



www.turkjans.com

Pamukta Fide Kök Çürüklüğü Etmenlerine Karşı Bazı Bitki Ekstrakt ve Uçucu Yağlarının Antifungal Etkisi

^aOktay ERDOĞAN*, ^aAli ÇELİK, ^aŞenol YILDIZ, ^bKağan KÖKTEN

^aBingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 12000 Bingöl

^bBingöl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü, 12000 Bingöl

*Sorumlu yazar: oktaye@gmail.com

Geliş Tarihi: 05.06.2014

Düzeltilme Geliş Tarihi: 16.06.2014

Kabul Tarihi: 18.06.2014

Özet

Bu çalışma, nane (*Mentha piperita* L.), kekik (*Thymus vulgaris* L.) ve lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitki türlerinden elde edilen su ekstraktı ve uçucu yağların *Rhizoctonia solani* (AG4) ve *Fusarium* spp. üzerindeki antifungal etkisini belirlemek amacıyla *in vitro* koşullarda yürütülmüştür. Bitkilerden elde edilen su ekstraktlarının son konsantrasyonları %0.5, %1, %2, %4 ve %8 dozunda ve uçucu yağlar 1, 2, 3, 5 ve 10 µl ml⁻¹ dozunda otoklav edilen Patates Dekstroz Agar (PDA) besi yerine ilave edilmiştir. Patojenlere ait 5 mm çapında miselyum diskleri PDA besi yerlerine ekilmiştir. Kontrol grubu olarak ekstrakt ve uçucu yağlardan ari PDA besi yeri kullanılmıştır. PDA'lı petripler 24±1°C'da inkübasyona bırakılmıştır. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. 7 günlük inkübasyon süresi sonunda fungusların koloni çapları ölçülmüş ve kontrollere göre bitki ekstraktlarının % engelleme oranları hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre, nane, kekik ve lavanta ekstraktlarının antifungal etkisi, aynı bitkilerin uçucu yağlarına göre daha düşük saptanmıştır. Nane, kekik ve lavanta ekstraktları *R. solani* ve *Fusarium* spp.'nin miselyal gelişimini farklı oranlarda engellerken, en yüksek fungitoksik etki kekik ekstraktının %8 dozunda saptanmıştır. Kekik uçucu yağının 1, 2, 3, 5 ve 10 µl ml⁻¹ dozları test edilen patojenlerin misel gelişimini %100 oranında engellemiş ve test edilen patojenlere karşı fungisidal etki göstermiştir. Nane ve lavanta uçucu yağlarının antifungal etkileri patojene ve doza bağlı olarak değişmekle birlikte birbirlerine çok yakın bulunmuştur. Sonuç olarak, kekik uçucu yağının biyolojik preparat olarak kullanılabileceği kanısına varılmıştır.

Anahtar kelimeler: Pamuk, Ekstrakt, Uçucu Yağ, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., Antifungal

Antifungal Effect of Extract and Essential Oils of Some Plants Against Seedling Disease in Cotton

Abstract

The study was conducted to investigate antifungal effect of mint (*Mentha piperita* L.), thyme (*Thymus vulgaris* L.) and lavender (*Lavandula angustifolia* Mill.) derived extracts and essential oils against *Rhizoctonia solani* (AG4) and *Fusarium* spp. in *in vitro* conditions. Final concentration of water-based plant extracts were used at the doses of 0.5%, 1%, 2%, 4% and 8%; besides, essential oils were used at the doses of 1, 2, 3, 5 and 10 µl ml⁻¹ by adding into autoclaved potato dextrose agar (PDA) growth media. Five millimeter mycelium disks of pathogens were inoculated into PDA growth media. In control groups, extract and essential oil-free PDA growth media were used. PDA containing bio assayed petri dishes were put on a 24±1°C incubation regime. Experiment was set up at randomized plot design with three replications. After the end of seven days incubation period, fungal colony diameters were measured and % inhibition zone ratios of plant extracts were calculated by comparing to the controls. Study results revealed that the reduction effects of mint, thyme and lavender essential oils were greater than the extracts of the same plants. Mint, thyme and lavender extracts reduced the mycelium growth of *R. solani* and *Fusarium* spp. in varying degrees, however; the highest fungi-toxic effect was observed at 8% dose of thyme extract. All the applied doses of thyme essential oil inhibited 100% the mycelium growth of the pathogens and showed a significant fungicidal effect on them. Antifungal effects of mint and lavender essential oils were found to be varying with the applied dose and the pathogen, however, both substances produced very similar degrees of effects. In conclusion, the thyme essential oil was thought to be a biological substance against fungal disease agents.

