



Araştırma/Research

Anadolu Tarım Bilim. Derg./Anadolu J Agr Sci, 35 (2020)
ISSN: 1308-8750 (Print) 1308-8769 (Online)
doi: 10.7161/omuanajas.691385

Bazı entomopatojen nematod türlerinin zeytin fidantırtılı *Palpita unionalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)'e karşı virülensliğinin araştırılması¹

✉Hürkan Ataş^a, ✉Çiğdem Gözel^a, ✉Uğur Gözel^{a*}

^aÇanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Çanakkale, Türkiye

*Sorumlu yazar/corresponding author: ugozel@comu.edu.tr

Geliş/Received 19/02/2020

Kabul/Accepted 17/06/2020

ÖZET

Bu çalışmada *Steinernema affine* 46, *S. feltiae* 96, *S. carpocapsae* 1133 ve *Heterorhabditis bacteriophora* 1144 izolatlarının son dönem *Palpita unionalis* (Hübner) larvalarına karşı virülenslikleri laboratuvarında platelerde ve iklim odasında saksılarda araştırılmıştır. Entomopatojen nematodların etkinlikleri, 12 çukurlu platelerde iki farklı uygulama dozu kullanılarak (25 ve 50 İnfektif Juvenil (IJ)/larva) 25 °C'de belirlenmiştir. Saksı denemesi her bir saksıya 10 adet *P. unionalis* larvası ile tek uygulama dozu kullanılarak (40.000 IJ/saksı) 25 °C'de yürütülmüştür. Nematod türüne ve uygulama yoğunluğuna bağlı olarak platelerdeki larvalarda meydana gelen ölüm oranı %83.3-100 iken, saksılardaki ölüm oranı %50-100 olarak belirlenmiştir. Hem plate hem de saksı denemelerinde kullanılan EPN türleri içerisinde *P. unionalis* larvalarında en yüksek etkinliği %90-100 ölüm oranı ile *H. bacteriophora* meydana getirmiştir.

Anahtar Sözcükler:
Palpita unionalis
Entomopatojen nematod
Zeytin
Biyolojik mücadele

Investigation of the virulence of some entomopathogenic nematode species against olive leaf moth *Palpita unionalis* Hübner (Lepidoptera: Pyralidae)

ABSTRACT

In this study the virulence of *Steinernema affine* 46, *S. feltiae* 96, *S. carpocapsae* 1133 and *Heterorhabditis bacteriophora* 1144 isolates against the last instar larvae of *Palpita unionalis* (Hübner) were investigated on plates in laboratory and pots in a climate room. Efficacy of entomopathogenic nematodes were determined at 25 °C using two different application doses (25 and 50 Infective Juveniles (IJs)/larva) in 12 well plates. In pot experiment, 10 *P. unionalis* larvae were inoculated in each pot, by using a single application dose (40.000 IJs/pot) at 25 °C. Depending on the nematode species and application dose, the larvae mortality occurred in plates was 83.3-100%, while the mortality in pots was 50-100%. Among the EPN species used in both plate and pot experiments, *H. bacteriophora* resulted in the highest efficacy on *P. unionalis* larvae with 90-100% mortality.

Keywords:
Palpita unionalis
Entomopathogenic nematode
Olive
Biological control

© OMU ANAJAS 2020

¹Bu makale Hürkan Ataş'ın "Bazı Entomopatojen Nematod Türlerinin Zeytin Fidan Tırtılı *Palpita unionalis* Hübner (Lep: Pyralidae)'e Karşı Etkinliğinin Araştırılması" konulu Yüksek Lisans Tezinden özetlenmiştir.

1. Giriş

Zeytin (*Olea europea* L.), anavatanı olan Anadolu'da ve Akdeniz iklimi görülen ülkelerde yetiştiriciliği yapılan bir bitkidir. Dünyada başta Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler olmak üzere toplam 41 ülkede zeytin yetiştiriciliği yapılmaktadır. Yaklaşık 10 milyon hektar alanda yetiştirilen zeytinin başlıca üreticileri İspanya, Yunanistan, İtalya ve Türkiye'dir (FAO, 2017). Türkiye'nin 1.500.467 ton olan üretim miktarının 426.995 tonu sofralık, 1.073.472 tonu da yağlık olarak değerlendirilmektedir (TÜİK, 2018).

