

TARIMSAL EKOLOJİ

Prof. Dr. Murat ERMAN

Arş. Gör. Özge ÖNDER

Bitkilerin Su İhtiyaçları

- Bitkilerin normal büyüme ve gelişmeleri için ortamda belirli bir düzeyde suyun bulunmasına gerek vardır.
- Su miktarının bu düzeyin altında veya üzerinde olması bitkilerde fizyolojik fonksiyonlar üzerine etkili olmaktadır.
- **Su noksanlığı:** Büyümede azalma, solunum kayıpları artışı, erken olgunlaşma, kök sisteminin fazla gelişmesi. Ani su noksanlığında ise solma ve bunu takiben protoplazma pıhtılaşması sonucu ölüm.
- **Su fazlalığı:** Olgunlaşmada gecikme, hücre boyutlarında artış, yumuşak doku, yatmaya karşı dayanıksızlık, fazla yaprak ve dal, buna karşılık zayıf kök sistemi.
- **Ekstrem su fazlalığı:** Toprakta oksijen azalması sonucu kök solunumunun ve buna bağlı olarak besin maddesi alımının önlenmesi, kök bölgesinde CO_2 artışına bağlı olarak toksit etkiler ve kloroz.

Bitkilerde Kurak Periyodu Geçirme Şekilleri

- Su birikintisi veya bataklık söz konusu ise bu ortamda bitkilerin herhangi bir şekilde zarar görmeleri söz konusu değildir (Hydrophytler).
- Bitkiler kurak bir ortamda olabilirler, ancak kökleri taban suyuna erişmiştir.
- Uygun bir kısa periyotta (ilkbahar) kuvvetli gelişerek kısa sürede tohum bağlarlar ve böylelikle gelişmeleri için uygun olmayan kurak yaz periyodunu tohum halinde geçirirler (annual ephemeler).
- Toprak üstü organlarını çiçek ve tohum oluşturduktan sonra toprak içine geçerek kurak mevsimi bu şekilde atlatırlar (Geophytler).
- Yaprak ve dallar kuruyarak ölür, ancak sürgen tomurcuk kuru yapraklar arasında canlı olarak korunur (çoğu buğdaygiller).
- Uygun mevsimde bünyelerine su depo edip kurak periyotta bu suyu kullanmak suretiyle (Sukkulentler).
- Kurak periyotta dal ve yapraklarını canlı halde muhafaza ederek (Xerophytler).

Yağışların Tarımsal Faaliyetler Üzerindeki Genel Etkileri

- Yağmurlu bölgelerde genellikle toprak nemi fazla, reaksiyon asit, hava nemi yüksek, ışık intensitesi ve temperatur düşük ve vejetasyon devresi uzundur.
- Buna karşılık yağışı az olan bölgelerde toprak neminin azlığı, alkalilik, çoraklaşma, düşük sıcaklık değişimleri ve vejetasyon devresinin kısa olması gibi koşullar mevcuttur.
- Artan yağışlılıkla birlikte genellikle çayır-mer'a alanlarında da artış görülür. Toprak işleminin güçleşmesi, toprağın geç kuruması vs. gibi nedenlerle tarla tarımı zorunlu olarak geri kalmaktadır.
- Yağışların azalması durumunda ise tarla tarımı yapılan alanlar genişlemekte ve tarımsal faaliyetlerin ağırlık merkezi tarla tarımına doğru kaymaktadır.

Yağışların Tarımsal Faaliyetler Üzerindeki Genel Etkileri

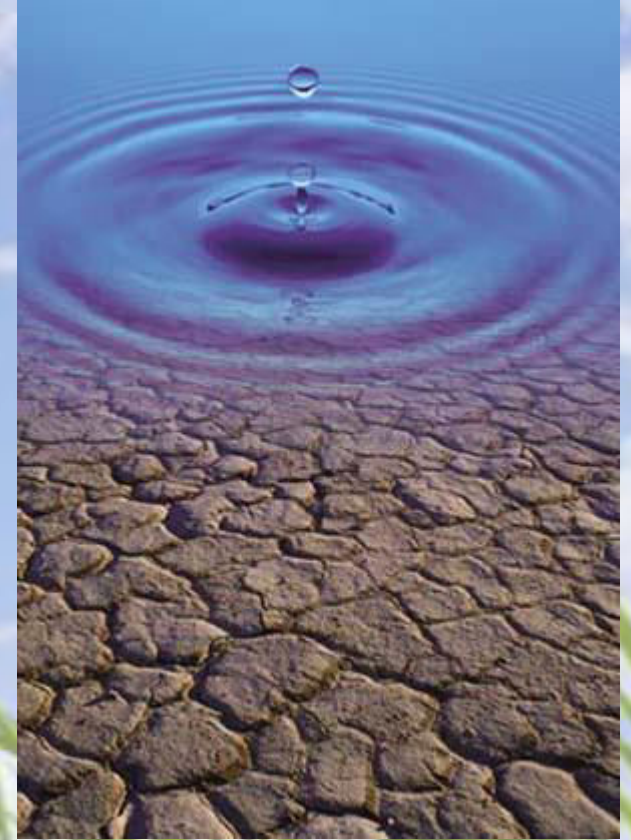
- Yağışların artışı ile tarımsal ürünlerde karbonhidrat/protein oranı da artmakta ve dolayısıyla daha çok nişasta yönünden zengin ürünlerin kültürü önem kazanmaktadır.
- Yağış artışı bitkilerde kardeşlenme, dal ve yaprak oluşumunu olumlu yönde etkilediğinden, bu gibi alanlarda seyrek ekim önem kazanır.
- Az yağışlı bölgelerde tohumlarından ve meyvelerinden yararlanan bitkilerin yetiştiriciliği önem kazanır.
- Az yağışın diğer etkileri olarak, hasatta ve depolamada kolaylık, sık ekim, sulama gerekliliği, toprak işlemede kolaylık, mantari hastalıklarda azalma, buna karşılık böcek zararlılarının artışı vs. gibi hususlar söylenebilir.

Toprak Suyu

- Bitkiler sarfettikleri suyun % 95 kadarını topraktan sağlarlar. Bu nedenle toprak suyu bitkilerin su ihtiyaçlarının karşılanmasında en önemli faktördür.
- Topraktaki suyun kaynağını yağışlar, taban suyu ve çok az bir kısmını atmosfer neminden sağlanan su oluşturur.
- Yağışlarla toprak yüzeyine erişen suyun bir kısmı toprak içerisine geçerken diğer bir kısmı toprak yüzeyinden akarak kaybolur.
- Toprak yüzeyinden akan su bitkilerin yararlanamadıkları su olması yanında erozyona neden olarak önemli zararları ortaya çıkarır.

Toprak yüzeyinden toprağa işlenmeden akan suyun miktarı;

- Topraktaki su miktarı
- Toprağın tekstürü, porozitesi
- Yağışın şiddeti
- Arazinin topografik yapısı
- Toprağın tipi
- Bitki örtüsü
- Toprağın sıcaklığı gibi faktörlere bağlıdır.



