

İstanbul Keki i (*Origanum vulgare* L.), İngiliz Lavantası (*Lavandula angustifolia* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) Uçucu Yağ Bileşiklerinin Bazı Kültür Bitkilerinin Gelişimine Etkinliği

Ayşe YAZLIK^{1,2}

İhan ÜREM³

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

²Department of Invasion Ecology, Institute of Botany, The Czech Academy of Sciences, Práhonice, Czech Republic

³Mustafa Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Hatay, Türkiye

Özet

Doğal bileşiklerin çevresel etkilerini belirlemek amacıyla yapılmış olan bu çalışmada; *Origanum vulgare* L., *Lavandula angustifolia* L. ve *Rosmarinus officinalis* L. bitkilerine ait uçucu yağların; *Solanum lycopersicon* L. (domates), *Arachis hypogaea* L. (yerfıstığı) ve *Zea mays* L. (mısır) bitkilerinin gelişimine olan etkisi incelenmiştir. Kullanılan uçucu yağların çıkışı öncesi ve çıkışı sonrası dönemde domates, mısır ve yerfıstığı bitkilerinde fitotoksikite oluşturdular, ancak çıkışı öncesi dönemde yerfıstığında bu etkinin tüm uçucu yağlar için daha düşük bir düzeyde olduğu belirlenmiştir. Sonuçlar hatalı uygulanan sentetik herbisitler gibi tarım ürünlerinde doğal bileşiklerin zararlı etkilerinin olabileceğini göstermiştir.

Anahtar Kelimeler: *Origanum vulgare* L., *Lavandula angustifolia* L., *Rosmarinus officinalis* L., uçucu yağ, çevresel etki.

İstanbul Thyme (*Origanum vulgare* L.), English Lavender (*Lavandula angustifolia* L.) and Rosemary (*Rosmarinus officinalis* L.) Essential Oil Compounds Activity on Some Crops Growth

Abstract

Considering the importance of environmental impacts, this research work focuses on the effects of essential oils from plants including *Origanum vulgare* L., *Lavandula angustifolia* L. and *Rosmarinus officinalis* L. on the growth of *Solanum lycopersicum* L., *Arachis hypogaea* L. and *Zea mays* L. According to results, the investigated essential oils (for both the pre- and post-emergence application) had phytotoxicity on tomatoes, maize and peanut. In the pre-emergence application of these essential oils, the peanut had a much lower phytotoxicity. Results have shown that there may be detrimental effects of natural compounds in agriculture crop like incorrectly applied synthetic herbicides.

Keywords: *Origanum vulgare* L., *Lavandula angustifolia* L., *Rosmarinus officinalis* L., essential oil, environmental effect.

Sorumlu Yazar/Correspondence to: A. Yazlık; ayseyazlik77@hotmail.com
Gelişim Tarihi/Received: 26.08.2016 Kabul Tarihi/Accepted: 02.05.2017

Makalenin Türü: Araştırma
Category: Research

Giriş

Çevresel tehditlerdeki artış insan sağlığı ile birlikte flora ve fauna üzerinde de riskler oluşturmaktadır. Özellikle tarım ve tarımdışı alanlarda kullanılan sentetik yapılı pestisitlerin hatalı ve bilinçsizce uygulanması hastalık, zararlı ve yabancı otların kendi içlerinde dayanıklılık oluşturmaya, tabii dengenin bozulmasına, ürünlerde kalıntıya, insan, hayvan ve çevre sağlığının da olumsuz etkilenmesine sebep olmaktadır. Bu sebeple zirai mücadele yaygın uygulama yöntemleri arasında bulunan pestisitlerin, doğayı en az etkileyecek yapıda kullanımına ve/veya alternatif mücadele yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar önemlidir.

Alternatif mücadelede yöntemlerinden biri de allelokimyasalların kullanımınıdır (Duke ve ark., 2002; Üremi ve ark. 2009; Kiti ve ark. 2010; Efil, 2012; Yazlık, 2014). Bitkiler tarafından doğrudan salgılanan; aromatik ve alifatik bileşikler, uçucu yağlar, siyanogenik glikositler, yağ asitleri, lipidler, doymamış laktonlar (Sangün, 2006) olarak gruplandırılabilen allelokimyasallar, tarımsal amaçlı üretilen pek çok kültür bitkilerinde de mevcuttur. Kültür bitkilerinde genelde ikincil metabolizma ürünleri olan bu allelokimyasallar taninler, quinonlar, flavonoidler, alkaloitler, steroidler, fenoller, terpenoitler, kumarinlerdir (Einhellig ve Leather, 1988 atfen

Aslan, 2006). Bu çalı mada kullanılan uçucu ya lar; yapısında terpenler, aromatik maddeler, uçucu asit, aldehit, dü z zincirli hidrokarbonlar, azot ve kükürt ihtiva eden heterozitleri ta ıyan, oda sıcaklı nda genellikle sıvı olan, sekonder metabolitlerdir. Fiziksel özellikleri bakımından ilk elde edilirken tamamı renksiz, sonrasında genelde sarı renkli, suyla karı mayan ancak sürüklenabilen, suda çözünmeyen, alkol ilave edildi inde donma noktaları dü en ve özel kokulu bile iklerdir (Ceylan, 1997).