Zeytin bitkisinde önemli kayıplara neden olan birçok zararlı bulunmaktadır. Kovancı ve Kumral (2004), Bursa İlindeki zeytinliklerde zeytin güvesi *Prays oleae* (Bernard) (Lep.: Praydidae) ve zeytin sineği *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)'nin ana zararlı olduğunu ve *Palpita unionalis*'e karşı yapılan geniş spektrumlu insektisitlerin zararlının doğal düşmanlarını yok ettiğinden, potansiyel olarak önemli bir zararlı olabileceğini vurgulamışlardır. El-Kifl ve ark., (1974), *P. unionalis*'in Kuzey Mısır'da zeytinin ana zararlısı olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca İran'daki zeytin bahçelerinde zeytin fidantırtılıının bir karantina zararlısı olarak ilk defa 1999 yılında kayda geçtiği bildirilmiştir (Khaghaninia ve Pourabad, 2009).

Altı larva dönemi geçiren *P. unionalis*, ilk larva döneminden itibaren zeytin bitkisinin taze sürgünlerinde ve tomurcuklarında oburca beslenmektedir. Özellikle genç zeytin fidanlarında beslenen zararlı, taze sürgün ve yapraklara giderek yaprağın parankima dokusunda beslenip yaprağı dantelimsi bir hale getirirler. İleri larva dönemlerinde ve yoğun bulaşıklık durumunda zararın arttığı hatta meyve etinde dahi beslendiği bildirilmiştir (Kaçar, 2011). Zararlı multivoltin bir tür olup, İsrail'de 6 döl (Avidov ve Rosen, 1961), Fransa'da yılda 2 döl (Balachowsky ve ark., 1972), Mısır'da 10 döl (El-Kifl ve ark., 1974), İtalya'da 4-5 döl (Fodale ve Mule, 1990) ve Türkiye'de ise 2 tam 1 yarım döl verdiği kaydedilmiştir (Kovancı ve ark., 2006). Bir dişinin ömrü boyunca ortalama yaklaşık 600 yumurta bıraktığı (Avidov ve Rosen, 1961) ve zararlının tüm gelişme dönemlerinde ağaçta aktif olarak bulunduğundan dolayı kimyasal mücadelesinin zor olduğu bilinmektedir (Hegazi ve ark., 2005).

Zeytin fidantırtılıının mücadelesinde en çok tercih edilen yöntem kimyasal mücadeledir. Ancak zararlının çok döl vermesi, fazla sayıda yumurta bırakması, kullanılan sentetik pestisitlerin doğaya ve doğal düşmanlar üzerindeki olumsuz etkileri gibi nedenlerden dolayı, zararlı ile mücadelede alternatif yöntemlerden biyolojik mücadele uygulamalarının önemi artmaktadır.

Günümüzde biyolojik mücadele içerisinde günden güne önemi artan entomopatojen nematodlar (EPN), ticari preparat olarak üretilmekte ve tarım alanlarında zararlı olan pek çok zararlı türe karşı başarılı bir şekilde uygulanmaktadır (Grewal ve ark., 2005). Obligat

böcek paraziti olan EPN'ler, vücutlarında taşıdıkları mutualistik bakteriler ile konukçularını 24-48 saat içerisinde öldürebilmektedirler (Grewal and Georgis, 1999).

Doğal yaşam alanı olan toprakta konukçusu olmadığı durumlarda, EPN'ler aylarca canlılıklarını koruyabilmektedir. İnfektif juveniller (IJs), infekte ettikleri ve besin olarak kullandıkları böcek tükendiğinde kütikulyayı parçalar ve yeni konukçular aramak için kadavradan dışarı çıkarlar (Grewal and Georgis, 1999).

