



Araştırma Makalesi/Research Article

Lavandin (*Lavandula x intermedia*) Uçucu Yağının Mısır (*Zea mays* L.)’ın Çimlenme ve Fide Gelişimine Etkileri

Uğur Binbir¹  Cafer Türkmen^{2*}  Yakup Çıkkılı²  Yalçın Coşkun³  İsmail Taş⁴ 

¹Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Çiftçi Eğitim Merkezi, Burhaniye/Balıkesir, Türkiye

²Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Toprak Bilimi ve Bitki Besleme Bölümü, Çanakkale, Türkiye

³Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Lapseki Meslek Yüksekokulu, Lapseki/Çanakkale, Türkiye

⁴Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarımsal Yapılar ve Sulama Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar: turkmen@comu.edu.tr

Geliş Tarihi: 12.02.2021

Kabul Tarihi: 04.06.2021

Öz

Bu çalışma bazı bitkiler üzerine allelopatik etkileri olduğu bilinen lavandin (*Lavandula x intermedia*) bitkisi uçucu yağının mısır tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişim özelliklerine (çimlenme oranında azalma, fide yaş ve kuru ağırlığı, fide nispi nemi, kök ve fide uzunluğu) etkilerini araştırmak amacıyla laboratuvar koşullarında Petri kaplarında yürütülmüştür. Yapılan varyans analizleri sonucunda, lavandin uçucu yağının fide uzunluğu ve kök uzunluğu dışında incelenen tüm özellikler üzerine önemli etkiye ($P<0.05$) sahip olduğu tespit edilmiştir. Fide kuru ağırlığı uçucu yağ dozunun 2 µL seviyesinden itibaren etkilenmeye başlamıştır. Fide yaş ağırlığı ise 4 µL seviyesinden itibaren etkilenmeye başlamıştır. Çimlenme oranında azalma ve fide nispi nemi için uçucu yağın olumsuz etkisi 6 µL seviyesinde başlarken, kök uzunluğu ile fide uzunluğu için bu önemli etki gerçekleşmemiştir. Uçucu yağ dozu artışına paralel olarak olumsuz etkinin seviyesi artmıştır. Sonuç olarak, lavandin bitkisi uçucu yağının mısır tohumlarının çimlenmesini ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilediği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Mısır, Lavandin, Uçucu yağ, Allelopatik etki

Effects of Lavandin (*Lavandula x intermedia*) Essential Oil on the Germination and Seedling Development of Corn (*Zea mays* L.)

Abstract

In this study, investigated the effects of lavandin (*Lavandula x intermedia*) plant essential oil, which is known to have allelopathic effects on some plants, on the seed germination and the seedling development of corn. Trials were carried out in Petri dishes under laboratory conditions. As a result of the analysis of variance, it was determined that lavender essential oil had a significant effect ($P<0.05$) on all properties investigated except of seedling length and root length. The seedling dry weight has started to be affect from the essential oil dose of 2 µL. The seedling fresh weight has started to be affect from the level of 4 µL. The negative effect of essential oil for the germination rate reduction and relative humidity of the seedling started at 6 µL, while there is not affect for root length and seedling length. With the increase of essential oil dose the level of negative impact also increased. As a result, lavandin essential oil was determined negatively affect the germination and seedling development of corn seeds.

Keywords: Corn, Lavandin, Essential oil, Allelopathic effect

Giriş

Tıbbi ve aromatik bitkilerin kullanım değeri ve ekonomik açıdan önem arz etmesi; bu bitkilerin bünyesinde yer alan çok fazla sayı ve çeşitlilikte bitkiler tarafından sentezlenen sekonder metabolit bileşiklerden kaynaklanmaktadır. Kompleks yapılı sekonder metabolitler farmasötik, antibiyotik, antioksidan, koku ve aroma verici, gıda ve içecek katkısı, keyif verici, insektisit, allelokimyasal, tozlaşma ile döllenmeyi teşvik edici ve büyüme düzenleyici olarak görev yapmaktadırlar (Baydar, 2009). Allelopati kelimesi yunanca “allelo” ve “pathy” kelimelerinin birleşiminden oluşmuş olup, bitki bünyesinde sentezlenen biyokimyasallar ya da bitkinin biyolojik olarak ayrışması sonucu ortaya çıkan maddelerin başka bitkilerin büyüme-gelişimini doğrudan veya dolaylı, olumlu-olumsuz olarak etkilemesi allelopati olarak tanımlanmaktadır (Rice, 1984). Bitkiler tarafından sentezlenen ikincil metabolit niteliğindeki biyokimyasallardan allelopatik etkiye sahip



olanlar allelokimyasal maddeler olup, bitkilerin bünyesinde bulunan ikincil metabolitlerin çoğu allelokimyasal özellikler taşır (Telci, 2006; Amini, 2013).