Suyun Toprak İçerisinde Tutulma Şekilleri

Adsorbsiyon suyu: Toprağın katı zerrecikleri tarafından tutulan sudur.

- **Hydratasyon ile;** Su molekülleri dipol karakterde yani bir taraflarında (-) diğer taraflarında (+) yüke sahip olduklarından elektriksel yüke sahip iyonların etrafında veya yüzeylerde toplanırlar ve büyük bir güç ile tutulurlar.
- Bu yüzden, toprağa işleyen su molekülleri toprak kolloidlerindeki iyonlar tarafından hydratasyon suyu olarak tutulurlar.
- **Osmotik olarak bağlı su;** Toprak kolloidleri yüzeyindeki iyon zarfı toprakta su noksanlığı durumunda çok yüksek konsantrasyonlara erişir. Bunun sonucu olarak da yüksek bir osmotik basınç ortaya çıkmaktadır.
- Bu durumda topraktaki suyun bir kısmı bu iyon çözeltisi tarafından osmotik olarak tutulur ki, bu şekilde tutulan suya osmotik olarak bağlı su denir.

Kapillar su: Toprak zerrecikleri arasındaki boşluklarda adhezyon ve kohezyon kuvvetleri ile tutulan sudur.

Bu şekilde tutulan su toprak içerisinde hareket edebilen su olması bakımından bitkilerin su ihtiyaçlarının karşılanmasında büyük önem taşır.

Kapillarite ile tutulan su miktarı, özellikle toprağın tekstür, strüktür ve organik madde miktarına bağlıdır.

Hygrokopisite: Kuru bir toprağın havadaki su buharını bünyesine çekebilme yeteneğidir.

İyice kurutulmuş bir toprak nemli hava ile temas ettiğinde havadaki su buharını belli bir miktarda alarak hava nemi ile dengeli bir duruma gelir. Topraktaki bu şekilde alınan suya hygrokopik su denir.

Hygrokopik su bitkiler için yararlanılabilir su değildir. Zira toprak zerreciklerine çok büyük bir kuvvetle bağlanmıştır. Genellikle 50 atm basınçtan fazla bir güçle bağlı su hygrokopik su olarak kabul edilir.

Toprakta Suyun Tutulma Gücü

- Topraktaki su çeşitlerine göre farklı derecelerdeki kuvvetlerle toprak zerrecikleri tarafından tutulmaktadır.
- Toprağın içerdiği suyun bu toprakta ne derece bir güçle tutulduğu toprak çeşidine ve özellikle toprağın su miktarına bağlıdır.
- Topraktaki su miktarı arttıkça suyun topraktaki tutulma kuvveti düşmektedir.
- Ancak bu durum toprak çeşidine göre farklılık göstermektedir. Aynı miktardaki su, killi toprakta kumlu toprağa kıyasla daha büyük bir güç ile tutulmaktadır.
- Diğer taraftan kumlu toprakların ağır topraklara kıyasla daha düşük su oranlarında tarla kapasitesine eriştikleri ve aynı şekilde düşük su oranlarında devamlı solma noktasına geldikleri görülmektedir.
- Bu nedenle ağır killi topraklarda su oranı % 30 civarına düştüğü zaman bitkiler devamlı solmaya girerler, oysa kumlu ve tınlı topraklarda bu durumda bitkilerin solma göstermesi söz konusu değildir.

Bitkilerce Yararlanılabilen Toprak Suyu, Tarla Kapasitesi, Devamlı Solma Noktası

- Bitkiler toprakta 15 atmosfer ($pF=4,2$) den daha yüksek bir güçle tutulan sudan yararlanamazlar. Bu değer bütün topraklar için aynıdır.
- Bu yönden bitkiler için yararlı su denildiğinde $pF=4,2$ değerinden daha az bir güçle tutulan su anlaşılır.
- $pF=4,2$ noktası yani suyun 15 atm atmosferlik bir güçle tutulduğu noktada bitkiler topraktan su alamazlar. Bu noktaya **devamlı solma noktası** denir.
- Devamlı solma noktasında toprağın içerdiği su oranı ise **devamlı solma yüzdesi** olarak adlandırılır.
- **Tarla kapasitesi**, tamamen su ile doyurulmuş bir toprağın yer çekimi kuvvetine karşı tutabileceği su miktarını gösterir.

Taban Suyu

- Toprak tarafından tutulmayıp, yerçekimi kuvveti etkisiyle sızan suların toprağın alt tabakalarında su geçirmez bir bölgeye rastlayıp birikmesiyle taban suyu oluşur.
- Taban suyu toprağın çeşitli derinliklerinde teşekkül edebilir buna bağlı olarak da bitkilerin su ihtiyaçlarının karşılanmasında farklı derecede önem taşıyabilir.
- Taban suyunun derinliği kadar yıl içerisinde gösterdiği değişim seyri, maksimum ve minimum yüksekliği, yatay hareketleri vs. gibi özellikleri bitki yetiştiriciliğinde önem taşıyan hususlardır.

Su Faktörünün Toprak Üzerine Etkileri

- **Donma-çözünme:** Hacim değişimleri sonucu toprakta fiziksel parçalamalara neden olur. Toprak oluşumunun ilk safhalarında önem taşır.
- **Çözme:** Topraktaki bir takım tuzlar ve mineraller su etkisiyle zamanla çözülerek ya akan su ile başla yerlere taşınır veya sızan suyla birlikte toprağın alt tabakalarına geçerler. Suyun çözme gücü içerdiği karbondioksit miktarına bağımlı olarak artar.
- **Oksidasyon ve Hydratasyon:** Suyun oksidasyon etkisinin en önemlisi 2 değerli demir bileşiklerinin 3 değerli demir bileşikleri haline geçmesidir. Hydratasyon etkisi ise toprak kristallerinde hacimce bir genişleme sonucunu doğurur. Kristaller önceleri yüksek basınç ve sıcaklık koşullarında oluştuğundan, hydratasyon yoluyla genişlemeleri esnasında ısı açığı çıkmaktadır.
- **İyon değişimi:** Su belli miktarlarda H^+ ve OH^- iyonları içerir. Bu iyonlar toprakta mineral ve kolloidlere bağlı diğer iyonlarla değiştirilebilir.
- **Suyun topraktaki hareketi:** Suyun aşağıya doğru hareketi topraklarda yıkanmaya, yukarı doğru hareketi ise toprakların tuz yönünden zenginleşmesine neden olur.

