



Bu Dosya

<https://ziraatweb.com>'dan

İndirilmiştir.

Eğer bu dosya size aitse ve kaldırılmasını istiyorsanız lütfen ziraatweb.com adresinde bulunan "İletişim" kısmından bize bildiriniz. Bize bildirilmeyen dosyalar konusunda sorumluluk kabul etmiyoruz.



Milletimiz çiftçidir. Milletin çiftçilikteki çalışma imkanlarını, asri ve iktisadi tedbirlerle en yüksek seviyeye çıkarmalıyız.

Mustafa Kemal ATATÜRK

FİTOPATOLOJİ DERS NOTLARI

1. KONU

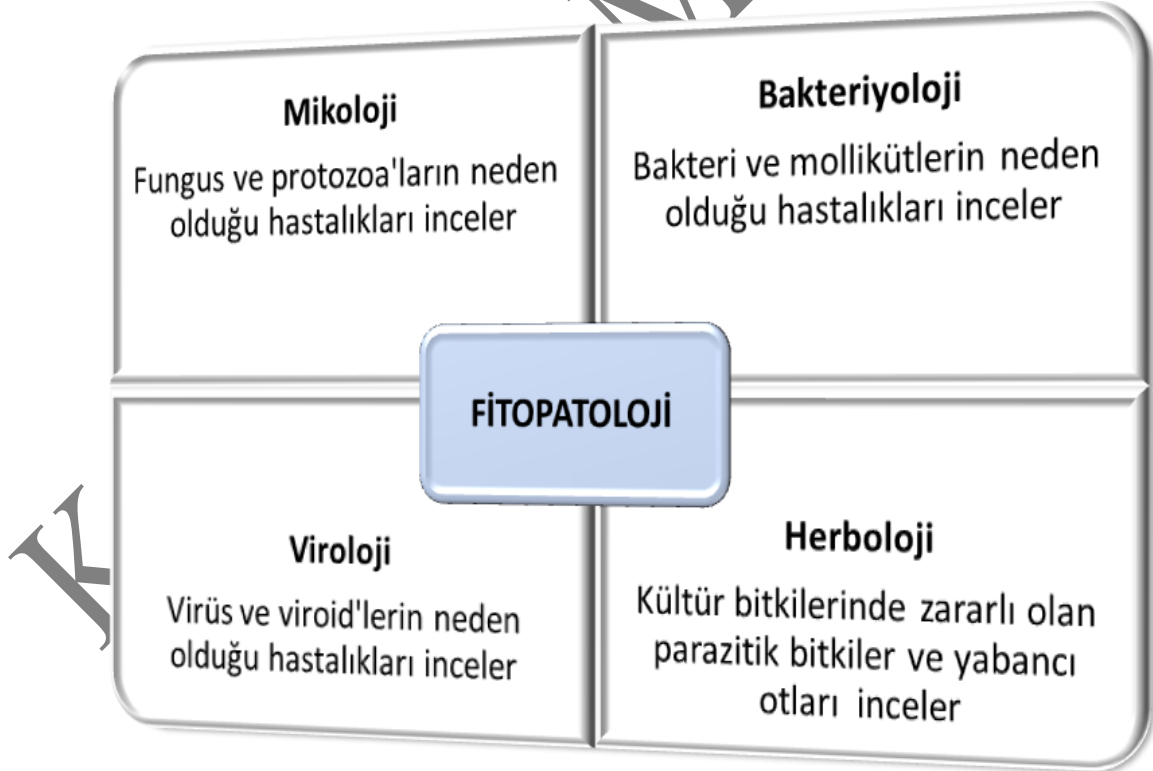
Fitopatoloji bitki hastalıkları bilimidir.

Phytos=bitki, Pathology=hastalık bilimi kelimelerinden oluşmaktadır.

Fitopatoloji XVII. Yüzyılda **botaniğin** bir kolu olarak "**Patoloji**" adıyla Avrupa'da ortaya çıkmış, sonradan "Fitopatoloji" şekline dönüşmüştür. Çok geniş kapsamlı bir bilim dalı olan fitopatoloji; mikoloji, bakteriyoloji, viroloji, herboloji, botanik, bitki anatomisi ve fizyolojisi, genetik, biyokimya, bahçe ve tarla bitkileri yetiştiriciliği, toprak bilimi, bitki besleme, meteoroloji, moleküler biyoloji, genetik mühendisliği, tarımsal mekanizasyon ve daha birçok bilim dalının temel bilgilerini kombine ederek kullanılan bir bilim dalıdır.

Bu bilim dalı;

- Bitkilerdeki hastalık nedenlerini,
- Hastalık etmenlerinin bitkilerde meydana getirdiği belirtileri,
- Bunların bitkide hastalık oluşturma mekanizmalarını,
- Hastalıktan korunma ile ilgili metotlar ve üründeki zararı azaltma konuları üzerindeki çalışmaları içerir.



Bitki Hastalıkları Ekonomiyi Nasıl Etkiler

Bir yerde ne kadar çok çeşitli bitki yetiştiriliyorsa, ya da aynı tarım alanından ne kadar yoğun ürün alınıyorsa, sulu tarım oranı kuru tarıma göre ne kadar fazla ise, hastalık çeşidi ve bu

hastalıkların etkisi de o kadar çok olacaktır. Bitki hastalıkları ne kadar önlem alınırsa alınsın yok edilemez, ancak önemsiz düzeye indirilebilir, yani kontrol altına alınabilir.

Bitki hastalıkları ekonomiyi birkaç yönden etkilemektedir.

- Bitkiyi öldürüp verimi düşürür.
- Bitkiyi zayıflatıp kalitesini dolayısıyla pazar değerini düşürür.
- Hastalıkla mücadelede kullanılan yöntemler büyük işgücü gerektirir ve kullanılan kimyasalların yüksek fiyatlı olması maliyeti artırır.

İlaçların kalıntıları yararlı mikroorganizmaları olumsuz yönde etkiler ve çevre kirliliğine neden olur

Bitkilerde hastalanma nedir ve nasıl gerçekleşmektedir?

- Bitki normal çevre koşullarında herhangi bir hastalık nedenine maruz kalmadığı sürece sağlıklı ve normal yaşamını sürdürür. Ne zaman ki bitkiler herhangi bir hastalık nedenine maruz kalırlarsa normal hayat fonksiyonlarında oluşacak bir sapma veya bozulma sonucu hastalanırlar.
- Hastalanmada süre de çok önemlidir. Fizyolojik fonksiyonlarda ortaya çıkan bozukluk, bazı durumlarda hastalık nedeninin ortadan kalkması veya etkisiz hale gelmesi ile kısa sürer bu durumda bitkide bir zarar meydana gelmez.
- O halde bitkilerdeki hastalanmayı şu şekilde tanımlayabiliriz. Hastalanma “normal sınırlar içinde seyreden yaşam fonksiyonlarının ya da fizyolojik aktivitelerin, bitkiye zarar verecek düzeyde ve sürede bozulmasıdır”.

Hastalanma

- **Geçici (reversibl) hastalanma**
- **Sürekli (irreversibl) hastalanma**

Hastalık etmenleri tarafında enfekte olan bitki dokusunun çeşidi etkilenecek fizyolojik fonksiyonları belirlemektedir.

- Örneğin hastalık etmeni köklerden giriş yaparak buradaki hücrelerde bozulma ve ölümlere dolayısıyla kök çürüklüğüne sebep olmuş ise bu hücreler ya tamamen aktivitelerini kaybeder ya da aktivitelerinde değişim meydana gelir. Bunun sonucunda da kökler topraktan su ve besin alımı yapamazlar, aynı durum bitkinin diğer organ veya dokularında da söz konusudur.
- Bitkinin **ksilem** dokusunun enfeksiyonu sonucunda **vasküler solgunluk** ve bazı kanserler meydana geldiği durumlarda bitkinin üst kısmına su ve mineral taşınımı zarar görür. Bazı patojenler bitkinin ksilem ve **floem** dokularında çoğalıp gelişerek yukarıya doğru su taşınımı, aşağıya doğru şeker hareketini (sırasıyla) bu dokularda bloke eder.
- Bitkinin toprak üstünde kalan yeşil aksamı enfekte olduğunda ise yapraktaki hücrelerin yapısı bozularak yaprakta değişik renklerde lekelenmeler, yanıklık, şekil bozukluğu gibi belirtiler ortaya çıkar ve fotosentez engellenir.
- Gövde kabuğunda ve sürgünlerde kanser olduğunda fotosentez ürünlerinin aşağıya doğru taşınımı olumsuz yönde etkilenir.
- Çiçek ve meyve enfeksiyonu olduğu takdirde ise üreme etkilenir.

Hastalık Nedenleri ve Sınıflandırılması

- Bitkide neden olduğu belirtilere,(kök çürüklükleri, meyve çürüklükleri, yaprak lekeleri, solgunluk, kanser, yanıklık, külleme, pas vb. gibi)
- Hastalığın ortaya çıktığı bitki organına,(kök has. gövde has., yaprak has. meyve has. tohum has. vb)
- Etkiledikleri ürün grubuna göre olabilmektedir. (tahıl,sebze, meyve, bağ süs bitkileri hastalıkları)

Bununla birlikte en yaygın olan hastalık sınıflandırılma ölçütü hastalığa neden olan etmenin tipidir. Buna göre hastalıklar bulaşıcı (enfeksiyon hastalıkları) ve bulaşıcı olmayan (fizyolojik) hastalıklar olmak üzere ikiye ayrılır.

- Bulaşıcı hastalıklar bulaşma ile başlar ve daima tekrar bulaşma yeteneğinde olup, bir bireyden öbür bireye geçer. Bulaşıcı hastalıklara canlı organizmaların neden olmasından dolayı *canlı hastalık* nedenleri veya *biotik* nedenlerde denilir.
- Bulaşıcı olmayan hastalıkları meydana getiren etken çevre şartlarıdır. Cansız olan bu etkenlerin neden olduğu hastalıklara *abiotik hastalıklar* veya *fizyolojik hastalıklar* da denilmektedir.

Hastalık Nedenleri ve Sınıflandırılması

- Hastalanmayı oluşturan biyotik ve abiyotik faktörleri inceleyen bilim dalına *etioloji* denilmektedir.

Cansız hastalık nedenlerine *fizyojen*, hastalığa neden olan canlı hastalık nedenlerine ise *patojen* adı verilmektedir

Bitkilerde hastalık meydana gelmesinde gerekli olan unsurlar;

- Canlı veya cansız hastalık etkenleri
- Konukçu bitki
- Çevre koşulları

Canlı ve cansız hastalık nedenleri

Patojenler

- Patojenlerin hastalık yapma yeteneği, çoğalma ve yayılma gücüne bağlı olarak hastalık şiddeti oluşmaktadır.
- Patojen mikroorganizmaların her birinin saldırganlıklarında (*agresivite*) farklılıklar bulunmakta ve bunların bitkide hastalık yapabilmesi için saldırganlığının yüksek olması gerekmektedir. Aksi takdirde diğer bütün koşullar uygun olsa bile hastalık meydana gelmez.

Konukçu bitki;

- Bitkinin hastalık oluşumuna katkısı hastalık etmenine elverişli olmaktadır.

Bu durumda bitki ve hastalık etmeni arasındaki ilişki hastalık etmeni yararına gelişecek ve sonunda bitki hastalanıp ölecektir

- Bitkilerin hastalıklara karşı gösterdikleri tepkiler yani duyarlı veya dayanıklı olmaları bitki ve patojen arasındaki mücadelede etkin bir rol oynamaktadır.

Dayanıklılık bitkinin hastalık etmenine karşı direnç göstermesidir. Bu direnç, belirli bir hastalığa hiç yakalanmama şeklinde ortaya çıkıyor ise buna “bağışıklık” denilmektedir. Bitkinin hastalık etmenine karşı direnç göstermemesi ve hastalık saldırısından büyük oranda etkilenmesine ise hassasiyet veya duyarlılık denilmektedir. Bazı bitkiler ise hastalık saldırısına tam bir direnç göstermezler ve hastalıktan etkilenirler. Ancak bu etkilenme hassas bitkilere kıyasla oldukça az olup meydana gelen hastalık şiddeti de düşüktür. Bu tip bitkiler hastalıklara karşı” tolerans” göstermelerinden dolayı tolerant olarak nitelendirilirler.

Çevre Koşulları;

Çevre faktörleri bitkinin içinde yaşadığı toprak ve atmosferdeki olaylardır. Çevrenin bitki hastalıkları üzerindeki etkisi 2000 yıldan beri bilinmektedir.

Çevre koşulları;

- Konukçu bitkinin gelişmesini ve hassasiyetini,
- Patojenin çoğalması, yayılması, canlılığını sürdürmesi ve aktivitesini,

Konukçu-patojen ilişkisini etkilemek.

- Çevre koşulları direk bitki üzerine etkide bulunarak fizyolojik fonksiyonlarını bozabileceği gibi mikroorganizmalar üzerine etki ederek onların hastalanma gücünü de etkileyebilir.
- Hastalık etmeni mikroorganizmaların her birinin yaşamlarını sürdürüp, çoğalmaları için ihtiyaç duydukları sıcaklık, nem, ışık, gibi çevre koşulları bulunmaktadır.
- Çevre faktörleri içerisinde sayılan birinci unsur, atmosferdeki nemdir. Nem bir taraftan patojen mikroorganizmaya enfeksiyon yapma şansını verir, diğer yandan da hastalığın süresinde önemli bir etkidir. Birçok mikroorganizma doymuşa yakın atmosfer koşulunda enfeksiyon yapabilir.
- Sıcaklık da, nem gibi enfeksiyonun hem başlamasında, hem de hastalığın gelişme süresince etkidir. Özellikle nem ve sıcaklık bitki hastalıklarının meydana gelmesinde ve şiddetinde etkili olan çevre faktörleridir
- Atmosfer nemi, yağışlar ve atmosfer sıcaklığı bitkinin toprak üstü organlarını etkileyen patojenlerin çoğalması, yayılması ve enfeksiyon şansları için önemlidir. Toprak sıcaklığı, nemi, besin elementi içeriği, asitliği, strüktürü bitkinin toprak altındaki kısımlarını etkileyen patojenler açısından önem taşımaktadır.

Bitki hastalıklarında üç faktörün interaksiyonu söz konusudur.

- Konukçu bitkinin hassasiyeti
- Patojen organizmanın virulensliği
- Çevre koşullarının uygunluğu (nem, sıcaklık vs.)

Hastalık Oluşumunu Etkileyen Faktörler

- Eğer konukçu bitki hassas, patojen mikroorganizmanın sayısı ve virülensi fazla ise enfeksiyon çok çabuk meydana gelir.
- Çevresel faktörler hazırlayıcı nedenler olarak ikinci derecede role sahiptirler. Ancak bazı durumlarda enfeksiyonun başlatılabilmesi ve yayılması üzerinde çok fazla etkide bulunabilmektedirler.

- Eğer patojen virulent, konukçu bitki hassas ancak çevre koşulları uygun değilse enfeksiyon sporadik veya endemik, eğer her üç faktörde uygun ise epidemik veya pandemik olarak seyreder.
- Epidemilerde geniş alanlarda ve kitle halinde hastalanma söz konusudur.

Parazitizm Ve Hastalık Gelişimi

- Doğada bütün canlılar birbirleri ile karşılıklı bir etkileşim içerisinde yaşamlarını sürdürmektedir.
- Mikroorganizmalar genellikle oluşturdukları zararlar ile daha çok dikkat çekmektedirler. Nitekim mikroorganizmalar insan, hayvan veya bitkilerde çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Ancak, doğal denge içerisinde her bir organizmanın farklı işlevi bulunmakta veya insan yaşamının farklı alanlarında kullanılmaktadırlar.
- Örneğin, çeşitli mikroorganizmalar doğadaki organik maddeleri parçalayıp bunları bitkilerin alabileceği forma dönüştürmekte, bazı şapkalı funguslar insanlar için gıda kaynağı olarak kullanılmakta, çeşitli peynirlere aroma vermesi için mikroorganizmalar ilave edilmektedir. İlaç endüstrisinde de çeşitli mikroorganizmalardan yararlanılmaktadır.
- Bitkilerde hastalık oluşturan patojenler insan ve hayvanlarda hastalıklara neden olan organizmalarla aynı grupta yer almaktadır.
- Genel olarak bitkilerde hastalık oluşturan patojenlerin insanları veya hayvanları etkilemediği bilinmektedir.

Enfeksiyon hastalıklarında patojen hastalıklı bitkiler üzerinde hızla gelişir ve çoğalır, hastalıklı bitkilerden sağlıklı bitkilere yayılarak onları da hastalandırır

PARAZİTİZM VE PATOJENİSİTE

- Doğadaki organizmalar ihtiyaç duydukları gıda maddelerini farklı yollarla temin ederler. Bazı organizmalar diğer organizmaların üzerinde veya içerisinde yaşamlarını sürdürürken ihtiyaç duydukları gıda maddelerini sağlarlar. Bu tür organizmalar parazit olarak isimlendirilir.
- Parazitin gıda maddelerini konukçudan temin etmesi ise parazitizm olarak bilinmektedir.
- Patojenisite, bitkinin bir veya daha fazla temel fonksiyonunu engellemek üzere parazitin kabiliyetini veya yeteneğini ifade etmektedir.
- Organizma gruplarından fungus, bakteri, virüs, viroid, protozoa, molliküt, parazitik yüksek bitkiler ve parazitik yeşil algler bitkileri parazitlemekte ve sonuçta hastalık oluşumuna neden olmaktadır. Bu parazitler konukçuları olan bitkilere saldırırlar, onlardan ihtiyaç duydukları besinleri temin ederler, konukçada yayılır ve çoğalırlar. Virüsler, viroidler, protozoalar, mollikütler, bazı bakteriler, mildiyö, külleme ve pas hastalıklarına neden olan funguslar biyotrof (biotroph) özellik göstermekte, bir başka deyişle sadece doğada canlı konukçularda gelişip çoğalabilirler. Bu tip organizmalar obligat parazit olarak isimlendirilir.
- Obligat parazit: Doğada sadece canlı organizmalarda yaşayabilen ve çoğalabilen bir paraziti ifade eder.

- Çoğu fungus ve bakterileri içeren diğer parazitler canlı veya ölü konukçularda, ayrıca çeşitli besin maddelerini içeren suni besi yerlerinde yaşayabilirler. Bunlar obligat olmayan parazitlerdir.
- Bazı obligat olmayan parazitler yaşam döngülerinin büyük bir kısmını parazit olarak konukçusunda geçirirken bazı şartlar altında ölü organik maddeler üzerinde saprofitik bir gelişim gösterebilir. Bu tip parazitler *yarı biyotrof* özellik gösterir ve *fakültatif saprofit* olarak isimlendirilirler.
- **Nektrotrof (Nekrotroph)** özellik gösteren obligat olmayan parazitlerin bir kısmı da yaşamlarının büyük bir kısmını ölü organik maddeler üzerinde geçirirken çeşitli şartlar altında canlı bitkilere saldırarak parazitik duruma geçebilirler. Bu tip organizmalar *fakültatif parazit* olarak adlandırılırlar.
- Nekrotrof (Nekrotroph): Sadece ölü organik materyal üzerinde beslenen bir organizmayı ifade eder.
- Obligat ve obligat olmayan parazitlerin genellikle konukçu bitkileri istila etmesi ve konukçularından ihtiyaç duydukları gıda maddelerini temin etmeleri farklılık göstermektedir.

Obligat parazitler ise başlangıçta konukçu bitki hücrelerini öldürmezler. İhtiyaç duydukları gıda maddelerini canlı hücrelere giriş yaparak veya onlarla yakın temas sağlayarak temin ederler. Bu tip patojenlerle konukçu hücrelerinin ilişkisi oldukça özelleşmiş olup, normalde konukçu tarafından kullanılacak besin maddeleri parazit tarafından sürekli olarak absorbe edilir. Bu durum konukçu bitkinin gelişimini engeller ve sonuçta bitkide simptom oluşumuna neden olur. Bu yaşam tarzında patojen konukçu hücreleri çoğu zaman öldürmez. Zira konukçu hücrelerin ölümü parazitin gelişimini sınırlar ve ölümüne neden olabilir

PATOJENLERİN KONUKÇU DİZİSİ

- Patojenler farklı bitki türlerinin çeşitli organlarına ve dokularına saldırarak onları enfekte ederler. Bu organ ve dokuların yaşı da patojen gelişimine etki yapmaktadır.
- Bazı patojenler tek bir bitki türünü enfekte edebilirken, bir kısmı tek bir bitki cinsine giren bitki türlerini enfekte edebilmektedir.
- Bir kısım patojen ise birçok familyaya giren çok sayıda bitki türünü enfekte edebilmekte, bir başka deyişle konukçu dizisi oldukça geniştir.
- Bazen bir patojen bitkinin birden fazla organını da enfekte edebilmektedir. Örneğin yaprağı enfekte edebilen bir patojen meyvede de hastalığa neden olabilmektedir.
- Enfeksiyonun gerçekleşmesinde bitki yaşı da rol oynamakta, bazı patojenler fidelere veya bitkinin genç organlarına saldırırken diğerleri olgun dokulara da saldırarak enfeksiyona neden olabilmektedir.
- Obligat parazitlerin çoğu enfekte ettikleri konukçular açısından oldukça özelleşmişlerdir.
- Konukçunun gelişimine paralel olarak yavaş bir gelişim gösterirler ve ihtiyaç duydukları belirli besin elementlerini sadece konukçularından temin edebilmektedir.
- Ancak, obligat parazit olan birçok virüs çok çeşitli konukçuları enfekte edebilmektedir.
- Kök, gövde ve meyveleri enfekte edebilen obligat olmayan parazitler ise çok sayıda farklı bitki türüne saldırabilmektedir. Bu tip patojenler konukçularında çeşitli

maddeleri ve hayat olaylarını etkileyen özelleşmemiş enzim ve toksinler oluşturmaktadır.

- Bazı obligat olmayan parazitler ise bir veya birkaç bitki türünde hastalık oluşturmaktadır

KOPYALAMAYINIZ

2. KONU: BİTKİLERDE HASTALIK GELİŞİMİ

- Bir bitkide hastalık oluşabilmesi için her şeyden önce patojenle konukçu bitkinin temas haline gelmesi gerekir.
- Hastalık için patojen ve konukçunun bulunması sadece yeterli olmamakta, ayrıca patojenin bitki ile temasa geçtiği dönemdeki çevre şartlarının da hastalık gelişimi için uygun olması gerekmektedir.
- Patojenle konukçunun temasa geçtiği dönemde havanın çok sıcak, soğuk veya kuru olması durumunda patojen bu saldırısında başarısız olur veya bitki patojenin bu saldırısına dayanıklılık gösterebilir.

Bu durumda patojenle konukçu bitki temas haline gelmesine karşın hastalık gelişemez

- Bir hastalığın oluşabilmesi *patojen ve konukçu* faktörlerine ilaveten üçüncü bir faktör olarak *çevre şartlarının* hastalığın gelişebilmesi için uygun sınırlar içerisinde bulunmasına bağlıdır.
- Her üç faktör de önemli değişkenler içermekte, hastalığın oluşabilmesi için bu faktörlerin birbiri ile uyum içerisinde olması gerekmektedir.

Bu faktörler arasındaki uyumun derecesi bir bitkide veya bir bitki populasyonunda görülen hastalığın şiddet derecesini etkiler. Bir başka deyişle hastalık oluşumu için gerekli faktörler arasındaki uyumun derecesi hastalığın derecesini belirler.

- Konukçu açısından değerlendirildiğinde konukçunun patojene hassasiyetinin derecesi, patojenin geldiği dönemde konukçunun genç veya yaşlı dönemde olması veya geniş alanlarda genetik olarak benzer bitkilerin yetiştirilmesi gibi hususlar bir patojen tarafından oluşturulan hastalığın gelişim oranını artırır veya azaltır.
- Patojen açısından ise mevcut ırkların virulanslık derecesi, patojenin inokulum miktarının az veya çok oluşu, patojenin gelişme safhası, ince bir tabaka şeklinde bitki yüzeyinde su bulunması veya eğer varsa patojene özgü **vektör** mevcudiyeti gibi hususlar hastalık gelişiminde önemli unsurlardır. Hastalığın oluşumunda rol oynayan üç faktörün birbiri ile olan ilişkisi bir üçgen ile temsil edilmekte ve *hastalık üçgeni* olarak isimlendirilmektedir.

Bitkilerde Hastalık Gelişim Devreleri

Bitki hastalık nedenlerinin büyük çoğunluğu bulaşıcı karakterde olup çeşitli patojenler tarafından oluşturulmaktadır. Patojenin hayat dönemi ve doğadaki davranışlarının bilinmesi hastalık gelişimini anlamak ve mücadele yöntemlerini belirlemek için zorunludur.

