

Bitki Hastalıkları - Fitopatoloji

Bitki Koruma içinde yer alan anabilim dallarından biri olan fitopatoloji, kelime anlamı olarak bitki hastalıkları bilimi olarak ifade edilir. Bitki Koruma; Bitkilerde hastalığa neden olan canlı ve cansız faktörleri, hastalıkların oluşumunu, hastalık etmenleriyle hasta bitkiler arasındaki ilişkileri, bitkileri hastalık etmenlerinden koruma yolları ile bitki hastalıklarının tedavi yöntemlerini araştıran bilim dalıdır.

Fitopatoloji, bitki hastalıklarını 5 ana bölümde incelemektedir.

1. **Simptomatoloji:** Hastalık belirtileri bilimi
2. **Etioloji:** Hastalık sebepleri bilimi
3. **Patoloji:** Hastalık oluşumu bilimi
4. **Epidemiyoloji:** Hastalık salgınları bilimi
5. **Hijyen ve Terapi:** Bitkileri hastalıklardan koruma ve tedavi yöntemleri

1. Simptomatoloji

Cansız ve canlı hastalık etmenlerinin zararlı faaliyetleri sonucu bitki fizyolojisinde ortaya çıkan anormallikler, bitkilerde yapısal bazı değişikliklere neden olmaktadır. Bir bitkide, herhangi bir hastalık etmeninin etkisi sonucu, hastalığın belirli bir döneminde ortaya çıkan ve o hastalık için karakteristik olan belirtilerin tümüne birden "sendrom", sendromu oluşturan belirtilerin her birine ise "septom" denir. Hastalık etmenleri bitkilerin kök,gövde,yaprak, meyve gibi değişik organlarında gözle görülebilir belirtiler oluşturabildikleri gibi hücre ve dokularda gözle görülemeyen ancak mikroskop altında incelendiğinde fark edilebilen belirtiler de meydana getirebilirler. Hastalıkların teşhisinde yol gösterdiği için önem taşıyan, gözle görülebilen morfolojik simptomlar üç grup altında incelenmektedir; nekrotik, hipoplastik ve hiperplastik semptomlar.

1.1. Nekrotik Simptomlar

Protoplastların tahrip olması sonucu hücre veya dokuların ölmesi ile ortaya çıkan koyu renkli ölü alanlara "nekroz" denir. Hücre ölümlerinden hemen önce oluşan sararma, solgunluk ve sulanma gibi belirtilerde bu grup içinde ele alınmaktadır. Nekrotik simptomların başlangıçları şunlardır:

Sararma (Kloroz) : Bitkilere yeşil rengini veren klorofil oluşumundan sorumlu kloroplastların tahrip olması sonucu, normalde yeşil renkte olan doku ve organların sarı renk almasıdır.

Solgunluk: Bitkilerin transpirasyonla kaybettikleri suyu karşılayamamaları sonucu hücrelerinin turgorunu kaybederek pörsümesidir. Çeşitli sebeplerle bitki bünyesinden aşın su kaybı, iletim demetlerinin tıkanmasıyla su iletiminin aksaması yada topraktan yeterince su alamama gibi durumlarda solgunluk ortaya çıkar.

Sulanma (Hidrosis): Çeşitli faktörlerin etkisiyle hastalanan hücrelerden çıkan suyun hücreler arasındaki boşluklara dolması sonucu, dokuların sulumsu şeffaf bir görünüm almasıdır. Bunu çürüklük, lekelenme gibi diğer nekrotik simptomlar izler.

Yanıklık : Canlı veya cansız çeşitli hastalık etmenlerinin etkisi sonucu bitki dokularının hızla su kaybederek kurumasıdır.

Lekeler: Bitkilerin yaprak, çiçek ve meyve gibi organlarında görülen ve genellikle daha koyu renkte bir sınırla çevrili olan, açık veya koyu renkli belirgin nekrotik alanlardır. Hastalık etmenleri değişik tip ve büyüklükte lekelerle neden olabilirler. Bazen küçük lekeler birbirleriyle birleşerek daha büyük lekeler oluşturabilirler. Lekeyi oluşturan ölü doku çatlayıp dağılarak saçma deliği şeklinde delikler meydana gelebilir. Yaprak ve çiçeklerde yüzeysel lekeler oluşurken, dal ve meyvelerdeki lekeler daha çökük tipte olur.

Kanser yaraları : Gövde veya köklerdeki kabuk ve korteks dokularında çeşitli etmenlerin etkisi ile oluşan sınırlı nekrozlara kanser yarası denir.Bu nekrotik yara dokusu genellikle kallusla çevrilidir ve bu şekilde etrafındaki sağlıklı dokudan ayrılır. Patojenlerin neden olduğu kanserlerde, patojenin ve yarayı kapatmaya çalışan kallus dokusunun karşılıklı faaliyetleri sonucu iç içe şişkinlikler şeklinde, derin ve açık kanser yaraları oluşur.

Çökerten : Genç bitkilerde kök boğazında yani toprak seviyesine yakın gövde kısmında patojenlerin etkisi ile oluşan şiddetli nekroz sonucu bitkilerin aniden solarak kök boğazından kıvrılıp toprağa devrilmesidir. Bu hastalık fideliklerde daha dikkat çekicidir. Fidelinin bazı kısımlarındaki toprakta patojenlerin daha yoğun olarak bulunmaları ve etkinliklerinin fazla olması sonucu bu kısımlarda bulunan bitkilerin topluca devrilip ölmeleriyle fidelikte yer yer boşluklar meydana gelebilmektedir.

Çürüklük : Tohum, soğan, yumru, kök, meyve gibi değişik bitki organlarında, dokuların yapılarının bozulması suretiyle dağılmasına "çürüme" denir. Çürüyen doku üzerindeki değişik renklerdeki gelişme ve çürüklüğün sulu yada kuru oluşu bize çürüklüğe neden olan etmenler hakkında fikir verebilir. Bazı meyve hastalıklarında, meyveler çürürken hızla su kaybederek büzüşür ve kururlar, buna "mumyalaşma" denir.

Akıntı : Çeşitli nedenlerle zarar görmüş bitki dokularından çıkan sıvılara akıntı denir. Akıntılar, bitki hücre zarlarının erimesiyle hücre öz suyunun akması şeklinde olabildiği gibi bazı bakteriyel hastalıklarda nemli koşullarda yaralardan bakteri hücrelerini içeren sümüksü sıvının akması şeklinde de olabilir. Olumsuz çevre koşullarının neden olduğu fizyolojik bozukluklarda ise şekerli maddeler içeren bir akıntı görülür. Nemli koşullarda bu akıntı üzerinde saprofit fungusların çoğalmasıyla ortaya çıkan siyahlaşmaya ise fumajin denir.

Geriye Doğru Ölüm : Çok yıllık bitkilerde sürgünlerde uçtan başlayıp aşağıya doğru gelişen geniş nekrozlar şeklindeki belirtiyi denir.

1.2. Hipoplastik Simptomlar

Bitki organ ve dokularının tam olarak gelişmemesi ve hastalıklı kısımların normalden daha küçük yada açık renkli olmasına hipoplasya denir.

Cüceleşme : Bitkilerin normal büyüklüklerine ulaşamaması halidir. Canlı ve cansız birçok etmen bitkilerde cüceleşmeye neden olabilir.

Rozetleşme : Bitkilerde boğum aralarının uzayamaması halidir. Yapraklar kısa gövdelerin ucunda çiçek taç yaprakları gibi bir arada oluşurlar. Bu belirtiyi kamçılama da denir.

Durgunluk : Bitki organlarının tam olarak gelişmemesi durumudur. Bitkinin çiçek veya meyvelerinin gelişmemesi şeklinde belirli bazı organlarda oluşabildiği gibi bitkinin tümünü de etkileyebilir.

Beyazlaşma (Albikasyon) : Bitkilerde klorofilin oluşamaması nedeniyle tamamen renksizleşme halidir. Bu durumda normalde yeşil olan renk beyaza döner.

Sarılık (Kloroz) : Klorofilin tam olarak oluşamaması nedeniyle ortaya çıkan sararmadır.

Etiolasyon : Yeterli miktarda ışık almayan bitkilerde yaprakların normalden küçük, gövdenin ince, uzun ve dokuların klorozlu veya beyazlaşmış olmasıdır.

1.3. Hiperplastik Simptomlar

Bitkilerin bazı organlarında yada tamamında boy veya renk bakımından normalin üzerinde bir gelişme yada bitki organlarında şekil değişikliği olması, veya bazı organların zamanından önce gelişmesi hiperplastik belirtileri oluşturmaktadır. Bir dokuyu oluşturan hücrelerin sayısındaki anormal artışa "hiperplasya", bunun sonucunda bir organın aşırı gelişmesine ise "hipertrofi" denir.

Aşırı Büyüme (Gigantizm) : Hücre, doku yada organların aşırı büyümesidir. Yaprak, meyve veya yumrularda, epidermis ve altındaki dokuların aşırı gelişmesiyle kabarık, pürüzlü, sertleşmiş yapılar oluşur ki bu belirtiyi uyuz denir. Hastalık etmenlerinin zararlı etkisiyle, gövde ve köklerde ortaya çıkan aşırı büyüme sonucu oluşan şişkinliklere "ur" veya "gel", yaprak damarları üzerinde oluşan kulak şeklindeki çıkıntılara ise "enasyon" denilmektedir.

Anormal Renklenme : Normal olarak klorofil bulunmayan dokularda klorofil oluşumu, klorofil fazlalığı sonucu mavi-yeşil renk oluşumu veya antosiyanin pigmentlerinin fazlalığı nedeni ile kırmızı yada mor renk oluşmasıdır.

Bazı Dokuların Zamanından Önce Oluşması : Sürgünlerin normal zamanından önce gelişmesi yada yaprak ve meyve saplarının dip kısımlarındaki süberin dokusunun erken oluşmasıdır,

Dokularda Anormal Gelişme : Çiçek organlarının yaprak haline dönüşmesi, olgun bitkilerde fide yaprakları gibi küçük, genç yaprakların gelişmesi yada tohumların normalden farklı bir yerde oluşmasıdır.

2. Etioloji

Bitkilerde hastalığa neden olan etmenlerin sınıflandırılmaları, isimlendirilmeleri, yaşayış ve zarar şekilleri ve hayat dönemleri etioloji içinde ele alınmaktadır. Hastalık etmenleri iki grup altında incelenebilir. Olumsuz çevre ve yetiştirme koşullarının ele alındığı cansız hastalık etmenleri ve bitkiler üzerinde yada çevresinde çoğalarak bitki gelişimini sınırlayan canlı hastalık etmenleri, bu iki grubu oluşturmaktadır. Cansız hastalık etmenlerinin neden olduğu hastalıklar geri dönüşümlüdür; yani hastalığa neden olan olumsuz koşul ortadan kaldırıldığında hastalık belirtilerinde gerileme olabilir, bitki yeniden sağlıklı gelişimini sürdürebilir. Ayrıca, bu gruptaki hastalık etmenleri hastalıklı bitkiden sağlıklı bitkiye bulaştırılmaz. Canlı hastalık etmenlerinin yani, bitki patojenlerinin neden olduğu hastalıklarda ise, hastalık sebebi olan patojen ortadan kaldırılrsa da bir kez oluşan belirtilerin düzelmesi, bitkinin eski sağlıklı haline dönmesi mümkün değildir. Canlı etmenler çeşitli faktörlerin etkisiyle hastalıklı bitkiden sağlıklı bitkilere kolayca bulaşabilir ve bu suretle hastalık bir bölge içindeki bütün bitkilere yada bir yerden bir yere taşınıp yayılabilir.

Bitkilerde hastalık meydana getiren etmenleri şu şekilde sınıflandırılabilir;

A- Cansız hastalık etmenleri;

1. Bitkiler için uygun olmayan sıcaklıklar,
2. Uygun olmayan nispi nem ve yağışlar,
3. Zararlı atmosfer olayları,
4. Işık azlığı veya fazlalığı,
5. Uygun olmayan toprak sıcaklığı,
6. Toprak reaksiyonu,
7. Toprak neminin azlığı veya fazlalığı,
8. Besin maddesi eksiklik veya fazlalıkları,
9. Zararlı endüstriyel atıklar,
10. Hatalı tarımsal uygulamalar,

B- Canlı hastalık etmenleri;

1. Funguslar,
2. Bakteriler,
3. Virüsler,
4. Parazit bitkiler ve yabancı otlar.

2.1. Cansız Hastalık Etmenleri

Her bitki türünün kendi genetik yapısından kaynaklanan ekolojik istekleri vardır. Çevre faktörlerinden biri yada birkaçı uygun olmadığında bitki fizyolojisinde olumsuz değişiklikler meydana gelir ve hastalık durumu ortaya çıkar. Olumsuz faktörün şiddetine ve süresine bağlı olarak bitkilerde ortaya çıkan hastalık belirtileri bazen hafif olarak görülebilir, koşullar normale döndüğünde bitki sağlıklı gelişimini sürdürebilir, bazen de bitkinin ölümüne neden olabilecek kadar şiddetli olur.

- Bitkiler için uygun olmayan sıcaklıklar

Bitkilerin büyük bir çoğunluğu 15-30 °C dereceler arasında sağlıklı gelişmelerini sürdürürler. Farklı tür ve yaştaki bitkiler ile, değişik bitki organlarının sıcaklık istekleri ve buna bağlı olarak da ekstrem sıcaklıklardan etkilenmeleri farklılık göstermektedir.

Genelde yüksek sıcaklık bitkilerde daha ani ve şiddetli zarar meydana getirmektedir. Fakat doğada bu tip zarar sık görülmez. Yüksek sıcaklıkta bitki fizyolojisinde önemli işlevi olan bazı enzimlerin ve bitki hücrelerindeki proteinlerin yapıları bozulur. Bitki hücrelerinin ani olarak su kaybetmesi sonucu protoplazmanın yapısı bozulur, hücre zarı yırtılır. Ayrıca hücrelerde bazı toksik bileşikler oluşur. Bütün bu etkiler sonucu bitkilerin değişik organlarında solma, kuruma, yanıklık gibi belirtiler ortaya çıkar.

- Uygun olmayan nispi nem ve yağışlar

Doğada bitkiler için asıl zararlı olan, toprak neminin eksik yada çok fazla oluşudur. Nispi nem o kadar önemli değildir. Fakat, ender de olsa nispi nem eksikliğinin de bitkilerde zararlı etkisi görülebilir. Nispi nem düşüklüğü, yüksek sıcaklık ve rüzgarla birlikte olduğunda, bitkilerde aşırı su kaybı nedeniyle, yaprak uçlarında ve kenarlarında yanıklıklar, genel solgunluk ve meyvelerde pörsüme ortaya çıkar. Saksı bitkilerinde, özellikle kaloriferli evlerde, nispi nemin % 15'e kadar düşmesi sonucu solgunluk, alt yapraklarda yanıklık, yaprak dökümü, çiçeklerde solma ve dökülme olur.

Yüksek nispi nem bitkilerde doğrudan ve dolaylı zararlara neden olmaktadır. Nispi nemle birlikte toprak neminin fazla olması sonucu, bitkilerde parankima hücreleri uzayarak "entümesans" denilen çıkıntılar meydana gelir. Bunlar yaprakların alt yüzünde, dallarda, nadiren de çiçek, meyve ve meyve saplarında görülür. Yüksek nispi nemin dolaylı etkisi de fungusların enfeksiyonu için uygun ortam oluşturmaktır. Bazı funguslar, özellikle mildiyö hastalığı etmenleri, ancak çok yüksek nispi nem koşullarında, yapraklar üzerinde su damlası olduğunda enfeksiyon yapabilirler. Aşırı nem sonucu oluşan sis de fungal hastalıkların gelişimini teşvik eder. Yağmur ise hasada yakın dönemde bitkiler için zararlı olur. Ekinlerin hasadını geciktirir ve tarlada kalan ekinlerde aşırı nemin etkisi ile başaklarda saprofit funguslar gelişir. Meyvelerde ise olgunlaşma döneminde kabuk çatlamaları görülebilir. Şiddetli yağmur ekinlerin yatmasına, bitkilerin yapraklarının yırtılmasına neden olur. Ayrıca hastalık etmenlerinin sporlarının taşınmasını sağlar. Dolu, aynı şekilde bitki dokularında yaralar açar, yaprak, çiçek ve meyveleri tahrip eder. Açılan yaralar patojenlere giriş kapısı olur. Kar ise fazla yağdığı zaman ağaçlar üzerinde ağırlık yaparak ince dalların kırılmasına neden olur.

- Zararlı atmosfer olayları

Hava hareketlerinin yani rüzgarın dolaylı etkisi, yine hastalık etmenlerinin sporlarını ve yabancı ot tohumlarını uzun mesafelere taşımak şeklindedir. Ayrıca hastalıklı bitkiler rüzgar vasıtasıyla sağlıklı bitkilere temas eder, böylece virüs hastalıkları bitkiden bitkiye mekanik olarak taşınır. Şiddetli rüzgarın zararı daha fazladır. Yaprak, çiçek ve meyve dökümüne, dalların kırılmasına, ekinlerin yatmasına neden olur. Yıldırımlar ise düştükleri alanlarda bulunan bitki örtüsünün yanarak tahrip olmasına neden olurlar.

- Işık azlığı veya fazlalığı

Bitkilerin gelişmesi için en önemli faktörlerden biri de ışıktır. Işık fazlalığı çok sık görülen bir durum değildir. Ancak yüksek, dağlık yerlerde, bazı bitkilerde zararlı olabilir. U-V ışınlar yeterince süzülemediği için yapraklarda yanıklıklara neden olur.

Işık eksikliği daha sık görülen bir durumdur. Yeterli miktarda klorofil oluşamadığı için bitkilerin doğal yeşil rengi kaybolur, açık yeşil, sarı yapraklar oluşur. Bitki gelişimi geriler, boğum araları uzar, gövdeler inceler. Bazen yaprak ve çiçek dökümü olur. Işık azlığı nedeniyle ortaya çıkan bu duruma "etiolyasyon" denir. Kapalı havalarda seralarda, sık ekilmiş bitkilerde veya meyve bahçelerinde ağaçlar altında yetiştiricilik yapıldığında bitkiler etiole olabilir. Evde yetiştirilen süs bitkilerinde de zaman zaman bu durum görülebilir. Etiole olmuş bitkiler zayıf geliştikleri için hastalıklara da kolaylıkla yakalanırlar.

- Uygun olmayan toprak sıcaklığı

Ortam sıcaklığına bağlı olarak toprak sıcaklığı da değişiklik gösterir. Toprak sıcaklığının fazla olması yumrulu bitkilerde, yumruların iç kısmında nekrozlara neden olur. Atmosfer ısısına bağlı olarak toprak ısısının normalin altına düşmesi tohumların çimlenmesini geciktirir. Bu da tohumların daha uzun süre toprak patojenlerinin saldırısına maruz kalmasına neden olur. Toprak içinde bulunan suyun donması da bitki köklerinin sıkışıp yaralanmasına veya ince köklerin kopmasına neden olur. Bu şekilde yaralanmış köklerden sekonder patojenlerin girişi kolaylaşır, bunlar da kök çürüklüğüne neden olurlar. Ayrıca toprak sıcaklığı toprakta bulunan mikroorganizmalar açısından önemlidir. Bunlardan bazıları sıcak topraklarda, bazıları ise nispeten serin topraklarda daha iyi gelişirler. Bunun sonucunda bazılarının popülasyonları artarken, diğerlerininki azalır. Eğer popülasyonu artan mikroorganizmalar bitki patojeni ise bitkilerin aleyhine bir durum ortaya çıkar.

- Toprak reaksiyonu

Toprakta anyon veya katyon halinde çok sayıda element bulunmaktadır. Bunların farklı bölge topraklarındaki miktarları değişiktir. Elementlerden bazılarının az, bazılarının daha fazla bulunması toprağın asit yada alkali karakterde olmasına neden olur. Bazı bitkiler asit'e, bazıları ise alkaliliğe duyarlıdır. Genellikle 4 ile 8 arasındaki pH aralığında bitkiler iyi gelişirler. Asit topraklarda bazı

bitkilerde gelişme yavaşlar. Ayrıca, böyle topraklarda mineral tuzlar yüksek oranda çözündükleri için bitkilere toksik etki yaparlar, yada bitkilerin ihtiyacı olan elementlerin alımını engelliyerek besin noksanlığı belirtilerinin ortaya çıkmasına neden olurlar. Asit topraklarda toksisitesi görülen elementler bor, bakır, mangan, alüminyum ve demirdir. Bakır ve mangan toksisitesi aynı zamanda demirin bitki tarafından alımını önler ve demir noksanlığına neden olur.

Sodyum tuzlarının, özellikle sodyum klorür, sodyum sülfat ve sodyum karbonatın toprakta fazla miktarda bulunması ise toprak pH 'sini yükseltir ve alkali zararına neden olur. Şekerpancarı, yonca gibi bitkiler alkali toksisitesine dayanıklı oldukları halde, buğday ve elma gibi bazı bitkiler oldukça duyarlıdır. Alkali zararı hassas bitkilerde kloroz, cüceleşme, yaprak yanıklığı, solgunluk ve fide ölümleri şeklinde görülebilir.

Toprağın asit yada alkali karakterde oluşu toprakta bulunan patojenler açısından da önem taşır. Bakteriler asit'e oldukça dayanıksızdır, bu nedenle nötr veya hafif alkali toprakları tercih ederler. Funguslardan bazıları, örneğin Pythium türleri alkali topraklarda, Plasmodiophora brassicae gibi bazı funguslar ise asit topraklarda daha iyi gelişirler.

- Toprak neminin azlığı veya fazlalığı

Toprak nemi yada toprakta bulunan su miktarı ve buna bağlı olarak da toprağın hava kapasitesi bitkiler için hayati önem taşır. Bitkilerin normal olarak gelişebilmesi için toprakta yeterli miktarda su ve havanın olması gerekir. Bu dengenin bozulması, yani toprağın susuz kalması yada çok fazla miktarda su bulunması nedeni ile hava kapasitesinin düşmesi bitkilerde hastalıklara neden olur. Toprakların su tutma durumu toprak yapısı ile de ilgilidir. Ağır, killi topraklar fazla su tuttuğu için kökler yeterince hava alamaz, bitkiler zayıf gelişir ve kök çürüklüğüne neden olan patojenlerin saldırısına karşı koyamaz. Köklerin çürümesiyle bitkinin üst kısmına su iletimi durur. Bu durum bir süre devam ederse bitkiler tamamen solarak ölebilirler. Toprak havasının çok az olduğu koşullarda, anaerobik mikroorganizmaların gelişmesi sonucu nitrit'ler gibi bitkilere toksik olan maddeler oluşur. Bunun yanında, oksijen eksikliğinden zarar gören hücreler seçici geçirgenliklerini kaybederler ve toksik metaller bitki tarafından alınır. Bu nedenlerle bitkilerde solgunluk görülür. Fazla sulanan saksı bitkilerinde de toprak nemi fazlalığı sonucu zarar ortaya çıkabilir. En tipik belirti alt yapraklardan başlayan ani yaprak dökümüdür. Ayrıca yapraklarda sararma olur. Bazı bitkilerde gövdede ve yapraklarda kahverengi veya siyah sulu lekeler meydana gelebilir. Köklerde ise siyahlaşma ve ölüm görülebilir. Rutubetli dönemlerde fazla sulamanın etkisiyle bitkilerde şişkinlikler de görülebilir. Genellikle gövdelerde veya yaprakların alt yüzeyinde damarlar boyunca, yeşilimsi beyaz, daha sonra kahverengileşip mantarimsı bir yapıya dönüşen, büyüyen çoğalan hücre kitlelerinden oluşan şişkinlikler oluşur. Bunları önlemek için bitkiler düzenli olarak toprak kurudukça azar azar sulanmalıdır.

Killi toprakların aksine kumlu topraklar su tutmazlar, hava kapasiteleri yüksektir. Böyle topraklarda veya kayalık, eğimli arazilerde toprak rutubetinin azlığı nedeniyle bazı bitkiler zarar görebilir. Yapraklarda açık yeşil-sarı renk oluşumu, cüceleşme, yapraklarda küçülme ve azalma, çiçek ve meyve dökümü olur. Kuraklık devam ederse bitkiler ölebilir. Tek yıllık bitkiler kuraklığa daha hassastır. Bununla birlikte çok yıllıklarda da, gelişmede gerileme, yaprak ve filizlerde küçülme, yanıklık, yaprak dökümü, solgunluk ve ölüm görülebilir.

Hafif kumlu topraklar nem içeriği açısından çok dengesizdirler. Toprakta suyun bir az, bir fazla olması, sulamanın dengesiz yapılması bitkilerde çeşitli hastalıklara neden olur. Domateslerde çiçek dibi çürüklüğü, salatalıklarda acılaşma, marullarda uç yanıklığı görülür. Yine domateslerde bir süre kurakta kaldıktan sonra olgunlaşma döneminde birden sulanırsa meyvelerde çatlaklar oluşur Elmalarda ise su düzensizliği sonucu acı çürüklük (bitter pit) denilen belirti ortaya çıkar.

- Besin maddesi eksiklik veya fazlalıkları

Bitkiler normal gelişmelerini sürdürebilmek için bazı elementlere ihtiyaç duyarlar. Azot, fosfor, potasyum, kalsiyum, magnezyum ve kükürt gibi bitkilerin fazlaca kullandığı elementlere makro elementler; demir, bor, mangan, çinko, bakır, molibden ve klor gibi daha az kullanılanlara ise mikro elementler denir. Bu elementlerin toprakta yeterli miktarda bulunmaması bitkilerde besin maddesi noksanlığı hastalıklarına neden olur. Bunların normalden fazla bulunması ise toprak reaksiyonunu nötrden uzaklaştırır ve bitkilere toksik etki yapar. Elementlerin fazlalığında meydana gelen zarar esasen, elementin hücre üzerindeki doğrudan etkisi sonucudur. Bunun yanında bir elementin fazlalığı diğer bir elementin bitki tarafından alımını yada fonksiyonunu engelleyebilir. Böylece bitki element eksikliğinden ötürü de zarar görür. Örneğin, normalden fazla sodyum, bitkilerde kalsiyum eksikliğine yol açmaktadır. Bitkiler için önemli elementler, bunların fonksiyonları ve eksiklik ya da fazlalıklarından

ileri gelen hastalıklar şunlardır:

Azot: Bitkiler tarafından fazla miktarda kullanılan bir elementtir. Bu nedenle yetiştiricilik sırasında gübre halinde toprağa verilmesi gerekir. Bitkiler azotu genellikle nitrat şeklinde, bazen de amonyak şeklinde alırlar. Bitki hücrelerindeki birçok maddenin içeriğinde; proteinlerde, enzimlerde, klorofilde ve solunum sisteminde bulunmaktadır.

Azot noksanlığında bitkiler zayıf ve açık yeşil renkte gelişirler. Bitkiler bodurlaşır, çiçek ve meyve oluşumu azalır. Azot noksanlığı belirtilerini ortadan kaldırmak için toprağa düzenli olarak azotlu gübreleme yapılması gerekir. Rotasyonda baklagillere yer verilmesi topraktan aşırı azot kaybını önler. Gereğinden fazla azot vermek de sakıncalıdır. Bitkiler gevrek ve sert bir yapıda olur, vegetatif gelişme ağırlık kazanır, çiçeklenme ve meyve oluşumu gecikir. Ayrıca bitkiler hastalık ve zararlıların saldırısına hassas hale gelirler.

Fosfor: Bitki hücrelerindeki birçok madde içinde; DNA ve RNA 'da, ADP ve ATP içinde enerji mekanizmasında, solunum enzimlerinde, fosfolipitlerde (zarlarda) ve bazı proteinlerin yapısında yer alır. Noksanlığında ortaya çıkan belirtiler azot noksanlığı belirtilerine benzer. Bitkiler yine zayıf, ince gelişir. Yapraklar normal yeşil rengini kaybeder, koyu donuk, mavimsi yeşil bir renk alır, antosiyan birikimi sonucu yer yer mor lekelenmeler görülür. Bazen alt yapraklarda bronzlaşma olabilir. Sürgünler ince, uzun, dik ve dönük gelişir.

Fosfor normalden fazla olduğunda ise bitkiler çinkoyu alamaz ve çinko noksanlığı belirtileri görülür.

Potasyum: Hücredeki birçok kimyasal reaksiyonda katalizör görevi yapar, enzimleri aktivite eder. Hücre geçirgenliğini, hücredeki iyon dengesini sağlar. Noksanlığında bitkilerde boğumlar arasında kısılma, sürgünlerde incelme, yaşlı yapraklarda kloroz ve uçlarda kahverengileşme, yaprak kenarlarına yakın kısımlarda kahverengi lekeler, etli dokularda uçlarda nekroz görülür. Şiddetli olduğunda geriye doğru ölümle sonuçlanır. Potasyum eksikliği daha çok süzek topraklarda ortaya çıkar. Toprağa potasyumlu gübre verilerek önlenir. Potasyum fazlalığında ise magnezyum noksanlığı ortaya çıkabilir.

Magnezyum: Kloroplastlarda klorofilin yapı maddesi olarak, mitokondrilerde ve birçok enzimin yapısında bulunur. Noksanlığında tipik olarak klorofil kaybı sonucu kloroz görülür. Önce yaşlı , sonra genç yapraklarda damarlar arasında kloroz oluşur, yaprak kenarları yeşil kalır. Yaprak uçları ve kenarları yukarı doğru kıvrılıp sonunda yapraklar dökülebilir. Magnezyum noksanlığı genelde kumlu topraklarda ortaya çıkar. Potasyum fazlalığında da magnezyum bitki tarafından almayabilir. Şeker pancarı, patates, domates ve meyveler hassastır. Yaprğa veya toprağa MgSO₄ halinde birkaç uygulama şeklinde verilebilir.

Kalsiyum: Hücre zarlarının geçirgenliğini ayarlar. Birçok enzimin aktivitesiyle de ilgilidir. Noksanlığında özellikle bitkilerin büyüme uçları, sürgünler zarar görür. Genç yapraklarda şekilsizleşme, kenarlarında kıvrılma ve nekroz, kahverengi benekler oluşur. Bitkilerin kök sistemleri de zayıf olur. Ayrıca değişik bitkilerde farklı belirtilere neden olur. Patateslerde uçtan itibaren siyahlaşma, çok sayıda şekilsiz yumru oluşumu, çileklerde uç kısımda yanıklık ve ölüm, elma ve daha birçok meyvede acı çürüklük, marulda uç yanıklığı, kirazlarda ve havuçlarda çatlamalar, bakla gibi büyük daneli baklagillerde tohum bağlamama veya tohumlarda çökme, buruşma, tahıllarda yeni çıkan yaprağın kıvrık kalması, domateslerde çiçek dibi çürüklüğü gibi hastalıklar oluşur. Elma ve domateslerde ışık şiddeti azaltılarak kalsiyum noksanlığı belirtileri azaltılabilir. Bunun dışında toprağa kireç uygulaması da olumlu sonuç verir.

Bor: Hücre içindeki fonksiyonu tam olarak bilinmemekle birlikte, şekerlerin taşınması ve hücre duvarı oluşumunda, kalsiyumun kullanılmasıyla ilgili rolü olduğu düşünülmektedir.

Noksanlığında uç sürgünlerindeki genç yaprakların dip kısımlarında renk açık yeşile döner, gövde ve yapraklarda şekil bozukluğu olur. Bitkiler bodurlaşır. Meyve, yumru, kök veya gövdelerde yüzey çatlakları yada öz çürüklükleri meydana gelir. Değişik bitkilerde farklı belirtiler ortaya çıkar. Kerevizlerde gövde çatlakları, şeker pancarında öz çürüklüğü, turuncgillerde sert meyve oluşumu, elmalarda rozetleşme, geriye doğru ölüm ve meyvelerinde mantarimsı öz, yoncada sarılık ve tütün, domates, keten ve daha birçok bitkide tepe ölümleri görülür. Eksikliği daha çok kumlu, kireçli topraklarda ortaya çıkmaktadır. Toprağa veya yapraklara boraks uygulaması yapılabilir.

Bor, topraklarda gereksinimden beş kat fazla bulunduğunda bitkilere toksik etki yapar. Yapraklarda kloroz ve uçlarda koyu-kahverengi, siyah yanıklık olur. Patates, mısır, turuncgiller, çilek ve şeftali çok duyarlıdır.

Kükürt: Bitkilerde bazı amino asitlerin ve ko-enzimlerin yapısında bulunur. Protein sentezinde rolü vardır. Eksikliğinde ortaya çıkan belirtiler azot eksikliği belirtilerine benzer. Tek fark genç yaprakların daha hassas olmasıdır. Yapraklar uçuk yeşil veya açık sarı renkte olur. Gerektiğinde toprağa kükürt verilerek noksanlık giderilebilir.