Key words: Cotton, Extract, Essential Oil, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* spp., Antifungal

Giriş

Pamuğun lifleri, çeşitli bez kumaş, tül, çeşitli giyim eşyası, iplik, sicim, barut, vernik, cila, yapay deri gibi 50'ye yakın endüstri ve yan kollarının hammaddesini sağlarken, tohumlarında bulunan %17-24 oranındaki yağ sebebiyle de yağ sanayi bakımından da önemli bir konuma gelmesine neden olmuştur (Anonim, 1999).

ABD'de pamuk ekim alanlarında hastalıkların 10 yıllık dönemde yıllık %3.1 ürün kaybına neden olduğu ve bu kaybın %27'sinin fide hastalıklarından kaynaklandığı belirlenmiştir (Devay, 2001). Agrios (1998), dünyada pamukta çökerten hastalığına sebep olan etmenler içerisinde *Rhizoctonia* spp., *Pythium* spp. ve *Thielaviopsis* spp.'nin en yaygın ve tahrip edici olarak görülen hastalık etmenleri olduğunu bildirmiştir.

Pamukta fidelerin büyümesi ve gelişimini olumsuz yönde etkileyen etmenlerden biriside fide kök çürüklüğü (çıkış öncesi ve çıkış sonrası çökerten) hastalık etmenleridir. Hastalık, bulaşık ve nemli topraklarda, yağışlı ve serin giden yıllarda pamuk fidesinin kök ve kök boğazlarının çürüyüp ölmesine neden olmakta, bazen tarlanın yeniden ekilmesini gerektirmektedir (Anonim, 2011). Üreticiler bu durumu telafi etmek için tohumu ilaçlamanın yanı sıra gereğinden fazla tohum kullanmakta, bu durumda üretim maliyeti artmakta ve geç ekimden dolayı verim kaybı ortaya çıkmaktadır.

Fungisitler çökerten hastalıklarının mücadelesinde kullanılan etkililiği yüksek kimyasal maddelerdir. Ancak bu kimyasalların yıllar boyunca bilinçsizce ve yoğun bir şekilde kullanılması dayanıklılık, fitotoksite, çevre kirliliği ve insan sağlığına zararlı etkilerini de beraberinde getirmektedir (Ramamoorthy ve ark., 2002). Bitkilerden elde edilen ekstrakt ve etkili maddelerin, tarımsal mücadelede yoğun olarak kullanılan ve olumsuz etkileri olan pestisitlere karşı alternatif olması bu yöndeki çalışmalara hız kazandırmıştır. Bitkisel pestisit adı verilen bu maddeler biyolojik olarak etkili, geniş spektrumlu, ekonomik ve güvenlidir (Macias ve ark., 1997; Duke ve ark., 2000; Alvarez-Castellanos ve ark., 2001). Ayrıca bu ürünlerin kullanımı organik tarımın amaçları arasında yer almaktadır.

Uçucu yağlar, bitkilerden veya bitkisel droglardan elde edilen, oda sıcaklığında sıvı halde olmakla birlikte bazen donabilen, uçucu, kuvvetli kokulu ve yağimsı karışımlardır (Çalikoğlu ve ark., 2006). Uçucu yağlardan elde edilen maddeler başta ilaç hammaddesi olmak üzere parfüm sanayisinde kullanılmasının yanında hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı kullanılmaya potansiyeline sahiptir.