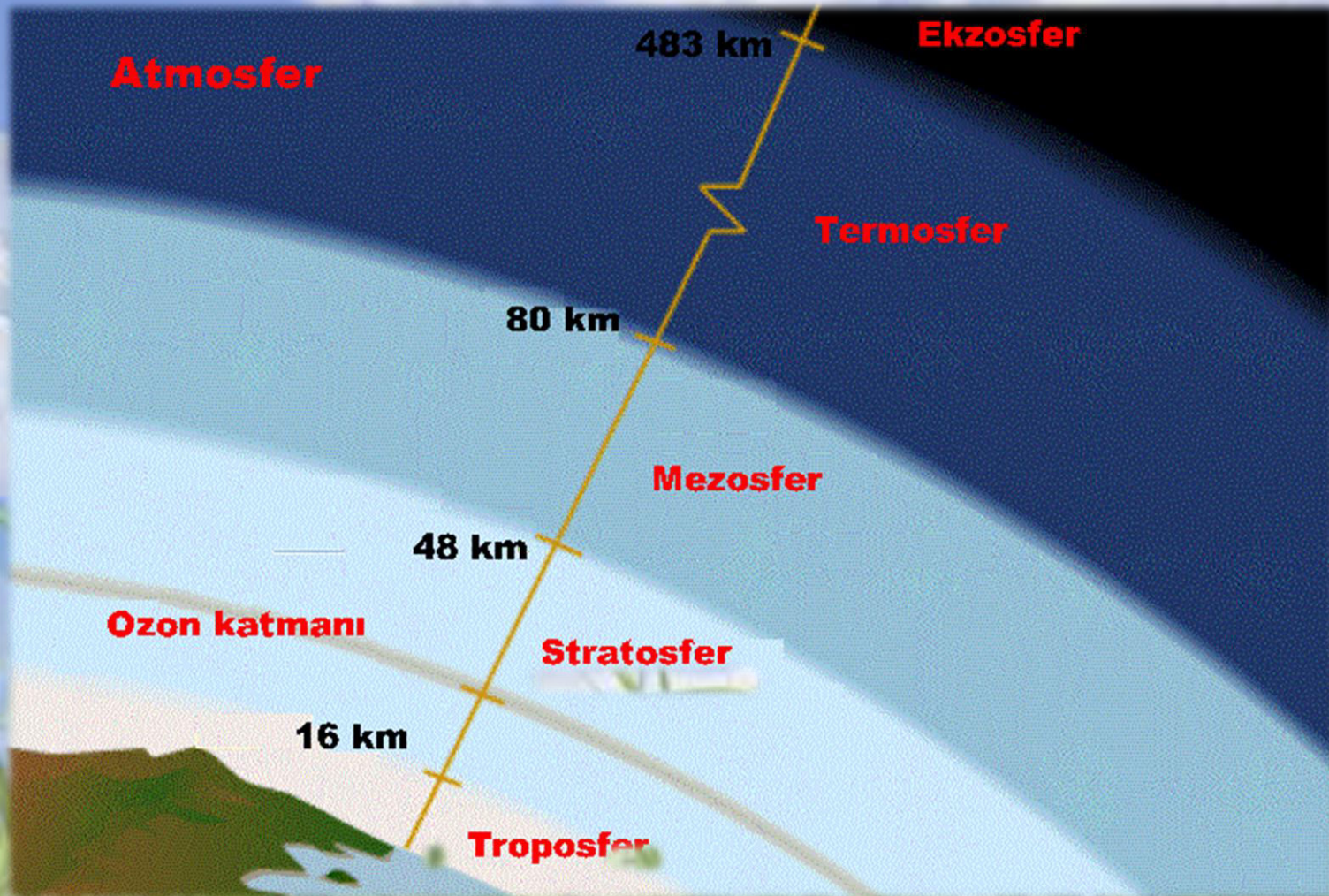
ATMOSFER FAKTÖRÜ

- Atmosfer dünyamızı çevreleyen gaz tabakasıdır.
- Şimdiki durumuna dünyamızın oluşumundan (4,5 milyar yıl önce) bu yana çeşitli kimyasal, fiziksel ve kozmik etkilerle yavaş yavaş değişerek gelmiştir.
- Bu zaman süresi içerisinde adı geçen etkenler, özellikle basınç ve sıcaklık değişimleri, atmosfer içerisindeki moleküllerin şekil ve yer değişimlerine sebep olmuştur.
- Halen atmosferdeki mevcut molekül, element ve diğer bileşimlerin atmosferin farklı yüksekliklerinde farklı miktarlarda bulunmasının ana nedeni ise dünyanın yerçekimi (gravitasyon) ve dünyanın kendi eksenini etrafında dönmesi sonucu oluşan merkezkaç (santrifüj) kuvvetleridir.
- Nitekim yerçekimi kuvveti etkisiyle atmosferin yeryüzüne yakın kısımlarında daha ağır element ve bileşimler, örneğin azot, oksijen, karbondioksit, su buharı, tozlar vs. daha yüksek oranlarda toplanmıştır.
- Buna karşılık hafif gazlar, Örneğin hidrojen, helyum ve diğer asal gazlar ise atmosferin üst tabakalarında yer almış ve buradan da merkezkaç kuvveti ve difüzyon etkisiyle büyük miktarlarda uzaya kaçmıştır. Bu olay dünyanın bir uydusu olan ayda daha ileri derecelerde cereyan etmiştir.
- Zira ay daha zayıf bir çekim kuvvetine sahip olduğundan atmosferinin tamamı uzaya dağılmıştır.

ATMOSFERİN BİLEŞİMİ

- Atmosfer farklı yüksekliklerde farklı bileşime sahiptir. Alt tabakalardaki hafif gazların miktarı, üst tabakalara kıyasla daha azdır.
- Buna karşılık alt tabakalarda atmosferin esas içeriğine ek olarak bir takım tozlar, su buharı, volkanik gaz ve külter, endüstri artı, duman vs. atmosferin bileşimini etkilemektedir.
- İlk 30 km'lik yüksekliğe kadar hacim olarak % 78,09 Nitrojen, % 20,95 Oksijen, % 0,93 Argon ve % 0,03 Karbondioksit gazı içermektedir.
- Bunların dışında çok az miktarda hidrojen, helyum, neon, kripton, ksenon vs. gibi gazlar mevcuttur. 30 km'den daha yükseklerde yukardaki bileşim yavaş yavaş değişmekte ve bileşimde hafif gazların oranı giderek artmaktadır.

ATMOSFERİN TABAKALARI



ATMOSFERİN TABAKALARI

- **Troposfer tabakası:** 10-12 km yüksekliğe kadar olan kısımdır. Atmosferdeki su buharının büyük bir kısmını içerir.
- Homojen bir yapıdadır. Bulut teşkili, yağışlar, rüzgarlar ve diğer hava olayları bu tabaka içinde meydana gelir.
- **Stratosfer tabakası:** 75 km kadar olan ikinci tabakadır. Hava nemi ve rüzgarların hızı bu tabakada oldukça azalır. Sıcaklık -50 , -60°C kadardır.
- Hava basıncı 15-17 km'den itibaren normal basıncın $1/10'$ una kadar iner. Bulut yoktur.
- Çok az miktarda bulunan su buharı ultraviyole ve diğer kısa dalga boylu ışınların (x, y, röntgen) etkisiyle parçalanarak ozon (O_3) oluşur.

