

## Tau-fluvalinate'nin Sublethal Dozlarının *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae)'nin Yaşam Çizelgesi Üzerine Etkileri

**Sibel YORULMAZ SALMAN<sup>1</sup>**, **Cenk KESKİN<sup>1</sup>**, **Mehmet KAYA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta, Türkiye

**Öz:** *Myzus persicae* (Hemiptera:Aphididae) bitkisel üretimde önemli ekonomik kayıplara sebep olan bir zararlıdır. Arazi koşullarında insektisitlerin önerilen tarla uygulama dozlarının altındaki sublethal dozlarının uygulanması sonucunda zararlı biyolojisinde farklı etkilere yol açtığı bilinmektedir. Bu çalışmada iklim odasında kültürü devam ettirilen *Myzus persicae* popülasyonunda tau-fluvalinate'nin önerilen tarla uygulama dozu üzerinden LC<sub>50</sub> denemesi yapılmıştır. Toksikite çalışması sonucunda belirlenen LC<sub>20</sub>, LC<sub>30</sub> ve LC<sub>40</sub> değerleri yaşam çizelgesi çalışmalarında kullanılmıştır. Yaşam çizelgesi çalışmaları 1 kontrol ve 3 sublethaldoz (LC<sub>20</sub>, LC<sub>30</sub> ve LC<sub>40</sub>) ve her grupta 25 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Kontrol grubunun ilaçlamasında ise saf su kullanılmıştır. Petri içerisine bırakılan yaprak biti ilk dönem nimfi ergin hale geldikten sonra ovipozisyon süreleri ve bıraktıkları yavru sayıları her gün yapılan kontrollerle kaydedilmiştir. Gözlemler kontrol grubundaki tüm yaprak biti erginleri ölene kadar devam etmiştir. Çalışma sonucunda tau-fluvalinate'nin sublethal dozları için *Myzus persicae*'de pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri, dişi başına toplam yavru sayısı, ergin ömrü, net üreme gücü (R<sub>0</sub>), popülasyonun ikiye katlanma süresi (DT), üreme gücü sınırı (λ), kalıtsal üreme yeteneği (r<sub>m</sub>) ve ortalama döl süresi (T) değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı bir farklılık bulunmamıştır.

**Anahtar kelimeler:** Fitness-cost, LC, *Myzus persicae*, Tau-fluvalinate

**Effects of Tau-fluvalinate Sublethal Doses on Life Table of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae)**

**Abstract:** *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) is a pest that causes economic losses in crop production. It is known that the application of sublethal doses below the recommended field application doses of insecticides in the field conditions causes different effects in the biology of pests in some cases. For this purpose, LC<sub>50</sub> experiment was carried out using the recommended field application dose of tau-fluvalinate in the *Myzus persicae* population produced in the climateroom. LC<sub>20</sub>, LC<sub>30</sub> and LC<sub>40</sub> values determined as a result of toxicity study were used in life table studies. Life table studies were carried out as one control and three doses (LC<sub>20</sub>, LC<sub>30</sub>, and LC<sub>40</sub>), and 25 repeats in each group. Only pure water was used in the control group. After the first instar nymph which was placed in Petri has become adult, the oviposition period and the number of offspring was determined by daily counts. Observations continued until all adult individuals in the control group died. As a result of the study, the pre-oviposition, oviposition, post-oviposition periods, total number of offspring left per female, adult life span, net reproductive rate (R<sub>0</sub>), doubling time (DT), finite rate of increase (λ), and intrinsic rate of increase (r<sub>m</sub>) values were found statistically similar.