Bitki hastalıklarının savaşımında doğada yetişen bazı bitkilerin antimikrobiyal etkiye sahip oldukları eskiden beri bilinmektedir (Ark ve Thompson, 1959). Qasem ve Abu Blan (1996), 29 familyaya ait 64 bitki türünün ekstraktlarını *Helminthosporium sativum*, *R. solani* ve *Alternaria solani*' nin koloni gelişimi üzerine etkilerini araştırdıkları çalışmada, *Chenopodium murale*, *Falcaria vulgaris*, *Ranunculus asiaticus* ve *Sisymbrium irio*' dan elde edilen ekstraktların *R.solani*' ye en fazla toksik etki gösterdiğini, özellikle *R. asiaticus*' un gelişmeyi %100 engellediğini saptamışlardır. Boyraz ve Özcan (1997), 6 baharat ekstraktını ve 4 baharat uçucu yağını *Alternaria solani*, *Colletotrichum coccodes*, *F. oxysporum* f. sp. *melonis* ve *R. solani*' ye karşı *in vitro*'da antifungal etkilerini belirledikleri çalışmada, uçucu yağlarda yüksek oranda engelleme belirlerken, ekstraktlarda mercanköşk ve sater haricinde etkinin düşük olduğunu saptamışlardır. Ayrıca kapari ve turşu otu ekstraktlarının *A. solani* ve *C. cocceodes*' in misel gelişimlerini teşvik ettiğini belirlemişlerdir. Yanar ve ark. (2001), bazı bitki ekstraktları ile uçucu yağlarının farklı dozlarının *R. solani* ve *P. capsici*' nin miselyum gelişimi üzerine etkilerini araştırmışlar, kekik ekstraktının her iki patojenin gelişmesini kontrole göre önemli düzeyde, domuz pıtrağı ekstraktının *P. capsici*' nin miselyum gelişimini çok yüksek düzeyde engellediğini, ısırgan ekstraktının ikinci ve üçüncü dozlarının *R. solani*' de yüksek oranda engelleyici etki gösterdiğini, *P. capsici*' de bu etkinin çok düşük olduğunu, test edilen bitkisel yağların bu patojenlerin miselyum gelişimi üzerine engelleyici etkisinin bazı dozlarda istatistikî olarak önemli bulunmasına rağmen, yeterli olmadığını bildirmişlerdir. Boyraz ve Koçak (2006), Bazı bitki patojenlerine karşı kekik, kimyon, ardiç, nane, zakkum, sarmaşık, çörtük, ısırgan, okaliptüs, yavşan ekstraktlarının antifungal etkilerini araştırmışlar, kekik ekstraktının en etkili olduğunu ve tüm fungusların miseliyal gelişimini tamamen engellediğini, kimyon ekstraktının yüksek dozlarının fungusların miseliyal gelişimini tamamen engellediğini, düşük dozlarının ise *A. mali* ve *S. sclerotiorum*'a karşı düşük antifungal etki gösterdiğini, çörtük, nane, okaliptus, ardiç ve zakkum ekstraktlarının etmenlerin misel gelişimlerini %26 - 100 oranlarında engellediklerini, sarmaşık ve ısırgan ekstraktlarının ise daha düşük oranlarda engelleme gösterdiklerini saptamışlardır. Belgüzar ve ark. (2013), Kekik ekstraktı ve uçucu yağının *A. solani*, *F. oxysporum* ve *R. solani*' ye antifungal etkisini belirlemek amacıyla *in vitro*'da yürüttükleri çalışmada, kekik ekstraktının %3, %5 ve %7 dozlarının patojenlerin miselyum gelişimini %100 engellediğini, %0.5 ve %1 dozlarında ise

belirli oranlarda miselyum gelişimi gözlemlendiğini, kekik uçucu yağının 2, 3, 5 ve 10 µl petri⁻¹ dozlarının *A. solani* ve *R. solani*'yi %100, 3, 5 ve 10 µl'lik dozlarının *F. oxysporium*'un miselyum gelişimini % 100 engellediğini bildirmişlerdir. Basım ve Basım (2013), turpentin yağının *S. sclerotiorum*, *F. lycopersici*, *B. cinerae*, *P. capsici*, *A. solani*, *Pythium* spp. patojenlerine karşı antifungal etkisini araştırmışlar ve turpentin yağının 200 µg ml⁻¹ dozunun incelenen funguslardan *R. solani* hariç diğerlerine karşı en etkin doz olduğunu tespit etmişlerdir. Turpentin yağının ise *R. Solani*'ye en az antifungal etkiyi gösterdiğini belirlemişlerdir.

Çalışmada, nane, kekik ve lavanta bitkilerinin ekstrakt ve uçucu yağlarının farklı dozlarının pamukta fide kök çürüklüğü hastalık etmenleri (*R. solani* ve *Fusarium* spp.)'ne karşı *In vitro*'da antifungal etkilerinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Bitki Materyali

Denemede, kullanılan nane (*Mentha piperita* L.), kekik (*Thymus vulgaris* L.), lavanta (*Lavandula angustifolia* Mill.) bitkilerinin ekstraktları ve uçucu yağları özel bir firma tarafından su buharı distilasyon yöntemiyle üretilmiştir. Bitki ekstraktları ve uçucu yağları kullanılıncaya kadar buzdolabında +4°C'de koyu renkli ve sıkıca kapatılmış şişelerde muhafaza edilmiştir.

Fungal Mikroorganizmalar

Çalışmada pamuktan izole edilen, virülenslikleri bilinen *R. solani* AG4 (%77) ve *Fusarium* spp. (%76) izolatları kullanılmıştır.

