

Ispanak zararlısı *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae)'ye karşı *Isaria fumosorosea*'nın etkinliğinin belirlenmesi

Musa KIRIŞIK¹ Emine TOPUZ¹

¹ Batı Akdeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü, Antalya

Sorumlu Yazar/Corresponding Author: musa.kirisik@tarimorman.gov.tr

ORCID: 1121-3223-2323-2123

Makale Bilgisi/Article Info
Derim, 2019/36(1):41-45
doi:10.16882/derim.2019.444321

Araştırma Makalesi/Research Article
Geliş Tarihi/Received: 16.07.2018
Kabul Tarihi/Accepted: 25.04.2019



Öz

Tyrophagus sp. Japonya'da, karpuz, salatalık, kabak, domates, biber ve soğan bitkilerinde zararlı olarak bildirilmiştir. Seralarda ise ispanak ve marulda zararlı olduğu bilinmektedir. *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae) ise genel olarak çeşitli süs bitkileri (gerbera, nergis, lale, süsen ve siklamen) ve sebzelerde (özellikle Cucurbitaceae familyası) zararlı olduğu bilinmektedir. Bu çalışmada, *T. urticae* Koch ve *P. ulmi* (Koch) (Acari: Tetranychidae)'ye karşı ruhsatlı bir entomopatojen fungus olan *Isaria fumosorosea* PFS-1 izolatının ülkemizde henüz ruhsatlı bir akaristin bulunmadığı *T. neiswanderi*'ye karşı etkisi test edilmiştir. Araştırmada kullanılan *T. neiswanderi* popülasyonu, Antalya ili Topçular bölgesinde ispanak üretimi yapılan bir seradan elde edilmiştir. Seradan elde edilen *T. neiswanderi* popülasyonu, 24±1°C, 16:8 saat (aydınlık: karanlık) ve %60±5 nispi nem koşullarında temiz bürülce bitkisi üzerinde üretilmiştir. Bu çalışmada, *I. fumosorosea*'nın 5 farklı dozu (0.5x10⁸, 1x10⁸, 2x10⁸, 4x10⁸, 8x10⁸ cfu ml⁻¹) laboratuvarında *T. neiswanderi* erginleri üzerinde test edilmiştir. *I. fumosorosea* için yapılan testlerde, fungusun kontak etkisi sprey-tower kullanılarak araştırılmıştır. Biyoesseyler 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Uygulamadan sonraki 3. ve 6. günlerde, canlı ve ölü bireyler sayılmıştır. Popülasyonlarda, 5 farklı dozda *I. fumosorosea* PFS-1 izolatu için elde edilen ölümlerin yüzdeleri 16-100 arasında değişmiştir. Uygulama sonucunda akaralarda en fazla ölüm 6. gün sonunda gözlenmiş, dozlara göre değişim göstermesine rağmen uygun dozun 5x10⁸ cfu ml⁻¹ olduğu sonucuna varılmıştır. Laboratuvarında kontrollü koşullar altında elde edilen bu sonuçlar *T. neiswanderi*'nin kontrolü için ümit vericidir.

Anahtar Kelimeler: Entomopatojen fungus; Sera; Sebze, Zararlı

Determination of the effect of *Isaria fumosorosea* against *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae), a spinach pest

