

Bazı Bitki Uçucu Yağlarının Elma Yeşil Yaprakbiti *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae)'ye Karşı İnsektisidal Etkilerinin Belirlenmesi

Hasan BİLGİÇ^{1*}, Ali Kemal BİRGÜCÜ²

¹Akdeniz Üniversitesi, Elmalı Meslek Yüksekokulu, Bitkisel ve Hayvansal Üretim Bölümü, 07700, Antalya, Türkiye

²Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 32000, Isparta, Türkiye

(Alınış / Received: 27.09.2024, Kabul / Accepted: 10.12.2024, Online Yayınlanma / Published Online: 23.12.2024)

Anahtar Kelimeler

Aphis pomi De Geer
Çay ağacı,
Lavanta,
Limon,
Uçucu yağ

Öz: Elma yeşil yaprakbiti *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae) elma üretim alanlarında yaygın olarak bulunan yaprakbiti türleri arasındadır. Hızlı çoğalma yeteneği, döl ve konukçu sayısının çok olması nedeniyle mücadelesi zor olan zararlılardan birisidir. Bu çalışmada, çay ağacı, limon ve lavanta uçucu yağlarının zararlı böceğin ikinci veya üçüncü dönem nimfleri üzerine insektisidal etkisi araştırılmıştır. Denemeler, 20, 40 ve 60 µl/L dozları için 5 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 10 birey olacak şekilde düzenlenmiştir. Sağlıklı bireyler dezenfekte edilmiş taze sürgünlerin üzerine zarar görmeyecek şekilde bırakılmış ve hazırlanan uçucu yağ solüsyonları el pülverizatörü yardımıyla taze sürgünler üzerine püskürtülmüştür. Çay ağacı, limon ve lavanta uçucu yağları uygulandıktan sonra 9 gün boyunca sayım yapılmış ve bireylerin yüzde ölüm değerleri hesaplanmıştır. Çalışma sonucunda, 60 µl/L dozunda bu uçucu yağların yaprakbitine karşı LT₅₀ değerleri sırasıyla 4.80, 6.00 ve 5.14 gün bulunmuştur. Elma yeşil yaprakbitine karşı çay ağacı uçucu yağı en etkili uygulama olarak belirlenmiştir. Sonuç olarak, zararlıya karşı bu uçucu yağların öldürücü insektisidal etkilerinden Entegre zararlı yönetimi kapsamında yararlanması kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek insan ve çevre dostu bir mücadeleye katkıda bulunabilecektir.

Determination of the Insecticidal Activities of Some Plant Essential Oils Against Apple Green Aphid, *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae)

Keywords

Aphis pomi De Geer,
Tea tree,
Lavender,
Lemon,
Essential oil

Abstract: Apple green aphid *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae) is one of the aphid species commonly found in apple production areas. In addition, it is one of the pests that are difficult to control due to its ability to reproduce quickly, and the large number of offspring and hosts. In this study, the insecticidal effect of tea tree, lemon and lavender essential oils on the second or third stage nymphs of the pest was investigated. The experiments were designed with 5 replications for each dose and 10 individuals in each replication. Then, these individuals were left on disinfected fresh shoots without being damaged and the prepared essential oil solutions were sprayed on the fresh shoots with the help of a hand sprayer. After the application of tea tree, lemon and lavender essential oils, counts were made for 9 days and percentage mortality values were calculated. As a result of the study, the LT₅₀ values of these essential oils against the pest were found to be 4.80, 6.00 and 5.14 days, respectively. Tea tree essential oil was determined to be the most effective treatment against apple green aphids. As a result, utilizing the lethal effects of these essential oils against pest within the scope of integrated pest management will contribute to a human and environmentally friendly control that can be an alternative to chemical struggle.

*İlgili yazar: hasanbilgic@akdeniz.edu.tr

1. Giriş

Elma, ülkemizin çeşitli bölgelerinde yoğun olarak yetiştirilmekle birlikte üretim bakımından kıyaslandığında Antalya ili Elmalı ilçesi önemli bir konumda bulunmaktadır. Türkiye'deki elma üretiminin yaklaşık %8'si Elmalı bölgesinde üretilmektedir [1].

Türkiye'de elma üretimi yapılan alanlarda ana zararlı olan Elma iç kurdu *Cydia pomonella* (L.) (Lep.: Tortricidae)'nın yanı sıra birçok zararlı böcek türü üretimde kalite ve ürün kayıplarına neden olmaktadır. Elma yetiştiriciliğinde 15'ten daha fazla yaprakbiti türünün zarar meydana getirdiği bilinmektedir. Bu zararlı türlerden bir tanesi de elma yeşil yaprakbiti *Aphis pomi* De Geer (Hem.: Aphididae)'dir [2-8].

Elma yeşil yaprakbiti, genç yapraklar, taze sürgünler ve yaprak sapları üzerinde koloniler halinde bitkinin öz suyunu emerek elma ağaçlarına zarar vermektedir. Hızlı üreme yeteneğine sahip olması, döl ve konukçu sayısının çok olması nedeniyle de mücadelesi zor olan zararlılardan birisidir. Ayrıca, beslenme sırasında çıkardığı tatlı madde sonucunda fumajin zararına neden olmasının yanı sıra bazı virüs vektörlerinin taşınmasında rol oynadığı bilinmektedir. Popülasyonun çok yoğun olduğu zamanlarda ise meyvelerde de zarar meydana getirebilmektedir. Zarara uğrayan meyvelerde deformasyonlar ve meyvenin küçük kalmasına neden olmaktadır [7,9].