Allelokimyasalların çevresel etkileri temel de do al dengenin bir unsuru olmasına ra men tarım alanlarındaki etkileri farklı yönlerde olabilmektedir. Örne in kültür bitkilerinden salgılanan allelokimyasalların toprak yorgunlu una yol açtı ı (Aslan, 2006), cevizden salgılanan ve yüksek toksik etkisi bulunan juglonun yonca, tere, hıyar ve domates fidelerinin büyümesini güçlü bir ekilde engelledi i ancak kavun fidelerinde bir fitotoksosite göstermedi i ve aksine kavun'nun büyümesini te vik etti i (Kocaçalı kan ve Terzi, 2001) bildirilmektedir. Bu farklı etkile imler do al bile iklerin kullanımı konusunda çok yönlü çalı maların yapılmasını gerekli kılmaktadır.

Zirai mücadele de allelopatik etki uygun bir ekilde uygulanabilirse; biyolojik mücadelede, toprak kalitesini yükseltmede, ekim nöbeti sistemlerinin olu turulmasında, kültür bitkileri arasındaki allelopatik ili kiden yararlanarak üretim alanlarında mevcut sorunların çözülmesinde ve mikroorganizma yo unlu unun arttırılmasında kullanılabilir. Ayrıca sentetik pestisitlerin kullanımının azaltılmasını da sa layabilir (Xuan ve ark., 2004; Aslan, 2006; Yazlık ve Üremi 2015). Do al bile iklerin hedef etmene etkilerinin yanında hedef dı ı etmenler üzerinde de etkilerinin olması (Hatipo lu ve ark., 2006; Soltys ve ark., 2013) bu bile iklerin hastalık, zararlı ve yabancı otlar üzerindeki etkileri tespit edildikten hemen sonra uygulamaya aktarılmasını engeller. Dolayısıyla bu bile iklerin uygulamaya aktarılması için çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerinin belirlenece i süreçlerden geçmesi gerekir. Bu süreçler ruhsatlı pestisitlerin uygulamaya aktarılma süreçlerinden (Anonim, 2004) çok da farklı de ildir.

Pestisitlerde oldu u gibi do al bile iklerin zirai mücadele kapsamında hatalı uygulamalarında kar ımıza çıkan ilk çevresel etkiler arasında kültür bitkileri yer almaktadır. Yabancı ot öldürücü ilaçlar olarak bilinen, pestisitler içerisinde büyük bir paya sahip olan ve tehlikeli kimyasallar grubuna dâhil olan herbisitlerin hatalı kullanımları pek çok çevresel etki görülebilmektedir (Di budak, 2008). Bu sebeple son yıllarda bitkisel kökenli herbisitlere olan merak ve dolayısıyla çalı malar artmaktadır.

Bu çalı mada allelokimyasal içerikleri ile pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot türlerine etkinli i bilinen (Tworski, 2002; Luciana ve ark., 2003; Arminante ve ark. 2006; Dayan ve ark., 2009; Kiti ve ark., 2010; Yazlık, 2014) stanbul keki i (*Origanum vulgare* L.), ngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkilerine ait uçucu ya ların; domates (*Solanum lycopersicum* L.), yer fıstı ı (*Arachis hypogaea* L.) ve mısır (*Zea mays* L.) bitkilerinin geli imine olan etkisi incelenmi tir. Çalı ma do al bile iklerin çevresel etkileri konusunda da ara tırma yapılması gereklili i dü üncesiyle planlanmı ve bu bile iklerin uygulamada en yakın çevresi olan kültür bitkilerine kar ı olu turabilece i etkilerin belirlenmesi hedeflenmi tir.

Materyal ve Metot

Uçucu ya elde edilen stanbul keki i (*Origanum vulgare* L.), ngiliz lavantası (*Lavandula angustifolia* L.) ve biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) bitkileri 2012 yılının Haziran-Eylül aylarında çiçeklenme döneminde toprak seviyesinden itibaren biçilerek 24 °C'de gölgede kurutulmu tur. Uçucu ya elde etmek için 500 gram kurutulmu bitki örne i 6 litrelik cam balonlara konulmu , üzerine 4 litre su ilave edilerek mantolu ısıtıcıya yerle tirilmi ve 200

°C'de yakla ık 180 dakika kaynatılmı tır. Neo-clevenger'de toplanan uçucu ya mikro pipet yardımıyla alınmı ve koyu renkli cam i elere konulmu tur (Efil, 2012).

Tüm uçucu ya denemeleri 180 cm³ hacimli pet bardaklarda, tesadüf parselleri deneme desenine göre 6 tekerrürlü ve 2 tekrarlamalı olarak sıcaklı ı ve nem oranı ayarlanabilen iklim odasında kurulmu tur. Pet kaplar içerisine 1/3 oranında dere kumu içeren killi-tınlı yapıya sahip steril toprak konulmu tur. Her bir pet barda a; domates bitkisinden be adet, yer fıstı ı ve mısır bitkilerinde ise üç adet tohum ekilmı tır. Denemelerde kontrol dâhil 5 uygulama (0, 2, 4, 8 ve 16 µl 38.465 cm⁻²) yer almı ve kontrol kaplarına sadece saf su verilmi tır.

