



T.C.
ONDOKUZ MAYIS ÜNİVERSİTESİ

ZİRAAT FAKÜLTESİ

BAHÇE BİTKİLERİ BÖLÜMÜ

EKOLOJİ

Prof. Dr. Muharrem ÖZCAN

2020

özenilen üniversite

1. GİRİŞ

Tüm canlılar gibi, bitkilerin yaşamını oluşturan büyüme ve gelişmeyle ilgili olaylar **genetik yapı** ve **çevre koşulları** tarafından yönlendirilmektedir.

Herhangi bir yörede, genetik yapıları farklı olan bitkilerden, o yörenin çevre (genel bir ifadeyle de ekolojik) koşullarına uyum sağlayabilenleri yaşama şansına kavuşmaktadırlar.

Dünyada tüm doğal kaynaklar **yenilenebilen** ve **yenilenemeyen** doğal kaynaklar olarak iki grupta toplanmaktadır. Yenilenemeyen doğal kaynaklar ne kadar dikkatli kullanılsalar bile belirli bir zaman sonrasında tükenmektedir. Ancak, yenilenebilen doğal kaynaklarda dikkatli kullanımla devamlılık mümkün olabilmektedir. Bu devamlılık canlı ve cansızlar arasında devamlı bir enerji akımı ve madde dolanımıyla sağlanabilmektedir. Dolayısıyla, dünyadaki doğal kaynakların bilinçli kullanımı canlıların daha kaliteli bir yaşam sürmelerini sağlayacak bir faktör olacaktır.

Dünyadaki bitki ve hayvanların kaliteli bir yaşam sürmesi, onlardan yararlanarak yaşayan insanların da yaşam kalitesinin artması anlamına gelmektedir.

İçinde bulunduğumuz 21. yüzyılda, artan nüfus ve sanayileşmeden kaynaklanan enerji gereksinimi kısıtlı kaynaklarla karşılanamamakta, enerji üretimi ve tüketimi arasındaki açık hızla büyümektedir. Bu durumda, doğal enerji kaynaklarından daha etkin biçimde yararlanmak giderek artan bir önem kazanmaktadır. Enerji talebindeki hızlı artışın karşılanmasında, yenilenebilir enerji kaynaklarından en etkin ve rasyonel biçimde yararlanılması gerekmektedir.

Diğer taraftan, geleneksel enerji üretim yöntemleri bugün çevre kirliliğinin önemli nedenlerinden birini oluşturmaktadır. Bu yöntemlerde kullanılan fosil yakıtların tüketiminin, çevre konusundaki uluslararası taahhütler nedeni ile azaltılması gündemde olan bir konudur. Ayrıca, fosil yakıtların bir süre sonra tükeneceği gerçeği de bilinmektedir. Bütün gelişmiş ülkeler, çevre dostu, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmaya olağanüstü bir önem vermektedir.

Dünyada yaşam, tarımsal faaliyetlerin devamlılığına bağlıdır. Bu faaliyetlerde verim ve kaliteyi yakalayabilmek için yetiştiricilik yapılan alanların, genelde de dünyanın, başta çevre kirliliği olmak üzere her türlü çevre sorunlarından arındırılması büyük önem taşımaktadır. Çünkü, tarım ve çevre her zaman birbirini etkileyen iki ana konuyu oluşturmaktadır.

Bitki ve hayvan yetiştiriciliğini kapsayan tarım kolunda ekoloji büyük bir öneme sahiptir. Bu öneme değinmeden önce tarımın tanımını yapmak gerekmektedir.

Tarım, bitki yetiştirme, hayvan yetiştirme, bitkisel ve hayvansal ürünler elde etme, bu ürünlerin nitelik ve niceliklerini iyileştirme, bitkisel ve hayvansal ürünleri pazara hazırlama, depolama ve bu ürünleri işleyip değerlendirme bilim ve sanattır. Kısacası tarım bilimi, uygulamalı bir bilim dalı olup amacı insan yararına ekonomik değerler elde etmektir.

Yukarıdaki tanıma göre tarımın, ekoloji başta olmak üzere birçok bilim dalıyla yakın ilişkisinin bulunduğu görülmektedir.

Tarım, iki ana üretim dalından oluşmaktadır. Bunlar;

- 1. Bitkisel üretim:** İnsanların temel uğraşlarından olan, gıda, giyim, yapı malzemesi, yakacak ve estetik gereksinimlerini karşılamak amacıyla yapılan ve canlı materyallerden oluşan üretimlerdir.
- 2. Hayvansal üretim:** İnsanların yeterli beslenmesi, bir yandan da refah artışının sağlanması için yapılan üretim şeklidir.

Ekolojinin cevap bulmaya çalıştığı sorular ve dolayısıyla çalışma konuları aşağıda verildiği gibi 3 maddede toplanabilir.

- 1. Çeşitli organizmalar, kendi kendini muhafaza ve devam ettiren canlı sistemini meydana getirmek üzere ne şekilde bir araya gelmişlerdir.**
- 2. Hangi çeşit metabolik yol ile enerji elde edilir ve dağıtılır. Sistemin bir kısmından diğer kısmına enerji transferi ne oranda etkilidir.**
- 3. Besin maddeleri nasıl elde edilir, bir halden diğerine ne şekilde dönüştürülür, tekrar nasıl kullanılır veya sistemden dışarıya verilir.**

Türkiye sahip olduğu ekolojik ve genetik zenginliğiyle birçok tarımsal ürünü verimli ve kaliteli bir şekilde yetiştirebilmektedir. Ancak, üretimin devamlılığı ve çevrenin korunması için ekoloji ve diğer bilim dallarından yararlanmak, diğer bir ifadeyle tarımsal faaliyetleri bilimsel verilere göre yapmak gerekmektedir.

2. EKOLOJİNİN TANIMI VE KOLLARI

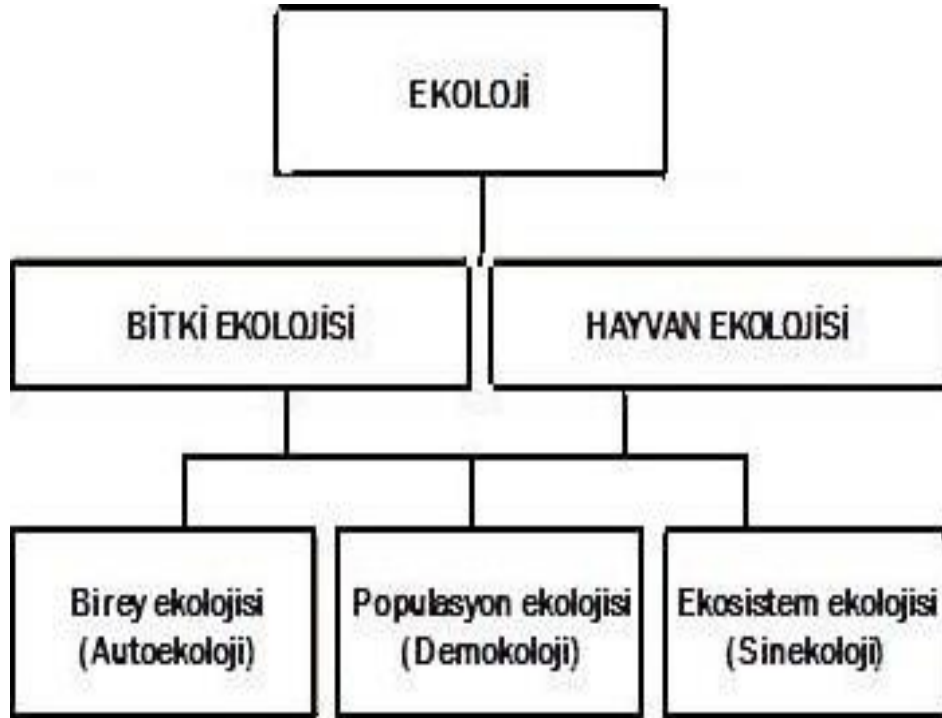
Çeşitleri ve amaçları itibariyle ekolojiyi tek bir kelime ile ifade etmek mümkün değildir. Ekoloji terimi ilk defa Alman Jeologu *H. Hackel (1869)* tarafından kullanılmış olup Yunancada *Oikos (ev veya yuva)* ve *Logos (bilim)* kelimelerinin birleşmesiyle **yuva bilimi** anlamında kullanılmıştır. Daha sonra *Tansley (1926)* ekolojiyi geniş anlamda, canlıların doğal yaşama yerlerindeki yaşama tarzlarını inceleyen bilim dalı olarak tanımlamıştır.

Bugün ise **ekoloji, canlıların kendi aralarındaki ve canlılarla çevre şartları arasındaki karşılıklı ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı** olarak tanımlanmıştır.

Jeoloji, fizyoloji gibi bilim dalları kadar ekoloji de bilimsel çalışmalarda geniş bir yer tutmaktadır. Farklı durumu ve özel fonksiyonu ile ekolojiden gerek çevre, gerek canlılar ve gerekse de bunlar arasındaki ilişkiler hakkında daha mükemmel ve tanımlayıcı bilgi edinmek mümkün olabilmektedir.

Ekoloji bilim dalı, doğru ve güvenilir sonuçlara ulaşabilmek için; botanik, zooloji, mikrobiyoloji, fizyoloji, bitki besleme, anatomi, morfoloji, patoloji, jeoloji, jeomorfoloji, mineraloji, fizik, kimya, meteoroloji ve klimatoloji gibi birçok bilim dallarıyla işbirliği yapmaktadır.

Genellikle ekoloji, bitki ve hayvan ekolojisi olmak üzere 2 ana gruba ayrılırken bunlarda kendi içerisinde 3 alt gruba ayrılmaktadır (**Şekil 1**).



Şekil 1. Ekolojinin çalışma dalları

1. Birey ekolojisi (Autoekoloji): Bir türe ait birey veya bireylerin ortamları ile olan ilişkilerini inceleyen ekoloji dalıdır.

2. Populasyon ekolojisi (Demokoloji): Belli bir ortamda tek bir türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğun yapısını, gelişimini ve özellikle de değişimlerini araştıran ekoloji dalıdır.

3. Ekosistem ya da tür toplulukları ekolojisi (Sinekoloji): Çeşitli türlerden oluşan bir toplumun bireyleri ve ortamları arasındaki ilişkileri inceleyen ekoloji dalıdır.

Ayrıca, yukarıda belirtilen ekoloji dallarına uygulamalı ekoloji de eklenmiştir. Nüfus artışı, enerji, tarımsal sorunlar, besin sorunları, çevre kirlenmesine karşı çözümler ve doğanın bozulmadan korunması için gerekli önlemler **uygulamalı ekoloji** altında incelenmektedir.

Canlıların herhangi bir ortamda yaşama başlayabilmeleri ve yaşamlarını sürdürebilmelerinde çeşitli faktörler etkili olmaktadır. Bu faktörler:

1. Ortamın mevcut koşulları ve canlıların etkinlikleri.
 - a. Canlıların yayılma yeteneği,
 - b. Canlıların ekolojik istekleri,
 - c. Ortamın ekolojik koşulları,
 - d. Canlıların toleransı,
 - e. Canlıların rekabet güçleri,
2. Canlıların coğrafik ya da lokal dağılışları.
3. Canlıların yayıldığı ortamdaki varlığı, miktarı ve dinamiklerinde görülen değişimler.
4. Biyosferdeki canlılar arasındaki spesifik ilişkiler.
5. Canlıların ortamlarına olan adaptasyonu.
6. Ortamın doğal koşullarına göre canlıların davranışı, uyumu ve yetenekleri.
7. Ekosistemlerdeki populasyonların dinamiği.
8. Biyosferdeki ekosistemler ve genel olarak Flora + Fauna durumu.
9. Doğal ortamdaki genel madde ve enerji alış verişinin durumu.
10. Doğada ortaya çıkan çevre sorunları ve nedenleri.

Yukarıda sıralanan konular ekolojinin araştırma alanına girmektedir. Çünkü ekoloji, olayları nedenleriyle birlikte ortaya koymayı hedefleyen bir bilim dalıdır. Ekoloji biliminin esasını, canlıların canlı ve cansız çevreleriyle olan ilişkileri oluşturur. Canlıların çevreleriyle olan bu ilişkileri Aksiyon, Reaksiyon ve Koaksiyon şeklinde gelişmektedir.

Aksiyon: Cansız çevrenin canlılar üzerine olan etkisine aksiyon denir. Örnek olarak yüksek sıcaklıkta bitkilerin kuruması, endüstriyel atıklardan canlıların zehirlenmeleri gibi pek çok örnek gösterilebilir.

Reaksiyon: Canlıların cansız çevre üzerinde yaptıkları etki Reaksiyon olarak tanımlanır. Örneğin solucanlar toprağı yutarak sindirim sistemlerinde ufalarlar ve aynı zamanda aktif olarak kalsiyum karbonat ilave ederler.

Koaksiyon: Bir canlının diğeri bir canlı üzerindeki etkisine Koaksiyon denir. Örneğin etobur bir hayvanın avı ile olan ilişkisi tipik bir örnektir.

3. EKOSİSTEM

Ekosistem: Belli bir bölgede yaşayan ve birbirleriyle devamlı etkileşim içinde olan canlılar ile bunların cansız çevrelerinin oluşturduğu bir bütün şeklinde tanımlanabilir. Ekosistem, **canlı topluluğu + çevre koşullarından** oluşur. Diğer bir ifadeyle ekosistem, belirli bir alanda bulunan canlılar ile bunları saran cansız çevrelerinin karşılıklı ilişkileri ile meydana gelen ve süreklilik gösteren ekolojik sistemlere verilen addır. Eğer söz konusu ekosistem bir tarım alanı içinde geliyorsa buna “**agroekosistem**” adı verilmektedir. Denizler, göller ve ormanlar ekosisteme birer örnektir.

Dünya ekosistemi, biyosfer (yeryüzündeki canlılar dünyası) ve ekosferden (cansız çevre) oluşmaktadır. Ekosfer, üç canlı yaşam ortamından, litosfer, hidrosfer ve atmosferden oluşur. Bu yaşam ortamlarından litosfer ve hidrosfer (**kara, deniz ve tatlı su ekosistemleri** olmak üzere) üç büyük ekosisteme ayrılmıştır. Bu ortamlarda yaşayan canlılar, özel etkileşimlerle birbirlerine bağlıdır.

Karasal ekosistemler, ekolojik faktörler açısından en karmaşık ve değişken sistemi oluşturmaktadır. Diğer ekosistemler daha homojen bir yapı göstermektedirler. Özellikle sıcaklık, yağış ve toprak yapısı bitkilerin ve hayvanların karasal ortamlarda dağılımlarında önemli rol oynamaktadır.

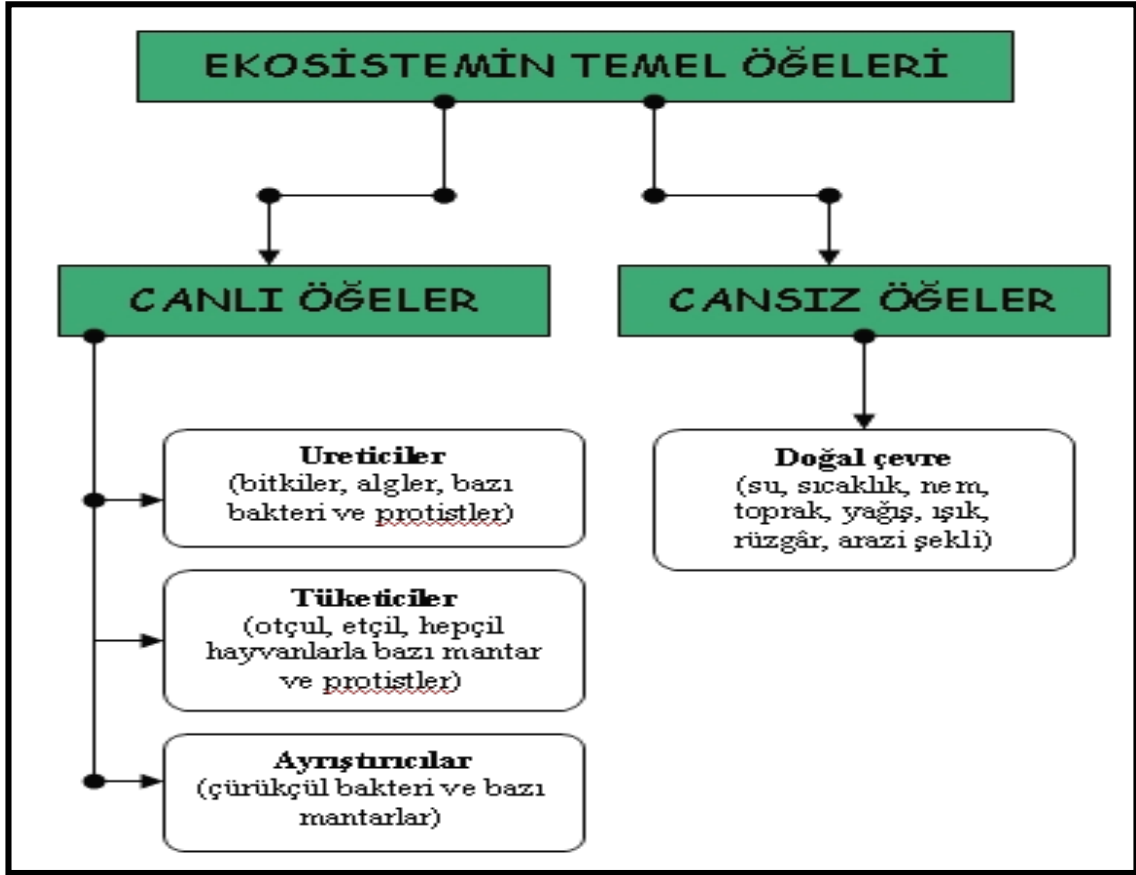
Deniz ve okyanuslardaki cansız varlıklarla birlikte, canlı varlıkların oluşturduğu ekosisteme **deniz ekosistemi** adı verilmektedir. Deniz ekosistemleri, tatlı su ekosistemlerine göre daha kararlı ve değişmez yapıdadır. Mevsimsel değişikliklerden daha az etkilenirler. Ama insanoğlunun aşırı baskısı bu ortamlarda da kendisini yoğun bir biçimde hissettirmektedir. Örnek olarak, aşırı avcılık, tanker kazaları, motorlu taşıtların yağlı atıkları, gemi batıkları, sahillere inşaatlar için alınan kumlar ve sahillerdeki aşırı kentleşme sayılabilir. Bu baskı milyonlarca yılda değişerek ve gelişerek günümüze gelen canlıların yok olmasına neden olmaktadır. Okyanusların ve denizlerin ekosistemleri; pelajik ve bentik bölümler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Tatlı su ekosistemleri, akarsular (dere, çay ve nehirler) ve durgun sular (göl, gölet ve barajlar) olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Bu sular arasında daima bir geçiş gözlenmektedir.

Canlı organizmalarla cansız çevre elementleri birbiriyle sıkı sıkıya bağlıdır. Karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirlerine etki yapan canlı organizmalarla, cansız maddelerin bulunduğu herhangi bir doğa parçası bir ekosistemdir. Ekosistem yaklaşımı, bireysel organizmalar ya da topluluklardan çok, tüm alanın işlevlerinin nasıl olduğuyla ilgilenir. Bir alandaki canlı organizmalar ve cansız çevreleriyle olan ilişkilerine bakar. Bir ekosistem, temel olarak cansız varlıklar (abiyotik maddeler), üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan oluşur. Ekosistemi oluşturan varlıklar 4 ana grupta toplanmaktadır. Bunlar (**Şekil 2**);

1. **Cansız varlıklar** (inorganik maddeler ve organik artıklar),
2. **Primer üreticiler** (fotosentez yapan bitkiler),
3. **Tüketiciler** (etoburlar, otoburlar ve omnivorlar),
4. **Ayrıştırıcılar** (bakteri ve mantar gibi canlılar).

Ekosistem, bireysel organizmalar ya da topluluklar yerine, tüm alanın işlevlerinin nasıl olduğuyla ilgilenmektedir. Bir ekosistem, temel olarak yukarıda da belirtildiği gibi abiyotik maddeler, üreticiler, tüketiciler ve ayrıştırıcılardan oluşmaktadır.



Şekil 2. Ekosistemi oluşturan varlıklar

Ekosistemlerde yaşam, enerji akışı ve besin döngüleriyle sürer. Açık bir sistem olan ekosistemde, enerji ve besin giriş-çıkışı sürekli. Bir ekosistemde, enerjinin taşıdığı organizmalar dizisine **besin zinciri** denir.

Besin zinciri, güneşten gelen enerjinin fotosentez yoluyla kullanılmasıyla başlar. Bunlara üreticiler denir. Üreticiler otçullar tarafından, otçullar da etçiller tarafından yenir. Bazı türler hem bitkiler hem de hayvanlarla beslenir. Bunlara **hepçil (omnivor)** denir.

Besin zincirindeki her bir beslenme basamağı trofik düzey olarak adlandırılır. Yani, tüm üreticiler birlikte birinci trofik düzeyi, tüm otçullar ikinci trofik düzeyi ve tüm etçiller üçüncü trofik düzeyi oluştururlar. Beslenme ilişkileri, çoğunlukla bundan daha karmaşık bir yapıdadır. Yani, karmaşık olarak birbirine geçmiş pek çok besin zinciri bulunmaktadır. Bunların tümüne **besin ağı** denir. Çoğu ekosistemde, başlıca iki besin ağı bulunur. Otlayan (grazing food web) besin ağı, herbivorları ve daha yukarıda yer alan beslenme düzeylerini kapsar. Detritus besin ağı da, atık ürünler ya da ölü dokularla beslenen organizmaları ve bunlarla beslenen daha üstteki düzeyleri kapsar.

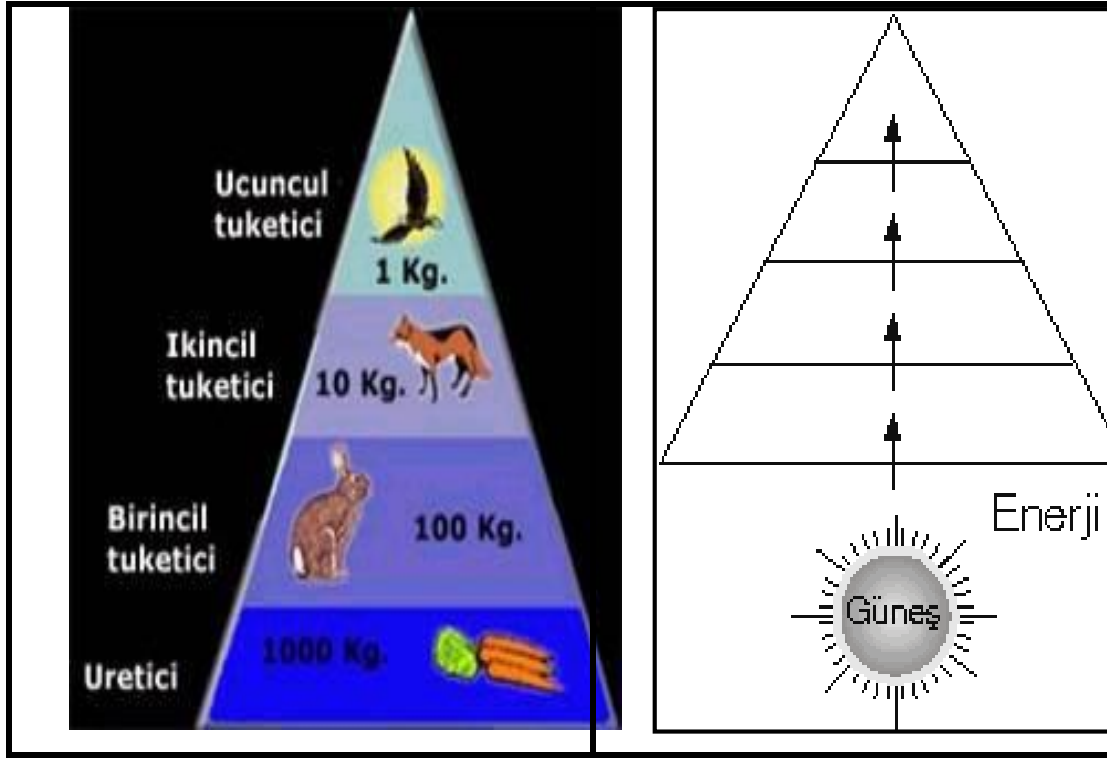
Canlılar arasında enerji akışı besin zincirleriyle sağlanır. Güneşten gelen enerji, yaşayan sistemlere bitkilerin, bazı bakterilerin ve protistlerin yaptığı fotosentez sonucu girer. Güneş ışığının %4'ü bitkiler tarafından yakalanır ve yakalanan enerjinin yarısından fazlası solunumda kullanılır. Solunumda kullanılan enerji, ısı olarak kaybedilir. Bu nedenle, diğer organizmalar tarafından kullanılamaz. Kalan yarısı da, bitki dokularına dönüştürülür. Bitki dokularındaki enerjiye doğrudan ulaşabilen iki çeşit organizma bulunur. Bunlar canlı bitki üzerinden beslenen otçullar (herbivorlar) ve ölü bitkilerle beslenen ayrıştırıcılarıdır.

Çoğu ekosistemde, enerjinin önemli bir kısmı ayrıştırıcılar tarafından alınır. Örneğin, bir otlakta bitkilerdeki enerjinin yalnızca %10'u otlayan hayvanlar tarafından alınır. Otçullar, aldıkları enerjinin çoğunu solunumda vücut bakımı için kullanır. Geri kalan, otçulların biyokütlesine gitmektedir. Otçulların vücut kütlelerindeki enerjinin büyük kısmı etçiller (karnivor) tarafından alınır. Bir kısmı da yine ayrıştırıcılara gider. Etçiller tarafından alınan enerjinin neredeyse tümü bakım için kullanılır. Bitki enerjisinin büyük kısmını alan ayrıştırıcılar, bunun yarısından fazlasını bakım için kullanır. Geri kalansa, toprak organik maddesinde depolanır ya da ayrıştırıcılarla beslenen organizmalar tarafından alınır. Sonuç olarak, bitkiler tarafından yakalanan enerjinin tümü dönüştürülür ve bir kısmı ısı olarak kaybedilir. Yani, ekosistemde enerji akışı tek yönlüdür. Bu nedenle, sistemin yaşamayı sürdürebilmesi için, üreticilerin güneş enerjisini tutma işlemini sürekli yapmaları gerekmektedir.

Üreticiler tarafından alınan güneş enerjisinin fotosentez ürünlerine dönüştürülmesine toplam birincil üretim denir. Bunun bir kısmı solunumda kullanıldıktan sonra, kalanı yeni dokular yapmak için kullanılır. Buna da, net birincil üretim denir. Ekosistemlerdeki birincil üretim güneş ışığı, besin ve su teminine bağlıdır.

Bir ekosistemdeki enerji akışını göstermenin bir yolu, enerji piramidi inşa etmektir. Bir enerji piramidi, üreticilerin yer aldığı en alt trofik düzeyden en üst etçil seviyesine kadar tüm besin seviyelerinin içerdiği enerji miktarını gösterir. Her seviyedeki enerji miktarı, hacim olarak gösterilir. Genel kural şudur: Her enerji dönüşümünde yaklaşık %90 oranında enerji kaybı olmakta, o besin düzeyine ulaşan enerjinin ancak %10 kadarı bir sonraki beslenme düzeyine aktarılabilir. Aktarılabilen bu enerjiye **kullanılabilir enerji** denilmektedir. Geri kalan enerji artık kullanılmayacak bir enerji şekline dönüşmektedir. Bu enerji düşük sıcaklıktaki ısı enerjisidir (**Şekil 3**). Sonuç olarak, biyokütle miktarı ve desteklenen birey sayısı piramitte yukarıya doğru çıktıkça azalır. Bu nedenle, otçulların sayısı ve biyokütlesi etçillerden daha fazladır.

Ekosistemlerde enerji piramidi 3-5 basamaklı olmaktadır. Kara ekosistemlerinde piramit, genellikle 3 veya 4 basamaklı iken, su ekosistemlerinde piramit 4 veya 5 basamaklı olabilmektedir. Çünkü denizlerde üreticiler çoğunlukla mikroskobik fitoplanktonlardan oluşmaktadır. Fitoplanktonlar ot obur balıklara, ot obur balıklar da daha büyük et obur balıklara yem olmaktadır.



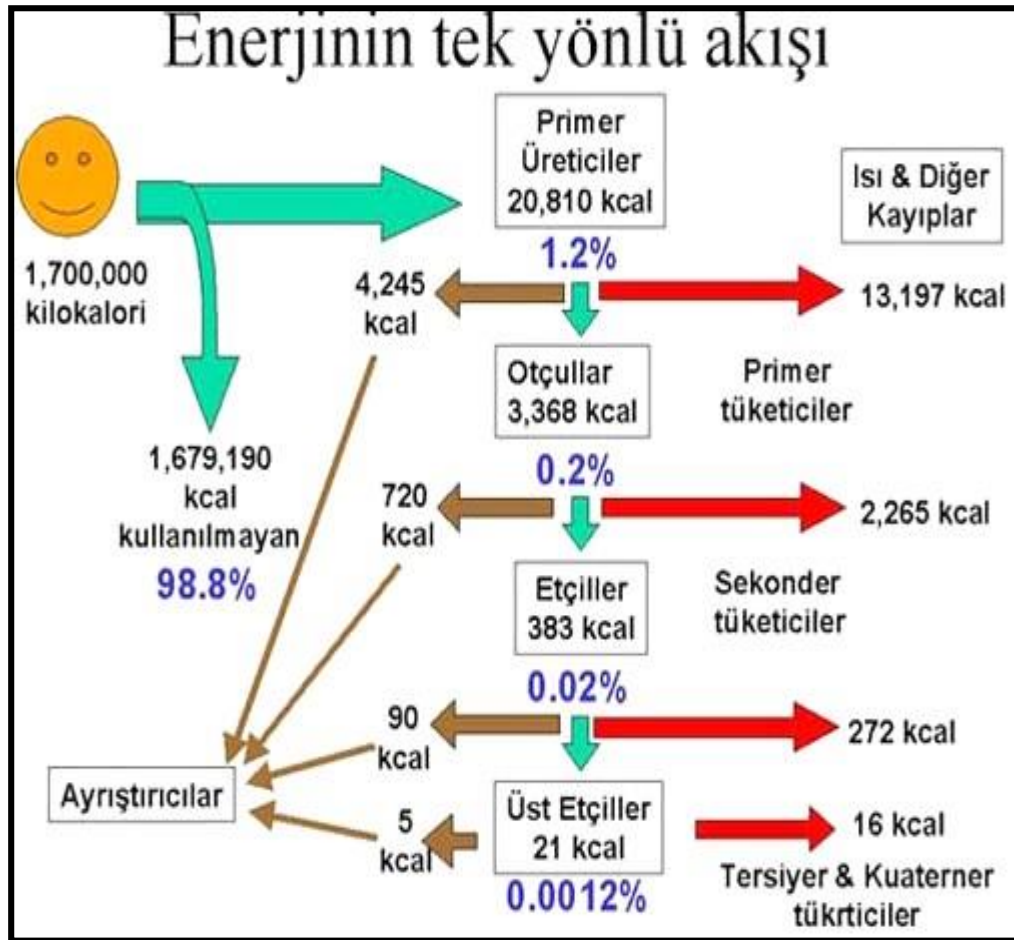
Şekil 3. Ekosistemde enerji piramidi

Ekosistemlerde yaşam, enerji akışı ve besin döngüleriyle sürmektedir. Açık bir sistem olan ekosistemde, enerji ve besin giriş-çıkışı süreklilik göstermektedir.