Üreticiler, etkinliğinin kısa sürede görülmesinden dolayı *A. pomi*'ye karşı genellikle kimyasal mücadeleye başvurmaktadır. Kimyasal mücadelenin bu denli yoğun kullanılması sonucunda da insektisitlere karşı zararlı direnç geliştirebilmektedir [4,10-16]. Zararlının insektisitlere karşı hızlı direnç geliştirmesiyle birlikte mücadelenin etkinliğinde azalma meydana gelmektedir. Bunun sonucunda da zararlıya karşı daha yoğun mücadele edilmesinden dolayı hem ekonomik kayıplar artmakta hem de doğal düşmanların yanı sıra insan ve çevre sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Pestisitlere karşı direnç sorunu da tarımsal üretimde sürdürülebilirliği etkileyen önemli sorunlardan bir tanesidir [7]. Bu nedenlerden dolayı Entegre zararlı yönetimi kapsamında alternatif mücadele yöntemlerine ağırlık verilmesi gerekmektedir. Zararlılara karşı uçucu yağ kullanımı, alternatif mücadele yöntemleri arasında yer almaktadır. Uçucu yağların, zararlılara değme, fumigant ve mide olmak üzere farklı etki yolları bulunmaktadır [17]. Böceklerin, bitkilerden elde edilen bileşiklere karşı direnç geliştirme riski düşüktür [18,19]. Ayrıca, sentetik içerikli pestisitlerle kıyaslandığında bitkisel kökenli pestisitlerin çevresel faktörlerle daha çok uyumlu olduğu bilinmektedir [20].

Uçucu yağ bileşenlerinin ve ekstraktlarının zararlılara karşı yumurta öldürücü, çekici, beslenme engelleyici, fumigant ve uzaklaştırıcı gibi etkilerinin olduğu yapılan çalışmalarda kanıtlanmıştır [21-35]. Bu çalışma kapsamında, *A. pomi*'ye karşı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek çay ağacı, lavanta ve limon uçucu yağlarının etkili olup olmadığı araştırılmıştır.

2. Materyal ve Metod

2.1. Kullanılan bitkisel uçucu yağlar ve *Aphis pomi*'nin üretimi

Bu çalışmada, çay ağacı, lavanta ve limon uçucu yağları ve *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae)'nin ikinci veya üçüncü dönem nimfleri ana materyali oluşturmuştur. Çalışmada kullanılan uçucu yağların hangi bitkilerden ve bitkilerin hangi kısımlarından elde edildiği Tablo 1'de verilmiştir.

Tablo 1. Denemede kullanılan uçucu yağların elde edildiği bitkilerin bilimsel isimleri ve elde edildiği bitki kısımları*

İsim	Bilimsel isim	Familiya	Elde edilen kısım
Lavanta	<i>Lavandula hybrida</i>	Lamiaceae	Yaprak ve çiçek/tomurcuk
Çay ağacı	<i>Melaleuca alternifolia</i>	Myrtaceae	Yaprak
Limon	<i>Citrus limon</i>	Rutaceae	Meyve kabuğu

*Denemede Doğal Ürünler Üretim Gıda Kozmetik San. Tic. Ltd. Şti.'ne ait Lokman Aktar® ticari uçucu yağlar kullanılmıştır.

Zararlı böceğin üretimi için Antalya ili Elmalı ilçesindeki elma bahçelerinden toplanan yaprakbiti bireyleri zarar görmeyecek şekilde laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen bireyler önce ön kültüre alınarak içerisinden sağlıklı olanlar seçilmiş ve stok kültür oluşturulmuştur. Çalışmada kullanılan yaprakbiti bireyleri bu stok kültürden temin edilmiştir. Bu amaçla elma ağaçlarından alınan taze sürgünler temizlenerek içi saf su ile dolu küçük boydaki şeffaf şişeler içerisine yerleştirilmiş ve gövdesine sarılan pamuk yardımıyla sabitlenmiştir. Daha sonra bitki üzerine dikkatli bir şekilde ince samur fırça yardımıyla sağlıklı *A. pomi* bireyleri aktarılarak stok kültür oluşturulmuştur. Yaprakbiti bireylerinin kaçmaması için taban kısmında ve yan taraflarından tül ile kapatılmış delikler bulan ağzı kesilerek genişletilmiş 1,5 L büyüklüğündeki su şişesi ters çevrilerek kapatılmıştır. Gerekli görüldükçe düzenek içerisindeki bitki kısımları yenilenmiştir.

2.2. Denemelerin kurulması

Çay ağacı, lavanta ve limon uçucu yağlarının *A. pomi*'ye karşı bir etkisini belirlemek amacıyla her bir uçucu yağın 20, 40 ve 60 µl/L dozları 50 ml'lik solüsyonlar halinde hazırlanmıştır. Ayrıca Antalya ili Elmalı ilçesindeki ilaçlama yapılmayan elma bahçelerinden sürgünler toplanmıştır. Laboratuvara getirilen sürgünler önce %0,1 Sodyum hipoklorit

(NaClO) ilave edilmiş saf su ile dezenfekte edilmiştir. Sonra dezenfekte edilmiş taze sürgünler içi saf su ile dolu küçük boydaki şeffaf şişeler içerine yerleştirilip gövdesi pamuk ile sarılarak sabitlenmiştir. Daha sonra ince samur fırça yardımıyla 10 adet ikinci veya üçüncü dönem sağlıklı nimfler bitki parçası üzerine aktarılmıştır. Her bir uçucu yağ solüsyonları el pülverizatörü yardımıyla nimflerin aktarıldığı taze sürgünler üzerinde film tabakası oluşturacak şekilde püskürtülmüştür. Ayrıca, kontrol grubunu oluşturması amacıyla sadece saf su püskürtülmüştür. En sonunda da nimflerin kaçmasını engellemek için taban kısmında ve yan taraflarından tül ile kapatılmış delikler bulunan ağzı kesilerek genişletilmiş 1,5 L büyüklüğündeki su şişesi ters çevrilerek düzeneğin üzeri kapatılmıştır. Gerekli görüldükçe düzeneğin içerisindeki sürgünler yenilenmiştir. Stok kültür üretimi ve yapılan tüm denemeler $27\pm 2^{\circ}\text{C}$ sıcaklık ve %50-60 RH ve 16:8 saat (A:K) koşullarına sahip ayrı iklimlendirme kabinlerinde gerçekleştirilmiştir. Deneme kurulup uçucu yağların her bir dozu ve kontrol uygulaması yapıldıktan sonra 9 gün boyunca canlı ve ölü birey sayıları takip edilmiş ve yavru bireyler düzenekten uzaklaştırılmıştır.