Demir: Klorofil sentezinde katalizör olarak rol alır. Birçok enzimin, özellikle solunum enzimlerinin yapısında bulunur. Noksanlığında tipik olarak genç yapraklarda damarlar arasında kloroz ortaya çıkar, damarlar yeşil kalır. Şiddetli olduğunda damarlar da sararır yapraklar tamamen kuruyabilir. Bitkilerin gelişmesinde gerileme olur. Demir noksanlığı daha çok kireçli topraklarda görülür. Demirli bileşikler kireç tarafından tutulup bitkinin yararlanamayacağı forma girdikleri için demir noksanlığı ortaya çıkar. Toprakta suyun fazla olması ve köklerin havasız kalmasıyla yada ışığın çok fazla oluşuyla hücre özsuynunun alkali hale gelmesi de demirin bitki tarafından alımını engeller. Alkali topraklarda toprağı asit hale getirmek için bol ahır gübresi kullanılmalı, fazla güneş ışığını önleyecek şekilde budama yapılmalı ve toprağa veya yapraklara demirli preparatlar verilmelidir. Bu amaçla, karaboya (FeSO_4 , 1-3 kg / ağaç) yada hazır demirli preparatlardan biri (Sequestrene 138 Fe, % 0.05 -% 1; Fetrilon, %0.1-0.3) kullanılabilir.

Çinko: Şekerlerin oksidasyonu ile ilgili enzimlerin yapısında yer alır. Noksanlığında yaprak damarları arasında kloroz görülür. Daha sonra bu yapraklar nekrotikleşir ve morumsu renge dönüşürler. Boğum araları kısalır, yapraklar küçülür, şekilsizleşir, rozetleşme veya kamçılaşıma belirtileri ortaya çıkar. Meyve verimi de düşer. Hastalık birkaç yıl devam ederse kamçılanan sürgün ve dallar kuruyarak ağaç ölüme doğru gidebilir. Ağaçlara durgun dönemde %5'lik (100 litre suya 5 kg), yapraklı dönemde %1'lik çinko sülfat (100 litre suya 1 kg ZnSO_4 + 0.5 kg sönmemiş kireç) püskürtülerek noksanlık giderilebilir.

Bakır: Birçok oksidatif enzimin yapısında yer alır. Noksanlığında bitkilerde değişik belirtiler ortaya çıkar. Tahıllarda genç yaprakların uçlarında kuruma, kenarlarında kloroz meydana gelir. Yapraklar tam olarak açılmaz, kıvrık kalır, solgunluk oluşur. Başaklar normalden kısa ve şekilsiz olur, daneler buruşur. Turuncgillerde, yumuşak ve sert çekirdekli meyve ağaçlarında, yazın sürgünlerde geriye doğru ölüm, yaprak kenarlarında yanıklık, kloroz, rozetleşme gibi belirtiler ortaya çıkar. Sebzeler ise normal gelişme gösteremez.

Meyve ağaçlarını paraziter hastalık etmenlerinden korumak için atılan Bordo Bulamacı (CuSO_4) veya diğer bakırlı preparatlar, bakır noksanlığını kısmen giderir. Toprağa da bakır sülfat uygulanabilir.

Bakırın fazlası da bitkilerde toksik etki yapar. Yapraklarda yanıklıklara neden olur.

Manganez : Solunum, fotosentez ve azot metabolizması ile ilgili enzimlerin yapısında yer alır. Noksanlığında, demir noksanlığına benzer şekilde yapraklarda kloroz ortaya çıkar. Yalnız farklı olarak damarların olduğu kısımlar kalın bir bant halinde normal rengini muhafaza eder. Ayrıca yapraklar üzerinde nekrotik lekeler oluşabilir. Şiddetli durumlarda yapraklar kahverengileşerek kururlar. Organik, turba, kumlu topraklarda, yüksek pH 'da mangan eksikliği görülür. Yapraklara MnSO_4 püskürtülmesi tavsiye edilir.

Toprak asilliğinin çok yüksek olduğu yerlerde magnezyum ve kalsiyumun alamayışı nedeni ile mangan toksisitesi ortaya çıkar. Özellikle karnabahar, lahana ve arpa hassastır. Damarlar arasında düzensiz klorotik lekeler oluşur, daha sonra koyu kahve, mor veya siyah nekrotik lekeler dönüşür. Lekeler yaprak kenarlarında yoğunudur ve yaprak kenarları içe doğru kıvrılabilir.

Molibden: Nitraz redüktaz enziminin önemli bir yapıtaşı olduğu bilinmektedir. Azot fiksasyonunda da rolü vardır. Noksanlığında şiddetli sararma ve cüceleşme görülür. Özellikle kavun bitkisi hassastır, meyve vermez. Haçlıgillerde şekilsiz, parçalı yaprak oluşumuna neden olur. Diğer birçok bitkide ise yapraklarda damarlar arasında parlak sarı-yeşil beneklenmeler, yaprak kenarlarında kıvrılmalar ve sonunda yapraklarda kuruma ve çökme şeklinde belirtiler oluşur. Toprağa amonyum molibdat uygulanarak bu belirtiler önlenir.

Bazı bitkilerde klor ve sodyum noksanlığı zararı görülebilir. Domates, marul ve lahana klor noksanlığına, semizotu ise sodyum noksanlığına duyarlıdır. Halojenlerin noksanlığında ortaya çıkan belirtiler birbirine benzer. Yapraklarda sararma, solgunluk ve yaprak kenarı nekrozu görülür. Toprak asitliğinin fazla olduğu durumlarda alüminyum toksisitesi görülebilir. Arpa, şekerpancarı ve fasulye buna duyarlıdır. Köklerde lobutlaşma, büyümede gerilik ortaya çıkar.

Zararlı endüstriyel atıklar

Dünyamızı saran atmosfer tabakasında; azot % 78, oksijen %21, karbondioksit, su buharı ve diğer gazlar ise %1'lik bir oranda bulunurlar. Ancak insan aktiviteleri sonucu değişik gazlar atmosfere karışarak, bu oranlar bitkilere zararlı olacak şekilde değişebilmektedir. Isınma, enerji üretimi ve endüstri faaliyetleri sırasında hidrojen florür, azot oksitleri, ozon, kükürt dioksit, peroksiasil nitratlar gibi gaz ve kurşun, demir oksit, bor partikülleri, yol tozları, çimento tozları gibi partikül halindeki kirleticiler atmosfere karışarak bitkilerde çeşitli zararlara neden olurlar. Kirleticilere karşı bitkilerin tepkisi, gözle görülür belirtilerin oluşması, büyümenin yada gelişmenin engellenmesi, fizyolojik ve metabolik dengenin bozulması ve belirli bazı elementlerin ve metabolitlerin birikmesi şeklinde olabilir. Etkinin şiddeti, bitkinin kirleticie maruz kalma süresine, kirleticinin dozuna ve ışık şiddeti, nispi nem, toprak nemi, sıcaklık ve diğer kirleticilerin varlığına bağlı olarak değişmektedir. Birden fazla kirleticili bir arada bulunduğu değişik şekilde etkileşim gösterebilirler. Bazen birlikte etkileri, tek tek etkilerinin toplamına eşit olabilir ki, buna eklemeli etki denir ($EAB=EA+EB$). Bazen de birlikte etkileri, etki toplamından büyük olur ki buna sinerjistik etki denir ($EAB>EA+EB$), yada küçük olur, buna da antagonistik etki denir (EAB

Doğada yaygın olarak bulunan kirleticili gazlardan biri kükürtdioksittir (SO_2). Fabrika bacalarından (bakır, gübre, demir-çelik, kurşun-çinko, petrol arıtım, deri işleme, kağıt vs.), otomobil eksozları ve diğer iç yanmalı motorlardan kaynaklanır. Birçok bitki, özellikle yonca, bezelye, pamuk, fasulye ve ibreliler hassastır. Kükürtdioksit 0.3-0.5 ppm konsantrasyonlarda fitotoksiktir. Düşük konsantrasyonları genel kloroza neden olur. Yüksek konsantrasyonlarda ise yapraklarda damarlar arasında kalan bölgeler beyazlaşır. Klorofili parçalayarak fotosentezi engellemektedir.

Ozon stratosferde doğal olarak bulunur. Bunun dışında, otomobil eksozları ve diğer iç yanmalı motorlardan çıkan $NC>2$, güneşin ultraviyole ışınlarının etkisiyle oksijenle reaksiyona girerek ozonu meydana getirir (N_2+O_2 güneş ışığı $Os+NO$). Ozonun 0.1-0.5 ppm'lik dozları birkaç saatte bitkilere zarar verebilir. Stomalardan yaprağa girerek hücrelerin ölümüne ve beyaz nekrotik alanların oluşumuna neden olur. Turuncgiller, yonca, fasulye, soya fasulyesi, asma, patates, tütün, buğday, çam ve kavak gibi bazı bitkiler ozona çok duyarlıdır.

Ozonun oluşumu sırasında açığa çıkan NO , otomobil eksozlarından çıkan tam yanmamış hidrokarbonlarla birleşerek yine bitkilere toksik olan peroksiasilnitratları (PAN) meydana getirir. Bunlar da Stomalardan yaprak dokusuna girerler ve 0.001-0.02 ppm kadar küçük dozları bile hassas bitkilere zarar verebilir. Yapraklar gümüşü bir renk alır. Bunun nedeni de yaprakların alt yüzünün parlak beyaz-bronz renge dönüşmesidir. Zarar gören yaprakların mezofil hücrelerindeki protoplastlar çöker, buraya hava dolar. Bu hava boşlukları yapraklara gümüşü rengi verir. Ispanak, domates, marul en hassas bitkilerdir.

Azot oksitlerinin asıl kaynağı biyolojik olarak bakteriler tarafından oluşturulan NO 'dır. Fakat bu şekilde oluşan NO dünyada homojen olarak dağıldığı için bitkilere zarar vermez. Halbuki şömine, soba gibi ısınma araçlarından yada iç yanmalı motorlardan çıkan azot oksitleri belirli alanlarda yoğunluk kazanarak bitkilere toksik etki yaparlar. Bunların 2-3 ppm 'de fitotoksik oldukları belirlenmiştir. En duyarlı bitkiler; fasulye, domates, yulaf, buğday ve bezelyedir. Bitkilerdeki zararı SO_2 zararına benzer. Yapraklarda renk açılması, bronzlaşma görülür. Ayrıca gelişmeyi de olumsuz yönde etkiler.

Flor ve floritler, maden ve petrol işleyen fabrikalardan kaynaklanır. Mısır, şeftali, lale, fasulye gibi hassas bitkilerde 0.1 ppm 'de toksik etki yapabilir. Dikotiledonlarda yaprak kenarlarından, monokotiledonlarda yaprak uçlarından itibaren kahverengileşme olur.

Rafineri ve cam fabrikaları çevresinde bazen Cl_2 ve HCl zararı görülebilir. Klor 0.1 ppm 'de toksiktir. Yine yaprak kenarlarında yanıklıkla kendini gösterir. Kapalı yerlerde, soğutma depolarında amonyak ve etilen gibi gazlar da zararlı olabilirler. Meyvelerde değişik lekeler meydana gelir.

Doğada gazların tek tek etkilerinden çok, kombine etkilerine rastlanır. Ozon, SO_2 ve NO_2 kombinasyonları en çok zarar oluşturan kirleticilerdir. SO_2 ve NO_2 , rüzgarla uzun mesafelere taşınabilirler ve sülfirik ve nitrit asitlere dönüşerek asit yağmurları şeklinde de etkili olurlar. Asit yağmurları doğrudan yapraklar üzerinde lezyonlar meydana getirerek zararlı oldukları gibi, toprağın kimyasal ve biyolojik yapısını değiştirerek dolaylı olarak da bitki sağlığını tehdit ederler.

Gaz kirleticiler ve asit yağmurlarından başka partikül halindeki kirleticiler de bitkilerde önemli zararlara neden olmaktadır. Bunlardan en önemlileri çimento fabrikalarından çıkan çimento fırın tozları, kireç ocaklarından çıkan kireç tozları, kurşun ve bor partikülleri, mozaik fabrikaları tozları ve yol tozlarıdır.

Bunlar bitki yapraklarının üzerini kaplayarak fotosenteze engel olur, bunun sonucunda bitki verimi düşer. Ayrıca pH 'yı etkileyerek normal hücre yapısının bozulmasına neden olur, bitki besin maddelerinin alımını engeller.

Ülkemizde de sanayinin yoğun olduğu bölgelerde, çevreye zararlı gazların yayıldığı fabrikaların çevresinde bulunan tarım alanlarında önemli zararlar meydana gelmektedir. Örneğin Murgul ve Samsun 'daki bakır işletmeleri çevrede bulunan tarım alanlarında neden oldukları zararlar için üreticilere her yıl milyonlarca lira tazminat ödemektedirler.

Hatalı tarımsal uygulamalar

Pestisitlerin hatalı kullanımlarından dolayı bitkilerde çeşitli zararlar meydana gelmektedir, ilaçların tavsiye edilen normal kullanım dozlarının üzerinde kullanılması, uygulama zamanının iyi ayarlanmaması nedeni ile yanlış dönemde uygulanması, topraktaki kalıcılığının dikkate alınmaması, uygulama sırasında rüzgarla istenmeyen yerlere taşınması ve çevre koşullarının ilaçlamaya uygun olmadığı durumlarda, pestisitler kültür bitkilerine zarar verebilirler. Seçici özellikleri nedeniyle pestisitler içinde en çok herbisitlerin fitotoksitelerine rastlanır. 2,4 D ester formülasyonlu herbisitler buharlaşma özelliklerinden dolayı rüzgarla taşınarak, uygulama alanının dışındaki geniş yapraklı kültür bitkilerini etkileyebilirler. Bu durumda yapraklarda şekil bozukluğu meydana gelir. Yaprak damarları birbirine paralel, yaprak kenarları ise parçalı bir görünüm alır. Diğer bazı herbisitler de yanlış kullanıldıklarında fotosentezi, lipit sentezini, hücre bölünmesini önleyebilirler. Bazı bitkilerde bir fungusit veya insektisite hassasiyet görülür, özellikle süs bitkilerinde ilaç kullanımına dikkat edilmelidir. Kabakgillerin bakirli, şeftalinin çinkolu ilaçlara hassas olduğu bilinmektedir. Ayrıca kükürtlü veya yazlık beyaz yağlı preparatlar 30 °C' nin üzerindeki sıcaklıklarda bitkilere toksik etki yaparlar.

Derin dikim, derin veya sık ekim, aşın yada hatalı toprak işleme, gübreleme, sulama, budama işlemleri ve uygun olmayan koşullarda depolama gibi kültürel işlemler de bitkilerde birtakım zararlar yol açarlar. Derin dikim, ağaç köklerinin yeterince hava alamamasına ve bitkilerin kök çürüklüklerine daha hassas hale gelmesine neden olur. Kök sistemi görevini yapamaz. Bunun sonucunda ağaçların gövdelerinde zamklanma görülebilir. Ekimde derinlik önemlidir. Her tohumun istediği bir ekim derinliği vardır. Fazla yüzmek yada derin ekilen tohum normal çimlenemez veya toprak yüzeyine çıkamaz, yada gelişen bitki zayıf olur. Aynı şekilde sık ekimde bitkilerin zayıf gelişmesine neden olur. Sık ekim sonucu bitkilerin havalanması önlenemez ve fazla nem patojenlerin enfeksiyonuna uygun bir ortam oluşturacaktır.

Aşırı toprak işleme topraktan fazla su kaybına neden olur. Sıra arası çapalamanın dikkatsiz yapılması bitki köklerinin yaralanmasına yada kopmasına neden olur. Aşırı veya düzensiz sulama bitkilerin sağlıklı gelişmesine yol açar. Hıyar gibi bazı bitkilerde acılaşma olur. Gübrelemenin az yada fazla olması da besin maddesi noksanlığı veya toksisitesi belirtilerini ortaya çıkarır. Aşın ve yanlış budama ağaçlarda zararlanmalara bunun sonucunda da verim düşüklüğüne neden olur. Budama yaralarının kapatılmaması sonucu buralardan giren patojenler bitkileri hastalandırır. Uygun olmayan koşullarda depolama bitkisel ürünlerde fizyolojik ve patojenlerin neden olduğu bozulmalarla sonuçlanır, ürünlerin kalitesi ve pazar değeri azalır. Bu bölümde ele alınan ve bunların dışında kalan tüm tarımsal işlemlerden her birinin uygun şekilde ve zamanında yapılmaması halinde bitkiler zayıf gelişir ve sekonder etmenlerin hücumuna duyarlı hale gelirler.

2.2. Canlı (Paraziter) Hastalık Etmenleri

Funguslar, bakteriler ve virüsler bitkilerde hastalık meydana getiren canlı etmenlerdir. Parazit bitkiler ve yabancı otların da bitkilerin gelişmesini olumsuz yönde etkiledikleri için parazit hastalık etmenleri içinde ele alınırlar. Bu grup içinde çok sayıda etmen olduğu için bunlarla ilgili çalışmaları kolaylaştırmak ve araştırmacılar arasında birlik sağlamak açısından, bunlar belli bir düzene göre isimlendirilmekte ve sınıflandırılmaktadır. Sınıflandırma birbirine benzeyen canlıları aynı kategoriler içinde ele almaktır. Canlıların sınıflandırılmasında belirli bazı kategoriler kullanılır:

- * **Alem** (Regnum veya Kingdom)
- * **Bölüm** (Şube) (Phylum, Division)
- * **Sınıf** (Classis)
- * **Takım** (Ordo)
- * **Familya** (Family.Familia)
- * **Cins** (Genus)
- * **Tür** (Species)

Bu kategoriler arasında, gerektiğinde ara kategoriler de kullanılmaktadır. Bunlar; altbölüm, altsınıf, alttakım, altfamilya, altcins ve alttür olarak isimlendirilirler. Bu sınıflandırma kategorilerine verilen isimler Latince'den yada Yunanca'dan alındığı için isimlendirmelerde yine bu dillerden gelen bazı ekler kullanılır.

- * Alem - ae
- * Bölüm - mycota
- * Altbölüm - mycotina
- * Sınıf - mycetes
- * Altsınıf - mycetidae
- * Takım - ales
- * Familya - aceae

Tür isimleri cins ve türün adı olmak üzere iki isimli (binomial) olarak kullanılır ve bunlar italik harflerle veya altı çizilerek yazılır. Alttür isimleri ise üçlü (trinomial) olarak yazılır, isimlerden sonra bu türün ilk tanımını yapan araştırmacının adı veya kısaltması yazılır. Eğer sonradan başka bir araştırmacı aynı türü başka şekilde isimlendirirse ilk tanımlayanın adı parantez içinde, son isimlendirenin adı ise en sonra yazılır (Örneğin: *Bipolaris oryzae* (Breda de Haan) Shoemaker).

Bitkilerde hastalığa neden olan funguslar, bakteriler ve virüsler, canlılar aleminin iki ana grubu olan bitkiler ve hayvanlara hem benzer, hem de farklı özellikleri nedeniyle her iki gruba da dahil edilememiş, Protista adı altında ayrı bir alem olarak ele alınmışlardır. Protistler hücre yapıları birbirinden farklı iki alt gruba ayrılırlar: Prokaryonlar (ilkel protistler) ve Ökaryonlar (yüksek protistler). Prokaryonlar tek hücreli canlılardır. Stoplazmalar ya sadece hücre zarı ile, yada hücre zarı ve hücre duvarı ile çevrilidir ve küçük (70 S*) ribozomlar içerir. Genetik materyal yani DNA, bir zarla çevrili değildir, stoplazma içinde tek bir iplikçik halinde, serbest olarak bulunur. Ökaryonlar gelişmiş mikroorganizmaları içine alan gruptur. Hücrede, etrafı zarla çevrili gerçek bir çekirdek bulunur. DNA prokaryonlarda olduğu gibi tek bir kromozomdan ibaret değil, kromozom dizeleri halindedir. Stoplazma zarı, endoplazmik retikulum ile çekirdek zarına kadar uzanmaktadır ve stoplazma büyük (80 S) ribozomlar içerir. Bakteriler prokaryonlar arasında, funguslar Ökaryonlar arasında yer alırlar. Virüsler ise her iki gruba da dahil edilemeyen farklı yapıda canlılardır. Prokaryonlar ve Ökaryonlar gibi hücresel bir yapıları yoktur ve çoğalmaları için canlı bir hücreye gerek duyarlar.

Bitki Patojeni Funguslar

Funguslar klorofil içermeyen ve genellikle sporlarıyla çoğalan mikroorganizmalardır. Eskiden benzer bir takım özellikleri nedeniyle bitkiler aleminde ele alınarak, kök, gövde ve yaprak gibi organları olmayan bitkiler olarak tanımlanırlarken, günümüzde Protista üst aleminde, Mycetae (Fungi) adı verilen kendi alemleri içinde ele alınmakta ve kendilerine has özellikleri olan ayrı bir grup organizma olarak düşünülmektedirler.

Yaklaşık 100.000 fungus türü tanımlanmıştır ve her yıl buna yeni türler eklenmektedir. Şapkali mantarlar, kav mantarları, küfler ve mildiyö fungusları hemen herkes tarafından bilinmektedir. Fungusların bir çoğu insanlar için yararlıdır. Gıda olarak tüketilebilir veya gıda ve ilaç endüstrisinde kullanılabilirler. Yemeklik kültür mantarları taze olarak yada konserve veya çorba halinde hemen tüm marketlerde bulunabilmektedir. Ekmek, bira, şarap, soya sosu gibi gıda ve içeceklerin yapımında özel funguslar kullanılmaktadır. Birçok hayatı kurtaran penisilin adlı antibiyotik ise 1929 yılında Fleming adlı araştırmacının laboratuvarında, kültürde çoğalan bir fungustan elde edilmiştir. Ayrıca funguslar bakterilerle birlikte çürüme olayının başlıca etkenleri olarak, organik maddenin parçalanması yoluyla bitkilerin beslenmesinde önemli ve mutlak bir rol alırlar. Tüm funguslar karışık yapıdaki organik besinleri daha basit bileşiklere ayırma ve bu bileşikleri enerji kaynağı olarak kullanma yeteneğine sahiptir. Çürümekte olan organik madde üzerinde yaşayabilen funguslar saprofit olarak isimlendirilirler. Funguslar; kitaplar, giyecekler, meyveler, deri, et, kağıt, depolanmış tohum ve diğer bitkisel materyal ve odun gibi çok değişik maddeleri parçalayabilirler.

Bazı funguslar bitki kökleriyle simbiyotik (her iki organizmaya da fayda sağlayan bir ortak yaşam) bir birlik oluştururlar. Bu yapıya "mikoriza" (mycorrhiza) denir. Funguslar bitki köklerinin üzerinde (ektomikoriza) veya içinde (endomikoriza) yaşarlar. Fungus bitki köklerinden besin maddeleri ihtiyacını karşılarken, fosfor gibi belirli bazı besin elementlerini de bitki köklerinin alabileceği forma çevirir. Bazı mikoriza fungusları, zararlı patojenik fungusların bitki köklerini enfekte etmesine karşı bitkiyi koruyabilir.

Zararlı funguslar insan , hayvan ve özellikle de bitkilerde hastalıklara neden olurlar. 8000 kadar fungus türünün bitkilerde hastalıklara neden olduğu ve her bitkinin bazı funguslar tarafından hastalandırıldığı bilinmektedir. Bazı bitki patojeni funguslar çok sayıda bitki türüne zarar verebilir, bazıları ise yalnızca bir tek konukçuya sahiptir. Bazı funguslar da yalnızca canlı bir konukçu üzerinde çoğalıp yaşayabilir, bunlara "obligat (mecburi) parazitler" denir. "Fakültatif parazitler" ise ölü organik madde ile beslenerek de yaşamlarını sürdürebilirler.

Bitki paraziti bazı funguslar tarafından gıdalar üzerinde üretilen ve "mikotoksin" denilen bazı maddeler hayvanlara ve insanlara zararlıdır. Buğday, arpa, mısır gibi bazı gıdalar depolandığında, uygun sıcaklık ve nem mevcutsa bunlar üzerinde bazı funguslar gelişir. Mısır daneleri üzerinde *Aspergillus flavus* fungusunun gelişmesi sonucu aflatoksin üretimi gerçekleşir. Aflatoksin seviyesi yüksek olduğunda bu danelerden yapılan gıdayı tüketen hayvan veya insanlar zarar görür. Hububat tohumları üzerinde gelişen bazı *Fusarium* türleri de tehlikeli toksik maddeler üretirler. *Claviceps purpurea* fungusunun neden olduğu "çavdar mahmuzu" hastalığında ise daneler fungusun canlılığını sürdürmesini sağlayan yapılar olan sklerotlarla bulaşır ki bunlar da oldukça zehirli maddeler içerirler. Fungusların neden olduğu bitki hastalıkları her yıl ürün kaybına neden olmakta ve bu hastalıkları önlemek için kullanılan fungusitler için de milyarlarca lira harcanmaktadır.

Morfolojik özellikleri

Bir fungusun vücudu veya vegetatif dönemdeki yapısı "hif adı verilen (hyphae, çoğulu: hypha) dallanmış ipliksi yapılardan ibarettir. Hifler bir araya gelerek "misel" (mycelium, çoğulu: mycelia) meydana getirirler. Gelişmiş funguslarda hifler, "septum" (çoğulu: septae) denilen bölmelerle, içleri protoplazma dolu hücrelere bölünmüştür. Protoplazma yarı geçirgen stoplazmik zarla çevrili ve bir veya daha fazla çekirdek içermektedir. İlkel fungusların hifleri bölmesizdir, bunlar protoplazma içeren uzun tüpler şeklindedir ve mikroskop altında sıvı protoplazmanın hif içinde ileri geri akışı görülebilmektedir. Bir hif genellikle bir sporun çimlenmesi ile oluşur. En basit sporlar, bir çekirdek ve stoplazma içeren, mikroskobik boyutlarda tek hücreli yapılardır. İlkel fungusların sporları kamçıları ile yüzerek hareket etme kabiliyetindedir. Bir spor hücre duvarındaki ince bir yerden tüp yada iplik şeklinde bir çim borusu çıkararak çimlenir. Çim borusu gelişerek bir hife dönüşür ve hif de dallanarak miseli oluşturur. Gelişme büyük ölçüde hiflerin ucunda olur ve sıvı maddelerin doğrudan doğruya hücre duvarından emilmesi ile gerçekleşir. Miselyum genellikle fungusun geliştiği ortam içinde gizlidir. Gelişmekte olan hif uçları, en sert odun dokusu da dahil olmak üzere birçok bitki dokusunun hücre duvarından doğrudan bitki hücreleri içerisine girebilme yeteneğindedir. Bu giriş enzim" denilen ve gelişmeleri sırasında çıkardıkları organik maddeler yolu ile olur. Enzimler hücre duvarlarını ve diğer hücre kısımlarını oluşturan yapılan çözebilir veya parçalayabilirler. Fungusların konukçu dokuları içine girişi mekanik basınç yoluyla da olabilir. Bu amaçla hifler özel işleve sahip bazı yapılara dönüştürülürler. Hiflerin konukçu dokuları içine girebilmek için oluşturduğu ucu çivi şeklinde sivrilmiş yapılara "apressoryum" (appressorium, çoğulu: appressoria) denir. Appressorium konukçu epidermisi üzerine oluşturduğu basınçla epidermisi delerek doku içine girer. Fungus hiflerinin oluşturduğu özel yapılardan bir diğeri "haustoryum" (haustorium, çoğulu: haustoria). Tüp veya parmak şeklinde olan bu yapı, fungusun konukçu hücreleri içinden besin maddelerini alabilmesi için meydana getirilmektedir.

Misel, konukçu bitkinin veya çürüyen organik maddenin üzerinde yada içinde oluşabilir ve fungusun teşhisine yarayan değişik yapı ve organları oluşturabilir. Fungus miselleri yoğun bir şekilde gelişerek fungal dokuları "plektenkima" (plectenchyma) meydana getirirler. Misellerin düzensiz ve sıkı bir şekilde bir araya gelerek oluşturdukları fungal dokulara "psödoparankima" (pseudoparanchyma) denir. Bu tip dokulara örnek olarak, bazı funguslarda oluşturulan ve "sklerot" (sclerotium, çoğulu: sclerotia) adı verilen dormant yada dinlenici yapılar verilebilir. Bunların boyutları birkaç hücreden (mikrosklerotlar) binlerce hücreye kadar değişebilir. Bazıları 4 kg ağırlığa kadar ulaşabilirken çoğu küçüktür. Renk (şeffaf, açık sarı, kahverengi, siyah) ve şekil (düzensiz şekilli, küresel, uzunumsu) bakımından da değişiktirler. Funguslar, soğuk, kurak, sıcak veya konukçu yokluğu gibi olumsuz koşullarda sklerot halinde canlılıklarını koruyabilirler. Uygun koşulların yeniden ortaya çıkmasıyla sklerot konukçuyu enfekte edecek olan hifi oluşturur, yeni bir miselyum meydana getirir, yada başka bir üretken yapıya dönüşür. Fungus misellerinin biri birine paralel olarak sıkı bir şekilde bir araya gelerek oluşturdukları ip veya halat şeklindeki yapılara "rizomorf" (rhizomorph) denir. Rizomorf fungusun hem uygun olmayan koşulları geçirmesini, hem de bir konukçudan diğerine ulaşmasını sağlar. Misellerin düzenli ve gevşek bir şekilde bir araya gelerek oluşturdukları fungal dokulara ise "prosenkima" (prosenchyma) denir, içinde değişik çoğalma yapılarının olduğu "stroma" bu tip fungal dokulardandır.

Fungus miselleri konukçu bitki dokuları üzerinde veya içinde gelişebilirler. Konukçu yüzeyinde gelişen funguslara "ektoparazit funguslar" denir Ektoparazit funguslar haustoryumları ile bitki hücrelerinden besinlerini alırlar. Bitki dokuları içinde gelişen funguslara ise "endoparazit funguslar" denir. Bunlarda misel gelişimi bitki hücreleri arasında (intercelluler) veya hücre içine girmek suretiyle olur (intracelluler).

Üremeleri

Funguslarda üreme, eşeyli ve eşeysiz olmak üzere iki tipte gerçekleşir. Eşeysiz veya aseksüel üreme, somatik yapının belirli bir dönemde kendi benzerlerini oluşturmaya denir. Eşeysiz üreme değişik fungus gruplarında dört farklı şekilde olabilmekte ve bunun sonucunda değişik tipte sporlar oluşmaktadır. Eşeysiz üreme tiplerinden biri olan "fragmentasyon"da, hiflerin uç veya orta kısımlarındaki hücreler hifden kopup ayrılmakta ve yeni bireyleri oluşturmaktadır. Hiflerin uç veya orta kısımlarındaki hücrelerin çeperleri kalınlaşıp, yuvarlaklaşarak hif den ayrılmasıyla oluşan sporlara "klamidospor" (chlamidospor) denir. Bunlar genellikle fungusların olumsuz koşulları geçirmek için oluşturdukları sporlardır. Belirli bir olgunluğa ulaşan hiflerin uç kısımlarındaki hücrelerin tespih tanesi gibi koparak hinden ayrılmasıyla oluşan sporlara ise "arthrospor" denir. Bu iki spor tipi hif hücrelerinden yani, thallusdan oluştukları için bunlara "thallospor" da denilmektedir.

Somatik yapısı tek hücreden oluşan funguslar, hücrelerinin uzayarak ortadan bölünmesiyle eşeysiz çoğalmayı gerçekleştirirler. Buna "bölünerek çoğalma" denir. Bazı funguslarda, protoplazma ve çekirdeğin hücrenin uç kısmında oluşan tomurcuk içine geçerek, tomurcuğun ana hücreden koparak ayrılmasıyla oluşan üreme şekli görülmektedir. Bu tip eşeysiz üremeye "tomurcuklanma" denir. Bazı funguslar ise doğrudan doğruya farklılaşmış miseller üzerinde yada misellerin oluşturduğu özel çoğalma yapıları üzerinde veya içinde, Spor oluşturmak suretiyle çoğalırlar. Funguslarda eşeysiz dönemde iki tip spor oluşumu görülmektedir. Dallanmış hiflerin ucunda bulunan ve içinde çok sayıda spor taşıyan kese şeklindeki çoğalma organlarına "sporangium" (çoğulu: sporangia), spor keseleri içinde oluşan sporlara ise "sporangiospor" denir. Nemli koşullarda yaşayıp gelişen funguslar bir veya birkaç kamçıya (flagellum, çoğulu: flagella) sahip hareketli sporlar üretirler, bunlara "zoospor" denir . Bununla birlikte fungusların çoğu rüzgar, yağmur sulan yada toprakla taşınan hareketsiz sporlar üretirler. Sporangium içinde oluşan hareketsiz sporlara "aplanospor" denir.

