

**T.C.
MİLLÎ EĞİTİM BAKANLIĞI**

ORTA ÖĞRETİM PROJESİ

TARIM TEKNOLOJİLERİ

BİTKİLERDE SU FAALİYETİ
622B00200

Ankara, 2011

- Bu modül, mesleki ve teknik eğitim okul/kurumlarında uygulanan Çerçeve Öğretim Programlarında yer alan yeterlikleri kazandırmaya yönelik olarak öğrencilere rehberlik etmek amacıyla hazırlanmış bireysel öğrenme materyalidir.
- Millî Eğitim Bakanlığınca ücretsiz olarak verilmiştir.
- **PARA İLE SATILMAZ.**

İÇİNDEKİLER

AÇIKLAMALAR	iii
GİRİŞ	1
ÖĞRENME FAALİYETİ-1	3
1. BİTKİLERDE SU ALIMI.....	3
1.1. Bitki Bünyesinin Bileşimi	3
1.2. Su ve Suda Erimiş Maddelerin Alınması	4
1.2.1. Şişme	5
1.2.2. Difüzyon	5
1.2.3. Ozmoz.....	6
1.2.4.Turgor	8
1.2.5. Plazmoliz	8
1.2.6. İyon Birikimi ve Antogonizmi (Zıtlaşma).....	9
1.3. Bitkilerin Su Alımını Etkileyen Faktörler	9
UYGULAMA FAALİYETİ.....	12
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	14
ÖĞRENME FAALİYETİ-2	16
2. BİTKİLERDE SU KAYBI.....	16
2.1. Transpirasyon (Terleme)	16
2.1.1. Transpirasyonda Stomaların Rolü	17
2.1.2. Transpirasyonu Etkileyen Etmenler	17
2.2. Kök Basıncı	18
2.3. Bitkilerde Sıvı Hâlde Su Kaybı	18
2.3.1. Yaşarma	18
2.3.2. Damlama (Gutasyon).....	18
2.3.3. Salgılama	18
UYGULAMA FAALİYETİ.....	19
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME.....	21
MODÜL DEĞERLENDİRME	22
CEVAP ANAHTARLARI.....	23
KAYNAKÇA	24

AÇIKLAMALAR

KOD	622B00200
ALAN	Tarım Teknolojileri
DAL / MESLEK	Ortak Alan
MODÜLÜN ADI	Bitkilerde Su Faaliyeti
MODÜLÜN TANIMI	Bitki fizyolojisi ve bitkilerde su olaylarının anlatıldığı bir öğrenme materyalidir.
SÜRE	40/ 16
ÖN KOŞUL	Ön koşul yoktur.
YETERLİLİK	Bitki su ilişkisini incelemek
MODÜLÜN AMACI	Genel amaç Bu modül ile gerekli ortam sağlandığında bitkilerdeki su faaliyetlerini kavrayabileceksiniz. Amaçlar 1. Hücrenin genel yapısına bağlı olarak bitkilerdeki su alımı olaylarını kavrayabileceksiniz. 2. Bitkinin yapısına ve çevre koşullarına bağlı olarak bitkilerdeki su kaybı olaylarını kavrayabileceksiniz.
EĞİTİM ÖĞRETİM ORTAMLARI VE DONANIMLARI	Ortam: Tepegöz, yazı tahtası, internet ortamı, sınıf, sera Donanım: Televizyon, vcd, dvd, tepegöz, projeksiyon, bilgisayar, mikroskop
ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME	Modül içinde yer alan her öğrenme faaliyetinden sonra verilen ölçme araçları ile kendinizi değerlendireceksiniz. Öğretmen modül sonunda ölçme aracı (çoktan seçmeli test, doğru-yanlış testi, boşluk doldurma, eşleştirme vb.) kullanarak modül uygulamaları ile kazandığınız bilgi ve becerileri ölçerek sizi değerlendirecektir.

GİRİŞ

Sevgili Öğrenci,

Canlılar için önemli olan üç madde nedir? diye sorulduğunda hemen herkes su, hava ve besin maddesi diye cevap verir. Gerçekten de bu üç madde canlılığın sürmesi için en önemli maddelerdir.

Bitkiler kendi besinlerini kendileri yapar. Besinlerini yaparken de su ve karbondioksit kullanır. Suyu topraktan, karbondioksiti de havadan alır. Bitkilerin yapısında bu iki madde dışında başka maddeler de bulunur. Bitkiler suyu topraktan alırken suda çözülmüş maddeleri de alır.

Bitkilerin yapısında yer alan maddelerin pek çoğu suyla birlikte bitki yapısına girer. Gerekli yerlerde kullanılır. Bazen biriktirilir, bezen de dışarı atılır. Kökleriyle aldıkları suyu yapraklara kadar taşır, gerektiği kadarını kullanır, fazlasını da terlemeyle dışarı atar. Sürekli olan bu hareket, bitkilerin ihtiyaçlarını karşılamalarını sağlar.

Bu modül ile bitkilerin yapısında bulunan maddeleri, bunların bitkiye nasıl alındığını, nasıl taşındığını ve bu maddelerin eksikliğinde neler olduğunu öğreneceksiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-1

AMAÇ

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında hücrenin genel yapısına bağlı olarak bitkilerdeki su alımı olaylarını kavrayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bitki organlarının yapısı ve işlevlerini araştırınız.
- Bitkilerde su alımı olaylarını araştırınız.
- Bitki bünyesinde su alımının etkilerini araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

1. BİTKİLERDE SU ALIMINI

Bitkilerde gerek yapı ve gerekse bileşim devamlı bir değişim hâlinindedir. Bu devamlı değişim, canlılık için tipik bir harekettir. Bundan dolayı bir bitkinin sadece yapı ve bileşimini incelemek bize hayat olaylarının, yani fizyolojik olayların tam bir açıklamasını vermez. Bitkiyi oluşturan maddelerin değişimini ve her bitkide özel olan şekil değişimlerini de incelemek gerekir. Bitkilerdeki maddelerin değişimi olaylarının tümü, genel anlamı ile metabolizma diye adlandırılır.

Bitki hücrelerinde meydana gelen metabolizma olaylarının meydana gelebilmesi için bitkide mutlaka su faaliyeti olmalıdır.

1.1. Bitki Bünyesinin Bileşimi

Bitki ve bitki organlarının büyük bir kısmını su oluşturur. Su, bitkilerin bütün hayati faaliyetleri için zorunlu bir maddedir. Hücre sitoplazmasının yaklaşık % 82'sini su oluşturur. Ayrıca bitkilerin hayatında çok önemli rolleri olan çeşitli besleyici madensel maddelerin eriticisi olması bakımından da önemlidir. Bundan başka bütün metabolik faaliyetlerin olması için de su gerekir.

Bitkiyi oluşturan kuru madde; organik ve inorganik bileşiklerden oluşur. Organik bileşikler, karbonhidratlar, proteinler ve yağlardır. İnorganik bileşikler ise çeşitli minerallerdir.