2.3. İstatiksel analizler

Tesadüf parselleri deneme desenine göre 5 tekerrürlü olarak düzenlenen denemelerden her bir tekerrürde 10 birey olmak üzere her bir doz uygulaması için toplam 50 birey kullanılmıştır ve 9 gün boyunca canlı ve ölü birey sayıları kaydedilmiştir. Elde edilen veriler kullanılarak başlangıçtaki birey sayısına oranla yüzde ölüm değerleri hesaplanmış ve bu yüzde değerlere açı transformasyonu uygulanmıştır. Daha sonra transforme edilen değerlere tek yönlü varyans analizi (One-Way ANOVA) ve ardından Tukey's HSD çoklu karşılaştırma testi yapılmıştır [36]. İstatistiksel analizler SPSS® 20.0 paket programı ile yapılmıştır. Şekil ve çizelgelerde transforme edilmeden önceki veriler kullanılmıştır.

3. Bulgular

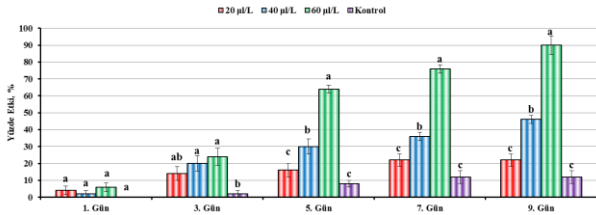
Çay ağacı, lavanta ve limon uçucu yağlarının *Aphis pomi* bireyleri üzerine etkilerinin araştırıldığı çalışmada, kontrol amacıyla kullanılan bireyler ile farklı uçucu yağların uygulandığı taze sürgünler üzerindeki bireylerin yüzde ölüm değerleri Tablo 2'de verilmiştir. Elma yeşil yaprakbiti üzerine uygulanan bu üç uçucu yağında bireyler üzerinde öldürücü etkiye sahip olduğu görülmüştür. Elma yeşil yaprakbitine karşı uygulanan çay ağacı uçucu yağı içlerinden en etkili olarak belirlenmiştir.

Tablo 2. Çay ağacı, lavanta ve limon uçucu yağlarının 20, 40 ve 60 $\mu\text{L/L}$ dozlarına maruz kalmış *Aphis pomi* bireylerinde görülen ölüm değerleri (%)*

	Doz	1. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün	9. Gün
Çay Ağacı	20 $\mu\text{L/L}$	4,00 \pm 2,45 a	14,00 \pm 4,00 ab	16,00 \pm 4,00 c	22,00 \pm 3,74 c	22,00 \pm 3,74 c
	40 $\mu\text{L/L}$	2,00 \pm 2,00 a	20,00 \pm 4,47 a	30,00 \pm 4,47 b	36,00 \pm 2,45 b	46,00 \pm 2,45 b
	60 $\mu\text{L/L}$	6,00 \pm 2,45 a	24,00 \pm 5,10 a	64,00 \pm 2,45 a	76,00 \pm 2,45 a	90,00 \pm 5,48 a
	Kontrol	0,00 \pm 0,00 a	2,00 \pm 2,00 b	8,00 \pm 2,00 c	12,00 \pm 3,74 c	12,00 \pm 3,74 c
Limon	20 $\mu\text{L/L}$	0,00 \pm 0,00 a	2,00 \pm 2,00 a	12,00 \pm 2,00 b	16,00 \pm 4,00 bc	20,00 \pm 3,16 bc
	40 $\mu\text{L/L}$	2,00 \pm 2,00 a	8,00 \pm 2,00 a	16,00 \pm 2,45 b	30,00 \pm 4,47 b	32,00 \pm 3,74 b
	60 $\mu\text{L/L}$	0,00 \pm 0,00 a	10,00 \pm 4,47 a	38,00 \pm 3,74 a	62,00 \pm 2,00 a	78,00 \pm 2,00 a
	Kontrol	0,00 \pm 0,00 a	2,00 \pm 2,00 a	8,00 \pm 2,00 b	12,00 \pm 3,74 c	12,00 \pm 3,74 c
Lavanta	20 $\mu\text{L/L}$	0,00 \pm 0,00 a	14,00 \pm 4,00 ab	16,00 \pm 4,00 bc	22,00 \pm 3,74 bc	22,00 \pm 3,74 bc
	40 $\mu\text{L/L}$	0,00 \pm 0,00 a	20,00 \pm 4,47 a	30,00 \pm 4,47 b	36,00 \pm 2,45 b	46,00 \pm 2,45 b
	60 $\mu\text{L/L}$	2,00 \pm 2,00 a	24,00 \pm 5,10 a	54,00 \pm 4,00 a	74,00 \pm 2,45 a	86,00 \pm 5,10 a
	Kontrol	0,00 \pm 0,00 a	2,00 \pm 2,00 b	8,00 \pm 2,00 c	12,00 \pm 3,74 c	12,00 \pm 3,74 c

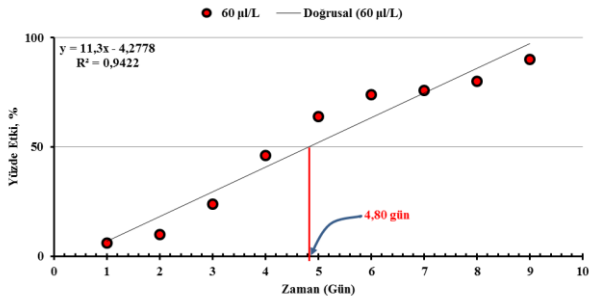
*Her bir uçucu yağ için farklı olmak üzere aynı sütunda farklı harfleri taşıyan ortalamalar (\pm standart hatalar) arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir (Tukey's HSD test, $p < 0.05$, $n=5$, her bir doz uygulaması 50 birey üzerinden yürütülmüştür).