Funguslarda eşeysiz dönemde oluşan ikinci tip sporlar ise "konidi"lerdir (conidium, çoğulu: conidia). Bunlar konidiofor (conidiophore) adı verilen farklılaşmış hiflerin ucunda oluşurlar, tek veya çok hücrelidirler. Konidiler bazen doğrudan doğruya hiflerin ucunda oluşur, bazen de daha kompleks yapılar içinde kitle halinde meydana gelirler. Stomatik doku içinde gömülü halde oluşan, kese şeklindeki konidi taşıyan organlara "piknit" (pycnidium , çoğulu: pycnidia) denir. Bazı fungus gruplarında konidiler "aservulus" (acervulus, çoğulu: acervuli) denilen yatak şeklindeki organlar içinde, bazılarında ise "sporodokyum" (sporodochium, çoğulu: sporodochia) adı verilen yastık şeklinde kabarık yapılar üzerinde oluşur. Bazen de konidioforlar çiçek demeti gibi yan yana gelerek uçlarında konidiler toplu halde oluşur, bu yapıya da "sinnema" (synnema) denir. Funguslarda seksüel (eşeyli) üreme üç aşamada; plasmogami, karyogami ve mayoz bölünme şeklinde gerçekleşmektedir. Plasmogami, farklı karakterde iki eşey hücresinin (gamet) veya eşey organının (gametangium, çoğulu: gametangia) plasmalarının birleşmesi olayıdır. Plasmogamide rol alan gametler birbirinin benzeri olabildiği gibi, birbirinden farklı büyüklük ve yapıda olabilirler. Karyogami ise iki gametin çekirdeklerinin birleşmesi olayıdır. Bundan sonra mayoz bölünme ile diploid çekirdek bölünerek haploid hücreler oluşturulur. Funguslar eşeyli ve eşeysiz üreme sırasında oluşturdukları özel yapı ve organlara göre sınıflandırılırlar.

Bitki dokusuna girişleri ve bitkiden bitkiye taşınmaları

Fungusların bitki dokularına girebilmeleri için yaralar yada doğal açıklıklar olması gerekmez. Fungus hifleri mekanik veya kimyasal yollarla sağlıklı bitki dokularına girebilme yeteneğindedirler. Fungus (liflerinin bitki dokusuna mekanik olarak girişi enfeksiyon çivisi yada apressoryum denilen sivri hif uçlarının basınçla bitki dokusunu delmesiyle gerçekleşir. Kimyasal giriş ise fungus emzimlerinin bitki hücre duvarlarını eritmesiyle olur. Bitki içine giren fungus hifleri hücreler arasında, hücreler içinde yada iletim dokularında yayılarak bitkiyi istila ederler.

Fungusların bitkiden bitkiye taşınmaları aktif yada pasif taşınma şeklinde olur. Aktif taşınma, hareketli fungus sporlarının toprak suyunda yüzerek sağlıklı bitki köklerine ulaşmasıdır. Pasif taşınmada ise rüzgar, yağmur ve sulama suları, böcekler ve diğer hayvanlar, insanlar rol oynarlar. Aktif taşınma yalnızca hareketli zoosporları olan Myxomycetes, Chytridiomycetes ve Oomycetes sınırlarındaki funguslarda görülür. Bunların dışında kalan ve fungusların çoğunluğunu oluşturan gruplarda ise pasif taşınma söz konusudur.

Fungusların ertesi yıla geçişleri toprakta yada bitki artıklarında kalan dayanıklı miseller, sklerotler, dinlenici sporlar veya eşeyli üreme sonucu oluşan dayanıklı yapılarla olur.

Bitkilerde meydana getirdikleri belirtiler

Funguslar bitkilerde çok değişik tipte belirtiler meydana getirirler. Bitki hücrelerini yada dokularını öldürerek neden oldukları nekrotik simptomlar; yaprak lekeleri, yanıklıklar, gövde veya dal kanserleri, geriye doğru ölüm, kök çürüklüğü, çökerten, gövde veya sap çürüklükleri, etli dokularda kuru veya yumuşak çürüklükler, antraknoz ve uyuz belirtileridir. Bundan başka lobut köklülük, gal veya siğil oluşumu, yaprak kıvrıcılığı gibi hiperplastik ve cücelik gibi hipoplastik belirtiler de oluştururlar.

Funguslarla mücadele

Mücadelede esasen kültürel tedbirler önem taşır. Sağlıklı üretim materyali kullanılması, hastalıklı bitki artıklarının imha edilmesi, ara konukçu ve vektörlerin ortadan kaldırılması, rotasyon ve dayanıklı bitki çeşitlerinin yetiştirilmesi gibi önlemler her hastalığın önlenmesinde etkili olabilecek uygulamalardır, Ama yinede bazı fungal hastalıklarla mücadelede kimyasal preparatların kullanılması gerekebilir. Toprak kökenli etmenler için toprak fümigasyonu, tohumla taşınan etmenler için sistemik fungusitlerle ilaçlaması, bitkinin toprak üstü kısımlarında zararlı etmenler için de yeşil aksam ilaçlaması önerilir.

Funguslarda sınıflandırma ve bitkilerdeki önemli fungal hastalıklar

Funguslar, eşeyli ve eşeysiz üreme sırasında oluşturdukları özel yapılar dikkate alınarak sınıflandırılırlar (Şekil 2.6). Mycota yani funguslar alemi iki bölüme ayrılır: Myxomycota ve Eumycota.

*** Bölüm 1. Myxomycota:** Bunlara akışkan veya sümüksü funguslar denir. Bu grup funguslarda gerçek bir misel yapısı yoktur. Bunun yerine çıplak, amipsi, çok çekirdekli "plasmodium" denilen yapıya sahiptirler Bu bölümde bitki patojeni funguslar iki sınıfta toplanmıştır.

* Sınıf 1. Myxomycetes: Miselleri yoktur. Yapılan plasmodiumdan ibarettir. Çoğalmaları hareketli zoosporlarla olur.

* Takım 1. Physarales: İki kamçılı zoosporları vardır. Fuligo, Mucilago ve Physarum cinslerine bağlı funguslar otsu bitkilerde akışkan çürüklüğe neden olurlar.

* Sınıf 2. Plasmodiophoromycetes

* Takım 1. Plasmodiophorales: Plasmodiumlarım konukçu bitki kök ve gövde hücrelerinde oluştururlar, iki kamçılı zoosporları vardır.

Plasmodiophora brassicae: Haçlıgillerde kök uru hastalığına neden olur.

Polymyxa graminis. Hububatta kök çürüklüğü yapar.

Polymyxa betae: Şeker pancarlarında kök çürüklüğüne neden olur.

Spongospora subterranea: Patateslerde tozlu uyuz hastalığı etmenidir.

Bölüm 2. Eumycota: Gerçek funguslar denir. Thallus, dallanmış ipliksi miselyumdan ibarettir. Beş altbölümde incelenir.

Altbölüm 1. Mastigomycotina: Eşeysiz çoğalma zoosporlarla olur. Miselyum bölmesizdir.

Sınıf 1. Chytridiomycetes: Zoosporlar tek kamçılıdır. Eşeyli üremede meydana gelen gametler morfolojik olarak birbirinin aynısıdır.

Takım 1. Chytridiales: Hücre duvarı vardır; fakat, gerçek bir miselyumu yoktur. "Rhizomycelium" denilen kök şeklinde uzantıları vardır.

Olpidium brassicae : Lahanalarda kök çürüklüğü yapar.

Physoderma maydis : Mısırlarda kahverengi leke hastalığı etmenidir.

Synchytrium endobioticum : Patateslerde siğil hastalığına neden olur. Patates x virüsünün de vektörüdür.

Urophlyctis alfalfae : Yoncalarda siğil hastalığı etmenidir.

Sınıf 2. Oomycetes: Zoosporlar sporangium içinde oluşur. Zoosporlar çift kamçılıdır. Eşeyli üremeden sonra oluşan dinlenme sporları (oosporlar) morfolojik olarak birbirinden farklı gametlerin (dişi gamet: oogonium, erkek gamet: antheridium) birleşmesiyle oluşur.

Takım 1. Saprolegniales : Zoosporlar uzun, silindirik sporangiumlar içinde oluşur.

Aphanomyces spp. . Birçok bitkide kök çürüklüğüne neden olurlar.

Takım 2. Peronosporales : Bu takımda önemli bitki patojenleri bulunmaktadır.

Familiya 1. Pythiaceae : Bu grupta, yaşamlarının bir kısmını toprakta geçiren fakültatif parazitler yer almaktadır. İki önemli cins vardır; bunlar *Pythium* ve *Phytophthora* cinsleridir.

Pythium spp.: Bu cinse ait funguslarda zoosporlar vesicle içinde oluşur. Dünyanın her yerinde yaygın olarak bulunan bitki patojenleridir. Kültür bitkilerinde tohum, kök, gövde veya meyve çürüklüğüne neden olan 100 'den fazla türü vardır. Dünyada ve ülkemizde en yaygın türlerden biri *P. ultimum* 'dur. *Pythium* türlerinin bitkilerin fide döneminde neden oldukları tohum ve kök çürüklüğüne, çıkış öncesi veya sonrası "çökerten hastalığı" adı da verilmektedir. Sebze ve tütün fidelikleri hastalığın en çok dikkat çektiği yerlerdir. Fidelerde solgunluk ve sararma ortaya çıkar, bir süre sonra bu bitkiler kök boğazından devrilerek toprağa düşer ve ölürler. Sararmış bitkiler topraktan çekildiklerinde kolayca çıkarlar. Bunların kök boğazlarının inceldiği ve kahverengileştiği, ince köklerin tamamen tahrip olduğu görülür. Bunun sonucunda fidelikte yer yer boşluklar meydana gelir. Tohum ve fide ölümleri sonucu ekonomik kayıp ortaya çıkar. Hastalık ağır, fazla su tutan topraklarda, nemli ve serin koşullarda daha sık görülmektedir.

Mücadelesi: Küçük alanlarda (fidelik ve seralarda) toprak dezenfeksiyonu önerilebilir. Ayrıca rekabetçi mikroorganizma yoğunluğunun artırılması etkili olabilir.

Phytophthora türleri ise tek ve çok yıllık bitkilerde mildiyö, kök ve gövde çürüklüğü veya kök boğazı yanıklığı gibi değişik hastalıklara neden olabilirler. Çoğu obligat parazittir. Zoosporları doğrudan doğruya sporangium içinde oluşur. Ülkemizde bulunan önemli türler; domates ve patatesten mildiyö hastalığı etmeni *P. infestans*, biberlerde kök boğazı yanıklığı etmeni *P. capsici* ve turuncgillerde kahverengi meyve çürüklüğü ve gövde zamklanma hastalıkları etmeni *P. citrophthora* 'dır.

Phytophthora infestans: Patates mildiyö (Geç yanıklık)

Etmen Solanaceae familyasında bulunan bitkilerde, özellikle domates ve patateslerde zararlı olmaktadır. Hastalık, bitkilerin yaprak ve gövdelerinde, patateslerde bunlara ek olarak yumrulara etkili olur. Herhangi bir mücadele yöntemi uygulanmadığında ürünü tamamen yok edebilir. Zararın şiddeti çoğunlukla hava koşullarına bağlı olarak değişmektedir.

Hastalığın ilk belirtileri alt yaprakların özellikle uç ve kenar kısımlarında oluşan yuvarlak yada düzensiz şekilli lekelerdir. Bunlar hızla gelişerek daha geniş, kahverengi nekrotik alanları oluştururlar. Yaprığın alt yüzeyinde ise lekeli kısımlarda beyazımsı gri renkte fungal gelişme dikkati çeker. Nemli koşullarda hastalık hızla ilerleyerek, yaprakların esmerleşerek çürümesine neden olur. Kuru havalarda hastalık daha yavaş gelişir, yapraklar kıvrılarak kururlar. Uygun koşullarda birkaç gün gibi kısa bir sürede hastalık yaprakları tamamen öldürebilir. Yumrulara önce dış tabakada kahverengileşme dikkati çeker. Bu koyu renkli lekeler hızla yumrunun iç kısmına doğru gelişir, geniş alanlar halinde sert, kahverengi çürük dokular meydana gelir. Hastalık depolanmış yumrulara gelişmeye devam eder; fakat, genelde sağlıklı yumrulara bulaşmaz. Nemli, ılık ve havalanması iyi olmayan depolarda hastalıklı yumrular sekonder bakteriler tarafından istila edilir ve yumuşak çürüklük oluşur.

Etmen bulaşık yumrulara misel halinde kışı geçirir. Uygun koşullarda, tarlada kalan bulaşık yumrulara bulunan misellerinin ucunda sporangioforlar ve limon şeklinde sporangiumlar oluşur. Yağmur suları ve rüzgarla bunlar etrafa yayılır ve %90'ın üzerinde nispi nemde çimlenerek enfeksiyonu gerçekleştirirler. Daha nemli koşullarda sporangiumlar içinde oluşan çift kamçılı zoosporlar toprak suyunda yüzerek sağlıklı yumrulara ulaşır ve enfeksiyonu oluştururlar. Birbiriyle uyuşabilen ırklar bir arada bulunduğu etmenin eşeyli çoğalma organları olan oogonium ve antheridiumlar oluşur; Bunların birleşmesiyle meydana gelen oospor dayanıklı bir yapıdır ve etmen bu şekilde toprakta canlılığını sürdürebilir.

Mücadelesi: Öncelikle kültürel tedbirler alınmalıdır. Sağlıklı yumrular kullanılmalı, geç olgunlaşan çeşitleri yetiştirmekten kaçınılmalıdır. Nispeten dayanıklı çeşitler tercih edilmelidir. Hastalıklı bitki artıkları tarladan uzaklaştırılarak imha edilmelidir, ilk belirtiler ortaya çıktığında kimyasal mücadeleye başlanmalıdır. Hastalığın her yıl ve şiddetli olarak görüldüğü yerlerde ise, belirtiler görülmeden, günlük ortalama sıcaklığın 16 °C 'yi bulması kile ilaçlamaya başlanır ve 10-15 gün ara ile 2-3 ilaçlama yapılır. Kimyasal ı mücadelede, hazır bakirli preparatlar, yada organik veya sistemik fungusitlerden herhangi biri uygun dozda kullanılabilir.

Familiya 2. Albuginaceae (Beyaz paslar): Sporangiumlar zincir şeklinde oluşur. Obligat parazitlerdir.

Albugo spp. : Lahana, turp, semiz otu gibi bitkilerde beyaz pas denilen hastalığa neden olur. Hastalık belirtileri bitkilerin bütün toprak üstü organlarında görülebilir. Yaprak yüzeylerinde, özellikle alt yüzeyde, beyaz veya krem-san renkte, değişik büyüklükte püstüller oluşur. Bazı bitkilerde yapraklar etli, kalın kıvrık bir yapıya dönüşür. Enfeksiyon şiddetli olduğunda yapraklar küçük kalır, hatta tüm bitki cüceleşebilir. Etmen genç gövde ve çiçekleri enfekte ederse sistemik enfeksiyon başlar ve anormal doku gelişmelerine neden olur. Çiçeklerde şişkinlik ve şekil bozukluğu görülür. Etmen hücre büyümesini, bölünmesini, klorofil ve nişasta oluşumunu teşvik eder. Miselleri konukçu epidermisinin altında hücreler arasında gelişir ve kısa, dik, lobut şeklinde sporangiumlar ucunda zincir şeklinde sporangiumlar oluşur. Oluşan Sporangiumlar konukçu bitki epidermisin! iterek küçük bir çıkıntı halinde görünmesini sağlar: Daha sonra da epidermisin yırtılmasıyla krem-beyaz sporangiumlar açığa çıkar. Pas hastalıklarını andıran bu görüntü nedeniyle hastalığa beyaz pas denir. Bazı konukçular üzerinde ve belirli koşullarda etmenin oogonium ve antheridiumların birleşmesiyle oosporları meydana gelir ve etmen hastalıklı bitki artıklarından toprağa geçen oosporlarla kışı geçirir.

Mücadelesi: Kültürel tedbirler mücadelede önemlidir. Etmenin konukçusu olmayan Cruciferae dışındaki bitkilerle yapılacak rotasyon etkili olur. Ayrıca çevrede bulunan ve etmene konukçuluk yapabilecek yabancı otlar ortadan kaldırılmalıdır.

Familiya 3. Peronosporaceae (Mildiyö funguslan): Sporangioforların uç kısmında bulunan ve "sterigma" denilen küçük çıkıntıların ucunda limon şeklinde sporangiumlar oluşur ve bunlar rüzgarla taşınırlar. Obligat parazitlerdir.

Bu familyada bulunan funguslar değişik bitkilerde mildiyö hastalıklarına neden olurlar. Bremia, Basidiophora, Sclerophthora, Sderospora, Peronospora, Pseudoperonospora, Plasmopara cinslerine bağlı türler farklı konukçularda zarara neden olurlar.

Plasmopara viticola: bağ mildiyösü,

Bremia lactucae: marul mildiyösü,

Sderospora graminicola: buğdaygillerde mildiyö,

Basidiophora entospora: Compositae familyasına bağlı bitkilerde mildiyö,

Pseudoperonospora cubensis : hıyar mildiyösü etmenleridir.

Peronospora tabacina: Tütün Mildiyösü (Mavi küf) Hastalık fide döneminde başlar. Genç tütün yapraklarının üst yüzeyinde önce küçük sarı lekeler halinde görülür. Nemli koşullarda lekelerin yaprağın alt yüzeyine gelen kısmında grimsi-mavi renkte etmenin misel, sporangiofor ve sporangiumlarında oluşan bir küf tabakası dikkati çeker. Uygun koşullarda (nispi nem yüksek olduğunda) hastalık tarladaki bitkilerde de görülür. Zamanla bitkilerin tüm yaprak alanı etkilenir, genç bitkiler ölebilir. Daha yaşlı bitkilerde ise yaprak lekeleri zamanla genişler, birbiriyle birleşir, başlangıçta sarı olan lekeler nekrotikleşir, kahverengiye dönüşür. Şiddetli enfeksiyonlarda yapraklar kahverengileşir ve kurur, bitki yavaş yavaş ölüme doğru gider. Etmen kışı tarlada kalan bitki artıkları üzerinde oospor halinde geçirir, ilkbaharda, uygun koşullarda oosporlar çimlenerek misel ve sporangiumlar oluşturur, bunlar enfeksiyonları başlatır ve sürdürür.

Mücadelesi: Kültürel önlemler alınmalıdır. Ayrıca fidelikte ve tarlada koruyucu ve sistemik fungusitlerden biri kullanılır

Alt bölüm 2. Zygomycotina: Eşeyli çoğalmada oluşan zygospor, (+) ve (-) karakterli iki hifin birleşmesiyle oluşur. Miselleri bölmesizdir. Eşeysiz üremede ise sporangiumlar içinde hareketsiz

aplanosporlar oluşur.

Sınıf 1. Zygomycetes (Ekmek küfleri)

Takım 1. Mucorales: Hareketsiz eşeysiz sporlar terminal sporangia içinde oluşur.

Rhizopus nigricans: Meyve ve sebzelerde yumuşak çürüklük yapar.

Mucorspp: Çürüten gıdalar üzerinde oluşur.

Choenophora cucurbitarum : Kabakta yumuşak çürüklük yapar.

Takım 2. Endogonales: Mycorizal funguslardır. Sporlarını toprakta tek tek yada zygospor, klamidospor veya sporangia içeren sporokarplar (spor muhafaza organı) içinde oluşturur.

Endogone ve Glomus cinclerine bağlı türler en yaygın mikorizal funguslardır.

Alt bölüm 3. Ascomycotina : Eşeysiz çoğalma konidilerle olur. Eşeyli çoğalmada sporlar "askus" (ascus) denilen kesecikler içinde oluşur. Askuslar genellikle 8 adet askospor taşırlar, bunlar olgunlaşınca basınçla fırlatılırlar. Askuslar genellikle "askokarp" (ascocarp) denilen koruyucu organlar içinde oluşur.

Sınıf 1. Hemiascomycetes : Askuslar açıkta oluşur, askokarp yoktur.

Takım 1. : Endomycetales (Mayalar)

Saccharomyces cerevisiae : Ekmek mayası

Takım 2. Taphrinales : Askuslar çift çekirdekli askogen hücrelerden çıkar.

Taphrina pruni: Eriklerde cep hastalığına,

Taphrina cerasi: Kirazlarda cadı süpürgesi oluşumuna neden olurlar

Taphrina deformans : Şeftali yaprak kıvrıklılığı (Glok)

Ağaçlarda dikkati çeken ilk belirti yaprakların kırmızımsı veya morumsu renge dönüşmesi ve şişkin, kıvrık bir yapı almasıdır. Daha sonra bunlar üzerinde etmenin çoğalma yapılan olan askusları meydana gelir ve yapraklar bu dönemde sarımsı veya grimsi kırmızı görünürler. Daha sonra da kahverengileşerek dökülürler. Çiçek tomurcukları , genç meyveler ve sonraki yılın sürgünleri de hastalıktan etkilenirler. Bulaşık sürgünler şişkin ve kısadır ve yaz döneminde ölürler. Etmenin konukçu dokuları üzerinde, serbest halde, açıkta oluşan askusları içinde meydana gelen askosporların tomurcuklanmasıyla konidileri oluşur. Bunlar da yeniden tomurcuklanarak daha kalın duvarlı konidileri meydana getirirler ve bu şekilde etmen konukçu tomurcuk ve sürgünleri üzerinde kışı geçirir. İlkbaharda konidiler çimlenerek enfeksiyonu gerçekleştirirler ve hastalığın belirtileri ortaya çıkar.

Mücadelesi: Mücadeleye en iyi cevap veren hastalıklardan birisidir. Zamanında ve uygun bir fungusitle yapılacak ilaçlama hastalığı tamamıyla önler. Mücadele edilmediğinde aşırı yaprak dökümü sonucu meyveler küçük oluşur veya meyve dökümü olur. Ayrıca tomurcuk ve sürgünler zarar gördüğü için ağaç zayıf düşer. Erken ilkbaharda, yaprak tomurcukları şişkinleşmeden önce ve sonbaharda yaprak dökümünden sonra yapılacak ilaçlamalar hastalığı önler. Bu amaçla Bordo Bulamacı kullanılabilir.

Sınıf 2. Plectomycetes : Askuslar kleistotesyum (cleistothecium, çoğulu: cleistothecia) denilen, tamamen kapalı, küre şeklinde askokarplar içinde oluşur.

Takım 1. Erysiphales : Bu takımda bulunan funguslar bitkilerde Külleme hastalıklarına neden olurlar. Ektoparazit funguslardır. Yani konukçu bitki dokuları yüzeyinde gelişme gösterirler ve haustoryum denilen emeçlerini hücre içine göndermek suretiyle besinlerini temin ederler. Eşeysiz dönemde oluşturdukları konidiler zincir şeklinde oluşarak bitki dokuları üzerinde beyaz bir misel ve konidi örtüsü oluşturdukları için, bitki üzerine kül serpilmiş gibi bir görünüm ortaya çıkar. Bu görüntü nedeniyle Külleme hastalığı adını almıştır. Mevsim sonunda kül benzeri tabaka üzerinde siyah noktacıklar halinde etmenlerin eşeyli çoğalma organları olan kleistotesyumlar oluşur. Bu yapıların bitki dokuları üzerine tutunmasını sağlayıcı tutunucu organların tipi değişik külleme funguslarında farklı farklıdır ve bu kriter

teşhiste yardımcı olur. Başlıca külleme fungusları; Uncinula, Erysiphe, Phyllactinia, Sphaerotheca, Microsphaera, Podosphaera ve Leveillula cinslerine bağlı türlerdir.

Erysiphe graminis : hububatta küllemeye,

Phyllactinia suffulta: fındık küllemesine,

Sphaerotheca pannosa: şeftali küllemesine,

Microsphaera alni: meşe küllemesine,

Podosphaera leucotricha : elma küllemesine ve

Leveillula taunca: Solanaceae familyasına bağlı bitkilerde külleme hastalığına neden olmaktadır.

Uncinula necator: Bağ küllemesi

Bağlarda ilk belirtiler yaprakların üst yüzeyinde yer yer sararma şeklinde görülür. Kısa bir süre sonra yaprakların hem alt hem üst yüzeyinde kirli beyaz renkte, kül serpilmiş gibi bir görünüm oluşur. Zamanla yapraklar kahverengileşir ve kurur. Aynı belirtiler omcanın diğer kısımlarında da ortaya çıkabilir. Hastalıklı salkımlardaki meyveler küçük kalır, meyve üzerinde çatlaklar oluşur, meyve eti ve çekirdekler açığa çıkar. Daha iri, olgunlaşmasını tamamlamak üzere olan meyvelerde ise çok ince, koyu renkli ışınal çizgiler şeklinde fungus gelişimi olur.

Etmen kurak koşullarda daha fazla zararlı olur. Mildiyö hastalığının aksine su damlası ve yüksek nem sporların çimlenmesini olumsuz yönde etkiler. Etmen kışı bitkilerin çeşitli kısımlarında, tomurcuk pulları arasında dayanıklı misel halinde geçirebilir. Bu durumda enfeksiyonlar konidilerle başlar. Kışı sert geçen bölgelerde ise kleistotesyum halinde de kışlayabilir, o taktirde primer enfeksiyonlar askosporlarla gerçekleşir.

Mücadelesi: Hastalığa karşı kültürel ve kimyasal mücadele yöntemleri uygulanır. Kimyasal mücadelede zamanlama önemlidir. Çiçekler açmadan, sürgünler 20-30 cm boyda iken ilk ilaçlama, koruklar saçma büyüklüğünde iken de ikinci ilaçlama tavsiye edilmektedir. İklim koşullarına bağlı olarak, gerekirse ilaçlamalar tekrarlanır. Külleme hastalıklarına karşı kükürtlü veya sistemik fungusitler kullanılabilir.

Sınıf 3. Pyrenomycetes: Askuslar, peritesyum (perithecium, çoğulu: perithecia) denilen, üst kısmı açık, testi şeklinde askokarplar içinde oluşur.

Takım 1. Sphaeriales: Bu grupta bulunan funguslar eşeyli çoğalma döneminde koyu renkli peritesyumlar oluştururlar.

Botryosphaeria (Physalospora) obtusa: elmada siyah kök ve kurbağa gözü yaprak lekesi hastalığına, Ceratocystis ulmi: karaağaçlarda solgunluğa,

Diaporthe c/M: turuncgillerde gövde çürüklüğüne,

Eutypa armeniacae: asma ve kayısıda geriye doğru ölüme,

Glomerella cingulata: değişik bitkilerde antraktoz ve elmada acı çürüklüğe,

Gnomonia leptostyla: ceviz antraknozuna,

Rosellinia necatrix: kök çürüklüğüne,

Valsa spp. : gövde kanserine,

Xylaria spp. : kök çürüklüğüne neden olan etmenlerdir

Cryphonectria (Endothia) parasitica : Kestane kanseri

Dünyada kestanenin bulunduğu her yerde görülen ve Amerikan Kestanelerinin tamamını öldürecek kadar tahripkar olabilen hastalık ülkemizde 1968 yılında tespit edilmiştir. O günden beri de tüm kestane alanlarımızda yayılma eğilimindedir ve kestane üretimini tehdit etmektedir. Etkin bir kimyasal

mücadele yönteminin olmaması hastalığın önemini bir kat daha artırmaktadır.

Etmen bitki dokularına sadece yaralardan girebilmekte, sağlıklı bitki dokusundan enfeksiyon yapamamaktadır. Askosporları rüzgarla, piknitler içinde oluşan konidileri ise yağmur sularıyla, böcek ve kuşlarla taşınıp yayılırlar. Enfeksiyondan sonra iletim demetlerinde, ksilemde çoğalıp ilerleyen fungus burada zamlaşmaya neden olur. iletim aksadığı için ağaçta gelişme geriler. Bitki yavaş yavaş kuruyarak ölüme yaklaşır. Hastalığın en tipik belirtisi ağaçların gövde kısmında, kabukta oluşan kızarma, şişkinlik ve çatlamalardır. Hastalıklı kabuk kaldırıldığında odunda kırmızımsı kahverengi renk değişikliği göze çarpar. Ayrıca yine kabuk altında etmenin yelpaze şeklinde gelişen beyaz misel demetleri görülebilir. Kabuk üzerinde ise etmenin kırmızımsı turuncu renkte çoğalma yapıları (piknit ve peritesyumlar) küçük çıkıntılar halinde oluşur. Hastalıklı dallarda etkili olmuşsa, hastalıklı kısmın üzerinde kalan bölüm, gövdede etki göstermişse, önce bazı dallar, sonra da tüm ağaç kuruyarak ölür.

Mücadelesi: Hastalığın yayılmasını yavaşlatıcı ve bulaşmasını önleyici tedbirler önem taşır. Ağaçlarda herhangi bir şekilde yara açılması önlenmeli, kabuk böcekleriyle etkili bir mücadele yapılmalıdır. Hastalıklı kısımlar kesilerek dezenfekte edilip macunla kapatılmalıdır. Ayrıca biyolojik mücadele yöntemi olarak, hastalık etmeninin hipovirulent ırklarının kullanım olanakları ve dayanıklı çeşit ve tiplerinin yetiştirilmesi üzerinde araştırmalara ağırlık kazandırılmalıdır.

Takım 2. Hypocreales: Bu grupta bulunan funguslar açık renkli ya da kırmızı veya mavi peritesyum oluşturlar.

Gibberella spp. : hububatta gövde çürüklüğüne,

Nectria spp.: ağaçlarda dal ve gövde kanserine neden olurlar.

Claviceps purpurea: Çavdar mahmuzu hastalığı

Dünyanın her yerinde esasen çavdar ve buğday bitkilerinde, daha seyrek olarak da arpa ve yulaflarda görülen bir hastalıktır. Hububat başaklarında tohumların arasında oluşan etmenin morumsu-siyah renkteki, uzunca sklerotlan, insanlarda ve besi hayvanlarında toksik olan kimyasallar içerdiği için hastalığa önem verilmelidir. Etmenin sklerotlan ile bulaşık undan yapılmış ekmeği tüketen insanlarda beyin ve sinir sistemi etkilenir. Bunun sonucunda el ve ayaklarda kangren, ciltte yanma hissi, şiddetli halüsinasyonlar ve akli dengesizlik ortaya çıkar.

Fungus kışı sklerot halinde toprakta veya tohumlarla karışık olarak geçirir, ilkbaharda toprakta bulunan sklerotlardan küçük, mantar benzeri başçıklar gelişir. Her başçıkta çok sayıda peritesyum bulunur ve bunlar olgunlaşınca içlerinden çıkan askosporlar rüzgarla taşınır. Askosporların hububat çiçeklerine taşınmasında böcekler de rol oynar. Çiçeğin stigmasma konan askospor çimlenerek yumurtalığı enfekte eder ve bir hafta içinde etmenin yapışkan, tatlımsı bir kitle halinde oluşan konidileri böcekleri cezbeder ve bunlar vasıtasıyla sağlıklı bitki çiçeklerine taşınırlar. Sonuçta etmenin boynuz benzeri, koyu renkli sert sklerotlan başaklarda danelerin arasında oluşur. Sklerotlar sağlıklı tohumlarla aynı anda olgunlaşırlar ve toprakta yada hasat sırasında tohumlara karışarak onlarla birlikte, ertesi yıla geçer.

Mücadelesi: Kültürel tedbirler hastalıkla mücadelede etkili olur. Temiz tohumluk kullanılmalıdır. Bulaşık tohumluktan sklerotlar mekanik olarak yada tohumluğu tuzlu suya bandırmak sureti ile ayıklanabilir. Tarlada derin sürüm, sklerotların derine gömülmesini sağlayarak enfeksiyonu önler. Yabancı otlar etmene konukçuluk yapabileceği için bunlara karşı etkin bir mücadele yapılmalıdır. Ayrıca baklagiller veya mısır gibi etmenin konukçusu olmayan bitkilerle yapılacak rotasyon mücadelede etkili olur.

Sınıf 3. Loculoascomycetes : Askuslar "askostroma" (ascostroma) adı verilen peritesyum benzeri yapılar içinde oluşur.

Takım 1. Myriangiales . Askostroma içindeki boşluklar farklı yüksekliklerde oluşmuştur ve tek bir askus içerir.

Elsinoe spp.: asmada antraknoz ve turuğgillerde uyuz hastalığına neden olan türleri vardır.

Takım 2. Dothideales : Boşluklar aynı temel üzerinde oluşmuştur ve çok sayıda askus içerirler.

Capnodium spp. : Yapraklar üzerinde yüzeysel gelişen küf oluşturlar.

Didymella (Mycosphaerella) spp.: Değişik bitkilerde yaprak lekelerine neden olurlar.

Guignardia bidvelli: Asmalarda siyah çürüklük etmenidir.

Takım 3. Pleosporales : Boşluklar aynı temel üzerindedir, çok sayıda askus bulunur.

Cochliobolus sativus : hububatta yaprak lekesi ve kök çürüklüğüne,

Gaeumannomyces (Ophiobolus) graminis : hububatta kök boğazı yanıklığına,

Pyrenophora spp. : hububatta ve çim bitkilerinde yaprak lekelerine,

Venturia spp. : meyve ağaçlarında kara leke hastalıklarına neden olmaktadır.

Venturia inaequalis : Elma kara lekesi

Elma yetiştirilen hemen her yerde görülen en önemli elma hastalığıdır. Mücadele edilmediği takdirde ekonomik önemde zarara neden olur. En önemli etkisi kalitesiz ve küçük meyve oluşumuna sebep olmasıdır. Fakat bunun yanında aşırı yaprak dökümü, meyve dökümü ve ertesi yılın meyve tomurcuklarının zayıf gelişmesi gibi olumsuz etkileri de vardır.