Tüm uygulamalarda kullanılan uçucu ya ların hazırlı nda; uygulama dozunda uçucu ya + uçucu ya ların kolaylıkla çözünmesini sa lamak için etanol-% 70 (uygulama dozu ile aynı oranda) + köpürmeyi engellemek için 30 µl tween-20 + bitkide tutunmayı sa lamak için susam ya ı (uygulama dozu ile aynı oranda) + saf su kullanılmı tır (Efil, 2012).

Çıkı Öncesi Uygulamalar: Pet barda a tohumlar ekilmı ve bir gün sonra tohumlarda çıkı görülmeden 07.09.2012 tarihinde uçucu ya ile önceden hazırlanmı çözeltiler ayrı ayrı uygulanmı tır. Bitkiler dört hafta sonra 08.10.2012 tarihinde hasat edilerek kök uzunlukları ve kuru a ırlıkları belirlenmi tir.

Çıkı Sonrası Uygulamalar: Pet barda a ekilmı olan tohum çıkı ları görüldükten sonra her pet bardak içerisinden bir adet bitki olacak ekilde seyreltme yapılmı ve 20.09.2012 tarihinde bitkiler 2-4 yapra a ula tı ı dönemde uçucu ya ile önceden hazırlanmı çözeltiler uygulanmı tır.

Çözeltiler modifiye edilmi havalı boya tabancası ile 20 l/da ilaçlama normunda 2, 4, 8 ve 16 µl / 38.465 cm⁻² dozlarında yapra a uygulanmı tır. Kontrollere ise sadece saf su uygulanmı tır.

Bitkiler dört hafta sonra 22.10.2012 tarihinde hasat edilerek kök uzunlukları ve kuru a ırlıkları belirlenmi tir. Kuru a ırlıkların belirlenebilmesi a amasında bitkiler 60 °C'de 48 saat etüv'de kurutulmu tur.

Elde edilen verilere do rusal olmayan regresyon analizi uygulanmı tır. Veriler Log–logistic model kullanılarak (Serim, 2010) de erlendirilmı olup; her bir çe it için I₅₀, e im, minimum ve maksimum de erler belirlenmi tir. ki tekrarlama arasında istatistikî olarak fark görülmedi inden veriler birle tirilerek kullanılmı tır.

Dört Parametrelı Log–Logistic model:

$$Y = C + ((D-C) / (1 + Üs(b* (log(X) – log(I_{50})))$$

Y: ölçülen biyolojik parametreyi,

C: bitkilerin minimum biyolojik parametre de erini,

D: bitkilerin maksimum biyolojik parametre de erini,

B: Doz etki kurvesi'nin I₅₀ noktasındaki e imini,

X: Konsantrasyonu ve

I₅₀: bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyonu ifade etmektedir.

Do rusal olmayan regresyon analizi arasında fark olup olmadı ını belirlemesi için F testi kullanılarak yapılmı tır. Do rusal olmayan regresyon analizinin uygun olmadı ının belirlendi i denemelerde, uygulamalar arasında istatistiksel açıdan fark olup olmadı ını belirlemek için varyans analizi yapılmı tır. Varyans analizinde SPSS istatistik programı (Ver. 10.0) kullanılmı tır. Bitkilerin etkilenme düzeyleri Seçicilik ndeksi kullanılarak hesaplanmı tır. Bu istatistikî analiz ile kültür bitkilerinin etkilenme düzeyleri arasında fark olup olmadı ı belirlenmi tir.

Seçicilik ndeksi (SI): ki farklı bitki türünde aynı seviyede geli me gerili ine sebep olan konsantrasyonu ifade etmekte olup; bitki türlerinin duyarlılık düzeyleri arasında fark olup olmadı mı belirlemek için kullanılır. $SI = I_{50a} \text{ (kültür bitkisi A)} / I_{50b} \text{ (kültür bitkisi B)}$

I_{50a} : 1. Kültür bitki için I_{50} de erini

I_{50b} : 2. Kültür bitkisi için I_{50} de erini ifade etmektedir.

Do rusal olmayan regresyon analizleri ve seçicilik indeksi de erlendirmesi R^1 istatistik programında DRC modülü kullanılarak yapılmı tr.

Bulgular ve Tartı ma

Çıkı Öncesi Uygulamalar

Çıkı öncesi uygulama yapılan domates bitkilerine ait tohumlarda, kontroller hariç, çimlenme görülmemi tir. Bu sonuca göre uçucu ya ların domates tohum çimlenmesini engelledi i kanısına varılmı tr. Ancak uçucu ya ların çıkı öncesi dönemde domates bitkisine etkinli i konusunda çalı maların devamlılı ı önemlidir.

Mısır bitkilerinin uçucu ya uygulamalarında artan doza paralel olarak tüm uçucu ya lardan olumsuz yönde etkilendi i tespit edilmi tir. Uçucu ya uygulanan mısır bitkilerinde elde edilen de erlerin çok küçük olması sebebi ile de mısır bitkisine ait sadece kök uzunlukları alınmı , kök kuru a ırlıklarına ait verilere yer verilmemi tir. Mısır kök uzunluklarından elde edilen veriler sonucu yapılan varyans analizinde uygulamalar ve dozlar arasındaki fark önemsiz bulunmu tur. Do rusal ve Do rusal olmayan regresyon ile yapılan de erlendirmede ise uygulamalar arası ili ki önemsiz bulunmu tur.

