

Farklı Nane Yağlarının *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin Ergin Öncesi Dönemi Üzerine Etkisi

Ziraat Fakültesi Dergisi,
Cilt 19, Sayı 1,
Sayfa 23-30, 2024

Şeyma YUMAK¹, İsa TELCİ², Ali Kemal BİRGÜCÜ^{1*}

Journal of the Faculty of Agriculture
Volume 19, Issue 1,
Page 23-30, 2024

Öz: Nane uçucu yağlarının patatesten zararlı olan *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) üzerinde etkilerinin araştırıldığı bu çalışmada, destilasyon yöntemiyle elde ettiğimiz beş farklı türdeki nane yağları 0,01, 0,1 ve 0,2 µl/ml dozlarda dördüncü dönem larvalara uygulanmış ve 24 saat aralıklarla canlı ve ölü birey sayıları kontrol edilerek kaydedilmiştir. Deneme sonucunda, *Mentha arvensis* uçucu yağının uyguladığı bireylerde en fazla ölüm, 0,10 µl/ml uygulanan bireylerde 9. günde %30,56 oranında belirlenmiştir. *Mentha dumetorum* uçucu yağının uygulandığı bireylerde en fazla ölüm 0,01 µl/ml uygulanmış bireylerde 3. günde %23,33 oranındadır. *Mentha pulegium* uçucu yağının uygulandığı bireylerde ise bu oran %25,93 olmuştur. *Mentha spicata* uçucu yağının etkisi en fazla 0,10 µl/ml uygulanmış bireylerde %32,31 oranında 7. günde görülmüştür. *Mentha suaveolens* uçucu yağı uygulanan bireylerde en yüksek ölüm oranı, 0,01 µl/ml uygulanmış bireylerde 7. günde %18,7 oranında gözlemlenmiştir. Çalışmada elde edilen verilere göre uçucu yağların kontrole göre etkisinin daha yüksek olduğu ancak birbirleriyle aralarında istatistiksel olarak önemli farklılıkların olmadığı anlaşılmıştır. Yapılan çalışmayla daha sonra yapılabilecek olan çalışmalar için fikir oluşturabilecek veriler elde edilmiştir. Bitkisel eksteraktların çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin ya hiç ya da son derece az olduğu düşünüldüğünde *L. decemlineata*'ya karşı nane bitkisinin ekstraktlarının, yapılacak detaylı çalışmalarla kimyasal ilaçlara alternatif olarak kullanılabilme potansiyelinin artırılabilirliği düşünülmüştür.

Anahtar Kelimeler: Alternatif mücadele, nane, patates, patates böceği, uçucu yağ

The Effect of Different Peppermint Oils on the Pre-Adult Stage of *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)

Abstract: In the study carried out to determine whether peppermint essential oils have lethal effects on *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae), 5 different peppermint oils obtained by distillation method were applied to fourth instar larvae at doses of 0.01, 0.1 and 0.2 µl/ml, and the numbers of live and dead individuals were checked and recorded at 24-hour intervals. Because of the experiment, the highest mortality rate in *Mentha arvensis* essential oil-treated individuals was determined as 30.56% on day 9 in 0.10 µl/ml dose-treated individuals. In *M. dumetorum* essential oil-treated individuals, the highest mortality rate was 23.33% on day 3 in 0.01 µl/ml dose-treated individuals. As for in *M. pulegium* essential oil-treated individuals, this rate was 25.93%. The highest effect of *M. spicata* essential oil was observed on day 7 with a rate of 32.31% in 0.10 µl/ml dose-treated individuals. In *M. suaveolens* essential oil-treated individuals, the highest mortality rate was 18.7% in 0.01 µl/ml dose-treated individuals on day 7. According to the data obtained in the study, it was understood that the effect of essential oils was higher than the control, but there were no statistically significant differences between each other. The study obtained data that could form ideas for future studies. Considering that, the adverse effects of herbal extracts on the environment and human health are either none or extremely low, it was thought that the potential of using mint extracts against *L. decemlineata* as an alternative to chemical pesticides could be increased with detailed studies.

Keywords: Alternative control, peppermint, potato, the Colorado potato beetle, essential oil

*Sorumlu yazar (Corresponding author)
alibirgucu@isparta.edu.tr

Alınış (Received): 08/02/2024
Kabul (Accepted): 16/05/2024

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü,
Isparta, Türkiye.

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi,
Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü,
Isparta, Türkiye.