Yapılan araştırmalar bitkilerin yapısında yeryüzünde bulunan 92 elementin de bulunabileceği yönündedir. Ancak bunlardan özellikle 10 elementin esas oldukları

anlaşlmıştır. Bu elementlere, esas elementler ya da **makro elementler** denir. Bu elementler karbon (C), hidrojen (H), oksijen (O), azot (N), potasyum (K), kalsiyum (Ca), magnezyum (Mg), demir (Fe), kükürt (S) ve fosfor (P)dur.

Bitki fizyologlarının yaptığı araştırmalarda bor (B), çinko (Zn), bakir (Cu), mangan (Mn), molipten (Mo) ve klor (Cl)un da bitkiler için gerekli olduğu anlaşlmıştır. Ancak bu elementlerin daha az miktarlarının bitkiler için yeterli oldukları anlaşıldığından bunlara **mikro elementler** denmiştir.

Yukarıda mikro element diye tanımlanan elementlerle bunların dışında daha birçok başka elementlerin de bitkilerde çok az yoğunluklarda buldukları ve belli bazı etkilerle bitki metabolizmasını etkiledikleri anlaşlmıştır. Bu elementlere de **iz elementler** denir.

Makro elementlerin bitki metabolizmasındaki en önemli görevleri şunlardır:

- **Karbon:** Karbonhidratların temel elementidir.
- **Azot:** Protein yapısında yer alır.
- **Fosfor:** Bazı proteinlerin yapısında yer alır. Ayrıca hücrede ATP, DNA, RNA'nın yapısına katılır. Hücre çekirdeğini oluşturan yapıtaşları için zorunludur. Ayrıca karbonhidrat metabolizmasında da görev alır.
- **Kükürt:** Bazı proteinlerin yapısına katılır.
- **Magnezyum:** Klorofil yapımında kullanılır.
- **Demir:** Klorofil yapımında enzimatik faktör olarak görev yapar.
- **Kalsiyum:** Hücre çeperi yapımı için zorunlu bir maddedir.
- **Potasyum:** Büyüme ve bölünme olaylarında görev alır. Ayrıca klorofil yapımı ve karbonhidrat metabolizmasında enzimatik etki gösterir.

Bir bitkinin hayati olaylarını normal şekilde sürdürebilmesi için gerekli elementleri bulması gerekir. Ancak gerekli olan elementlerden yalnız biri bile yeterli olmazsa bitkinin gelişmesi bu elemente bağılı olarak sınırlanır. Birçok dilimden yapılmış fiçinin sadece bir dilimi yarım olursa yarım olan kısmı kadar su alır.

1.2. Su ve Suda Erimiş Maddelerin Alınması

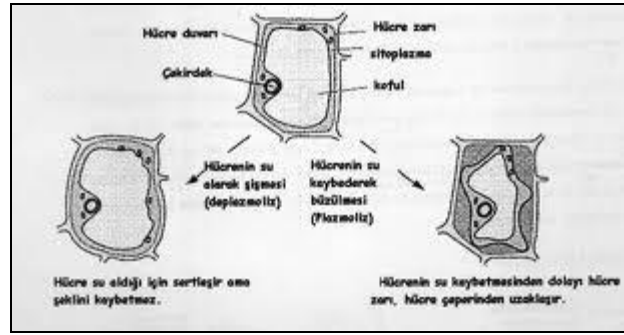
Su bitkileri ile havada bulunan ve sudan yararlanabilme yeteneğinde olan birkaç bitki hariç, diğer bütün bitkiler suyu topraktan almak zorundadır. Su; toprakta, toprak taneciklerine yapışmış ve tanecikler arasındaki boşlukları doldurmuş hâlde bulunur. Bu nedenle toprak taneciklerinin büyüklükleri, bileşimleri toprağın su tutma kapasitesini farklılaştırır.

Toprak tanecikleri arasındaki suyu bitkilerin alabilmesi için bitkilerin emme kuvvetine sahip olmaları gerekir. Bitkiler bu emme kuvvetini iki şekilde sağlar. Bunlar;

- Bitkilerin yapısını oluşturan maddelerin şişme yetenekleri,
- Bitki hücrelerinin öz sularının yoğunluğudur.

1.2.1. Şişme

Tamamen su dolu bir testinin ağzı kuru ağaçtan bir tıpa ile kapatılırsa bir müddet sonra tıpanın testinin ağzına sıkıştığı görülür. Bu duruma tıpa şişti deriz. Şişme denince kolloid (çeşitli madde taneciklerinin bir sıvı içerisinde asılı hâlde bulunması) cisimlerin özellikleri olan katı yapılarını kaybetmeden su almaları ve hacimlerinin artması anlaşılır. Kolloid cisimler, birçok molekülün bir araya gelmesiyle oluşan yapılardır. Kolloidleri oluşturan birçok molekülün bir araya gelmesiyle oluşan yapılara da misel adı verilir. Miseller arasındaki boşluklara da miseller arası alanlar denir. Böyle kolloid yapıda bir madde su alınca su miseller arasını doldurur ve miseller birbirinden uzaklaşır. Bunun sonucunda da şişen maddenin ilk hacmi artmış olur. Bazen bitkisel yapılarda şişme ile ilk hacmin 15- 100 katına ulaştığı görülür. Her bitki organının şişme kapasitesi farklıdır. En çok şişme tohumlarda görülür.

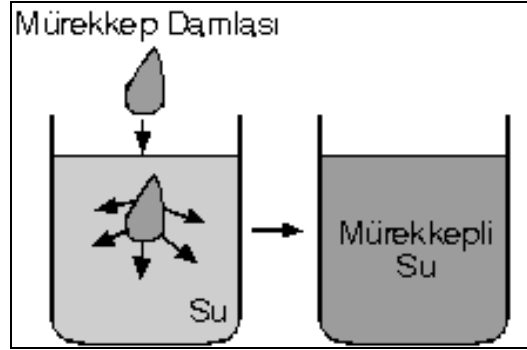


Şekil 1.1: Hücrenin su alarak şişmesi

1.2.2. Difüzyon

Madde molekülleri, bulunduğu ortamda kendi kinetik enerjisiyle hareket eder. Bu hareket maddenin gaz, sıvı ve katı oluşuna göre değişir. Gaz molekülleri, sıvı ve katı moleküllere göre daha hareketlidir.

Moleküllerin yoğunluklarının çok olduğu yerden az olduğu yere yayılmasına **difüzyon** denir. Hücre madde alışverişinin önemli kısmını difüzyonla yapar. Difüzyon olayı, hücre zarının kontrolü altında yapılır. Yani hücre zarından geçebilecek büyüklükteki maddeler, difüzyon ile alınır ya da verilir. Örneğin; oksijen, karbondioksit, aminoasit ve yağ asitleri gibi küçük moleküller difüzyon ile alınıp verilirken nişasta ve glikojen gibi büyük maddeler difüzyonla alınıp verilemez.