Bitki bünyesinde bulunan ikincil metabolitler genel olarak fenoller, alkaloidler ve terpenoitler olarak üç ana grupta sınıflandırılır (Baydar, 2013). Sekonder metabolitlerden terpen grubu bileşikler herbisit olarak kullanıldığında allelokimyasal etki bakımından en iyi sonuçları vermiştir (Duke, 1991). Terpen grubu bileşikler içerisinde herbisit olarak en etkili olanlar ise monoterpenler olarak bildirilmiştir (Robinson, 1983). Terpen grubu bileşikler bitki bünyesinde bulunan sekonder metabolitlerden olan uçucu yağların bileşiminin büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Son yıllarda uçucu yağların yapısındaki terpen grubu bileşiklerden dolayı kimyasal herbisitlere alternatif maddeler olarak gösterilmektedir (Abraham ve ark., 2000).

Dünya tarım alanlarında yaklaşık 7000 yabancı ot türünden sadece 200–300 kadarının tarımsal üretime olumsuz etkisi olduğu belirtilmektedir (Paterson, 1985). Türkiye’de yaklaşık olarak 1800 yabancı ot türü bulunduğu, bunların sadece 25–30 kadarının ciddi oranda zarar verdiği ve bu yabancı otlar nedeniyle oluşan ürün kaybının yaklaşık %32 olduğu belirtilmektedir (Uluğ ve ark., 1993). Dünya’da tarım alanlarında kullanılan yabancı ot ilaçları (herbisitler), kullanılan pestisitlerin yaklaşık yarısını oluştururken, ülkemizde ise bu oran yaklaşık dörtte bir düzeyindedir (Delen ve ark., 2005). Herbisitler içinde yer alan 2,4-D’nin tahıllar içerisindeki geniş yapraklı yabancı otlara karşı etkisinin yüksek olması herbisit grubu ilaçların hızlı gelişimine neden olmuş ve yabancı otlar üzerine olan çalışmalar herbisitlere yönelmiştir (Kropff ve Walter, 2000). Yabancı ot mücadelesinde herbisit kullanımının artmasına paralel olarak çevre ve insan sağlığında tehlikeli olabilecek olumsuz etkilerinin de arttığı görülmektedir. Herbisitlere dayanıklı genetiği değiştirilmiş bitkilerin üzerine yapılan çalışmalardan istenilen çözüm elde edilmemiş, aksine herbisit kullanımı daha da artmasına neden olmuştur. Tarımsal ürünlerin ihracatında çevre dostu pestisitlerin kullanımı ihracatı olumlu etkilemektedir. Bu nedenle pestisitlerin gelişmiş ülkeler seviyesindeki kullanım standartlarında ve bilinçte kullanılması gerektiği bildirilmektedir (Delen ve ark., 2005). Çevre dostu yöntemlerden “Entegre Mücadele” yabancı ot mücadelesinde kimyasalların yerini alabilecek yöntem olması nedeniyle önem arz etmektedir.

Sürdürülebilir tarımda kimyasal yöntemler yerine alternatif yöntemler geliştirmek ve uygulamak önemli zorunluluk olarak düşünülmektedir. Bu alternatif yöntemlerden birinin; allelopatik maddelerin yabancı otlar, zararlılar ve bitki hastalıklarının mücadelesinde kullanılması olduğu bildirilmektedir (Uluğ ve ark., 1993). Aromatik bitkiden ekstrakte edilen uçucu yağların allelopatik etkilerinin incelendiği bir çalışmada, 20–80 ppm’lik *Cymbopogon citratus* uçucu yağının toprak yüzeyinden itibaren toprak derinliğinin 0.5 cm’lik kısmına *C. citratus* uygulanmasıyla buğday ve *Amaranthus* türleri tohumlarının çimlenme oranını olumsuz yönde etkilediği bildirilmiştir. Çalışma yapılan toprak çeşidinin ve eterik yağlarda etken maddelerden olan aldehitlerin çimlenmede etkili olduğu belirtilmiştir (Dudai ve ark., 1999).

Literatür incelemesi sonucunda, bitkiler arasındaki allelopatik ilişkilere yönelik çalışmalar genellikle yabancı ot kontrolüne yönelik olmuş ve kültür bitkileri üzerine allelopatik ilişkisi olan tıbbi aromatik bitkilerle az sayıda çalışmaya rastlanmıştır. Son yıllarda ülkemizde organik tarıma ve tıbbi aromatik bitkilere yönelim artmış, bu bitkilerden biri olan lavandin ve lavantanın ekim alanları da artmıştır. Lavandin ve lavantanın uçucu yağı elde edildikten sonra kalan bitkisel atıkların organik materyal/gübre kapsamında toprağa gömülmesi durumunda, atıkların içerdiği az miktarlardaki kalıntı uçucu yağların ekilen kültür bitkilerinin çimlenmesi üzerine olumsuz etkileri bulunabilir. Bu etkilerin anlaşılması kapsamında planlanan bu çalışmada, mısır bitkisi tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine lavandin uçucu yağının bir allelopatik etkisinin olup olmadığı, varsa hangi oranlarda bu etkinin önemli olduğu laboratuvar şartlarında detaylı ortaya konmaya çalışılmıştır.