Abstract

Tyrophagus sp. has been reported as a pest on melon, watermelon, cucumber, pumpkin, tomato, pepper and onions plants in Japan. In greenhouses, it is known to be harmful on spinach and lettuce. *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae) is generally known to be harmful to various ornamental plants (gerbera, narcissus, tulip, iris and cyclamen) and vegetables (especially Cucurbitaceae family). In this study, the effect of *Isaria fumosorosea* strain PFS-1 (an entomopathogen fungus registered to *T. urticae* and *P. ulmi*) against *T. neiswanderi* for which no registered acaricide there is in our country. The *T. neiswanderi* population used in the study was obtained from a greenhouse where spinach was produced in the Topçular region of Antalya province. Population of *T. neiswanderi* collected from the greenhouse was reared on clean cowpea plant in climatic conditions of 24 ± 1°C, 16: 8h (light: dark) and 60 ± 5% relative humidity. In this study, 5 different doses of *I. fumosorosea* (0.5x10⁸, 1x10⁸, 2x10⁸, 4x10⁸, 8x10⁸ cfu ml⁻¹) were tested on *T. neiswanderi* adults in the laboratory. In bioassays for *I. fumosorosea*, contact effect of the fungus was investigated using the spray-tower with four replicates in laboratory. In the 3rd and 6th day after the application, living and dead individuals were counted. In populations, the percentages of death obtained for 5 different doses of *I. fumosorosea* strain PFS-1 varied between 16-100%. As a result of application, maximum deaths in adults were observed at the end of 6th day and it was determined that the appropriate dose was 5x10⁸ cfu ml⁻¹, although it changed according to the doses. The results obtained under the controlled conditions in the laboratory are promising for the control of *T. neiswanderi*.

Keywords: Entomopathogen fungi; Greenhouse; Vegetable; Pest

1. Giriş

Ispanak birçok ülkede yaprakları tüketilen ekonomik öneme sahip bir sebze türü olup, taze

veya işlenmiş (dondurulmuş ve konserve) olarak pazara sunulur (Lucier, 1993). Ispanak, Ege ve Marmara başta olmak üzere ülkemizin hemen hemen tüm bölgelerinde

yetiştirilmektedir. Türkiye'de 2017 yılı verilerine göre 165 709 da alanda 100 333 ton ıspanak üretilmiştir. Ülkemizde üretilen ıspanağın önemli bir kısmı iç pazarda tüketilmekle birlikte 2013 yılı kayıtlarına göre 423 ton ıspanak ihracatı yapılmış ve 0.5 milyon dolar gelir elde edilmiştir (Yanmaz ve ark., 2015).

Yüksek besin değeri ile önemli bir sebze olan ıspanakta zarar yapan pek çok hastalık ve zararlı bulunmaktadır. Bu zararlılardan bir tanesi ise ıspanakta yeni tespit edilen *Tyrophagus neiswanderi* (Acari: Acaridae)'dir. Astigmatid akarların ekonomik önemine dair çok sayıda araştırma çalışmaları yürütülmüş olup elde edilen sonuçlar literatüre kazandırılmıştır (Hughes 1976; Zdarkova 1991; Aspaly vd., 2007). Çoğunlukla bu akarlar hayvan gbrelerinde, mantarhanelerde, örtüaltında, yosunlarda, bitkilerde ve toprakta beslenen arthropodların l vücutlarında yaşamlarını devam ettirmektedirler. Bunun yanında birçok gıda ürününde ve depolanmış ürünlerde beslenmesinden dolayı gıdaların besin değerini, tohumların çimlenme oranını düşürerek maddi açıdan zarar veren bir akar grubudur. Bununla birlikte, bazı astigmatid akar türleri, çeşitli bitkiler de ciddi ürün kayıplarına neden olmaktadır. *Tyrophagus* cinslerine ait türler, farklı bitkilerde, özellikle ss bitkilerinin soğanlarında ve yumrularında önemli zarara neden olmaktadır (Fan ve Zhang, 2007). *Tyrophagus neiswanderi*'nin genel olarak gerbera, nergis, lale, ssen ve siklamen gibi çeşitli ss bitkileri ve sebzelerde (zellikle Cucurbitaceae familyası) zararlı olduğu bildirilmiştir (Johnston ve Bruce, 1965; Hughes 1976; Czajkowska vd., 1988). *Tyrophagus* cinsine bağlı akarlar esas olarak saprofitik veya fungivor akarlar olarak kabul edilmekle birlikte (Czajkowska vd., 1988; Evans 1992) son yıllarda *T. neiswanderi*'nin bazı patojen funguslar üzerinde de yetiştirildiği bildirilmiştir (Czajkowska, 2002).

