



Derleme (Review)

Cilt 2 - Sayı 2: xx-xx / Nisan 2019

(Volume 2 - Issue 2: xx-xx / April 2019)

ELMALARDA *PHYTOPHTHORA* SPP.'NİN NEDEN OLDUĞU HASTALIKLARIN BELİRTİLERİ VE TANISAL ÖZELLİKLERİ

Razieh EBRAHIMZADEH^{1*}, Fatma Sara DOLAR²

¹Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06120, Ankara, Türkiye

Gönderi: 17 Ekim 2018; **Kabul:** 10 Aralık 2018; **Yayınlanma:** 01 Nisan 2019

(Received: October 17, 2018; **Accepted:** December 10, 2018; **Published:** April 01, 2019)

Özet

Phytophthora türleri elmalarda (*Malus* spp.) yaka çürüklüğü, kök ve kök boğazı çürüklüğü ve meyve çürüklüğü hastalıklarına neden olmaktadır. Kök ve kök boğazı çürüklükleri elma yetiştirilen hemen her yerde yaygın olarak görülmekte ve ciddi kayıplara neden olmaktadır. Meyve çürüklükleri ise daha çok yağmurlu ve serin koşullara sahip yerlerde görülür. Elmalarda bu güne kadar *Phytophthora cactorum*, *P. cambivora*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. gonapodyides*, *P. megasperma*, *P. nicotiana*, *P. palmivora*, *P. rosacearum* ve *P. syringae* olmak üzere on üç *Phytophthora* türünün hastalık yaptığı saptanmıştır. Bunlardan sadece *P. cactorum* aynı zamanda Türkiye'de saptanmıştır. Bu derlemede elmalarda saptanan *Phytophthora* türlerinin önemi, oluşturduğu hastalıklar, ve tanımsal özellikleri ele alınmaktadır.

Anahtar kelimeler: *Phytophthora*, *Malus*, Kök çürüklüğü, Yaka çürüklüğü, Meyve çürüklüğü


Diseases of Apples Caused by *Phytophthora* spp., Symptoms and Descriptions


Abstract: *Phytophthora* species cause various diseases on apples (*Malus* spp.) including collar rot, crown rot, root rot and fruit rot. Root and crown rots are the most widespread diseases appear everywhere apple is grown. Fruit rots occur in places having rainy and cool summers. Thirteen *Phytophthora* species have been reported to cause diseases on apples. These are; *Phytophthora cactorum*, *P. cambivora*, *P. cinnamomi*, *P. citricola*, *P. citrophthora*, *P. cryptogea*, *P. drechsleri*, *P. gonapodyides*, *P. megasperma*, *P. nicotiana*, *P. palmivora*, *P. rosacearum*, and *P. syringae*. Only one of these species; *P. cactorum* was also recorded in Turkey. In this review, characteristics of these *Phytophthora* species and diseases they cause are described.

Keywords: *Phytophthora* spp., *Malus* spp., root rot, collar rot, fruit rot.

*Corresponding author: Ankara Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 06120, Ankara, Türkiye

E mail: razieh.agri@gmail.com (R. EBRAHIMZADEH)

Razieh EBRAHIMZADEH  <https://orcid.org/0000-0002-7593-5535>

Fatma Sara DOLAR  <https://orcid.org/0000-0003-1634-4046>

Cite as: Ebrahimzadeh R, Dolar FS. 2019. Diseases of apples caused by *Phytophthora* spp., symptoms and descriptions. BSJ Agri, 2(2): xx-xx.

1. Giriş

Phytophthora DeBary cinsi, ilk tanımlandığı 1876 yılından bu yana; moleküler özellikleri ile tanımlanan, National Center for Biotechnology Information (NCBI) web sitesi, taxonomy arama motorunda yer alan 233 tür, çok sayıda alt tür, varyete ve tanımlanamayan tür içermektedir. Hemen hemen her bitkide hastalık yapan bir cins olmasına rağmen, *Phytophthora* türleri çoğunlukla çok yıllık bitkiler için önemlidir, çünkü bu bitkilerde ani ölümlere yol açmakta ve önemli zararlar oluşturmaktadırlar (Zentmyer, 1983; Anonim 2018a).

Phytophthora türleri genelde konukçu ayırımı yapmadan birçok bitkiye saldırmakta, bazen de aynı bitkide birçok *Phytophthora* türü hastalık oluşturmaktadır (Erwin and Ribeiro, 2005). Bu bitkilerden birisi de elmadır. Elma tropik ve kutup iklimleri dışında hemen hemen her yerde yetişen bir meyve çeşididir. Toprak ve iklim seçiciliği fazla değildir.

Elma, Türkiye'de 2.925.828 ton üretimi ile 44.447.793 ton üretimi olan Çin Halk Cumhuriyetinden sonra dünyada dördüncü sırayı almaktadır (FAO, 2016). Ayrıca 2017-2018 yılları, Ocak-Mart ayları Türkiye yaş meyve ihracatı yapılan ürünler arasında elma sırasıyla 82,8 bin ton ve 68,0 bin ton ile ikinci sırada yer almaktadır (Anonim, 2018b). Türkiye elma üretim potansiyeli oldukça yüksek bir ülke olmasına karşın bu potansiyelini elma ihracatına pek yansıtamamaktadır. Üretilen elmanın yaklaşık %4'ü ihraç edilmektedir (Bashimov, 2016).

Elma yetiştiriciliğini sınırlayan başlıca faktörler hastalık ve zararlılardır. Bu hastalıklar içerisinde kök ve kök boğazı çürüklükleri önemli bir yer tutmaktadır (Erwin ve Ribeiro, 2005). Türkiye'de elmalarda *Phytophthora* kök ve kök boğazı çürüklüğü konusunda sınırlı sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu konuda yapılan ilk çalışma bir tespit çalışması olup, bu çalışmada Isparta-Eğirdir fidanlığında kurumalara yol açan etmenler arasında *Phytophthora cactorum*'un da yer aldığı belirtilmiştir (Maden ve ark., 1995). Kurbetli ve Demirci 2015 yılında

elmalarda *Phytophthora cactorum*'un önemli derecede zarar oluşturduğunu ve *in vivo* koşullarda hastalığı en iyi Fosetyl-Al ile Fosforoz asit'in önlediğini belirlemiştir. Elmada *Phytophthora* türlerinin yol açtığı kök ve kök boğazı çürüklükleri hastalıkları ile ilgili çalışmalara rastlanmamış olması nedeniyle bu derleme *Phytophthora* spp. nin neden olduğu hastalıklarının önemi, oluşturduğu belirtiler, hastalıklara yol açan türler ve türlerin tanınma özellikleri sunulmuştur.

2. Phytophthora Hastalıklarının Önemi

Son yıllarda, *Phytophthora* spp. izolasyonlarında seçici ortamlar ile birlikte yeni tanı metotlarının gelişmesi elma ağaçlarındaki *Phytophthora* kök, kök boğazı çürüklüklerinin teşhisini kolaylaştırmış ve daha önceleri abiyotik faktörlere (kış zararı vs.) bağlanan hastalıkların bir kısmının *Phytophthora* spp. tarafından oluşturulduğu anlaşılmıştır (Jones ve Aldwinckle, 1997).

Elmalara zarar veren ve onları kurutan hastalıklar içerisinde, gerek ülkemizde gerekse dünyada kök ve kök boğazı çürüklükleri en başta gelmektedir. Örneğin komşu ülke Bulgaristan'da elma bahçelerinde *Phytophthora* türlerinin ortalama %2-3, bazı bahçelerde ise %8-10' a varan oranlarda kurumalara yol açtığı belirtilmektedir (Nakova, 2010). *Phytophthora* türlerinin Amerika Birleşik Devletlerinde elma anaçlarının en önemli hastalıklarından biri olduğu belirlenmiştir (Jeffers and Wilcox, 1990; Jeffers, 1992). Hindistanın Himachla Pradesh bölgesinde *Phytophthora* türlerinin fidanlıklarda %2.5 - 24.5, bahçelerde ise % 0.2-77.5 oranında ölüme yol açtığı, bunun da elma verimini büyük oranda düşürdüğü rapor edilmiştir (Sharm ve ark., 2014). Wilcox (1993) *Phytophthora* kök ve kök boğazı çürüklüklerinin tüm dünyada elmanın en önemli hastalıkları olduğu ve büyük zarar oluşturduğunu vurgulamıştır. Erwin and Ribeiro (2005) elmalarda 11 *Phytophthora* türünün, dünyanın birçok ülkesinde görüldüğünü ve değişik hastalıklara yol açtığını bildirmişlerdir (Tablo 1).