Bu çalışmada ülkemiz topraklarından elde edilmiş olan 4 farklı yerel EPN türünün *P. unionalis* larvaları üzerindeki etkinliği laboratuvarında ve iklim odasında denenmiştir. Ülkemizde bu zararlının biyolojik mücadelesinde EPN'lerin kullanımı ile ilgili herhangi bir çalışma bulunmamaktadır. Bu nedenle elde edilen sonuçlar ileride yapılacak çalışmalara ışık tutması yönünden oldukça önemlidir.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. *Galleria mellonella* (L.)'nin Kitle Üretimi

EPN'leri topraktan elde etmekte kullanılan en yaygın yöntem, EPN'ye hassas bir etmeni toprakta bekleterek, zararlının nematod tarafından infekte olmasını sağlamaktır. Özellikle büyük balmumu güvesi *Galleria mellonella* L. (Lepidoptera: Pyralidae)'nin son dönem larvaları, topraktan EPN elde etmede kullanılan en uygun konukçulardır (Bedding ve Akhurst, 1975; Mracek, 1980). EPN'ler ile ilgili yapılan çalışmalarda larva duyarlılığı, uygulama kolaylığı ve yaygınlığı açısından bu konukçu tercih edilmektedir (Mracek ve ark., 1999; Griffin ve ark., 2000; Nguyen ve ark., 2004; Güneş ve Gözel, 2011). Çalışmada *G. mellonella* larvaları 45 g balmumu, 90 g granül maya, 307 g mısır unu, 225 g bal karışımından oluşan yapay besin ortamında 27±1 °C'de cam kavanozlarda yetiştirilmiştir (Kaya ve Stock, 1997). Yeterli sayıya ulaşan *G. mellonella* larvalarının bir kısmı kültürün sürekliliği için bırakılmış, diğer kısmı ise etkinlik denemelerindeki izolatların yenilenmesi için kullanılmıştır.

2.2. Entomopatojen nematodların kitle üretimi

Çalışmada kullanılan EPN'ler ülkemizin farklı illerinden elde edilmiş ve *G. mellonella*'nin son dönem larvaları üzerinde yenilenmiştir. Çalışmada yaklaşık 2-3 günlük olan IJs kullanılmıştır (Çizelge 1).

2.3. *Palpita unionalis* larvalarının elde edilmesi

Zeytin fidantırtılı larvaları Çanakkale ilinin Ayvacık ilçesine bağlı Gülpınar köyündeki zeytin fidanlarından toplanmıştır. Zeytin fidanlarının yaprak ve sürgünleri incelenerek, bulaşık örnekler toplanıp laboratuvara getirilmiştir.

Laboratuvara getirilen *P. unionalis* larvalarının son dönemleri ayrılmış ve etkinlik denemelerinde kullanılmak üzere hazırlanmıştır.

2.4. Laboratuvar da entomopatojen nematodların *Palpita unionalis* larvaları üzerindeki etkinlik denemeleri

Etkinlik denemeleri 12 kuyucuklu plakalarda (plate) yürütülmüştür. Platelere tabanına Whatmann kâğıdı yerleştirilerek her kuyucuğa bir adet son dönem *P. unionalis* larvası konulmuştur. Daha sonra her bir kuyucuktaki larvalara 2-3 günlük olan IJ'ler 25 ve 50 IJs/larva yoğunluğunda 10 ml saf su ile uygulanmıştır.

İçerisinde *P. unionalis* son dönem larvaları olan kontrol platerine ise sadece 10 ml saf su uygulaması yapıp, EPN uygulanmamıştır. EPN uygulaması yapıldıktan sonra nemin korunması için platerin kapakları kapatılıp, 25 °C'de inkübatörde karanlık ortamda bekletilmiştir.

EPN uygulamaları sonrası *P. unionalis* larvaları 1., 3., 5. ve 7. günlerde binoküler mikroskop (Leica DM 1000) altında kontrol edilmiştir. Yapılan gözlemlerde hareketsiz olan *P. unionalis* larvaları White trap ortamına aktarılmıştır. White traplara alınan *P. unionalis* larvaları 24 saatte bir kontrol edilmiştir (White, 1927).

