

Orijinal araştırma (Original article)

Yerel entomopatojen nematodların Süne *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Hemiptera: Scutelleridae) erginleri üzerindeki etkinliği

Çiğdem GÖZEL¹, Ayşenur YILMAZ¹, Hürkan ATAŞ¹, Uğur GÖZEL^{1*}

Efficiency of native entomopathogenic nematodes on Sunn pest *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Hemiptera: Scutelleridae)

Öz: Buğday ülkemizde yaygın olarak yetiştiriciliği yapılan en önemli kültür bitkilerinden birisidir. Buğday üretiminde ekonomik kayıplara neden olan ana zararlı Süne, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae)'dir. Bu çalışmada, üç yerel entomopatojen nematod (EPN) türünün [*Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934) (Yalova), *S. carpocapsae* (Weiser, 1955) (Sakarya) (Nematoda: Heterorhabditidae) ve *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975) (Sakarya) (Nematoda: Steinernematidae)] iki uygulama dozunun (500-1000 IJs/ergin) 25 °C sıcaklıkta laboratuvar koşullarında Süne erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları belirlenmiştir. Elde edilen sonuçlara göre Süne erginleri üzerinde meydana getirdiği en yüksek ölüm oranı 1000 IJs dozundaki uygulamalarda 7. günde *S. carpocapsae*, *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* türlerinde sırası ile %100, 100 ve 92 olarak belirlenmiştir. Bu sonuçlar çalışmada kullanılan yerel EPN türlerinin Süne erginlerini infekte etme oranının yüksek seviyelere ulaşabildiğini ancak çeşitli çevresel koşullar altında etkinliklerini belirlemek için doğa çalışmalarının da yapılması gerektiğini göstermiştir.

Anahtar sözcükler: Süne, entomopatojen nematod, buğday, biyolojik mücadele

Abstract: Wheat is one of the most important cultivated plants in Turkey. Its main pest is Sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae). In this study, the mortality caused to Sunn pest adults by isolates of three entomopathogenic nematode (EPN) species from Turkey, namely *Steinernema feltiae* (Filipjev, 1934) (Yalova isolate), *S. carpocapsae* (Weiser, 1955) (Sakarya isolate) (Nematoda: Heterorhabditidae), and *Heterorhabditis bacteriophora* (Poinar, 1975) (Sakarya isolate) (Nematoda: Steinernematidae), was determined at two application doses (500-1000 IJs/adult) and 25 °C under laboratory conditions. The highest recorded mortalities were 100%, 100% and 92% for *S. carpocapsae*, *S. feltiae* and *H. bacteriophora*, respectively, at 1000 IJs dosage and 7 days after application. These results showed that the EPN strains used in the study have the potential to control Sunn pest but field studies would need to be done to determine their efficacy under a range of environmental conditions.

Key words: Sunn pest, entomopathogenic nematode, wheat, biological control

¹ Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü - 17020 Çanakkale, ORCID ID: 0000-0002-0742-7205, 0000-0003-0489-7639, 0000-0002-5135-527X

* Sorumlu yazar (Corresponding author) e-mail: cigdemgunes@comu.edu.tr , ORCID ID: 0000-0003-1363-1189

Alınış (Received):11.03.2020

Kabul ediliş (Accepted): 22.04.2020

Giriş

Buğday, *Triticum aestivum* L. (Poales: Poaceae) ana vatanı Anadolu olan bir bitkidir. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) verilerine göre 2018 yılında dünya buğday üretimi yaklaşık 734 milyon ton olup, buğday üretiminde ilk sırayı alan ülke Çin Halk Cumhuriyeti'dir. Türkiye ise yaklaşık 20 milyon ton yıllık üretimi ile dünya buğday üretiminde 11. sırada yer almaktadır (FAO, 2018).