Tablo 1. Elmalarda görülen *Phytophthora* türleri, bulunduğu ülkeler ve oluşturdukları belirtiler (Erwin ve Ribeiro, 2005)

<i>Phytophthora</i> türleri	Bulunduğu ülkeler	Oluşturduğu belirtiler
<i>P. cactorum</i>	Dünyanın her tarafında görülür	Meyve, yaka ve kök çürüklüğü
<i>P. cambivora</i>	Avustralya, Japonya, ABD, Kanada	Kök ve kök boğazı çürüklüğü, Kök çürüklüğü ve gövde kanseri
<i>P. cinnamomi</i>	İngiltere	Meyve çürüklüğü
<i>P. citricola</i>	ABD, Kanada	Kök çürüklüğü
<i>P. cryptogea</i>	ABD, Avustralya	Kök çürüklüğü
<i>P. drechsleri</i>	ABD	Meyve çürüklüğü, Gövde kanseri
<i>P. gonapodyides</i>	Danimarka	Meyve çürüklüğü
<i>P. megasperma</i>	Avustralya ve ABD	Meyve çürüklüğü, Gövde kanseri
<i>P. palmivora</i>	Filipinler	Kök çürüklüğü, Gövde kanseri, Meyve çürüklüğü
<i>P. parasitica</i>	Hindistan	Meyve çürüklüğü, Dal kanseri
<i>P. syringae</i>	Avrupa, Kanada ve İrlanda	Dal kanseri, Meyve çürüklüğü

Harris (2015) elmalarda görülen *Phytophthora* hastalıklarını derlemiş ve bu üründe en önemli türlerin

P. cactorum ve *P. syringae* olduğunu vurgulamıştır. *P. cactorum*'un elmalarda altı kitada bulunduğu, en fazla

Kuzey Amerika ve Avrupa'da rapor edildiği bildirilmektedir (CABI, 2018).

3. *Phytophthora* Türlerinin Neden Olduğu Hastalık Belirtileri

Bitkilerin yeşil aksamında görülen geriye ölüm, kloroz ve solgunluk gibi belirtiler hastalığın sadece *Phytophthora* türlerinden dolayı oluştuğunu göstermez. Bu belirtiler başka nedenlerle de oluşabilecek kök veya vasküler sistemdeki fonksiyon bozukluğu ile de oluşabilir. Bu nedenlerle *Phytophthora* enfeksiyonlarından etkilenen ağaçlar tipik olarak sağlıklıdır, zayıf uç gelişmesi gösterir ve cüce kalırlar. Yapraklar seyrek ve sararmıştır. Sonbaharda erken morumsu bir renk değişikliği meydana gelir. Meyveler daha küçük olma eğilimindedirler ve renklenme tam meydana gelmez. Belirti gösteren ağaçlar birkaç mevsimde zayıflarlar ve sonunda ölürlür. Bazen ağaçlar birden çökerler ve aniden ölürlür. Bu genellikle nemli bir sonbahar veya ilkbaharı takiben görülür (Wilcox, 1992).

Kök boğazı ve Yaka çürüklükleri birbirine benzemesine rağmen farklı hastalıklardır. Ne yazık ki bu iki terim çoğu kez birbirinin yerine kullanılmaktadır. Bu da ara sıra karışıklığa yol açmaktadır. Yaka çürüklüğü ağacın aşı kalemi bölümünde ve ağacın yaka kısmı olarak adlandırılan, toprak seviyesi üstünde veya gövdenin dibinde kabuk dokusunu etkiler (Şekil 1b). Bu hastalık son yıllarda aşı kalem ve anaçlarındaki değişen tercihler nedeniyle azalmıştır ve dikimde aşı birleşme yerlerinin toprak seviyesinin üstünde bırakılması ile hastalık azaltılmıştır (Anonim, 2018b).



Şekil 1. *Phytophthora* spp.' nin neden olduğu a) kök boğazı çürüklüğü, b) yaka çürüklüğü ve c) kök çürüklüğü belirtileri (Ellis, 2008).

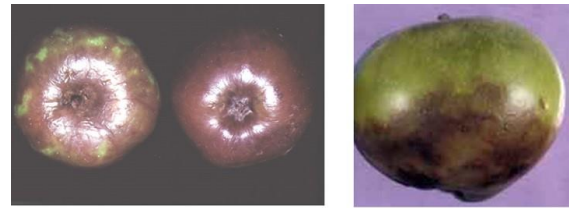
Kök boğazı çürüklüğü ağacın anaç kısmında görülen bir hastalıktır ve kökün taç bölgesinin (yani köklerin gövdeye birleştiği yer) kabuk kısmını ve en yakındaki primer kökleri etkilemektedir (Şekil 1a). Yaka çürüklüğünün aksine bu hastalığın önemi 1960'lı yıllardan bu yana muhtemelen daha çok hassas anaçların kullanılması nedeniyle gittikçe artmıştır. Kök çürüklüğü ise ağacın taç kısmının uzağında yer alan kök sisteminin bir hastalığıdır (Şekil 1c) ve çoğunlukla kök boğazı hastalığı ile birlikte ortaya çıkmakla beraber sadece kök kısmını da etkilemektedir (Anonim, 2018b).

Kök boğazı ve Yaka çürüklüğü belirtileri *Phytophthora*

enfeksiyonu için belirleyici olabilir, bu belirtiler ekseri dış kabuk kaldırılmadan görülmez. Bu nedenle kabuk kısmı kaldırılarak kambiyum ve floem dokuları incelenmelidir. Sağlıklı ve beyaz görünüm yerine bu dokular ölüdür ve kahverenginden turuncu kahverengine kadar değişik renklerdedir, sonuçta çürürken koyu kahve olurlar.

Yaka çürüklüğünde floem dokularında çizgili görünüm meydana gelir ve dış kabuk yüzeyinde akıntı görülür. Kök boğazı çürüklüğünde, nekrozlar ekseri primer kökler boyunca belirli uzaklığa kadar ilerler ve ara sıra aşı birleşme yerine kadar ulaşırlar, aşı yerinin üzerine nadiren çıkarlar. Yaka çürüklüğünde nekrozlar gövdede 1 metre ve daha yukarıya kadar çıkabilir fakat aşı yerinin çok aşağısına uzamazlar. Gözle görülebilir fungal yapıların olmayışı *Phytophthora* kök boğazı ve yaka çürüklüklerinin aynı yerlerde diğer hastalıklardan ayrılmasına bir parça yardımcı olur. Ancak diğer sekonder çürüklük fungusları, *Phytophthora* türleri tarafından öldürülen dokuların üzerinde oluşabilir (Jones ve Aldwinckle, 1997).

Phytophthora meyve çürüklükleri ilk olarak 1906 yılında İsviçre'de bildirilmiştir. Daha sonra elma meyvelerinde birkaç ülkede ara ara bu tip çıkışlar kaydedilmiştir, ancak 1970'lerin başına kadar kayıplar genellikle önemsiz görülmüştür. 1970'lerde İngiltere, İrlanda, Fransa ve İsviçre'nin de dahil olduğu birkaç Avrupa ülkesinde elma ve armutlarda bu hastalık hasat sonrası bozulmalara yol açmıştır. Kuzey Amerika'nın batısında *Phytophthora* meyve çürüklüğü yerel olarak yağmurlama sulama çürüklüğü olarak bilinmektedir. Hastalık Kanada ve ABD'de elma ve armutlarda ara sıra görülmekte ve önemli derecede zarara neden olmamaktadır (Jones ve Aldwinckle, 1997). Meyvelerde *Phytophthora* nedeniyle oluşan çürüklük serttir ve hastalıklı ile sağlam doku arasındaki sınır net değildir (Şekil 2).