Çay ağacı uçucu yağı *A. pomi* bireyleri üzerine 20,40 ve 60 µL/L'lik dozda uygulanmıştır. Her bir doz uygulandıktan sonra 9 gün boyunca canlı ve ölü birey sayıları takip edilmiş ve yavru bireyler düzenekten uzaklaştırılmıştır. Yapılan günlük sayımlarda doz oranının artmasıyla birlikte yaprakbiti bireylerinde gerçekleşen ölüm oranının da arttığı görülmüştür. Çay uçucu yağı *A. pomi* bireyleri üzerine 20, 40 ve 60 µL/L'lik dozlarda uygulandıktan sonra 3. gün sonunda sırasıyla %14, 20 ve 24'lük ölüm meydana gelmiştir. Kontrol amacıyla saf su uygulanan bireyler üzerinde ise ölüm oranı %2 olmuştur. Beşinci gün sonunda 60 µL/L'lik dozda gerçekleşen ölüm oranı %64 olarak görülmüştür (Şekil 1).



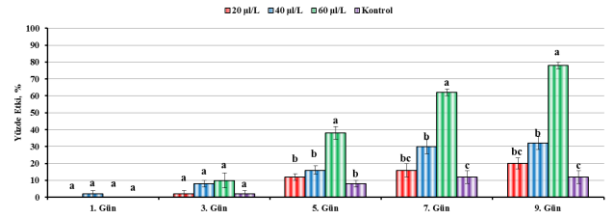
Şekil 1. Çay ağacı uçucu yağın 20, 40 ve 60 µL/L dozları uygulanmış *Aphis pomi* bireylerinin yüzde ölüm oranları (Tukey's HSD test, $p < 0.05$, $n=5$, her bir doz uygulaması 50 birey üzerinden yürütülmüştür).

Çay ağacı uçucu yağın 60 µL/L dozuna maruz kalmış *A. pomi* bireylerinin yüzde ölüm değerleri üzerinden regresyon eğrisi elde edilmiştir ve bu sonuçlar doğrultusunda LT_{50} değeri 4.80 gün olarak belirlenmiştir (Şekil 2).



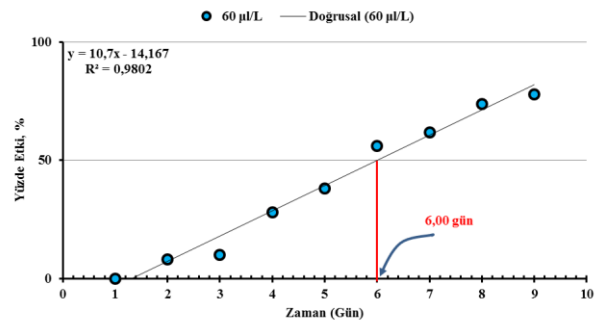
Şekil 2. Çay ağacı uçucu yağın 60 µL/L dozunu uygulananmış *Aphis pomi* bireylerinin yüzde ölüm değerleri üzerinden elde edilmiş regresyon eğrisi ($P < 0.01$) ve LT_{50} değeri.

Limon uçucu yağı *A. pomi* bireyleri üzerine 20,40 ve 60 µL/L'lik dozda uygulanmıştır. Yapılan günlük sayımlarda doz oranının artmasıyla birlikte çay ağacı uçucu yağında olduğu gibi yaprakbiti bireylerinde gerçekleşen ölüm oranının arttığı görülmüştür. 20, 40 ve 60 µL/L'lik limon uçucu yağı uygulandıktan sonra 3. gün sonunda sırasıyla %2, 8 ve 10 ölüm meydana gelmiştir. Beşinci gün sonunda 60 µL/L'lik dozda gerçekleşen ölüm oranı %38 olarak görülmüştür (Şekil 3).



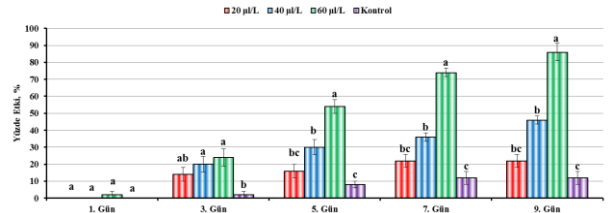
Şekil 3. Limon uçucu yağın 20, 40 ve 60 µL/L dozları uygulanmış *Aphis pomi* bireylerinin yüzde ölüm oranları (Tukey's HSD test, $p < 0.05$, $n=5$, her bir doz uygulaması 50 birey üzerinden yürütülmüştür).

Limon uçucu yağının 60 µL/L dozunu uygulanan bireyler üzerindeki LT_{50} değeri ise 6.0 gün olarak bulunmuştur (Şekil 4). Uygulama yapılan üç uçucu yağ içerisinde *A. pomi* üzerine etkinliği en az olan uçucu yağ limon olmuştur.