Canlı hastalık nedenlerine **Patojen** denir. Bir patojenin bitkide hastalığı oluşturması birbirini izleyen bir takım olaylar zincirinde meydana gelir. Bu olaylar zincirine **hastalık evreleri** veya hastalığın seyri adı verilir. Bitkideki hastalığın seyrinde başlıca olaylar kademesi yani hastalık evreleri şunlardır:

- İnokulasyon
- Penetrasyon
- Enfeksiyon

- İnkubasyon
- Fruktifikasyon(Sporulasyon)

İnokulasyon:

Bir patojenin bitki ile temasa geçmesi yani onun üzerine gelip tutunmasıdır. Bitkiyle temasa geçen patojene inokulum denir. Yani inokulum hastalığa neden olan patojenin kendisi veya herhangi bir kısmıdır. İnokulumun 2 tipi vardır.

- 1) Primer inokulum
- 2) Sekonder inokulum

Primer inokulum kışın canlılığını sürdüren inokulumun ilkbahar veya yaz başında ilk enfeksiyonlara yani hastalığın başlamasına neden olmasıdır ki buna PRİMER İNOKULUM bunun neden olduğu enfeksiyonlara da PRİMER ENFEKSİYONLAR denir. Primer inokulumun bolluğu ve ürüne yakın oluşu hastalığın şiddetini artırır ve sonuçta kayıplar artar. Sezon sonunda oluşan sporlar kışı geçirerek ertesi yılın primer inokulumunu oluşturur. Primer inokulumdan sonra meydana gelen inokulumlar SEKONDER inokulumlardır. Genellikle funguslarda eşeyli sporlar primer inokulum kaynağı eşeysiz sporları se sekonder inokulum kaynağını oluştururlar.

İnokulumun ilk basamağı inokulumun taşınması olayıdır. İnokulum rüzgar, su, böcekler, insan veya hayvanlar tarafından taşınabilir. İkinci basamak inokulumun bitkiye tutunmasıdır. Bitkiye gelen inokulum vejatatif formda ise hemen hastalığı başlatabilir.

Spor formunda ise uygun şartlar oluştuğunda çimlenir ve sonra oluşan yapılar bitkiyi penetre eder.

- İnokulasyonun başarılı olabilmesi:
- İnokulumun uygunluğuna
- Bitkinin uygunluğuna
- Çevre şartlarının uygunluğuna bağlıdır.

İnokulum kaynakları, patojenin biyolojik özelliklerine bağlı olarak değişebilmektedir.

- Toprakta
- Topraktaki bitki kalıntılarında,
- Yabancı ot gibi ikincil konukçularda,
- Ara konukçulu patojenler söz konusu ise bu ikincil konukçu üzerinde,
- Virüs ve bazı bakteriler söz konusu ise vektör (aracı) canlılarda (böcek, nematod, vektör funguslar, parazit bitkiler vb.),
- Hasta bitkilerden alınan tohum ve diğer üretim materyallerinde,
- Çok yıllık bitkilerde ise yaşayan ama hastalıklı olan bitkiler üzerinde (hasta tomurcuk, sürgün, dal, meyve vb.) inokulum bulunmaktadır.

İnokulum bazen yetiştirme yerine yakın bir kaynaktan, bazen de çok uzaklardan gelebilir.

Penetrasyon:

Hastalık etmeninin konukçu bitki dokusu içine girmesine “penetrasyon” denir.

- Funguslar tarafından penetrasyon, konukçunun rasgele bir noktasından mekaniksel olarak, ya da kimyasal maddelerle gerçekleştirilir. Diğer patojenler, yani bakteriler, virüsler, viroidler ve fitoplazmalar ise dokuya doğal açıklıklardan ya da yaralardan giriş yaparlar.
- Fungusların çoğu dış hücre duvarını varsa kütikülayı delip konukçuya giriş yaparlar (**aktif penetrasyon**).
- Fungus sporu çimlenip çim borucuğu oluşturur ve çim borucuğunun ucunda oluşan appresoriumun ucundaki penetrasyon çivisi aracılığıyla kütikülayı delerek bitki dokusuna giriş yapar.
- “**Appresorium**”, çim borusunun ucunda ve ona göre biraz daha kalın olan organdır.
- Bitki yüzeyine yapışan appresorium’un alt kısmında çok ince ve küçük bir misel uzantısı meydana gelir. Bu uzantıya “**penetrasyon çivisi**” denir.
- Penetrasyon sadece mekaniksel bir basınçla gerçekleşmeyebilir. Girişte ayrıca hücre duvarını eritici bazı enzimlerde rol oynayabilir. Bu enzimler kütikülayı ve epidermis hücrelerini yumuşatarak, çok kuvvetli bir basınçla gerek kalmadan, etmenin dokuya girmesini kolaylaştırır. Bazen giriş işlemi sadece mekaniksel bir basınçla gerçekleşir. Penetrasyon olayında kimyasal maddelerin rol oynaması daha çok obligat olmayan parazitlerde görülür.
- Yukarıda açıklanan penetrasyon funguslar için geçerlidir. Diğer patojenler yani virüsler, bakteriler, viroidler ve fitoplazmalar ise dokuya doğal açıklıklar ve yaralardan giriş yaparlar (**pasif penetrasyon**).
- Doğal açıklıklardan stomalar, kütikülayı delemeyen birçok fungus türü ile bakterilerin penetrasyonunda kullanılır. Yine lentisel hücreleri de bazı bakteri ve funguslarca giriş kapısı olarak kullanılmaktadır. Yaprakların uç veya kenar kısımlarında oluşan su çıkaran organlar olan “hydatod” lar da bazı bakteri ve funguslar için giriş kapısıdır.

Enfeksiyon:

- Bu dönem hastalanmayı ifade eder. Penetrasyondan sonra eğer patojen konukçu bitki dokusunu beslenme ve gelişme için uygun bulmuşsa burada yerleşir ve penetrasyon noktasından itibaren yayılmaya başlar. Bu yayılma ya yanlara doğru (lateral) ya da derinlere doğru (horizontal) gerçekleşir. Patojenin karakterine bağlı olarak yayılma bazen küçük bir noktada sınırlı kalabildiği gibi (**lokal enfeksiyon**) bazen de uzak noktalara kadar ilerler ve tüm bitki bünyesinde etkisini gösterir. Buna da genel enfeksiyon ya da **sistemik enfeksiyon** adı verilir.
- Patojenler her koşulda konukçu bitkide derinliğine ilerlemeyebilir. Yüzeyde kalan bu **exogen** karakterdeki funguslarda generatif ve vegetatif organlar bitki dokusunun yüzeyinde gelişebilir. Konukçunun üst sıra hücrelerine **haustorium** (emeç)’lerini salar ve bu şekilde beslenirler. **Endogen** olan funguslar yani konukçu bitki dokusunun derinliklerine inen patojenler ise hücreler arasında **intercellular** olarak gelişirler. Bunlar haustoriumları aracılığıyla ve ya osmoz yoluyla beslenirler. Bir kısım endogenler ise hücre içinde (**intracellular**) gelişirler. Bunlar da beslenmelerini doğrudan osmoz yoluyla sağlarlar.

- Patojen mikroorganizmalar konukçu dokularına girdikten sonra hastalanmayı meydana getiren enzimler; dokularda çökmelere neden olan, metabolik faaliyetleri bozan ve ölüme neden olan toksinler, büyüme düzenleyiciler, polisakkaritler salgırlar. Bu kimyasal maddelerin bir kısmı, mikroorganizmaların normal fizyolojik faaliyetleri için (Örneğin büyük molekülleri parçalayıp besin maddesi almak için), bir kısmı da konukçu hücreyi bozmak ve çöktürmek için kullanılır.

İnkubasyon (Kuluçka)

Kuluçka dönemi olarak anılan bu dönem hastalığın başlangıcından yani enfeksiyondan ilk hastalık belirtilerinin görüldüğü zamana kadar geçen süreyi ifade eder. Bu dönemde patojen konukçu bünyesi içerisinde gelişir ve yayılır. Kuluçka dönemi çevre koşullarına da bağlı olarak her patojen için değişir. Etmenin bu özelliğini onun genetik karakteri belirler. Ancak her koşulda bu süre aynı değildir. Çünkü kuluçka süresini çevre faktörleri etkilemektedir. Bir hastalığın kuluçka döneminin bilinmesinin kimyasal savaşım açısından pratik bir yararı vardır. İlaçlama kuluçka döneminde ya da daha önce yapılmalıdır. Geç kalındığında ilaçların etkinliğinde düşme olacaktır.

Sporulasyon (Fruktifikasyon)

Patojen konukçu bitki dokusunda yayılma ve gelişmesini bitirdikten sonra çoğu zaman hastalık belirtilerinin etrafında generatif organlarını (sporlar, spor taşıyıcıları ve spor evleri) oluştururlar. Sporulasyon periyotları patojenin genetik karakterine bağlı olarak hem süre hem yoğunluk hem de tekrarlama bakımından değişiklik gösterir. Çevre koşullarında sporulasyon periyotlarını etkilemektedir.

Funguslar generatif organlarını bitkinin vegetasyon periyodunda hasta bitki organlarında oluşturdukları gibi, kalıntılarda ya da ölü bitki kısımları üzerinde de geliştirebilirler. İkinci şekilde oluşan generatif organlar kışlık dinlenme formlarıdır, genellikle patojen bu formları ertesi yıla canlı olarak geçmek amacıyla geliştirir.

Bitkide hastalık oluştuktan sonra patojene, bitkiye ve çevre şartlarına bağlı olarak bir takım belirtiler oluşmaya başlar. İşte hastalanan bitkinin kendine özgü meydana getirdiği değişik tip belirtilere SİMPATOM denir.

Her bir belirti tek bir hastalığın işareti değildir. Örneğin kloroz belirtisini yani bitkideki sararmayı bir çok etken meydana getirebilir. Bir patojen(fungus, bakteri veya virus) meydana getirebildiği gibi topraktaki demir noksanlığı veya SO₂ gibi bazı zehirli gazlar da oluşturabilir. Aynı şekilde bir hastalığın birden fazla belirtisi olabilir. Bazen de bir bitkide birden fazla hastalık oluşabilir. Bu durumda kompleks(karmaşık) belirtiler oluşabilir. Bu takdirde hastalığın teşhisi zorlaşabilir.

KOPYALAMAYINIZ

3.KONU

Hasta Bitkilerde Görülen Simptomlar:

1. Doku ve organlarda ölümler (necrosis)
2. Renk değişiklikleri (kloroz, antasiyoz, albinismus)
3. Şekil bozuklukları (deformasyonla)

1. Doku ve Organlarda Ölüm (necrosis)

Hücre ve dokuların ölümüne “Nekroz” (Necrosis) denir. Ölmüş dokuya “Nekrotik Doku”, ölmüş olan hücreye “Nekrotik Hücre” denir.

Hücre ölümüne neden olan faktör, patojenin hücre elemanlarını bozması ya da tüketmesidir. Hücre içindeki protoplasma elemanlarının parçalanması ya da bozulmasını patojenin salgıladığı enzimler ve toksinler gerçekleştirir.

1.1. Çimlenme Ve Fide Döneminde Necrosis

Tek yıllık bitkiler çoğunlukla hayata gözlerini çimlenme ile açarlar. Tohumlar çok uzun süre bozulmadan toprak altındaki katmanlar arasında canlı saklanabilirler. Ancak çimlenme sırasında soğuk, sıcak, susuzluk, pH'daki değişiklikler, pek az miktardaki toksik maddeler ya da toprak patojenlerinin saldırısı ile kolayca ölebilirler. Özellikle fide yastıklarında bitkileri kitle halinde öldüren hastalık belirtisine **ÇÖKERTEN** adı verilir.

Bu belirti ya tohum içindeki patojenlerin, çimlenmenin başlangıcında enfeksiyon yapmasıyla ortaya çıkabilir ve fideyi toprak yüzüne çıkmadan öldürür. Fideyi toprak içinde öldüren çökertene “**Çıkış Öncesi (pre-emergence) Çökerten**” denir.

Ya da bu belirtiler fideler toprak yüzüne çıktıktan sonra görülür. Birinci tipteki belirtiyeye **Çıkış öncesi (Pre-emergence) Çökerten** ikinci tipteki belirtiyeye “**Çıkış sonrası (post-emergence) Çökerten**” denir.

Çıkış sonrasında belirtiler toprak yüzüne çıkan fidelerin kök boğazında incelme, nekrotik lekeler, yan köklerde kahverengileşme şeklinde görülür.

1.2. Gelişme Döneminde Necrosis:

a) Lokal Lekeler: Toprak üstü organlarda yaprak, gövde, meyve ve çiçeklerde hemen hemen her hastalık için değişen şekil, irilik ve renkte oluşan lokal nekrozlardır. Genellikle her hastalık etmeni belirli bir konukçuda hep aynı biçimde lekeler oluşturur. *Örneğin:* Elmalarda karaleke hastalığı (*Venturia inaequalis*) elmanın yaprak ve meyvelerinde siyah, yuvarlak lekeler neden olur.

Bakteri lekeleri genellikle başlangıçta sulu lekeler şeklindedir. Sonradan renkleri değişir ve kururlar. Bir çok bakteri lekelerinin ve bazı fungus lekelerinin etrafında açık yeşil ya da sarı renkli bir hale bulunur. Domates bakteriyel benek hastalığı etmeni *Pseudomonas tomato* ve Fasulye Hâleli Leke Hastalığı etmeni *Pseudomonas savastanoi* pv. *phaseolicola* yapraklarda bu biçimde lekeler oluşturur.

Paraziter etmenlerden, funguslar çoğunlukla yuvarlak; bakteriler sulu ve yağlı şekilde lekeler tipinde yuvarlak ve köşeli, virüsler ise mozaik şekilli ve halkalı lekeler neden olmaktadır.

Bazı durumlarda enfeksiyonun gelişmesiyle lekeler büyür ve büyük alanlarda **yanıklık** biçimine dönüşür.

Bazen sürgün ucunda leke şeklinde başlayan lokal nekrozun, sürgün yanıklığı şekline döndüğü ve geriye doğru ilerleyen bir kurumaya neden olduğu görülebilir.

b) Yanıklıklar: Özellikle yaprak, çiçek ve genç sürgünlerde sık rastlanan kısa sürede hızla ilerleyip büyüyen ve lokal lekelerden farklı olarak sınırları belli olmayan nekroza yanıklık denir. Patojenin neden olduğu yanıklıklar genel olarak fungal ve bakteriyel kökenlidir.

1.3. Kanserler (YARALAR)

Abiyotik ve biyotik nedenlerden dolayı özellikle gövde, dal ve sürgünlerin kabuk tabakalarında ortaya çıkan çöküntü, ezilme, yarıma, parçalanma şeklinde meydana gelen ölü alanlardır. Bu yara iyileşmeden sürekli işleyen bir nitelik alırsa buna “**Kanser Yarası**” denilmektedir.

1.4. Çürüklükler:

Çürüklükler taze sebze ve meyvelerde çoğu zaman olgunluğa yakın ya da olgunluk zamanında bahçede başlayıp depoda devam eden parankimatik doku bozulmalarıdır. Bitkisel ürünler hasattan önce (mekaniksel etkenler, böcekler ve kuşlar vasıtasıyla), hasat sırasında (yanlış uygulanan teknik işlemler), taşıma ya da depolama sırasında (kötü ambalajlama, hatalı taşıma ve depolama) çeşitli etkenlerle yaralanırlar. Çürüklük etmenlerinin çoğu, önceden yaralanmış olan bu ürünleri etkiler ve onları çürütür.

1.5. Solgunluk:

Solgunluk bitkide turgor basıncının düşmesi ve ya herhangi bir nedenle hücrelere ve dokulara yeteri kadar suyun gidememesi sonucunda bitkinin solması ve pörsümesidir.

Solgunluk süreklilik durumuna ve solgunluk nedenine bağlı olarak:

a) Geçici Solgunluk (Reversible): Geçici (fizyolojik) solgunluk nedeni daha çok çevre koşullarından kaynaklanır ve çok uzun sürmeyen bir su dengesizliği niteliğindedir. Koşullar normale döndüğü zaman bitki tekrar eski haline dönebilmektedir.

b) Sürekli Solgunluk: Mekanizması geçici solgunluktan tamamen farklıdır. Bakteriyel ve fungal etmenlerden dolayı bitkilerdeki su iletiminde aksamalar söz konusudur. Bu hastalıklara bu nedenle **vasküler solgunluk** hastalıkları denir. Fungusların vasküler sistemi etkilemesine **tracheomyces**, bakterilerin etkilemesine ise **tracheobacteriosis** adı verilir.

2. Renk Değişiklikleri

- Bitkilerde normal olarak yeşil olması gereken toprak üstü kısmının bazı abiyotik ve biyotik faktörlerin etkisiyle, sararması, beyazlaşması, ve ya kızarması şeklinde ortaya çıkan belirti tipidir. Bitkiye yeşil rengi veren klorofilin tamamen ortadan kalkmasıyla beyazlaşma (**Albinismus**),
- Klorofil oluşumunda ortaya çıkan gerileme ve ya klorofil elementinin zarar görmesi sararmaya (**Kloroz**),

Dokuda antosiyan birikmesi ise kızarmaya (**Antosiyanoz**) neden olur.

3.. Çeşitli Dokularda Organ Düzeyindeki Büyüme Bozuklukları

Kültür bitkilerinin hücre doku ve organlarında ortaya çıkan ve normalin üstünde çoğalma ve gelişmeyi ifade eden belirtilere **hiperplastik** belirtiler adı verilir. Aşırı çoğalma ve büyümeyi bakteri, fungus, virüs gibi çeşitli patojenlerin yanı sıra nematodlar, böcekler ve hormon bileşikli herbisitlerde yapabilir.

a) Tümör (Gal, Ur) Oluşumu:

Bitkinin çeşitli kısımlarında ortaya çıkan tümör, gal veya ur oluşumu aşırı büyümenin ürünleridir. Bu oluşumlar kök, gövde, dal, sürgün, tomurcuk, yaprak, çiçek, meyve gibi bitkinin hemen hemen her yerinde oluşabilir

Genellikle biyotik nedenlerle oluşmakla beraber nadiren abiyotik faktörler de hypertrophy ye (aşırı büyüme) neden olmaktadır. Uurlar genellikle kök boğazında oluşur. Su ve besin maddesi iletimini engellerler.

b) Biçimsiz Oluşumlar (Deformasyon) Çalılaşma, Azmalar:

Bitkinin çeşitli organlarında deformasyona neden olan canlı ve cansız etkenler vardır. Cansız etkenler hormon karakterli ot öldürücüler, toprakta zararlı kimyasal maddelerin bulunması ve genetik bozukluklar en sık rastlanan deformasyon faktörleridir. Canlı etkenlerden bakteriler, virüsler, viroidler, fitoplazmalar, nematodlar, funguslar ve böcekler sayılabilir. Bitkilerde deformasyona neden olan diğer abiyotik etkenler olarak beslenme bozukluğu, toprak ve iklim koşullarındaki ani değişiklikler, toprağa karışan toksik maddeler ve bitkiye verilen hormon benzeri kimyasal maddeler sayılabilir. Bitkilerde bazen dışa vurmuyan yani gözle görülmeyen belirtiler (simptomlar) oluşabilir.

Bu tip patolojik anatomik olaylar hücre düzeyinden bitkinin tümüne kadarki sistemlerde meydana gelebilir.Hücrelerin normale göre küçülmesi (Hypoplasia), normalden çok büyümesi (Hyperplasia) dır. Normalden daha çok ve hızlı büyümeside (Hypertrophy) dir. Dokularda epiderminin incilmesi veya kalınlaşması, paronşim dokularında kloroplastların tahribi, iletken dokularındaki tıkanmalar, organlarda ur teşekkülü veya kapanmayan yaralar oluşması sayılabilir.

KOPYALANMIŞ

4.KONU

Patojenlerin Bitkiyi Enfeksiyon Mekanizması Ve Bitkide Oluşan Savunma Reaksiyonları

Patojenlerin yaşamlarını sürdürebilmeleri için diğer tüm canlılarda olduğu gibi beslenmeleri gerekir ve bu ihtiyaçlarını karşılamak için bitkilere saldırırlar. Bazı patojenlerin yaşamlarını sürdürmeleri tamamen buna bağlıdır. Hastalık etmenlerinin besin kaynağı olan bitkilerden yararlanabilmeleri için öncelikle bitkinin en dıştaki kütikula veya hücre duvarından giriş yapması ve patojenin bitki içinde yayılması için bu girişin birden fazla hücre duvarından olması gerekir.

Patojen saldırılarına karşı bitkilerde kayıtsız kalmayıp tepki göstermektedirler. Bu amaçla patojenin aktivitesine veya ilerlemesine müdahale edebilecek birtakım kimyasal maddeler ve yapılar oluştururlar. Eğer bütün bunlara rağmen patojen bitkide canlılığını ve yaşamını sürdürüyorsa o zaman patojen bütün bu engelleri aşmış demektir. Bu nedenle bir bitkinin hastalanması için patojenin bitki içine girip ilerleme yeteneğinde olması gerekir. Bitkiden besin temin etmesinin yanı sıra bitkinin savunma reaksiyonlarını nötralize etmelidir. Bütün bunlar patojenin salgıladığı bir takım kimyasallar vasıtasıyla konukçusu olan bitkinin metabolizmasını veya belli maddeleri etkilemesiyle olmaktadır. Belli bazı patojenlerin dokuya giriş ve yayılması bitki hücre duvarına uyguladıkları mekanik güç yardımıyla oldukları görülmektedir.

Patojen Tarafından Bitki Dokusuna Mekanik Güç Uygulanması

Bitki patojenleri genellikle çok küçük mikroorganizmalardır. Sadece bazı funguslar, parazitik yüksek bitkiler ve nematodlar bitki yüzeyine mekanik basınç uygulayarak penetrasyon yaparlar. Bu basınçın miktarı dokunun patojenin salgıladığı enzimler yardımıyla ön yumuşama derecesine göre değişmektedir. Fungus ve parazitik bitkiler ilk olarak bitki yüzeyine tutunur ve daha sonra giriş yaparlar. Hif yüzeyi çok ince tabaka halinde yapışkan (mucilaginous) bir salgı ile kaplanmıştır. Bu yapışkan madde sayesinde yeni oluşan hif yaprak kütikulasına tutunur. Yüzey ile temas eden hif ucunun çapı artar ve yassı, yumru benzeri appressorium olarak isimlendirilen yapı meydana gelir. Bitki ile patojen arasındaki yapışma alanı artar ve patojen bitkiye bağlanır. Appressorium ucunda ince nokta halinde gelişen kısım penetrasyon çivisi olarak isimlendirir. Bu çivi kütikula ve hücre duvarının içinden geçerek ilerler. Eğer konukçu bitkinin hücre duvarı patojenler tarafından salgılanan enzimler yardımıyla yumuşamış ise penetrasyon daha kolayca gerçekleşmektedir.

Patojenlerin Kimyasal Silahları

Bazı patojenler mekanik güç uygulayarak bitkiye girmelerine rağmen bunların bitkideki aktivitesi kimyasaldır. Bitkilerde hastalık oluşumunda patojenler tarafından salgılanan enzimler, toksinler, büyüme düzenleyicileri ve polisakkaritler direk veya indirek rol oynamaktadır. Bu maddelerin patojenisitedeki önemi hastalıklara göre değişmektedir. Yumuşak çürüklük gibi hastalıklarda enzimlerin rolü önemli iken ur oluşumunda büyüme düzenleyicileri esas maddelerdir. Yanıklık şeklinde belirtiler ise patojenlerin salgıladıkları toksinlerin sonucudur. Enzim, toksin ve büyüme düzenleyicileri bitki hastalıklarının gelişmesinde polisakkaritlerden daha önemlidir.

Bitki patojenleri arasında virüs ve viroidler hariç diğerleri enzim, büyüme düzenleyicisi, toksin ve polisakkarit üretebilmektedirler. Ancak her hastalık etmeninin ürettiği madde ve

miktarları farklı olabilmektedir. Patojenin salgıladığı bu maddeler her zaman hastalık oluşumunun tek nedeni olmayabilir. Çünkü patojenler tarafından üretilen maddelerin bazıları sağlıklı konukçu bitki tarafından da üretilmektedir.

Bitki Hastalıklarında Enzimlerin Rolü

Patojenler tarafından hücre duvarını bozucu enzimler salgılanmakta ve bu enzimler yardımıyla patojenlerin bitki hücresine girmeleri kolaylaştığı gibi yine bu enzimlerle hücre ölümüne de neden olunmaktadır. Genel olarak patojenlerin salgıladıkları enzimler bitki hücre zarı ve protoplastını etkilemektedirler.

Enzimler genellikle büyük protein molekülleridir ve canlı hücrede organik reaksiyonları katalize ederler. Hücrelerde çok çeşitli kimyasal reaksiyonlar enzimatik olarak gerçekleşir. Her bir enzim spesifik bir gen tarafından kodlanan bir proteindir.