Şekil 2. Elmalarda *Phytophthora syringae*'nin neden olduğu meyve çürüklüğü (Anonim, 2018c,d)

Çürümüş meyveler tipik olarak zeytin yeşili veya kahverengi olup üniform olarak elmada açık kahverengidir. Nemli koşullarda çürük meyvelerin lentisellerinden dışarıya doğru miselyum demetleri çıkar. *Phytophthora* meyve çürüklüğüne *P. syringae* ve *P. cactorum* neden olmaktadır (Jones ve Aldwinckle, 1997).

4. Elmalarda Saptanan *Phytophthora* Türleri ve Özellikleri

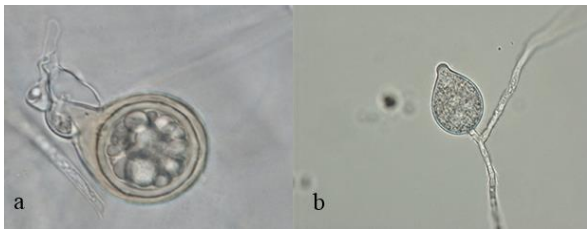
Geçmişte *P. cactorum* ve daha az sıklıkta *P. syringae* elma

ağaçlarında kök boğazı ve yaka çürüklüğüne neden olan türler olarak tanımlanmışlardır. Son zamanlarda dünyanın değişik yerlerinde bu hastalıklarla ilişkili olarak diğer *Phytophthora* türleri bulunmuştur. *P. cactorum* hala elma yetiştirilen bölgelerin çoğunda en sık rapor edilen tür olmayı sürdürmektedir (Jones ve Aldwinckle, 1997; CABI, 2018).

4.1 *Phytophthora cactorum*

Phytophthora cactorum ilk olarak *Peronospora cactorum* olarak, çürüyen kaktüs gövdelerinde rapor edilmiştir. Erwin and Riberio (2005) tarafından belirtildiği gibi pek çok sinonimi bulunsa da *Phytophthora. cactorum* günümüzde geçerli olan isimdir. *P. cactorum* omnivordur. Çok sayıda konukçu türünde hastalığa neden olur ve dünya çapında yaygındır. En çok odunsu bitki türlerinde, özellikle meyve ağaçlarında kökboğazı, yaka ve kök çürüklüğüne neden olmasıyla bilinmektedir. CABI (2015) bu etmenin elmalarda neden olduğu belirtileri şu şekilde sıralamaktadır; Meyvelerde renk değişikliği, siyah veya kahverengi lekeler; Yapraklarda anormal renk oluşumu, fungal gelişme, nekrotik alanlar, Köklerde; özde lekeler, nekrotik çizgiler veya lekeler, kök sisteminde azalma, özde yumuşak çürüklük, Gövdelerde; odunsu dokularda kanserler, geriye ölüm, kabukta renk değişiklikleri, iç kısımda renk değişikliği ve kırmızı nekroz.

Bu tür homotallik'tir ve pek çok doğal besi yerinde, özellikle lima fasulyesi agarda üreme yapıları oluşturmaktadır. Oogonium'lar düz duvarlıdır, şeffaftır ve yaklaşık 29 µm çaptadır. Anteridium'lar hemen hemen küresel ve 9-13 µm çapta ve paragynous'tur. Plerotik ve aplerotik oosporlar oluşabilir. Oosporlar yaklaşık 24 µm çaptadır ve oospor duvarları 2-3 µm kalınlıktadır (Şekil 3a). Sporangium'lar sapsızdır ve simpodial dallanan sporangiofor'lardan oluşurlar. Papillalı sporangium'lar caducous'tur (kopan) ve yaklaşık 3.5 µm uzunluğunda kısa bir sapı bulunmaktadır. Sporangium şekli genellikle ovoid'dir ancak bazen neredeyse küreseldir (Şekil 3b). Bunlar yaklaşık 41 × 30 µm'dir ve uzunluk-genişlik oranı yaklaşık 1.35'tir. Özellikle strese giren kültürlerde bazı izolatlarda klamidospor oluşabilir. Gelişme için maksimum sıcaklık yaklaşık 30 °C'dir (Gallegly ve Hong, 2008).



Şekil 3. (a) *Phytophthora cactorum*' da oospor, (b) sporangium yapısı (Anonim, 2012).

4.2 *Phytophthora citrophthora*

Phytophthora citrophthora, bu cinsteeki başlıca bitki patojenlerinden biridir. Kök çürüklüğü, kök boğazı çürüklüğü, zamklanma, çiçek yanıklığı ve meyve çürüklüğü, gövde kanseri ve yaprak yanıklığı, 80'den fazla bitki türünü etkileyen hastalıkların bilinen isimleridir. Patojen ilk olarak limon meyvesinden izole edilmiştir ve *Phytiacystis citrophthora* olarak isimlendirilmiştir. Daha sonra *Phytophthora* cinsine aktarılmıştır. *P. citrophthora* heterotallik kabul edilmektedir, ancak bu tür içinde her iki uyum tipi de bulunmamıştır. *P. capsici*'nin A1 izolatu ile *P. cinnamomi*'nin kenevir tohumu agarda çiftleşmesiyle altın kahvesi renkte üreme yapıları oluşmaktadır. Oogoniumların çapı 35 µm'dir ve plerotik oosporlar 33 µm'dir (Şekil 4a). Anteridium'lar amphigynous'tur ve oogonial duvara yaklaşık 17 µm dik ve 15 µm teğettir. Sporangium'lar, ovoid ile obpyriformdan elipsoide kadar değişen şekillerde olabilmektedir. Sporangium'lar papillalıdır ve noncaducous'dur, 37-65 × 24-38 µm (ortalama 50 × 34 µm) boyutlarındadır (Şekil 4b). Bazı izolatlarda klamidosporlar ve hifsel şişkinlikler rapor edilmiştir (Şekil 4c). Koloni gelişmesi için maksimum sıcaklık 32 °C'dir (Gallegly ve Hong, 2008).



Şekil 4. *Phytophthora citrophthora*'nın (a) oospor, (b) sporangium, (c) klamidospor yapısı (Anonim, 2012).

4.3 *Phytophthora cambivora*

Phytophthora cambivora ilk olarak *Blepharospora cambivora* olarak tanımlanmıştır. Buisman, cinsi *Phytophthora* olarak değiştirmiştir. Bu tür yaygındır, Birleşik Krallık ve Avrupa'daki pek çok ülkede ve ABD, Avustralya, Kanada, Hindistan, Japonya, Moritius ve Güney Afrika'da rapor edilmiştir. *P. cambivora*, Erwin ve Ribeiro (2005) tarafından listelenmiş pek çok odunsu ve otsu bitkide kök çürüklüğüne neden olan bir organizmadır. En çok kestanelerde mürekkep hastalığının nedeni olarak bilinmektedir.