Şekil 1.1: Difüzyon

Difüzyon hızına etki eden faktörler şunlardır:

- Hücrenin içindeki ve dışındaki madde moleküllerinin arasında yoğunluk farkı yoksa difüzyon olmaz. Yoğunluk farkı arttıkça difüzyon hızı artar.
- Yağda çözünen maddeler de çözünmeyenlere göre daha kolay geçer (A,D,E,K vitaminleri).
- Yağı çözen maddelerde kolay geçer (alkol ve eter gibi).
- Sıcaklık artışı, moleküllerin kinetik enerjisini artırdığından difüzyonu hızlandırır.
- Moleküller küçüldükçe difüzyon hızlanır. Büyüdükçe yavaşlar.
- Yüzey (gözenek sayısı) arttıkça difüzyon hızlanır.
- Nötr moleküller iyonlara göre daha kolay geçer.

Hücrelerde difüzyon hızının yeterli olmadığı hâllerde, difüzyon hızının artırılması gerekebilir. Hücreler bazı maddelerin geçişini hızlandırabilmek için hücre zarındaki taşıyıcı proteinleri kullanır. Glikoz gibi maddelerin hücre zarından taşıyıcı proteinler yardımıyla geçişine **kolaylaştırılmış difüzyon** denir.

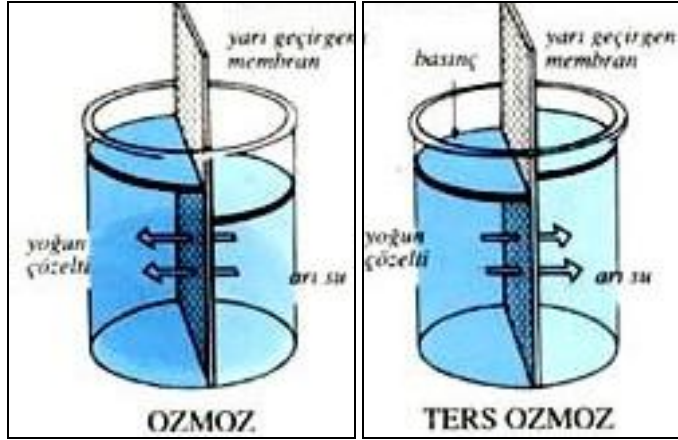
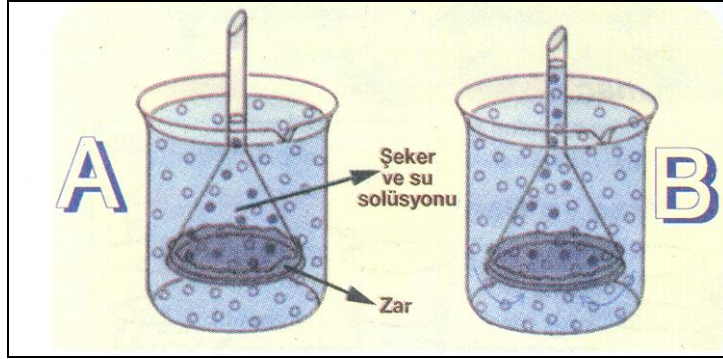
1.2.3. Ozmoz

Hücrede belli maddelerin alınıp verilmesi onun hayatiyetinin temel fizyolojik olaylarından. Bitki hücreleri zarları her maddenin geçmesine aynı derecede izin vermez. Zarların belli maddeleri kendi içlerinden geçmelerini tayin eden bu özelliklerine **permeabilite** (geçirgenlik) denir. Bazı zarlar her maddeyi geçirir. Bunlara **tam geçirgen zar** denir. Bazı zarlardan ise bazı maddeler geçer, bazıları geçmez. Bu zarlara da **yarı geçirgen zar** denir.

Su moleküllerinin yarı geçirgen bir zarın kontrolü altındaki difüzyonuna **ozmoz** denir. Ozmoz çözen maddenin yarı geçirgen zardan geçişidir. Ozmoz olayını kavrayabilmemiz için çözeltileri tanımamız gerekir. Çözeltiler, çözücü madde ile çözünen maddeden oluşur. Hücre içindeki çözeltiliye yani hücre öz suyuna göre üç tip çözelti vardır.

- **İzotonik çözelti:** Çözünen madde konsantrasyonu, hücre öz suyu ile eşit olan çözeltidir.

- **Hipotonik çözelti:** Hücreye göre çözünen madde konsantrasyonu az olduğu çözeltilerdir. Örnek: Saf su.
- **Hipertonik çözelti:** Hücreye göre çözünen madde konsantrasyonunun daha fazla olduğu çözeltilerdir.



Şekil 1.2: Yarı geçirgen zarla ayrılmış iki çözeltideki ozmos olayı

Difüzyonun özel bir şekli olan ozmoz olayında su molekülleri, çok yoğun oldukları ortamdaki az yoğun ortama geçer. Aralarında yarı geçirgen zar bulunan iki çözeltiden içinde çözüneni çok olan, çözüneni az olan taraftan su emer. İşte bu emme kuvvetine **ozmotik basınç** denir. Ozmotik basınç hücrede su miktarı arttıkça düşer, su miktarı azaldıkça yükselir. Ozmotik basınç, çevreden hücre zarına doğru yapılıdır. Buna karşılık bir de hücre içinden çepere doğru yapılan basınç da vardır. Bu basınca da **turgor basıncı** denir. Turgor basıncının nedeni hücre içine giren sudur. Hücreye su girdikçe turgor basıncı artar, ozmotik basınç ise azalır. Ozmotik basınç, turgor basıncından büyükse hücre su alır. Ozmotik basınç ile turgor basıncı arasındaki fark emme kuvveti olarak adlandırılır. Ozmotik basınç ile turgor basıncı eşit ise hücre ozmotik denge hâlinindedir.

Bitki hücreleri buldukları ortamdaki su ve suda çözülmüş maddeleri alır. Canlı hücrede yarı geçirgen bir zar, selüloz, hücre çeperi, az veya çok yoğun bir eriyikle dolu koful

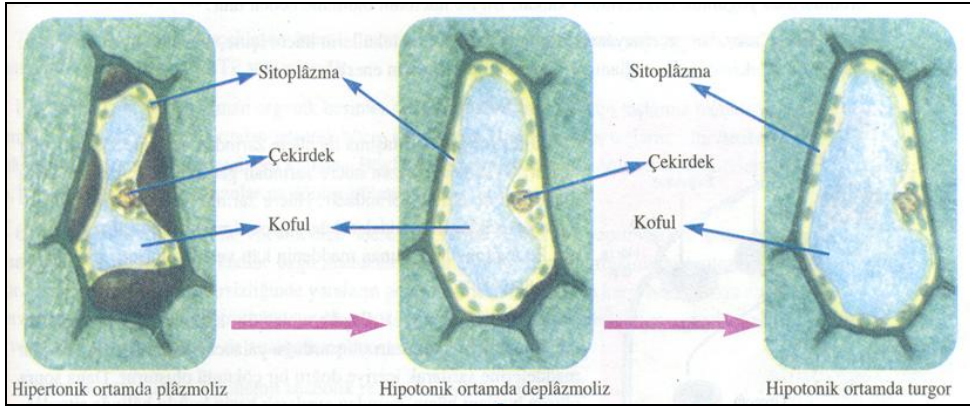
bulunur. Canlılar ozmotik kurallara göre madde alışverişi yapar. Ozmoz olayı yoğunluk eşitliği hâlinde sona erer. Hücrenin canlı kalabilmesi için ozmozun devam etmesi gerekir. Bu da metabolik faaliyetlerle sağlanır.