Besi Ortamı

Mikroorganizmaların çoğaltılmasında ve antifungal etkinin saptanmasında birçok fungal bitki patojeni için standart besiyeri olan Patates Dekstroz Agar (PDA) (200g Patates, 20 g D (+) Glikoz, 15 g Agar, 1000 ml saf su) besiyeri kullanılmıştır.

Metot

Ekstraktların ve Uçucu Yağların Antifungal Etkilerinin Saptanması

Otoklavda 121°C'de 15 dakika sterilize edilen ve soğutulan PDA besi yerine nane, kekik ve lavanta bitkilerinden elde edilen su ekstraktlarının son konsantrasyonları %0.5, %1, %2, %4 ve %8'lik dozlarda, uçucu yağlar ise 1, 2, 3, 5 ve 10 µl ml⁻¹ dozlar olmak üzere ilave edilmişlerdir. Sterilize edilen karışımdan her bir steril petriye (12 cm çap) 20 ml dökülmüştür. Petriyer oda şartlarında bir

gece bekletildikten sonra, daha önceden PDA besi yerinde geliştirilen patojen kültürlerinin büyümenin devam ettiği uç kısımlarından 5 mm çaplı mantar delici ile diskler alınarak PDA besi ortamının ortasına fungusun bulunduğu besin ortamına temas edecek şekilde birer adet disk aktararak 24±1°C'de inkübasyona bırakılmıştır. Kontrol olarak ise ekstrakt ve uçucu yağlardan ari PDA besi ortamı kullanılmıştır. İnokulasyondan sonra petriyerin etrafı parafilm ile kapatılmış ve 7. günde fungal koloni çapları ölçülerek kaydedilmiştir. Koloni çapının ölçümü fungus koloni çapının birbirine dik ayrı yönde ölçülmesi şeklinde yapılmıştır (Benjilali ve ark., 1984). Kontrollere göre bitki ekstraktlarının % engelleme oranları aşağıdaki formül yarımıyla hesaplanmıştır (Deans ve Svoboda, 1990).

$$E = K - M / K \times 100$$

E= Engelleme (%); K= Kontrolde koloni çapı (mm); M= Muamelede koloni çapı (mm)

Denemeler süresince gelişme göstermeyen fungusların misel parçaları, uçucu yağlardan ve ekstraktlardan ari, steril PDA ortamlarında 1 hafta süreyle gözlenmiştir. Bu süre sonunda herhangi fungal koloniyal gelişim gözlenmemişse, bu durumda gözlenen etki fungisidal, gelişim gözlenmişse bu da fungistatik etki olarak kaydedilmiştir. Deneme tesadüf parselleri deneme deseninde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür.

Verilerin Değerlendirilmesi

Denemelerde karakterler arasındaki farklılıkların önem dereceleri varyans analizi (ANOVA) ile belirlenmiş, DUNCAN testi kullanılarak ortalamalar karşılaştırılmıştır. İstatistiksel analizler JMP IN paket istatistik programı (SAS Enstitüsü, Cary, NC, 5.0 PC versiyonu) yardımıyla %95 güven seviyesinde değerlendirilmiştir.

Sonuçlar ve Tartışma

In vitro koşullarda beş farklı doz seviyesinde uygulanan nane, kekik ve lavanta bitki ekstraktı ve uçucu yağlarının *R. solani* (AG4) ve *Fusarium* spp.'nin misel gelişimine etkileri Çizelge 1 ve 2'de verilmiştir.

Çizelge 1. incelendiğinde, kekik, nane ve lavanta ekstraktlarının beş dozunda da *R. solani* ve *Fusarium* spp.'nin miselyum gelişimi kontrole göre istatistik olarak engellenmiştir. Nane ekstraktının yüksek dozu (%8) test edilen *R. solani* ve *Fusarium* spp.'ye sırasıyla %46.3 ve %32.1 etki gösterirken, doz seviyesi düştükçe antifungal etkinin de azaldığı gözlenmiştir. Nane ekstraktı uygulanan beş dozda *R. solani*'nin misel gelişiminde %7.4 - %46.3 oranları arasında engelleme tespit edilirken, *Fusarium* spp.'nin miseliyal gelişiminde %13.1 - %32.1 arasında engelleme saptanmıştır. Kekik