ATMOSFERİN TABAKALARI

- *Mezosfer tabakası*; Bu tabakanın üst sınırı 120 km'ye kadar çıkar. Sıcaklık yeniden artarak 80°C'ye kadar yükselir. Bileşim yönünden daha çok hidrojen, helyum, oksijen ve nitrojen gazları hakimdir.
- Diğer moleküller enerji yönünden zengin kısa dalga boylu ışınlar tarafından iyonlara, elektron ve protonlara parçalanmaya başlar. Bu tabakada homojen bir yapıdadır.
- Mezosfer tabakası atmosferin diğer özelliklere göre tabakalara ayrılmasında özel bir öneme sahiptir.
- Nitekim mezosferin üst kısmı yüksek, alt kısmı aşağı atmosfer ve yine mezosferin üst kısmı heterosfer, alt kısmı homosfer diye tanımlanmaktadır.

ATMOSFERİN TABAKALARI

- **Termosfer tabakası:** Mezosfer tabakasının üstünde yer alan bu tabakanın yüksekliği 80.000 km'ye, yani atmosferin üst sınırına kadar çıkar.
- Bu tabakada, özellikle 3.000-30.000 km arasındaki kısımda iyon konsantrasyonu oldukça yüksektir (Van Allen radyasyon kuşağı). Bu tabakada atomlar ve moleküller güneş ışınları ve diğer kozmik ışınların etkisiyle tamamen elektron, proton ve iyonlara parçalanırlar.
- 1000-5000 km yükseklerde elektromanyetik dalgaların büyük bir kısmı refleksiyona uğrar. Termosfer tabakası ionosfer ve protonosfer diye iki kısma ayrılır, üst kısımda yer alan protonosfer tabakasında elektriksel yükü olmayan parçacıkların uzaya kaçmaları durumu söz konusudur.
- Termosfer tabakasının üst sınırında atmosfer son bulur ve bundan sonra interplanetar (gezegenler arası) saha başlar.

ATMOSFER BASINCI

- Havanın ağırlığı nedeniyle yeryüzüne yaptığı basınçtır, yükseklere çıkıldıkça hava tabakasının kalınlığı ve yoğunluğu azaldığından, basınçta da düşme görülür. Ancak basınçta görülen bu düşüş birim yüksekliğe karşı eşit miktarlarda olmamaktadır.
- Yükseklerle çıkıldıkça basınçta olan azalma giderek daha az değerlere tekabül eder.
- Atmosfer basıncı yh mm olarak ifade edilir ve bunun için ölçü aletleri olarak madeni barometre ve barograflar kullanılır ya da bar olarak ifade edilir ve kuvvet esnasına dayanır.
- Deniz seviyesindeki normal basınç 1033 bardır. Bunun binde birine milibar denir. 1929 yılındaki Kopenhag kongresinde alınan karara göre atmosfer basıncı için ölçü olarak milibar kullanılmaktadır.

ATMOSFERİN GENEL SİRKÜLASYONU

- Atmosfer özellikle alt tabakalarında devamlı hareket halindedir. Bu hareketler hava kütlelerinin farklı sıcaklıkta olmalarından ileri gelir.
- Ancak bu sıcaklık farkları geçici özellikte olabildiği gibi devamlı özellikte de olabilir. Bu nedenle yeryüzünde devamlı farklılık gösteren bölgeler arasındaki devamlı hava hareketlerine atmosferin genel sirkülasyonu denir.
- Yeryüzünde büyük iklim kuşaklarının oluşmasında, dolayısıyla vejetasyonun genel karakteri ve tarımsal faaliyetler üzerinde bu sirkülasyonunun önemi büyüktür.
- Atmosferin genel sirkülasyonu sonucu oluşmuş devamlı basınç kuşakları yanında gerek bu kuşakların ve gerekse diğer yerel faktörlerin (dallar, göller, denizler, bitki örtüsü vs.) etkisiyle alçak basınç ve yüksek basınç sahaları meydana gelir ve bunlara aksiyon merkezleri adı verilir.
- Bunlar çoğu hallerde mevsimlidir. Aksiyon merkezleri alçak (siklon) ve yüksek basınç sahaları (antisiklon) diye ikiye ayrılırlar. Aksiyon merkezleri genellikle hareket halinde olup, yakışların oluşmasında önemli rol oynarlar.

ATMOSFER FAKTÖRÜNÜN TARIMSAL YÖNDEN ÖNEMİ

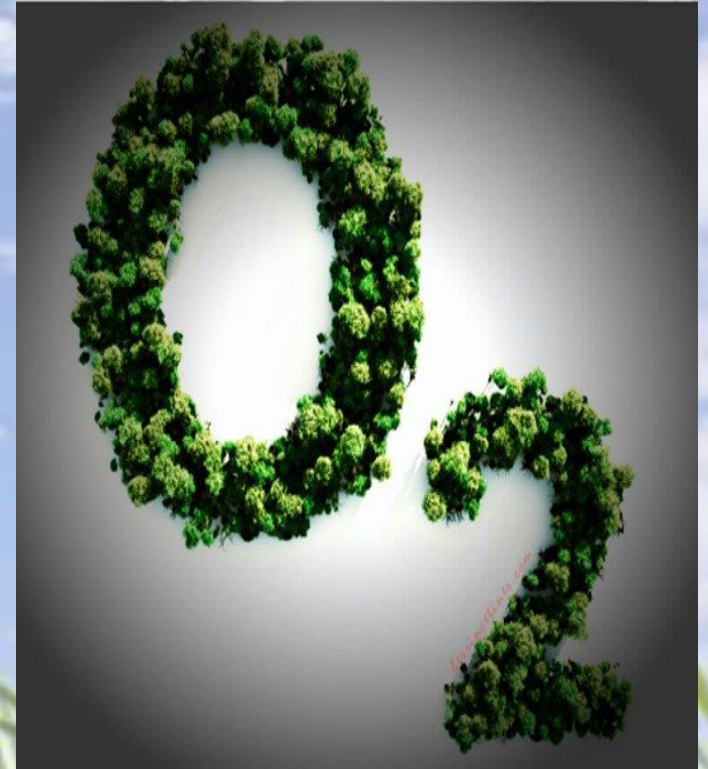
- Atmosfer faktörü bitkilerin büyüme ve gelişmeleri üzerine hem içeriği, hem de hareketi nedeniyle etkili olmaktadır.
- Atmosferin içerdiği bazı bileşik ve elementler bitkiler üzerine madde olarak etkili olurken, hava hareketleri (rüzgarlar) enerji şeklinde etkilerini göstermektedir.