Yerfıstı ı bitkilerine kar ı uygulanan kekik, lavanta ve biberiye uçucu ya larına ait sonuçlara log-logistic model kullanılarak yapılan do rusal olmayan regresyon analizi ile yerfıstı ı kök uzunlu una (Çizelge 1) ve kök kuru a ırlı na (Çizelge 2) ait model parametreleri hesaplanmı tr. Uçucu ya ların yerfıstı ı na uygulama dozları ile I_{50} de erleri kar ıla tırıldı nda her üç uçucu ya ın birbirlerine yakın etki göstermelerine ra men, lavanta ya ı'nın I_{50} de erinin; kök uzunlu unda $15.78 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^{-2}$ kök kuru a ırlı nda ise $3.39 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^{-2}$ dozunda en iyi sonucu verdi i belirlenmi tir.

Çizelge 1. Çıkı öncesi uçucu ya ların logaritmik dozlarında yerfıstı ı kök uzunlu u geli imine do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} de erleri*

Uçucu Ya ı Kullanılan Bitki	* I_{50}	Minimum	Maksimum	E im
Kekik	16.14	0	18.66	1.70
Lavanta	15.78	0	18.66	2.80
Biberiye	17.07	0	18.66	1.15

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyon I_{50} de erleri " μg aktif madde kg^{-1} toprak" olarak hesaplanmı tir.

Çizelge 2. Çıkı öncesi uçucu ya ların logaritmik dozlarında yerfıstı ı kök kuru a ırlı ı geli iminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} de erleri*

Uçucu Ya ı Kullanılan Bitki	* I_{50}	Minimum	Maksimum	E im
Kekik	4.08	0.14	0.30	1.58
Lavanta	3.39	0.14	0.30	2.58
Biberiye	6.07	0.14	0.30	2.03

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyon I_{50} de erleri " μg aktif madde kg^{-1} toprak" olarak hesaplanmı tir.

¹ R: Açık kaynak kodlu istatistik programı (<http://cran.r-project.org>)

Kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmiştir. Bu sonuçlara göre kekik ve lavanta yağları en etkili yağlar olup, aralarındaki fark ise önemsizdir. Biberiye'nin etkisi en düşük olup diğer yağlar ile arasındaki fark, yerfıstığı kök uzunluğu bakımından istatistiksel açıdan önemsizken, kök kuru ağırlığı bakımından (Çizelge 3) önemlidir ($P < 0.05$).

Çizelge 3. Çıktı öncesi uygulanan uçucu yağların yerfıstığı kök kuru ağırlığına seçicilik indeksi değerleri

	Seçicilik indeksi	Standart Hata	P Değeri
Kekik / Lavanta	1.21	0.27	0.46*
Kekik / Biberiye	0.67	0.15	0.042**
Lavanta / Biberiye	0.55	0.11	0.001**

* Seçicilik indeksi değeri göre istatistiksel olarak yağlar arasındaki fark önemsiz bulunmuştur.

** Seçicilik indeksi değeri arasındaki fark istatistiksel açıdan önemlidir.

Çıktı Sonrası Uygulamalar

Çıktı sonrası dönemde kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının, domates kök uzunluğuna (Çizelge 4) ve kök kuru ağırlığına (Çizelge 5) etkileri dört parametrelili log-logistic model kullanılarak yapılan do rusal olmayan regresyon analizi ile belirlenmiştir. Analizler sonucu uçucu yağların, domatese uygulama dozları ile I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağının I_{50} değerinin domates kök uzunluğunda $2.41 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^{-2}$ ve kök kuru ağırlığında ise $0.86 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^{-2}$ dozunda en iyi sonucu vermiştir. Seçicilik indeksi kullanılarak kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkı ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 4. Çıktı sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında domates kök uzunluğu gelişiminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu Yağı Kullanılan Bitki	* I_{50}	Minimum	Maksimum	Eğim
Kekik	3.11	0	8.61	1.26
Lavanta	3.51	0	8.61	0.91
Biberiye	2.41	0	8.61	1.33

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri " μg aktif madde kg^{-1} toprak" olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 5. Çıktı sonrası uçucu yağların logaritmik dozlarında domates kök kuru ağırlığı gelişiminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I_{50} değerleri*

Uçucu Yağı Kullanılan Bitki	* I_{50}	Minimum	Maksimum	Eğim
Kekik	1.23	0	0.14	1.24
Lavanta	1.08	0	0.14	0.78
Biberiye	0.86	0	0.14	0.94

* I_{50} : Bitki'nin biyolojik parametre değerinin % 50 azaldığı konsantrasyon I_{50} değerleri " μg aktif madde kg^{-1} toprak" olarak hesaplanmıştır.

Çıktı sonrası kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının mısır kök uzunluğuna (Çizelge 6) ve kök kuru ağırlığına (Çizelge 7) ait model parametreleri hesaplanmıştır. Uçucu yağların mısır'a uygulama dozları ile I_{50} değerleri karşılaştırıldığında biberiye yağının I_{50} değerinin; kök uzunluğunda $3.46 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^{-2}$ ve kök kuru ağırlığında $3.94 \mu\text{l}/38.465 \text{ cm}^{-2}$ dozunda en iyi sonucu verdiği belirlenmiştir. Seçicilik indeksi kullanılarak kekik, lavanta ve biberiye uçucu yağlarının arasındaki hassasiyet farkı ise istatistiksel açıdan önemsiz bulunmuştur.

