

***Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis ve *Rosmarinus officinalis* L. Uçucu Yağlarının Bazı Yabancı Otlara Karşı Fumigant Potansiyellerinin Araştırılması**

Tülay CUNEDİOĞLU İlhan ÜREMİŞ

Mustafa Kemal Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, HATAY

Özet

Çalışmada, *Origanum minutiflorum* ve *Rosmarinus officinalis* bitkilerinden elde edilen uçucu yağların yabancı ot (*Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link., *Portulaca oleracea* L., *Physalis angulata* L., *Solanum nigrum* L., *Sinapis arvensis* L. ve *Urtica urens* L.) tohumlarının çıkışı üzerine olan biyo-herbisidal etkinliği farklı dozlarda (2.0, 4.0, 8.0, 16.0, 32.0 L/da) *in vivo* koşullarda belirlenmiştir. Her iki bitkiden elde edilen uçucu yağların yabancı ot tohumlarının çıkışlarının engellenmesi üzerine olan etkinliği dozların artışına bağlı olarak yükselmiştir. Yabancı ot tohumlarının çıkışının engellenmesi üzerine *O. minutiflorum* bitkisinden elde edilen uçucu yağın etkinliği *R. officinalis*'den elde edilen uçucu yağın etkisinden daha yüksek düzeylerde gerçekleşmiştir. *O. minutiflorum* uçucu yağı kullanılan dozlarda yabancı ot tohumlarının çıkışını en düşük (2.0 L/da) ve en yüksek (32.0 L/da) dozlarda % 9.5 (*S. nigrum*) ile % 96.9 (*P. oleracea*) oranında engellerken, bu oran *R. officinalis* için % 14.9 (*S. nigrum*) ile % 96.1 (*P. oleracea*) oranlarında gözlenmiştir. Her iki uçucu yağ kullanılan en yüksek dozda (32.0 L/da) yabancı ot tohumlarının çıkışını tamamen engellemede başarılı olamamıştır.

Anahtar kelimeler: *Origanum minutiflorum*, *Rosmarinus officinalis*, uçucu yağ, yabancı ot

Investigation of Fumigant Potential of *Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis and *Rosmarinus officinalis* L. Essential Oils Against Some Weeds

Abstract

In this study, the bio-herbicidal (allelopathic) effects of different doses (2.0, 4.0, 8.0, 16.0, 32.0 L/da) of essential oils from *Origanum minutiflorum* and *Rosmarinus officinalis* on inhibition of seeds germination of weed species (*Amaranthus hybridus* L., *Amaranthus retroflexus* L., *Echinochloa colonum* (L.) Link., *Portulaca oleracea* L., *Physalis angulata* L., *Solanum nigrum* L., *Sinapis arvensis* L. and *Urtica urens* L.) were determined *in vivo* conditions. The efficacies of both essential oils on inhibition of germination of seeds of weeds increased by increasing concentrations of the essential oils. The essential oil of *O. minutiflorum* severely affected the germination percentage of the weed species and showed more allelopathic potential in comparison to essential oil of *R. officinalis*. *O. minutiflorum* oil inhibited germination of weed seeds between 9.5% (*S. nigrum*) and 96.9% (*P. oleracea*) at the lowest (2.0 L/da) and highest (32.0 L/da) doses, respectively. *R. officinalis* oil inhibited germination of weed seeds between 14.9% (*S. nigrum*) and 96.1% (*P. oleracea*) at the lowest (2.0 L/da) and highest (32.0 L/da) doses, respectively. Both essential oils at the highest doses (32.0 L/da) failed to inhibit seeds of weed species totally.

Key words: *Origanum minutiflorum*, *Rosmarinus officinalis*, essential oil, weeds

Giriş

Dünyada mevcut bitkilerin yaklaşık 7000 kadarı yabancı ot olarak kabul edilmekte

olup bunların da 200-300 kadarı tarımsal üretimi ciddi ölçüde tehdit etmektedir (Patterson, 1985).

Ülkemizde ise yabancı ot olarak belirlenen tür sayısı 1800 kadar olup (Uluğ ve ark., 1993), bunların da yaklaşık 100'ü tarım alanlarında önemli olmaktadır. Bunlardan; *Amaranthus retroflexus* L. (kırmızı köklü tilki kuyruğu), *Amaranthus hybridus* (melez horoz ibiği), *Echinochloa colonum* (benekli darıcan), *Portulaca oleracea* L. (semiz otu), *Physalis angulata* L. (fener otu), *Solanum nigrum* (köpek üzümü), *Sinapis arvensis* (yabani hardal) ve *Urtica urens* (ısırgan otu) yaygın ve yoğun yabancı otlar olarak bildirilmektedir (Orel, 1996; Uygur, 1997; Gönen, 1999; Uludağ ve Üremiş, 2000, Üremiş ve ark., 2014; Gökalp, 2015).