1. Giriş

Patates, ülkemizin tarımsal ekonomisinde çok önemli bir yere sahiptir. Geniş alanlarda tarımı yapılan patatesin, ihracat ve ithalatımızda önemli payı bulunmaktadır. TÜİK, 2009 verilerine göre ülkemizde patates ekiliş alanı 198.000 hektara ulaşmıştır (TAGEM, 2017). Tarımsal İhracat ve ithalatımızda önemli bir yere sahip olan patateste, ürün kaybına neden olan pek çok hastalık, zararlı ve yabancı ot türü bulunmaktadır. Bunların en önemlileri; Patates böceği, Patates güvesi, Patates mildiyözü, yabancı otlar, nematodlar ile bakteri ve virüs hastalıklarıdır (TAGEM, 2017). Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae), polifag bir zararlı olup Solanaceae familyasından patates, patlıcan, domates, biber ve bazı yabancı otlar da dahil olmak üzere birçok bitkide beslenmektedir (Hsiao, 1978; Hare, 1990). Ergin ve larvaları bitkilerin yeşil aksamında beslenmekte ve en fazla zararı da özellikle son dönem larvaları oluşturmaktadır. Zararının yüksek popülasyon yoğunluğuna ulaştığı yıllarda larvaları, bitkilerin özellikle erken dönemlerinde yüksek oranda zarara neden olmaktadır. Herhangi bir mücadele yapılmaması durumunda zarar oranı %100'e kadar çıkabilmektedir. Patates böceği aynı zamanda bakteriyel Halka kök çürüklüğü hastalığının vektörüdür. Bu hastalık iklimsel koşullar uygun olduğunda patateslerde önemli derecede ürün kaybına neden olmaktadır (Christie et al., 1991). Bitki ekstraktlarının Patates böceğinin farklı dönemleri üzerine mide zehri ve toksik kalıntı etkileri bulunmaktadır (Erdoğan ve Toros, 2007). Birinci ve ikinci larva döneminde bitkinin yaprak epidermisini yiyerek, üçüncü ve dördüncü larva döneminde yaprakları yiyerek ve yumrular da galeri açarak bitkiye zarar verirler (Öztekin vd., 2017; Bayındır Erol ve Birgücü, 2021; Çınar ve Birgücü, 2021). Yüksek zarara potansiyeli olan bir zararlı olduğu için patates üreticileri bu böceğe karşı kimyasal mücadeleye yoğun bir şekilde başvurmaktadır. Yoğun kimyasal uygulamalarının insan ve çevre sağlığına olumsuz etkileri yanında zararının daha çabuk kimyasal ilaçlara karşı direnç kazanması açısından da önemli olumsuz etkileri olabilmektedir.

Kimyasalların yukarıda değinilen olumsuz etkileri nedeniyle alternatif mücadele yöntemleri de zararlıya karşı kullanılmaya başlamıştır. En çok başvurulan alternatif mücadele yöntemi bitkisel kökenli ekstraktlar ve uçucu yağlar zararlıya karşı kullanımları olmuştur. Zararlıya karşı bitkilerden elde edilen semiyokimyasallardan da yoğun şekilde yararlanılmaya çalışılmaktadır. Böcekler karşı test edilen semiyokimyasallar arasında bitki ekstraktları, uçucu yağlar ve olerosinler bulunmaktadır. Bu bitkisel kökenli maddeler böcekler üzerinde fümigant, değme, uzaklaştırıcı, cezbedici, yumurta bırakmayı ve yemeyi engelleyici gibi etkiler gösterebilmektedir (Öztekin vd., 2017).

Nane, Lamiaceae familyasına ait *Mentha* türlerine verilen bir isim olup, çok yıllık sürünücü gövdeye sahip otsu bir

bitkidir (Baytop, 1992). Geçmişten bu yana bahçe ve tarlalarda yetiştiriciliği yapılan nane tıbbi açıdan spazm ve gaz giderici, mide rahatlatıcı, serinletici ve uyarıcı etkilere sahiptir (Kumar ve Chattopadhyay, 2007). Nane, keskin yağ içeriği dolayısıyla böcekler üzerinde de fümigant, değme, uzaklaştırıcı, cezbedici, yumurta bırakmayı ve yemeyi engelleyici olarak kullanılabilme potansiyeli olan bir bitkidir. Ayrıca, Isparta ilinin ekolojik koşullarında yetiştirilen bazı nane çeşitlerinin uçucu yağ verimleri önemli miktarda yüksektir (Yasak ve Telci, 2019).

Yukarıda bahsedilen nedenlerden dolayı bu çalışmada, *Mentha arvensis* (Adana), *M. dumetorum* (Dum1), *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler), *M. spicata* (Tokat spicata) ve *M. suaveolens* (Pinedo) olmak üzere 5 farklı nane çeşidinden distilasyon yöntemi ile elde edilen uçucu yağların *L. decemlineata*'nın 4. dönem larvalarına etkinliğinin olup olmadığı araştırılmıştır. Böylelikle patates üretim alanlarında önemli ekonomik zararlara neden olan bu zararlıya karşı sentetik kimyasallara alternatif olarak kullanılabilir ve çevre ile insan sağlığına olumsuz etkisi bulunmayan nane uçucu yağları belirlenmeye çalışılmıştır.

2. Materyal ve Metot

Leptinotarsa decemlineata (Coleoptera: Chrysomelidae)'nın 4. dönem larvalar ile *Mentha arvensis* (Adana), *M. dumetorum* (Dum1), *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler), *M. spicata* (Tokat spicata) ve *M. suaveolens* (Pinedo) olmak üzere 5 farklı nane çeşidi çalışmanın ana materyalini oluşturmuştur.

2.1. Patates bitkileri üretimi

Patates bitkileri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Böcek Ekolojisi Laboratuvarı iklim odalarında yetiştirilmiştir. Sterilize edilmiş olan toprak, saksıların yarısına kadar doldurulup üzerine patates yumruları koyularak ekim işlemi yapılmıştır. Patates yumruları ekilmiş olan saksılar küvetlere yerleştirilmiştir. Temiz iklim odalarına taşınarak sulama işlemi yapılmıştır ve daha sonra gerekli görüldükçe sulama yapılmıştır. Hastalık ve zararlı görülen bitkiler ortamdaki uzaklaştırılmıştır.

2.2. Nane uçucu yağlarını elde etme yöntemi

Uçucu yağların elde edildiği, Prof. Dr. İsa TELCİ (Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü) tarafından tanılaması yapılan *Mentha arvensis* (Adana), *M. dumetorum* (Dum1), *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler), *M. spicata* (Tokat spicata) ve *M. suaveolens* (Pinedo) türleri Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Ziraat Fakültesi deneme alanlarında 2022 yılında yetiştirilmiştir. Temmuz ayı sonunda nane bitkileri sabah erken saatte hasat edilmiştir. Hasat edilen bitki örnekleri gölgede ve oda sıcaklığında sabit ağırlığa (%11-13 nem) gelinceye kadar kurutulmuştur. Kuruyan bitki materyalleri uçucu yağlar elde edilinceye kadar oda sıcaklığında, karanlık koşullarda ve kese kâğıtları içinde

saklanmıştır. Çalışmada kullanılan nane uçucu yağları Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarla Bitkileri Bölümü laboratuvarında destilasyon (damıtma) yöntemi ile elde edilmiştir. Elde edilen nane yağları buzdolabında muhafaza edilmiştir.