Yapılan kontroller sonucunda *P. unionalis* larvalarından EPN çıkışı gözlemlenenler kayıt altına alınmıştır. *P. unionalis* larvalarında EPN gelişmesinin ve çıkışının gözlemlenmesi ile zararlı larvalarındaki ölümlerin EPN'ler tarafından meydana geldiği kesin olarak belirlenmiştir.

2.5. Saksılarda entomopatojen nematodların *Palpita unionalis* larvaları üzerindeki etkinlik denemeleri

Kontrollü koşullardaki iklim odasındaki (25 °C sıcaklık, %65 nem) saksı denemelerinde 1.5 yaşındaki Gemlik (Tirilye) çeşidi zeytin fidanları kullanılmıştır. Her bir izolat ve kontrol uygulaması için 5 adet saksı kullanılmıştır. İklim odasındaki her bir zeytin fidanına 10 *P. unionalis* larvası konulmuş ve ardından EPN uygulaması yapılmıştır. İnokulasyondan sonra larvalar beslenmeye bırakılarak gözlemlenmiştir. Kaçar (2011), zararlıın yaprakları sürgün uçlarında ördükleri bir ağ ile bir araya getirdiğini ve burada kışladıklarını bildirmiştir. Bu çalışmada da EPN'ler yaprak aralarındaki *P. unionalis* larvalarına 40.000 IJ/saksı yoğunluğunda, 100 ml saf su ile sprey edilmiştir. Kontrol uygulamalarına ise sadece aynı yoğunlukta saf su uygulanmıştır.

EPN inokulasyonu sonrası fidanlardaki *P. unionalis* larvaları 7. günün sonunda binoküler mikroskop (Leica DM 1000) altında kontrol edilmiştir. Yapılan gözlemlerde hareketsiz olan *P. unionalis* larvaları White trap ortamına aktarılmıştır. White traplara alınan *P. unionalis* larvaları 24 saatte bir kontrol edilmiştir (White, 1927).

Yapılan kontroller sonucunda *P. unionalis* larvalarından EPN çıkışı gözlemlenenler kayıt altına alınmıştır. *P. unionalis* larvalarında EPN gelişmesinin ve çıkışının gözlemlenmesi ile zararlı larvalarındaki ölümlerin EPN nedeni ile meydana geldiği kesin olarak belirlenmiştir.

2.6. İstatistiksel analiz

Çalışmada ortaya çıkan sonuçların varyans analizleri için (MANOVA) SPSS (Version 12.00) istatistik programı kullanılmış ve ortalamaların karşılaştırması Duncan'ın çoklu karşılaştırma testine göre $P \leq 0.05$ düzeyinde yapılmıştır.

3. Bulgular ve Tartışma

Laboratuvar da ve iklim odası koşullarında *P. unionalis* larvalarına karşı 4 farklı yerel EPN izolatının etkinliğinin araştırıldığı çalışmada farklı ölüm oranları meydana gelmiştir. Laboratuvar koşullarında yürütülen etkinlik denemelerine ait platerler, EPN inokulasyonundan sonraki 1., 3., 5., ve 7. günlerde kontrol edilmiş, infekteli larvalar White trap ortamına aktarılmış, kadavralardaki EPN gelişimi ve çıkışı gözlemlenerek, larva ölümlerinin nematod kaynaklı olduğu doğrulandıktan sonra ölüm oranları hesaplanmıştır (Çizelge 2).