Materyal ve Yöntem

Çalışmada, Balıkesir Büyükşehir Belediyesi Çiftçi Eğitim Şube Müdürlüğü (BAÇEM)’nin üç yaşındaki (sıra üzeri 1m x sıra arası 2m) lavanta bahçesinde yetiştirilen ve 2020 yılı temmuz ayındaki birinci hasadından elde edilen lavandin (*Lavandula x intermedia*) çiçekleri kullanılmıştır. Hasattan iki gün sonra su buharı distilasyonu yöntemi ile elde edilen uçucu yağ analiz edilerek 2020 yılı Ekim ayında BAÇEM Ar-Ge Laboratuvarları’nda deneme kurulmuştur. Kullanılan lavandin uçucu yağı



bileşiminin; yüksek oranda linalyl acetate (%38), linalol (%28), camphor (%4), alpha bisabolol (%3), 1-8 cineole (%3), lavandulyl acetate (%2.5) ve caryophyllene (%2) içerdiği belirlenmiştir (Çizelge 1).

Denemede kullanılan uçucu yağın temel bileşen analizleri, Bezmiâlem Vakıf Üniversitesi Fitoterapi Merkezi Tıbbi Bitki Teşhis ve Referans Laboratuvarı'nda bulunan GC-MS (Agilent 5977E Gaz Kromatografisi Kütle Spektrometresi, Santa Clara, CA, USA) cihazı ve bağıl yüzdeleri GC-FID (Agilent 7890B Gaz Kromatografisi Alev İyonlaşma Dedektörü, Santa Clara, CA, USA) kullanılarak belirlenmiştir. Numune hazırlık aşamasında, hekzan içerisinde %5'lik çözeltisi hazırlanan yağ sisteme Agilent G4513A otomatik enjeksiyon (Santa Clara, CA, USA) cihazıyla enjekte edilmiştir. Numune içeriklerinin belirlenmesi için taramalarda “Wiley 9-NIST 11 Mass Spectral Database” kütüphane olarak kullanılmıştır.

Analizlerde seçilen GC-MS şartları; cihazın iyon kaynak sıcaklığı: 230°C, iyonizasyon modu: 70 eV Elektron Enerjisi, membran sıcaklığı: 250°C, quadripol sıcaklığı: 150°C, kütle aralığı: 35-450 m/z olarak belirlenmiştir.

Analizlerde seçilen GC-FID şartları ise; cihazda kromatografik kolon olarak: “Agilent DB-WAX (60m x 0.25mm x 0.25 µm)” kullanılmış, uygulanan fırın sıcaklık programı: 70°C (15 dakika), 2°C/dakika → 180°C (5 dakika), 5°C/dakika → 230°C (15 dakika) olarak toplam 100 dakika olmuştur. Enjeksiyon bloğu sıcaklığı: 220°C, detektör sıcaklığı: 220°C, detektör enerji akışı: 70 eV, iyonlaştırma türü: Elektron enerjisi, iyon kaynağı sıcaklığı 230°C, taşıyıcı gaz: 1.5 mL/dakika He, enjeksiyon hacmi: 1 µL, split oranı: 40:1, FID Hidrojen akış hızı: 30 mL/dak., FID Hava akış hızı: 400 mL/dakika olarak uygulanmıştır.

Çizelge 1. Denemede kullanılan lavandin uçucu yağının bileşenleri

Bileşen	Oran (% V/V)	Bileşen	Oran(% V/V)	Bileşen	Oran (% V/V)
Alpha pinene	0.114	Santalene	0.150	Hexyl acetate	0.410
Camphene	0.124	Bornyl acetate	0.096	Alpha terpinolene	0.211
Beta pinene	0.102	Caryophyllene	2.091	Hexyl isobutyrate	0.141
Myrcene	0.601	Lavandulyl acetate	2.464	Hexyl butanoate	0.977
Limonene	0.514	Hexyl tiglate	0.495	Hexyl iso valerate	0.125
Phellandrene	0.245	Farnesene	1.361	Camphor	4.168
1-8 Cineole	2.779	Cryptone	0.388	Linalool	27.55
Cis ocimene	0.907	Lavandulol	0.178	Linalyl acetate	37.65
Trans Ocimene	1.466	Alpha terpineol	0.916	Alpha bisabolol	3.004
Amyl vinyl ketone	0.312	Borneol	5.212	Germacrene	0.808
Neryl acetate	0.522	Geranyl acetate	0.834	Nerol	0.148
Caryophyllene oxide	0.371	Geraniol	0.475	Epi Cadinol	0.258
Diğer Bileşikler	1.829	---	---	---	---

Denemede 72MAY99 atdışı mısır (*Zea mays* var. *indentata* Sturt.) çeşidi kullanılmış, yüzey sterilizasyonu için %2.5'lik sodyum hipoklorit (NaClO₄) çözeltisinde tohumlar 5 dakika bekletilmiştir. Sterilizasyon işleminden sonra tohumlar steril saf su ile 2 defa yıkanmıştır. Daha sonra steril saf su içerisinde 24 saat süresince bekletilerek tohumların şişmesi ve aktive olması sağlanmıştır.