Buğdayın yetiştirildiği alanlarda yaygın olarak bulunan ve en fazla ekonomik kayba yol açan ana zararlısı Süne, *Eurygaster integriceps* Puton, 1881 (Hemiptera: Scutelleridae)'dir (Örün, 1998). Süne zararı, buğdayın fenolojik dönemlerine bağlı olarak, kurtboğazı, akbaşak ve dane zararı olmak üzere üç şekilde oluşmaktadır (Melan, 2005). Daha çok süt olum aşamasında buğday danesine zarar veren Süne, beslenmek için emgi yaparken proteolitik enzim içeren salgısını buğday danesinin içerisine bırakarak gluten proteinlerinin hidrolizasyonuna ve bunun sonucunda buğday-un kalitesinin önemli ölçüde düşmesine yol açmaktadır (Dizlek, 2010). Birinci nimf döneminde; yumurtadan yeni çıkan larvalar yumurta kabukları etrafından beklemekte, ikinci nimf döneminde hareket kabiliyetleri artmakta ve bitki yapraklarının öz suyunu emmektedir. Üçüncü nimf döneminde, bitki saplarını emerek beslenmekte, 4. ve 5. nimf döneminde ise daneleri emerek zarar vermektedir (Memişoğlu, 1985; Critchley, 1998; Hariri et al, 2000; Özbek & Hayat, 2003).

Bir dişi uygun koşullarda yılda bir döl verir ve yaşamı boyunca ortalama 80 adet ve uygun koşullar olması durumunda 150 kadar yumurta bırakabilir. Erginlerin yaşamı hareketli ve uyusuk olmak üzere iki döneme ayrılır. Uyuşuk dönem ortalama 9 aydır; yazlama ve kışlama dönemi olmak üzere iki bölüme ayrılır. Yazlama döneminde yarı uyusuk halde olan Süneler, kışlakların yüksek yerlerinde bulunma eğilimindedirler. Süneler kışlaklarda geven gibi bitkilerin etrafındaki toprak içerisinde gizlenirler (Anonim, 2019).

Geçmişten günümüze kadar Süne ile mücadelede farklı birçok yöntem kullanılmıştır. Zararlıya karşı kimyasal pestisitlerin kullanımı uzun bir geçmişe sahiptir (Miller & Morse, 1996). Ülkemizde Süne mücadelesinde kimyasal mücadele en yaygın kullanılan yöntemdir (Melan, 2005). Ayrıca pestisitlerin çevreye ve doğaya olumsuz etkilerinden dolayı son zamanlarda zararlılar ile mücadelede biyolojik mücadele önem kazanmıştır (Lacey, 2001). Ülkemizde bu yöntemle Süne ile mücadele 2003 yılından beri entegre mücadele çerçevesinde yumurta parazitoitleri kullanılarak devam etmektedir (İslamoğlu et al, 2008; Tarla, 2019).

Günümüzde biyolojik mücadele çalışmaları için birçok ülkede entomopatojen nematodlar (EPN) (Rhabditida: Steinernematidae, Heterorhabditidae) ticari preparat olarak üretilmekte ve birçok zararlı böcek türüne karşı etkili bir şekilde kullanılmaktadır (Grewal et al, 2005). EPN'ler toprakta yaşayan veya yaşamının bir kısmını toprakta geçiren, obligat böcek paraziti olan ve zararlı böcekler üzerinde kullanılan biyolojik mücadele etmenleridir. EPN'lerin konukçuya özgü olmaları onları insektisitlerden ayıran en temel özelliklerdendir (Smart, 1995).

EPN'ler ve simbiyotik bakterileri mutualistik olarak yaşamakta ve septisemiye (kan zehirlenmesi) neden olarak 48 saat içerisinde konukçusunu öldürebilmektedir (Kaya & Gaugler, 1993; Smart, 1995; Ünlü & Özer, 2003; Susurluk, 2008, Gözel & Gözel, 2019; Şahin & Gözel, 2019).

Ülkemizde ve Dünyada hububat alanlarında çok ciddi zararları olan Süneye karşı EPN'ler ile ilgili yapılmış çalışma sayısı oldukça azdır. Bu nedenle yürüttüğümüz bu çalışma ile ülkemiz topraklarından elde edilen 3 yerel EPN türünün laboratuvar koşullarında Süne erginleri üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları belirlenmiştir.

Materyal ve yöntem

Galleria mellonella (L.)'nin kitle üretimi

Galleria mellonella L. (Lepidoptera: Pyralidae) son dönem larvaları EPN'lere oldukça duyarlı olduğu için, EPN'lerin topraktan elde edilmesi ve kitle üretimlerinin yapılabilmesi için kullanılır (Bedding & Akhurst, 1975). *G. mellonella* larvaları yapay besin ortamında 27 ± 1 °C'de cam kavanozlarda yetiştirilmiştir (Kaya & Stock, 1997). *Galleria mellonella* larvalarının bir kısmı laboratuvardaki EPN'lerin kitle üretiminde ve tarladan toplanan *E. integriceps* erginlerinin inokulasyonunda kullanılırken kalan kısmı ise kültürün devamının sağlanması için bırakılmıştır.