Yabancı otların kültür bitkisinde oluşturduğu zarar, yabancı ot ve kültür bitkisinin tür ve yoğunluğuna göre değişmekte olup % 31.62 ürün kaybına neden olmaktadır. (Derke ve ark., 1994). Tarımsal üretimde başarı hastalık, zararlı ve yabancı otların etkili bir şekilde kontrolüne bağlıdır. Zararlı organizmalara karşı mücadelede başvurulan yöntemlerin başında genellikle kimyasalların kullanılması gelmektedir. Bu yöntemin seçilmesinde birçok etken vardır. Bunların başında, kısa zamanda sonuç alınması, maliyetinin az olması ve uygulama kolaylığı ilk akla gelenlerdir (Özer ve ark., 2001). Ancak bu çözüm geçici olmakta ve doğal dengenin bozulmasına neden olmaktadır (Karaat ve ark., 1986). Ayrıca, yanlış seçilen ve yanlış zamanda uygulanan kimyasallar ürünlerde kalıntı sorununu oluşturmaktadır. Bu durum, ürünlerimizin ihraç edildiği noktalardan geri dönmesine neden olduğu gibi, tüketicinin kısa veya uzun dönemdeki geri dönüşümü olmayan sağlık sorunlarının ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Üremiş, 2006; Efil, 2012). Tarımın sürdürülebilmesi ve çevrenin korunabilmesi için kimyasal yöneme alternatif ve çevre dostu mücadele yöntemlerini araştırmak ve uygulamaya aktarmak bir zorunluluk olmaktadır. Ülkemiz için önemli olan yabancı otların mücadelesinde kimyasal mücadelenin yerini alabilecek, Entegre Mücadele ilkelerine uygun, çevre dostu yöntemlerin önemli yararları bulunmaktadır. Bu alternatif

yöntemlerden biri de allelopatik maddelerin yabancı otların, zararlıların ve bitki hastalıklarının mücadelesinde kullanılmasıdır (Uludağ, 2006).

Allelokimyasallar alıcı bitkiye direkt olarak geçebildiği gibi toprakta birtakım değişikliklere uğradıktan sonra da ulaşabilir. Aynı zamanda allelokimyasallar taşıma sırasında topraktaki mikroorganizmalar (bakteri, mantar vb.) tarafından değişikliğe uğratılabilirler. Bu kimyasalların çevredeki ömürleri kısa olduğundan birikim yapmazlar. Bunlar ikincil kimyasallar olup bitkinin farklı kısımlarında oluşmaktadır (Zimdahl, 2007; Sertkaya ve ark., 2010a).

Allelopatik kimyasallar bitkilerin canlı dokularından buharlaşarak dışarıya gaz veya uçucu madde olarak salınabilirler. Yağmur, çiğ gibi atmosfer çökelekleri etkisiyle bitki yapısındaki toksinler çözülerek bu kimyasalları meydana getirebilirler. Toprağa dökülen kimyasal bileşikler toprağın üst katmanlarında filtre edilerek bu kimyasalları oluşturabilirler (Özer ve ark., 2001).

Uçucu yağlar; bakteri, fungus, nematod ve yabancı otları doğrudan temasla veya gaz halinde temasla öldürebilirler (Sertkaya ve ark., 2010b; Sertkaya, 2013). Uçucu yağların bakteri ve funguslara karşı etki mekanizması tam olarak bilinmemekle beraber etki mekanizmaları hakkında farklı teoriler öne sürülmektedir. Bu bileşiklerin hücre duvarından hücre içine girdiğini ve hücre içinde bazı metabolizma olaylarını engelleyerek (Marino ve ark., 2001) veya hücre duvarının yapısını bozarak etkili olduğu düşünülmektedir (Ultee ve ark., 2002). Bu özelliklerden dolayı uçucu yağlar son yıllarda ticari olarak satılan sentetik kimyasallara karşı potansiyel alternatif bileşikler olarak gösterilmektedir (Uremis ve ark., 2009; Atak ve ark., 2016).

Uçucu yağların miktarları ve içerikleri elde edildikleri bitki kısımlarına (kök-rizom, gövde, kabuk kısmında, çiçek, yaprak, meyve, dal vb.), bitkinin gelişme dönemine, iklim, mevsime, toprak tipine ve diğer birçok faktöre bağlı olarak değişebilmektedir (Baydar, 2005).

Çalışmada, sütçüler kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.)'den elde edilen uçucu yağların *Amaranthus hybridus* L. (melez horoz ibiği), *Amaranthus retroflexus* L. (kırmızı köklü tilki kuyruğu), *Echinochloa colonum* (L.) Link. (benekli darıcan), *Portulaca oleracea* L. (semiz otu), *Physalis angulata* L. (fener otu), *Solanum nigrum* L. (köpek üzümü), *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal) ve *Urtica urens* L. (ısırgan otu) tohumlarının fumigasyonundaki etkileri ortaya konarak bunlardan biyo-herbisit olarak yararlanabilme potansiyeli araştırılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Sütçüler kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz & P.H. Davis) (ORIMI) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) (ROSOF)'den Su Destilasyonu (Hydrodistillation - HD) yöntemiyle elde edilen uçucu yağlar çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur. Çalışmada, *Amaranthus hybridus* L. (AMAHY) (melez horoz ibiği), *Amaranthus retroflexus* L. (AMARE) (kırmızı köklü tilki kuyruğu), *Echinochloa colonum* (L.) Link (ECHCO) (benekli darıcan), *Physalis angulata* L. (PHYAN) (fener otu), *Portulaca oleracea* L. (POROL) (semizotu) *Sinapis arvensis* L. (SINAR) (yabani hardal), *Solanum nigrum* L. (SOLNI) (köpek üzümü) ve *Urtica urens* L. (URTUR) (ısırgan otu) tohumları kullanılmıştır.

