

Antifungal Effects of Plant Extracts on Late Blight of Potato Caused by *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary*

Şükran YAYLA^{1**} Figen YILDIZ²

¹Düzce Üniversitesi Ziraat ve Doğa Bilimleri Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Düzce/ Türkiye

²Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, İzmir/ Türkiye

**Sorumlu Yazar (Corresponding author): Ş. Yayla, E-mail address: sukranyayla@duzce.edu.tr

Received: 11 December 2018 Accepted for publication: 31 December 2018

ABSTRACT

Phytophthora infestans, pathogen of late blight disease, presently continue to threaten the production of potatoes and tomatoes worldwide in the 21st century, by changing its population biology. Decreased sensitivity to the fungicides used in the management of *P. infestans* and the support of the development of chemical alternatives with increasing environmental awareness has been gain importance. In the study planned for this purpose, *P. infestans* were isolated from potato fields in the Ödemiş district of İzmir province, while 12 plants will examine antifungal efficacy against *P. infestans* that were collected from the Ege University Campus Area, İzmir province. The prepared aqueous extracts investigated for both the mycelial growth of *P. infestans in vitro* and for their potent antifungal activity on detached leaves and pot tests. On mycelial growth of *P. infestans*, large cocklebur and garlic extracts are the lowest effective extracts compared to other plant extracts with 85.17%, 53.60% efficiency, respectively. In detached leaves test, the ivy extract was most successful by %86.95. While eucalyptus extract for the inhibition of disease exhibited the best efficiency with 65.61%, thyme extract and fungicide applications in the prevention of disease are provided by 51.56% and 43.74%, respectively, in pot tests.

Keywords: *Phytophthora infestans*, biofungicide, plant extracts

ÖZ

Patates Geç Yanıklık Hastalığı Etmeni *Phytophthora infestans* (Mont.) De Bary'ye Karşı Bitki Ekstraktlarının Antifungal Etkileri

Geç yanıklık hastalığının etmeni *Phytophthora infestans*, değişen popülasyon biyolojisiyle 21.yy.'da da dünya çapında patates ve domates üretimini tehdit etmektedir. *P. infestans*'ın yönetiminde kullanılan fungusitlere duyarlılığının azalması ve günümüzde giderek artan çevre bilinci nedeniyle kimyasallara alternatiflerin geliştirilmesinin talep edilmesi önem kazanmaktadır. Bu amaçla planlanan çalışmada, İzmir İlinin Ödemiş İlçesindeki patates tarlalarından *P. infestans* izole edilirken, antifungal etkililikleri incelenen 12 bitki Ege Üniversitesi Kampüs Alanı, İzmir İli ve çevresinden toplanmıştır. Hazırlanan bitki ekstraktlarının, *in vitro* koşullarda *P. infestans*'ın miselyal gelişimine ve koparılmış yapraklarda ve saksıda patates bitkilerinde, hastalık şiddetini baskılaması açısından etkililikleri incelenmiştir. *P. infestans*'ın miselyal gelişimini üzerine, domuz pıtrağı %85.17 ve sarımsak ekstraktı %53.60 ile diğer bitki ekstraktlarına göre en düşük etkililik gösteren ekstraktlardır. Koparılmış yaprak testlerinde en başarılı %86.95 ile duvar sarmaşığı ekstraktı olmuştur. Saksı testinde ise hastalık çıkışı %65.61 etkililikle en iyi okaliptüs ekstraktı baskımlarken, İzmir kekiği ekstraktı %51.56 ve fungusit uygulamasında %43.74 oranlarında başarı sağlamışlardır.

Anahtar kelimeler: *Phytophthora infestans*, biyofungisit, bitki ekstraktları

* Yüksek lisans tezinden üretilmiştir.

GİRİŞ

Patates, dünyadaki üretim alanı ve yetiştirilen ürün miktarı olarak, mısır, çeltik ve buğdaydan sonra dördüncü sırada yer alan önemli bir bitkisel üründür (Anonymous, 2016a). Patatesin yaprak, sap, gövde gibi yeşil kısımlarında ve yumrularında hastalık oluşturanların başında, fungus benzeri bir mikroorganizma olan *Phytophthora infestans* etmeni gelmektedir. Patojenin neden olduğu geç yanıklık hastalığı, 1840'lardan bu yana bilinmektedir ve özellikle İrlanda'da büyük felaketlere yol açmış bir patates hastalığı olarak tarihe geçmiştir. Patojenin bitkilerde oluşturduğu zararın yüksek olması nedeniyle, yüz yıldan fazla bir zamandır bu hastalık ile ilgili pek çok araştırma yürütülmüştür. Patojenin biyolojisi, çevresel koşullara karşı olan etkileşimleri ve epidemiyolojisi hakkında bilinenler sürekli artmakla birlikte, yeni oluşan şiddetli bir epideminin önlenmesinde halen tam başarılı olunamaması, çalışmaların devamlılığını gerektirmektedir (Fry, 2016).

Günümüzde bu hastalık ile ilgili büyük bir epidemi; İngiltere'de, 2007 yazında ortaya çıkmıştır. Bu salgından sorumlu olan genotipin, "genotip 13" adlı bir klon olduğu, yayılma ve görülme sıklığının %12'den %18'e çıktığı, metalaxyl'e karşı dayanıklı olduğu ve Avrupa'da hızla yayıldığı kaydedilmiştir (Yıldız, 2014). Hastalığın yaygınlığını önlemek amacıyla organik patateslerde bile fungusit uygulamaları yapma gereği duyulmuştur. Daha önce hastalığın görülmediği birkaç ülkeden birisi olan Papua Yeni Gine'de, tüm patates üretiminin ciddi oranda hastalıktan etkilendiği bir epidemi ortaya çıkmıştır (Anonymous, 2018a.). Ülkemizde Karadeniz Bölgesinde nemin fazla olmasına bağlı olarak gelişen geç yanıklık hastalığının özellikle erken epidemi yapmasıyla, verimi önemli oranda düşürdüğü saptanmıştır (Dede, 2006).