ekstraktının yüksek dozu (%8) en yüksek antifungal etkiyi *Fusarium* spp.'ye (%65.9) karşı gösterirken, bu etki *R. solani*'de %50.0 olarak tespit edilmiştir. Kekik ekstraktı, *R. solani*'nin kolonyal gelişimini %3.8 - %50.0 arasında engellerken, *Fusarium* spp.'nin misel gelişimini %8.5 - %65.9 oranında engellemiştir. Lavanta ekstraktı uygulanan beş dozda da *R. solani* ve *Fusarium* spp.'ye karşı benzer antifungal etki görülmüştür. *R. solani*'nin miseliyal gelişiminde %4.0 - %38.0 oranları arasında engelleme tespit edilirken, *Fusarium* spp.'nin misel gelişimi %8.5 - %32.9 arasındaki oranlarda engellendiği saptanmıştır.

Çalışmada nane, kekik ve lavanta ekstraktları kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında *R. solani* ve *Fusarium* spp.'ye karşı farklı seviyede engelleyici etki gösterirken, patojenlerin koloni gelişimine en yüksek fungitoksik etki kekik ekstraktının yüksek dozunda (%8) saptanmıştır. Bulgularımız bu konuda diğer patojenlerle yapılan çalışmalar ile paralellik göstermektedir. Araştırmacılar kekik ekstraktının farklı dozlarıyla yaptıkları çalışmalarda doz artışına bağlı olarak patojen funguslara karşı daha yüksek etkilerin elde edildiğini bildirmişlerdir (Belgüzar ve ark., 2014; Kadioğlu ve ark., 2013; Özcan ve ark., 2013; Yanar ve ark., 2014).

Çizelge 1. Farklı dozlardaki bitki ekstraktlarının *R. solani* (AG4) ve *Fusarium* spp.'nin misel gelişimine etkileri

Ekstrakt	Doz (%)	<i>R. solani</i> (AG4)		<i>Fusarium</i> spp.	
		Koloni çapı (mm)*	% Etki	Koloni çapı (mm)*	% Etki
Nane	0.5	16.7 b	7.4	24.3 b	13.1
	1	14.7 c	18.5	23.7 b	15.5
	2	13.7 d	24.0	21.7 c	22.6
	4	12.3 e	31.5	20.0 d	28.6
	8	9.7 f	46.3	19.0 e	32.1
	Kontrol	18.0 a	0.0	28.0 a	0.0
Kekik	0.5	16.7 a	3.8	25.0 b	8.5
	1	15.3 b	11.5	22.3 c	18.3
	2	13.7 c	21.1	20.0 d	26.8
	4	11.7 d	32.7	16.0 e	41.45
	8	8.7 e	50.0	9.3 f	65.9
	Kontrol	17.3 a	0.0	27.3 a	0.0
Lavanta	0.5	16.0 a	4.0	25.0 b	8.5
	1	15.0 b	10.0	24.0 b	12.2
	2	14.0 c	16.0	22.7 c	17.0
	4	12.7 d	24.0	20.3 d	25.6
	8	10.3 e	38.0	18.3 e	32.9
	Kontrol	16.7 a	0.0	27.3 a	0.0

* Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar DUNCAN'a göre P<0.05 önem seviyesinde farklıdır.

Nane, kekik ve lavanta uçucu yağlarının *R. solani* ve *Fusarium* spp.'nin miselyum gelişimi üzerine engelleyici etkisi istatistiki olarak önemli bulunmuştur. Nane uçucu yağının yüksek dozunda (10 µl ml⁻¹) her iki patojene karşı %100 oranında engelleme görülürken, en düşük etki birinci dozda (1 µl ml⁻¹) %20.8 ile *R. solani*'de belirlenmiştir. Kekik uçucu yağının denenen beş dozda da her iki fitopatogen fungusu karşı yüksek düzeyde (%100) antifungal etki gösterdiği ve bu etkinin fungisidal olduğu saptanmıştır. Lavanta uçucu yağında 10 µl ml⁻¹ dozunda *R. solani*'ye karşı %100 oranında, *Fusarium* spp.'ye karşı %80.5 oranında engelleme saptanırken, doz seviyeleri düştükçe her iki patojene karşı % etkinin de azaldığı belirlenmiştir.

Nane ve lavanta uçucu yağlarının 10 µl ml⁻¹ dozu dışındaki dozların da her iki fungusu karşı fungistatik etki gösterdiği saptanmıştır (Çizelge 2).