Entomopatojen nematodların kitle üretimi

Ülkemiz topraklarından elde edilen EPN'ler, son dönem *G. mellonella* larvaları üzerinde yenilenmiştir. Çalışmada kullanılan EPN türleri ve elde edildikleri şehirler Çizelge 1'de verilmiştir.

Çizelge 1. *Eurygaster integriceps* erginlerine uygulanan entomopatojen nematod türleri

Table 1. Entomopathogenic nematode species applied on the adults of *Eurygaster integriceps*

İzolasyon No	Tür Adı	Şehir
1106	<i>Steinernema feltiae</i>	Yalova
1133	<i>Steinernema carpocapsae</i>	Sakarya
1144	<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	Sakarya

***Eurygaster integriceps* erginlerinin elde edilmesi**

Eurygaster integriceps erginleri 2019 yılı mayıs ayında Çanakkale ili Lapseki ilçesine bağlı Çardak beldesinde bulunan buğday tarlalarından toplanmıştır. Bulaşık buğday alanlarından toplanan ergin Süneler laboratuvara getirilmiş ve buğday bitkileri üzerinde kontrollü koşullarda beslenmeleri sağlanmıştır. Bu bireyler içerisinde herhangi bir olumsuzluk ve patojen infeksiyonu olmayanlar etkinlik denemelerinde kullanılmıştır.

***Eurygaster integriceps* erginleri üzerinde entomopatojen nematodların etkilerinin belirlenmesi**

Etkinlik denemeleri 12'li kuyucuklu platelerde laboratuvar ortamında yürütülmüştür. Whatman filtre kağıtları plate tabanlarının içine yerleştirilip her yuvaya bir süne ergini konulmuştur. Daha sonra EPN'ler 500 ve 1000 IJs/ergin olacak şekilde 300 µl saf su içerisinde uygulanmıştır.

Çalışmanın kontrol grubuna ergin başına sadece 300 µl saf su uygulanıp EPN uygulanmamıştır. Bu uygulamalardan sonra hazırlanan plateler 25 °C'de aydınlatma olmayan inkübatörde bekletilmiştir. Daha sonra ölüm oranlarının belirlenmesi için 3., 5., ve 7. günlerde Süne erginleri kontrol edilmiştir. Erginlerdeki ölümlerin EPN'ler tarafından olup olmadığının belirlenebilmesi için White traplara aktarılmıştır (White, 1927).

Yapılan kontrollerde EPN çıkışı gözlenen Süne erginleri kayıt altına alınmış ve ölü olarak değerlendirilmiştir. Çıkışlar gözlemlendikten sonra Süne erginlerindeki ölümlerin EPN uygulamalarından kaynaklandığı kesin olarak doğrulanmıştır.

İstatistiksel analiz

Çalışmadan elde edilen veriler Tek Yönlü Varyans Analizi tekniği ile değerlendirilmiştir. Farklılıklar Bonferroni yöntemi ile gruplandırılmıştır.

Bulgular ve tartışma

Bu çalışmada 3 farklı EPN türünün Süne erginleri üzerindeki ölüm oranları laboratuvar ortamında araştırılmış, infekteli Süne erginleri White trap'a alınarak günlük olarak kontrol edilmiştir (Şekil 1). Ölümlerin EPN kaynaklığı olduğu doğrulandıktan sonra laboratuvar denemelerinde en etkili olan EPN izolatu ve uygulama yoğunluğu belirlenmiştir. Denemede kullanılan EPN izolatlarının *E. integriceps* üzerinde meydana getirdikleri ölüm oranları; yoğunluğa, kullanılan EPN izolatu ve günlere bağlı olarak farklılıklar göstermiştir (Çizelge 2).