Hastalık yapraklarda küçük, yeşilimsi siyah kadifemsi lekeler halinde başlar. Lekeler zamanla genişleyerek yaprak alanının büyük bir kısmı lekelerle kaplanabilir. Meyveler üzerinde de aynı şekilde siyah lekeler oluşur. Erken dönemde hastalığa yakalanan meyvelerde derin çatlaklar oluşabilir, meyveler bozuk şekilli olabilir.

Etmen kışı yere dökülen yapraklar üzerinde geçirir. İlkbaharda, küçük, küre şeklinde koyu renkli askostroma içinde olgunlaşan askosporlar ilk enfeksiyonlardan sorumludur. Yaprak lekeleri üzerinde bol miktarda oluşan konidiler ise mevsim boyunca sekonder enfeksiyonları oluştururlar.

Mücadelesi: Yere dökülen bulaşık yaprakların imhası, dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi gibi kültürel önlemler de hastalığın azaltılmasında etkili olmakla birlikte; esasen , kimyasal mücadele hastalığı ekonomik olarak önlemede en etkili yoldur. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar sonucunda ilaçlama sayısı oldukça azaltılmıştır. Yaprak tomurcuklarının açılmaya başladığı dönemde başlayan ilaçlamalar, pembe çiçek tomurcuğu, çiçek taç yapraklarının % 80'inin döküldüğü ve meyvelerin fındık büyüklüğünü aldığı dönemler de olmak üzere birkaç kez tekrarlanır. İlk iki ilaçlamada bakirli, daha sonraki ilaçlamalarda ise organik fungusitlerden herhangi biri kullanılır.

Sınıf 4. Discomycetes : Askuslar, "apotesyum" (apothecium, çoğulu: apothecia) adı verilen kadeh şeklindeki askokarplar üzerinde oluşur. Takım 1. Phacidiales : Apotesya stroma içinde oluşur. Rfityi'sma acerinum : Karaağaçlarda katran hastalığı etmenidir. Takım 2. Helotiales : Apotesya bazen stromadan veya sklerotlardan çıkar. Askusların tepesi açıktır.

Diplocarpon rosae : güllerde kara leke, Higginsia (Coccomyces) hiemalis: kiraz yaprak lekesi, Lophodermium pinastri: çamlarda ibre yanıklığı, Pseudopeziza medicaginis: yoncalarda yaprak lekesi, Sclerotinia sclerotiorum : değişik bitkilerde beyaz çürüklük, Monilinia fructigena : yumuşak çekirdekli meyve ağaçlarında monilya, M. linhartiana: ayvalarda monilya hastalığı etmenleridir. Monilinia laxa: Sert çekirdekli meyve ağaçlarında monilya (kahverengi çürüklük)

Etmen çiçek enfeksiyonu sonucu taş çekirdekli meyve ağaçlarının çiçeklerinde yanıklığa neden olur. Bulaşık çiçeklerin bulunduğu sürgünlerde yaralar oluşur. Buralarda oluşan konidiler meyvelerde enfeksiyona neden olurlar ve bunun sonucunda meyveler üzerinde içice halkalar şeklinde, üzerinde konidi kitleleri bulunan kahverengi çürüklük oluşur. Bulaşık meyvelerin toplanması ile çürüklük depo koşullarında yayılabilir. Bahçede çürüyen meyveler bir süre sonunda sularını kaybederek buruşur, sert mumya meyveler haline dönüşür. Bunlar ertesi yıla kadar ağaçta kalabilir veya toprağa düşebilir. Ağaçta kalan mumya meyveler veya sürgünlerdeki kanser yaraları üzerinde bulunan konidiler primer enfeksiyonları başlatabildiği gibi, yere dökülen mumya meyveler üzerinde oluşan apotesyum'lardan kaynaklanan askosporlar da ertesi yılın ilk enfeksiyonlarını oluşturabilirler. Mumya meyveler sekonder etmenler tarafından zarar görmeden birkaç yıl toprakta kalabilir.

Mücadelesi: Mumya meyvelerin toplanıp imha edilmesi, inokulum miktarını azalttığı için etkili olur. Ancak etkin bir mücadele çiçek döneminde yapılacak bir ilaçlama ile sağlanabilir. Bu amaçla organik veya sistemik fungusitlerden herhangi biri kullanılabilir. Meyve enfeksiyonlarını önlemek için hasattan

birkaç hafta önce başlamak üzere birkaç kez ilaçlama yapılabilir. Meyve enfeksiyonları genelde yaralardan olduğu için herhangi bir şekilde meyvelerde yara oluşumu önlenmelidir.

Alt bölüm 5. Basidiomycotina : Eşeyli dönemde "basidiospor" veya "sporidia" denilen sporlar, bir veya 4 hücreli "basidium" adlı organ üzerinde oluşurlar.

Sınıf 1. Hemibasidiomycetes (Pas ve rastık fungusları) : Basidium bölmelidir. "Teliospor" adı verilen kışık dayanıklı sporların çimlenmesiyle meydana gelir. Teliosporlar tek tek yada grular halinde konukçu dokusunda kalır veya epidermisi yırtarak açığa çıkar.

Takım 1. Ustilaginales: Bu takımda bulunan funguslar bitkilerde sürme ve rastık hastalıklarının etmenidirler. Yaşamları boyunca yalnız iki spor dönemi geçirirler; teliosporlar ve basidiosporlar. Sphacelotheca türleri bazı bitkilerde baş rastığına, Urocystis türleri sap sürmesine, Tilletia türleri sürme ve Ustilago türleri de rastık hastalıklarına neden olurlar.

Tilletia car/es, T. foetida : Buğdaylarda sürme hastalığı

Dünyanın her yerinde görülen bir buğday hastalığıdır. Tohum ilaçlaması yapılmadığı takdirde ekonomik önemde zarar oluşturur. Hastalıkla bulaşık bitkiler sağlıklı bitkilere oranla daha kısadır ve renkleri de mavimsi yeşildir, kök sistemleri zayıf gelişmiştir. Hastalığın asıl tipik belirtileri ise başaklarda ortaya çıkar. Başaklar ilk oluştuğunda bunların rengi de sarımsı yeşil yerine mavimsi yeşildir. Olgunlaşma döneminde ise hastalıklı başaklarda başak ekseninin bozuk olması dikkati çeker. Daneler tırnakla ezildiğinde içlerinin siyah, yağimsı, toz halinde spor kitleleriyle dolu olduğu görülür. Hasat döneminde bu sporlar sağlıklı buğday danelerinin tüylü kısımlarına yapışır ve etmen ertesi yıla bulaşık tohumla geçer. Tohumun çimlenmesi sırasında, tohum üzerinde bulunan teliospor çimlenerek basidiumu oluşturur. Basidium üzerinde oluşan basidiosporlarının oluşturduğu iki miselin birleşmesi ile meydana gelen diploid misel, çim borusundan buğdayı enfekte eder. Etmenin miseli konukçu hücreleri arasında gelişerek bitkinin büyüme noktasına ulaşır ve bitki ile birlikte gelişmeye devam eder. Başaklanma döneminde başaklara ulaşan fungus miseli burada hücreler içinde gelişimini sürdürür ve bir süre sonra parçalara ayrılarak teliosporları oluşturur. Teliosporlar hasat sırasında danelere bulaşır yada toprağa dökülürler. Toprakta bu şekilde yıllarca canlılıklarını sürdürebilirler.

Mücadelesi: Temiz tohum kullanımı önem taşımaktadır. Kimyasal mücadelede koruyucu tohum ilaçlaması tavsiye edilir. Ayrıca tarlada hastalıkla bulaşık az sayıda başak varsa bunların hasattan önce toplanıp imha edilmesi etmenin sağlıklı tohumlara bulaşmasını önleyecektir.

Ustilago tritici: Buğdaylarda rastık hastalığı

En belirgin simptomsu bitkiler başaklanma dönemindeyken görülür. Genelde hastalıklı başaklar sağlıklılardan önce gelişir ve bunlar biraz daha uzun boylu olabilirler. Tüm başak, siyah bir spor kitlesi ile kaplı olarak görülür. Başlangıçta sporlar ince, şeffaf bir zarla çevrilidir, fakat bu zarın kısa bir süre içinde yırtılması ile sporlar serbest kalır. Birkaç gün içinde tüm sporların salınması ile başak eksenini çıplak kalır. Çevrede bulunan sağlıklı bitkiler çiçeklerime dönemindeyken uçan teliosporlar çiçeklere konar, burada çimlenerek basidium ve basidiosporları oluşturur. İki basidiosporun çimlenmesi ile oluşan misellerin birleşmesi sonucu ortaya çıkan diploid misel çiçeği enfekte eder. Gelişmeye devam ederek oluşan tohumun içine geçer ve burada dormant halde kalır. Ertesi yıl bulaşık tohumun ekilmesi ile tohumun içinde bulunan misel konukçu bitki hücreleri arasında gelişmeye başlar ve bitkinin büyüme noktasına ulaşarak bitki ile birlikte gelişimini sürdürür ve sonunda başağa kadar ulaşır. Başak oluştuğunda çiçeklerin yerine teliospor yığınları görülür.

Mücadelesi: Tohumların sistemik bir fungisitle ilaçlanması önerilir. Kültürel mücadele olarak temiz tohum kullanımı önem taşır.

Takım 2. Uredinales : Eşeyli çoğalmada, "spermagonium" adı verilen çoğalma organları üzerinde bulunan özel alıcı (reseptif) hifler, yine bu organlar içinde oluşan, "spermatia" denilen sperm hücreleri tarafından döllendir. Aeciospor, üredospor, teliospor ve basidiosporlar olmak üzere değişik spor dönemleri vardır.

Cronartium spp. : çamlarda ,

Melampsora spp. : kauçuk, kavak ve soğanlarda,

Phragmidium subcorticinum: güllerde,

Puccinia spp. : tahıllarda,

Uromyces spp.: baklagillerde pas hastalıklarına neden olmaktadır.

Gymnosporangium spp.: elma ve armutlarda memeli pas etmenidir.

Puccinia graminis f.sp. tritici: Buğday kara pası

Asıl konukçusu buğday olmakla birlikte; arpa, yulaf, çavdar gibi birçok bitkide hastalık meydana getirebilmektedir. Berberis ve bazı Mahonia türleri ise etmenin eşeyli dönemini tamamladığı ara konukçularıdır.

Pas hastalığının "püstül" adı verilen, yaklaşık 2x5 mm, uzunca, kabarık tipte lekeleri bitkilerin yaprak veya gövdelerinde oluşabilmektedir. Önceleri kiremit kırmızısı renkte oluşan püstüllerin yaz sonlarında siyaha döndüğü

Etmen kışı üredospor veya serin bölgelerde teliospor halinde bitki artıkları üzerinde geçirir, ilkbaharda teliosporların çimlenmesiyle oluşan basidium üzerinde basidiosporlar meydana gelir. Bunlar rüzgarla çevrede bulunan Berberis çalıları üzerine taşınarak bunların yaprakları üzerinde spermagonyumları oluştururlar. Spermagonyumlar içinde oluşan spermatyum (spermatium, çoğulu: spermatia), yapışkan bir sıvıyla dışarı salınır. Yağmur suları, çiğ yada böcekler tarafından taşınan spermatyumlar, fungusun zıt karakterli ırkları tarafından oluşturulan spermagonyumların kenarında bulunan alıcı hifler tarafından tutulur. Bu şekilde döllenmiş hif Berberis yapraklarının alt yüzeyinde parlak turuncu renkte esium (aecium)'lar içinde esiosporları (aeciosporlar) oluşturur, ilkbahar sonlarında rüzgarla buğday bitkileri üzerine taşınan esiosporları enfeksiyonu gerçekleştirirler. Buğday yaprakları üzerinde etmenin kiremit rengi üredospor püstülleri meydana gelir. Üredosporlar yaz mevsimi boyunca rüzgarla taşınarak sekonder enfeksiyonları oluştururlar. Ilıman bölgelerde etmen üredospor halinde yıl boyunca yaşamını sürdürebilir. Kışı daha sert geçen bölgelerde ise sonbaharda oluşan teliosporlar etmenin kışı geçiren sporlarıdır.

Mücadelesi: Etmenin ara konukçularının ortadan kaldırılması gerekir. Dayanıklı çeşitlerin yetiştirilmesi etmenin zararını azaltır. Fakat fungus yeni ırklar meydana getirebildiği için dayanıklılığı çok sayıda genle idare edilen ve kalıcı olan çeşitler tercih edilmelidir. Kimyasal mücadele çoğu zaman ekonomik olmadığı için tavsiye edilmemektedir. Ancak çok hassas çeşitlerde gerekli olabilir. Bu takdirde organik veya sistemik fungusitlerden herhangi biri (çoğunlukla oxycarboxin etkili maddeye sahip fungusitler) yeşil aksam ilaçlamasında kullanılabilir.

Sınıf 2. Hymenomycetes : Bölmesiz basidiumlar "hymenium" denilen bir tabaka içinde ve bazen "basidiokarp" (basidiocarp) denilen koruyucu bir organ içinde oluşurlar. Basidium açığa çıktıktan sonra sporlar sterigmalardan koparak serbest kalır.

Takım 1. Exobasidiales : Basidiocarp yoktur, basidium hastalıklı doku üzerinde oluşur.

Exobasidium spp. : Süs bitkilerinde yaprak çiçek ve gövdelerde gal meydana getirir.

Takım 2. Aphyllophorales (Polyporales) : Hymenium küçük deliklerin yada tüp şeklindeki yapıların yüzeyinde oluşur.

Aethalia (Sclerotium) spp.: Birçok bitkide kök ve gövde çürüklüğü.

Corticium spp. : kök çürüklüğü,

Heterobasidium spp.: birçok ağaçta öz çürüklüğü,

Lenaites spp.: ibreli ağaçlarda kahverengi çürüklük,

Polyporus spp. : birçok ağaçta kök ve gövde çürüklüğü,

Poria spp. : orman ağaçlarında odun ve kök çürüklüğü,

Schizophyllum spp.: orman ağaçlarında beyaz çürüklük,

Stereum spp. : ağaçlarda odun çürüklüğü ve gümüşi yapraklılık etmenleridir.

Takım 3. *Tulasnellales* : Saprofit, mikorizal veya parazitik funguslardır. Basidiokarplan örümcek ağı gibi, mumsu görünüştedir.

Thanatephorus (*Rhizoctonia*) spp.: birçok bitkide kök ve gövde çürüklüğü,

Typhula spp. : çim bitkilerinde kar çürüklüğü veya yanıklık,

Takım 4. *Agaricales* : *Hymenium* tabakası ışınal lameller üzerinde oluşur. Çoğu mikorizaldir.

Armillaria mellea : orman ve meyve ağaçlarında kök çürüklüğü,

Marasmius spp. : çim bitkilerinde çürüklük,

Pho/iota spp.: orman ağaçlarında kahverengi odun çürüklüğü,

Pleurotus spp. : orman ağaçlarında beyaz çürüklük etmenleridir.

Alt bölüm 4. *Deuteromycotina* : (Imperfect funguslar) Eşeyli dönemleri bilinmemektedir.

Sınıf 1. *Coelomycetes* : Konidiler piknitler veya aservuli içinde oluşur.

Takım 1. *Sphaeropsidales* : Konidiler piknitler içinde oluşur.

Ascochyta spp. : antraknoz ve yanıklık,

Coniothyrium sp.: böğürtlende yanıklık,

Cytospora sp. : çok yıllık bitkilerde gövde kanseri,

Diplodia maydis : mısırdan sap ve koçan çürüklüğü,

Phoma lingam: haçligillerde siyah bacak hastalığı,

Phomopsis spp. : çok yıllık bitkilerde yanıklık ve gövde kanserleri,

Phyl/osticta spp. : yaprak lekesi,

Septoria spp.: yaprak lekesi hastalıklarına neden olurlar.

Takım 2. *Melanconiales* : Konidiler aservuli içinde oluşur. Bu takımda bulunan funguslar bitkilerde antraknoz hastalıklarına neden olurlar. Antraknoz, ülser anlamına gelen Yunanca bir kelimeden alınmış ve konukçu bitki dokuları üzerinde ülser benzeri lekeleri ifade etmektedir. Bu hastalık tüm dünyada yaygındır ve yonca, soğan, fasulye, tütün, kabakgiller, süs bitkileri gibi çok sayıda bitki türünü etkileyebilmektedir.

Coryneum (*Stigmina*) spp.: taş çekirdeklielerde yanıklık,

Cylindrosporium spp. : birçok bitkide yaprak lekesi,

Gloesporium spp. : birçok bitkide antraknoz,

Marssonina spp. : marul ve cevizde antraknoz,

Melanconium fuligenum: asmada acı çürüklük,

Sphaceloma spp. : asmada, böğürtlende antraknoz, turuncgillerde ve avokadoda uyuz hastalıklarına neden olmaktadır.

Colletotrichum lindemuthianum : Fasulye antraknozu

Hastalık fasulyelerin bütün toprak üstü organlarında belirti oluşturabilir. Yapraklarda özellikle yaprağın

alt yüzündeki damarlar üzerinde uzun lekeler oluşur. Lekeler genelde koyu kahverengidir, nemli koşullarda üzerlerinde pembemsi spor yığınları görülebilir. Yaprak sapları, gövdeler ve hipokotiller de etkilenebilir, sonunda bitki çökerek ölür. Hastalığın en tipik belirtisi fasulye kapsüllerinde görülür. Önce küçük kahverengi lekeler oluşur, bunlar hızla gelişerek 1 cm çapa kadar ulaşırlar ve renkleri koyulaşır. Orta kısımları zamanla çöker. Kapsül enfeksiyonu sonucu fasulye tohumları da hastalıkla bulaşabilir ve etmen ertesi yıla tohumla taşınabilir.

Etmenin miselleri, kalın duvarlı hücre yığınlarından ibaret, stroma dokusu içinde aservuluslarını meydana getirir. Bu yapı konukçu doku içinde, epidermis hücrelerinin hemen altında oluşur ve bu hücrelerin parçalanmasına neden olur. Aservulus içinde kısa konidioforlar üzerinde tek hücreli renksiz konidiler ve bunların arasında siyah, "seta" (setae) denilen kıllar oluşur. Sporlar kile halinde pembe parlak bir yığın halinde görülürler.

Mücadelesi: Temiz tohum kullanımı tavsiye edilir. Birkaç yıllık rotasyon hastalığın önlenmesinde etkili olur. Kimyasal mücadelede tohum ilaçlaması yapılır.

Sınıf 2. Hyphomycetes : Konidiler açıkta oluşur.

Takım 1. Moniliales : (Hyphales)

Aspergillus spp.: depo çürüklüğü,

Bipolaris spp.: değişik bitkilerde yaprak lekesi ve yanıklık,

Botrytis cinerea : kurşuni küf,

Cladosporium fulvum : domates yaprak küfü,

Cercospora spp.: yaprak leke hastalıkları,

Drechslera spp.: yaprak lekesi ve yanıklık,

Exserohilum spp.: yaprak lekesi ve yanıklık,

Geotrichum spp.: meyve ve sebzelerde acı çürüklük,

Graphium ulmi: karaağaçlarda kanser hastalığı,

Penicillium spp.: depo çürüklüğü,

Phymatotrichum omnivorum : pamuk ve diğer bazı bitkilerde kök çürüklüğü,

Spilocaea (Fusicladium) spp.: kara leke hastalığı,

Thielaviopsis basicola : siyah kök çürüklüğü

Verticillium spp. : birçok bitkide solgunluk hastalığı etmenleridir.

Trichoderma spp. : toprak patojenlerine karşı biyolojik mücadelede kullanılabilen antagonistik funguslardır.

Pyricularia oryzae: Çeltik yanıklığı

Çeltiğin en önemli hastalığıdır. Erken dönemde bitkilerin ölümüne neden olabilir. Yaprak ve boğum enfeksiyonları ise %50 'ye varan ürün kayıplarıyla sonuçlanabilir. Hastalık etmeni çeltik bitkilerinin yaprak, boğum ve salkımlarında uçları sivri, elips şeklinde, kenarları koyu renk sınırlı, ortası grimsi renkte lekeler oluşturur. Şiddetli enfeksiyona yakalanan yapraklar kahverengileşerek kururlar. En önemli belirti salkım sapında oluşan lezyonlardır. Bunun sonucunda daneler gelişemez. Lezyonun olduğu kısımdan salkım sapı kırılabilir. Etmen konukçu dokularında gelişirken salgıladığı toksinlerle bitki hücrelerinin ölümüne neden olur.

Fungus hastalıklı bitki artıkları üzerinde veya tohumda kışı misel yada konidi halinde geçirir. Aynı zamanda yabancı otlar üzerinde de canlılığını sürdürebilir. Etmenin enfeksiyon kaynağı rüzgarla yayılan

konidileridir. Eşeyli çoğalma dönemine doğada rastlanmaz.

Mücadelesi: Yüksek oranda azotlu gübreleme hastalığı kamçılar. Bu nedenle kültürel önlem olarak bundan kaçınılmalıdır. Dayanıklı çeşit yetiştirmek ancak sınırlı bir süre hastalığa karşı etkili olur, çünkü etmen devamlı olarak yeni ırklar meydana getirmektedir. Kimyasal mücadelede organik veya sistemik fungusitlerle tohum ve yeşil aksam ilaçlaması önerilmektedir.

Alternaria spp.: Yaprak lekeleri

Alternaria cinsine bağlı funguslar; sebzeler, süs bitkileri, yaprak lekelerine neden olurlar. Patates ve domateste neden olduğu hastalık "erken yanıklık" olarak bilinmektedir. Alternaria lekeleri önce küçük sulumsu yaprak 1/2 lezyonları halinde başlar. Kısa sürede lekeler genişleyerek içice halkalar şeklinde bir görünüm kazanır. Nemli koşullarda lekeler üzerinde siyahımsı renkte konidi gelişimi gözle farkedilir. Mevsim sonuna doğru hastalık ilerleyerek tüm yaprak alanını etkileyebilir. Yapraklar kurur ve dökülür. Patates yumruları, domates ve kabakgil meyveleri de hastalıktan etkilenebilir. Meyveler üzerinde koyu renkli, içe doğru ilerleyen lekeler oluşur.

Etmenin raket benzeri, hem enine hem boyuna bölmeli tipik konidileri vardır Kışı hastalıkla bulaşık bitki artıkları üzerinde dayanıklı misel halinde geçirir, ilkbaharda konidi üretimi ve enfeksiyonlar başlar.

Mücadelesi: Etmen bulaşık tohumla taşınabildiği için, tohum ilaçlaması gerekebilir. Tohumların 30 dakika süreyle 50 °C'lik sıcak suda tutulması özellikle lahana gibi bitkilerde etkili olur. Ayrıca tohumluk üretiminin kuru bölgelerde yapılması tavsiye edilir. Tarlada hastalık görüldüğünde organik fungusitlerden herhangi biri yeşil aksam ilaçlamasında kullanılabilir.

Fusarium spp.: Kök çürüklüğü ve solgunluk hastalıkları

Fusarium cinsine bağlı olarak çok sayıda fungus türü değişik bitkilerde tohum, kök ve sap çürüklüğü ve solgunluk hastalıklarına neden olmaktadır. Fusarium türleri bitkilerin değişik kısımlarında hastalık oluşturabilmekle birlikte toprak patojenidirler. Dayanıklı yapılarıyla topraktan veya tohum üzerinde taşınmak suretiyle tohumdan bulaşarak erken dönemde tohum veya fide kök çürüklüğü hastalıklarına neden olurlar, özellikle fide döneminde görülen bu hastalığa "çökerten" denir. Gelişmiş bitkilerde ise toprağa yakın gövde veya sap kısmında çürüklük oluşturarak zarar yapar. Soğuktan, diğer patojenlerden veya böceklerden zarar görmüş olan bitki sapları hastalığa daha kolay yakalanırlar. Şiddetli hastalanan saplar kırılabilir. Tohum ve kök çürüklüğü belirtileri tüm bitkilerde, özellikle sebze ve endüstri bitkilerinde görülürken, sap çürüklüğü en çok mısır bitkilerinde zarar yapar. Mısırlarda etmen pembemsi renkte koçan çürüklüğüne de neden olabilir. Bunun sonucunda ürün miktarında azalma olduğu gibi, aynı zamanda da etmenle bulaşık tohumlarda uygun koşullarda fungusun oluşturduğu toksik metabolitler, bu tohumları tüketen sıcak kanlılarda çeşitli hastalıklara neden olurlar. Fusarium türleri, toprak ve çevre koşullarına bağlı olarak tek başlarına hastalık oluşturabildikleri gibi Rhizoctonia solani, Pythium spp. gibi toprak patojenleriyle birlikte de etkili olabilirler Özellikle baklagillerde bu şekilde oluşan zarar sonucu ekonomik kayıplar ortaya çıkmaktadır.

Fusarium türlerinin 3 farklı tip sporu vardır. Mikrokonidiler tek hücreli, şeffaf, küçük sporlardır. Makrokonidiler ise enine bölmeli, mekik şeklinde konidilerdir. Olumsuz koşullarda yada yaşlı kültürlerde ise misel veya konidilerin her bir hücresinin çeperleri kalınlaşarak etmenin klamidosporları meydana gelir. Bunlar küre şeklinde, dayanıklı sporlardır ve etmenin toprakta canlılığını uzun süre sürdürmesini sağlarlar.

Mücadelesi: Rotasyon, dayanıklı çeşit yetiştirmek, sağlıklı tohum ve fide kullanmak gibi kültürel önlemler hastalıktan korunmada etkili olabilir. Kimyasal mücadelede küçük alanlarda toprak dezenfeksiyonu önerilir. Bu amaçla metil bromit, formaldehit gibi fumigantlar kullanılır.

Sınıf 3. Agonomycetes (Mycelia sterilia) : Aseksüel spor formu bilinmemektedir, yalnızca misel gelişimi vardır.

Takım 1. Agonomycetales (Myceliales)

Rhizoctonia solani : Tek yıllık bitkilerde kök çürüklüğüne, Sclerotium rolfsii: Kök ve sap çürüklüğüne neden olurlar.

Bitki Patojeni Bakteriler

Bakteriler insanların yaşamı için hem en gerekli hem de en tehlikeli canlılardır. Toprağın verimliliğini artırır, havadan azot fikse eder, gıdaların ve bazı kimyasal maddelerin yapımında kullanılır, ölü bitkisel ve hayvansal artıkların parçalanmasını sağlarlar. Fakat savaşlarda ölen insan sayısından çok daha fazla insanın ölümünden de sorumludurlar, ilk kez 1683 yılında Leeuvvenhoek adlı araştırmacı kendi yaptığı mikroskopta bakterileri görmüştür. Daha sonra, 1876'da Koch bakterilerin hastalığa neden olduğunu bulmuş ve 1881'de Burrill bakterilerin bitkilerde de hastalıklara neden olduğunu, Ateş yanıklığı hastalığını bularak ortaya koymuştur. Bugün için bilinen yaklaşık 1600 bakteri türünden 80 kadarının bitkilerde hastalıklara neden olduğu saptanmıştır. Bunlardan bazılarının çok sayıda patovan (pathovar), yani değişik konukçularda hastalık oluşturan ırkları vardır.

Morfolojik özellikleri

Bakteriler tek hücreli mikroskopik organizmalardır. Uzunlukları 0.3-6 p.m arasında değişmektedir. Hücre yapıları; küre, çubuk, virgül veya spiral şeklinde olabilmektedir. Normal koşullarda ve standart ortamlarda geliştirildiklerinde hücre şekilleri değişmemektedir. Bazı bakteriler hücre içinde dayanıklı sporlar oluştururlar. Birçok bakteri kapsül denilen yapışkan, sümüksü bir madde salgılar ve bu madde hücrelerin etrafında birikerek onları bir arada tutar. Bitkilerde hastalık yapan bakterilerin büyük bir kısmı çubuk şeklinde, spor oluşturmeyen, yaklaşık 0.5-3.5 μ m uzunluk ve 0.3-1.0 μ m çapında bakterilerdir. Bakteri hücresi; hücre duvarı, stoplazma ve DNA'dan ibarettir. Hücre duvarı, hücre hacminin yaklaşık % 25'ini kapsamaktadır. Değişik polipeptitlerden oluşmuştur ve bunların oranlarına göre bakteri hücre duvarı bazı özel boyaları absorbe etmekte veya etmemektedir. Bu özelliklerine göre bakteriler Gram (-) ve Gram (+) olarak iki gruba ayrılmışlardır. Ayrıca hücre duvarı, bakteri hücresine özel şeklini veren ve bu şekli yaşamı boyunca muhafaza etmesini sağlayan yapıdır. Besin maddelerinin hücre içine girişini, artık maddelerin ve enzimlerin ise çıkışını sağlar. Bakteri stoplazması stoplazmik zar ile çevrilidir. Bu zar seçici geçirgenliğe sahiptir. Hücre için gerekli maddelerin hücreye girişini sağlar Toksik maddeler ise hücre içine alınmaz. Stoplazma; protein, lipit, karbonhidrat ve diğer birçok organik bileşiklerden, mineral maddelerden ve sudan oluşmuştur. Çok az sayıda organel mevcuttur. Bakterilerde genetik materyal yani, DNA, stoplazma içinde tek bir iplikçik halinde serbest halde bulunmaktadır. Ayrıca stoplazma içinde "plasmid" denilen küçük, küresel kromozom parçacıkları da bulunabilir. Bunlar bakteri hücreleri arasında veya bakteriler ve konukçuları olan bitkiler arasında taşınabilirler.

Şekil 2.8. Bir bakteri hücresi ve organelleri

Bazı bakterilerin uzun, saç şeklinde kamçıları vardır. Bunlara "flagellum" (çoğulu: flagella) denir. Kamçıları sayesinde bakteriler düz ya da titreme şeklinde hareket edebilirler. Spiral şeklindeki bakteriler ise dönme hareketi yaparlar. Kamçıların çıkış yeri ve kamçı sayısı bakımından bakteriler arasında farklılıklar bulunmaktadır. Bazı bakterilerde kamçı hücrenin bir tarafında (monopolar), bazılarında her iki ucunda (bipolar) tek veya çok sayıda bulunur. Bazılarında ise hücrenin değişik noktalarından (peritrik) çok sayıda kamçı çıkmaktadır .

Mollicutes sınıfında bulunan bazı bakterilerde ve özellikleri bunlara benzediği için mikoplazma benzeri organizmalar (MLO'lar) olarak adlandırılan bitki patojenlerinde hücre duvarı bulunmamaktadır. Bu nedenle değişken şekilli (pleomorphic) canlılardır. Büyüklükleri 0.1-1.0 μ m arasında değişen, 0.01 μ m kalınlığında bir zarla çevrili, DNA iplikçığı ve ribozomlar içeren mikoplazmalar bitkilerde floem dokusu içinde gelişmektedirler. Bazıları spiral şeklindedir. Obligat parazitlerdir, ancak çok özel bazı ortamlarda geliştirilebilirler.

Üremeleri

Bakterilerde üreme eşeysiz tipte ve ikiye bölünmek suretiyle olur. Stoplazma zarı hücrenin orta kısmından içeri doğru çöküntü oluşturur ve stoplazmayı ortadan ikiye ayırılır. Zarın her iki tarafında hücre duvarını oluşturacak maddeler sentezlenir ve bu işlem tamamlanınca iki hücre ayrılır. Hücre duvarı ve stoplazma da bu olaylar gerçekleşirken, hücre DNA'sı da kendi benzerini meydana getirir ve iki bakteri hücresi ayrılmadan önce her biri bir hücre içinde yer alır. Aynı şekilde stoplazmada bulunan plasmidler de çoğalarak her iki hücreye dağılırlar. Bakterilerde üreme çok hızlı bir şekilde olur. Bazı bakteriler her 20-30 dakikada bir bölünürler. Üreme hızı bakterinin bulunduğu ortamın besin içeriğine, sıcaklık ve pH gibi çevre koşullarına bağlıdır. Ortam ve besin uygun olduğunda bakteriler çok kısa bir sürede geometrik bir artış göstererek başlangıçtaki sayılarının kat kat üzerine ulaşırlar.

Bitki dokusuna girişleri ve bitkiden bitkiye taşınmaları

Bakterilerin bitki içine girişi yaralardan, bitki dokularında bulunan doğal açıklıklardan (stoma, hidadot,

lentsel) ve çiçek organlarından olabilmektedir. Toprakta bulunan bazı bakteriler ise henüz kitinleşmemiş kılcal kök uçlarından da girebilirler. Doku içine girdikten sonra bitki özsuğu ile yada hücreler arasındaki su içinde yüzerek konukçunun değişik kısımlarına taşınabilirler.