Çizelge 6. Çıkı sonrası uçucu ya ların logaritmik dozlarında mısır kök uzunlu u geli iminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I₅₀ de erleri*

Uçucu Ya ı Kullanılan Bitki	*I ₅₀	Minimum	Maksimum	E im
Kekik	5.02	4.28	35.51	0.96
Lavanta	5.00	4.28	35.51	0.53
Biberiye	3.46	4.28	35.51	1.68

*I₅₀: Bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyon I₅₀ de erleri “µg aktif madde kg⁻¹ toprak” olarak hesaplanmı tır.

Çizelge 7. Çıkı sonrası uçucu ya ların logaritmik dozlarında mısır kök kuru a ırlı ı geli iminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I₅₀ de erleri*

Uçucu Ya ı Kullanılan Bitki	*I ₅₀	Minimum	Maksimum	E im
Kekik	8.99	0	0.57	0.78
Lavanta	8.85	0	0.57	0.53
Biberiye	3.94	0	0.57	1.77

*I₅₀: Bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyon I₅₀ de erleri “µg aktif madde kg⁻¹ toprak” olarak hesaplanmı tır.

Yerfıstı ı bitkilerinde yapılan uygulamalar sonrası do rusal olmayan regresyon analizi ile kekik, lavanta ve biberiye uçucu ya larının yerfıstı ı kök uzunlu una (Çizelge 8) ve yerfıstı ı kök kuru a ırlı ina (Çizelge 9) ait model parametreleri hesaplanmı tır. Uçucu ya ların yerfıstı ına uygulama dozları ile I₅₀ de erleri kar ıla tırıldı ında lavanta ya ı'nın yerfıstı ı kök uzunlu unda I₅₀ de erinin 16.58 µl/38.465 cm⁻² dozunda en iyi sonucu verdi i belirlenirken, yerfıstı ı kök kuru a ırlı ında biberiye ya ı'nın I₅₀ de erinin 0.88 µl/38.465 cm⁻² dozunda en iyi sonucu verdi i belirlenmi tır. Kekik, lavanta ve biberiye uçucu ya larının arasındaki hassasiyet farkının tespiti ve fark varsa önemli olup olmadığı seçicilik indeksi kullanılarak belirlenmi ve uçucu ya lar arasındaki fark istatistiksel açıdan önemsiz bulunmu tur.

Çizelge 8. Çıkı sonrası uçucu ya ların logaritmik dozlarında yerfıstı ı kök uzunlu u geli iminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I₅₀ de erleri*

Uçucu Ya ı Kullanılan Bitki	*I ₅₀	Minimum	Maksimum	E im
Kekik	18.02	2.25	18.32	1.95
Lavanta	16.58	2.25	18.32	5.31
Biberiye	30.17	2.25	18.32	0.95

*I₅₀: Bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyon I₅₀ de erleri “µg aktif madde kg⁻¹ toprak” olarak hesaplanmı tır.

Çizelge 9. Çıkı sonrası uçucu ya ların logaritmik dozlarında yerfıstı ı kök kuru a ırlı ı geli iminde do rusal olmayan regresyon analizi ile hesaplanan I₅₀ de erleri*

Uçucu Ya ı Kullanılan Bitki	*I ₅₀	Minimum	Maksimum	E im
Kekik	3.72	0.01	0.41	0.81
Lavanta	2.59	0.01	0.41	0.40
Biberiye	0.88	0.01	0.41	0.42

*I₅₀: Bitki'nin biyolojik parametre de erinin % 50 azaldı ı konsantrasyon I₅₀ de erleri “µg aktif madde kg⁻¹ toprak” olarak hesaplanmı tır.

Uçucu ya ların hedef organizma dı ında yer alan ve çevresel etkileri kapsamında ilk sıralarda yer alan kültür bitkileri ile yapılan bu çalı ma sonuçları “kök kuru a ırlıkları” dikkate alınarak tartı ılmı tır.

Domates kullanılan tüm uçucu ya uygulamalarından en fazla etkilenen bitkidir. Domates de yapılan uygulamalar gerek çıkı öncesi gerekse çıkı sonrası dönemde yüksek fitotoksisiteye neden olmu tur. Bazı uçucu ya ların farklı kültür bitkilerine etkinli in tespit edildi i bir

çalı mada; *Hyssopus officinalis*, *Lavandula angustifolia*, *Majorana hortensis*, *Melissa officinalis*, *Ocimum basilicum*, *Origanum vulgare*, *Salvia officinalis* ve *Thymus vulgaris* uçucu ya larının *Raphanus sativus*, *Lactuca sativa* ve *Lepidium sativum* bitkilerinin çimlenmesini önemli ölçüde engelledi i ve uçucu ya larda artan monoterpen oranı ile çimlenmeyi engelleme oranı arasında pozitif bir ili ki oldu u bildirilmi tir (Arminante ve ark. 2006). Çıkı öncesi dönemde kekik, lavanta ve biberiye bitkilerine ait uçucu ya ların domates tohumları üzerinde de çimlenme etkisinin oldu u sonucuna varılmı tir.