Deneme Toprağının Hazırlanması

Amik Ovası'nın en yaygın toprak serilerinden Mahmutlu serisi ve Topboğazi serilerinden 0-30 cm derinliğinden alınan topraklar denemelerde kullanılmıştır. Mahmutlu Serisi, mollisol toprak sınıfında (ordosunda) yer alan, pH'sı 7.63 olan ve killi tın bünyede toprak özelliklerine sahiptir. Topboğazi serisi ise, inceptisol toprak sınıfında (ordosunda) yer alan, pH'sı 8.08 olan ve kil bünyeli toprak özelliklerine sahiptir (Kılıç ve ark., 2007). Araştırmada kullanılan toprak killi tınlı yapıya sahip olduğundan 1/3 oranında yıkanmış ve elenmiş dere kumu ile karıştırıldıktan sonra ve etüvde 70 °C de 48 saat sterilize edilerek toprakta mevcut yabancı ot tohumları yok edilmiştir.

Uygulama Dozları ve Uygulanacak Çözeltilerin Hazırlanması

Fumigasyon çalışmalarında uçucu yağların yabancı ot tohumlarına etkilerini belirlemek amacıyla;

Origanum minutiflorum L. (ORIMI) ve *Rosmarinus officinalis* L. (ROSOF) uçucu yağları, 0, 2, 4, 8, 16 ve 32 L/da dozlarda;

İlaçsız kontrol olarak yalnız % 70 etanol + saf su + Tween-20 karışımı uygulanmıştır.

ORIMI ve ROSOF uçucu yağları 0, 0,125, 0,25, 0,5, 1 ve 2 ml hacimde alınarak 7 ml % 70 etanol ve 200 µl Tween-20 ile çözülerek üzerine dozlara göre sırası ile 192,875, 192.75, 192.5, 192 ve 191 ml saf su ilave edilerek 200 ml ye tamamlanıp, uçucu yağ karışım içinde homojenize edilmiştir. Kontrol olarak uçucu yağ içermeyen 7 ml % 70 etanol, 193 ml saf su ve 400 µl Tween-20 içeren 200 ml çözelti uygulanmıştır.

Yabancı Ot Denemeleri

Çalışmada; AMAHY, AMARE, ECHCO, PHYAN, POROL, SINAR, SOLNI ve URTUR tohumları kullanılarak küvetlerde yapay tohum bankası oluşturulmuştur. Yabancı ot tohumlarının dormansisi toprağa karıştırılmadan önce kırılmıştır (Buhler ve Hoffman, 1999). Çalışmada ele alınan her yabancı ot için 1000 gram steril toprakta 50 adet yabancı ot tohumu toprağa karıştırılmıştır. Belirtilen oranda yabancı ot tohumu içeren topraklar 0.25 m uzunluğunda, 0.25 m genişliğinde ve 0.1 m derinliğindeki küvetlere yerleştirilerek parseller oluşturulmuştur. Toprak nemi yaklaşık % 5 olacak şekilde toprağa su sırt pülverizatörü ile püskürtülerek nem durumu ayarlanmıştır. Modifiye edilmiş havalı boya tabancasına konulan 200 ml uçucu yağ çözeltisi mikro parsellere enjekte edilmiştir. Uygulamadan sonra küvetler plastik torbalara konulmuş, torbaların ağzı sıkıca kapatılarak 25°C sıcaklıktaki ışısız yetiştirme odasına yerleştirilmiştir.

Uygulamadan 6 gün sonra plastik torbalar açılmış, her bir küvetten çıkan toprak ayrı ayrı plastik bir örtü üzerinde homojen bir şekilde karıştırıldıktan sonra 0.25 x 0.50 x 0.10 m'lik küvetlere 2-3 cm yükseklikte

serilerek çıkış çalışmalarında kullanılmıştır. Çıkış çalışmaları yabancı otların optimum çimlenme sıcaklığına ayarlanmış inkübatörlerde yapılmıştır. Çalışmada kullanılan kabinler; AMAHY, AMARE, ECHCO, PHYAN, POROL ve SOLNI için, 12 saat 28 °C sıcaklık ve tamamen karanlık / 12 saat 32 °C sıcaklık ve aydınlatmalı olarak ayarlanmıştır. SINAR, URTUR için 23 °C sıcaklık 12 saat tamamen karanlık / 12 saat aydınlık olarak ayarlanmıştır. Küvetler; toprakların küvetlere konduğu günden 7, 14 ve 21 gün sonra çıkan yabancı otlar ayrı ayrı sayılarak kaydedilmiştir.

Çıkış çalışmaları 4 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak tesadüf parselleri deneme desenine göre kurulmuştur. Yapılan istatistik analize göre iki tekrarlamada arasında istatistiki olarak fark görülmediğinden veriler birleştirilerek kullanılmıştır. Fumigasyon etki oranı aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır. Sonuçlara SPSS istatistik programında (ANOVA) istatistiki analiz uygulanmış, elde edilen ortalama değerler arasındaki farklılıklara Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ($P \leq 0.05$) kullanılmış ve gruplandırılmıştır.