Bitki Hastalıklarında Mikrobiyal Toksinlerin Rolü

Bitki patojeni mikroorganizmalar tarafından üretilen ve *toksin* olarak adlandırılan maddeler bitki fizyolojisindeki bozulmaları teşvik eden faktörler arasındadır.

Bitki patolojisinde toksin, çok düşük konsantrasyonlarda bile bitkilerde zararlı olan mikrobiyal metabolitlerdir. Bitki patojeni bazı bakteri ve funguslar konukçularında ve yapay ortamda toksin üretirler ki bunlara *fitotoksin* adı verilmektedir. Fitotoksinler insan ve hayvan gibi sıcakkanlı canlılarda zehirli olmayıp sadece bitkilere toksiktir. Bunların birçoğu ikincil metabolit olup düşük molekül ağırlıkta küçük moleküllerdir ve bundan dolayı enfeksiyon bölgesinden çok daha uzak bölgelere yayılabilir ve taşınabilirler.

Fitotoksinler hastalık belirtilerinin gelişmesinde rol alarak bir patojenisite faktörü gibi ya da hastalık belirtilerinin şiddetli bir şekilde meydana gelmesinden sorumlu olarak bir virulens faktörü gibi fonksiyona sahip olabilirler. Toksinler konukçu bitkilerin protoplastı üzerinde direk etkili olarak ciddi zararlara veya bitki hücrelerinin ölümüne neden olur. Bazı toksinler farklı familyalardaki bitkileri etkilerken bazıları ise sadece birkaç bitki türü veya çeşidine toksiktir ve diğerlerinde tamamen zararsızdır.

Fitotoksinler son yıllarda konukçuya özelleşme durumuna göre konukçuya spesifik toksinler ve konukçuya spesifik olmayan toksinler olmak üzere iki grupta incelenmektedir.

Bitki Hastalıklarında Büyüme Düzenleyicilerinin Rolü

Bitki gelişimini düzenleyen ve doğal olarak bitkide bulunan maddelere *büyüme düzenleyicileri* denilmektedir. Bunların en önemlileri oksinler (auxin), gibberellinler, sitokininler, etilen ve absisik asittir. Büyüme düzenleyicilerinin normal konsantrasyonlarındaki çok küçük değişiklikler bile bitki gelişiminde farklılık yaratır.

Patojenler, bitkilerin hormon sisteminde dengesizlik ve cüceleşme, aşırı büyüme, rozetleşme, köklerde aşırı dallanma (adventif kök oluşumu), gövde malformasyonu (şekil bozukluğu), yapraklarda epinastri (yaprakların aşağıya doğru sarkması), yaprak dökümü ve tomurcuk gelişiminin baskılanması gibi anormalliklere neden olurlar.

Patojenlere Karşı Bitkide Oluşan Savunma Reaksiyonları

Bitkiler hastalık etmenlerine karşı farklı davranışlar göstermektedirler. Bu nedenle aralarındaki ilişki oldukça kompleksdir. Bitki ve patojen birbirleriyle karşılaştıkları zaman genellikle bitki patojen saldırısına karşı koyar. Patojen organizma tarafından başarılı bir saldırı gerçekleştirildiğinde bitkinin karşı koyması yetersiz kalır ve patojen bitkide kolonize olarak hastalık belirtilerini meydana getirir. Bitkinin patojene karşı koyması başarılı olursa patojen bitkide kolonize olamaz ve bitki sağlıklı gelişir. Bu durumda dayanıklılık söz konusu olmaktadır.

Dayanıklılık, bitkinin bir hastalık etmeni ile karşılaşma durumunda enfeksiyona karşı koyabilmesi olarak tanımlanabilir. Dayanıklılığın kalıtsal oluş niteliği baskın olmakla birlikte, bazen dayanıklılık sonradan kazanılmış da olabilmektedir. Genellikle kalıtsal olan dayanıklılık ya bir tek gen (monogenik dayanıklılık) veya çok sayıda genlerle (poligenik dayanıklılık) idare edilir.

Dayanıklılık yalnızca konukçuda bir dayanıklılık geninin bulunmasına bağlı değildir. Aynı zamanda parazit mikroorganizmanın kalıtsal niteliklerine de bağlıdır. Hastalık durumunu, konukçu ile hastalık etmeninin kalıtsal nitelikleri arasındaki ilişki belirlemektedir. Hastalıklara dayanıklı kültür bitkilerinin elde edilmesinde, hastalık etmeninin virülensinin de genlerle yönetiliyor olmasının büyük önemi vardır. Dayanıklılığın büyük ölçüde kalıtsal oluşu nedeniyle sürekli bir değişim özelliği de vardır. Hastalık etmenlerinde ırkların doğmasına neden olan olaylar bir bitkinin bir hastalığa uzun süre dayanıklı kalma olanağını da ortadan kaldırmaktadır.

Bitkinin patojene karşı gösterdiği savunma reaksiyonu yapısal özelliklerinden kaynaklanabildiği gibi patojenin bitki bünyesine girişinden sonra yani patojenin teşviki ile de meydana gelebilir.

Yapısal Dayanıklılık Faktörleri

- Fiziksel Bariyerler
- Yapısal Antimikrobiyal Maddeler

Enfeksiyondan Sonra Meydana Gelen Dayanıklılık Faktörleri;

Bitkide doğal olarak bulunun yapısal özelliklere ilaveten bitkilerde enfeksiyona tepki olarak aktivasyon kazanan çok sayıda fiziksel ve kimyasal savunma sistemleri bulunmaktadır. Bazı durumlarda bu fiziksel olayların sadece patojenin gelişmesini geciktirdiği ve fiziksel olmayan savunma mekanizmalarının meydana gelmesi için bitkiye zaman kazandırdıkları ileri sürülmektedir.

Enfeksiyondan sonra meydana gelen dayanıklılık faktörleri;

- Yapısal (fiziksel) dayanıklılık faktörleri
- Biyokimyasal dayanıklılık faktörleri
- Hipersensitif reaksiyon

Enfeksiyondan Sonra Oluşan Yapısal Faktörler

Enfeksiyondan sonra meydana gelen yapısal faktörler hücre duvarında meydana gelen değişimler ve histolojik savunma yapılarıdır.

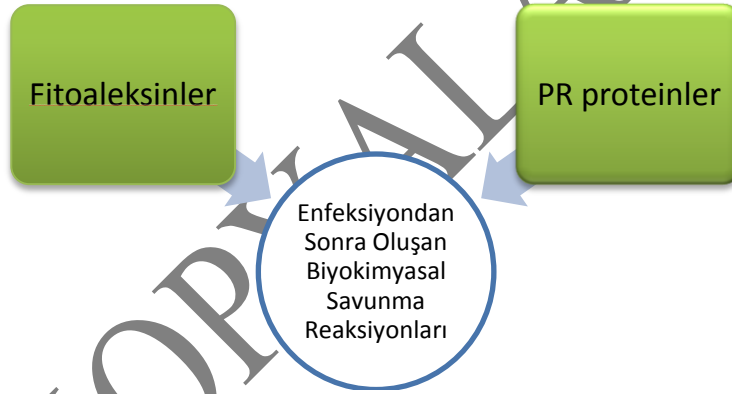
Çoğu patojen için ilk engel hücre duvarıdır. Bitki, patojen saldırısına maruz kaldığında hücre duvarının yapısında bir takım değişikliklere neden olarak patojenin doku içine girişine karşı daha etkili ve dayanıklı engel oluşturabilir. Bu değişim hücre duvarının mekaniksel direncini artırmasının yanı sıra hücre duvarını parçalayan enzimlere karşı hücre duvarının hassasiyetini azaltır ve patojene besin akışını bloke eder. Aynı zamanda patojenlerin ürettikleri toksinlerin etkisini engelleyecek bir bariyer de oluşturmuş olur.

Enfeksiyondan Sonra Oluşan Nekrotik Savunma Reaksiyonu (Aşırı Duyarlılık=HR) Oluşumu

Hipersensitif reaksiyon (HR) patojen olmayan parazitlere bitkilerin gösterdiği genel bir reaksiyondur. Parazitin giriş yaptığı hücreler de hızlı bir ölüm görülür. Bu nekrotik reaksiyon veya hipersensitif reaksiyon, bitkilerde özellikle fungal obligat parazitlere, virüs ve nematodlara karşı sıkça görülen savunma reaksiyonudur. Ölü hücrelerden oluşan bu nekrotik doku, obligat paraziti canlı hücrelerden izole etmekte bu şekilde onların beslenme, gelişme ve çoğalmalarını engelleyerek patojenin ölümüne neden olmaktadır. Yaşamaları için canlı hücrelere ihtiyaç duyan obligat parazitlere dayanıklılıkta bu önemlidir. Fakültatif parazitler ölü dokularda da gelişebildikleri için bu patojenlere dayanıklılıkta bu sınırlı alanlarda meydana gelen nekrozların önemi yoktur.

Enfeksiyondan Sonra Oluşan Biyokimyasal Savunma Reaksiyonu

Bitkide doğal olarak bulunmayan ancak patojen enfeksiyonuna tepki olarak meydana gelen bir takım biyokimyasal maddeler patojenin girdiği noktadan bitkiye yayılmasını önleyerek hastalık oluşumunu engelleyebilmektedirler.



Uyarılmış Dayanıklılık (Induced Resistance)

Kalıtsal nitelikte olmayan, bitkinin savunma mekanizmasının uyarılması sonucunda ortaya çıkan dayanıklılık tipidir. Uyarılmış dayanıklılıkta bitkiler patojen enfeksiyonundan önce bitkideki savunma mekanizmasını harekete geçirecek uyarıcılar ile ön muameleye tutulur. Bu uyarıcılar abiotik (cansız) veya biyotik (canlı) olabilmektedirler. Bu tip dayanıklılık nesilden nesile geçmez. Sadece uyarılan bireyde görülür.

5.KONU

CANSIZ FAKTÖRLER

Hastalanmayı oluşturan biyotik ve abiyotik faktörleri inceleyen bilim dalına **etioloji** denilmektedir. Cansız hastalık etkenlerine ise **fizyojen** adı verilmektedir.

Bitkiler ancak kendileri için normal olan çevre koşullarında sağlıklı yaşayabilir ve ürün verirler. Çevre koşullarından bir veya bir kaçının elverişsiz duruma geçmesi, bitkiyi olumsuz etkilediği gibi patojen mikroorganizmaları da etkiler.

Bitkilerde hastalığa yol açan abiotik 4 faktör vardır.

1. Elverişsiz İklim (Atmosfer) Koşulları:

- Sıcaklık
- Rüzgar
- Işık
- Nem ve Yağış

Sıcaklık: Her bitkinin normal gelişim gösterebildiği sıcaklık sınırları vardır. Bitkilerin yaşam olaylarını sağlıklı bir biçimde sürdürdükleri optimum sıcaklık dereceleri vardır. Bu optimum sıcaklık derecelerinin üzerine çıktığında solunum hızlanmakta, fotosentez hızı solunum hızına yetişememekte ve bunun sonucunda da denge bozulduğu için bir takım belirtiler ortaya çıkmaktadır.

Yüksek sıcaklık derecelerinde bitkiler çok hızlı transpirasyon yaparlar. Bu koşullarda köklerin topraktan aldığı su, transpirasyonla kaybedileni karşılayamaz ve bitkide solgunluk görülür. Su kaybı nedeniyle ortaya çıkan su dengesi bozukluğu, bitkileri hastalıklara duyarlı kılar. Yüksek sıcaklık bitkilerin taze ve sulu kısımlarında yanmalara neden olmakta yaprak ve meyve dökümü artmaktadır.

Düşük sıcaklıklarda ise yaşam fonksiyonlarında yavaşlama ve durma söz konusudur. Minimum derecelerin altında bitki üşür ve bunu solgunluk, cılız gelişme, yapraklarda sararma veya kızarma şeklinde renk değişiklikleri belirtileri şeklinde gösterir.

Düşük atmosfer sıcaklığında bitki için en tehlikeli olan şekli don olaylarıdır. Don zararı sonucunda otumsuz bitki kısımları genellikle pörsür. Sulu ve saydam bir görünüm alır. Renkleri koyulaşır ve kururlar. Odunsu bitkilerde ise kabuk kısmında su kaybının fazla olması nedeni ile kabuk büzülür ve parçalanır. Böylece **don çatlakları** ve **don plakaları** meydana gelir. En tehlikeli donlar ilkbaharın geç donlarıdır. Tehlikeli oluşunun nedeni bitkilerin uyandığı döneme rastlamasındandır.

Işık: Bitkilerin fotosentez yapabilmeleri için ışığa gereksinimleri vardır. Yeterli ışık alınmadığı takdirde bitkilerde sararma ve uzama görülür ki buna etioleşme, bu bitkilere de etiole bitkiler denir. Etiole bitkiler, özellikle fideler hastalanmaya yatkın olurlar ve verim düşer. Yüksek ışık şiddetinde ise bitkilerde sararma, kuruma ve yanıklıklar görülür.

Rüzgar: Dallar kırılıp yara yüzeyleri açılır ve patojenlerin girmesine neden olur.

Nem ve Yağış: Hastalıkların başlamasında ve gelişmesinde nem ve yağış önem taşımaktadır. Yağmur, özellikle sağanak şeklinde olanlar, inokulumları bitkiden bitkiye taşıyabildiği gibi aynı bitkideki organlar arasında bulaşmada da rol oynar.

Dolu biçiminde olan yağışlar mekanik zararlara neden olur. Dallar kırılır. Yapraklar yırtılır. Meyvelerde dökümlere neden olduğu gibi açılan yaralardan patojenlerin girmesini kolaylaştırarak patojenlerin yayılmasına yardımcı olur.

2. Elverişsiz Toprak Koşulları: Toprak bitki için vazgeçilmez bir yaşam ortamıdır. Toprağın fiziksel (toprak ısı, su ve hava kapasitesi ve strüktürü) ve kimyasal (besin maddeleri, toprağın asitliği) yapısının durumuna göre bitki olumlu ve ya olumsuz etkilenir.

Toprak ısı, atmosfer ısısına bağlı olarak yükselir ve düşer. Düşük toprak ısısında özellikle bitkiler çimlenme döneminin hemen sonrasında çok etkilenir. Soğuk ve donlu topraklarda genç çimler çok zarar görür ve çıkış öncesi fide enfeksiyonlarını gerçekleştiren toprak patojenlerinin hedefi olur. Soğuk toprak koşullarında bir takım hastalık etmenlerin faaliyeti artmaktadır. Donlu topraklarda kök fonksiyonları gerilemekte ya da durmaktadır. Bu durumda topraktan suyun alınamamasıyla bitkide solgunluk, besin maddelerinin alınamamasıyla da gelişme geriliği görülmektedir.

Toprakta su ve hava kapasitesi birbirine bağlı iki faktördür. Toprakta gereğinden fazla suyun bulunması, oksijen miktarını bitki için zararlı olacak derecede azaltır. Bu durumda bitkiler toprak kökenli hastalık etmenlerinden daha çok etkilenir. Havasız topraklarda ekilen tohumlar çimlenemez ve çürürler. Çimlenenler zayıf gelişir. Bitkilerin boyları kısa kalır ve yeterli oranda ürün veremezler. Toprakta bitkinin gereksinim duyduğundan daha az oranda su olduğunda da bitki cılız gelişir ve bodurlaşma görülür. Bitkilerde solgunluk ve kurumalar göze çarpar. Bitki susuz koşullarda yeterli ve dengeli biçimde besin alamadığından besin maddesi eksikliği görülür.

Toprakta besin maddeleri özellikle iz elementlerinin yokluğu ve ya bunların alınamayacak şekilde bağlı olması bitkileri direkt etkileyen en önemli toprak koşuludur. Bitkiler için mutlak gerekli olan elementlerden azot(N), fosfor(P), potasyum(K), magnezyum(Mg), kalsiyum(Ca), demir(Fe), kükürt(S) ve manganez(Mn) makro elementler olarak adlandırılır. Bor(B), çinko(Zn), molibden(Mo), bakır(Cu) ve klor(Cl) micro element olarak adlandırılır. Makro ve mikro elementler ile C,H,O'nin toprakta bitkilerin gereksinim duyduğu miktarda bulunması bitki sağlığı açısından önemlidir.

Toprakta azot eksikliği olduğu takdirde bitkilerde gelişme geriliği, yeni organların (yaprak, çiçek, meyve, tohum, sürgün vs.) oluşumunda durgunluk ortaya çıkar ve başlangıçta sararma şeklindeki belirti ile göze çarpar. Azottun toprağa tek yanlı verilmesi durumunda da bitkilerde hastalıklara duyarlılık görülür. Toprakta normalin altında fosfor bulunması durumunda, özellikle kök sisteminin, daha sonra da vegetatif ve generatif organların zayıf gelişmesine neden olur. Toprakta fosfor eksikliğinde yapraklar küçülür, dikleşir, renkleri koyu ve donuk, bazen de Antosiyan birikmesi sonucunda kırmızı-menekşeye döner. Potasyum eksikliğinde bitkilerde solgunluk ve gelişme geriliği görülür. Yaprak kenarlarından ve uçlardan başlayarak esmerleşir, kurur. Yaprakların paslı bir görünümde olması tipiktir. Kalsiyum eksikliğinde, bitkide gelişme geriliği, yapraklarda kloroz ve kenarlarında nekroz görülür. Demir bitki için vazgeçilmez bir elementtir. Noksanlığında yapraklarda kloroz, sürgünlerde geriye doğru ölüm belirtileri ve verim düşüklüğü meydana gelir.

Toprak pH'sı yani toprağın asit ve ya alkali karakteri de önemlidir. Toprağın yüksek derecede asitliği bitkilere toksik etki yapmaktadır. Alkali tuzlar bakımından zengin topraklarda ise bitkilerde gelişme geriliği, bodurluk bazen de ölüm görülmektedir.

3. İşleme Tekniği (Tarım Tekniğinde Yapılan Hatalar):

Bitkilerde ve hasat edilmiş ürünlerdeki zararın en önemli kaynağı uygulama yöntemlerinden, özellikle bu yöntemlerin yanlış zamanda yanlış araçlarla ve ya yanlış şekilde yürütüldüğü zaman ortaya çıkmaktadır. Genellikle indirek zararlar direkt zararlardan daha büyüktür. Çünkü saldırganlıkları sağlıklı bitkileri hastalandırmaya yeterli olmayan yara ve zayıflık parazitleri

kolaylıkla yaralanmış ve ya zararlanmış bitkiye girer ve onları hastalandırır. Bu nedenle yetiştiricilikte dikkat edilmesi gereken noktalar şunlardır:

1. Üretim materyallerinin hastalık ve zararlı taşımamasına, verimli, kaliteli ve hastalılara dayanıklı standart çeşitlerin seçilmesine özen gösterilmelidir.
2. Tohumlar ve üretim materyalleri derin ve sık ekilmemeli ve dikilmemelidir. Ekim bitki çeşidine ve o bölgenin hastalık ve zararlı durumuna göre, ekolojik koşullara göre en uygun zamanda yapılmalıdır.
3. Tek yanlı ve gereğinden fazla gübreleme yapılmamalıdır.
4. Ağır topraklarda drenaj yapılmalı, bu topraklar sık ve derin işlenmelidir.
5. Hasat zamanında ve doğru yöntemlerle yapılmalıdır. Geç hasat bitkiyi yormakta böyle bitkilerde hastalık ve zararlılardan daha çok etkilenmektedir. Hasat sırasında bitkinin yaralanmasına izin verilmemelidir.
6. Depolama ve taşıma koşulları iyi olmalıdır. Depo temiz, ıssız, nemi havalandırması sağlıklı olmalıdır. Aksi takdirde yine bazı hastalık etmenlerinin faaliyeti artmaktadır.
7. Bitki koruma ilaçlarının yanlış zamanda ve yanlış dozlarda kullanılması, yanlış ilaçlama aletlerinin seçilmeside sorunlar yaratmaktadır. Toprakta kalıntıya, çevre kirliliğine neden olmakta, bitkilerde son ilaçlamanın hasattan yeteri kadar uzak tutulmaması sonucu insan sağlığı da tehlikeye girmektedir. İlaçlar önerilen dozlar dışında ve zamanlarda kullanıldığında bitkilere toksik etkiye bulunmaktadır.

4. Çevre Kirliliği:

İnsanların tüm üretim ve tüketim faaliyetleri sonucu su, hava ve toprak kaynaklarının atık ve artık içeriğinin doğal temizleme ve yenilenme hızından daha yüksek bir hızla artması ve ekolojik dengenin olumsuz yönde etkilenmesi "çevre kirlenmesi" olarak tanımlanır.

Endüstri ve yoğun yerleşim bölgelerinin çevreye saldıkları atık ve artıklar bitkileri fiziksel ve kimyasal etkilemektedir. Diğer bir kirlenme şekli de toprak, su ve havanın yukarıdakilere ek olarak tarımsal işlevler (kimyasal gübreler, bitki koruma preparatları)sonucunda kirlenmesinin sonuçladığı ekolojik tehdidi, indirek olarak yabancı ve kültürel bitki yaşamı ve sağlığını etkilemesidir. Endüstri, ev idaresi, trafik ve sanayiden kaynaklanan çevre kirleticilerinin bitkilere olan olumsuz etkileri birincil olarak zararlı maddenin konsantrasyonuna, etki süresine ve bitkinin gelişme durumuna bağlıdır. Norveç'te yüksek kükürt emisyonu 13 000 km²'lik sularla kaplı bir alandaki tüm balıklar ı öldürmüştür.

1.Primer Hava Kirleticileri:

- 1.1 **Toz Halindeki Katı Maddeler:**
- 1.2 **Kükürtdioksit (SO₂):**
- 1.3 **Hidrojenflorür (HF):**
- 1.4 **Hidrojenklorür (HCl):**
- 1.5 **Nitroz Gazları:**

2.Sekonder Hava Kirleticileri:

- 2.1. **Ozon (O₃):**
- 2.2 **Peroksi-Asetil-Nitrat (PAN):**
- 3.**Smog:**
- 4.**Asit Yağmurları:**

6.KONU CANLI HASTALIK NEDENLERİ

1.BAKTERİLER

Çok küçük mikroskobik canlılardır. Yaklaşık 2000 civarında bakteri türü bilinmektedir. Bunun yaklaşık 300 kadarı fitopatogen bakterilerdir. Bakterilerin büyük bir kısmı saprofitler. Bir kısmında faydalı faaliyetleri ile çeşitli gıda maddelerinin oluşumunda rol alırlar.Örneğin süttten yoğurt, şıradan sirke yapımında bakteriler görev alır. Bunun yanında insan, hayvan ve bitkilerde hastalık oluştururlar. Bakteriler fakültatif parazittirler, yapay ortamlarda geliştirilebilirler.

Bakteriler prokaryotik canlılardır. Yani organize bir çekirdek yapısına sahip değildirler. Başka bir deyişle çekirdek zarı ve çekirdekçik yoktur. Çekirdek materyali çift sarmal bir DNA iplikçığından ibarettir. Ayrıca sitoplazmada küçük dairesel genetik materyali bulunur ki buna Plasmid denir. Bir bakteri hücresinin yapısında en dışta kapsül veya mukoz tabaka, hücre duvarı, hücre zarı, sitoplazma yer alır. Sitoplazmada çekirdek materyali, ribozomlar ve bazı granüller bulunur. Ayrıca bir çoğunda sitoplazmadan çıkan kamçı yer alır. Bunlarda bitki ve hayvan hücrelerinde görülen organellerin bir çoğu yoktur(Endoplazmik reticulum, mitokondriler, kloroplastlar vb.).Bakteri hücreleri değişik şekillidirler. Buna göre isim alırlar. Çubuk şeklinde olanlar Basil, yuvarlaklar Coccus, Spiraller Spirillus, virgül şeklinde olanlar ise Vibrios gibi. Bakteriler yapay ortamlarda kesin sınırlı, parlak, saydam koloniler oluştururlar. Koloni şekli ve rengi bakteri cinslerinin ayırımında kullanılır.

Fitopatogen bakteriler genelde çubuk şeklinde, yani basıldirler. Bazıları L,V,Y şeklinde olabilirler ki bunlara pleomorfik bakteriler denir. Boyutları 0.5- 1 mikron X 0.6-3.5 mikron dur. Türlerin çoğu gram negatif, bazıları gram pozitif dir. Genelde spor oluşturmazlar. Bölünerek çoğalırlar. Pek çoğu kamçılıdır. Kamçı bakterilerde hareketi sağlayan organeldir. Kamçısız olanlarda bulunabilir.