Çizelge 2. Gün, doz ve türe göre *Eurygaster integriceps* erginlerinde meydana gelen yüzde ölüm oranları (Ort±SH)

Table 2. Percent mortality occurred on *Eurygaster integriceps* adults based by day, dose and species (Mean±SE)

Nematod Türü*	500 IJs/Ergin			1000 IJs/Ergin		
	3. Gün**	5. Gün	7. Gün	3. Gün	5. Gün	7. Gün
<i>Heterorhabditis bacteriophora</i>	42±0.82 e	90±0.63 ab	90±0.63 ab	77±0.48 abc	88±0.29 ab	92±0.41 ab
<i>Steinernema feltiae</i>	50±0.82 de	83±0.71 ab	83±0.71 ab	83±0.71 ab	94±0.48 ab	100±0.00 a
<i>Steinernema carpocapsae</i>	33±0.71 e	50±1.08 de	56±0.48 cde	54±0.65 cde	69±0.48 bcd	100±0.00 a
Kontrol	0±0.00 f	2 ±0.25 f	6 ±0.25 f	0±0.00 f	4±0.29 f	4±0.29 f

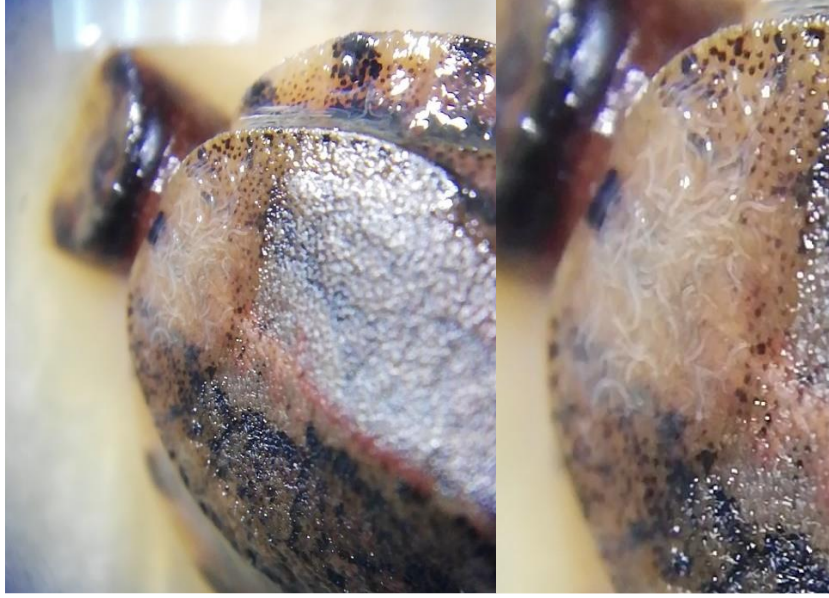
Ort: Ortalama SH: Standart hata.

Gruplar arası farklılıklar istatistiksel olarak ($P \leq 0.05$) değerlendirilmiştir.

*Türler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($P: 0.0001$).

**Günler arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve tüm günler farklı gruplarda yer almıştır ($P: 0.0001$).

***Dozlar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuş ve farklı gruplarda yer almıştır ($P: 0.0001$).



Şekil 1. İnfekteli *Eurygaster integriceps* ergininden çıkan *Heterorhabditis bacteriophora* juvenilleri

Figure 1. Juveniles of *Heterorhabditis bacteriophora* emerging from infected *Eurygaster integriceps* adult

Elde edilen sonuçlara göre 3. gün kontrolünde Süne erginleri üzerinde 500 IJs dozundaki uygulamalarda en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* %50; en düşük ölüm oranı ise *S. carpocapsae*'da %33 olduğu belirlenmiştir. Uygulamada 1000 IJs dozunda en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* %83; en düşük ölüm oranı ise *S. carpocapsae*'da %54 olarak tespit edilmiştir. Sonuçlara göre 3. gün kontrolünde her iki dozda da *S. feltiae* en yüksek ölüm oranına neden olmuştur.

Çalışmada 5. gün kontrolünde 500 IJs dozundaki uygulamalarda en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'da sırası ile %83 ve 90; en düşük ölüm oranı ise *S. carpocapsae*'da %50'dir. Uygulamada 1000 IJs dozunda en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* izolatlarında sırası ile %94 ve 88; en düşük ölüm oranı ise *S. carpocapsae* izolatında %69'dur. Sonuçlara göre 5. gün kontrolünde 500 IJs dozda *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamışken, *S. carpocapsae* diğer iki türden farklı bulunmuştur. Uygulamada 100 IJs dozda ise üç tür arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır.

Çalışmada 7. gün kontrolünde 500 IJs dozundaki uygulamalarda en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* ve *H. bacteriophora*'da sırası ile %83 ve 90; en düşük ölüm oranı ise *S. carpocapsae*'de %56 olmuştur. Uygulamada 1000 IJs dozunda en yüksek ölüm oranı *S. feltiae* ve *S. carpocapsae*'de %100 olmuştur.

