

Burdur Rezene Üretim Alanlarında Tehditkâr Fungal Patojen: *Cercosporidium punctum*

Gülşen ERBERK¹, Alpay ONARAL², Hakan FİDAN¹, Özer ÇALIŞ^{1*}

¹ Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü 07059 Kampüs Antalya

² 1939 Sayılı Başpınar Tarım Kredi Kooperatifi Tefenni- Burdur

Corresponding author: ozercalis@akdeniz.edu.tr

The arrival date: 17.04.2019,

Acceptance date: 17.09.2019

Özet: Akdeniz ve Avrupa'nın baharat bitkisi olan rezene (*Foeniculum vulgare*) yemeklerde aroma ve tıbbi bitki olarak kullanılmaktadır. Rezene üretimi Burdur ve ilçelerinde yaygın olarak yapılmaktadır. Ancak, geçen yıl ve bu yıl rezene üretim alanlarında görülen fungal hastalık etmeni üretimi tehdit etmeye başlayınca üreticiler tarafından laboratuvarımıza örnekler gönderilmiştir. Bu nedenle hastalık etmeni fungusun tanılanması için çalışmalar gerçekleştirilmiş, hastalık etmeni kültüre alındıktan sonra Koch postulatı uygulanmış ve uygun mücadele yöntemleri hakkında tavsiyeler sunulmuştur. Mikroskopik çalışmalar rezene bitkilerini hastalandıran etmenin *Cercosporidium punctum* olduğunu göstermiştir. Bitki dokularında yanıklıklar şeklinde belirtiler gösteren hastalık etmeni yüksek sıcaklık ve nemde kısa sürede salgın oluşturabilmektedir. Hastalıkla mücadelede; hastalıktan arı sertifikalı tohum kullanılmalı, varsa hastalığa dayanıklı çeşitler üretilmeli ve kültürel uygulamalarla hastalığın gelişimi önlenmelidir.

Anahtar kelimeler: Türkiye, *Foeniculum vulgare*, *Fusoidiella anethi*

***Cercosporidium punctum*: A threatening fungal pathogen in Burdur fennel production areas**

Abstract: Fennel (*Foeniculum vulgare*) is not only a valuable spice plant of Mediterranean and Europe but it has used for aroma and medicinal purposes in foods and industries respectively. Fennel production is common in Burdur province and its districts. However, last year and this year, fennel production areas were infected with a fungal disease. Fennel producers have brought samples to our laboratory. For this reason, studies have been conducted to diagnose the disease causing fungus, Koch postulates were conducted and appropriate management methods for the disease were recommended. Microscopic studies have revealed that a fungal pathogen, *Cercosporidium punctum* is the causal agent of the disease on fennel plants. The symptoms appear as blight on plant tissues. The fungal spores are able to cause epidemics under suitable high temperature and humidity conditions. The *Cercosporidium* blight disease should be controlled by using disease free seeds, disease-resistant varieties and appropriate cultural management methods. The development of the disease should be suppressed with cultural practices.

Key Words: Turkey, *Foeniculum vulgare*, *Fusoidiella anethi*

Giriş

Dünyada yetiştirilen tüm bitki türlerinin %4-5'ini tıbbi bitkiler oluşturmaktadır. farklı amaçlarla kullanılmaktadırlar. Türkiye'de tarımı yapılan yada doğal olarak yetişen tıbbi ve aromatik bitkilerin 100 kadarı değerlendirilmektedir (Zeybek 1995; Baydar 2005; Kruger ve Hammer 1999). Tıbbi ve aromatik bitkiler genel olarak ilaç kullanımında ve bunun dışında güzel koku, lezzet, baharat, çay ve uçucu yağ gibi birçok alanda değerlendirilmektedir (Baydar ve ark. 2001; Baydar 2013, Andersen 2018).

Türkiye'nin farklı iklimlere sahip olması ve çok sayıdaki bitki türü çeşitliliği nedeniyle tıbbi aromatik bitkiler önemli bir pazar değeri oluşturmaktadır. Bu bitkilerin üretiminin artmasıyla ticaretinde ve sanayide önemli bir potansiyele ulaşılmıştır (Anonim, 1989, Anonim 1999; Fakılı 2010, Baydar 2013; Kruger ve Hammer 1999).

