

Sera Koşullarında Biber Üzerinde *Tetranychus urticae* Koch Mücadelesinde Avcı Akar *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ve Bifenazate'in Kullanımı

Murat YAVUZER*¹ Recep AY¹

¹Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

*Sorumlu yazar e-mail: recepay@isparta.edu.tr

Geliş tarihi: 28.05.2019, Yayına kabul tarihi: 12.12.2019

Özet: *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) biber üretiminde ekonomik kayıplara neden olan önemli zararlılardan biridir. Biber üretiminde bitki üzerinde beslenerek bitkide verim ve kalite kaybına sebep olmaktadır. Entegre mücadele kapsamında bu zararlının mücadelesinde genellikle Acari sınıfına ait Phytoseiidae familyası türleri kullanılmaktadır. Örtüaltında kırmızı örümceklerin mücadelesinde en çok *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ve *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) kullanılmaktadır. *P. persimilis*'in çok tercih edilmesinin sebebi spesifik bir avcı olması ve sadece *Tetranychus* cinsine bağlı türlerle beslenmesidir. Bu çalışmada sera koşullarında biber üzerinde *T. urticae* mücadelesinde bifenazate (Bif) ile birlikte avcı akar *P. persimilis* (PP)'in kullanımı ve etkinliği belirlenmiştir. Bu amaçla sera içerisinde tesadüf parselleri deneme desenine göre Bif, PP, Bif+PP ve kontrol olmak üzere dört karakterli deneme kurulmuştur. Akar yoğunluğunu belirlemek için Bif ve PP uygulandıktan sonra 1., 3., 5., 7., 14., 21. ve 28. gün sayımlar yapılmıştır. 2017 ve 2018 yıllarında 28. gün yapılan sayıma göre hd (hareketli dönem)/yaprak sayısı sırasıyla, PP için 0,53 ve 0,53 hd/yaprak; Bif için 3,47 ve 3,60 hd/yaprak; PP+Bif için 0,13 ve 0,67 hd/yaprak ve kontrol için ise 6,13 ve 6,47 hd/yaprak olmuştur. Uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde her iki yılda da *T. urticae*'yi deneme süresince en iyi kontrolü Bif+ PP uygulamasının sağladığı belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus urticae*, Bifenazate, Biber, Sera

Use of Bifenazate and Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot to Control *Tetranychus urticae* Koch on Pepper in Greenhouse Conditions

Abstract: *Tetranychus urticae* Koch is one of the major pests that cause economic losses in pepper production. In the production of pepper, it is fed on the plant and causes loss of yield and quality in the plant. Within the scope of the integrated pest management, Acari family Phytoseiidae members are generally used for the control of these pests. *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot and *Neoseiulus californicus* (McGregor) (Acari: Phytoseiidae) are most commonly used to control of mites in greenhouses. *P. persimilis* is most preferred because it is a specific predator and feeds only on *Tetranychus* species. In this study, the use and efficacy of bifenazate (Bif) and *Phytoseiulus persimilis* (PP) in the control of *Tetranychus urticae* on pepper in greenhouse conditions were determined. For this purpose, four-character experiment including Bif, PP, Bif + PP and control was established according to completely randomized design in the greenhouse. Evaluations were performed on the 1st, 3rd, 5th, 7th, 14th, 21st and 28th days after applying Bif and PP to determine mite density. According to the 28th day evaluation in 2017 and 2018, the number of hd (moving stage) / leaves was 0.53 and 0.53 hd / leaf for PP; 3.47 and 3.60 hd / leaf for Bif; 0.13 and 0.67 hd / leaf for Bif+ PP and 6.16 and 6.47 hd / leaf for control respectively. When the applications were evaluated in general, it was determined that the best control of *T. urticae* during both years was provided by Bif+ PP application.

Key words: *Phytoseiulus persimilis*, *Tetranychus urticae*, Bifenazate, Pepper, Greenhouse

Giriş

Ülkemiz örtü altı sebze üretiminde biber üretimi önemli bir yere sahiptir. Ülkemizden diğer ülkelere sadece 2017 yılında 97312 ton biber ihracatı yapılmıştır (Anonim, 2019a). Diğer tarım üretim alanlarında olduğu gibi biber üreticileri de zararlı ve hastalıkların savaşımında pestisit kullanımını ilk tercih olarak görmektedir. Ülkemizde 2017 TÜİK verilerine göre toplamda 60 020 ton pestisit kullanılmıştır ve bunun 2 486 tonunu akarisitler oluşturmuştur (Anonim, 2019b). Akarisitler 2018 yılında 2017 yılına göre 34 ton artmıştır. Dünyada ise 2017 yılında toplam 4 113 591,25 ton pestisit kullanılmıştır ve 2016 yılına göre 25 343,68 ton artmıştır (Anonymous, 2019a). Ülkemizde ve dünyada pestisit kullanımı yıllara göre artma eğilimindedir. Bu yoğun ve bilinçsiz kullanım miktarları ürünlerde kalıntı ve sağlık problemleri gibi birçok probleme neden olmaktadır. Kalıntı ülkemiz ürünlerinin ihracatındaki en önemli problemlerden birisidir.