Patates üretimi yapılan tüm yetiştirme alanlarında oluşturduğu büyük kayıpların patojenin genotipik olarak değişiklik göstermesine bağlı olduğu ortaya konmuştur. Özellikle son yıllarda patojenin popülasyon analizleri sonucunda, agresif türlerin eşeyli çoğalma sırasında ortaya çıktığı görülmektedir. Özellikle 1981 yılında kuzey Avrupa'da A2 eşey tipinin tespit edilmesinden sonra, A1 ve A2 eşey tiplerinin oluşturduğu oosporlar yoluyla daha saldırgan yeni genotipler ortaya çıkartmıştır (Majeed ve ark., 2014).

Geç yanıklık hastalığına karşı kullanımı 1970'lerden itibaren başlayan metalaxyl'in yoğun uygulanmasına bağlı olarak dayanıklı genotipler oluşmuş, sonrasında phenylamid'li bileşiklerde de dayanıklılık görülmeye başlamıştır. Yoğun fungusit uygulamaları ve patojenin daha agresif yeni genotipler oluşturma riski, öte yandan organik tarımda kimyasalların kullanılmaması veya iyi tarımdaki gibi fungusit kullanımının azaltılması, mücadelede yenilikçi ve etkili yöntemleri gerekli kılmıştır. Son yıllarda bitkilerden elde edilen bitki ekstraktlarının, hastalık ve zararlı yönetiminde kullanımlarında bitki gelişimini uyarıcı etkilere sahip olmaları nedeniyle bir artış görülmektedir (Mizubuti ve ark., 2007).

Bitkilerden elde edilen doğal bileşikler, biyopestisit arayışında farklı bir yol olarak gösterilmektedir. Fitokimyasal araştırmalarının kökleri, bir bitki ile çevresindeki diğer organizmalar arasında kompleks kimyasal interaksiyonları içeren allelopatik etkileri kapsamaktadır (Ntalli ve ark., 2011). Organik patates üretiminde, bitki ekstraktları gibi biyolojik kontrol yöntemlerinin araştırılması büyük bir öneme sahiptir. Bitki ekstraktları, *in vitro* ve *in vivo* koşullarda bitki fungal patojenlerine uygulanmakta ve biyofungisit olma potansiyelleri saptanmaktadır (Pacilly ve ark., 2016; Zaker, 2016). Alleokimyasallardan oluşan bitki ekstraktları, kurutulmuş bitkilerin filtrasyonu, damıtılması ve buharlaştırılmasıyla elde edilir (Mizubuti ve ark., 2007). Bugüne kadar bitkilerden elde edilen ana bileşikler; fenoller, flavonidler, kinonlar, taninler, alkaloidler, saponinler ve sterollerdir (Mizubuti ve ark., 2007; Öztürk ve Demirkan, 2010).

Oomycetes'lerle mücadelede fitokimyasallar ile yapılan araştırmalarda da artış görülmekte ve birçok ülkede yapılan çalışmalarda *P. infestans*'a karşı bitki ekstraktlarının etkililikleri bildirilmektedir. Ekstraktları üzerinde çalışılan bitkilerin, endemik türler ile kekik, adaçayı, defne, lavanta gibi tıbbi ve aromatik bitkiler üzerinde olduğu görülmektedir (Yanar ve ark., 2011). Bazı bitki ekstraktlarından üretilen ürünlerin ticari preparatları da bulunmaktadır. Almanya'da bitkileri güçlendirerek koruyan Elot-Vis'a isimli ticari preparat, domateste geç yanıklık, kurşuni küf ve külleme hastalıklarına karşı önerilmektedir (Anonymous, 2015).

Ülkemizde sekiz adet ruhsatlı bitki ekstraktı bulunmaktadır. Bunlardan çoban değneği (*Reynoutria* spp.) bitkisinin ekstraksiyonuyla elde edilmiş Regalia isimli ticari preparat, sera ve tarla koşullarındaki farklı bitkilerdeki külleme etmenlerine ve kurşuni küf hastalığına karşı önerilmektedir (Anonymous, 2018b).

Bu çalışmada da, *P. infestans*'ın neden olduğu geç yanıklık hastalığını baskılamak amacıyla bazı bitki kaynaklı ekstraktların antifungal etkilerinin incelenmesi hedeflenmiştir. Bu amaç doğrultusunda patojenin *in vitro*'dan başlayarak değişik bitki ekstraktları ile olan etkileşimleri incelenmiş ve patates bitkileri üzerinde oluşturduğu hastalığı engelleyici etkileri araştırılmıştır.

MATERYAL ve YÖNTEM

Materyal

Patojen izolatlar ve kullanılan besi yerleri

Phytophthora infestans izolatları için Haziran–Temmuz aylarında, Ödemiş ilçesi Gölcük mevkiinde bulunan patates tarlalarındaki enfekteli patates bitkilerinden, yaprak örnekleri toplanmış ve patojen izolasyonu gerçekleştirilmiştir. İzolasyonlarda Rye A agar, Rye B agar ve Domates suyu agar (Modifiye edilmiş V8 agar) besi yerleri patojeni geliştirmek için kullanılmıştır (Caten and Jinks, 1968).

Testlerde kullanılan patates bitkisi

Çalışmada, patojene karşı hassas olarak bilinen *Solanum tuberosum* L.cv. *agata*, patates çeşidine ait sertifikalı tohumluklar (Hakan Gıda, Nevşehir), Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odasında yetiştirilmiştir.

Ekstrakt elde edilen bitkisel materyal

Ege Üniversitesi Kampüs Alanı ve İzmir İli çevresindeki farklı bitki türlerine ait yaprak, sap, gövde, meyve gibi kısımlarından örnekler alınmıştır. Bu kısımlardan elde edilen ekstraktlar öncelikle *in vitro* koşullarda olmak üzere, patojenin sporülasyonu ve miselyal gelişimi engelleme kapasitelerine göre incelenmiştir. Ekstraktları elde edilen bitki türleri, ekstrakte edilen bitki kısımları ve kullanım dozları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1. Antifungal etkileri araştırılan bitki türlerinin kısımları ve konsantrasyonları