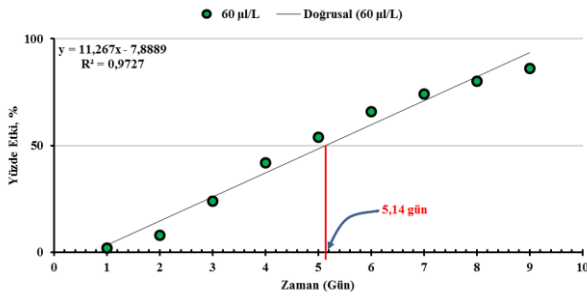
Şekil 4. Limon uçucu yağın 60 µL/L dozunu uygulananmış *Aphis pomi* bireylerinin yüzde ölüm değerleri üzerinden elde edilmiş regresyon eğrisi ($P < 0.01$) ve LT_{50} değeri.

Lavanta uçucu yağı *A. pomi* bireyleri üzerine 20,40 ve 60 µL/L'lik dozda uygulanmıştır. Yapılan günlük sayımlarda doz oranının artmasıyla birlikte limon ve çay ağacı uçucu yağlarında olduğu gibi yaprakbiti bireylerinde gerçekleşen ölüm oranının arttığı görülmüştür. 20, 40 ve 60 µL/L'lik lavanta uçucu yağı uygulandıktan sonra 3. gün sonunda sırasıyla %14, 20 ve 24 ölüm meydana gelmiştir. Beşinci gün sonunda 60 µL/L'lik dozda gerçekleşen ölüm oranı %54 olarak görülmüştür (Şekil 5).



Şekil 5. Lavanta uçucu yağın 20, 40 ve 60 µL/L dozları uygulanmış *Aphis pomi* bireylerinin yüzde ölüm oranları (Tukey's HSD test, $p < 0.05$, $n=5$, her bir doz uygulaması 50 birey üzerinden yürütülmüştür).

Lavanta uçucu yağının 60 µL/L dozunu uygulanan bireyler üzerindeki LT_{50} değeri ise 5.14 gün olarak bulunmuştur (Şekil 6).



Şekil 6. Lavanta uçucu yağın 60 µL/L dozu uygulanmış *Aphis pomi* bireylerinin yüzde ölüm değerleri üzerinden elde edilmiş regresyon eğrisi ($P < 0.01$) ve LT_{50} değeri.

4. Tartışma ve Sonuç

Günümüzde yaprakbitlerini de içeren zararlılara karşı kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek bitkisel insektisitler uygun bir alternatif olarak değerlendirilmektedir [38]. Yapılan çalışmalarda, *Foeniculum vulgare* (Apiaceae: Apiaceae) (Rezene), *Pimpinella anisum* (Anason), *Mentha piperita* (Lamiaceae: Lamiaceae) (Bahçe nanesi), *M. Pulegium* (Yarpuz, Filiskin) ve *Ocimum basilicum* (Fesleğen) bitkilerinden elde edilen uçucu yağların hem kontak hem de fumigant testlerinde yüksek oranda bir etkinlik gösterdiği ve bu nedenle de yaprak bitlerine karşı bitkisel insektisitlerin geliştirilmesinde oldukça önemli olduğu kanıtlanmıştır [37]. Uçucu yağların hedef organizmalar üzerindeki insektisit etkilerine ilişkin çok sayıda çalışma yayınlanmıştır [33,34,35,39]. Bu çalışmada ise elma yeşil yaprakbitine karşı yukarıda bahsedilen uçucu yağlara alternatif olabilecek çay ağacı, limon ve lavanta uçucu yağlarının etkinliği araştırılmıştır.

Çalışmadan elde edilen verilerden yola çıkarak, üç uçucu yağın LT_{50} değerine bakıldığında *A. pomi* üzerine en etkili yağın çay ağacı uçucu yağı olduğu ortaya çıkarılmış ve bu değer 4.80 gün olduğu saptanmıştır. Budak vd (2021), bazı uçucu yağların *Macrosiphum rosae* (L.) (Hemiptera: Aphididae)'ye insektisidal etkilerinin belirlenmesi amacıyla yürüttükleri çalışmada, Çay ağacı (*Melaleuca alternifolia*) uçucu yağının *M. rosae* üzerine %1'lik dozu uygulandıktan 96 saat sonra yapılan sayımda ölüm oranı %80 bulunmuştur. Yine aynı saatte yapılan sayımda LC_{50} ve LC_{90} değeri sırasıyla 0.31 ve 1.15 saptanmıştır. Çay ağacı uçucu yağının %1'lik dozu uygulandıktan 24 ve 72 saat sonra yapılan sayımlarda sırasıyla %42 ve %66'lık ölüm kaydedilmiştir. Zararlı ile mücadelede uçucu yağların kullanılabilirliğini ifade etmişlerdir [40].

Uygulama yapılan üç uçucu yağ içerisinde LT_{50} değerine bakıldığında lavanta uçucu yağının *A. pomi* üzerine etkinliği çay ağacından düşük limon uçucu yağından yüksek bulunmuş ve bu değer 5.14 gün olarak belirlenmiştir. Mülâyim vd (2020), bazı bitkisel uçucu yağların *Aphis craccivora* (Koch) ve *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)'ye

karşı fumigant etkilerini araştırdığı çalışmada, *A. craccivora*'ya karşı lavanta uçucu yağını uygulandıktan 24 saat sonra 30 µL/L dozda %46.67 ve 60 µL/L dozda ise %86.67'lik ölüm meydana gelmiştir. Uygulamadan 72 saat sonra ise %100'lük ölüm meydana gelmiştir. *M. persicae*'ye karşı ise lavanta uçucu yağını uygulandıktan 24 saat sonra 10 µL/L dozda %40 ve 30 µL/L dozda ise %86.67'lik ölüm meydana gelmiştir. Uygulamadan 72 saat sonra 10 µL/L dozda %90, 30 µL/L dozda ise %100'lük ölüm meydana gelmiştir [41].