Kırmızı örümcekler biberin en önemli zararlılarından biridir. Kısa yaşam süreleri, yüksek üreme güçleri ve partenogenesis üreme şekilleri nedeniyle popülasyonlarını kısa sürede artırmaktadırlar (Çağatay et al., 2018). Bu zararlıların kontrolünde üreticiler genellikle kimyasal savaşımı tercih etmektedirler. Günümüzde zararlıları kontrol etmede hiç bir savaşım yöntemi tek başına yeterli olmamaktadır. Zararlıları kontrol etmeden hala en etkili ve başarılı yöntem entegre zararlı yönetimidir. Seralarda en çok ekonomik kayıp oluşturan kırmızı örümcek türü *Tetranychus urticae* Koch'dir. Entegre mücadele kapsamında bu zararlının biyolojik mücaledesinde genellikle Phytoseiidae familyası bireyleri kullanılmaktadır. Kırmızı örümceklerle

mücadele de örtü altında en çok *Phytoseiulus persimilis* Athias-Henriot ve *Neoseiulus californicus* kullanılmaktadır (Akyazı ve Ecevit, 2006). *Phytoseiulus persimilis*'in çok tercih edilmesinin sebebi spesifik bir avcı akar olup sadece *Tetranychus* cinsine bağlı akarlarla beslenenebilmesidir (Akyazı ve Ecevit, 2006). Günümüzde bu canlıların ülkemizde halen ticari üretimi yapılmasa da dışarıdan ithal edilip seralarda bu faydalılar kullanılabilirler.

Ülkemizde sera'da biberde zararlı *T. urticae*'ye karşı pyridaben, tebufenpyrad, etoxazole, abamectin, bifenazate, spiromesifen, hexythiazox ve milbemectin olmak üzere toplam 8 akarisit ruhsatlıdır (Anonim, 2019c). Bu çalışmada IPM ilkelerine uygun olduğu için bifenaze etkili maddeye sahip akarisit tercih edilmiştir. Kim ve Yoo (2002) yaptıkları çalışmada bifenezate'nin tavsiye dozunu uyguladıkları *P. persimilis* ergin dişilerinin 168 saat sonra % 84'ünün yaşadığını ve buna karşın *T. urticae* ergin dişilerinin ise % 100'ünün ölüğünü, yine aynı çalışmada *P. persimilis*'in fasülye yaprak disklerinde bulunan yumurtalarına bifenazate'nin tavsiye dozunun uygulandığında yumurtaların %88'inin ergin evresine ulaştığını, buna karşın *T. urticae*'nin %100'ünün öldüğünü bildirmişlerdir. Bifenazate ilk defa 1999'da ruhsatlandırılan hidrazin türevleri grubuna ait nörotoksik olan seçici bir akarisit. Böceklerin sinir sisteminde post-synaptic GABA receptörleri üzerinde etkili olmaktadır (Leeuwen vd., 2006). Anonymous (2019b)'a göre etki mekanizması mitochondrial complex III electron transport inhibitörü olarak belirtilmiştir.

Bu çalışmada biberde önemli ekonomik kayıplara neden olan *T.*

urticae kontrolünde *P. persimilis* ve bifenazate'in tek başlarına kullanımı ve birlikte kullanımları değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler ile faydalı akarların kullanımına önem verilmesinin sürdürülebilir üretim için önemi gösterilmiştir.

Materyal ve Yöntem

Antalya ili Kumluca ilçesi Mavikent mahallesinde 2016-2017 ve 2017-2018 sezonunda iki ayrı serada yürütülen bu çalışmanın materyalini avcı akar *P. persimilis* ve bifenazate etkili maddeli Floramite® 240SC ticari isimli akarisit oluşturmaktadır. Etkili madde miktarı 240g/l bifenazate'dir. Biber için ülkemizde kullanım dozu 60 ml/100 Lt sudur. Bu denemede de aynı dozda uygulama yapılmıştır. Bekleme süresi de biberde 1 gündür. Denemelerde kullanılan *P. persimilis* (PP) Koppert limited şirketinden temin edilmiştir. Yapılan çalışma 4 karakterli ve 3 tekerrürlü olacak şekilde planlanmıştır. Karakterler sadece Bif uygulamasının yapılması, sadece PP uygulamasının yapılması, Bif+PP uygulamasının yapılması ve kontrol parseli bırakılması olarak planlanmıştır. Parseller tamamen rastgele şekilde seraya dağıtılmıştır. Birinci serada parsel büyüklükleri 10 m², ikinci serada da 16,6 m²'dir. Her iki serada da tesadüf parselleri deneme deseni kullanılmıştır.