Bitki adı	Botanik adı	Bitki kısmı	Konsantrasyon	Kaynaklar
Sarımsak	<i>Allium sativum</i>	Dişler	%2	Cao ve ark., 2001
Defne	<i>Laurus nobilis</i>	Yaprak	%4	Yanar ve ark., 2011
Adaçayı	<i>Salvia officinalis</i>	Yaprak	%4	
Domuz Pıtrağı	<i>Xanthium strumarium</i>	Meyve	%2	
İzmir Kekliği	<i>Origanum onites</i>	Yaprak	%4	Soylu ve ark., 2006
Karabaş Otu	<i>Lavandula stoechas</i>	Yaprak	%4	
Biberiye	<i>Rosemarinus officinalis</i>	Yaprak	%4	
Tespah Ağacı	<i>Melia azedarach</i>	Meyve	%3	Subhani ve ark., 2014
Zakkum	<i>Nerium oleander</i>	Yaprak	%4	Gökçe ve ark., 2006
Okaliptüs	<i>Eucalyptus teriticornis</i>	Yaprak	%3	Goufo ve ark., 2010
Duvar Sarmaşığı	<i>Hedera helix</i>	Yaprak	%20	Carabet ve ark., 2009
Isırgan Otu	<i>Urtica</i>	Yaprak	%4	Gökçe ve ark., 2006

Denemelerde kullanılan fungusit

Araştırmada karşılaştırma karakteri olarak patates mildiyösüne ruhsatlı fungusit olarak %30 cymaxonil+ %22.5 famoxadone etkili maddeli (Equation Pro, Dupont) fungusit seçilmiş ve öneri dozunda kullanılmıştır.

Yöntem

Patates Mildiyösu etmeninin izolasyonu ve *in vitro* koşullarda geliştirilmesi

Çalışmada, *Phytophthora infestans* ile enfekteli olan ve yeşil aksamında yoğun sporulasyon görülen bitki kısımları tarladan toplanıp laboratuvara getirilmiştir. İzolasyonlar yapılmadan önce, toplanan patates yapraklarının turgorunun ve sporulasyonun sağlanması için, bu kısımlar, sap kısımlarından içerisinde su bulunan beherlere koyulup üzeri potietilen poşetlerle kapatılmış ve 24 saat 18°C'de inkübatörde bekletilmiştir. Daha sonra, fungal gelişmenin görüldüğü yapraklar koparılarak yaprak alt yüzeyleri yukarıya gelecek şekilde, 9 cm'lik petri kaplarına dağıtılmıştır. Bunların üzerine, %0.5'lik sodyum hipoklorit ile yüzey dezenfeksiyonu yapılmış 1 cm kalınlığında patates dilimleri yerleştirilmiştir. Patates dilimi ve yaprak kombinasyonlarında, patojenin miselyal gelişmesinin oluşması için 18°C'deki karanlık inkübatörde yaklaşık 5-6 gün boyunca bekletilmiştir. Patates dilimleri üzerinde gelişen temiz miselyal kitleden alınan hif parçaları, Rye A agar besisi ortamında geliştirilip izolatların sporulasyonun arttırmak için Rye B agara ve Domates suyu agara aktarılmıştır. Domates suyu agarda gelişen izolatlardan

0.5 cm'lik diskler alınıp 1 cm kalınlığındaki patates dilimleri üzerine konmuş ve 6 gün boyunca 25°C'deki iklim odasında gelişmeye bırakılmıştır.

İzolatların virulenslik düzeylerinin belirlenmesi

Enfekteli patates bitkilerinden elde edilen izolatların virulenslik düzeylerini saptamak amacıyla patates dilim testi yapılmıştır. Bu teste; patatesler 1 cm kalınlığında kesilmiş ve yüzey dezenfeksiyonları yapılarak hazırlanmışlardır. Patates dilimleri, alüminyum kapların içerisine her birisine 1 patates dilimi gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Patates dilimlerinin merkezine 5 mm çapında, test edilecek izolatların miselyal diskleri inokule edilmiştir. Alüminyum kaplar iklim odasında, karanlıkta inkube edildikten sonra, oluşan miselyal kitlenin çapı ölçülmüştür.

Bitki materyalinin hazırlanması ve ekstraktların elde edilmesi

Bitki örnekleri, çiçeklenme dönemleri boyunca doğal ortamlarından toplanmıştır. Sarımsak dişleri ise pazardan satın alınmıştır. Bitki ekstraktlarının hazırlanmasında izlenen yöntem şu şekildedir; ekstrakte edilecek yaprak, sap vs. gibi bitki kısımları, üç hafta boyunca karanlıkta ön kurutma işlemi yapıldıktan sonra, etüvde 60±5°C sıcaklıktaki kuru sıcaklıkta, 1 saat boyunca kurutulmuştur. Bitki örnekleri içerisinde yer alan, *Xanthium* sp.'nin meyveleri ise içeriklerindeki su oranının fazlalığı nedeniyle ön kurutmadan sonra, 80±5°C'de etüvde 1.5 saat boyunca kurutulmuştur. Kurutulan bitki örnekleri laboratuvarında blenderda yüksek hızda öğütülmüştür. Sert bir dokuya sahip *Xanthium* sp. meyve örnekleri ise; Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü'ndeki bitkisel materyali öğütmek amacıyla kullanılan değirmende öğütülmüştür. Toz haline getirilmiş bitki örneklerinden 0.5 g tartılmış ve içerisinde %0.01'lik 100µl TritonX-100 (Sigma-Aldrich, St Lousin, MO, USA) 50 ml steril su içeren erlenlere konarak, bir saat süresince 100±1rpm'de çalkalanmış ve ekstraksiyonu sağlanmıştır (Moushib ve ark., 2013). Bu işlemden sonra bitki ekstraktları kaba kısımlarından uzaklaştırmak amacıyla dört katlı tülbentten süzölmüştür (Subhani ve ark., 2014). Yine seçilen bitki örnekleri arasında yer alan sarımsaklar dişlerine ayrılmış ve 50 ml steril su içerisinde 30 dakika süreyle porselen havanda ezilmiştir. Elde edilen özsu benzer şekilde, dört katlı tülbentten süzölmüş ve ekstraktlar hazırlanmıştır.