Isaria fumosorosea gibi birçok entomopatojen fungusun zararlılar üzerinde etkin olanları günümüzde preparat haline getirilip ticarileştirilmiştir. *I. fumosorosea* strain PFs-1 (Priority, Agrobrest) de etkin olan izolatlardan bir tanesi olup lkemizde *Tetranychus urticae* Koch ve *Panonychus ulmi* Koch (Acari: Tetranychidae)'ye karşı ruhsatlı ürünler arasında yer almaktadır. Uygun koşullarda başarılı olmaları, ekonomik ve kolay

uygulanabilir olması sebebiyle entomopatojen funguslar, önemli bir biyolojik kontrol ajanıdır (zelik vd., 2013). Bunun yanı sıra, entomopatojen funguslarla yapılan araştırmalarda, nem seviyesi arttıkça etkinlik oranlarının yükseldiği ortaya çıkmıştır (Demirci vd., 2011).

Bu çalışmada, entomopatojen funguslardan *I. fumosorosea*'nın astigmatid akarlardan ıspanak alanlarında yeni karşılaşılan bir zararlı *T. neiswanderi*'nin ergin dönemine karşı etkinliği incelenmiştir. Ülkemizde ve yurtdışında *T. neiswanderi*'ye karşı biyolojik savaş ile ilgili bir araştırma bulunmamaktadır. Yürütülen arazi çalışmalarında üreticilerin zararının grldğu seralarda zararlıya karşı kimyasal mücadele yapıldığı görülmüştür. Bu araştırmada, insan sağlığı ve evre üzerine zararlı olmayan entomopatojen fungus *I. fumosorosea*'nın *T. neiswanderi* ile savaşta kullanılma olanakları ve etkin dozlarının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Böcek kültürü

Tyrophagus neiswanderi kültürü Topçular (Muratpaşa, Antalya) bölgesinde ıspanak üretimi yapılan bir seradan elde edilerek teşhise gönderilmiş ve tanılanmıştır (Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU, Ankara Üniversitesi, Ankara). *T. neiswanderi* stok kültürü 24±1°C'de (16A:8K) koşullarına sahip iklim odalarında, saksılarda yetiştirilen brle bitkileri üzerinde üretilmiştir.

2.2. Konukçu bitkinin retimi

Konukçu bitki olarak kullanılan brle (*Vigna sinensis* L.) bitkileri iklim odalarında 24±1°C ve %65±5 orantılı nem ve (16A:8K) aydınlatma koşullarında yetiştirilmiştir. Brle tohumları 15 cm çapında ve 13 cm derinliğe sahip plastik saksılar içerisinde 2-3 cm derinliğe ekilmiştir. Bitkilerin boyları yaklaşık olarak 10 cm'ye ulaştığı zaman *T. neiswanderi* retim kabinine aktarılmıştır.

2.3. *Isaria fumosorosea* spor süspansiyonlarının hazırlanması ve *Tyrophagus neiswanderi*'ye uygulanması

Çalışmada kullanılan *I. fumosorosea* etken maddeli Priority isimli biyopestisit, Agrobrest

firmasından temin edilmiştir. *I. fumosorosea*'nın *T. neiswanderi*'ye karşı etkinlik belirleme testleri %0 ile %100 arasında ölüm dağılımı meydana getirecek şekilde 5 farklı dozda (1.25×10^8 , 2.5×10^8 , 5×10^8 , 10×10^8 ve 20×10^8 cfu ml⁻¹) yürütülmüştür. *I. fumosorosea*'nın 2.5×10^8 dozu, kırmızı örümceklerden *Tetranychus urticae* ve *Panonychus ulmi*'ye karşı tavsiye edilen uygulama dozudur.