Ekosistemdeki enerjinin birincil kaynağı güneştir. Bitkiler tarafından üretilen enerji önce otoburlara, oradan da etoburlara geçmektedir. Doğada varolan enerji, beslenme ilişkileri ve diğer ekolojik ilişkilerle, biçim ve yer değiştirerek sürekli yenilenmekte, ancak asla kaybolmamaktadır (**Şekil 4**).

Güneşten alınan ışık enerjisi, birinci kattan yukarıya doğru besinler içerisinde aktarılmaktadır. Enerji piramidinde, aşağıdan yukarıya doğru her katta; canlı sayısı azalmakta, tür sayısı azalmakta, toplam besin ve enerji miktarı azalmakta ve vücutta biriken artık oranı ise artmaktadır.

Organizmaların beslenme ilişkileri her zaman bir organizmanın diğerini besin kaynağı olarak kullanması biçiminde görülmemelidir. Değişik türden canlılar, herhangi bir besin kaynağını elde etmek için yarışabilirler. Bu olaya, “**ekolojik rekabet**” adı verilmektedir. Otobur hayvanların belli bir bölgedeki ot varlığı için birbirleriyle rekabet etmesi ekolojik rekabete örnek verilebilir.



Şekil 4. Ekosistemde enerji akışı

Canlılar arasındaki beslenme ilişkilerinin her zaman düşmanca olduğu düşünülmemelidir. Bazen iki ayrı tür biraraya gelerek ortaklık kurabilir. Ekoloji biliminde bu olaya “**simbiyoz yaşam**” denir. Buna ilginç bir örnek olarak, kaya ve taşların üzerinde yaşayan likenler verilebilir (mantar ve alg ortaklığı).

Beslenme ilişkileri, aynı tür canlılar arasında da görülür. Bu ilişki, bir arada beslenme, besin yerini birbirlerine bildirme ya da tersi olarak besin için birbirleriyle savaşma şeklinde kendini gösterebilir.

3.1 EKOSİSTEMDEKİ BOZULMALARIN ÇEVREYE ETKİLERİ

Ekosistemdeki bozulma bir bütün olan çevrenin yapı ve işleyişini olumsuz etkilemektedir. Ekosistemde bozulmanın sonucunda; Bazı varlıkların azalması, diğer bazı varlıkların da azalmasına neden olmaktadır. Madde döngülerinin gerçekleşmesi zorlaşmaktadır. Sonuçta doğadaki enerji tükenmeye doğru gitmektedir.

Ekosistemdeki bozulmanın çevreye etkilerini genel olarak 6 farklı grupta özetleyebiliriz.

1. Dünya Coğrafyasının Değişmesi

Ekosistemin yapı ve işleyişini oluşturan iklim, toprak, hava, bitki ve hayvan gibi faktörlerin olumsuz yönde değişmesi, çevrenin ekolojik özelliklerini değiştirmektedir.

Uzun süren kuraklıklar sonucu bir ekosistemdeki bitki ve hayvan sayısı hızla azalır. Suların kirlenmesi sonucu suya ışık girişi azalır, suyun hava oranı düşer. Toprakta oluşan tahribat ve kirlenmeler önce bitkilerin, sonrada diğer canlıların zamanla ölmesine neden olur. Ormanların kesilmesi ve yanması çevrenin çölleşmesine ve sonrasında küresel ısınmaya etkide bulunur.

2. İklimin Değişmesi

İklim şartlarının değişmesi, ekosistemdeki canlı yaşam ve dağılımını etkiler. İklimi değişen bir bölgede bazı canlılar göç ederken, bazı canlılar ölür veya şartlara uymaya çalışır. Ozon tabakasının incelmeye, ormanların azalması, havanın kirlenmesi, yağışların azalması, çölleşmenin başlaması bir bölgedeki iklimin ve coğrafik yapının değişmesine etkide bulunur (Şekil 5).

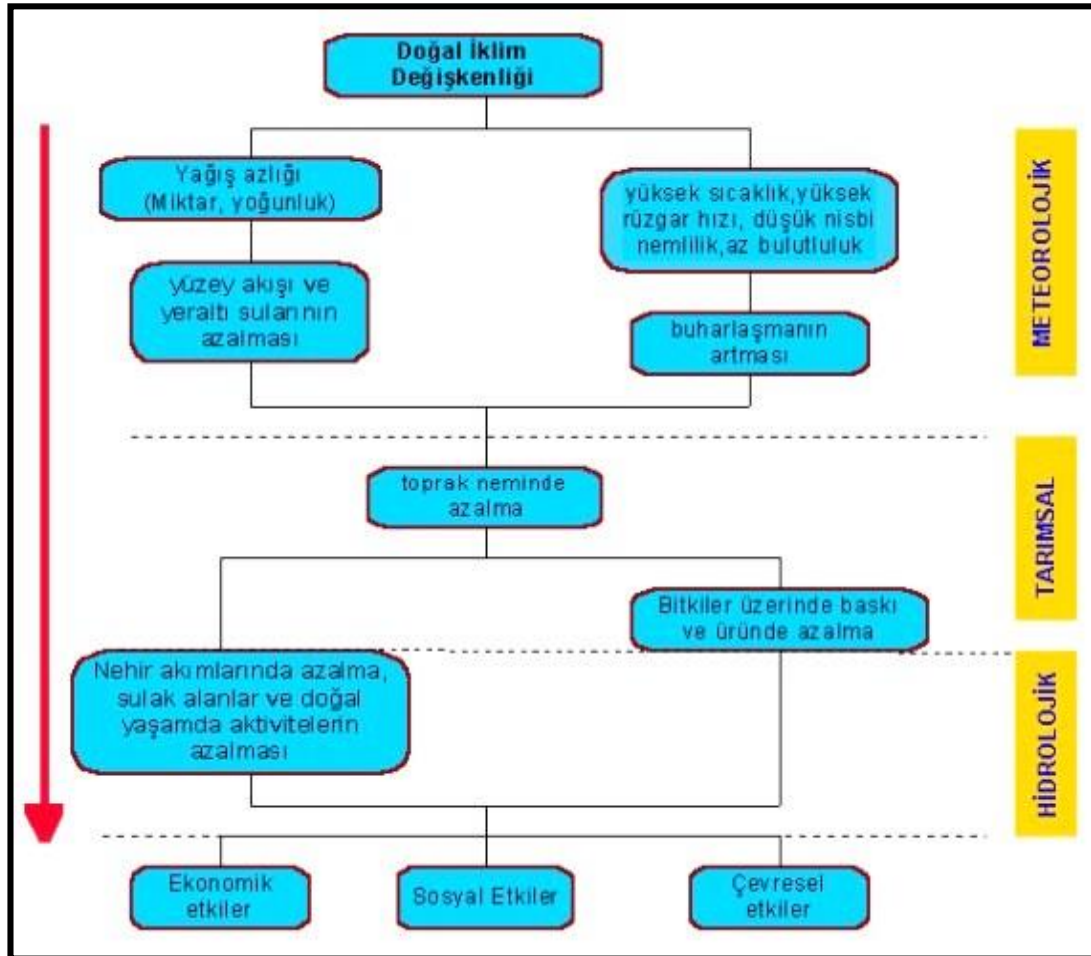
3. Erozyonların Oluşması

Toprağın su ve rüzgâr etkisiyle aşınıp, taşınmasına erozyon denir. Çevredeki bitki örtüsünün azalması, şiddetli yağmurların yağması, karların kısa sürede erimesi, fırtınaların oluşması, toprağın yanlış sürülmesi, eğimli alanlardaki ormanların yanması gibi etkenler erozyonların oluşmasına neden olmaktadır.

Erozyonlar sonucu bir bölgenin toprağı tahrip olur. Tarım toprağının ürün verimi azalır. Erozyonu önlemek için en etkili yöntem eğimli ve çorak toprakların ağaçlandırılmasıdır. Çünkü bitki kökleri toprağı tutarak erozyonla sürüklenmesini önler. Erozyona uğrayan bir bölgede toprağın yapısı değişeceği için canlıların yaşamı da tehlikeye girer.

4. Su Kaynaklarının Azalması

Suların kirlenmesi ve kuruması sonucu çevredeki kullanılabilir su oranı azalır. Bu durum çevredeki su kaynaklarının azalmasına, yağışların düşmesine, tarımsal verimin düşmesine ve hidroelektrik santrallerdeki enerji üretiminin kısılmasına neden olur. Sonuçta, canlıların beslenmesini olumsuz olarak etkilenir. Su oranı azalan topraklarda daha az sayıda bitki yaşar. Ortama uyan bazı hayvanlar bu topraklarda yaşamlarını sürdürebilirler. Kısacası çevre zamanla çölleşir ve doğal özelliklerini kaybeder.



Şekil 5. İklim değişikliğinin etkileri

5. Enerji Kıtlığının Başlaması

Madenlerin azalması sonucu termik santraller, su kaynaklarının azalması sonucu hidroelektrik santralleri, petrolün azalması sonucunda ulaştırma araçlarının kullanım oran ve verimi azalmaktadır. Enerji kıtlığının başlaması durumunda insanların sosyal yaşamı felç olur. Besin zincirinin oluşumunu sağlayan enerji nakli gerçekleşemez. Ortamın biyolojik dengesi bozulur.

6. Canlı Çeşitliliğinin Azalması

Ekosistemdeki fiziksel ve kimyasal şartların değişmesi canlıların yaşamını, yayılış ve üremesini etkiler. Bozulan şartlara uyanlar yaşarken diğerleri yok olur. Çevredeki bitki sayısının azalması besin zincirindeki canlı tür ve sayısının azalmasına neden olur. Örneğın, ormanların yanma ve kesilmesi sonucu buralarda barınan tüketici canlıların büyük kısmı ölür.

4. ÇEVRE

Biyolojik görüş açısından bakıldığında evrenin, canlılar ve bunların içinde bulunduğu cansız çevre olmak üzere 2 ana varlıktan oluştuğu kabul edilmektedir.

Jeolojik devirlerde bitkiler su, hava ve ana kayadan oluşan bir çevre ile karşılaşmıştır. Daha sonraları mikroorganizmaların ve hayvanların birlikte etkisi altında vejetasyon örtüsü ve en önemli besin kaynağını oluşturan toprak meydana gelmiştir. Canlılık devam ettiği sürece bir canlının çevresinden istediği şartların olacağı şüphesizdir. Bitkiler faaliyetinin çoğunda suya, besin maddesi yapımında karbondioksit ve solunum için oksijene ihtiyaç duyarlar. Ancak, bütün bu faktörlerin rolleri sıcaklık ile sınırlanmıştır.

Canlılar gelişmeleri ve nesillerini devam ettirebilmeleri için enerjiye ihtiyaç duyarlar. Bu enerji, solunum yoluyla bitki bünyesindeki besin maddelerinden elde edilir. O halde bitki bünyesindeki besin maddeleri canlıların faaliyetlerini incelemeye göz önünde tutulması gereken önemli bir olaydır.

Yeşil bitkiler enerji temin edebilmek için fotosentez ile yeterli miktarda organik madde yapabilmeye kabiliyetindedirler. Bitkilerde fotosentez ile solunum birbirinin zıttı olmakla birlikte birbirine bağlı reaksiyonlardır.

Bitkiler herhangi bir çevrede populasyon teşkil edebilmektedir. Eğer bitkiler birlikte bir arada yaşayabiliyorsa, bitki grupları arasında bir faaliyet kurulmuş demektir. Ekolojinin bu yöndeki amacı, bu dengeyi ve bu unsurları meydana getiren olayları öğrenmektir. Bu açıklamalara göre **çevre**, bir canlıya herhangi bir şekilde etki yapabilen her şeyi içine alabilen bir kavramdır.

Çevre, bir canlının veya canlılar topluluğunun yaşamını sağlayan ve onu sürekli olarak etkisi altında bulunduran süreçler, enerjiler ve maddesel varlıkların bütünlüğü şeklinde tanımlanabilir. Çevrede bulunan ana faktörler toprak, su, rüzgar, kuvvet, sıcaklık, ışık ve benzeri faktörlerle diğer canlılardır.

Billings (1952) adlı araştırmacıya göre; çevre, bitkilerin büyümeleri, yapıları ve çoğalmalarına etki yapan maddeler ve dış kuvvetler olarak tanımlanmakta olup bu faktörler; **1. İklim, 2. Edafik, 3. Pyric, 4. Coğrafik, 5. Biotik** faktörler olarak 5 ana grupta toplanmaktadır. Bu grupları oluşturan faktörler ve alt faktörler **Çizelge 1'** de verilmiştir.

Çizelge 1' de görüldüğü gibi tarımsal yönden çevre, birçok faktörü içine almaktadır. **Türkiye gibi, coğrafik, topoğrafik ve bunlara bağlı iklimsel yönden çeşitliliği çok fazla olan yerlerde, tarımsal üretim deseninin genel olarak değil de her alan için özel olarak önerilmesi daha doğru bir yaklaşım olacaktır.**

Çizelge 1. Çevreyi oluşturan etmenler, faktörler ve alt faktörler

GRUP	FAKTÖRLER	ALT FAKTÖRLER
İKLİM	Radyasyon	Güneş Radyasyonu
		Kosmik Radyasyon
		Kara radyasyonu
	Sıcaklık	Hava Sıcaklığı
		Toprak Sıcaklığı
		Kaya Sıcaklığı
		Materyal Sıcaklığı
	Su	Su Buharı
		Yoğun Su
		Yağışlar ve Toprak Suyu
	Atmosfer Gazları	Basınç
		Bileşimi
Gazlar		
EDAFİK	Ana Materyal	Asit Materyal
	Toprak	Toprağın Fiziksel Özellikleri
		Toprağın Kimyasal Özellikleri
Toprağın Biotik Özellikleri		
COĞRAFİK	Coğrafik Yoğunluk	İç Etkiler
		Dış Etkiler
	Coğrafik Durum	Enlem
		Boylam
		Denizden uzaklık ve istikamet
	Volkanizma	Sıcaklık Etkileri
		Mekanik Etkileri
	Erozyon ve Durum Değişiklikleri	Su
		Kar
		Buzul
		Rüzgar
	Topografya	Meyil İstikameti
Meyil Açısı		
Yükseklik		
PYRİK	Yağın	İklim Etkisi
		Edafiye Etkisi
		Biotik Etkisi
BIOTİK	Diğer Bitkiler	Rekabet
		Bağı ilgili etkiler
	Hayvanlar	Parçalayıcı ve Tüketici Etkileri
		Faydalı Etkiler
	İnsanlar	Oransal olarak her faktöre etki edebilir.

5. EKOLOJİYLE İLGİLİ BAZI KAVRAMLAR VE TANIMLARI

Biyosfer: Dünyada yaşayan canlıların yaşantılarını sürdürdükleri alanlara **biyosfer** adı verilmektedir. Biyosfer üzerindeki canlıların dağılımları her bölgede eşit değildir. Örneğin, kutuplardaki canlı miktarıyla, ekvatorial iklimdeki canlı miktarları eşit değildir. Biyosferi oluşturan canlı varlıklar yaşamlarını tek başlarına sürdüremezler; canlılarla bir araya gelerek ekolojik toplulukları oluştururlar.

Populasyon: Belli bir bölgede yaşayan aynı türe ait bireylerin oluşturduğu topluluğa verilen addır.

Kommunite: Belli bir bölgede yaşayan farklı türlere ait bireylerin oluşturduğu topluluğa verilen addır.

Biyotop: Bir komünitedeki canlıların hayatını devam ettirebilmeleri için gereksinim duydukları coğrafi alana denir. Biyotopun büyüklüğü pek çok faktöre göre değişmektedir.

Habitat: Bir organizmanın doğal olarak yaşayıp hayatını geçirdiği, üreyebildiği yere **habitat** denir. Habitat bir okyanus, bir çöl olabileceği gibi bir canlının üzeri ya da içi de olabilir. Her organizma habitatıyla mükemmel bir uyum içindedir. Habitat canlının yaşama adresidir.

Biyomas: Bir basamaktaki mevcut enerjinin gözle görülür şekli; herhangi bir anda ortamda bulunan canlıların ağırlığı; veya biyolojik kütle anlamına gelmektedir. Diğer bir ifadeyle, belli bir habitatta bulunan organizmaların toplam ağırlığıdır.

Flora: Belirli bir bölgedeki veya biyosferdeki bitki topluluklarıdır. Aynı zamanda bakterilerin oluşturduğu populasyonlara da flora denir.

Fauna: Belli bir bölgede yaşayan hayvanların tümüne verilen addır. Yeryüzünde ekolojik olarak sınırlanabilir bir yaşam alanında bulunan hayvan türlerinin tamamıdır.

Abiyotik faktörler: Fiziksel, kimyasal ve cansız olan sıcaklık, nem, pH gibi çevre faktörlerine abiyotik faktörler adı verilmektedir.

Süksesyon: Bir ekosistemde baskın türler, çevre şartlarının etkisiyle yerini başka türlere bırakabilirler. Bu olaya **süksesyon** denir. Süksesyona neden olan faktörler doğal afetler, savaş, vb. faktörlerdir.

Niş: Kommünitedeki türlerin görevlerine **Niş** denir.

Ekotoni: İki ekosistem arası geçit bölgesidir.

Biyom: Yerkürenin sıcaklık, rüzgar, nem gibi iklim koşullarına ve enlem, yükseklik gibi coğrafik koşullara bağlı olarak geniş coğrafik bölgelerinde bulunan büyük ekosistem tiplerine **biyom** denir. Biyomlar geniş coğrafik bölgeleri içine alan büyük ekosistem tipleridir. Her biyom farklı tipte iklim, bitki ve hayvan türleri ile karakterize edilmektedir. Biyomlar karasal ve sucul olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

Mikroklima: Belirli bir küçük habitat veya o alandaki farklı iklim türlerine mikroklima iklim adı verilmektedir.

Plankton: Suda bulunan, hareket yeteneği akıntıya bağımlı olan canlılara verilen genel isimdir. Genellikle mikroskobik boyutta ve tek hücreli oldukları kabul edilmekle birlikte okyanus bilimciler denizanası ve kopmuş yosunları da plankton olarak adlandırmaktadırlar. Bitkisel planktonlara **fitoplankton**, hayvansal planktonlara **zooplankton** adı verilmektedir. Okyanuslardaki fitoplanktonlar, besin zincirinin ilk halkasını oluştururlar.

Endemik bitki: Bulunduğu bölgenin ekolojik şartları yüzünden yalnızca belirli bölgede yetişen, dünyanın başka yerinde yetişme ihtimali olmayan, yöreye özgü bitki türüdür. Diğer bir ifadeyle endemik, alanları belirli bir ülke veya bölgeye ait, yerel, ender ve çok ender bulunan türler endemik bitki olarak adlandırılmaktadır. Latince endemos (indigenous) kelimesinden gelmekte ve "yerli" anlamında kullanılmaktadır. Endemik alan; bir ada, bir yarımada veya bir dağ olabileceği gibi birkaç metrekarelik alanlar da olabilir.

Avrupa ülkeleri arasında en çok endemik türe sahip olan ülke Yunanistan olup endemik bitkilerinin sayısı 800 kadardır. Aynı şekilde endemik türlerce zengin İspanya ve Sırbistan'da ise bu sayı 400-500 arasında değişmektedir.

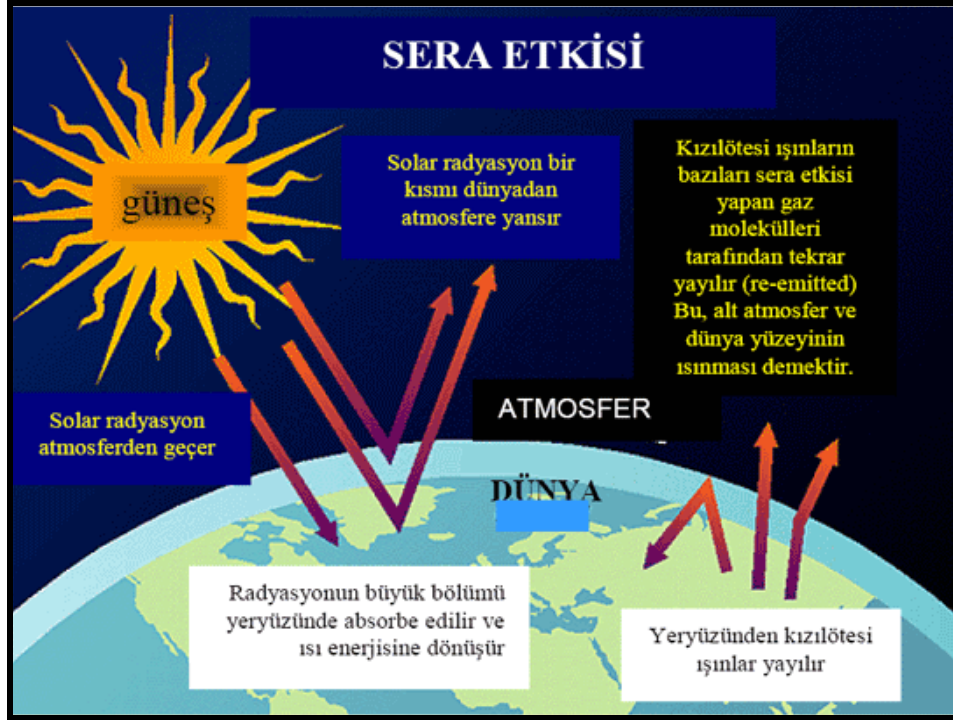
Türkiye'de 3 bini endemik, 9 bin bitki türüne sahiptir. Avrupa'nın tamamında 2 bin 750'si endemik olmak üzere 12 bin bitki türü bulunmaktadır. Ülkemizde endemik tür sayısı diğer Avrupa ülkeleriyle kıyaslandığında, ülkemizin bu zenginliği daha iyi anlaşılmaktadır. Türkiye, üç kıta arasında doğal bir köprü olması, çeşitli coğrafi özellikleri ve coğrafi farklılığın getirdiği iklim çeşitliliği nedenleriyle dünyada benzerine az rastlanan bir bitki çeşitliliğine sahiptir.

Türkiye'nin bitki zenginliğinin en önemli nedenlerinden birisi de buzul çağlarında Anadolu'nun bitkiler için bir sığınak olması olarak düşünülmektedir. Türkiye, Akdeniz Bitki Alanı (Akdeniz ve Ege bölgeleri), Avrupa-Sibirya Bitki Alanı (Karadeniz ve Marmara bölgeleri) ve İran-Turan Bitki Alanı'nın (İç Anadolu ve Doğu Anadolu bölgeleri) kesişme noktasında yer almaktadır. İtalya'da 5 bin 600, Yunanistan ve İspanya'da 5'er bin, Fransa'da 4 bin 500, Bulgaristan'da 3 bin 650, Almanya'da 2 bin 500, İngiltere'de 2 bin, Norveç'te bin 715 bitki türü bulunurken, bu ülkelerin çoğunda aynı tür bitkiler yetişmektedir.

Türkiye, sadece belli bir bölgede yetişen veya anavatanı belli bir bölge olan endemik bitkiler açısından dünyanın önemli bölgeleri arasında yer almaktadır. Avrupa'daki diğer ülkelerde toplam 2 bin 750 endemik bitki bulunurken, Türkiye'de bu sayı 3 bini aşmaktadır. Avrupa ülkeleri arasında en çok endemik türe sahip olan ülke Yunanistan olup endemik bitkilerinin sayısı 800 kadardır. Aynı şekilde endemik türlerce zengin İspanya ve Sırbistan'da ise bu sayı 400-500 arasında değişmektedir. İsviçre'de bulunan endemik bitki türü ise sadece 1'dir. Türkiye'de en çok endemik bitkinin yetiştiği iller arasında ise 578 endemik türle Antalya, 478 türle Konya ve 366 türle İçel ilk üç sırayı almaktadır.

Türkiye'de yetişen endemik türler tabiatta, aşırı otlatma, yangın, bilinçsiz kesim, sökümler, ıslah çalışmaları, yapılaşma, şehirleşme ve herbisit kullanımı gibi çeşitli tehlikelerle karşı karşıyadır. Bu olumsuz faktörler kimi zaman bitkinin yok olmasına ve bir anlamda yeryüzünde ortadan kalkmasına neden olmaktadır.

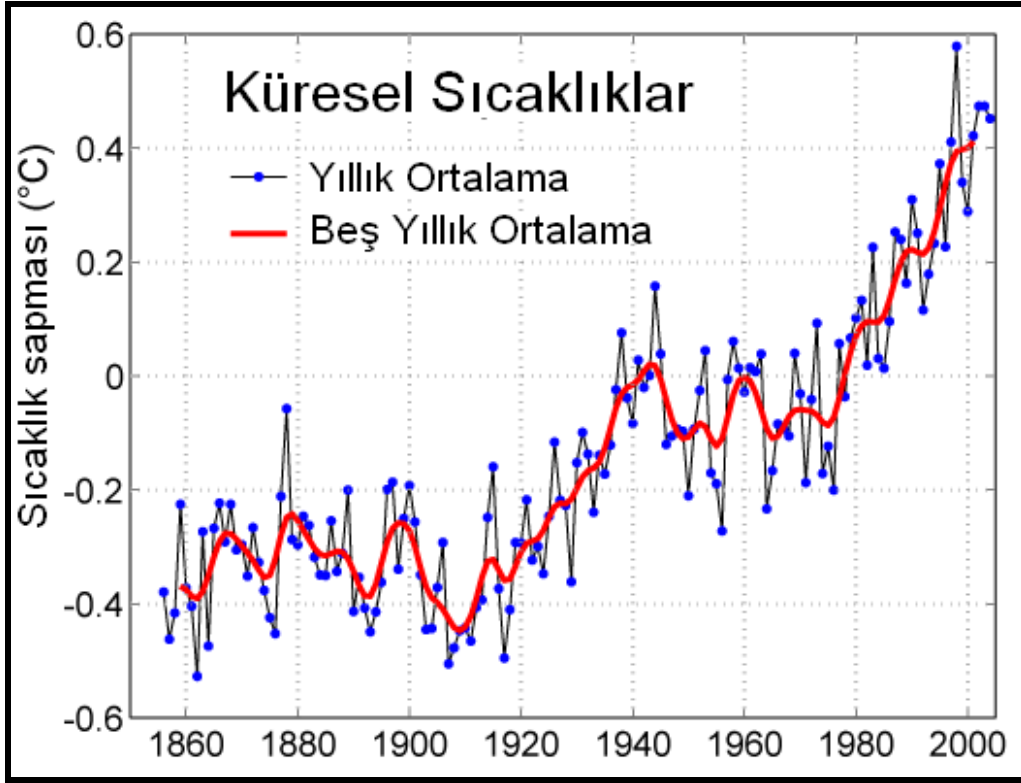
Sera Etkisi: Dünya, üzerine düşen güneş ışınlarından çok, dünyadan yansıyan güneş ışınlarıyla ısınmaktadır. Bu yansıyan ışınlar başta karbondioksit, metan ve su buharı olmak üzere atmosferde bulunan gazlar tarafından tutulur, böylece dünya ısınır. Işınların bu gazlar tarafından tutulmasına **sera etkisi** denir. Atmosferde bu gazların miktarının artması yerkürede ısınmayı artırmaktadır (**Şekil 6**).



Şekil 6. Sera etkisi

Günümüzdeki tehlike, karbondioksit ve diğer sera gazlarının miktarındaki artışın bu doğal sera etkisini şiddetlendirmesinde yatmaktadır. **Binlerce yıldır dünyamızdaki karbon kaynakları kararlı kalırken, şimdi modern insanoğlu aktiviteleri, fosil yakıtların kullanımı, ormanların yok oluşu, aşırı tarım yapılması, atmosfere büyük miktarlarda karbondioksit ve diğer sera gazlarının atmosfere salınmasına neden olmaktadır.**

Küresel Isınma: İnsan tarafından [atmosfere](#) verilen gazların [sera etkisi](#) yaratması sonucunda, dünya atmosferi ve [okyanuslarının](#) ortalama [sıcaklıklarında](#) belirlenen artışa verilen addır. Dünya'nın atmosfere yakın yüzeyinin ortalama sıcaklığı 20. yüzyılda $0.6 (\pm 0.2)^\circ\text{C}$ artmıştır. İklim değişimi üzerindeki yaygın bilimsel görüş, son 50 yılda sıcaklık artışının insan hayatı üzerinde fark edilebilir etkiler oluşturduğu yönündedir (**Şekil 7**).



Şekil 7. 1856-2004 yılları arası küresel ortalama yüzey sıcaklığındaki değişim

Küresel ısınmaya, atmosferde artan [sera gazlarının](#) neden olduğu düşünülmektedir. [Karbondiyoksit](#), [su buharı](#), [metan](#) gibi bazı gazların, [güneşten](#) gelen [radyasyonun](#) bir yandan atmosfere yansımaları önleyerek ve diğer yandan da bu radyasyondaki ısıyı soğutarak yerkürenin fazlaca ısınmasına yol açtığı ileri sürülmektedir.

Bunun yanı sıra 1960'lı yıllarda başlayan "Gamma ışıması patlamaları" küresel ısınmanın nedenleri arasında görülmektedir. Bu patlama ışımaları çok yüksek enerji ve radyasyon yayarak sadece dünyamızı değil, güneşi, güneş sistemimizi ve yakın uzayımızı da etkilemektedir.

Su buharı, diğer sera gazlarından farklı olarak güneşten gelen radyasyonun şiddetine ve dünyanın ortalama sıcaklığına göre sabit olan bir değişkendir. Dolayısıyla küresel ısınma konusunda pasif etkiye sahiptir. Ancak diğer sera gazları, yer yer bağımsız değişken olarak küresel ısınma üzerinde aktif bir etki yapabilmektedirler. Örneğin karbondiyoksit, yoğun volkanik etkinlik sonucu ya da insanlar tarafından fosil yakıtların yakılmasıyla yoğun olarak atmosfere salınmaktadır. Bu durum, gezegenin ortalama sıcaklığından bağımsız olarak ortaya çıkabilen ve ortalama sıcaklığın artması sonucunu doğuran bir etken olmaktadır.

Bugün için bilim çevrelerinde küresel ısınmada atmosferdeki karbondiyoksit oranının artmasının başrolü oynadığı düşünülmektedir. Her ne kadar atmosferdeki karbondiyoksit, yeşil bitkilerin fotosentez olayında kullanılmasıyla ve karbondiyoksitin litosfer yüzeyinde suda çözünmesiyle atmosferden çekilmekte ise de, bu

mekanizmaların kapasitesinin üzerinde karbondioksit salınımı, gezegen üzerinde sera etkisi yaratmaktadır.

Su buharı dışındaki sera gazları, dolayısıyla dünya yüzeyindeki ortalama sıcaklığın artması, buharlaşmanın artmasına yol açacaktır. Bu ise atmosferde daha fazla su buharı, yani bulut oluşmasına neden olacaktır. Bulutlar, güneşten gelen radyasyonun bir bölümünü dış uzaya yansıtırken bir bölümünü soğurarak ısınırlar, bir bölümünü de yeryüzüne geçirirler. Litosfer ve hidrosfere ulaşan bu radyasyonun da bir bölümü soğurularak ısınmaya yol açarken bir bölümü dış uzaya yansır. Dış uzaya yansıyan radyasyon yeniden bulut kütlesi ile karşılaştığında, aynı olaylar yaşanır, yansıtılır, soğutulur, dış uzaya kaçar. Bu mekanizma, su buharı dışındaki sera gazlarının atmosferde artması sonucu bulutların sera etkisini artırmakta, küresel ısınmaya yeni bir katkıya yol açmaktadır.