***In vitro* testlerde *Phytophthora infestans* gelişimi üzerine bitki ekstraktlarının etkisinin belirlenmesi**

In vitro testlerde, bitki ekstraktlarının engelleyici etkileri, patojenin miselyal gelişiminin ölçülmesiyle tespit edilmiştir. Patojen kültürün gelişimi için domates suyu agar besi yeri (modifiye edilmiş V8 agar) otoklavda sterilize edilmiştir. Besi yerinin 45-50°C'ye kadar soğuması beklendikten sonra, her bitki ekstraktına ait stok solüsyonlardan Çizelge 1.'de verilen konsantrasyonlarda bu ortamlara eklenmişlerdir. Bundan sonraki aşamada, bu besiyerleri tindelizasyon yöntemi ile 3 gün boyunca 60±5°C'deki benmaride 1'er saat bekletilerek sterilize edilmiştir (Yıldız ve Bora, 1995). Hazırlanan ekstraktları içeren besin ortamları her petriye, eşit oranda paylaştırılmış ve bir gece buzdolabında bekletilmişlerdir. Domates suyu agar besiyerinde geliştirilmiş olan *Phytophthora infestans*'ın 15 günlük kültüründen alınan 5 mm çapındaki miselyal diskler, her bir petri kabının merkezine gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Petriyeler daha sonra 18±1°C'de 15 gün boyunca inkube edilmiştir. Her bir petrideki koloni çapları 15 gün sonra ölçülerek kaydedilmiştir (Yanar ve ark., 2011). *In vitro* testler, tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı, üç tekerrürlü olarak tasarlanmıştır.

Koparılmış Yaprak Testleri

Koparılmış yaprak testleri için, hastalığa duyarlı (Agata) olarak bilinen patates çeşidinden Ödemiş'teki bir üretici tarlasından, yaklaşık 6 haftalık sağlıklı patates bitkilerinin alt ve orta yaprakları toplanmıştır. Bitkilerdeki su kaybının önlenmesi için, bileşik yaprakların en üstteki üç yaprakçığını içeren kısımları musluk suyuyla doyurulmuş aranjman süngerine (OASIS Floral Products, İstanbul) saplarından batırılmıştır. Bitki ekstraktları yine Çizelge 1.'de verilen konsantrasyonlara göre hazırlanmıştır. Bitki ekstraktlarının yanı sıra, fungusit (öneri dozu) ve pozitif ve negatif kontroller, ayrı ayrı yapraklara uygulanmıştır. Uygulamada, her yaprakçığın her iki yüzüne toplamda 5 ml olacak şekilde ekstrakt uygulaması yapılmıştır. Bu uygulama patojen inokulasyonundan 24 saat önce gerçekleştirilmiştir. Patojen inokulasyonunda, 15 günlük *P. infestans* kültürü kullanılmıştır. Steril su içerisinde hazırlanan 5x10⁵ sporangium/ml'lik yoğunluğundaki süspansiyon, inokulasyon işleminden önce, zoospor çıkışını sağlamak için 1 saat boyunca +4°C'de soğutucuda bekletilmiştir. Patojen süspansiyonu, yaprakların alt yüzeylerine gelecek şekilde her bir bileşik yaprağa 1 ml oranında uygulanmıştır. Beş günlük inkubasyon dönemi sonunda bitkiler, 0-4 skalası (0: Lezyon yok, 1: Lezyon iki damar arasında, 2: Lezyon büyüyerek damarları kaplamakta, 3: Orta damarda lezyon var, 4: Yaprakçığın %75 enfekteli) kullanılarak değerlendirilmiştir (Stephan ve ark., 2005). Testler, tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre dört tekrarlı, üç tekerrürlü olarak tasarlanmıştır.

Saksı testleri

Phytophthora infestans'a duyarlı olduğu bilinen Agata çeşidine ait yumrular, 1/1 oranında toprak ve torf bulunan 5 l'lik saksılara dikilmiştir. Saksılar iklim odasında 18°C'de 16/8 saat aydınlık/karanlık periyotta 2 ay boyunca yetiştirilmiştir. Bitki ekstraktlarının hazırlanan değişik konsantrasyonları, koparılmış yaprak testlerinde olduğu gibi, patojen inokulasyonundan 1 gün önce saksılarda yetiştirilmiş patates bitkileri üzerine bir püskürtücü yardımıyla, 9 bitkiye 400 ml olacak şekilde uygulanmıştır. Her saksıdaki bitkinin tüm yüzeyini ıslatacak şekilde 1x10⁴ sporangium/ml konsantrasyonundaki patojen süspansiyondan 10 ml oranında püskürtülmüş ve bitkiler sulanmıştır. Uygulamalardan sonra, patojen penetrasyonunu kolaylaştıracak nem sağlamak amacıyla, tüm bitkiler ayrı ayrı polietilen örtülerle kapatılmışlardır (Stephan ve ark., 2005). İnokulasyondan 8 gün sonra hastalık şiddeti 0-8 skalasıyla (0: Hastalık görülüyor, 1: 1-2 yaprak lekeli, 2: 10 kadar leke ile hafif bir enfeksiyon, 3: Bütün yaprakların %50 kadar lekeli, 4: 1-10 yaprakçık enfekteli, 5: Yaprakçıkların tümü enfekteli ancak bitki normal formunda, 6: Her bitki enfekteli ve yaklaşık %50 yaprak etkilenmiş, 7: Yaprak alanının %75'i yok olmuş, 8: Bitkilerde sapsı yeşil sadece birkaç yaprak var, 9: Tüm yapraklar, sapsı ölmüş veya kurumuş) değerlendirilmiştir (James, 1971). Deneme, tam şansa bağlı tesadüf parselleri deneme desenine göre üç tekrarlı, üç tekerrürlü olarak tasarlanmıştır.

ANTIFUNGAL EFFECTS OF PLANT EXTRACTS ON LATE BLIGHT OF POTATO CAUSED BY
PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT.) DE BARY

İstatiksel analiz

In vitro testler, koparılmış yaprak ve saksı testlerinden elde edilen veriler SPSS 20 (SPSS Inc, USA) istatistik paket programı kullanılarak Tek Yönlü Varyans Analizine (ANOVA) tabi tutulmuş, ortalamalar arasındaki farklılıklar Duncan Çoklu Testi ($P \leq 0.05$) ile belirlenmiştir.

BULGULAR ve TARTIŞMA

Bulgular

İzolatların Virülenslik Düzeylerinin Belirlenmesi

Virülenslik düzeyleri arasındaki farklılıkları ortaya koymak amacıyla, patates dilimleri üzerine 40 adet *Phytophthora infestans* izolatu yöntemde anlatıldığı biçimde inokule edilmiştir. Alüminyum kaplar içerisine yerleştirilen patates dilimleri, iklim odasında 6 gün boyunca 25°C’de patojenin gelişimi için bekletilmiştir. Patates dilimlerinde oluşan koloni çapları, iki ayrı noktadan ölçülerek kaydedilmiştir. İzolatların oluşturduğu miselyum çapları ve en etkili izolat ile bilgiler, Çizelge 2.’de görülmektedir. Bu test sonuçlarına göre en yüksek miselyal kitle gelişimi 4.32 cm ile 15 no’lu izolatta elde edilmiştir. Bu izolat çalışmadaki tüm testlerde kullanılmıştır.