Fumigasyon Etki Oranı (%) = $[(K - \text{Ç})/K] \times 100$

K: Kontrolde çıkış (adet)

Ç: Uçucu yağ uygulanan tohumlarda çıkış (adet)

Bulgular ve Tartışma

Origanum minutiflorum (ORIMI) ve *Rosmarinus officinalis* (ROSOF) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların 2, 4, 8, 16 ve 32 L/da dozlarının yabancı otların tohumlarına fumigasyonun etkilerinin belirlenmesi için yürütülen çalışmada, farklı dozların bitki büyüme üzerine olan etkinlikleri kontrolden elde edilen değerler ile karşılaştırılmış ve bu dozların bitki gelişimine etki oranları hesaplanarak ortalamaları bulunmuştur. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağların farklı dozları ile yapılan uygulamalarda, dozların tamamı yabancı otların tohumlarının çıkışlarını farklı oranlarda etkilemiştir (Çizelge 1).

Amaranthus hybridus AMAHY tohumlarına yapılan uygulamaların tamamında dozlar

arasında istatistiki farklılıklar oluşmuş olup her iki uçucu yağ için 3 grup bulunmuştur. ORIMI uçucu yağı ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulamasında (% 53.0±3.1), en yüksek etki 32 L/da doz (% 84.2±2.7) uygulamasında elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağı ile yapılan uygulamalar sonucunda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması (% 54.2±3.3), en yüksek etki 32 L/da doz (% 79.4±3.1) uygulamasıyla elde edilmiştir. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağları yapılan uygulamaların AMAHY tohumlarının çıkışının engellenmesi üzerine etkisine bakılacak olursa her iki uçucu yağ uygulamasında da doz artışı ile birlikte tohum çıkışını engelleme oranı artmıştır. Ancak, ORIMI uçucu yağı yüksek dozda (32 L/da) % 84.2±2.7 etki gösterirken, ROSOF uçucu yağı aynı dozda % 79.4±3.1 gibi daha düşük bir etki göstermiştir. Her iki uçucu yağ uygulamasında da doz artışı ile tohum çıkışını engelleme oranı da artmış ve birbirlerine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

AMARE tohumları üzerine yapılan uygulamaların tamamında tohum çıkışının engellenme oranı uçucu yağın doz artışına paralel olarak artmış, dozlar arasında istatistiki farklılıklar bulunmakta olup ORIMI 3 grupta, ROSOF ise 2 grupta toplanmıştır. ORIMI uçucu yağı ile yapılan uygulamalarda en düşük etkiyi 2 L/da uygulaması (% 67.9±4.1), en yüksek etki ise 32 L/da (% 95.2±1.5) doz uygulamasından elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağı ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 67.9±3.1), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 87.9±2.5) uygulamasıyla elde edilmiştir. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağlarla yapılan uygulamaların AMARE tohumlarının çıkışlarının engellenmesi üzerine etkisine bakılacak olursa her iki yağ uygulamalarında doz artışı ile tohum çıkışını engelleme oranı artmıştır. Ancak, ORIMI bitki uçucu yağının en yüksek dozda (32 L/da) (% 95.2±1.5) AMARE tohumlarının çıkışı üzerine olan etkisi ROSOF bitki uçucu yağının aynı dozda uygulamasında çıkışı engelleme oranından (% 87.9±2.5) daha yüksek olduğu bulunmuştur. Burada her iki uçucu yağ uygulamasında da doz artışı ile tohum çıkışını engelleme oranı da artmış ve birbirlerine yakın sonuçlar elde edilmiştir.

Çizelge 1. Farklı dozlarda toprağa uygulanan ORIMI ve ROSOF uçucu yağlarının yabancı otlara fumigasyon etkileri (%)

Table 1. Fumigation effects of ORIMI and ROSOF essential oils applied to the soil at different doses on weeds