Bakteriler kamçı durumlarına göre 5 gruba ayrılırlar:

1. **Atrik (Atrichous):** Hiç kamçısı olmayanlar
2. **Monotrik (Monotrichous):** Bir kutbunda tek kamçısı olanlar
3. **Lofotrik (Lofotrichous):** Bir ya da iki kutbunda birden fazla sayıda kamçısı olanlar
4. **Amfitrik (Amfitrichous):** Her iki uçta birer kamçısı olanlar
5. **Peritrik (Peritrichous):** Her yanında kamçısı olanlar

Aerobik veya fakültatif aneorobtururlar. Doğrudan yani direkt penetrasyon yapamazlar. Yaralar ve doğal açıklıklardan bitkiye girerler.Bakterilerin oluşturdukları toksinler nekroz ve solgunluk, enzimler yaş çürüklük, hormonlar gal ve urlara neden olurlar. Bazı bakteriler iletken borulara yerleşerek sistemik enfeksiyona neden olurlar.

Belli başlı bitki patojeni bakteri cinsleri: Agrobacterium, Clavibacter, Erwinia, Pseudomonas, Xanthomonas, Acidovorax, Curtobacterium, Ralstonia, Burkholderia, Panteo, Rhizobium, Bacillus, Brenneria, Streptomyces, Rathayibacter, Pectobacterium, Xylophilus, Dickeya, Serretia, Arthrobacter,Enterobacter, Rhodococcus, Nocardio, Xylella.

Bakterilerin Taşınma Yolları:

Bakterilerin taşınması funguslardaki gibi uzak mesafelere uçabilen sporları vasıtasıyla olmaz. Buna karşılık vektör adı verilen taşıyıcıların rolü fazladır. Bu taşımayı kolaylaştırmak için

hastalıklı bitkinin enfekteli kısımlarından exudat adı verilen yoğun, bakterili salgılar çıkarılır. Bunlar yağışsız havalarda kuruyabilir ancak barındırdıkları bakteri hücreleri uzun süre canlı kalarak bir aracının kendilerine gelip bulmasını ve yeni bir konukçu bitkiye taşınmasını beklerler.

Bakteriler başlıca 5 yolla taşınırlar

1. Yağmur sıçratmasıyla
2. Vektörlerle
3. Mekaniksel olarak
4. Tohum ve üretim materyali ile
5. Hastalıklı bitki artıklarıyla

Yağmur sıçratması ile: özellikle rüzgarla birlikte yağın sağanak yağmurlar bakterileri bitkiden bitkiye, bir bitkinin hasta olan organlarından sağlamlara ve hatta bulaşık olan topraktan ona yakın olan yaralara taşır.

Vektörlerle Taşınma: Bakterilerde virüsler kadar önemli olmasa da bazı bakteri türleri için geçerlidir. Vektör böcekler tıpkı virüs taşınmasında olduğu gibi beslenme sırasında sınırlı kalan mekaniksel taşınmayı gerçekleştirir.

Mekaniksel Taşınma: Bu taşınma yalnız yaralardan penetrasyon yapabilen bakteriler için önem taşır. Sera ya da bahçede yapılan budama, seyreltme, hasat işlemleri, patates gibi yumruyla üretilen kültür bitkilerinde dikim sırasında yapılan yumru kesme işlemleri mekaniksel taşınmanın en fazla görüldüğü alanlardır.

Tohum ve Üretim Materyali ile Taşınma:

Bir çok bakteri tohumun üzerinde ya da içinde bulunur. Bulaşık olan bu tohumların ekimiyle hastalık yeniden başlatılır. Üretim materyali olarak kullanılan vejetatif organlar(çelik, fidan, soğan...vb.) taşıma kaynağı olabilir ve insan eliyle bölgeden bölgeye, ülkeden ülkeye taşınabilir.

Hastalıklı bitki artıklarıyla

Hastalıklı bitki artıkları toprakta bakterilerin barınma ortamıdır. Buradan sağlam bitkilerin kök ve kök boğazına ulaşan inokulum bazen bir vektör aracılığıyla sağlam kılcal köklere geçebildiği gibi bazen de doğrudan yaralı bir köke bulaşma şeklinde gerçekleşebilir.

Bakterilerin bitki içinde yayılması

Bitki içinde yayılma farklı şekillerde olmakta:

1. Birçok bakteri başlangıçta yalnız hücreler arası boşlukta yaşama ve yayılma yeteneğindedir. Hücreler canlı kaldığı sürece bunların içine giremezler
2. Bazı bakteriler ise, hücreler arasında kitle üretimini sağlar sağlamaz, hücre birliklerine zarar verecek bazı metabolitler üretir. Hücre orta lamelini çözen ve hücre duvarına zarar veren enzimler salgırlar. Hücrelerin ölümü salgılanan toksin yardımıyla hızlandırılır.
3. Bazı fitopatogen bakteriler iletim demetlerinde çoğalır ve yayılırlar. İletim demetlerinde çoğalarak bunların tıkanmalarına ve böylece su ve mineral madde gidişinin aksamasına neden olurlar.

Konukçu Seçimi ve Patojen Bakterilerin Bitkilerde Oluşturduğu Belirtiler

Bakteriler konukçu seçmede çoğunlukla titiz davranırlar. Bazı bakteriler yalnızca bir bitki türünde hastalık oluştururlar. Bazı bakteriler ise cinse bağlı tüm bitkilerde görülebilirler. Bazı bakteriler de bir familyanın tüm cins ve türlerinde hastalık yapabilir. Bunlardan başka çok geniş bir konukçu grubuna saldıran (polifag) bakteriler de vardır. Genç bitkiler genellikle yaşlı bitkilere oranla hastalık etmenlerinden daha çabuk ve daha hızlı etkilenirler. Bakteriyel bir enfeksiyondan sonra oluşan tipik belirtiler;

- 1-Bakteri türüne
- 2-Bakterinin bitki içinde yayılma şekline
- 3-Konukçu bitkinin tepkisine
- 4-Çevre koşullarına bağlıdır.

Bakteriyel Hastalık Belirtileri

- Bakteriyel Yaprak lekeleri ve yanıklıklar
- Bakteriyel kanserler
- Bakteriyel solgunluklar
- Bakteriyel yumuşak çürüklükler
- Bakteriyel urlar ve aşırı gelişmeler
- Sulu lekeler
- Bakteriyel akıntı (Ooze)
- Köşeli yaprak lekeleri
- Hale yanıklığı
- Genç yaprakların sararması
- Meyve lekeleri

Bakteriyel kanser ve geriye ölüm hastalıkları

Meyve ağaçlarında iki grup kanser ve geri ölüm hastalığı iyi bilinmektedir. Bu gruplardan birisi *P. s. pv. syringae*' nin neden olduğu sert çekirdekli meyvelerde ve turunçgillerdeki bakteriyel kanser ve geri ölümdür.

Diğeri ise *Erwinia amylovora*' nın sebep olduğu, armut ve elma dahil pek çok diğer *Rosaceae*' de görülen Ateş yanıklığı hastalığıdır. Bu iki hastalığın son belirtilerinin görünümü benzemesine rağmen, bu hastalıkların enfeksiyon oluşumu ve gelişimi farklıdır.

Bakteriyel kanser ve geriye ölüm hastalıkları

P. s. pv. syringae

- Kabuk nekrozu
- Kanser, zamk akıntısı
- Geri ölüm (Apopleksi)
- Yapraklarda mermi deliği
- Çiçek yanıklığı

Bakteriyel solgunluklar

- Solgunluk
- Cüceleşme
- İletim demetlerinin kahverengileşmesi
- Patates halkalı çürüklüğü
- Domates meyvelerinde kuş gözü lekeleri

Ülkemizde görülen bazı önemli bakteriyel hastalıklar

Pseudomonas:

P. savastanoi pv. *phaseolicola* (fasulye haleli yaprak lekesi): Yurdumuzda özellikle kıyı bölgelerinde yaygın olan bir hastalıktır. Yaprak ve meyvelerde belirti oluşturur. Yapraklarda başlangıçta klorotik lekeler şeklinde görülür. Daha sonra bu sarı lekelerin ortasında küçük nekrozlar meydana gelir. İleri dönemlerde yapraklar kavrulur ve dökülür. Meyveler üzerinde ise sulu lekeler tipiktir. Hastalık etmeni olan bakteri en fazla tohumla taşınır. 2. derecedeki

taşınımı ise hastalıklı bitki artıklarıyla gerçekleşmektedir. Bu nedenle mücadelesinde temiz tohum kullanımı ve ekim nöbeti önem taşımaktadır.

***Rhizobium radiobacter* (*Agrobacterium tumefaciens* :kök uru):** Ülkemizde meyve, orman, park ve süs ağaçları, çalılar, asma gül ve bir çok süs bitkisinde ve pancarlarda ur oluşumuna neden olan bir bakteridir. Toprak kökenlidir. Uurlar genellikle kök ve kök boğazında asmada ve ender olarak diğer bitkilerde gövde ve dallarda oluşurlar. Uurlar başlangıç döneminde küçük ve yumuşak iken sonradan irileşip sertleşirler. Özellikle kök boğazında bulunduğu iletimi büyük oranda aksattığı için bitkinin zayıflamasına ve sonuçta ölümüne neden olur. Patojen toprakta yıllarca saprofit olarak yaşayabilir. Bitkilerde önceden herhangi bir nedenle açılmış olan yaralardan giriş yapar. Patojen ışığa, kurağa ve asit ortamlara karşı duyarlı olup en iyi hafif alkali ortamlarda gelişir. Fidanlıklarda fidan dağıtımını yapılırken kanserli olanlar yok edilir sağlamlar kök tıraşlamasından sonra dikime geçilir. Bağlarda boğaz doldurma işleminden ve alçak terbiye sisteminden kaçınılıp yüksek budama sistemine önem verilir.

Erwinia:

***Erwinia amylovora* (ateş yanıklığı):** Hastalık son yıllarda ülkemizin armut yetiştirilen alanlarında problem olmaya başlamıştır. Elma, Ayva, Alıç ve Ateş Dikeni gibi meyve ve süs bitkilerinde zararlı olmaktadır. Patojen ilkbaharda çiçek ve sürgün kuruması ve dallarda açık kanser yaraları oluşturur. Zamanla tüm ağaç etkilenerek ölüme gider. Bakteri kışı hastalıklı dallarda geçirmektedir. İlkbaharda nemli ve yağışlı dönemlerde hasta sürgün, meyve ve dallarda beyaz renkte yoğun bakteri bulunduran akıntılar oluşturur. Etmen bitkiden bitkiye sağanak yağmurlar, rüzgar, kuş ve böceklerle yayılır. Doğal açıklıklardan giriş yapabilir. Bakteri kuru koşullarda bir dal üzerinde 1 ay canlı kalabilir. Zamk akıntısı içinde ise 15-20 ay canlı kalabilmektedir. Hastalığa karşı hijyenik önlemler almak önemlidir. Hasta dal ve sürgünler kesilip yakılmalıdır. Budama yaraları ve aletleri dezenfekte etmek gerekmektedir. Hastalıklı üretim materyali kullanmamalı, iç ve dış karantinaya önem verilmelidir. Tek yanlı nitrojenli gübreler hastalığı arttırır. Bakırlı ilaçlarla çiçeklenmeden önce başlayan ve çiçeklenmeden sonra yapılan uygulamalar etkili olabilmektedir.

Zeytin Dal Kanseri

(*Pseudomonas syringae* pv.*savastanoi*(*Smith.Stevens*))

Gövde, dal ve sürgünlerde muhtelif büyüklükte ur ve siğiller şeklinde görülür. Senelik sürgünlerde yaprak, çiçek ve meyve dökümü neticesinde meydana gelen siğiller küçük ve yuvarlağımsıdır.

Sırik vuruğu, dolu yarası ve budama hataları nedeniyle hasıl olan uurlar yaranın şekline göre muhtelif büyüklüktedir. Don çatlaklarında meydana gelen uurlar ise dalı çatlak boyunca sarmış olarak görülür. Büyük ölçüde verim düşmesine neden olmaktadır.

Etmeni bakteri olup, optimum gelişme sıcaklığı 25-26 ° dir. Bakteri, krem yeşil renkte canlı ur ve siğillerde bulunur. Ur ve siğiller de yeni bulaşmalar yapar.

Domates Bakteriyel Solgunluğu (=Domates Bakteriyel Kanseri) [*Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*]

Clavibacter michiganensis subsp. *michiganensis* aerobik, gram pozitif, çubuk bakterilerdir. Optimum gelişme sıcaklığı 24-28°C'dir. Hastalıklı bitki artıkları, toprak ve tohumda yaşamını

birkaç yıl sürdürebilir. Bu yüzden bunlar primer inokulum kaynaklarını oluşturmaktadır. Bakterinin sekonder bulaşmaları su damlacıkları, bulaşık aletler, çalışanların elleri aracılığı ile yara yerlerinden olmaktadır. İletim demetlerinde kolonize olan bakteri böylece bitkinin her tarafına yayılabilmektedir. Bitki yüzeyinde epifitik olarak da yaşadığı belirlenmiştir. Bakteriyel solgunluk belirtisi domates bitkileri çiçek devresine yaklaştığı zaman ortaya çıkar. Solma, alt yapraklardan başlar yukarıya doğru ilerler. Bakterinin sistemik enfeksiyon yapması ve tek tarafta bulunan iletim demetlerinin etkilenmesi nedeniyle solgunluk belirtisi bitkinin yalnızca bir yöndeki sürgün ve yaprakçıkların solması şeklinde görülebilir. Solgunluk kısa bir süre sonra kuruluğa dönüşür ve yapraklar açık kahverengine döner.

Enfekteli bitkinin ksilem dokusu sarı renk alır, giderek kahverengiye döner. Bu renk değişimi floem ve öze doğru giderek yayılır. Hastalığın ileri devrelerinde gövde ve sürgünlerde yara ve çatlaklar oluşur, siğiller meydana gelir. Bu özelliği nedeniyle "Bakteriyel Kanser" adı ile tanınmıştır.

Meyvelerde çevresi beyaz haleli kahverengi lekeler hastalık için tipik belirtiler olup "kuşgözü lekesi" olarak tanımlanmaktadır. Ancak bu belirtiler her zaman oluşmayabilir.

Erken meyve enfeksiyonları şekil bozukluklarına ve meyvede küçülmeye neden olabilmektedir.

FİTOPLAZMA

Bu organizmalar, çok küçük, floemle sınırlı, belirgin bir hücre duvarı olmayan, bitki patojeni bakterilere benzeyen prokaryotik canlılardır.

- Bakteriler gibi yine katı besin yerlerinde tipik koloni oluştururlar.
- Bünyelerinde hem DNA hem de RNA içerirler. Bakteri filtresinden geçebilirler.
- Tetrasiklin grubu antibiyotiklere duyarlıdır.
- Şekilleri basit formda küresel ya da iplik şeklinde olabilir.
- Hücre büyüklükleri 60-1100nm arasında değişir. Şeffaftırlar.
- Çoğalmaları genellikle ikiye bölünme şeklinde gerçekleşir.
- Lipoprotein karakterinde değişken 3 katlı zarları vardır.
- Phytoplazmalar genellikle bitkilerin floem dokularında bulunur.
- Çoğunlukla böcekler, aşı kalemi, küsküt, az oranda da tohum ve mekanik yollarla taşınırlar.

Konukçuları olan bitkilerde oluşturdukları belirtiler patojen ve bitki türüne bağlı olarak değişmekle beraber genel olarak sararma, bronzlaşma, sürgünlerde çalılışma, boğum aralarının kısalması ve yaprakların küçülmesi şeklindedir.

Ülkemizde ekonomik zarar oluşturan 2 hastalığın Fitoplazmalardan ileri geldiği saptanmıştır. Bunlardan birincisi Turunçgillerde **palamutlaşma veya stubborn (*Spiroplasma citri*)** olarak bilinen hastalıktır. Bu hastalık etmeni bitkilerde gelişme geriliği, zamansız çiçeklenme, palamut şekilli meyve, sürgün ve çiçek deformasyonlarına sebep olur. Hasta bitkilerden sağlamlara aşı materyali, vektör böcekler ve küsküt ile taşınırlar.

Bilinen ikinci hastalık ise **stolbur** olarak **iri tomurcuk** hastalığıdır. **Solonaceae** familyası türlerden domates, biber, patlıcan, patatestede yapraklarda kırmızılaşma, çiçek tomurcuklarının irileşmesi, patateslerde iplik şeklinde yumru çimi, bitkilerde gelişme geriliği ve deformasyona neden olur. Tohumla ve mekaniksel yolla hastalık taşınmaz. Patateslerde yumruyla taşınabilmektedir. Leafhopper (Cicadellid) etmenin vektörüdür.

Hastalıkla mücadelede temiz üretim materyallerinin kullanılması ve vektörlerle mücadele kullanılmaktadır. Tetrasiklin grubu antibiyotiklerle mücadele hem pahalı hem de hastalığı %100 tedavi etmediği için pratik tarımda pek önemi yoktur.

Rickettsia Benzeri Organizmalar(RLO)

- RLO'lar bakteriler grubu içinde kabul edilmektedir.
- Bakteri filtresinden geçebilen, genellikle böcekler tarafından taşınan çubuk veya oval şekilde olabilen 0,2-0,5 x 0,3-1 µm büyüklüğünde hareketsiz, konukçu doku dışında yapay besi ortamında gelişemeyen (obligat) organizmalardır.
- Çoğalmaları ikiye bölünme şeklinde gerçekleşir.
- Hücre duvarları gram negatif bakterilere benzer.
- Flagellumları yoktur, yani hareketsizdirler.
- Bitkilerde paransim, kambium ve ksilem dokularında bulunur.
- Penicillin gubu antibiotiklere duyarlıdır.

Bunlar yaprak bitleri(afitleri) ile taşınabilmektedir.

KOPYALAMAYINIZ

7.KONU

BİTKİ PATOJENİ VİRÜSLER

Virüslerin Yapısı

Bitkilerde hastalık oluşturan etmenlerden birisi de virüslerdir. Virüs 1720 yılında hazırlanan Philips sözlüğünde **zehir, kokmuş** olarak ifade edilmektedir. Virüs kelimesi İngilizce'de "virus", Türkçe'de "virüs" olarak ifade edilmektedir. Bugün bilinen virüslerin yarısından fazlası bitki patojenidir.

Genel olarak RNA içerdiği bilinmekte iken son yıllarda çift ve tek sarmal DNA içeren virüslerde saptanmıştır. Bunlar miktar olarak az olmakla birlikte yapılan son çalışmalara göre 80 kadar olduğu tespit edilmiştir.

Genel olarak virüsler bir protein kılıfı ve bir nükleik asit helezonundan ibarettir. Nükleik asitin proteine bağlanmasından dolayı nükleoprotein molekülü olarak da tanımlanmaktadır.

Protein kılıfı olmayan virüsler "**viroid**" adını alırlar. Bazı virüslerde genetik materyal birden fazla parçaya bölünmüştür. Bu tür virüslere "**çok komponentli virüsler**" adı verilmektedir. Örneğin tütünlerde *Tütün rattle virüsü*, şeker pancarında Rhizomania, yonca'da *Alfaalfa mosaic virus* bunlara örnektir.

Virüslerin Genel Özellikleri

1. Virüs sadece insan hayvan ve bitki hücrelerinde çoğalabilen ve hastalık yapma yeteneğine sahip nükleoproteinlerdir.
2. Virüsler bakterilerin geçemediği filitrelerden geçer.
3. Obligat parazittirler. Sadece canlı hücrede çoğalır. Ölü dokularda gelişmezler.
4. Işık mikroskobu ile görülmeyip sadece elektron mikroskobunda gözlemlenebilirler.
5. Bitki dokusuna yaralardan giriş yaparlar. Bu yara mekanik olabildiği gibi böcek ve nematod emgisi ile açılan yaralarda olabilir.

Virüsler yapısal olarak değişik şekillerdedir. Yuvarlak, çubuk, bükülebilir iplik, ikiz partikül ve mermi şeklinde farklı yapılara sahiptirler. Yapısı eksiksiz olan virüslere **virion** adı verilir. Çubuk şeklindeki virüslerin en tanınmış Tütün Mozaik Virüsü (*Tobacco Mosaic virus*) (TMV), küresel şeklindeki virüslerin en tanınmış Hıyar Mozaik Virüsü (*Cucumber Mosaic virus*) (CMV)'dur.

Virüs Konukçuları

Virüsler konukçularda bulunışlarına göre şu gruplara ayrılır.

Bakterofajlar = Bakterilere arız olanlar

Siyonafajlar = Mavi yeşil algelere arız olanlar

Fitofajlar = Çiçekli ve tohumlu bitkilere arız olanlar

Zoofajlar = insan ve hayvanlarda enfeksiyon oluşturanlar

Arthropodafajlar = Böceklere patojen olan virüsler

Virüsler bitkilerde oluşturdukları belirtilere göre adlandırılır. Örneğin Tütün mozaik virüsü *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) gibi. İsimlerinin baş harfleri bir araya getirilerek akronimler oluşturulur. Yazışmalarda önce genel adı yazıldıktan sonra akronimler kullanılır. Virüslerin adlandırılmasında İngilizce adları esas olarak alınır. Ancak Türkçeye'de aynen tercüme edilerek Türkçe adları da mevcuttur.

Bitki Patojeni Virüslerin Oluşturduğu Belirtiler

Virüsler bitkilerde oluşturdıkları belirtilere göre adlandırılır. Örneğin tütün mozaik virüsü *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Beet necrotic yellow vein virus* (BNYVV) gibi.

Bitkilerin anatomik yapısı içindeki fizyolojik olayların seyri normalden uzaklaşınca hastalık başlar. Simptomlar bitkilerde belli belirsiz şekillerde ölüme kadar değişir. Bazı enfeksiyonlarda ise hiçbir semptom gelişimi gözlenmez. Bu tür enfeksiyonlara **latent enfeksiyon** adı verilir.

Semptomların oluşumunu kontrol eden faktörler;

- 1) Virusun tipi ve irki
- 2) Konukçunun tip ve varyetesi
- 3) Konukçunun yaşı ve gelişme devresi
- 4) Konukçunun fizyolojisi
- 5) Enfeksiyon süresi
- 6) Diğer virus ve patojenlerin varlığı
- 7) İklim ve çevre şartları

Bir virüs her birinde farklı semptomlara neden olan farklı konukçu bitkilerde çoğalabilirler. Bu nedenle semptomlar konukçunun reaksiyonunu yansıtır. Virüslerin çoğu konukçuda yayılarak sistemik enfeksiyon meydana getirir. Kök ve sürgün uçları (meristematik dokular) patojenden arı olarak kalabilir. İstila edilen hücrelerin hızlı ölümü sonucunda enfeksiyon daha ileriye yayılmadan bu ölü alanlarda hapsedilmiş olarak kalır. Bu reaksiyona **hipersensitiv reaksiyon**, bu olaya da **hipersensitivite** denir.

Bitkilerde virüsler nedeniyle ortaya çıkan semptomlar;

a. Makroskobik

b. Mikroskobik olarak ikiye ayrılır.

Makroskobik (dış) semptomlar

Viral enfeksiyonların isimlendirilmeleri bu belirtilere göre yapılmaktadır. Ancak bazı enfeksiyonlar aynı bitki türünde benzer şekilde belirti meydana getirmektedir. Bu nedenle bu belirtilere bakılarak yapılan virüslerin teşhisi hatalı olmaktadır. Örneğin kabakgillerde aynı şekilde mozaik belirtisi yapan 8 tane virüs enfeksiyonu mevcuttur. Bitki virüs enfeksiyonu sonucunda meydana gelen dış (makroskobik) semptomlar;

I. **Primer (lokal)**

II. **Sekonder (sistemik)** belirtiler olmak üzere ikiye ayrılır.

I.Primer (lokal) semptomlar: Bitkilere virüs bulaşmasından 24 - 200 saat sonra virüs-konukçu bitki ilişkisine göre çok küçük, toplu iğne başı büyüklüğünde yuvarlak klorotik (sararma) lekeler veya kahve rengi-siyah nekrotik lekeler meydana gelir. Bunlar lokal lekeler olarak tanımlanır. İki şekilde gözlenir. Birinci tip primer semptomlar virüslerin aşılındıkları yerde meydana gelen belirtilerdir. Bunlar nekrotik ve ya klorotik lokal lekeler olabilir. İkinci tip semptomlar ise damarlarda renk açılması (vein yellowing) şeklindedir. Bu tip semptom bitkide sistemik enfeksiyon geliştikten sonra kaybolur.

II.Sekonder semptomlar (sistemik); Bunlar değişkendir. Sekonder olarak gelişir. Damarlarda renk açılması semptomu kaybolduktan sonra ortaya çıkar ve akut veya kronik fazda gelişir. Akut fazda bazen bitkiyi kurutur veya öldürür. Bazen de sadece verim düşüklüğüne neden olur. Sekonder semptomlar bitkide yavaş yavaş gelişir.

