ozmoz ve difüzyon** kurallarına emici tüylerle topraktan alınır. Alınan su **epidermis** ve daha sonra **kortekse** geçer. Kortekste ilerleyen su **endodermise** ulaşır.

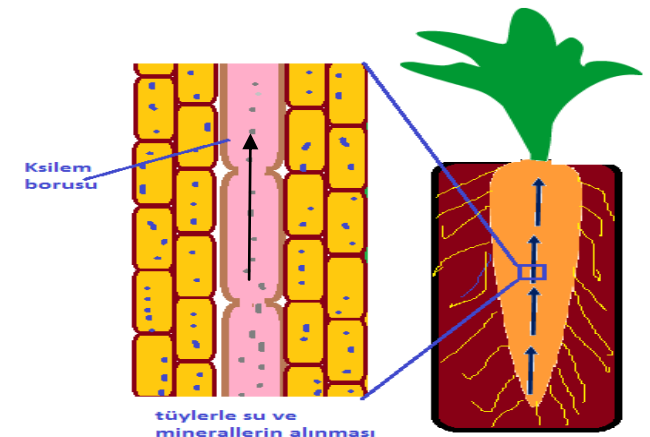
-mineral maddeler topraktaki su içinde çözülmüş halde bulunurlar. Mineral maddeler genelde **aktif taşıma** ile topraktan alınır. Bunun nedeni: Topraktaki mineral madde yoğunluğu emici tüylerdeki yoğunluktan daha az olmasıdır.

-emici tüylerin gerçekleştirdiği aktif taşımada kullanılan **enerji (ATP)** yine emici tüylerdeki **mitokondriler** tarafından üretilir.

-kök hücreleri topraktan aktif taşıma ile mineral madde aldığı kök hücrelerinin **ozmotik basıncı artış** gösterir.

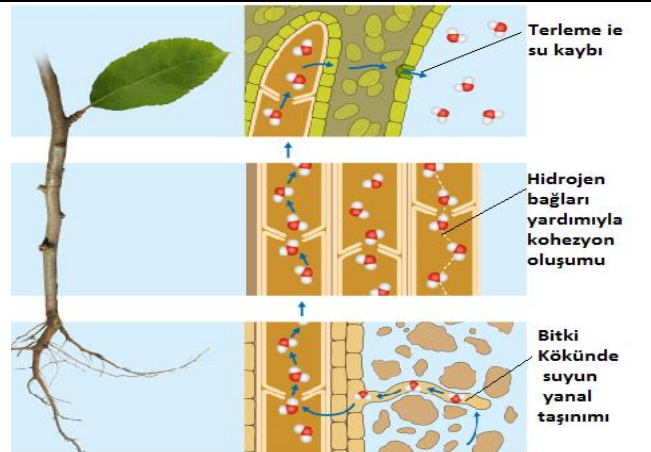
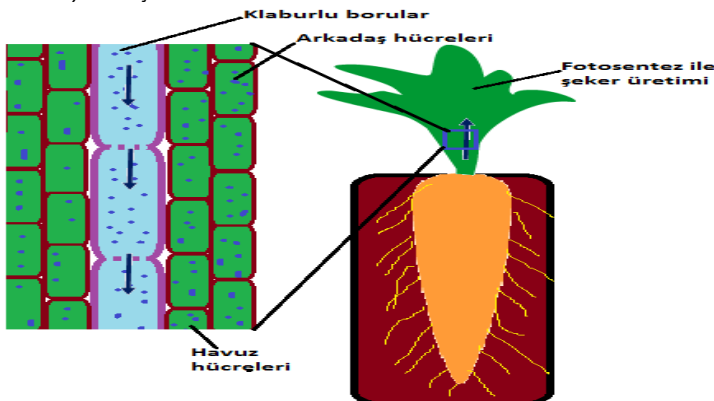
-kök emici tüylerin ozmotik basıncı toprağın ozmotik basıncından yüksek olduğundan emici tüyler topraktaki **suyu ozmozla** topraktan alır.

iletim dokusuyla ilgili görseller



bitkilerde iletim mekanizması üç çeşit şekilde olmaktadır bunlar:

- hücre düzeyinde taşıma
- doku düzeyinde taşıma
- bitki düzeyinde taşıma



BITKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

a-BİTKİLERDE SU VE MİNERALLERİN ALINMASI ve TAŞINMASI

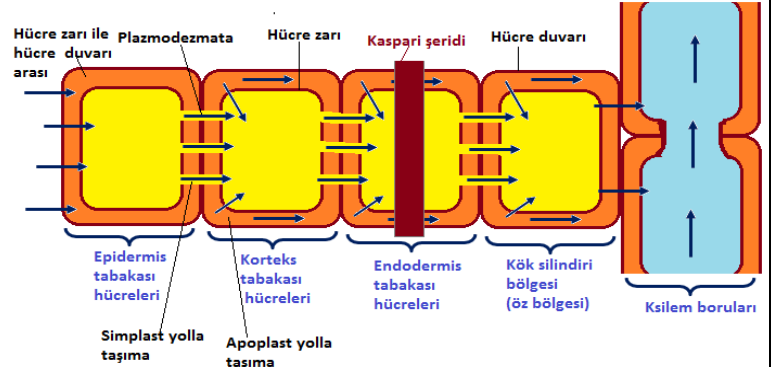
a-Hücre düzeyinde taşıma:

bitkisel hücrenin su ve mineral madde alımıdır. Örneğin kök emici tüy hücrelerin dışarıdan inorganik madde alması şeklinde açıklanabilir.

b-Doku düzeyinde taşıma (yanal taşıma):

- bu yol hücreler arası kısa mesafeli taşınım şeklinde gerçekleşir.
- Kısa mesafeli taşınım **lateral (yanal)** taşınımdır. Bitkinin köklerinde enine olarak taşınır.
- yani bitki kökünde sağa veya sola şeklinde maddelerin taşınımıdır.
- toprak çözeltisi → emici tüye geçiş → epidermis → korteks (kabuk) → endodermis → merkezi silindir → ksilem dokusu**
- doku düzeyinde taşınım: emici tüyler ile alınan su ve minerallerin kökteki iletim borularına gönderilmesi iki farklı şekilde gerçekleşir: **apoplast yol ve simplast yol**