Bakterilerin bitkiden bitkiye taşınmalarında değişik etkenlerin rolü vardır Toprakla, bitki artıklarıyla, bulaşık bitkisel üretim materyali ve tohumla taşınabildikleri gibi nematodlar, kuşlar, böcekler yada insanlar tarafından da kolayca taşınabilmektedirler. Toprakta serbest halde, saprofit olarak yaşamlarını sürdürmek suretiyle uzun süre canlılıklarını sürdürebilirler. Bakterilerin taşınması esasen yağmur veya sulama suyu ile olur. Hastalıklı bitki dokularından nemli koşullarda kitle halinde çıkan bakteriler, buraya damlayan yağmur suyunun sıçraması ile değişik bitki organlarına yada yakındaki bitkilere taşınırlar. Bakteriyel akıntı kuru havalarda bitki dokusu üzerinde kuruyarak sert bir yapı kazanır. Çok sayıda bakteri hücresi içeren bu yapı rüzgar yoluyla taşınarak değişik bitkilere ulaşabilir, nemli koşullarda yumuşar ve bakteri hücreleri aktiflesin

Bitkilerde meydana getirdikleri belirtiler

Bitki patojeni bakteriler bitkilerde çok değişik belirtiler oluşturabilmektedirler. Tek bir bakteri türü değişik konukçularda farklı belirtilere neden olabilir, iletim demetlerinde çoğalan bakteriler solgunluk, genel sararma, gelişme geriliği ve cücelik gibi belirtiler meydana getirirler. Gelişmeleri sırasında pektolitik enzim salgılayan bakteriler bitkilerin gövde, yumru, soğan, meyve gibi etli ve sulu organlarında yumuşak çürüklük oluştururlar. Bazı bakteriler ise gelişmeleri sırasında sentezledikleri hormon etkili kimyasallarla bitki hücrelerini aşırı bölünmeye teşvik ederek, değişik bitki kısımlarında ur oluşumuna neden olurlar. Birçok bakteri ise bitki hücrelerinin ölümüne neden olarak leke, yanıklık, kanser yarısı gibi nekrotik belirtiler oluşturur.

Bakterilerle mücadele

Bakteriyel hastalıkların mücadelesi oldukça zordur. Öncelikle toprağın yada bitkisel üretim materyalinin bakteri ile bulaşık olmamasına dikkat etmek gerekir. Tohumluk, bakteriyel hastalıkların görülmediği alanlardan temin edilmelidir. Hastalıklı bitki artıklarının ortamdaki uzaklaştırılıp imha edilmesi gerekir. Sulama, gübreleme gibi tarımsal uygulamalarda aşırıya kaçınılmalı, özellikle enfeksiyonların olabileceği dönemde bunlar uygulanmamalıdır. Konukçu sayısı sınırlı olan bakteriler için rotasyon uygun bir mücadele yöntemidir. Ayrıca dayanıklı bitki çeşitleri tercih edilmelidir.

Bakteriyel hastalık etmenlerine karşı bakirli ilaçlar etkili olmaktadır. Bordo Bulamacı ve bunun yerine kullanılan hazır bakirli preparatlar bakterilere karşı kimyasal mücadelede kullanılabilirler. Ayrıca bazı sistemik fungusitlerin etkili olduğu bakteriyel hastalıklar da vardır. Bunların dışında bakteriler birçok antibiyotikten etkilenirler. Fakat bunlar oldukça pahalı kimyasal bileşikler olduklarından pratikte yaygın olarak kullanılmazlar.

Bakterilerde sınıflandırma ve önemli bakteriyel bitki hastalıkları

Bakteriler şekil, boyut ve renklerine göre ayırt edilemeyecek derecede küçük oldukları için; kimyasal yapıları, enzimatik aktiviteleri, serolojik özellikleri, bitkilerde hastalık oluşturabilme yetenekleri, antibiyotiklere ve "bakteriofaj" denilen virüslere hassasiyetlerine göre teşhis edilir ve sınıflandırılırlar. Ayrıca teşhiste yararlanılan özelliklerden biri de bakterilerin kültür ortamında oluşturdukları, "koloni" denilen gözle görülebilir kitlelerin renk ve şekilleridir. Bakteriler Procaryotae aleminin bir bölümünü (Bacteria) oluştururlar ve 19 kısımda incelenirler. Bitki patojeni bakteriler bunlardan 5'i içinde yer almaktadır.

Kısım 1. Gram (-), aerobik, çubuk ve küre şeklinde bakteriler

Familiya 1. Pseudomonodaceae

Cins 1. Pseudomonas : Çubuk şeklinde, bir veya birkaç polar kamçılı bakterilerdir. Kültürde sarı veya beyaz koloni oluştururlar. Bitkilerde yaprak ve meyve lekeleri, solgunluk ve ur oluşturan türleri vardır.

Pseudomonas syringae "nm değişik bitki türlerinde farklı belirtilere neden olan 40 kadar patovan vardır.

Pseudomonas syringae pv. phaseolicola: fasulyede hale yanıklığına, Pseudomonas syringae pv.lachrymans: hiyarda köşeli yaprak lekesi, Pseudomonas syringae pv.syringae: turuncgillerde yanıklık, Pseudomonas syringae pv. tomato: domatesde bakteriyel leke, Pseudomonas syringae pv. savastanoi: zeytin dal kanseri Pseudomonas solanacearum: Solanaceae'de solgunluk, Pseudomonas

syringae pv. tabaci: Tütün vahşi ateş hastalığı Tütün yetiştirilen her yerde görülen önemli bir hastalıktır. Fide döneminde genç yapraklarda önce sulumsu lekeler halinde başlar, kısa sürede nekrotik kahverengi lekeler haline dönüşür. Hastalığın en tipik belirtisi lekelerin etrafında sarı renkte bir halenin oluşmasıdır. 1-8 mm çapında lekeler birbiriyle birleşerek daha büyük lekeleri oluştururlar. Şiddetli hastalanan fideler ölür. Hastalık bulaşık fidelerde tarlaya geçer ve buradaki bitkilerde de aynı belirtiler görülür. Yapraklar deforme olur, ticari değerini kaybeder.

Etmen bitki dokuları içinde gelişimi sırasında "tabtoksin" isimli bir toksin salgılamaktadır. Bu toksinin bitki hücrelerinde klorofil miktarını azalttığı belirlenmiştir. Toksinin etkisiyle bakteriden etkilenen hücrelerde önce sararma sonra ölüm olmakta ve lekelerin etrafındaki sarı hale bu nedenle oluşmaktadır. Bakterinin toksin oluşturmeyen ırkı ise halesiz kahverengi lekeler neden olur ki bu hastalık "kahverengi yaprak lekesi" olarak bilinmektedir. Etmen Gram (-), çubuk şeklinde, 1-6 polar ve bipolar kamçı bir bakteridir. Hastalıklı bitki artıklarında ve yabancı otlar üzerinde canlılığını sürdürebilir Yaralardan ve stomalardan bitkiye girer. Rüzgar ve yağmur taşınmasında etkili olur.

Mücadelesi: Sağlıklı bitkilerden alınan tohumu kullanmak, fide yataklarını buhar veya fumigantla dezenfekte etmek, sağlıklı fideleri tarlaya şaşırtmak, dayanıklı çeşit yetiştirmek, bulaşık alanlarda en az iki yıl tütün yetiştirmemek, yaprakların ıslak olduğu dönemde tarlada çalışmamak gibi kültürel önlemler etkili olur. Ayrıca fide döneminde bordo bulamacı ile fideler 10 gün ara ile ilaçlanabilir.

Cins 2. Xanthomonas : Çubuk şeklinde, bir polar kamçı bir bakteridir. Kültürde sarı koloni oluşturmaktadır. Çoğu yavaş gelişen bakterilerdir. Bitkilerde yaprak ve meyve lekeleri, gövde kanseri, çürüklük gibi değişik belirtiler oluşturmaktadır.

Xanthomonas campestris'm değişik bitkilerde hastalık yapan 100'den fazla patovan bulunmaktadır.

Xanthomonas campestris pv. phaseoli: fasulye adi yaprak yanıklığı,

Xanthomonas campestris pv. malvacearum: pamukta köşeli yaprak lekesi,

Xanthomonas campestris pv. vesicatoria: biber ve domateste bakteriye! leke,

Xanthomonas campestris pv. pruni: sert çekirdekli meyvelerde bakteriye! leke,

Xanthomonas campestris pv diri: turunçgillerde bakteriyel kanser, bu cinste bulunan bakterilerin neden olduğu en önemli hastalıklardır.

Xanthomonas campestris pv. campestris: Lahanalarda siyah damar çürüklüğü

Dünyanın her yerinde yaygın olarak görülen bir hastalıktır. Lahanagiller familyasındaki bütün bitkileri etkiler ve bazen ekonomik kayıplara neden olur. Hastalık, bitkilerin bütün toprak üstü kısımlarında ve bitkilerin her döneminde görülebilir. Turp gibi etli köke sahip bitkilerde bu organlar da hastalıktan etkilenebilir ve kuru çürüklük oluşur. Genç fideler enfekte olursa sağlıklı gelişemez ve cüce kalırlar, alt yaprakları dökülebilir. Tarladaki bitkilerde görülen en tipik belirti ise yaprak kenarlarında V-şeklinde klorotik lekelerin oluşmasıdır. Bu alandaki bazı damarlar siyahlaşır Daha sonra bu kısım kahverengileşerek kurur. Damarlardaki renk değişikliği gövdeye ilerler ve bitkinin diğer yapraklar ve kökleri de hastalanır. Hastalıklı yapraklar birbiri ardına dökülebilir. iletim demetlerinde de siyahlaşma ve küçük sarı damlacıklar halinde bakteriyel akıntı görülür. Bazen öz ve korteks 'de bakteri kitlesiyle dolu boşluklar oluşur.

Etmen bulaşık bitki artıklarında veya tohumda kışı geçirir. Genç bitkilere ulaştığında doğal açıklık veya yaralardan girerek hücreler arasında ilerler. iletim demetlerine geçerek sistemik olarak gelişmeye devam eder, tohuma kadar gider. Ksilemin parçalandığı kısımlarda bakteri yeniden hücreler arası boşluklara geçer. Zamanla parankima hücreleri parçalanır ve boşluklar oluşur. Yaprak enfeksiyonları sonucunda hidadotlardan çıkan bakteriler yağmur ve rüzgarla taşınarak yeni enfeksiyonlara neden olur.

Mücadelesi: Temiz tohum kullanımı ve bitkilerin son birkaç yıldır hastalığın görülmediği yerlerde yetiştirilmesi önem taşır. Bu bakımdan rotasyon ve tohumların sıcak su (50°C'de 30 dakika) ile muamelesi tavsiye edilir. On gün ara ile bitkilerin bakirli preparatlarla ilaçlanması da hastalığın yayılmasını önleyebilir.

Cins 3. Xylella : Çubuk şeklinde, bazı özel koşullarda ipliksi demetler oluşturan, Gram (-), hareketsiz, kamçısız ve pigment oluşturmeyen bir bakteridir. Beslenme açısından oldukça seçicidir. Ancak çok özel

bazı ortamlarda çok küçük koloniler oluşturmaktadır. Bitkilerde ksilem dokusunda gelişir ve değişik bitki türlerinde farklı hastalıklara neden olur. Bugüne kadar sadece bir türü saptanmıştır.

Xy/e//a fastidiosa : Bağlarda Pierce hastalığı

Etmen aynı zamanda, yoncada ve şeftalide cücelik, badem, erik, karaağaç, meşe ve dutta ise yaprak yanıklığına neden olmaktadır.

Bağlardaki ilk belirtileri yaprakların orta kısımları yeşil kalırken, kenarlarının düzensiz bir şekilde kavrulmasıdır. Yanıklık orta kısma doğru ilerler ve kahverengileşir. Hastalıklı yapraklar saplarından koparak dökülürler, saplar çubukta asılı kalır. Salkımlar gelişemez, solarak kururlar. Ertesi yıl bulaşık bitkilerde sürgünler geç gelişir, cüceleşme ve ilk yapraklarda yeşilimsi damar bantlaşması dikkati çeker. Daha sonra yine yaprak ve salkım belirtileri ortaya çıkar. Hastalıklı bitkilerin çubuklarından kesit alındığında odunda sarıdan kahverengiye kadar değişen çizgiler görülür. İletim demetlerinde zamlık ve tylose oluşumu da söz konusudur.

Etmen aşı yoluyla yada cüce ağustos böcekleriyle taşınır. Çubuk şeklinde, girintili çıkıntılı hücre duvarına sahip, çok özel ortamlarda ve konukçularının ksilemin de gelişebilen bir bakteridir. Hastalık belirtilerinin oluşumunda etmenin sentezlediği toksinlerin rolü vardır.

Mücadelesi: Hastalığa karşı etkin bir mücadele bulunamamıştır. Tetrasiklin uygulamaları belirti oluşumunu engelleyebilmektedir; fakat, pratikte ekonomik değildir. Hastalığın yayılmasını önlemek için karantina önlemleri uygulanmaktadır. Hastalık yalnızca doğal yayılış alanı olan Amerika'da görülmektedir. Bulaşık üretim materyalinde yeterince uzun süre canlı kalamadığı için yeni alanlara taşınması pek mümkün görülmemektedir. Yine de aşı kalemlerini 45°C 'tik suda 3 saat tutmak, etmenin bulaşma olasılığını ortadan kaldırmak için tavsiye edilmektedir.

Familiya 2. Rhizobiaceae

Cins 1. *Agrobacterium* : Çubuk şeklinde, 1-4 peritrik veya bir lateral kamçılı bir bakteridir. Kültürde beyaz, nadiren sarı koloni oluşturur. Toprakta ve bitki köklerinin çevresinde yaşarlar. Bitkilerde kök ve taç gali, saçak köklülük gibi belirtiler oluşturmaktadırlar.

Agrobacterium rhizogenes: elmada saçaklı kök oluşumu,

Agrobacterium rubi: böğürtlende gövde uru hastalıklarına neden olurlar.

Agrobacterium tumefaciens : Kök ve taç gali

Elma, şeftali, gül gibi değişik birçok odunsu bitkide, toprağa yakın gövde veya kök kısmında ur yada gal oluşumu hastalığın en tipik belirtisidir. Galler başlangıçta küçük ve yumuşaktır. Zamanla gal büyür, rengi kahverengi veya siyaha döner. Bazı galler süngerimsi yapıda iken, bazıları çok serttir. Aynı kök veya gövde üzerinde birden fazla gal bulunabilir. Genelde hastalıklı bitkiler kısa boylu, yaprakları küçük ve klorotik, olumsuz koşullara daha duyarlıdır.

Hastalığa neden olan bakteri, Gram (-), çubuk şeklinde, 2-4 polar kamçılı bir toprak patojenidir. Bazı topraklarda yıllarca saprofit olarak canlılığını sürdürebilir. Bitkilere yaralardan girer ve hücreler arasında çoğalır. Bakteri, bitki hücreleriyle teması sırasında kısa bir DNA parçasını bitki hücre protoplazmasına aktarır. Plasmid adı verilen bu DNA parçası bitki hücrelerini aşırı bölünmeye ve büyümeye teşvik ederek gal oluşumuna neden olmaktadır.

Mücadelesi: Temiz üretim materyali kullanılması, ağaçlarda toprak yüzeyine yakın kısımda yara açılmaması, mısır veya diğer tahıllarla rotasyon yapılması, bulaşık ağaçların imha edilmesi gibi uygulamalar tavsiye edilir. Ayrıca bitkilerin bakterisit etkili bir preparatla ilaçlanması yada fidelerin bakteri enfeksiyonunu önleyen bir başka *Agrobacterium* türü ile muamele edilmesi de mücadelede etkili olabilmektedir.

Kısım 2. Gram (-), fakültatif-anaerobik, çubuk şeklinde bakteriler

Familiya 1 Enterobacteriaceae

Cins 1. *Ervvinia* : Çubuk şeklinde, peritrik kamçılı bir bakteridir. Kültürde beyaz veya sarı koloni oluşturur. Bitkilerde yumuşak çürüklük, yanıklık ve solgunluk hastalıklarına neden olan türleri vardır.

Erwinia carotovora pv. *carotovora*: değişik meyvelerde yumuşak çürüklük,

Erwinia carotovora pv. *atroseptica*. patatestede karabacak hastalığı,

Erwinia stewartii: mısırdada bakteriyel solgunluk,

Erwinia tracheiphila: kabakgillerde solgunluk etmenidirler.

Erwinia amylovora: Yumuşak çekirdeklielerde ateş yanıklığı hastalığı

Bitkilerde tespit edilen ilk bakteri hastalığıdır. Elma ve armutlarda ekonomik önemde zarar yapmaktadır. Ayrıca Rosaceae familyasına bağlı bazı orman ağaçları da etmene hassastır. Hastalık ilkbaharda ilk belirtilerini oluşturur. Çiçekler ve yapraklar önce suda ıslanmış gibi görünür, sonra hızla solarak, önce kahverengiye sonra siyaha dönüşürler. Kabukta çatlaklar oluşur, siyah ve sert bir yapı kazanır. Ağacın meyve verimi düşer. Sürgünler, dallar ve bazen tüm ağaç bir yıl içinde ölebilir. Nemli koşullarda hastalıklı bitki parçaları üzerinde sütümsü, yapışkan bir sıvı damlacıklar halinde görülür. Bu bakteriyel akıntı kurudukça sertleşir ve kahverengileşir.

Etmen çubuk şeklinde, peritrik kamçılı bir bakteridir. Hastalıklı bitkiler üzerinde yaşar ve buradan yağmur suları ve böceklerle sağlıklı bitkilere taşınır

Mücadelesi: Çiçek döneminde 60-100 ppm dozda streptomisin uygulaması çiçek enfeksiyonlarını önlemek için tavsiye edilmektedir. Bu uygulama çiçek dönemi boyunca 5 gün aralıklarla tekrarlanmalıdır. Dal ve sürgün enfeksiyonlarına karşı ise çiçekten sonra 50 ppm dozda streptomisin uygulanır. Hasattan 50 gün öncesine kadar ilaçlama sürdürülebilir. Antibiyotik yerine uygun dozda bakirli ilaçlar yada Fosetyl-AI etkili maddeli sistemik ilaç uygulaması da tavsiye edilmektedir. Ayrıca belirti görülen dal ve sürgünler hastalıklı kısmın 25 cm altından kırılıp imha edilmelidir. Golden Delicious, Jonathan, Ledi, Staymar gibi elma ve Barlett gibi armut çeşitleri çok hassas olduklarından hastalığın yoğun olduğu yerlerde tercih edilmektedirler.

Kısım 3. Gram (+), spor oluşturmayan, çubuk şeklinde bakteriler

Cins 1. *Clavibacter* : Hareketsiz, değişken şekilli (pleomorphic), genelde V şeklinde dizilen, obligat aerobik bakterilerdir. Bitkilerin ksilem dokusunda çoğalan sadece bazı özel ortamlarda yavaş bir gelişme gösteren seçici türleri vardır. *Clavibacter* cinsi, eskiden *Corynebacterium* olarak sınıflandırılan bitki patojeni bakterileri içerir. Bitkilerde solgunluk, çürüklük ve gövde, dal veya meyvelerde çökük lekeler neden olan türleri vardır.

Clavibacter michiganense subsp. *insidiosum*: yoncada bakteriyel solgunluk,

Clavibacter michiganense subsp. *sepedonicum* : patatestede halkalı çürüklük hastalığına neden olur.

Clavibacter michiganense subsp. *michiganense* : Domatestede bakteriyel karaleke ve solgunluk hastalığı

Domates fungal hastalıkları kadar sık görülmemekle birlikte, görüldüğünde ekonomik önemde zarara neden olabilen bir hastalıktır. Hastalık belirtileri bitkilerin yaşına ve çevre koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Fide döneminde ortaya çıkarsa fideler solar ve ölür. Henüz meyve oluşturmamış genç bitkilerde tek taraflı solgunluk dikkati çeker. Daha yaşlı bitkilerde yaprak kenarlarında nekrozlar oluşur, yapraklar kurur. Gövde, yaprak sapı ve yaprak damarlarında sandan siyaha kadar değişen çizgiler oluşur. Meyveler üzerinde de 3 mm çapında etrafı beyaz haleli sulu lekeler meydana gelir Bu belirtiyeye kuş gözü lekesi denir.

Etmen Gram (+), çubuk şeklinde, kamçısız bir bakteridir. Yaralardan veya doğal açıklıklardan bitki bünyesine girer. Toprakta 5 yıl kadar canlı kalabilir. Çoğunlukla tohumla taşınır.

Mücadelesi: Temiz tohum kullanımı önem taşır. Tohumlar 50-54°C' lik sıcak suda 25 dakika tutularak veya % 0.6 'lik asetik asit çözeltisinde 24 saat bekletilerek bakteriden arındırılabilir. Çoğunlukla uygulanan diğer bir yöntem ise tohumluk domateslerin ezilerek ince bir tabaka halinde güneşte 4 gün bekletilmek suretiyle, fermentasyonla bakterinin imhasıdır. Hastalığın şiddetli görüldüğü yerlerde 4-5 senelik rotasyon uygulanmalı, yağmurlama sulamadan kaçınılmalı ve bitkilerde yara açmamaya özen gösterilmelidir.

Kısım 4. Actinomyces'ter: İplik şeklinde dallanarak gelişen bakteriler

Cins 1. Streptomyces : Gram (+) bakterilerdir. Hareketsiz hücreler zincir şeklinde gelişerek ipliksi misel benzeri bir yapı oluştururlar. Bitki patojeni tek bir türü vardır.

Streptomyces scabies : Patates uyuzu

Patateslerde yaygın bir hastalıktır. Özellikle nötr veya hafif alkali ve kumlu topraklarda görülür. Patatesten başka pancar, şekerpancarı gibi bazı bitkilerde de hastalık görülebilmektedir. Ürün miktarını ekonomik önemde azaltmamakla birlikte, kaliteyi düşürmektedir.

Hastalığın en tipik belirtileri yumrular üzerinde küçük, kahverengimsi, hafif tümsek şeklinde, mantarisi lekelerdir. Bunlar zamanla genişleyip birleşerek yumru yüzeyinin büyük bir kısmını kaplayabilirler. Lekeler birkaç mm derinliğe ilerleyerek yumruyu etkiler. Etmen miselimsi iplikçikler veya sporlar halinde toprakta saprofit olarak yaşamını sürdürebilir. Vegetatif yapısı yassı dallanmış iplikçiklerden ibarettir. Sporlar ise silindirik yapıdadır ve spiral şeklinde, bölmeli bir hif üzerinde üretilirler. Sporların çimlenmesi ile vegetatif misel oluşur. Etmen toprak suyu veya bulaşık yumrularla taşınır. Doğal açıklıklardan veya yaralardan yumruyu enfekte eder, hücreler arasında veya içinde gelişir, hücrelerin ölmesiyle onlar üzerinde saprofit olarak yaşamaya devam eder. Aynı zamanda sentezlediği bazı kimyasal maddeler çevredeki hücreleri hızla bölünmeye ve birkaç kat hücreden meydana gelen bir mantar tabakası oluşturmaya teşvik eder.

Mücadelesi: Sertifikalı, hastalıksız yumru kullanımı etkili bir önlem olarak tavsiye edilir. Dayanıklı çeşit yetiştirmek veya toprak pH 'sini kükürt uygulaması ile 5.3 civarında tutmak da yararlı olur. Kimyasal mücadelede PCNB ile toprak veya tohumluk ilaçlaması uygulanabilir.

Kısım 5. Mollicutes : Hücre duvarı bulunmayan prokaryotlar

Familya 1. Mycoplasmataceae (Bitki patojeni MLO'lar)

Asteryellovvs : yıldız çiçeklerinde sarılık hastalığı

Tomato big bud : domates ve patatesten iri yumru hastalığı

Familya 2. Spiroplasmataceae

Spiroplasma citri: Turunçgillerde palamutlaşma (Stubdom)

Portakal, greyfurt gibi turunçgillerin üretimini tehdit eden bir hastalıktır. Yavaş geliştiği için başlangıçta teşhisi zordur. Hastalıklı bitkilerde verim düşer, çok küçük, pazar değeri olmayan meyveler oluşur. Ağaçların yaprak, meyve ve dallarında belirtiler ortaya çıkar. Bulaşık ağaçlarda dal ve sürgünlerin yukarı doğru gelişmesi ve boğum aralarının kısılmasıyla çalimsı bir görünüm dikkati çeker. Bazı sürgünlerde geriye doğru ölüm olur. Kabuk kalınlaşır ve bazen toplu iğne başı büyüklüğünde delikler oluşabilir. Ağaçlar cüceleşir ve tepe kısımları düzleşir. Yapraklar küçük, klorotik veya benekli ve bozuk şekilli olur.

Bulaşık ağaçlar çiçek açar fakat az sayıda meyve oluşturur. Meyveler küçük ve bozuk şekillidir, meyve kabuğu, sapa bağlantı kısmından meyvelerin ortasına kadar normalden kalın, buradan meyvenin dip kısmına kadar ise incedir. Hastalıklı meyveler dökülür ve birçoğu mumyalaşır, acı veya ekşi lezzette ve kötü kokulu meyvelerdir, bozuk şekilli ve renkli, iyi gelişmemiş tohumlara sahiptirler.

Etmen, hastalıklı turunçgil ağaçlarının floem kalbur borularından tespit edilmiştir. Özel seçici ortamlarda yetiştirilebilmiştir. Aşı gözü ve kalemi ile veya cüce ağustos böcekleriyle taşınır. Mücadelede indeksleme yoluyla hastalıksız aşı kalemi veya gözü kullanılması ve hastalıklı bitkilerin ortadan kaldırılması etkili olur. Genç bitkilerin kökleri tetrasiklin çözeltileriyle muamele edildiğinde bitkilerin korunduğu yada bulaşık alanlarda belirtilerin hafiflediği belirlenmiştir.

Bitki patojeni viruslar

Hastalık etmeni olarak virüslerin keşfi bilimsel açıdan büyük bir adımdır. Günümüzde insan, hayvan, bitki, fungus ve bakteri gibi değişik canlılarda virüslerin hastalık oluşturabildiği bilinmektedir. Sadece bitkilerde 500'den fazla virüs hastalığı saptanmıştır. Bitki virüs hastalıklarıyla ilgili ilk bulgular 1880'li yıllarda yapılan çalışmalarla ortaya konmuştur. Araştırmacılar bazı hastalıkların; hastalıklı bir bitkiden aşı

kaleminin sağlıklı bir bitkiye aşılınmasıyla veya özsuyunun sağlıklı bitki dokuları üzerine sürülmesiyle bulaşabildiğini tespit etmişlerdir. 1890'lı yıllarda tütünlerde mozaik hastalığına bulaşıcı bir canlı sıvının neden olduğu ileri sürülmüştür. Bundan çok sonra ancak 1935'de Stanley adlı bir araştırmacı mozaik hastalığı ile bulaşık tütün bitkilerinin yapraklarından küçük, beyaz kristaller halinde etmeni izole etmiş ve saflaştırmıştır. Hastalık etmeninin çoğalabilmek için canlı hücrelere ihtiyaç duyan bir protein olduğunu ortaya atan araştırmacı, bu buluşuyla 1946 yılında kimya dalında Nobel ödülünü kazanmıştır. Daha sonra yapılan araştırmalar virüslerin gerçekte protein ve nükleik asitten oluştuğunu, enfeksiyona nükleik asitin neden olduğunu, proteinin ise sadece onu koruma işlevini yüklediğini ortaya koymuştur. 1945'de elektron mikroskobun keşfiyle, araştırmacılar virüs partiküllerini görebilmişler ve virüsler hakkındaki bilinmeyenler yavaş yavaş aydınlanmıştır. 1971'de ise protein kılıfı olmayan, sadece nükleik asitten ibaret olan hastalık etmenleri, yani "viroidler" tanımlanmıştır.

Morfolojik özellikleri

Virüsler, ışık mikroskobu ile görülemeyecek kadar küçük (enleri 200 nm'den küçük, boyları ise en fazla 2000 nm) ve konukçu organizmayı daha fazla virüs sentezlemeye teşvik eden bir dizi genetik koddan ibaret, obligat parazitler olarak tanımlanmaktadır. Hücresel yapıları yoktur. Tek veya çift sarmal RNA veya DNA partikülleri ile bunları saran koruyucu protein kılıftan oluşmuşlardır. Virüs partiküllerinin şekilleri değişik olabilir. Uzun sert çubuklar, kısa bakteri benzeri çubuklar, bükülebilir iplikçikler şeklinde olabildikleri gibi küre veya çok yüzlü (polihedral) de olabilirler (Şekil 2.10). Protein kılıf alt ünitelerden oluşmuştur. Değişik şekillere sahip virüs partiküllerinin protein ve nükleik asit içerikleri farklıdır. Çubuk veya ipliksi virüsler genelde daha az miktarda nükleik asit ve daha fazla miktarda protein içerirler. Küresel virüslerde ise aksine nükleik asit oranı daha yüksektir. Genel olarak bir virüs partikülünün % 5-40 kadarını nükleik asit, % 60-95'ini ise protein oluşturmaktadır. Bitki patojeni virüslerin büyük bir çoğunluğunda nükleik asit RNA'dır. Nükleik asiti DNA olan 25 kadar fitopatojen virüs saptanmıştır.

Üremeleri (Replikasyonları)

Virüslerde üreme, virüslerin konukçu hücrelerini kendi çoğalmaları için kullandıkları biyokimyasal bir olaydır. Bir virüs partikülü konukçu hücreye girdikten sonra önce nükleik asit protein kılıftan ayrılır. Konukçu hücresinde virüsün teşvikiyle RNA polimeraz ve RNA replikaz enzimleri salgılanır. Bu enzimler virüs RNA'sının benzerinin sentezlenmesini sağlarlar. Yeni oluşan virüs nükleik asitleri, üzerlerinde taşıdıkları genetik şifre yardımıyla, konukçu için gerekli proteinlerin sentezlenmesinde kullanılan bilgileri taşıyan ribozomları, virüs proteinlerini sentezlemeye teşvik ederler. Virüslerin konukçu metabolizmasındaki bu temel işleve karışmaları sonucu bitkilerde çeşitli hastalık belirtileri ortaya çıkmaktadır.

Bitki dokusuna girişleri ve bitkiden bitkiye taşınmaları

Virüsler konukçu bitki dokularına sadece yaralardan girebilirler. Söz konusu yaralar böcek emgileri yada dolu veya çeşitli tarım aletleri tarafından açılmış yaralar olabilir. Virüs bitki içine girdikten sonra hücreden hücreye geçerek hızlı bir şekilde çoğalır. Bazı virüsler ise doğrudan iletim demetlerine geçerek buradan bitkinin büyüme noktalarına (uç meristem) veya yumru, rizom gibi diğer kısımlarına ulaşırlar ve böylece sistemik enfeksiyonu gerçekleştirirler. Virüslerin bitki içindeki hareketleri virüse ve konukçuya bağlı olarak değişebilmektedir. Bazı sistemik enfeksiyonlarda virüsler bitkilerin bütün canlı hücrelerine yayılabilirler. Bazen de virüs bitki içinde virüssüz alanlar bırakarak ilerler. Bazı virüsler ise bitkinin bazı hücrelerini etkiler ve bu kısımda lokal olarak kalırlar.

Virüsler hastalık oluşturdıkları bitki dokularından dışarı çıkmazlar. Bu nedenle de bitkiden bitkiye taşınmalarında rüzgar veya su rol oynamaz. Virüs taşınmasında böcekler, akarlar, nematodlar, funguslar gibi bitki zararlıları etkili olmaktadır. Virüsleri konukçudan konukçuya taşıyan bu canlılara "vektör" denir. Böceklerden özellikle Homoptera takımının Aphididae, Cicadellidae ve Aleyrodidae familyalarına bağlı türler önemlidir. Akarlardan Tetranychidae ve Eriophyiidae familyalarına bağlı türler virüs taşınmasında rol oynamaktadırlar. Nematodlardan ise çoğu toprak kökenli Longidorus, Trichodorus, Paratrichodorus ve Xiphinema türleri önemli virüs vektörleridir. Funguslardan da yine toprak kökenli ve toprak suyunda yüzerek hareket eden zoosporlara sahip olan Olpidium, Spongospora, Polymyxa ve Pythium cinslerine bağlı türler virüsleri taşırlar. Bunlardan başka, parazit bir bitki olan küsküt de virüsleri bitkiden bitkiye bulaştırabilmektedir. Hastalıklı bitkilerden elde edilen tohum, yumru, rizom, soğan, aşı kalemi, aşı gözü gibi üretim materyalleri virüs taşınmasında önemli rol oynamaktadır. Özellikle meyve ağaçları ve süs bitkilerinde bu şekilde taşınma önemlidir. Ayrıca bazı virüsler bulaşık bitki özsuyla ile mekanik olarak, yani hastalıklı bitki dokularının sağlıklı bitkiye teması ile de taşınabilmektedir. Bu taşınma şekli doğada çok yaygın olmamakla birlikte önemli bir bitki patojeni

olan Tütün Mozaik Virüsü (TMV) bu şekilde taşınmaktadır. Mekanik taşınma virüslerin teşhisinde kullanılan indikatör bitkilere virüslerin bulaştırılmasında da önem taşımaktadır.