Yabancı Otlar	Uçucu yağlar ve kullanım dozları (L/da)				
	<i>Origanum minutiflorum</i>				
	2	4	8	16	32
AMAHY	c 53.0±3.1 C	b 67.9±3.5 B	a 78.8±2.4 B	a 82.7±2.9 B	a 84.2±2.7 C
AMARE	c 67.9±4.1 B	b 84.9±2.3 A	ab 90.9±1.3 A	a 93.1±1.6 A	a 95.2±1.5 AB
ECHCO	c 60.1±4.3 BC	b 72.5±2.9 B	b 77.4±3.5 B	ab 82.0±3.2 B	a 89.8±2.5 ABC
PHYAN	d 15.9±3.9 E	c 53.5±3.8 C	bc 59.9±3.6 C	b 69.7±2.3 C	a 83.2±3.6 C
POROL	c 84.2±3.1 A	bc 89.7±2.5 A	bc 90.0±2.2 A	ab 95.8±1.1 A	a 96.9±1.4 A
SINAR	c 19.6±3.8 E	ba 30.0±1.9 D	a 7.6±4.4 C	a 60.6±4.3 D	a 63.9±2.2 D
SOLNI	c 9.5±2.3 E	b 25.1±2.8 D	bc 36.7±5.7 D	B 48.3±2.6 E	a 64.5±6.1 D
URTUR	c 37.1±5.7 D	c 48.2±3.9 C	b 60.7±2.5 C	b 68.6±3.9 CD	a 86.5±3.3 BC
<i>Rosmarinus officinalis</i>					
AMAHY	c 54.2±3.3 C	bc 61.5±2.2 C	ab 70.3±4.5 B	a 73.0±3.3 B	a 79.4±3.1 BC
AMARE	b 67.9±3.1 B	b 72.7±2.7 B	a 82.3±2.9 A	a 84.7±1.4 AB	a 87.9±2.5 AB
ECHCO	c 61.3±1.6 BC	c 63.5±2.4 BC	bc 69.4±2.6 B	ab 75.2±3.6 B	a 80.5±4.0 BC
PHYAN	d 82.3±2.9 A	cd 87.2±1.7 A	bc 89.9±1.9 A	ab 94.8±1.2 A	a 96.0±1.0 A
POROL	c 86.4±2.5 A	bc 89.4±1.6 A	ab 92.1±1.1 A	ab 93.6±1.3 A	a 96.1±0.8 A
SINAR	d 15.9±3.4 E	cd 18.5±4.1 E	bc 32.8±5.6 CD	b 43.5±6.9 C	a 70.8±4.4 CD
SOLNI	d 14.9±2.8 E	cd 23.2±5.8 E	bc 31.5±5.5 D	b 40.9±5.9 C	a 58.7±2.3 E
URTUR	b 29.5±9.4 D	b 44.7±5.1 D	b 44.2±5.4 C	b 44.4±6.0 C	a 68.3±5.4 D

* Aynı satırda farklı küçük harflerle gösterilen ortalamalar Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P \leq 0.05$) önem seviyesinde birbirinden farklıdır.

** Aynı sütunda aynı büyük harflerle gösterilen dozlar arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine göre ($P \leq 0.05$) bir fark yoktur.

ECHCO tohumlarına yapılan uygulamalar sonucunda, burada yapılan uygulamaların tamamında dozlar arasında istatistiki farklılıklar oluşmuş olup her iki uçucu yağ için 3 grup bulunmuştur.

ORIMI uçucu yağ ile yapılan uygulamalar sonucunda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 60.1±4.3) en yüksek etki 32 L/da doz (% 89.8±2.5) uygulamasıyla elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağ ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 61.3±1.6), en yüksek etki ise 32 L/da (% 80.5±4.0) doz uygulamasında elde edilmiştir. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağlarla yapılan uygulamaların ECHCO tohumlarının çıkışının engellenmesi üzerine etkisine bakılacak olursa her iki uçucu yağ uygulamasında da doz artışı ile tohum çıkışını engelleme oranı artmış ve birbirlerine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

PHYAN tohumlarına karşı yapılan uygulamalara göre, bu uygulamaların tamamında dozlar arasında istatistiki farklılıklar oluşmuş olup her iki uçucu yağ için 4 grup bulunmuştur. ORIMI ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması (% 15.9±3.9), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 83.2±3.6) uygulamasından elde edilmiştir. ROSOF ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 82.3±2.9), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 96.0±1.0) uygulamasından elde edilmiştir.

ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağlarla yapılan uygulamaların PHYAN tohumlarının çıkışının engellenmesi üzerine olan etkisine bakılacak olursa, her iki yağ uygulamasında, doz artışı ile birlikte tohum çıkışını engelleme oranı artmıştır. Ancak, ORIMI uçucu yağ uygulamalarının tohum çıkışını engelleme oranı dozlara göre % 15.9±3.9-83.2±3.6 oranlarında değişirken, ROSOF uçucu yağ uygulamalarının çıkışı engelleme oranı % 82.3±2.9-96.0±1.0 arasında değişmiştir. Buna göre ROSOF uçucu yağının etkinliğinin ORIMI'ye göre daha fazla olduğu görülmüştür.

POROL tohumlarına yapılan uygulamaların tamamında dozlar arasında istatistiki farklılıklar oluşmuş olup her iki

uçucu yağ için 3 grup bulunmuştur. ORIMI uçucu yağ ile yapılan uygulamalar neticesinde en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 84.2±3.1), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 96.9±1.4) uygulamasıyla elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağ ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 86.4±2.5), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 96.1±0.8) uygulamasıyla elde edilmiştir. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağlarla yapılan uygulamaların POROL tohum çıkışını engellemesi üzerine etkisine bakılacak olursa her iki uçucu yağ uygulamasında doz artışı ile birlikte bu oran artmıştır. Ancak, ORIMI uçucu yağ uygulamalarının tohum çıkışını engelleme oranı dozlara göre % 84.2±3.1-96.9±1.4 arasında değişirken, ROSOF uçucu yağ doz uygulamaları sonucu çıkışı engelleme oranı % 86.4±2.5-96.1±0.8 arasında değişmektedir. Buna göre ORIMI uçucu yağının tohum çıkışını engelleme oranı ile ROSOF uçucu yağının tohum çıkışını engelleme oranları arasında önemli fark bulunmamaktadır.