Çizelge 2. *P. infestans* izolatlarının patates dilimleri üzerindeki miselyal gelişim ortalamaları (cm)

İzolat no	Miselyal çap**	İzolat no	Miselyal çap	İzolat no	Miselyal çap**	İzolat no	Miselyal çap
1	3.12**	11	.*	21	2.87**	31	.*
2	3.42**	12	.*	22	.*	32	.*
3	3.77**	13	.*	23	.*	33	3.32**
4	3.77**	14	.*	24	.*	34	.*
5	3.15**	15	4.32**	25	.*	35	3.65**
6	2.49**	16	3.92**	26	.*	36	.*
7	.*	17	.*	27	2.95**	37	3.22**
8	2.92**	18	.*	28	2.56**	38	2.92**
9	.*	19	.*	29	.*	39	.*
10	.*	20	2.80**	30	.*	40	.*

.*: Ölçüm yapılamamıştır -.*: No measurement

** : 2 patates dilimindeki miselyal çap ortalaması ** : Mycelial diameter average of 2 potato slices

In Vitro Koşullarda Bitki Ekstraktlarının *Phytophthora infestans* Gelişimine Etkisinin Belirlenmesi

Çeşitli bitki kısımlarından elde edilen ekstraktlar, *in vitro* koşullarda petri kaplarında geliştirilen patojen ile olan karşılıklı etkileşimleri açısından incelenmiştir. Bu testlerde; defne, adaçayı, İzmir kekiği, karabaş otu, biberiye, zakkum, okaliptüs, duvar sarmaşığı’nın yaprak, domuz pıtrağı ve tespih ağacının meyve ve sarımsağın dişleri incelenen bitkilerdir. Bitki ekstraktlarında gelişen etmenin koloni çapları ölçülmüş ve kontrole göre patojen gelişimi karşılaştırmalı olarak etki yüzdeleri hesaplanmıştır. Petri testlerinden elde edilen çap ölçüm değerleri Çizelge 3.’de verilmektedir.

Çizelge 3. Bitki ekstraktlarının *P. infestans*'ın miselyal gelişimine karşı etkililikleri

Bitki Ekstraktları	Miselyal Gelişim Ort. (mm)	Etkililik (%)
Okaliptüs	10.00	88.59a
Adaçayı	10.00	88.59a
Domuz Pıtrağı	13.00	85.17b
Biberiye	10.00	88.59a
Tespah Ağacı	10.00	88.59a
Isırgan Otu	10.00	88.59a
İzmir Kekığı	10.00	88.59a
Zakkum	10.00	88.59a
Karabaş Otu	10.00	88.59a
Duvar Sarmaşığı	11.00	87.45a
Sarımsak	40.60	53.60c
Defne	10.00	88.59a
Kontrol (-)	87.60	-

Ortalamalar Duncan Çoklu Testi ile ayrılmıştır. Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$)

Çizelge 3. incelendiğinde; domuz pıtrağı ve sarımsaklardan elde edilen ekstraktların, diğer bitki ekstraktlarına oranla, patojenin gelişimi üzerindeki etkililiklerinde bir farklılık olduğu görülmektedir. Sarımsak ekstraktı %53.60 en düşük düzeyde etkililik gösteren bitki olmuştur. Diğer bitki ekstraktları etkililik açısından %87.45-88.59 arasında bulunurken, istatistiksel olarak farklılık göstermemişler ve aynı grup içinde yer almışlardır.

Bitki Ekstraktlarının Koparılmış Yapraklarda *Phytophthora infestans* Enfeksiyonu Üzerindeki Etkileri

Patates bitkisinin koparılmış yaprakları üzerinde yapılan testlerde, bitki ekstraktları yapraklara uygulanmış ve daha sonra patojen inokulasyonu yapılmıştır. Yöntemde belirtildiği gibi, beş günlük inkubasyon dönemi sonunda 0-4 skalası ile tüm bitkiler hastalık gelişimi açısından değerlendirilmiştir.

Çizelge 4. Koparılmış yaprak testlerinde bitki ekstraktlarının hastalık gelişimine etkililikleri (%)

Bitki Ekstraktları	Hastalık Şiddeti %	Etkililik* %
Okaliptüs	47.91	50.00 b
Adaçayı	72.91	23.91 bcde
Domuz Pıtrağı	58.33	39.13 bc
Biberiye	91.66	4.35 de
Tespah Ağacı	64.58	32.60 bc
Isırgan Otu	68.75	28.25 bcd
İzmir Kekığı	62.50	34.78 bc
Zakkum	83.33	13.04 cde
Karabaş Otu	58.33	39.13 bc
Duvar sarmaşığı	12.50	86.95 a
Sarımsak	66.66	30.43 bcd
Defne	68.75	28.25 bcd
Fungisit	25.00	73.91 a
Kontrol (+)	95.83	-
Kontrol (-)	0.0	-

* Ortalamalar Duncan Çoklu Testi ile ayrılmıştır ($P \leq 0,05$). Aynı sütunda aynı harfleri taşıyan değerler istatistiksel olarak birbirinden farklıdır ($P \leq 0,05$)

ANTIFUNGAL EFFECTS OF PLANT EXTRACTS ON LATE BLIGHT OF POTATO CAUSED BY
PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT.) DE BARY

Bu test sonucunda, %12.50 ile duvar sarmaşığı ve %47.91 ile okaliptüs ekstraktları en düşük hastalık gelişiminin saptandığı bitkiler olmuştur. Karşılaştırma amacıyla olarak fungusit uygulaması yapılmış yapraklardaki hastalık şiddeti değeri ise; %25.00 olarak saptanmıştır. Yapılan istatistiki analizde, fungusit uygulaması, sarmaşık ekstraktıyla aynı grupta yer almıştır. Hastalığı baskılamada en iyi sonucu %86.95 etkililikle duvar sarmaşığı vermiştir (Çizelge 4).