**Keywords:** Fitness-cost, LC, *Myzus persicae*, Tau-fluvalinate

### GİRİŞ

Şeftali yaprak biti, *Myzus persicae*, (Sulzer) (Hemiptera:Aphididae) konukçu çeşitliliğinin fazla olması, yaşam döngüsü, hızlı yayılma yeteneği ve insektisitlere kolayca direnç geliştirebilmesi nedenleriyle ekonomik olarak dünyadaki en önemli yaprak biti zararlıları içerisinde yer almaktadır (Foster ve ark., 2000). *Myzus persicae* 40 farklı familyadan ekonomik önemi olan türler de dahil olmak üzere 400'ün üstünde bitki türünde zarara yol açan polifag bir zararlıdır. *Myzus persicae* bitki öz suyunu emme ve fumajin zararının yanı sıra 100'den fazla bitki virüsüne de konukçuluk etmektedir (Blackman ve Eastop, 2000). Bu nedenle, mücadelesinde kısa sürede etkili olan insektisitler tercih edilmektedir. Ancak, yoğun olarak kullanılan bu insektisitler, yaprak bitlerinin bu ilaçlara karşı dirençli hale gelmesine ve kalıntı sorununa neden olmaktadır (Vucetic ve ark., 2008). Bunun yanı sıra arazi koşullarında insektisitlerin önerilen tarla uygulama dozunun üstünde veya altında yapılan doz uygulamalarında popülasyon içerisinde hassas

bireylerin elemine olması ya da yumurta veya yavru sayısında artış gibi farklı sonuçlara neden olabilmektedir. Arazi koşullarında uygulanan pestisitlerin çok az bir kısmı hedef zararlıya ulaşırken, büyük bir bölümü ise toprağa, havaya, suya ve hedef dışı organizmalara etki etmektedir. Bazen de üreticilerin pestisit hazırlaması sırasında yaptıkları doz ayarlamaya yanlışları istenilen dozun altında ya da üstünde uygulamalara neden olmaktadır. Pestisitlerinin düşük dozlarının (sublethal) zararlılar üzerinde uyarıcı etkileri, daha yüksek dozlarda ise zararlılarda inhibe edici ya da toksik etkileri olduğu bildirilmiştir (Calabrese ve Baldwin, 2003). Luckey (1968), optimal koşullar altında bir canlı üzerinde insektisitler, sıcaklık, ışık vb. gibi toksik ya da toksik olmayan stres etkilerinin hafif düzeyde uyarıcı etkilerini tanımlamak için, Yunanca hormo (heyecanlandırmak) ve

**\*Sorumlu Yazar:** [sibelyorulmaz@isparta.edu.tr](mailto:sibelyorulmaz@isparta.edu.tr)

**Geliş Tarihi:** 5 Kasım 2020

**Kabul Tarihi:** 4 Mart 2021

oligo (küçük miktarlarda) kelimelerinden oluşan "hormoligosis" terimini kullanmıştır (Luckey, 1968; Cohen, 2006). Entomoloji biliminde hormoligosis terimi zararlı ya da doğal düşman türleri üzerinde bir pestisit'in sublethal dozlarının doğurganlığı ya da yumurta verimini teşvik etmesi olarak bilinmektedir. Yumurta veriminin dışında pestisitlere maruz kalan böceklerde toplam birey içerisindeki dişi/erkek birey oranları da değişebilmektedir (Guedes ve Cutler, 2013). Zararlılar ile mücadelede pestisitlerin farklı dozlarının hem böcekler hem de hedef dişi organizmalar üzerindeki etkilerinin bilinmesi kimyasal mücadele başarısının artırılmasında önemli bir faktördür (Chen ve ark., 2016).

Bu çalışmada tau-fluvalinate'nin üç farklı sublethal dozunun *M. persicae* üzerinde hormoligosis etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla tau-fluvalinate'nin sublethal dozlarının dişi bireylerinin ortalama yaşam süresi, dişi başına bırakılan toplam yavru sayısı ve ovipozisyon süreleri üzerindeki etkileri belirlenmiştir. Ayrıca elde edilen bu veriler kullanılarak tau-fluvalinate'nin sublethal dozları için yaşam çizelgeleri oluşturulmuştur.

#### **MATERYAL VE YÖNTEM**

##### ***Myzus persicae* Popülasyonunun Yetiştirilmesi**

Çalışmada kullanılan *M. persicae* popülasyonu Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsünden 2018 yılında temin edilmiştir. Yaprak biti popülasyonu günümüze kadar herhangi bir pestisit uygulamasına maruz kalmadan iklim odasında üretilmektedir. İklim odalarında üretiminin kolay olması sebebiyle konukçu bitki olarak fındık turpu (*Raphanus sativus* L.) (Brassicaceae) üretimi yapılmıştır. *Myzus persicae* üretimi için su dolu üzeri tülle kaplı kuvette bulunan temiz fındık turpu bitkileri kullanılmıştır. *M. persicae* popülasyonu 26±1 °C sıcaklık, %60-65 nem ve 16:8 (A/K) saat foto periyot koşullarına sahip iklim kabinlerinde üretilmiştir.