Tesadüf parselleri deneme deseninde dört tekrarlı planlanan ve 15 cm çapındaki steril Petri kaplarında yürütülen çalışmada, Petri kaplarının tabanına yerleştirilen birer adet filtre kağıdına farklı dozlarda (kontrol 0, 2, 4, 8 ve 12 µL) lavandin uçucu yağı hassas mikro pipetlerle uygulanmıştır. Petri kaplarına 30 mL musluk suyu eklenmiş ve her tekrerr için 30'ar adet mısır tohumu rastgele bırakılmıştır. Petri kaplarından oluşabilecek buharlaşma ile uçucu yağ ve su kaybını engellemek için petri kapları parafilm ile kaplanmıştır. Deneme, 22-24°C ortam sıcaklığında ve 11 günlük süre sonunda tamamlanmıştır.

Çimlenme oranının tespiti için Uluslararası Tohum Test Birliği (ISTA, 2009)'ne göre, 7. günde çimlenen tohumların sayımı yapılarak, elde edilen değerler kullanılarak farklı yağ konsantrasyonları için çimlenme oranında oluşan % azalma değerleri aşağıdaki “Formül 1”e göre (Madidi ve ark., 2004) hesaplanmıştır.

$$\text{ÇOA} = \frac{1 - N_x}{N_c} \times 100$$

(1)

ÇOA: Çimlenme oranındaki % azalma

Nx: Farklı yağ uygulamalarındaki çimlenen % tohum oranı

Nc: Kontrol uygulamasındaki çimlenen % tohum oranı

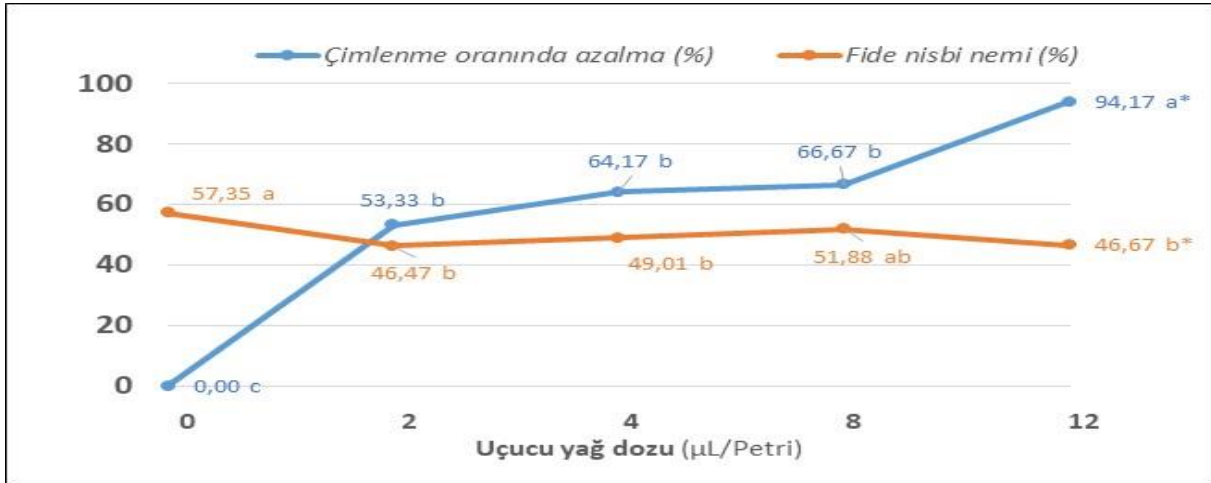
Denemenin 11. gününde Bağcı ve ark. (2003), tarafından bildirilen esaslar modifiye edilerek kök uzunluğu, fide (sürgün) uzunluğu ve fide yaş ağırlıkları ölçüldükten sonra fide kuru ağırlıkları belirlenmiş ve fide nispi nemleri hesaplanmıştır. Her konu için toplam yaş ve kuru tartım değerlerinin o değeri oluşturan materyal sayısına bölünmesiyle ortalamalar alınarak veriler elde edilmiştir. Toplamda her konu dört tekrarlı ve her tekrardaki 30 bitkinin kök ve sürgünleri birbirinden ayrıldıktan sonra etüvde 60°C’de 72 saat süresince kurutulmuş ve 0,01g’a hassas terazide tartımları yapılmıştır. Fide kuru ağırlıkları, fide yaş ağırlıklarına oranlanarak fidelerin nispi nem değerleri yüzde olarak hesaplanmıştır (Kacar ve İnal, 2010).