Bitki Ekstraktlarının Sakı Koşullarında *Phytophthora infestans* Enfeksiyonu Üzerindeki Etkileri

Agata çeşidine ait patates yumruları üzerinde gerçekleştirilen testlerde, iki ay boyunca büyümeleri sağlanan bitkilere, değişik konsantrasyonlarda hazırlanan bitki ekstraktları, patojen inokulasyonundan 1 gün önce bir püskürtücü yardımıyla, tüm yeşil aksamını ıslatacak şekilde uygulanmıştır. İnokulasyondan 8 gün sonra hastalık değerlendirilmesi 0-8 skalasına göre yapılmıştır. On iki bitki ekstraktının, patojen gelişimi üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesinden sonra elde edilen sonuçlar Çizelge 5.'de görülmektedir.

Bu değerlendirmelere göre, ekstraktlar arasında bazı farklılıklar ortaya çıkmıştır. Hastalık şiddetini baskılamakta etki gösteren bitkiler sırasıyla; okaliptüs (%65.63), İzmir kekiğı (%51.56) ve duvar sarmaşığı (%37.50) olmuştur. Fungisit uygulaması yapılan bitkilerde etkililik, %43.74 olarak saptanmıştır.

Çizelge 5. Sakı testlerinde bitki ekstraktlarının hastalık gelişimine etkililikleri (%)

Bitki Ekstraktları	Sakı Testi	
	Hastalık Şiddeti %	Etkililik %
Okaliptüs	30.55	65.63 a
Adaçayı	62.50	29.68 cde
Domuz Pıtrağı	93.05	-4.69 g
Biberiye	68.05	23.44 de
Tespah Ağacı	62.05	30.19 cde
Isırgan Otu	69.44	21.87 de
İzmir Kekığı	43.05	51.56 ab
Zakkum	75	15.62 ef
Karabaş Otu	63.88	28.13 cde
Duvar sarmaşığı	55.55	37.50 bcd
Sarımsak	72.22	18.74 def
Defne	75.00	15.62 ef
Fungisit	50.00	43.74 bc
Kontrol (+)	88.88	-
Kontrol (-)	0	-

Ortalamalar Duncan Çoklu Testi ile ayrılmıştır (P≤0.05)

Tartışma

Bu çalışmada, bazı yabancı ot, tıbbi ve aromatik bitkiler, ağaçların yaprak ve meyvelerinden ekstraktlar elde edilmiştir. Bu ekstraktların patates geç yanıklık hastalığı *Phytophthora infestans*'ı *in vitro*, yarı *in vivo* (koparılmış yaprak) ve *in vivo* sakı koşullarında engelleyici etkileri üzerinde testler yapılmıştır. *P. infestans*'ın *in vitro* gelişimi için bazı seçici besi yerlerine ihtiyaç duyulmaktadır. Testler sırasında kullanılan domates suyu içerikli besi yerinin, patojen organizmanın miselyal gelişimi ve sporangium oluşturması açısından oldukça iyi bir gelişim sağladığı ortaya konmuştur.

Bitki ekstraktlarının konsantrasyonları, literatürde *in vitro* koşullarda patojenin gelişimi üzerindeki etkileri açısından önerilen oranlarda seçilmiş ve *P. infestans*'ın koloni gelişimine etkileri incelenmiştir. Sarımsak, defne, adaçayı, İzmir kekiği, karabaş otu, biberiye, duvar sarmaşığı, ısırgan otu, domuz pıtrağı, tespih ağacı, zakkum, okaliptüs gibi on iki bitki ekstraktının yapılan değerlendirmeleri sonucunda; sarımsak ekstraktında diğerlerine göre daha az bir etki (%53.60) görülmüştür. Testlenen diğer tüm bitki ekstraktlarının, patojen gelişimini başarıyla (%89.00) engelledikleri ortaya konmuştur (Çizelge 3.). Bitki kaynaklı ekstraktların *in vitro* koşullarda test edilmesi ile ilgili pek çok kaynakta patojenin başarıyla baskılanması ile ilgili araştırmalar bulunmaktadır (Soylu ve ark., 2006; Yanar ve ark., 2011; Rodino ve ark., 2013).

In vivo koşullarda iki farklı test yöntemi kullanılmıştır. İlk test yönteminde, koparılmış sağlıklı patates bileşik yapraklarına on iki bitki ekstraktı uygulanmıştır. Değerlendirme sonucunda, duvar sarmaşığı ekstraktı %86.95 etkililikle en başarılı uygulama olurken, bunu %50.00'lik etkililikle okaliptüs ekstraktı izlemiştir. Diğer bitki ekstraktları bu üç uygulamanın gerisinde kalmıştır. Sadece fungusit uygulaması yapılmış bitkilerde, hastalığın engellenmesi %73.91 düzeyinde görülmüştür.

Buna benzer çalışmalardan birinde, koparılmış domates yapraklarına *P. infestans* inokulasyondan iki ve yedi gün önce, duvar sarmaşığı bitkisinden hazırlanan ekstrakt uygulanmıştır. Duvar sarmaşığının %10 ile %20'lik konsantrasyonlarında etkililik oranının %96-100 arasında değiştiğini, konsantrasyonun %2.5-%1.25 olduğunda ise hastalık şiddetinin sırasıyla %50 ve %25 oranında azalttığı tespit edilmiştir (Carabet ve ark., 2009). Diğer çalışmalardan, aralarında duvar sarmaşığının da bulunduğu dokuz bitkinin etanol ekstraktları, koparılmış domates yapraklarına uygulanmıştır. Uygulamadan iki gün sonra *P. infestans* inokulasyonu yapılmış ve sonuçlar değerlendirilmiştir. Buna göre, duvar sarmaşığı ekstraktının %100 etkililik gösterdiği bildirilmiştir (Röhner ve ark., 2003; Charles ve ark., 2016). Araştırmacılar, etanol ve su ekstraktlarının fitokimyasal analizinde; fenoller, flavonoidler, taninler ve kumarinler elde etmişlerdir. Çalışmamızda incelenen bitkilerden sarımsak allisin-alliin, defne tanen uçucu yağları ve cineol, adaçayı tanen, domuz pıtrağı linoleik asit, İzmir kekiği eterli uçucu yağ thymol, karabaş otu eterik yağ, biberiye tanen ve uçucu yağ, tespih ağacı tetranortriterpenoid sınıfı kimyasallar, zakkum kardiyak glikozitler, okaliptüs sineol isimli uçucu yağ, duvar sarmaşığı falcarinol, ısırgan sekretin içerdiği bilinmektedir (Anonymous, 2016b).