Nane, kekik ve lavanta uçucu yağlarından özellikle kekik uçucu yağının hem *R. solani* hem de *Fusarium* spp.'nin misel gelişimini engellemede etkili uçucu yağ olduğu saptanmıştır. Kekik uçucu yağının tüm dozları, her iki patojene karşı fungisidal etki gösterirken, nane ve lavanta uçucu yağlarının antifungal etkileri patojene ve doza bağlı olarak değişmekle birlikte birbirlerine çok yakın bulunmuştur. Kekik uçucu yağının antifungal etkisini belirlemek amacıyla yapılan çalışmalarda *R. solani*, *P. ultimum*, *Fusarium* spp. ve *C. lindemuthianum* gibi fitopatogen funguslara karşı

çok etkili bulunmuştur (Zambonelli ve ark., 1996; Lehtijarvi, 2006; Hashem ve ark., 2010; Arici ve ark., 2011). Daferera ve ark. (2003), lavanta ve gül yağının sadece yüksek doz uygulamasında *B. cinerea* ve *Fusarium* sp.'nin miseliyal gelişimi

üzerine fungitoksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir. Buna karşın, *T. polium* uçucu yağının *A. solani*'nin miselyum gelişimini kısmen azalttığı ancak antifungal etkisinin yeterli düzeyde olmadığı saptanmıştır (Özcan ve ark., 2013).

Çizelge 2. Farklı dozlardaki uçucu yağların *R. solani* (AG4) ve *Fusarium* spp.'nin misel gelişimine etkileri

Uçucu yağ	Doz ($\mu\text{l ml}^{-1}$)	<i>R. solani</i> (AG4)		<i>Fusarium</i> spp.	
		Koloni çapı (mm)*	% Etki	Koloni çapı (mm)*	% Etki
Nane	1	14.0 b	20.8	18.7 b	28.2
	2	12.3 c	30.2	15.3 c	41.0
	3	8.0 d	54.9	9.0 d	65.4
	5	5.3 e	69.8	6.0 e	76.9
	10	0.0 f	100.0	0.0 f	100.0
	Kontrol	17.7 a	0.0	26.0 a	0.0
Kekik	1	0.0 b	100.0	0.0 b	100.0
	2	0.0 b	100.0	0.0 b	100.0
	3	0.0 b	100.0	0.0 b	100.0
	5	0.0 b	100.0	0.0 b	100.0
	10	0.0 b	100.0	0.0 b	100.0
	Kontrol	18.3 a	0.0	26.3 a	0.0
Lavanta	1	16.0 b	12.7	23.3 b	9.2
	2	13.7 c	25.4	20.7 c	19.5
	3	12.0 d	34.5	19.7 c	23.4
	5	4.7 e	74.5	9.7 d	62.3
	10	0.0 f	100.0	50.0 e	80.5
	Kontrol	18.3 a	0.0	25.7 a	0.0

* Aynı sütunda farklı harflere sahip ortalamalar DUNCAN'a göre $P < 0.05$ önem seviyesinde farklıdır.

Çalışmada nane, kekik ve lavanta ekstraktlarının antifungal etkisi, aynı bitkilerin uçucu yağlarına göre daha düşük bulunmuştur. Bu durum, ekstraktın etkili maddesine, stabilitesine, etki seviyesine ve ekstrakt içindeki toplam uçucu yağ miktarının düşük olmasına bağlanabilir. Kaçar ve Özer (2000), ekstrakt içerisindeki uçucu yağın suda çözünürlüğünün düşük olduğunu saptamıştır. Qasem ve Abu-Blan (1995), farklı bitkilerin kimyasal içeriklerinin su içerisindeki farklı çözünürlükleri, ekstraktların antifungal etkilerinin farklı seviyelerde olmasının sebebi olabileceğini bildirmişlerdir. Yapılan çalışmalarda bazı bitki ekstraktlarının bazı mikroorganizmaların gelişimini engellediği, bazılarında hiç etki yapmadığı, hatta teşvik ettiği ortaya konulmuştur (Singh ve ark., 1980; Boyraz ve Özcan, 1997). Birçok araştırmacıya göre, bitkilerdeki antifungal etki, daha çok uçucu yağlarda bulunan bileşiklerden (timol, karvakrol, sinamaldehit, öjenol, alisin, tüyon) kaynaklanmaktadır (Rathee ve ark., 1982; Shelef, 1983; Bayrak ve Akgül, 1987; Akgül ve ark., 1989; Knobloch ve ark., 1989). Sonuç olarak; *In vitro*'da antifungal etkileri saptanan nane, kekik, lavanta ekstrakt ve uçucu yağlarından kekik uçucu yağı her iki patojenin misel gelişimini % 100 oranında engellemiştir. Bundan

sonra formülasyon çalışmaları ile uçucu yağ bileşenlerinin belirlenmesi, *in vivo* koşullarda etkinliklerinin test edilmesi konularında daha ileri çalışmaların yapılması gerekmektedir. Çünkü, gelecekte doğal dengeyi bozmayan, insan ve çevreye zararlı etkileri olmayan, kimyasal pestisitlerin aksine çok daha kolay parçalanabilen bitkisel kökenli pestisitlere gereksinim duyulacaktır.