##### **İnsektisit**

Tau-fluvalinate etken maddesi IRAC (Insecticide Resistant Action Commite) sınıflandırılmasında 3A grubu içerisinde yer almakta ve sodyum kanal modülatörü olarak bilinmektedir. Tau-fluvalinate yapısal olarak piretrine benzeyen sentetik piretroid grubu içerisinde yer alan bir etken maddedir. Bu etken madde zararlılarda, sodyum kanallarında elektriksel iletimi bozarak sinir sistemi içerisinde temel iletimi aksatmaktadır. Çalışmada tau-fluvalinate etken maddeli ticari bir preparat olan Mavrik® 2F (240 g/l) (Adama Agricultural Solutions Ltd Company) kullanılmıştır.

##### **Yaprak Daldırma Yöntemi**

Yaprak biti popülasyonunun tau-fluvalinateye karşı LC değerlerinin belirlenebilmesi amacıyla 1 kontrol+6 doz kullanılmıştır. Tau-fluvalinate dozları %50 seyreltme

metodu kullanılarak hazırlanmıştır. Kontrol grubunda saf su uygulaması yapılmıştır. Her grup 3 tekrardan oluşacak şekilde hazırlanmış ve her tekrarda 25 adet ergin dişi birey kullanılmıştır. Öncelikle %1 oranında agar tozu saf su ile karıştırılıp kaynatılarak soğumaya bırakılmıştır. Agar ortamı 9 cm Petri içerisine yaklaşık 4 mm yüksekliğinde dökülerek ortamın donması beklenilmiştir. Çalışmada agarlı ortam kullanılmasının temel amacı deneme yaprağının nem ihtiyacını ortamdaki karşılamasını sağlamaktır. Fındık turpu yaprakları 3cm disk şeklinde kesildikten sonra 10 sn süreyle tau-fluvalinate dozları içerisine daldırılmıştır. Yapraklar petri içerisine yerleştirilmiş ve binoküler yardımıyla üzerlerine *M. persicae* erginleri aktarılmıştır. Petri 26±1 °C sıcaklık, %60-65 nem ve 16:8 saat (A/K) fotoperiyodik koşullarına sahip iklim kabinlerine bırakılmıştır. Ölü-canlı birey sayımları 72. saat sonunda yapılmıştır.

##### **Biyolojik Parametrelerin Belirlenmesi**

Çalışmada tau-fluvalinate'nin sublethal doz uygulamalarının *M. persicae*'nin ovipozisyon süresi, toplam yavru sayısı, ergin ömrü gibi bazı biyolojik parametreler üzerindeki etkilerinin belirlenmesi amacıyla LC<sub>20</sub>, LC<sub>30</sub> ve LC<sub>40</sub> değerleri sublethal dozlar olarak kullanılarak uygulamalar yapılmıştır. Çalışmalarda 1 kontrol+ 3 sublethal doz uygulaması yapılmıştır. Her grup 25 tekrardan oluşmaktadır. Her tekrar için yaprağın nem ihtiyacını karşılamak amacıyla tabanında agar bulunan, 9 cm çapındaki Petri içerisine yerleştirilmiş fındık turpu yaprak diskinin üzerine bir adet *M. persicae* dişi bırakılmıştır. Yirmi dört saat sonra her tekrar için bir adet yeni doğan yavru yaprak üzerinde kalacak şekilde dişi birey ve diğer yavrular uzaklaştırılmıştır. Böylece tüm deneme boyunca her doz ve kontrol grubu için aynı yaştaki bireylerin kullanılması sağlanmıştır. Tau-fluvalinate'nin sublethal dozları içerisine daldırılan fındık turpu yaprak diskleri petri kaplarına alınmıştır. Daha sonra yaprak biti bireyleri bu yapraklara aktarılmıştır. Kontrol grubuna ise saf su uygulaması yapılmıştır. Denemeler günlük olarak izlenmiştir. Denemedeki gözlemlere kontrol grubundaki tüm yaprak biti bireyleri ölene kadar devam edilmiştir.