In vivo koşullarda yürütülen ikinci test, saksıda yetiştirilen patates bitkileri üzerinde gerçekleştirilmiştir. Bu testte, koparılmış yapraklarda yapılan uygulamalar gibi, patates bitkilerine ekstraktlar püskürtülmüştür. Patojen inokule edildikten sonra, sağlanan yoğun nemlilik ile patojen enfeksiyonu gerçekleşmiştir. Hastalık gelişimi üzerine bitki ekstraktlarının etkileri değerlendirilmiş ve yüksek etki gösterip patojeni baskılayan bitkiler arasında, iki bitki ekstraktının öne çıktığı görülmüştür. Bunlar içerisinde, okaliptüs ekstraktı %65.63, İzmir kekiği ekstraktı %51.55 etkililikle en yüksek başarı gösteren ekstraktlar olmuşlardır. Koparılmış yaprak testinde okaliptüs ekstraktı %86.95 oranı ile ilk sırada yer alırken, bu testte, %37.50 gibi düşük bir etkililik ortaya koymuştur. Buna karşılık, koparılmış yaprak testinde fungusit uygulanan bitkilerde %73.91 etki görülürken, saksı koşullarında bu etki %43.74 olmuştur.

Farklı alanlardaki araştırmacılar, bitki kaynaklı antimikrobiyal etkileri araştırmaktadırlar. Dünyadaki birçok laboratuvarında, *in vitro* koşullarda birçok mikroorganizma üzerinde baskılama etkisi olan binlerce fitokimyasal bulunmuştur (Cowan, 1999). Bitki kaynaklı ekstraktlar ile yapılan çalışmalara, 1990'ların sonundan bu yana ilgi artmıştır. A.B.D'de 1996 yılında yapılan çalışmada, bir önceki yıla göre bitkisel ilaçların satışında %37'in üzerinde artış olduğu saptanmıştır (Riyazzudin ve ark., 2016). Tarımda pestisitlerin fazla miktarda ve yanlış kullanımları çevresel kirliliğe, canlı organizmalarda toksisiteye sebep olmaktadır. Son yıllarda kimyasalların sağlık üzerindeki olumsuzlukları, bunlara alternatif kontrol stratejilerine olan talebi arttırmıştır (Letourneau ve Bruggen, 2006). Bu nedenle, bitkisel kökenli fitokimyasalların geliştirme çalışmaları yaygın bir şekilde devam etmektedir. Bugün, çok sayıda farklı yapıdaki bitki metabolitleri üzerinde antifungal ve antibakteriyel etkililik çalışmaları yapılmaktadır (Cowan, 1999; Zaker, 2016).

Bitki ekstraktlarının, bitki zararlı ve hastalıklarına karşı değişen baskılama kapasiteleriyle ve bitki koruma ürünleriyle olan uyumlulukları sayesinde entegre zararlı yönetiminin bir parçası haline gelebileceği ön

ANTIFUNGAL EFFECTS OF PLANT EXTRACTS ON LATE BLIGHT OF POTATO CAUSED BY
PHYTOPHTHORA INFESTANS (MONT.) DE BARY

görülmektedir (Jacometti ve ark., 2010). Küresel pestisit pazarında %4-5'lik paya sahip biyopestisitlerin, 2025'e kadar %20'lik satış düzeyine ulaşacağını tahmin eden uzmanlar, gelecek on yılda bitkisel ürünlerin satışlarında büyük bir artış beklemektedir. Çevre kirliliğinin azaltılmasında, bitkisel ürün veriminin ve kalitesinin artırılmasında bitki ekstraktlarının, önem kazanacağı düşünülmektedir (Yoon ve ark., 2013; Pavela, 2016).

LİTERATÜR LİSTESİ

- Anonymous. 2015. ELOT-VIS Green. (web page: <http://www.elot-vis.de/>). (Date Accessed: 22.1.2015.)
- Anonymous. 2016a. CIP, International Potato Center How Potato Grows.(web page: <http://cipotato.org/potato/how-potato-grows>). (Date Accessed: 29.07.2016).
- Anonymous. 2016b. Wikipedia. (web page: <https://www.wikipedia.org/>). (Date Accessed: 08.01.2016)
- Anonymous. 2018a. GİLB, The Global Initiative on Late Blight (GILB). (web page: <https://research.cip.cgiar.org/confluence/display/GILBWEB/Late+blight+in+Papua+New+Guinea>). (Date Accessed: 20.04.2018)
- Anonymous. 2018b. T.C. Gıda Tarım Hayvancılık Bakanlığı, Bitki Koruma Ürünleri (BKÜ) Veritabanı Programı. (web page: <http://bku.tarim.gov.tr/bku>). (Date Accessed: 20.04.2018)
- Cao, K.Q. and Bruggen, A.H.C.V. 2001. Inhibitory efficacy of several plant extracts and plant products on *P. infestans*. J. Agric. Univ. Hebei: 9p.
- Carabet, A., Grozea, I., Stef, R. and Virteiu, A. M. 2009.The control potential of some plant extracts against downy mildew in tomato. Agroekologija i ekološka poljoprivreda, 44. hrvatski i 4. međunarodni simpozij agronoma: 45-48pp.
- Caten, C. E. and Jinks, J. L. 1968. Spontaneous variability of single isolates of *Phytophthora infestans* I. Cultural variation. J. Can. Bot.: 46 (4): 329-348pp.
- Charles, D.D., Julienne, N., Blaisea, D.L.J., Hubert, G.Y.J., Renéa, A.U., Irénéec, S. and Henrya, A.Z.P. 2016. Antifungal potential of essential oils, aqueous and ethanol extracts of thirteen plants against *F.oxysporum* f. sp *lycopersici* and *P. infestans* (Mont.) de Bary as major tomato pathogens in Cameroon. Int. J. Curr. Sci.: 19(2): E 128-145 pp.
- Cowan M. 1999. Plant Products as Antimicrobial Agents. *Clinical Microbiology Reviews*: 12 (4): 564-582pp.
- Dede, Ö. 2006. "Ordu İlinde Patates Yetiştiriciliği Ve Sorunları, 311-315" IV. Ulusal Patates Kongresi Bildiriler Kitabı (06-08 Eylül 2006). Patates Araştırma İstasyonu Müdürlüğü, 356s.
- Fry, W.E. 2016. *P. infestans*: New Tools (and Old Ones) Lead to New Understanding and Precision Management. Annu. Rev. Phytopathol.: 54:529-547pp. lishing Ltd
- Goufo, P., Fontem, D. A. and Ngnokam, D. 2010. Evaluation of plant extracts for tomato late blight control in Cameroon. N. Z. J. Crop Hortic. Sci.: 38 (3): 171-176pp.
- Gökçe, A., Whalon, M.E., Gören, N., Yanar, Y., Demirtaş İ. and Çam, H. 2006. Bitki Ekstraktlarının Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* SAY) Erken Yanıklık (*A. solani* Jones & Grout) ve Geç Yanıklık (*P. infestans* De BARRY) Hastalık Etmenleri Üzerine Etkilerinin belirlenmesi. Proje No: TOGTAG-2892.
- Jacometti, M.A., Wratten, S.D. and Walter, M. 2010. Review: alternatives to synthetic fungicides for *B.cinerea* management in vineyards. Aust. J. Grape Wine Res.: 16:154-172pp.
- James, W.C. 1971. An Illustrated Series of Assessment Keys For Plant Disease, Their Preparation and Usage. Can. Dis. Surv.:51(2): 39-60pp.
- Letourneau D. and Bruggen, A.H.C.V. 2006. Crop protection in organic agriculture. Chapter 4: 93-121. In: Global Perspective. P. Kristiansen, A. Taji, & J. Reganold Eds. CSIRO PUBLISHING. Australia.
- Majeed, A., Chaudhry, Z. and Muhammad, Z. 2014. Variation in the Aggressiveness of *P. infestans* Pathotypes Collected from Different Potato Fields of Khyber Pakhtunkhwa (Pakistan) Int. J. Agric. Biol.: 16: 807-812pp.
- Mizubuti, E.S.G., Junior, V.L. and Forbes, G.A. 2007. Management of late blight with alternative products. 106-114pp. In: Pest technology, Global Sciences Book. M. Daami-Remadi Ed. Japan.
- Moushib, L.I., Witzell, J., Lenman, M., Liljeroth E. and Andreasson, E. 2013. Sugar beet extract induces defence against *P. infestans* in potato plants. Eur. J. Plant Pathol.: 136: 261-271pp.