Yapılan çalışmada belirli zaman aralıklarında iki seradan da bitkiler üzerinden tamamen tesadüfi olarak yaprak toplanmış ve yapılan sayımlarda ekonomik zarar eşiğine ulaşılmadan denemeye başlanmıştır. Parsellerdeki kırmızı örümcek popülasyonları doğal yollarla bulaşmıştır. Anonim (2017)'ye göre biberde kırmızı örümceklerin ekonomik zarar eşiği 3 hd/yapraktır. Uygulamalardan bir gün önce her

parselden 10'ar adet yaprak alınarak sayım yapılmıştır. Çalışmada kullanılan PP'nin parseller arasında geçişini engellemek için parseller arasında 30 cm boşluk bırakılmış ve PP'nin bütün dönemlerine etkili olduğu için abamectin etkili maddeli pestisit uygulaması yapılmıştır. İlaç uygulamasının ardından faydalı akarın temin edileceği ticari firmadan ürün siparişi verilmiş, ilaç uygulamasının ardından dört gün sonra faydalı akar seralara salınmıştır. Uygulama için rastgele belirlenen parsellere m²'ye 4 adet ergini gelecek şekilde bitki üzerine salım yapılmıştır. Bif uygulaması birinci serada 30.04.2017, ikinci serada ise 11.11.2018 tarihinde yapılmıştır. PP salımı ise birinci serada 04.05.17, ikinci serada ise 15.11. 18 tarihinde yapılmıştır

Yapraklar rastgele seçilen bitkilerden tamamen tesadüfi olarak farklı noktalarından toplanmıştır. Parsellerden toplanan örnekler birbiriyle karışmaması için farklı poşetlere üzerinde parsel numarası yazılarak koyulmuştur. Yaprakların solması sayımları zorlaştıracağı için poşetler en kısa süre içinde sayımların yapılacağı çalışma odasına götürülmüştür ve sayımları yapılmıştır. Deneme kurulan seralarda Bif ve PP uygulandıktan sonra 1., 3., 5., 7.,14., 21. ve 28. gün sayımlar yapılmıştır. Sayım yapılırken örnek toplanacak her parselden 10'ar adet yaprak alınmıştır. Yapraklardaki *T. urticae* ve PP bireylerinin sayımları akar fırçalama makinesi ile fırçalanarak yapılmıştır (Bostanian vd. 2003). Bu amaçla öncelikle cam diskler tamamen silinerek, üzeri bir lamel parçası yardımıyla ince vazelin tabakasıyla kaplanmıştır. Sonrasında fırçalama aletinin altına yerleştirilmiştir. Sayımı yapılacak parselden alınan yaprak örnekleri sırayla fırçalama aletinden geçirilmiştir. Fırçalanan yapraklardan cam disk üzerine düşen kırmızı örümcek

yumurtaları ve hareketli dönemleri vazelin üzerine yapışmıştır. Her parselin sayımında yapılan işlem tekrarlanmıştır. Sonrasında cam diskler üzerindeki kırmızı örümcek nimf, ergini ve yumurtaları ile faydalı akarlar stero binoküler mikroskop altında sayılmıştır. Elde edilen veriler disklerin tamamına göre hesaplanmıştır.

Yapılan çalışmada parselde belirlenmiş karaktere bağlı olarak sayım yapılmıştır. Kontrol ve diğer uygulama parsellerinde kırmızı örümcek yumurtaları ve hareketli dönemler (nimf ve ergin) olmak üzere iki ayrı sayım değeri elde edilmiştir. Cam diskler üzerinde belirlenen toplan akar veya yumurta sayısı, fırçalanan toplam yaprak sayısına oranlanarak yaprak başına akar sayısı veya yumurta sayısı belirlenmiştir. Bunun sebebi yaprak başına ortalama akar sayısının hesaplanmak istenmesidir.

Sonuçların Değerlendirilmesi

Parsellerde belirlenen ortalama yaprak başına akar sayıları veya yumurta sayıları $\sqrt{(x+3/8)}$ transformasyonuna tabi tutularak analiz yapılmıştır. Çalışmada elde edilen veriler faktöriyel düzende Repeated Measures ANOVA varyans analizi tekniği uygulanmıştır. Alt gruplardaki gözlem adedi sayısı dördür. Grup ortalamaları arasındaki farkların belirlenmesinde TUKEY testi kullanılmıştır.

Bulgular ve Tartışma

Bu çalışmada biber üzerinde zararlı *T. urticae*'yi sera koşullarında kontrol altında tutmak için Bif ve PP'nin farklı kombinasyonlarının zararlının yumurtası ve hareketli dönemlerine etkisi belirlenmiştir. 2017 yılında yapılan sayımlarda *T. urticae*'nin toplam yumurta sayısının zamana göre değiştiği

saptanmıştır (Çizelge 1). Kontrol grubunda yumurta sayısı zamana bağlı olarak artış göstermiş ve sayımlar arasındaki farklılık (2. ve 3. gün sayımları hariç) istatistiki olarak önemli bulunmuştur ($P<0,05$). PP, salındığı parsellerde *T. urticae*'nin yumurta sayısı 13.05.2017 (3. gün sayım) tarihine kadar istatistiksel olarak aynı düzeyde kalmış ve o tarihten sonra son sayıma kadar önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$). Bif uygulanan parsellerde uygulamadan sonraki 4 sayımda yumurta sayısı uygulama öncesine göre önemli derecede azalmış ve 20.05.2017 tarihinde istatistiki olarak başlangıç yumurta sayısı ile aynı seviyeye gelmiş, sonra istatistiki olarak önemli derece de artmıştır ($P<0,05$). Bif ve PP'nin birlikte uygulandığı parsellerde ise yumurta sayısı son sayıma kadar başlangıç miktarından istatistiki anlamda düşük düzeyde bulunmuştur ($P<0,05$).