Laboratuvar koşullarında, *T. neiswanderi* erginlerine karşı *I. fumosorosea*'nın patojenite testi Potter (1952) ve Bugeme (2008)'nin metotlarında küçük modifikasyonlar yapılarak değerlendirme yapılmıştır. Bu testte her bir konsantrasyon için 4 tekerrür [=4 yaprak diski (3 cm çapında)] ve her tekerrürde ortalama 20-25 adet *T. neiswanderi* ergini kullanılmıştır. Her bir Petri kabı içerisinde nemlendirilmiş kurutma kağıdı konulmuş ve kurutma kağıdının bir ucu petri dışına çıkarılarak nemi azaldıkça sulanmıştır. Preparattan hazırlanmış 5 farklı konsantrasyondan 2 ml alınarak petri kaplarının içerisinde bulunan *T. neiswanderi* ergini üzerine Potter ilaçlama kulesi (Burkard, Rickmansworth, Hertz UK) yardımıyla püskürtülmüştür. Kontrol grubu petri kaplarına ise, aynı yöntem ile 2 ml %0.01 Tween 80 içeren steril saf su uygulanmıştır. Her uygulamadan sonra ilaçlama kulesi %70'lik etil alkol ve steril saf su ile dezenfekte edilmiştir. Spray uygulamasından sonra petri kapları inkübasyon öncesi kurutulmuştur. Uygulamanın yapıldığı petri kaplarında *I. fumosorosea* sporlarının *T. neiswanderi* ergini üzerinde çimlenmesi için yeterli nemi muhafaza etmek amacıyla petri kapları parafilm ile sarıldıktan sonra iklim odasında 26±1°C ve %80±10 orantılı nem ve uzun gün aydınlatmalı (14A:10K) koşullarda tutulmuştur. *I. fumosorosea*'nın patojenisitesinin belirlenmesi amacıyla petri kapları uygulamayı takiben 3. ve 6. günlerde kontrol edilmiştir. İnkübasyon süresinin ardından stereo-mikroskop altında yapraklar incelenmiş, ölü ve canlı akarlar kaydedilmiştir.

2.4. Verilerin değerlendirilmesi

Her bir tekerrürde kullanılan birey sayısının aynı olmaması sebebiyle akar sayılarının eşitlenmesi için akarların toplam sayısı yüzde olarak hesaplanmıştır. Ölüm oranlarını (% etki) belirlemek için Abbott formülü uygulanmıştır (Abbott, 1925). Elde edilen verilere SAS paket

programı ile ANOVA analizi uygulanmıştır (SAS Institute, Chicago, IL).

3. Bulgular ve Tartışma

Kontrollü şartlarda yapılan bu araştırmada *T. neiswanderi* erginleri üzerine farklı dozlarda entomopatojen fungus, *I. fumosorosea* uygulanmış ve söz konusu fungusun patojenisite belirleme çalışması yürütülmüştür. Uygulama sonucunda elde edilen ölüm oranları Çizelge 1'de verilmiştir. Çalışma sonucunda elde edilen verilere göre biyopestisit olarak kullanılan *I. fumosorosea*'nın her dozda *T. neiswanderi*'yi enfekte ettiği gözlemlenmiştir. Çizelge 1'de görüldüğü üzere uygulamadan sonraki 3. gün sonunda 1.25×10^8 cfu ml⁻¹ dozda ölüm oranı en düşük olarak tespit edilmiştir. Ancak ikişer kat artan doz uygulamalarında ölüm oranı da doğru orantılı olarak artış göstermiştir. En yüksek ölüm oranı ise uygulamadan 6 gün sonra yapılan sayımlarda %100 ölüm sağlayan 20×10^8 cfu ml⁻¹ dozunda görülmüştür. Kontrolde 3. ve 6. gün ölüm oranları sırası ile %3.33 ve %8.32 olarak belirlenmiştir. *T. urticae* ve *P. ulmi* için tavsiye dozu 2.5×10^8 cfu ml⁻¹ olmasına rağmen, bu dozda *T. neiswanderi* için istenilen ölüm oranına ulaşamamıştır. Testler sonrasında akarlarda en çok ölüm 6. gün sonunda belirlenmiş, dozlara göre farklılık göstermesine karşın en ideal kullanım dozunun 5×10^8 cfu ml⁻¹ olabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Türkiye'de entomopatojen fungusların zararlıların kontrolüne yönelik uygulamaları ile ilgili araştırmalar son yıllarda giderek artış göstermekte ve yapılan bazı araştırmalar ile entomopatojenlerin zararlı böcek ve akarlar karşı etkin oldukları bildirilmiştir (Satar 2004; Demirözer vd., 2010; Arıcı vd., 2012; Özçelik vd., 2013; Koz ve Güven 2014; Doğan 2016). Entomopatojen funguslar genel olarak kutikulaya penetrasyon yaparak konukçusu içerisinde çoğalır, bu aşama hem fiziksel hem de enzimatik olaylar ile gerçekleşir (Kılıç ve Yıldırım 2008). Bu nedenle böceğin doğal açıklıklarından vücut içerisine girmelerine gerek kalmamaktadır (Hall ve Papierok 1982; Bellows vd. 1999). Entomopatojen fungusların, *Tyrophagus* türlerine karşı olan etkinliğini belirlemek amacıyla yurtiçinde herhangi bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Bu çalışma bu anlamda ülkemizde yapılan ilk çalışma niteliğindedir.