EPN inokulasyonundan sonra yapılan kontrollerde doza ve kontrol günlerine bağlı olarak zararlıın larvalarındaki ölüm oranlarında artış meydana gelmiştir. 1. gün kontrolünde en fazla ölüm 50 IJs dozunda *H. bacteriophora* izolatında (%58.3), en düşük ölüm ise aynı dozda *S. carpocapsae* ve *S. affine* izolatlarında (%8.3) gözlemlenmiştir. Yapılan 3. gün kontrolünde ise en yüksek ölüm 50 IJs dozunda *H. bacteriophora* ve *S. carpocapsae* izolatlarında (%75), en düşük ölüm oranı ise aynı dozda *S. feltiae* ve 25 IJs dozda *S. affine* izolatlarında (%50) gözlemlenmiştir. 5. gün kontrolünde de en yüksek ölüm oranı 50 IJs dozda *S. carpocapsae* ve *S. affine* izolatlarında (%91.6), en düşük ölüm oranı ise 25 IJs dozda *S. feltiae* izolatı (%75) tarafından gerçekleştirilmiştir. Son gün kontrolünde ise *P. unionalis* larvalarının neredeyse hepsinde ölüm gerçekleşmiştir. 50 IJs dozda *S. carpocapsae*, *S. affine* ve *H. bacteriophora* izolatları larvaların tamamını (%100) öldürmüşlerdir. En düşük ölüm oranı ise 25 IJs dozda *S. feltiae* izolatında (%83.3) gözlemlenmiştir.

Palpita unionalis'e karşı yapılan diğer bir çalışmada; Mahmoud (2014), Mısır'da *P. unionalis*'e karşı *S. feltiae*, *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora*'yı test etmiştir. Çalışma her bir nematod türü için 7 farklı doz ve 5 farklı sıcaklıkta yapılmıştır. En yüksek LC₅₀ değerinin (22.7 IJs) *H. bacteriophora* tarafından meydana geldiğini bildirmiştir.

Kontrollü koşullardaki iklim odasında yürütülen saksı denemesi sonuçları türlere göre farklılık göstermiştir. 7. gün sonunda yapılan kontrollerde; *H. bacteriophora* ve *S. feltiae* izolatları *P. unionalis* larvalarında sırası ile %100 ve 90 ölüme neden olmuş ve bu iki tür arasında istatistiki olarak herhangi bir farklılık bulunmamıştır. *S. affine* ve *S. carpocapsae* izolatları ise %50 ve 60 ölüm oranı istatistiki olarak diğer iki türden farklı bulunmuştur (Çizelge 3) ($P: 0.000$). İnfekteli larvalardaki EPN gelişimi ve çıkışı gözlemlenerek (Şekil 1), larva ölümlerinin nematod kaynaklı olduğu doğrulandıktan sonra ölüm oranları hesaplanmıştır.

Lepidoptera takımında bulunan zararlılar, Steinernematidler ve Heterorhabditidler için oldukça duyarlı konukçular olarak kabul edilmiş, bundan dolayı hem laboratuvar hem doğa koşullarında etkinlikleri ve kullanım potansiyelleri ile ilgili birçok çalışma yürütülmüştür (Vashisth ve ark., 2013).

Siegel (2004)'de yaptıkları bir çalışmada antep fıstığı ağacı üzerinde zararlı olan *Amyelois transitella* Walker (Lep.: Pyralidae)'ya karşı *S. carpocapsae* ve *S. feltiae*'yi uygulamışlardır. Uygulamayı pülverizatör ile m^2 'ye 50.000-1.000.000 IJ olacak şekilde yapmışlardır.

Sonuç olarak *S. carpocapsae*'yi *S. feltiae*'den daha etkili bulup, *S. carpocapsae* 100.000 IJ'de %72 ölüm oranı göstermiştir. Uygulamadan 21 gün sonra incelenen kadvraların %51.3'ü nematodlar ile bulaşık bulunmuştur.