Rezene bitkisi (*Foeniculum vulgare* Mill.) Güney Avrupa ve Akdeniz bölgesinin doğal baharatıdır. Rezene tıbbi ve aromatik bitkiler içerisinde en önemlilerinden birisi olup,

genellikle yemeklerde sebze olarak kullanılmaktadır. Rezene bitkisinin tüm kısımları kullanılmakta olup, yaprakları mutfakta vazgeçilmez bir tat kaynağı olmakla birlikte rezene tohumu baharat ve uçucu yağ üretiminde kullanılmaktadır (Malhotra 2012; Baydar ve ark. 2001). Tohumundaki uçucu yağ ve bileşenleri gıda, eczacılık ve kozmetik sanayinde değerlendirilmektedir. Gıda sanayinde meyve türevleri, şekerleme, unlu mamuller ve alkolsüz içeceklerin ham maddesidir (Malhotra 2012). Türkiye’de rezene tohumlarında bulunan anethole maddesinden faydalanılmakta olup, bu maddenin sindirimi kolaylaştırıcı, karın kaslarını rahatlatıcı, kolera hastalıklarına karşı, öksürük, soğuk algınlığı, göğüs, akciğer ve böbrek rahatsızlıklarını giderici etkiye sahip olması nedeniyle önemi gün geçtikçe artmaktadır (Malhotra ve Vashishtha 2007; Malhotra ve Vashishtha 2008; Akgül 1985; Baytop, 1984.).

Dünyada Hindistan, Çin, Almanya, İspanya, Fransa, Yunanistan, Romanya ve Arjantin rezene yetiştiriciliğinde önemli üretici ülkelerdir (Anonim, 1999). Türkiye’de yetiştirilen rezenelerin trans-anethol içeriği fazla olduğu için uçucu yağ kalitesi yüksektir. Ülkemizin her bölgesinde rezene yetiştiriciliği yapılmakta olup üretim daha ziyade Akdeniz, Ege ve Güney Anadolu bölgelerinde Burdur, Denizli, Manisa ve Gaziantep illerinde yaygındır. Türkiye’de üretilen rezenenin bir kısmı iç piyasa da tüketilmekte olup, önemli kısmı ise ABD, Almanya, Fransa, Brezilya ve Hollanda gibi çeşitli ülkelere ihraç edilmektedir (Anonim, 1999). İhracata giden rezene miktarının tüm tıbbi aromatik bitkilerin %4’üne denk geldiği ve özellikle ticareti yapılan rezenelerdeki uçucu yağ miktarının %1,5’un altında olmaması gerektiği belirtilmektedir (Anonim, 1989). Bu nedenle Türkiye’de sekiz ilde üretilen rezenelerin uçucu yağ oranları belirlenmiştir (Akgül, 1993; Baydar 2013).

Rezenenin iki farklı kültür çeşidi bulunmakta olup, bunlar acı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *vulgare*) ve tatlı rezene (*Foeniculum vulgare* var. *dulce*) olarak bilinmektedir (Malhotra, 2012). Baharat olarak kullanılan rezene bitkilerinde çok sayıda bakteriyel ve fungal

mikroorganizma hastalık oluşturmaktadır (Khare ve ark. 2014; İnal, 1969). Tıbbi ve ekonomik açıdan değerli olan rezene bitkisinin hastalıklara karşı dayanıklılığı konusunda sınırlı bilgiler bulunmaktadır (Khare ve ark., 2014)

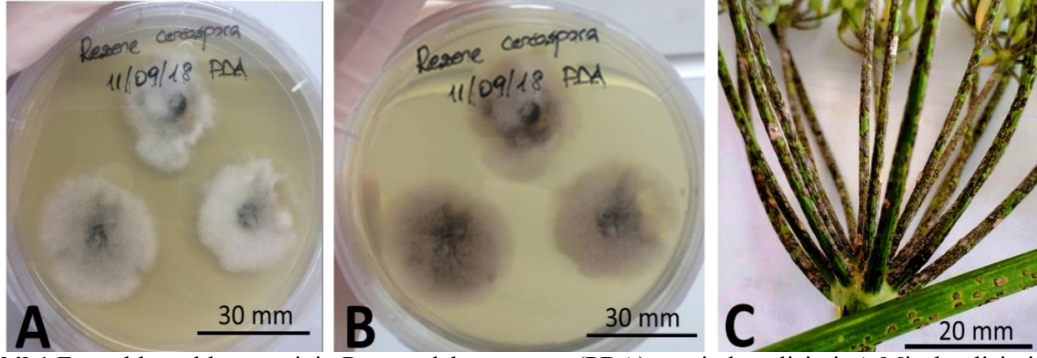
Bu çalışma, Burdur ve ilçelerinde rezene üretim alanlarında yaygın olarak görülen yanıklık hastalığına neden olan etmeni belirlemek, hastalık etmeninin bitkilerde oluşturduğu hastalık belirtilerini saptamak ve hastalığın mücadelesinde uygun yöntemleri ortaya koymak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Materyal ve yöntem