2017 yılında uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde yaprak başına en fazla *T. urticae* yumurtası istatistiki anlamda kontrol grubunda belirlenmiştir. Bunu PP ve Bif'nin tekli uygulamaları takip etmiştir ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. İstatistiki anlamda yaprak başına en az yumurta ise Bif+PP uygulamasında belirlenmiştir ($P<0,05$).

Denemenin 2017 yılında *T. urticae*'nin hareketli dönemleri [nimf+ergin (hd)] üzerinde yapılan sayımlarda popülasyon düzeyi zamana ve uygulamalara göre değişmiştir (Çizelge 2). Uygulama öncesi kontrol parsellerinde yapılan sayımlardaki ortalama 1,20 hd/yaprak sayısı, son sayımda 6,13 hd/yaprak değerine kadar yükselmiştir. Kontrol parsellerindeki ilk üç sayımda belirlenen bu artış istatistiki olarak farklı olmasa da, sonraki sayımlarda önemli bulunmuştur ($P<0,05$). PP'nin 04.05.2017 tarihindeki

Çizelge 1. 2017 yılında zamana bağlı olarak uygulamalara göre ortalama kırmızı örümcek yumurta sayısı (ortalama yumurta/yaprak)*
Table 1. Mean number of two-spotted spider mite eggs (mean egg/leaf) according to applications depending on time in 2017*

| | Uyg Öncesi sayım Pre-counting | Bif ^{***} uyg tarihi Bif appl. date | Bif:1.S ^{****} | PP salm tarihi, PP release date | Bif:2.S PP:1.S | Bif:3.S PP:2.S | Bif:4.S PP:3.S | Bif:5.S PP:4.S | Bif:6.S PP:5.S | Bif:7.S PP:6.S | Genel ortalama Overall average |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|-----------------|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|--------------------------------|
| Tarih/date Uyg ^{**} /appl. | 30.04.17 | | 03.05.17 | | 05.05.17 | 07.05.17 | 13.05.17 | 20.05.17 | 27.05.17 | 03.06.17 | |
| K | 1,73±0,13 Ga | | 2,40±0,00 Fa | | 3,20±0,40 Ea | 4,00±0,80 Ea | 4,93±0,74 Da | 6,53±0,53 Ca | 7,73±0,35 Ba | 8,53±0,59 Aa | 4,88 A |
| PP | 1,20±0,00 Cb | | 2,00±0,00 ABb | 04.05.17 | 2,27±0,13 Ab | 2,27±0,35 Ab | 2,00±0,46 ABb | 1,47±0,27 BCb | 0,80±0,00 Dc | 0,67±0,13 Dc | 1,59 B |
| Bif | 1,60±0,23 Cab | | 0,67±0,13 Ec | | 0,53±0,13 Ec | 0,80±0,00 Ec | 1,07±0,35 Dc | 1,87±0,35 Cb | 2,67±0,35 Bb | 3,20±0,46 Ab | 1,55 B |
| Bif+PP | 2,00±0,23 Aa | 30.04.17 | 0,67±0,13 Bc | 04.05.17 | 0,27±0,13 Cc | 0,27±0,13 Cd | 0,53±0,35 BCc | 0,67±0,13 Bc | 0,40±0,00 BCc | 0,53±0,27 BCc | 0,67 C |

*Büyük harfler her bir uygulamada zamanlar arası farklılığı, küçük harfler ise her bir zamanda uygulamalar arası farklılığı göstermektedir, (P<0,05, F: 84,12), **Uyg.: uygulama, ***Bif: bifenazate, ****S.: sayım
*Capital letters show differences between period in each application and lower letters show differences between applications at each period, ** Appl.: Application, ***Bif: bifenazate, **** S.: counting