Teşekkür

Fungal izolatların temininde yardımcı olan Prof. Dr. Kemal BENLİOĞLU'na ve Prof. Dr. Şener KURT'a teşekkür ederiz.

Kaynaklar

- Agrios, G.N., 1998. *Plant Pathology*. 3rd Edition, Academic Press Inc., San. Diego, CA, 803 p.
- Akgül, A., Kıvanç, M. ve Bayrak, A., 1989. Chemical composition and antimicrobial effect of Turkish laurel leaf oil. *Journal of Essential Oil Research*, 1: 277-280.
- Alvarez-Castellanos, P.P., Bishop, C.D. ve Pascual-Villalobos, M.J., 2001. Antifungal activity of essential oil of flowerheads of garland chrysanthemum (*Chrysanthemum*

- coronarum*) against agricultural pathogens. *Phytochemistry*, 57: 99-102.
- Anonim, 1999. *GAP Yöresinde Tarla Tarımı-II*. http://www.tb-yayin.gov.tr/basili/1999/tarla_tarimi_II.
- Anonim, 2011. *Pamuk Entegre Mücadele Teknik Talimatı*. T.C. Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, Ankara, s.121.
- Arici, Ş.E., Özgönen, H., Şanlı, A., Polat, M. ve Yasan, G., 2011. Antimicrobial activity of essential oils against agricultural plant pathogenic fungi and bacteria. AFPP – Fourth International Conference on Non Chemical Crop Protection Methods, 8-10 March, Lille, France, p. 249-253.
- Ark, P.A. ve Thompson, J.P., 1959. Control of certain diseases of plants with antibiotics from garlic (*Allium sativum* L.). *Plant Disease Report*, 43: 276-282.
- Basım, E. ve Basım, H., 2013. Chemical composition, antibacterial and antifungal activities of turpentine oil of *Pinus sylvestris* L. against plant bacterial and fungal pathogens. *Journal of Food, Agriculture & Environment*, 11 (3-4): 2261-2264.
- Bayrak, A. ve Akgül, A., 1987. Composition of essential oils from Turkish *Salvia* species. *Phytochemistry*, 26: 846-847.
- Belgüzar, S., Yanar, Y., Taş, L., Kadioğlu, İ. ve Yılar, M., 2013. *Origanum minutiflorum* (Kekik) Ekstrakt ve Uçucu Yağının Antifungal Etkisinin Belirlenmesi. I. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi, 2-5 Nisan, Antalya, s. 23.
- Belgüzar, S., Yılar, M., Yanar, Y., Kadioğlu, İ. ve Doğan, G., 2014. *Thymus vulgaris* (Kekik) Ekstrakt ve Uçucu Yağının *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis* Üzerine Etkisinin Belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, s. 362.
- Benjlali, B., Tantadui-Elaraki, A., Ayadi, A. ve Ihlal, M., 1984 Method to Study Antimicrobial Effects of Essential Oils: Application to the Antifungal Activity of Six Moroccan Essences. *Journal of Food Protection*, 47: 748-752.
- Boyraz, N. ve Özcan, M., 1997. Bitki patojeni funguslara bazı yerli baharat ekstrakt ve uçucu yağlarının antifungal etkileri. *Gıda*, 22 (6): 457-462.
- Boyraz, N. ve Koçak, R., 2006. Bazı Bitki Ekstraktlarının *In vitro* Antifungal Etkileri. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 20 (38): 82-87.
- Çalikoğlu, E., Kıralan, M. ve Bayrak, A., 2006. Uçucu Yağ Nedir, Nasıl Üretilir ve Türkiye'deki Durumuna Genel Bir Bakış. Türkiye 9. Gıda Kongresi, 24-26 Mayıs, Bolu, s. 569-570.
- Daferera, J.D., Ziogas, B.N. ve Polissioua, M.G., 2003. The effectiveness of plant essential oils on the growth of *Botrytis cinerea*, *Fusarium* sp. and *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*. *Crop Protection*, 22: 39-44.
- Deans, S. G. ve Svoboda, K.P., 1990. The Antimicrobial Properties of Marjoram (*Origanum majorana* L.) Volatile Oil. *Flavour Fragr. Journal*, 5: 187-190.
- Devay, J.E., 2001. *Seedling Diseases* 13-14, in Eds., T.L. Kirkpatrick and C.S. Rothrock "Compendium of Cotton Diseases" Second ed. APS Pres VII:77.
- Duke, S. O., Dayan, F. E., Romagni, J.G. ve Rimando, A.M., 2000. Natural products as sources of herbicides: current status and future trends. *Weed Research*, 40:99-111.
- Hashem, M., Moharama, A.M., Zaid, A.A. ve Saleh, F.E.M., 2010. Efficacy of essential oils in the control of cumin root rot disease caused by *Fusarium* spp. *Crop Protection*, 29: 1111-1117.
- Kaçar, Ö. ve Özer, N., 2000. Soğanda Tohumla ve Toprakla Taşınan Funguslar Üzerine Bazı Bitki Ekstraktları ve Kompost Ekstraktları Uygulamalarının Etkinliği. Yüksek Lisans Tezi, Trakya Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ, s. 68.
- Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Hasgül, Y., Yılar, M., Belgüzar, S. ve Koyuncu, E., 2013. Bazı Kekik Türlerinin Antifungal Etkinliğinin Belirlenmesi. I. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi, 2-5 Nisan, Antalya, s. 22.
- Knobloch, K., Pauli, A., Iberl, B., Weigand, H. ve Weis, V., 1989. Antimicrobial and antifungal properties of essential oil components. *J Essential Oil Research*, 1: 119-128.
- Lehtijarvi-Doğmuş, H.T., 2006. Antifungal effect of essential oils from some Turkish herbs against *Rhizoctonia solani* Kühn. *Phytopathology Mediterranean*, 45: 261-265.
- Macias, F.A., Castellano, D., Oliva, R.M., Cross, P. ve Torres, A., 1997. Potential use of allelopathic agents as natural agrochemicals. Brighton Crop Protection Conference Weeds, p. 33-38.
- Özcan, S., Yılar, M., Belgüzar, S. ve Önen, H., 2013. *Teucrium polium* L. Uçucu Yağının Herbisidal ve Antifungal Etkileri ile Kimyasal İçeriğinin