##### **Değerlendirme Yöntemleri**

Yapılan ölü canlı sayımları sonucu elde edilen sonuçlar POLO bilgisayar paket programıyla analiz edilerek değerlendirilmiştir (LeOra Software, 1994). Çalışma sonucunda tau-fluvalinate insektisiti için LC<sub>50</sub> değerinin yanı sıra sublethal dozlar olarak kullanılan LC<sub>20</sub>, LC<sub>30</sub> ve LC<sub>40</sub> değerleri belirlenmiştir.

Tau-fluvalinate'nin sublethal dozlarının *M. persicae*'nin yaşam çizelgesi üzerindeki etkilerinin belirlemek amacıyla  $\sum l_x m_x e^{-r m x} = 1$  formülü kullanılmıştır (Birch, 1948). Burada,  $l_x = x$  yaştaki bireylerin 1'e göre canlılık oranını  $m_x =$  günlük dişi başına bırakılan dişi yavru sayısını

$r_m$ = kalıtsal üreme yeteneğini

$x$ = dişi bireylerin gün olarak yaşını göstermektedir.

Yukarıda verilen temel parametreler kullanılarak tau-fluvalinatenin üç farklı sublethal dozu için yaşam çizelgeleri belirlenmiştir. Yaşam çizelgelerinin belirlenebilmesi için,

Net Üreme Gücü,  $R_0 = \sum x_m x$

Ortalama Döl Süresi,  $T = \log_e R_0 / r_m$

Popülasyonun ikiye katlanma süresi,  $DT = \ln 2 / r_m$

Üreme gücü sınırı,  $\lambda = e^{r_m}$  değerleri belirtilen formülleri hesaplanmıştır.

Kalıtsal üreme kapasitesi ( $r_m$ ) ve Net Üreme Gücü ( $R_0$ ) değerlerinin karşılaştırılabilirliği amacıyla Jackknife yöntemi kullanılmıştır. Jackknife yöntemi ile elde edilen değerler Tukey testine göre istatistiki olarak karşılaştırılmıştır (Özgökçe ve Karaca, 2010) ( $P < 0.05$ ).

### BULGULAR VE TARTIŞMA

*Myzus persicae*'de tau-fluvalinatenin tarla uygulama dozu ile yapılan bioassay deneme sonucunda belirlenen LC değerleri Çizelge 1'de verilmiştir. *M. persicae*'de LC<sub>50</sub> denemesi sonucu belirlenen LC<sub>40</sub>, LC<sub>30</sub> ve LC<sub>20</sub> değerleri yaşam çizelgesi çalışmalarında tau-fluvalinatenin sublethal dozları olarak kullanılmıştır.

Tau-fluvalinatenin sublethal dozlarının *M. persicae*'de ergin ömrü, dişi başına bırakılan toplam yavru sayısı, pre-ovipozisyon, ovipozisyon ve post-ovipozisyon süreleri, gibi bazı biyolojik parametreler üzerindeki etkileri Çizelge 2'de verilmiştir. Dişi başına bırakılan toplam yavru sayısı bakımından en yüksek değer 84.52 adet ile tau-fluvalinatenin LC<sub>30</sub> dozunda belirlenirken, kontrol grubunda 26.81 gün ile en uzun ergin ömrü süresi bulunmuştur. *M. persicae*'de en uzun ovipozisyon süresi 23.52 gün ile LC<sub>40</sub> dozunda belirlenmiştir. Tau-fluvalinatenin çalışmada uygulanan sublethal dozlarının tamamında kontrol grubu ile

karşılaştırıldığında ovipozisyon süresi ve dişi başına bırakılan toplam yavru sayısında artış görülmüştür. Ancak tau-fluvalinatenin uygulama yapılan dört grubu arasında *M. persicae*'de pre-ovipozisyon, ovipozisyon, post-ovipozisyon süreleri, dişi başına toplam yavru sayısı ve ergin ömrü süreleri açısından istatistiki olarak bir fark bulunmadığı belirlenmiştir.