Çizelge 2. 2017 yılında zamana bağlı olarak uygulamalara göre ortalama kırmızı örümcek hd sayısı (ortalama hd/yaprak)*
Table 2. Mean number of two-spotted spider (larva, nymph and adult /leaf) according to applications depending on time in 2017*

| | Uyg Öncesi sayım Pre-counting | Bif ^{***} uyg tarihi Bif appl. date | Bif:1.S ^{****} | PP salm tarihi, PP release date | Bif:2.S PP:1.S | Bif:3.S PP:2.S | Bif:4.S PP:3.S | Bif:5.S PP:4.S | Bif:6.S PP:5.S | Bif:7.S PP:6.S | Genel ortalama Overall average |
|-------------------------------------|----------------------------------|--|-------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|------------------|-----------------|--------------------------------|
| Tarih/date Uyg ^{**} /appl. | 30.04.17 | | 03.05.17 | | 05.05.17 | 07.05.17 | 13.05.17 | 20.05.17 | 27.05.17 | 03.06.17 | |
| K | 1,20±0,40 Ea | | 1,87±0,27 DEa | | 2,67±0,48 CDEa | 3,47±0,53 BCDa | 3,87±0,58 ABCDa | 4,67±1,04 ABCa | 5,33±0,93 Aba | 6,13±1,04 Aa | 3,65 A |
| PP | 1,07±0,13 Aab | | 1,60±0,23 Aba | 04.05.17 | 1,73±0,35 Ab | 1,73±0,27 Ab | 1,60±0,00 ABb | 1,60±0,00 ABb | 0,80±0,00 ABc | 0,53±0,13 Bb | 1,33 B |
| Bif | 1,33±0,35 BCDa | | 0,80±0,23 CDB | | 0,53±0,13 Dc | 0,67±0,13 CDc | 1,33±0,27 BCDB | 1,87±0,13 ABCb | 2,40±0,40 ABb | 3,47±0,27 Ab | 1,55 B |
| Bif+PP | 0,53±0,13 Ab | 30.04.17 | 0,13±0,13 Ac | 04.05.17 | 0,13±0,13 Ac | 0,40±0,00 Ac | 0,80±0,00 Ac | 0,40±0,00 Ac | 0,40±0,00 Ac | 0,13±0,13 Ab | 0,37 C |

*Büyük harfler her bir uygulamada zamanlar arası farklılığı, küçük harfler ise her bir zamanda uygulamalar arası farklılığı göstermektedir (P<0,05, F:33,90), **Uyg.: uygulama, ***Bif: bifenazate, ****S.: sayım
*Capital letters show differences between period in each application and lower letters show differences between applications at each period, ** Appl.: Application, ***Bif: bifenazate, **** S.: counting

salımından sonraki *T. urticae* populasyonu 20.05.2017 tarihinde yapılan sayımda istatistiki anlamda az sayıda bulunmuştur. Son sayımda ise hd/yaprak sayısı önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$). Bif uygulanan parsellerde hd sayısı 07.05.2017 tarihine kadar istatistiki anlamda uygulama öncesi ile aynı düzeyde kalmıştır ($P<0,05$). Bu tarihten sonraki sayımlarda hd sayısı artış başlamış ve son sayımda önemli derecede artmıştır ($P<0,05$). Bif + PP'nin uygulandığı parsellerde ise hd sayısı uygulamalardan sonra düşmüş ancak uygulama öncesi sayım dâhil bütün sayımlar arasında istatistiki olarak fark görülmemiştir ($P<0,05$).

Hareketli dönemler açısından 2017 yılındaki uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde yaprak başına en fazla hd kontrol grubunda belirlenmiştir ve istatistiki olarak diğerlerinden farklı olmuştur. Bunu PP ve Bif'in tekli uygulamaları takip etmiştir ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. İstatistiki anlamda yaprak başına en az hd ise PP + Bif uygulandığı parsellerde belirlenmiştir ($P<0,05$).

2018 yılında da aynı çalışma aynı bölgede bulunan başka biber serasında yapılmıştır. Kırmızı örümcek yumurta sayıları uygulama ve zamana göre değiştiği belirlenmiştir ($P<0,05$). Kontrol parsellerinde yumurta/yaprak sayısı 1,60'dan 8,73 yumurta/yaprak sayısına artmıştır ve son sayımdaki yumurta sayısı istatistiki olarak başlangıç yumurtasına göre önemli derecede yüksek olmuştur. ($P<0,05$) (Çizelge 3). PP, 15.11.2018 tarihinde salınmıştır ve bu tarihten sonra 29.11.2018 tarihine kadar olan zaman diliminde kırmızı örümcek yumurta sayısı istatistiki anlamda aynı düzeyde olmuştur. Bu tarihten sonra kırmızı örümcek yumurta sayısı önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$). Bif uygulanan parselde uygulamadan sonraki 3 sayımda kırmızı

örümcek yumurtasında önemli bir artış olmamış ve istatistiki olarak aynı grupta yer almışlardır. 29.11.2018 tarihinden itibaren kırmızı örümcek yumurtasında önemli derecede artış başlamıştır. Son sayımda kırmızı örümcek yumurta sayısı 3,53 yumurta/yaprak olmuştur ve bir önceki tarihteki (16.12.2018) sayım ile istatistiki anlamda aynı düzeyde olmuştur. Bif+PP uygulanan parsellerde de ise yumurta sayısı son sayıma kadar başlangıç sayısına ulaşamamıştır ve istatistiki olarak önemli derecede azalmıştır ($P<0,05$) (Çizelge 3).