P. cambivora heterotallik'tir. A1 ve A2 uyum tipleri çiftleştiğinde lima fasulyesi ve kenevir tohumu agarda üreme yapıları oluşmaktadır. Oogonial duvarlarında karakteristik şişkin çıkıntılar bulunmaktadır. Oogoniumların çapları ortalama 50 µm'dir. Oosporlar çoğunlukla plerotiktir ve yaklaşık 40 µm çaptadır (Şekil 5a). Anteridium'lar amphigynous'tur ve uzuncadır. Sporangium'lar papillasızdır ve noncaducous'dur (kopmayan, sapsız). Sporangium'un içinden ve dışından tomurcuklanarak çoğalma (proliferasyon) olduğu gibi,

sporangium içinde yuva tipinde oluşumlar da meydana gelir. Sporangium şekli çoğunlukla ovoid olmakla beraber yuvarlak tabanlı elipsoid de olabilirler (Şekil 5b). Sporangium'ların boyutları değişkendir, yaklaşık $62 \times 42 \mu\text{m}$ 'dir ve uzunluk-genişlik oranı 1,5'tur. Hifsel şişkinlikler bazen oluşur, ancak klamidospor gözlenmemiştir. Gelişme için maksimum sıcaklık yaklaşık 32°C 'dir (Gallegly ve Hong, 2008).

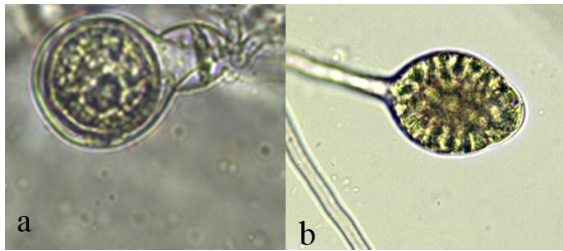


Şekil 5. *Phytophthora cambivora*'nın (a) oospor, (b) sporangium yapısı (Akıllı ve ark., 2012)

4.4 *Phytophthora cinnamomi* var. *cinnamomi*

Phytophthora cinnamomi'nin orijinal tanımı Burma'da Burma tarçını (*Cinnamomum burmanni*) gövde kanserinin araştırılmasından sonra yapılmıştır. O zamandan beri *Phytophthora*'nın tüm türleri içinde 1000'den fazla bitki türünde hastalığa neden olan, en sık rastlanan tür olmasıyla bilinmektedir. *P. cinnamomi*'nin neden olduğu bazı önemli odunsu türler ananas, servi, okaliptüs (özellikle Okaliptüs ağacı), Amerikan kestanesi, meşe ve bazı diğer orman ağaçlarıdır.

P. cinnamomi heterotallik'tir. A1 ve A2 uyum tipleri kenevir tohumu agarda çiftleştiğinde üreme yapıları oluşmaktadır. Oogonium'ların ortalama çapları yaklaşık $40 \mu\text{m}$ 'dir ve çoğunlukla plerotik olan oosporlar yaklaşık $35 \mu\text{m}$ çaptadırlar (Şekil 6a). Anteridium'lar amphigynous'dur ve boyutları ortalama $18 \times 20 \mu\text{m}$ 'dir ve bazı çift hücreli anteridium'lar oluşabilir. Sporangium'lar papillasızdır ve noncaducous'dur, çoğunlukla elipsoid ($85 \times 35 \mu\text{m}$) veya ovoid ($60 \times 34 \mu\text{m}$) şeklindedir (Şekil 6b). Aseksüel devrenin iki teşhis karakteri corolloid hiflerin bolluğu ve ince duvarlı klamidosporların üzüm benzeri kümeleridir. PDA'daki koloni gelişmesi parçalı küçük, CMA'daki gelişmesi hafif yıldızimsı hızlıdır. Koloni gelişmesi için maksimum sıcaklık 33°C 'dir (Gallegly ve Hong, 2008).

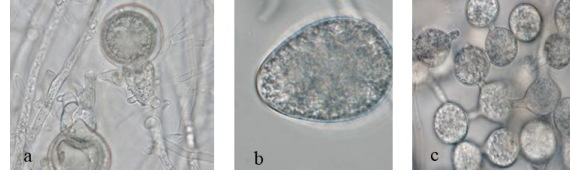


Şekil 6. *Phytophthora cinnamomi*'nin (a) oospor, (b) sporangium yapıları (Akıllı ve ark., 2012).

4.5 *Phytophthora cryptogea*

Phytophthora cryptogea ilk olarak İrlanda'da domateste kök çürüklüğünün nedeni olarak tanımlanmıştır. Erwin ve Ribeiro (2005) 23 bitki familyasında 150 türü *P. cryptogea* konukçusu olarak listelemiştir.

Phytophthora cryptogea heterotallik'tir. Üreme yapıları kenevir tohumu agar ile lima fasüyesi agarda A1 ve A2 izolatlarının eşleşmesi ile oluşur. Oogonium'lar düz duvarlı ve şekilleri değişken, çapları $40 \mu\text{m}$ 'dir. Oosporlar $30-33 \mu\text{m}$ çapında, kalın duvarlı ($3.5-5.0 \mu\text{m}$) ve hemen hemen plerotiktir (Şekil 7a). Amphigynous anteridium'lar çoğunlukla yuvarlak ve $10-15 \mu\text{m}$ çaplıdır. Sporangium'lar ovoid veya obpyriform'dur, fakat obpyriform daha yaygındır ve yuvarlak tabanları vardır. Sporangium'lar papillasız ve noncaducous olup boyutları 52×30 'dan $30 \times 23 \mu\text{m}$ 'ye kadar değişir (Şekil 7b). İçsel ve dışsal tomurcuklanma (proliferasyon) şeklinde sporangium oluşumu ve sporangium içinde yuva şeklinde bir sporangium oluşumu (nesting sporangium) vardır. Sıvı kültürde, hifsel şişkinlikler catenulate (zincir şeklinde) veya kümeler halinde olabilir (Şekil 7c). Klamidosporlar oluşmaz. Agardaki koloniler uniformdur. Maksimum gelişme sıcaklığı $<35^\circ\text{C}$ 'dir (Gallegly ve Hong, 2008).



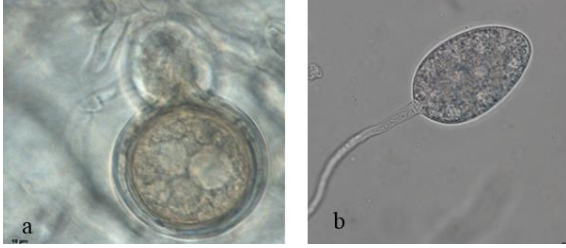
Şekil 7. *Phytophthora cryptogea*'nın (a) oospor, (b) sporangium ve (c) hif şişkinlikleri (Anonim, 2012).

4.6 *Phytophthora drechsleri*

Phytophthora drechsleri ve *P. cryptogea*'nın morfolojik olarak pek çok ortak yönü bulunmaktadır, ancak 35°C 'deki gelişme farklılıklarıyla birbirlerinden ayrılırlar. *P. drechsleri* bu sıcaklıkta iyi gelişirken *P. cryptogea* 35°C 'de gelişmez. Drechsler bu türü ilk defa çürüyen patatesten izole etmiştir. Tucker (1931) tarafından kendi monografında yeni bir tür olarak isimlendirilmiştir. O zamandan beri, *P. drechsleri*, geniş konukçu dizili, ekonomik öneme sahip bir tür olmuştur.

P. drechsleri heterotallik'tir ve üreme yapıları için A1 ve A2 uyum tiplerinin çiftleşmesi gerekir; kenevir tohumu agar en iyi ortamdır. Oogonium'lar yaklaşık $30 \mu\text{m}$ çaplıdır ve bazısı altın kahverengidir. Bazı oogoniumların anteridium içinde konik sapları bulunur. Oosporlar hemen hemen plerotiktir ve ortalama $25 \mu\text{m}$ çaplıdır (Şekil 8a). Anteridium'lar amphigynous'tur ve hemen hemen yuvarlak, ortalama $15 \mu\text{m}$ çaplıdır. İlk oluşan sporangium'lar nispeten büyüktür ve çoğunlukla konik tabanlıdır. Bunlar papillasız ve noncaducous'tur. Sporangial protoplazma, diğer türlerin sporangium'larına göre daha yoğundur. Elipsoidal sporangium'ların en yaygın boyutları $55 \times 34 \mu\text{m}$ 'dir. İlk

çıkıştan sonraki sporangium'lar daha küçüktür ve ovoid veya obpyriform'dur (Şekil 8b). İçsel ve dışsal tomurcuklanma ile oluşurlar. Köşeli hifsel şişkinliklerin zincir halinde veya kümelerde olduğu bildirilmiştir. Bazı izolatlarda klamidosporlar rapor edilmiştir. Gelişme için maksimum sıcaklık >35 °C'dir (Gallegly ve Hong, 2008).