Uygulama yapılan üç uçucu yağ içerisinde *A. pomi* üzerine etkinliği en az olan uçucu yağ limon olmuş ve LT_{50} değeri 6.0 gün bulunmuştur. Chaieb vd. (2018), *Citrus aurantium*'dan elde edilen uçucu yağların *Macrosiphum euphorbiae* Thomas (Hemiptera: Aphididae), *Acyrtosiphon pisum* Harris (Hemiptera: Aphididae), *Aphis fabae* Scop. (Hemiptera: Aphididae) ve *Rhopalosiphum padi* L. (Hemiptera: Aphididae) karşı etkinliğini araştırmıştır. Analizlerde sonucunda kullanılan uçucu yağın Limonene (%67.1), Linalool (8.37%), β -pinene (%4.02), Myrcene (%3.17), β -Ocimene (%2.36) and α -pinene (%1.18) bileşiklerini içerdiğini ve dört yaprakbitlerine karşı da toksik etki gösterdiğini belirtmişlerdir [42]. Gupta vd. (2017), limon kabuğu ekstraktının *Macrosiphum rosae* ve *Coccinella septempunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) ve *Orius laevigatus* Fieber (Heteroptera: Anthocoridae)'a karşı etkilerini araştırmışlardır. Çalışmalar sonucunda limon ekstraktının gül yaprakbitine karşı toksik, *O. laevigatus*'a az toksik ve *C. septempunctata*'ya ise toksik etki göstermediğini saptamışlardır [43].

Bazı uçucu yağların yaprakbitlerine karşı etkili oldukları birçok çalışma ile kanıtlanmıştır [37,40,41,44]. Yaprakbitlerine karşı denenen uçucu yağlardan değme etkili yöntemlerle kullanılanları sırasıyla en fazla Lamiaceae, Asteraceae ve Apiaceae'yi de içeren 20 familyadan ve 76 bitkiden elde edilen uçucu yağlardır. Fumigasyon metoduyla yapılan çalışmalarda ise en fazla sırasıyla Lamiaceae, Apiaceae, Myrtaceae ve Rutaceae'yi de içeren 12 familyaya ait bitkilerden elde edilen uçucu yağlar kullanılmıştır [37]. Yukarıda belirtilen çalışmalara paralel olarak bu çalışmada da Lamiaceae, Myrtaceae ve Rutaceae'ye ait uçucu yağlar kullanılmıştır. Bu familyaya ait bitki uçucu yağların bitkilerde, depolarda korunan ürünlerde önemli kayıplara neden olan zararlılara karşı etkili insektisidal ve akarısidal etkinliğe sahip olduğu önceden yapılmış çalışmalarda da bildirilmiştir [45,46,47].

Bitkilerden elde edilen uçucu yağlar, insan ve çevre sağlığı üzerine en azından sınırlı düzeyde olumsuz etkileri olan ve entegre zararlı yönetimi kapsamında diğer mücadele yöntemlerine alternatif veya destek olabilecek uygulamalardan bir tanesidir. Çalışma sonucunda elde edilen veriler doğrultusunda çay ağacı, limon ve lavanta uçucu yağlarının zararlıya

karşı kullanılması durumunda kimyasal mücadeleye alternatif olabilecek potansiyele sahip oldukları görülmektedir. Bu üç uçucu yağ içerisinde LT₅₀ değerinden yola çıkarak çay ağacı uçucu yağı zararlıya karşı en etkili yağ olmuştur. Çay ağacı uçucu yağından sonra lavanta ve limon uçucu yağı sırasıyla zararlıya karşı daha etkili olmuştur. Bu kapsamda kimyasal mücadelenin neden olduğu direnç ve kalıntı problemlerinin önüne geçmek açısından uçucu yağların kullanımı son yıllarda önem kazanmıştır. Bu açıdan bakıldığında, *Aphis pomi* De Geer (Hemiptera: Aphididae)'nin bireyleri üzerine çay ağacı, lavanta ve limon uçucu yağlarının Entegre zararlı yönetimi kapsamında kullanılması, çevre dostu yaklaşımlara sahip mücadele yöntemlerine katkıda bulunacaktır.

Etik Beyanı/Declaration of Ethical Code

Bu çalışmada, "Yükseköğretim Kurumları Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiği Yönergesi" kapsamında uyulması gerekli tüm kurallara uyulduğunu, bahsi geçen yönergenin "Bilimsel Araştırma ve Yayın Etiğine Aykırı Eylemler" başlığı altında belirtilen eylemlerden hiçbirinin gerçekleştirilmediğini taahhüt ederiz.