Bazı insektisitlerin sublethal dozlarının zararlıların biyolojik özellikleri üzerindeki etkilerinin incelendiği çalışmalar bulunmaktadır. Sohrabive ark. (2011) *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae)'de imidaclopridin sublethaldozunun kontrol grubu ile karşılaştırıldığında herhangi bir değişikliğe neden olmadığını bildirmişlerdir. Janmaat ve ark. (2011) benzer bir şekilde imidaclopridin sublethal dozunun *M. persicae*'nin üreme artışı üzerinde herhangi bir etkiye neden olmadığını belirlemişlerdir. Diğer bir taraftan ise bazı insektisitlerin zararlılarda hormoligosisi olumlu yönde etkilediklerini bildiren çalışmalar da mevcuttur (StarkveBanks, 2003; Culter ve ark., 2009; Culter, 2013). Wang ve ark. (2008)'de yaptıkları bir çalışmada imidacloprid ve azadiraktin'in LC<sub>25</sub> doz uygulamalarının *M. persicae*'de üreme ve hayatta kalma yeteneklerini arttırdığını bildirmişlerdir. Benzer bir şekilde azinfosmethylin'in sublethal dozlarının *M. persicae*'de doğurganlığı arttırdığı bildirilmiştir (Lowery ve Sears, 1986). Tang ve ark. (2015) sulfoksafloorun sublethal dozunun (LC<sub>25</sub>) *M. persicae*'de ergin öncesi gelişim süresinin uzamasına neden olduğu ve üreme gücünü arttırdığını belirlemişlerdir. Literatürde de görüldüğü üzere insektisitlerin sublethal dozlarının zararlılar üzerinde hormoligosisi teşvik edici ya da nötr etkiye sahip olduğunu gösteren çalışmalar bulunmaktadır. İnsektisitlerin sublethal

Çizelge 1. *Myzus persicae*'de tau-fluvalinate'ye karşı belirlenen eğim ve LC değerleri

Popülasyon	n	Eğim	LC <sub>50</sub> (min-max)	LC <sub>40</sub> (min-max)	LC <sub>30</sub> (min-max)	LC <sub>20</sub> (min-max)
<i>Myzus persicae</i>	601	1.785±0.132	13.65 9.92-15.50	10.32 7.75-12.35	7.73 5.89-9.97	4.82 2.84-5.15

Çizelge 2. Tau-fluvalinate'nin sublethal dozlarının *Myzus persicae*'nin ovipozisyon süreleri, dişi başına bırakılan yavru sayısı ve ergin ömrü üzerine etkisi.

	Dozlar						
	Kontrol	LC <sub>20</sub>	LC <sub>30</sub>	LC <sub>40</sub>	F	df	P
Pre-ovipozisyon süresi (gün)	3.20±0.11 a	3.54±0.14a	3.15±0.23a	3.54±0.58a	1.825	3.142	0.048
Ovipozisyon süresi (gün)	21.25±0.25a	22.03±0.45a	22.89±0.46a	23.52±0.92a	2.037	3.125	0.047
Post-ovipozisyon süresi (gün)	2.59±0.89a	2.25±0.98a	2.027±0.78a	1.91±0.65a	2.185	3.556	0.048
Dişi başına bırakılan toplam yavru sayısı	80.44±0.96a	82.63±0.56a	84.52±0.69a	83.57±0.45a	2.564	3.458	0.045
Ergin ömrü (gün)	26.81±0.41a	24.47±0.63a	24.64±0.35a	25.14±0.25a	2.825	3.052	0.045

\*Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Tukey testine göre istatistik olarak aynı grubu ifade etmektedir ( $P < 0.05$ )

dozlarının zararlılarda hormogilosis üzerindeki etkilerinin etken madde ve zararlı türüne göre değişebileceği düşünülmektedir.