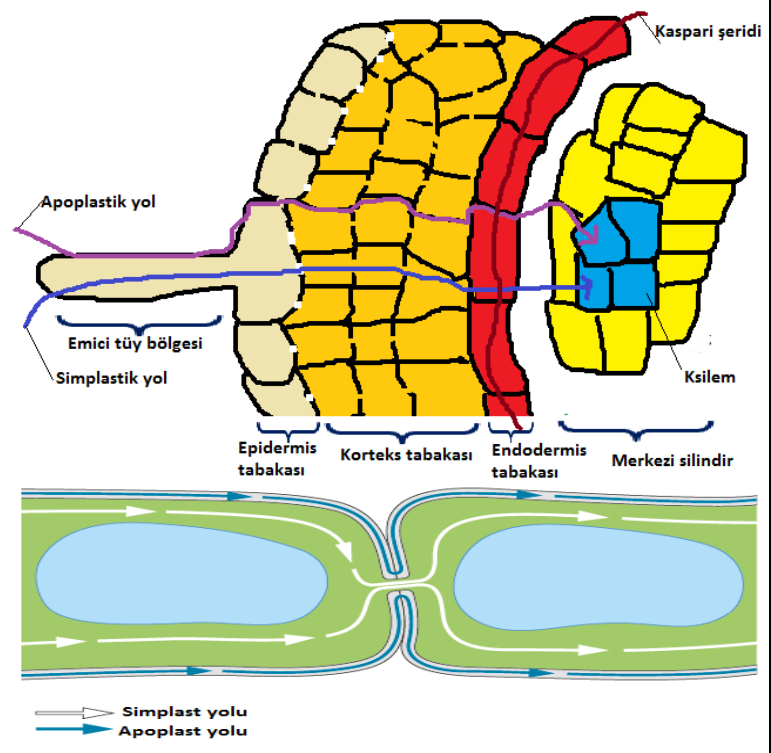
Bitkilerde yanal taşınımın gösterimi



1-Apoplast Yolda Taşıma:

- komşu **bitki hücreleri arasında yer alan boşluklarda** suyun ilerleyerek endodermise kadar gelmesidir. Yani komşu hücrelerin çeperleri arasındaki boş alanda ilerlemeye **apoplast yol** denir.
- apoplastik yol hücre çeperlerini ve hücreler arasında yer alan küçük boşluklardaki yolları kapsar.
- dışarıdan alınan suyun emici tüyden endodermise kadar hücreler arası boşlukta ilerlemesine **apoplast yol** denir.
- yani emici tüylerle alınan su hücre zarı ve hücre duvarı arasındaki boşluklarla endodermise kadar taşınmasıdır.
- apoplast yol, emici tüylerle alınan su kökün korteks kısmında hücrelere girmeden hücreler arası boşluklarda endodermise kadar taşınması şeklinde açıklanır.
- korteksin en iç kısmı ve merkezi silindirin en dış kısmı olan **endodermis** sıralı hücrelerin oluşturduğu tabakadır.
- endodermis su ve minerallerin seçilerek ksilem dokusuna geçmesini sağlayan son kontrol noktasıdır.**
- endodermis hücrelerinin çeperlerinde **süberin ve lignin** birikmesiyle meydana gelen mumsu kalınlaşmaya **kaspari şeridi** denir.
- yani emici tüylerle alınan su korteks kısmında hiçbir engelle karşılaşmadan çok hızlı hareket ederek endodermiste yer alan kaspari şeridene ulaşır.
- kaspari şeridi:** endodermis hücreleri arasında su geçirmeyen yapıya **kaspari şeridi** denir. Kaspari şeridi su ve minerallere karşı geçirimsiz olup mumsu madde olan **süberinden** oluşur.
- kaspari şeridi (**şerit şeklinde=bant şeklinde**) korteksten gelen su ve minerallerin seçilerek merkezi silindire geçmesini sağlar.
- apoplasta yolla endodermise kadar gelen su ve mineraller artık bu yolla ksileme geçemez endodermise gelen su hücreden hücreye geçerek ksilem dokusuna ulaşır.

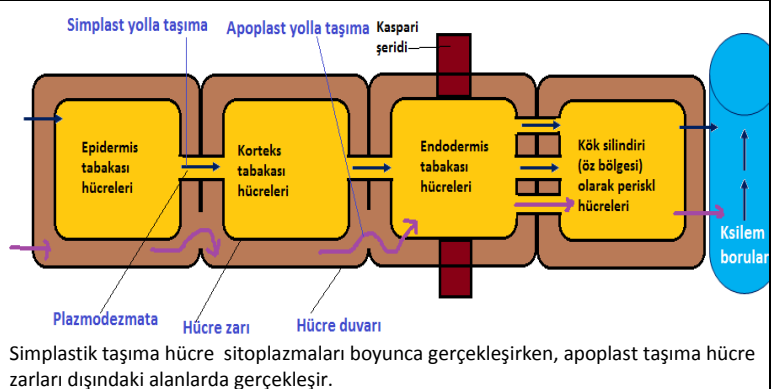
Apoplast ve simplast yolla yanal doku düzeyinde taşıma



2-Simplast Yolda Taşıma:

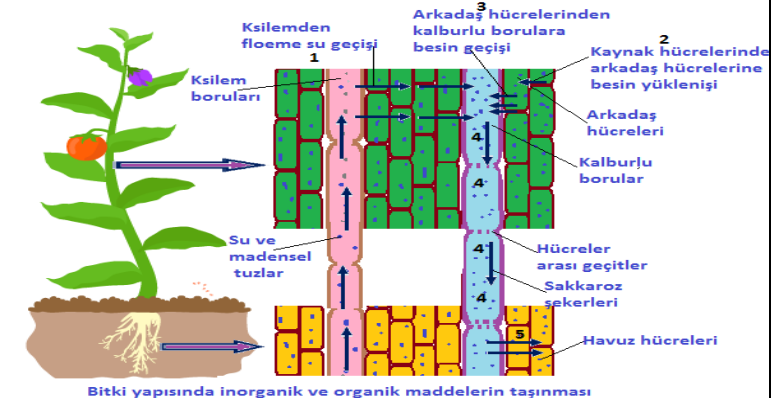
- emici tüylerle alınan suyun **bir hücre sitoplazmasından diğer hücre sitoplazmasına** girerek endodermise kadar taşınmasıdır.
- yani bir hücreye giren su ve suda çözülmüş maddelerin sitoplazmalar aracılığıyla endodermise kadar **yanal taşınımıdır.**
- yani alınan su ve minerallerin yanal olarak **hücreden hücreye** doğru uzanan sitoplazmik bağlantılarla ilerlemesidir. Hücreleri birbirine bağlayan sitoplazmik bağlantılara **plasmodesmata** denir. Bu uzantılarla iki hücrenin **sitoplazması ortak olarak** kullanılabilir. Yani farklı hücrelere ait sitoplazmaların sitoplazmik uzantılarla oluşturduğu bütüne **simplast** denir.
- simplast yolla meydana gelen taşınmada bazı büyük yapı proteinlerin hareketi de gerçekleşebilmektedir.
- plazmodezmata:** bitki hücreleri arasında yer yer görülen deliklere plazmodezmata denir. Komşu hücrelerin sitoplazmalarını birbirine bağlar.