Mısır bitkisi çıkı öncesi dönemde tüm uçucu ya lardan etkilenmi ve bu ya ların etkinli i arasında ise istatistikî anlamda bir fark bulunmamı tir. Bu çalı ma da kullandı ımız bitkiler ve kısmen sonuçları ile paralellik gösteren, lavanta ve kekik uçucu ya larının mısır tohumlarının çimlenmesine olan etkilerinin ara tırıldı ı bir çalı mada; lavanta'nın mısır tohumlarının çimlenmesini artan doza paralel olarak engelledi i tespit edilmi tir (Kiti ve ark. 2010). Bu sonuç yaptı ımız çalı ma ile paralellik göstermektedir. Ancak Kiti ve ark. (2010) kekik uçucu ya ının mısır çimlenmesi üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadı ını bildirmesine ra men bu çalı mada mısırın; çıkı öncesi ve çıkı sonrası dönemde kekik uçucu ya ından da yüksek oranda etkilendi i ve ayrıca uygulama dozları ve di er uçucu ya lar arasında bir farkın olmadı ı belirlenmi tir. ki çalı ma arasındaki farklılık; uygulama zamanı, ekli ve/veya dozundan kaynaklanabilir. Nitekim uçucu ya ihtiva eden bitki türlerinin; ık, ı ın kalitesi ve yo unlu u, foto-periyodik etkiler, sıcaklık, su, toprak, yükseklik, rüzgar gibi ekolojik faktörlerden etkilenecek uçucu ya oranı ve etken madde miktarına etkilerinin oldu u, ayrıca uçucu ya ları uygulama sırasında da pek çok faktörden (uygulama zamanı, uygulama dozu, kullanılan çözücü, uygun yayıcı yapı tırıcı, vb.) etkilenebilece i bildirilmektedir (Sváb ve Hornok, 1986; Abouziena ve ark., 2009; Yazlık ve Üremi , 2015).

Yerfıstı ının çıkı öncesi dönemde kekik, lavanta ve biberiye uçucu ya ından etkilendi i tespit edilmi tir. Kekik ve lavanta arasındaki fark istatistikî olarak önemsiz bulunurken, bu ya ların biberiye uçucu ya ı ile aralarındaki fark önemlidir. Ancak bu dönemde (çö) lavanta ya ı'nın I_{50} de erinin yerfıstı ı kök uzunlu unda ve kök kuru a ırlı ında en iyi sonucu verdi i belirlenmi tir. Çıkı sonrası dönemde ise tüm uçucu ya lar yerfıstı ı geli imini etkilemi ve bu ya ların etkinli i arasında ise istatistikî anlamda bir fark bulunmamı tir. Biberiye uçucu ya ının çıkı öncesi dönemde yerfıstı ına etkisi dü ük olmasına ra men çıkı sonrası dönemde yerfıstı ı kök kuru a ırlı ında biberiye uçucu ya ının I_{50} de erinin en iyi sonucu verdi i belirlenmi tir. Biberiye uçucu ya ının uygulama dönemleri arasındaki farklılı ın etki eklinden kaynaklandı ı kanısına varılmı tir.

Tüm sonuçlar de erlendirildi inde lavanta, kekik ve biberiye uçucu ya ları arasında, çıkı öncesi dönemde biberiye uygulaması hariç, di er tüm uygulamalar arasında istatistiksel açıdan bir farkın olmaması bu bile iklerin; domates, mısır ve yer fıstı ı için oldukça baskılayıcı etkilerinin oldu unu ortaya koymu tur. Biberiye ve kekik bitkilerine ait uçucu ya larında içerisinde bulundu u bir çalı mada; *Chenopodium album*, *Portulaca oleracea*, *Echinochloa crus-galli*, *Raphanus sativus*, *Capsicum annum* ve *Lactuca sativa* tohumlarının çimlenmesini de önemli ölçüde engelledi i (Luciana ve ark., 2003) de bildirilmektedir.

Bitkilerde yüksek etkisi olan uçucu ya bile iklerinin yabancı ot tohumlarının çimlenmesi üzerinde de güçlü etkilerinin oldu u ve hatta uçucu ya ların en önemli etkisinin yabancı ot tohum çimlenmesini engellenmesi ile birlikte bitki büyüme ve geli mesinin yava laması oldu unu vurgulamaktadır (Üremi ve ark., 2009; Efil, 2012; Yazlık ve Üremi , 2015). Üremi ve ark. (2009) lavanta (*Lavandula angustifolia*), Fesle en (*Ocimum basilicum*), adi kekik (*Thymus vulgaris*), adaçayı (*Salvia officinalis*) ve o ul otundan (*Melissa officinalis*) elde edilen uçucu ya ların domuz pıtra ı (*Xanthium strumarium*), kısa ba aklı ku yemi (*Phalaris brachystachys*) ve kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis*)'ın çimlenmesini ve bitki geli imlerini

yüksek oranda engelledi ini tespit etmi lerdir. Uçucu ya ların; hücre yıkımına, fotosentez için gerekli pigmentlerin olu umuna, amino asit sentezinde görev yapan enzimlere ve dolayısıyla amino asit sentezine engel oldu u ve bu özelliklerinden dolayı fumigant olarak kullanımlarının da olabilece i bildirilmektedir (Arminante ve ark., 2006; Efil, 2012; Yazlık, 2014).