Bitkilerde meydana getirdikleri belirtiler

Virüslerin konukçularında meydana getirdiği en yaygın ve bazen de tek belirti bitki gelişimindeki azalma ve buna bağlı olarak bazı bitki organlarında yada bitkinin tümünde görülen cüceleşmedir. Virüsle bulaşık bitkilerde ortaya çıkan en belirgin belirtiler genelde bitkilerin yapraklarında görülmektedir. Bununla birlikte, bazı virüsler bitkilerin gövde,kök veya meyvelerinde tipik belirtiler oluşturabilirler. Virüslerin bitki içindeki yayılışlarına bağlı olarak lokal ve sistemik olmak üzere genel anlamda iki tip belirti görülmektedir. Lokal enfeksiyonlarda virüs sadece bitki dokusuna girdiği noktada küçük nekrotik lekeler oluşturur. Viral enfeksiyonların çoğunluğunu oluşturan sistemik enfeksiyonlarda ise virüs bitkinin tamamında etkili olarak sistemik belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur. Sistemik belirtilerden en yaygın olanlar; mozaik ve halkalı lekelerdir. Yaprak, çiçek veya meyvelerde sağlıklı doku rengi yanında açık yeşil, sarı ve beyazın değişik tonlarında alacalı bir görünümün ortaya çıkması "mozaik" belirtisi olarak anılır. Beneklenme, çizgi ve damarlarda renk açılması gibi belirtiler, mozaik simptomunun hastalığın şiddetine ve yayılma şekline bağlı olarak ortaya çıkan değişik tipleridir. "Halkalı leke" ise bitki dokularında virüs enfeksiyonu sonucu oluşan halka şeklinde klorotik veya nekrotik alanlara denir. Bunlardan başka; yaprak damarlarında çekilme, yapraklarda şekil bozukluğu, çalılama, gövde nekrozu, gal oluşumu, odun dokusunda diken benzeri çıkıntılar, meyvelerde çatlama, sertleşme, tohum oluşmaması gibi belirtiler de virüs belirtileri arasındadır.

Virüs belirtileri virüs hastalıklarının teşhisinde yardımcı olan kriterlerdendir. Ancak belirtiler, virüsün tipine, konukçunun hassasiyetine, yaşına ve çevre koşullarına bağlı olarak değişebilmektedir. Bazen bir bitkide virüs enfeksiyonu olduğu halde belirtiler ortaya çıkmayabilmektedir. Bu şekilde konukçusunda enfeksiyon yaptığı halde belirti oluşturmayan virüslere "latent virüsler" denir. Bazen de virüs latent olmadığı halde çevre koşulları uygun olmadığından belirtiler maskelenebilmektedir.

Virüslerle mücadele

Virüs hastalıklarının mücadelesi zordur. Herhangi bir bitki virüsle bulaştıktan sonra virüsün bitki dokularından arındırılması mümkün olmadığı ve bu bitki çevredeki sağlıklı bitkilere virüsün yayılmasında rol oynayacağı için mücadelede amaç virüsün bulaşmasını ve yayılmasını önlemektir. Bu bakımdan kültürel önlemler virüslerle mücadelede en çok başvurulan yöntemlerdir. En başta virüsle bulaşık olmayan üretim materyalinin kullanılması gerekir. Bu amaçla son yıllarda özellikle turuncgil ve süs bitkileri yetiştiriciliğinde meristem doku kültürü tekniği yaygın olarak kullanılmaktadır. Fidelik, sera gibi küçük alanlarda toprak dezenfeksiyonu, çevrede bulunan ve virusa konukçuluk yapabilecek olan yabancı otların ortadan kaldırılmasını sağlaması bakımından yararlı olur.Ayrıca vektörlerle taşınan virüslerin yayılmasını önlemek için vektörler de ortadan kaldırılmalı, bunlara karşı etkin bir mücadele yapılmalıdır. Bazı bitkiler virüs enfeksiyonlarına karşı genetik olarak dayanıklıdır. Bazı bitkilerde ise virüslerin hafif enfeksiyon oluşturan ırkları aşılama suretiyle şiddetli enfeksiyona neden olan ırklara karşı bağışıklık oluşabilmektedir.Sonradan kazanılmış bağışıklık, biyolojik mücadele içinde ele alınmaktadır.

Virüslere karşı fiziksel mücadele yöntemi olarak sıcaklık uygulaması iyi sonuç verebilmektedir. Bu amaçla, virüsle bulaşık üretim materyali 35-54° C'de, virusa ve bitkinin türüne bağlı olarak, birkaç dakikadan birkaç saate kadar değişen sürelerde tutulabilir. Aynı şekilde, gelişmekte olan bitkiler de sera koşullarında yüksek sıcaklığa maruz bırakılarak bitki bünyesinde bulunan virüs partiküllerinin inaktive olması sağlanır.

Virüs belirtilerinin şiddetini azaltan veya virüsün ortadan kaldırabilen bazı kimyasal maddeler bulunmasına karşılık, pratikte kimyasal mücadelede kullanılabilecek etkili bir preparat yoktur. Süt bazı virüsler, örneğin TMV'nu, inaktive ettiği için bazı bitkilere sulandırılmış süt püskürtülerek enfeksiyonlar azaltılabilmektedir.

Virüslarda sınıflandırma ve önemli viral bitki hastalıkları

Virüsler Protista üstalemi içinde Vira (Virüsler) aleminde yer almaktadırlar. Fakat virüslerin sınıflandırma ve isimlendirilmeleriyle ilgili olarak tam olarak yerleşmiş bir sistem yoktur. Bu nedenle hala konukçuları ve bunlar üzerinde meydana getirdikleri belirtiler dikkate alınarak isimlendirilmektedirler. Örneğin; tütün bitkilerinde mozaik hastalığına neden olan virüs "tütün mozaik virüsü" olarak adlandırılmıştır. Bu şekilde verilen isimler genelde birkaç kelimeden oluştuğu için,

kolaylık sağlaması amacıyla, virüslerin İngilizce isimlerindeki kelimelerin ilk harfleri alınarak ortaya çıkarılan kısaltma yaygın olarak kullanılmaktadır. Buna göre; tütün mozaik virüsü TMV, patates Y virüsü PVY, tütün nekroz virüsü TNV olarak isimlendirilmektedir. Bu kısaltmalara "akronim" (acronym) adı verilir.

Viruslar değişik özellikleri dikkate alınarak gruplara ayrılmıştır. Sınıflandırmada kullanılan özellikler arasında; nükleik asit tipi, protein özellikleri, virüs partikülünün yapısı, fiziksel ve kimyasal özellikleri, bitkiden bitkiye taşınmalar! sayılabilir. Uluslararası komite tarafından bitki patojeni viruslar 27 grupta toplanmışlardır:

- 1. Luteovirus : Arpa sarı cücelik virüsü (BYDV),**
- 2. Mısır klorotik cücelik virüsü : (MCDV),**
- 3. Sobemovirus : Fasulye güney mozaik virüsü (SBMV),**
- 4. Tütün nekroz virüsü : (TNV),**
- 5. Tombusvirus : Domates cüce çalılık virüsü (TBSV),**
- 6. Tymovirus : Lale sarı mozaik virüsü (TYMV),**
- 7. Comovirus : Yem bezelyesi mozaik virüsü (CpMV),**
- 8. Dianthovirus : Karanfil halkalı leke virüsü (CRSV),**
- 9. Nepovirus : Tütün halkalı leke virüsü (TobRV),**
- 10. Bezelye enasyon mozaik virüsü : (PEMV),**
- 11. Yonca mozaik virüsü : (AMV),**
- 12. Bromovirus : Brom mozaik virüsü (BMV),**
- 13. Cucumovirus : Hıyar mozaik virüsü (CMV),**
- 14. Ilarvirus : Tütün çizgi virüsü (TSV),**
- 15. Kadife tütün benek virüsü : (VTMV),**
- 16. Tobravirus : Tütün ratil virüsü (TRV),**
- 17. Tobamovirus : Tütün mozaik virüsü (TMV),**
- 18. Hordeivirus : Arpa bant mozaik virüsü (BSMV),**
- 19. Potexvirus : Patates X virüsü (PVX),**
- 20. Carlavirus : Karanfil latent virüsü (CLV),**
- 21. Potyvirus : Patates Y virüsü (PVY),**
- 22. Closterovirus : Turunçgil tristeza virüsü (CTV),**
- 23. Rhabdovirus : Şekerpancarı yaprak kıvırcıklığı virüsü (BLCV),**
- 24. Domates lekeli solgunluk virüsü (TSWV),**
- 25. Reovirus : Çeltik cücelik virüsü (RDV),**
- 26. Geminivirus : Şekerpancarı tepe kıvırcıklığı virüsü (CTV) :** Şekerpancarında ekonomik önemde zarara neden olan bir virüstür. Fasulye, domates, ıspanak , kavun gibi bitkiler de konukçulan arasındadır. Domateslerde sarılık hastalığına neden olmaktadır. Etmenin oluşturduğu ilk belirtiler genç yaprakların damarlarında renk açılması ve şişmedir. Daha sonra yapraklar içe doğru kıvrılır. Genç bitkiler enfekte olursa gelişemez, bir süre kıvırcıklaşmış cüce bir bitki olarak yaşar ve sonunda ölür. Gelişmiş bitkilerde de cüceleşme belirgindir ve çok miktarda küçük yaprak oluştururlar. Yapraklar kıvrılır ve damarları şişer. Yaprakların alt yüzünde meme gibi çıkıntılar oluşur. Bazen damarlardan yapışkan kahverengimsi bir akıntı çıkabilir. Hasta yapraklar önce koyu yeşil renktedir, sonra sarıya ve kahverengiye dönerler. Gelişmiş yapraklar enfekte olursa bunlarda kıvırcıklaşma olmaz, fakat sarararak ölürler. Hastalıklı bitkilerde sağlıklı bir kök gelişimi olmaz. Kesit alındığında iletim demetlerinin kahverengileştiği görülür. Etmen cüce ağustos böcekleriyle taşınmaktadır. Kuru yapraklarda 4 ay, kurutulmuş böcek vektörün vücudunda ise 6 ay enfeksiyon yeteneğini kaybetmeden kalabilmektedir. Bitkilerde floemde ve buna komşu parankima hücrelerinde çoğalmaktadır. Bulaşık bitki artıkları ve yabancıotlar üzerinde kışı geçirir. Mücadelesi: Dayanıklı çeşit yetiştirmek, yabancıot ve böcek vektörle etkin bir mücadele yapmak, başvuru yöntemleridir.
- 27. Caulimovirus : Karnabahar mozaik virüsü (CaMV)** Günümüze kadar bitkilerde hastalık meydana getiren 10 kadar da viroid tesbit edilmiştir. Küre şeklinde tek sarmal RNA molekülleridir. Bunların konukçularında nasıl hastalık oluşturduğu ve nasıl çoğaldıkları hala tam olarak anlaşılamamıştır. Bulaşık üretim materyaliyle veya mekanik olarak taşınmaktadır. Yüksek sıcaklığa viruslardan daha dayanıklıdır. Viroidlerin neden olduğu önemli bitki hastalıkları arasında; patates iç yumru, turunçgil cücelik ve krizantem cücelik hastalıkları sayılabilir. Turunçgil Cücelik (Exocortis) Viroidi (CEV) Akdeniz, Ege ve Karadeniz Bölgesindeki turunçgil alanlarında değişik oranlarda bulunan ve portakal, limon ve Rize mandarinlerinde zarara neden olan bir hastalıktır. Etkilenen ağaçlarda ölüm nadiren görülür, meyve kalitesi de etkilenmez, fakat bulaşık kalemler hassas anaç üzerine aşılandığında verim önemli oranda azalır. Hastalıkla bulaşık ağaçların değişik seviyelerde cüceleştiği görülür. Bazı bitkilerde yaprak deformasyonu ve damar nekrozları oluşabilir. Belirti göstermeyen bulaşık ağaçlardan alınan kalemler hassas anaçlar üzerine aşılanırsa, anaçta kabuk çatlaması ve soyulmalar ortaya çıkar. Bazen bu durum toprak altındaki köklere kadar ulaşabilir ve büyük kökler ölebilir. Soyulan kabuk tabakasının altında

zamklanma da olabilir. Etmen tek sarmal bir RNA molekülünden oluşan bir viroiddir. Işığa ve kimyasallara oldukça dayanıklıdır. Uzun süre kuru dokuda canlılığını koruyabilir. Taşınması çoğunlukla aşı yoluyla olur. Ayrıca aşılama ve budamada kullanılan bıçak ve makaslarla mekanik olarak da taşınabilmektedir. Mücadele açısından bu malzemenin, sodyum hipoklorit gibi bir dezenfektanla temizlenmesi önemlidir. Ayrıca sürgün ucu aşılama tekniği ile hastaliksiz bitki elde edilebilir.

Yabancıotlar ve Çiçekli Parazit Bitkiler

Kültür bitkilerinde zarara neden olan canlı etmenler arasında yabancıotlar ve parazit bitkiler de bulunmaktadır. Bunlar hem kültür bitkilerinin besinine ortak olarak doğrudan zarar oluşturur, hem de hastalık etmenlerine konukçuluk ederek veya onları sağlıklı bitkilere taşıyarak dolaylı olarak da bitkisel verimin azalmasına neden olurlar.

Kültür bitkilerinin yetiştirildiği alanlarda veya su kanalları, havaalanları, demiryolları gibi yerlerde bulunması istenilmeyen bitkilere yabancıot denilmektedir. Yabancıotlar yaşam süreleri bakımından; tek yıllıklar, iki yıllıklar ve çok yıllıklar olmak üzere 3 grupta ele alınmaktadır. Tek yıllık yabancıotlar yazlık tek yıllıklar ve kışlık tek yıllıklar olarak iki gruba ayrılmışlardır. Yazlık tek yıllık yabancıotların tohumları ilkbaharda çimlenir. Bunlar gelişmelerini sonbaharda tamamlarlar ve tohumlarını oluşturarak kışı bu şekilde geçirirler. Kışlık tek yıllıkların ise tohumları sonbaharda çimlenir, gelişmeleri kış boyunca sürer, ilkbaharda hızlanır ve sonbaharda tohum vererek ölürler. Tek yıllık yabancıotlara örnek olarak, yabancı hardal (*Sinapis arvensis*) ve tilki kuyruğu (*Alepecurus myosuroides*) verilebilir. İki yıllık yabancıotlar gelişmelerini iki yıl içinde tamamlar, ikinci yıl tohum vererek ölürler. Yabancı havuç (*Daucus carota*) iki yıllık bir yabancıottur. Çok yıllık yabancıotlar ise 1-2 yıl içinde ölmez, stolon, rizom gibi yapıları ile yaşamlarını sürdürür, ayrıca tohum oluşturarak da yoğunluklarını artırır. Tarla sarmaşığı (*Convolvulus arvensis*), ayırık (*Agropyron repens*) ve köy göçüren (*Cirsium arvense*) çok yıllık yabancıotlardan bazılarıdır.

Yabancıotlar morfolojik yapıları bakımından pratikte geniş yapraklılar ve dar yapraklılar olmak üzere 2 grupta ele alınırlar. Geniş yapraklı yabancıotlar botanikte çift çenekliler olarak isimlendirilmekte ve Dicotyledoneae sınıfında yer almaktadırlar. Dar yapraklılar ise tek çenekliler olup Monocotyledoneae sınıfında ele alınırlar. Yabancıotların yaşam süreleri, biyolojileri, tohum, stolon ya da rizomları ile çoğalıp çoğalmamaları ve morfolojik özellikleri, yani dar veya geniş yapraklı olmaları onlarla mücadele açısından önem taşımaktadır.

Yabancıotlar gelişimleri sırasında kültür bitkilerine, hasattan sonra da onları tüketen canlılara çeşitli şekillerde zarar vermektedirler. Bu zararlar şu şekilde sıralanabilir:

1. Yabancıotlar kültür bitkilerinin suyuna ortak olurlar. Kültür bitkilerine oranla çok daha fazla su tüketen yabancıotlar, özellikle yeterli miktarda su içermeyen topraklarda kültür bitkilerinin su alımını büyük oranda azaltırlar.
2. Kültür bitkilerinden daha kuvvetli kök sistemine sahip olduklarından topraktan daha fazla miktarda bitki besin elementi alırlar. Bu şekilde kültür bitkilerinin zayıf gelişmesine neden olarak verimi azaltırlar.
3. Yoğun olarak geliştikleri alanlarda yabancıotlar toprak sıcaklığını birkaç derece düşmesine neden olarak kültür bitkilerinin gelişimini olumsuz yönde etkileyebilirler. Kültür bitkilerinin gelişme ve olgunlaşma süreleri düşük toprak sıcaklığında daha uzun sürede olacağından, bitkiler olumsuz koşullardan, hastalık ve zararlılardan daha uzun süre etkilenirler ve verimleri azalır.
4. Yabancıotlar kültür bitkilerinden çok daha hızlı geliştikleri için kültür bitkilerinin yeterli ışık almasına engel olurlar. Bunun sonucunda aynı tarlada gelişen kültür bitkilerinden bazıları daha az ışık alarak gelişmesi geri kaldığından, kültür bitkileri arasında heterojen bir gelişme söz konusu olmaktadır.
5. Bazı yabancıotlar salgıladıkları maddelerle çevrelerinde bulunan kültür bitkilerine olumsuz etkide bulunabilirler. Örneğin ayırık isimli yabancıot köklerinden salgıladığı maddelerle bazı kültür bitkilerinin çimlenme ve gelişmesini engellemektedir.
6. Yabancıotlar, ilaçlama, hasat gibi tarımsal uygulamaları da büyük ölçüde zorlaştırmakta, özellikle hasat sırasında kalite ve kantite bakımından kayıplara neden olmaktadır.
7. Kültür bitkilerine zarar veren hastalık ve zararlılara konukçuluk ederek onların yoğunluklarının artmasına ve böylece bitkilerde daha fazla zararlı olmalarına neden olurlar.
8. Sözü edilen tüm bu zararlılar nedeniyle mücadeleyi gerektirdiklerinden tarımda ilave yatırım ve işgücü ihtiyacı ortaya çıkarmak suretiyle ekonomik kayba neden olurlar.
9. Mücadele yapılmadığı takdirde hasat sırasında yabancıotların ürüne karışmaları sonucu toksik maddeler içeren bazı yabancıotlar onları tüketen kişilerde zehirlenmeye neden olabilirler. Ayrıca otlaklarda bulunan bu zehirli bitkiler hayvanlarda da öldürücü etki yaparlar.
10. Tarım alanlarında sözü edilen bu zararlıları dışında, yabancıotlar havalanlan, karayolları, demiryolları, su kanalları ve binaların dış yüzeylerindeki çatlaklarda çimlenip gelişerek bunların çatlayıp

bozulmasına neden olabilirler. Bu nedenle zaman zaman yol ve kanallarda bulunan yabancıotlarla da mücadele edilmesi gerekmektedir.

Herhangi bir yerdeki yabancıot tür sayısı ve yoğunluğu, o bölgede hakim olan iklim faktörlerine, toprak özelliklerine ve orada yetiştirilmekte olan kültür bitkisi türüne bağlı olarak değişmektedir, iklim ve toprak istekleri bölgeye uyum sağlayan ve kültür bitkisi ile rekabet edebilecek türlerin yoğunluğu artacak, diğer türler ise zamanla azalacaktır. Kültür bitkisi değiştiğinde buna bağlı olarak yoğunluğu azalmış olan türlerden bazıları yeniden artış gösterebilir. Azalan türler tamamen ortadan kalkmazlar, tohumları toprakta çimlenmeden bir süre canlılığını koruyabilir. Yabancıot türüne göre değişen ve tohumların çimlenmeden toprakta bekledikleri bu süreye "dormansi" denir. Dormansi dönemi, tohumların olgunlaşmak için beklediği primer dormansi ile, çimlenmek için uygun koşulları beklediği sekonder dormansi olmak üzere 2 bölümde ele alınmaktadır. Tohumun çimlenmesinden sonra vegetatif ve generatif gelişme dönemleri gelir ve gelişimini tamamlayan yabancıot yeniden tohum oluşturarak dormansiye girer.

Ülkemizde yetiştirilmekte olan çeşitli tarımsal ürünlerde verimi azaltan önemli yabancıot türleri şunlardır:

- * Sinapis arvensis: Yabani hardal,
- * Cirsium arvense: Köygöçüren,
- * Convolvulus arvensis: Tarla sarmaşığı,
- * Chenopodium album: Kazayağı (Sirken),
- * Papa ver rheas: Gelincik,
- * Galium aparine: Yapışkanotu,
- * Boreova orientalis: Sariot,
- * Bifora radians: Kokarot,
- * Avena spp.: Yabani yulaf,
- * Cynodon dactylon: Ayrik,
- * Echinocloa crus-galli: Dancan,
- * Sorghum halepense: Kanyaş (Geliç),
- * Yaşamayı için gerekli besin maddelerini kendisi sentezleyen veya mineralleri topraktan alamayan, beslenip gelişebilmek için konukçu bitkilere gerek duyan ve bu bitkiler üzerinde parazit olarak yaşayan bitkilere "parazit çiçekli bitkiler" denir. Bunlardan bazılarının kök sistemleri gelişmiştir ve klorofil sentezi de yapabilirler, fakat su ve mineral maddeler bakımından konukçuya bağımlıdır. Bunlara "yarı parazitler" denir. Bazılarının ne kök sistemleri ne de klorofilleri vardır. Tamamen konukçuya bağımlı olan bu bitkilere ise "tam parazitler" denir. Ülkemizde 3 farklı familyadan 3 parazit bitki, kültür bitkilerinde zararlı olmaktadır.
- * Familya 1. Cuscutaceae
- * Cuscuta spp.: Kusküt
- * **Kusküt tam parazit bir bitkidir. Yaprak ve kök gibi organlara sahip değildir. Bu nedenle besinini emeçleriyle konukçu bitkiden temin ederek yaşamını sürdürür.** Tropik ve subtropik bölgelerde gelişebilen 100 'den fazla türü vardır. Gri veya kırmızı kahverengi tohumlar vardır. Tohumları toprakta 5 yıl kadar canlı kalabilir. Tohum çimlenince spiral şeklinde gelişen sarı renkli bir sürgün oluşturur. Sürgünün ucu konukçu bitkinin gövdesine temas edince, gövdenin etrafına sarılarak gelişir ve oluşturduğu "haustorium" (haustorium) denilen emeçleriyle bitki özsuğunu emerek beslenir. Hızlı bir şekilde gelişerek çevredeki bitkinin üzerini sarı veya turuncu, iplik benzeri gövdesiyle sararak ağ şeklinde örter. Sürgünleri konukçu bulamazsa birkaç hafta canlılığını sürdürebilir, beslenemediği için daha sonra ölür. Konukçulan arasında yonca, soğan, şekerpancarı, patates, tütün ve süs bitkileri sayılabilir. Bulaşık bitkiler iyi bir gelişme göstermez, verimleri düşer. Parazit yoğun olursa bitkiler ölebilir, ilkbahar sonu veya yaz başlarında parazit, kitle halinde beyaz, pembe veya sarımsı renkte çiçeklerini oluşturur. Birkaç hafta sonra oluşan tohumları toprağa düşerek burada hemen çimlenir ya da ertesi yıla kadar dormanside kalırlar. Kusküt tohumları suyla, tarım aletleriyle, hayvanlarla veya bulaşık tohumla uzak mesafelere taşınabilir. Bu parazit doğrudan zararı yanında bazı virüs hastalıklarını taşımak suretiyle de kültür bitkilerine zarar vermektedir.
- * Mücadelesi: Temiz tohum kullanımı, evcil hayvanların bulaşık alanlardan temiz alanlara hareketini önlemek, tarım aletlerinin bulaşık olmamasına dikkat etmek gibi kültürel önlemler başta gelmektedir. Bulaşık alanlarda kusküt tohum oluşturmada önce kimyasal veya mekanik mücadele yapılması gerekir. Toprak ilaçlaması da tohumun çimlenmesinden hemen sonra paraziti öldürerek konukçuya ulaşmasını engeller.
- * Familya: Orobanchaceae
- * Orobanche spp.: Canavar Otu
- * Canavar otu, tek yıllık tam parazit bir bitkidir. Etli bir gövdesi, pul benzeri yaprakları ve çok sayıda, sarımsı beyaz veya leylak rengi güzel çiçekleri vardır. Birkaç milimetre uzunlukta oval tohum kapsülleri

içinde yüzlerce küçük tohum oluşturur. Parazit bitki kışı tohum halinde geçirir. Tohumları olumsuz koşullarda toprakta 10 yıldan daha uzun süre canlı kalabilmektedir. Tohumların yakınında uygun bir konukçu bitki geliştiğinde tohum çimlenir ve konukçu bitkinin köküne doğru gelişir ve oraya tutunarak disk şeklinde "apressoryum" (appressorium) adı verilen bir kökçük oluşturur. Apressoryum kökü sararak penetrasyonu gerçekleştirir, ksileme ulaşarak su ve besin maddelerini buradan temin eder. Daha sonra toprak üzerinde parazitin gövdesi gelişir. Toprak altında ise sekonder kökler oluşarak çevredeki konukçuların köklerini enfekte eder ve yeni yeni gövdeler toprak üzerinde oluşmaya başlar. Aynı konukçu kökünde birkaç canavar otu aynı anda bulunabilir, iki aydan daha kısa bir süre içinde çiçek ve tohumları oluşarak tohumlar yeniden toprağa karışır. Konukçular arasında tütün, domates, patates, yonca gibi bitkiler bulunmaktadır. Bitkiler sağlıklı gelişemez, cücelik görülür, verim azalır. Bazen üründe % 10-70 arasında değişen kayıplara neden olabilmektedir.

* Mücadelesi: Tohumun bulaşması önlenmeli, konukçusu olmayan bitkiler yetiştirilmeli ve görülen parazit bitkiler tohum oluşturmada imha edilmelidir. Küçük alanlarda metil bromitle toprak dezenfeksiyonu yapılabilir. Ayrıca glyphosate etkili maddeye sahip herbisitler de kullanılabilir.

* Familya: Viscaceae

* Viscum album: Ökse Otu

Ökse otu klorofil sentezi yapabilen, yan-parazit bir bitkidir. Küçük yeşil yaprakları ve 1-2 cm çapında gövdesi, küçük çiçekleri ve içinde tek tohum taşıyan küçük meyveleri vardır. Yaprakları fotosentez yapabilir. Fakat su ve mineral maddeleri, kökleri olmadığı için haustoryum benzeri emeçleriyle, konukçu bitkinin dallarından temin eder. Kuşlar tohumlarını severek yedikleri için yapışkan tohumlarını ağaçların tepe kısımlarına dışkılarıyla bulaştırırlar. Tohum çimlenerek konukçu bitkinin gövdesini enfekte eder. Haustoryumları ile beslenerek gelişir. Ağaçların gövdesinde enfekte olmuş kısımlarda şişkinlikler meydana gelir. Daha sonra bu kısımlarda ökse otu bitkileri gelişir. Bazen ağaçların değişik kısımlarında enfeksiyon sonucu ağaç üzerinde büyük kitleler halinde yeşillikler dikkati çeker. Özellikle kış aylarında ağaç sanki yaprak dökmemiş gibi görünebilir; fakat gelişmeleri geriler, enfekte olmuş kısımlarda gelişme bozukluğu ve ölüm görülebilir. Konukçular arasında elma, kiraz, turuncgiller, ardıç gibi çok yıllık meyve ve süs ağaçları bulunmaktadır.

Mücadelesi. Bulaşık kısımlar budanarak imha edilmelidir.

Yabancı otlarla Mücadele

Yabancı otlarla mücadelede çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Bazen birden fazla yöntemin bir arada kullanılması daha iyi sonuç vermektedir.

Öncelikle yabancı otların bulunmadığı alanlara taşınmalarını, bulundukları yerlerde de yoğunluklarını artırmalarını önlemek için dikkat edilmesi gerekli hususlar kültürel mücadele içinde ele alınır. Yabancı ot tohumlarının kültür bitkisi tohumuna karışmaları önlenmeli, temiz tohumluk kullanılmalıdır. Hasat artıkları da bol miktarda yabancı ot tohumu içerdiğinden, bunların tarlada bırakılmaması gerekir. Yabancı ot tohumları hayvan yemi olarak kullanılan kültür bitkisi tohumlarına karışabilir. Bunlardan bir kısmı sindirim sırasında canlılığını kaybeder; fakat, büyük bir kısmı gübre ile birlikte yeniden tarım alanlarına bulaşabilir. Bu nedenle hayvan gübresi iyice fermente olduktan sonra kullanılmalıdır. Ayrıca bulaşmada rol oynayabilecek tarım aletlerinin temizliğine de dikkat edilmelidir. Kültür bitkilerinin yabancı otlarla rekabette üstün olmaları için bazı kültürel uygulamalar etkili olabilmektedir. Örneğin kültür bitkilerini ekerken normalden biraz fazla tohum kullanmak, ekim tarihini öne alarak yada geciktirerek kültür bitkilerinin yabancı otlardan mümkün olduğunca az etkilenmelerini sağlamak, bu uygulamalar arasında sayılabilir. Rotasyonda rekabet gücü yüksek bitkileri kullanmak da oldukça etkili bir kültürel uygulamadır.

Yabancı ot mücadelesinde, özellikle de kültür bitkilerinin bulunmadığı alanlarda, yabancı otları yakmak, su altında bırakmak, biçmek gibi mekanik uygulamalar tercih edilebilir. Fidelik, sera gibi küçük alanlarda az miktarda yabancı ot varsa bunlar elle yolunarak temizlenebilir. Sıraya ekilerek yetiştirilen kültür bitkilerinde ise yabancı ot temizliğinde çapalama oldukça etkili bir yöntemdir. Ancak iş gücünün pahalı olduğu yerlerde ve çok geniş alanlarda uygulanması zordur.

Yabancı otların ortadan kaldırılmasında sıcaklık veya değişik dalga boyundaki ışığın yada elektromanyetik dalgaların kullanılması fiziksel mücadele içinde ele alınır. Bugün içinde pratikte uygulanan tek fiziksel mücadele yöntemi sıcaklık uygulamasıdır. Bu da, toprak üzerinin özellikle sıcak yaz aylarında koyu renk plastik örtülerle kapatılarak, örtü altında toprak sıcaklığının yükselmesini sağlamak suretiyle yapılmaktadır. Bu şekilde yabancı otlar ışık alamayacakları için de zarar görürler.

Yabancı ot yoğunluğunun ekonomik zarar seviyesinin altında tutulması amacıyla, yabancı otlar üzerinde

beslenen böcek veya patojenlerin kullanılması, biyolojik mücadele uygulamalarıdır. Bugüne kadar pratikte uygulanan çok az sayıda örnek olmasına rağmen, bu yöntemle ilgili olarak hala çok sayıda araştırma yapılmaktadır. Biyolojik mücadelede başarıya ulaşmış yabancı otlardan bazıları Frenk inciri (*Opuntia* sp.) ve Koyun kıran (*Hypericum perforatum*) 'dır. Frenk inciri ile savaşta bir kelebek (*Cactoblastis cactorum*), koyun kıran bitkisiyle savaşta ise iki kın kanatlı böcek (*Chrysolina hypericive* C. *quadrigemina*) kullanılmıştır. Patojenlerle ilgili olarak da başarılı örnekler vardır. *Cyperus esculentus*'a karşı *Puccinia canaliculata*, *Malva pusilla*'ya karşı ise *Colletotrichum gloeosporioides* fungusları biyolojik mücadelede kullanılmaktadır.

Biyolojik mücadelede başarılı olabilmek için uygulanan zararlı veya patojenin yabancı otlara özelleşmiş olması gerekir. Ayrıca yabancı otun bulunduğu alana adapte olabilmelidir. Böyle bir adaptasyon söz konusu olursa biyolojik mücadelede kullanılacak etmenin bir kez bulaştırılması yeterli olacaktır. Aksi halde mücadele gerektiğinde kimyasallarda olduğu gibi tekrar tekrar uygulama yapma durumu ortaya çıkar. Şimdiye kadar genelde fungal patojenler bu şekilde uygulanmışlar ve "miko herbisit" olarak isimlendirilmişlerdir. Bir patojenin miko herbisit olarak kullanılabilmesi için laboratuvar koşullarında kolay ve ucuz bir şekilde üretilebilmesi ve preparat haline getirilebilmesi gerekir. Kimyasal preparatların çevre üzerindeki olumsuz etkileri nedeniyle biyolojik mücadele ve miko herbisit kullanımı önemini korumakta ve bu konuda çalışmalar sürdürülmektedir.

Herbisit kullanılarak yabancı otların ortadan kaldırılması kimyasal mücadele olarak ele alınmaktadır. Şu anda yabancı otlara karşı en çok kullanılan mücadele yöntemidir. Kimyasal mücadelede kullanılan herbisitler iki kısma ayrılmıştır: Bunlar Total herbisitler ve Seçici herbisitlerdir. "Total herbisitler" kullanıldıkları alanda bulunan bütün bitkileri etkileyen herbisitlerdir. Bu nedenle daha çok yol ve meydanlarda ortadan kaldırılması istenen yabancı otlara karşı kullanılırlar. Kültür bitkilerinin bulunduğu alanlarda kullanılan ve kültür bitkilerine zarar vermeden sadece yabancı otları etkileyen herbisitler ise "selektif yani seçici herbisitlerdir". Selektif herbisitlerin seçiciliği çeşitli faktörlerden kaynaklanmaktadır. Bu faktörler 3 grupta incelenebilir:

1. Bitkinin özelliklerinden kaynaklanan selektivite: Kültür bitkisi ve yabancı ot arasında genetik yapıları bakımından ortaya çıkan farklılıklar selektiviteye neden olabilir. Aynı kimyasal maddeye bir bitki tepki göstermezken, aynı gruptan bir başka bitki bu maddeden etkilenebilmektedir. Aynı şekilde bitkilerin gelişme dönemleri, morfolojik yapıları ve fizyolojilerindeki farklılıklar da selektiviteyi ortaya çıkarabilir. Örneğin dar yapraklı bir kültür bitkisi herbisitten etkilenmezken, geniş yapraklı yabancı otlar kolaylıkla etkilenip ölebilirler.
2. Herbisitin özelliklerinden kaynaklanan selektivite: Herbisitlerin kimyasal yapıları, formülasyonları ve uygulama şekilleri selektivite de rol oynayabilir.
3. Çevre koşullarından kaynaklanan selektivite: Sıcaklık, nem, ışık, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri herbisitlerin seçiciliği üzerinde önemli rol oynamaktadır.