Bitki örneklerinin alımı ve patojen izolasyonu

Burdur ili ve ilçelerinde rezene yetiştirilen tarlalarda tipik hastalık belirtileri gösteren örnekler plastik naylon poşetler içerisine alınarak laboratuvarımıza getirilmiştir. Hastalık belirtisi görülen bitki parçaları yüzey dezenfeksiyonundan (%4 lük sodyum hipoklorit, Ace, Türkiye) sonra Patates Dekstroz Agar (PDA) ortamına aktararak patojenin (28°C sıcaklık ve sürekli karanlık şartlarda) gelişimi sağlanmıştır (Şekil 1 A, B). Burada gelişen patojene ait miselleri içeren agardan 0,5 mm çapındaki cork borer ile alınan diskler yeni PDA ortamına ters bırakılarak hastalık etmeni fungusun saf kültürleri elde edilmiştir. Paralel olarak rezene gövdelerindeki hastalıklı kısımlardan alınan sporlar PDA üzerine yayılarak gelişmeleri sağlanmıştır.

Diğer taraftan hastalıklı bitki örnekleri yaklaşık 20-25 mm uzunluğunda kesilerek 1,5 ml’lik Eppendorf tüplere konulmuştur (Şekil 1). Her bir tüp içerisine 2-3 adet olarak konulan örnekler +4°C’de buzdolabında saklanarak mikroskopi ve diğer çalışmalarda kullanılmaya kadar muhafaza edilmiştir. Ayrıca patojenin saf kültüründen alınan parçalar %60 patates broth ve %40 gliserol içeren Eppendorf tüpler içerisine yerleştirilerek uzun süreli stok oluşturulmuştur. Bu uzun süreli stoklanan Eppendorf tüplerin ağızları parafilm ile kapatıldıktan sonra gelecekte yapılacak çalışmalarda kullanılmak üzere -20°C derin dondurucuda muhafaza edilmiştir.



Şekil 1.Fungal hastalık etmeninin Patates dekstroz agar (PDA) üzerinde gelişimi. A Misel gelişiminin üstten görünümü; B Misel gelişiminin alttan görünümü; C Hastalıklı bitki parçaları ki bu hastalıklı kısımlar 20-25 milimetre uzunlukta kesilerek Eppendorf tüplere yerleştirilmiştir.

Figure 1.Development of fungal disease on potato dextrose agar (PDA). A Mycelial development from adaxial surface; B The mycelia development from abaxial surface; C Diseased parts of leaf and stems which were cut in 20-25 millimeters in length and placed in Eppendorf tubes.

Patojenin morfolojik özelliklerinin belirlenmesi

Mikroskopi çalışmalarında kültüre alınan fungus kolonileri ve Eppendorf tüpler içerisinde saklanan hastalıklı bitki dokuları kullanılmıştır. Temiz bir bisturi ile dikkatli bir şekilde kesilen hastalıklı dokular lam üzerine damlatılan ~600 µl distile su içerisine yerleştirilerek üzerine hava kabarcığı kalmayacak şekilde kapatılan lamel ile preparatlar hazırlanmıştır. Mikroskopi çalışmalarında LEICA DFC3000 GDMi8 automated S/N 465489 model mikroskop (Leica Microsystems CMS GmbH, Almanya) ile bu mikroskoba entegre LEICA DFC3000 G kamera ve LEICA LAS X (Leica Application Suite X) programı kullanılmıştır. Hastalık etmeni fungusun misel, spor ve diğer yapılarının boyutlarının belirlenmesi Leica marka mikroskoba entegre olan ölçüm sistemiyle gerçekleştirilmiştir. Etmenin tanısı ilgili kaynaklardan yararlanılarak yapılmıştır (Ellis 1971; Videira ve ark., 2017).