Denemelerden elde edilen veriler JMP 13 istatistik yazılımı kullanılarak varyans analizine tabi tutulmuş ve ortalamalar, Tukey çoklu karşılaştırma testi ile karşılaştırılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Lavandin uçucu yağının farklı uygulama dozlarının mısır bitkisinin çimlenme ve fide özellikleri üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bu çalışmadan elde edilen veriler varyans analizine tabi tutulmuştur. Yapılan varyans analizine göre; lavandin uçucu yağ uygulama dozlarının çimlenme oranı, fide yaş ağırlığı, fide kuru ağırlığı ve fide nispi nemi özelliklerinde istatistiki açıdan önemli ($P < 0.05$) etkileri görülmüştür. Kök uzunluğu ve fide uzunluğu bakımından uygulamalar arasında istatistiki açıdan herhangi bir farklılık görülmemiştir ($P \geq 0.05$). Uçucu yağ dozlarındaki artışa bağımlı olarak çimlenme oranındaki düşüş artmıştır. Fide kuru ağırlığı, fide yaş ağırlığı (Şekil 2) ve fide nispi nemi değerleri (Şekil 1) ise azalmıştır.

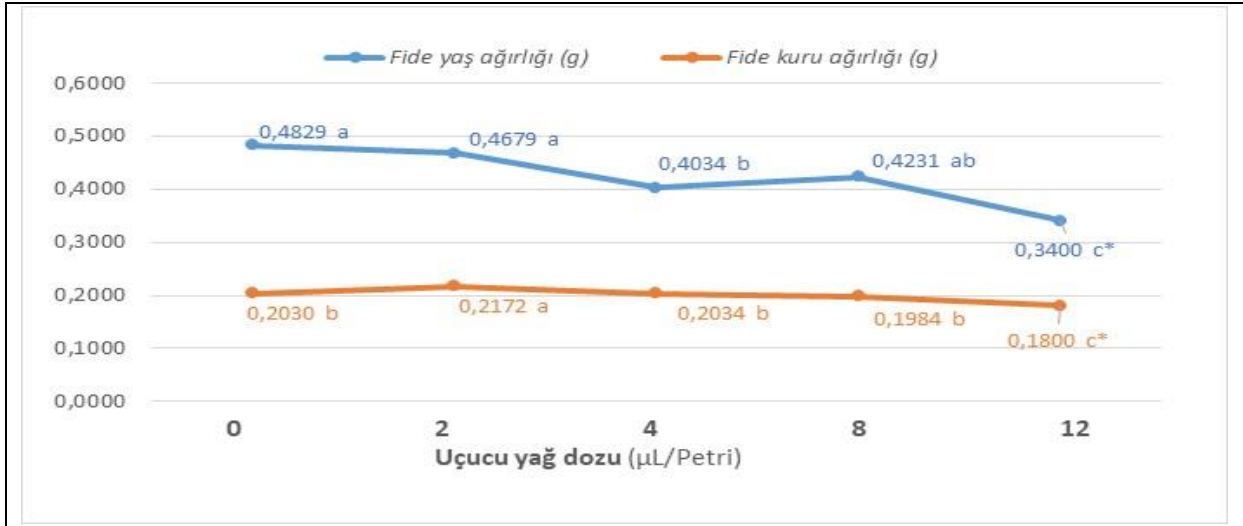
Çimlenme oranında azalma değerleri % 0–94.17 arasında değişim göstermiş, 2 µL uygulama dozundan itibaren çimlenme oranındaki düşüş yükselmiştir. Fide nispi nemi % 46.47–57.35 arasında değişim göstererek uçucu yağın 2 µL uygulama dozundan itibaren önemli oranda azalmıştır (Şekil 1).



Şekil 1. Lavandin uçucu yağı dozlarının mısırdaki çimlenme oranı azalma ve fide nispi nemine etkisi*

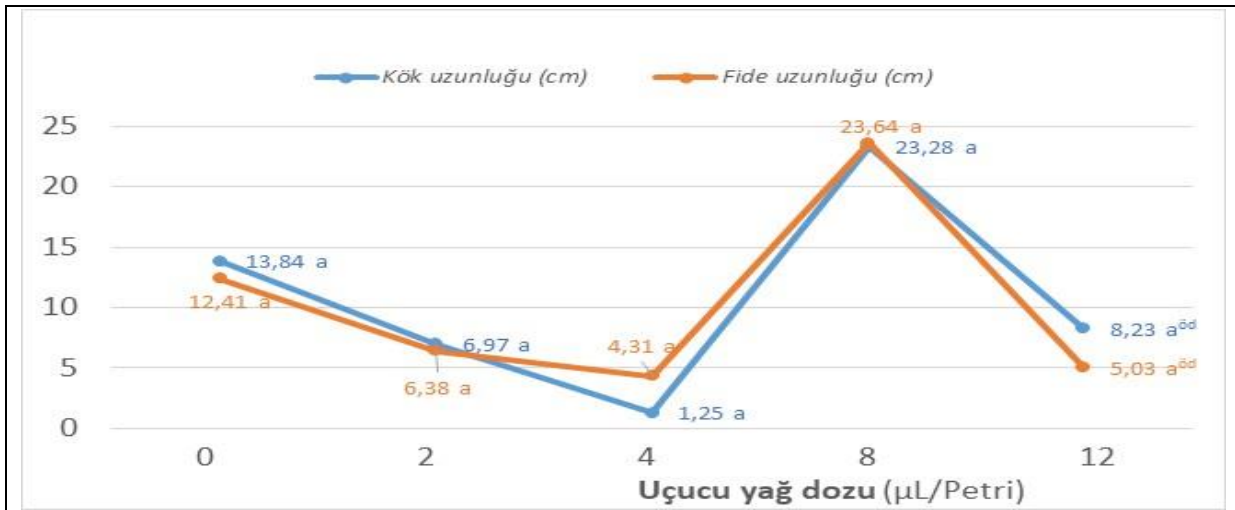
*: Aynı hat üzerinde farklı harflerle ile gösterilen ortalamalar arası fark istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0.05$).