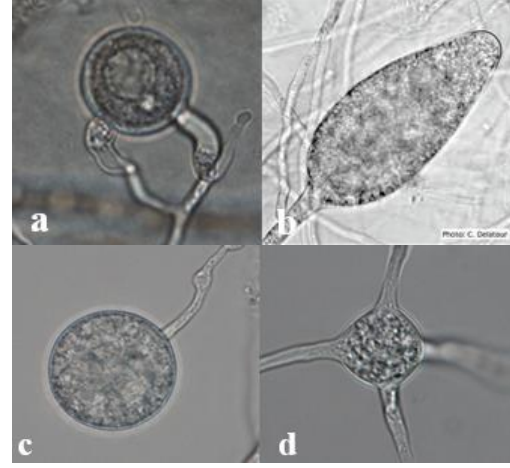
Şekil 8. *Phytophthora drechsleri*'nin (a) oospor, (b) sporangium yapıları (Anonim, 2012).

4.7 *Phytophthora megasperma*

Phytophthora megasperma ilk olarak gülhatmi bitkisinden izole edilmiştir. *P. megasperma*'nın tür olarak değişkenliği ve karmaşıklığı Erwin ve Ribeiro (1996) tarafından açıklanmıştır. *Phytophthora megasperma* izolatları morfoloji ve single-strand conformational polymorphism (SSCP) parmakizi analizleri bakımından da değişiklik göstermektedir ve bu durumda 3 ayrı parmakizi grubuna (I, II ve III) ayrılmaktadır. *P. medicaginis*, *P. sojae*, ve *P. trifolii* türleri Hansen ve Maxwell tarafından önceden bu kompleksten ayrılmıştır ve Gallegly ve Hong (2005) verileri de onları farklı türler olarak onaylamaktadır. Grup 1 *P. megasperma* izolatları, hifsel şişkinlikler, kalın duvarlı oosporlar ve bazı elipsoid sporangium'lar içermektedir. *P. megasperma* I, homotaliktir ve lima fasulyesi agarda tek kültürde üreme yapısı oluşturmuştur. Oogonium'lar küreseldir ve yaklaşık 38 µm çaplıdır. Oosporlar özellikle plerotiktir ve ortalama 32 µm çaplıdır. Oospor duvarı kalındır (5 µm). Anteridium'lar çoğunlukla paragynous'tur ve oogonial sapa yakından bağlıdır. Bunlar oogonial duvara yaklaşık 12 µm tangenial olarak ve ya 10 µm dik olarak yaklaşmaktadır. Nadiren amphigyny görülür (Şekil 9a). Toplamda, üreme yapılarının boyutları uniformdur. Sporangium'lar çoğunlukla ovoid veya obpyriformdur, yuvarlak tabanlıdır, ancak bazı izolatlarda nispeten büyük sporangium'larda hem yuvarlak hem de konik tabanlı olanlar, ovoid olanların yanı sıra oluşur. Ovoid sporangium'lar 35-50 × 28-45 µm'dir. Sporangium'lar papillasızdır ve sapsızdır (Şekil 9b). Küçük hifsel şişkinlikler zincir şeklinde veya kümelerde oluşur. Catenulate şişkinlikler bazen sporangium'ların tabanlarındaki sporangioforlarda oluşur. Ayrıcı özellikler; az çok kalın duvarlı plerotik oosporlar, daha çok dikey yaklaşımdan ziyade teğetsel anteridium'lar ve küçük hifsel şişkinliklerin varlığıdır (Şekil 9c,d). Gelişme için maksimum sıcaklık 30 °C'dir (Gallegly ve Hong,

2008).

Son zamanlarda Rosaceae familyasından elde edilen ve morfolojik özellikleri *Phytophthora megasperma*'ya benzeyen fakat maksimum gelişme sıcaklığı 36° C olan havuç agar ortamında yıldızimsı bir koloni gelişmesi gösteren, moleküler olarak altıncı alt bölüme giren ve *P. megasperma* dan ayrılan yeni bir tür tanımlanmış ve *Phytophthora rosacearum* olarak adlandırılmıştır. Bu tür ülkemizde bademlerde saptanmıştır (Kurbetli ve Değirmenci, 2011).

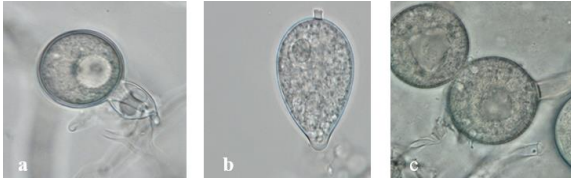


Şekil 9. *Phytophthora megasperma*'nın (a) oospor, (b) sporangium, (c,d) hif şişkinlikleri (Anonim, 2012).

Phytophthora megasperma II'nin, *P. megasperma* I'den farkları, farklı bir parmakizi içermesi, bazen altın renkli olan daha büyük oosporları; varlığı, çoğunlukla daha ince duvarlı aploerotik oosporlar, boş sporangium'un dibinde kubbe şekilli bir çıkıntı ve hif şişkinliklerinin olmayışıdır. *P. megasperma* III'ün ayrıcı özellikleri klamidospor varlığı, küt ve elipsoid sporangium'lar ve dikey anteridium'lardır.

4.8 *Phytophthora palmivora*

Etmen ilk *Pythium palmivorum* olarak tanımlanmıştır ve daha sonra *Phytophthora palmivora* olarak değiştirilmiştir. *P. palmivora* dünya çapında turuncgillerde, kakaoda ve Erwin ve Ribeiro (2005) tarafından kaydedilen pek çok diğer bitkide patojendir. Bu heterotalik türün A1 ve A2 uyum tipleri çiftleştiğinde lima fasulyesi agarda üreme yapıları bolca oluşur. Oosporlar boyutları 21'den 33 µm çapa kadar değişir. Oosporlar hafif aploerotiktir ve 17-29 µm çaplıdır (Şekil 10a). Anteridium'lar amphigynous'tur ve 12-16 µm çaplıdır. Sporangium'lar bariz bir şekilde papillalıdır. Bunlar kısa saplı ve caducous'tur. Geniş tabanlı sporangium'ların boyutları 35-60 µm'dir (ortalama 44,2 × 32,5 µm). Sporangium şekilleri küresel, ovoid veya elliptik olarak değişir (Şekil 10b). Terminal ve interkalar klamidosporlar mevcuttur ve yaklaşık 33 µm çaplıdır (Şekil 10c). Gelişme için maksimum sıcaklık <35 °C'dir (Gallegly ve Hong, 2008).

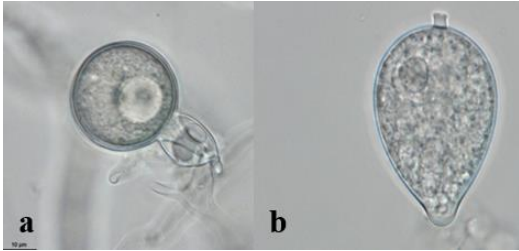


Şekil 10. *Phytophthora palmivora*'nın (a) oospor, (b) sporangium, (c) klamidosporları (Anonim, 2012).

4.9 *Phytophthora syringae*

Bu tür ilk olarak *Phloeophthora syringae* olarak adlandırılmıştır (Klebahn, 1905). Ancak Klebahn (1909) daha sonra *Phytophthora syringae* olarak değiştirmiştir. Erwin ve Ribeiro (2005) tarafından 19 cinsten 31 bitkide yaprak yanıklığı, dal yanıklığı, kök çürüklüğü, meyve çürüklüğü ve gövde kanserine neden olduğu bildirilmiştir. *P. syringae* Arjantin, Almanya, Yunanistan, İtalya, İrlanda, Yeni Zelanda, Portekiz, İngiltere ve ABD'de bulunmuştur.