- Ntalli, N.G. and Menkissoglu-Spiroudi, U. 2011. Pesticides of Botanical Origin:A Promising Tool in Plant Protection, 3-24. In: Pesticides - Formulations, Effects, Fate. M. Stoytcheva, Ed. Shanghai, China.
- Öztürk L. and Demirkan, H. 2010. Bazı Bitki Yapraklarının ve Bunların Toprakta Bekleme Sürelerinin Patateste Sorun Olan Canavar Otu [*Phelipanche* spp. (Syn:*Orobanch*e spp.)]'na Etkileri. Ege Üniv. Ziraat Fak. Derg.: 47 (2): 105-112s.
- Pacilly, F.C.A., Groot, J.C.J., Hofstede, G.J., Schaap, B.F. and Bueren, E.T.L.V. 2016. Analysing potato late blight control as a social-ecological system using fuzzy cognitive mapping. Agron. Sustain. Dev.: 36: 35pp.
- Pavela, R. 2016. History, Presence and Perspective of Using Plant Extracts as Commercial Botanical Insecticides and Farm Products for Protection against Insects – A Review. Plant Protect. Sci.: 1-13pp.
- Riyazzudin M, Sharma, M., Kaur, G. and Chaudhry, N. 2016. A review on Therapeutic Potential of plant derived natural compounds. Bio-chemiae acta.:1(1): 30-34pp.
- Rodino S., Dobre, A. and Butu, M. 2013. Screening Of Some Indigenous Plants For Identifying The Inhibitory Effect Against *Phytophthora infestans*. Studia Universitatis "Vasile Goldis", Seria Stiințele Vieții: 23(4): 483-486pp
- Röhner, E., Carabet, A. and Buchenauer, H. 2003. Effectiveness of plant extracts of *Paeonia suffruticosa* and *Hedera helix* against diseases caused by *P. infestans* in tomato and *Pseudoperonospora cubensis* in cucumber. Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschutz Journal of Plant Diseases and Protection: 111 (1): 83–95pp.
- Soylu, M., Soylu, S. and Kurt, S. 2006. Antimicrobial activities of the essential oils of various plants against tomato late blight disease agent *P. infestans*. Mycopathologia: 161: 119-128pp.
- Stephan, D., Schmitt, A., Carvalho, S. M., Seddon, B. and Koch, E. 2005. Evaluation of biocontrol preparations and plant extracts for the control of *P. infestans* on potato leaves. Eur. J. Plant Pathol.: 112: 235–246pp.
- Subhani, N. M., Sahi, S.T., Hussain, S. and Chattha, B. 2014. Evaluation of antifungal effect of different plant extracts for the management of late blight of potato caused by *P. infestans* (Mont.) de Bary. J. Biol. Act. Prod. Nat.: 4(2): 125-135pp.
- Yanar, Y., Kadioğlu, I., Gökçe, A., Demirtaş, İ., Gören, N., Çam H. and Whalon, M. 2011. *In vitro* antifungal activities of 26 plant extracts on mycelial growth of *P. infestans* (Mont.) de Bary. Afr. J. Biotechnol.: 10(14): 2625-2629pp.
- Yıldız, F. and Bora, T. 1995. "Kültür mantarı üretim Sürecinde kahverengi alçı ve örümcek ağı hastalıklarının antifungal bitkilerle önlenmesi üzerinde araştırmalar. 68-71s." VII.Türkiye Fitopatoloji Kongresi 26-29 Ekim 1995, Adana Bildirileri.
- Yıldız, F. 2014. Bitki Patojeni Oomycetes Türleri ve Hastalık Yönetimi. Ege Üniversitesi Bitki Koruma Bölümü. Bornova, İzmir, 42s.
- Yoon M. Y., Cha, B. and Kim, J. C. 2013. Recent Trends in Studies on Botanical Fungicides in Agriculture. Plant Pathol. J.: 29(1) : 1-9pp.
- Zaker, M. 2016. Natural Plant Products as Eco-friendly Fungicides for Plant Diseases Control- A Review. The Agriculturists:14(1): 134-141pp.