Simplast ve apoplastik taşınımın farklı bir şekilde gösterimi



3-Bitki Düzeyinde Taşıma (Kökten Yapraklara = Dikey Taşıma):

- bitki düzeyinde taşıma denirken bitkinin iletim borularında inorganik ve organik maddelerin **aşğıdan yukarı ve yukarıdan aşğıya** doğru gerçekleşen **uzun mesafeli** taşıma şeklidir.
- yani su ve suda çözülmüş maddelerin ksilem ve floem borularında **dikey olarak** taşınmasıdır.
- iletim demetleri olan ksilem ve floemde bazı **basınç farklarıyla** oluşan sıvı akışıyla taşıma gerçekleşir.
- iletim borularında basınç farkıyla gerçekleşen taşımaya **kütle akışı** denir. Örneğin yapraklarda üretilen şeker floem borularına yüklenir ve buradaki şeker su ile birlikte **hidrostatik basınç** meydana getirir ve bu basınç sayesinde taşıma gerçekleşir.



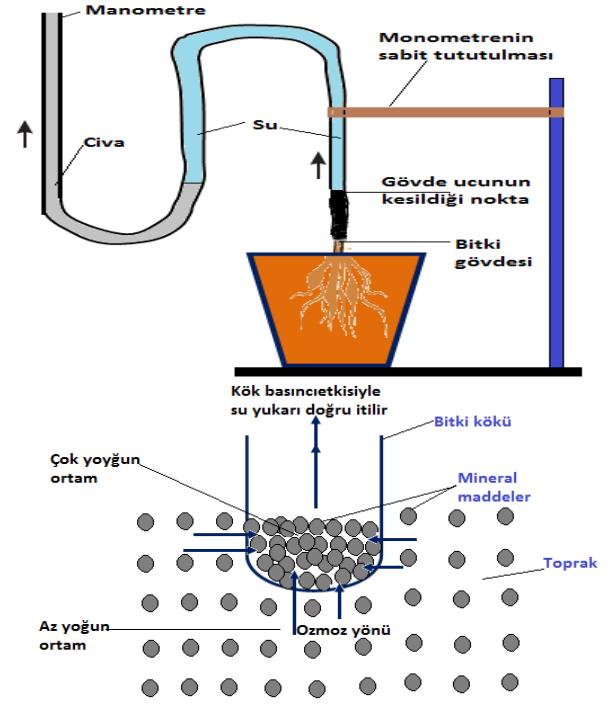
BITKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

Su ve İnorganik Maddelerin Gövdede Taşınması:

-suyun bitkisel gövdede taşınımı **dikey taşıma** olarak kabul edilir. Bitkinin köklerinde ksileme geçen suyun yapraklara ve en uç kısımlara kadar taşınmasıdır.
-suyun dikey taşınımı yer çekimine zıt olarak gerçekleşip taşınmasına etki eden faktörler: **kök basıncı, kılcallık, terleme-çekim kuvveti, adhezyon ve kohezyon kuvvetleri** etkilidir. Bitkisel yapıda suyun taşınmasını etkileyen bazı faktörler: **ışık şiddetinin artışı, sıcaklığın artışı, ışığın dalga boyu artışı, topraktaki su artışı,**

a-Kök Basıncı:

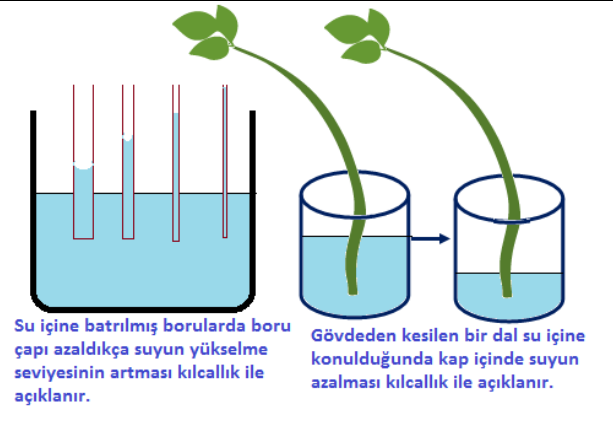
-ksileme geçen su iki farklı şekilde yukarı taşınır: **köklerden yukarı itilme ve yapraklardan yukarı çekilme** şeklinde gerçekleşir.
-kök emici tüylerindeki **ozmotik basınç** toprağa göre daha fazladır. Oluşan osmotik basınç **topraktan su alınmasını** sağlar. Osmotik basınçtan dolayı ksileme geçen su miktarı artar ve ksilemde su basıncı meydana gelir. Ksilemde biriken su **hidrostatik bir basınç** meydana getirir. Bu basınç **kök basıncı** olarak kabul edilir.
-yani köklerdeki ksilemde yer alan suyun yukarı doğru **itilmesine kök basıncı** denir.
-kök basıncı ksilemde biriken suyu itici bir kuvvet olarak yukarı doğru iter.
-yani ksilemde biriken suya basınç uygulayarak ksilem sıvısını yukarı doğru iter.
-kök basıncı nedeniyle su ve suda ermiş mineraller yukarı doğru itilir.
-kök basıncı etkisiyle su gövde üzerinde belli bir yüksekliğe kadar taşınır.
-kök basıncı bitki bünyesinde **6-10 atmosfer basıncı** kadar etkili olup en fazla **25-30 metra yüksekliğe kadar etki** etmektedir.
-kök basıncı ile hava neme doymuş olduğu, topraktaki su miktarının çok fazla olduğu ve terlemenin çok az olduğu zamanlarda suyun fazlası yaprak kenarlarında hidatod adı verilen açıklıklardan damlalar şeklinde dışarı atılmasına **damlama (gutasyon)** denir. - damlama ile dışarı atılan suyun içinde **bir miktar tuz da** bulunur.
-çok yüksek yapılı bitkilerde kök basıncının kuvveti suyun çok yükseklere itilmesine yetmez. Dolayısıyla suyun iletilmesini sağlayan başka yollar da vardır.
-kurak ortamda yaşayan bitkilerin köklerindeki kök basıncı kuvveti sulak ve nemli ortam bitkilerinkine göre daha yüksektir.
-çok fazla gübrenin toprağa atılması sonucu toprağın yoğunluğu artar ve bitki kökleri su kaybetme sonucu ölebilirler.
-kök osmotik basıncı ile toprağın osmotik basıncının aynı olması durumunda suyun emici tüylere alımı zorlaşır. Kök ozmoz ile su alamaz.
-**örneğin bir asma ağacının gövdesi yere yakın bir yerden kesilirse bir süre sonra kesilen yerden su çıkar bu durum kök basıncı ile suyun yukarı doğru itildiğini gösterir.**



b-Kılcallık:

-ksilem boru çaplarının gözle görülemeyecek kadar küçük olması kılcallıkla suyun yukarı doğru gitmesini kolaylaştırır. **Çapları çok küçük** olan ksilem borularının suyu çeperleri vasıtasıyla çekerek yükseltesidir.
-yani **ksilem çeperleri su moleküllerini çeker** ve bu çekmeyle su yukarı doğru çekilmiş olur. Yani ksileme geçen su moleküllerin odun borularının çeperlerine yapışmasıyla yukarı çekilmesidir.
-yani ksileme geçen su boru çeperlerine tutunur ve yukarı doğru boruların çaplarının azalmasıyla suyun yukarı çekilmesi daha da kolaylaşır.
-kılcallık faktörü diğer faktörlere göre **daha az etkilidir.**
-su moleküllerinin ksilem çeperlerine tutunmasına **adhezyon** denir. Dolu bir bardaktaki suyun boşaltılmasına rağmen bardak, cam kenarlarında su damlalarının görülmesi **adhezyon** olarak açıklanır.
-yani **adhezyon iki farklı cinsteki molekül arasında kurur.**
-örneğin ince çaplı borularda suyun daha da fazla yükseğe çıkması kılcallık ile açıklanır.
-ör: bir gülden genç bir dalın kesilip bir bardak suya konulmasında bir süre sonra bardaktaki suyun azaldığı ve kesilen genç dalın uzun bir süre yaşayamaya devam etmesi **kılcallık** ile açıklanır.