Sonuçlara göre 7. gün kontrolünde 500 IJs dozunda *S. feltiae* ve *H. bacteriophora* arasında istatistiksel olarak herhangi bir fark bulunamamışken, *S. carpocapsae* türü diğer iki türden farklı bulunmuştur. Uygulamada 1000 IJs dozunda türler arasında istatistiksel fark bulunamamıştır.

Etkinlik denemelerinde EPN türleri Süne erginleri üzerinde ölüm meydana getirmiştir. Denemenin 7. gün sonuna kadar yapılan her kontrolünde ölüm oranlarında artış gözlenmiştir. Kontrol grubu olarak Süne erginlerine yalnızca saf su verilmiş ve süne erginleri üzerinde %2-6 oranında doğal ölüm meydana gelmiştir. Canhilal et al (2007) *E. integriceps* erginlerine karşı bazı EPN'lerin duyarlılığını araştırdıkları çalışmanın kontrolünde de %2,5-5 oranında ölüm gözlemlemiştir.

Ülkemizde EPN'lerin Süne erginlerinin üzerindeki etkinliği ile ilgili yapılan çalışma sayısı çok azdır (Kepenekci, 2004; Canhilal et al, 2007; Koçak et al, 2007; Peçen, 2019). Bu çalışmalarda EPN'lerin Süne erginlerine karşı etkinlikleri laboratuvar ve doğal koşullarda araştırılmış ve olumlu sonuçlar elde edilmiştir.

Eurygaster maura L. (Heteroptera: Scutelleridae) erginlerine karşı iki EPN türüne ait üç ırkın [*S. carpocapsae* (Anamur ırkı) ve *H. bacteriophora* (Tur-H1 ve TurH2 ırkları)] etkinliklerinin araştırıldığı çalışmada meydana gelen ölüm oranları *S. carpocapsae*, Tur-H1 ve Tur-H2'nin sırası ile %55, 69 ve 95'tir. Çalışmada *H. bacteriophora* türünün farklı iki ırkının farklı sonuçlar meydana getirdiği görülmektedir (Kepenekci, 2004). Bu çalışma ile benzer sonuçlar elde edilmiş ve *H. bacteriophora*'nın *E. integriceps* erginlerinde meydana getirdiği ölüm oranları yüksek bulunmuştur.

Eurygaster maura erginlerine karşı farklı *S. feltiae* ırklarının (All ve S3) etkinliğini araştırdıkları başka bir çalışmada *S. feltiae* (All) 100 IJ/0.2 ml su yoğunluğunda ve 25 °C'de %63,8 etki gösterirken, aynı yoğunluk ve sıcaklıkta *S. feltiae* (S3) %74 etkili bulunmuştur.

Çalışmada aynı türün farklı ırklarının farklı oranlarda etki ettiği bildirilmiştir (Koçak et al, 2007). Bu çalışmada *S. feltiae*'nin %100 ölüme sebep olduğu belirlenmiştir. Bir diğer çalışmada *E. integriceps* erginlerine karşı Suriye'den izole edilen beş farklı *H. bacteriophora* (Musherphe, Tabeh-gazira, El Rattla-1, El Rattla-2 ve Ariha) izolatu ile *S. riobravae* Texas, *S. carpocapsae* C3B ve *H. bacteriophora* 8-14 izolatlarının etkinliği araştırılmış, en yüksek ölüm oranı 400 IJs uygulaması ile *S. riobravae* Texas izolatında (%90), en düşük ölüm oranı ise 50 IJs uygulaması ile *H. bacteriophora* Musherphe izolatında (%30) görülmüştür (Canhilal et al, 2007). Bu çalışmada ise *H. bacteriophora* 500 ve 1000 IJs dozlarında 7. gün sonunda Sünelerde %90 ve 92 oranında ölüm meydana gelmiştir. Canhilal et al (2007) yapmış olduğu çalışmadaki *H. bacteriophora* ile bu çalışmadaki *H. bacteriophora*'nın meydana getirdiği ölüm oranları arasındaki farklılık uygulama dozlarından kaynaklı olduğu düşünülmektedir.

Üç yerel EPN izolatının Süneye karşı ölüm oranlarının araştırıldığı bir başka çalışmada Süne erginlerinde meydana gelen en yüksek ölüm 200 IJs cm⁻² dozundaki uygulamalarda %75 (15 °C) ve 70 (12 °C) oranlarında *S. carpocapsae* izolatında görülmüştür (Peçen, 2019). Bu çalışmada 1000 IJs/ergin yoğunluğunda, 25 °C'de *S. carpocapsae* 7. gün sonunda %100 oranında ölüm meydana gelmiştir.