2.3. *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) bireylerinin üretimi

Denemede kullanılacak patates böcekleri, ilk popülasyon Afyonkarahisar, Dinar/ Akgün Köyünden alınmıştır. Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü Böcek Ekolojisi Laboratuvarına ait iklim odalarında üretilen patates bitkisi üzerinde üretilmiştir. *Leptinotarsa decemlineata* (Coleoptera: Chrysomelidae) üretimi ve devamlılığı için iklim odalarında 25±1°C ve %60±5 orantılı nem koşulları sağlanmıştır.

2.4. Denemelerin kurulması

Denemede patates bitkisinden alınacak yaklaşık 3 cm uzunluğundaki yapraklı dal parçaları kullanılmıştır. Bu dal parçalarının kurumasını engellemek amacıyla bitkilerin kesilmiş kısımları, içinde su bulunan 1,5 ml'lik eppendorf tüpe yerleştirilecek ve pamuk yardımıyla sabitlenmiştir.

Böceğin kitle üretiminin yapıldığı kafeslerden alınan 4. dönem larvalar, dikkatli bir şekilde ince samur fırça yardımıyla tabanına kurutma kâğıdı yerleştirilmiştir, kapağında delik bulunan 75x15 mm boyutlarındaki plastik kültür kabı içerisindeki besin üzerine konulmuştur. Nane uçucu yağı emdirilmiş pamuk düzenek içerisine yerleştirilmiştir. Bireyler 24 saat aralıklarla kontrol edilerek 9 gün ölü ve canlı birey sayıları kaydedilmiştir. Denemeler bu şekilde 4. dönem larvalar için 5 farklı nane çeşidinde 3 farklı doz (0.01, 0.1 ve 0.2 µl/ml) olacak şekilde ve her tekrürde 10 birey kullanılarak 3 tekrürlü tesadüf parselleri deneme desenine göre yürütülmüştür. Ayrıca uçucu yağların etkinliğini karşılaştırılabilmesi için kontrol grubu olarak saf su kullanılmıştır. Nane yağlarının seyreltilerek dozların hazırlanması, 10 ml metanol içerisine farklı konsantrasyonlardaki yağlar eklenip homojen oluncaya kadar karıştırılarak yapılmıştır.

2.5. İstatistiksel analizler

Tek faktörlü tesadüf parselleri deneme desenine göre düzenlenen deneme, 4. dönem larvalar için 5 farklı nane çeşidinden elde edilen uçucu yağın 3 farklı dozu (0.01, 0.10 ve 0.20 µl/ml) olacak şekilde ve her tekrürde 10 birey kullanılarak 3 tekrürlü olarak yürütülmüştür.

Uygulamaya maruz bırakılan gruplarda ve kontrol grubundaki canlı birey sayıları 9 gün boyunca her gün kontrol edilerek kaydedilmiştir. Bu veriler üzerinden Abbott formülü kullanılarak yüzde ölüm değerleri hesaplanmıştır (Abbott, 1925). Bu yüzde değerlere aç

transformasyonu uygulandıktan sonra tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) uygulanmış ve akabinde varsa farklılıkların kaynağını belirlemek için de Tukey's HSD çoklu karşılaştırma testi (Tukey, 1949) yapılmıştır. İstatistiksel analizler SPSS® Statistics (Versiyon 20.0, Ağustos 2011, SPSS Inc., Chicago, Illinois, ABD) paket programı yardımıyla gerçekleştirilmiştir.

3. Bulgular ve Tartışma

Farklı nane yağlarının 0.01, 0.10 ve 0.20 µl/ml dozlarının uygulandığı 4. dönem *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında, uygulamadan sonraki 1. günde en düşük ölüm oranı %3.33 olurken, en yüksek ölüm oranı %10 olmuştur. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Uygulamalardan sonraki 2. günde en fazla ölüm (%20 oranında) *Mentha arvensis* (Adana)'den elde edilen yağın 0.01 µl/ml dozunda uygulandığı larvalarda görülmüştür. En az ölüm (%3.33 oranında) ise *M. dumetorum* (Dum1)'den elde edilen yağın 0.20 µl/ml dozunda ve *M. spicata* (Tokat spicata)'dan elde edilen yağın 0.01 µl/ml dozunda uygulandığı larvalarda belirlenmiştir. *M. dumetorum* (Dum1)'den elde edilen yağın uygulandığı larvalarda, 2. gün en fazla ölüm 0.01 µl/ml dozunda %10 oranında görülürken, *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler)'den elde edilen yağın uygulandığı larvalarda, 2. gün en fazla ölüm 0.10 ve 0.20 µl/ml dozunda yine %10 oranında hesaplanmıştır. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Uygulamalardan sonraki 3. Günde ise en fazla ölüm (%23) oranında *M. dumetorum* (Dum1)'den elde edilen yağın 0.01 µl/ml dozunda ve *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler)'den elde edilen nane yağı türünde görülmüştür. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Uygulamanın 4. gününde 0.01 µl/ml, 0.10 µl/ml ve 0.20 µl/ml dozlarının uygulandığı 4. dönem *L. decemlineata* larvalarında, (%26.67) oranında en fazla ölüm *M. spicata* (Tokat spicata)'dan elde edilen yağın uygulandığı 0.10 µl/ml dozunda saptanmıştır. En az ise *M. spicata* (Tokat spicata)'den elde edilen yağın 0.20 µl/ml dozunda (%6.67) oranında görülmüştür. *M. arvensis* (Adana) çeşidinden elde edilen yağda ise en fazla ölüm (%20) oranında 0,20 µl/ml dozunun uygulandığı 4. Dönem *L. decemlineata* larvalarında, *M. dumetorum* (Dum1)'den elde edilen yağların uygulandığı larvalarda (%20) oranında 0.01 µl/ml dozunda belirlenmiştir. *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler)'den elde edilen yağların uygulandığı larvalarda en fazla ölüm (%20.37) oranında 0.20 µl/ml dozunda, *M. spicata* (Tokat spicata) çeşidinden elde edilen yağların uygulandığı larvalarda ise (%10.37) oranında 0.10 µl/ml