Fide kuru ağırlığı 0.1800–0.2172 g arasında değişim gösterirken, fide yaş ağırlığı 0.3400–0.4829 g arasında değişim göstermiştir. Fide yaş ve kuru ağırlığı değerlerinde genel olarak uçucu yağ artışına paralel olarak bir azalma gözlenmiştir (Şekil 2).



Şekil 2. Lavandin uçucu yağ dozlarının çimlenen mısır fidelerinin yaş ve kuru ağırlıkları üzerine etkisi*
*: Aynı hat üzerinde farklı harflerle ile gösterilen ortalamalar arası fark istatistiki açıdan önemlidir ($p < 0.05$).

Uçucu yağ uygulamalarının etkisiyle fide kök uzunlukları 1.25–23.28 cm, fide uzunlukları ise 4.31–23.64 cm arasında değişim göstermiştir (Şekil 3).



Şekil 3. Lavandin uçucu yağ dozlarının çimlenen mısır kök ve fide uzunluklarına etkisi**
**: Aynı hat üzerinde aynı harflerle ile gösterilen ortalamalar arası fark istatistiki açıdan öd; önemli değildir ($p \geq 0.05$).

Sonuçlardan anlaşılabilirliği gibi, lavandin uçucu yağ mısır tohumlarının çimlenmesini ve fide gelişimini olumsuz yönde etkilemiştir. Fidelerin kök ve gövde uzunluklarındaki değişim kontrolden itibaren 4 µL'lik uçucu yağ dozuna kadar azalma göstermiş, 8 µL'lik dozda en yüksek değere ulaşmış ve tekrar 12 µL dozunda ortalama bir seviyeye kadar azalmıştır. Bu dikkat çekici durumun nedeni olarak; uygulama dozlarına paralel artış gösteren allelopatik etki belirtilebilir. Petri kaplarında çimlenmeye bırakılan dört tekrarlı 30'ar tohumdan 8 µL uçucu yağ dozlarında %66.67 çimlenme kaybı yaşanması nedeniyle kalan tohumların yaklaşık 1/3'ü çimlenebilmiştir. Doğal olarak bu bitkiler, fazla sayıda çimlenme bulunduran petri kaplarındaki bitkilere göre hava, su ve ışık gibi temel fizyolojik faktörler için rekabet (Goldberg, 1990; Craine ve Dybzinski, 2013) gücünü artırarak kök ve fide boylarını artıracaktır. Çimlenme kaybı uçucu yağ 12 µL uygulanan Petri kaplarındaki tohumlarda çok daha fazla (%94.17) görülmüş ve petri kaplarında canlı kalmayı başaran 1–2 bitkiden elde edilen veriler standart sapmayı artırmıştır. Ayrıca, 12 µL dozunda fide nispi nemi içeriklerinin uçucu yağ doz artışına rağmen azalma göstermesi 12 µL uçucu yağın çimlenen mısır bitkisinin başta su alımı olmak üzere gelişim faktörlerini olumsuz etkileyebileceği (Rice, 1984; Duke, 2003) şeklinde yorumlanabilir. Sonuçlar lavantanın %15'lik n-hekzan ekstraktı ile elde edilen dozunun hem mısırdaki



hem de mercimekte allelopatik etkileri olduğunu bildiren Kara (2016) ile uyumlu görülmektedir. Ancak çalışmamızda kullanılan lavandin yağının içeriğinin bilinmesi ve mikrolitre ölçekli dozlarla kontrollü koşullarda çalışılması bakımından farklılaşmaktadır. Nazemi ve ark. (2018), yaptıkları çalışmada seradaki topraklara uygulanan lavanta ekstraktının yabancı otların kontrolünde kullanılabileceği belirtilirken, uygulama yapılan topraklarda yetiştirilen mısır bitkisinin de kısmen olumsuz etkilendiği bildirilmiştir. Serada toprak şartlarındaki bu çalışma sonuçları da çalışmamızı destekler niteliktedir. Haig ve ark. (2009), yaptıkları çalışmada, lavantanın (*Lavandula* spp.) tek yıllık yabancı çim bitkisi üzerine (*Lolium rigidum*, ARG) fitotoksik etkisini detaylı araştırmışlar ve %10 luk ekstrakt uygulamasının 256 gün sonrasında bile etkisini göstererek ot çıkışı engellediğini bildirmişlerdir.