Kaynakça

- [1] TÜİK, 2022. Bitkisel Üretim İstatistikleri. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Bitkisel-Uretim-Istatistikleri-2023-49535> (Erişim tarihi: 31.07.2024).
- [2] Blakman, R. L., Eastop, V. F. 2020. Aphids on The World's Crops (An Identification and Information Guide), Second Ed., UK John Wiley & Sons. London, 476s.
- [3] Footitt, R. G., Halbert, S. E., Miller, G. L., Maw, E., Russell, L. M. 2006. Adventive Aphids (Hemiptera: Aphididae) of America North of Mexico. Proceedings Entomology. Society of Entomology Washington, 10, 583–586.
- [4] Lowery, D. T., Smirle, M. J. 2003. Comparison of bioassay techniques for determining baseline susceptibilities to imidacloprid for Green apple aphid (Homoptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 96(6), 1864–1871.
- [5] Alaserhat, İ., Güçlü, Ş. 2020. Aphid species (Hemiptera: Aphididae), their natural enemies and secondary hosts on temperate fruit species. Bitki Koruma Bülteni, 60(4), 91–109.
- [6] Sarı, E. D., Yıldırım, E. 2021. Gülnar (Mersin) İlçesi Elma Ağaçlarındaki Zararlı ve Yararlı Arthropoda Türlerinin Tespiti ve Bazı Biyolojik Gözlemler. KSÜ Tarım ve Doğa Dergisi, 24(6), 1247–1262.
- [7] Erdogan, C., Ozdem, A., Alpkent, Y. N., Demiroz, D. 2023. Resistance to common insecticides and mechanisms of resistance in *Aphis pomi* de Geer (Hemiptera: Aphididae), in apple orchards in Turkey. Phytoparasitica, 51, 323–335.
- [8] Stanić, D. 2024. The predators of aphids on apples in the region East Sarajevo (Bosnia and Herzegovina). Plant Protection Science, 60, 97–105.
- [9] TAGEM, 2022. Elma, Armut ve Ayva Entegre Mücadele Teknik Talimatları. <https://www.tarimorman.gov.tr/TAGEM/Belgeler/Entegre/elma%20armut%20ayva%20entegre.pdf> (Erişim tarihi: 31.07.2024).
- [10] Hogmire, H. W., Brown, M. W., Crim, V. L. 1990. Toxicity of slide dip application of five insecticides to Apple aphid and spirea aphid (Homoptera:Aphididae). Journal of Entomological Science, 25(1), 10–15.
- [11] Hogmire, H. W., Brown, M. W., Schmitt, J. J., Winfield, T. M. 1992. Population development and insecticide susceptibility of Apple aphid and spirea aphid (Homoptera: Aphididae) on apple. Journal of Entomological Science, 27(2), 113–119.
- [12] Qin, X., Jiucui, H., Shanxi, T. 2002. Resistance monitoring of *Aphis pomi* De Geer from Shanxi province to pyrethroids. Journal of Shanxi Agricultural University, 22(1), 39–41.
- [13] Lowery, D. T., Smirle, M. J., Footitt, R. G., Zurowski, C. L., Peryea, B. 2005. Baseline susceptibilities to imidacloprid for Green apple aphid and spirea aphid (Homoptera: Aphididae) collected from apple in the Pacific Northwest. Journal of Economic Entomology, 98(1), 188–194.
- [14] Lowery, D. T., Smirle, M. J., Footitt, R. G., Beers, E. H. 2006. Susceptibilities of Apple aphid and spirea aphid collected from apple in the Pacific Northwest to selected insecticides. Journal of Economic Entomology, 99(4), 1369–1374.
- [15] Smirle, M. J., Zurowski, C. L., Lowery, D. T., Footitt, R. G. 2010. Relationship of insecticide tolerance to esterase enzyme activity in *Aphis pomi* and *Aphis spiraeicola* (Hemiptera: Aphididae). Journal of Economic Entomology, 103(2), 374–378.
- [16] Tamas, N., Dojnov, B., Margetic, A., Vujcic, M., Spirovic, B., Miletic, N., Stevic, M., Vujcic, Z. 2015. Resistance to common organophosphate and carbamate insecticides in *Aphis pomi* (Hemiptera: Aphididae). Fruits, 70(3), 135–142.
- [17] Prates, H. T., Santos, J. P., Waquil, J. M., Fabris, J. D., Oliveira, A. B., Foster, J. E. 1998. Insecticidal activity of monoterpenes against *Rhysopertha dominica* (F.) and *Tribolium castaneum* (Herbst.). Journal of Stored Products Research, 34, 243–249.