Ülkemiz topraklarından elde edilmiş *S. feltiae* lahana kelebeği *Pieris brassicae* L. (Lep.: Pieridae) larvalarında kontrollü koşullarda %84.33 (Yurt ve ark., 2015), *H. bacteriophora* ise fındık kurdu *Curculio nucum* L. (Col.: Curculionidae) larvalarında laboratuvarında kontrollü koşullarda %90.9 (Gürel ve Gözel, 2017) gibi yüksek oranlarda ölümlere neden olmuşlardır. Ülkemizde yapılan benzer bir çalışmada da *S. carpocapsae*, *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* türlerinin üç farklı yoğunluğu (100, 500 ve 1000 IJ/larva) ve üç farklı sıcaklık (10, 15 ve 25 °C) uygulamalarının *P. operculella* larvalarındaki kontrol potansiyelleri araştırılmıştır. En yüksek ölüm oranının 25 °C'de ve 1000 IJ yoğunluğunda *S. carpocapsae* ve *H. bacteriophora* türlerinde sırası ile %96 ve 80 olduğunu bildirmişlerdir (Kepenekçi ve ark., 2013).



Şekil 1. İnfekteli *Palpita unionalis* larvasından çıkan *Steinernema carpocapsae* juvenilleri
Figure 1. Juveniles of *Steinernema carpocapsae* emerge from infected *Palpita unionalis* larva

Çizelge 1. *Palpita unionalis* larvalarına uygulanan entomopatojen nematod türleri
Table 1. Entomopathogenic nematodes species applied on the larvae of *Palpita unionalis*

İzolat No	Tür Adı	Şehir
46	<i>Steinernema affine</i>	İstanbul
96	<i>Steinernema feltiae</i>	Bursa
1133	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Sakarya
1144	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya

Çizelge 2. Gün, doz ve türe göre platelerde *Palpita unionalis* larvalarında meydana gelen ölüm oranları (%)
Table 2. Mortality occurred on *Palpita unionalis* larvae according to day, dose and species in plates (%)

Doz	25 IJs***				50 IJs				
	Tür*	1. gün**	3. gün	5. gün	7. gün	1. gün	3. gün	5. gün	7. gün
<i>S. carpocapsae</i>		33.3±1.49	58.3±1.38	83.3±1.21	91.6±1.18	8.3±1.58	75±1.26	91.6±1.18	100±1.13
		D ab II	C ab II	B ab II	A ab II	D ab I	C ab I	B ab I	A ab I
<i>S. feltiae</i>		41.6±1.45	66.6±1.33	75±1.26	83.3±1.21	25±1.52	50±1.41	83.3±1.21	91.6±1.18
		D b II	C b II	B b II	A b II	D b I	C b I	B b I	A b I
<i>S. affine</i>		16.6±1.55	50±1.41	83.3±1.21	91.6±1.18	8.3±1.58	58.3±1.38	91.6±1.18	100±1.13
		D b II	C b II	B b II	A b II	D b I	C b I	B b I	A b I
<i>H. bacteriophora</i>		25±1.52	66.6±1.33	83.3±1.21	91.6±1.18	58.3±1.38	75±1.26	83.3±1.21	100±1.13
		D a II	C a II	B a II	A a II	D a I	C a I	B a I	A a I
Kontrol		0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00	0±0.00
		E c III	E c III	E c III	E c III	E c III	E c III	E c III	E c III

*Aynı günde farklı EPN türlerinde farklı küçük harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P: 0,000$).

**Aynı EPN türünde farklı günlerde farklı büyük harfler ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P: 0,000$).

***Aynı günde ve aynı EPN türünde farklı dozlardaki farklı roma rakamları ile gösterilen ortalamalar arasındaki farklar istatistiksel olarak önemlidir ($P: 0,028$).

Çizelge 3. Saksı denemesinde *Palpita unionalis* larvalarında meydana gelen ölüm oranları (%)
Table 3. Mortality occurred on *Palpita unionalis* larvae in pot experiment (%)

Tür	<i>S. carpocapsae</i>	<i>S. feltiae</i>	<i>S. affine</i>	<i>H. bacteriophora</i>	Kontrol
Ölüm Oranı	60±1.55b	90±0.00a	50±1.55b	100±0.00a	0±0.00

4. Sonuç

Bu çalışmada hem plate hem de saksı denemelerinde en yüksek etkinliği gösteren izolatin *H. bacteriophora* olduğu belirlenmiştir. Plate denemelerinde görülen ölüm oranları genel olarak saksı denemelerinden daha yüksek olmuştur. Bunun nedeni nematod ile konukçunun bulunduğu ortamın alan olarak farklılığından kaynaklanmaktadır. Plate ortamına oranla saksılarda bitkilerde yapılan EPN uygulamalarında doğal olarak nematodun konukçuyu bulup infekte etmesini

zorlaştırmaktadır. Bu nedenle EPN uygulamalarından başarı elde etmek için, EPN yoğunluğu ve EPN'lerin uygulandıkları ortam etkinlik açısından en önemli faktörlerdendir.