Bu patojen homotallik'tir. Üreme yapıları çoğunlukla genç kültürlerde oluşmaz ancak lima fasulyesi ve çavdar tohumu karışımı içeren 4 aylık kültürlerde kolayca oluşur. Oogonium'lar yuvarlaktır, ortalama 28 µm çaplıdır. Oosporlar plerotik ve yaklaşık 26 µm'dir (Şekil 11a). Anteridium'lar paragynous'tur ve oogonial duvara yaklaşık 10 µm teğet ve 7 µm dik ölçülerdedir. Sporangium'lar semipapillalıdır. Noncaducous sporangium'lar çoğunlukla ovoiddir, çok azı obpyriformdur ve yaklaşık 42 × 31 µm ölçülerindedir (Şekil 11b). Küçük catenulate hifsel şişkinlikler oluşur, ancak klamidosporlar rapor edilmemiştir. Koloni gelişmesi için maksimum sıcaklık yaklaşık 23 °C'dir (Gallegly ve Hong, 2008).



Şekil 11. *Phytophthora syringae*'nin (a) oospor, (b) sporangium yapısı (Anonim, 2012).

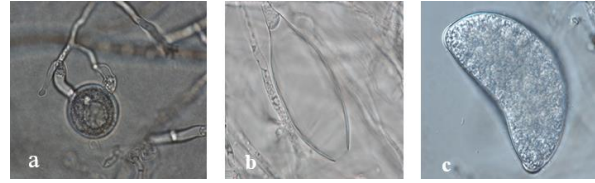
4.10 *Phytophthora citricola*

Phytophthora citricola'nın sinonimleri arasında *P. cactorum* var. *applanata*, *P. pini* ve *P. pini* var. *antirrhini* bulunmaktadır. *P. citricola* ilk olarak Sawada tarafından Formosa'da (Tayvan) Sekkan portakalındaki kahverengi çürüklükten izole edilmiştir. *P. citricola*'nın pek çok ekonomik öneme sahip bitkide kök çürüklüğüne ve gövde kanserine yol açtığı artık bilinmektedir.

P. citricola, Stamps ve ark. (1990)'ın grup III'ünde yer almıştır. *P. citricola* homotallik'tir. Anteridium'lar paragynous'tur, nadiren amphigynous'tur. Oogoniumlar küreseldir ve 18-35 µm (ortalama 25.5 µm) çaplıdır,

bazen huni şekilli bir taban gibi konikleşir; oosporlar 16-30 µm çapında, küresel ve plerotiktir (Şekil 12a).

Klamidosporlar nadirdir, sadece yulaf unu agarda rapor edilmiştir. Sporangium şekilleri oldukça değişkendir, obovoid, obclavate ve obpyriform veya bir kenarı hafifçe düzleşmiş olabilir; nadiren iki uçlu olarak çatallanır veya üç-dört loblu düzensiz şekilli de olabilirler. Sporangium'lar 30-75 × 21-44 µm (ortalama 47 × 34 µm) boyutunda, noncaducous'tur. Papillalar geniş ve düzdür (semipapillate). Sporangioforlar basit veya nadiren simpodial dir (Şekil 12b,c). Bazen dallanmamış sporangiofordan tekli bir terminal sporangium doğabilir. Maksimum gelişme sıcaklığı 31°C'dir (Erwin ve Ribeiro, 2005).



Şekil 12. *Phytophthora plurivora*'nın (a) oospor, (b,c) sporangium yapısı (Anonim, 2012).

4.11 *Phytophthora gonapodyides*

Pythiomorpha gonapodyides, ilk olarak Petersen tarafından bir göletteki çürüyen elmalardan izole edilmiştir. *P. gonapodyides* Douglas göknaşında ve *Abies* spp.'de orta derecede patojendir ve dağ katran ağacında daha agresif bir patojendir.

Sporangium'ları papillasızdır, içten çoğalır (proliferate), kopmaz; elipsoid, ovoid veya obpyriformdur; 42-75 × 20-32 µm (ortalama 44 × 22 µm) boyutlarındadır. Sporangium'lar geniş veya uzun pyriformdur, boyutları 23-48 × 43-91 µm (ortalama 35,8 × 58,7 µm)'dir. Çoğalma içten veya dıştan tomurcuklanma şeklinde olabilir. Hifsel şişkinlikler ve klamidosporlar oluşmaz. *P. gonapodyides* heterotallik'tir. Amphigynous anteridium'lu oogoniumlar A1 kültürüyle *P. drechsleri*'nin A2 kültürünün çiftleşmesiyle oluşur. Oogonium'lar küreseldir (27-48 µm çaplı, ortalama 40,1 µm). Anteridium'lar amphigynoustur ve boyutları değişkendir. Kültürdeki oosporlar aplerotik, kalın duvarlı, 18-32 µm çaplı ve sarı renklidir (Şekil 13). Miselyal gelişme rozet desenindedir. Maksimum gelişme sıcaklık 30-35 °C'dir (Erwin ve Ribeiro, 2005).

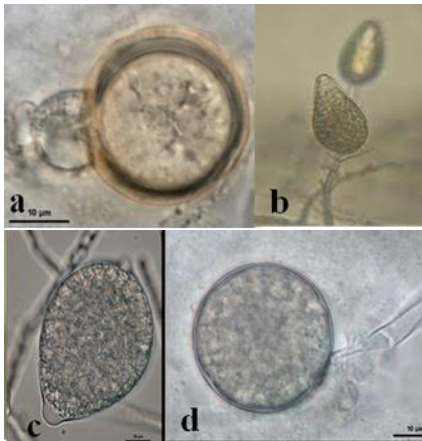


Şekil 13. *Phytophthora gonapodyides*'in (a) oospor, (b) sporangium, (c) İçten tomurcuklanan sporangium'u (Anonim, 2012).

4.12 *Phytophthora nicotianae* (Breda de Haan, 1896) = *Phytophthora parasitica* (Dastur, 1913)

Sinonimleri arasında *P. melongenae*, *P. allii*, *P. terrestris*, *Blephaspora terrestris*, *P. parasitica* var. *rhei*, *P. jatrophae*, *P. tabaci*, *P. parasitica* var. *piperina*, *P. formosana*, *P. lycopersici*, *P. ricini*, *P. parasitica* var. *sesami* bulunmaktadır.

Sporangium şekilleri elipsoid, ovoid, pyriform, obpyriform veya küreseldir ve belirgin papillası bulunmaktadır. Nadiren tek bir sporangium'da iki papilla oluşabilir. Sporangium'lar caducous değildir. Papillalı sporangium'lar tekli veya bazı izolatlarda 100-595 µm (ortalama 375 µm) uzunluktaki saplarda gevşek simpodiumlarda (bir sağdan bir soldan dallanma) oluşabilir. Sporangium'lar 11-60 × 20-45 µm (ortalama 40.18 × 28.53 µm) boyutlarındadır. Sporangioforlar düzensiz veya simpodial dallanmıştır. Waterhouse (1974), *parasitica* çeşidinin sporangium'larının kısa saplı (2,0 µm) caducaous olduğunu, ancak *nicotianae* çeşidinin sporangium'larının olmadığını belirtmiştir; ancak bu Al-Hediathy ve Tsao (1979) ve Trichilo ve Aragaki (1982) tarafından doğrulanmamıştır. Her iki çeşide ait izolatların sporangium'ları sapta kalıcıdır (noncaducaous). Hall (1993) bazı sporangium'ların sporangiofordan koştüğünü belirtmiştir ancak kopma noktasında bir septum bulunmadığından bu sporangium'ların noncaducaous olduğuna karar verilmiştir. İnce duvarlı hifsel şişkinlikler Hall (1993) tarafından rapor edilmiştir. Klamidosporlar genellikle boldur ve terminal veya interkalar olup 13-60 µm çaplıdır (ortalama 28 µm). Çoğu izolat heterotalliktir, ancak yaşlı kültürlerden aktarılan bazı izolatlar tekli kültürde oogonium ve oospor oluşturmuştur. Cezayir menekşesi, *Catharanthus roseus*'tan izole edilen izolatlar homotalliktir. Anteridiumlar amphigynous'tur, küresel veya ovaldir; oogoniumlar düz ve küreseldir ve çapları 15-64 µm (ortalama 26,8 µm) arasındadır. Oosporlar aplerotiktir, yaygın olarak 13-35 µm çaplıdır (ortalama 22,6 µm) (Şekil 14). Optimum gelişme sıcaklığı 27-32 °C'dir, maksimum 37 °C'dir (Erwin ve Ribeiro, 2005).