dozunun uygulandığı larvalarda, *M. suaveolens* (Pinedo) çeşidinden elde edilen yağların uygulandığı 4. dönem *L. decemlineata* larvalarında en fazla ölüm (%10.37) oranında 0.01 µl/ml ve 0.10 µl/ml dozlarında olduğu belirlenmiştir. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Uygulama yapılan 5. Günde uygulama yapılan 4. dönem *L. decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında en fazla ölüm *M. arvensis* (Adana) çeşidinden elde edilen yağların uygulamasında (%25.19) oranında 0.01 µl/ml dozunda gözlemlenmiştir. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Farklı nane yağlarının 0.01, 0.10 ve 0.20 µl/ml dozlarının uygulama yapıldığı 4. dönem *L. decemlineata* Say.

(Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında, uygulamadan sonraki 6. gün en fazla ölüm *M. spicata* (Tokat spicata) türünde 0.10 µl/ml dozunun uygulandığı larvalarda (%28.52) oranı olarak hesaplamıştır. *M. arvensis* (Adana) çeşidinden elde edilen yağların uygulamasında en fazla ölüm (%25.19) oranında 0.01 µl/ml dozunun uygulandığı larvalarda, *M. dumetorum* (Dum1)'dan elde edilen yağın uygulamasında en fazla ölüm (%17.41) oranında 0.20 µl/ml dozunun uygulandığı larvalarda görülmüştür. *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler) çeşidinden elde edilen yağların uygulandığı larvalarda en fazla ölüm (%21.48) oranında 0.20 µl/ml dozu olarak belirlenmiş, *M. suaveolens* (Pinedo) çeşidinden elde edilen yağın 0.01 µl/ml dozunun uygulandığı larvalarda ise en fazla ölüm (%17.72) oranında görülmüştür. Ancak ortalamalar

Tablo 1. Farklı nane yağlarının farklı konsantrasyonlarının uygulandığı 4. dönem *Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında görülen ölüm oranları (%)*

Doz (µl/ml)	1. Gün	2. Gün	3. Gün	4. Gün	5. Gün	6. Gün	7. Gün	8. Gün	9. Gün
<i>Mentha arvensis</i> (Adana)									
0.01	6.67±0.33 a	20.00±0.77 a	20.00±0.77 a	17.41±0.76 a	25.19±0.12 a	25.19±0.12 a	22.41±1.45 a	23.15±0.93 a	26.85±0.34 a
0.10	3.33±0.33 a	13.33±0.33 a	16.67±0.67 a	13.33±0.82 a	16.67±0.67 a	24.07±0.96 a	24.07±1.46 a	22.22±0.83 a	30.56±0.99 a
0.20	10.00±0.77 a	13.33±0.82 a	20.00±0.45 a	20.00±1.28 a	18.15±0.46 a	21.85±0.30 a	21.48±1.85 a	22.22±1.83 a	26.39±0.45 a
<i>Mentha dumetorum</i> (Dum1)									
0.01	3.33±0.33 a	10.00±0.77 a	23.33±0.82 a	20.00±1.55 a	17.04±0.92 a	17.04±0.92 a	12.87±1.18 a	14.35±1.52 a	14.35±1.52 a
0.10	3.33±0.33 a	6.67±0.33 a	10.00±0.00 a	13.33±0.82 a	10.74±0.43 a	10.74±0.43 a	14.44±0.88 a	14.81±1.81 a	14.81±1.81 a
0.20	6.67±0.33 a	3.33±0.33 a	16.67±0.33 a	17.04±0.96 a	14.07±0.96 a	17.41±0.30 a	13.7±0.76 a	11.11±0.42 a	11.11±0.42 a
<i>Mentha pulegium</i> (Pulegium 1 Sütçüler)									
0.01	3.33±0.33 a	6.67±0.67 a	13.33±0.67 a	13.33±0.67 a	10.37±0.79 a	10.37±0.85 a	10.37±0.79 a	7.41±0.70 a	7.41±0.72 a
0.10	6.67±0.33 a	10.00±0.00 a	10.00±0.00 a	13.33±0.82 a	10.74±0.43 a	17.78±0.39 a	14.07±0.07 a	11.11±0.42 a	25.93±1.35 a
0.20	3.33±0.33 a	10.00±0.77 a	23.33±0.82 a	20.37±0.82 a	21.48±0.46 a	21.48±0.46 a	17.78±0.69 a	18.52±0.80 a	22.22±1.83 a
<i>Mentha spicata</i> (Tokat spicata)									
0.01	3.33±0.33 a	3.33±3.33 a	13.33±0.33 a	10.00±0.77 a	6.67±0.67 a	10.37±0.79 a	14.54±0.76 a	11.57±0.46 a	15.74±0.63 a
0.10	10.00±0.77 a	16.67±0.67 a	20.00±0.23 a	26.67±1.53 a	24.81±0.09 a	28.52±0.65 a	32.31±0.99 a	30.09±0.36 a	30.09±0.36 a
0.20	3.33±0.33 a	6.67±0.33 a	6.67±0.33 a	6.67±0.67 a	2.96±0.10 a	6.67±0.25 a	10.46±1.91 a	15.28±0.72 a	18.98±1.23 a
<i>Mentha suaveolens</i> (Pinedo)									
0.01	6.67±0.67 a	6.67±0.67 a	13.33±3.33 a	10.37±0.37 a	7.04±0.53 a	17.78±0.39 a	18.7±0.06 a	15.74±0.63 a	15.74±0.63 a
0.10	6.67±0.33 a	6.67±3.33 a	10.00±0.77 a	10.37±0.37 a	7.04±0.53 a	10.74±0.37 a	14.07±0.07 a	11.11±0.42 a	11.11±0.42 a
0.20	6.67±0.33 a	6.67±0.33 a	10.00±0.77 a	10.00±0.77 a	10.00±0.00 a	10.00±0.97 a	17.41±0.99 a	14.81±0.41 a	18.52±0.81 a

*Aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar (±standart hatalar) arasındaki farklar istatistiksel olarak önemsizdir (Tukey's HSD test, p>0.05; n=3, her bir uygulama 30 birey üzerinden yürütülmüştür).

arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Farklı nane yağlarının 0.01, 0.10 ve 0.20 µl/ml dozlarının uygulandığı 4. dönem *L. decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında, uygulamadan sonraki 7. günde en fazla ölüm *M. spicata* (Tokat spicata) çeşidinden elde edilen yağın uygulandığı larvalarda (%32.31) oranında 0.10 µl/ml dozu olarak belirlenmiştir. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Uygulamanın 8. gününde farklı nane yağlarının 0.01, 0.10 ve 0.20 µl/ml dozlarının uygulandığı 4. dönem *L. decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında, 8. günde en fazla ölümün *M. spicata* (Tokat spicata) çeşidinden elde edilen yağın uygulandığı larvalarda (%30.09) oranında 0.10 µl/ml dozunda olduğu tespit edilmiştir. *M. arvensis* (Adana)'den elde edilen yağın uygulamasında 8. gün en fazla larva ölümü (%23.15) oranında 0.01 µl/ml dozunda görülmüştür. *M. dumetorum* (Dum1) çeşidinden elde edilen yağın uygulandığı 4. dönem larvalarında en fazla ölüm (%14.81) oranında 0.10 µl/ml dozunda olmuştur. *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler) çeşidinden elde edilen yağın uygulandığı larvalarda en fazla (%18.52) oranında 0.20 µl/ml dozunda ölüm olduğu gözlemlenmiştir. *M. suaveolens* (Pinedo)'den elde edilen yağ uygulamasında 8. gün larvalarda en fazla ölüm (%15.75) oranında 0.01 µl/ml dozunda görülmüştür. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Farklı nane yağlarının 0.01, 0.10 ve 0.20 µl/ml dozlarının uygulandığı 4. dönem *L. decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) larvalarında, uygulamadan sonraki 9. gün *M. arvensis* (Adana) çeşidinden elde edilen nane yağlarının uygulandığı larvalarda en fazla ölüm (%30.56) oranında dozunda görülmüştür. Ancak ortalamalar arasındaki bu farklılıklar istatistiksel olarak anlamlı bulunmamıştır (Tablo 1).

Uçucu yağ içeren bitkiler, içerisinde bulunan terpenoit, alkaloit ve flavonoid gibi zararlılara karşı kullanılabilir biyoaktif bileşenler açısından zengindir ve kullanılmakta olan insektisitlere alternatif olarak uygulanabilir (Aydın ve Mammadov, 2017). Çalışmada *L. decemlineata* zararlısına uygulanabilecek insektisite alternatif olarak farklı türde nane yağları incelenmiştir. Yapmış olduğumuz çalışmada, uygulama yaptığımız 4. dönem larvalarında insektisitlere alternatif olabilmesi açısından incelediğimiz *M. arvensis* (Adana), *M. dumetorum* (Dum1), *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler), *M. spicata* (Tokat spicata) ve *M. suaveolens* (Pinedo) türlerinden elde ettiğimiz yağların patates böceği üzerinde ki etkisini görmemiz açısından büyük önem kazanmıştır. Uygulamada kullanılan nane yağı türlerinin *L. decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae) üzerinde ölümcül etkisi saptanmıştır. Uygulanan *M. arvensis*

(Adana) türünde en fazla ölüm, 9. gün de olup 0.10 µl/ml (%30.56) oranında görülmüştür. *M. dumetorum* (Dum1) uygulamasında görülen en fazla ölüm, (%23.33) oranında 0.01 µl/ml dozunun uygulandığı 3. günde belirlenmiştir. *M. pulegium* (Pulegium 1 Sütçüler)'den elde edilen yağın uygulamasında en fazla kayıp uygulamanın 9. gününde 0.10 µl/ml dozunda (%25.93) oranında görülmüştür. *M. spicata* (Tokat spicata)'daki yağın uygulamasında gözlemlenen en fazla ölüm 0.10 µl/ml dozunda uygulandığı 7. günde (%32.31) oranı olmuştur. *M. suaveolens* (Pinedo) çeşidinden elde edilen yağın uygulamasın ise en fazla ölüm, 0,01 µl/ml dozunun uygulanmış olduğu 7. günde (%18.7) oranında gözlemlenmiştir (Tablo 1).