Virüs enfeksiyonları yaprak, gövde, kök, çiçek ve meyvede olmak üzere tüm bitki aksamında belirtiler meydana getirir. Virüslerin adlandırılmasında, oluşan bu belirtiler büyük önem taşır. Örneğin şeker pancarı sarılık virüsü ve krizantem bodurluk viroidi gibi. Bitkilerde oluşan semptomlar, oluştukları bölgeye göre sınıflandırılırlar.

1. Yaprak Ve Yeşil Aksam Semptomları
2. Gövde Ve Kök Semptomları

3. Çiçek Simptomları
4. Meyve Simptomları

Yaprak ve Yeşil Aksam Simptomları

Genellikle bu sipmtomlar yapraklarda renk değişmesi ile ortaya çıkar. Buna esas olarak **mozaik, beneklenme, sararma, damar bantlaşması, halkalı leke, meşe yaprağı formu ve enasyon** şeklinde görülmektedir.

Tipik olarak mozaik belirtisinde yapraklarda koyu ve açık yeşil sarı bölgeler, genellikle köşeli ve damarlarda sınırlı haldedir. En bariz olarak *Abutilon mosaic virus*'unda görülmektedir. Monokotiledonlarda mozaik belirtisi yaprak ana damarına paralel çizgiler şeklindedir. Örneğin arpa çizgi virüsü (*Barley streak virus*), buğday çizgi mozaik virüsü (*Wheat streak mosaic virus*). Bazı virüsler örneğin şeker pancarı sarılık virüsünde olduğu gibi yaprakların tümü ile sararmasına ve yapraktaki klorofil pigmentinin parçalanmasına sebep olur.

Genellikle virüsler yapraklarda klorofilin azalmasına ve parçalanmasına neden olurlar. Bazı enfeksiyonlarda hastalık nedeniyle antosiyanin miktarı artmakta ve yaprak kırmızılaşıp mor rengi almaktadır. Örneğin bağlarda leaf roll hastalıkları, arpalarda arpa sarı cücelik virüsü v.b. Bazı belirtiler halkalı leke şeklinde, bazıları meşe yaprağı formunda olmakta bazen virüs hastalıkları nedeniyle yaprak alt damarlarında enasyonlar oluşmaktadır.

Gövde ve Kök Simptomları

Gövdeler yapraklara benzer şekilde **benek, çizgi ve nokta** simptomları oluşturur. Nekrotik bölgeler gövdede görülür. İletim demetleri nekrozu, sürgünlerin kurumması ve solmasına neden olur. Bağlarda fanleaf hastalığında floem dokusunda tylosis meydana gelir ve yapraklarda oluşan nişasta düzgün şekilde taşınmadığından dolayı deforme ve kalın yaprak oluşumu ortaya çıkar. Özellikle turunçgil fidanlarında virüs enfeksiyonu sonucunda anaç-kalem uyumsuzluğu görülmektedir. Turunçgillerde tristeza virüsünde aşı yerinde odun dokusunda çukurluklar kabukta ise buna denk gelecek şekilde şişkinlikler gözlenir. Kakaolarda şiş sürgün hastalığında, sürgünlerde yer yer şişkinlikler ortaya çıkar. Virüs hastalıkları genellikle köklerin azalmasına neden olur. Ancak Rhizomania hastalığında bunun tersi söz konusudur. Bu hastalıkta kılcal köklerde aşırı derecede artış meydana gelmektedir. Virüs hastalıkları boyda kısalma ve cüceleşmeye neden olmaktadır.

Çiçek Simptomları

Çiçeklerde renk kırılması şeklinde meydana gelir. Antosiyanin pigmentinde kaybolma veya artış gözlenmekte ve bunun sonucunda intizamsız çizgiler oluşmaktadır. Özellikle meyve ağaçlarının çiçeklerinde (Kayısıda PPV, falelerde renk kırılma virüsü, karanfillerde *Carnation vein mottle virus* hem çiçeklerin azalmasına hem de çiçeklerde renk kırılmasına neden olur.

Meyve Simptomları

Virüs enfeksiyonu sonucunda meyvelerde düzensiz gelişme olur. Meyve normal rengini alamaz ve şekil bozukluğuna neden olur. Bağlarda düzensiz salkım gelişimi saptanır. Turunçgil meyveleri gelişemez. Sarımsı yeşilimsi renkte olur. Simetri bozulur. Bağlarda fanleaf enfeksiyonu sonucu boncuklanma görülür. Aşırı şekilde meyve dökümüne neden olur. Meyvelerin asiditesi artar. PPV erik ve kayısıda şeftalide lekeler meydana getirir.

Anatomik Değişiklikler

Virüsler konukçu hücrelerini etkileyerek bitkilerde görülebilir anormal gelişmeler yanında klorofil, karoten, antosiyanin gibi hücrenin pigmentlerinde de direkt görülebilir değişikliklere neden olabilirler.

Virüsler hücre büyüklüğü ve sayısı üzerine ve bunu takiben organlarda şekil bozukluğuna sebep olur. Hücre sayısındaki anormal artışa “**hiperplazi**”, hücrelerin ve organların anormal derecede genişlemesi “**hipertrofi**”, küçük ve az hücre oluşumu “**hipoplazi**” olarak adlandırılır. Bunun sonucunda bitkide bozukluk ortaya çıkar.

Yapraklarda mozaik ve sarılık sptomlarında parankima hücrelerinin sayısı azalır, hücreler küçülür ve birkaç kloroplast ihtiva eder. Sararan bölgelerden kesit alındığında hücreler arasındaki boşlukların az sayıda olduğu ve ya hiç olmadığı görülmektedir. Yaprakların koyu yeşil bölgeleri normal olarak gelişir.

Damarlara komşu hücrelerin büyümesi “hypertrophy” nedeniyle interselüler boşluklar yok olduğundan **damar renk açılması (vein clearing)** ortaya çıkar ve birkaç kloroplast meydana gelir ve dokular yarı şeffaf hale gelir. Patates yaprak kıvrıcıklığında floem boruları virüsler tarafından istila edilip bunun sonucunda floem nekrozu ortaya çıkar. Bağlarda fanleaf hastalığında ise enfeksiyon nedeniyle floem parankima hücreleri floem boşluğuna doğru ilerleyerek tylosis olayına neden olur. Bu durum zamanla floemin bu organlarla tıkanmasına neden olur. Bazı virüs enfeksiyonlarında floem hücrelerinde aşırı derecede kallus birikimi olmaktadır. Odunsu bitkilerde kambium virüs tarafından etkilenebilir. Örneğin turunçgil tristeza virüsünde özellikle aşı yerine yakın bölgelerde kabukta parankima hücrelerinin düzensiz gruplar halinde kabuğa yapışması sonucunda çıkıntılar aynı şekilde ksilem bölgesinde de bu çıkıntılara bağlı olarak çukurluklar meydana gelir. Bu belirtiyeye “**stem pitting**” adı verilmektedir.

Sitolojik (hücre boyutunda) değişmeler

Virüsler hücrelerin dahili düzenini bozarak bütün formlarını ve görünüşlerini etkiler. Virüslerin başlıca etkilediği organeller **çekirdek, mitokondri ve kloroplastlardır**.

1. Çekirdek ile ilgili değişmeler

Bazı virüs enfeksiyonlarında hücre çekirdeği hiçbir şekilde etkilenmezken pancar mozaik virüsü enfeksiyonlarında ise çekirdekler şişer ve bozulabilir. Ancak Rhabdovirüsler ve DNA virüslerinin çekirdekte çoğalması sonucunda çekirdek tahrip olur ve virüsler genellikle çekirdek etrafındaki boşluklarda ve çekirdek plazmasında toplanmış olarak bulunur.

2. Kloroplast değişimleri

Virüs enfeksiyonlarının en yaygın belirtisi yaprak renk değişiklikleridir. Bunun sonucunda kloroz ve mozaik ortaya çıkar. Virüs enfeksiyonları kloroplastlarda tahribat yapmakta ve nişasta akümülyasyonuna (birikimine) engel olmaktadır. Ayrıca klorofilaz enziminin aktivasyonunu artırmakta ve bunun sonucunda klorofil sayısında düşüş ortaya çıkmaktadır. Şeker kamışı mozaik virüsü ile enfekteli şeker kamışı hücrelerinde virüs nedeniyle hücrelerde şişme meydana gelmektedir. Kakao şiş sürgün virüsü ile enfekteli kakao bitkilerinde ise kloroplastlar küçük ve yassılaştırmaktadır.

Bazı virüs enfeksiyonunda ise yapraklarda örneğin *Barley stripe mosaic virus* gibi kloroplastların toplandığı gözlenmektedir.

3. Mitokondriyal değişimler

Mitokondriiler enerji metabolizmasının gerçekleştiği organellerdir. Hücrelerin virüs ile enfeksiyonu sonucu mitokondriilerde dejenerasyon meydana gelir. Ve sağlam mitokondriilerde parçalanmış olanlar bir arada toplanır. Zamanla bu kümeler büyüyerek mitokondriiler içinde nükleik asite benzer ipliksi materyal içeren küçük keseler ile dolu hale gelir. Keseler virüs enfeksiyonun başlaması ile birlikte ortaya çıkar.

Hücre içi oluşumlar (inclusionlar)

Işık ve elektron mikroskobu ile yapılan morfolojik incelemeler sırasında virüs partiküllerinin bir araya gelerek ışık mikroskobu ile de kolaylıkla gözlenebilen oluşumlar meydana getirdikleri tespit edilmiştir. Bu oluşumlara **inclusion body**, **X cisimciği** veya **ilgi cisimciği** adı verilmektedir. Bunlar değişik şekil ve yapıda olup çeşitli boyalarla boyanabilen yapılardır. Hücredeki bulunuş yerlerine göre **Çekirdek** ve **Sitoplazmik inclusionlar** olarak ikiye ayrılır.

▪ **Çekirdek inclusionlar**

Bunlar çekirdekçikte ve çekirdek membranında meydana gelirler. Şekilsiz yuvarlak ve kristal yapıdadırlar. Bu inclusionlar genellikle 0,2-3µm bulunur.

▪ **Sitoplazmik inclusionlar**

Genellikle virüs enfekteli bitkilerde rastlanan inclusionlardır. TMV enfeksiyonunda ışık mikroskobu ile yapılan çalışmalarda TMV inclusionları bitkinin epidermisteki hücrelerinde altıgen şeklinde yığınlar halinde ortaya çıkmaktadır. 5-30 µm çapında olup parlak mavi renk olarak gözlenir. Virüs partiküllerinin yanı sıra da hücre içeriğinde inclusionlar içinde olduğu tespit edilmiştir. Bu oluşumlarda virüs istenmeyen dış şartlara karşı kendini korumaktadır.

KOPYALANMAYINIZ

8. KONU VİRÜSLERİN YAYILMA YOLLARI

Bitki virüslerinin konukçudan konukçuya taşınması farklı şekillerde olmaktadır.

1. Mekanik Taşınma
2. Tohumla ve Vejetatif üretim materyalleri ile taşınma
3. Toprakta Taşınma
4. Parazit Bitkilerle Taşınma
5. Böceklerle Taşınma
6. Akarlarla taşınma

1.Mekanik Taşınma

Mekanik yolla yayılmanın birçok tipleri vardır. Bunlardan birincisi **rüzgar yolu** ile bitki yapraklarının teması suretiyle virüslerin yayılmasıdır. Rüzgarlar bitki yapraklarını birbirine sürterek özellikle tüylü olan yapraklarda tüylerin kırılmasına ve çıkan bitki özsuyu ile sağlam bitkilerin enfekte olmasına neden olur. Bir diğeri **insanların hatalı tarımsal işlemleri**, kültürel işlemler esnasında bulaşma olabilmektedir. Bu tür bulaşma insan eliyle, elbiseyle olabildiği gibi alet ve ekipmanlarla da olabilmektedir. Hayvanlarda bitkiler arasında dolaşarak virüsleri bulaştırır.

Kısaca virüsler mekanik olarak rüzgarlarla, insanlarla, hayvanlarla, hatalı yapılan çalışmalarla, tarım alet ve makinalarıyla, budama bıçakları ve makaslarıyla yayılır.Mekanik inokulasyonla virüslerin hücreye girişi genellikle kırılan epidermal tüylerden olur. Örneğin Patates X virüsü patates işleyenlerin elbiselerinde ve taşıma çuvallarında 6 hafta kalabilmekte ve yayılma imkanı bulmaktadır. Mekaniksel olarak yayılabilen virüsler genellikle uzun süre canlılığını yitirmeyen stabilitesi yüksek virüslerdir. Bu şekilde taşınan virüslere örnek olarak Tütün mozaik virüsü, Domates mozaik virüsü, Hıyar mozaik virüsü ve Patates Y ve X virüslerini gösterilebilir.

2.Tohumla ve Vejetatif Üretim Materyalleri ile Taşınma

Virüsle bulaşık tohumların primer inokulum kaynağı olması nedeniyle tohumla yayılma virüslerin epidemiyolojisinde önemli olmaktadır. Özellikle tek yıllık bitkilerde görülen 50'den fazla virüsün tohumla geçtiği bilinmektedir. Bazı odunsu bitkilerde de tohumla taşınma ekonomik önem taşır.

Virüsler tohumla 3 şekilde taşınır. Tohumun dış yüzeyinde, endospermde ve embriyosunda bulunabilir.

Tohumun kabuğunda = BCMV, TMV, CMV, *Beat curly top virus*

Tohumun endospermde = *Beat curly top virus*, CMV, TMV,

Tohumun embriyosunda = *Tobacco ring spot*, TMV, *Bean southern mosaic virus*, BCMV,

Virüsle bulaşık tohumlar tarlaya ekildiklerinde virüs kaynağı olarak görev yapmakta ve bunlarda beslenen afidler yardımıyla tarla ve bahçedeki sağlıklı bitkilere taşınmaktadır. Örneğin CMV'nin kabakgil tarlalarında yayılımı bu şekilde gerçekleşir. Bazen, tohumlar içinde virüsler aktivitelerini 1-2 yıl bazılarında ise daha uzun sürelerde korurlar.

Göz veya sürgün aşısı ile bitki üretimi söz konusu olduğunda çelikle, yumru, rizom veya soğan kullanılarak yapılan bitkisel üretimde ana bitkide mevcut olan virüsler yeni gelişen bitkilere bu yollarla geçer ve onlarda enfeksiyona neden olur.

3. Toprakla Taşınma

Virüslerin toprakla taşınması nematod ve funguslarla olmaktadır.

Nematodla yayılma

Günümüzde 19 nematodun çeşitli virüs hastalıklarını taşıdığı belirlenmiştir.

Nematodlarla nakledilen virüslerin geniş bir konukçusu olan nepovirüsler **Longidorus, Xiphinema**; netuvirüsler ise **Trichodorus** türleri ile taşınır.

Nematod ile taşınan virüsler nematodun özefagus ve stylet uzantılarında bulunmakta ve emgi sırasında konukçuya aktarılmaktadır. Nematodlar gerek larva gerek ergin dönemlerinde virüs nakledebilirler. Nepovirüslerin hemen hemen çoğu nematodların tüm hayatları boyunca rahatlıkla taşınırlar.

Nepovirüsler

Nepovirüsler polihedral şeklindedir. Nematodlarla nakledilen ve partikül yapıları yuvarlak yapıda olan virüslerdir. Bu gruptaki virüsler **Xiphinema** ve **Longidorus** cinsi nematodlar ile taşınır.

Netuvirüsler

Partikülleri çubuk veya silindir şeklinde olan nematodlarla taşınan virüslerdir. **Tütün rattle** ve **Pea early browning virus** Trichodorus cinsi nematodlarla taşınır.

Ayrıca bezelyelerde görülen **Pea early browning virus'u** , *Paratrichodorus anemone*, *Trichodorus primitivus*, *T. Teres*, *T. viruliferus* tarafından nakledilir.

Funguslarla Taşınma

Bazı virüs enfeksiyonları toprakta mevcut bulunan fungus ve protozoa enfeksiyonları ile taşınmaktadır. Funguslarla taşınan çubuk şeklindeki virüsler **furovirus** cinsi içinde yer almaktadır. Fungus türleri içinde **Polymxa** türleri Plasmodiophorales sınıfından **Polymyxa**, **Spongospora** ve **Olpidium** türleri en az 30 virüsü taşımaktadır. Bunların bazılarında virüs içinde veya üzerinde dinlenen sporlarda veya zoosporlarda taşınmaktadır.

Taşıdıkları bitkide virüse özgü belirtileri meydana getirir.

Patates X virüsü *Synchytrium endobioticum* tarafından nakledilir.

Soil borne wheat mosaic virus ise *Polymyxa graminis* tarafından nakledilir. Bazı funguslar ve taşıdıkları virüsler aşağıdaki gibidir.

<i>Potato mop-top virus</i>	: <i>Spongospora subteranea</i>
<i>Olpidium brassicae</i>	: <i>Tobacco necrosis virus- Lettuce big vein</i>
<i>Olpidium cucurbitearum</i>	: <i>Cucumber necrosis</i>
<i>Puccinia graminis tritici</i>	: <i>Brome mosaic virus</i>
<i>Synchytrium endobioticum</i>	: <i>Potato X virus</i>
<i>Polymyxa betae</i>	: <i>Beet necrotic yellow vein virus(BNYVV)</i>

4.Parazit Bitkilerle Taşınma

Küsküt (*Cuscuta* spp.) tam parazit bir bitki olup kökleri bulunmamaktadır. Emeçleri sayesinde bulunduğu bitkinin öz suyunu emerek beslenmektedir. Bu esnada bitki öz suyunda bulunan virüsleri de bünyesine almakta ve başka bir bitki ile beslenirken virüsü bu bitkiye bulaştırmaktadır.

5. Böceklerle Taşınma

Hareket yeteneği olmayan virüslerin konukçudan konukçuya taşınmasını sağlayan organizmalara **VEKTÖR** adı verilmektedir.

Arthropodlar bitkilerin yapraklarında beslenirler ve bu sırada virüsü bitkiden alırlar veya bitkiyi enfekte ederler. Virüslerin geniş bitki topluluklarına taşınmasında önemli rol oynarlar.

Hayvanlar alemine bağlı 381 türün bitki virüslerinin vektörlüğünü yaptığı ve bunların % 94'ünün Arthropoda şubesine bağlı olduğu tespit edilmiştir. Böcekler içerisinde en önemli vektörler ise **Homoptera** takımı içerisinde yer almaktadır. Özellikle **Aphididae**, **Cicadellidae** ve **Aleyrodidae** familyalarına bağlı türler önemli virüs hastalıklarının yayılmasında çok büyük rol oynamaktadır. Homoptera tarafından afitler, *Aphididae*, yaprak pireleri *Scadellidae* ve bitki pireleri *Delphacidae* en önemli ve en büyük virüs vektörleridir. Diğer bazı virüsleri ise *Coccoidea*, bazı ağaç pireleri

Membracidea tarafından taşınırlar. Diğer virüs vektörü olan böcekler ise *Hemiptera*, *Scadellidae*, *Tysanoptera* ve *Coleoptera* takımına aittir. Çekirgeler ise *Orthoptera* (nadiren) birkaç virüsü taşır ve nakleder.

Virüslerin böcekler ile taşınması üç şekilde olmaktadır;

- a. **Non persistent virüsler**
- b. **Semi persistent virüsler**
- c. **Persistent virüsler**

a. Non persistent virüsler

Sokucu delici ağız parçasına ait böcekler virüsleri styletleri üzerinde taşırlar. Bu tür virüslere **non persistent** veya **stylet borne virüs** adı verilir.

Böcek enfekteli bitkide birkaç saniye ile birkaç dakika arasında beslenmekle virüsü kazanır ve sağlıklı bitkiye taşır. Bu tip taşınmada böcekler tarafından besin almak için bitkide yapılan en basit işlem ile virus böcek tarafından alınmakta ve sağlıklı bitkide beslenirken virus bitkilere nakledilmektedir. Bu yolla taşınan virüsler genellikle bitkinin epidermis hücrelerinde bulunmaktadır. Bu grup virüsler sokucu-emici ve çiğneyici ağız yapısına sahip böceklerle nakledilebilirler. Virüs çok kısa bir beslenme periyodu ile alınıp bulaştırılmakta ve virüs vektör bünyesine geçmemektedir. Vektör bünyesinde birkaç saatten fazla kalmaz. Bu nedenle virüsün bulunduğu yerde (stylet, ağız parçaları vs.) inaktif hale geçmesi söz konusu olmaktadır.

Afitler en önemli virüs vektörüdür. Yaklaşık 170 adet non presistent virüsü naklederler. Aynı virüs birkaç afit türü tarafından da taşınır ve aynı afit türü aynı anda birkaç virüsü taşıyabilir.

b. Semi persistent virüsler

Semipersistent taşınmada virüsler vektör bünyesinde birkaç dakika, saat ve birkaç gün arasında kalabilir. Bu yolla taşınan virüsler floem veya floemin etrafındaki hücrelerde bulunmaktadır. Latent periyot mevcut olmasına karşın virüs vektör bünyesinde sirkülatif olmamaktadır.

c. Persistent virüsler

Virüsü vücutlarında böcek dokuları ile çoğalttıktan sonra yeniden ağız parçaları ile virüsü nakleder. Vücut içinde hemoselde dolanmasından ve çoğalmasından dolayı bitki virüsleri **sirkülatif propagatif** virüslerde denir. Yaprak pıreleri ile taşınan virüslerin hepsi sirkülatiftir. Bazıları vektöründe de çoğalır hatta vektör yumurtasına da geçer. Bazı yaprak pıreleri taşınmadan önce virüsü bünyelerine alabilmeleri için bir ve birkaç günlük beslenme periyoduna ihtiyaç duyar. Ancak bir kez virüsü bünyelerine aldıktan sonra yaşamları boyunca taşır. Cicadellidea türleri virüsü almaları ve virüsü ilk olarak nakletmeleri arasında bir iki haftalık bir süreye gereksinim duyarlar.

Vektör vücudunda çoğalabilen persistent virüslere **“propagatif virüsler”** de denir.

Sirkülatif virüslerin afitlerle taşınmasında afit virüsü vücuduna aldıktan sonra hemen taşımaz. Beslendikten sonra birkaç saat beklemesi gerekir. Ancak bir kere başladıktan sonra virüs kaynağından ayrıldıktan sonra uzun bir süre taşımaya devam eder.

6. Akarlarla Taşınma

Akarlardan Eriophyidae familyası üyelerinin 9 virüsü (wheat *streak mosaic*, peach *mosaic* ve fig *mosaic*) taşır. Bu akarlar sokucu emici ağız yapısına sahiptir. *Eriophyidae* akarlar virüs nakli oldukça spesifiktir. Çünkü bu akarların sınırlı konukçu dizileri mevcuttur. Bilinen bir veya birkaç virüsün vektörüdür. Akarlarla taşınan virüsler stylet kökenlidir. Ancak bazı virüsler sirkülatif olup döllere dahi geçer.

Virüs Hastalıklarının Tespiti

Virüs hastalıklarının tespiti çeşitli şekillerde yapılmaktadır. Bunlar;

1. Mekanik inokulasyon
2. Fiziksel özellikler
3. Serolojik özellikler
4. Moleküler yöntemler

Virüs Hastalıkları ile Mücadele

Kültürel önlemler

Virüsün negatif etkilerini önlemek azaltmak için

1. Virüs kaynağını ortadan kaldırmak,
2. Bitkiden virüsü elemine etmek
3. Vektör kontrolü
4. Dayanıklı çeşit kullanmak gerekir.

Bitkisel virüslerle henüz etkin bir kimyasal mücadele mevcut değildir.

1. Virüs kaynakları

Yabancıotlar, diğer kültür bitkileri, döküntü ve bitki artıkları, aletler, insanlar, tohum, enfekteli üretim materyal.

Aletler : Sodyum hipoklorit ile muamele edilmelidir. ¼ oranında seyreltilerek kullanılır.

Tohum: Yüzeyle taşıyorsa yüzeysel ilaçlanmalıdır. Embriyo ve ya endosperm ile taşınarlarda etkin bir yol değildir. Isı uygulama yapılabilir. Embriyo zarar görmemelidir. 35-54 derece sıcak su içinde birkaç dakika veya saat batırılarak yüzey patojenleri inaktif edilir. Fidancılıktan kaynaklı bir bulaşma söz konusu ise 37-40 derecedeki screen house'larda 4-6 hafta tutularak fidandan virüs elemine edilir.

2. Enfekteli bitkilerden virüslerin temizlenmesi

Kemoterapi

Termoterapi

Meristem kültürü

Virüsten ari anaç üretimi ve bunlardan üretim yapma amacıyla uygulanır.