Karbondioksit (CO₂)

- Bitkiler için gaz halinde bir beşin maddesidir. Fotosentezin ışık reaksiyonu safhasında kimyasal enerjiye dönüştürülen ışık enerjisi, temelde CO₂ in asimile edilmesi için kullanılmakta ve bu şekilde oluşturulan karbonhidratlar bütün diğer canlılar için gerek yapı taşı ve gerekse enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.
- Bu nedenle yeryüzünde hayatın oluşması ve devamı havadaki CO₂ ve yeryüzünde mevcut H₂O'nun fotosentez reaksiyonları sayesinde birleştirilerek karbonhidratlara dönüştürülmesi ile mümkün olabilmiştir.
- Hayatın esas kaynağı olan hücre protoplazmasının yapı taşları olan protein, proteid, nukleoprotidler, yağlar ve diğer sekonder bitkisel maddelerin sentezlenmesini saklayan metabolik reaksiyonların başlangıç kademelerinde karbonhidratlar yer almaktadır.
- Canlıların enerji metabolizmalarında da karbonhidratlar en önemli rolü, oynamaktadır. Dolayısıyla CO₂ gerek ototroph (ihtiyaçları olan enerjiyi kendi sentezledikleri maddelerden sağlayan organizmalar, örneğin bitkisel organizmalar) gerekse heterotroph (fizyolojik reaksiyonları için gerekli enerjiyi diğer canlıların sentezledikleri maddeleri parçalayarak sağlayan organizmalar, örneğin hayvanlar, insanlar ve bazı mikroorganizmalar) canlılar için vazgeçilmez derecede bir öneme sahiptir.

Oksijen (O₂)

- Bitkiler için gerekli bir besin maddesi olup, bitki bünyesinde kuru maddenin % 42-46 sını oluşturur. Bu nedenle oksijen bitkisel ürünlerin en önemli yapı taşlarındandır.
- Oksijen atmosfer bileşiminde yaklaşık % 21'lik bir orana sahiptir. Atmosferdeki oksijenin kaynağı bitkilerin fotosentez faaliyetleri sonucu açığa çıkan oksijendir.
- Yeryüzünde bitkisel hayatın henüz başlamadığı dönemlerde atmosferde O₂ oranının çok düşük olduğu kabul edilmektedir.
- Mevcut oksijenden atmosferin üst kısımlarında bir ozon tabakası oluşuktan sonra ancak bitkisel hayat başlamış ve buna bağlı olarak bitkilerin fotosentez reaksiyonları sonucu atmosferde O₂ miktarı artmıştır.



Atmosferdeki Toksik Gazlar ve Tozlar

- Atmosferin doğal bileşiminde bulunmayan bazı gaz ve katı haldeki maddeler düşük konsantrasyonlarda bazen bitkiler için yararlı olabilirler (örneğin NH_3 , K, B vs.);
- Ancak birçok gaz ve tozlar belli konsantrasyonların üzerinde bitkilere toksik etkide bulunurlar. Bitkilere toksik etki yapan havadaki maddeleri üç grupta toplamak mümkündür.
- Gazlar
- Duman ve sis
- Tozlar



1 - Gazlar

- **Kükürtdioksit (SO_2):** Bunlardan en sık rastlananıdır. Özellikle endüstri bölgelerinde yüksek konsantrasyonlara erişir. Bitkilerde fotosentez faaliyetini aksatır ve fotosentez zehiri olarak tanımlanabilir. Belirtileri yapraklarda kahverengi lekeler şeklinde ortaya çıkar.
- **Flor bileşikleri:** Özellikle HF önem taşır. Toksik etkisi enzimatik faaliyetleri bloke etmek şeklinde görülür.
- **Amonyak (NH_3):** Sadece yüksek konsantrasyonda toksik etki gösterir. 0,05 ppm'in altındaki oranlarda yararlı etkisi vardır.
- **H_2S :** Çok kötü kokulu ve CO'den daha zehirlidir. Esas kaynağı organik maddenin çürümesi, çöplük ve kanalizasyondur, Bazı endüstriyel işlemlerde de açığa çıkar.
- **Diğer gazlar:** CO, Cl_2 , NO_2 , egzoz gazında bulunan kurşunlu bileşikler vs.

2-Duman ve Sis

- Bazı katı ve sıvı parçacıklar hava içerisinde koloidal bir sistem oluşturarak bitkiler üzerine toksik etkiler yapabilir.
- Özellikle kömür ve sıvı yakıt dumanlarıyla sisin karışımından oluşan ve Smog diye adlandırılan karışım bitkilerde fotosentez faaliyetini engeller.
- Diğer zarardı etkiler yaprak altı kısımlarının yağlı görünüşü ve yaprak renginin açılmasıdır .



3-Tozlar

- Havada uzun süre kalabilen katı parçacıklardır.
- Önemli olanlar Ca tozları, çimento, metal, kül, radioaktif tozlar vs. toksik etkiler yapraklarda sertleşe ve büzülme şeklinde ortaya çıkar.
- İndirekt olarak da, örneğin Ca tozlarının toprak üzerinde birikmesiyle Mn alımı engellenir.
- Ayrıca yapraklarda yanmalar olur.



HAVA HAREKETLERİ, RÜZGAR

- Hava hareketleri bitki büyüme ve gelişmesi üzerine çeşitli yönleri nedeniyle etkili olmaktadır.
- Bu etkileri hareket halinde bulunan havanın kinetik enerjiye sahip olması ve ayrıca ısı ve su buharı içermesi nedeniyle ortaya çıkar.
- Diğer taraftan hava hareketi ekolojik bir ortamda basınç ve nisbi nem farkları ile CO_2 ve O_2 konsantrasyon farklarının giderilmesini sağlar.
- Hava hareketlerinin etkisi en belirgin şekilde yazın fazla kuraklığa, kışın ise fazla soğuklara neden olması şeklinde görülür.
- Bitkiler üzerine olan direkt tesiri ise özellikle transpirasyonu yükseltici yönde kendini gösterir.

HAVA HAREKETLERİ, RÜZGAR

- Hava hareketlerinin bitki büyüme ve gelişmesi üzerine olan pozitif etkilerinden en önemlisi bitki muhitinde fotosentez reaksiyonu sonucu oluşan CO₂ açığının kapatılmasıdır.
- Bu konuda özellikle dikey hava hareketleri önem kazanır. Diğer yararları, çiçek tozlarının taşınması ve dolayısıyla yabancı çiçek tozları ile döllen bitkilerde tohum ve meyve teşkilinin artması, soğuk hava kütlelerinin dağıtılması, toprak havasında sirkülasyon oluşturulması, fazla nemli toprakların kurumması, bulut ve sisleri dağıtarak nisbi nem ve ışıklanma koşullarını değiştirmesi şeklinde ortaya çıkar.

Rüzgar Yönü

- Rüzgarın akış yönüdür. Rüzgar yönü genellikle 8 gruba ayrılır ve buna göre de farklı isimler alırlar.