P. unionalis larvalarına karşı EPN'lerin etkinliklerinin test edildiği bu çalışmada ümitvar sonuçlar elde edilmiştir. Zeytin bahçelerinde zararlının, EPN'ler ile mücadelesine yönelik kullanım potansiyellerinin ortaya konulması için detaylı doğa çalışmalarının yapılması gerekmektedir. Yapılacak olan doğa çalışmalarında kullanılacak olan izolatların etkili olması durumunda kitle üretimleri yapılarak *P. unionalis* ile mücadeledeki kullanım olanakları araştırılmalıdır.

Kaynaklar

- Avidov, Z., Rosen, D., 1961. Bionomics of the jasmine moth (*Glyphodes unionalis* Hübner) in the coastal plain of Israel. Bulletin of Research Council of Israel 10B: 77-89.
- Balachowsky, A.S., 1972. Entomologie applique a l agriculture. Traite, Tome II, Lepidopteres, Deuxiem vol, Zygaenoidea Pyraloidea Noctuoidea, Masson et C. Ed., Paris, 1131-1133.
- Bedding, R.A., Akhurst, R.J., 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic Rhabditid nematodes in soil. Nematologica, 21: 109-110.
- El-Kifl, A.H., Abdel-Salam, A.L., Rahhal, A.M.M., Kifl, A.H.-El., Abdel-Salam, A.L., 1974. Biological studies on the olive leaf moth, *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae). Bulletin de ls Societe Entomologique d'Egypte, 58: 337-344.
- FAO, 2017. <http://www.fao.org/faostat>. (Erişim Tarihi: 12.12.2019).
- Fodale, A.S., Mule, R., 1990. Bioethological observations on *Palpita unionalis* Hübner in Sicily and trials of defence. Acta-Horticulturae, 286: 351-353.
- Grewal, P.S., Georgis, R., 1999. Entomopathogenic nematodes. In F.R. Hall, and J.J. Menn, Eds. Methods in Biotechnology, vol. 5: Biopesticides: Use and Delivery. Totowa, NJ: Humana Press, pp. 271-299.
- Grewal, P.S., Ehlers, R.U., Shapiro-Ilan, D.I. 2005. Nematodes as biocontrol agents. CABI Publishing, USA, 506.
- Griffin, C.T., Chaerani, R., Fallon, D., Reid, A.P., Downes, M.J., 2000. Occurrence and distribution of the entomopathogenic nematodes *Steinernema* ssp. and *Heterorhabditis indica* in Indonesia. Journal of Helminthology, 74(2): 143-150. <https://doi.org/10.1017/S0022149X00000196>.
- Güneş, Ç., Gözel, U., 2011. Marmara Bölgesi'ndeki entomopatojen nematod faunasının belirlenmesi. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 2(2): 93-102. ISSN 2146-0035.
- Gürel, S., Gözel, U., 2017. Düzce İli fındık bahçelerindeki entomopatojen nematod faunasının belirlenmesi ve fındık kurduna (*Curculio nucum* L.) (Col.: Curculionidae) karşı laboratuvarında etkinliklerinin araştırılması. Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi, 8(1): 7-20. ISSN 2146-0035-E-ISSN 2548-1002.
- Hegazi, E., Herz, A., Hassan, S.A., Khafagi, W.E., Agamy, E., Zaitun, A., Khamis, N., 2005. Field efficiency of indigenous egg parasitoids (Hymenoptera, Trichogrammatidae) to control the olive moth (*Prays oleae*, Lepidoptera, Yponomeutidae) and the jasmine moth (*Palpita unionalis*, Lepidoptera, Pyralidae) in an olive plantation in Egypt. Biological Control, 43(2): 171-187. <https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2007.07.009>.