2018 yılında uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde yaprak başına en fazla *T. urticae* yumurtası kontrol grubunda belirlenmiştir ve istatistiki olarak diğerlerinden farklı olmuştur. Bunu PP ve Bif uygulamaları takip etmiştir ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır. Yaprak başına en az yumurta ise PP+Bif uygulamasında belirlenmiştir ve diğerlerinde istatistiki olarak farklı olmuştur ($P<0,05$).

Kırmızı örümceklerin 2018 yılı hareketli dönemleri üzerinde yapılan sayımlarda popülasyon düzeyi zamana ve uygulamalara göre değişmiştir (Çizelge 4). Kontrol parsellerinde kırmızı örümcek hd sayısı sürekli olarak artış eğilimi göstermiştir ve zaman dilimleri arasındaki fark istatistiki olarak önemli olmuştur ($P<0,05$). PP'nin salındığı parsellerde salımdan bir önceki ve bir sonraki günkü kırmızı örümcek hd/yaprak sayıları istatistiki olarak aynı düzeyde olmuştur. Sonraki sayımlarda ise zaman dilimine bağlı olarak kırmızı örümcek hd/yaprak sayısı azalmaya başlamıştır ve istatistiki olarak da zaman dilimlerine göre farklı gruplar oluşturmuşlardır ($P<0,05$) (Çizelge 4). Bifenazate uygulanan parselde uygulamadan sonra 18.11.2018 tarihine kadar popülasyon uygulama öncesine göre önemli derecede azalmıştır ve

Table 3. Mean number of two-spotted spider mite eggs (mean egg/leaf) according to applications depending on time in 2018*

| | Uyg Öncesi sayım Pre-counting | Bif*** uyg tarihi Bif appl. date | Bif:1.S**** | PP salım tarihi PP release date | Bif:2.S PP:1.S | Bif:3.S PP:2.S | Bif:4.S PP:3.S | Bif:5.S PP:4.S | Bif:6.S PP:5.S | Bif:7.S PP:6.S | Genel ortalama Overall average |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Tarih/date Uyg**/appl. | 11.11.18 | | 14.11.18 | | 16.11.18 | 18.11.18 | 22.11.18 | 29.11.18 | 06.12.18 | 13.12.18 | |
| K | 1,60±0,12 Fb | | 2,47±0,24 Ea | | 3,33±0,24 DEa | 4,07±0,57 CDa | 5,07±0,57 Ca | 6,93±0,55 Ba | 7,73±0,66 ABa | 8,73±0,41 Aa | 4,99 A |
| PP | 1,40±0,12 CDB | | 2,07±0,13 ABa | 15.11.18 | 2,60±0,11 Ab | 2,47±0,53 Ab | 2,13±0,64 ABb | 1,53±0,18 BCb | 0,80±0,20 DEc | 0,60±0,20 Ec | 1,70 B |
| Bif | 1,60±0,31 BCb | 11.11.18 | 0,73±0,18 Db | | 0,53±0,13 Dc | 1,00±0,00 CDc | 1,33±0,48 BCc | 1,93±0,48 Bb | 2,93±0,37 Ab | 3,53±0,37 Ab | 1,70 B |
| Bif+PP | 2,33±0,24 Aa | | 0,73±0,13 Bb | 15.11.18 | 0,33±0,07 Bc | 0,53±0,33 Bd | 0,40±0,20 Bd | 0,67±0,18 Bc | 0,40±0,00 Bc | 0,67±0,24 Bc | 0,76 C |

*Büyük harfler her bir uygulamada zamanlar arası farklılığı, küçük harfler ise her bir zamanda uygulamalar arası farklılığı göstermektedir, (P<0,05, F:80,21), **Uyg.: uygulama, ***Bif: bifenazate, ****S.: sayım
*Capital letters show differences between period in each application and lower letters show differences between applications at each period, ** Appl.: Application, *** Bif: bifenazate, **** S.: counting

Çizelge 4. 2018 yılı zamana bağlı olarak uygulamalara göre ortalama kırmızı örümcek hd sayısı (ortalama hd/yaprak) *

Table 4. Mean number of two-spotted spider (larva, nymph and adult /leaf) according to applications depending on time in 2018*