Zararlı böceklerin kontrolünde kimyasal mücadeleye alternatif olarak biyolojik mücadele etmenlerinin kullanımı gün geçtikçe artmaktadır. EPN'lerin geniş konukçu dizisine sahip olmaları, konukçuları üzerinde yüksek oranlarda ölüm meydana getirmeleri, uygulama kolaylığı, insan ve çevre sağlığına duyarlı olmaları bu canlıların potansiyel biyolojik mücadele etmeni olarak kullanım olanaklarını arttırmaktadır.

Çalışmada kullanılan EPN izolatlarının, Süneye karşı yapılan önceki çalışmalar ile EPN türüne bağlı olarak benzer ölüm oranları meydana getirdiği belirlenmiştir. Süneler, bölgelere göre değişmekle beraber geven gibi bitkilerin kökleri etrafındaki toprak içerisinde kışlarlar. Doğa çalışmalarının, toprak ile buluşan Süne erginleri için bu korunaklı alanlarda yapılması ile EPN'lerin yüksek ölümlere neden olabileceği ve etkinliklerinin artacağı tahmin edilmektedir. EPN'lerin Süne erginlerindeki etkinliklerinin kontrollü koşullarda araştırıldığı bu çalışmada elde edilen ümitvar sonuçların doğa çalışmaları ile doğal düşmanlar da dikkate alınarak araştırılmasının faydalı olacağı düşünülmektedir.

Kaynaklar

- Anonim, 2019. Buğday Entegre Mücadele Teknik Talimatı. T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Ankara 138 s.
- Bedding R.A. & R.J. Akhurst 1975. A simple technique for the detection of insect parasitic Rhabditid nematodes in soil. *Nematologica*, 21: 109-110.
- Canhilal R., W. Reid, H. Kutuk & M. El-Bouhssini 2007. Susceptibility of sunn pest, *Eurygaster integriceps* Puton (Hemiptera: Scutelleridae), to various entomopathogenic nematodes (Rhabditida: Steinernematidae and Heterorhabditidae). *Journal of Agricultural and Urban Entomology*, 24 (1): 19-27.
- Critchley B.R., 1998. Literature review of sunn pest (*Eurygaster integriceps*) Put. (Hemiptera, Scutelleridae). *Crop Protection*, 17 (4): 271-287.
- Dizlek H., 2010. Süne zararına uğramış ekmeçlik buğdayların bazı niteliklerinin incelenmesi ve iyileştirilmesi olanakları üzerine bir araştırma. Çukurova, Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Adana, 252 s.
- Fao, 2018. <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC> (Erişim Tarihi: 15.09.2019).
- Gaugler R., E. Lewis & R.J. Stuart 1997. Ecology in the service of biological control: The case of entomopathogenic nematodes. *Oecologia*, 109: 483-489.
- Gouge D.H., L.L. Lee & T.J. Henneberry 1999. Effect of temperature and lepidopteran host species on entomopathogenic nematodes (Nematoda: Steinernematidae and Heterorhabditidae) infection. *Environmental Entomology*, 28 (5): 876-883.
- Gözel Ç. & U. Gözel 2019. The efficacy of native entomopathogenic nematodes against the pine processionary moth, *Thaumetopoea pityocampa* Den. & Schiff. (Lepidoptera: Thaumetopoeidae). *Turkish Journal of Biological Control*, 10 (2): 118-126.
- Grewal P.S., R.U. Ehlers & D.I. Shapiro-Ilan 2005. Nematodes as biocontrol agents. CABI Publishing, USA, 506 p.
- Hariri G., P.C. Williams & F. Jaby El-Haramein 2000. Influence of Pentatomidae insect on the physical dough properties and two-layered flat bread baking quality of Syrian Wheat. *Journal of Cereal Science*, 31: 111-118.
- İslamoğlu M., S. Kornoşor & Ş. Tarla 2008. Süne yumurta parazitoidi *Trissolcus semistriatus*