Herbisitler kullanım zamanlarına göre de gruplandırılmışlardır. Kültür bitkilerinin ekilişi ve toprak yüzeyine çıkışı dikkate alındığında herbisitler;

Ekim öncesi (Pre-plant),

Çıkış öncesi (Pre-emergence),

Çıkış sonrası (Post-emergence), kullanılan herbisitler olmak üzere 3 grupta incelenirler. Ancak bazı herbisitler değişik zamanlarda da uygulanabilmektedirler.

3. Patoloji

Bitkilerde hastalığın oluşabilmesi için öncelikle bir patojenle veya abiotik bir faktörle bitkinin karşı karşıya gelmesi gerekir. Bu karşılaşma anında yada sonrasında çevre koşulları uygun değilse; çok soğuk, çok sıcak ve kurak koşullarda hastalık etmeni canlı çoğalamayacağı için, hastalık oluşmaz. Hastalığın oluşabilmesi için bitkinin pozisyonu uygun olmalı, bitki immün yani bağışık olmamalı, hastalık etmeninin virülensi yüksek olmalı, yani hipovirulent olmamalı ve çevre koşulları da hastalık oluşumuna uygun olmalıdır Bu üç faktörün etkileşimi bir üçgen halinde gösterilir ve buna "hastalık üçgeni" denir. Bu üç faktör ne kadar uygun olursa, hastalık o kadar şiddetli olur.

3.1. Hastalıkların Gelişim Devreleri

Bitkilerde hastalığın oluşumu belirli evrelerde gerçekleşir. Bu olaylar zincirine "hastalık çemberi" denir. Hastalık çemberi bazen patojenin hayat çemberine bağlı olarak gelişir. Hastalık çemberindeki başlıca

olaylar; inokulasyon, penetrasyon, enfeksiyon, inkubasyon ve fruktifikasyon 'dur. "inokulasyon" herhangi bir patojenin konukçu bitkiye temasıdır. Konukçu dokuları üzerine ulaşarak bitki ile temasa geçen patojenlere veya patojenlere ait spor, misel parçası gibi parçacıklara "inokulum" denir, inokulum, konukçu üzerinde çimlenerek enfeksiyonu başlatır. Bakteri, mikoplasma, virüs ve viroidlerde inokulum mikroorganizmanın tamamıdır; fakat, funguslarda bir spor, misel parçası, sklerot gibi çimlenerek fungusu oluşturabilecek herhangi bir yapı olabilir, inokulum çeşitli çevresel faktörler yardımıyla taşınarak konukçu bitkiye ulaşır. Bitki yüzeyine ulaşan inokulumun bitki dokuları içine girmesine F "penetrasyon" denir. Patojenlerin bitki dokuları içine girişi yaralardan, doğal açıklıklardan veya doğrudan doğruya epidermisten olabilir. Bazen penetrasyonda vektörler rol oynayabilir. Penetrasyon mutlaka enfeksiyonla sonuçlanmaz. Konukçu bitki dayanıklıysa, penetrasyon gerçekleşse bile bitki hastalanmayabilir, patojen hastalığı oluşturmamadan ölür.

Penetrasyondan sonra patojenin hassas konukçu hücre ve dokularına ulaşarak burada beslenmeye başlamasına ve gelişerek çoğalmasına "enfeksiyon" denir. Başarılı enfeksiyonlar konukçu dokularında belirtilerin ortaya çıkmasına neden olur. Ancak bazı enfeksiyonlarda bir süre belirti oluşmayabilir. Bu süre "latent dönem" olarak adlandırılır. Birçok hastalıkta belirtiler inokulasyondan birkaç gün veya birkaç hafta sonra oluşmaktadır.

* Bazen bu süre birkaç yıl kadar da sürebilmektedir. İnokulasyondan belirtilerin ortaya çıkmasına kadar geçen bu süreye "inkubasyon dönemi" denir. Enfeksiyondan sonra patojen konukçu dokularına veya organlarına yayılarak gelişmeye devam eder. Bazı patojenler hücreler arasında, bazıları hücre içinde, bazıları da iletim demetlerinde çoğalır ve yayılırlar. Birçok enfeksiyon lokaldir; yani, patojen konukçunun bir yada birkaç hücresinde veya bitki üzerindeki küçük bir alanda etkili olur. Bazı enfeksiyonlar ise sistemiktir; yani, patojen girdiği noktadan bitkinin tüm hassas hücre ve dokularına yayılır. Enfeksiyonlar sonucunda patojenlerin bitki dokuları içinde gelişerek, eşeyli veya eşeysiz çoğalma yapılarını oluşturmalarına "fruktifikasyon" veya "sporulasyon" denir. Koşullar hastalık oluşumuna uygun devam ettiği sürece hastalık çemberi tekrarlanır. Koşullar uygunsuz hale gelince patojenler dayanıklı yapılarını oluşturarak bitki artıklarında veya toprakta canlılıklarını sürdürür ve ertesi yıla bu şekilde geçerler. Patojenlerden bazıları hastalık çemberini bir yılda (monocyclic), bazıları birkaç yılda (polyetic) tamamlayabilir. Bazı hastalık etmenleri ise bir yıl içinde birkaç döl verebilir, defalarca hastalık çemberini tekrarlar ve inokulum miktarlarını kat kat artırır (polycyclic).

3.2. Patojenlerin Hastalık Oluşturma Mekanizmaları

Tüm canlılar gibi bitkiler de hücrelerden oluşurlar. Çevreleri ile temasta olan yüzeyleri; köklerin epidermis hücrelerinde ve yaprak parankima hücrelerinin hücreler arası boşluklarında selülozdan, toprak üstü kısımlarında ise epidermis duvarını kaplayan kutikuladan ibarettir. Özellikle genç dokularda kutikulanın dışında mum tabakası bulunur. Patojenler bitki hücrelerini istila edebilmek için öncelikle bu dış tabakayı aşmak zorundadırlar.

Funguslar ve parazit bitkiler genellikle appressorium oluşturarak mekanik bir basınçla kutikulayı ve hücre duvarını aşarlar. Fakat yine de patojenlerin bitki bünyesi içindeki faaliyetleri esasen kimyasaldır. Bitkilerde hastalıkların oluşumunda patojenler tarafından salgılanan enzim, toksin, büyüme düzenleyicisi ve polisakkaritlerin önemli rolleri vardır. Yumuşak çürüklüklerde enzimler, tütünlüklerde vahşi ateş hastalığında toksinler, kök uru oluşumunda ise büyüme düzenleyicileri yani hormonlar rol oynar. Patojenlerden sadece virüsler ve viroidler bu maddeleri salgılayamazlar. Fakat bunlar, bitki hücrelerinde doğal olarak oluşan bazı maddelerin, bitkilere zarar verecek düzeyde salgılanmasını teşvik ederler. Enzimler bitki hücrelerindeki yapı maddelerini eritir, hücredeki ana gıda maddelerini parçalar yada doğrudan protoplasti etkileyerek işlevini engellerler. Toksinler doğrudan protoplasmayı etkiler, stoplasma zarının geçirgenliğini ve fonksiyonunu bozarlar. Hormonlar hücre bölünmesi yada hücre boyutları üzerinde etkili olurlar. Polisakkaritler ise sadece iletim demeti hastalıklarında rol oynar, su ve mineral maddelerin taşınmasını etkileyerek zararlı olurlar.

3.3. Bitkilerdeki Savunma Mekanizmaları

Bitkiler patojenlerin saldırısına karşı kendilerini savunurlar. Savunmada bitkinin yapısal özellikleri yada bitki bünyesinde gerçekleşen biyokimyasal reaksiyonlar rol oynar. Savunma mekanizmalarının bir kısmı bitkide doğal olarak bulunur, bazıları ise patojenle temastan sonra oluşturulur.

Bitkilerde doğal olarak bulunan savunma mekanizmalarından ilkinin bitkinin yüzeysel yapısı oluşturmaktadır. Epidermis üzerinde mum tabakasının veya tüylerin olup olmaması yada bunların yoğunluğu, kutikulanın kalınlığı, stomaların açık kalma süresi, sayıları ve yapıları, bitkilerdeki morfolojik dayanıklılık unsurlarından bazılarıdır. Bitkilerde doğal olarak bulunan bazı kimyasal bileşiklerin de

savunmada önemli rolleri vardır. Bir bitki türünde bazı kimyasal maddelerin bulunup bulunmaması yada bunların miktarları, bitkinin patojenlere karşı dayanıklı veya duyarlı olmasında etkili olur. Örneğin konukçuda polisakkarit, protein veya glikoprotein (lektin) yapısında maddelerin bulunması, patojenlerin konukçu bitkiyi tanıyarak appressorium yada enzimlerini oluşturmasını sağlar. Bitki bünyesinde patojenlerin gelişebilmesi için gerekli besin maddelerinin olup olmaması ve bunların konsantrasyonları da hastalık oluşumunda önem taşımaktadır. Bitkilerde doğal olarak bulunan ve patojenlerin gelişmesini önleyen kimyasal maddeler arasında, fenolik bileşikler ve taninler sayılabilir. Bunlar genç yaprak ve meyve hücrelerinde yüksek konsantrasyonlarda bulunan bileşiklerdir. Patojenlerin pektolitik enzimlerinin işlevini önleyerek etkili olurlar. Bitki dokuları yaşlandıkça hücrelerin içerdiği inhibitör madde miktarı ve buna bağlı olarak dayanıklılık azalır. Ayrıca bitkilerde bulunan bazı enzimler (glukanaz, kitinaz) patojenlerin hücre duvarının yapısını bozmak suretiyle savunmada rol oynarlar.

Bitki bünyesinde doğal olarak bulunan savunma yapılarına ve kimyasal bileşiklere rağmen, bazı patojenler konukçularına penetrasyonu gerçekleştirerek değişik seviyelerde enfeksiyona neden olurlar. Bitkilerde ise enfeksiyondan sonra, yani bitki patojen saldırısına uğradıktan sonra değişik savunma mekanizmaları devreye girer. Patojenin geliştiği bitki hücrelerinin yakınındaki hücrelerde birtakım değişiklikler ortaya çıkar. Bu hücrelerde dokusal savunma yapıları oluşur. Bazı bitkilerde enfeksiyon noktasının hemen ilerisinde, patojen tarafından salgılanan maddelerin teşviğiyle, birkaç tabaka halinde mantar hücreleri meydana getirilir. Mantar tabakası patojenin ve onun oluşturduğu zararlı bileşiklerin ilerideki sağlıklı hücrelere ulaşmasını önlemektedir. Ayrıca sağlıklı hücrelerden patojenin bulunduğu kısma besin maddelerinin geçişini de engelleyerek onun besinsiz kalmasına neden olur. Bazen, özellikle sert çekirdekli meyve ağaçlarının genç, gelişmekte olan yapraklarında, enfeksiyondan sonra, enfekte olan hücrelerin etrafında ayırıcı doku oluşturulur. Bunun sonucunda lekeli kısım koparak uzaklaşır. Böylece patojen uzaklaştırılarak yaprakların diğer kısımları sağlıklı kalmış olur. Enfeksiyondan sonra oluşan savunma yapılarından biri de bitkilerin iletim demetlerinde içe doğru meydana gelen ve "tylose" adı verilen çıkıntılardır. Bunlar iletim demetine komşu parankima hücrelerinin protoplastlarının aşırı büyümesi sonucu oluşur ve iletim demetini tamamen tıkayabilirler. Böylece patojen burayı aşırı doğru ilerleyemez. Enfeksiyondan sonra çok hızlı bir şekilde tylose oluşturan bitkiler solgunluk hastalıklarına dayanıklı olurlar. Bazı bitkiler ise enfeksiyondan sonra, zarar gören dokuların çevresine zamp salgırlar. Zamp salgısı enfeksiyon noktasının etrafındaki hücrelerin içini ve hücreler arası boşlukları doldurarak, patojenin aşamayacağı bir engel oluşturur.

Bitkilerde enfeksiyondan sonra hücresel bazı değişiklikler de söz konusudur. Patojenle karşılaşan parankima hücrelerinin duvarlarının dış tabakası şişkinleşir, hücre duvarı kalınlaşır veya yine hücre duvarının iç yüzeyinde "papilla" denilen çıkıntılar oluşur. Bunlar bazen appressoriumun hücre içine girişini önleyerek penetrasyonu geciktirirler. Bitki hücrelerinin protoplazmasının yoğunlaşarak tanecikli bir yapı kazanması özellikle fungal patojenlerin misellerinin hücre içinde gelişmesini önler. Patojenle karşı karşıya geldikten sonra bitkilerde ortaya çıkan savunma mekanizmalarından biri de aşırı duyarlılık reaksiyonudur (hypersensitive reaksiyon). Patojen hücre duvarından girdikten sonra hücre çekirdeğinin ve protoplazmasının yapısı hızlı bir şekilde bozularak hücre ölür. Böylece patojenin orada gelişerek çevredeki hücreleri etkilemesi önlenmiş olur.

Patojenle karşılaştıktan sonra bitki bünyesinde bazı kimyasal bileşiklerin oluşması veya normalde bulunan bazı bileşiklerin miktarlarının artması, savunmada önemli rol oynar. Enfeksiyondan sonra birçok bitkide klorogenik asit, kafeik asit, skopoletin gibi fenolik bileşiklerin miktarlarının arttığı belirlenmiştir. Bunlar patojen enzim ve toksinlerinin işlevini önler, yüksek konsantrasyonları ise patojenlere toksik etki yapar. Daha önce bitkide bulunmayan, enfeksiyondan sonra oluşan ve patojenlere toksik etki yapan kimyasal bileşiklere ise "fitoaleksin" denir. Bunlar patojenlerin bitkiye girişinden sonra, kimyasal yada mekanik zararın başlangıcında oluşurlar. Patojenlerin hücre duvarında bulunan glukan, kitosan, glikoprotein ve polisakkaritler, bitkilerde fitoaleksin oluşumunu teşvik ederler. Fitoaleksinler, oluştukları bitki türüne göre isimlendirilmişlerdir, örnek olarak, fasulye bitkilerinde oluşan phaseolin, bezelyelerde pisatin ve pamukta gossypol verilebilir.

4. Epidemiyoloji

Bir tarım alanında, gelişme mevsimi boyunca sadece birkaç bitkide düşük şiddette belirti görülüyorsa, bu durumda ekonomik önemde bir hastalık oluşumundan söz edilemez. Çevre koşulları hastalık oluşumuna uygun, konukçu duyarlı ve patojenin virülensi yüksek olduğunda ise hastalık geniş alandaki bitkileri şiddetli bir biçimde etkileyebilir. Bu şekilde hastalıkların bir gelişme döneminde belirli bir konukçu popülasyonunda şiddeti gittikçe artacak ve yayılacak tarzda ortaya çıkmasına, yani salgın oluşturmaya "epidemi" denir. Hastalık epidemilerine neden olan faktörleri, epidemiyoloji bilimi incelemektedir. Hastalık oluşumuyla ilgili, yani konukçu, patojen ve çevreye bağlı faktörler aynı şekilde epidemilerin ortaya çıkmasında da etkili olurlar.

4.1. Epidemi Oluşumunda Etkili Faktörler

Konukçunun belirli bir yoğunlukta ve hastalığa duyarlı olması, konukçuya bağlı faktörler olarak sayılabilir. Uygun konukçunun yeterli yoğunlukta olmadığı durumlarda hastalıkların salgın oluşturması söz konusu olamaz. Aynı şekilde konukçunun hastalık etmenine karşı duyarlı olması da gerekir. Dayanıklı bitkilerde hastalık etmenleri salgın oluşturacak kadar hızlı ve yoğun bir gelişme gösteremezler.

Epidemilerin oluşabilmesi için patojenin hastalandırma gücünün, yani virülensinin yüksek olması gerekir. Ayrıca patojen söz konusu alanda yeterli miktarda inokulumu sahip olmalıdır. Kısa sürede ne kadar fazla sayıda inokulum konukçuya ulaşırsa, epideminin oluşma şansı o kadar yüksek olur. Ayrıca bir gelişme mevsiminde çok sayıda döl veren patojenlerin epidemi yapma şansı daha yüksektir. Fusarium, Alternaria gibi funguslar vegetasyon dönemi süresince birkaç döl verirler, bu nedenle epidemilere neden olurlar Tilletia ve Ustilago türleri gibi funguslar ise hayat döngülerini ancak bir yıl içinde tamamlayabildiklerinden, bunlarda inokulum yıldan yıla artış gösterir ve epidemiler birkaç yıl içinde oluşabilir. Hayat çemberini birkaç yılda tamamlayabilen patojenler ise daha uzun sürede epidemi oluşturabilirler. Patojenin üreme gücü, yani bir defada meydana getirdiği inokulum miktarı da önemli bir faktördür. Ayrıca söz konusu inokulum kolayca bir konukçudan diğerine taşınabilmelidir. Bu bakımdan sporları hava akımıyla taşınan patojenler daha avantajlıdır. Vektörlerle taşınan patojenlerin yayılarak epidemi oluşturabilmeleri için vektörlerinin yoğunluğu ve hareket yeteneği yüksek olmalıdır.

Hassas konukçu ve virulent patojenin bulunduğu tarım alanlarında her zaman hastalık epidemileri oluşmaz. Bu da çevre koşullarının epidemilerin oluşumu üzerindeki etkisini göstermektedir. Çevre koşulları konukçunun yoğunluğunu, duyarlılığını, gelişme dönemini etkileyebildiği gibi, patojenin çoğalma oranını, spor yada inokulum sayısını, canlı kalma yeteneğini, virulensini, yayılma gücünü, spor çimlenmesini ve penetrasyonunu da etkileyebilmektedir. Ayrıca vektörün yoğunluğunu ve aktivitesini de etkiler.

Bitki hastalıkları epidemilerini etkileyen en önemli faktörler; nem, sıcaklık ve insanlar tarafından yapılan tarımsal uygulamalardır. Nem, konukçunun yeni ve hassas organlar oluşturmasını sağladığı gibi patojenlerin çoğalmasını da teşvik eder. Fungus sporları ve bakteriler su damlacıkları ile taşınır ve yine su içinde hareket ederler. Yeterli oranda nispi nem olmadığında birçok fungusun sporları çimlenip enfeksiyonu oluşturamaz. Nem, virüs ve mikoplazmalar üzerinde dolaylı bir etkiye sahiptir. Vektörün aktivitesini etkileyerek hastalığın yayılmasında rol oynarlar. Sıcaklık bitki gelişimi için uygun olmadığında, bitkinin dayanıklılığı üzerinde olumsuz etki yaparak hastalık epidemilerine neden olabilir. Bazen de patojenin inokulumunu, virülensini veya vektörleri etkileyerek epidemi oluşumu üzerinde rol oynar. Genelde düşük sıcaklık vektör aktivitesini ve patojenlerin inokulum miktarını azaltır. Fakat sıcaklığın asıl önemli etkisi patojen sporlarının oluşumu ve çimlenmesi üzerinde olur. Sıcaklık uygun olduğunda patojen en kısa sürede hayat döngüsünü tamamlar ve bir mevsim içinde çok sayıda döl verebilir.

Monokültür tarım, hastalıkla bulaşık üretim materyali kullanma, hassas çeşit yetiştirme, aşırı azotlu gübreleme, yağmurlama sulama, gibi tarımsal uygulamalar da epidemi oluşumunu teşvik ederler.

4.2. Tek ve Çok Döngülü Hastalıklar

Belirli bir zaman süresi içindeki artışları bakımından patojenler arasında belirgin farklılıklar vardır. Basit faizde olduğu gibi artış gösteren hastalıklarda başlangıçtaki inokulum miktarı önem taşımaktadır. Bunlar "tek döngülü", yani bir gelişme mevsiminde yalnız bir döl veren, hayat çemberini bir kez tamamlayabilen patojenlerin meydana getirdiği hastalıklardır. Çoğu toprak kökenlidir ve hastalığı başlatan primer inokulum toprakta veya bitki artıkları üzerinde bulunan dinlenici yapılardan (chlamidospor, sclerotium, vs.) oluşur. Bu patojenlerin neden olduğu epidemiler yavaş gelişir. Fakat aynı konukçunun, ortamda sürekli olarak bulunduğu durumlarda, inokulum yıldan yıla artarak, uzun vadede ciddi boyutlara ulaşabilir. Verticillium ve Fusarium türleri basit faiz şeklinde artış gösteren hastalıklara neden olan funguslardır. Böyle bir hastalığın zamana karşı artışı grafikte gösterilecek olursa, ortaya bir doğru çıkar. Hastalık oranı zamana bağlı olarak doğrusal bir artış göstermektedir. Bazı hastalıklarda ise, patojen bir mevsim içinde çok sayıda döl verdiği, hayat çemberini birkaç kez tamamlayabildiği için, kısa sürede daha hızlı bir artış gösterir. Phytophthora infestans, Erysiphe graminis gibi üreme gücü yüksek, yani fazla miktarda spor oluşturan ve döl sayısı fazla olan patojenler bileşik faiz şeklinde artış gösteren hastalıklara neden olurlar. Böyle bir hastalığın zamana bağlı olarak artışı sigmoid bir grafikte gösterilir. Başlangıçta sınırlı miktardaki inokulumu bağlı olarak yavaş bir artış görülür inokulumun belli bir oranda artmasından sonra konukçunun da yeterli miktarda bulunmasıyla

hastalık oranı hızlı bir şekilde yükselir ve üçüncü fazda ortamda enfekte edilmemiş konukçu sayısının azalmasıyla epidemi yavaşlar ve hastalık artış oranı sabit kalır.

Hastalık epidemileri matematiksel olarak, $x = x_0 e^{rt}$ formülüyle ifade edilirler.

Bu formülde,

x = herhangi bir zamandaki hastalık oranını,

x_0 = başlangıçtaki inokulum miktarını,

r = ortalama enfeksiyon oranını,

t = enfeksiyonun oluştuğu zaman süresini ve

e = doğal logaritma tabanını ifade etmektedir.

Belirli bir zaman dilimi içinde, bir hastalığın enfeksiyon artış oranı ise şu formülle gösterilir:

$$r = \frac{1}{t_2 - t_1} \log_e \frac{x_2}{x_1}$$

Hastalıklarla mücadelede X_0 , yani başlangıçtaki inokulum miktarı, yada r , enfeksiyon artış oranı azaltılmaya çalışılır. Tarla temizliği, hastalıklı bitki artıklarının imhası, tohum ilaçlaması gibi uygulamalar x_0 'ı, dayanıklı çeşit kullanımı ve yeşil aksam ilaçlaması ise r 'yi azaltmaya yönelik uygulamalardır. Aynı konukçu bitkiye ait hastalıkların veya değişik konukçu-patojen ilişkilerinin karşılaştırılmasında da r değeri kullanılmaktadır. Bileşik faiz tipi hastalıklarda r değeri, basit faiz tipi hastalıklara göre belirgin ölçüde yüksektir.

5. Hijyen ve terapi

Bitkilerde hastalık oluşumuna neden olan cansız ve canlı etmenlerin zararlı etkilerinden bitkileri korumak ve hastalanan bitkileri yeniden sağlıklı hale getirmek için çeşitli yöntemlere başvurulmaktadır. Bitki hastalıklarına karşı etkin bir mücadele yapabilmek için öncelikle hastalık etmeninin doğru olarak teşhis edilmesi gereklidir. Etmen tanıdıktan sonra onun özellikleri ve hastalık oluşturma mekanizması dikkate alınarak nasıl bir mücadele programı uygulanması gerektiğine karar verilir. Uygulanacak olan yöntemin ekonomik ve kolay uygulanabilir olması da önemlidir. Hastalık etmenlerine karşı uygulanan başlıca mücadele yöntemleri; yasal, kültürel, mekanik, fiziksel, biyolojik ve kimyasal mücadeledir

5.1. Yasal Önlemler

Canlı hastalık etmenlerine karşı uygulanan bir yöntemdir. Herhangi bir patojenin daha önce bulunmadığı bir alana girmesini önlemek için kanuni yasaklar düzenlenmiştir. Bir ülkede bulunmayan herhangi bir hastalık etmeninin bulaşmasını önlemek için dış karantina uygulanır. Etmenle bulaşık olma olasılığı taşıyan bitki veya bitki parçalarının ülkeye girişi kontrol altındadır. Hastaliksız olduğuna dair sertifika taşımayan bitkisel materyalin girişi yasaktır. Bununla ilgili olarak Avrupa ve Akdeniz Ülkeleri Bitki Koruma Organizasyonu (EPPO), düzenli olarak çıkardığı bültenlerle yeni tespit edilen hastalıklar ve bunlardan korunmak için yapılması gerekli düzenlemelerle ilgili bilgi vermektedir. Üye ülkeler ithal edilen bitkisel materyalle ilgili olarak bu düzenlemelere uymak durumundadırlar. Bulaşık olan bitkisel materyalin ithali kesinlikle yasaklanmış olan hastalıklar belirlenmiştir. Ayrıca ithal edilen bitkisel materyalin taşınması gerekli sağlık sertifikasının nasıl düzenleneceği de kararlaştırılmıştır. Bu işlemler ülkemizde 1957 'de kabul edilen 6968 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanunu çerçevesinde yürütülmektedir. Bu kanun, dış karantina yanında, ülke içinde hastalıkların bir bölgeden diğer bir bölgeye bulaşmasını önlemek için uygulanan iç karantina düzenlemelerini de içermektedir. Buna göre, turuncgil dal kanseri (*Xanthomonas citri*), çilek kök çürüklüğü (*Phytophthora fragariae*) gibi hastalık etmenleri dış karantina, bakteriyel solgunluk (*Pseudomonas solanacearum*) ayçiçeği mildiyösü (*Plasmopara helianthi*) gibi diğer bazı hastalıklar ise iç karantina listelerinde yer almaktadır. Ancak yasal önlemler hastalıkların yayılmasını önlemede tam anlamıyla etkili olamamaktadır, örneğin daha önce ülkemizde bulunmayan ve dış karantina listesinde yer alan Ateş Yanıklığı (*Envinia amylovora*) Hastalığı 1985 'de ülkemize de bulaşmıştır.

5.2. Kültürel Mücadele

Bu mücadele yöntemi, bitkilerde hastalık oluşumunu etkileyebilecek, bitki yetiştiriciliğiyle ilgili tüm

işlemleri içermektedir. Ekim, dikim, gübreleme, sulama, toprak işleme, budama, hasat gibi tarımsal uygulamaların hastalık oluşumunu azaltıcı ya da ortadan kaldırıcı tarzda yapılmasıdır. Ekim veya dikim zamanı hastalık etmeninin biyolojisi dikkate alınarak öne veya geriye alınmak suretiyle hastalık oluşumu önlenir. Salma sulama ile yayılabilecek bir toprak patojeninin zararını önlemek için yağmurlama sulamanın, bakteriyel bir hastalığın yayılmasını önlemek içinse salma sulamanın tercih edilmesi, kültürel mücadele içinde ele alınabilir. En etkili kültürel metotlardan biri de rotasyondur. Zarara neden olan hastalık etmeninin konukçusu olmayan bitki türlerinin bir süre yetiştirilmesi etmenin yoğunluğunu azaltır ya da tamamen ortadan kaldırır. Örneğin *Gaeumannomyces graminis* ile konukçulan olan Graminae bitkilerinin bir iki yıl yetiştirilmemesiyle etkin bir mücadele yapılabilir. Hastalıklı bitki artıklarının ortadan kaldırılması patojen inokulumunu azaltmak suretiyle etkili olur. Meyvelerde karaleke ve monilya hastalıkları bu şekilde azaltılabilmektedir. Hububat pasları gibi bazı hastalıklarda ise patojenin ara konukçusu olan bitkileri ortadan kaldırmak etkili bir kültürel önlemdir. Örneğin, buğday tarlaları kenarında bulunan *Berberis* çalılarını ortadan kaldırmak kara pas hastalığını önemli oranda azaltılabilmektedir. Bitki hastalıklarının önlenmesi yada azaltılması açısından önem taşıyan kültürel uygulamalardan biri de uygun gübrelemedir. Kültür bitkilerinin sağlıklı bir şekilde yetiştirilmesini sağlayarak onların hastalık etmenlerine karşı duyarlılıkları azaltılabildiği gibi, gübreleme yada uygun kimyasal maddelerin katılmasıyla toprak özellikleri patojenler için uygun olmayan hale de getirilebilir. Örneğin alkali ya da nötr koşulları seven *Streptomyces scabies* 'e karşı toprağın asitliğini artıran gübreler kullanılır. Hasatın uygun zamanda, uygun şekilde yapılması ve depo koşullarının, patojenlerin gelişimi için uygun olmaması da bitkileri ve hasat edilen ürünü hastalıklardan korur. Birçok odunsu bitkide dallara vurmak suretiyle yapılan hasat sonucunda açılan yaralardan patojenler rahatça girerek enfeksiyonları oluştururlar.

Üretimde kullanılan bitkisel materyalin hastalıksız olması, en çok dikkat edilmesi gereken hususlardan biridir. Tohum, soğan, yumru, aşı kalemi, aşı gözü, fide, fidan gibi üretim materyalinin herhangi bir hastalık etmeni ile bulaşık olması hastalığın bir bölgede yaygın olarak ortaya çıkmasına, hatta daha önce bulunmadığı yerlere taşınmasına neden olur. Bu bakımdan kontrol edilerek sertifika verilmiş olan materyal tercih edilmelidir.

Kültürel önlemler arasında ele alınan ve bitki koruma açısından çok önem taşıyan diğer bir uygulama ise dayanıklı çeşit yetiştirmektir. Diğer mücadele metotlarının uygulanmadığı bazı hastalıklar için tek mücadele yolu olarak kullanılır. Ayrıca son zamanlarda, özellikle funguslarda, kullanılan ilaçlara karşı bağışıklık kazanma probleminin ortaya çıkmasıyla, dayanıklı çeşit yetiştirme, entegre mücadelenin vazgeçilmez bir parçası olmuştur.

5.3. Mekanik Mücadele

Hastalıkla bulaşık bitkileri veya belirli bitki kısımlarını yada yabancı otları yakmak, su altında bırakmak, yolmak, koparmak, kesmek gibi uygulamalar mekanik mücadele içinde ele alınmaktadır. Özellikle yabancı ot mücadelesinde en etkin metotlardan biridir. Daha çok belirli bir alanda bulunması istenilmeyen yabancı otların imhasında kullanılır. Masaldan sonra anızın yakılması da mekanik bir uygulamadır. Tarlada kalan ve hastalık etmenleriyle bulaşık bitki artıkları ve yabancı otlarla, toprağın üst tabakalarında bulunan patojenleri ortadan kaldırdığı için sıkça başvurulmuş bir metottur. Fakat yararlı mikroorganizmaları da ortadan kaldırdığı için tavsiye edilmez.

Küçük bir alanda bulunan ve yayılması istenilmeyen önemli hastalık etmenlerinin ortadan kaldırılması amacıyla, hastalıkla bulaşık olan tüm bitkilerin imha edilmesi yoluna gidilebilir. Aynı yöntem belirli bir alanda hastalık enfeksiyonlarının yeni başladığı dönemde, belirli gösteren az sayıda bitki yada bitki kısımları için uygulanabilir. Her iki uygulama da çoğunlukla virüs hastalıklarının mücadelesinde kullanılmaktadır.

5.4. Fiziksel Mücadele

Hastalık etmenlerini ortadan kaldırmak veya yoğunluklarını azaltmak amacıyla; yüksek veya düşük sıcaklık, kuru hava, radyasyon ve değişik dalga boylarındaki ışınların kullanılması fiziksel mücadele kapsamında bulunmaktadır.

Düşük sıcaklık çoğunlukla hasat sonrası depo hastalıklarının önlenmesi amacıyla kullanılmaktadır. Donma noktasına yakın sıcaklıklarda patojenler ölmese de gelişme ve çoğalmaları geciktirildiği için yeni enfeksiyonları oluşturmaz, böylece yayılamazlar.