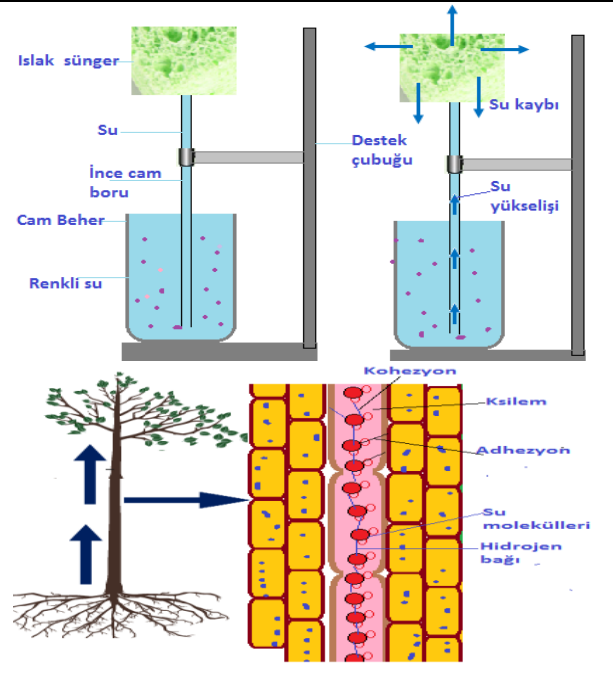
Kılcallıkla suyun yükselişi



c-Terleme-Çekim Teorisi ve Kohezyon Kuvveti:

-ksilemde su moleküllerin birbirlerine tutunmasına **kohezyon** denir. ör: Su damlalarının oluşması **kohezyona** örnek olarak verilebilir. Çünkü bir su damlasında milyonlarca su molekülü bir arada tutulur.
-su moleküllerinin **hidrojen bağları** yardımıyla birbirini çekmesine **kohezyon** denir.
-kohezyon yardımıyla su ksilem özsuğu **bir sütun halinde yukarı doğru çekilir.**
-kohezyon suyun **bir bütün halinde** yukarı doğru hareket etmesine yardımcı olur.
-ksilemde yer alan suyun yapraklar tarafından emilerek yukarı doğru çıkarılmasına **terleme-kohezyon** olarak açıklanır.
-bu teori suyun çok yükseklere çıkmasını sağlayan bir teoridir.
-suyun ksilemin odun boruları içinde yükselmesinin asıl nedeni kökte meydana gelen itme basıncı olmayıp yukarı doğru çekilmesini sağlayan **emme kuvvetidir.**
-terleme-çekim ve kohezyon kuvveti suyun 2000 metreye kadar yükselmesini sağlayabilmektedir. Dünya üzerinde en uzun ağaçların 110 metre olduğu kabul edilirse terleme-çekim kohezyon terosinin etkisi ortaya çıkar.
-herhangi bir nedenle ksilem çaplarının delinmesi durumunda o boruda suyun yukarı doğru iletimi durur.
-**terleme-çekim ve kohezyon kuvveti**, bitkinin uç kısımlarında suyun çekilmesini sağlayan bir kuvveti meydana getirir.
-uzun boylu bitkilerde suyun köklerden yapraklara taşınımı **kütle akışı** ile gerçekleşir.
-buradaki kütle akışı iki taraf arasındaki **basınç farkıyla** gerçekleşir.
-yapraklarda terleme ve bazı olaylar etkisiyle su açığı yani su isteği kuvveti artış gösterir. Buda suyun aşağıdaki yapılardan yukarı doğru çekilmesini sağlar.
-yaprakta terleme kaybedilen su miktarının artması ve fotosentezle şeker üretilmesi → yaprak hücrelerinin osmotik basıncını artır → bitki üst kısımda çekme kuvveti oluşur → su ksilem için bir bütün (su sütunu) şeklinde yukarı doğru çekilir → su yaprak gibi uç kısımlara taşınır.

Terleme-kohezyon-adhezyonun gösterimi



d-Terleme ve Terlemeye Etki Eden Faktörler:

Bitkilerde terlemenin yararları:

BİTKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

-suyun yaprak ve benzeri kısımlardan buhar halinde dışarı atılmasına **terleme** denir. Terleme ile bitkilerde su kaybı meydana gelir. Terlemenin oluşması için **bir miktar ısı ve bir miktar su** gereklidir.

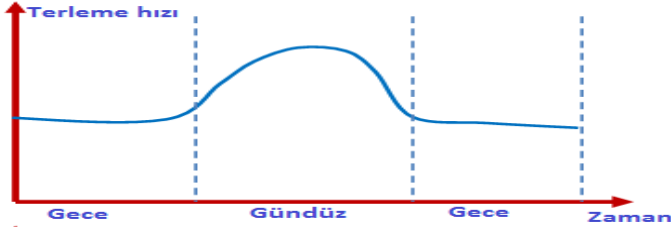
- terleme ve fotosentezde birlikte su kaybı yaşanır ancak terleme bitkilerde sürekli olarak gerçekleşirken fotosentez olayı sadece ışığın olduğu saatlerde gerçekleşir.

terleme olayı gece gündüz gerçekleşirken gündüz hızı daha fazladır.

-topraktan alınan suyun büyük kısmı **stomalardan terleme** ile atılırken, az bir kısmı gövdede yer alan **lentisellerden** atılırken çok az bir kısmı **kutikuladan** terleme ile dışarı atılımı sağlanır.

Kurak ortam bitkilerinde: stoma sayısı az, yaprak tüy miktarı fazla, kutikula tabakası kalın, stomalar genellikle yaprağın altında konumlanmış, yaprak yüzey alanı küçüktür. Terlemeye etki eden faktörler: **kalıtsal faktörler ve çevresel faktörler** olarak gösterilebilir.

Terleme hızının zamana göre değişimi



1-Terlemeye Etki Eden Kalıtsal Faktörler:

-**yaprak yüzey alanı:** yaprak yüzeyi özellikle yaprak ayası yüzeyi arttıkça terleme miktarı artar.