İnsanların çeşitli faaliyetlerinin küresel ısınmaya katkısı aşağıda verilmiştir;

Enerji kullanımı: %49,
Endüstrileşme : %24,
Ormansızlaşma : %14,
Tarım : %13.

6. ÇEVRE FAKTÖRLERİ VE BİTKİLERİN GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

Çevre faktörlerinden bitki yetiştiriciliği üzerinde en önemli etkiye sahip olan faktörler ve bu faktörlerin etki mekanizmaları bu bölümde genel olarak açıklanacaktır.

6.1 İKLİM

İklim, yeryüzünün değişik yörelerindeki atmosferik olaylara ait ortalama değerler olarak ifade edilmektedir. İklim üzerindeki çalışmalar, klimatoloji bilim dalının konusudur. İklim su yüzeyleri, rüzgâr yönü ve atmosferdeki CO₂ düzeyinden etkilenmektedir.

Yeryüzündeki görülen başlıca iklim tipleri **Çizelge 2**' de verilmiş ve bu iklim tiplerinin genel özellikleri aşağıda açıklanmıştır.

Çizelge 2. Yeryüzündeki görülen başlıca iklim tipleri

İklim Tipi	Alt Grubu
Sıcak İklimler	Ekvatorial İklim
	Tropikal İklim (Subtropikal - Savan)
	Muson İklimi
	Çöl İklimi (Sıcak ve Kurak İklim)
İlman İklimler	Akdeniz İklimi
	Okyanus İklimi
	Karasal İklim
	Step İklimi (Yarıkurak İklim)
Soğuk İklimler	Tundra İklimi (Kutupaltı İklimi)
	Kutup İklimi

A. Sıcak İklimler

1. Ekvatorial İklim

Ekvator çevresinde, 0°- 10° Kuzey ve Güney enlemleri arasında görülür. Yıllık ortalama sıcaklık 25°C dolayındadır. Yıllık sıcaklık farkı 2-3°C' yi geçmez. Yıllık yağış miktarı 2000 mm'den fazladır. Her mevsim yağışlı olmakla birlikte, ekinoks tarihlerinde yağış maksimum düzeye ulaşır.

Doğal bitki örtüsü, oldukça gür ve geniş yapraklı ormanlardır. Ekvatorial iklim, Amazon ve Kongo havzalarının büyük bir kesiminde, Gine Körfezi kıyılarına yakın bölgelerde, Endonezya ve Malezya'nın büyük bir bölümünde etkili olmaktadır.

2. Tropikal İklim (Subtropikal - Savan)

10°- 20° Kuzey ve Güney enlemleri arasında ve 0°-10° enlemlerinde 1000m' den daha fazla rakımlarda görülür. Ekvatorial kuşak ile çöller arasında bir geçiş iklimidir. Yıllık ortalama sıcaklık 20°C dolayındadır. Yıllık sıcaklık farkı 4-5°C' dir. Yıllık yağış miktarı 1000-2000 mm arasındadır. Güneş ışınlarının dik geldiği yaz ayları yağışlı, kışlar kuraktır. Doğal bitki örtüsü yüksek boylu ve gür bitki toplulukları olan savanlardır. Tropikal iklim, Sudan, Çad, Nijerya, Mali, Moritanya, Brezilya, Venezuela, Kolombiya, Peru ve Bolivya gibi ülkelerde etkili olmaktadır.

3. Muson İklimi

Muson rüzgarlarının etki alanlarında görülür. Yıllık ortalama sıcaklık 15-20°C' dir. Yıllık sıcaklık farkı 10°C, yıllık ortalama yağış 2000 mm dolayındadır. Yıllık yağışların %85'i yaz aylarında düşer. Kış mevsimi kurak geçmektedir. Doğal bitki örtüsü kışın yaprağını döken, yazın yeşillenen ormanlardır. Yağışların azaldığı yerlerde ise savanlar görülür. Muson iklimi, Güney Hindistan, Güney Çin, Güneydoğu Asya, Japonya ve Mançurya gibi bölgelerde etkili olmaktadır.

4. Çöl İklimi (Sıcak ve Kurak İklim)

Dönenceler civarında, Asya ve Kuzey Amerika'da karaların iç kısımlarında ve Güney Amerika'da görülür. Bu iklim tipinin en önemli özelliği, yağışların yok denecek kadar az olmasıdır. Çöllerdeki nem yetersizliği, günlük sıcaklık farkının büyümesine ortam hazırlamaktadır. Günlük sıcaklık farkının 50°C' yi bulduğu zamanlar olmaktadır. Yıllık yağış miktarı 100 mm' nin altındadır. Yağışlar daha çok sağanak yağmurlar şeklindedir. Doğal bitki örtüsü bazı kurakçıl otlar ve kaktüs bitkileridir. Afrika'da Büyük Sahra, Ortadoğu'da Necef, Asya'da Gobi, Taklamakan, Avustralya'da Gobbon ve Gibson, Güney Afrika'da Kalahari ve Namib, Güney Amerika'da Patagonya, Atacama ve Peru yeryüzündeki başlıca çöl alanlarıdır.

B. Ilıman İklimler

1. Akdeniz İklimi

Genel olarak, 30°- 40° enlemleri arasında görülür. Yazları sıcak ve kurak, kışları ılık ve yağışlıdır. Yıllık ortalama sıcaklık 15-20°C' dir. Yıllık sıcaklık farkı ise 18°C kadardır. Yıllık yağış miktarı 600-1000 mm arasında değişir. En fazla yağış kışın, en az yağış yazın görülür. Karakteristik bitki örtüsü, kızılçam ormanlarının tahrip edilmesiyle ortaya çıkan makilerdir. Makiler, sürekli yeşil kalabilen, kısa boylu, sert yapraklı, kuraklığa dayanabilen, çalimsı bodur bitkilerdir. Mersin, defne, kocayemiş, zeytin, süpürge çalısı, bodur, ardıç gibi bitkiler başlıca maki türleridir. Akdeniz ikliminde yağışın az çok yeterli olduğu orta yükseklikteki yamaçlarda iğne yapraklı

ağaçlardan oluşan ormanlar (kızılçam, sarıçam, karaçam ormanları gibi) yer alır.

Akdeniz iklimi en belirgin olarak Akdeniz çevresinde görülmekle birlikte, Güney Portekiz, Afrika'nın güneyinde Kap Bölgesi, Avustralya'nın güneybatısı ve güneydoğusu, Orta Şili ve ABD'nin Kaliforniya eyaletinde de etkili olmaktadır. Akdeniz iklimi yurdumuzda Akdeniz, Ege, Güney Marmara ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinin batısında görülür. Ancak, Akdeniz Bölgesinden uzaklaştıkça enlem, yükselti ve karasallığın etkisiyle bozulmaya uğramaktadır.

2. Okyanus İklimi

Genel olarak, 30°- 60° enlemleri arasında, karaların batı kıyılarında görülür. Yazlar fazla sıcak, kışlar da fazla soğuk olmaz. Yıllık sıcaklık ortalaması 15°C' dir. Yıllık sıcaklık farkı 10°C' yi bulmaktadır. Yıllık yağış ortalaması 1500 mm' dir. En fazla yağış sonbaharda görülür. Doğal bitki örtüsü yayvan ve iğne yapraklı ağaçlardan oluşan ormanlardır. Ormanların tahrip edildiği yerlerde çayırlar bulunur. Okyanus iklimi, Batı Avrupa, Kuzey Amerika'nın kuzeybatısı, Güney Şili, Avustralya'nın kuzeydoğusu ve Yeni Zelanda'da etkili olmaktadır. Yurdumuzda ise Karadeniz kıyılarında etkilidir.

3. Karasal İklim

Genel olarak, 30°- 65° enlemleri arasında, karaların deniz etkisinden uzak iç kısımlarında ve kıtaların doğu kıyılarında görülmektedir. Kışlar çok soğuk geçer ve uzun sürer. Yazlar ise sıcaktır. Yıllık sıcaklık ortalaması 0-10°C arasında değişir. Yıllık sıcaklık farkı 20-40°C' dir. Yıllık yağış miktarı 500-600 mm dolayındadır. En fazla yağış yazın, en az yağış kışın düşer. Kış yağışları daha çok kar şeklindedir. Doğal bitki örtüsü iğne yapraklı ormanlardır. Yağışın azaldığı kesimlerde de bozkırlar (step) görülür. Sibiryaya ve Kanada'da iğne yapraklı ormanlara tayga ormanları adı verilmektedir. Taygalar, Dünya ormanlarının %15'ini oluştururlar. Karasal iklim, Sibiryaya, Kanada ve Doğu Avrupa'da geniş bir yayılım sahasına sahiptir. Yurdumuzda ise Doğu Anadolu Bölgesinde Erzurum – Kars Bölümünde görülmektedir.

4. Step İklimi (Yarıkurak İklim)

Step iklimi, bir geçiş iklimi özelliği gösterir. Step iklimlerinde yıllık sıcaklık farkı 15-30°C dir. Yıllık yağış miktarı 300-500 mm' dir. Step iklimlerinde en fazla yağış ilkbaharda ve yazın düşmektedir. Doğal bitki örtüsü yağışlı mevsimde yeşeren, kurak mevsimde sararan steptir (bozkırdır). İnsanlar tarafından ağaç kesilerek, yakılarak ormanların ortadan kaldırılması sonucunda oluşan bozkırlara antropojen bozkır denir. Bu tür bozkırlar, ormanların tahrip edilmesi sonucunda ortaya çıktığından yer yer orman ağacı topluluklarına rastlanır. Yurdumuzda İç Anadolu Bölgesinde görülen karasal iklim buna örnektir.

C. Soğuk İklimler

1. Tundra İklimi (Kutupaltı İklimi)

Genel olarak, 65°- 80° Kuzey enlemleri arasında görülür. Sıcaklığın çok düşük olduğu bir iklim tipidir. Bu iklimde en sıcak ayın ortalaması dahi 10°C' yi geçmez. Kışın değerler -30°C' ye hatta -40°C' ye inebilmektedir. Yıllık sıcaklık farkının 65°C'yi bulduğu yerler vardır. Yağışlar ortalama 200-250 mm kadardır. En fazla yağış yaz aylarında görülür. Doğal bitki örtüsü çalı, yosun ve yazın yeşeren kurakçıl otlardan oluşan tundralardır. Tundra iklimi, Avrupa'nın kuzey kıyıları, Kuzey Sibirya, Kuzey Kanada, Grönland Adası kıyıları ve Orta kuşaktaki yüksek dağlarda etkili olmaktadır.

2. Kutup İklimi

Karlar ve buzullarla kaplı kutup bölgelerinde görülür. Sıcaklık ortalaması bütün yıl boyunca 0°C' nin altındadır. Sıcaklık, çoğu zaman -40°C' ye, hatta daha altına iner. Yıllık sıcaklık farkı 30°C dolaylarındadır. Yağışlar son derece az ve kar şeklindedir. Ortalama yağış 200mm kadardır. Bu iklim tipinde bitki örtüsü yoktur. Kutup iklimi, Kuzey Kutbu çevresinde Grönland Adası'nın iç kısımlarında ve Antarktika'da etkilidir.

Türkiye, çeşitli meteoroloji istasyonlarının kayıtlarına göre (yukarıda sıralanan iklim tiplerinin sınırları içinde kalmakla birlikte) 4 makro iklim tipine ayrılmıştır. Bunlar aşağıda açıklanmıştır;

1. Step İklimi

Yarı kurak bir iklim tipidir. Yazları kurak kışları yağışlıdır. Bu iklim tipi iç bölgelerimizde görülmektedir. Özellikle kuzey ve güneyde yer alan Karadeniz ve Toros dağlarının dik bir duvar gibi uzanması, deniz etkilerinin içlere sokulamamasına neden olmaktadır. Buna bağlı olarak bu alanlardaki iklim, yazları az sıcak, kışları soğuk, yıllık yağış tutarları az, yağışların daha çok ilkbahar ile kışın olduğu ve kış yağışlarının kar şeklinde görüldüğü karasal iklim tipine yakın bir şekilde karşımıza çıkmaktadır.

Step iklimi, sıcaklık bakımından görülen özelliklere ve yaz kuraklık derecesine göre (İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu step iklimi olmak üzere) 2 alt gruba ayrılmaktadır.

Güneydoğu Anadolu Bölgesinde yazlar çok daha sıcak, kışlar daha az soğuk ve yaz kuraklığı çok daha şiddetlidir. Ortalama yaz sıcaklıkları ise 30°C' nin üstündedir. Bölge, ayrıca ülkemizde kaydedilen en yüksek (46,5°C) sıcaklık değerine sahip olmak bakımından dikkati çekmektedir. Aylık ortalama sıcaklıklar kışın 0-5°C dolayındadır. Yağışlar daha çok kışın yağmaktadır. Yağış tutarları orta kesimlerde ve güneyde 300mm kadar iken, kenarlarda ve yüksek alanlarda 500-600 mm' yi bulmaktadır. Yaz aylarında şiddetli bir buharlaşma vardır.

İç Anadolu Step İkliminde ise aylık ortalama sıcaklıklar yazın 20-50°C, kışın 0-(-3)°C arasında değişmektedir. Yıllık yağışın %10'u veya daha fazlası yaz aylarında düşmektedir.

2. Karadeniz İklimi

Her mevsimi yağışlı olup sıcaklık bakımından deniz ikliminin özelliklerini taşır. Bu iklim asıl olarak Kuzey Anadolu Dağlarının Karadeniz'e bakan yamaçlarında görülür. Her mevsim yağışlı olan Karadeniz ikliminin görüldüğü alanlarda kar yağışlı günlerin ortalaması 18' dir. Yıllık ortalama sıcaklık 13-15°C' dir. Ocak ayı ortalama sıcaklığı 6-7°C' dir. Temmuz ayı ortalama sıcaklığı 21-23°C' dir. Yıllık sıcaklık farkı 13-15°C' dir.

Yağış ve sıcaklık değerleri bakımından (Doğu Karadeniz İklimi, Orta Karadeniz İklimi ve Batı Karadeniz iklimi olarak) 3 alt gruba ayrılmaktadır.

Doğu Karadeniz Bölümünde maksimum yağış sonbaharda, minimum yağış ilkbaharda düşer. Yıllık yağış miktarı 2000-2500 mm' dir.

Orta Karadeniz Bölümünde ise maksimum yağış kışın, minimum yağış yazın düşer. Yıllık yağış miktarı 700-1000 mm' dir.

Batı Karadeniz Bölümünde maksimum yağış sonbaharda, minimum yağış ilkbaharda düşer. Yıllık yağış miktarı 1000-1500 mm' dir.

3. Akdeniz İklimi

Çok yüksek yaz sıcaklığı, ılık kışlar, yüksek oranda yağışlar ve tipik şiddetli bir yaz kuraklığı ile karakterize edilen iklim tipidir. Bu iklim tipi ülkemizde en belirgin olarak Akdeniz kıyılarında görülmekle birlikte, Ege ve Marmara Bölgelerinde de etkili olmaktadır.

Akdeniz ikliminin genel özellikleri şunlardır; yazlar sıcak ve kurak, kışlar ılık ve yağışlıdır. Maksimum yağış kışın, minimum yağış yazın düşer. Yaz ve kış yağışları arasındaki fark oldukça fazladır. Yıllık yağış ortalaması, 600-1000 mm arasındadır. Yıllık sıcaklık ortalaması 18-20°C' dir. Ocak ayı ortalaması 8-10°C' dir. Temmuz ayı ortalaması 28-30°C' dir. Yıllık sıcaklık farkı 15-18°C' dir.

Ege Bölgesinde dağların kıyıya dik uzanması, Akdeniz İkliminin iç kesimlere ulaşmasına olanak sağlamıştır. Akdeniz iklimi, **Asıl Akdeniz** ve **Marmara iklimi** olarak 2 alt gruba ayrılmaktadır. Asıl Akdeniz ikliminde, çok yüksek yaz sıcaklığı, çok şiddetli buharlaşma, düşük bulutluluk oranı, çok seyrek kar yağışı ve don olayı görülmektedir. Marmara Bölgesinde görülen Akdeniz ikliminde ise, yazlar Akdeniz kıyılarına göre daha serin, kışlar ise daha soğuk ve karlıdır. Aynı zamanda daha fazla bulutluluk ve don olayı görülmektedir.

4. Doğu Anadolu İklimi

Şiddetli kara iklimidir. Karlı, donlu ve çok soğuk uzun kışların hakim olduğu bir iklim tipidir. Yağış rejimine göre (**her mevsimi yağışlı tip ve yazları kurak tip** olmak üzere) 2 alt gruba ayrılır.

Doğu Anadolu Bölgesinin kuzeydoğu kesiminde yıllık sıcaklık ortalaması, 4-6°C'dir. Kuzeydoğu Anadolu'da kış sıcaklık ortalaması, -7 ile -10°C arasında, yaz sıcaklık ortalaması ise, 17-19°C arasında değişmektedir. Yıllık yağış miktarı, 500-600 mm'dir.

Doğu Anadolu bölgemizde etkili olan karasal iklim, diğer bölgelerimize göre daha şiddetlidir. Çünkü bu bölge İç Anadolu ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde olduğu gibi deniz etkisine kapalı olmakla birlikte yükseltisi diğerlerinden daha fazladır. Bu da karasallığın artmasına neden olmaktadır. Yükseltinin fazla olması sıcaklığı düşürmüştür, fakat yağışları artırmıştır. Bu bölgenin yıllık yağış tutarı İç ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinden fazladır. Yağış fazlalığı özellikle bölgede yükseltinin iyice arttığı yerlerde görülmektedir. Mevsimler ve gündüz - gece arasındaki sıcaklık farkları çok fazladır. Kış mevsimi uzun ve soğuktur. Sıcaklık -40°C'ye kadar düşer. Yaz mevsimi ise sıcak ve kısadır. Sıcaklık 20°C'nin üzerine çıkar. Kış mevsiminde yağışlar genelde kar şeklindedir ve hiç erimeden uzun süre yerde kalır. Yıllık sıcaklık farkı 30°C'den fazladır. Çukur alanlarda (Malatya, Elazığ, Iğdır ovaları gibi) yağış çok azdır. Yağışın az olduğu bu çöküntü ovalarında sıcaklık ortalamaları bölge ortalamasından daha yüksek olmaktadır.

Bölgenin Kuzeydoğusunda yer alan Erzurum - Kars bölümünde sert karasal iklim hakimdir. Burada karasallık, yükselti ve enlem etkisiyle sıcaklık ortalamaları oldukça düşüktür. Burası, Türkiye'de ortalama sıcaklıkların en düşük olduğu bölümdür. Kars - Ardahan Yöresi, Türkiye'de mevcut yağışın mevsimlere dağılışında, yaz mevsiminin en büyük paya sahip olduğu tek yöredir. Bu yörede en az yağış ise kışın düşer. Bölge genelinde ise en yağışlı mevsim ilkbahar, en kurak mevsim yazdır. Hakkari çevresi yaklaşık 1000 mm'lik yağışla bölgenin en yağışlı yeridir. En çok yağış kışın, en az yağış ise yazın düşmektedir.

Bölgenin güneyine ve batısına doğru gidildikçe sıcaklık ortalamaları artar (enlem ve yükseltinin azalmasıdır). Karasallığın etkisiyle en fazla yağış yazın, en az yağış kışın düşer (Erzurum-Kars Bölümünde) Yıllık ortalama 500-600 mm yağış alır. Buharlaşma az olduğu için bu yağış yeterli olur. Bölge, İç Anadolu'dan daha yüksekte olduğundan daha fazla yağış almaktadır. Kışlar karasallığın etkisiyle daha sert geçer. Iğdır ovası, Doğu Anadolu Bölgesi'nin en az yağış alan yeridir. Buranın yıllık yağış, ortalaması 250 mm'nin altındadır. Buna karşılık Iğdır ovasında, alçakta bulunmasından dolayı kış mevsimi daha ılıman geçmektedir.

Bitki yetiştiriciliğinde etkili olan önemli iklim faktörleri ışık, sıcaklık, hava, rüzgar ve su olup bundan sonraki bölümlerde bu faktörler açıklanacaktır.

6.1.1 IŞIK

Bitkiler içinde, mantarlar dışında kalan bütün bitkiler, fotosentez, solunum ve terleme gibi temel fizyolojik olayları yönlendiren enzim ve hormonlar ile başta klorofil olmak üzere antosiyanin gibi renk pigmentlerinin oluşumu için ışığa ihtiyaç duymaktadırlar. Bunların dışında ışık, bitkilerde, çimlenme, yumru oluşumu, çiçeklenme, cinsiyetin belirlenmesi gibi değişik olaylar üzerinde de etkili olmaktadır.

Mantarlar, besinlerini yarı çürümüş veya çürümüş haldeki organik materyallerden sağladığından büyüme ve gelişmesinde ışığa ihtiyaç duymamaktadırlar. Hatta '*Agaricus bisporus*' türünde, yüksek ışık zararlı etki yapmaktadır.

Yetiştiricilik sırasında bazı sebze türlerinde gelişme için ışığa ihtiyaç olmasına rağmen tüketilen kısımları olan baş veya sap kısımlarının ışıkla teması kesilerek, dokuların yeşil renk alması engellenmektedir. Işıkla temas etmeyen dokular, beyaz ve gevrek yapı kazanmakta ve buna **etiyolleşme** adı verilmektedir. Marul, sap kerevizi, karnabahar, çikori, lahana ve pırasada beyaz kısmın çok olması istenmektedir.

Ağacın yeteri kadar ışık alamayan meyve ve salkımlar, dış kısımlardaki kadar yoğun renk oluşturamazlar. Buna, elma ağacının iç kısımlarındaki meyvelerin daha açık renkli olması ve patlıcanın çanak yapraklarının beyaz renkli olması örnek olarak verilebilir.

Işığın doğal kaynağı güneştir. Güneşten atmosferin dış yüzeyine ulaşan güneş enerjisinin toplam değeri 2 cal/cm²/dak'dır.

Elektromanyetik dalgalar halinde güneşten dünyamıza gelen ışık içinde dalga boyları birbirinden oldukça farklı çeşitli ışınlar bulunmaktadır. Işınlardan dalga boyları Angstrom (A°), milimikron (m), veya mikron birimleriyle ölçülmektedir.

$$(1 \text{ A}^\circ = 0.1 \text{ m}\mu = 0.0001 \mu; 1 \text{ m}\mu = 1/1000 \mu = 1 \text{ nm})$$

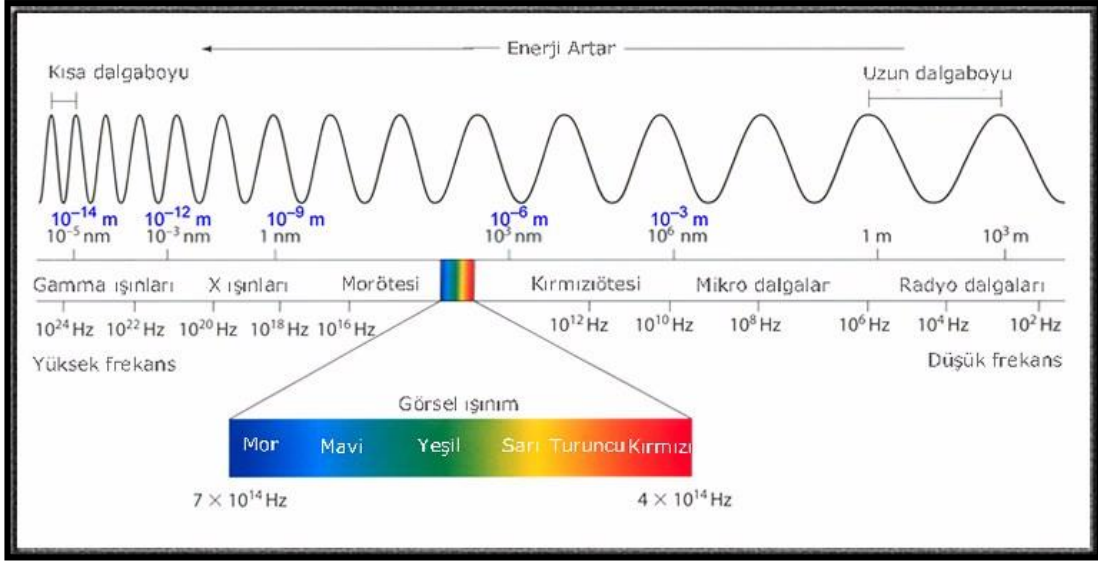
Güneş Işınlardan Dalga Boylarına Göre Sınıflandırılması

Güneş ışınları dalga boylarına göre üç gruba ayrılmaktadır (**Şekil 8**).

1. Uzun Dalga Boylu Işınlardan: 7000 A°'un üzerinde dalga boyuna sahip olan ışınlardır. Gözle görülmeyen bu ışınlar 2 alt gruba ayrılmaktadır.

a. Dalga boyları 10000 A°'un üzerinde olan ışınlar. Bu ışınlar yeryüzünün ısı kaynağı olarak bilinmektedirler. Bitkiler üzerindeki etkileri tam olarak bilinmemekle birlikte, bu ışınların bitkiler tarafından absorbe edildiklerinde ısıya dönüştürüldükleri kabul edilmektedir.

b. Dalga boyları 7000-10000 A° arasında olan ışınlar. Infra kırmızı veya kırmızı ötesi olarak adlandırılan bu ışınların bitki boyunun uzamasında etkili olduğu bildirilmektedir.



Şekil 8. Dalga boylarına göre ışınların dağılımı

2. Orta Dalga Boylu Işınlr (Görünür Işınlr): 4000-7000 Å arasında dalga boyuna sahip olanlara ışınlardır. Işık veya ışık enerjisi olarak bilinen ve çeşitli renklerden oluşan bu ışınlar güneş spektrumu içinde gözle görülebilmektedir. Renklerine ve bitkilere olan etkilerine göre 3 gruba ayrılmaktadırlar.

a. Dalga boyları 6100-7000 Å arasında olan kırmızı renkli ışınlar. Bu ışınlar klorofil tarafından büyük ölçüde absorbe edilerek fotosentezin meydana gelmesinde en önemli rolü oynarlar.

b. Dalga boyları 5100-6100 Å arasında olan sarı ve portakal renkli ışınlar. Klorofil tarafından fazla absorbe edilmediklerinden fotosentezdeki etkileri azdır.

c. Dalga boyları 4000-5100 Å arasında olan menekşe, mavi ve yeşil renkli ışınlar. Bu bölgede özellikle sarı renk pigmentlerinin absorpsiyonu olmaktadır. Sarı pigmentler fototropizmin, protoplazma akıcılığının ve kloroplast hareketlerinin meydana gelmesinde en önemli role sahiptirler. Ayrıca bu ışınlar, klorofil tarafından büyük ölçüde absorbe edildiklerinden, fotosentezin meydana gelmesinde ikinci önemli rolü oynamaktadırlar.

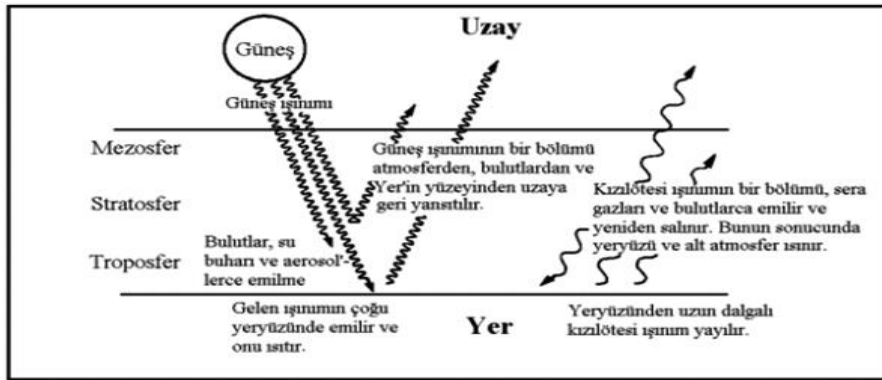
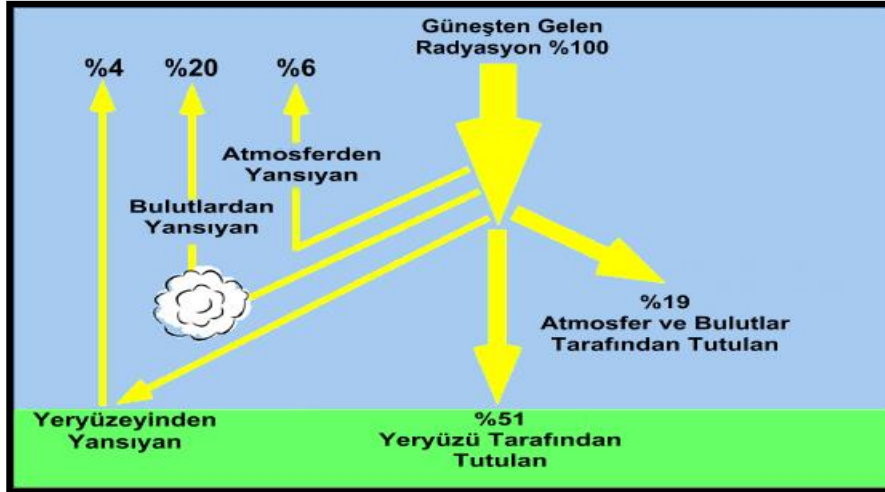
3. Kısa Dalga Boylu (Ultra Viyole (UV)) Işınlr: 4000 Å'dan daha küçük dalga boyuna sahip olanlar ışınlardır. Gözle görülmeyen bu ışınlar, genel olarak canlılar için zararlı etkilere sahiptirler. Ancak yapay olarak elde edilebilen bu ışınlar, tıp ve tarım alanında (ıslah çalışmaları, işlenmiş gıdalarda raf ömrünün uzatılması, meyve ve sebzelerde hasat sonrası bozulmaların önlenmesi gibi değişik amaçlarla) kullanılmaktadır. Dalga boylarına ve etkilerine göre 3 gruba ayrılmaktadırlar.

a. Dalga boyları 3150-4000 Å arasında olan ışınlar. Bu ışınlar canlılar için genellikle olumsuz etkilere sahiptirler. Örneğin, bitkilerde kısa boyluluk ve yapraklarda kalınlaşma gibi değişimlere neden olmaktadır.

b. Dalga boyları 2800-3150 Å arasında olan ışınlar. Bu ışınların canlılara olan olumsuz etkileri birinci gruptan daha fazladır. Bu ışınların fazlalığı bitkilerde öldürücü etki yapmaktadır.

c. Dalga boyları 2800 Å' dan az olan ışınlar. Bu ışınlar bitkilerde çok kısa sürede öldürücü etki yapmaktadır.

Güneşten gelen ışınların %51' i yeryüzüne direk ulaşmaktadır. Bu enerji, yeri ve yere yakın atmosferi ısıtarak buharlaşmayı sağlar ve bitkilerin fotosentez olayını gerçekleştirir. Geriye kalan %49' un, %4' ü yer yüzeyinden yansımakta, %26' sı bulutlar ve atmosfer tarafından yansıtılmakta, %19' u ise atmosferik gazlar, partiküller ve bulutlar tarafından emilmektedir (Şekil 9).



Şekil 9. Güneşten gelen ışınların dağılımı

Atmosferi geçerek yeryüzüne ulaşan toplam ışınların;

%60' ı uzun dalga boylu,

%39' u orta dalga boylu ve

%1' i de kısa dalga boylu ışınlardır.

Yeryüzüne ulaşan ışık enerjisinin ancak %1' i fotosentezde kullanılmaktadır.