1.2.4. Turgor

Hücrenin su alarak zarının gerilmesine **turgor** denir. Hücre içinde oluşan bu basınca da **turgor basıncı** denir. Turgor basıncı otsu bitkilerde, bitkiye direnç ve diklik kazandırır. Evimizdeki saksı çiçeklerinin susuz kaldıklarında yapraklarının pörsümesi, su verilince yeniden eski hâline dönmesi bu nedendir. Bitkilerde her dokunun su alabilme yeteneği farklıdır. Bir organın iç ve dış dokularında farklı su alabilmeleri sonucu farklı turgor basınçları oluşur. Bu durum kıvrılma, yönelim ve ırganım (irkilme) hareketlerini oluşturur.

1.2.5. Plazmoliz

Bitki hücresi kendi koful öz suyunun yoğunluğundan daha yoğun bir eriyiğin içine konursa o zaman hücre yavaş yavaş su kaybeder ve dış ortama su verir. Bunun sonucu olarak hücre büzülür. Bu olay hücre öz suyunun yoğunluğu ile dış ortamın yoğunluğu eşit olana kadar sürer. Bu duruma **plazmoliz** denir.



Şekil 1.3: Bitki hücresinde plazmoliz olayı

Bu şekilde plazmolize uğramış hücre, saf suyun içine konursa su alarak eski hâline döner. Bu duruma da **deplazmoliz** denir.

Protoplazmik zarların geçirgenlik özelliği hücrenin hayatıyla ilgilidir. Hücre hayatının çeşitli sebeplerle zarar görmesi hücre zarının seçici geçirgenlik özelliğinin değişime uğramasına sebep olur. Genel olarak hücrenin ölmesiyle geçirgenlik artar. Hücre kofullarındaki maddeler dışarı çıkar. Bu duruma **ekzosmozis** denir. Örneğin, kaynamakta olan suyun içine çiçek veya meyve atılırsa renkleri hemen suya geçer. Oysa soğuk suda böyle bir durum görülmez. Sıcak su bitkinin ölmesine sebep olur ve geçirgenlik artar.

1.2.6. İyon Birikimi ve Antagonizmi (Zıtlaşma)

Bitkiler için mineral tuzlarının önemi büyüktür. Bazı mineral tuzları bitki hücresinde çok kullanılırken bazı mineral tuzlarının çok az miktarı bitkinin yaşaması için yeterlidir. Suyu birlikte alınan mineral tuzlarının hücrede fazla birikmeleri sakıncalı olabilir. Osmotik kurallara göre belli bir iyonun hücrede yoğunluğu dış ortamdakine eşit olunca alınması durur. Ancak bazı iyonlar hücrede, içinde buldukları ortamdan çok daha yüksek yoğunluğa kadar koful içinde birikir. Bu durum hücrenin osmotik basıncını artırır. Bu duruma **iyon birikimi** denir.

Canlı olmayan hücrelerde iyon birikimi durur. Bu iyon birikimi aktif taşınma sayesinde gerçekleşir.

Bitkinin yaşadığı ortamda birçok tuzların iyonları tek başlarına buldukları zaman bitki için zehirli etkiler yaptıkları hâlde, aynı iyon başka bir iyonla birlikte bitkiye verildiğinde zehir etkisi görülmez. Bu durumda ikinci iyon birincinin zehir etkisini ortadan kaldırmış olur. Buna **iyon antagonizmi** denir. Örneğin, buğday fidelerine sodyum klorür ve kalsiyum klorür ayrı ayrı verildiklerinde fidelerin gelişmediği görülür. İki tuz belli oranlarda karıştırılıp verildiğinde ise fidelerin normal geliştiği görülmektedir.

1.3. Bitkilerin Su Alımını Etkileyen Faktörler

Bitkilerin su alımını etkileyen faktörleri, çevresiyle ilgili faktörler ve bitki faktörleri olarak iki ana gruba ayırabiliriz.

➤ Çevre faktörleri:

Bitkilerin su almasında çevre faktörlerinin büyük etkisi vardır. Öncelikle toprakta bitkilerin alabileceği miktarda su bulunmalıdır. Bitkilerin, toprak içinde fazla miktarda düzgün ve süratli bir su akışına ihtiyaçları vardır. Toprakta su kitle hareketi veya difüzyon yolu ile hareket ederek köklerin bulunduğu noktaya daha çabuk ve istenen miktarda gelebilir. Ancak bitki kökleri her zaman topraktaki suyun yanlarına gelmesini beklemeden kendileri büyüyerek suyun bulunduğu yöne doğru hareket eder. Toprakta suyun bulunduğu yere doğru gerçekleşen bitki hareketi aynı zamanda hidrotropizm olarak da tanımlanmaktadır. Bu durum bitki köklerinin toprak içinde dağılışı şekli, miktarı ve derinliği ile önem kazanır.

Bitkiler toprakta tutulu bulunan suyun 15 atmosfer güce kadar olanını alabilir. Bu değerden daha fazla güçle tutulan sulardan bitkiler yararlanamaz.

Toprakta bulunan tuzların miktarı ve cinsleri de su alımına etkili olur. Toprakta tuz konsantrasyonunun artması osmotik basıncın artmasına neden olur. Eğer köklerdeki osmotik basınçtan daha yüksek bir basınç ortaya çıkarsa kökler topraktaki suyu alamaz. Hatta kendi bünyelerindeki suyu dışarıya vermeye başlar. Ancak burada aktif su alma devreye girerek bazı bitkiler yine belli oranda toprak tuzluluğuna (yüksek basınca) rağmen su almaya devam edebilir. Bu bitkiler, kısmen kurağa ve tuzluluğu dayanıklı bitkiler olarak gösterilir.

Toprak sıcaklığının da bitkilerin su alım gücü üzerine etkisi vardır. Bu yönden toprak sıcaklığının ortalama 8-25 derece arasında olması istenir. Sıcaklığın düşmesi özellikle sıcaktan hoşlanan bitkilerde su alımını azaltır. Örneğin, sera domateslerinde sıcaklık 20

dereceden 10 dereceye düştüğünde su alımı % 20-30 azalmaktadır. Buna karşın serin iklim bitkisi olan lahanalarda su alımı % 30-40 artmaktadır. Ancak lahanalarda da toprak sıcaklığı 5 derecenin altına düştüğünde su alımı azalmaktadır. Her bitkinin belirli bir sıcaklık derecesinde en iyi su alma olanağı vardır.