Koch Postulatu uygulamaları

Çalışmada kullanılan Rezene tohumları Burdur ili Tefenni ilçesinden temin edilmiş olup, sağlıklı görünen tohumlar %1'lik çamaşır suyu ile dezenfekte edildikten sonra çeşme suyunda yıkanmışlardır. Steril torf içerisine ekilen tohumlar 14 saat aydınlık 6 saat karanlık ışık periyodunda, %40-50 nispi neme sahip, 22±3°C sıcaklığa sahip iklimlendirme odasına yerleştirilmiştir. Çimlenen tohumlar 1-2 gerçek yaprak oluşturduktan sonra içerisinde 1 volüm (v)

toprak: 1 v torf :1 v yanmış çiftlik gübresi içeren karışımla dolu saksılara şaşırtılmıştır. Çiçeklenme dönemine kadar yetiştirilen rezene bitkilerine hazırlanan 3×10⁵ conidia spor ml⁻¹ konsantrasyonda spreyleme ile inokulasyon yapılmıştır (Koike ve ark., 1992). Kontrol bitkilerine ise yalnızca distile su püskürtülmüştür. İnokulasyondan 20-25 gün sonra bitkilerdeki hastalık gelişimleri gözlemlenmiştir.

Bulgular

Rezene bitkilerindeki hastalık belirtileri; yapraklar, gövde, yaprak ve çiçek sapları üzerinde açık kahverengi lekeler şeklinde görülmektedir (Şekil 2A). Hastalık etmeni fungus yapraklar üzerinde nekrotik lekeler ve çevresinde klorotik hale şeklinde sarı alanlar oluşturmaktadır (Şekil 2C). Yapraklar üzerindeki hastalıklı alanların genişlemesiyle açık kahverengi-siyah nekrotik lekeler ve lezyonlar oluşmaktadır (Şekil 2B). Hastalığın bitkinin tüm yeşil aksamı üzerinde gelişmesiyle tipik yanıklık belirtisi ortaya çıkmaktadır (Şekil 2B). Uygun nem (%40-50 nispi nem) ve sıcaklıklarda (20°C nin üzerinde) hastalık etmeni diğer sağlıklı rezene bitkilerini enfekte edebilecek yoğun spor oluşumu gözlenmektedir (Şekil 2 A,B). Tüm yukarıda belirtilen sonuçlar yapılan Koch postulatı ile doğrulanmış olup hastalık etmeni uygun şartlarda yeni enfeksiyonlar için dokularda çok miktarda konidiospor üretmektedir.

Mikroskopi çalışmalarında, hastalık etmeni fungusun rezene bitkisi üzerinde

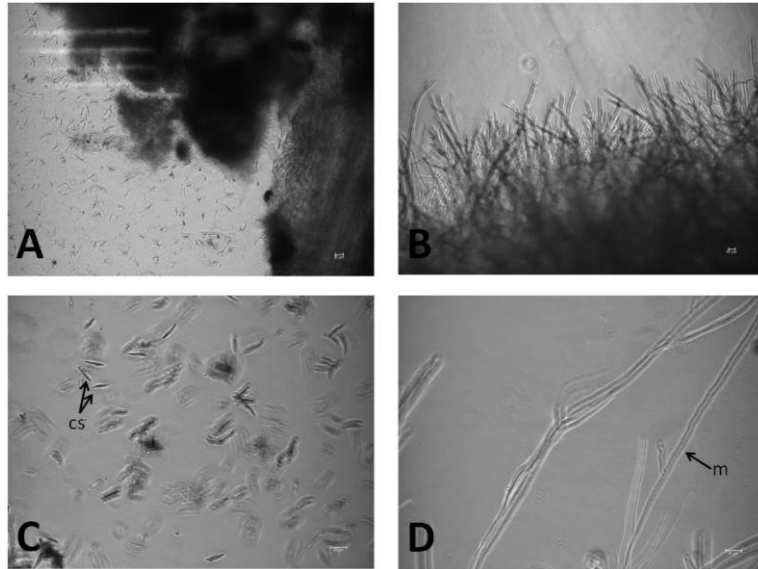
püstüller oluşturduğu ve bu püstüllerin içerisinde dışı doğru küçük demetler şeklinde konidiofor ve konidilerle dolu olduğu görülmektedir (Şekil 3A). Konidioforlar yoğun demetler halinde stomalardan çıkarlar. Düz duvarlı, kahverengi, silindirik veya lobut şeklinde, düz veya hafif kıvrıktır (Şekil 3A). Konidiler renksiz, düz duvarlı, silindirik yapıdadır ve genellikle bir bölmelidir. Konidilerin boyutları 30,07-40,08 (ortalama