Yüksek sıcaklık, sıcak hava yada sıcak su şeklinde uygulanabilmektedir. Hasattan sonra depolanacak ürünlerin bir süre sıcak havada tutulmaları, bunlar üzerindeki fazla nemin giderilmesini, yaraların

kapanmasını sağlayarak enfeksiyonları önleyebilir. Örneğin tütün yapraklarının sıcak hava ile muamelesi, üzerlerindeki nemin kaybolmasını sağlayarak onları saprofit fungus ve bakterilerden korur. Sıcak su ise çoğunlukla üretimde kullanılacak olan tohum, soğan gibi materyalin çeşitli hastalık etmenleriyle bulaşık olması durumunda, bu patojenlerden arındırılması amacıyla uygulanmaktadır. Durgun dönemdeki bitki kısımları yüksek sıcaklıktaki sudan, patojenlerin etkilendikleri süre içinde zarar görmemektedir. Uygulanan sıcaklık derecesi ve süre, patojen ve konukçuya bağlı olarak değişir, örneğin rastık hastalığına karşı buğday tohumlarının 52 °C 'deki sıcak suda 11 dakika tutulmaları gerekirken, bakteriye! solgunluğa karşı domates tohumları 56 °C 'lik suda 25 dakika tutulmaktadır.

x-ışınları, y-ışınları gibi değişik tipte elektromanyetik radyasyondan da hasat sonrasında depo hastalıklarından ürünleri korumak için yararlanılmaktadır. Ancak patojenleri etkileyen ışın dozlarında bazen bitki dokuları da zarar görebilmektedir. Bu nedenle pek tercih edilen bir yöntem değildir.

Bazı funguslar sporulasyon için belirli dalga boyundaki ultraviyole ışınlara gereksinim duyarlar. Seralarda bu tip fungusların gelişimi, ultraviyole ışınları emen özel örtüler kullanmak suretiyle ödenebilmektedir.

5.5. Biyolojik Mücadele

Değişik mikroorganizmaları veya onların ürünlerini kullanarak hastalık etmenlerinin gelişimini veya sporulasyonunu önlemek suretiyle zararlarının ekonomik zarar eşiğinin altında tutulması biyolojik mücadele yöntemi olarak ele alınmaktadır. Aynı şekilde yabancı otların gelişimi de baskı altında tutulabilmektedir. Biyolojik mücadelede hedef olan hastalık etmeninin özelliklerine göre değişik uygulamalar söz konusudur. Örneğin toprak patojenlerine karşı mücadelede mikroorganizmalar arasındaki rekabetten yararlanılmaktadır. Patojen olmayan mikroorganizmaların yoğunlukları artırılarak bunların topraktaki besin maddeleri için patojenlerle rekabete girmesi sağlanır, böylece patojenlerin yoğunlukları zararlı olamayacakları seviyeye düşürülür. Patojenlere karşı yine toprak koşullarında hiperparazit veya antagonistik mikroorganizmalar da kullanılabilir. Hiperparazitler patojenlerin hif veya sporlarını enfekte etmek suretiyle patojen inokulumunu azaltırlar. Bu şekilde fungus, bakteri veya virüsler etkili olabilmektedirler. Örneğin *Sporodesmium* adlı fungus, *Sclerotinia sclerotiorum* 'un sklerotlan üzerinde gelişmekte ve beyaz çürüklük etmeninin inokulumunu ortadan kaldırmaktadır. Antagonistler ise topraktaki gelişmeleri sırasında sentezledikleri toksik kimyasallarla patojenlerin gelişimini önlerler. *Trichoderma* cinsine bağlı funguslar etkili antagonistlerdendir ve *Botrytis*, *Fusarium* gibi birçok patojene karşı denenmişlerdir. Bakteriyel antagonistler de biyolojik mücadelede başarıyla kullanılmaktadır. Bunlardan *Agrobacterium radiobacter* *Agrobacterium tumefaciens* 'e karşı, *Streptomyces* ve *Bacillus* türleri ise değişik patojenlere karşı uygulanmaktadır. Biyolojik mücadelede, üzerinde en çok çalışılan yöntemlerden biri de patojenlerin hastalık oluşturma yeteneği az olan hipovirulent ırklarının kullanılmasıdır. *Endothia parasitica* 'nin hipovirulent ırkları, taşıdıkları çift sarmallı bir RNA 'yi virulent ırka naklederek onu hipovirulent hale getirmekte, böylece doğadaki mevcut hastalık belirtileri yavaş yavaş öldürücü olmayan düşük şiddette kansere dönüşmektedir. *Fusarium solgunluğu*, fasulye ve hıyar antraknozu, tütün mildiyösü gibi birçok hastalıkta ise etmenlerin hipovirulent ırkları veya farklı bir konukçuya özelleşmiş ırkları, konukçu bitkinin bağışıklık mekanizmasını harekete geçirmek amacıyla kullanılmaktadır.

Bazı funguslar yabancıot mücadelesinde de kullanılmaktadır. Yabancıot konukçulanna özelleşmiş olan bu patojenler kültür bitkilerine zarar vermezler. Çevre için de güvenilir olduklarından kimyasal yabancı ot öldürücülere tercih edilirler.

5.6. Kimyasal Mücadele

Patojenlere ve yabancı otlara karşı kimyasal preparatların kullanılmasıdır. Bu kimyasal bileşikler patojen veya yabancı otların gelişimini yavaşlatır, durdurur ya da onları öldürürler. Etkili oldukları canlı grubuna göre isimlendirilirler: Funguslara karşı kullanılanlara fungisit, bakteriler üzerinde etkili olanlara bakterisit, yabancıotlan etkileyenlere ise herbisit denir. Söz konusu kimyasallar değişik formülasyonlarda bitkilerin toprak üzerindeki organlarına, toprağa veya tohuma uygulanabilirler. Kullanıma hazır bir kimyasal preparatta aktif maddeden başka, yayıcı-yapıştırıcı, çözücü gibi yardımcı maddeler bulunur.

Bitki patojenlerine karşı kimyasal mücadelede üç genel metot kullanılır:

Hijyen (Profilaksis); sağlıklı bitkilerin patojenlerden korunması, Kemoterapi; hasta bitkilerin tedavi edilmesi, Dezenfeksiyon; konukçu bitkinin çevresinde veya üzerinde bulunan patojenlerin imha edilmesidir. Bitki patojenlerine karşı kullanılan kimyasal bileşiklerin bazıları sadece koruyucu etkiye, bazıları ise hem koruyucu hem tedavi edici etkiye sahip olabilirler. Fungisitler bu bakımdan iki grupta

ele alınmaktadır: Sadece koruyucu etkiye sahip olan kontakt veya koruyucu fungusitler ile tedavi edici etkiye sahip olan eradikant veya sistemik fungusitler. Koruyucu fungusitler bitki kutikulasmdan geçme yeteneğinde olmadıklarından bitki bünyesinde hareket edemezler, sadece uygulandıkları noktada etkili olabilirler. Bu nedenle de bitki, patojenle bulaşmadan önce kullanılmaları gerekir. Bununla birlikte koruyucu fungusitlerden bazıları funguslarm sporulasyonu veya sporlarının canlılığı üzerinde etkili olabilirler. Ayrıca funguslarm metabolik işlevleri üzerindeki etki mekanizmaları çok yönlüdür. Sistemik fungusitler ise bitki bünyesine alınarak burada bir dereceye kadar taşınır ve bitkileri patojen funguslara karşı korurlar. Çoğu hastalığı bir ölçüde tedavi edebilir. Bitkinin neresine uygulanırsa uygulansın her noktasında, hatta yeni gelişen organlarda bile etkili olabilirler. Bitki içinde taşındıkları için çevre faktörlerinden fazla etkilenmezler. Sistemik fungusitlerin bitki bünyesine girişleri ve taşınmaları ile ilgili mekanizmalar tam olarak aydınlatılamamıştır.. Translaminar aktiviteye sahiptir, yani yaprağın bir yüzüne uygulandıklarında diğer yüzde etkiler olurlar. Birçoğu transpirasyon akıntısı içinde hareket ederler. Köklere uygulandıklarında yukarı doğru taşınarak gene yapraklarda etkili olabilirler. Fakat çok az fungusit floemde hareket edebilmektedir. Fungusitlerin bitkilerin hücre duvarları ve ksilem gibi cansız kısımlarına geçişi, fungusitin ve bitkinin fizikokimyasal özelliklerine bağlıdır.

Koruyucu ve sistemik fungusitler kimyasal yapılarına göre değişik gruplar altında toplanmıştır.

Koruyucu Fungusitler

Bakirli bileşikler: En çok kullanılan koruyucu fungusit gruplarından birini oluşturmaktadır. Bakirhidroksit, bakirkarbonat, bakiroksit, bakiroksiklorür gibi hazır preparatlar halinde bulunmakla birlikte; bakirsülfat, kullanımdan hemen önce hazırlanmaktadır. Etkisi güçlü ve uzun süreli bir ilaç olan bakirsülfat ilk bulunan fungusitlerden biri olmasına rağmen günümüzde halen tercih edilen ve yaygın olarak kullanılan bir ilaçtır. Yakıcılığını önlemek için belirli oranda kireç ile karışım halinde hazırlanmakta ve bu karışıma "Bordo bulamacı" adı verilmektedir. Genellikle bitki gelişiminin erken dönemlerinde yeşil aksam ilaçlaması şeklinde % 1 (100 litre suya 1 kg CuSO4+1 kg sönmüş veya 0.5 kg sönmemiş kireç) veya % 2' lik dozları uygulamaktadır. Özellikle yaprak lekesi ve mildiyö hastalıklarına karşı tavsiye edilmektedir. Fakat nemli ve serin havalarda birçok bitkide fitotoksik etki meydana getirmesinden dolayı, toksik etkisi daha az olan hazır bakır preparatlar tercih edilmektedir. Bakirli fungusitler bakterisit etkileri nedeniyle bakteriyel hastalıklara karşı da tavsiye edilirler. Ekonomik oldukları ve bakterilerin etkilendiği çok az sayıdaki ilaç gruplarından birini oluşturdukları için, bakterilerin neden olduğu birçok bitki hastalığında tavsiye edilen ve pratikte uygulanabilen tek ilaç grubu durumundadır.

Kükürtlü bileşikler:

Çeşitli hastalıklara karşı kullanılabilen etkili fungusitlerden olan kükürtlü bileşikler inorganik ve organik kükürt bileşikleri olmak üzere iki grupta incelenir.

İnorganik kükürt bileşikleri:

İnorganik kükürt, esasen külleme hastalığına karşı kullanılan fakat pas, yaprak yanıklığı, meyve çürüklüğü hastalıklarına da etkili olan bir fungusittir. Etki mekanizması tam olarak bilinmemekle birlikte, protein metabolizması ve solunum üzerinde etkili olduğu düşünülmektedir. Kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken husus 30 °C 'nin üzerindeki sıcaklıklarda uygulamamaktır, çünkü fitotoksik etki yapabilir. Bağ, domates ve kavun kükürte hassas bitkilerdir. Kükürt de kireçle karışım halinde uygulanabilmektedir. Toz ilaçların uygulanması daha zor ve kalıcılıkları düşük olduğu için kükürtün ıslanabilir toz formülasyonları tercih edilmektedir.

Organik kükürt bileşikleri: Dithiocarbamatlar

En çok kullanılan fungusit gruplarından biridir. Dithiokarbamik asilin (NH2CS2H) çinko, demir ve manganla birleşerek meydana getirdiği zineb, ferbam, maneb, mancozeb, propineb gibi fungusitler fungus metabolizmasında işlevi olan enzimlerin ve aminoasitlerin kimyasal yapılarını bozmak suretiyle etkili olmaktadır. Kök çürüklüğü ve çökerten hastalıklarına karşı tohum ilacı olarak, yaprak ve meyve lekeleri, paslar, mildiyöler, yanıklıklar ve meyve çürüklüklerine karşı yeşil aksam ilaçlaması şeklinde uygulanabilmektedirler.

Kalaylı bileşikler:

Bakirli fungusitlerin etki olduğu birçok fungusa karşı etkili olmasına karşın, meyvelerde, süs ve sera bitkilerinde fitotoksik olduğu için yaygın olarak kullanılmamaktadır. Patates, şekerpancarı gibi bazı bitkilerdeki yaprak lekesi hastalıklarına karşı kullanılan, fentin asetat ve fentin hidroksit etkili maddeli

ıslanabilir toz formülasyonları vardır.

Aromatik bileşikler:

Kimyasal yapı bakımından bazıları birbirine benzemeyen, aromatik halkaya sahip bileşiklerin funguslara karşı toksik etkileri vardır. Bunların çoğu, yapılarında -NH₂ ve -SH gruplarını içeren aminoasit ve enzimlerin sentezini engellemek suretiyle etkili olmaktadır. Çoğunun yapısında NO₂ bulunduğu için nitro bileşikler olarak da isimlendirilirler. Bunlardan PCNB (pentakloronitrobenzen, quintozone) etki süresi uzun olan bir fungusittir ve çoğunlukla toprak patojenlerine karşı toprak veya tohum ilacı olarak kullanılır. Chlorothalonil adlı fungusit, yaprak lekesi, yanıklık, mildiyö, pas, antraknoz, uyuz ve meyve çürüklüğü gibi birçok hastalığa karşı kullanılabilen geniş spektrumlu bir ilaçtır. Bakırlı veya sistemik fungusitlerle karışım halinde hazırlanmış preparatları da vardır. Dinocap külleme hastalıklarına karşı seçici etkiye sahip bir fungusittir. Ayrıca akarisit etkisi de vardır.

Heterosiklik bileşikler:

Kimyasal yapıları karışık bir gruptur; fakat, en çok kullanılan ve en etkili fungusitleri içermektedir. Bunlar da aromatik bileşikler gibi enzim ve aminoasitlerdeki -NH₂ ve -SH grupları üzerinde etkili olurlar. Kimyasal yapı bakımından birbirine yakın olan çaptan, captafol ve folpet sebze ve süs bitkilerindeki birçok hastalığa karşı başarıyla kullanılmaktadır. Captafol ve folpet yeşil aksam ilaçlamalarında, çaptan ise hem yeşil aksam hem de tohum ilaçlamalarında kullanılır. Captafol çevre koşullarından çok etkilendiği için kalıcılığı uzun olan bir fungusittir. Bu nedenle özellikle durgun dönemde yüksek dozları kullanarak daha sonraki ilaçlama sayısı azaltabilmektedir, iprodione, etki spektrumu geniş fungusitlerden bindir. Meyve ve sebzelerde özellikle Deuteromycotina alt bölümüne ait fungusların neden olduğu hastalıklara karşı tohum veya yeşil aksam ilaçlamasında kullanılmaktadır. Erken dönemde az da olsa tedavi edici etkiye sahiptir. Kimyasal yapısı iprodion 'a benzeyen vinclozolin ise koruyucu etkiye sahip, özellikle sklerot oluşturan funguslara etkili bir fungusittir.

Kimyasal yapıları değişik diğer azotlu bileşikler içinde bronopol, dodine, dithianon, dichlofluanid ve anilazine sayılabilir. Bomopol bakterisit etkisi nedeniyle özellikle pamuklarda köşeli yaprak lekesi hastalığına karşı kullanılmaktadır. Dodine özellikle meyvelerdeki yaprak lekesi hastalıklarına karşı tavsiye edilen, koruyucu etkisi yanında biraz da eradikant etkiye sahip olan bir fungusittir. Dithianon ve dichlofluanid, yine yaprak leke hastalıklarına karşı etkili olan özellikle karaleke ve mildiyö hastalıklarında kullanılan fungusitlerdir. Dithianon 'un aksine, dichlofluanid kütlemelelere de etkili olabilmektedir. Anilazine ise daha çok süs bitkilerinde ve sebzelerde görülen hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Ülkemizde daha çok domates, patlıcan ve patateslerdeki erken yanıklık (*Alternaria solani*) hastalığına karşı tavsiye edilmektedir.

Sistemik Fungisitler

-Carboxamide'ler:

İlk sentezlenen sistemik fungusitlerdir. Özellikle bazı pas, sürme ve rastık hastalıklarına karşı, fungus hücrelerindeki mitokondriler üzerinde etkili olmaktadır. Solunumda önemli role sahip olan suksinik hidrogenaz enziminin aktivitesini önleyerek etkili olurlar. Bu grupta carboxin ve oxycarboxin olmak üzere iki fungusit bulunmaktadır. Carboxin tohum ilacı olarak, tahıllarda görülen sürme ve rastık hastalıklarıyla *Rhizoctonia solani* 'nin neden olduğu çökerten hastalığına karşı kullanılmaktadır. Oxycarboxin ise daha çok pas hastalıklarına karşı tohum veya yeşil aksam ilaçlaması şeklinde uygulanır.

-Benzimidazole'ler:

Değişik gruplardan çok çeşitli funguslara karşı etkili olabilen, benomyl, carbendazim, thiophanate-methyl, thiabendazole gibi çok yaygın olarak kullanılan fungusitleri içeren bir gruptur. Hem koruyucu hem de tedavi edici etkiye sahiptirler. Funguslarda mitoz bölünmeyi engellemek suretiyle etkili olurlar. Benomyl, özellikle külleme hastalıklarına, elma, armut ve şeftalilerde karalekeye, taş çekirdeklielerde kahverengi çürüklük hastalığı ve diğer meyve çürüklüklerine, çeltikte yanıklık hastalığına, çeşitli yaprak leke hastalıklarına, buğdayda sürme ve rastık hastalıklarına karşı yüksek oranda etki gösteren, ayrıca *Rhizoctonia*, *Fusarium*, *Verticillium* gibi toprak patojenlerine karşı da oldukça etkili olan bir fungusittir. Ancak Oomycet 'ler Basidiomycet 'lere etkisizdir. Bitkilerin tohum, yaprak, gövde ve köklerine uygulanabilir. Carbendazim ve thiophanate-methyl de birçok bitki de çeşitli hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Thiabendazole ise daha çok hasat sonu uygulamalarda tercih edilmektedir.

-Morpholine'ler:

Bu grupta bulunan tridemorph külleme funguslarına karşı etkili olan bir fungusittir. Fungus hücre zarfının yapısında ve işlevinde önemli rolü olan ergosterol maddesinin sentezini önleyerek etki sağlamaktadır.

-Pyrimidine'ler:

Bupirimate, ethirimol, fenarimol, nuarimol gibi fungusitlerin bulunduğu gruptur. İlk ikisi külleme hastalıklarına karşı, fenarimol ve nuarimol ise külleme yanında pas, rastık fenarimol ve nuarimol ise külleme yanında pas, rastık ve bazı yaprak lekelerine karşı etkilidirler.

-Triazole'ler:

Triadimefon, triadimenol, etaconazole, bitertanol, cyproconazole, difenoconazole, diniconazole, fenbuconazole, flusilazole, flutriafol, hexaconazole, penconazole, tebuconazole gibi çok sayıda fungusit bu grupta yer almaktadır. Değişik gruplardan birçok yaprak lekesi, külleme, pas, rastık hastalıklarına karşı tedavi edici ve uzun süreli koruyucu etkiye sahiptirler. Tohum, toprak veya yeşil aksam ilaçlaması şeklinde uygulanabilirler.

-Acylalanine'ler:

Bu gruptaki en tanınmış fungusit metalaxyl 'dir. Pythium, Phytophthora ve mildiyö etmenlerine karşı etkilidir. Etki mekanizmaları tam olarak bilinmemekle birlikte RNA sentezi üzerinde etkili oldukları düşünülmektedir. Yalnızca Oomycet'leri etkileyen ilk ve en tanınmış sistemik fungusittir. Ancak funguslar çok kısa sürede metalaxyl 'e karşı bağırsıklık geliştirebildiklerinden, geniş spektrumlu koruyucu fungusitlerle kombinasyon halinde kullanılmaları tavsiye edilmektedir.

-Organik fosfat'lar:

Pyrazophos, tolclofos-methyl, ve fosetyl-alüminyum gibi fungusitler bu grupta yer almaktadır. Funguslar üzerindeki etki tarzları henüz açıklanamamıştır. Bunlardan tolclofos-methyl sistemik olmayan kontakt bir fungusittir, fakat koruyucu ve tedavi edici etkisi vardır. Marullarda çökerten hastalığına ve patateslerde gövde kanseri ve patateslerde yumru siyah siğiline karşı kullanılmaktadır. Pyrazophos, değişik bitkilerdeki külleme hastalıklarıyla, Helminthosporium cinsine bağlı fungusların neden olduğu hastalıklara karşı etkilidir. Fosetyl-alüminyum ise Oomycet 'lerin neden olduğu yaprak, kök ve gövde hastalıklarına, özellikle mildiyö ve çökertene karşı kullanılır.

Bunların dışında; farklı kimyasal yapıda sistemik fungusitler de bulunmaktadır. Bunlardan chloroneb, tohum ve toprak fungusiti olarak pamuk, fasulye, şekerpancarı gibi bitkilerde fide yanıklığına karşı kullanılmaktadır. Prochloraz, külleme, yaprak lekesi, yanıklık ve meyve çürüklüklerine karşı tohum veya yeşil aksam ilaçlaması şeklinde uygulanmaktadır.

Bakterilere karşı bakırlı fungusitler dışında özel bakterisit etkili tek kimyasal grubu antibiyotiklerdir. Antibiyotikler, herhangi bir mikroorganizma tarafından üretilen ve diğer bazı mikroorganizmalara karşı toksik etki gösteren maddelerdir. Günümüzde bilinen antibiyotiklerden çoğu bazı funguslar ve Actinomyces 'ler tarafından üretilmektedir. Bunlar esasen bakterilere toksik olmakla birlikte bir kısmı bazı fungusların gelişimini engelleyebilmektedir. Bitki korumada hastalıklara karşı yaygın olarak kullanılan antibiyotikler arasında streptomycin, tetracyclin, ve cycloheximide 'i sayabiliriz. Streptomycin, Streptomyces griseus tarafından sentezlenir. Bakteri ribozomlarına bağlanarak protein sentezini önler. Yaprak lekesi, yanıklık, solgunluk ve çürüklük etmeni bakterilere karşı toprak veya yeşil aksam ilaçlaması şeklinde uygulanır. Tetrasiklin grubu antibiyotikler de değişik Streptomyces türleri tarafından sentezlenir ve aynı şekilde etkili olurlar. Birçok bakteri yanında bütün mikoplazmalara karşı da etkilidirler. Cycloheximide ise S. griseus tarafından streptomisin üretimi sırasında ara ürün olarak oluşturulmaktadır. Bazı funguslar üzerine etkilidir. Süs bitkilerindeki bazı hastalıklara karşı kullanılmaktadır. Ancak fitotoksik etkisi nedeniyle kullanımı sınırlıdır. Yabancıot mücadelesinde kullanılan herbisitler de kimyasal yapılarına göre çeşitli gruplar içinde ele alınmaktadır.

-Phenoxy bileşikler:

Bu grupta çok sayıda selektif etkili herbisit bulunmaktadır. Bunlardan 2,4 D (2,4-dichlor-phenoxy-asetic acide) 'nin dimethyl amin, tri-isopropandamin, isobutylester, isopropylester kimyasal yapıda olan bileşikler hububatta geniş yapraklı yabancı ot mücadelesinde kullanılmaktadır. Esterli olanlar

buharlaşma özellikleri nedeniyle monokültür yapılan bölgelerde tercih edilirler. Aksi halde kullanıldıkları alanın çevresine yayılarak burada bulunan geniş yapraklı kültür bitkilerinde zararlı olabilirler. 2,4 D 'li herbisitler hormon etkili oldukları için bitkilerde hücre bölünmesini kamılamakta, fotosentezi ve karbonhidrat sentezini azaltmakta, bunun sonucunda bitkinin ölümüne neden olmaktadır.

MCPA (4-chlor-2-methyl-phenoxy-acetic acide), kimyasal yapısı, etki şekli ve kullanımı bakımından 2,4 D 'lilere benzer. Bu grupta ele alınan post emergence herbisitlerden dichlorprop, özellikle Polygonum spp., Gallium spp., ve Stellaria media 'ya dichlofob-methyl; tahıllar, soya fasulyesi, şekerpancarı ve sebzelerde zararlı tek yıllık yabancıotlara, fenoxaprop; sebzelerdeki tek ve çok yıllık yabancı otlara, quizalofob; pamuk, mercimek ve ayçiçeğinde zararlı tek ve çok yıllık yabancıotlara karşı tavsiye edilmektedir. Flampop, hububat tarlalarında zararlı yabancı yulaf mücadelesinde kullanılan selektif bir herbisittir. Haloxyfob, aksine geniş yapraklı kültür bitkileri arasında bulunan dar yapraklı yabancıotlara karşı kullanılmaktadır. Oxyfluorfen ise ülkemizde şimdilik sadece ayieklerinde zararlı dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı ruhsatlandırılmış bulunmaktadır.

-Karbamatlar:

Bu grupta bulunan selektif herbisitler çoğunlukla yabancıotlarda fotosentez veya karbonhidrat metabolizmasına etki ederek onları öldürmektedir. Monilate ve thiobencarb özellikle eltik alanlarında dancan mücadelesinde kullanılır. Cycloate ve phenmediphame şekerpancarında zararlı yabancıotlara karşı tavsiye edilmektedir. Vemolate ise soya fasulyesinde zararlı dar ve geniş yapraklı tek ve çok yıllık yabancıotlara karşı ekim öncesi uygulanan bir herbisittir. Chlorpropham, yoncalarda küsküt mücadelesinde kullanılabilen herbisitlerden biridir. Ayrıca depoların patateslerin çimlenmesini önlemek için de düşük dozları kullanılabilir.

Üre bileşikleri:

Bu gruptaki herbisitler de, fotosentez, karbonhidrat ve protein metabolizmasını etkilemek suretiyle yabancı otları öldürmektedir. Genellikle imlenme öncesi uygulanırlar. Kökler vasıtasıyla alınıp yapraklara taşınırlar. Bunlardan linuron mısır ve sebzelerde, monolinuron yine mısır, sebze ve bağlarda, noruron ise pamuk, soya fasulyesi ve patateslerde zararlı yabancıotlara karşı etkilidir. Metabenthiazuron etkili maddeli herbisit buğday ve baklagillerde zararlı yabancıotlara karşı seçici etkiye sahiptir. Diuron ve thiaazafluron ise yol ve özel alanlarda bulunması istenmeyen bitkilerin ortadan kaldırılması amacıyla kullanılan total herbisitlerdir. Diuron meyve bahçelerinde zararlı yabancı otlara karşı da selektif etki gösterebilir.

Anilinler:

Bu grupta, dinitramine, nitriline, trifluralin, ethalfluraline gibi daha çok sebzelerde ve çeşitli endüstri bitkilerinde zararlı, özellikle tek yıllık yabancıotlara karşı kullanılan selektif herbisitler bulunmaktadır. Bazıları hücre bölünmesini engelleyerek, bazıları ise enerji ve solunum mekanizmasını etkileyerek yabancıotları öldürürler.

Anilidler:

Alachlor, diphenamid, metalachlor, propanil gibi çıkış öncesi, selektif herbisitler bu grupta yer almaktadır. İlk ikisi endüstri bitkilerinde geniş yapraklı yabancıotlara karşı tavsiye edilir. Metalachlor geniş yapraklı kültür bitkilerinde zararlı dar yapraklı yabancıotlara karşı kullanılmaktadır. imlenmelerini engelleyerek yabancıotları öldürür. Propanil 'in ise eltik tarlalarında yabancıot mücadelesinde farklı etkili maddeye sahip herbisitlerle karışım halinde preparatları kullanılmaktadır.

Diazinler:

Diazin grubunda bulunan herbistler etki mekanizmaları yabancıotlarda fotosentezi engelleme şeklindeyir. Bu grupta bulunan herbisitlerden bromacil meyve bahçelerinde bulunan yabancıotların mücadelesinde ya da yol kenarları, demiryolları, su kanalları gibi yerlerde istenmeyen yabancıotların ortadan kaldırılmasında kullanılan total bir herbisittir. Chloridazon ve lenacil ise şekerpancarında zararlı yabancıotlara karşı çıkış öncesi kullanılırlar. Bentazone ise hububat, patates, eltik, yonca, soya fasulyesi gibi değişik bitkilerde zararlı geniş yapraklı yabancıotlara karşı çıkış sonrası kullanılan bir herbisittir.

Triazinler:

Bu grupta bulunan atrazin çoğunlukla meyve bahçelerindeki yabancıotlarla mücadelede çıkış öncesi veya sonrası uygulanmaktadır. Ayrıca yonca ve bağlarda küsküt mücadelesinde de kullanılır. Hem fotosentezi hem de transpirasyonu etkileyerek yabancıotları öldürmektedir. Yine meyve bahçelerinde, bağlarda ve süs bitkilerinde yaygın olarak kullanılan simazin kloroplastlardaki RNA sentezini etkileyerek, klorofil miktarını ve CO₂ alımını azaltarak etkili olmaktadır. Her iki herbisit de mısır tarlalarındaki yabancıotlar için çıkış öncesi tavsiye edilmektedir. Metribuzin ve terbutryn ise çoğunlukla sebze ve patates tarlalarındaki tek yıllık yabancıotlara karşı kullanılırlar. Etkileri aynı şekilde, fotosentezi engellemek suretiyle ortaya çıkmaktadır.

Benzonitriller:

Dichlobenil, bromoxynil ve propyzamide gibi meyve bahçelerinde, bağlarda ya da yol ve meydanlarda bulunan yabancıotlara karşı çıkış sonrası kullanılan herbisitler bu grubu oluşturmaktadır. Meristem dokusunu parçalayarak etkili olurlar.

Bunlardan başka; meyve bahçelerindeki dar ve geniş yapraklı yabancıotlara karşı kullanılabilen, aminotriazole, dalapon, paraquat ve giyphosate, hububatta dar ve geniş yapraklı yabancı otlara karşı çıkış öncesi uygulanan chlorsulfuron, çıkış sonrası uygulanan dicamba, yine hububatta yabancı yulafa karşı geliştirilmiş difenzoquat, yoncada küsküt mücadelesinde ve su altında gelişen otların ortadan kaldırılmasında kullanılan diquat gibi değişik gruplardan, etki tarzları farklı çeşitli herbisitler bulunmaktadır.

Kimyasal mücadelede kullanılan diğer bir ilaç grubu da dezenfektanlardır. Budama, aşılama gibi tarımsal uygulamalarda kullanılan makas, bıçak gibi araçların, fidelikte kullanılan malzemenin dezenfeksiyonunda demirsülfat, sodyumhipoklorit gibi kimyasal bileşikler kullanılır: Fidelik veya sera toprağının mikroorganizma ve yabancıotlardan arındırılmasında ise methyl bromide, chlorpicrin, formaldehyde gibi maddeler kullanılmaktadır. Bunlar sıvı halde bulunan, kullanım sırasında hava ile temas ettiklerinde gaz haline geçerek etkili olan "fumigant" olarak isimlendirilen bileşiklerdir. Bu ilaçlarla yapılan dezenfeksiyon uygulamasına "fumigasyon" denir. İnsanlar için oldukça toksik maddeler oldukları için bu işin eğitimini almış kişilerce yapılması gerekir. Bu maddeler bitkiler için de toksik olduğundan ekimden önce uygulanırlar. Uygulama sırasında toprak sıcaklığı 10 °C 'den aşağı olmamalı ve ekimden önce, kimyasalın topraktan tamamen uzaklaşması için toprak bir hafta kadar havalandırılmalıdır.

Entegre Mücadele:

Birçok hastalığa karşı tek bir mücadele yöntemi etkili olamamaktadır. Bu nedenle hastalık şiddetini ekonomik zarar düzeyinin altında tutmak için kullanılabilecek tüm mücadele metodlarının birbirini tamamlayacak şekilde uygulanması gerekir. Hastalığa karşı tek bir metod, örneğin kimyasal mücadele yeterli etkiyi sağlasa bile, bu metodun zaman içinde etkinliğini kaybetme riski göz önüne alınarak bir entegre mücadele planlaması yapılmalıdır. Entegre mücadelenin başlıca unsurları; kültürel önlemler, biyolojik mücadele yöntemleri, kimyasal mücadelede kullanılan bileşikler, yasal önlemler ile önceden tahmin ve erken uyarı sistemleridir. Tüm bu unsurlar, uzun süreli çalışmalarla belirli tarım alanlarına uygun olarak programlanmalı ve dengeli bir şekilde uygulanmalıdır. Entegre mücadelenin en önemli unsurlarından biri önceden tahmin ve erken uyarı çalışmalarıdır. Hastalık etmeninin biyolojisi, konukçu bitkilerin fonolojik dönemleri ve çevre koşulları arasındaki ilişkilerin uzun süreli izlenmesi sonucu, hastalığın hangi koşullarda ortaya çıkacağına önceden tahmin edilmesi ve söz konusu koşullar oluştuğunda, hastalık belirtileri görülmeden önce üreticilerin uyarılarak, bitkilere koruyucu ilaçların uygulanmasıdır, önceden tahmin ve erken uyarı çalışmaları sayesinde bazı hastalıklarda ilaçlama sayısı azaltılmıştır. Böylece hem gereksiz ilaç masrafları, hem de ilaçların çevre üzerindeki olumsuz etkileri azaltılmış olur. Ayrıca ilaçlama sayısının düşmesi patojenlerin ilaçlara karşı bağışıklık kazanma süreçlerini de uzatacak, bir ilacın daha uzun süre güvenle kullanılmasını sağlayacaktır.