SINAR tohumlarına yapılan uygulamaların tamamında etki oranı doz artışına paralel olarak artmış, dozlar arasında istatistiki farklılıklar bulunmakta olup ORIMI 3 grupta, ROSOF ise 4 grupta toplanmıştır. ORIMI uçucu yağ ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması (% 19.6±3.8), en yüksek etki 32 L/da doz (% 63.9±2.2) uygulamasından elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağ ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması (% 15.9±3.4), en yüksek etki 32 L/da doz (% 70.8±4.4) uygulamasıyla elde edilmiştir. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağlarla yapılan uygulamaların SINAR tohumlarının çıkışının engellenmesi üzerine etkisine bakıldığında her iki yağ uygulamasında birbirine paralel sonuçlar elde edilmiştir.

SOLNI tohumlarına yapılan uygulamalardan sonra, burada yapılan uygulamaların tamamında, dozlar arasında istatistiki farklılıklar bulunmakta olup ORIMI 3 grupta, ROSOF ise 4 grupta toplanmıştır. ORIMI uçucu yağ ile yapılan uygulamalar sonucunda en düşük etki 2 L/da doz

uygulaması (% 9.5±2.3), en yüksek etki 32 L/da doz (% 64.5±6.1) uygulamasıyla elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağı ile yapılan uygulamalarda en düşük etkiyi 2 L/da doz uygulaması (% 14.9±2.8), en yüksek etki 32 L/da doz (% 58.7±2.3) uygulamasıyla elde edilmiştir. Burada her iki uçucu yağ uygulamasında da doz artışı ile tohum çıkışını engelleme oranı da artmış ve birbirlerine benzer sonuçlar elde edilmiştir.

URTUR tohumlarına yapılan uygulamaların tamamında dozlar arasında istatistikî farklılıklar bulunmakta olup ORIMI 3 grupta, ROSOF ise 2 grupta toplanmıştır. ORIMI uçucu yağı ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 37.1±5.7), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 86.5±3.3) uygulamasından elde edilmiştir. ROSOF uçucu yağı ile yapılan uygulamalarda en düşük etki 2 L/da doz uygulaması ile (% 29.5±9.4), en yüksek etki ise 32 L/da doz (% 68.3±5.4) uygulamasıyla elde edilmiştir. ORIMI ve ROSOF'dan elde edilen uçucu yağlarla yapılan uygulamaların URTUR tohum çıkışının engellenmesi üzerine etkisine bakıldığında her iki yağ uygulamasında da doz artışı ile birlikte bu oran artmıştır. Ancak ORIMI uçucu yağ uygulamalarının tohum çıkışını engelleme oranı dozlara göre % 37.1±5.7-86.5±3.3 arasında değişirken, ROSOF uçucu yağ doz uygulamaları sonucu çıkışı engelleme oranı % 29.5±9.4-68.3±5.4 arasında değişmektedir. Buna göre ORIMI uçucu yağının tohum çıkışını engelleme oranı ROSOF uçucu yağına göre daha etkili bulunmuştur (Çizelge 1.).

Yabancı ot tohumlarının çıkışları üzerine fumigasyon etkileri, ORIMI uçucu yağı en düşük uygulama dozu olan 2 µl/petri dozunda POROL (% 84.2±3.1), AMARE (% 67.9±4.1), ECHCO (% 60.1±4.3) ve AMAHY (% 53.0±3.1)'da % 50'nin üzerinde etkili olup SOLNI (% 9.5±2.3), PHYAN (% 15.9±3.9) ve SINAR (% 19.6±3.8) üzerindeki etkisi ise % 20'nin altında kalmıştır. Bu yağın en yüksek uygulama dozu olan 32 µl/petri dozunda etki % 50'nin üzerinde olup POROL ve AMARE üzerinde % 90'ın üzerinde olmuştur. ROSOF'un en düşük uygulama dozu olan 2 µl/petri dozunda SOLNI (% 14.9±2.8), SINAR

(% 15.9±3.4) ve URTUR (% 29.5±9.4)'a etkisi % 50'nin altında kalmış, ancak diğerlerine etkisi % 50'nin üzerinde gerçekleşmiştir. En yüksek uygulama dozunda (32 µl/petri) etki tüm yabancı otlarda % 50'nin üzerinde olmuş POROL (% 96.1±0.8) ve PHYAN (% 96.0±1.0)'da etki % 90'ın üzerine çıkmıştır (Çizelge 1).

Uçucu yağ içeren bitkilerden distilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağlar çevre ve insan sağlığına zarar vermeyen kimyasal bileşikler olup, yüksek oranda antibakteriyel, antifungal, antinematodal, antimikrobiyal olmaları nedeni ile biyo-pestisit olarak adlandırılmaktadır. Kullanım alanları ve oranları da artmaktadır. Bitkisel kökenli uçucu yağlardan yapılan biyo-pestisitler hastalık, zararlı ve yabancı otları yok etmekten daha çok onları kontrol etmede kullanılmaktadır. Ayrıca, uçucu yağlardan üretilen biyo-pestisitler oldukça düşük kalıntıya ve yan etkiye sahiptirler. Günümüzde gelişen teknoloji yeni tekniklerin gelişimine ve dolayısı ile yeni biyo-pestisitlerin ortaya çıkmasına olanak sağlamıştır. Biyo-pestisitlerin çevre ve insan sağlığı açısından sayısız üstünlüğe sahip olmaları çok sayıda araştırmacının ilgisini çekmekte ve her geçen gün yeni biyo-pestisitler piyasaya sürülmekte ve yüksek derecede toksik olan kimyasallarla yer değiştirmektedir (Pinto ve ark., 2006).