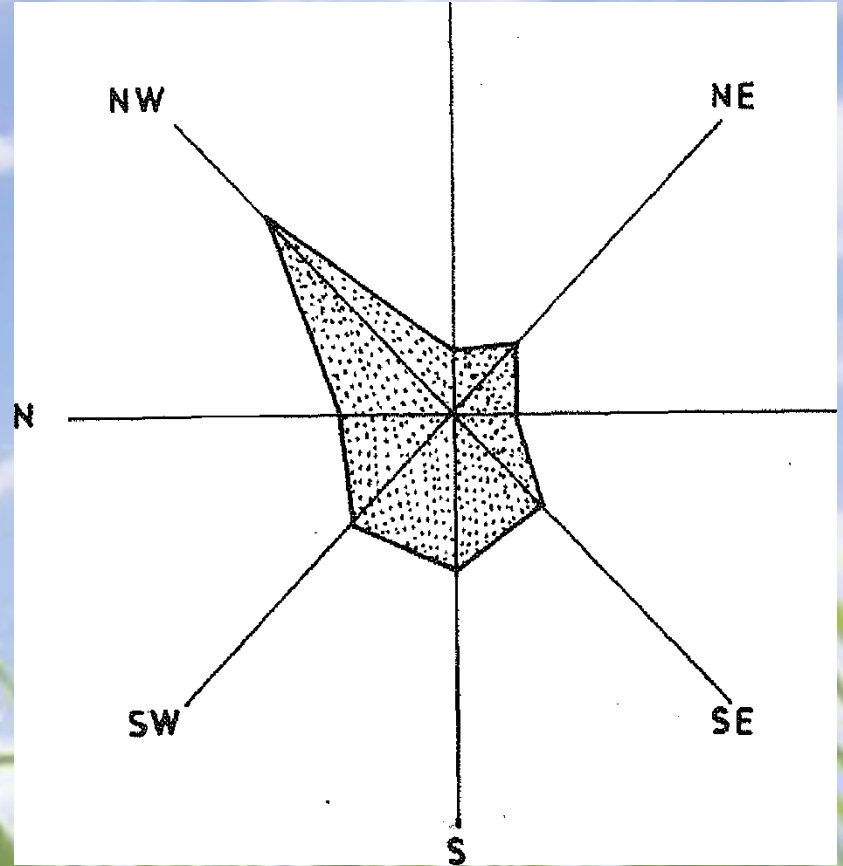
Rüzgar Yönü	Rumuz	Rüzgarın Adı
Kuzey	N	Yıldız rüzgarları
Kuzeydoğu	NE	Poyraz
Doğu	E	Doğu
Güneydoğu	SE	Keşişleme
Güney	S	Kible
Güneybatı	SW	Lodos
Batı	W	Batı
Kuzeybatı	NW	Karayel

Rüzgar Hızı

- Saniyede metre olarak ifade edilir. Rüzgarlar hızlarına göre çeşitlere ayrılırlar ve bunun için cetveller mevcuttur (Bofor cetveli).
- Bir rüzgarın hızı, estiği iki nokta arasındaki basınç farkı ve bu iki nokta arasındaki uzaklığa bağlıdır.
- Basınç farkının fazlalığı ve uzaklığın azlığı nisbetinde rüzgar hızı da artış gösterir.
- Rüzgar hızı diğer taraftan topoğrafya ve vejetasyon tarafından etkilenir. Yükseklik ile beraber rüzgar hızı artar.
- Yüksek kısımlarda ağaç olmayışının nedenlerinden biri de budur. Vejetasyon ise toprak sathındaki rüzgar hızı üzerine etkisi olmaktadır.

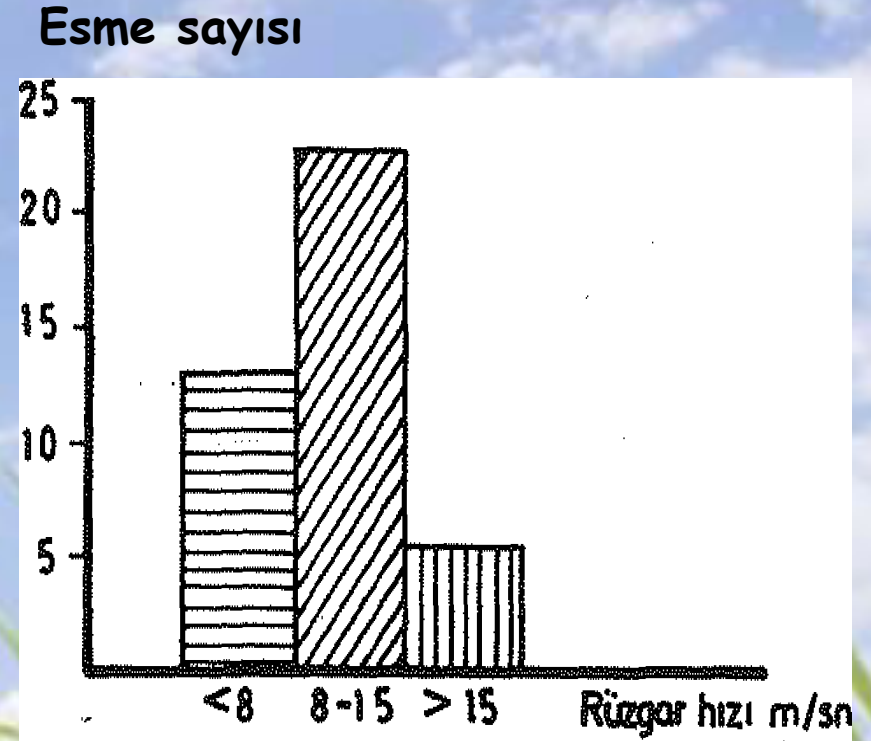
Rüzgar Frekansı

- Belirli bir süre içerisinde esen rüzgarların sayısıdır. Aylık, mevsimlik veya yıllık olarak hesaplanır.
- Çoğu hallerde belirli yönden esen rüzgarların bütün rüzgarlara olan oranlarının bilinmesi gerekir.
- Bu durum % olarak ifade edilir ve diyagramlar veya **rüzgar frekansı gülleri** şeklinde gösterilir.