| | Uyg Öncesi sayım Pre-counting | Bif*** uyg tarihi Bif appl. date | Bif:1.S**** | PP salım tarihi, PP release date | Bif:2.S PP:1.S | Bif:3.S PP:2.S | Bif:4.S PP:3.S | Bif:5.S PP:4.S | Bif:6.S PP:5.S | Bif:7.S PP:6.S | Genel ortalama Overall average |
|---------------------------|----------------------------------|----------------------------------|-----------------|----------------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------------|
| Tarih/date Uyg**/appl. | 11.11.18 | | 14.11.18 | | 16.11.18 | 18.11.18 | 22.11.18 | 29.11.18 | 06.12.18 | 13.12.18 | |
| K | 1,13±0,53 Fab | | 1,80±0,40 Ea | | 2,67±0,47 Da | 3,47±0,33 Ca | 4,00±0,42 Ca | 4,93±0,79 Ba | 5,20±0,91 Ba | 6,47±1,04 Aa | 3,71 A |
| PP | 1,20±0,11 Ba | | 1,73±0,07 Aa | 15.11.18 | 2,00±0,42 Aa | 1,67±0,13 Bb | 1,53±0,13 Bb | 1,33±0,13 Bb | 0,73±0,13 Cc | 0,53±0,13 Cc | 1,34 B |
| Bif | 1,27±0,48 Ca | 11.11.18 | 0,87±0,29 Db | | 0,60±0,23 Db | 0,60±0,11 Dc | 1,20±0,12 Cbc | 1,93±0,24 Bb | 2,47±0,48 Ab | 3,60±0,46 Ab | 1,57 B |
| Bif+PP | 0,60±0,11 ABb | | 0,33±0,13 Cb | 15.11.18 | 0,27±0,07 Cb | 0,53±0,07 BCc | 0,93±0,18 Ac | 0,60±0,20 ABc | 0,60±0,11 ABc | 0,27±0,07 Cc | 0,52 B |

*Büyük harfler her bir uygulamada zamanlar arası farklılığı, küçük harfler ise her bir zamanda uygulamalar arası farklılığı göstermektedir, (P<0,05, F:24,89), **Uyg.: uygulama, ***Bif: bifenazate, ****S.: sayım
*Capital letters show differences between period in each application and lower letters show differences between applications at each period, ** Appl.: Application, *** Bif: bifenazate, **** S.: counting

uygulamadan sonraki üç sayımda hd/yaprak sayısı istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almıştır. 22.11.2018 tarihinde itibaren zaman dilimlerine bağlı olarak kırmızı örümcek hd/yaprak sayısı artmıştır ve istatistiki olarak farklı gruplar oluşturmuştur ($P<0,05$). Son sayımda biber için ekonomik zarar eşiği olan 3 hd/yaprak sayısını geçmiştir (Çizelge 4). Bif+PP uygulanan parsellerde ise kırmızı örümcek populasyonu kontrol altına alınmış ve zamana bağlı kontrol altında tutulmuştur. En son sayımda 0,27 hd/yaprak sayısı belirlenmiştir, bu değer başlangıç kırmızıörümcek populasyon değerine göre önemli derecede azdır. ($P<0,05$) (Çizelge4).

2018 yılında uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde yaprak başına en fazla *T. urticae* hd'i kontrol grubunda belirlenmiştir ve istatistiki olarak uygulamalardan farklı olmuştur. PP, Bif ve PP+Bif uygulamalarında hd sayısı açısından bir fark belirlenmemiştir ve istatistiki olarak aynı grup içerisinde yer almışlardır ($P<0,05$). Yapılan önceki çalışmaların ve bu çalışmanın sonuçları incelendiğinde, kırmızı örümcek popülasyonunu ekonomik zarar eşiğine ulaşmadan PP salındığında, zararlı populasyonu baskı altına alınmaktadır. Ayrıca yüksek kırmızı örümcek popülasyonunda önce bir akarısıyla popülasyonun azaltılmasının bir gereklilik olduğuda görülmektedir. Wood vd. (1994), *P. persimilis*'in doğal yaşam ortamı olmamasına rağmen bir ahududu tarlasında, yaz aylarında yaprak başına 0,7-6,0 *T. urticae* av yoğunluğunda, en az 8,5 hafta boyunca hayatta kalabildiğini ve yerleşebildiğini, *P. persimilis*'in, hem 1:50 hem de 1:100 avcı/av oranında *T. urticae* populasyonunu azaltabildiğini bildirmişlerdir. Çakmak vd. (2002)'in yaptığı bir çalışmaya göre Aydın ili örtü

altı çilek alanlarında kırmızı örümcek populasyonu 5 birey/yaprağa (tüm dönemler) ulaştığında avcı:av oranı 1:20 olacak şekilde *P. persimilis* salımı gerçekleştirmiştir. Uygulama bir kere yapılmasına rağmen populasyon 15-20 gün gibi kısa bir sürede baskı altına alınmış ve üretim sezonu sonuna kadar populasyon EZE altında kalmıştır. Escudero and Ferragut (2005) yaptıkları çalışmada *P. persimilis*'in *T. urticae* kontrolünde İspanyada, Batı Akdeniz bölgesinde lokal iklim nedeniyle düşük performans gösterdiğini, buna karşın Orta Avrupada seralarda *P. persimilis*'in *Tetranychus evansi* kontrolünde yaygın olarak kullanıldığını belirtmişlerdir. Rhodes et al., (2006). Yaptıkları çalışmada Florida'da serada ve açık alanda çilekde *T. urticae*'yi kontrol etmek için *P. persimilis*, *N. californicus* ve bifenazate'nin farklı kombinasyonlarını kullanmışlar ve bifenazate ve *N. californicus*'un tek başlarına kullanımlarının etkili olduğunu, bununla birlikte önce bifenazate'nin tavsiye dozunun yarsının uygulamasının ve daha sonra *N. californicus* veya *P. persimilis*'in salınmasının *T. urticae*'yi daha etkili kontrol ettiğini belirtmişlerdir. İki avcının birlikte salımında uygun bir kontrol yönteminin olacağını, ancak salım zamanının belirlenmesinde ek çalışmalara ihtiyaç olduğunu belirtmişlerdir. Easterbrook (2008) *P. persimilis*'in Birleşik Krallık'ta Haziran ayında çilek seralarına salındığında iyi bir kontrol sağladığı, yılın daha erken dönemlerindeki salımların daha az başarı sağladığını bildirmiştir. Bu sebeple erken salımlarda bir akarısıyla kırmızı örümcek populasyonun azaltılıp sonrasında salım yapılması gerektiği bildirilmiştir. Yanar vd. (2019) Tokat'ta hıyarda yaptıkları çalışmaya göre avcı (*P. persimilis*): av yoğunluğu (*T. urticae*) 1:5, 1:15 ve 1:30 ile yaptıkları çalışmada, 1:15 (avcı:av)