Şekil 14. *Phytophthora parasitica*'nın (a) oospor, (b,c) sporangium, (d) klamidospor (Anonim, 2012).

5. *Phytophthora* Türlerinin Hastalık Çemberi ve Epidemiyolojisi

Hastalık çemberi ve epidemiyolojisi *Phytophthora* türüne, lokasyona, oluşturulan tipik hastalığa (kök boğazı ve yaka çürüklüğü) göre çok değişiklik gösterir. Elmaya saldıran bütün *Phytophthora* türleri toprak kökenlidir. Bazıları, örneğin (*P. cactorum* ve *P. megasperma*) pek çok doğal ve tarımsal ürünler dahil olmak üzere geniş konukçu dizisine sahiptir. Bu türlerin birkaçı rutin olarak elma bahçelerindeki topraklardan ve diğer yerlerden elde edilmektedir ve tipik toprak istilacılarıdır. Sonuç olarak bu patojenler pek çok bahçe yerinde ekimden önce bulunabilirler. İlk inokulum bir bahçeye bulaşık bir fidan ile veya bulaşık sulama suyuyla sokulabilir. Bunların her ikisi de bu patojenleri uzun mesafelere yayılmasını sağlar. Bir yere bulaştıktan sonra *Phytophthora* türleri enfekteli bitkilerde esas olarak miselyum veya oospor olarak veya organik artıklarda ve toprakta oospor olarak kalırlar. Konukçu olmadığında etmenin uzun süre (birkaç yıl) canlı kalmasında oosporlar önemli rol oynamaktadır. Etmenin kısa süre (hafta veya ay) canlılığını sürdürmesi sporangium ve zoospor kistleri ile olmaktadır. *P. cactorum*'un canlılığını klamidospor formu ile sürdürmesi de mümkündür (Ellis, 2008).

Phytophthora türlerinin çoğunun zayıf saprofitik rekabet edici oldukları düşünülmektedir. *P. cactorum* ve *P. syringae* meyve bahçesine dökülen yaprak ve meyvelerde kolonize olmaktadır. Enfeksiyonun önemli bir parçası sporangium içinde oluşan zoosporlardır. *Phytophthora* türlerinin sporangium oluşumu için gerekli olan minimum ve maksimum sıcaklık dereceleri, vejetatif gelişimleri için gerekli olan sıcaklık ile oldukça benzerdir. Sporangium oluşumu için gerekli olan optimum sıcaklık genellikle vejetatif gelişme için olandan birkaç derece daha düşüktür. Sporangium oluşumu üzerine toprak neminin etkisi türe ve *Phytophthora* izolatlarına göre değişiklik göstermektedir. Genel olarak maksimum oluşum toprak suya doyduğu zaman veya doymaya yakın derece iken gözükmektedir. Bazı türler toprak suyu tarla kapasitesine kadar veya daha öteye indiğinde önemli sayıda sporangium oluştururlar.

Zoospor çıkışı ve dağılımı için çevresel istekler hemen hemen aynıdır. *Phytophthora* Kök ve Yaka çürüklüğü zayıf drenajlı topraklar ve uzun süre su birikiminin olduğu topraklarda sıklıkla meydana gelmektedir. Optimum zoospor çıkışı toprak suyu ile tam olarak doyurulduğunda olur, ancak su çekilmeye başlar başlamaz çıkış şiddetli bir şekilde engellenir. Zoosporun pasif hareketini akan veya dağılan yüzey suları teşvik eder ve toprak gözenekleri su ile doldurur, bu da spor hareketliği için gereklidir. Zoosporların ağaç köklerine ve kök boğazına aktif hareketleri muhtemelen bir kemotaksis etki ile olur bu da sadece birkaç cm'dir. Zoospor çıkışı birkaç derece düşük sıcaklıklarda olabilir fakat pek çok türde zoospor çıkışı yeterli toprak rutubeti olsa bile sıcaklık sınırların üstünde gerçekleşmez (Ellis,

2008).

Enfeksiyona karşı konukçu hassasiyetini etkileyen faktörler iyi anlaşılmamış olmakla birlikte zoospor aktivitesini teşvik eden su altında kalmış ve doymuş topraklar kök veya kök boğazı dokularını enfeksiyona karşı hassaslaştırır veya enfeksiyon başladıktan sonra patojenin kolonizasyona karşı konukçu dayanıklılığını azaltır. Değişik çevresel ve besin streslerinin hassasiyeti etkilediği ileri sürülmüştür fakat bunların etkisi ispatlanmamıştır.

Phytophthora türlerinin elma kabuk dokularını kolonizasyonu mevsimsel bir değişim göstermektedir. Birçok tür tarafından kabuk kolonizasyonu (*P. cactorum*, *P. cambivora*, *P. megasperma* ve *P. cryptogea*) pembe çiçek tomurcuğu dönemi ile sürgün uzama dönemi arasında en fazladır. Bu da lokasyon ve inokulasyon metoduna bağlı olarak değişebilmektedir. Ancak bazı türler (*P. syringae*, *P. megasperma*) elma kabuklarını yaygın olarak kış döneminde veya dormansi aylarında kolonize eder.

Kalem kabuk dokularının *P. cactorum* enfeksiyonuna karşı hassasiyetleri anaçlar tarafından etkilenir. Vejetatif dönemden generatif döneme geçiş ile ilgili oluşan fizyolojik değişiklikler de hassasiyeti etkileyebilir. Örneğin herhangi bir bahçenin erken meyve tutuşu yıllarda önemli bir hastalık artışı olduğu ekseri belirtilmektedir (Jones ve Aldwinckle, 1997).

Meyve çürüklüklerinin hastalık çemberleri biraz farklılık göstermektedir. Meyve çürüklüğüne yol açan her iki patojen (*P. cactorum* ve *P. syringae*) elma bahçeleri topraklarında genellikle yaygındır. Yere dökülen enfekteli yaprak ve meyveler üzerinde oluşan oosporları ile kışlarlar. *P. syringae* 0-16 °C hava sıcaklıklarında aktiftir (optimum 10-14 °C). *P. cactorum* ise 8-18 °C de aktiftir (optimum 12-18 °C). Bu nedenlerle meyve çürüklüğü epidemileri *P. syringae* için soğuk serin havalarda yüksek yağış ile ilişkili iken *P. cactorum* için ılık havalar önemlidir. Fransa'da kuzeyde *P. syringae*, güneyde *P. cactorum* ana çürüklük nedenidir. Zoosporlar meyve üzerine sıçrar ve enfeksiyon lenticeller yolu ile olur, eğer enfeksiyon hasattan oldukça önce olmuşsa bu meyve çürür ve toplama zamanında atılır ve dolayısıyla depoda kayıp sınırlı olur. *P. syringae* tarafından hemen hasadı takiben veya hasat sonrasında meyve enfekte edilirse bunlar uzun süreli soğutma koşullarında yoğun sekonder çürüme odakları oluştururlar. Çünkü bu fungus depolama sıcaklıklarında meyvede gelişebilir. Bodur çeşitlerde meyveler toprak yüzeyine yakın olduğu için meyvelerin toprakla teması artmış olur ve böyle entansif elma yetiştiriciliği yapılan yerlerde *P. syringae* ana meyve çürüklüğü etmeni olarak ortaya çıkar (Jones ve Aldwinckle, 1997).