Işık Yoğunluğu ve Kalitesi Üzerine Etkili Olan Faktörler

1. Atmosfer: Atmosfer gazları kısa dalga boylu ışınların önemli bir kısmını absorbe eder. En önemlisi O₂ (oksijen) ve O₃ (ozon)'dur. Bu nedenle de canlılara zararı olan kısa dalga boylu ışınlar yeryüzüne pek fazla ulaşamazlar. Yine atmosfer içinde bulunan su buharı ışık yoğunluğunu azaltıcı etkide bulunur. Hava içerisinde bulunan değişik cisimler (duman, is, kömür gibi) ışığı absorbe ederek yoğunluğu azaltmaktadır.

2. Topografya: Arazinin yönü, meyil durumu, ışıklandırma süresi ve yoğunluğuna etkide bulunur. Örnek: Kuzey yarı kürede kuzeye bakan dik yamaçlarda dikey ışıklandırma yok denecek kadar azdır. Böyle yerlerdeki bitkiler daha çok yansıyan ışıktan faydalanmaktadırlar.

3. Arazinin Yüksekliği (Rakım): Deniz seviyesinden olan yükseklik arttıkça gelen ışığın yoğunluğu ve ışıklandırma süresi artar. Her 1000m' de ışık yoğunluğunun %45 arttığı kabul edilmektedir.

4. Zaman: Günün saati ve mevsimler ışık yoğunluğu kalitesi ve ışıklandırma süresi üzerine etkide bulunur. Güneşin doğma ve batma zamanlarında ve kış aylarında ışık yoğunluğu daha azdır.

5. Enlem Dereceleri: Ekvatorda yılın her mevsiminde günlük aydınlanma aynı olduğu halde kutuplara doğru gidildikçe bu süre farklılık göstermeye başlamaktadır.

6. Derin Su Katmanları: Genel olarak su içerisinde yetişebilen bitkilerin kara bitkilerine oranla ışık ihtiyaçları oldukça azdır. Suyun mavimsi yeşil rengi, dalga boyu 4000 - 5100 Å arasındaki menekşe mavi ve yeşil ışınların yansıtması sonucudur. Su yüzeyinden derinlik arttıkça ışığın yoğunluğu azalmakta ve renkte açılmaktadır. Kirli denizler, ışığı absorbe edemediği için bulanık görünmektedir.

Işık Yoğunluğunun (İntensitesinin) Bitkilere Etkisi

Bitki yetiştiriciliğinde ışığın süresi ve niteliğinin yanında yoğunluğunun da büyük önemi vardır. Işık intensitesi (yoğunluğu), belirli bir alanda belirli bir sürede gelen ışık miktarını ifade eder ve birimi “Lüx” tür. Çilek, ahududu, kiraz, dut, ıspanak, maydanoz, marul düşük ışık yoğunluğundan hoşlanırken; badem, Antep fıstığı, kayısı, zeytin, asma, domates, biber, patlıcan yüksek ışık yoğunluğundan hoşlanmaktadırlar.

Işık yoğunluğunun bitkinin isteğinden fazla olmasının (sıcaklıkla bağlantılı olarak) çeşitli olumsuz etkileri bulunmakta olup bunlar aşağıda sıralanmıştır;

1. Sürgün boylarının kısalmasına ve tek yıllık bitkilerde bodurlaşmaya,
2. Çiçek tomurcuğu oluşumunun engellenmesine,
3. Yapraklarda sertleşmeye ve tüylenmeye,
4. Meyvelerde ve yaprakları tüketilen sebzelerde rengin açılmasına ve aynı zamanda kalitenin düşmesine neden olur.

Işık yoğunluğunun bitkinin isteğinden az olmasının çeşitli olumsuz etkileri bulunmakta olup bunlar aşağıda sıralanmıştır;

1. Sürgün boylarında uzamaya, cılızlaşmaya ve gevrekleşmeye,
2. Fotosentezin azalması nedeniyle de yaprak alanında azalmaya,
3. Yeni sürgün oluşumunun gerilemesine,
4. Yapraklarda sararma, solma ile yaprak dökümüne neden olur.

Işık Yoğunluğu İstekleri Açısından Bitkilerin Gruplandırılması

Işık yoğunluğu istekleri açısından bitkiler **Heliophytler** (gün ya da güneş bitkileri) ve **Sciofytler** (gölge bitkileri) olmak üzere ikiye ayrılırlar.

Normal büyüme ve gelişmelerini yapabilmeleri için bol ışığa ihtiyaç duyan bitkilere **Heliophytler (Gün veya Güneş Bitkileri)**, buna karşın az ışığa ihtiyaç duyanlara ise **Sciofytler (Gölge Bitkileri)** adı verilmektedir.

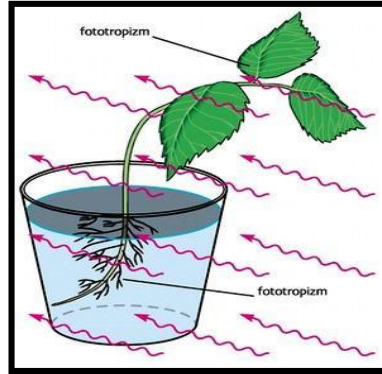
Az ışıktaki yetişen gölge bitkilerinin gün bitkilerine göre yaprak yüzeyleri daha geniş, yapraklar ince yapılı hücreleri ve hücre arası boşlukları daha büyük ve stomaları daha fazladır. Bunun sonucu olarak da daha fazla toprak üstü aksamına sahiptirler.

Bu iki grup içinde yer alan bitki cins tür ve çeşitlerinin ışık yoğunluk istekleri farklılık göstermektedir. Bitkiler, belli bir ışık yoğunluğuna adapte olurlar. Bu yoğunluk değiştiğinde büyüme ve gelişme faaliyetleri yavaşlar veya tamamen durur. Örneğin; ormanlarda sık ağaçların altında yetişen bitkiler, bu ağaçlar kesildiğinde yaşamlarını sürdürememektedirler.

Fototropizm (Işığa Yönelme)

Bitkilerinde, ışık yoğunluğunun fazla olduğu yöne doğru bir eğilim görülür. Fototropizm denilen bu durum, bitkinin ışık alan yönlerinde yapraklanma ve sürgün oluşumunun daha fazla, ışığı az alan yönlerinde ise tersi bir duruma neden olmasıyla gözlenebilmektedir (**Şekil 10**). Kısacası **fototropizm**, tek yönden ışık alan bitkilerin büyümeleri sırasında ışığa yönelmeleridir.

Fototropizmde gövde ve yapraklar ışığa doğru eğildikleri halde, kökler ışıktan uzaklaşırlar. Fototropizm olayında gövde ve yapraklar ışığa doğru yönelim yaparlar ve buna **pozitif fototropizma** adı verilirken; kökler ise ışıktan uzaklaşırlar ve buna da **negatif fototropizma** adı verilir (**Şekil 10**).



Şekil 10. Fototropizm etkisi

Fotoperiyodizm

Bitkilerin güneşin doğuşu ve batışı arasındaki günlük ışıklandırma süresine karşı olan reaksiyonlarını ifade eden bir kavramdır. Bitkiler, ışık yoğunluğu kadar ışıklandırma süresine de tepki gösterirler.

Bir günlük ışıklandırma süresine **fotoperiyot** ve günlük ışıklandırma süresine karşı bitkinin verdiği tepkiye ise **fotoperiyodizm** denir. Fotoperiyodizm, özellikle tek yıllık bitkiler için büyük önem taşımaktadır. Fotoperiyodizm yönünden bitkiler 3 gruba ayrılmaktadırlar.

1. Uzun Gün Bitkileri: 10-12 saatten daha fazla gün uzunluğunda generatif gelişmesi hızlanan bitkilerdir. Bu bitkilerde, kısa gün koşullarında vegetatif ve uzun gün koşullarında generatif gelişme olmaktadır.

Bahçe bitkilerinin büyük bir çoğunluğu günde 10-12 saat gün uzunluğu ister. Uzun gün gelişmeyi ve generatif devreye geçişi hızlandırır. Yumrusu ve yaprakları yenen havuç, turp, soğan, lahana, ıspanak, marul gibi sebze türlerinde uzun günler çiçeklenmeyi uyarıcı etki yapmaktadır. Örnek: Ispanak, marul, bamyaya, bezelye, turp.

2. Kısa Gün Bitkileri: 10-12 saatten daha az gün uzunluğunda generatif gelişmesi hızlanan bitkilerdir. Bu bitkilerde, uzun gün koşullarında vegetatif ve kısa gün koşullarında generatif gelişme olmaktadır. Örnek: Bazı ıspanak ve fasulye çeşitleri.

3. Nötr Gün Bitkileri: Uzun ya da kısa gün koşullarında çiçeklenebilen ve generatif gelişmesini gerçekleştirebilen bitkilerdir. Bu bitkilerde, gün koşulu ne olursa olsun önce vegetatif gelişen bitki, sonra generatif devreye rahatlıkla geçebilmektedir. Bu özellik, sera sebzeçiliği, turfanda yetiştiricilik ve kesme çiçek yetiştiriciliğinde büyük kolaylık sağlamaktadır. Örnek: Domates, biber, patlıcan, hıyar.

Fotoperiyodizm yönünden genel olarak yukarıda verilen 3 grup oluşmakla birlikte, bazı bitkilerde bu grupların dışına taşıldığı görülmektedir. Bazı bitkiler istenilen gün uzunluğuna ulaşılmadığında generatif devreye geçememektedir. Diğer bazı bitkilerde ise istenilen gün uzunluğuna ulaşılmadığında geç de olsa, azda olsa generatif devreye geçebilmektedir. Birinci özelliğe sahip bitkilere **zorunlu fotoperiyodik**, ikinci özelliğe sahip bitkilere ise **zorunlu olmayan (fakültatif) fotoperiyodik** bitki adı verilmektedir.

Bitkiler fotoperiyodik etkiyi yapraklarıyla almaktadırlar. Etki mekanizması, tam olarak açıklığa kavuşturulamamasına karşın, bu etkinin fotoşimik bir uyarma olduğu kabul edilmektedir. Bu etki sonucunda yapraklarda florigen adı verilen hormon benzeri bir madde meydana gelmekte ve bu madde yapraklardan, çiçekleri oluşturacak dal ve sürgünlerin büyüme noktalarına gönderilmektedir. Florigenin hücrelere yaptığı uyarıcı etkiyle birlikte çiçeklenme sağlanmaktadır.

Işığın Çimlenme Üzerine Etkisi

Farklı bitki cins ve türlerine ait tohumların çimlenebilmesi için ışığa karşı gösterdikleri reaksiyonları da farklı olmaktadır. Örneğin; bazı bitki tohumları çimlenebilmek için diğer faktörlerin yanında belli bir ışık yoğunluğuna ihtiyaç duyarken, diğer bazı bitkilerde ise çimlenmenin normal seyretmesi için az ışıklı veya ışısız ortam gerekmektedir. Çimlenmede ışık istekleri yönünden 4 farklı grup ortaya çıkmaktadır. Bunlar;

1. Tohumlarının çimlenmesinde mutlak ışığa ihtiyaç duyanlar. Örnek: Baş salata.
2. Tohumlarının çimlenmesinde mutlak ışığa ihtiyaç duymayan fakat ışıkta daha iyi çimlenenler. Örnek: Havuç
3. Tohumlarının çimlenmesinde mutlak karanlığa ihtiyaç duyanlar. Örnek: Soğan, pırasa, sarımsak, kuşkonmaz.
4. Tohumları hem karanlıkta hem de ışıkta çimlenebilen, ancak karanlıkta daha iyi çimlenebilenler. Kültür bitkilerinin büyük bir çoğunluğu bu grupta yer almaktadır.

Genel olarak çimlenmede ışık isteyen bitkilerde ışığın uyarıcı etkisi, tohumlar su alıp şiştikten sonra başlamaktadır.

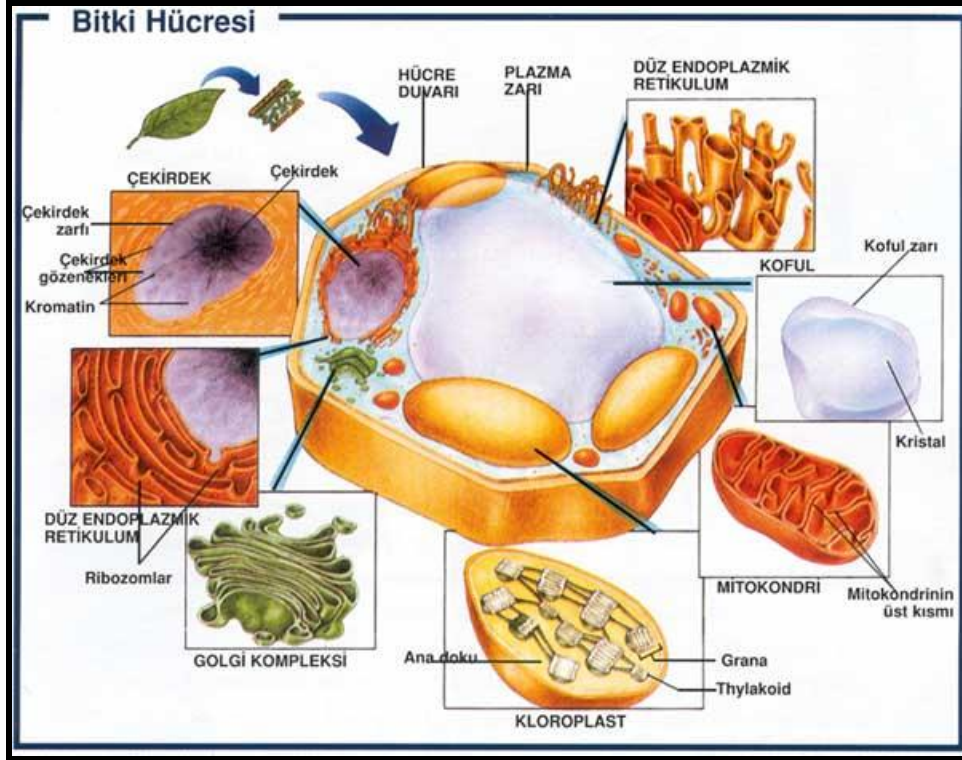
Çimlenmede ışık isteyen bitki türlerinin tohumlarının su alıp şiştikten sonra kısa bir süre güneş ışığı alabilmeleri için yüzlek ekilmeleri gerekmektedir. Ekim öncesinde tohumlar suda ıslatılıp şişirildikten sonra 3-5 saat güneşte bekletilirse ışık ihtiyaçları rahatlıkla karşılanabilmektedir.

Genellikle çimlenmelerinde ışığa ihtiyaç duyan bitki tohumları küçük ve çimlenmede su ihtiyacı az olmasına karşın, karanlık ortamın çimlenmede olumlu etkide bulunduğu bitki tohumları ise daha iri ve çimlenmede su ihtiyaçları daha fazladır.

Işığın Fotosentez ve Solunum Üzerine Etkisi

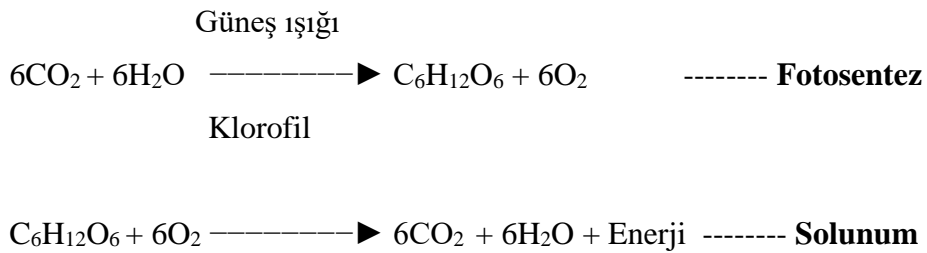
Bitki hayatında sürekli mevcut olan bir olay solunumdur. Solunum sırasında karbonhidratlar okside olarak parçalanmakta ve açığa çıkan enerji yaşam faaliyetinde kullanılmaktadır. Besin maddelerinin parçalanması sonucunda ağırlık kayıpları ortaya çıkmaktadır. Fotosentezin meydana gelmesinde ışık yanında, klorofil, sıcaklık ve su etkili olmaktadır.

Yapraklar, bitkilerin besin üretim merkezleridir. Bitki yapraklarını oluşturan hücrelerin içinde kloroplast denilen çok küçük yapılar bulunmaktadır (**Şekil 11**). Bu yapıların içindeki yeşil renkli boyar madde (pigment) olan klorofil maddesinin görevi ışığı yakalamaktır. Kloroplastlar güneş ışınlarını bir panel gibi toplayıp, kollektör gibi enerjiye dönüştürerek besin üretirler. Üretilen besin, yapraklardan bitkinin beslenmesi gereken diğer bölümlerine gönderilmektedir.



Şekil 11. Bitki hücresinin yapısı

Havadaki [karbondioksit](#), [güneş](#) enerjisi kullanılarak, [nişasta](#) ve diğer yüksek enerjili [karbonhidratlara](#) dönüştürülür. [Karbon](#) kullanıldıktan sonra ortaya çıkan [oksijen](#) ise havaya bırakılır. Bitki daha sonra besine ihtiyaç duyduğunda bu [karbonhidratlarda](#) depoladığı enerjiyi kullanır. Bu bitkilerle beslenen canlılar da bitkide bulunan karbonhidratlardan enerji ihtiyaçlarını karşılarlar.



Solunum hızlı veya yavaş seyretmesinde ışıklandırma süresi ve ışık yoğunluğu etkili olmaktadır. Işıklanma süresi ve ışık yoğunluğu arttıkça solunum o oranda artmaktadır. Bu artış sonucunda ortaya çıkan ağırlık kayıpları, fotosentezle karşılanmazsa bitkiler yaşamlarını sürdüremezler. Bu yönüyle fotosentez olmadığı gece saatlerinde ışık yoğunluğunun çok düşük olması önemli bir avantaj sağlamaktadır.

Fotosentez ve solunum olayları arasındaki farklılıkları sıralayacak olursak;

1. Fotosentezde enerji depo edilirken, solunumda enerji açığa çıkar.
2. Fotosentezde oksijen açığa çıkarken, solunumda O₂ kullanılmaktadır.
3. Fotosentezde bitki bünyesine CO₂ alınırken, solunumda CO₂ açığa çıkmaktadır.
4. Fotosentez yalnızca yeşil bitkilerde yapılırken, solunum bütün canlılarda olmaktadır.
5. Fotosentezde besin maddeleri meydana getirilirken, solunumda besin maddeleri parçalanmaktadır.
6. Fotosentezde bitki ağırlık kazanırken, solunumda ağırlık kaybetmektedir.

Işığın Terleme Üzerine Etkisi

Işık bitkilerde stomaların açılmasına hücre zarlarının geçirgenliğinin artmasına neden olmaktadır. Bu olay ışıklanma süresi ve yoğunluk ile doğru orantılıdır. Bitkilerin büyük bir çoğunluğunda gündüzleri stomalar açık iken geceleri kapanmakta, böylelikle gece saatlerindeki terleme azalmaktadır.

Işığın Antosiyanin Renk Pigmenti Oluşu Üzerine Etkisi

Bol gün ışığı, bitkilerde kırmızı renk pigmentleri oluşması üzerine önemli etkide bulunur. Antosiyanin pigmentleri bitkinin veya meyvenin güneş alan kısımlarında daha fazla bulunur. Antosiyanin pigmentleri güzel bir renklenme sağlama yanında, gelen ışınları yansıtarak bitkilerin fazla sıcaktan zarar görmesini de önlerler.

Işığın Yeşil Renkte Olmayan Bitkilere Etkisi

Dalga boyları 2540 - 2800 A° arasındaki ışınlar klorofil taşımayan bitkilere, mantar ve bakterilere öldürücü etkide bulunur. Bu nedenle, özellikle son yıllarda insan ve hayvan beslenmesinde kullanılan besin maddelerinin sterilizasyonunda bu ışınlardan geniş ölçüde yararlanılmaktadır.

Işığın Bitki Organlarının Morfolojisi ve Fizyolojisine Etkisi

Bitkiye gelen ışık, yoğunluğu ve süresine göre bitki organlarının morfolojileri ve fizyolojileri üzerine büyük oranda etkili olmaktadır. Bu etkiler aşağıda verilmiştir.

Bol ışığın bitki morfolojisine olan etkileri

1. Bitkilerde dal sayısı artar.
2. Bitki boyu ve boğum aralığı kısalır ve sap sağlamlığı artar.
3. Kökler uzun ve çok sayıda dallı olur ve kök gövde oranı artar.
4. Yaprak hücre zarları ve kütikula katmanı kalınlaşır, hücre ve stomalar küçülür, birbirine daha yakın olur. Yaprak damarları incelik, yapraklar daralır ve dikleşir. Belli yaprak yüzeyinde hücre, stoma ve tüy sayısı artar.
5. Palizat hücreleri yaprağın her iki yüzeyinde ve daha iyi gelişir.
6. Sünger mezofili zayıf olur, hücre arası boşluklar azalır.

Bol ışığın bitki fizyolojisine olan etkileri:

1. Bitkilerin kuru madde oranı yüksek olur ve birim yaprak alanında az ışıklı yerde yetişen bitkiye oranla 2, 5 kat daha fazla kuru madde meydana gelir.
2. Tane ağırlık / Sap ağırlığı yüzdesi artar.
3. Tanelerde protein oranı artar.
4. Hücrelerde tuz ve şeker miktarı artar, osmotik basınç yüksek olur.
5. Hücre suyunun asitliği azalır.
6. Çiçeklenme meyve ve tohum oluşturma çok hızlı seyreder yani generatif devre kısalır.
7. Bol ışığa uyumuş bitkilerde soğuğa, sıcağa, kurağa ve hastalıklara dayanıklılık artar.

Bitkiler, bol ışığın olumsuz etkilerinden korunmak ve neslini devam ettirebilmek için morfolojilerini ve fizyolojilerini bölgenin ışık şartlarına uydurmaya çalışırlar. Bu nedenle, bol ışıklı yerlerde bitkiler daha kısa ömürlü olurlar.

6.1.2 SICAKLIK

Sıcaklık, canlıların büyüme ve gelişmelerini etkileyen en önemli çevre faktörlerinden biridir. Sıcaklık, kimyasal reaksiyonların hızlarını etkilemekte dolayısıyla da bütün fizyolojik ve biyokimyasal faaliyetleri etkilemektedir. Aynı zamanda sıcaklık, toprak ve iklimsel değişimlerin oluşmasında, atmosferdeki hava hareketlerinde ve mevsimlerin belirlenmesinde birinci derece etkili bir ekolojik faktördür.

Genellikle ısı ve sıcaklık terimleri birbiriyle karıştırılmaktadır. **Isı**, bir cismin kütlesi içinde sahip olduğu enerjinin toplam miktarıdır. Kısaca ısı cisimlerde bulunan potansiyel bir güçtür. **Sıcaklık** ise bu potansiyel gücün kinetik olarak ortaya çıkmış şeklidir veya bu potansiyel gücün etkisidir.

Isı ve sıcaklık birbiriyle yakından ilgili ancak farklı kavramlardır. Sıcaklık, termometre ile ölçülüp derece olarak tanımlanırken; ısı, doğrudan değil onun bir görüntüsü olan sıcaklık yardımıyla ölçülür ve kalori olarak tanımlanmaktadır. Isının doğal kaynağı güneştir.

Isının veya sıcaklığın bir şekilden diğer şekle ve bir maddeden diğerine geçişi aralıksız meydana gelmektedir. Isı geçişleri üç şekilde olur.

1. Işın Yayma (Radiation): Isısı yüksek olan güneş ya da güneş tarafında ısıtılan maddeler, çeşitli dalga boylarına sahip ısı ışınlarını çevrelerine yayarlar. İşte bu olaya ısı yayma adı verilmektedir.

2. Isı Geçirme (Conduction): Işın yayma ile ısınan toprak moleküllerinin titreşimleri, toprak yüzeyindeki gaz moleküllerine ve alt katmanlardaki toprak parçalarına geçer. Bu şekilde toprak yüzeyinde ısı enerjisinin toprağın alt katlarına ve toprak yüzeyine yakın hava katlarına geçmesine ısı geçirme adı verilmektedir.

3. Isı Taşıma (Convection): Işın yayma ve ısı geçirme ile ısınan havanın alt katları ısınınca, yoğunluğu azalır. Yoğunluğu azalan sıcak hava yükselirken, daha yukarıdaki katmanlarda bulunan düşük sıcaklığa sahip ve daha ağır hava aşağıya çöker. Bu olay, yatay olarak da meydana gelmektedir. İşte böylece gaz ya da sıvıların bir yerden diğer yere gitmeleriyle ısının taşınması olayına ısı taşıma adı verilmektedir.

Sıcaklık Değişimine Etkide Bulunan Faktörler

1. Zamanın Etkisi: Güneşin doğuşuyla birlikte yeryüzünde sıcaklık artar. Güneş battıktan sonra toprak yüzünden ısı yayma devam ettiğinden toprak sıcaklığı hızla azalır ve sabaha karşı günün en düşük değerine ulaşır. Ayrıca, geceleri toprak sıcaklığın hızla düşmesinde, toprak yüzünden olan buharlaşmanın geceleri de devam etmesi etkili olmaktadır.

2. Paralelin Etkisi: Yeryüzünde ortalama sıcaklık derecesi ekvator dan kutuplara doğru azalmaktadır. Bu azalma kuzey yarım kürede 20-23° kuzey paraleline kadar yavaş; daha sonra 70° kuzey paraleline kadar hızlı, 70°'den sonra tekrar yavaş olmaktadır. Güney yarım kürede ise 60° güney paraleline kadar yavaş, daha sonra güney kutbuna kadar hızlı seyretmektedir.

Ekvator da, hemen hemen bütün aylarda ortalama sıcaklık aynı olduğu halde, kuzeye doğru çıktıkça aylık ortalama sıcaklıklar arasında 40°C' yi geçebilen farklar olabilmektedir. Sıcaklık bakımından dünya 3 ana iklim kuşağına ayrılmıştır. Bunlar;

a. Tropik İklim Kuşağı: Ekvator ile 23 derece 27 dakika kuzey ve güney paralelleri arasında kalan yeryüzü kuşağıdır. Bu bölgelerde, yıllık ortalama sıcaklıklar arasında önemli farklılıklar bulunmamaktadır.

b. Ilıman İklim Kuşağı: Güney ve kuzey yarımkürede 23 derece 27 dakika ile 66 derece 33 dakika paralelleri arasında kalan bölgelerdir. Bu bölgelerde, mevsimlere göre sıcaklık farkları oldukça fazladır.

Ilıman iklim kuşağının tropik iklim kuşağına yakın bölgelerinde iki bölge arasında geçiş iklimi gösteren bölgeye **subtropik iklim kuşağı** adı verilmektedir. Bu bölgelerin etkisi, deniz kenarı olan alanlarda daha belirgin olmakta, içerilere doğru gidildikçe bu farklılık tamamen kaybolabilmektedir.

c. Kutup İklim Kuşağı: Güney ve kuzey yarımkürede 66 derece 33 dakika paralelleri ile güney ve kuzey kutup noktaları arasında kalan bölgelerdir. Bu bölgelerde, en yüksek ve en düşük sıcaklıklar arasında büyük farklılıklar bulunmakta ve bu fark Sibiry'a'nın iç kesimlerinde 60°C' ye kadar çıkabilmektedir.

3. Arazinin Eğim ve Yönünün Etkisi: Ekvatora bakan yamaçlar yılın her gününde, kutuplara bakan yamaçlara göre daha uzun süreli ve daha dik güneş ışınları almaktadır. Yine ekvatora bakan yamaçlarda eğim arttıkça buralara gelen güneş ışınlarının dikeylik derecesi de artmaktadır. Bunun sonucu olarak da gerek kuzey, gerekse güney yarım kürede yönü ekvatora doğru olan alanların sıcaklık derecesi kutuplara doğru olanlara göre daha yüksek olmaktadır.

4. Yüksekliğin (Rakımın) Etkisi: Deniz seviyesinden yükseklik arttıkça sıcaklıkta devamlı olarak azalma görülür. Bu azalma her 1000 m yükselti için 5,5°C olarak kabul edilmektedir.

5. Atmosferin Etkisi: Bulutlu havada daha çok su buharı bulunduğundan, açık havalara oranla bulutlu havalarda ısı ışınları daha fazla tutulmaktadır. Yeryüzüne çarpıp yansıyan ışınlar, bulut ve sis katmanları tarafından tutulmakta ve bunun sonucu olarak bulutlu ve sisli havalardaki sıcaklık daha yüksek olmaktadır.

6. Toprak Rengi ve Yapısının Etkisi: Toprak rengi, güneşten gelen ısı ışınlarının toprak tarafından tutulma veya yansıtılma gücüne etkilidir. Bitki örtüsü bulunmayan çıplak ve açık renkli topraklar, ısı ışınlarını kolayca yansıtırken, koyu renkli topraklar güneş ışınlarını bol miktarda absorbe ederek açık renkli topraklara kıyasla daha sıcak olmaktadır.

7. Toprak İçindeki Hava Boşluklarının ve Toprak Suyunun Etkisi: Toprak içindeki hava boşlukları ne kadar fazla olursa güneş ışınlarının tutulması o kadar fazla olur. Aynı zamanda böyle toprakların su tutma gücünde yüksektir. İçinde bol su olan topraklarda sıcaklık değişimi çok yavaş olmaktadır. Çünkü suyun özgül ısısı toprağın özgül ısısının 5 katı kadardır.

1g suyun sıcaklığını 1°C arttırmak için 1 cal ısı,

1g toprağın sıcaklığını 1°C arttırmak için ise 0,2 cal ısı gereklidir.

Şu halde içinde su miktarı fazla olan topraklar sıcaklığını yükseltebilmek için, kuru topraklara oranla daha fazla ısıya ihtiyaç duyarlar. Bu topraklar, geç ısınırlar ve geç soğurlar.

8. Bitki Örtüsünün Etkisi: Bitki örtüsü bulunan yerlerdeki hava hareketi açık yerlere oranla daha azdır. Bunun sonucu olarak da havanın ve toprağın aşırı derecede ısınması veya soğuması ve ani sıcaklık değişimleri önlenmektedir (**Çizelge 3**). Çizelgeden görülebileceği gibi bitki örtüsünün yoğun olduğu orman alanlarında aşırı ısı değişimleri görülmemektedir.