35,46) μm uzunluk ve 5,80 – 6,70 (ortalama 5,96) μm genişlikte oldukları belirlenmiştir (Şekil 3C). Bu özellikler dikkate alındığında hastalığa neden olan fungusun *Cercosporidium punctum* (Lacroix) Deighton olduğu anlaşılmıştır. Patates dekstroaz agar besisi ortamında etmenin yalnızca misellerinin geliştiği ve konidiospor üretiminin olmadığı belirlenmiştir (Şekil 3 B, D).



Şekil 2. Rezene (*Foeniculum vulgare*) bitkisi yeşil kısımlarında fungal hastalık etmeninin oluşturduğu tipik belirtiler. (A); Çiçek sapında oluşan nekrotik hastalık görünümü (B); Yapraklardaki nekrotik ve onu çevreleyen hale görümlü yanıklık belirtileri (C).

Figure 2. Typical symptoms of fungal diseases on green parts of fennel (*Foeniculum vulgare*) plant (A); The appearance of necrotic symptoms on petioles and pedicels (B); Necrotic lesions with yellow halo on fennel leaves (C).



Şekil 3. Hastalıklı rezene bitkilerinden hazırlanan preparatların mikroskopik görüntüleri. Hastalıklı rezene bitki dokularındaki konidiofor ve konidiler (A, C); Patates dekstroaz agar üzerinde gelişen miseller (B), ve fungusun dallanmış misel yapısının görünümü (D). cs: konidiler; m: mycelium; Bar: 30 μm

Figure 3. Infected fennel plants' tissues under light microscope. The appearance of conidia on infected plant tissues (A; C). Typical mycelia growth (B) on potato dextrose agar and the branched mycelia structure of the fungus (D). cs: conidia; m: mycelium; Bar: 30 μm .

Çalışmalarda laboratuvara getirilen rezene bitkilerinde yoğun olarak *C. punctum* enfeksiyonu ve tipik hastalık belirtileri bulunmuştur. Uygun şartlarda bu hastalıklı dokular üzerindeki konidilerin çok uzak mesafelere rüzgarla ve yağmurla taşınabileceği anlaşılmaktadır. Ayrıca bu konidilerin tohumlar üzerine yerleştiği gözlenmiştir. Enfekteli tohumların üretim materyali olarak kullanılmasıyla hastalık etmeni yeni sezona geçebilmekte ve günün sıcak saatlerinde yapılan yağmurlama sulamalarla tüm rezene üretim alanlarına yayılmaktadır.

Tartışma ve Sonuç

Bu çalışmada, Burdur ilinden alınan ve hastalık belirtisi gösteren rezene örneklerinde yapılan incelemeler sonucunda, hastalığa neden olan etmenin konukçu bitki üzerinde meydana getirdiği belirtiler ve mikroskopik özellikleri dikkate alınarak, *Cercosporidium punctum* olarak teşhisi yapılmıştır. Etmenin piknitli dönemi *Phoma anethi* (Pers. Ex Fr.), eşeyli dönemi ise *Mycosphaerella anethi* (Pers.) Petr. olarak bilinmektedir. Ancak son zamanlarda yapılan değişikliklerle, etmen *Fusoidiella anethi* (Pers.) Videira & Crous olarak yeniden isimlendirilmiştir. Etmenin rezeneden başka maydanoz ve dereotu bitkilerinde de yaprak yanıklığına neden olduğu bilinmektedir. Etmen bugüne kadar Afrika, Asya, Avrupa, Orta Doğu, Kuzey Amerika ve Yeni Zelanda gibi dünyanın değişik bölgelerinde rapor edilmiştir (Ellis 1971; Videira ve ark., 2017).