-sulak ve nemli ortam bitkilerinde terleme ile daha fazla suyun atılımı için yapraklar genellikle geniş yüzeylidir.

-kurak ortam ve çok sıcak bölgelerde terlemenin azaltılması için yaprakların yüzeyi daha azdır.

- Yaprak Sayısı ve Yapısı:

-bitkide terlemenin asıl gerçekleştiği kısım yapraklar olduğuna göre yaprak sayısı arttıkça **terleme** hızı artış gösterir.

-yaprak yüzeyinde stomaların sayısı ve konumu, kutikula tabakasının kalınlığı, yapraktaki tüylerin miktarı gibi durumlar terlemeyi etkiler.

-kurak ortam bitkilerinde stomalar genellikle yaprağın altında bulunur ve daha az sayıda bulunurken nemli ortam bitkilerinde daha fazla sayıda stoma bulunur.

-kurtak ortam bitkilerin yapraklarında kutikula tabakası daha kalın iken nemli ve sulak ortam bitki yapraklarındaki kutikula tabakası nispeten daha incedir.

2-Çevresel Faktörler:

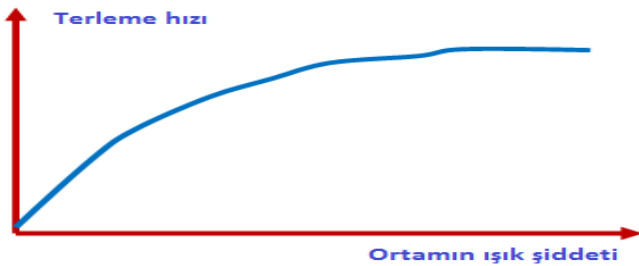
-Işık ile Terleme ilişkisi:

-ışık bitkinin sürgün kısımlarının ısınmasını sağlayarak sıcaklığı artırır ve artan ısı terleme hızını artırır.

-ışık aynı zamanda fotosentez hızını artırdığı için fotosentez hızı arttıkça bitkide yitirilen su miktarı da artış gösterir.

-bitkiye gelen ışık miktarı arttıkça üretilen glikoz miktarı artar ve glikoz miktarının artmasına bağlı olarak stomalar açılır ve stomaların açılmasıyla terlemeyle kaybedilen su miktarı artar.

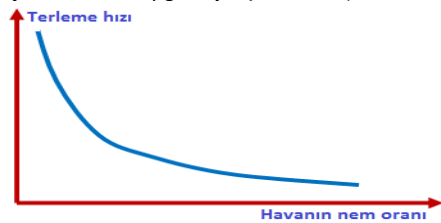
-bitkiye gelen ışık şiddetinin artması fotosentez ve sıcaklığı artırdığından zamanla terleme hızı da artış gösterir.



Havanın Nem Oranının Terleme İle İlişkisi:

-kural olarak havadaki nem oranı arttıkça terleme hızının azalması beklenir.

-özellikle otsu bitkilerde, havadaki nem oranı fazla olan nemli ortamlarda sabahın erken saatlerin fazla su hidatod adlı açıklıklardan damlama şeklinde dışarı atılır. Bu olay **gutasyon(damalama)** olarak bilinir.



e- STOMALARIN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ:

-yaprak ve bitkisel kısımların **aşırı ısınmasını önler.**

-topraktan **su ve mineral madde alımını kolaylaştırır.**

-ksilemde suyun **hareketini** kolaylaştırır.

-fazla su ve **fazla ısı** uzaklaştırılmasını sağlar.

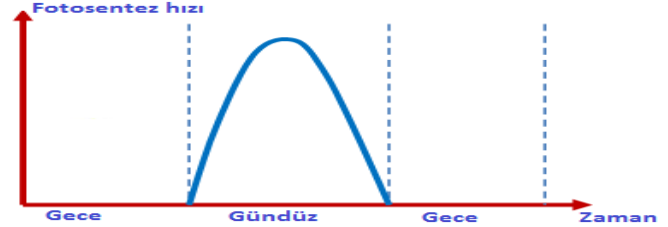
-su döngüsünün devamına katkı sağlar.

-terlemeyle atmosfere verilen **su yağış** olarak yeryüzüne iner.

-terlemeyle dışarı atılan su içinde **tuz bulunmaz.**

-havanın emme kuvveti > yaprağın ozmotik basıncı > kök ozmotik basıncı > toprak ozmotik basıncı

Fotosentez hızının zamana göre değişimi



-Kök-Gövde Oranı İlişkisi:

-kökler suyun topraktan alınmasını sağlarken gövde üzerindeki lentiseller ve stomalar suyun atılımını sağlar.

-kurak ortam bitkilerinde kökler daha gelişmişken nemli ortam bitkilerinde bitkinin sürgün sistemi daha gelişmişlik gösterir.

-terleme ile kaybedilen suyun yerine konulması için kökler toprak içinde geniş bir alana yayılmış olması gerekir.

-kökler gövdenin kaybettiği suyu karşılayamadıklarında bitkide terleme hızı düşer ve bitki ölebilir.

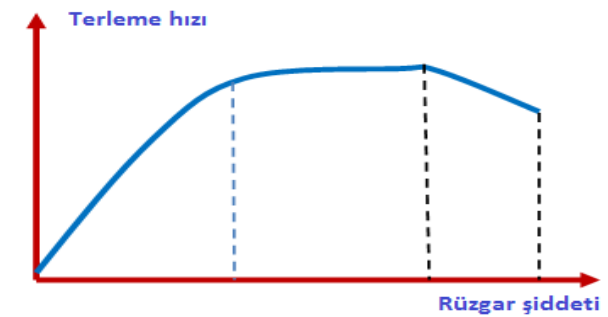
Rüzgar ile Terleme ilişkisi:

-stomaların açılmasıyla dışarı çıkan **su buharı** stomalar üzerinde birikir ve zamanla yaprak yüzeyinde buhar basıncı artar ve buna bağlı olarak terleme hızı azalır.

-yani ortamdaki **buhar basıncı ile terleme hızı arasında ters ilişki vardır.**

-rüzgar yaprak yüzeyinde stomaların üzerinde yer alan hava basıncını ortadan kaldırdığı için terleme hızını artırır.

-**rüzgar genellikle terleme hızını artırır.** Ancak rüzgar hızının çok fazla olması durumunda sıcaklığın azalmasına bağlı olarak terleme hızı da azalır.



Toprak Suyu:

-terlemeyle dışarı atılan su miktarı genellikle kökler ile topraktan alınır.

-yapraklardan kaybedilen suyun yerine konulması gereken su kökler ile alınır.

-yani topraktan alınan su miktarı arttıkça suyun dışarı atılması için terlemeye başvurulur.