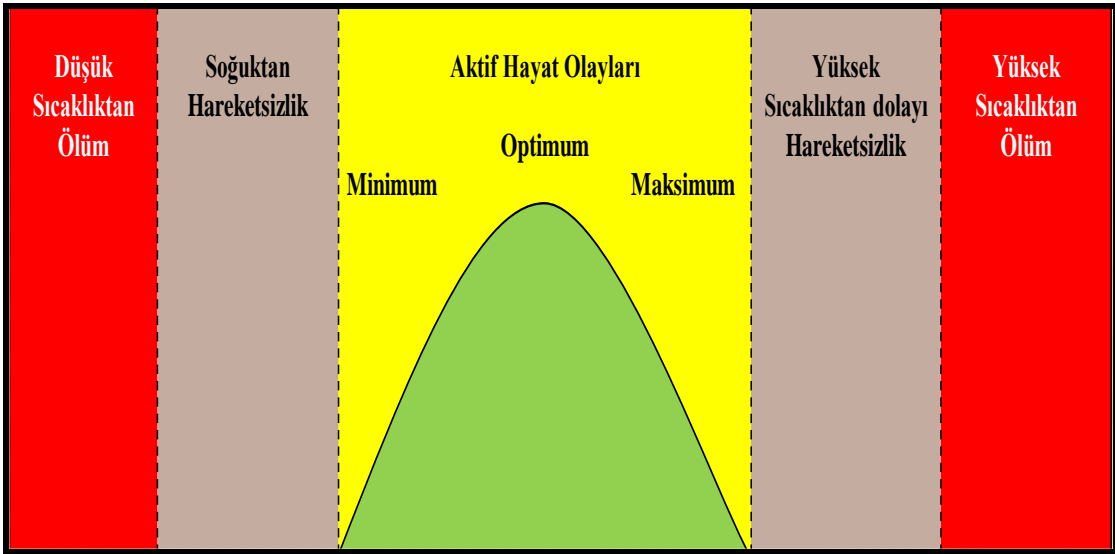
Çizelge 3. Orman ve açık alanda sıcaklık değişimleri

Sıcaklık	Alan	
	Açık Alan (°C)	Orman (°C)
En Yüksek Sıcaklık	30,0	25,9
En Düşük Sıcaklık	3,9	7,4
Sıcaklık Farkı	26,1	18,5

9. Kar Örtüsünün Etkisi: Eğer donmuş bir toprak üzerine kar yağacak olursa kar örtüsü toprağın daha derinlere doğru donmasını önler. Yine kar örtüsü altındaki toprak yüzeyindeki sıcaklık değişimleri, kar örtüsü yüzeyindeki hava sıcaklığına oranla çok daha az olur. Donmuş toprağın üzerine kar yağdığı anda ise toprağın ısınması gecikir.

Sıcaklığın Bitkiler İçin Önemi

Bitkilerin büyük çoğunluğu büyüme ve gelişme için 5-36°C arasındaki sıcaklıklara ihtiyaç duyarlar. Ancak genel sınırların dışına çıkan birçok bitki tür ve çeşidi bulunmaktadır. Örneğin, kuzey kutbunda yetişen bazı bitkiler 0-2°C'de gelişebildikleri halde, güney kutbunda yetişen bazı bitkiler 60-65°C'de normal gelişmelerini sürdürebilmektedirler. Çevre sıcaklığı bitkilerin istediği derecelerin dışına çıktığında önce büyüme ve gelişmede duraksama ve daha ileriki derecelerde ise ölüme varan bir etki yaşanmaktadır (Şekil 12).



Şekil 12. Sıcaklık ve bitki gelişimi arasındaki ilişki

Optimum Sıcaklık

Bitkilerin temel fizyolojik yaşam olayları üzerine en etkili iklim faktörü sıcaklıktır. Daha düşük ve daha yüksek sıcaklıklarda gelişmelerini sürdürebilen bitkiler bulunmasına rağmen, genellikle bu sınır 5-36°C arasında değişmektedir. Ancak, tüm bitkisel üretim dallarında amaç, en yüksek verim ve kaliteyi sağlayacak bir optimum sıcaklık rejiminin sağlanmasıdır.

Doğal olarak, sözkonusu edilen bu optimum sıcaklık sınırı ya da eşiği, bitki tür ve çeşitlerine göre büyük ölçüde farklı olabileceği gibi, bitkilerin içinde buldukları gelişme devrelerine de (çimlenme, sürme, çiçeklenme, döllenme ve olgunlaşma gibi) büyük ölçüde bağlıdır. Bu yüzden, bitkilerinin değişik gelişme devrelerinde, mümkün olduğu kadar en yüksek fotosentez oranı sağlayacak, buna karşılık solunum yoluyla enerji kaybını en aza indirecek sıcaklık rejimlerinin belirlenmesi, her ekolojide en iyi sonucu veren bitkilerin yetiştirilmesini mümkün kılabilir.

Bitkilerin çoğunluğu, gelişme dönemi içinde, gündüz sıcaklığından daha düşük bir gece sıcaklığına ihtiyaç duymaktadırlar. Söz konusu sıcaklık farkının yeterli olmadığı durumlarda, meyvelerin kendilerine özgü renklerini kazanamadıkları, sebze fidelerinin pişkinleşemedikleri ve şaraplık üzümlerde kaliteli şarap üretimi için büyük önem taşıyan asit oranının düştüğü görülmektedir.

Bitki familya, cins, tür ve çeşitlerini sıcaklık istekleri birbirinden oldukça büyük farklılıklar gösterir. Bu nedenle herhangi bir yerde bahçe kurarken bitkinin özel istekleri ile yörenin ekolojik değerleri birbiri ile karşılaştırılmalı ve uyum halinde ise yetiştiricilik yapılmalıdır.

Genellikle bitkilerin büyük çoğunluğunun fotosentez için istediği en uygun sıcaklık dereceleri solunum için istedikleri sıcaklık derecelerinden daha düşüktür (Aynı sıcaklıkta fotosentez solunumdan daha hızlı olmaktadır). Bitkilerin büyüme ve gelişmeleri doğrudan doğruya meydana getirebilecekleri besin maddelerine bağlı olduğundan, çevre sıcaklığının bitki için en uygun fotosentez sıcaklığının dışına çıkmaması ve bitkide solunum fazla olmaması gereklidir.

Bitkilerin kök gelişmeleri için istedikleri en yaygın sıcaklık dereceleri, toprak üstü organlarının gelişmeleri için istediği en uygun sıcaklık derecelerinden genellikle 5-6°C daha düşüktür.

Sıcaklık Toplamı

Bir bitkinin belirli bir gelişme evresini tamamlayabilmesi için belli bir sıcaklık toplamına ihtiyacı vardır. Bu ihtiyacı karşılamak için, belirli bir temel sıcaklığın (minimum gelişme-eşik sıcaklık) üzerindeki günlük sıcaklık derecelerinin toplamı alınmakta ve “**gün-derece**” birimiyle ifade edilmektedir.

Örnek olarak asma +10°C'nin üzerindeki sıcaklıklarda gelişme gösterdiğinden, herhangi bir ekolojide bir üzüm çeşidinin sürme ve olgunlaşma dönemleri arasındaki sıcaklık toplamı (etkili sıcaklık toplamı), bu periyot içinde, günlük ortalama sıcaklıklardan, minimum gelişme sıcaklığı olan 10°C çıkarılmasıyla elde edilen değerlerin toplanmasıyla bulunmaktadır.

Meyve türleri için sıcaklık toplamının hesaplanmasında genel olarak, sert çekirdekli meyveler için +5°C, yumuşak çekirdekli meyveler için +7°C, Antep fıstığı için +12°C baz alınmaktadır.

Her ekolojinin, değişik bitki tür ve çeşitlerinin minimum gelişme sıcaklıklarına göre hesaplanmış etkili sıcaklık toplamlarından hareket ederek, o ekolojide hangi tür ya da çeşitlerin daha başarılı olarak yetiştirilebileceği konusunda karar verebiliriz.

Örnek: Ankara Merkez ilçede etkili sıcaklık toplamı, 1650 gün-derecedir. Bu durumda, gelişme ve meyve tutumu, meyvesini olgunlaştırmak için 2750-2800 gün-derece sıcaklık toplamına ihtiyaç duyan Antep fıstığı bitkisi için Ankara hiç uygun bir iklime sahip değildir.

Sıcaklık toplamını karşılayamayan türlerde hasat gecikmekte, verim ve kalite düşmektedir. Sert kabuklu meyve türlerinde iç tam dolmadığından randıman da

düşmektedir. Aynı zamanda bitkinin vejetasyon süresi uzadığından özellikle sonbahar erken donlarından zarar görme riski de artmaktadır.

Düşük Sıcaklığın Bitkiler Üzerine Yararlı Etkileri

Serin ve soğuk bölgelere uymuş bitkiler gelişmelerinin ilk devrelerinde belli bir süre uyku devresi geçirirler. Bu uyku devresine girme sıcaklığın düşük olması nedeniyle meydana gelmez. Normal büyüme ve gelişme için bu devrenin mutlaka geçirilmesi gerekir.

Soğuklama Süresi: Ilıman iklim kuşağında yetiştirilen çok yıllık bahçe bitkilerinin, ilkbaharda normal gelişmelerine başlayabilmeleri ve çiçeklenebilmeleri için belirli bir derecenin (minimum gelişme sıcaklık derecesinin) altında belirli bir süre soğuklatılmaları gerekir. Çok yıllık bahçe bitkilerinin dinlenme döneminde 7-10°C' nin altında geçen sürenin saat olarak toplamıyla soğuklama süresi bulunmaktadır. Diğer bir ifadeyle **soğuklama süresi, dinlenme döneminde minimum gelişme sıcaklığının altında geçen sürenin saat olarak toplamıdır**. Birçok bahçe bitkilerinde soğuklama süresi, 100-2700 saat arasında değişmektedir. Örneğin, şeftalinin çeşitlerine göre 250-1250 saat arasında değişen kış soğuklama ihtiyacı vardır.

Soğuklama ihtiyaçlarını karşılayamayan meyve türlerinde ilkbaharda çiçeklenme gecikir ve düzensizleşir. Aynı zamanda, çiçek ve çiçek tomurcuk silkmeleri meydana gelir. Hasat zamanı gecikir ve düzensizleşir. Soğuklama ihtiyacı kışın yaprağını döken meyve türlerinde görülmesine karşın zeytinde olduğu gibi bazı herdemyeşil meyve türlerinde de görülmektedir.

Vernalizasyon: Düşük sıcaklıklar, bazı kışlık sebze türlerinde ve kışlık tarla bitkilerinde vejetatif devreden generatif devreye geçişi hızlandırmaktadır. Lahana, karnabahar, turp, havuç, kereviz, soğan, ve pırasa gibi sebze türleri tohum veya fide döneminde 4-10 °C sıcaklıklarda belli bir süre (4-8 hafta) tutulmadıkça çiçeklenemez ve dolayısıyla da tohum ve meyve oluşturamazlar.

Bitkilerin generatif devreye geçebilmeleri için gelişmelerinin ilk devrelerinde belli bir süre belli bir düşük sıcaklık istemelerine vernalizasyon adı verilmektedir. Düşük sıcaklıklar, yazlık bazı sebze türlerinde de (domates, fasulye, bezelye) erken çiçeklenme ve meyve tutumunu uyarıcı etkilerde bulunmaktadır.

Düşük Sıcaklığın Bitkiler Üzerine Zararlı Etkileri

Bitkilerde hücreleri ve hücreler arası boşlukları dolduran suyun sıcaklığı donma noktasına, hatta buna yakın derecelere düştüğünde, ölümlü sonuçlanan zararlanmalar meydana gelmektedir. Aslında bitkilerde soğuk zararı, sıcaklığın minimum gelişme derecesinin altına düşmesi ile başlamaktadır. Hava sıcaklığı 0°C'nin üzerinde fakat bitkinin büyüme sıcaklığının altında ise bitki uyku devresine girmektedir. Bu devrede, solunumla harcanan besin maddeleri, fotosentezle karşılanmadığından bitkilerde

sararma (kloroz) meydana gelmektedir. Eğer bu sıcaklık düşüşü ani ve fazla olursa hücrelerin protoplazmaları zarar görmeye başlar.

Düşük sıcaklık ve don zararları üç şekilde ortaya çıkmaktadır. Bunlar;

1. Sıcaklık henüz hücre suyunu donduracak şekilde düşmediği halde, hücrelerdeki proteinlerin direk olarak su kaybetmesi, protoplazmanın pıhtılaşması ve enzimlerin etkisiz kalması sonucunda bitkiler ölüm meydana gelmektedir.
2. Düşük sıcaklıklarda hücreler arasındaki boşluklarda oluşan buzlar, hücre protoplazmasından su çekmekte, bunun sonucunda protoplazma sürekli su kaybederek pıhtılaşmakta ve sonuçta hücre ölmektedir.
3. Hızlı ve büyük oranda sıcaklık düşmesi doğrudan doğruya protoplazma içinde buzların oluşmasına neden olmaktadır. Bu buz kristalleri protoplazmik yapıyı parçalar, aynı zamanda hacim genişlemesiyle hücre zarlarının yırtılmasına neden olur ve sonuçta ölüm meydana gelir.

Bitki cins, tür ve çeşitlerinin hücreler arası boşlukları ve hücre büyüklükleri hücre suyunun miktarı ve yoğunluğu ve hücre zarının kalınlığı aynı olmadığından bunların düşük sıcaklıklara dayanma dereceleri büyük farklılık göstermektedir.

Düşük sıcaklığın bitki üzerindeki olumsuz etkileri her zaman aynı ölçüde olmaz. Bu olumsuz etkilerin az ya da çok olarak ortaya çıkmasında önemli derecede etkili olan faktörler şunlardır:

1. Düşük sıcaklığın derecesi ve süresi,
2. Sıcaklık düşmesinin ani veya yavaş oluşu,
3. Bitki morfolojik, anatomik ve fizyolojik yapısı,
4. Bitkinin büyüme hızı ve gelişme durumu,
5. Bitki bünyesindeki madensel besin maddelerinin ve suyun miktarı,
6. Bitkinin bölge şartlarına uyuma kabiliyeti (adaptasyon).

Kışın, düşük sıcaklıklar nedeniyle kökler tarafından su alımının azalması, herdem yeşil bitkilerde terlemeyle kaybedilen suyun karşılanamamasına neden olmakta ve bu durum doku kurumalarına yol açmaktadır.

Yetiştiricilik sırasında, özellikle de çiçeklenme dönemindeki düşük sıcaklıklar (10°C'nin altında) meyve ve sebzelerde meyve tutumunu olumsuz yönde etkilemektedir. Çünkü bu sıcaklıklarda, tozlanma ve döllenme için gerekli olan çiçek tozlarının gelişmemesi veya gelişse bile çimlenme yeteneğinde olmaması, dışıcık tepesinin çiçek tozlarını kabul etmemesi, tozlanma olsa bile döllenmenin gerçekleşmemesi gibi nedenlerle döllenme sorunları ortaya çıkmaktadır. Diğer yandan döllenme meydana gelse bile meyvenin irileşmemesi ve küçük kalmasıyla birlikte verim ve kalite de düşmektedir. Bu tür sorunlar bazı türlerde ise partenokarp meyve oluşumunu teşvik etmektedir. Örneğin: domates, patlıcan ve biber.

Meyvenin olgunlaşması sırasındaki düşük sıcaklıklar, rengin yeterince oluşmamasına, kabuk veya yapraktaki kutikula tabakasının kalınlaşmasına ve dolayısıyla kalitenin düşmesine neden olmaktadır.

Soğuğa dayanıklı bitkiler ile duyarlı olan bitkiler arasında fizyolojik olarak farklılıklar bulunmaktadır. Dayanıklı bitkilerin hücrelerinde, daha fazla donmayan bağlı su, suda erir karbonhidratlar ve daha az serbest su bulunmaktadır. Serbest su 0°C’de donarken, şeker benzeri maddelerin artışının neden olduğu bağlı su daha düşük derecelerde donmaktadır. Kolloidal olarak tutulan su daha düşük donma noktasına sahiptir. Bitkilerin soğuğa dayanımları, şeker (karbonhidrat) birikiminin artması sağlayacak önlemler ile artırılabilir.

Düşük Sıcaklığın Mekanik Etkileri

Düşük sıcaklıklarda bitkilerin gövdesinde büzülmeler meydana gelebilir. Geceleri, düşük sıcaklıklarda ağaçların kabuk kısımları hızla sıcaklık kaybederek büzülürken, daha yüksek sıcaklığa sahip iç dokularda büzülmeler görülmez. Bu büzülme ve gerilmeler ani ve hızlı sıcaklık düşmelerinde daha belirgin olarak görülmektedir. Böyle şiddetli büzülme ve gerilmelere ağaç kabukları dayanamamakta ve boylamasına yarılmalar meydana gelmektedir.

Kış Kuraklığının Zararları

Kış aylarında toprak, soğuk ve donmuş iken hava sıcaklığı yüksek olursa, bitkiler terlemeyle su kaybetmekte, fakat kaybettiği suyu topraktan alamamaktadır. Aynı zamanda düşük sıcaklıklarda suyun viskozitesi de artmaktadır. Örneğin, sıcaklık 25°C’den 0°C’ye düştüğünde suyun viskozitesi 2 kat artmaktadır. İşte bu nedenle, toprakta bol miktarda su bulunmasına rağmen köklerin düşük sıcaklıklarda suyun alabilme güçleri azalmaktadır. Bunun sonucu olarak kuraklık zararı meydana gelmektedir. Bu şekilde ortaya çıkan, yani toprakta yeterince su olmasına rağmen, bitkinin suyu yeterince alamaması sonucu ortaya çıkan kuraklığa **fizyolojik kuraklık** adı verilmektedir.

Don Kabarması ve Don Kesmesi

Toprağın dönüp çözülmesi, toprak suyunun katlardan yukarıya doğru çekilmesine ve buradan da buharlaşarak havaya karışmasına neden olur. Donmalar hızlı olduğunda, toprağın üst katları kütle halinde donar. Ani donmalarda toprak içindeki su, toprak parçacıklarından ayrılma fırsatı bulamaz ve toprakla birlikte donar. Eğer sıcaklık derecesi donma derecesinin altına yavaş yavaş düşerse, toprak yüzünde önce ince bir tabaka donar. Bu tabakanın alt yüzü topraktaki suyu kendine çeker ve toprak içinde dikey buz katmanları meydana gelir. Bunu izleyen gecelerde donun etkisiyle toprağın alt katlarında yeni buz katları oluşur. Aşağıdan eklenen buz katlarının etkisiyle, ilk

donan buz katlarının toprakla beraber yavaş yavaş yukarıya doğru yükselmesine **don kabarması** adı verilmektedir.

Don kabarması olayına bağlı olarak, gece donup yükselme, gündüz erime olayları birbirini izlerken, toprakta bulunan bitkilerin toprak altı organları her gün biraz daha yukarıya çekilir. Bu olay uzun süre devam ederse bitkilerde ölüm meydana gelir. Don kabarması sırasında bitkinin toprak altı organlarının ve dolayısıyla da bitkinin zarar görmesine **don kesmesi** adı verilmektedir.

Topraktaki su miktarı tarla kapasitesinde veya daha az ise suyun yukarıya hareketi fazla olmayacağından bu gibi topraklarda don kesmesi görülmez. Don kesmesi, daha çok suyu bol olan topraklarda, özellikle de sağanak yağışlardan veya aşırı kar erimeleriyle ortaya çıkan göllenmelerden sonra görülmektedir. Don kesmesi ve don kabarmasının önlenmesi için bahçelerde yüzey ve toprak altı drenajının yapılması gerekmektedir.

Bitkisel Üretimde Görülen Düşük Sıcaklıklar

Bitkilerde zarara yol açan düşük sıcaklıklar ortaya çıktıkları döneme göre üç ana grupta incelenmektedir. Bunlar;

1. Kış Soğukları (Donları)

Herhangi bir meyvecilik veya sebzeçilik bölgesinde kış iklim şartlarına uyumuş bitkilerde kış soğuklarının zararı gözlenmez. Fakat bitkinin genetik yapısının kaldıramayacağı ekstrem derecede sıcaklıkların yaşanması ve bu sıcaklıkların uzun süreli olarak görüldüğü yıllarda zararlar yapmaktadır. Böyle yıllarda ülkemizin özellikle İç Anadolu Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi ve Güney Doğu Anadolu Bölgesinde elma gibi şiddetli soğuklara (-35°C gibi) son derece dayanıklı meyve türlerinin bile önemli zararlara uğradığı görülmektedir. Buna karşılık, muz 0°C, limon -3,5°C'de zarar görmektedir. Bu düzeyde olmasa bile aynı yörelerdeki meyve bahçelerinde ve bağlarda, özellikle bir yaşlı dallar ve bunlar üzerindeki gözlerin zaman zaman kış soğuklarından zarar gördükleri gözlenmektedir. Kış düşük sıcaklıkları, köklerde mekanik zararlar meydana getirmektedir. Bu zararlanmaya, toprağın donma ve çözümler ile kabarması neden olmaktadır.

Kış soğuklarının (donlarının) zararlarını önlemek için yapılması gerekenler:

1. Kritik yörelerde, soğuklara dayanımı yüksek tür ve çeşitlerin kullanılması,
2. Fosforlu ve potashlı gübrelemeye önem verilmesi,
3. Aşırı ve geç dönemde azotlu gübrelemeden ve sulamadan kaçınılması,
4. Yeni tesis edilmiş veya alçak gövdeli ürün çağındaki bağlarda, omcaların kışa girmeden toprakla örtülmesi, çilekte malçlama yapılması önerilebilir.

2. İlkbahar Geç Donları

Herhangi bir ekolojide, erken ilkbahar döneminde, meyvelerde çiçeklenmenin, asmalarda sürmenin başlamasından sonra, hava sıcaklığı sık sık 0°C'ye veya altına düşüyorsa, o ekolojide ekonomik anlamda meyvecilik ve bağcılık yapılması söz konusu olamaz.

Meyve türleri arasında özellikle erken çiçek açan badem, kayısı, erik ve şeftali gibi türler, ülkemizin iç bölgeleri ile geçit yörelerinde sık sık ilkbahar geç donlarından zarar görmektedirler. Bu türlerde bütün çiçeklerin birden açması, zararlanma oranını daha da artırmaktadır. Buna karşılık elma ve armut gibi türler, hem yukarıda belirtilen türlere göre daha geç çiçek açtığından, hem de çiçeklenme süresi daha uzun olduğundan ilkbahar geç donlarından daha az zarar görmektedirler.

Tüm meyve-sebze türlerinde, su kapsamı daha yüksek olan organlar, ilkbahar geç donlarından daha fazla zarar görmektedirler. Geç don tehlikesi olan yörelerde, ocak ve özellikle şubat aylarında havaların normalin üzerinde sıcak geçtiği yıllarda, soğuklama ihtiyacını karşılayan tomurcuklar zamanından önce aktif hale geçtiklerinden, çiçeklenme döneminde zararlanma olasılığı artmaktadır.

Bahçe bitkileri özellikle de meyvecilik açısından en tehlikeli ve en büyük zararı yapan iklim olayı ilkbahar geç donlarıdır. Bu donlar, verim ve kaliteyi olumsuz etkilediği gibi, bitkilerde don şiddetine bağlı olarak farklı düzeylerde zararlanmalara da neden olmaktadır.

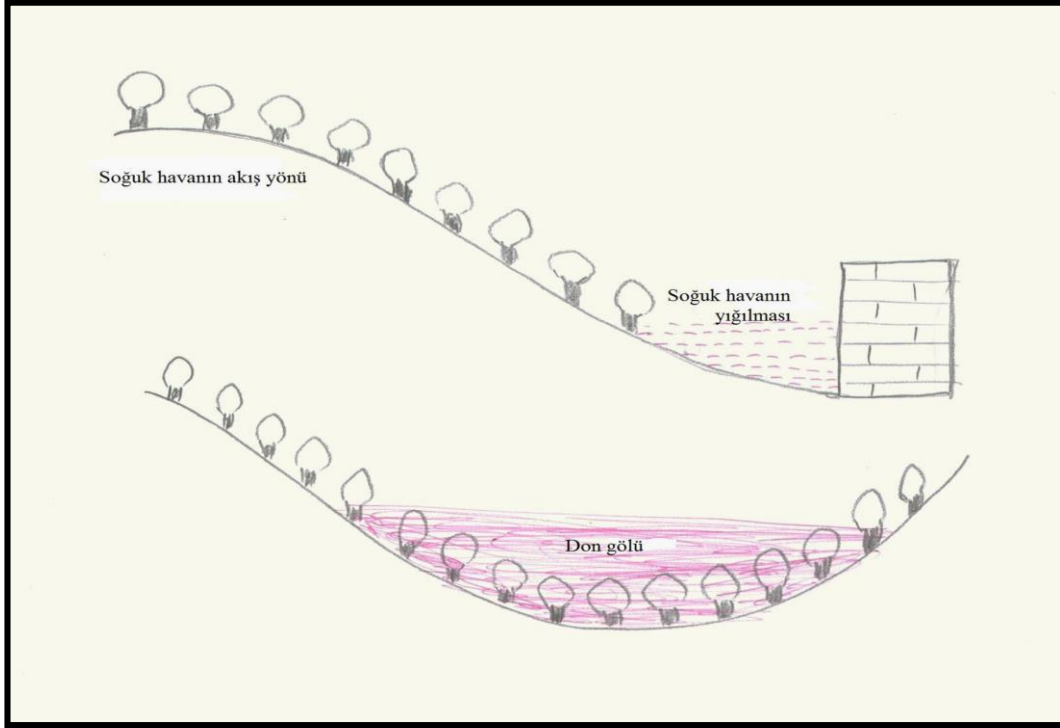
İlkbahar geç donları iki şekilde oluşmaktadır;

1. Bir bölgeye diğer bölgelerden soğuk hava dalgalarıyla soğukun gelmesi ve oturması şeklindedir. Bu soğuk hava dalgalarının geldiği yönlere siper ağaçları dikilerek soğukun etkisini azaltmak mümkün ise de genellikle bu gibi soğuklardan korunmak çok güç, hatta imkansızdır.
2. Radyasyonlarla meydana gelir. Gündüz ısınan toprak gece sıcaklığını radyasyonla vermekte ve radyasyonun şiddetine bağlı olarak toprak yüzünde soğuk bir hava tabakası ortaya çıkmaktadır. Bu soğuk hava tabakası meyile göre alçak kısımlara akarak ve çukur alanlara birikerek **don gölü** meydana getirmektedir (**Şekil 13**).

Şekil 13` den de görülebileceği gibi, meyilli alanlardaki bitkiler, hava drenajı sayesinde kuytu veya çukur alanlara göre çok daha az zarar görürler. Soğuk hava akışına engel olabilmek için çitler yapmak mümkün ise de bu durumlarda çitin ön tarafındaki bahçelerde don gölü meydana geleceğinden bu uygulamanın yapılması yerine arazide yeterli bir hava drenajı yapmak tercih edilmelidir.

Radyasyonla soğuk hava oluşumu toprağın türüne, işleme şekline, üzerinde bir bitki örtüsünün bulunup bulunmamasına ve toprağın yaş veya kuru olmasına göre değişmektedir. Örneğin, işlenmiş topraklar işlenmemiş olanlara; üzeri bir bitki örtüsü ile örtülü topraklar üzerleri açık olanlara; nemli topraklar kuru topraklara göre daha şiddetli radyasyonla soğuk hava oluşumuna neden olurlar. İlkbahar geç donlarının

zararlı olduğu alanlarda yüksek boylu ağaçlar yetiştirmek tercih edilebilirse de bu yetiştiricilik kültürel uygulamaları önemli ölçüde zorlaştırmaktadır.



Şekil 13. Soğuk havanın akışı ve don gölünün oluşumu

İlkbahar geç donlarının zararlarını önlemek için yapılması gerekenler:

1. İlkbaharda daha geç çiçek açan tür ve çeşitlerin yetiştirilmesi: Geç çiçek açan tür ve çeşitlerin seçilmesiyle, don tarihinden sonra çiçeklenme başlayacağından zarar görme riski ortadan kalkabilecektir.

2. Soğuk havanın akıp gitmesi için sıraların düzgün oluşturulması: Soğuk hava, su gibi meyil yönünde akmaktadır. Bu akışın kolay sağlanabilmesi için bahçede sıraların düzgün oluşturulması gerekmektedir. Aksi halde don gölü oluşumu ve zarar şiddetinin artması teşvik edilmiş olacaktır.

3. Ağaçların yüksekte taçlandırılması: Ağaçlarda don riski olan yerlerde taç yüksekliğinin artırılmasıyla, toprak yüzeyine çöken soğuk havadan bitkinin zarar görme riski azaltılabilir. Ancak taç yüksekliğinin yetiştiricilik sistemlerine uygun sınırlı düzeyde yapılması gerekmektedir. Özellikle bağcılıkta yüksek terbiye sistemleri bu amaca da hizmet etmektedir.

4. Meyve bahçeleri ve bağların çukur alanlar yerine meyilli arazilerde ve kuzeye bakan yönlerde kurulması: İlbahar geç don zararının önlenmesi veya hafifletilmesi açısından oldukça etkili kültürel önlemdir.

5. Örtü altına alma: Özellikle sebzeçilikte bu yöntemde bitkiler don tehlikesi geçinceye ve çevre sıcaklığı bitki yetiştiriciliği için uygun hale gelinceye kadar örtü altına alınmaktadır. Bu amaçla mini tüneller, alçak tüneller ve yüksek tüneller gibi değişik örtü tipleri kullanılmaktadır.

6. Dumanlama ve Sisleme: Radyasyonla meydana gelen donlar, sıcak gündüzlerden sonra havanın açık olduğu gecelerde görülmektedir. Kapalı havalarda şiddetli radyasyon donları meydana gelmez. Dumanlama ve sisleme yoluyla kapalı hava şartları oluşturarak radyasyon donları azaltılmaya çalışılmaktadır. Bu tekniğin etkinliği için havanın çok durgun olması topografyanın elverişli olması ve soğukların -3°C ile 4°C 'den aşağıya düşmemiş olması gerekir. Bunu yapmak için geç don tehlikesinin söz konusu olduğu günlerde meyve bahçeleri ve bağlarda, ateş yakarak dumanlama yapılır. Dumanlama ve sisleme için iyi ısıtan aynı zamanda bol miktarda duman veren yakıtlar kullanılabilir (lastik, motoryağı, emdirilmiş testere talaşı).

7. Havayı karıştırma: Sıcak hava atmosfer içinde yükselir. Soğuk hava bunun yerine alarak oturur. Böylece bu iki tabaka arasında bir tavan meydana gelir. İşte bu tavan yüksek olmazsa yukarıdaki sıcak hava aşağıdaki soğuk hava ile karıştırılarak bahçelerin sıcaklık dereceleri yükseltilebilir. Bu amaçla 10-15 m boyundaki kuvvetli vantilatörler kullanılmaktadır. Diğer bir ifadeyle aşağı çöken eksi derecedeki soğuk hava ile üst katmanlara yükselen artı dereceli hava karıştırılarak, sıcaklığın sıfırın altına düşmesini önlemeye yönelik olarak, hava karıştırıcı vantilatörler bağlarda ve turuncgil bahçelerinde kullanılmaktadır (**Şekil 14**).



Şekil 14. Havayı karıştırma vantilatörü

8. Isıtma: Bahçe içerisinde testere talaşı, motor yağları veya kömür gibi maddeler yakılarak sıcaklık elde etmek ve böylelikle ortam sıcaklığını yükselterek bitkileri dondan korumak mümkün olabilmektedir. Bu ısıtmada başarı, (sıcak ve soğuk havanın birleştiği) tavanın yüksekliğine bağlı olup tavan seviyesi düştükçe başarı artmaktadır. Yakıtlar, ağaçlar arasında yığın yapılarak veya sobalar kurularak yakılırlar. Bu amaçla saman balyalar yakılabildiği gibi, yakıtla çalışan ısıtıcılar da kullanılabilir.

Isıtma ile dondan korunmada bahçe sahiplerinin birlikte çalışması, aynı zamanda hava hareketinin az olması ve topografyanın da uygun olması gerekmektedir.

9. Yağmurlama: 1 litre su donabilmek için 80 kcal'lik bir ısı verir. Bu sayede bitkideki sıcaklık $-0,5$ ile -1°C 'de tutulur. Yağmurlama sisteminde uygun yağmurlama sistemleri kurulmalıdır. 1 dakika aralıklarla 4,5 mm'lik bir yağmurlama, -7°C 'ye kadar olan radyasyon donları önlenmektedir. 2 mm'lik bir yağmurlama, -5°C 'ye kadar olan radyasyon donlarını önlemektedir (**Şekil 15**). Yağmurlamaya, bahçede hava sıcaklığı 0°C 'ye yükselinceye kadar devam edilmelidir. Aksi halde oluşan buzların çözülmesi halinde bitkiler, çok daha fazla zarar göreceklerdir.