- [18] Lindquist, R. K., Adams, A. J., Hall, F. R., Adams, I. H. H. 1990. Laboratory and greenhouse evaluations of margosan-o against bifenthrin-resistant and -susceptible greenhouse whiteflies, *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae), pp. 91-99. In Proceedings, U. S. Department of Agriculture, Neem Workshop. USDA-ARS. 86s.
- [19] Ahn, Y. J., Lee, S. B., Lee, H. S., Kim, G. H. 1998. Insecticidal and acaricidal activity of carvacrol and β -thujaplicine derived from *Thujopsis dolabrata* var. *hondai* sawdust. Journal of Chemical Ecology, 24, 81-90.
- [20] Isman, M. B., Machial, C. M. 2006. "Pesticides Based on Plant Essential Oils: From Traditional Practice to Commercialization, 29-44". In: Naturally Occurring Bioactive Compounds (Eds.: Rai, M. ve M.C. Carpinella). Elsevier, 514s.
- [21] Mwangi, J. W., Muriuki, G., Munavu, R., Lwande, W., Hassanali, A. 1992. Essential oils of *Lippia* species in Kenya. IV: Maize weevil (*Sitophilus zeamais*) repellency and larvicidal Activity. International Pharmacognosy, 30(1), 9-16.
- [22] Shaaya, E., Ravid, U., Paster, N., Kostjukovsky, M., Menasherov, M., Plotkin, S. 1993. Essential oils and their components as active fumigants against several species of stored product insects and fungi. Acta Horticulturae, 344, 131-137.
- [23] Schmitt, A. 1994. Plant Extracts As Pest and Disease Control Agents. Proceedings of the International Meeting, 2-3 June 1994, Trento, 264-272.
- [24] Ndungu, M., Lwande, W., Hassanali, A., Moreka, L., Chhabra, S. C. 1995. *Cleome monophylla* essential oil and its constituents as tick (*Rhipicephalus appendiculatus*) and maize weevil (*Sitophilus zeamais*) Repellents. Entomology Experimentalis et Applicata, 76, 271-222.
- [25] Aslan, İ., Özbek, H., Çalmaşur, Ö., Şahin, F. 2004. Toxicity of essential oil vapours to two greenhouse pests, *Tetranychus urticae* Koch and *Bemisia tabaci* Genn.. Industrial Crops and Products, 19, 167-173.
- [26] Isikber, A. A., Alma, M. H., Kanat, M., Karci, A. 2006. Fumigant toxicity of essential oils from *Laurus nobilis* and *Rosmarinus officinalis* against all life stages of *Tribolium confusum*. Phytoparasitica, 34, 167-177.
- [27] Topuz, E., Erler, F. 2007. Bioefficacy of some essential oils against the carmine spider mite, *Tetranychus cinnabarinus*. Fresenius Environmental Bulletin, 16, 1498-1502.
- [28] Koul, O., Walia, S., Dhaliwal, G. S. 2008. Essential oils as green pesticides: potential and constraints. Biopesticides International, 4(1), 63-84.
- [29] Topuz, E., Madanlar, N. 2011. Bazı bitkisel kökenli uçucu yağların *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval, 1867) (Acari: Tetranychidae) üzerine kontakt ve repellent etkileri. Türkiye Entomoloji Bülteni, 1(2), 99-107.
- [30] Topuz, E., Madanlar, N., Erler, F. 2012. Evaluation of fumigant toxicity of *Mentha pulegium* essential oil against *Tetranychus cinnabarinus* under greenhouse conditions. Fresenius Environmental Bulletin, 21, 2739-2745.
- [31] Bayındır, A., Özger, Ş., Karaca, İ., Birgücü, A. K., Hassan, E. 2015. Effects of some plant extracts on *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae) under laboratory conditions. Advances in Food Sciences, 37(3), 132-137.
- [32] Birgücü, A. K., Satar, S., Karaca, İ. 2015. Effects of some plant extracts on *Aphis gossypii* Glover. (Hemiptera: Aphididae) and *Bemisia tabaci* (Gennadius) Takahashi (Hemiptera: Aleyrodidae). Asian Journal of Agriculture and Food Science, 3(2), 149-154.
- [33] Adebisi, O., Dolma, S K., Verma, P K., Singh, B., Reddy, S G E. 2018. Volatile, non-volatile composition and insecticidal activity of *Eupatorium adenophorum* Spreng against diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.), and aphid, *Aphis craccivora*. Toxin Reviews, 38(2), 1-8.
- [34] Czerniewicz, P., Chrzanowski, G., Sprawka, I., Sytykiewicz, H. 2018. Aphicidal activity of selected Asteraceae essential oils and their effect on enzyme activities of the green peach aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). Pesticide Biochemistry and Physiology, 145, 84-92
- [35] Pavela, R. 2018. Essential oils from *Foeniculum vulgare* Miller as a safe environmental insecticide against the aphid *Myzus persicae* Sulzer. Environmental Science and Pollution Research, 25, 10904-10910
- [36] Tukey, J. W. 1949. Comparing individual means in the analyses of variance. Biometrics, 5, 99-114.
- [37] Ikbal, C., Pavela, R. 2019. Essential oils as active ingredients of botanical insecticides against aphids. Journal of Pest Science, 92, 971-986.
- [38] Smith, G. H., Roberts, J. M., Pope, T. W. 2018. Terpene based biopesticides as potential alternatives to synthetic insecticides for control of aphid pests on protected ornamentals. Crop Prot, 110, 125-130.
- [39] Isman, M. B., Grieneisen, M. L. 2014 Botanical insecticide research: many publications, limited useful data. Trends Plant Sci. 19, 140-145.
- [40] Budak, E., Yigit, Ş., Aşkın, A. K., Akça, İ., Saruhan, İ. 2021. Bazı Uçucu Yağların *Macrosiphum rosae*

- (L.) (Hemiptera: Aphididae)'ya İnsektisidal Etkilerinin Belirlenmesi. Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi, 19(1), 101-107.
- [41] Mülâyim, O., Alaoğlu, Ö., Çetin, H. 2020. Bazı bitkisel uçucu yağların *Aphis craccivora* (Koch) ve *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)'ya karşı fumigant etkileri. Harran Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi, 24(2), 195-203.
- [42] Chaieb, I., Zarrad, K., Sellam, R., Tayeb, W., Hammouda, A. B., Laarif, A., Bouhachem, S. 2018. Chemical Composition and Aphicidal Potential of *Citrus aurantium* peel essential oils. Entomol Gen, 37, 63-75.
- [43] Gupta, G., Agarwal, U., Kaur, H., Kumar, N. R., Gupta, P. 2017. Aphicidal effects of terpenoids present in *Citrus limon* on *Macrosiphum roseiformis* and two generalist insect predators. Journal of Asia-Pacific Entomology, 20(4), 1087-1095.
- [44] Bayındır Erol, A., Birgücü, A. K. 2021. Effects of different essential oils on *Aphis fabae* (Hemiptera: Aphididae). Journal of Scientific and Engineering Research, 8(10), 36-39.
- [45] Sertkaya, E., Kaya, K., Soylu, S. 2010. Chemical compositions and insecticidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the cotton whitefly, *Bemisia tabaci*. Asian Journal of Chemistry, 22, 2982-2990.
- [46] Sertkaya, E., Kaya, K., Soylu, S. 2010. Acaricidal activities of the essential oils from several medicinal plants against the carmine spider mite (*Tetranychus cinnabarinus* Boisd.) (Acarina: Tetranychidae). Industrial Crops and Products, 31, 107-112.
- [47] Kaya, K., Sertkaya, E., Üremiş, İ., Soylu, S. 2018. Determination of chemical composition and fumigant insecticidal activities of essential oils of some medicinal plants against the adults of cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus*. KSU Journal of Agriculture and Nature, 21, 708-714.