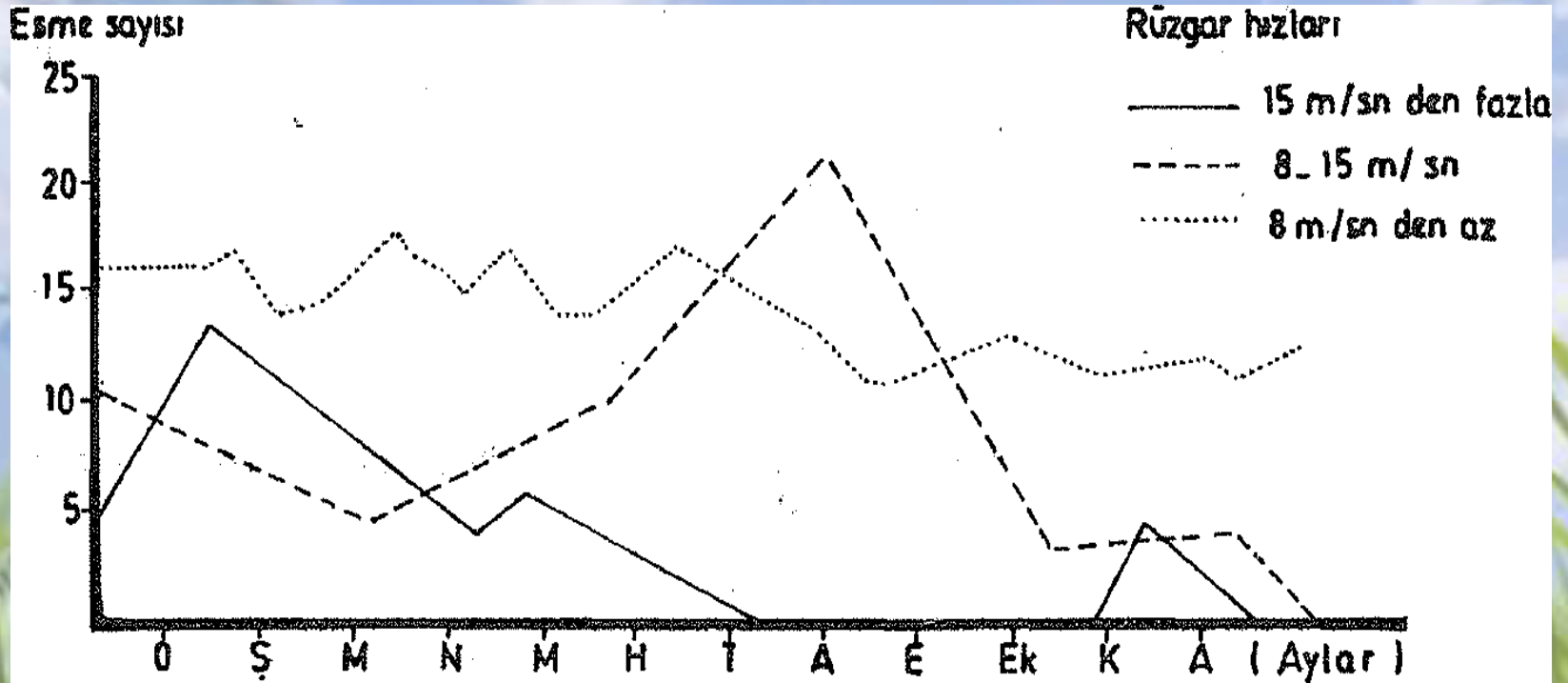
Rüzgar Hızı Diagramları

- Rüzgarların esme sayısı ve yönü kadar belirli hıza sahip rüzgarların hangi sayıda estikleri de önem taşır.
- Bu husus rüzgar hızı diagramları ile gösterilir.
- Bu diagramlarda aylık, mevsimlik veya yıllık olabilir.



Rüzgar Mevsim Diagramları

- Belirli hıza sahip rüzgarların mevsimlere göre dağılışlarını gösterir.



Rüzgar Çeşitleri

A. Düzenli ve Devamlı Rüzgarlar

- Alize rüzgarları
- Muson rüzgarları
- Briz rüzgarları
- Fön rüzgarları
- Sirekko rüzgarları
- Hamsin rüzgarları
- Mistral rüzgarları
- Bora rüzgarları
- Krivetz rüzgarları

B. Düzensiz ve Geçici Rüzgarlar

- Siklonik rüzgarlar (Tayfun, Siklon, Harikan, Tornado)
- Antisiklonik rüzgarlar

Rüzgar Zararı

- Rüzgarların bitkiler üzerine ve tarımsal alan topraklarına birçok olumsuz etkileri söz konusu olabilir.
- Bu olumsuz etkiler rüzgar hızına bağlı olduğu kadar, rüzgarın sıcaklığına, esme zamanına, mevsime, yönüne, taşımış olduğu toz, duman, gazlar, tuz vs, gibi maddelere, gece veya gündüz esmesi gibi durumlara bağlı olarak da ortaya çıkmaktadır.
- Rüzgarın olumsuz etkilerinden önemli olanlardan bazıları şunlardır:

- **Evapotranspirasyonu artırma:** Durgun havada evaporasyon basit bir difüzyon olayıdır. Rüzgar evaporasyonun önemli ölçüde artmasını sağlar, Nemle doymuş havada bile evaporasyona neden olabilir. Evaporasyon artışı bazı durumlarda toprağın fazlaca kuruması sonucunu doğurur.
- **Cüceleşme:** Rüzgar etkisiyle bazı bitkilerde cüceleşme görülebilir. Kurutucu rüzgar etkisi altında hücreler normal turgor durumuna gelemeyip gelişmeleri geri kalır ve böylece normal büyüklüğe erişemezler.
- Bunun sonucu olarak organlar küçük kalır ve cüce formlar oluşur. Bu tür cüceleşmeye özellikle hücre bölünme ve büyüme esnasında esen rüzgarlar neden olmaktadır.
- **Deformasyonlar:** Aynı yönden esen daimi rüzgarların hakim olduğu yerlerde yetişen bitkilerde, Özellikle ağaçlarda, şekil değişimleri, örneğin asimmetrik büyüme eğrilik gibi durumlar görülür.
- Rüzgar yönüne bağlı olarak bitkinin ancak bir tarafındaki dallar büyüebilmekte, rüzgar tarafındaki dallar ise çoğunlukla kırılma ve kuruma ile yok olmaktadır.

- **Yatma:** Özellikle hububatta görülen ve kuvvetli rüzgarların neden olduğu bir zarardır.
- **Kırma ve sökme:** Çok kuvvetli rüzgarlar bitkilerde kırılma ve topraktan sökülmelere neden olabilir.
- **Sıyırma ve aşındırma:** Rüzgarın birlikte taşıdığı kum, toprak veya buz zerrecikleri bitki gövdesinin özellikle toprağa yakın kısımlarını sıyırıp aşındırarak bazı hallerde önemli zararlara neden olabilir.
- **Tuz serpintisi:** Özellikle denizden esen rüzgarların neden olduğu bir zarardır. Rüzgarlarla taşınan tuz bazı hassas bitkilerin zarar görmesine ve diğer taraftan toprağın tuzlulaşmasına yol açar.

- ***Kar örtüsünün uzaklaştırılması:*** Dalgalı formdaki topografik yapıya sahip sahalarda; rüzgar kar örtüsünü taşıyarak çukur yerlere ve vadilere doldurur.
- Böylece bazı yerlere her yıl kaim bir kar örtüsü, bazı yerlerse çıplak veya ince bir kar örtüsü altında kalmak durumundadır.
- Bu durum vejetasyon başlangıcını ve süresini etkileyerek vejetasyonda farklılıkların ortaya çıkmasını sağlar.
- Ekili alanlarda kar Örtüsünün rüzgarla taşınması soğuk ve kış zararını artırıcı önemli bir etkidir.