Tau-fluvalinatenin sublethal dozlarının *M. persicae*'de net üreme gücü ( $R_0$ ), popülasyonun ikiye katlanma süresi (DT), üreme gücü sınırı ( $\lambda$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) ve ortalama döl süresi (T) üzerindeki etkileri Çizelge 3'de verilmiştir. *M. persicae*'de en yüksek net üreme gücü değeri 40.25 ile tau-fluvalinatenin LC<sub>40</sub> dozunda belirlenirken, kalıtsal üreme yeteneği bakımından en yüksek değer ise 0.50 ile kontrol grubunda bulunmuştur. Çizelge 3 incelendiğinde tau-fluvalinatenin uygulama yapılan dört grup arasında da *M. persicae*'de net üreme gücü ( $R_0$ ), popülasyonun ikiye katlanma süresi (DT), üreme gücü sınırı ( $\lambda$ ), kalıtsal üreme yeteneği ( $r_m$ ) ve ortalama döl süresi (T) açısından istatistiki olarak bir fark bulunmadığı belirlenmiştir.

Zararlılarda insektisitlerle ilgili olarak yapılan yaşam çizelgesi çalışmaları, zararlı popülasyonu üzerinde insektisit etkileri hakkında uzun vadede bilgi vermektedir (Star ve Banks, 2003). Sial ve ark. (2018) asetamiprid ve imidaclopridin sublethal doz uygulamalarının kontrol grubu ile karşılaştırıldığında *M. persicae*'de kalıtsal üreme kapasitesi ( $r_m$ ) ve üreme gücü sınırı ( $\lambda$ ) değerlerinde azalmaya neden olduğunu belirlemişlerdir. Buna karşılık aynı çalışmada insektisitlerin sublethal dozları ortalama döl süresi (T) üzerinde ise olumlu etkiye neden olmuştur. Çalışmamızda da benzer şekilde tau-fluvalinate'nin sublethal doz uygulamaları *M. persicae*'de  $r_m$  ve  $\lambda$  değerlerinde azalmaya neden olduğu, ancak istatistiki

olarak bir fark oluşturmadığı belirlenmiştir. Benzer bir şekilde, Zeng ve ark. (2016) yaptıkları çalışmada siyantraniliprole ve imidaclopridin *M. persicae*'nin beslenme davranışı ve hormogilosis üzerindeki sublethal etkilerini araştırmışlardır. Yaşam çizelgesi parametrelerinin analizi, ilk erginlerin siyantraniliprole ve imidaclopridin LC<sub>30</sub>'una maruz kaldığında F1 generasyonun büyümesinin ve çoğalmasının önemli ölçüde etkilendiğini göstermiştir. Wang ve ark. (2017), thiamethoxam'ın sublethal doz uygulamasının (LC<sub>40</sub>) *M. persicae*'de  $r_m$  değerini azalttığı, buna karşılık T ve DT sürelerini ise uzattığını bildirmişlerdir.

## SONUÇ

Tarımsal üretimde ekonomik anlamda yeterli verimin alınabilmesi sezon boyunca kayıplara neden olan hastalık ve zararlılarla etkin mücadele ile mümkün olmaktadır. Günümüzde zararlılarda mücadele en fazla tercih edilen yöntemlerin başında kimyasal mücadele gelmektedir. Zararlılarla mücadelede kullanılan insektisitlerin arazi koşullarında doz ayarlamaları son derece önemli bir konudur. İnsektisitlerde önerilen dozların üstünde ya da altında yapılan doz uygulamaları beraberinde birçok sorunu da getirmektedir. Özellikle üreticilerin yanlış doz ayarlamaları ya da etken maddenin çevre koşulları sonucunda parçalanması sonucunda oluşan insektisitlerin sublethal dozları zararlılar üzerinde farklı etkiler oluşturabilmektedir. Bu nedenle zararlılarla mücadele programları oluşturulurken insektisit dozlarının ve uygulanan dozların zararlı türler üzerindeki etkilerinin iyi araştırılması gerektiği düşünülmektedir.

Çizelge 3. Tau-fluvalinate'nin sublethal dozlarının *Myzus persicae*'nin yaşam çizelgesi üzerine etkisi.