Doku kültürünün de yonca ve hıyar mozaik virüsünün konsantrasyonunu azalttığı belirlenmiştir. Virüs hastalıklarının mücadelesinde en uygun yöntem karantina önlemleri, sertifikasyon ve gözlemlerle sürekli olarak tarım alanının gözlem altına alınması sayesinde gerçekleşir. Bazı konukçularda virüsün tümüyle simptomsuz olması, inokulasyon sonra bir inkübasyon süresinin geçmesi karantina çalışmalarını zorlaştırmakta bazen de etkisiz hale getirmektedir. Hastalıklı bitkinin tarladan eradikasyonu hastalığı önlemeye yardımcı olur.

3. Vektör mücadelesi

Ayrıca vektörler ile yapılan mücadele bitkileri çeşitli virüs saldırısına karşı korur. Vektör mücadelesi ve yabancı otların uzaklaştırılması virüs hastalıklarının önlenmesinde önemlidir. Ancak nematodlar ile taşınan virüslerin önlenmesinde toprak fumigasyonu önemlidir. Her şeyden önemlisi temiz virüsten ari tohum yumru aşı gözü kullanılmalı ve bunlar böcek vektöründen de korunmalıdır. Fidanlıklarda anaç bitkiler periyodik olarak indekslenmeli ve bulaşık olanlar ortamdan uzaklaştırılmalıdır. İndekslemede ELİSA ile birlikte moleküler tekniklerinde kullanılmasında yarar vardır.

4. Dayanıklı çeşit ıslahı

9. KONU:

FUNGUSLAR

Fungusların neden olduğu bitki hastalıkları, bitkisel ürünlerin verim ve kalitelerinde büyük kayıplara neden olurlar. Bitki hastalıklarının oluşturduğu kayıplar bitki çeşidine, patojene, çevre şartlarına ve uygulanan kontrol yöntemlerine bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Bitkisel ürünlerdeki kayıplar tarlada yetiştirme periyodu esnasında veya ürünlerin depolama süresince oluşabilmektedir.

Bu güne kadar yapılan çalışmalar ile yaklaşık 100 000'nin üstünde fungus türünün varlığı bilinmektedir. Bu fungus türlerinin çoğunluğu saprofit karakterde olup, ölü organik materyaller üzerinde yaşarlar ve onları parçalayarak doğada geri dönüşümü gerçekleştirirler. Yaklaşık 50 fungus türü insanlarda, bir o kadarı da hayvanlarda çeşitli hastalıklara neden olmaktadır. Bununla birlikte yaklaşık 10 000'den fazla fungus türü ise bitkilerde hastalık oluşturmaktadır. Bitki türlerinin tamamı bir veya daha fazla fungusun saldırısına hedef olmaktadır. Parazitik fungusların her biri ise bir veya daha fazla sayıda bitki türünü enfekte edebilmektedir.

Fungusların bir kısmı

- Bitkilerde olduğu gibi insan ve hayvanlarda da hastalığa yol açarlar.
- Bir kısmı besin maddelerini küflendirip çürütürken sıcak kanlılara çok tehlikeli toksinlerde oluştururlar.
- Besin maddelerinin yapımında ve aroma kazandırılmasında kullanılırlar. Örneğin bir fungus olan mayalar ekmek ve bira yapımında, küf funguslarından olan bazı *Penicillium* türleri peynirlerin aroma kazanmasında yararlanılırlar.

Eski deyiimiyle mantarlar olarak bilinen funguslar,

- İpliğimsi ve dallı gelişme gösteren,
- Çoğu zaman spor taşıyan organlara sahip
- Klorofilsiz mikroskopik derecede küçük ökaryotik canlılardır.
- Funguslar bitkilerdeki gibi kendi besinlerini kendileri yapamazlar. Hetetroph canlılardır.
- Çünkü hücrelerinde klorofil yoktur.
- Funguslar bitkilerdeki gibi yaprak, kök ve gövde gibi farklılaşmış organlara sahip değildirler.
- Ayrıca bir iletim sistemleri de yoktur. Genellikle iplik şeklindeki vücutları, uçtan uzunluğuna ve dallanarak büyür.

Fungusların Morfolojisi

Thallus

Fungusların vücudunu oluşturan somatik yapıya *thallus* adı verilmektedir. Funguslarda *miselyum*, *plasmidium*, *pseudomiselyum* veya *tek hücre* olmak üzere farklı thallus tipleri görülmektedir. Bu thallus tiplerinden en yaygın olarak görüleni miselyumdur. Funguslarda iplik formunda olan ve farklı yönlerde dallanıp gelişen somatik yapının tamamı miselyum olarak bilinmektedir. Miselyumdaki her bir dal veya iplik formundaki yapı ise **hif** olarak isimlendirilmektedir. Hif

mikroskopik büyüklükte, iplik formunda ve dallanabilme özelliğine sahiptir. Gelişmiş funguslarda hiflerde *septum* adı verilen enine bölmeler bulunmaktadır. İki septum arasında kalan kısım fungus hücresi olarak isimlendirilmektedir. Septumlar üzerinde hif hücreleri arasında irtibatı sağlayacak şekilde delik "*por*" veya delikler bulunmaktadır. Hücreleri bir bölme ile ayrılmış hiflere "bölmeli hif" denir. Bunlarda herbir hif hücresinde bir ve ya birden fazla hücre çekirdeği vardır. Bölmeli olmayan hiflere "bölmesiz hif" veya Coenocytic hif adı verilir. Bunlarda çekirdekler eşit aralıklarla sıralanmıştır.

Bazı fungusların hiflerinin gelişmeleri esnasında görülen önemli bir durum da **anastomosis** olayıdır. **Anastomosis:** Funguslarda aynı türe ait iki hifinin karşılıklı olarak birbirine doğru gelişip, hücre duvarlarının erimesi ve sitoplazmalarının birleşmesi ile sonuçlanan genetik materyal transferinin gerçekleştiği olay.

Önceleri ilkel funguslar olarak bilinen, şimdi Protozoa alemi içerisinde yer alan fungus benzeri organizmalarda görülen thallus tipi ise **plasmodium**dur. Plasmodium, hakiki hücre duvarı bulunmayan ve belli bir şekli olmayan çok nukleuslu bir protoplazma kitlesidir. İkel fungusların bir kısmında thallus tek hücre halinde de olmaktadır. Bazı funguslarda özellikle mayalarda tek hücreli thallusun tomurcuklanarak bir zincir şeklini alması ile pseudomiselyum tipi thallus oluşmaktadır. Pseudomiselyumu oluşturan hücrelerin büyüklükleri birbirine eşit olmadığı gibi bu tip thallusta dallanmalar da oluşmaktadır.

Fungus Hücresi

Funguslar genellikle mikroskopla görülebilen, hif şeklinde dallanmış somatik yapıları bulunan, klorofil içermeyen ve spor oluşturan ökaryotik hücre yapısına sahip organizmalardır. Ökaryotik hücrelerde gerçek bir nukleus bulunmaktadır. Fungus hücresi, en dışta hücre duvarı olmak üzere, başlıca sitoplazmik membran (plazmalemma), sitoplazma ve çekirdekten oluşmuştur

Funguslarda hücre duvarının yapısında ana madde olarak kitin ve gluklan bulunmakta, selüloz bulunmamaktadır. Oomycetes olarak bilinen ve 1990'lı yıllara kadar gerçek fungus olarak kabul gören, daha sonra Oomycota içerisinde yer alan fungus benzeri organizmalarda hücre duvarı gluklan ve az miktarda selüloz içermekte, kitin içermemektedir. Fungus hücre duvarı hücreye şekil vermekte, dış şartlardan hücreyi korumakta, renkli veya renksiz olabilmektedir. Hücre duvarının en alt katı sitoplazmik membran ile birleşmiştir. Sitoplazmik membran yarı geçirgen bir zardır. Fungus hücrelerinde sitoplazmik membran bazı kısımlarda içeri çökerek hücre duvarı ile arasında cepler oluşturmaktadır ki bunlara *lomasome* adı verilmektedir. Sitoplazma içerisinde *mitokondrium*, *endoplazmik retikulum*, *ribozom*, *vakuol*, *glikojen*, *çeşitli organik* ve *inorganik maddelerin* bulunduğu karmaşık bir yapıdır.

Fungus hücrelerinde bir veya daha fazla sayıda çekirdek bulunmaktadır. Çekirdek, içi nukleoplazma ile dolu ve etrafı delikli nuklear membranla çevrili bir yapı olup, içinde yoğun olarak görülen kısım çekirdekçik (nukleolus) olarak isimlendirilmektedir. Fungus hücresinde genetik materyalin bulunduğu kısımdır.

Fungusların Özel Somatik Yapıları

Parazitik fungusların hifleri konukçu doku üzerinde (eksternal), genellikle doku içerisinde hücreler arası veya hücreler içi olarak gelişirler. Bu gelişim esnasında fungus türüne göre değişmekle birlikte farklı fonksiyonları ve şekli olan özel somatik yapılar oluşturmaktadırlar. Bunlar *rhizoid*, *appresorium*, *haustorium* ve *hipopodium* olarak bilinmektedir.

Rhizoid, fungus thallusunun kısa kök şeklindeki ipliksi dalı olup, buldukları ortama tutunma, su ve gıda maddesi alımında rol oynar. Rizoidler birbirlerine hava stolonları veya sürünücü hiflerle bağlanmışlardır.

Appresorium, fungus sporunun çimlenmesi sonucu oluşan çim tüpü veya hif ucundaki basit veya çıkıntı şeklindeki şişkinlik olup konukçu dokuya tutunma işlevini görür.

Haustorium, bitki paraziti funguslarda doku içerisinde intercellular gelişen hiflerden, appresoriumun penetrasyon çivisinden veya eksternal hiflerden çıkıp hücre içerisine giren ve farklı şekillerde olabilen intracellular hif dallarına denilmektedir.

Hipopodium, eksternal olarak gelişen fugus hifinin bir iki hücre uzunluğundaki dalı olup uç hücre yuvarlak veya çıkıntılı olabilmektedir. Genellikle eksternal hif oluşturan parazitik funguslarda özel absorpsiyon organı olarak görev yapmaktadır.

Hif Dokuları

Funguslarda hifler çeşitli üreme yapılarını ve organlarını oluşturmak için birbirleriyle birleşir, karışır veya agregatlaşırlar. Hiflerin oluşturduğu dokular *rizomorf*, *plektenkimatik doku*, *skleroti*, *pseudoskleroti*, *pseudorhiza* ve *stroma* gibi yapılardır.

Rizomorf, birbirine paralel olarak gelişen çok sayıda hifin birbirleri ile yapışarak oluşturdukları ip şeklindeki dokulardır.

Plektenkimatik doku, hiflerin birbirleri ile karışıp oluşturdukları dokuları ifade eden genel bir addır. Hifler birbirlerinden ayrı ayrı görülebilecek şekilde gevşek bir yapıda ise *prozenkimatik doku*, çok sıkı bir şekilde karışmış, hücre duvarları ince ve hücreler yuvarlak köşeli ise *pseudoparankimatik doku*, pseudoparankimatik dokuda hücre duvarları kalın ve koyu renkli ise *pseudosklorenşimatik doku* olarak isimlendirilmektedir.

Skleroti, hiflerin bir kitle halinde agregatlaşması sonucunda oluşan uygun olmayan şartlara dayanıklı dinlenme yapısıdır.

Pseudoskleroti, skleroti benzeri bir yapı olup sadece fungal materyalden oluşmamıştır. Fungal materyale ilave olarak kumlu toprak, bitkisel veya hayvansal materyal de içermektedir. Şapkalı fungusların toprak üzerindeki üreme yapılarının toprak altındaki kaynağını oluşturmaktadır.

Pseudorhiza, şapkalı fungusların miselyumunun olduğu toprak altında bulunan fungal materyale ilave olarak kök ve bitki artıklarından oluşan yapıdır. Bu yapıdan çıkan miseller bir sütun şeklinde birleşerek toprak yüzeyine çıkar ve burada üreme yapısını oluşturur.

Stroma, içerisinde veya üzerinde üreme yapılarının olduğu hif dokularını ifade eder.

Fungusların Çoğalması

Fungusların büyük çoğunluğu eşeysiz ve eşeyli olmak üzere iki yolla çoğalmaktadırlar. Genel olarak çok sayıda üreme yapısının meydana gelmesi ve bunların etrafa yayılarak epidemi oluşturmalarında fungus türleri açısından eşeysiz çoğalma daha önemlidir. Eşeysiz çoğalma sonucunda çok sayıda yeni fert oluşur ve bu tip çoğalma genellikle bir vejetasyon periyodunda bir kaç defa tekrar edebilmektedir. Ancak eşeyli çoğalma birçok fungusta senede sadece bir kez oluşmakta, tür içi genetik çeşitliliğin artması açısından önemli olmakta ve eşeyli çoğalma yapılarının genellikle fungus türlerinin konukçusuz dönemi yani kışı geçirmede rolü bulunmaktadır.

Eşeysiz Çoğalma

Eşeysiz çoğalma, genellikle thallusun hücrelerinin farklı yollarla serbest kalıp çimlenerek yeni bir thallus oluşturması ile gerçekleşmektedir. Funguslarda görülen eşeysiz çoğalma yolları somatik yapı olan thallusun parçalanması veya spor oluşturma yolu ile gerçekleşmektedir. Somatik yapının parçalanması sonucunda, herhangi bir hif parçası sağlam bir hücre içeriyorsa bu hücre büyüme yeteneğine sahiptir ve yeni bir hif oluşturabilmektedir. Eşeysiz spor oluşturma funguslarda en yaygın olarak görülen eşeysiz çoğalma şeklidir. Eğer thallusun bir hücresi serbest kalıp tek başına yeni bir thallus oluşturma yeteneğine sahip ise bu bir eşeysiz spordur. Eşeysiz sporeler oluş durumlarına göre *sporangiospor*, *thallospor* ve *konidi* olmak üzere üçe ayrılırlar.

Sporangiospor

Sporangiosporlar *sporangiofor* adlı sapçıklar üzerinde oluşan *sporangium* adlı keseler içerisinde oluşurlar. Sporangium peridium adı verilen bir zar ile çevrili olup çok sayıda haploid çekirdek ve protoplazmadan oluşmaktadır. Olgunlaştığı zaman protoplazma tek çekirdek içeren parçalara ayrılmakta ve her birinin etrafı membran veya hücre duvarı ile çevrelenerek sporangiospor formunu almaktadır. Kamçılı ve bu nedenle su içerisinde hareket etme kabiliyetinde olanlara *zoospor*, hareketsiz olanlara ise *aplanospor* adı verilir. Zoosporların kamçı sayısı ve tipi fungus gruplarına göre değişkenlik göstermektedir.

Thallospor

Thallus hücrelerinin spora dönüşmesi ile oluşan spor tipidir. *Arthrospor* ve *klamidospor* olmak üzere iki tip thallospor bulunmaktadır. Arthrosporlar, hiflerde uçtan itibaren hücrelerin yuvarlaklaşıp, birbirlerinden septumla ayrılması ile oluşurlar. Klamidosporlar ise hiflerin ara kısmında kalan hücrelerin duvarlarının kalınlaşması ve yuvarlaklaşması sonucu oluşmaktadır. Klamidosporlar bazen çeşitli spor hücrelerinde de oluşabilmektedir.

Konidi

Konidiler genellikle *konidiofor* adlı spor taşıyıcıları üzerinde oluşurlar. Konidioforlar ana hife benzer basit yapıda veya ana hiften farklı ve çeşitli şekillerde dallanmış bir yapıda olabilmektedir. Konidiler serbest olarak konidioforlar üzerinde oluşabildiği gibi, ayrıca **piknidium** adlı yuvarlağa yakın kapalı organlarda **acervulus** adlı açık yastıklarda da ya da "sporodochium" ve "synnema" denilen fruktifikasyon organları içinde oluşmaktadır.

oluşurlar. Fungus türlerine göre konidiler şekil, renk ve hücre sayısı bakımından büyük farklılıklar gösterirler.

Synnema, bazı funguslarda konidioforların yanlarından biraraya gelerek oluşturdukları steril bir sap ve ucunda spor taşıyan bir başçıktan ibaret yapılardır.

Sporodochium, fungus konidioforlarının yanyana gelerek doku dışında oluşturdukları yastık biçimindeki yapılardır.

Pycnidium, konukçu bitki dokusuna gömülü, konidilerin çıkışına elverişli bir kapısı (ostiol) olan bir spor saklama evidir.

Acervulus, konukçu epidermis dokusunun altında oluşan spor yuvalarıdır.

Eşeyli Çoğalma

Eşeyli çoğalma, birbirine eşey olarak uygun iki haploid (n) çekirdeğin birleşmesi olarak karakterize edilir. Bu çoğalma şeklinde çekirdeklerin, eşey hücrelerinin (gamet) veya eşey organlarının (gametangium) birleşmesi söz konusudur.

Eşeyli çoğalma *plasmogami*, *karyogami* ve *mayoz (meiosis) bölünme* olmak üzere üç aşamada gerçekleşmektedir. Plasmogami, farklı eşeylikteki iki haploid çekirdeği yan yana getirmek üzere iki hücrenin protoplazmalarının birleşmesidir. Bunun sonucunda dikaryotik (n+n) hücre oluşur. Plasmogamiden sonra iki haploid çekirdeğin birleşmesi ile karyogami oluşur ve diploid (2n) karakterli çekirdek meydana gelir. Karyogamiyi takiben diploid zigot mayoz bölünme ile tekrar haploid duruma indirgenir ve sonuçta dört adet haploid nukleus oluşur. Bu haploid nukleusların etrafı protoplazma ile çevrelenerek eşeyli haploid sporlar oluşur. Bazı fungus gruplarında eşeyli çoğalmada mayoz bölünmeyi takiben mitoz bölünme de oluşmaktadır. Fungus gruplarına göre oluşan eşeyli sporlar dinlenme sporu, oospor, zigospor, askospor veya basidiospor olarak isimlendirilmektedir.

Eşeyli üremede olduğu gibi eşeyli üremede de özel fruktifikasyon organları

- Cleistothecium, Perithecium, Apothecium, Pseudothecium oluşur.
- Bunlar Ascomycota'da "ascocarp" veya ascomata
- Basidiomycota'da "basidiocarp" veya basidiomata olarak isimlendirilir.

KOPYALAMAYINIZ

10.KONU

FUNGUSLARIN BİTKİLERDE OLUŞTURDUĞU BELİRTİLER

Bitkilerin funguslar tarafından hastalandırılması çeşitli belirtiler halinde kendini gösterir. Bu belirtiler konukçu bitkinin tamamında görülebilen genel belirtiler olabileceği gibi, belirli bir organında, doku veya hücrelerinde gözlenebilen lokal belirtiler de olabilmektedir. Funguslar bitki dokularında lokal veya genel nekrozlara neden olarak tüm bitkinin veya çeşitli organlarının gelişmeden geri kalmasına neden olmaktadır. Sayıca az birkaç fungusun neden olduğu hastalıkta ise enfekteli bitkilerin veya bitki kısımlarının normalden fazla geliştiği görülmektedir. Hastalık belirtilerine göre hastalık nedenlerini ortaya koymak çok hatalı olabilir. Çünkü bir hastalığın birden fazla belirtisi olabileceği gibi, herhangi bir bitkide görülen bir belirti sadece tek bir etmenin belirtisi de olmayabilir.

Bitkilerde görülen hastalık belirtileri genellikle iki gruba ayrılır. Bunlardan biri, dışarıdan çıplak gözle görülemeyen ve çoğu kez bitkinin kesilmesi veya mikroskop yardımı ile incelenebilen floem nekrozu gibi belirtilerdir. Bunlara iç belirtiler adı verilir. Diğer grup ise, bitkiye dışarıdan bakıldığında çıplak gözle görülebilen yaprak lekeleri, yanıklık, kanser gibi dış belirtilerdir. Funguslar neden olduğu bitki hastalıklarında yaygın olarak görülen belirtiler şunlardır;

- **Yaprak Lekeleri:** Ölmüş veya zarar görmüş bitki hücrelerinin bulunduğu yapraklardaki lokal lezyonlardır. Lekeler yakından incelendiğinde, bunların bir merkezi olduğu ve sağlıklı dokudan bir sınırla ayrıldığı görülür.
- **Yanıklık:** Bitkinin yaprak, dal, sürgün veya çiçeklerinin hızlı bir şekilde kahverengileşip ölmesi şeklinde görülür.
- **Kanser:** Bitkilerin gövdelerinde veya dallarında görülen çökük lokal nekrotik lezyonlardır
- **Geriye doğru ölüm:** Bitkilerin sürgün ucundan geriye doğru kurumalarına bu ad verilmektedir.
- **Kök çürüklüğü:** Bitkilerin kök sisteminin tamamının veya bir kısmının çürümesi veya bozulması ile oluşur.
- **Çökerten:** Toprak veya tohumda bulunan patojenlerin neden olduğu bir durumdur. Genç fidelerin kök boğazlarına arız olan patojenlerin bu kısımlarda bitkileri zayıflayıp tek veya toplu olarak toprak yüzeyine devrilmelerine ve ölümlerine neden olmaktadır..
- **Yumuşak ve kuru çürüklük:** Parazit veya saprofit fungusların dokularda oluşturdukları zarar sonucu meyve, kök, soğan, yumru veya yapraklarda görülen bozulma veya yumuşamalardır.
- **Uyuz:** Bitkilerin meyve, yaprak ve yumru gibi organlarında yüzeysel çıkıntılar, çökmeler veya çatlamlar şeklinde oluşan uyuz benzeri lokal lezyonlardır.
- **Gelişme geriliği:** Bitkilerin canlı görünüşlerini giderek yitirmesi, bitki gelişiminin zayıflaması, yaprakların küçük, gevrek, sarı veya kırmızı renge dönüşmesi veya yaprak dökülmesi şeklinde belirtilerin görülmesidir.

Enfekteli bitkilerin veya bitki kısımlarının normalden fazla gelişimi sonucu oluşan belirtiler ise aşağıda verilmiştir.

- **Tümör:** Bitkilerin gövde, yaprak, çiçek veya köklerinin belirli kısımlarında meydana gelen doku genişlemeleridir.
- **Siğil:** Yumru veya gövdeler üzerinde siğil benzeri çıkıntılı oluşumlardır.
- **Cadı süpürgesi:** Sürgünlerin çok sayıda ve yukarıya doğru dallanarak oluşmasıdır.
- **Yaprak kıvrıcıklığı:** Yaprakların şeklinin bozulması, kalınlaşması ve kıvrılmasıdır.

Yukarıdaki belirtilere ek olarak funguslar solgunluk, pas, sürme, rastık ve külemeye de neden olurlar.

- **Solgunluk:** Turgor basıncının azalması veya kaybolması sonucu yaprak ve sürgünlerin pörsümesi ve sararması sonucunda oluşmaktadır.
- **Pas:** Yaprak veya gövdelerde pas renginde ortaya çıkan küçük veya büyük lezyonlar olarak görülür. Bu lezyonlar aslında fungusun çeşitli tipte sporlarını içeren spor yataklarıdır.
- **Külleme:** Bitkilerin yaprak, gövde, çiçek veya meyvelerinin fungusun beyaz misel veya çeşitli üreme yapıları ile kaplanması sonucu oluşur.
- **Sürme ve rastık:** Tohumun iç kısmının veya tohum yerinde oluşan bir zarın iç kısmının fungusların misel veya sporları ile dolmasıdır .

11. KONU

FUNGUSLARIN SINIFLANDIRILMASI

Fungus ve fungus benzeri organizmalar bitkilerde hastalık oluşturan ve fazla sayıda tür içeren geniş bir gruptur. Tür sayısının fazla olması nedeni ile burada sadece bitkilerde hastalık oluşturanlardan bahsedilecektir. Önceden ilkel funguslar olarak bilinen Myxomycota ve Plasmodiophoromycota grubu funguslar şimdi Protozoa alemi, Oomycota grubu funguslar Chromista alemi içerisinde fungus benzeri organizmalar olarak kabul edilmektedir. Gerçek fungus olarak bilinen Chytridiomycota, Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota ve Deuteromycota gruplarına ait olanlar ise Fungi (Fungus) aleminde yer almaktadır.

Diğer organizmalarda olduğu gibi funguslar da belirli bir sisteme göre kategorilere ayrılmaktadır. Bu kategoriler ve aldıkları ekler sırası ile alem, bölüm (-mycota), alt bölüm (-mycotina), sınıf (-mycetes), alt sınıf (-mycetidae), takım (-ales), familya (-aceae), cins ve tür şeklindedir. Binomial sisteme göre bütün canlıların bilimsel ismi iki kelimededen oluşmaktadır. Bunlardan birincisi cins, ikincisi ise tür adıdır ve Latince olarak yazılmaktadır. Örneğin *Venturia inaequalis*'de birinci kelime cins ismini, ikinci kelime ise tür ismini ifade etmektedir. Binomial isimler elle yazılırken altları çizilmeli, basılı metinlerde ise italik harflerle yazılmalıdır.