Meyve bahçelerinde yağmurlama taç yüksekliğinden yapılır. Yağmurlama sulama yapılan bahçelerde yalnız püskürtme başlıkları değiştirilerek ekonomik biçimde bu yöntem kullanılabilir.

Şeftalilerde ve bağlarda mümkün olduğunca budamayı geciktirme ve kış sonu/ilkbahar başlangıcında budama yapmak, sıra aralarının, olası dondan hemen önce nemlendirilecek şekilde sulanması da dondan korunmayı sağlayabilir. Hatta Kaliforniya'da turuncgil bahçelerinde dondan önce ve don sırasında salma sulama yapılması, don zararını hafifleten bir yöntem olarak kullanılmaktadır.

3. Sonbahar Erken Donları

Ülkemizin özellikle İç ve Doğu Anadolu bölgelerinin 1500 m'ye kadar yüksekliğe sahip olan kesimlerinde, sonbahar erken donlar zaman zaman meyve ve sebze bahçeleri ile bağlarda henüz tam olgunlaşmamış ürün ve sürgünlere zarar vermektedir. Kültürel uygulamaları yeterince yapılamamış bahçelerde, ağaçlar gerek daha geç dinlenmeye girmeleri, gerekse de sonbaharın son dönemlerine kadar üzerinde meyve bulundurmaları nedeniyle sonbahar aylarında meydana gelecek donlardan zarar görmektedirler. Bu donlardan zarar görülmemesi için yetiştirilecek çeşidin ilkbaharın geç donları ile sonbaharın erken donları arasında gelişmesini tamamlayabilecek olması gerekmektedir.

Sonbahar erken donlarının zararlarını önlemek için yapılması gerekenler:

1. İlkbaharda geç çiçek açan ve aynı zamanda ürünlerini olgunlaştırmak için daha düşük sıcaklık toplamına ihtiyaç duyan türleri / çeşitleri yetiştirmek.
2. Erkencilik sağlayan Amerikan asma anaçları kullanmak.

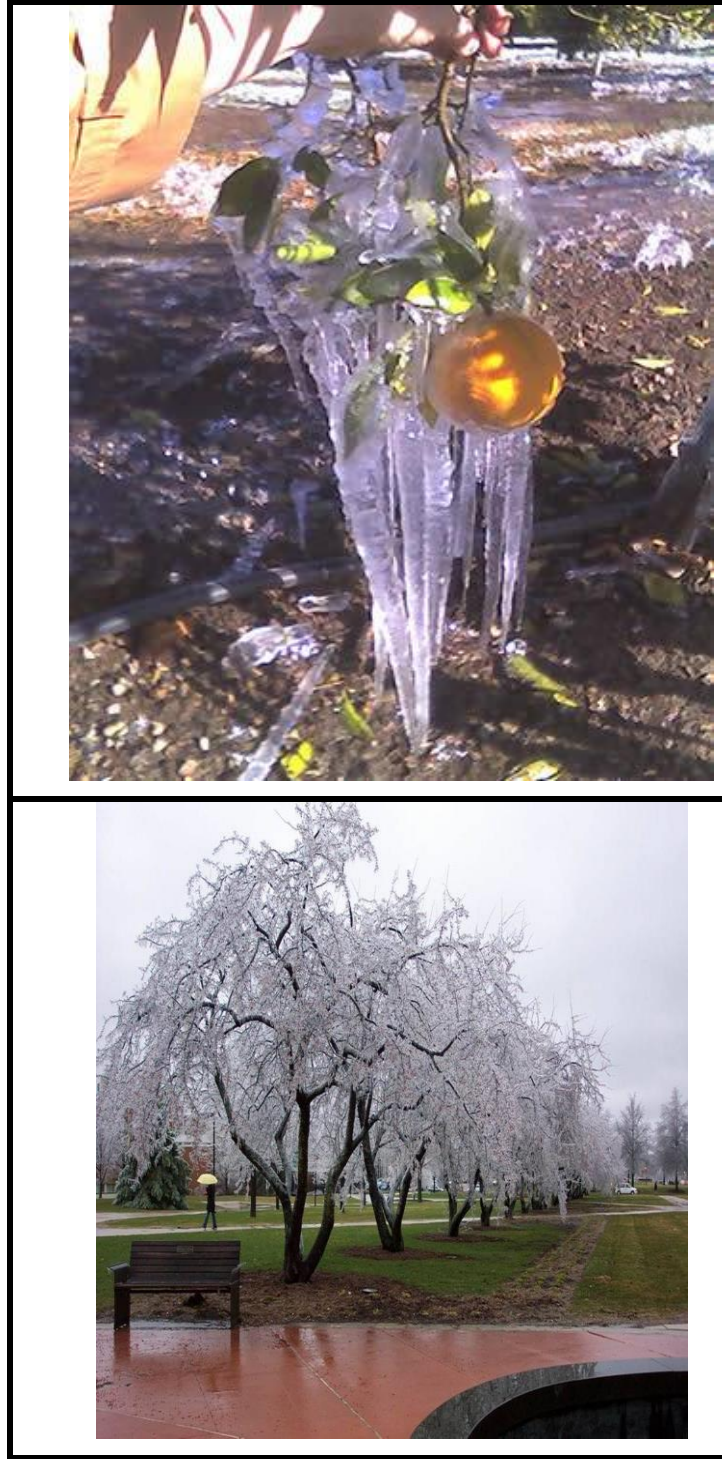
3. Meyve bahçeleri ve bağları meyilli alanlarda kurmak.
4. Bağlarda yüksek terbiye sistemlerini uygulamak.
5. Dengeli bir sulama ve azotlu gübreleme rejimi uygulamak suretiyle geç donlarından korunmak. Bunun yanında geç dönemde bol sulama ve azotlu gübreleme uygulamasından kaçınmak.
6. Ağaç üzerinde yeterli miktarda meyve bulunması sağlamak.
7. Yine sebzeçilik açısından kritik yörelerde (domates, patlıcan vb) yüksek sıcaklık toplamı isteyen sebzeleri açıkta yetiştirmeden kaçınmak.
8. Bu önlemlerin yanı sıra, ilkbahar geç donlarından korunmak için yukarıda uygulaması önerilen doğrudan etkili uygulamaların yapılması.

Yüksek Sıcaklığın Bitkiler Üzerine Olumsuz Etkileri

Sıcaklık belli bir dereceden yukarı çıktığında fotosentez ile solunum arasında denge bozulmakta ve bitkilerde büyüme yavaşlamaktadır. Sıcaklık artışı devam ederse, önce bitkide bir durgunluk meydana gelmektedir. Daha sonra toprak üstü organlarının kaybettiği suyu, köklerin karşılamadığı durumda bitkinin yeşil organlar sararmaya - solmaya başlamakta ve ileri aşamada ölüm meydana gelmektedir. Bu durum özellikle sıcak rüzgârların estiği dönemlerde daha belirgin görülmektedir. Yüksek sıcaklıklar genç bitkilerde daha şiddetli zararlar oluşturmaktadır.

Yüksek sıcaklıklar çiçeklenme ve dölleme zamanında meyve tutumunu, meyve tutumundan sonraki dönemde ise meyvenin irileşerek olgunlaşmasını olumsuz etkilemektedir.

Olgunlaşma dönemindeki yüksek sıcaklıklar ise düşük sıcaklıklarda olduğu gibi meyvenin renginin açılmasına, tadının azalmasına, yaprağı tüketilen türlerde yaprakların sararmasına ve pörsümesine neden olarak verim ve kaliteyi olumsuz etkilemektedir.



Şekil 15. Yağmurlamayla dondan korunmuş ağaçların görünümü

Sıcaklıkla İlgili Belirli Günler ve Kavramlar

özenilen üniversite

Yaz Günü: Günlük en düşük sıcaklığın 25°C ve daha yukarıya çıktığı günlere verilen addır.

Kış Günü: Günlük en yüksek sıcaklığın 0°C ve daha altında olduğu günlere verilen addır.

Donlu Gün: Sıcaklığın günün herhangi bir anında 0°C' nin altına düştüğü güne verilen addır.

İlk Don Tarihi: Sonbaharda veya kış aylarında, ilk donlu günün tarihidir.

Son Don Tarihi: İlkbahardaki son donlu günün tarihidir.

En Düşük ve En Yüksek Sıcaklık: Gün, ay ve yıl içinde saptanan en düşük ve en yüksek sıcaklıklardır. Bu değerler o yörenin uzun yıllar ortalamasından farklılık gösterdiği taktirde **ekstrem** olarak adlandırılır.

Vejetasyon Süresi: Bitkilerde büyümeyi başlatan sıcaklıkla, büyümenin durduğu sıcaklıklar arasında geçen süredir.

Bir Bölge İçin Vejetasyon Süresi: ilkbahar geç donları ve sonbahar erken donları arasındaki süre olarak alınmaktadır.

6.1.3 HAVA

Hava denildiğinde renksiz ve kokusuz gaz karışımı akla gelir. Tarımsal ekoloji yönünden hava, yeryüzünü saran hava tabakasını, toprak içindeki havayı ve bitki dokuları içinde bulunan havayı kapsamaktadır. Hava bütün canlıların yaşamlarını sürdürebilmesi için mutlak gerekli bir faktördür.

Havanın Canlılar İçin Önemi

1. Yeryüzünü saran hava, yeryüzünde gece ve gündüz arasında büyük sıcaklık farklarının olmasını engeller. Gündüzleri güneşten gelen ışınların %50'sinden fazlasını tutarak toprak yüzüne zararlı ışınların gelmesini ve toprağın aşırı ısınması engeller. Geceleri ışın yayma, ısı geçirme ve ısı taşıma ile yeryüzünün sıcaklığının birden bire üst katmanlara gitmesini önler.
2. Bütün canlılar yaşabilmek için havadan gaz alıp gaz vermek zorundadırlar. Bitkiler solunum için gerekli oksijeni ve fotosentez için gerekli karbondioksiti havadan alırlar.
3. Hava aynı zamanda dolaylı olarak rüzgarın etkisiyle birlikte sıcaklığın ve ışığın yayılmasına, transpirasyona, çiçeklerin tozlanmasına ve tohumların yayılmasına yardımcı olmaktadır.

Hava bileşiminde %78 azot, %21 oksijen ve %0.03 karbondioksit bulunur. Bu rakamlar havanın bulunduğu yer ve zamana göre değişik gösterir. Örneğin; serbest havada %21 dolayında bulunan oksijen miktarı toprak havasında %10'un altına düşebilir. Yine karbondioksit miktarı toprak havasında %13-15'e çıkabilir. Sisli havalarda bulunan karbondioksit miktarı, açık havada bulunan karbondioksit miktarından %25 daha fazladır.

Hava içerisinde bu gazlardan başka yine yer ve zamana göre miktarları değişen oranlarda su buharı, toz ve duman oluşturan katı parçacıklar, mikroorganizmalar, çiçek tozları, sporlar ve tohumlar, fabrika bacaları, kalorifer ve motorlu araçlardan çıkan CO, SO₂ ve benzeri çeşitli gazlar da bulunmaktadır.

Karbondioksit – Oksijen Döngüsü

Canlı yaşamı için önemli olan oksijen - karbondioksit döngüsünü gerçekleştiren birçok faktör bulunmakta olup bu faktörler aşağıda sıralanmıştır;

1. Güneş
2. Havadaki karbondioksit
3. Okyanuslar
4. Fotosentez

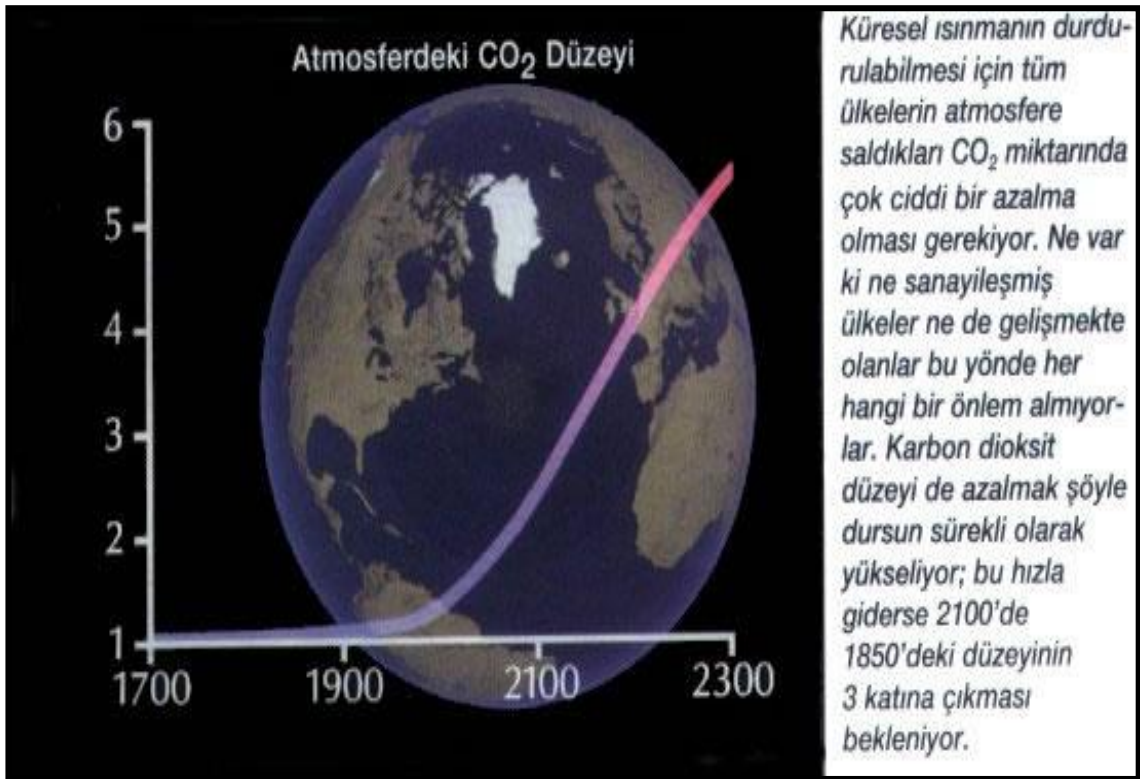
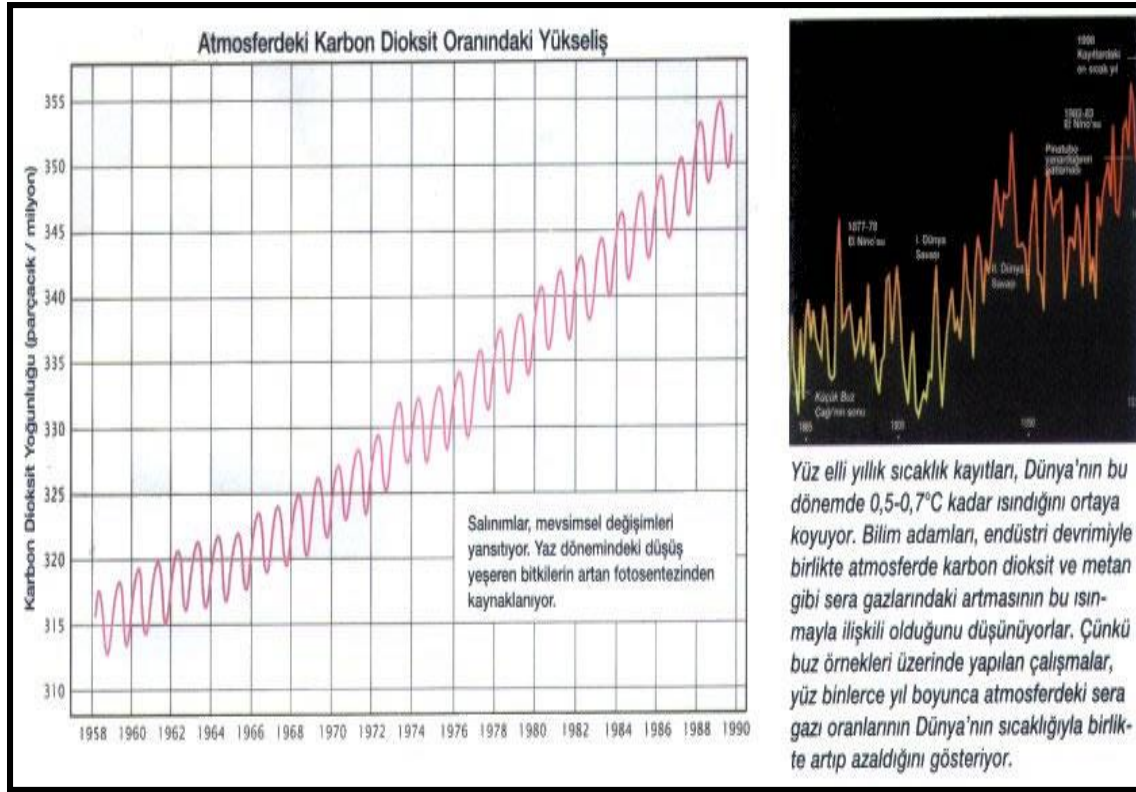
5. Havadaki oksijen
6. Hücresel solunum
7. Fosil yakıtlar
8. Volkanlar
9. Yeryüzü hareketleri

Dünya üzerindeki karbondioksit kaynakları ve payları incelendiğinde, yaşayan hayvanlar ve bitkilerin % 3, ölü ve çürümüş materyallerin % 3, fosil yakıtların % 22, atmosferin %1 ve okyanusların % 71 payı olduğu görülmektedir. Sanayi kuruluşlarının katkısı başta olmak üzere birçok faktör atmosfere CO₂ salınımına katkı yapmaktadır (**Şekil 16**). Bu etkiler sonucunda sera gazlarında önemli artışlar görülmektedir.

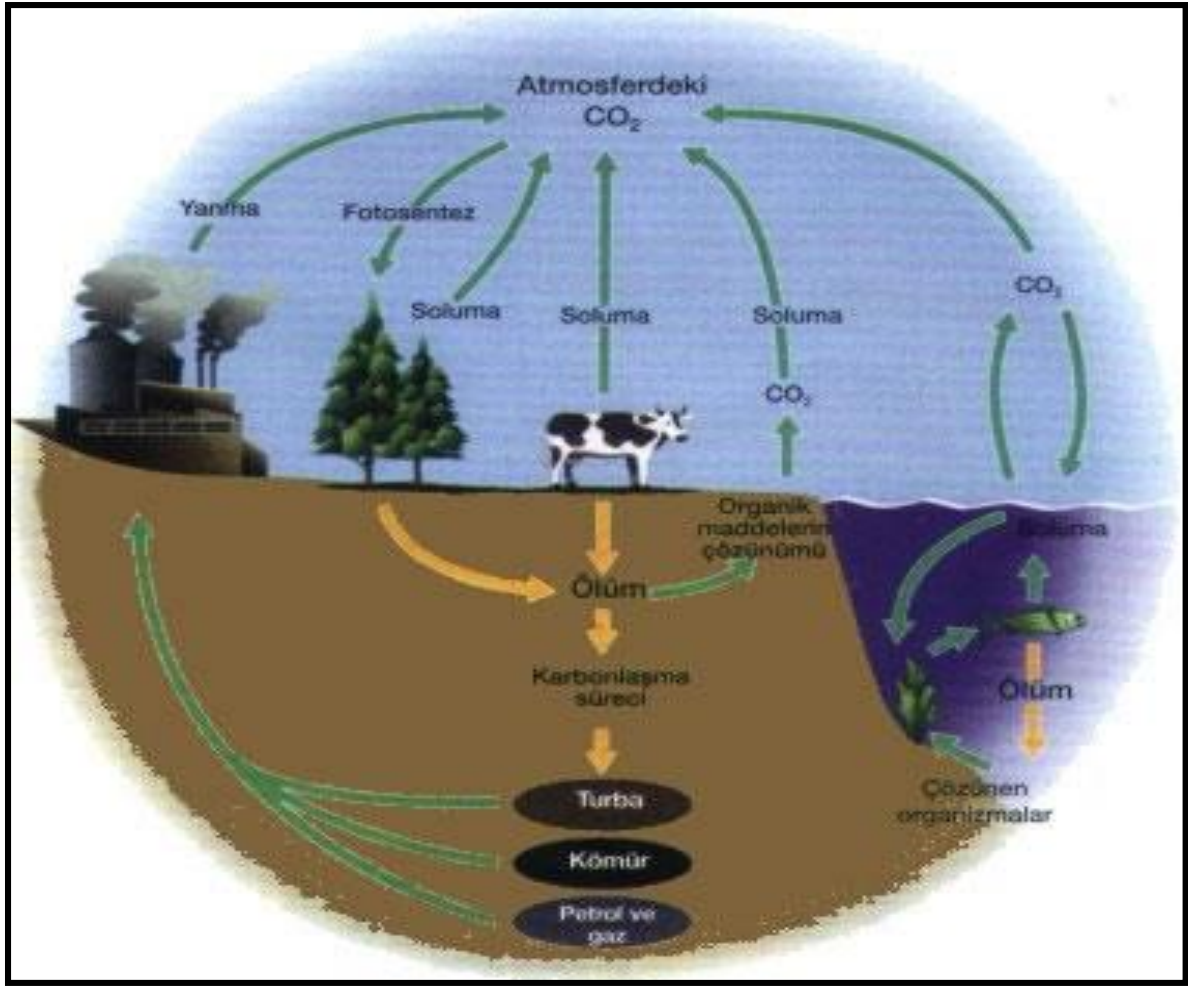
Havada normal dozda bulunan CO₂ miktarı güneşin doğması ve bitkilerde fotosentezin başlaması ile hızla azalmaya başlar. Bunun sonucu olarak da normal dozun altına düşer. Havadaki CO₂ açığının kapanmasında ana kaynak topraktaki organik maddelerin parçalanmasıyla ortaya çıkan CO₂'dir. Topraktaki organik madde miktarı ne kadar çok olursa mikroorganizma faaliyetleri o kadar fazla olmakta ve bunun sonucunda bol miktarda CO₂ toprak havasına verilmektedir. Topraktaki hava değişimleri ile bu CO₂ toprak üstü havasına ulaştırılmaktadır (**Şekil 17**).

Canlılar, yaşarken solunumları ve beslenmeleriyle, öldükten sonrada çürükçül etkilerle atmosferdeki CO₂ düzeyine belli oranda katkıda bulunmaktadır. Bu olay aşağıdaki şekilde detaylandırabilir;

1. Fotosentezle havadan alınan CO₂ otorofların bünyesine alınır, bu arada solunumla biraz CO₂ havaya verilir.
2. Otorofları yiyen ot oburlar, bünyesine C'u katarlar ve solunumla biraz CO₂ havaya verilir.
3. Et oburlar, ot oburları yiyerek bünyesine C katarlar ve solunumla biraz CO₂ havaya verilir.
4. Omnivorlar (hem et hem de ot oburlar), diğer canlıları yiyerek bünyesine C katarlar ve solunumla biraz CO₂ havaya verilir.
5. Otoroflar, ot oburlar, et oburlar ve omnivorların ölmesiyle organik kömür, petrole dönüşmekte veya çürükçüller havaya oksijen verirken C bünyelerine ve toprağa geçmektedir.
6. Kömür ve petrolün sanayide kullanımıyla havaya C karışmaktadır.



Şekil 16. Atmosferdeki karbondioksit oranındaki değişim



Şekil 17. Atmosferdeki karbondioksit döngüsü

Okyanuslar, karbondioksiti karbonat bileşimleri halinde ve gaz olarak atmosferdekenden 50 kat daha fazla depo edebilmektedirler. Karbondioksit, okyanus yüzeylerinin yakın bölümlerinde eriyebilmektedir. Okyanuslar, soğuk oldukları zaman daha fazla karbondioksiti absorbe ederler.

Okyanus yüzeylerine yakın yerlerde yaşayan tek hücreli organizmalar (Kıyı kenarları ve Güney Kutbu dolaylarında) karbondioksiti kullanıp fotosentez yaparlar. Böylelikle besin molekülü (enerji) ve oksijen üretirler. Bu tek hücreli organizmalara **Fitoplankton** veya **Plankton** denir.

Alglerde, fotosentez yapabilmektedirler. Bu organizmalar, gezegenimizde solunum için gerekli olan oksijenin çok önemli bir kısmını üretmektedirler.

Toprak Havası

Genel olarak tavlı topraklarda hacimlerinin %60'ı kadar, tavsız topraklarda ise hacimlerinin %40'ı kadar porozite adı verilen boşluklar bulunmaktadır. Bunların içerisinde su ve hava bulunmaktadır. Bu boşluklar, toprak parçacıkları ve özellikle toprak toprakları arasındaki boşluklardan, köklerin ortaya çıkardığı boşluklardan ve toprak içinde yaşayan mikroorganizma ve hayvanların oluşturduğu boşluklardan oluşmaktadır.

Toprak işlendiği zaman kısa bir süre için toprak içindeki boşluklar artmakta ve havalanma iyi daha iyi olmaktadır. Bunun sonucu olarak da toprak içinde bulunan mikroorganizmalar hızla üreyerek toprakta bulunan organik maddeleri çok kısa sürede parçalayıp tüketmektedirler. Bu nedenle, işlenen topraklardaki organik madde miktarı işlenmeyen topraklardan daha azdır.

Gazların toprak içindeki hareketi oldukça yavaş seyreder. Fakat yağışlarla veya sulamayla toprak boşluklarına su dolmaya başlayınca toprak içine giren suyun hacmi kadar hava toprak dışına atılır. Toprak içindeki su zamanla azaldığında azalan hacim taze ve temiz hava ile dolar. Böylelikle toprak içindeki havanın dolaşımı hızlanmış olur.

Toprağın havalanması üzerine toprak yapısı önemli derecede etkilidir. Örneğin, kumlu topraklarda su boşluklarda tutulamaz ve hızla aşağı indiğinden hava değişimi hızlı gerçekleşirken; killi topraklarda su tutma gücü çok yüksek olduğundan havalanma daha yavaş gerçekleşir.

Bunlardan başka toprak havalanması üzerine sıcaklık ve basınç değişimlerinin de önemli derecede etkisi bulunmaktadır.

Genel olarak bitki yetiştiriciliği yönünden toprakta bulunan boşlukların yarısının hava diğer yarısının su ile dolu olması istenmektedir.

Yetersiz Havalanmanın Bitkilere Olumsuz Etkileri

Toprak içindeki havanın, toprak yüzündeki hava ile değişimi normalin altına düştüğünde, bitkilerde bazı morfolojik ve fizyolojik değişimler meydana gelmektedir.

Morfolojik Değişmeler:

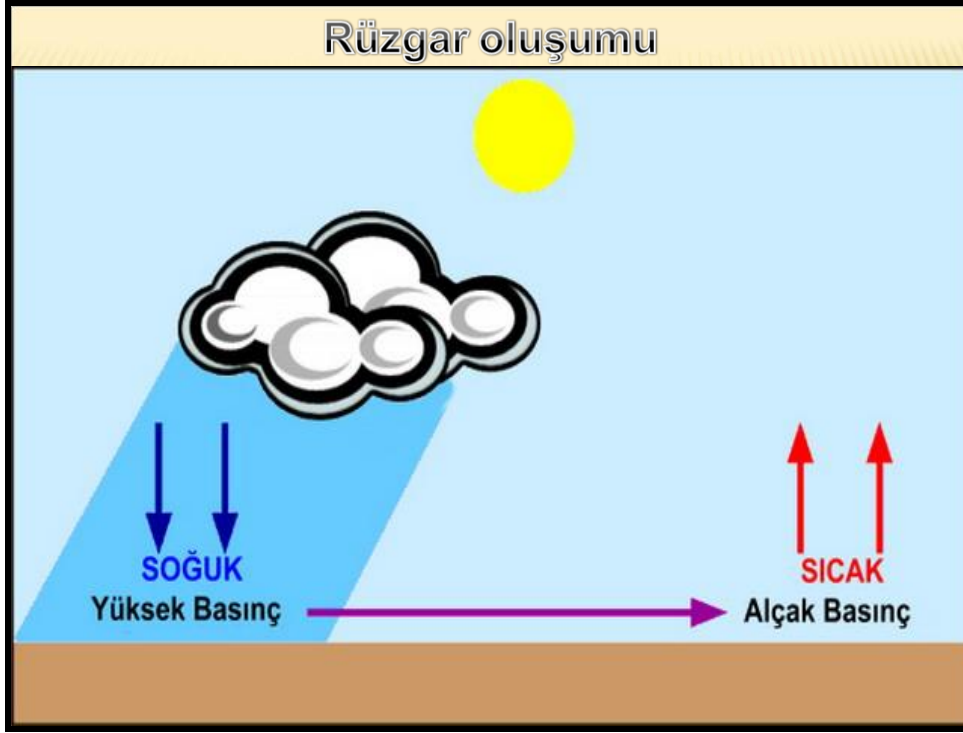
1. Kök hücre zarları incelir.
2. Kök emici kılların çoğalması yavaşlar.
3. Kök dallanması azalır.
4. Kök kuru madde ağırlığı azalır.
5. Kök sistemi toprak yüzüne yakın oluşur.
6. Bitkilerin toprak üstü organlarının yüzeyleri ve özellikle yaprak yüzeyleri ve sayıları azalır.

Fizyolojik Değişimler:

1. Kökler, aerobik solunum yerine anaerobik solunum yapmaya başlar.
2. Kök hücre zarlarının geçirgenliği azalır.
3. Kök hücre suyunun asitliği artar.
4. Köklerin su ve besin maddelerini emme güçleri azalır.
5. Transpirasyon hızı azalır.
6. Fotosentez çok yavaşlar ve yaprakların rengi solar.
7. Generatif devre yavaşlar veya durur.

6.1.4 RÜZGAR

Hava hareketlerine, hava kütlelerinin yer değiştirmesine **rüzgar** adı verilir (Şekil 18). Rüzgarların meydana gelişinde havanın sıcaklık ve basınç derecesiyle oransal nem miktarı birinci derecede etkili olmaktadır.

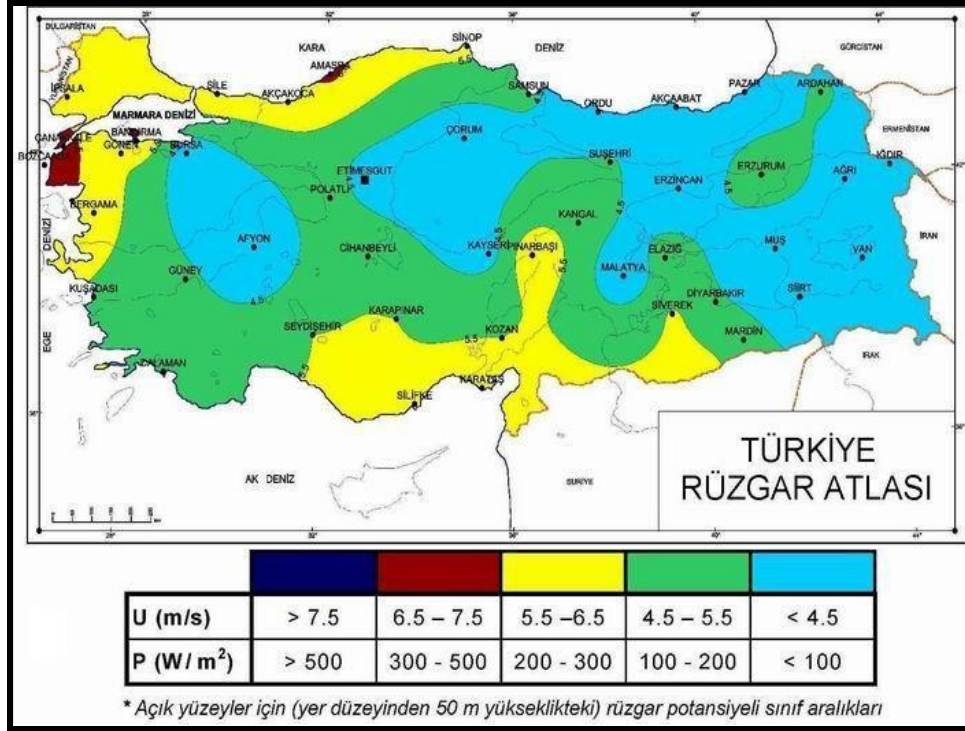


Şekil 18. Rüzgarın oluşumu

Rüzgar, hız ve süresine bağlı olarak değişik yoğunluklarda transpirasyona, evaporasyona, tohumların yayılması ve taşınmasına, çiçek tozların taşınmasına doğrudan doğruya etkili olmaktadır. Bunun yanında oransal nem, ışıqlanma ve sıcaklık üzerine de dolaylı etkide bulunmaktadır.