Uçucu ya ların bu özellikleri dikkate alındı ında pek çok kültür bitkisinin bu bile iklerden etkilenmesi muhtemeldir. Bitkiler tarafından sentezlenen veya anızlarının mikroorganizmalar tarafından ayrı tırılması sonucu olu an allelokimyasalların miktar ve yapılarının; bitki ya ı (geli im devresi), bitki çe idi, toprak nemi, toprak pH'sı, toprak yapısı ve toprak mikroorganizma türü gibi çok sayıda faktörün etkisi altında bulundu undan bu tür çalı maların farklı ekolojilerde de yürütülmesi önemlidir (Aslan, 2006). Ayrıca bu çalı ma da kullanılan uçucu ya ların tıbbi bitki olarak üretimlerinin de olması bu bitkilerin; ekim nöbeti, sıra ekim, karı ık ekim gibi sistemler de kullanımı konusunda da fikirler vermektedir. Bu çalı mada kullanılan uçucu ya larında ba lı oldu u Lamiaceae familyası ile birlikte Apiaceae, Myrtaceae ve Rutaceae familyasında yer alan aromatik bitki türlerinde bulunan uçucu ya bile ikleri yüksek oranda (>% 2) uçucu ya içermektedir. Ülkemiz bu familyalarda bulunan birçok türün gen merkezi durumunda olması (Ceylan, 1997; Ba er, 1993) da dikkate alınarak bu bitkilerin ekim nöbeti sistemleri, karı ık ekim, tuzak bitki, tarla sınır bitkisi gibi kullanımları durumunda sahip oldukları allelokimyasallar göz ardı edilmemelidir. Bu çalı ma sonuçları ayrıca yeni ara tırma konularının ortaya çıkmasına ve sürdürülebilir tarım kapsamında yapılacak çalı malara kaynak olu turması bakımından da önemlidir.

Sonuç

Bitkiler üzerinde yüksek oranda fitotoksik etkiye sahip olan uçucu ya ların, alternatif mücadelede kapsamında kullanımı mümkündür. Ancak uçucu ya ların da içerisinde bulundu u allelokimyasalların hastalık, zararlı ve yabancı ot türlerine etkinli inin yanında, formülasyon, bitki üzerinde tutunmayı sa layacak uygun yayıcı yapı tırıcı, uygulama ekli, uygulama dönemi, bekleme süresi, topra ın durumu (nem, sıcaklık, toprak tipi), uygun doz, alet ve makinelerin düzenlenmesi gibi çalı malar gereklidir. Ayrıca allelokimyasallar içerisinde özel bir yeri olan uçucu ya lar ile çalı ırken; bitkilerdeki uçucu ya oranının ba ta çevresel olmak üzere pek çok faktörden etkilenebilece i dolayısıyla uçucu ya oranına göre yapılan uygulamalardan farklı sonuçlar çıkabilece i unutulmamalıdır. Bu sebeple de etken madde tespiti ve izolasyonuna yönelik çok disiplinli çalı malar yapılmalıdır.

Sentetik kimyasallara alternatif olarak gösterilebilen ve özellikle son yıllarda, organik tarım alanlarında kullanılmak amaçlı talep gören do al bile iklerin uygulamaya aktarılma süreçleri ruhsatlı pestisitlerin uygulamaya aktarılma süreçlerinden (Anonim, 2004) çok da farklı dü ünülmemelidir. Dolayısıyla do al bile iklerin çevresel etkilerinin belirlenmesi ruhsatlı sentetik pestisitler de oldu u gibi gereklidir. Özellikle bu bile iklerin kültür bitkilerine kar ı fitotoksisite ve/veya katkı kalıntı gibi çevresel etkilerinin olabilece i dikkate alınmalıdır.

Allelokimyasallar ile alternatif formülasyonların geli tirilmesi yönelik çalı malar planlanırken, çalı manın hedef hastalık, zararlı, yabancı otlar dı ında o ortamda ilk etkilenecek kültür bitkileri, toprak mikroorganizmaları, mikorizal funguslar, faydalı böcekler gibi çevresel etkiye yönelik farklı organizmaları içermesi do al bile iklerin uygulamaya aktarılma sürecinin kısılması bakımından faydalı olacaktır. Ayrıca çevresel etkiler yanında sosyal ve ekonomik etkilerinin belirlenmesine yönelik konuları çalı ılması gereklidir.

Te ekkür

Bu çalı manın yapılmasına maddi katkı sa layan Tarımsal Ara tırmalar ve Politikalar Genel Müdürlü ü (TAGEM)'ne, Mustafa Kemal Üniversitesi Bilimsel Ara tırma Projeleri Komisyonuna (MKÜ-BAP-1105D0101) ve istatistikî verilerin de erlendirilmesindeki yardımlarından dolayı Dr. Ahmet Tansel SER M'e te ekkür ederiz.