- Kaçar, G.Ş., 2011. Doğu Akdeniz Bölgesi zeytinlerinde zeytin fidantırtılı *Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae)'in mücadelesine esas bazı biyolojik özelliklerinin belirlenmesi. Doktora Tezi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 131s, Adana.
- Kaya, H.K., Stock, S.P., 1997. Techniques in insect nematology. In: Lacey L.A. Ed. Manual of Techniques in Insect Pathology. Biological Techniques Series. San Diego, London: Academic Press, 281-324.
- Kepenekçi İ., A. Tülek, M. Alkan, Hazır, S., 2013. Biological control potential of native entomopathogenic nematodes against the potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller) (Lepidoptera: Gelechiidae) in Turkey. Pakistan Journal of Zoology, 45: 1415-1422.
- Khaghaninia, S., Pourabad, R.F., 2009. Investigation on biology of olive leaf worm *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae) in constant laboratory conditions. Munis Entomology and Zoology, 4(2): 320-326.
- Kovancı, B., Kumral, N.A., 2004. Insect pests in groves of Bursa (Turkey). 5th International Symposium on Olive Growing. 67, 27 Sep-2 Oct, İzmir.
- Kovancı, B., Kumral, N.A., Akbudak, B., 2006. Bursa ili zeytin bahçelerinde zeytin fidantırtılı, *Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae)'in popülasyon dalgalanması üzerinde araştırmalar. Türkiye Entomoloji Dergisi, 30(1): 23-32. ISSN 1010-6960.
- Mahmoud, M.F., 2014. Virulence of entomopathogenic nematodes against the jasmine moth, *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae). Egyptian Journal of Biological Pest Control, 24(2): 393-397.
- Mracek, Z., 1980. The use of *Galleria* traps for obtaining nematode parasites of insects in Czechoslovakia (Lep.: Nematoda, Steinernematidae). Acta Entomology Bohemoslovaca, 77: 378-382.
- Mracek, Z., Becyar, S., Kindlmann, P., 1999. Survey of entomopathogenic nematodes from the families Steinernematidae and Heterorhabditidae (Nematoda: Rhabditida) in the Czech Republic. Folia Parasitology, 46: 145-148.
- Nguyen, K.B., Shapiro-Ilan, D.I., Stuart, R.J., McCoy, C.W., James, R.R., Adams, B.J., 2004. *Heterorhabditis mexicana* n. sp. (Rhabditida: Heterorhabditidae) from Tamaulipas, Mexico, and morphological studies of the bursa of *Heterorhabditis* spp. Nematology, 6: 231-244. <https://doi.org/10.1163/1568541041218031>.
- Siegel, J., Lacey, L.A., R. Fritts, Jr., Higbee, B.S., Noble, P., 2004. Use of Steinernematid nematodes for post harvest control of navel orangeworm (Lepidoptera: Pyralidae, *Amyelois transitella*) in

- fallen pistachios. *Biological Control*, 30(2): 410-417.
<https://doi.org/10.1016/j.biocontrol.2003.12.004>.
- TÜİK, 2018. <https://biruni.tuik.gov.tr/medas> (Erişim Tarihi: 12.12.2019).
- Vashisth S., Y.S. Chandel, P.K. Sharma, 2013. Entomopathogenic nematodes-A review. *Agricultural Reviews*, 34: 163-175.
- White, G.F., 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from cultures. *Science*, 66: 302-303.
- Yurt, Ç., Gözel, Ç., Gözel, U., 2015. Bazı entomopatojen nematod türlerinin *Pieris brassicae* (Linnaeus) (Lepidoptera: Pieridae) üzerindeki etkinlikleri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 6: 77-84. ISSN 2146-0035.