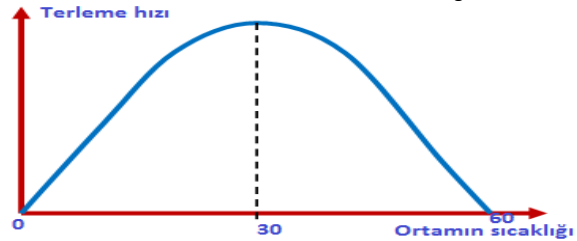
-bitki çevresinde su miktarı arttıkça terleme hızı da kural olarak artar.

Sıcaklık Terleme ilişkisi:

-nemli ortam bitkilerinde sıcaklığın her 10°C artışı terlemenin hızını iki artırır.

-terleme için en önemli iki şartın biri yeterli su iken diğeri yeterli bir sıcaklığın olmasıdır.

-nemli ortam bitkilerinde 30°C'den sonra terleme hızı genel olarak azalır.



Stomaların Görevleri:

BİTKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

- epidermis hücrelerinin farklılaşmasıyla oluşan **stomalar** canlı **iki beğçi (kilit=kapatma)** hücrelerinden oluşurlar.
 -stomalar iki beğçi hücresi ve aralarında bulunan bir boşluktan oluşurlar.
 -epidermis hücrelerinde kloroplast bulunmazken stoma hücrelerinde **kloroplast** bulunur.
 -stoma hücrelerinde kloroplast bulunmasından dolayı **fotosentez** yaparlar.
 -stoma beğçi hücrelerinin **içeriye** bakan çeperleri **kalın** iken **dışa** bakan çeperleri **incidir**. Bu özellik stomaların belli koşullar altında **açılıp kapanmasını** sağlar.
 -stomalar **turgor basıncının etkisiyle açılıp kapanırlar**.
 -yaprığın içindeki **mezofil tabakasının** stomaya bakan kısmında bulunun boşluklar gaz alışverişini kolaylaştırır.
 -tamamen **suda yaşayan bitkilerde stoma bulunmaz**. Bitkilerin toprak altı organlarında da stomalar bulunmaz. Sadece damarlı bitkilerde bulunurlar.
Stoma Adaptasyonları:

-bitkinin bulunduğu ortama göre stomalar yaprakta farklı şekillerde konumlanırlar.
 -nemli ve sulak ortam bitkilerinde stomaların sayısı fazla iken kurak ortam bitkilerinde stoma sayısı daha azdır.
 -**ılıman bölge bitkilerinde stomalar epidermis ile aynı** konumda iken kurak ortam bitkilerinde stomalar epidermisten daha aşağıda bulunacak şekilde konumlanırlar.
 -**nemli ortam bitkilerinde stomalar epidermisten biraz daha yukarıda** terlemeyi artıracak şekilde konumlanırlar.
 -**çift çenekli bitkilerde stomalar genelde yaprağın alt yüzünde toplanırlar**.
 -tek çenekli bitkilerde paralel damarlanmanın olduğu yapraklarda **stomalar yaprağın her iki yüzünde aynı yoğunlukta bulunurlar**.
 -sadece bir yüzü su içinde olan **nilüfer** gibi bitkilerde bitkinin suyla temas eden kısımlarında stoma bulunmazken havayla temas eden yüzünde stomalar bulunur.
 -terlemenin büyük kısmının stomalarda gerçekleşmesinden dolayı sürekli rüzgar alan çevrelerdeki bitkilerde stomaların etrafında terlemeyi azaltan tüyler bulunur.

Stomaların Açılıp Kapanması:

- stomalar **turgor basıncının** etkisiyle açılıp kapanırlar.
 -stomaların açılıp kapanmasını açıklayan farklı mekanizmalar bulunmaktadır.
 1.mekanizmaya göre :stoma beğçi hücrelerinde **potasyum (K+) iyon** miktarının artması stomanın açılmasını sağlar.
 2.mekanizmaya göre: stoma beğçi hücrelerinde fotosentez ve oksijenli solunum olaylarına bağlı olarak meydana gelen **pH değişimlerine** göre açılıp kapanırlar.

Stomaların Açılması:

Işık Faktörü ile stomaların açılması:

-stoma beğçi hücrelerinde yer alan **mavi ışık reseptörünün** ışık ile uyarılması → beğçi hücrelerinin zarında yer alan **proton pompası aktifleşir** → stoma hücrelerine **K⁺ iyonlarının alımı** gerçekleşir → K⁺ iyonlarının alımına bağlı olarak beğçi hücrelerindeki **ozmotik basınç artar** → komşu epidermis hücrelerinden **stomaya su geçişi olur** → su alımı sonucu artan **turgor basıncının etkisiyle stomalar açılır**.

Yaprak içindeki boşluklarda CO₂'nin azalması:

-yaprak mezofil tabakasında fotosentez reaksiyonları sırasında CO₂ kullanımı sonucu yaprak içindeki boşluklarda **CO₂ oranı azalır** → **pH 7'ye doğru yükselir** → pH'ın 7'ye yükselmesiyle **nişastayı hidroliz eden enzimler aktifleşir** → **Nişasta glikoza dönüşür** → Bekçi hücrelerinde **ozmotik basınç artar** → Bekçi hücreleri dışarıdan **ozmozla su alır** → su alımı ile **turgor basıncı artar** → **stomalar açılır**.

İçsel saat etkisiyle stomaların açılması:

-bitki içsel faktörlerin etkisiyle belli zaman aralıklarında stomalar açılıp kapanır.

Stomaların kapanması:

1.mekanizmaya göre: geceleri **K⁺ iyonları beğçi hücrelerinden komşu epidermis hücrelerine çıkışı** → iyon çıkışına bağlı olarak beğçi hücrelerinde **yoğunluğun azalması** → su ozmozla komşu epidermis hücrelerine geçer → **turgor basıncının azalır** → **stomalar kapanır**.

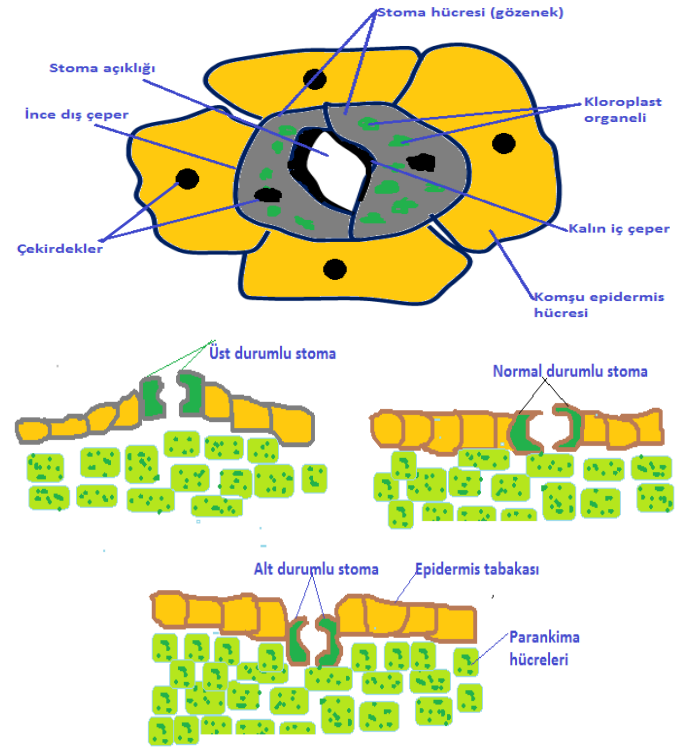
2.mekanizmaya göre:

gececi oksijenli solunum ile **CO₂ miktarı artar** → **pH 4'e kadar düşer** → ortam **asidikleşir** → **nişastanın oluşumunu sağlayan enzim aktifleşir** → **glikozlar nişastaya dönüştürülerek depolanır** → beğçi hücrelerinde **yoğunluk azalır** (ozmotik basınç azalır) → **su ozmozla komşu epidermis hücrelerine geçer** → su çıkışıyla **turgor azalır** → **stomalar kapanır**.