Çizelge 1. Laboratuvar koşullarında *Isaria fumosorosea* uygulamasından 3 ve 6 gün sonra *Tyrophagus neiswanderi* erginlerinin ölüm oranları

Uygulama	n	Uygulamadan 3 gün sonra	Uygulamadan 6 gün sonra
Kontrol	83	3.33±1.92 e	8.32±1.67 e
1.25x10 ⁸ cfu ml ⁻¹	86	16.65±1.69 de	35.41±2.82 c
2.5x10 ⁸ cfu ml ^{-1*}	81	27.45±10.31 cd	38.18±13.78 c
5x10 ⁸ cfu ml ⁻¹	78	75.18±6.81 b	93.21±4.71 a
10x10 ⁸ cfu ml ⁻¹	83	88.70±5.24 ab	94.48±1.85 a
20x10 ⁸ cfu ml ⁻¹	79	93.92±4.16 a	100.00±0.00 a

n: Herbir doz için kullanılan birey sayısı.*: *T. urticae* ve *P. ulmi* için tavsiye dozu.

Entomopatojen fungusların *Tyrophagus* türlerine karşı etkinliklerini araştırmak için yapılan yurtdışı çalışmaları oldukça sınırlı olup *T. neiswanderi*'ye karşı etkinlik belirlemesi amacıyla yapılmış bir çalışmaya rastlanılmamıştır. Çalışmamız bu anlamda da özgün bir çalışma özelliğini kazanmıştır. Ancak [Wakil vd. \(2010\)](#) aynı cinse ait *Tyrophagus fatimii* türüne karşı farklı sıcaklık ve nem koşullarında başka bir entomopatojen fungus olan *Metarhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin (Ascomycetes, hypocreales)'nin etkinliğini test ettiği çalışma sonunda *M. anisopliae*'nin *T. fatimii*'ye karşı en yüksek ölüm oranı (48.7%), %55 nem ve 20 °C sıcaklıkta 3.6x10⁹ konidia kg⁻¹ dozunda elde ettiğini bildirmektedir. Ayrıca çalışmada %55 nem ve 25°C sıcaklıkta *M. anisopliae* ve diatom toprağı karışımı uygulamadan 15 gün sonra en yüksek ölüm oranına (%75) ulaşmıştır.

Tyrophagus neiswanderi gibi toprakta organik maddeler ile beslenerek yaşayan bir diğer tür olan *Tyrophagus similis* Volgin ile mücadelede toprak sıcaklığı 35°C'de en az 5 saat tutulduğunda zararlının kontrol altına alınabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Ek olarak, zararlının yoğun olarak bulunduğu topraklarda yoğunluğu azaltmak için organik gübre kullanımının azaltılması ve bitki artıklarının ekim alanlarından kaldırılması gibi önlemlerin faydalı olduğu bildirilmiştir ([Kasuga ve Amano 2000](#); [Kasuga ve Honda 2006](#)).