- **Erozyon:** Rüzgarın neden olduğu en önemli zarardır. Toprak bitki örtüsü ile kaplı ise fazla bir tehlike söz konusu değildir. Ancak bitki örtüsünden yoksun çıplak alanlarda, özellikle toprağın işlenmiş olduğu nadas alanlarında rüzgar erozyonu büyük boyutlarda ve giderilmesi çok güç zararlara neden olmaktadır.
- Bitki örtüsünün tahribatı rüzgar erozyonunun başlamasına neden olan en önemli etkidir. Bu durumda önce çıplak kalan kısmın toprağı taşınır.
- Bunu takiben yakındaki bitkilerin kökleri kuruyarak çıplak alan gittikçe genişlemeye başlar ve sonuçta geniş alanlar tarımsal kullanıma uygun olmayan bir duruma gelir.
- Kumulların taşınarak bitki ile kaplı sahaları örtmesi ve böylece genişlemeleri de rüzgarın neden olduğu önemli zararlardandır. Rüzgar tarafından taşınmış materyal ile örtülen sahalarda ancak sap ve gövdenin üst kısımlarından yeni adventif kökler oluşturabilen bitkiler hayatta kalabilirler.

Rüzgarların Etkilerinden Korunma

- Rüzgarın zararlı etkilerinden çeşitli önlemlerle korunmak mümkündür. Tarımsal alanlarda en etkili korunma yöntemi tarla kenarlarında ve tarımsal yapı çevrelerinde sık ekili çalı ve ağaçlardan oluşan çitler yetiştirmektir.
- Rüzgar kıran olarak adlandırılan bu çitler rüzgarın toprak sathındaki hızını önemli ölçüde azaltırlar. Rüzgar kıran çitler yüksekliklerinin yaklaşık 50 katı genişliğindeki bir alanı rüzgarların zararlı etkilerinden koruyabilirler.
- Ancak bu etki ağaçların sıklığına da bağlıdır. Seyrek olarak dikilmiş ağaçlardan oluşan çitlerin etkisi azdır. Diğer taraftan yaprak dökme ağaçlarla yapılan çitlerin etkisi yaprak dökme mevsiminde azalır.

Rüzgarkıran Çitlerin Yararlı Etkileri

- Evapotranspirasyonun azaltılması ve böylelikle toprak neminin daha verimli şekilde kullanılması.
- Kış zararları ve don kuraklığından korunmak.
- Kültür bitkilerini kırılma, yatma ve sökülme gibi mekanik zararlardan korunmak.
- Kar örtüsünün üniform olmasını sağlamak (bu durum özellikle düz olmayan alanlar için önemlidir).
- Toprak erozyonunun önlenmesi.
- Isıtma için yakıt teminidir (işletmenin yakacak ihtiyacının yaklaşık % 40 ını karşılar).

Rüzgarla Tozlaşma (Anemophily)

- Birçok bitkide tozlaşma rüzgar aracılığıyla gerçekleşir. Serin ve soğuk iklim bölgelerindeki ağaç, çalı ve otsu bitkilerin çoğunda anemophily hakimdir.
- Bu tür tozlaşma aslında avantajlı bir durum değildir. Bunun dezavantajları
- (a) polenlerin uygun bir zamanda stigma üzerine gelme şansının çok düşük oluşu,
- (b) Bu nedenle bitkilerin çok fazla polen üretmek zorunda kalmaları (bunların büyük kısmı taşınma sırasında tahrip olur) ve
- (c) tozlaşma mevsiminde rüzgarların esmeme ihtimalidir.
- Tozlaşma mevsiminde yeterli miktarda rüzgar esmemesi halinde bu bitkilerde döllenme önemli ölçüde sekteye uğrayabilir.
- Buna rağmen yeryüzü vejetasyonunun önemli bazı bitkilerinde, örneğin Coniferae (kozalaklı bitkiler) ve Glumiflorae (buğdaygiller)'de rüzgarla tozlaşma ön plandadır.

Rüzgarla Yayılma (Anemochory)

- Rüzgar bitkilerin yayılmasında en önemli etkenlerdendir.
- Özellikle karasal ekolojik ortamlarda yetişen bitkiler yayılmaları yönünden rüzgar faktörüne büyük bir bağımlılık gösterirler.
- Yayılmaları rüzgar aracılığı ile gerçekleşen bitkiler *Anemochor bitkiler* olarak tanımlanırlar.

Bu tür bitkiler rüzgarla yayılmayı kolaylaştırıcı bazı özelliklerine göre birkaç gruba ayrılabilir;

- **Küçük tohumlar:** Orchidaceae, Ericaceae, Orobanchaceae ve diğer bazı familyalara ait bitkilerin tohum veya sporları çok küçük (0.003 mg) olup, rüzgarla kolaylıkla taşınıp yayılabilirler. Birçok bakterilerde rüzgarla yayılabilir.
- **Tüylü tohumlar:** Compositae, Salicaceae ve daha birçok familyaya ait bitkilerin tohumları tüylü bir yapıdadır. Bu özellik tohumların rüzgarla kolaylıkla taşınmasını sağlar. Yayılma mesafesi yüzlerce kilometreye erişebilir.
- **Kanatlı tohumlar:** Bazı bitkilerde tohumlar kanatlı bir yapıdadır (Betula, Pinus, Ulmus, Acer, Fraxinus cinsi bitkiler). Tohumların kanatlı oluşu rüzgarla kolaylıkla taşınmasını sağlar. Bu tür tohumlar zaten bitkiden ayrılıp toprağa düşerlerken bile belli bir uzaklığa erişebilirler.
- **Balonumsu yapıdaki tohumlular:** Bu gruptaki bitkilerin tohumları şişkin ve içerisi hava dolu balon görünümündedir. Rüzgarla kolaylıkla taşınırlar.

Bu tür bitkiler rüzgarla yayılmayı kolaylaştırıcı bazı özelliklerine göre birkaç gruba ayrılabilir;

- **Tohumları kapsül içinde olanlar:** Bu tür bitkilerde meyve kapsül şeklinde olup çok sayıda tohum içerir. Kapsül bitki üzerinde dikey bir konumdadır. Bu nedenle tohumların kapsülden dışarı dökülüp yayılmaları ancak bitkinin eğilmesi ve kapsüllerin birbirlerine değmeleri sonucunda gerçekleşebilir (Papaver, Delphinium, İris). Bu husus ise büyük oranda ancak rüzgar ile gerçekleştirilir.
- **Tüm bitki olarak yayılanlar:** Bazı bitkiler olgunlaştıklarında tümüyle topraktan koparlar ve rüzgar etkisiyle yuvarlanarak uzak mesafelere taşınırlar. Bu olay esnasında bitkinin tohumları yer yer dökülür (Salsola ve Coinsinia türleri). Bu şekildeki yayılma kurak mer'alarda ve çöl alanlarında önem taşır.
- Rüzgarla yayılmada bitkilerin yayılma yönü kuvvetli derecede rüzgar yönüne bağlıdır. Aynı yönden esen devamlı rüzgarların hakim olduğu bölgelerdeki anemochor bitkilerin yayılmaları sadece rüzgar yönünde olup, ters yönde yayılmaları ancak arada bir oluşan girdaplarla mümkündür.

EDAPHİK FAKTÖRLER (TOPRAK FAKTÖRÜ)