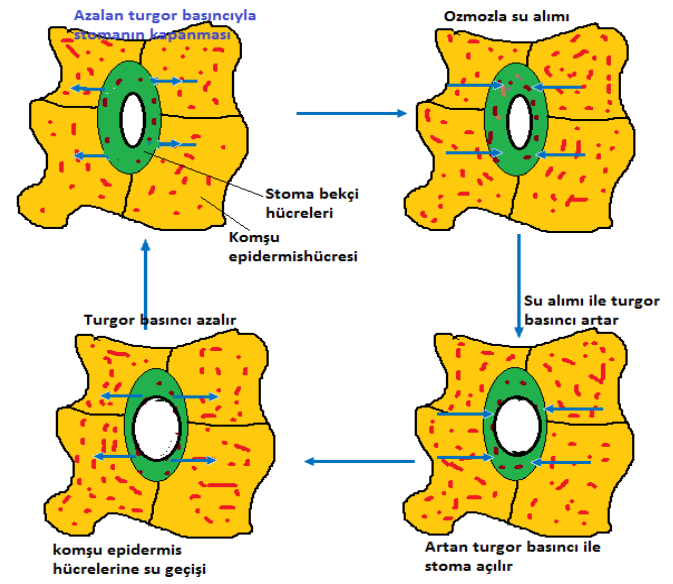
Önemli not: stoma beğçi hücrelerinde; pH'ın düşmesi, CO₂ miktarının artması, turgor basıncının azalması, glikozun nişastaya dönüşmesi, K⁺ iyonların dışarı çıkışı stomaların kapanmasını sağlar.

2- ORGANİK MADDELERİN TAŞINMASI:

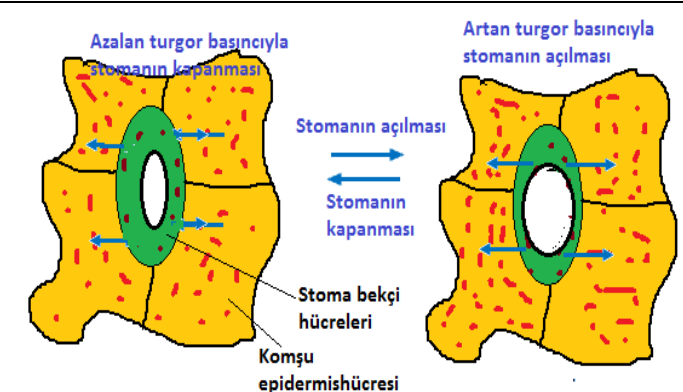
-stomalar açıldıklarında beğçi hücreleri arasında oluşan açıklıkta **gaz alışverişi** gerçekleşir.
 -terlemeyle **suyun buhar halinde dışarı** atılmasını kontrol ederler.
 -açılıp kapanmayla terleme ve gaz alışverişine yardımcı olurlar.
 -gündüzleri fotosentez yapmak için dışarıdan **CO₂'yi alırlar** ve fotosentezle oluşan **O₂'yi dışarı atarlar**.
 -terlemeyle atılan suyun % 90 kadarı stomalardan dışarı atılır.



Stomaların açılıp kapanması



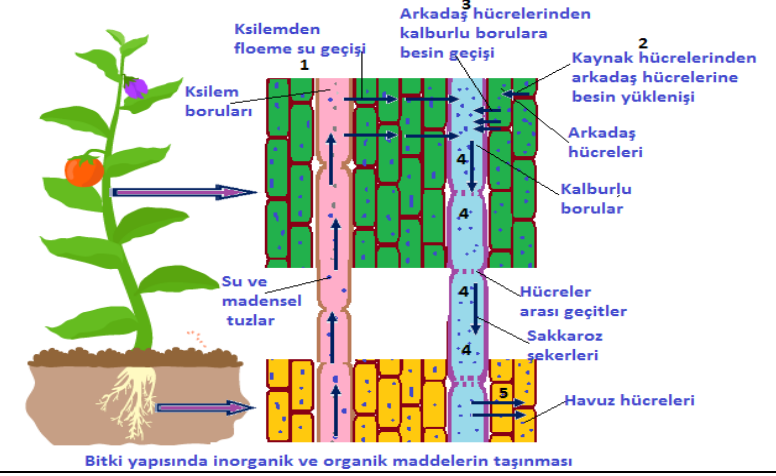
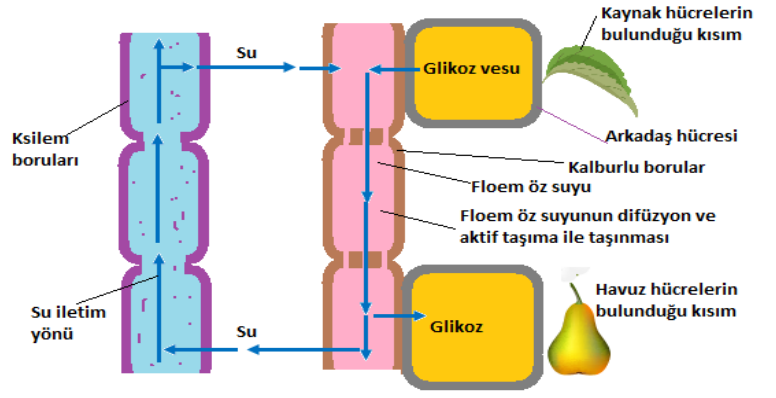
Stomaların kapanmasının gösterimi



NOT: Ok yönü suyun geçiş yönünü göstermektedir.