Düşük derecelerde bitkilerin su alımını kısıtlayan faktörleri aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

- Kök büyümesi kısıtlanır ve kök aktivitesi azalır.
- Kök hücrelerinin zar geçirgenliği azalır.
- Hücre protoplazmasının aktifliği ve geçirgenliği azalır.
- Suyun yapışkanlığı (viskozitesi) artar.
- Suyun buhar basıncı azalır.
- Topraktan köke su hareketi azalır.

Düşük derecelerde su alımı azaldığı gibi çok yüksek derecelere doğru çıkıldığında da aynı etki ortaya çıkmaktadır.

Bitkinin su alımına etkili diğeri bir faktör, toprak havasıdır. Topraktaki oksijen miktarı azaldıkça ve karbondioksit miktarı yükseldikçe köklerin su alması yavaşlamaktadır. Havasız toprak ortamı, kök hücrelerindeki viskoziteyi artırmakta ve köke su girişini azaltmaktadır. Bu yüzden bitkiler suyu alamamaktadır. Kuvvetli ve uzun süreli yağışlar, taban su seviyesinin yükselmesi ve bilinçsiz yapılan fazla miktar ve sıklıktaki sulamalar, topraktaki su miktarının artmasına, topraktaki bütün boşlukların su ile dolmasına ve bunun sonucunda da toprağın havasız kalmasına neden olmaktadır. Bilindiği gibi bitkiler normal gelişmelerini sürdürebilmek için toprakta suya olduğu kadar belirli miktarda havaya da gereksinim duymaktadır.

Topraktaki su miktarının artması ve buna bağlı olarak oksijen miktarının azalması sonucu;

- Kök hücrelerinin bölünerek çoğalması yavaşlamakta ve istenen düzeyde kök gelişmesi sağlanamamaktadır.
- Topraktaki organik maddeyi parçalayarak bitkilerin alacağı besin maddesi şekline dönüştüren toprak mikroorganizmalarının faaliyeti yavaşlamaktadır.
- Toprakta bitki besin maddeleri alımını engelleyen zararlı bileşikler oluşmaktadır.

Tüm bu etmenler bitki gelişmesini etkilemekte, dolayısı ile verimde azalma söz konusu olmaktadır.

Bitkinin su ihtiyaçlarına; sulama yöntemi, sulama suyu miktarı ve sayısı, sıcaklık, havanın oransal nemi, rüzgâr hızı, günün ve mevsimin durumu vb. birçok etmen etkili olmaktadır.

Bitki su tüketimi; günlük, aylık ve mevsimlik olmak üzere değişik zaman aralıkları için belirlenmektedir. Belirtilen sürelerin her biri, sulama sistemlerinin projelendirilmesi ve işletilmesinde alınacak bazı kararlar üzerinde son derece etkilidir.

➤ **Bitki faktörleri:**

Topraktaki suyun bitkiler tarafından alınımı, doğal olarak bitkiye bağlı bazı özellikler tarafından da önemli ölçüde değişebilmektedir. Bir bitkinin değişik çevre faktörleri altında yayılış şekli ve yapısal özelliği değişebildiğinden işlevlerinde de farklılık meydana gelebilmektedir. Buna bağlı olarak gelişme dönemi boyunca bitki su tüketimi değerleri de değişmektedir. Bu durum bitki cins ve türlerine göre değiştiği gibi bir bitkinin yaşam süreci içindeki çevresel etmenler ve uygulanan kültürel işlemlere göre de farklılık gösterecektir. Söz konusu farklılıklar olarak bitkinin gelişme süresi, anatomik yapısı, kök geliştirme miktarı, kök derinliği, köklerin suyu emiş gücü, toprak üstü organları ile toprak organları arasındaki büyüme dengesi ve bağlantısı vb. gibi birçok etken sayılabilir.

Yukarıda belirtilen etmenler içerisinde özellikle bitki kök gelişmesi, bitki su ilişkisi yönünden en etkili ve büyük rolü oynamaktadır. Ayrıca yine kökle ilgili olarak kökün büyüme hızı, kök derinliği, kök emici tüylerinin miktarı, kökün botanik yapısı, emme gücü gibi birçok yan etken de sayılabilir.

Bitkilere bakarak sulama zamanının belirlenmesi, genellikle uygulamada başvurulan bir yöntemdir. Bu yöntemde genellikle yaprakların pörsüme durumu dikkate alınır. Bitkilerde geçici ve sürekli iki türlü pörsüme (solgunluk) şekli vardır. Geçici solgunlukta toprakta yeter miktarda su bulunur. Bitki sabah turgor hâindedir. Bu saatlerde susuzluk belirtisi görülmez. Ancak öğleye doğru hava sıcaklığının ve ışık şiddetinin artması, bitkideki terlemenin doruk noktasının üstüne çıkmasına neden olur. Bu sırada kökler aracılığıyla alınan su, bitkinin yaprakları vasıtasıyla kaybettiği sudan az olduğunda yani alınan su kaybedilen suyu karşılayamadığı durumlarda, bitki hücrelerinde plazmoliz meydana gelir ve bitkide solma başlar. Yapraklar eğrilir, bükülür, sarkar, sürgün ucu kıvrılır. Akşama doğru ortamdaki fazla sıcak ve ışık şiddeti gibi kötü hava koşullarının kaybolmasıyla bitkideki su dengesi yeniden kurulur. Alınan su, kaybedilen sudan daha fazla duruma geçer. Bitki hücreleri su ile dolar ve turgor meydana gelir. Bunun sonucunda bitki yaprakları ve sürgünü gerginleşir ve dikleşir. Bitkideki bu solgunluğa "geçici solgunluk" yaşanan bu olaya ise "fizyolojik kuraklık" adı verilmektedir.

Bitki sabah ve akşam saatlerinde normal yaşama koşullarında bile bir solgunluk gösterirse bu solgunluğa "sürekli solgunluk" denir. Sürekli solgunluk, toprakta suyun azalması sonucu meydana gelir. Bu yüzden sürekli solgunlukta bitki büyümesi yavaşlar ve hatta durur. Bitki yaprakları önce pörsür, kıvrılır daha sonra ise renkleri koyulaşır. Bunun sonucunda da yapraklarda önce sararmalar başlar ve alttan itibaren yaprak dökümleri hızlanır. Sürgün ucu kurur. Susuzluğun devam etmesi durumunda, bitki nihayet tamamen kurur.

Bazen toprakta su bulunmasına ve hava koşulları bitki yetiştirmeye uygun olmasına rağmen bitkilerde daimi solgunluk görülebilir. Bu solgunluk su azlığından ileri gelmez. Bu solgunlukta, öncelikle bitkinin bir tarafında bir rahatsızlık aranmalıdır. Kök hastalıkları ve zararlılarının kökleri hastalandırması veya öldürmesi, bitki iletim borularının herhangi bir hastalık veya mekanik bir zararlanma ile tahrip olması gibi durumlar bu sonucu doğurmuş olabilir. Bunun dışında toprak tuzluluğunun artması, toprağın havasız kalması, toprak sıcaklığının yeteri derecede olmaması gibi durumlar da benzer şekilde etkide bulunabilir.