Kuzey Amerika'nın batısındaki birçok yerde yüzey sulama suları *P. cactorum* zoosporları ile bulaşmıştır. Bu hastalık bir havuzdan veya küçük derelerden sulanan bahçelerde yaygındır ve uygun sulanan veya klorlu su kullanılan bahçelerde ise nadirdir. Hastalığın genellikle

yağmurlama sulama yapan aletlerin ıslattığı ağaç kısımlarında sınırlanması nedeniyle kayıplar yukarıdan sulanan bahçelerde daha fazladır. Bulaşık suyla yağmurlama sulamayı takiben *P. cactorum*'un oluşturduğu çürüklük Avrupa'da rapor edilmiştir. Sağlıklı meyve hastalıklı meyve ile temas ettiğinde hastalığın meyveden meyveye dağılımı olabilmektedir. Elma çeşitleri arasında bu hastalık en yaygın olarak Golden delicious'da görülür (Jones ve Aldwinckle, 1997).

6. Sonuç

Elmalarda *Phytophthora* türlerinin oluşturduğu hastalıklar, önlem alınmadığı takdirde ciddi boyutlarda kayıplara yol açmaktadır. Bu üründe 13 *Phytophthora* türünün hastalık yaptığı belirlenmiş olup bunlardan yaygın olanları *P. cactorum* ve *P. syringae*'dir. Ülkemizde bu hastalıklar çok detaylı olarak incelenmiş değildir. *P. cactorum*'un bodur elma ağaçlarında bulunduğu dair kayıtlar vardır. Bu konuda kapsamlı bir çalışmaya gereksinim vardır.

Elmalarda *Phytophthora* hastalıkları ile mücadelede ancak entegre bir hastalık kontrolü ile başarılı olunabilir. Özellikle bu hastalıkların bir yere bulaşmalarının önlenmesi, sulamanın düzenlenmesi, bahçe drenajının iyileştirilmesi, varsa dayanıklı anaçların kullanımı ve ilaçlı savaşımın entegrasyonu çok önemlidir. Son zamanlarda geliştirilen fosforoz asitli preparatların yeşil aksama, gövdeye püskürtme şeklinde, gövde enjeksiyonu şeklinde kullanımının başarılı olduğuna dair sonuçlar elde edilmiştir. Özellikle bu bileşimin sistemik etkili oluşu, bitkilerde dayanıklılığı artırması, diğer hastalıklara karşı da bir derece koruma sağlamaktadır.

Phytophthora hastalıkları son zamanlarda artan bitki materyali ticareti ile birlikte artış göstermiştir. Özellikle süs bitkileri ticareti yoluyla bu hastalıklar taşınmaktadır. Bu nedenle elma yetiştiriciliğinde bu bitkilerin dikiminden sakınılmalı, süs bitkisi yetiştiriciliği yapılan yerlerde elma bahçesi tesisi yapılmamalıdır.

Kaynaklar

- Akıllı S, Serçe ÇU, Katırcıoğlu YZ, Maden S. 2012. Involvement of *Phytophthora* spp. in chestnut decline in the Black Sea region of Turkey. *Forest Pathol*, 42: 377-386.
- Anonim. 2012. Elma. <http://tr.wikipedia.org/wiki/Elma> (Erişim tarihi: 15.04.2018).
- Anonim. 2016. Meyde tarım bahçecilik. <http://www.meyed.org.tr/tr/meyed-tarim/bahcecilik/elma> (Erişim tarihi: 10.04.2018).
- Anonim. 2018a. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Bitkisel Üretim Genel Müdürlüğü. https://www.tarim.gov.tr/sgb/Belgeler/SagMenuVeriler/BU_GEM.pdf (Erişim tarihi: 15.04.2018).
- Anonim. 2018b. Yaş meyve ve sebze sektörü 2017-2018 Ocak-Mart dönemi Türkiye geneli değerlendirme raporu. Akdeniz İhracatçı Birlikleri Genel Sekreterliği. <http://www.yms.org.tr/files/downloads/istatistikler/2018/ocak-mart-2018.pdf> (Erişim tarihi: 10.04.2018).
- Anonim. 2018c. Türkiye elma üretim rakamları. <https://www.karaman24.com/tarim-ziraat/turkiye-elma->

- uretimi-rakamlari-h8091.html (Erişim tarihi: 15.04.2018).
- Anonymous. 2012. Phytophthora spp. Morphological data. <http://www.q-bank.eu/Fungi/> (Erişim tarihi: 10.04.2018).
- Anonymous. 2018a. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/taxonomy/?term=phytophthora> (Erişim tarihi: 10.11.2018).
- Anonymous. 2018b. Defra. Apple Best Practice Guide. <http://apples.ahdb.org.uk/crown-rot-and-collar-rot.asp> (Erişim tarihi: 10.04.2018).
- Anonymous. 2018c. <http://apples.ahdb.org.uk/phytophthora-rot.asp> (Erişim tarihi: 20.10.2018).
- Anonymous. 2018d. <http://postharvest.tfrec.wsu.edu/marketdiseases/phyto.html> (Erişim tarihi: 20.10.2018).
- Bashimov G. 2016. Elma ihracatında Türkiye'nin karşılaştırmalı üstünlüğü. Adnan Menderes Üniv Zir Fak Derg, 13 (2): 9-15.
- CABI. 2018. Data Sheet. Phytophthora cactorum (apple collar rot). <https://www.cabi.org/isc/datasheet/40953> (Erişim tarihi: 15.11.2018).
- Ellis MA. 2008. Phytophthora root and crown rot of fruit trees. Ohio State University Extension. <https://ohioline.osu.edu/factsheet/plpath-fru-06> (Erişim tarihi: 15.04.2018).
- Erwin DC, Ribeiro OK. 2005. Phytophthora diseases worldwide. APS Press. 2nd Ed.
- FAO. 2016. Countries by commodity. http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/countries_by_commodity (Erişim Tarihi: 15.04.2018).
- Gallegly ME, Hong C. 2008. Phytophthora identifying species by morphology and DNA fingerprints. APS Press, pp. 158.
- Harris, D. C., 2015. The Phytophthora diseases of apple. J Hort Sci, 66 (5); 513-544. Published online.
- Jones AL, Aldwinckle HS. 1997. Compendium of Apple and Pear diseases. APS perss. Third Ed.
- Kurbetli İ, Değirmenci K. 2012. Orta Anadolu bölgesinde bademlerde kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan Phytophthora türleri. Bitki Koruma Bülteni, 52 (4): 299-312.
- Kurbetli İ, Demirci F. 2015. Bazı fungusitlerin elma ağaçlarında kök ve kökboğazı çürüklüğüne neden olan phytophthora cactorum (Lebert&John) schroeter'a etkileri. Bitki Koruma Bülteni 55 (1): 31-40.
- Maden S, Erzurum K, Yürüt A, Gürer M, Erkal Ü. 1995. Elma anaçlarında görülen kuruma nedenlerinin tesbiti üzerinde araştırmalar. Türkiye VII. Fitopatoloji Kongresi Bildirileri. Eylül 26-29, Adana, Türkiye, pp. 199-203.
- Wilcox WF. 1992. Phytophthora Root and crown Rots. Phytophthora spp. (deBary). Tree Fruit Crops. IPM, Disease Identification Sheet No.7.
- Zentmyer GA. 1983. The World of Phytophthora. In: Erwin DC, Bartnicki-Garcia S, Tsao PH, editors. Phytophthora, its biology, taxonomy, ecology and pathology. APS Press; 1-7.
- Nakova M. 2010. Monitoring of Phytophthora species on fruit trees in Bulgaria. Eur J Plant Pathol, 128: 517-525.