4. Sonuç

Entomopatojen fungus *I. fumosorosea* yapılan bu çalışma neticesinde ıspanakta tespit edilen astigmatid akar *T. neiswanderi*'ye karşı etkili olduğu ortaya konmuştur. Ancak anlaşılacağı üzere *T. neiswanderi* zararlısı ile mücadele için ülkemizde ve dünyada çok az sayıda çalışma bulunmaktadır. Bu tür ile mücadele programı çerçevesinde çalışmaların artması gerektiği

düşünülmektedir. Uygun nem ve sıcaklık koşullarının sağlanabildiği örtüaltı üretim alanlarında, bu tür zararlı akar ya da böcekler ile mücadele amacıyla entomopatojen fungusların kullanımı etkili bir kontrol yolu olarak görülmektedir. Sonuç olarak, insan ve çevre sağlığı düşünülerek tarımsal zararlılar ile mücadelede biyopestisitlerin kullanımına önem verilmelidir. Bu amaçla entomopatojen fungusların kullanımının ilerleyen dönemde kimyasal mücadeleye iyi bir alternatif olacağı düşünülmektedir.

Teşekkür

Bu proje TAGEM (Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü) tarafından mali olarak desteklenmiştir (Proje No. TAGEM-BS-15/09-10/02-08-02). *Tyrophagus neiswanderi*, Prof. Dr. Sultan ÇOBANOĞLU tarafından teşhis edilmiştir. Kendilerine çalışmamıza yaptıkları bu katkılarından dolayı teşekkürü bir borç biliriz.

Kaynakça

- Abbott, W.S. (1925). A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, 18:265-267.
- Arcı, Ş.E., Gülmez, İ., Demirekin, H., Zahmekıran, H., & Karaca, İ. (2012). Entomopatojen *Fusarium subglutinans*'ın bakla yaprakbiti *Aphis fabae* Scopoli (Hemiptera: Aphididae) üzerine etkisi. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 3(1): 89-96.
- Aspaly, G., Stejskal, V., Peka'r, S., & Hubert, J. (2007). Temperature-dependent population growth of three species of stored product mites (Acari: Acaridida). *Experimental and Applied Acarology*. 42(1):37- 46.
- Bellows, T.S., Fisher, T.W., & Caltagirone, L.E. (1999). Handbook of biological control: Principles and applications of biological control. Academic Press, California, USA, 1047 pp.
- Bugeme, D.M., Maniana, N.K., Knapp, M., & Boga, H.I. (2008). Effect of temperature on virulence of *Beauveria bassiana* and *Metarhizium anisopliae* isolates to *Tetranychus evansi*. *Experimental and Applied Acarology*. 46(1-4):275-285.
- Czajkowska, B., Van de Vrie, M., & Kropczynska, D. (1988). Mites of the genus *Tyrophagus* as pests