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli ortam, alet ve malzemeyi temin ederek hücrenin genel yapısına bağlı olarak bitkilerdeki su alımı olaylarını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bitkide kuru madde oranını tespit ediniz.	➤ Bitki bünyesindeki organik bileşikleri araştırınız. ➤ Bitki bünyesindeki inorganik bileşikleri araştırınız.
➤ Şişmeyi tespit ediniz.	➤ Gerekli malzemeleri hazırlayınız. ➤ Gerekli ortamı hazırlayınız. ➤ Şişme ile ilgili deney yapınız.
➤ Difüzyonu tespit ediniz.	➤ Gerekli malzemeleri hazırlayınız. ➤ Gerekli ortamı hazırlayınız. ➤ Difüzyon ile ilgili deney yapınız.
➤ Ozmozı tespit ediniz.	➤ Gerekli malzemeleri hazırlayınız. ➤ Gerekli ortamı hazırlayınız. ➤ Ozmoz ile ilgili deney yapınız.
➤ Turgoru tespit ediniz.	➤ Gerekli malzemeleri hazırlayınız. ➤ Gerekli ortamı hazırlayınız. ➤ Turgor ile ilgili deney yapınız.
➤ Plazmoliz ve deplazmolizi tespit ediniz.	➤ Gerekli malzemeleri hazırlayınız. ➤ Gerekli ortamı hazırlayınız. ➤ Plazmoliz ve deplazmoliz ile ilgili deney yapınız.
➤ İyon birikimi ve antogonizmi (zıtlaşma) tespit ediniz.	➤ Gerekli malzemeleri hazırlayınız. ➤ Gerekli ortamı hazırlayınız. ➤ İyon birikimi ve antogonizmi (zıtlaşma) ile ilgili deney yapınız.
➤ Bitkilerde su alımını etkileyen faktörleri tespit ediniz.	➤ Çevresel faktörleri araştırınız. ➤ Bitkisel faktörleri araştırınız.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız beceriler için **Evet**, kazanamadığınız beceriler için **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Gerekli malzemeleri hazırladınız mı?		
2	Gerekli ortamı hazırladınız mı?		
3	Bitkide kuru madde oranını tespit ettiniz mi?		
4	Şişmeyi tespit ettiniz mi?		
5	Difüzyonu tespit ettiniz mi?		
6	Ozmozü tespit ettiniz mi?		
7	Turgoru tespit ettiniz mi?		
8	Plazmoliz ve deplazmolizi tespit ettiniz mi?		
9	İyon birikimi ve antogonizmi (zıtlasma) tespit ettiniz mi?		
10	Bitkilerde su alımını etkileyen faktörleri tespit ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınız “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki soruları dikkatlice okuyunuz ve doğru seçeneği işaretleyiniz.

- Aşağıdakilerden hangisi hücre zarının en önemli özelliğidir?
 - Çok ince oluşu
 - Protein kapsaması
 - Seçici geçirgen oluşu
 - Lipit kapsaması
- Hücre zarından kolaylıkla geçebilen bir maddenin hücre içindeki konsantrasyonunun dış ortama oranla daha yüksek olduğu saptanıyor. Bu duruma yol açan neden aşağıdakilerden hangisi olabilir?
 - Difüzyon olayı
 - Aktif taşıma olayı
 - Ozmoz olayı
 - Hücre zarının seçici geçirgen oluşu
 - Hücre zarının delikli oluşu
- Bitki hücrelerinde deplazmoliz olayının kısa sürede gözlenebilmesi için;
 - Plazmoliz olmuş hücre kullanmak,
 - Şeker çözeltisi kullanmak,
 - Deplazmoliz olmuş hücre kullanmak,
 - Deniz suyu kullanmak,
 - Havuz suyu kullanmakşeklindeki uygulamalardan hangisi öncelikle yapılmalıdır?
 - I
 - II
 - III
 - IV
 - V
- Sebze bahçesinde gezen bir öğrenci sabahın erken saatlerinde dik duran kabak yapraklarının öğle saatlerine doğru pörsüyüp aşağıya sarktığını gözlüyor. Bu olaylarda yazılanların hangisi etkili olmaz?
 - Fazla sıcaklık
 - Terlemenin artması
 - Turgorun değişmesi
 - Fazla ışık
- I. Difüzyon II. Ozmos III. Aktif taşıma
Yukarıdaki madde geçiş olaylarından hangisi ya da hangileri sıcaklık değişmelerine göre artabilir ve azalabilir?
 - Yalnız I
 - Yalnız II
 - Yalnız III
 - I ve II
- Suda çözülmüş maddelerin yarı geçirgen zardan geçişine ne denir?
 - Deplazmoliz
 - Ozmos
 - Turgor
 - Plazmoliz

7. Bir bitki hücresi yoğun bir şeker çözeltisine konulduğunda ilk olarak aşağıdakilerden hangisi gerçekleşir?

- A) Plazmolizin olması
- B) Metabolik olayların durması
- C) Deplazmolizin gerçekleşmesi
- D) Ozmotik basıncın dengelenmesi

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

8. Bir bitki hücresi, içinde bulunduğu ortama nazaran fazla miktarda iyon biriktirmişse buna denir.

9. Bitki gelişiminde zehir etkisi yapan bir iyonun bir başka iyonla karıştırıp bitkiye verilmesinde bitki gelişimi olumsuz etkilenmiyorsa buna denir.

10. Hücre zarı yarı bir zardır.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki öğrenme faaliyetine geçiniz.

ÖĞRENME FAALİYETİ-2

AMAÇ

Gerekli ortam, alet ve malzeme sağlandığında hücrenin genel yapısına bağlı olarak bitkilerdeki su kaybı olaylarını kavrayabileceksiniz.

ARAŞTIRMA

- Bitki bünyesinde meydana gelen su kaybı olaylarını araştırınız.
- Bitki bünyesinde su kaybının etkilerini araştırınız.
- Elde ettiğiniz bilgileri arkadaşlarınızla paylaşınız.

2. BİTKİLERDE SU KAYBI

2.1. Transpirasyon (Terleme)

Bitkilerde alınan su, çeşitli hayati faaliyetlerde çok önemli rol oynar. Bununla beraber alınan bu suyun büyük bir kısmının herhangi bir şekilde bitkiden dışarıya verildiği de bilinmektedir. Genellikle bitkilerde su kaybı diye bilinen bu olay suyun bitkilerden buhar hâlinde havaya verilmesi veya sıvı hâlinde çıkışı şeklindedir.