Rüzgarın bitkiler üzerindeki olumlu etkileri 2-5 m/saat hızla esen rüzgarlarda görülmektedir. Bu hızdaki rüzgarlar, solunum ve terlemenin normal seyretmesine, bitki etrafındaki düşük CO₂'li havanın yüksek CO₂'li hava ile yer değiştirerek fotosentezin artmasını teşvik edici etkide bulunurlar. Aynı zamanda özellikle yabancı tozlanan ve rüzgarla tozlanan bitkiler için tozlanma ve döllemeye yardımcı olarak meyve tutumunu arttırıcı yönde etkide bulunur.

Bahçe tesisinden önce incelenmesi gereken önemli faktörlerden birisi de rüzgardır. Rüzgar diğer bir ifadeyle hava hareketinin mutlaka olması ancak belli bir hızın üzerinde olmaması gerekmektedir. Meteorolojik veriler ve halkın tecrübesi dikkate alınarak yetiştirilecek tür ve çeşitlerle yetiştirme tekniklerinin seçilmesi ve gerekiyorsa tesis kurulmadan önce koruyucu önlemlerin alınması zorunludur. Meteorolojik verilere göre ülkemizin rüzgar haritası da çıkarılmıştır (Şekil 19).



Şekil 19. Türkiye rüzgar haritası

Rüzgar ve Tozlanma

Bahçe bitkilerinin bir bölümü rüzgarla tozlanan (anemofil) bitkilerdir. Bunların polenlerinin uçması ve dişi çiçeğin stigmatına ulaşabilmesi için hava hareketine yani rüzgara ihtiyaçları vardır. Rüzgarın meyve tutumuna olan etkileri yanında meyve kalitesini artırıcı yönde olumlu etkileri de bulunmakta, hatta bazı yöreler bu özellikleriyle o ürün bazında meşhur bir marka olabilmektedirler.

Rüzgarın Bitkiler Üzerindeki Olumsuz Etkileri

Rüzgarın bitkiler üzerine olumsuz etkileri mekanik, fizyolojik, morfolojik ve rüzgar erozyonu olmak üzere 4 grupta toplanabilir.

1. Mekanik Etkileri

Rüzgar hızı arttıkça mekanik olarak zarar verme düzeyi de artmaktadır. Rüzgar hızı, 10 m/sn olunca küçük ağaç dalları oynamakta; 20 m/sn olunca büyük dallar sallanmakta, bitki yaprakları parçalanmakta çiçek tane veya meyveler dökülmektedir. Hız 40 m/sn' ye çıktığında ağaçlar devrilmekte, çatılar uçmaktadır. Şiddetli rüzgarlar, otsu yapıda olan sebzelerde en fazla zararı yapmakla birlikte, örtü altı ve sera yetiştiriciliğinde de hem örtü malzemesine hem de içindeki bitkilere zarar verebilmektedir. Tarla bitkilerinde de yatmalara neden olmaktadır.

Diğer taraftan, ülkemizin iç kesimleri ile Ege Bölgesinde, ilkbahar ve sonbahar dönemlerinde yüksek kesimlerden esen soğuk rüzgârlar, özellikle meyve ağaçlarında ve asmalarda çiçek, küçük meyve, taze sürgünlerin ve domates gibi sebzelerde henüz olgunlaşmamış meyvelerin donmasına yol açabilmektedir.

2. Fizyolojik Etkileri

Rüzgarın bitkilere olan en önemli fizyolojik zararı kurutmadır. Rüzgar, toprağın hemen üst katlarındaki toprak suyunun buharlaşması ve bitkilerin normal terleme sonucunda çevrede meydana gelen oransal nemi yüksek havayı, oransal nemi düşük hava ile yer değiştirerek bitkilerde terlemeyle su kaybını artırıcı etkide bulunur. Rüzgar hızı arttıkça bitkilerde terlemeyle su kaybı artmakta ve bunun sonucunda bitkinin yaptığı kuru madde miktar azalmaktadır.

Rüzgar hızının artışı ile bitki hücrelerindeki su, henüz hücre arası boşluklarda iken buharlaşmaya başlar. Yine rüzgar yaprakları hareket ettirip, kıvrılıp bükülmelerine, bunun sonucunda da yaprak içinde bulunan oransal nemi yüksek havanın dışarı atılmasına ve dışarıdaki kuru havanın yaprak içine girmesine neden olur. Bütün bunların sonucunda terlemeyle kaybedilen aşırı su, kökler ile topraktan karşılanamayacak duruma gelmekte ve bitki solmaya, kurumaya başlamaktadır.

Güneydoğu Anadolu bölgesinde güneyden ve Ege bölgesinde doğudan esen sıcak ve kuru **sam yelleri** adı verilen rüzgarlar, meyve tutumu ve gelişimini olumsuz etkilemektedirler. Karadeniz ve Akdeniz bölgesinde ilkbaharda esen **fön** rüzgarları hava sıcaklığını artırarak ağaçların erken çiçek açmalarına neden olurken, kışın ve ilkbaharda esen **boralar** don tehlikesi taşımaktadırlar. Yine özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesinde güneyden esen sıcak ve kuru rüzgarlar çiçeklenme dönemindeki meyvelerde (özellikle Antep fıstığı, domates, biberlerde) döllemeyi olumsuz şekilde etkilemektedir. Bunların yanı sıra, gelişme döneminde esen nemli rüzgarlar, mantarsal hastalıkların gelişmesini uyarıcı etkide bulunmaktadır.

Ege bölgesinde denizden esen **imbat** rüzgarı ve Güneydoğu Anadolu bölgesinde batıdan esen **garbi** adı verilen rüzgarlar havanın oransal nemini yükselttiklerinden, özellikle meyve kalitesini olumlu yönde etkilemektedirler.

3. Morfolojik Etkileri

Bitkiler, kuvvetli ve kuru rüzgarların estiği dönemlerde, rüzgarın kurutucu etkisinden kendilerini korumak ve su dengelerini koruyabilmek için stomalarını kapatırlar. Bu durum solunum ve fotosentezi olumsuz etkilemektedir. Aynı zamanda fotosentez için yeterli CO₂ bitki çevresinde bulunmayacağından bitkilerde büyüme yavaşlamakta ve cüceleşme meydana gelmektedir.

Açık alanlarda şiddetli rüzgara maruz kalan bitkilerde, toprak üstü aksami küçülmekte bu durum çok yıllık bitkilerde şartların zorlamasıyla oluşan rozetleşme ve bodurlaşma olarak etkisini göstermektedir.

Rüzgar, meyve kabukları üzerinde lekeler şeklinde meyve dış kalitesini bozan zararlar da verebilmektedir (**Şekil 20**).



Şekil 20. Şiddetli ve devamlı rüzgarların meyvedeki zararı

4. Rüzgar Erozyonu

Rüzgarın olumsuz etkilerinden biriside toprak parçacıklarını bir yerden diğer bir yere sürükleyerek arazi üzerinde taşıyıcı ve aşındırıcı etki yapmasıdır. Rüzgarın yapmış olduğu bu etkiye **rüzgar erozyonu** adı verilir.

Rüzgar erozyonu, özellikle üzerinde bitki örtüsü bulunmayan ve yıllık yağış 400 mm'nin altında olan kurak bölgelerde etkisini göstermektedir. Böyle yerlerde rüzgar hızı 10m/sn olduğunda 1mm'lik; 20 m/sn olduğunda ise 1-3 mm'lik toprak parçacıkları rüzgar tarafından kilometrelerce taşınabilmektedir. Bu aşındırma sonucunda çoğu kez bitki kökleri açığa çıkmaktadır.

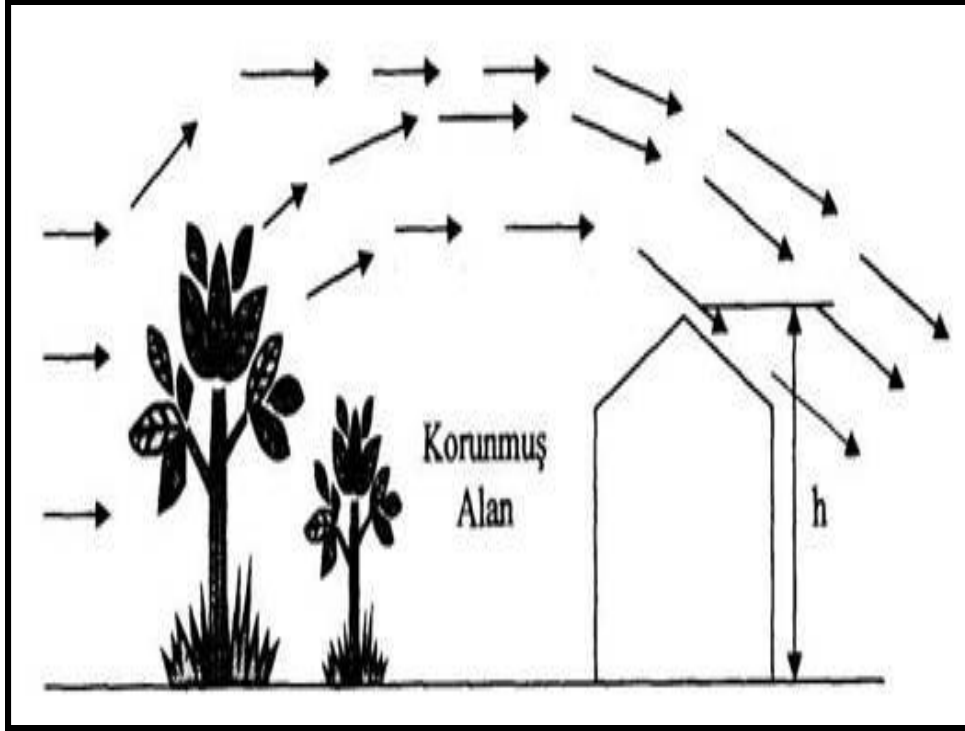
Rüzgar erozyonunun diğer bir olumsuz etkisi de rüzgar tarafından taşınan toz, toprak gibi maddelerin rüzgar hızının azaldığı yerlerde bitkilerin üzerine yığılmasıdır. Bu durumda, bitkiler üzerindeki toz kalınlığı 3 mm'yi geçebilmekte ve bitkilerde ölüm meydana gelebilmektedir.

Rüzgar erozyonunun yukarıda sıralanan olumsuz etkilerini ortadan kaldırmak veya azaltabilmek için rüzgar kıranların kurulması, uygun toprak işleme ve ekim nöbeti uygulamalarının yapılması gerekmektedir.

Rüzgar Kıranlar

Rüzgar erozyonundan ve rüzgarların diğer olumsuz etkilerinden tarım alanlarını ve kültür bitkilerini koruyabilmek için bölgenin hakim rüzgarlarının geldiği yöne dikey olarak yetiştirilen ağaç veya çalılardan oluşan şeritlere **rüzgar kıran** denir.

Bir rüzgar kıran, boyunun 10 katı, genişliğinin 2/3 katı kadar alanda **koruyucu etki** yapabilmektedir (Şekil 21).



Şekil 21. Rüzgar kıranların koruyucu etkisi

Rüzgar kıranların gölge etkisinden kültür bitkilerin zarar görmemesi için, ilk dikim sırasıyla rüzgar kıranların arasında, rüzgar kıran boyuna, boyun 1/3'ü ilave yapılarak bulunacak mesafe kadar aralığın bulunması gerekmektedir.

Rüzgar kıranların olumlu ve olumsuz etkileri bulunmakta olup bunlar aşağıda maddeler halinde verilmiştir;

Rüzgar Kıranların Olumlu Etkileri

1. Rüzgar erozyonu azalır.
2. Toprak yüzünde ve bitkilerde oluşan su kaybı daha az olur.
3. Toprak neminden bitkiler daha iyi yararlanır.
4. Kış kuraklarından bitkiler daha az zarar görür.

5. Rüzgarın bitkilere verdiği mekanik zararlar daha az olur.
6. Dalgalı arazilerde kar örtüsünün kalınlığı her yerde aynı olur.

Rüzgar Kıranların Olumsuz Etkileri

1. Yetiştirilen bitkilerin kullanacakları toprak nemine ve besin maddelerine ortak olmaktadırlar.
2. Arazide belli bir alanı kaplamaları ve gölgeleme etkisinden dolayı arazinin belli kısımlarının tarım dışında kalmasına neden olmaktadırlar.

Rüzgar Kıranlar Seçilirken ve Geliştirilirken Dikkat Edilecek Hususlar

1. Kökleri yana değil derine giden tür ve çeşitler seçilmelidir.
2. Toprak tabanının gevşetilerek ağaç köklerinin derine rahatlıkla inmesi sağlanmalıdır.
3. Ağaç şeritlerinin çevreleri derin işlenerek yan kökler kesilmelidir.
4. Ağaç şeritlerine yakın olan yerlerde kuvvetli kök yapısına sahip kültürel bitkiler yetiştirilmelidir.

Toprak İşleme: Kurak bölgelerde her türlü toprak işleme rüzgar erozyonunu arttırmaktadır. Ancak değişik toprak işleme yöntemlerinin rüzgar erozyonuna olan etkileri farklılık göstermektedir. Topraklar, 25-30 cm derinliğinde ve devrilerek işlendiğinde, rüzgar erozyonunun olumsuz etkisi en fazla; buna karşın 5-8 cm derinliğinde hafif ve yüzlek işlendiğinde bu etki daha az olmaktadır.

Ekim Şekli: Rüzgar erozyonunun az veya çok ortaya çıkmanda uygulanan ekim yöntemi önem taşımaktadır. Bu açıdan en uygun ekim yöntemi şeritvari ekimdir. Şeritvari ekimde dikkat edilecek nokta şeritlerin ve şeritlerdeki ekim sıralarının bölgenin hakim rüzgarlarına dikey yönde yapılmasıdır. Şerit genişlikleri, meyil derecesine ve yönüne göre ayarlanmalıdır. Şerit genişlikleri, meyili fazla ve kuzeye bakan yerlerde 50 m, kadar düz ve güneye bakan yerlerde 100-150 m kadar olabilir.

6.1.5 SU

Su, bütün canlılarda olduğu gibi bitkiler içinde en önemli faktörlerden bir tanesidir. Su, ya ortam görevi görmekte veya hem ortam hem de hammadde olarak fizyolojik olaylarda yer almaktadır. Bitki hücrelerinin canlı kalabilmeleri, turgoriteleri koruyabilmeleri ve hücre protoplazmalarının görevlerini yapabilmeleri ancak suyla mümkün olmaktadır. Su miktarı %10'un altına düşen hiçbir bitki dokusu yaşayamamaktadır.

Tarımsal ekoloji yönünden su denildiğinde **hava nemi, yağış ve toprak suyunu** kapsayan bir içerik düşünülmelidir.

Hava Nemi

Hava nemi, meyve ve yaprak kalitesinin üzerinde etkilidir. Düşük hava nemi, stomaların kapanmasına, terlemenin azalmasına sonuç olarak da büyüme ve gelişmenin yavaşlamasına neden olur.

Topraktaki nem azlığı çimlenmenin azalmasına, kök gelişmesinin sınırlanmasına, böylece bitkide verim ve kalitenin düşmesine neden olur. Topraktaki fazla nem ise, toprağın havasız kalmasına, köklerin besin maddesi alımının azalmasına, toprak kökenli hastalıkların artmasına neden olmaktadır.

Aşırı nem, bitkilerde tozlanmayı ve döllemeyi olumsuz etkiler. Aşırı nemli koşullarda külleme, mildiyö gibi mantarsal hastalıklar daha sık görülmektedir. Hava neminin yetersiz olduğu durumlarda ise sulama yapılması zorunlu hale gelmektedir.

Hava nemi, güneşten gelen ışınların büyük bir bölümünü tutarak yeryüzünün aşırı oranda ısınmasını önlemektedir.

Hava nemi azaldıkça evaporasyon ve transpirasyon artar. Bu azalma sürekli olursa bitki transpirasyonla kaybedeceği suyu karşılamayacağından stomalarını kapatarak transpirasyonu azaltmaya çalışır. Bu durumda solunum veya fotosentez yavaşlar veya tamamen durur. Rüzgar alan, sırt ve tepe yerlerdeki bitkilerin çok yavaş büyümelerinin ve bodur kalmalarının nedeni de budur.

Hava oransal nemi ürün depolamasında da büyük önem taşımaktadır. Yaş meyve ve sebze depolamasında genel olarak ortalama %85 oransal nem istenmekle birlikte, bu değer ürünün su içeriğine yakın değer olarak seçilmelidir.

Hava nemi, **görünmeyen** ve **görünen hava nemi** olmak üzere 2 kısma ayrılmaktadır.

1. Görünmeyen Hava Nemi

Hava içinde bulunan su buharı, görünmeyen hava nemini oluşturmakta ve bunun miktarı mutlak ve oransal nem olarak 2 şekilde ifade edilmektedir.

Mutlak Nem: Belli bir sıcaklık derecesinde 1m^3 havayı doymuş hale getiren su buharı miktarıdır. Bu değer sıcaklık derecesine göre değişmektedir.

Oransal (Nispi) Nem: Belli bir sıcaklık derecesinde 1m^3 havada bulunan su buharı miktarının, aynı sıcaklık derecesinde 1m^3 havayı doymuş hale getiren su buharı miktarına oranıdır.

Bitkilerinin büyük çoğunluğu, dokularında %40-95 oranında su bulundukları için, yetiştiricilik yapılan yerin hava oransal neminin %60-70 arasında olmasını isterler.

Seralarda yetiştirilen sebze türleri daha yüksek düzeyde nemden hoşlanırlar. Hava oransal neminin normal sınırlarda olması durumunda, terlemenin düzenli olması nedeniyle bitki sıkıntıya girmeden topraktan su ve suda erimiş olarak besin maddelerini alarak fotosentezde kullanmaktadır. Bu nedenle hava neminin yeterli olduğu durumlarda bitkilerdeki yaprak alanı daha fazla olmaktadır.

2. Görünen Hava Nemi

Görünen hava nemi sis ve buluttan oluşmaktadır.

Sis: Yeryüzüne yakın hava tabakasında sıcaklık azalması sonucu ortaya çıkan ve havada asılı kalan su zerrecikleridir.

Bulut: Sıcaklık ve oransal nemi yüksek havanın yukarılara doğru çıktığında, sıcaklık düşmesi sonucu açığa çıkan su ve buz damlacıklarının yükseklerdeki hava içinde asılı kalmasıdır.

Sis, özellikle kurak bölgelerde bitki ve toprağa değdiğinde bir miktar suyunu bitki veya toprak yüzeyine bırakarak bitkilerde turgoritenin korunmasına yardımcı olmaktadır.

Yağış

Görünmeyen hava neminin sıvı ya da katı halde yeryüzüne dökülmesine **yağış** adı verilmektedir (**Şekil 22**). Bu olayda en önemli etken sıcaklıktır. Oransal nemi yüksek olan havanın sıcaklığı azaldığında, belli hacimdeki havayı doymuş hale getiren su buharı miktarı da azalacağından, su buharının fazlası yoğunlaşarak su damlacıkları halinde açığa çıkar. Eğer açığa çıkan su miktarı az ise sis veya bulut halinde havada asılı kalırlar. Bol ise yeryüzüne yağış olarak dökülür.

Yağış, hava katlarının sıcaklık, basınç ve hava hareketine bağlı olarak yağmur, kar, sulu kar, dolu, çığ, kırağı gibi değişik şekillerde kendisini gösterir. Bitkiler için en faydalı yağışlar yağmur ve kardır.

Yağmur: Kutup bölgeleri dışında yeryüzünün hemen her bölgesinde en çok görülen yağış çeşidi olup sıcaklığın 0°C'nin üzerinde olduğu zamanlarda görülmektedir.



Şekil 22. Yeryüzündeki su döngüsü

Kar: Atmosferin üst katlarında ve 0°C'nin altındaki sıcaklıklarda yoğunlaşan hava neminin yassı veya köşeli zerreler yeryüzüne düşmesiyle meydana gelir.

Dolu: Yağmur ve kar zerrelerinin, soğuk ve fırtınalı bir hava tabakası içinde dönerek geçerken katı ve yuvarlak taneler haline dönüşerek yeryüzüne düşmesiyle meydana gelir.

Çığ: Havanın, geceleri daha soğuk olan bitki organları veya toprak yüzeyine temas ettiğinde, sıcaklık düşmesi nedeniyle içindeki su buharının bir kısmının, su damlacıkları halinde bitki veya toprak yüzeyinde bırakması olayıdır. Daha çok geceleri meydana gelir. Çığın ortaya çıkmasında etkili olan faktörler, havanın açık olması, rüzgar hızının az olması, hava oransal neminin yüksek olması ve bitki örtüsünün sıcaklığının düşük olmasıdır.

Kırağı: Sıcaklığı donma noktasının altında bulunan maddelerle temas eden havanın, bu maddeler üzerine donmuş halde su buharı bırakması olayıdır.

Yağışın Etkinlik Derecesi

Bitki yetiştiriciliği açısından en önemli yağış olan yağmur şeklindeki yağışlar, süre ve miktarlarına göre 4 grupta toplanmaktadır.

1. Uzun Süreli Bol Yağışlar: 3 saati aşan bir sürede 10 mm' den, 5 saati aşan bir sürede 15 mm' den fazla olan yağışlar.

2. Uzun Süreli Az Yağışlar: 3 saati aşan bir sürede 5 mm' den, 5 saati aşan bir sürede 10 mm' den az olan yağışlar.

3. Kısa Süreli Bol Yağışlar: 1 saati aşan bir sürede 10 mm' den, 3 saati aşan bir sürede 15 mm' den fazla olan yağışlar.

4. Kısa Süreli Az yağışlar: 1 saati aşan bir sürede 3 mm' den, 3 saati aşan sürede de 5 mm' den az olan yağışlardır.

Yağışlar ne kadar yavaş ve uzun süreli olursa bu yağışların toprak içine sızması o kadar iyi olmakta ve bunların bitkiler için yararlılığı o kadar artmaktadır.

Bir bölgeye bir yılda düşen yağışın etkinlik derecesi, miktarından çok, yağışların mevsimlere göre dağılımına, arazi üzerinde bitki örtüsünün bulunup bulunmamasına, arazinin meyil derecesi ve yönüne bağlı olarak belirginleşmektedir.

Yağışın etkinlik indeksi bulunarak buna göre iklim tipleri ve burada yetişebilecek genel bitki grupları oluşturulabilmektedir. Yağışın etkinlik indeksini hesaplanmasında farklı formüller geliştirilmiştir. Bu amaçla geliştirilen formül ile buna göre oluşan iklim tipleri ve bitki deseni aşağıda verilmiştir (**Çizelge 4**).

$$\text{Yağışın etkinlik indeksi} = 12 \times \frac{\text{Aylık yağış miktarı (mm)}}{\text{Aylık buharlaşma miktarı (mm)}} \times 10$$

Çizelge 4. Yağışın etkinlik indeksine göre iklim tipleri ve bitki grupları

Yağışın İndeksi	Etkinlik	İklim Tipleri	Bitki Grupları
16' dan az		Kurak	Çöl
16-31		Yarı kurak	Step
32-63		Yarı nemli	Çayır ve mera
64-127		Nemli	Orman
128' den fazla		Çok nemli	Turbiyer

Kuraklık: Genel olarak yıllık yağış miktarı 400 mm' den az olan yerler **kurak bölgeler** olarak tanımlanmaktadır. Bitkinin yetişme süresinde gerekli nemin toprakta en az düzeyde bulunduğu devre; yağışın üst üste 14 gün hiç olmadığı süre; üst üste 21 gün veya daha fazla günde o bölgenin o günlerdeki normal yağış miktarının en fazla % 30'nun düştüğü günler **kurak devre** olarak adlandırılmaktadır.

Toprak Suyu

Toprak suyunun ana kaynağı yağış ve sulama suyudur. Bunların toprağa sızmasına çeşitli faktörler etki etmektedir. Bunlar;

1. Arazinin Topografik Durumu: Meyil durumu ve yükseklik etkili olmaktadır. Toprağa gelen suyun toprağa sızması düz arazilerde artarken, meyilli arazilerde azalmaktadır.

2. Toprak Yüzeyindeki Bitki Örtüsü: Anız kalıntılarının olması toprağın içine sızan su miktarını arttırır. Toprak yüzeyine gelen yağış bu bitki örtüsüne çarparak hızları azalır ve su girişi daha fazla olur.

3. Toprak Yapısı ve Dokusu: Kaba yapılı kumlu topraklarda ve agregatlı topraklarda suyun sızması fazladır. İnce yapılı killi topraklarda, topraktaki boşluklar ilk etapta suyu çeker, fakat daha sonra birleştikleri için sızma azalır.

4. Toprakta bulunan su miktarı: Kuru toprağın su sızdırması kolay olurken, nemli toprakların su sızdırması daha zordur.

5. Toprak Sıcaklığı: Toprak yüzeyi 0°C olduğunda toprak üstündeki su tabakası donar ve donan tabaka toprak içine su sızmasını önler.

Toprakta Suyun Bulunuş Şekilleri

Çeşitli araştırmacılara göre toprakta suyun bulunuş şekilleri farklı tanımlanmakla birlikte, bugün için geçerli olan sınıflamamaya göre toprak suyu 6 grupta toplanmaktadır. Bunlar;

1. Sızan Su: Yerçekimine uğrayan su da denilmektedir. Bol yağışlar ve sulamadan sonra yerçekimi ile toprak içine sızan sulardır.

2. Kapılar Su: Bitkinin yararlandığı sudur. Toprak parçacıkları etrafında ve kapılar boşluklarda (yani teksel yapıdaki toprak parçacıklarının kapılar borucuklarında) yüzey gerilimi gücüyle tutulan sudur.

Kapılar su yerçekiminin etkisi ile toprağın alt katlarına sızmaz. Çünkü bu suları tutan adhezyon gücü yerçekimi gücünden fazladır. Kapılar su toprak içerisinde hareket etmemesine rağmen bitkilerin en iyi yararlandığı toprak suyu şeklidir. Toprakta tutulabilen kapılar suyun miktarına **tarla su kapasitesi** denir. Tarla su kapasitesinde kapılar suyun toprak tarafından tutulma gücü 1 atm'den daha düşüktür.

Kapılar su, bitki kökleri ile tüketilmeye başlayınca yani toprakta bulunan bu yarayılı su, tarla su kapasitesinin altına düştüğünde toprağın suyu tutma gücü artar. Bitkilerin kapılar suyu alma derecelerinde, bitki kökleri, köklerdeki emici kılların fazla oluşu ile kapılar suyun miktarı etkili olmaktadır.

3. Higroskopik Su: Kuru toprakta veya toprak havasında kalan bitkilerin yararlanamadığı suya higroskopik su denir. Genel olarak topraktaki kapılar su, bir yandan toprak yüzünün 3-7cm' lik üst katlarından buharlaşma, diğer yandan bitki köklerinin absorpsiyonu ile hızla tüketildiğinde, toprak parçacıkları etrafında yapışık olarak kalan ve 15 atm'lik yüzey gerilimi ile tutulan su, higroskopik su olarak tanımlanmaktadır.

4. Bileşik Su: Toprakta Al_2O_3 , Fe_2O_3 ve SiO_2 v.b. madenlerin oksitlerine bağlı bulunan suya bileşik su adı verilir. Bunlardan bitkiler yararlanamaz. Bileşik suyun topraktan alınabilmesi için toprağın 105°C'nin üzerinde ısıtılması gerekir.

5. Taban Suyu: Yerçekimi ile toprak içine yukarıdan aşağıya doğru sızan suların, su geçirmez bir kil katına veya ana kayaya rastlayınca orada birikmesiyle oluşan suya taban suyu denir.

6. Su Buharı: Bitkiler tarafından normal şartlarda alınamayan ancak çok kurak hallerde çok az bir miktarından yararlanabilen ve toprak havasında bulunan su buğusudur.

Toprak Suyuna İlişkin Başlıca Terimler

Toprak Su Kapasitesi: Belli hacimdeki toprağın sızdırmadan tutabildiği ağırlık veya hacim olarak su miktarıdır.

Tarla Su Kapasitesi: Topraktan suyun sızdırılması kesildikten sonra toprağın içinde bulunan su miktarına, bekleme süresinde buharlaşma ile olan su kaybının da eklenmesiyle elde edilen değer, tarla su kapasitesi olarak adlandırılır ve % olarak ifade edilir.

Sürekli Solma Noktası: Toprakta yalnız higroskopik suyun kaldığı, daha doğrusu toprak parçacıklarının su tutma gücünün 15 atm'den yukarıya çıktığı kuraklık dereceleridir. Sürekli solma noktasından sonra bitkiler, kökleri ile topraktan su alamadıklarından yapraklarda turgor basıncı düşmeye ve sararmaya başlar.

Bazı araştırmacılar, bitkilerde su yetersizliği nedeniyle büyümenin durduğu an ile bitkinin tamamen canlılığını kaybettiği an arasındaki devreye solma süresi adı vermişlerdir.

Kurak bölgelerde yetişen bitkilerde solma süresi, nemli bölgelerde yetişen bitkiler oranla daha uzun olur.

Kurak bölgelerdeki bitkiler, topraktaki su miktarı sürekli solma noktasına geldiğinde, stomalarını iyice kapatarak transpirasyonlarını azaltmakta ve böylece daha uzun süre canlı kalabilmektedirler.

Suyun Verim Gücü

Bitkilerin birim kuru madde üretimleri için harcadıkları su miktarına suyun verim gücü adı verilmektedir. Genel olarak bitkiler bir gram kuru madde meydana getirmek için 100-2000g su tüketirler. Birim kuru madde için ne kadar az su harcanırsa suyun verimlilik gücünde o kadar fazla demektir. Birim kuru madde için harcanan su miktarı evapotranspirasyon suyu (bitki su tüketimi) olmaktadır.

Suyun Verim Gücünü Etkileyen Faktörler

1. Bitki Tür ve Çeşidi: Birim kuru madde üretiminde kullanılan su miktarları bitki cins, tür ve çeşidine göre oldukça büyük farklılıklar göstermektedir.

2. Oransal Nem: Çevre havasının oransal nem değeri düşük olduğunda evapotranspirasyon suyu artar ve buna karşılık suyun verim gücü azalır.

3. Sıcaklık: Suyun verim gücünde oldukça önemli bir faktör olup, bitki tür ve çeşidine göre değişiklik gösterir.

4. Toprak nemi ve verimliliği: Topraktaki nem miktarının aşırı miktarda az veya çok oluşu, suyun verim gücünü olumsuz yönde etkiler. Bu yönden en uygun olanı topraktaki suyun tarla su kapasitesinin biraz altında bulunmasıdır.