- Belirlenmesi. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 5: 94-103.
- Qasem, J.R. ve Abu-Blan, H.A., 1995. Antifungal Activity of Aqueous Extract From Some Common Weed Species. *Annals of Applied Biology*, 127: 215-219.
- Qasem, J.R. ve Abu-Blan, H.A., 1996. Fungucidal activity of some common weed extracts against different plant pathogenic fungi. *J Phytopathology*, 144: 157-161.
- Ramamoorthy, V., Raguchander, T. ve Samiyappan, R., 2002. Enhancing resisitance of tomato and hot pepper to *Pythium* diseases by seed treatment with fluorescent *Pseudomonas*. *European Journal of Plant Pathology*, 108: 429-441.
- Rathee, P.S., Mishra, S.H. ve Kaushal, R., 1982. Antimicrobial activity of essential oil, fixed oil and unsaponifiable matter of *Nigella sativa* Linn. *Indian Journal of Pharmacy Science*, 44: 8-10.
- Shelef, L.A., 1983. Antimicrobial effects of spices. *Journal of Food Safety*, 6: 29-44.
- Singh, A.K., Dikshit, A., Sharma, M.L. ve Dixit, S.N., 1980. Fungitoxic Activity of Some Essential Oils. *Economic Botany*, 34:186-190.
- Yanar, Y., Kadioğlu, İ., Kutluk, N.D., Çeşmeli, İ. ve Hangün, A., 2001. Bazı bitki ekstraktlarının farklı bitki patojeni funguslara karşı antifungal etkilerinin belirlenmesi. *Türkiye Herboloji Dergisi*, 4 (1): 58-63.
- Yanar, Y., Belgüzar, S. ve Telci, İ., 2014. *Origanum*, *Mentha* ve *Lippia* Türlerine ait Uçucu Yağların *Botrytis cinerea* ve *Clavibacter michiganensis* subsp. *michiganensis*'e karşı Antimikrobiyal Etkisi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi, 3-5 Şubat, Antalya, s. 361.
- Zambonelli, A., Zechini D'Aulerio, A., Bianchia, A. ve Albasini, A., 1996. Effects of essential oils on phytopathogenic fungi In vitro. *J Phytopathology*, 144: 491-494.