Benzer amaçla *L. decemlineata* zararlısına karşı yapılan çalışmaları incelersek; Erdoğan ve Toros (2005) yaptığı çalışmada, *Melia azedarach L.*'in aseton, etanol ve metanolla elde ettikleri ekstratların farklı yöntemler kullanılarak Patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.) larvalarına uygulama yapıldığında larvaların gelişimine etki ettiklerini gözlemlenmiştir. Yaptıkları araştırma sonucunda, larva döneminde yapılan tüm yöntemlerde uygulanan ekstratların konsantrasyon artışına bağlı olarak, larva ve pupa dönemi süresini uzattığı, larva ve pupa dönemlerinde yüksek oranda ölüme sebep olduğu, anormal görünümüne bireylerin meydana geldiği, pupadan çıkan ergin sayısında azalma ve pupadan çıkan sağlıklı dişilerin daha az yumurta bıraktığı gözlemlenmiştir. Bu uygulama sayesinde yapmış olduğumuz çalışma gibi zararlının larva döneminde yapılan uygulamalar ile zararlı popülasyonu baskılanabilir.

Çalışmamıza benzer olarak Çam vd. (2012) yapmış oldukları çalışmada, *Hedera helix L.*, *Reseda lutea L.*, *Humulus lupulus L.*, *Sambucus nigra L.*, *Chenopodium album L.*, *Solanum nigrum L.* ve *Lolium temulentum L.* gibi nane farklı bitkilerinin metanol ekstratlarının patates böceğinin farklı gelişim dönemlerinde laboratuvar koşulları altında test etmişlerdir. Uyguladıkları tüm bitki ekstratları 4. dönem larva ile ergin dönem hariç diğer tüm dönemlerde çeşitli oranlarda ölümlere sebep olmuşlardır. Yaptıkları çalışmada *H. lupulus* ekstratı en yüksek etkiyi göstermiştir. LC50 değerleri 1. Dönem larva için %66,6, 2. dönem için %41,1 ve 3. dönem için % 28,7 olarak bulunmuştur. Bu sonuçlar, *H. lupulus* ekstratının patates böceğinin kontrolünde kullanılabilir olduğunu ortaya koymaktadır.

Patates böceği üzerinde bitkisel kökenli ekstratların etkisi bakımından yapılan bir diğer çalışma, zararlıyla mücadelede sentetik pestisitlere alternatif olabilecek bitkisel kökenli preparatların laboratuvar ve tarla koşullarında etkisini belirlenmek için yaptıkları çalışmadır. Bu çalışmada *L. decemlineata* bireylerine imidakloprid, azadiraktin, *Bacillus thuringiensis*, adaçayı ve biberiye

ekstraktları uygulanmıştır. İmidakloprid, biyolojik ve bitkisel kökenli preparatların patates böceğinin ölüm oranına etkisi önemli ($p < 0.01$) olmuştur. Laboratuvar ve tarla koşullarında kontrol parsellerinde patates böceğinde ölüm olmazken, imidakloprid uygulamasında ölüm oranı %100 olarak belirlemişlerdir. Azadiraktin, *Bacillus thuringiensis*, adaçayı ve biberiye ekstraktı uygulamalarında patates böceğinin ölüm oranı tarla koşullarında sırasıyla %92.9, %85.9, %82.5 ve %85.9 ve laboratuvar koşullarında ise sırasıyla %97.5, %94.5, %88.5 ve %89.9 olarak tespit edilmiştir. Araştırma sonucuna göre adaçayı ve biberiye ekstraktlarının patates böceğinin 4. dönem larvaları üzerindeki ölümcül etkisinin, imidakloprid'e göre daha az oranda olduğu ancak kültür bitkilerinde zararlılara karşı yaygın olarak kullanılan bitkisel kökenli azadiraktin ve *Bacillus thuringiensis* preparatlarıyla benzer oranlarda olduğu saptanmıştır (Kara vd., 2014).

Yapılan başka bir çalışmada farklı bitkilerden farklı yöntemler ile elde edilen 7 bitkisel kökenli yağ ve bileşenlerin (Citronella, carvacrol, eugenol, linalol, biberiye, kekik, sarımsak) daldırma yöntemi kullanılarak *Leptinotarsa decemlineata* L.'nin larvalarına toksisitesi araştırılmıştır. Bu yağ ve bileşenlerden patates böceği larvalarına 100 µl/ 10 ml sabit konsantrasyonda carvacrol, kekik ve eugenol uygulamadan 72 saat sonra %70-100 larva ölümüne sebep olurken, diğer yağ ve bileşenler daha az larva ölümüne sebep olmuştur. Ayrıca bu üç yağ ve bileşende uygulama konsantrasyonu ve uygulama sürelerinin artışına bağlı olarak patates böceği larva ölümlerinin artışı gözlenmiştir. Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre *L. decemlineata*'nın larva mücadelesinde carvacrol ve kekik yağının geliştirilerek ileride kimyasal ilaçlar yerine bioinsektisit olarak kullanılabilirliğini göstermektedir (Öztekın vd., 2017).