	Dozlar						
	Kontrol	LC <sub>20</sub>	LC <sub>30</sub>	LC <sub>40</sub>	F	df	P
$R_0$	38.22±0.85a	39.01±0.74a	39.89±0.78a	40.25±0.65a	2.171	3.156	0.041
$r_m$	0.50±0.01a	0.49±0.01a	0.49±0.01a	0.48±0.01a	2.198	3.352	0.040
DT	1.89±0.03a	1.90±0.02a	1.91±0.03a	1.91±0.01a	1.987	3.018	0.043
$\lambda$	1.55±0.01a	1.54±0.02a	1.53±0.02a	1.55±0.01a	1.578	3.576	0.045
T	5.55±0.14a	5.58±0.11a	5.59±0.10a	5.55±0.11a	2.125	3.004	0.048

\*Satırlar soldan sağa doğru incelendiğinde aynı harfi içeren ortalamalar Tukey testine göre istatistik olarak aynı grubu ifade etmektedir (P<0.05).

## KAYNAKLAR

Blackman R. Land Eastop VF (2000) Aphids on the World's Crops: An Identification and Information Guide. John Wiley & Sons Ltd. England.

Birch L (1948) The Intrinsic Rate of Natural Increase of an Insect Population. The Journal of Animal Ecology 45: 15-26.

Calabrese EJ and Baldwin LA (2003) Hormesis: the Dose-Response Evolution. Annual Review of Pharmacology and Toxicology 43(1): 175-197.

Chen XW, Guo TF, Ma KS, Song DL, Li F, Liang PZ, Desneux N, Liu Y, Gao XW (2016) Sublethal and Transgenerational Effects of Sulfoxaflon the

Biological Traits of the Cotton Aphid, *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae). Ecotoxicology 1-8.

Cohen E (2006) Pesticide-Mediated Homeo Static Modulation in Arthropods. Pesticide Biochemistry and Physiology 85: 21-27.

Culter GC (2013) Insects, Insecticides and Hormesis: Evidence and Considerations for Study. Dose-Response 11: 154-177.

Culter GC, Ramanaidu K, Astatkie T, Isman MB (2009) Green Peach Aphid, *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae), Reproduction During Exposure to Sublethal Concentrations of Imidacloprid and Azadirachtin. Pest Management Science 65: 205-209.

- Foster SP, Denholm I, Devonshire AL(2000) The up Sand Downs of Insecticide Resistance in Peach-Potato Aphids (*Myzus persicae*) in the UK. *Crop Protection* 19(8-10): 873-879.
- Guedes RN, Cutler GC (2013) Insecticide Induced Hormesis and Arthropod Pest Management. *Pest Management Science*70: 690-697.
- Janmaat A, Borrow E, Matteoni J, Jones G (2011) Response of a Redclone of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) to Sublethal Concentrations of Imidacloprid in the Laboratory and Greenhouse. *Pest Management Science* 67: 719–724.
- LeOra Software (1994) Polo-pc: a User's Guide to Probit or Logit Analysis Leora Software. Berkeley.
- Lowery DT, Sears MK (1986) Stimulation of Reproduction of the Green Peach Aphid (Homoptera, Aphididae) by Azinphosmethyl Applied to Potatoes. *Journal Economic Entomology* 79: 1530–1533.
- Luckey TD (1968) Insecticide Hormoligosis. *Journal of Economic Entomology* 61(1), 7-12.
- Özgökçe, MS, Karaca İ (2010) Life Table: Basic Principles and Applications. 1. Workshop on Entomological Society of Turkey, Ecology Research Group, Isparta (in Turkish).
- Sial MU, Zhao Z, Zhang L, Zhang Y, Mao L, Jiang H(2018) Evaluation of Insecticides Induced Hormesis on the Demographic Parameters of *Myzus persicae* and Expression Changes of Metabolic Resistance Detoxification Genes. *Scientific Reports* 8(1): 1-8.
- Sohrabi F, Shishehbor P, Saber M, Mosaddegh MS (2011) Lethal and Sublethal Effects of Buprofezin and Imidacloprid on *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). *Crop Protection*30: 1190–1195.
- Stark JD, Banks JE (2003) Population-Level Effects of Pesticides and Other Toxicants on Arthropods. *Annual Review Entomology* 48: 505–519.
- Tang Q, Xiang M, Hu H, An C, Gao X (2015) Evaluation of Sublethal Effects of Sulfoxaflor on the Green Peach Aphid (Hemiptera: Aphididae) Using Life Table Parameters. *Journal of Economic Entomology*108(6): 2720-2728.