Kaynaklar

- Anonim, 2004. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmelik Yayınlandı 1 Resmi Gazete: 02.09.2004-25571.
- Abouziena, H.F.H., Omar, A.A.M., Sharma, S.D., Singh, M. 2009. Efficacy comparison of some new natural-product herbicides for weed control at two growth stages. *Weed Technology*, 23 (3) 431-437.
- Arminante, F., De Falco, E., De Feo, V., De Martino, L., Mancini, E., Quaranta, E., 2006. Allelopathic activity of essential oils from Mediterranean Labiatae. I. International Symposium on the Labiatae: Advances in Production, Biotechnology and Utilisation, 22-25 February, Sanremo-Italy, p. 347-360.
- Aslan M., 2006. Ürünlerin birbirine olan allelopatik etkileri ve ekim nöbeti sistemlerinin olu turulmasında allelopatinin önemi. Allelopati Çalı tayı Bildiri Kitabı ISBN: 975-407-206-X Syf.: 223-248 Yalova
- Ba er, K.H.C., 1993. Essential oils of Anatolian Labiatae: A profile. *Acta Horticulturae*, 333: 217- 238.
- Ceylan, A., 1997. Tıbbi bitkiler II (Uçucu ya içerenler). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Tarla Bitkileri Bölümü, Ofset Basımevi, No: 481, zmir.
- Dayan, F.E., Howell, J., Weidenhamer, J.D., 2009. Dynamic root exudation of sorgoleone and its in planta mechanism of action. *Journal Experimental Botany*, 60(7): 2107-2117.
- Di budak, K., 2008. Avrupa Birli i'nde Tarım-Çevre li kisi Ve Türkiye'nin Uyumu. T.C. Tarım ve Köyi leri Bakanlı ı Dı li kiler ve Avrupa Birli i Koordinasyon Dairesi Ba kanlı ı. AB Uzmanlık Tezi 79s.
- Duke, O.S., Dayan, E.F., Rimando, M. A., Schrader, K. K., Aliotta, G., Oliva, A. and Romagni, J. G., 2002. Chemicals from nature for weed management. *Weed Science*, 50:138–151.
- Efil, F., 2012. Mercankök (*Origanum majorana* L.) ve da keki i (*Origanum syriacum* L.) uçucu ya ve hidrosollerinin yabancı otlara kar ı biyo-herbisidal potansiyellerinin belirlenmesi. Yüksek lisans tezi, MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay.
- Einhellig, F.A., Leather, G.R. 1988. Potentials for exploiting allelopathy to enhance crop production. *J. Chem. Ecol.* 14, 1829 – 1844.
- Hatipo lu, R., Tükel, T., Atı , ., 2006. Çayır-mera bitki topluluklarında allelopati. Allelopati Çalı tayı Bildiriler Kitabı, 323-338, Yalova.
- Kiti , Y. E., Gümü , E., Tazegül, B., 2010. Kekik (*Origanum onites*) ve Lavanta (*Lavandula hybrida*) Ya ının Bazı Kültür Bitkisi ve Yabancı Ot Türlerinin Çimlenmesi Üzerine Allelopatik Etkisinin Ara tırılması. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi 28-30 Haziran 2011, Kahramanmara .
- Kocaçalı kan, I., Terzi, I., 2001. Allelopathic effects of walnut leaf extracts and juglone on seed germination and seedling growth. *Journal of Horticultural Science & Biotechnology*, 76, 436- 440.
- Luciana, A.G., Carpenese, G., Ciani, P.L., Morelli, I., Macchia, M., Flamini, G., 2003. Essential oils from Mediterranean Lamiaceae as weed germination inhibitors. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 51(21): 6158-6164.
- Sangün, M.K., 2006. Allelokimyasalların Bitkide Olu um Mekanizmaları. Allelopati Çalı tayı (Türkiye'de Allalopatinin Kullanımı: Dün, Bugün, Yarın) Bildiri Kitabı Syf: 181-198.
- Serim, A.T., 2010. Bu day Ekili Alanlarında Kullanılan Yeni Bazı Sulphonylurea Grubu Herbisitlerin Topraktaki Kalıntılarının Ayçiçe ine Etkileri Üzerinde Ara tırmalar. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi 108 sayfa.
- Soltys, D, Krasuska, U., Bogatek, R., Gniazdowska, A., 2013. Allelochemicals as bioherbicides -present and perspectives. In: Price AJ, Kelton JA (eds) *Herbicides-current research and case studies in use*, In tech, pp 517–542. doi:10.5772/56743.

- Sváb, J., Hornok, L., 1986. The Cultivation of Medicinal Plants. Cultivation and Processing of Medicinal Plants (Ed. L. Hornok), Budapest, pp. 218-220.
- Üremi , ., Arslan, M., Uluda , A., Sangün, M.K., 2009. Allelopathic potentials of residues of 6 brassica species on johnsongrass [*Sorghum halepense* (L.) Pers.] African Journal of Biotechnology, 8 (15) 3497-3501.
- Tworkoski, T., 2002. Herbicide Effect of Essential Oils. Weed Science, 50(4): 425-431.
- Xuan, T.D., Tsuzuki, E., Tawata, S. and Khanh, T.D. 2004. Methods of determinate allelopathic potential of crop plants for weed control. Allelopathy J. 13, 149 – 164.
- Yazlık, A., 2014. Kanya (*Sorghum halepense* (L.) Pers.)'ın Marmara bölgesindeki yaygınlı 1, yo unlu u, biyolojisi ve alternatif mücadele olanaklarının belirlenmesi. Doktora tezi, MKÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yayın No:45 158s. Hatay.
- Yazlık, A., Üremi , ., 2015. Bazı Uçucu Ya Bile iklerinin Kanya [(*Sorghum halepense* (L.) Pers.) Geli imine Etkinli inin Belirlenmesi Turk J Agric Res Vol 2, 2 P: 93-99 TÜTAD ISSN: 2148-2306.