Karakoç vd. (2005) çalışmamıza benzer olarak nane yağından elde ettikleri ekstraktları *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius* ve *Sitophilus oryzae* zararlılarına karşı uygulayarak nane yağının böcekler üzerindeki etkisini inceleyerek bu zararlılara uygulanabilecek bitki ekstraktları üzerinde çalışmışlardır. Bu çalışmada, *Salvia officinalis*, *Cuminum cyminum*, *Anethum graveolens*, *Mentha spicata spicata*, *Micromeria fruticosa brachycalyx* ve *Ocimum minimum*"dan elde edilen uçucu yağların fumigant toksisiteyi üç önemli depo zararlısı, *Acanthoscelides obtectus*, *Sitophilus granarius* ve *Sitophilus oryzae* üzerinde laboratuvar şartlarında test etmişlerdir. Ön denemelerde uçucu yağların fumigant toksisiteyi tek dozda üç farklı sıcaklıkta (10, 20 ve 30°C) test edilmiştir. Tek-doz tarama testleri sonucunda her üç zararlıda da taş nanesi ve nane uçucu yağlarının yüksek oranda fumigant etkiye sahip olduğu ve test edilen böceklerin tümünün 24 saat içerisinde ölümüne sebep olduğu saptanmıştır. Çalışmanın ikinci bölümünde tek-doz tarama testlerinde ümit var sonuçlar elde edilen bitkiler ile

20°C'de doz-ölüm denemeleri kurulmuştur. Bu çalışma sonucunda *A. obtectus* için kimyon, *S. granarius* için dereotu ve *S. oryzae* içinde taş nanesi en yüksek fumigant toksisite gösteren bitkiler olarak belirlenmiştir.

Güner vd. (2023) yaptığı çalışmada, fumigant olarak uygulanan farklı dozlardaki (1, 3, 5 µl/l hava dozu) nane uçucu yağının *Ephestia kuehniella* (Zeller)'nin iki farklı gelişim evresinin (son dönem larva ve ergin dişi) biyolojik parametreleri üzerindeki zamana bağlı etkisi araştırılmıştır. Nane uçucu yağının fumigant olarak uygulandığı son evre larvaların koza örme süresi, pupa olma süresi, pupa dönemi, ergin öncesi gelişim süresi ve ergin ağırlığı ile bu larvalardan gelişen dişilerin hayat uzunluğu ile yumurta verimi incelemiştir. Nane uçucu yağının fumigant olarak düşük dozlarda uygulandığı çalışmada uygulama dozuna bağlı olarak, *E. kuehniella*'nın biyolojik parametrelerinin değiştiğini gözlemlemişlerdir.

Farklı zamanlarda havaya karıştırılan nane uçucu yağının, *E. kuehniella*'nın farklı evrelerini farklı şekillerde etkilediğini belirlemişlerdir. Fumigant etkiye maruz kalan *E. kuehniella*'nın koza örme süresinin ve ergin öncesi gelişme süresinin 24 saatten sonra kısaldığı 72 saatten sonra etkilenmediği belirlenmiştir. Pupa olma süresinin ise iki zaman diliminde de kısaldığı gözlenirken, pupa olma süresinin 24 saatten sonra kısaldığı ancak 72 saatten sonra uzadığı belirlenmiştir. İki farklı gelişim evresine uygulanan nane, doza bağlı olarak yumurta verimi azalmasıyla daha sonraki nesillerde popülasyonu düşürerek ürünlere de verilen zararın azalmasına sebep olacağını belirlemişlerdir. Bu çalışmalarda da görüldüğü gibi bitkisel ekstraktların böcekler üzerinde yumurta, pupa ve ergin evrelerinde böcekler üzerinde olumsuz etkilere sebep olarak popülasyon azaltıcı, ürün kaybının fazla olmasını engelleme ve böceğin biyolojik döngüsüne etkisi ile tarım alanlarında kullanılabilir ve kimyasal preparatlara alternatif olabileceği görülmüştür. Yapmış olduğumuz çalışma *L. decemlineata* zararlısının üzerinde nane bitkisinden elde edilen uçucu yağların uygulanmasına örnek bir çalışma olmamasından ve bu çalışmamızla birlikte ileriki zamanlarda bioinsektisit olarak kullanımı fikrine, yapılacak olan daha sonra ki çalışmalara katkı sağlayacak olmasından çalışmamız ayrıyetken büyük öneme sahiptir.

4. Sonuç ve Öneriler

Bitkisel ekstraktlar, tarımsal alanlarda zararlılara karşı kullanılan insan ve çevre sağlığını büyük ölçüde tehlikeye sokan kimyasal ilaçlara alternatif olarak zararlı böceklerle mücadele kapsamında kullanılmaktadır.

Çalışmada, patates üretiminde verimi düşüren ve mücadele edilmemesi sonucunda büyük kayıplara sebep olabilecek potansiyele sahip olan *Leptinotarsa decemlineata*'ya karşı mücadelede kimyasal ilaçlara

alternatif olarak bazı nane ekstraktlarının kullanılabilme potansiyelleri araştırılmıştır. Bu amaçla, 5 farklı nane çeşidinden elde edilen ekstraktların 0,01, 0,10 ve 0,20 µl/ml dozları, *Leptinotarsa decemlineata*'nın 4. dönem larvalarına uygulanmıştır.

Elde edilen sonuçlara göre en fazla ölümün *Mentha spicata* (Tokat spicat) çeşidinden elde edilen nane yağının 0.10 µl/ml dozunda uygulandığı bireylerde, 7. günde %32.31 olarak gözlenmiştir (Tablo 1). Ancak yapılan uygulamalar arasında, istatistiksel anlamda önemli bir farklılığın olduğu söylenemez. Bu nedenle, nane çeşitlerinin sayısı artırılarak yapılacak daha detaylı çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan çalışma ile daha sonra yapılabilecek olan çalışmalar için fikir oluşturabilecek veriler elde edilmiştir. Bitkisel ekstraktların çevreye ve insan sağlığına olumsuz etkilerinin ya hiç ya da son derece az olduğu düşünüldüğünde *L. decemlineata*'ya karşı mücadelede nane bitkisinin ekstraktlarının yapılacak detaylı çalışmalar sonucunda kimyasal ilaçlara alternatif olarak kullanılabilme potansiyelinin artırılabilirliği düşünülmüştür.