Toprağa uygulanan ORIMI uçucu yağ yabancı otların çıkışını farklı oranlarda inhibe etmiştir. En düşük dozda (2 L/da) AMAHY, AMARE, ECHCO, POROL'un çıkışını % 50'nin üzerinde engellenmiştir. Ancak en yüksek dozda (32 L/da) tüm yabancı otlarda etki % 50'nin üzerinde gerçekleşmiştir. Elde edilen sonuçlara göre toprağa uygulanan ORIMI uçucu yağ yüksek dozda (32 L/da) oldukça iyi sonuç vermiştir. Özellikle POROL tüm dozlarda % 80'in üzerinde etkilenmesi beklentileri desteklemektedir. ROSOF'un etkisi de ORIMI ile benzer gerçekleşmiştir. Sadece PHYAN'a etki ORIMI'den farklı olarak yüksek oranda (% 82.3) olmuştur. Sonuçlar, Üremiş ve ark. (2014)'in çalışmalarına paralel olarak değerlendirilebilir. Bitkisel kökenli uçucu yağların bitki hücrelerinde yıkıma neden olarak proteinlerin hücre dışına

salınımına neden olarak, amino asit sentezine engel olarak, hücre için zorunlu aminoasitlerin sentezinde görev alan enzimleri etkisiz hale getirerek veya fotosentez için gerekli pigment oluşumunu engel olarak bitki ölümüne yol açtığı bilinmektedir. Bu özelliklerinden dolayı uçucu yağların, tohum çıkışına etkileri ve topraktaki yabancı ot tohumlarının etkisiz hale getirilmesinde fumigant olarak kullanımının üzerinde durulmaktadır. Elde edilen sonuçlar ışığında, araştırmada ele alınan uçucu yağların yabancı ot mücadelesinde kullanılan herbisitlere alternatif olabileceği ve gerek ülkemizde gerekse dünyada üretim alanları artan organik tarımda kullanılabileceği ancak uygun formülasyon ve uygulama yöntemlerinin araştırılmasında yarar görülmektedir. ORIMI ve ROSOF uçucu yağlarının toprağa uygulanmalarında her iki uçucu yağ 32 L/da dozda tüm yabancı otlara yüksek etki göstermiştir. Elde edilen verilere göre bitkisel kökenli uçucu yağların yabancı ot mücadelesinde alternatif bir uygulama olabileceği düşünülmektedir. Özellikle ORIMI uçucu yağı organik tarım yapılmak istenen seralarda solarizasyonla birlikte yabancı otların kontrolünde başarı ile kullanılabilecek potansiyele sahip olduğu belirlenmiştir. Uçucu yağların tarım alanlarında doğrudan herbisit olarak kullanılabilirliği uygun formülasyon ve uygulama tekniklerinin bulunmasına bağlıdır (Dudai ve ark., 1999). Bitkisel kökenli uçucu yağların genel özellikleri göz önüne alınarak bu konuyla ilgili laboratuvar, sera ve özellikle tarla çalışmalarının arttırılması gerekmektedir (Efil, 2012).

Teşekkür

Çalışmayı destekleyen MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna (MKÜ-BAP 10128) teşekkür ederiz.

Kaynaklar

Atak M, Mavi K, Uremis I, 2016. Bio-herbicidal effects of oregano and rosemary essential oils on germination and seedling growth of bread wheat cultivars and weeds.

- Romanian Biotechnological Letters, 21 (1) 11149-11159.
- Baydar H, 2005. Yayla kekiği (*Origanum minutiflorum* O. Schwarz et. P.H. Davis)'nde farklı toplama zamanlarının uçucu yağ içeriği ve uçucu yağ bileşenleri üzerine etkisi. Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi, 18: 175-178.
- Buhler DD, Hoffman ML, 1999. Andersen's guide to practical methods of propagating weeds and other plants. Weed Sci. Society of America, 2nd edition, 248p, Allen Press.
- Derke EC, Dehwe HW, Weber A, 1994. Crop Production and Crop Protection. Elsevier, 808p., Amsterdam.
- Dudai N, Poljakoff-Mayber A, Mayer AM, Putievsky E, Lerner HR, 1999. Essential oils, as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. J. Chem. Ecol., 25: 1079-1089.
- Efil F, 2012. Mercanköşk (*Origanum majorana* L.) ve Dağ Kekliği (*Origanum syriacum* L.) Uçucu Yağ ve Hidrosollerinin Yabancı Otlara Karşı Biyo-Herbisidal Potansiyellerinin Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 114 s., Hatay.
- Gökalp Ö, 2015. Mardin'de Buğday Ekim Alanlarında Sorun Olan Yabancı Otlar ve Buğday Ürününe Karışan Yabancı Ot Tohumlarının Belirlenmesi. Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 64s., Hatay.
- Gönen O, 1999. Çukurova Bölgesi Yazlık Yabancı Ot Türlerinin Çimlenme Biyolojileri ile Bilgisayar ile Teşhise Yönelik Morfolojik Karakterlerin Saptanması. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enst. Doktora Tezi, 233s., Adana.
- Karaat Ş, Göven, MA, Mart C, 1986. Güneydoğu Anadolu bölgesinde yabancıotların zararına yaşayan böcek türleri üzerine ilk incelemeler. Türkiye I. Biyolojik Mücadele Kongresi (12-14 Şubat 1986, Adana) Bildiriler, 186-194.
- Kılıç Ş, 2007. Amik Ovasının Detaylı Toprak Etüdüleri, Verimlilik Çalışması ve Arazi Kullanım Planlanması. DPT Projesi, Proje No:2002 K-120480 (Yayınlanmamış).