- of ornamentals in greenhouses. Mededelingen van de Faculteit Landbouwwetenschappen, Rijksuniversiteit Gent. 53(2b):799-809
- Czajkowska, B. (2002). Development of acarid mites on *Fusarium oxysporum* – a pathogen of stored bulbs/ corms of ornamental plants. *Bulletin of the Polish Academy of Sciences*. 50:37-48.
- Demirci, F., Muştu, M. Kaydan, M., & Ülgentürk, S., (2011). Laboratory evaluation of the effectiveness of the entomopathogen; *Isaria farinosa*, on citrus mealybug, *Planococcus citri*. *Journal of Pest Science*, 84: 337-342.
- Demirözer, O., Arıcı, Ş.E., Sevinç, M.S., & Karaca, İ. (2010). *Fusarium subglutinans* (Wollenw. & Reinking)(Hypocreales: Nectriaceae)'ın *Chilocorus nigritus* (Fabricius)(Coleoptera: Coccinellidae) üzerindeki patolojik etkisinin belirlenmesine yönelik ön çalışma. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 1(2):151-155.
- Doğan, Y. Ö. (2016). Entomopatojen fungusların *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae)'ye karşı etkinliklerinin belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın.
- Evans, G.O., (1992). Principles of Acarology. CAB International, Wallingford, p. 563.
- Fan, Q.H., & Zhang, Z.Q. (2007). Tyrophagus (Acari: Astigmata: Acaridae). Fauna of New Zealand 56, 291 pp.
- Hall R.A., & Papierok, B. (1982). Fungi as biological control agents of arthropods of agricultural and medical importance. *Parasitology*, 84:205-240.
- Hughes AM (1976). The mites of stored food and houses. *Tech Bull Minist Agric Fish Food* 9:1-400
- Johnston, D.E., & Bruce, W.A. (1965). *Tyrophagus neiswanderi*, a new acarid mite of agricultural importance (Acari-Acaridae). *Result Bulletin Ohio Agricultural Research and Development Center*, 977:1-17
- Kasuga, S., & Amano, H. (2000). Influence of temperature on the life history parameters of *Tyrophagus similis* Volgin (Acari: Acaridae). *Applied Entomology and Zoology*, 35(2):237-244.
- Kasuga, S., & Honda, K.I. (2006). Suitability of organic matter, fungi and vegetables as food for *Tyrophagus similis* (Acari: Acaridae). *Applied entomology and Zoology*, 41(2):227-231.
- Kılıç, E., & Yıldırım, E. (2008). Beyazsineklerin (Homoptera: Aleyrodidae) mücadelesinde entomopatojen fungusların kullanım imkânları. *Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 39(2):249-254.
- Koz, C., & Güven, Ö. (2014). Kahramanmaraş merkez köylerindeki buğday tarlalarından izole edilen entomopatojen funguslar. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 5(1):39- 51.
- Lucier, G. (1993). Vegetables and specialties situation and outlook yearbook. commodity economics division, Economic Research Service, U.S. Department of Agriculture, Washington, D.C., 3-4.
- Özçelik, N., Bal, G., Demirci, F., & Muştu, M. (2013). *Isaria farinosa* ve *Purpureocillium lilacinum* un yeşil şeftali yaprakbiti, *Myzus persicae* (Sulzer)(Hemiptera: Aphididae) üzerine etkileri. *Türkiye Biyolojik Mücadele Dergisi*, 4(1):23-29.
- Potter, C. (1952). An improved laboratory apparatus for applying direct sprays and surface films with data on the electrostatic charge on atomised spray fluids. *Annals of Applied Biology*, 39:1-28.
- Satar, H. (2004). Entomopatojen fungus *Fusarium subglutinans*'ın sera koşullarında *Aphis gossypii*' ye karşı biyolojik etkinliğinin denenmesi ve biyopreparat olarak kullanılma olanaklarının araştırılması. Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana.
- Wakil, W., Ghazanfar, M.U., & Mustafa, F. (2010). Influence of temperature and relative humidity on the efficacy of diatomaceous earth and *Metarhizium anisopliae* (Metschnikoff) Sorokin (Hyphomycetes: Deuteromycotina) against *Tyrophagus fatimii* F.(Acari: Acaridae). *Julius-Kühn-Archiv*, (425):930.
- Yanmaz, R., Duman, İ., Yaralı, F., Demir, K., Sarıkamış, G., Sarı, N., Balkaya, A., Kaymak, H.Ç., Akan, S., & Özalp, R., (2015). Sebze üretiminde değişimler ve yeni arayışlar. *Türkiye ZMO VIII. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Bildiriler Kitabı Cilt 1:579-605.
- Zdarkova, E. (1991). Stored product acarology. In: Dusba'bek F, Bukva V (eds) Modern acarology. Academia, Prague, pp 211-218.