- (Hymenoptera: Scelionidae)'un kitle üretimi ve salım alanlarında etkinliğinin belirlenmesi. Ülkesel Tahıl Semp., 2-5 Haziran 2008, Konya, 921-931.
- Kaya H.K., R. Gaugler 1993. Entomopathogenic Nematodes. *Annual Review of Entomology*, 38 (125): 181-206.
- Kaya H.K. & S.P. Stock 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.
- Kepekci İ., 2004. Pathogenicity of entomopathogenic nematodes to *Eurygaster maura* L. (Hemiptera: Pentatomidae). *Russian Journal of Nematology*, 12 (2): 157-160.
- Koçak E., A. Gökçe & İ. Kepekci 2007. Infectivity of *Steinernema feltiae* Filipjev (Rhabditida: Steinernematidae) to *Eurygaster maura* L. 245-250. Proceedings of second international conference on sunn pest (19-22 July 2004, Aleppo, Syria) in: Sunn pest management, a decade of progress, 1994-2004 (Eds: B. L. Parker, M. Skinner, M. E. Bouhssini, S. G. Kumari). The Arab Society for Plant Protection, Beirut, Lebanon., 432 p.
- Lacey L.A., 2001. Control of codling moth, *Cydia pomonella*, with *Steinernema carpocapsae*: Effects of supplemental wetting and pupation site on infection rate. *Biological Control*, 20: 48-56.
- Melan K., 2005. Süne ve mücadelesi. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara, 18 s.
- Memişoğlu H., 1985. Ankara ilinde süne türlerinin (*Eurygaster* spp.) (Hemiptera: Scutelleridae) yayılışları ve *E. maura* L.'nin biyo-ekolojisi ile savaş yöntemleri üzerinde araştırmalar. 194 s.
- Miller R.H. & J.G. Morse, 1996. Sunn pest and their control in the Near East. FAO Plant Production and Protection. FAO, Rome, Italy, p. 165.
- Örün H., 1998. Türkiye'de süne mücadelesinin organizasyonu ve ekonomik analizi, entegre süne mücadelesi. Zırai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü, 6-9 Ocak, Ankara, 63-68.
- Özbek H. & R. Hayat 2003. Tahıl, sebze, yem ve endüstri bitki zararlıları. Atatürk Üniversitesi Yayınları no: 930, Ziraat Fakültesi Yayınları No: 340, Ders Kitapları Serisi no: 87, Erzurum.
- Peçen A., 2019. Güneydoğu Anadolu Bölgesi süne (*Eurygaster* spp. Hemiptera: Scutelleridae) ve kıvımlı (*Aelia* spp. Hemiptera: Pentatomidae) kışlak alanlarında entomopatojen nematod türlerinin sürveyi, entomopatojen nematodların süne ve kıvımlı mücadelesinde kullanım olanaklarının araştırılması. Gaziosmanpaşa Üniversitesi, Doktora Tezi, Tokat, Türkiye, 75 s.
- Smart Jr. G.C., 1995. Entomopathogenic nematodes for the biological control of insects. Supplement to *Journal of Nematology*, 27: 529-534.
- Susurluk I.A., 2008. Potential of the entomopathogenic nematodes *Steinernema feltiae*, *S. weiseri* and *Heterorhabditis bacteriophora* for the biological control of the sugar beet weevil *Bothynoderes punctiventris* (Coleoptera: Curculionidae). *Journal of Pest Science*, 81 (4): 221-225.
- Şahin Ç. & U. Gözel 2019. Efficacy of entomopathogenic nematodes against neonate larvae of *Capnodis tenebrionis* (L., 1758) (Coleoptera: Buprestidae). *Turkish Journal of Entomology*, 43 (3): 279-285.
- Tarla Ş., 2019. Some biological properties of *Trissolcus scutellaris* (Thomson) (Hymenoptera: Scelionidae) on Sunn pest eggs glued in correct, inverse and mixed directions. Zeugma II. International Multidisciplinary Studies Congress, 18-20 January 2019, Gaziantep, p. 1968-1972.

Yerel entomopatojen nematodların Süne erginleri üzerindeki etkinliği

- Ünlü İ.O. & N. Özer 2003. Evaluation of the reproductive potential and competition between two entomopathogenic nematodes, *Steinernema feltiae* Filipjev, 1934 (Rhabditida: Steinernematidae) and *Heterorhabditis bacteriophora*, Poinar 1976 (Rhabditida: Heterorhabditidae). *Turkish Journal of Biology*, 27: 149-155.
- White G.F., 1927. A method for obtaining infective nematode larvae from culture. *Science*, 66: 302-303.