ALEM: PROTOZOA

Bu alemde yer alan organizmalar tek hücreli veya basit çok hücreli olup, plasmodium tip thallusa sahiptir. Myxomycota ve Plasmodiophoromycota gibi fungus benzeri organizmalara ilaveten birçok organizmayı da içermektedir.

Bölüm: Myxomycota

Akışkan ya da sümüksü fungusları içeren bölümdür. Thallusu plasmodium veya plasmodium benzeri yapılardır. Plasmodiumda hücre duvarı bulunmadığından belli bir şekli yoktur. Eşeysiz sporu zoosporudur ve iki adet kamçıya sahiptir. Toprak yüzeyine yakın olan bitkiler üzerinde gelişir ve onların yüzeyini kaplar fakat bitkileri enfekte etmez. Saprotik özellik gösterirler. Bu bölüm içinde önemli 1 sınıf yer almaktadır. Bu sınıf: Myxomycetes' dir. Myxomycetes sınıfından *Fuligo*, *Mucilago* ve *Physarum* toprak yüzeyine yakın olan çim, çilek ve çeşitli sebzelerde cıvıksı fungal gelişime neden olurlar.

Bölüm: Plasmodiophoromycota

Bu bölümde yer alan fungus benzeri organizmalar bitkilerde obligat endoparazitler ve genellikle konukçu hücrelerinde anormal büyümeler oluştururlar. Somatik yapıları plasmodium olup, konukçu hücre içinde oluşur. Eşeysiz üremede görülen zoosporlar boyları birbirine eşit olmayan iki kamçıya sahiptir. Eşeyli üreme sonucu oluşan dinlenme sporları toprakta uzun yıllar canlılıklarını koruyabilmektedir. Kültür bitkilerinde ekonomik öneme sahip hastalık oluşturan türler bulunmaktadır. Lahanada kök uru hastalığını *Plasmodiophora brassicae*, patates tozlu uyuz hastalığını *Spongospora subterranea* oluşturmaktadır. Buğday ve diğer hububatlarda parazit olan *Polymyxa graminis* de bu gruptan bitki parazitidir. *Spongospora* ve *Polymyxa* cinslerine giren bazı türler virüsleri hasta bitkilerden sağlıklı bitkilere taşımada vektör olarak da rol oynarlar.

ALEM: CHROMİSTA (STRAMENOPİLES)

Tek veya çok hücreli, hifsel koloni oluşturan ve ışığa göre yön değiştirebilen organizmalardır. Hücre duvarının ana maddesi glukan ve selülozdur. Kahverengi algler, Oomycota ve benzeri organizmaların yer aldığı gruptur.

Bölüm: Oomycota

Bu bölümde yer alan fungus benzeri organizmalarda eşeysiz üremede biri tüylü olmak üzere iki kamçılı zoosporları sporangium adlı bir kese içerisinde oluşmaktadır. Konukçuya ulaşan zoosporlar kamçılarını absorbe edip çimlenerek septasız hif oluştururlar. Ayrıca bazen sporangium doğrudan bir spor gibi de çimlenebilmektedir. Eşeyli çoğalma sonucu kötü koşullara dayanıklı oosporlar oluşmaktadır. Kültür bitkilerinde ekonomik açıdan çok önemli obligat veya fakültatif parazit bitki patojenlerini içermektedir. Bu bölümde yer alan Oomycetes sınıfında bitki patojeni türler bulunmaktadır.

Beyaz pas hastalığını oluşturan *Albugo* cinsine ait türler obligat parazitlerdir. Bu cins bitkilerin kökleri hariç toprak üstü organlarda beyaz lekeler oluşturur. Bu beyaz lekeler fungusun epidermis altında zincir şeklinde gelişen sporangiumlarının epidermisi yırtıp dışarı çıkması sonucu görülürler *Albugo candida* Crucifer'lerde önemli bir hastalık etmeni olup, bu bitkilerde beyaz pas hastalığını oluşturur.

Pythium ve *Phytophthora* cinslerine giren türler fakültatif parazitlerdir. *Pythium* türleri toprak yolu ile bitkilerin toprak altı aksamalarını enfekte edip onları hastalandırırlar. Bu cinsten *Pythium debaryanum* daha ziyade havadar olmayan, sulu toprakta, zayıf kalmış ve sık ekilmiş fideliklerde çökerten hastalığını oluşturur Hastalığa yakalanan bitkiler kök boğazlarından toprak yüzüne devrilir ve takiben ölürler. Fungus bu ölü bitkiler üzerinde hayatını saprofit olarak devam ettirir.

Phytophthora cinsi birçok bitki patojeni fungus türünü içermektedir. Bu türlerden bir tanesi olan patates mildiyösü etmeni *Phytophthora infestans*, çevresel şartların uygun olduğu hemen her yerde büyük epidemiler oluşturur. Bu hastalık sadece tarlada değil aynı zamanda depoda da kendisini gösterir. Hastalığa yakalanan bitkilerin yapraklarında sınırları belirsiz sarımtırak lekeler oluşur. Bu lekeler daha sonra kuruyarak nekrotik hal alır . Yaprakların alt yüzeyinde fungusun sporangium ve sporangioforlarından oluşan fungal örtüye bilhassa lekeler kurumadan önce rastlanır. Patates yumrularının yüzeyinde ve iç dokuda da lezyonlar oluşur.

Peronospora, *Plasmopara* ve *Bremia* cinslerine giren türler bitkilerde obligat parazit olup, özellikle serin ve nemli bölgelerde mildiyö hastalıklarını oluşturmaktadırlar. Bu türlerin sporangiumları limon şeklindedir ve hepsi bir anda olgunlaşır. Sporangiumlar çevre koşullarına bağlı olarak ya doğrudan doğruya çimlenirler veya zoospor oluştururlar. Bu cinslere ait türlerden *Peronospora tabacina* tütün mildiyösü, *Plasmopara viticola* bağ mildiyösü, *Bremia lactuca* marul mildiyösü hastalıklarını oluşturmaktadır.

Plasmopara viticola'nın oluşturduğu bağ mildiyösünde asma yapraklarında ilk önce yağlımsı görünüşte ufak sarımtırak lekeler ortaya çıkar. Bu lekeler daha sonra kahverengileşir ve kurur. Lekeler nekrotik hal almadan önce nemli dönemlerde özellikle yaprak alt yüzeyinde beyaz fungal örtü gözlenir. Üzüm daneleri ise sularını kaybederek büzüşür ve meşinimsi bir hal alırlar.

Mildiyölerde bilhassa yaprakların alt yüzeyinde görülen fungal örtü sporangiofor ve sporangiumlardan oluşmuştur. Mildiyö hastalıkları nemli bölgelerde yaygın olup ekonomik düzeyde kayıp oluşturmaktadırlar.

12. KONU

ALEM: FUNGİ

Miselyum oluşturan funguslar olup hücre duvarının yapısında kitin ve glukan bulunmaktadır.

Bölüm: Chytridiomycota

Bu bölümde yer alan funguslarda, eşeysiz spor olarak tek bir kamçıya sahip zoosporudur. Hifleri septumsuz olup bu yüzden çok nukleusludur. Eşeyli üremede farklı yollar görülmekte, dinlenme sporu veya sporangiumu oluşmaktadır. Chytridiomycetes sınıfında yer alan ve kültür bitkilerinde ekonomik zarar oluşturan *Synchytrium endobioticum* patateslerde siğil hastalığı, *Physoderma zeaemaydis* mısır kahverengi hastalığı etmenidir. Patateste siğil hastalığını oluşturan *S. endobioticum* iç ve dış karantinaya tabi bir hastalık etmeni olup, son yıllarda ülkemizde de belirlenmiştir. Hastalık patates bitkilerinin toprak altında kalan gövde, stolon ve özellikle yumrularında farklı büyüklüklerde tümörler oluşturmaktadır. Toprakta fungusun sporangiumu uzun yıllar canlılığını sürdürebildiğinden dolayı hastalığın görüldüğü alanlarda karantina önlemleri uygulanmaktadır. Lahana köklerinde parazit olan *Oplidium brassicae* da bu bölümde yer alan bir tür olup, çeşitli virüsleri hasta bitkilerden sağlıklı bitkilere taşımada vektör olarak da rol oynamaktadır.

Bölüm: Zygomycota

Sporangium içerisinde oluşan hareketsiz aplanosporlar eşeysiz spordur. Hareketli zoospor bulunmamaktadır. Eşeyli üreme sonucu zigospor oluşmakta ve dinlenme sporu olarak rol oynamaktadır. Bu bölüm içerisinde yer alan Zygomycetes sınıfı bitki, insan ve hayvanlarda sapforit veya zayıf parazit olan türleri içermektedir. *Mucor* ve *Rhizopus* cinslerine ait türler meyve ve sebzelerde özellikle depolama ve taşıma esnasında yumuşak çürüklük oluştururlar.

Bölüm: Ascomycota

Bilinen fungusların 1/3 ünü büyük ve çok önemli bir bölümdür. Yaklaşık 15,000 tür içerir. İçlerinde mayalar ve insan besini olarak kullanılan fungusları da içermektedir. Bu bölüme bağlı türler mayalar dışında iyi gelişmiş bölmeli ve duvarları kitin içeren miselyumlara sahiptirler. Zygomycota'da olduğu gibi kamçıları yoktur.

Askus adı verilen ve içinde ortalama olarak sekiz adet eşeyli spor olan askosporları içeren keseleri ile tanınır.

Askuslar bazı türlerde doku yüzeyinde oluşabildiği gibi, çoğu türde *cleistothecium*, *perithecium*, *apothecium* veya *ascostroma* adı verilen askokarplar içerisinde oluşmaktadır. Hifleri septumludur. Eşeysiz üremede yaygın olarak görülen spor tipi konidi olup, bunlar konidioforlar üzerinde oluşabildiği gibi piknidium veya aservulus adlı spor yataklarında da oluşabilmektedir. Eşeysiz üremede türlere bağlı olarak arthrospor veya klamidospore oluşumu da görülmektedir.

Ascomycota:

Sınıf 1: Hemiascomycetes⇒çıplak ascus teşekkülü

Sınıf 2: Plectomycetes⇒cleistothecium

Sınıf 3: Pyrenomycetes⇒perithecium

Sınıf 4: Discomycetes⇒apothecium

Sınıf 5: Loculoascomycetes⇒ascostroma

Hemiascomycetes:

Bu sınıfta 60 cins 325 tür bulunmaktadır. Bu fungusların miselyumları ya hiç yoktur ya da çok az gelişmiştir. Bu nedenle ascuslar bir spor evinde olmazlar çıplak meydana gelirler.

Askokarp bulunmayan ve bu nedenle askusları serbest halde konukçu doku yüzeyinde oluşan funguslardan *Taphrina deformans* şeftali yaprak kıvrıcıklığı, *Taphrina pruni* erik cep hastalığı, *Taphrina insititiae* erikte cadısüpürgesi hastalıklarını oluşturmaktadır. Şeftali yaprak kıvrıcıklığı hastalığına neden olan *T. deformans*, şeftali yetiştiriciliği yapılan hemen her yerde görülmektedir. Hastalık ilk sürgünlerde yapraklar oluşmaya başladığında yapraklarda kırmızı, sarı renklerle birlikte kıvrılma ve kalınlaşma şeklinde deformasyonlar olarak kendini gösterir. Hastalığın ilerlemesi ile yapraklar tamamen kuruyup dökülmektedir. Bilhassa nemli dönemlerde yaprakların alt ve üst yüzeylerinde askusların olduğu beyaz bir fungal tabaka ortaya çıkmaktadır. Kışı konukçu bitki üzerinde oluşan konidi, askospor veya miselleri ile geçirir.

Plectomyces sınıfı:

Ascocarp Cleistothecium şeklindedir.

Külleme hastalıklarını oluşturan ve obligat parazit olan türlerde askuslar cleistothecium adı verilen askokarplar içerisinde oluşmaktadır.

Fungusun misel, konidi ve cleistotheciumu konukçu bitki dokusunun yüzeyinde gelişmektedir. Bu nedenle bitkilerin yaprak, dal, sürgün veya çiçeklerinde tozumsu bir görünüm ortaya çıkar ve özellikle gelişme döneminin sonuna doğru oluşan siyah renkte yuvarlak görünüşteki cleistotheciumlar hastalığı tanımda rol oynar. Fungus miseli besin ve su ihtiyacını epidermis hücrelerine saldıkları haustoriumları ile sağlar. *Sphaerotheca pannosa* şeftalide, *Podosphaera leucotricha* elmada, *Erysiphe graminis* hububatta, *Uncinula necator* bağda, *Leveillula taurica* sebzelerde ve *Phyllactinia corylea* fındıkta külleme hastalıklarını oluşturan türlerdir. Külleme hastalıkları ile mücadelede dayanıklı çeşitlerin kullanılması ve kışlayan inokulumu azaltmak için bitki artıklarının toplanıp imha edilmesi önemlidir. İlaçlı mücadelede ise kükürt ve kükürtlü preparatlar ile sistemik ilaçlar kullanılmaktadır.

Pyrenomycetes:

Bu sınıfın üyeleri Perithecium denilen eşeyli üreme organının içinde ascuslarını meydana getirir.

Claviceps purpurea çavdarlarda çavdar mahmuzu hastalığına neden olmakta, enfekteli bitkilerde çavdar başağı olgunlaşmaya başlayınca, kapçıklar arasında siyah, boynuz gibi sert çıkıntılar olan sklerotiler oluşur. Diğer türlerden *Rosellinia necatrix* ağaçlarda beyaz kök çürüklüğü, *Gnomonia leptostyla* ceviz antraknozu, *Glomerella lindemuthianum* fasulye antraknozu, *Nectria galligena* ağaçlarda dal kanseri, *Polystigma rubrum* et lekesi, *Hypocrea (Verticillium)* ve *Gibberella (Fusarium)* türleri birçok bitkide solgunluk ve kök çürüklüğü hastalıklarını oluşturmaktadır.

Discomycetes: Bu sınıf Apothecium oluşturur.

Apotheciumların sapsız olanları disk şeklinde saplı olanları ise kadeh şeklinde bunun yanı sıra çan, sünger, dil, beyin şeklinde olanları da vardır. Apothecium'ları toprak üstünde olanlar **Epigean**, toprak altında olanlar ise **Hypogean Discomycetes**'ler olarak adlandırılmaktadır. Bu sınıf içinde **Morchella**, **Tuber** gibi lezzetli yemeklik mantarlar ve **Sclerotinia**, **Monilia**, **Rhytisma** gibi önemli bitki patojeni cinsler yer almaktadır.

Askokarp tipi apothecium olan funguslar toprakta ölü organik maddelerde beslenir, bazıları da bitkilerde parazittir. *Monilinia laxa* sert, *Monilinia fructigena* yumuşak çekirdekli meyvelerde mumya, *Sclerotinia sclerotiorum* sebzelerde yumuşak çürüklük, *Botryotinia fuckeliana* sebze ve meyvelerde kurşuni küf hastalıklarını oluşturmaktadır.

Monilinia türlerinin neden olduğu mumya hastalığının belirtileri ağaçların çiçek, sürgün, dal ve meyvelerinde görülür. Meyve ağaçlarında çiçekler solar, birkaç gün içinde kurur ve kuruyan çiçekler

aylarca ağaç üzerinde asılı olarak kalabilir. Fungus çiçekten çiçek sapına geçmekte, buradan sürgüne ve dala ulaşmaktadır. Sürgün ve dallar üzerinde küçük oval lekeler oluşmakta, zamanla lekelerin sınırları genişlemekte ve üzerlerinde zamk akıntısı görülmektedir. Enfeksiyonun çepeçevre sürgünü sarması sonucu, üst kısımda kalan sürgün kısmı tamamen kurumaktadır. Enfeksiyon bölgesi zamanla bir kanser yarası haline dönüşmektedir. Sert çekirdekli meyve ağaçlarında hastalık yapraklarda delinmelere de neden olmaktadır. Meyveler üzerindeki belirtiler olgunlaşmakta olan meyvenin birkaç noktasından çürüme şeklinde gelişmeye başlamakta, çürüme ilerledikçe meyve tamamen suyunu kaybetmekte, rengi kahverengileşmekte ve büzülmüş bir meyve haline dönüşmektedir. Genellikle bu tip meyveler ağaç dalları üzerinde asılı olarak görülür. Meyveler üzerinde nemli dönemlerde yuvarlak daireler halinde fungal yapılar da görülmektedir.

Loculoascomycetes:

530 cinsi ve 2000'e yakın türü içerir. Bu grubun üyeleri çift çeperli ascuslarını bir stroma içinde oluşturur. Yani asocarp bir ascostroma'dır. Önemli bitki hastalıklarını içermektedir. Bu hastalıklardan biri de elmalarda sıklıkla görülen kara leke hastalığıdır. Bu sınıfta önemli bitki patojeni Elma Kara Lekesi etmeni *Venturia inaequalis* dir.

Askusları çift çeperli ve askokarp tipi ascostroma olan türler çilek yaprak lekesi hastalığını oluşturan *Mycosphaerella fragariae*, hububatta yaprak lekesi oluşturan *Mycosphaerella graminicola* ve *Pyrenophora* türleri, hububatta yaprak lekesi ve kök çürüklüğü etmenlerinden *Cochliobolus* türleri, elma ve armutlarda kara leke hastalığını oluşturan etmenler sırası ile *Venturia inaequalis* ve *Venturia pirina*'dir. Elma ve armutta kara leke hastalığının belirtileri meyve ve yapraklarda görülür. Yaprakların her iki yüzeyinde ilk önce koyu zeytini yeşil, daha sonra kahverengi nekrotik lekeler oluşur. Meyvelerde ise koyu, siyaha yakın lekeler bulunur, daha sonra bu lekeler sertleşir ve çatlar.

KOPYALANMIŞTIR

13.KONU

Bölüm: *Basidiomycota*

Bu grup yaklaşık 25,000 tür içermektedir. İnsanlık için belki de en önemli sayılabilecek gruptur. Daha önce incelediğimiz diğer bölümlere göre daha gelişmiştir. Fungusların en büyük bölümlerinden birisi olup, bazı türleri hububatta pas, sürme ve rastık hastalıklarını oluşturur. Diğer türler orman, park ağaçları, depodaki odunları, rutubetli yerlerde binaların ahşap kısımlarını tahrip eder ve çürütürler. Bazı şapkaklı funguslar insan gıdasını oluşturmasına karşın diğer bazıları insanlar için çok zehirlidir.

Bu grubun karakteristik özelliği Basidium denilen özel bir organ oluşturmalarıdır. Basidiumlar genelde 4 haploid spor içerir. Bu spora da Basidiospor adı verilmektedir. Basidiosporlar renkli ve ya renksiz olabilir. Şekilleri yuvarlağa yakın oval ya da sosis biçiminde olur. Spor şekli ve rengi bazı gruplarda taksonomik olarak tanımlanan kriterlerdir.

Bu bölümdeki türlerde septumlu hif bulunmaktadır. Bazıları rizomorf oluşturur. Eşeyli üremede görülen spor tipi basidiospor olup basidiumlarda sterigma adı verilen şapçıklar üzerinde oluşur. Üreme organına basidiokarp denilir. Örneğin; şapkaklı funguslarda şapka bir basidiokarptir. Bitki hastalıkları yönünden önemli olan pas, sürme ve rastık hastalıklarını oluşturan türlerde ise basidiokarp bulunmaz. Eşeysiz üreme tomurcuklanma, miselyumların bölünmesi ve konidilerle olur. Sürme ve rastık hastalık etmenlerindeki eşeysiz spor teliospor, pas hastalıklarında ise üredospor olarak isimlendirilen spordur.

Bu bölümün 3 sınıfı vardır :

Sınıf 1: Basidiomycetes

Sınıf 2: Teliomycetes

Sınıf 3 : Ustomycetes

Ustomycetes:

Sürme ve Rastık hastalıklarını bulandıran sınıftır. Özellikle hububat türlerinde önemli kayıplara neden olur. Rastık türlerinde sık görülen eşeysiz çoğalma şekli tomurcuklanmadır. Asıl eşeysiz üreme şekli ise konidi üretmeleri şeklinde gerçekleşir. Basidiokarp bulunmayan, eşeysiz sporu teliospor, eşeyli sporu basidiospor olan sürme ve rastık hastalıklarını oluşturan türler Ustilaginales takımı içerisinde yer almakta ve hububatta her yıl milyonlarca liralık kayıp oluşturmaktadırlar. Bu takımda bulunan hastalıkları başaklarda ve gövde üzerinde oluşturduğu kahverengi-siyah toz şeklinde spor kümeleri ile tanımak mümkündür. Bu takımda yer alan funguslarda *çim enfeksiyonu*, *çiçek enfeksiyonu*, *sürgün enfeksiyonu* ve *lokal enfeksiyon* olmak üzere dört tip enfeksiyon şekli görülmektedir. Bu enfeksiyon şekillerinin bilinmesi, bu hastalıklarla nasıl bir mücadele yapılacağına yön verir.

Sürme hastalık etmenlerinden *Tilletia foetida*, *Tilletia caries* buğday adi sürme, *Tilletia secalis* çavdar sürmesi *Tilletia contraversa* buğdayda cüce sürme, *Urocystis occulta* çavdar sap sürmesi ve *Urocystis cepulae* soğan yaprak sürmesi hastalıklarını oluşturmaktadır. Bunlardan buğday, çavdar ve cüce sürme hastalıklarında tipik belirti, başakta tanelerin meyve kabuklarının içinin toz halinde siyah teliosporları ile dolu olmasıdır. Buna karşılık çavdar sap sürmesinde sap ve yapraklarda çizgiler halinde, soğanda ise sadece yapraklarda kümeler halinde teliosporlar görülmektedir.

Rastık hastalığı etmenlerinden *Ustilago nuda* buğday ve arpa açık راستığı, *Ustilago hordei* arpa kapalı راستığı, *Ustilago nigra* arpa siyah راستığı, *Ustilago avenae* yulaf açık راستığı, *Ustilago levis* yulaf kapalı راستığı ve *Ustilago maydis* mısır راستığı hastalıklarını oluşturmaktadır. Bu hastalıklarda başaklardaki tanelerin yerine ince bir zarla çevrili spor kümeleri oluşmaktadır. Spor kümelerini saran zar kendiliğinden parçalanıp, sporlar dağılmış vaziyette ise açık, bir basınç sonucu parçalanır ise kapalı rastık olarak nitelendirilmektedir. Sonuçta başak eksenini çıplak olarak görülür. Hastalık belirtileri hububatta başaklarda, mısırdaki ise bitkinin hemen her yerinde oluşabilir. Bu funguslarla mücadele yöntemleri;

Teliomycetes:

Hububat, baklagil, meyve ağaçları, süs bitkilerinde görülen ve obligat parazit olan Pas hastalıkları bu sınıf içindedir. Bu sınıfta **Üredinales** takımı önemlidir. Üredinales takımında bulunan cinsler genellikle basidiokarp üretmezler. Biyolojileri uzun döngülü olan türler 5 spor dönem geçirirler

Üredinales takımında basidiokarp bulunmamakta, teliospor, basidiospor, spermati, aeciospor ve üredospor olarak isimlendirilen en az iki ve daha fazla sayıda sporu olan ve pas hastalıklarını oluşturan türleri içermektedir. Bu türler obligat parazit olup, üredosporlar mevsim içerisinde tekrar tekrar oluşmaktadır.

Pasların Spor Dönemleri

Dönem No	Dönem Adı	Spor Adı
0	Spermogonium	Spermatium(pikniospor)
I	Aecium	Aecidiospor
II	Üredium	Ürediospor
III	Telium	Teliospor
IV	Promycelium	Basidiospor

0-Spermogonium Dönemi:

Spermogonium denilen yapılar erkek organlar olan spermatiumları ve alıcı hücreleri barındırır. Genellikle yaprakların üst yüzeyinde oluşturulan testi şeklinde spor yuvalarıdır.

I- Aecium Dönemi:

Fincan şeklindeki spor yuvalarıdır. Uç uca dizilmiş şekilde boncuk dizisi şeklinde Aecidiosporları içermektedir.

II-Üredium Dönemi:

Aecidiosporların çimlenmesiyle başlayan ve yaz boyunca sık sık yeni generasyonları meydana getirecek dönemdir. Çoğu zaman kütikulanın altında mağara şeklinde spor yatakları oluştururlar. Bu yataklara Ürediospor yatakları adı verilmektedir. Meydana gelen sporlara ise ürediospor adı verilir. Ürediosporlar kısa taşıyıcılar üzerinde meydana gelir. Yuvarlak ve ya oval şekildedirler.

III-Telium Dönemi:

Yaz mevsimi sonundan itibaren başlayan bu dönemin sporlarına Teliospor adı verilir. Bunlar fungusun kışlık dinlenme sporlarıdır. Bu sporların çimlenmesiyle Pyromycelium adı verilen çim boruları meydana gelir.