Cercosporidium punctum hastalık etmeni ortalama sıcaklığın 20 °C'nin üstünde olduğu ve yaprak nemliliğinin arttığı dönemlerde, çok yağış alan yerlerde, yağmurlama sulama uygulamaları ve çiğün uzun süre yaprak üzerinde kalması durumlarında büyük ölçüde ekonomik ürün kaybına neden olmaktadır. Fungus yaşamını toprakta, yaprak ve tohum artıkları üzerinde 2-3 yıl sürdürebilmekte olup, hastalıklı tohumlarla ertesi yıla geçebildiği bildirilmiştir (Kranthausen ve Kreisemaier, 2002). Fungus dönemsel sıcaklıklar ve hava nispi nemine bağlı olarak Mayıs ayının ortasına doğru aktif hale geçerek yapraklar üzerindeki stomalardan içeri girip parankima dokusunda gelişimin sürdürmektedir. Yapraklarda ilk hastalık belirtileri enfeksiyondan 7-14 gün sonra

görülmekte olup, bu lekelerin oluşmasından yaklaşık 7-10 gün sonra sporulasyon başlamaktadır. Yaprakların her iki yüzünde stomaların üzerinde alt kısımları yeşilimsi kahverengi, üst kısımları ise daha açık renkli veya giderek renksizleşen çalimsı kümecikler oluşmaktadır. Bunlar siyah birer nokta şeklinde göze çarpan konidioforlar olup üzerlerinde konidiler gelişmektedir. Konidiler kamçı benzeri görünüşte ince uzun ve çok hücreli saydam olarak görülmekte ve sekonder enfeksiyonları oluşturmaktadır (Khare ve ark., 2014). Yapraklardaki lekeler hastalığın şiddetiyle kısa zamanda çoğalıp birleşerek lekelerle kaplanan yapraklar ölmektedir. Rezene üretiminin yapıldığı Burdur ve ilçelerinde nem ve sıcaklığın uygun olduğu şartlarda hastalık etmeni hızlı bir yayılım gösterebilmektedir. Bu nedenle yağmurlama sulamadan kaçınılmalı, sulama işlemi sabahlayın erken saatlerde yapılmalıdır. Özellikle akşam üzeri yapılan yağmurlama sulamalarla hem hastalık etmeninin dağılımı kolaylaşacak hem de hastalığın gelişimi için tüm gece boyunca yüksek nem ve sıcaklık sağlanacaktır.

Nispi nem ve sıcaklığın yüksek olduğu durumlarda hastalık ile mücadelede kültürel önlemler yetersiz kalacağından *C. punctum* hastalık etmenine karşı kimyasal uygulamalara ihtiyaç duyulacaktır. Ancak, Türkiye'de rezenedeki fungal hastalıkların mücadelesine uygun ruhsatlı bitki koruma ürünlerinin bulunmaması nedeniyle, hastalığın oluşturduğu ekonomik kayıpların önemi gün geçtikçe artmaktadır. Bu nedenle rezene üretimine başlanırken hastalıktan arı, sertifikalı tohumluklar kullanılmalıdır. Kullanılacak tohumluğun hastalıkla bulaşık olması durumunda, fungal yanıklık etmenine karşı uygun bir ilaçla kaplanması yeni dönemde hastalık etmeninin inokulasyon miktarını düşüreceğinden oldukça etkili olacaktır.

Rezene üretiminde kullanılan çeşitler ve özellikleri konusunda çalışmalar sınırlı olduğu için bu değerli baharat bitkisinin hastalık etmenlerine dayanıklı çeşitlerinin geliştirilmesi konusunda çalışmalar yapılmalıdır. Fungal yanıklık etmenine karşı geliştirilecek üstün özellikteki rezene bitkileri hem üreticiler hem de tüketiciler için tercih sebebi olacaktır. Hastalığa dayanıklı çeşitlerin kullanılması, uygun kültürel

tedbirler örneğın öğleden sonra ya da akşamüstü yapılan yağmurlama sulamadan kaçınma, sabahlayın erkenden sulama yapmak hastalığı etkin olarak önleyebilecektir.