Mentha spicata uçucu yağı İngiliz çimi (*Lolium perenne* L.), yonca (*Medicago sativa*) ve domuz pıtrağı (*Xanthium strumarium* L.) bitkilerinin fide büyümesine kuvvetli negatif etkide bulunduğu ve uçucu yağ dozunun artışıyla negatif etkinin de arttığı açıklanmıştır (Önen, 2003). *Mentha piperita* (Nane) posasının çeltik bitkisinin fideleri üzerinde allelopatik etkiye sahip olduğu saptanmıştır (Singh ve Pandey, 2018). Kekik ve gül uçucu yağından elde edilen karvakrol ve geraniol bileşenlerinin buğday (Coşkun ve ark., 2017) ve mısır (Taş ve ark., 2017) tohumlarının çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine olumsuz etki gösterdiği araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir.

Sonuç ve Öneriler

Damıtılmış lavanta atıklarının ekstraksiyonu sonrası elde edilen sikloheksanik bileşiklerin kimyasal bileşimi; GC ve GC/MS ile karakterize edilmiş, ana bileşenler arasında kumarin ve herniarin'in %33'ü bulunduğu bildirilmiştir. Diğer ana bileşenler arasında, α -bisabolol (%9.6) ve *T*-cadinol (%5.0) olarak belirtilmiştir (Tiliacos ve ark., 2008). Çalışmamızda kullanılan lavandin uçucu yağının bileşenlerine baktığımızda; içeriğinde yüksek oranda bulunan linalyl acetate (%38), linalol (%28), camphor (%4), alpha bisabolol (%3), 1-8 cineole (%3), lavandulyl acetate (%2.5) ve caryophyllene (%2) bileşiklerinin (Çizelge 1) bulunduğu, bu bileşikteki bir yağın mısır tohumlarının çimlenme ve fide gelişimi üzerine olumsuz etkileri olduğu bu çalışmayla anlaşılmıştır. Dolayısıyla lavanta bitkisinden uçucu yağları alındıktan sonra kalan bitki atıkları içerisinde de ekstraksiyon yöntemlerine ve bitki özelliklerine göre değişen miktarlarda uçucu yağ kalıntıları bulunabileceği göz önüne alındığında lavanta bitkisi atıklarının tarla şartlarında mısırın tohum çimlenmesi ve fide gelişimi üzerine allelopatik etkileri olabileceği öngörülebilir. Bu nedenle, çalışmamız gibi gelecek çalışmalar için daha hızlı, daha ekonomik ve pratik olan laboratuvar çalışmaları ile bu tür allelopatik bileşiklerin tek tek veya kombinasyonlar halinde incelenmesi faydalı sonuçlar elde edilmesini sağlayabilir.

Yapılan çalışma sonucunda, lavandin uçucu yağı uygulamalarının mısır bitkisinin kök ve fide uzunluğu özellikleri dışındaki incelenen diğer özellikler üzerine olumsuz etkiye sahip olduğu tespit edilmiştir. Uçucu yağ dozu artışına paralel olarak bu olumsuz etkinin seviyesi de artmıştır. Ülkemizde lavanta yağına ve lavandin bitkisi tarımına olan ilginin artmasıyla lavanta ekim alanları ve lavanta yağı işleme tesisleri de artmaktadır. Dolayısıyla yağı alındıktan sonra kalan lavanta bitkisi atıklarının diğer organik atıklarda olduğu gibi organik madde kaynağı olarak uygun olup olmadığı sorgulanmadan topraklara uygulanması sektörde sıklıkla önerilmektedir.

Çalışmamızda kullanılan lavanta yağının düşük dozlarında bile olumsuz etkilerinin görülmesi yağı alındıktan sonra içerisinde halen bir miktar uçucu yağ barındıran lavanta atıklarının uygulandıkları topraklarda yetiştirilen kültür bitkileri için allelopatik etkiye neden olabileceğini düşündürmektedir. Başta lavanta olmak üzere uçucu yağ elde etmek amacıyla üretilen tüm tıbbi-aromatik bitkilerin uçucu yağları ve yağ bileşenlerinin gerek kültür bitkilerine gerekse yabancı otlara gösterebileceği allelopatik etkileri ile ilgili çalışmalar; önce laboratuvarında kontrollü koşullarda, sonra sera ve tarla şartlarında titizlikle yapılmalıdır. Bu araştırmaların yaygınlaştırılmasıyla tarımda kullanılan kimyasal gübreler ve pestisitler gibi toksik kimyasalların miktarları azaltılabilir, böylece daha sağlıklı organik ve sürdürülebilir tarım yapılabilir.

Teşekkür

Bu çalışma Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Bilimsel Araştırma Koordinasyon Birimi tarafından FBA-2019-2784 proje numarasıyla desteklenmiştir.