- Marino M, Bersani C, Comi G, 2001. Impedance measurements to study the antimicrobial activity of essential oils from Lamiaceae and Compositae. *International J. Food Microbiology*, 67: 187-195.
- Orel E, 1996. Çukurova Bölgesi Buğday ve Mısır Ekim Alanlarında Bazı Ekolojik Faktörlerin Göstergesi Olabilecek Yabancı Ot Türlerinin Saptanması. Ç.Ü. Fen Bil. Ens. Yüksek Lisans Tezi, 133 s., Adana.
- Özer Z, Kadiođlu İ, Önen H, Tursun N, 2001. Herboloji (Yabancı ot bilimi) Genişletilmiş 3. Baskı. Gaziosmanpařa Üniversitesi, Ziraat Fakóltesi Yayınları, No: 20, Tokat.
- Patterson DT, 1985. Comparative Ecophysiology of Weeds and Crops. *Weed Physiology I* (ed., Duke, S.O.), Boca Raton, Florida: CRC Press, 101-129.
- Pinto E, Pina-Vaz C, Salgueiro L, Gonc,MJ, Oliveira SC, Cavaleiro C, Palmeira A, Rodrigues A, Oliveira JM, 2006. Antifungal activity of the essential oil of *Thymus pulegioides* on *Candida*, *Aspergillus* and dermatophyte species. *J. Medical Microbiology* 55: 1367-1373.
- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S, 2010a. Chemical composition and insecticidal activities of the essential oils from several medicinal plant against the cottonfly, *Bemisia tabaci*. *Asian Journal of Chemistry*, 22 (4) 2982-2990.
- Sertkaya E, Kaya K, Soylu S, 2010b. Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). *Industrial Crops and Products*, 1 (1) 107-112.
- Sertkaya E, 2013. Fumigant toxicity of the essential oils from several medicinal plant against bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Asian Journal of Chemistry*, 25 (1) 553-555.
- Ultee A, Bennik MHJ, Moezelaar R, 2002. The phenolic hydroxyl group of carvacrol is essential for action against the food-borne pathogen *Bacillus cereus*. *Appl. Environ. Microb.*, 68: 1561–1568.
- Uludağ A, 2006. Türkiye’de allelopati araştırmaları ve uygulamaları üzerine genel bir bakış. Allelopati Çalıştayı (13-15 Haziran 2006, Yalova), 37-46, ABKMAE, Yalova.
- Uludag A, Uremis I, 2000. A perspective on weed problems in cotton in Turkey. *Proceedings: The Inter-Regional Cooperative Research Network on Cotton, A joint Workshop and Meeting of the All Working Groups (20-24 September 2000, Adana-Turkey)* 194-199.
- Uluğ E, Kadioğlu İ, Üremiş İ, 1993. Türkiye’nin Yabancı Otları ve Bazı Özellikleri. T.K.B. Adana Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, Yay. No: 78, 513 s., Adana.
- Uygur S, 1997. Çukurova Bölgesi Yabancı Ot Türleri, Bu Türlerin Konukçuluk Ettiği Hastalık Etmenleri ve Dağılımları ile Hastalık Etmenlerinin Biyolojik Mücadelede Kullanılma Olanaklarının Araştırılması. Ç.Ü. Fen Bil. Ens., Doktora Tezi, 148 s., Adana.
- Üremiş İ, 2006. Türkiye’de Brassicaceae familyasından bitkilerin allelopatik etkileri üzerine yapılan çalışmalar. Allelopati Çalıştayı (Türkiye’de Allelopati’nin Kullanımı Dün, Bugün, Yarın) (13-15 Haziran 2006, Yalova) *Bildiriler*: 23-35.
- Uremis I, Arslan M, Sangun MK, 2009. Herbicidal potential of essential oils on the germination of some problem weeds. *Asian J. Chem.*, 21 (4) 3199-3210.
- Üremiş İ, Arslan M, Yıldırım AE, Soylu S, 2014. Bazı kekik uçucu yağlarının yabancı ot mücadelesinde toprak fumigantı olarak kullanılabilme olanaklarının belirlenmesi. Türkiye V. Bitki Koruma Kongresi (3-5 Şubat 2014, Antalya) *Bildiriler*: 380.
- Zimdahl RL, 2007. *Fundamentals of Weed Science* [third edition]. Academic Press, 666 p.