Bu çalışma Burdur ve ilçelerinde rezene üretiminin yapıldığı alanlarda fungal yanıklık etmeninin *C. punctum* olduğunu ortaya koymuştur. Hastalık etmeni ile kültürel yöntemler ve dayanıklı çeşitler kullanılarak mücadele edilebilir. Hâlihazırda rezenedeki hastalıkların kimyasal mücadelesine yönelik fungusitlerin ruhsatlandırılmamış olması, üretimde kullanılan rezene çeşitlerinin bilinmemesi nedeniyle bu değerli baharatın üretiminde zorluklar devam etmektedir. Ekonomik açıdan çok değerli olan bu baharat bitkisinin üzerindeki hastalıklarla mücadele, bitki genetik materyalinin iyileştirilmesi ve sürdürülebilir tarım konularında daha detaylı çalışmalar yapılmalıdır. Bu araştırmanın gelecekte söz konusu hastalığa karşı yapılacak mücadele çalışmalarına temel oluşturacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Mikroskopî çalışmaları sırasında yardım eden ve fotoğrafların kalitesini artırmak için bize katkıda bulunan Yüksek Lisans Öğrencisi Adem KABA'ya teşekkürü borç biliriz.

Kaynaklar

- Akgül, A. (1985) Rezene (*Foeniculum vulgare*) uçucu yağı üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Akgül, A. (1993) Baharat Bilim ve Teknolojisi. Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No. 15, Ankara.
- Andersen, C. R. (2018) Home gardening series Fennel. <http://www.uaex.edu> Erişim 14 Kasım 2018
- Anonim (1989) TSE Standartları TS-7418 Rezene.
- Anonim (1999) İhracatı Geliştirme Merkezi (İGEME) Kayıtları, Ankara.
- Baydar, H., (2005) Tıbbi ve Aromatik ve Keyif Bitkileri Bilimi ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi SDÜ Yayın No: 51, Isparta
- Baydar, H. (2013) Tıbbi, Aromatik ve Keyif Bitkileri Bilim ve Teknolojisi. Süleyman Demirel Üniversitesi Yayınları, Yayın No: 51 Isparta.

- Baydar, H., Karadoğan, T., Çarkçı, K., (2001) Isparta bölgesinde kültüre alınan aromatik bitkilerin drog ve uçucu yağverimlerinin belirlenmesi. Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi. 54: 60–71.
- Baytop, T. (1984) Türkiye'de bitkiler ile tedavi. İstanbul Üniversitesi Eczacılık Fakültesi Yayınları No.40, İstanbul.
- Davis. P. H. (1972) Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press.
- Ellis M. B. (1971) Dematiaceous Hyphomycetes. CAB International, Wallingford.
- Fakılı, O. (2010) Türkiye'de kekik adı ile anılan bitkiler konusunda yapılan çalışmaların envanteri. Yüksek Lisans Tezi Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- İnal, T. (1969). Baharat Sterilizasyonu ve Gıda Sanayindeki Önemi. Türk Veteriner Hekimler Derneği Dergisi, 35: 296-301
- Khare, M. N., Tiwari, S. P., Sharma, Y. K. (2014). Disease problems in fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) and fenugreek (*Trigonella foenum-graceum* L.) cultivation and their management for production of quality pathogen free seeds. International Journal of Seed Spices 4:11-17.
- Koike, S. T., Butler, E. E. and Greathead, A. S. (1992) Occurrence of *Cercosporidium punctum* on Fennel in California. Plant Disease 76:539. DOI: 10.1094/PD-76-0539C
- Kranthausen H. J., Kreisemaier J. (2002) *Cercosporidium punctum* in fennel. Gemuse 38:8.
- Kruger, H., Hammer, K. (1999) Chemotypes of fennel, Journal of Essential Oil Research 11: 79–82.
- Malhotra, S. K. (2012). Fennel and fennel seeds. In (Ed. K. V. Peter) Handbook of herbs and spices. Wood head publishing. p. 275-302.
- Malhotra, S. K., Vashishtha, B. B. (2008) Package of practices for production of seed spices. National Research Centre on Seed Spices, (ICAR) Ajmer.p.93-98.
- Malhotra, S. K., Vashishtha, B. B. (2007) Production, development, quality and export of seed spices.NRCSS, Ajmer, 1-373.
- TUİK (2009). Türkiye İstatistik Enstitüsü Kurumu kayıtları Ankara.
- Videira S. I. R., Groenewald J. Z., Nakashima C., Braun U., Barreto R.W., DeWit P. J. G. M., Crous P.W, (2017) Mycosphaerellaceae-Chaos orclarity? Studies in Mycology 87: 257-421.
- Zeybek. N. (1985) Farmasotik Botanik. E.Ü. Eczacılık Fakültesi Yayınları No.1, İzmir.