Kaynaklar

- Abraham, D., Braguini, W.L., Kelmer-Brach, A.M., Ishii-Iwamoto, E.L., 2000. Effect of four monoterpenes on germination, primary root growth, and mitochondrial respiration of maize. *Journal of Chemical Ecology*. 26: 611-624.
- Amini, R.A., 2013. Allelopathic potential of little seed canary grass (*Phalaris minor* Retz) on seedling growth of barley (*Hordeum vulgare* L.). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*. 3: 85-91.
- Bağcı, S.A. Ekiz, H., Yılmaz, A., 2003. Determination of the salt tolerance of some barley genotypes and the characteristics affecting tolerance. *Tr. J. Agriculture and Forestry*. 27:253-260.
- Baydar, H., 2009. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (3. Baskı). SDÜ Yayınları, (51).
- Baydar, H., 2013. Tıbbi ve Aromatik Bitkiler Bilimi ve Teknolojisi (Güncellenmiş 6. Basım), Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara.
- Coşkun, Y., Taş, İ., Oral, A., Türker, G., Tütenocaklı, T., 2017. Kekik ve Gül Uçucu Yağ Bileşenlerinin Buğday Tohumunda Çimlenme Üzerinde Etkileri. II. Çanakkale Tarımı Sempozyumu, Çanakkale - Türkiye, 14-15 Aralık 2017, ss.5-5.
- Craine, J.M., Dyzbinski, R., 2013. Mechanisms of plant competition for nutrients, water and light. *Functional Ecology*. 27(4), 833-840.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A., 2005. Türkiye’de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Organizmalarda Duyarlılık Azalışı Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.
- Dudai, N., Poljakoff-Mayber, A., Mayer, A.M., Putievsky, E., Lerner, H.R., 1999. Essential oils as allelochemicals and their potential use as bioherbicides. *Journal of Chem. Ecology*. 25(5), 1079-1089.
- Duke, S.O., 1991. Plant terpenoids as pesticides. *Toxicology of Plant and Fungal Compounds* (eds, R.F. Keeler and A.T. Tu), Marcel Dekker, pp. 269-296.
- Duke, S.O., 2003. Ecophysiological aspects of allelopathy. *Planta*. 217(4), 529-539.
- Goldberg, D.E., 1990. Components of resource competition in plant communities. *Perspectives on Plant Competition*. 27-49.
- Haig, T.J., Haig, T.J., Seal, A.N., Pratley, J.E., An, M., Wu, H., 2009. Lavender as a source of novel plant compounds for the development of a natural herbicide. *Journal of Chemical Ecology*. 35(9), 1129-1136.
- ISTA, 2009. International Rules for Seed Testing. The International Seed Testing Association (ISTA), Zurichstr 50, CH-8303, Bassersdorf, Switzerland.
- Kacar, B., İnal, A., 2010. Bitki Analizleri, 2. Baskı. Nobel Yayınları No:1241.
- Kara, Y., 2016. Allelopathic effect of different extract concentrations of *Lavandula angustifolia* (Miller) on seed germination and seedling growth of *Zea mays* L. and *Lens culinaris*. *Journal of Environmental Protection and Ecology*. 17(1), 199-205.
- Kropff, M.J., Walter, H., 2000. EWRS and the Challenges for Weed Research at the Start of A New Millennium. *Weed Research*. 40: 7-10.
- Madidi, S.E., Baroudi, B.E., Aameur, F.B., 2004. Effects of Salinity on Germination and Early Growth of Barley (*Hordeum vulgare* L.) Cultivars. *Int J Agric Biol*. 6: 767-770.
- Nazemi, A.H., Asadi, G.A., Ghorbani, R., 2018. Allelopathic Potential of lavender’s extract and coumarin applied as pre-plant incorporated into soil under agronomic conditions. *Planta Daninha*. 36.
- Önen, H., 2003. Bazı bitkisel uçucu yağların biyoherbisidal etkileri. *Türkiye Herbol. Derg.* 6 (1):39-47.
- Paterson, D.T., 1985. Comparative ecophysiology of weeds and crops. (Editör: S.O., Duke) *Weed Physiology*. Vol.: I, Boca Raton, Florida, CRC Pres, pp: 101-129.
- Rice, E.L., 1984. Allelopathy. Academic Press, pp.,130-188.
- Robinson, J.B., 1983. *The Organic Constituents of Higher Plants*. Cordus Press.
- Singh, P., Pandey, A.K., 2018. Prospective of essential oils of the genus *Mentha* as biopesticides: A review. *Frontiers in Plant Science*. 9(1295), 1-13.
- Taş, İ., Coşkun, Y., Türker, G., Oral, A., Tütenocaklı, T., 2017. Effects of some essential oil components of rose and thyme on the germination of corn seed. *The International Joint Science Congress of Materials and Polymers, Ohrid, Makedonya*, 25-28 Ağ. 2017, pp.37-37.
- Telci, İ., 2006. Uçucu Yağlar ve Allelopati. Allelopati Çalıştayı, 13-15 Haziran, Yalova.
- Tiliacos, C., Gaydou, E.M., Bessière, J.M., Agnel, R., 2008. Distilled lavandin (*Lavandula intermedia* Emeric ex Loisel) wastes: a rich source of coumarin and herniarin. *J. of Essential Oil Research*. 20(5), 412-413.
- Uluğ, E., Kadioğlu, İ., Üremiş, İ., 1993. Türkiye’nin yabancı otları ve bazı özellikleri. *TKB, Adana Zirai Mücadele Araştırma Enst., Y. No: 78, Adana*, 513s.