Yağış ve Verim Arasındaki İlişkiler

Toplam yağış miktarı her zaman doğrudan doğruya verim miktarını belirlemeye yeterli olmamakla birlikte, özellikle kurak bölgede verimi etkileyen en önemli faktördür. Yağış miktarını doğrudan verim artırıcı bir faktör olarak almak yanlış olacaktır. Çünkü yağışın miktardan çok düştüğü dönem ve o dönemde bitkilerin suya olan ihtiyaçları yağışın etkinliğini belirleyecektir.

Bitkilerin Su İstekleri Yönünden Gruplandırılması

Su istekleri yönünden bitkiler 3 ana grupta toplamaktadır. Bunlar;

1. Hidrofit (Hydrophyte) Bitkiler: Su içinde, bataklıklarda veya sulu topraklarda yetişen bitkiler topluluğudur. Bu gibi bitkilerin kökleri yüzlek ve az dallı olup, solunumlarını suda erimiş halde bulunan oksijenden yararlanarak yaparlar.

Hidrofit bitkileri, mezofit ve kserofit bitkilerden ayıran en belirgin morfolojik farklılık, sünger mezofillerinin çok gelişmiş olmasıdır. Diğer bir ifadeyle, bu bitkilerin dokularını oluşturan hücreler ve hücreler arası boşluklar büyüktür. İşte bu özellikleri sonucu hücreler arası boşluklarında, kendileri için gerekli olan oksijen ve karbondioksitin büyük bir kısmını tutabilmektedirler. Bu gruba örnek olarak çeltik verilebilir.

2. Mezofit (Mesophyte) Bitkiler: Bu bitkiler morfolojik ve fizyolojik özellikleri bakımından hidrofit ve kserofit bitkilerin arasında yer alırlar. Kültür bitkilerinin büyük bir çoğunluğu bu grupta yer almaktadır. Bir mezofit bitki, kısmen nemli ve kısmen kurak bölgelerde yetişebilmesine karşın, aşırı kurak ve aşırı nemli yerlerde yaşamlarını sürdürmezler.

3. Kserofit (Xerophyte) Bitkiler: Kurak şartlarda yaşamlarını sürdürebilen bitkilerdir. Ancak herhangi bir bölge için kserofit olan bitki, başka bir bölge için mezofit olabilmektedir. Kserofit bitkiler morfolojik ve fizyolojik yönden büyük farklılıklar göstermekte olduklarından kendi içinde 3 alt gruba ayrılmaktadırlar.

a. Efemer (Ephemer) Bitkiler: Tüm yaşamlarını 20 ile 40 gün arasında tamamlayan çok kısa ömürlü çöl bitkileridir. Kökleri çok yüzlek olup toprak kuraklığına fazla dayanıklı değildirler. Buna karşılık toprak üstü organları tam bir kurakçıl bitki özelliği göstermekte ve hava kuraklığına dayanabilmektedirler. Bu bitkilerin tohumları çok kurak zamanda uzun süre dinlenme halinde beklemekte, kısa yağmurlu bir devre bulduğunda hızla çimlenip büyüme - gelişmelerini ve yaşamlarını tamamlamaktadırlar.

b. Sukulent (Succulent) Bitkiler: Bünyesinde bol miktarda su bulunduran etli yapraklı bitkilerdir. Bu bitkiler, hücreler arası boşluklarını aşırı derecede genişleterek bünyelerinde suyu tutan özel bir doku oluştururlar ve burada depo edilen suyu çok yavaş kullanırlar. Örneğin kaktüsler, gündüzleri gecelere oranla daha az transpirasyon yapmaktadırlar. Sukulent bitkiler bünyelerinde bol su bulundurduğundan, bitki sıcaklığı çevre sıcaklığına oranla daha düşük olmaktadır.

c. Sukulent Olmayan Bitkiler: Bu bitkiler derinlere inen ve çok dallanan toprak altı organlara ve çok küçük sağlam bol tüylü toprak üstü organa sahip olup, bu özellikleriyle kurağa dayanan bitkilerdir.

Gerçek kserofit olarak da adlandırılan bu bitkilerde, genellikle kütikula tabakası kalın olup, mum tabakası ve tüylerle örtülüdür. Stomaları küçük ve seyrek. Bu özellikleri sayesinde bir yandan toprağın alt katmanlarındaki sudan yararlanırken, diğer yandan transpirasyon oranını iyice azaltarak uzun süren kuraklıklardan pek fazla zarar görmeden yaşamlarını sürdürebilmektedirler. Antep fıstığı, badem, zeytin ve keçiboynuzu bu gruba örnek olarak verilebilir. Zeytinle ilgili çöl şartlarında yapılan bir çalışmada, köklerin 10m derinliğe ve 50 m yanlara doğru dağılım gösterecek şekilde gelişerek suyu bulabildikleri ve böylece çöl ortamında yaşamlarını sürdürebildikleri belirlenmiştir.

6.2 YER VE YÖNEY

Yer, coğrafi bölge içinde bağ ve bahçe kurmak amacıyla seçilen bir alanı ifade etmektedir. Bir yörenin dünya üzerinde bulunduğu yere göre belirli iklim özellikleri vardır. Kuzey yarımkürede, kuzey bölgeler daha soğuk iken, güneye inildikçe sıcaklık artmaktadır.

Deniz seviyesinden olan yükseklik, deniz, nehir, göl gibi geniş su yüzeylerine olan yakınlık, hakim rüzgarlar, genel iklim özelliklerini değiştirebilmektedir.

Yer denilince, yöney, hava akımı, yetiştirilmesi düşünülen bitkinin türü, toprağın erozyon durumu ve tipi akla gelmelidir.

Yöney, eğimin yönünü belirtir. Genellikle güney ve doğu yöneyleri, daha erken ısındığından erken sürme ve çiçeklenme ile ürünün erken olgunlaşmasına sağlarlar.

Erkencilik için güney yön seçilmelidir. Güney yönde bitkiler ilkbaharda erken uyandığından ilkbahar geç donlarından daha fazla zarar görebilir. Fakat arazinin hava akımı koşulları bunun şiddetini etkiler. Güney yönde ağaçlarda güneş yanıkları ortaya çıkabilir.

Kuzey yöney, çiçeklenmeyi geciktirir ve ilkbaharda geç uyandığından ilkbahar donlarından zararlanma daha az olur. Yüksek ışık yoğunluğu olan yerlerde güneş yanıklarından korunmayı sağlar.

Hakim rüzgarlar kuzeybatıdan esiyorsa, kuzey ve batı yönleri en fazla soğuk rüzgara maruz kalacaktır. Böyle yerlerde güney ve doğu yöneyler tercih edilmelidir.

6.3 TOPRAK

Bitki yetiştiriciliğinde önemli bir etkiye sahip olan toprak, bitkiye mekanik olarak destek olmasının yanında, ona su ve suda erimiş besin maddelerini sağlamaktadır. Özellikle meyve ağaçları gibi çok yıllık bitkiler için toprak seçiminde yapılacak bir hatanın zararı büyük olmaktadır. Bunun için bahçe kurulurken, yetiştirilecek her bir meyve türü için ürünün değerlendirme şeklide göz önünde tutularak en uygun toprağı seçmek gerekmektedir.

Genel olarak verimli, nemli, geçirgenliği iyi olan, kolay işlenebilen, humusça zengin, taban suyu sorunu olmayan topraklar en uygun tarım topraklarıdır.

Her bitki türünün kendine göre farklı toprak istekleri bulunduğundan tesis kurarken buna dikkat edilmelidir. Hatta, anaç kullanımlarında ya toprağı göre anaç seçmek veya anaca göre yer (toprak) seçmek gerekmektedir.

Toprak Tipleri

Topraklar içerdikleri maddelere göre mineral ve organik topraklar olmak üzere 2 gruba ayrılmaktadır. Bunlarda kendi içlerinde farklılık göstermektedirler. **Bitki tür ve çeşide göre, anaca göre ve yetiştirme amacına göre değerlendirmeler yapıldığında her toprak tipinin ayrı bir değeri olduğu görülecektir.**

I. Mineral Topraklar

Mineral maddelerden meydana gelen ve bünyesinde %10'dan daha az oranda organik madde bulduran topraklardır. 4 farklı gruba ayrılmaktadırlar.

a. Taşlı ve Çakıllı topraklar: İçinde %80 oranında taş ve çakıl, %20 oranında ince toprak bulunur. Su tutma kapasitesi düşüktür. Besin maddesince de fakir olan bu topraklarda eksikler tamamlanır; kayısı, armut, asma ve kiraz gibi bahçe bitkileri yetiştirilebilir. Bu toprak tipinde %50 oranında toprak bulunuyorsa, çabuk ısınmaları ve iyi havalanmaları nedeniyle erkenci domates, hıyar, biber ve patlıcan yetiştiriciliğinde kullanılabilir. Bu tip topraklara Akdeniz Bölgesinde Antalya taraflarında rastlanmaktadır. Kayalıklar da, taşlı ve çakıllı topraklar kapsamında sayılmaktadır. Kayalıklar arasındaki boşluklarda toprak bulunuyorsa, bu tip yerlerde Antep fıstığı, badem, zerdali, alıç, armut, incir ve dut yetiştirilebilir.

b. Kumlu topraklar: Su tutma kapasitesi düşük, nispeten verimsiz ve çok asit topraklardır. Yüksek oranlardaki kum; drenajı kolaylaştırır, havalanabilme ve organik maddenin çabuk parçalanmasını sağlar. Kumlu topraklar çabuk ısınır ve çabuk soğurlar. Ca ve Mg başta olmak üzere besin maddesi eksiklikleri görülür. Sık sulama yapmak gereklidir. Sulama ve organik + inorganik gübrelemeyi düzenli yaparak, fidancılık ve erkenci sebze yetiştiriciliği için kullanılabilir. Kökleri yenen sebzelerden

havuç, turp, kereviz ve pancar bu topraklarda iyi ürün verirler. Kumlu topraklarda filoksera böceği yaşayamadığından, Amerikan asma anacı kullanmadan yerli bağcılık yapılabilir.

c. Tınlı Topraklar: Tarımda kullanılan topraklardır. Bitkileri yetiştiriciliği açısından uygundur. İçindeki kum, mil ve kil oranına göre farklı toprak tipini oluşturmaktadırlar.

% 50-80 kum + % 20-50 mil, kil + % 0.1-4.0 organik madde: Kumlu-tınlı toprak,

% 20-50 kum + % 20-30 kil + % 20-60 mil + % 1-8 organik madde: Killi-tınlı toprak.

Kumlu-tınlı topraklar daha iyi drene olurlar, havalanmaları daha iyidir. Üzümsü meyveler, şeftali, erik, sert kabuklu meyveler ve bütün sebzeler tınlı toprakları severler. Mil ve kil miktarı arttıkça havalanması zorlaşır ve bu topraklarda sanayilik domates, tatlı mısır vb. ürünler yetiştirilebilir.

e. Killi Topraklar: %50'den fazla kil içeren topraklardır. Çok küçük parçacıklardan oluşurlar. Elde sıkınca top şeklinde sıkışabilmektedir. İlkbaharda zayıf havalanma nedeniyle erken ısınmayan soğuk topraklardır. Yavaş kurur, suyu tutar, geç tava gelirler. Yağmur ve sulama sonrasında kaymak tabakası oluşur. Islak olarak işlendiğinde pulluk tabanı ve kesekli bir yapı oluşur. Olumsuz özelliklerine rağmen, besin maddelerini tutmaları açısından toprakta kil bulunması istenir.

Organik madde karıştırılarak ıslah edilen killi topraklarda lahanaya, pırasaya, domates ve enginar gibi bol azot ve su isteyen sebzeler yetiştirilebilir. Kırmızı rengini bünyesindeki hematitten alan terra rosa topraklar (kırmızı akdeniz toprağı) da killi yapıya sahiptir. Akdeniz bölgesinde kalkerli kayaların üzerinde bulunur, hafif alkalidir. Organik madde miktarı arttıkça rengi koyu kahverengine döner. Su tutma kapasitesi yüksektir. Killi topraklarda yüzlek köklü meyve ağaçları (erik, elma, ayva) yetiştirilebilir. Çok nemli ve soğuk topraklarda sert çekirdekli meyve türlerinde fizyolojik bir hastalık olan zamk hastalığı olacağı unutulmamalıdır.

Killi topraklarda toprak kurumaya başladığı zaman su molekülleri kil parçalarının arasından uzaklaşır. Suyun bu hareketi kil parçalarının bir birlerine çok yaklaşmasına, hacimlerinin küçülmesine ve yüzeyde çatlamalara neden olur. Yüzeyde görülen çatlamlar organik madde eksikliği olan killi toprakların ortak özelliğidir.

Ağır ve killi topraklara hümik madde eklenmesi, toprak yapısını iyileştirmektedir. Hümik asit kil parçalarının arasına girerek kuru ve sıcak havalarda sıkı bir şekilde birleşmelerini ve yapışmalarını engellemektedirler. Büyük hümik asit molekülleri kil parçalarını ayrı ayrı tutabilmekte ve bunun sonucunda su ve besin maddeleri kolaylıkla bu alanlara yerleşebilmektedir.

II. Organik Topraklar

%20-80 oranında organik madde içeren topraklardır. Kısmen veya parçalanmış bitki artıklarından oluşmuştur. Renkleri kırmızımsı kahverengi ve siyah arasındadır ve olgunlaşmaları devam etmektedir. Koyu renkli olgunlaşmış olanları bitki

yetiştiriciliğinde kullanılmalıdır. Su tutma kapasiteleri yüksek, havalanmaları iyi, azot yönünden zengindirler. Doğrudan kullanılmazlar, diğer toprakların yapılarını iyileştirmek için karıştırılırlar. Fide harçlarının hazırlanmasında, örtü altı tarımında kullanılır. Sebzeçilik için çok aranan topraklardır.

Turba (Peat) topraklar: Organik madde miktarı %50'nin üzerinde, hatta bazen %95 dolayındadır. Oldukça fazla su tutma kapasitesine sahiptir. İyi havalanır ve azot miktarı fazladır. Sebze ve süs bitkileri yetiştiriciliği için uygundur. Soğan, patates, havuç, kabak, marul ve diğer tüm sebzeler bu tür topraklarda iyi yetişir. Tohum çimlendirme, çelik köklendirme ve fidan üretiminde, saksılı süs bitkisi yetiştiriciliğinde saf veya karışım halinde kullanılır.

Toprak Derinliği

Bahçe bitkilerinin özellikle çok yıllık olanlarının kökleri, genelde 1-5m derinlikteki toprak tabakası içinde geliştiklerinden toprak derinliği önemli bir faktördür. Bu nedenle, toprağın geçirimsiz tabakalarının veya taban suyu düzeyinin kök bölgesinden aşağıda olması istenir. Sebzelerde kök derinliği daha yüzlek olduğundan (45-120 cm), daha az derinlikteki topraklar yeterli olabilmektedir.

Pullukla sürekli aynı derinlikte işleme sonucunda oluşan ve “**pulluk tabanı**” olarak adlandırılan sert ve geçirimsiz tabakanın 3-4 yılda bir, “dipkazan” tipi aletlerle kırılması gerekir. Alt toprak sıkışması veya derin sıkışma; nemli toprak koşullarında ağır çiftlik araçlarının tekerlekleri ile aşırı ve bol sulamalar nedeniyle meydana gelmektedir.

Toprak Taban Suyu

Bitki köklerinin gelişiminde toprağın havalanması ve sıcaklığı çok etkilidir. Burada toprakta bulunan su miktarı da önem kazanmaktadır. İyi havalanan bir toprakta gözeneklerin %50'si hava ile doludur. Oksijen, köklerden besin maddelerinin alınmasını kolaylaştırır. Toprak tipleri içinde, en iyi havalanabilenleri çakıllı, kumlu; en kötü havalananlar ise balçık ve killi topraklardır. Toprağın iyi havalanması için gerekiyorsa drenaj yapılmalıdır. Çok yıllık bitkilerde 2 m, sebzelerde 1.5 m' nin üzerine çıkmayacak şekilde taban suyu seviyesi kontrol edilmelidir. Ağır bünyeli topraklarda organik gübreleme yapılmalıdır. Pulluk tabanı kırılmalıdır.

Toprak Reaksiyonu (pH)

Toprak reaksiyonu, (pH) toprakta serbest halde bulunan H^+ iyonu konsantrasyonunun eksi logaritmasını ifade etmektedir. pH=7 olan topraklar nötr, 7'nin altında olanlar asit ve 7'nin üzerinde olanlar bazik (alkali) topraklar olarak değerlendirilir. pH=4 ve 9 değerleri sınır kabul edilir. Bu sınırların altında veya üstünde

bitki gelişimi ve büyümesi sıkıntılı olmakta, topraktaki iyonların bitki tarafından alınımı engellenmektedir. Aynı zamanda bitkiye toksik etki de oluşabilmektedir. Buna rağmen çay ve yaban mersini, pH=3.5 olan topraklarda bile rahatlıkla yaşamlarını sürdürebilmektedirler. pH=8.5'un üzerinde olduğu alkali topraklarda da Antep fıstığı, asma, zeytin, badem gibi bitkiler yetişebilmektedir. Farklı pH'lara göre anaçlar kullanarak türleri daha farklı topraklarda yetiştirmek mümkün olabilmektedir.

Asit karakterli topraklara çok yağışlı ekolojilerde rastlanır. Asit toprakta pH' yı artırmak için kireçleme yapılabilir. Alkali topraklardaki yüksek pH'yı düşürmek için ise, asit karakterli gübreler ile gübreleme (amonyum sülfat ve üre) veya kükürt uygulamaları yapılmalıdır.

Toprak tuzluluğu

Toprak tuzluluğu toprakta bulunan sodyum (Na^+), klor (Cl^-), sülfat (SO_4^{2-}) ve karbonat (CO_3^{2-}) iyonlarından kaynaklanmaktadır.

Aşırı inorganik gübreleme, tuzlu sularla sulama, kurak bölgelerde hızlı buharlaşma ile tuzlu yeraltı sularının toprağın üst tabakalarına taşınması, kötü drenaj gibi nedenlerle tuzlanma meydana gelmektedir. Topraktaki aşırı tuz ve onun oluşturduğu ozmotik potansiyel nedeniyle bitkiler, topraktan suyu alamazlar ve fizyolojik kuraklık yaşarlar. Ayrıca bünyeye giren aşırı sodyum ve klor iyonları toksik etki yapar. Sonuçta bitkide, sararma, solma, verim ve kalite kayıpları meydana gelir. Bahçe bitkilerinin büyük çoğunluğu toprak tuzluluğuna duyarlıdır.

Meyve türleri arasında tuza en hassas olan tür limon, en yüksek tolerans gösteren ise hurmadır (**Çizelge 5**).

Yerli asmaların tuza dayanım durumları, Amerikan asma anaçlarından daha iyidir. Amerikan asma anaçlarından da 41B çok duyarlı olduğu halde, 1616C anacı tuza daha toleranslıdır.

Tuz zararından kaçınmak için;

Tuzlu topraklar, organik gübreleme yapılarak ıslah edilmeye çalışılabilir, ayrıca sadece gerektiği kadar sulama yapılmalıdır (ideal olarak damla sulama yapılmalıdır). Örtü altı tarımında sera toprağının tuzlanan en üst katmanı (yaklaşık 5cm derinliğinde) uzaklaştırılıp yerine daha iyi kalitede toprak getirilebilir, ya da topraksız tarım yöntemi kullanılarak tuzluluğun zararından korunma yoluna gidilebilir. Toprağın drenaj kanalları açılarak, bol su ile yıkanması da bir çözüm olabilir. Fakat en etkili ve kalıcı yöntem, genetik olarak tuza toleransı yüksek bitki tür ve çeşitlerinin yetiştirilmesidir.

Çizelge 5. Bazı bahçe bitkilerinin tuza tolerans durumları

Toleranslı (EC 5-10 DSM ⁻¹)	Orta Derecede Toleranslı (EC 3-5 DSM ⁻¹)	Duyarlı (EC 1.5-3 DSM ⁻¹)
Meyveler		
Hurma	Armut, incir, asma, guava, nar	Elma, kayısı, turunçgiller (özellikle limon), şeftali, ahududu, çilek
Sebzeler		
Ispanak, kırmızı pancar, kuşkonmaz	Lahana, patates, hıyar, biber, domates, karnabahar, tatlı patates, baş salata, kereviz, karpuz, kavun	Fasulye, havuç, soğan

Toprak Yorgunluğu

Toprak yorgunluğu, aynı toprakta arka arkaya yetiştirilen bazı kültür bitkilerinin gelişmelerinde yavaşlama veya değişik nedenlerle toprak verimliliğinin azalması olarak tanımlanmaktadır. Uzun yıllar aynı toprak üzerinde yetişen çok yıllık bahçe bitkilerinde ortaya çıkan bir durumdur. Sebzelerde de ardı ardına yetiştirilmeleri durumunda gelişmenin azalması, hastalık ve zararlıların artması nedeniyle verim düşüklüğüne rastlanmaktadır.

Toprak yorgunluğu belirtileri

1. Vegetatif gelişme azalır, boğum araları kısalır, gövde kalınlığı azalır, bodurlaşma başlar.
2. Yapraklarda rozetleşme meydana gelir.

3. Kök gelişmesinde azalma olur.
4. Sulama, gübreleme gibi kültürel uygulamalar düzenli olarak yapılırsa da belirtiler ortadan kalkmaz.

Toprak yorgunluğunun nedeni hakkında üç teori bulunmaktadır: Bunlar;

1. Fakirleşme Teorisi: Uzun yıllar aynı toprakta aynı bitkilerin yetiştirilmesi ile bu bitkiler hep aynı tip besin maddelerini almaktadır. Toprak, tek yönlü sömürüldüğü için, diğer besin maddeleri ile özellikle mikro elementleri arasındaki denge bozulmakta ve verim düşmektedir.

2. Toksin teorisi: Toprakta yaşayan bitkiler tarafından verilen veya toprakta kalan bitki artıklarının mikroorganizmalar aracılığıyla parçalanması sonucu oluşan toksik maddeler, toprakta birikmekte, bu da yorgunluğa neden olmaktadır. Şeftali, bu konuda bilinen en duyarlı türdür. Eski şeftali bahçesi söküldüğünde toprakta kalan kök artıkları, yeni şeftali fidanlarının gelişmesini engelleyici toksik etki yapmaktadır.

3. Mikroorganizma teorisi: Aynı yerde uzun yıllar aynı bitkinin yetiştirilmesiyle bazı mikroorganizmaların gelişmesi uyarılmakta, bazılarının ise engellenmektedir. Bunun sonucu olarak toprağın biyolojik dengesi bozulmakta, toprak yorgunluğu ortaya çıkmaktadır.

Bu teoriler, teker teker toprak yorgunluğunu açıklamaya yetmemekte ancak hepsi birlikte değerlendirildiğinde bu olay daha net açıklanabilmektedir.

Toprak yorgunluğunu ortadan kaldırmak için bazı önlemler alınabilir. Bunlar;

1. Toprak yorgunluğu görülen bahçelerde yaşlı ağaçlar sökülerek bahçe birkaç yıl tarla tarımına ayrılarak dinlendirilebilir ve aynı bahçe toprağı aynı tür veya farklı türler için 3-4 yıl sonra yeniden kullanılabilir. Dinlenme sürecinde baklagil yem bitkilerinin ekimi yapılmalıdır. Bu süre beklenemeyecek ise en azından dikim yerleri değiştirilmiş şekilde yeni dikimler yapılmalıdır.
2. Ekim nöbeti uygulaması yapılabilir. Tek yıllık sebze türlerinde kullanılabilen bu yöntemde, kök derinliği, topraktan kaldırdığı besin maddesi, hastalık ve zararlıları dikkate alınarak aynı parselde farklı türler getirilebilir. Örneğin domates yetiştirilen bir alana, ertesi yıl aynı familyaya giren biber ve patlıcan değil; kabak, hıyar, fasulye gibi farklı familya türleri getirilebilir.
3. Fidanlık parsellerinde de ekim nöbeti uygulanmalı, sökülen parselde dört yıl boyunca tarla bitkisi veya sebze yetiştirilmelidir.

Elma, kiraz, şeftali ve turunçgiller toprak yorgunluğuna karşı çok duyarlıdır. Yani bu ağaçları uzun yıllar yetiştikleri araziden söktükten sonra aynı yere yine aynı türün getirilmemesi gerekir. Getirilecekse de gerekli önlemler alınmalıdır.

Bahçe Kurarken Toprak seçiminde Üzerinde Durulması Gereken Hususlar

1. Toprak Tipi ve Değeri: Topraklar içerdikleri taş, kum, kireç, kil ve humus miktarlarına göre pratikte taşlı, kumlu, kireçli gibi bir takım tiplere ayrılırlar. Toprak tiplerinin meyvecilik açısından tiplerine baktığımızda kolay tava gelebilen kolay işlenen tınlı topraklar, bahçecilikte en uygun topraklardır. Her türlü meyveciliğe elverişli tınlı topraklarda meyve ağaçları daha iyi gelişir ve kaliteli ürün verirler.

2. Toprak Derinliği ve Taban Toprağının Özelliği: Bahçe bitkilerinde özellikle meyve ağaçlarında kökler tür ve iklime göre değişmek üzere 1-8 m arasında bir derinlikte dağılmaktadır. Meyve ağaçları ve asmalar derin bir toprak tabakasına ihtiyaç duyarlar (1-2 m kadar). Taban suyu yüksek olan yüzeye yakın geçirimsiz olan tabakalarda yetişemezler. Sebzelerde ise kök derinliği 40-120 cm olduğundan daha yüzlek topraklarda yetişebilirler. Taban toprağının düz ve çatlaksız tabakadan veya su geçirmez bir tabakadan oluşması kök gelişmesini engeller ve köklerin çürümesine neden olur.

3. Taban Suyu Seviyesi: Bahçe toprağı seçerken dikkat edilebilecek bir özellikte taban suyu yüksekliği ve oynaklığıdır. Taban suyunun 1 metreden daha yukarıya yükseldiği yerler meyvecilik için uygun değildir. Taban suyu büyüme mevsiminde yüzeye bir metreden daha yakın olmamalıdır.

Taban suyu seviyesinin sürekli alçalıp yükselmesi, yani oynak olması, meyve ağaçları için zararlıdır. Taban suyu eğer durgunsa içindeki oksijen bir süre sonra biteceğinden kökler O₂'siz kalır ve boğularak ölürler.

4. Toprak Reaksiyonu ve Tuzluluk: Toprakların reaksiyonu pH derecesi ile gösterilir. Genel olarak meyve ağaçları 6-8 pH derecelerinde en iyi şekilde gelişirler. Ancak bunun yanında asit veya alkali topraklı tercih eden daha geniş pH 'da yetişen bitkilerde vardır. Çay 4-5,5 pH'da gelişir. 4'den aşağı ve 9'dan yukarı pH'larda bitki köklerine toksik etki yapmaktadır. Diğer yandan bitki besin maddesinin alınımına da etki yapmaktadır. Yüksek pH'lı topraklarda Fe bileşiklerinin çökmesi sonucunda bitki Fe'den yararlanamaz ve kloroz görülür. Yüksek pH'lı topraklarda organik materyaller vererek veya inorganik uygulamalarla (kükürt, amonyum nitrat vb.) toprak pH'sını düşürebiliriz. Düşük pH'ı yükseltmek için de toprağa kireç verilmektedir.

Topraklarda tuzluluğun artması sonucu bitkilerin topraktan su ve suda erimiş olan maddelerin alımını güçleştirir. Bu kurak bölgelerde daha tehlikeli bir durum almaktadır. Tuzluluk arttıkça bitki köklerine toksik etki artar.

Toprakta tuzluluğu oluşturan anyon ve katyonlar (Cl, HCO₃, CO₃, Ca, Mg, K, Na) toprakta tuz bileşikleri oluşturarak toksik etkide bulunurlar.

5. Toprak Yorgunluğu: Toprak yorgunluğu olan toprakların 3-4 yıl dinlendirildikten sonra yeni bahçe tesisinin yapılması gerekmektedir. Bu süre beklenmek istenmezse en azından dikim yerleri değiştirilerek yeni tesis kurulabilir.

8. YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Ağaoğlu, Y. S., Çelik, H., Çelik, M., Fidan, Y., Gülşen, Y., Günay, A., Halloran, N., Köksal, A. İ., Yanmaz, R., 1997. Genel Bahçe Bitkileri. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Eğitim, Araş., ve Geliş. Vakfı Yayınları No: 4. Ankara. 369s.
- Anonim, 2010. Küresel Isınma. <http://tr.wikipedia.org/>.
- Anonim, 2010. Fotosentez. <http://derman.science.ankara.edu.tr/>.
- Anonim, 2010. Güneşten Gelen Işınlara Atmosferin Etkisi. <http://www.dmi.gov.tr>.
- Anonim, 2010. Yeryüzündeki Başlıca İklim Tipleri ve Tabii Bitki Örtüsü. http://www.cografya.biz/forum/klimatoloji/yeryuezuendeki_bathornlyca_iklim_ve_bitki_oertuesue_tipleri-t2753.0.html
- Anonim, 2012. Ekosistem ve Döngüler. <http://www.biltek.tubitak.gov.tr/>
- Anonim, 2013. Ekolojide Bazı Kuram ve Kavramlar. <http://www.baktabul.net/cevrebilimleri/113044-ekoloji-terimleri-ekolojide-kavramlar-ekoloji-kavramlari.html>.
- Cox, G.W., Atkins, M.D., 1979. Agricultural Ecology. Printed in USA, pp 721.
- Çepel, N., 1988. Orman Ekolojisi. İstanbul Üniv. Orman Fak.Yay. No. 399 İstanbul. 536s.
- Eser, D., 1997. Tarımsal Ekoloji (2. baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No.1473, Ders Kitabı No. 438. Ankara. 176s.
- Eser, D., Geçit, H.H., Emeklier, H.Y., 2000. Tarımsal Ekoloji Terim ve Tanımlar Sözlüğü (2. baskı). Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No.1474, Ankara. 95s.
- Geldiay, R., Kocataş, A., 1975. Genel Ekoloji. Ege Üniv. Fen Fak. Yay. No. 65, İzmir. 313 s.
- Genç, İ., Tükel, T., 1996. Tarımsal Ekoloji. Çukurova Üniv. Ziraat Fak. Yayın No. 29, Adana. 155s.
- Gökmen, S., 2007. Genel Ekoloji. Nobel Yayınları, Ankara. 474s.
- Gurevitch, J., Scheiner, S. M., Fox, G. A., 2006. The Ecology of Plant (Second Edition). Publisher: Sinauer Associates, pp518.
- Haktanır, K., Arcak, S., 1998. Çevre Kirliliği. Ankara Üniv. Ziraat Fak. Yayın No. 1503, Ankara. 323s.
- Kevseroğlu, K., 2004. Bitki Ekolojisi (2. baskı). Ondokuz Mayıs Üniv. Ziraat Fak. Ders Kitabı No. 31. Samsun. 146s.
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., 2001. Ekoloji ve Çevre Bilimleri (3.baskı). Remzi Kitapevi, İstanbul. 350s.
- Kocataş, A., 1999. Ekoloji, Çevre Biyolojisi. Ege Üniv. Su Ürünleri Fak. Yay. No. 51, İzmir. 564s.
- Özdemir, S., 2010. Ekoloji. <http://web.sakarya.edu.tr/~saimo/ders-unite01.htm>
- Öztürk, M.A., Seçmen, Ö., 1992. Bitki Ekolojisi. Ege Üniv. Fen Fak. Yay. No. 141, 238 s. İzmir.