BİTKİLERDE TAŞIMA SİSTEMİ

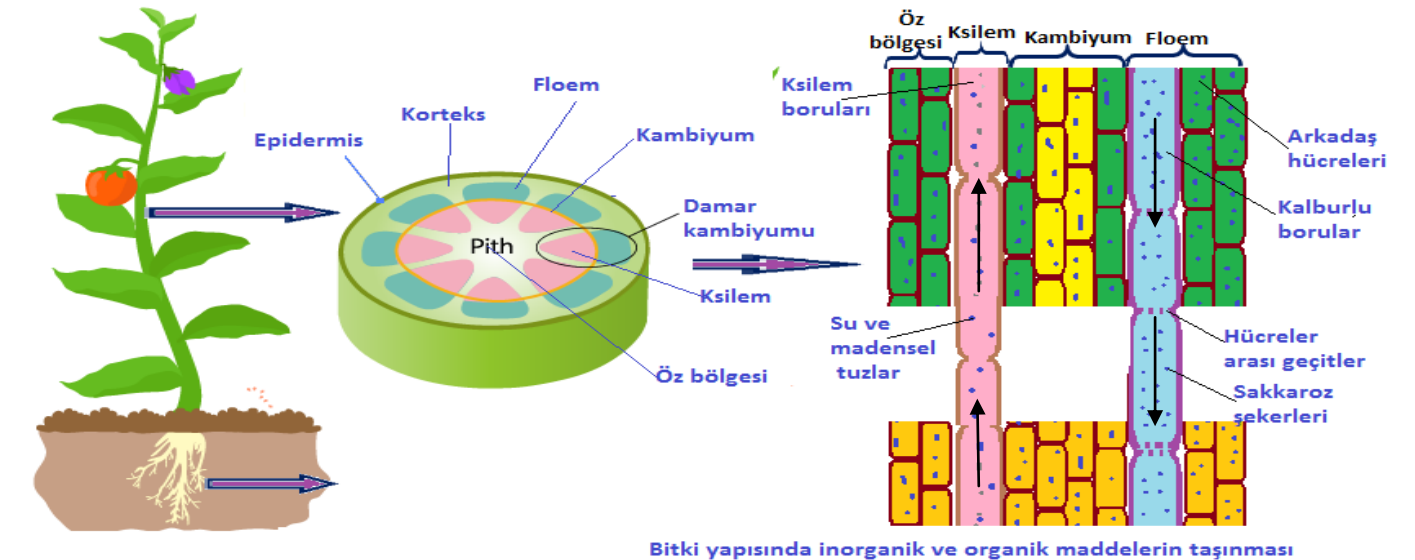
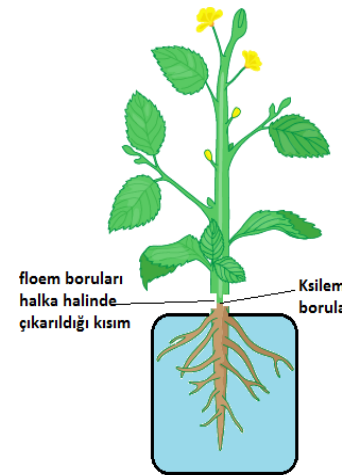
- bitkisel yapıda üretilen organik maddeler bitki içerisinde **floem (soymuk) boruları** ile diğer doku ve organlara taşınır.
- floem boruları organik maddelerin yanında **su da taşır**.
- ksilem boruları çıkarılan bir bitki ölmezken floem boruları çıkarılan bir bitki ölür.** (kökler aç kalır)
- organik maddeler bir çeşit floem borusu olan **kalburlu borularla** taşınır.
- floem boruların **çift yönlü** madde taşınması gerçekleşir. Yapraklardan köklere doğru, köklerden yapraklara doğru gibi
- çift yönlü taşınım aynı anda **farklı kalburlu borular** tarafından gerçekleştirilir.
- fotosentez sonucu oluşan glikoz, amino asit, vitamin gibi maddeler kalburlu borular ile kök gibi kısımlara iletilirken köklerde oluşan amino asitler yapraklara taşınabilmektedir.
- floemde taşıma **difüzyon ve aktif taşıma** ile gerçekleşir.
- floem borularının sıvısına **floem öz suyu** denir. Floem öz suyunda en çok bulunan disakkarit şekeri **sakkarozdur**.
- floem öz suyu % 30'luk bir kıvama ulaştığında oluşan şurupsu sıvı floem öz suyunun hareketini kolaylaştırır.
- bitkisel yapıda organik maddelerin üretildiği yaprak gibi yeşil kısımlardaki **hücelere kaynak** denirken, organik maddelerin depo edildiği kök, gövde uçları ve meyve gibi kısımlara **havuz** denir. Havuz hücreleri genelde şeker biriktirici veya depo edicidir.
- mevsimine göre bir kök veya depo organlar kaynak hücre veya havuz hücre olabilir.
- yani bir **şeker kaynağından bir havuz kaynağına** doğru organik madde taşınır.
- bitkisel yapıda organik moleküllerin taşınma yönü **kaynak hücrelerden havuz hücelere** doğru gerçekleşir.
- floemde organik maddelerin taşınması floem hücrelerindeki **sıvı basıncı farklılığına** dayanır.
- floemde organik moleküllerin taşınmasını açıklayan teoriye **sıvı-basınç teorisi** denir.



Floemdeki taşıma şekli aşağıda verildiği gibi gerçekleşir:

- 1-bitkinin kaynak hücrelerinde fotosentez ile üretilen şeker veya nişastanın hidrolizi ile oluşan **şekerler** oluşur.
- 2-oluşan şeker molekülleri **ATP harcanarak aktif taşıma** ile **floeme yüklenir**. (kalburlu borudaki şeker oranı mezofil hücrelerinin 3 katıdır.)
- 3-floeme şeker yüklenmesine bağlı olarak **yoğunluk artar** ardından **ozmotik basınç** artar.
- 4-floemde osmotik basınç artışına bağlı olarak **su derişim azalır**.
- 5-çevredeki doku ve hücrelerden **floeme ozmozla su geçişi olur**.
- 6- floeme su gelmesiyle birlikte **floemde sıvı basıncı artar**.
- 7-meydana gelen sıvı basıncı **hidrostatik basınç** oluşturarak floem öz suyu kaynak hücrelerden havuz hücelere doğru **kütle halinde** hücreden hücreye doğru taşınır.
- 8-kalburlu borulardaki şekerler **havuz hücelere aktif taşıma** ile geçer ve kalburlu borudaki madde derişimi azalır ve kalburlu borudaki su yoğunluğu artar
- 9-kalburlu borudaki su ozmozla ksileme geçer ve yukarı doğru taşınır.

- Not: bir bitkinin kabuk kısmı halka şeklinde çıkarıldığında:
- a-yapraklardan üretilen organik maddelerin köklere ulaşımı engellenir
 - b-kökler besin temin edemediklerinden hücre sel solunum ile gerekli enerjiyi üretmezler.
 - c-enerji üretimi eksikliğinden aktif taşıma ile topraktan mineral madde alımı durur.
 - d-kök emici tüylerindeki osmotik basınç azalır.
 - e-ozmozla topraktan su alımı durur ve yapraklara su iletimi durur
 - f-yapraklar susuz kalıp sararıp kuruyarak ölür.



Bitki yapısında inorganik ve organik maddelerin taşınması