Havanın kurak ve nemli oluşuna göre değişen, belli bir su buharını emme kuvveti vardır. Çamaşırların kurumaması da havanın bu emme kuvveti sayesinde olur. Havanın emme kuvveti, nemli havada az olduğundan böyle havada çamaşırlar kurumaz. Kurak havada havanın emme kuvveti fazla olduğu için çamaşırlar çabuk kurur. İşte havanın emme kuvveti sayesinde bitkinin hava ile temasta olan kısımlarından su buharının dışarıya verilmesine **transpirasyon** (terleme) denir.

Transpirasyon olayı sadece fiziksel bir buharlaşma olayı değil, aynı zamanda bitkinin canlılığı ile ilgili fizyolojik bir olaydır. Buharlaşma geniş yüzeyler üzerinde fazla olduğundan bitkilerde de yüzeylerinin geniş olması nedeniyle terleme öncelikle yapraklar tarafından yapılmaktadır. Terleme sonucu bir miktar su kaybeden her yaprak hücresinin yoğunluğu artar ve dolayısıyla emme kuvveti de artmış olur. Emme kuvveti artan yaprak hücreleri gövdenin iletim borularından su emer. Böylece odun borularının üst kısımları ile alt kısımları arasında su yüzey gerilimi bakımından ortaya çıkan değişiklik, suyun yukarı doğru çekilmesini sağlar. Bunun sonucunda gövde kökten su emer. Kök de yeniden topraktan su alabilecek duruma gelir.

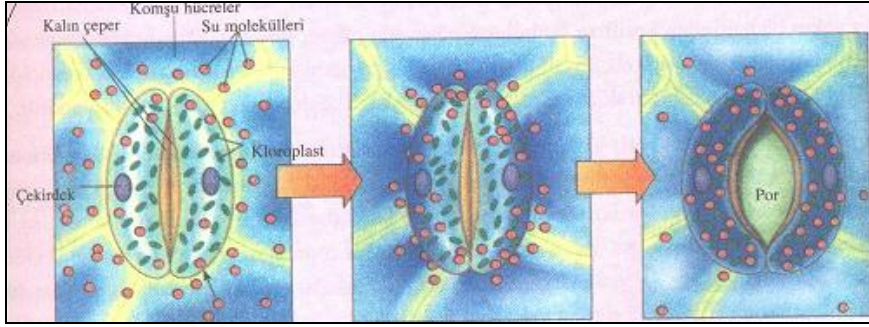
Transpirasyonun bitkiler için önemini iki ana başlıkta toplayabiliriz:

- Bitkiye devamlı su ve suda çözülmüş madde sağlamak

- Bitkinin aşırı ısınmasını engelleyerek şiddetli sıcak zararlarından bitkiyi korumak

2.1.1. Transpirasyonda Stomaların Rolü

Yaprak ve diğer organların dış yüzeyi, genel olarak kütikula ile örtülüdür. Kütikuladan yapılan terleme çok azdır. Transpirasyon temelde yaprakların genellikle alt yüzeyinde, bazen üst yüzeyinde, bazen de hem alt hem üst yüzeyinde bulunan stoma (gözenek) adı verilen yapılarla olur. Stomalar ayrıca bitkinin gaz alışverişini de sağlar. Stomalar çeşitli durumlara göre açılıp kapanarak terlemeyi ayarlar. Bu suretle bitkinin fazlaca su kaybına uğraması engellenir.



Şekil 2.1: Stomaların açılıp kapanması

Stomalar iki kapatma hücresi ile komşu hücrelerden oluşur. Stoma hücreleri bol kloroplastlı olup sırt çeperleri ince, karın çeperleri kalındır. Kapatma hücreleri arasında delik bulunur.

Bol kloroplastlı stoma hücreleri, ışıklı ortamda yoğun bir şekilde fotosentez yaparak glikoz sentezler. Böylece stoma hücrelerinin ozmotik değerleri artarak komşu hücrelerden stoma hücrelerine yoğun su girişi olur. Bunun sonucunda artan turgor basıncı, stoma hücrelerinin ince sırt çeperlerini gererek stomaların açılmasını sağlar. Böylece gözenek boşluğundaki su buharı havaya verilir.

Stoma hücreleri karanlıkta fotosentez yapmadığından glikoz yoğunluğu düşerek ozmotik değerleri azalır. Bu durumda stoma hücrelerindeki su, komşu hücrelere geçer. Su kaybeden stoma hücresi büzülerek kapanır. Bu da su buharı çıkışını durdurur.

2.1.2. Transpirasyonu Etkileyen Etmenler

Terlemeyi etkileyen etmenleri ikiye ayırarak inceleyebiliriz:

- **Genetik faktörler:** Stomaların yapısı, buldukları yerler, stomaların sayısı, kütikula kalınlığı, yapraktaki tüy miktarı, yaprak alanı ve yaprak hücrelerinin ozmotik basıncı genetik faktörler içinde yer alır.
- **Çevresel faktörler:** Havanın nemi, rüzgâr, ışık ve ısı, topraktaki su miktarı çevresel faktörlerin içinde yer alır.

2.2. Kök Basıncı

Kök hücrelerinin su yoğunluğu, toprağın su yoğunluğundan azdır. Bu yoğunluk farkından doğan ozmotik basınç nedeniyle topraktan kök hücrelerine yoğun su girişi olur. Böylece suyla dolan kök hücrelerinden odun borularına doğru bir su basıncı oluşur. Kökte oluşan bu kuvvete **kök basıncı** denir. Bir bitkinin gövdesi, su emiliminin yüksek olduğu zamanlarda toprağa yakın bir yerden kesilirse bu bölgeden sıvı çıktığı görülür. Bu sıvı kök basıncının varlığını kanıtlar. Kök basıncı, suyu en fazla 25–30 metre yükseğe çıkarabilir.

2.3. Bitkilerde Sıvı Hâlde Su Kaybı

Bitkilerde su kaybı her zaman buhar hâlinde olmaz. Bitkiler az da olsa sıvı hâlde su kaybeder. Sıvı hâlde su kaybetme iki şekilde olur.

2.3.1. Yaşarma

Açılan yaralardan (budama) kök basıncı etkisiyle sıvı olarak su kaybına **yaşarma** denir. Bilhassa bağ budamada birçok kimsenin açıkça gördüğü bu olay kök basıncının suyu aşağıdan yukarıya itmesiyle belirir.

2.3.2. Damlama (Gutasyon)

Kök basıncının suyu yukarıya doğru itmesi, doğal durumlarda bazı bitkilerin yapraklarında hidatot adı verilen özel yapılardan suyun damlacıklar hâlinde çıkmasına sebep olur. Özellikle sabahın erken saatlerinde birçok bitkide gayet iyi görülebilen ve kök basıncının etkisiyle beliren bu olaya **gutasyon** (damlama) denir.