Teşekkürler

2209/A Üniversite Öğrencileri Araştırma Projeleri Destek Programı kapsamında çalışmanın gerçekleşmesinde maddi destek sağlayan TÜBİTAK'a teşekkür ederiz.

Yazar Katkı Oranları

Çalışmada, denemelerin kurulması, verilerin alınması ve yazılması yazarlardan Şeyma YUMAK tarafından yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan nane uçucu yağ türlerinin seçimi ve ekstraktların elde edilmesi İsa TELCİ tarafından yapılmıştır.

Çalışmanın planlanması, elde edilen verilerin analizi ve son halinin gözden geçirilmesi, düzenlenmesi Ali Kemal BİRGÜCÜ tarafından yapılmıştır.

Çıkar Çatışması Beyanı

Makale yazarları olarak herhangi bir çıkar çatışması beyanımız bulunmadığını bildiririz.

Etik Kurul Onayı

Makale yazarları olarak herhangi bir etik kurul onay bilgileri beyanımız bulunmadığını bildiririz.

Kaynakça

Abbott, W. S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18, 265-267.

- Bayındır Erol, A., & Birgücü, A. K. (2021). *Leptinotarsa decemlineata*'nın zarar miktarı üzerine bazı araştırmalar. *International Journal of Agriculture, Environment and Food Sciences*, 5(4), 537-541.
- Aydın, Ç., & Mammadov, R. (2017). İnsektisit Aktivite gösteren bitkisel sekonder metabolitler ve etki mekanizması. *Marmara Pharmaceutical Journal*, 21, 30-37.
- Baytop, T. (1992). Türkçe Bitki Adları Sözlüğü Türk Dil Kurumu. No:578, 1992, Ankara.
- Christie, R. D., Sumalde, A. C., Schutz, J. T., & Gudmestad, N. C. (1991). Insect transmission of the bacterial ring rot pathogen. *American Potato Journal*, 68, 363-372.
- Çam, H., Gökçe, A., Kadioğlu, İ., Yanar, Y., Demirtaş, İ., Gören, N., & Whalon, M. E. (2012). Bitki ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Coleoptera: Chrysomelidae)]'nin farklı dönemleri üzerine mide zehri ve rezidüel toksisite etkileri. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 36(2), 249-254.
- Çınar, B. B., & Birgücü, A. K. (2021). Farklı sıcaklıkların *Leptinotarsa decemlineata* (Say.) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin beslenme miktarı üzerine etkisi. *Mediterranean Agricultural Sciences*, 34(2), 175-180.
- Erdoğan, P., & Toros, S. (2005). *Melia azedarach* L. (Meliaceae) ekstraktlarının Patates böceği [*Leptinotarsa decemlineata* Say. (Col.: Chrysomelidae)] larvalarının gelişimi üzerine etkisi. *Bitki Koruma Bülteni*, 45(1-4), 99-11.
- Erdoğan, P., & Toros, S. (2007). Investigations on the effects of *Xanthium strumarium* L. extracts on Colorado potato beetle, *Leptinotarsa decemlineata* (Say., 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). *Munis Entomology and Zoology*, 2, 423-432.
- Güner, P., Çeklik Biçer, E., & Er, A. (2023). Nane (*Mentha spicata* L.) uçucu yağının depo zararlısı *Ephesia kuehniella* Z. (Lepidoptera: Pyralidae)'nın iki farklı gelişim evresine etkisi. *Balıkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 25(2), 661-674.
- Hare, J. D. (1990). Ecology and management of the Colorado potato beetle. *Annual Review of Entomology*, 35, 81-100.
- Hsiao, T. H. (1978). Host-plant adaptations among geographic populations of the Colorado potato beetle. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 24, 237-247.
- Kara, N., Salman, S. Y., & Baydar, H. (2014). Adaçayı (*Salvia officinalis* L.) ve Biberiye (*Rosmarinus officinalis* L.) ekstraktlarının Patates Böceği (*Leptinotarsa*

decemlineata Say.) ile mücadelede kullanımı. Türkiye Tarım ve Doğa Bilimleri Dergisi, 1(2), 248-254.

Karakoç, Ö. C., Gökçe, A., & Telci, İ. (2006). Bazı bitki uçucu yağlarının *Sitophilus oryzae* L., *Sitophilus granarius* L. (Col.: Curculionidae) ve *Acanthoscelidis obtectus* Say. (Col.: Bruchidae)'a karşı fumigant etkileri. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30(2), 123-135.

Kumar, A., & Chattopadhyay, S. (2007). DNA damage protecting activity and antioxidant potential of pudina extract. Food Chemistry, 100, 1377-1384.

Öztekin, E. K., Işıkber, A. A., Er, M. K., & Tunaz, H. (2017). Bitkisel Kökenli Bazı Yağların ve Bileşenlerin Patates Böceği (*Leptinotarsa decemlineata* L.), (Col.: Chrysomelidae)'nın Larvalarına Karşı Toksik Etkisi. Karaelmas Fen ve Mühendislik Dergisi, 7(1), 325-332.

TAGEM (2017). Patates Entegre Kontrolü için Teknik Talimatlar; TC. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırma ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırma Daire Başkanlığı, Ankara, 123s.

Yasak, S., & Telci, İ. (2019). Isparta ekolojik koşullarında yetiştirilen spearmint grubu nane klon ve çeşitlerinin verim ve kalite özelliklerinin belirlenmesi. Ziraat Fakültesi Dergisi, 14(2), 270-275.