IV-Promycelium Dönemi:

Bu dönem kışlık sporları çimlenmesiyle başlayan ve genelde 4 adet Basidiospor üretmesiyle sonuçlanan dönemdir. Basidiosporların yarısı (-), yarısı (+) karakterdedir. Pas funguslarının çoğunda 5 dönem görülmez. Bu dönemlerden sadece 2'si ya da 3'ü görülür. Kısa yaşam döngülü olanlar yaşamını tek bir konukçu üzerinde geçirir. Bir çok tür ise yaşamının bir bölümünü bir konukçuda diğer bir bölümünü ise başka bir konukçuda geçirir.

Pas funguslarından bazıları ancak belirli türlere özelleşmiştir. Bazıları hayatlarını sadece bir konukçu üzerinde tamamlamalarına rağmen diğer bazıları hastalık devrinin bir kısmını bir konukçuda, geri kalanını ise diğer bir konukçuda geçirir. Bu tip funguslar spermati ve aeciospor devrelerini *ara konukçu* olan bitkide, üredospor ve varsa teliospor dönemini *ana konukçu* olan bitkide geçirir. Basidiospor dönemi ise bitki artıklarında kışı geçiren teliosporların çimlenmesi ile oluşmaktadır. Bu spor tiplerinden basidiospor, aeciospor ve üredosporlar konukçu bitkileri enfekte etmektedir. Tek konukçulu türlere **Autoecious**, iki konukçulu türlere ise **Heteroecious** denilmektedir.

Konukçuları olan çeşitli hububatlarda pas hastalık etmenlerinden *Puccinia graminis* kara pas, *Puccinia striiformis* sarı pas, *Puccinia recondita* kahverengi pas, *Puccinia coronata* taçlı pas ve *Puccinia helianthi* ayçiçeği pas hastalıklarını oluşturmaktadır. Bu hastalıkların tipik belirtileri sapta ve bilhassa yapraklarda ilk önce sarıdan turuncuya kadar değişen üredospor döneminde görülen fungus püstülleri, daha sonra kahverengiden siyaha kadar değişen teliospor döneminde görülen püstüllerdir.

Ayrıca *Phragmidium mucronatum* gül pası, *Gymnosporangium juniperi-virginianae* meyve ağaçlarında memeli pas ve *Uromyces phaseoli* fasulye pası hastalıklarına neden olmaktadır.

Basidiokarpı iyi gelişmiş, çoğunlukla oluşumunun başlangıcından itibaren dış şartlara açık olan türlerden *Thanatephorus cucumeris* (Eşeysiz dönem; *Rhizoctonia solani*) çok sayıda bitki türünün kök, kök boğazı, gövde ve yapraklarında enfeksiyon oluşturmakta, *Armillaria mellea* ise ağaçlarda kök çürüklüğü yapmaktadır.

Bölüm: Deuteromycota (Mitosporik funguslar)

Bu alt bölümde, septumlu hifi olan ancak eşeyli devresi halen bulunamayan veya olmayan gelişmiş funguslar bulunmaktadır. Bu funguslarda eşeyli çoğalma görülmeyp, sadece eşeysiz çoğalma görülmektedir. Eşeysiz çoğalma başlıca konidilerle olmaktadır. Konidiler konidioforlarda, piknidium, sporodochium ve aservulus adlı yataklarda oluşurlar. Zaman içerisinde bu fungusların bazılarının doğada ve laboratuarda kültürleri yapılırken eşeyli dönemin özelliklerine göre genellikle Ascomycota bölümüne g

14. KONU:

BİTKİ HASTALIKLARI İLE MÜCADELE

Hijyen ve Terapi (Hastalıklardan Korunma ve Tedavi Bilimi)

Bitki hastalıklarıyla mücadelede öncelikle hijyenik tedbirler önem kazanır.Bitkide hastalığın meydana gelmesinden önce alınacak tedbirlere **Hijyen** denir. Hastalık oluşuktan sonra hastalığın tedavi edilme işlemlerine de **Terapi** denir.

Bitki hastalıklarıyla mücadele yöntemleri

- Kanunsal (Yasal) Mücadele
- Kültürel Mücadele
- Fiziksel Mücadele
- Biyolojik Mücadele
- Kimyasal mücadele

1.Kanunsal Mücadele

a) Karantina: Bitki hastalıklarının bir ülkeye dışarıdan girmesini veya ülke içinde bir yerden başka bir yere taşınmasının engellenmesi için yapılan yasal işlemlere **Karantina** denir. Karantina Dış ve İç karantina olarak 2 ye ayrılır.

Karantina tedbirleri çıkarılan bir yasa ile belirlenmiş olup (6968 sayılı zirai mücadele ve zirai karantina yasası) bu yasaya göre yurt dışından getirilecek her türlü bitki ve bitki materyali bu yasanın bazı hükümlerine uyularak yurt içine sokulabilir. Aynı şekilde yurt içinde bazı hastalıkların önlenmesi açısından iç karantina yasa ve hükümleri uygulanır. Ülkemizdeki bitki ve bitkisel ürünleri zararlı organizmalardan korumak amacıyla T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından hazırlanan “Zirai Karantina Yönetmeliği” uygulanmaktadır. Bu yönetmelikte;

- ülkemizde varlığı bilinmeyen ve ithale engel teşkil eden zararlı organizmalar,
- sınırlı olarak bulunan ve ithale engel teşkil eden zararlı organizmalar
- bazı bitki ve bitkisel ürünlerde bulunması halinde ithale engel teşkil eden zararlı organizmalar listelenmiştir.

b)Sertifikasyon : Sertifikasyonun amacı, üreticiye çeşit özellikleri ve saflığı belli sınırlar içinde olan, temiz (yabancı maddeden ari), çimlenme gücü yüksek, belli hastalıkları en az düzeyde veya hiç içermeyen tohumlukların kullanımını sağlamaktır. Üretici bu yolla daha yüksek verim elde edecek, hastalıkların yayılmaları ve zararları da önlenmiş olacaktır.

c) Regülasyon :Hastalıkların bir yerde yayılmalarını önlemek amacıyla yasalarla hastalıklı bitkilerin yok edilmesi (eradikasyon), bazı bitkilerde yasalarla münavebe zorunluluğu getirilmesi (rotasyon) veya tohum ilaçlamaları gibi önlemlerin tümüne regülasyon denilmektedir.

2. Kültürel Mücadele

Kültürel mücadele daha çok hijyenik tedbirlere yönelmiş bir mücadele biçimidir.Kültürel mücadelede alınacak tedbirlerin çoğu bitkinin hastalanmasını önlemek, hastalığa yakalanmasına mani olmak için yapılan önlemlerdir.Bunları 3 kısımda toplayabiliriz.

2.1.Bitkiyi sağlıklı yetiştirmek:

Zayıf yetişen bitkiler çeşitli hastalıklara karşı daha duyarlı olurlar.Böyle bitkiler zafiyet parazitlerinin hücumuna uğrarlar. Örneğin, zayıflayan kavak ağaçları zafiyet paraziti *Cytospora* spp. fungusunun hücumu ile tamamen kuruyabilirler.Bu nedenle bitkileri sağlıklı yetiştirmek için kültürel işlemleri en uygun biçimde yapmak gerekir.Toprak işleme, gübreleme, ekim, dikim ve sulama işlemlerinin en uygun biçimde, en uygun zamanda yapılması bitkilerin sağlıklı gelişmesini sağlayacaktır.Her bitkinin optimum geliştiği koşullar vardır. Bu koşullardan ne kadar uzaklaşırsa bitkiler hastalıklara o derece kolay yakalanırlar.

2.2. Hastalık etmenleri için uygun olan koşulları ortadan kaldırmak:

Bunun için aşağıdaki önlemlere baş vurulur.

2.2.1 Bitkinin vejetasyon devresinin ayarlanması: Normalde bitkinin gelişimi ile patojenin gelişimi paralellik gösterir. Ama biz bitkinin vejetasyonunu ekimi erken veya geç almak suretiyle değiştirirsek bitkilerin hassas devrelerini patojenin yaygın olarak bulunduğu devreden uzaklaştırmış oluruz. Örneğin Orta Anadolu’ da erken ekim yapmak suretiyle hububatı kara pastan nispeten korumuş oluruz.

2.2.2. Ekim nöbeti (Münavebe) : Bilhassa belirli kültür bitkilerine adapte olmuş patojenlerden bitkileri korumak için münavebe çok yararlıdır. Çünkü aynı yere üst üste ekilen aynı cins veya türden kültür bitkilerinin kendilerine öz bir takım hastalıkları götürükçe yoğunlaşır.Bu şekilde topraktan veya topraktaki kalıntılardan geçen hastalıklar artarak zararları şiddetlenir.Aynı zamanda münavebe ile toprağın mineral besin maddelerince tek taraflı sömürülmeside önlenir.

2.2.3. Bitkinin tarımından vazgeçmek: Bazı durumlarda bitkideki hastalığın hiç bir ekonomik yolla mücadele olanağı kalmayabilir.Bu durumda belirli bir süre veya devamlı olarak o bitkinin tarımından vazgeçilir.Geçmiş yıllarda Seylan’ da kahve pası hastalığı yüzünden kahve tarımı terk edilmiş, çay tarımına dönmüştür.Küsküt ve Canavar otu çok zararlı oldukları alanlarda tarla sürülüp uzun bir süre bu zararlı parazit bitkilere konukçu olmayan bitkiler ekilmelidir.

2.3.Hastalık Etmenlerinin Yayılmasına Engel Olmak: Bunuda 2 başlık altında inceleyebiliriz.

2.3.1 Sanitasyon : Bir hastalığın başlamasına ve bulaşmasına engel olmak için alınan önlemlerin tümüdür. Bu önlemler; yere dökülen hastalıklı yaprak, dal ve meyvelerin toplanması, yakılması veya derine gömülmesi, budama aletleri ve bıçakların her kullanılışta dezenfekte edilmesi, temiz ve hastaliksız ambalaj malzemelerinin kullanılması gibi.

2.3.2. Eradikasyon : Bazı hastalıklarda ara konukçuların tamamen yok edilmesi hatta kültür bitkisiyle birlikte tüm bitkilerin ortadan kaldırılmasına gerek duyulabilir. Bu işleme eradikasyon denir.

3. Fiziksel Mücadele

Bu mücadele şekliyle kullanılan metotlar yüksek ve düşük sıcaklık uygulamaları, radyasyon uygulamaları ve elektromanyetik dalgaların kullanımındır.

3.1.Sıcaklık Uygulaması:

Sıcaklığın canlılar üzerindeki öldürücü etkisine dayanarak bitki hastalık etmenlerinin öldürülmesinde değişik sıcaklık uygulama alanları geliştirilmiştir.

3.1.1. Toprak sterilizasyonu: Toprak patojenlerine karşı toprağa sıcaklık uygulaması en etkili fakat en pahalı yoldur. Bu amaçla ekseri buhar kullanılır, bu da yüzeysel ya da toprağa enjeksiyon şeklinde uygulanır. Yüzey muamelesi ucuzdur ve kenarları örtülü ağır bir plastik

tabaka altına buharın püskürtülmesi ile uygulanır. Örtü altında tutulan buhar toprağa nüfuz eder ve genellikle etkili sıcaklığa (65 - 75 °C) 0-5 cm derinlikte 10 dakika, 15 - 20 cm' de 6-8 saat sonra ulaşır.

Buhar enjeksiyonu, toprağa değişik şekilde planlanmış delikli metal borular veya drenaj künkleri ile yapılır. Drenaj künkleri devamlı olarak toprakta bırakılır. Buhar sürücülerinin seranın bir yerinden diğer yanına kadar kazılıp yerleştirilen metal borulardan ibarettir. Hangi enjeksiyon metodu kullanılırsa kullanılsın, genellikle toprağın yaklaşık olarak 30 dakika muamele edilmesi gerekir, fakat herhangi bir zamanda uygulanan yöntem küçük alanlarda daha az etkili olsa bile örtü metodundan çabuktur. Az miktarda toprağı sterilize etmek için elektrikli ısıtıcılar kullanılabilir.

Solarizasyon

Solarizasyon yılın en sıcak aylarında toprağın iyi bir şekilde işlenerek keseklerinden ve yabancı otlardan temizlenmesinden sonra iyice sulanarak, şeffaf polietilen örtü ile kaplanması ve 30-45 gün bu şekilde güneş ışınlarına maruz bırakılması şeklinde uygulanır. Solarizasyonda kullanılan polietilen örtüler ultraviyole ışığa dayanıklı malzemelerden özel olarak üretilir. Örtü ile toprak yüzeyi arasında boşluk bulunmamalı, solarizasyon süresince toprak nemli olmalıdır. Bu yöntemde toprağın 10-15 cm derinliğine kadar patojen fungusun, yabancı ot tohumlarının ve nematodların öldüğü saptanmıştır

3.1.2. Çoğaltma organlarının sıcak su ile muamelesi: Örneğin buğday ve arpa açık rastıklarında tohumlar önce 4 saat süreyle 25-30 °C lik suda bekletilir. Sonra 10 dakika 50-55 °C lik suyla muamele edilir. Keza çiçek soğanları 1.5- 4 saat 40-44 °C lik suda bekletilerek etmenler öldürülür veya inaktif hale getirilir.

3.1.3 Çoğaltma organlarının sıcak hava ile muamelesi: Genelde 70 °C de 2-7 gün sıcak havada tutma en fazla uygulanmaktadır. Daha çok viral hastalıklara karşı.

3.1.4 Depolanan bitkisel ürünlere sıcak hava uygulaması: Depolanan patateslerde sıcak hava uygulaması yumru yüzeyindeki fazla nemin uzaklaşmasını ve yaraların daha çabuk iyileşmesini sağlar. Bu şekilde yara parazitlerinin girişi engellenir.

3.1.5 Soğuk muamelesi ile hastalıkları önleme: Bitki patojenlerinin çoğu düşük sıcaklıklarda iyi gelişemezler. Bu nedenle daha çok, taze meyve ve sebzelerde hasat sonu çürümelerini önlemek için düşük sıcaklıkta depolama önerilmektedir. Bu amaçla, bitkilerin donmadan, kurumadan ve fizyolojik bozukluk oluşturmadan dayanabilecekleri en düşük sıcaklık derecesi uygulanır.

3.2. Radyasyon Uygulaması

Radyasyonun öldürücü etkisine dayanarak bitki patojenlerini önleme çalışmaları yapılmaktadır. Bu yöntem bazı ürünlerde depo ve ulaşım sırasındaki çürümeleri geciktirmek için kullanılmaktadır.

3.3. Elektromanyetik Dalgaların Kullanımı

Radyo frekanslarının ve mikrodalgaların tohumların çimlenmesini artırıcı etkileri yanında özellikle depolanan ürünlerdeki mikroorganizmaların öldürülmesi açısından da etkili oldukları bilinmektedir.

4. Biyolojik Mücadele

Bitki hastalıklarıyla biyolojik mücadele kısaca; bitki hastalıklarının patojen dışındaki canlılar yardımıyla kontrol edilmesidir. Daha geniş anlamda ise, bitkide hastalık oluşturan etmenlere

karşı canlı materyal kullanmak suretiyle yapılan mücadeledir.Bu anlamda dayanıklı çeşit geliştirmek ve kullanmakta biyolojik mücadele kapsamına dahil edilebilir.

4.1. Dayanıklı Çeşit İslahı ve Kullanımı:

Dayanıklılık kalıtsal olmakla beraber dayanıklılığın ortaya çıkışında çevre faktörlerinin de rolü vardır. Dayanıklı çeşit ıslahı bilhassa diğer yollarla mücadelesi güç olan hastalıklar için önemlidir.

- Dayanıklı çeşit elde etme yolları:
- a. Seleksiyon
- b. Melezleme
- c. Mutasyon
- d. Biyoteknolojik yöntemler

4.2. Bağışıklık Kazandırma (Induced resistance- Acquired resistance)

Bitkilerde kazanılmış dayanıklılık, değişik abiotik ve biyotik etmenlerle bitkilerin ön inokulasyonundan sonra gelişen dayanıklılıktır.

4.3. Hiperparazit ve Antagonist Etmenler Kullanılarak yapılan Biyolojik Mücadele:

Bir patojeni parazitleyen etmenlere Hiperparazit denir. Bazı mikroorganizmalarda çıkardıkları salgılarla patojenin gelişmesini engellerler. Bunlarada Antagonist organizmalar denir. Bazı mikroorganizmalar da hem hiperparazit hemde antagonist olabilir. Patojenlere karşı hiperparazit ve antagonistlerin kullanımı biyolojik mücadelenin esasını oluşturur.

4.4. Bitkisel ekstraktların kullanımı

Bitki hastalıklarıyla savaşmada bazı bitki ekstraktları da kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalar sonucunda bitki ekstraktlarının bitkilere uygulanması ile bitkilerin hastalıklara karşı dayanıklılıklarının arttığı gözlenmiştir.

5. Kimyasal Mücadele

Kimyasal mücadele veya kimyasal savaş hastalık etmenlerine karşı bazı kimyasal maddeler kullanılarak yapılan mücadele şeklidir. Ülkemizde ve dünyada halen en çok uygulanan mücadele yöntemi olma özelliğini halen sürdürmektedir. Bunun nedenlerini şöyle sıralayabiliriz:

1. Kimyasal mücadele sonuçlarının kısa zamanda görülmesi
2. Uygulanmasının oldukça kolay olması
3. Diğer mücadele yöntemlerine göre bir çok durumda daha ekonomik oluşu

Kimyasal mücadelede kullanılan ilaçlara genel olarak **Pestisit** adını vermekteyiz. Bunlar hedef alınan patojen organizmaya veya zararlıya göre değişik isimler alır. Bakterileri öldüren pestisitlere “Bakterisit” , Yabancıotları öldüren pestisitlere “.Herbisit“ denir. Bakterisit olarak bazı Antibiyotikler etkili ise de ekonomik olmadıklarından pratikte pek kullanılmazlar.

Ancak bazı fungusitlerin bakterisit etkiside bulunmaktadır. Örneğin bazı bakırlı preparatlar aynı zamanda bakteriyel hastalıklara da etkilidir. Bu nedenle bu başlık altında daha çok fungusitlerden bahsedilecektir. Fungisitlerin etki şekli ya patojene karşı konukçunun dayanıklılığını artırarak enfeksiyonu azaltırlar ya da patojenin direkt kendisine etkili olurlar. Buradaki etki patojenin hücre duvarının ana maddelerinden bazılarının sentezlenmesini engelleyerek veya hücre duvarına zarar verecek bir takım kompleksler oluşturarak iş görürler. Bu yolla patojenin bazı gerekli koenzimlerini inaktif hale getirerek patojen proteinlerinin bozulmasını neden olurlar.

Etki Şekline Göre Fungisitler;

- A)Koruyucu fungusitler. Enfeksiyondan önce uygulanan ve yalnız koruyucu etkili olup yeni oluşacak enfeksiyonları önleyen ilaçlardır.
- B)Sistemik fungusitler. Bitki içerisinde, sınırlı da olsa taşınabilen fungusitlerdir. Genelde xylem iletim demetlerinde transpirasyon yolu ile taşınırlar.
- C)Yarı sistemik (mezo sistemik) fungusitler. Atıldıkları bitki yüzeylerinde yaprağın bir tarafından diğer tarafına kadar girebilen fungusitlerdir.
- Bitkide uygulandığı yerdeki etmeni, daha önce yerleşmiş olsa bile, öldüren fungusitlere Eradikant fungusitler veya tedavi edici (Curative) fungusitler denir. Genelde sistemik olan fungusitler eradikant'tırlar, ancak koruyucu fungusitlerin de eradikant olanları vardır.

Kullanma Yerlerine Göre Fungisitler;

1. Yaprak veya yeşil aksam ilaçları
2. Tohum ilaçları
3. Toprak ilaçları
4. Ağaç yaralarına ve gövdelerine uygulanan ilaçlar
5. Hasat sonu (depo) ilaçları

YABANCI OT

Kültür bitkisinin gelişmesine ve verimine olumsuz yönde etki eden kültür bitkisi dışındaki herhangi bir bitki yabancı ot olarak tanımlanır.

Yabancı Otların Sınıflandırılmaları:

Hayat formlarına, yaşam sürelerine, yerleşme olanakları kendi başına ya da parazitik yaşayışta olup olmadıkları dikkate alınarak yapılmaktadır.

-Çoğalma Şekilleri Dikkate Alınarak Yapılan Sınıflandırma:

- 1.Sadece tohumları ile çoğalan yabancı otlar.
- 2.Tohumla fakat aynı zamanda stolon ve rizomları ile çoğalan çok yıllık yabancı otlar.
- 3.Yalnız stolon ve rizomları ile çoğalan çok yıllık yabancı otlar.

-Morfolojik Özellikleri Dikkate Alınarak Yapılan Sınıflandırma:

- 1.Dar yapraklılar.
- 2.Geniş yapraklılar.

-Yaşama Süreleri Dikkate Alınarak Yapılan Sınıflandırma:

1. Tek yıllıklar
2. İki yıllıklar
3. Çok yıllıklar

Yabancı Otların Meydana Getirdiği Zararlar:

1. Yabancı otlar, kültür bitkisi ile ışık, su, besin maddeleri ve havalanma yönünden rekabete girer ve kültür bitkisinin gelişmesi ve verimine engel olur.
2. Yabancı otlar toprak işlemlerini, dolayısıyla iş gücünü artırmakla fazladan bir iş gücü ve işçilik masraflarını gerektirmektedir.
3. Yabancı otlardan zehirli olanları İnsan ve hayvanlarda zehirlenmelere ve alerjik reaksiyonlara neden olarak, insan ve hayvan sağlığını olumsuz yönde etkiler.
4. Yabancı otlar, tarımsal ürünlerin kalite değerini de azaltırlar. Örneğin; Yabani soğan(allium spp.), Yabani Hardal(Snapsis arvense) gibi yabancı otların kokusu ineklerin sütüne geçer.

5. Yabancı otların birçoğu hastalık ve zararlıların da konukçusudur. Örneğin; Çoban Çantası (Capsela bursa-pastoris L.) üzerinde barınan yaprak bitleri virüs taşıyıcısıdır.

Yabancı Otlarla Savaş Yöntemleri:

1. MEKANİK SAVAŞ:
 - A) Elle yolmak
 - B) Çapalamak
 - C) Toprağı sürmek
 - D) Biçmek
 - E) Su altında bırakmak
 - F) Yakmak
 - G) Toprağa gömmek
2. REKABET BİTKİSİ ile SAVAŞ:
3. BİYOLOJİK SAVAŞ(parazitler ile)
4. KİMYASAL SAVAŞ:
 - A) SELEKTİF HERBİSİT:
 1. Yaprak Uygulaması
 - a) Kontak
 - b) Sistemik
 2. Kök Uygulaması
 - B) NONSELEKTİF HERBİSİTLER:
 1. Yaprak Uygulaması
 - a) Kontak
 - b) Sistemik
 2. Kök Uygulaması
 - C) DİĞER KİMYASAL UYGULAMALAR:
 1. Gövde Enjeksiyonu(odunsu bitkilerde)
 2. Sulama Kanallarının İlaçlanması(su bitkileri)

KAYNAKLAR

Agrawal, A.A., Tuzun, S., Bent, E. (2000). **Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores, Second Edition**. APS Press, USA.

Agrios, G.N. (2005). **Plant Pathology, Fifth Edition**. Elsevier Academic Press, USA.

Baykal, N. (1995). **Fitopatoloji, İkinci Baskı**. Uludağ Üniversitesi Yayınları, Bursa.

Döken, M.T., Demirci E. (2010). **Mikoloji-I (Morfoloji, üreme, metabolizma, büyüme ve beslenme), Dördüncü Baskı**. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Ofset Tesisi, Erzurum.

Döken, M.T., Demirci E., Zengin, H. (2011). **Fitopatoloji, Sekizinci Baskı**. Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Ofset Tesisi, Erzurum.

Ghini, R., Hamada, E., Bettiol, W. (2008). Climate Change and Plant Disease. **Sci. Agric.**,

Güncan, A., Boyraz, N. (2002). **Fitopatoloji, İkinci Baskı**. Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, Konya.

Hull, R. (2002). **Matthews' Plant Virology**. Academic Press, Great Britain.

Hull, R. (2009). **Comparative Plant Virology**. Academic Press, Great Britain.

Kaçar, B.(1979). **Genel Bitki Fizyolojisi**. Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, No:724, Ankara.

Knipe, D.M., Howley, P.M. (2007). **Fields Virology**. Lippincott Williams & Wilkins, USA.

Prell, H.H., Day, P.R. (2001). **Plant-Fungal Pathogen Interaction, First Edition**. Springer-Verlag, Germany.

Strange, R.N. (1993). **Plant Diseases Control, FirstEdition**. Chapman&Hall, UK.

KOPYALAMAYINIZ