2.3.3. Salgılama

Bazı bitkiler yaşarma ve damlamanın haricinde bazı durumlarda bünyelerinde bulunan suyu değişik salgılar şeklinde dışarıya atar. Bu salgılar şu amaçlarla yapılır:

- Böcekleri besleyen bal özünü üreterek çiçeklerde tozlaşmayı sağlama
- Reçine ve tanin üreterek gövdeyi mikroplardan koruma
- Çiçek ve meyvelerin kokularını salgılama
- Böcekçil bitkilerin, böcekleri sindirmesini sağlayan sıvıları salgılama
- Bazı bitkilerin hayvanlarca yenmesini önlemek için süt sıvısı salgılama

UYGULAMA FAALİYETİ

Gerekli ortam, alet ve malzemeyi temin ederek hücrenin genel yapısına bağlı olarak bitkilerdeki su kaybı olaylarını inceleyiniz.

İşlem Basamakları	Öneriler
➤ Bitkilerde transpirasyon olayını tespit ediniz.	➤ Bitkileri sıcak günlerde gözlemleyiniz. ➤ Bazı bitkilere su veriniz.
➤ Transpirasyonda stomaların rolünü tespit ediniz.	➤ Günün sıcak saatlerinde yaprakların alt yüzeylerini inceleyiniz. ➤ Büyüteç kullanınız.
➤ Transpirasyonu etkileyen faktörleri tespit ediniz.	➤ Yapraklardaki tüy miktarını inceleyiniz. ➤ Yaprak kalınlığını inceleyiniz. ➤ Sıcaklığın terlemeye etkisini gözlemleyiniz.
➤ Kök basıncının su kaybına etkisini tespit ediniz.	➤ Bitkiye su veriniz. ➤ Taze bir bitkiyi kesiniz. ➤ Kesim yerinden su çıkışını inceleyiniz.
➤ Bitkilerde sıvı hâldeki su kaybını tespit ediniz.	➤ Taze bir bitkiyi keserek yaşarmayı inceleyiniz. ➤ Sabah erken saatlerinde yaprakları inceleyerek damlamayı (gutasyon) gözlemleyiniz. ➤ Yeni açmış çiçekleri ovalayarak bal özünü salgısını inceleyiniz.

KONTROL LİSTESİ

Bu faaliyet kapsamında aşağıda listelenen davranışlardan kazandığınız becerileri **Evet**, kazanamadığınız becerileri **Hayır** kutucuğuna (X) işareti koyarak kendinizi değerlendiriniz.

Değerlendirme Ölçütleri		Evet	Hayır
1	Bitkilerde transpirasyon olayını tespit ettiniz mi?		
2	Transpirasyonda stomaların rolünü tespit ettiniz mi?		
3	Transpirasyonu etkileyen faktörleri tespit ettiniz mi?		
4	Kök basıncının su kaybına etkisini tespit ettiniz mi?		
5	Bitkilerde sıvı hâldeki su kaybını tespit ettiniz mi?		
6	Yaşarmayı tespit ettiniz mi?		
7	Damlamayı (gutasyon) tespit ettiniz mi?		
8	Salgılamayı tespit ettiniz mi?		

DEĞERLENDİRME

Değerlendirme sonunda “Hayır” şeklindeki cevaplarınızı bir daha gözden geçiriniz. Kendinizi yeterli görmüyorsanız öğrenme faaliyetini tekrar ediniz. Bütün cevaplarınızı “Evet” ise “Ölçme ve Değerlendirme”ye geçiniz.

ÖLÇME VE DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Açılan yaralardan suyun dışarı çıkmasınadenir.
2. Suyun yapraklardan dışarı çıkmasını sağlayan yapılara denir.
3. Suyun yapraklardan damlacıklar hâlinde dışarı atılmasına denir.
- 4.Havanın nemi, rüzgâr, ve terlemeyi etkileyen etmenlerdir.
5. Stomaların açılıp kapanması kontrol eder.

Aşağıdaki cümlelerin sonunda boş bırakılan parantezlere, cümlelerde verilen bilgiler doğru ise **D**, yanlış ise **Y** yazınız.

6. (...) Havanın nemi artınca terleme de artar.
7. (...) Kök basıncı suyun yükselmesine yardımcı olur.
8. (...) Stomaların uzun süre açık durması bitkiye fazla su kaybettirir.
9. (...) Terleme bitkinin su almasına yardımcı olur.
10. (...) Yaralardan suyun dışarıya atılmasına damlama denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru “Modül Değerlendirme”ye geçiniz.

MODÜL DEĞERLENDİRME

Aşağıdaki cümlelerde boş bırakılan yerlere doğru sözcükleri yazınız.

1. Bitki hücrelerinde meydana gelen kimyasal olaylara denir.
2. Kolloid cisimlerin özellikleri olan katı yapılarını kaybetmeden su almaları ve hacimlerinin artmasına denir.
3. Çözeltiler madde ile maddeden oluşur.
4. Çözüneni çok olan çözelti, çözüneni az olan taraftan su emer. Buna denir.
5. Turgor basıncı otsu bitkilere ve kazandırır.
6. Hücre kofullarındaki maddelerin hücreden dışarı çıkması olayına denir.
7. Bitkilerin hava ile temas olan kısımlarından suyun buhar hâlinde dışarı verilmesine denir.
8. Terlemeyi etkileyen faktörler ve olmak üzere ikiye ayrılır.
9. Bitkilerde sıvı hâlde su kaybı, ve şeklinde olur.
10. Bitkilerde sabahın erken saatlerinde kök basıncının etkisiyle meydana gelen sıvı kaybına denir.

DEĞERLENDİRME

Cevaplarınızı cevap anahtarıyla karşılaştırınız. Yanlış cevap verdiğiniz ya da cevap verirken tereddüt ettiğiniz sorularla ilgili konuları faaliyete geri dönerek tekrarlayınız. Cevaplarınızın tümü doğru ise bir sonraki modüle geçmek için öğretmeninize başvurunuz.

CEVAP ANAHTARLARI

ÖĞRENME FAALİYETİ -1'İN CEVAP ANAHTARI

1	C
2	B
3	A
4	D
5	A
6	B
7	A
8	iyon birikimi
9	iyon antogonizmi
10	geçirgen

ÖĞRENME FAALİYETİ -2'NİN CEVAP ANAHTARI

1	yaşarma
2	hidatot
3	damlama
4	ısı ve ışık
5	terleme
6	Y
7	D
8	D
9	D
10	Y

MODÜL DEĞERLENDİRMENİN CEVAP ANAHTARI

1	metabolizma
2	şişme
3	çözünen, çözücü
4	osmotik basınç
5	diklik, direnç
6	ekzosmosis
7	terleme
8	genetik, çevresel
9	yaşarma, damlama, salgılama
10	gutasyon

KAYNAKÇA

- GÜCÜN Ö., **Biyoloji–2 Ders Kitabı**, Penguen Yayıncılık, İstanbul, 1994.
- DÜZGÜN E, A. N. KIZILCAN, C. YILMAZ, **Biyoloji 1 Ders Kitabı**, Düzgün Yayıncılık, İstanbul, 2001.
- DÜZGÜN E, A. N. KIZILCAN, C. YILMAZ, **Biyoloji 2 Ders Kitabı**, Düzgün Yayıncılık, İstanbul, 2001.