yoğunluğunda, *P. persimilis*'in *T. urticae*'yi baskı altına aldığını bildirmişlerdir. Bu çalışmalar bizim hipotzimizide desteklemektedir. Savaşım yöntemleri zaman zaman tek başlarına zararlıları kontrol etmede yetersiz kalmaktadır. Mevcut çalışma sonuçlarına göre *P. persimilis* salınmadan önce bifenezete gibi akarsitler ile zararlı kırmızıörümcek yoğunluğu düşürülebilir ve sonrasında avcı akar salımı yapılabilir. Buda savaşımın başarısını artıracaktır.

Sonuç

Uygulamalar genel olarak değerlendirildiğinde her iki yılda da hem yumurta dönemi, hemde hareketli dönem incelendiğinde bütün uygulamalarda *T. urticae* yoğunluğu kontrolden daha az olmuştur. 2018 yılı hareketli dönemler hariç *T. urticae*'yi en iyi Bif+PP uygulaması sağlamıştır. 2018 yılı hareketli dönemleri baskı altına alma açısından uygulamalar arasında bir fark görülmemiştir. Elde edilen verilere dayanılarak; kırmızı örümcek mücadelesinde popülasyonun erken seviyesinde mücadeleye başlanması gerektiği, tek bir savaşım yöntemiyle kırmızı örümceklerle mücadelenin zor olacağından dolayı entegre savaşım yöntemlerinin kullanılması gerektiği, uygun zamanda müdahalenin başarıyı arttıracığı ve daha az kimyasal kullanarak da kırmızı örümcekle mücadelede etkili sonuç alınabileceği ve direnç riskini azaltacağı öngörülmüştür.

Kaynaklar

Akyazı, R. ve Ecevit, O., 2006. Seralarda Kırmızı Örümcekler [*Tetranychus* spp. (Acarina: Tetranychidae)] ile Mücadelede Predatör Akarların Kullanımı. Omü Ziraat Fakültesi Dergisi, 21(1), 122-131.

Anonim, 2017. Örtüaltı entegre mücadele teknik talimatı. Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü.

https://www.tarimorman.gov.tr/TA_GEM/Belgeler/yayin/%C3%96rt%C3%BC%20Alt%C4%B1%20Entegre-02.09.2017.pdf. Erişim Tarihi: 04.12.2019

Anonim, 2019a. Örtüaltı Sebze Ve Meyve Üretimi, 1995-2018. http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=1445. Erişim Tarihi: 19.03.2019.

Anonim, 2019b. Tarımsal İlaç Kullanımı.

http://tuik.gov.tr/PreIstatistikTablo.do?istab_id=2288. Erişim Tarihi: 04.12.2019.

Anonim, 2019c. <https://bku.tarim.gov.tr/Kullanim/TavsiyeArama>. Erişim Tarihi: 04.12.2019.

Anonymous, 2019a. FASTAT. <http://www.fao.org/faostat/en/?#data/RP/visualize>. Erişim Tarihi: 04.12.2019.

Anonymous, 2019b. IRAC. <https://www.irac-online.org/modes-of-action/>. Erişim Tarihi: 04.12.2019

Bostanian, N., Trudeau, M., & Lasnier, J., 2003. Management of the Two-Spotted Spider Mite, *Tetranychus urticae* [Acari: Tetranychidae] in Eggplant Fields. *Phytoprotection*, 84(1), 1-8.

Çağatay, N. S., Riga, M., Vontas, J., Çevik, B., & Ay, R., 2018. Biochemical and Molecular Characterizations of Cypermethrin Resistance in Laboratory-Selected Cypermethrin-Resistant Strains of *Tetranychus urticae* Koch. (Acari: Tetranychidae). *International Journal of Acarology*, 44(6), 262-267.

- Çakmak, İ., Baspınar, H., Madanlar, N., 2005. Control of the Carmine Spider Mite *Tetranychus cinnabarinus* Boisduval by the Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* (Athias-Henriot) in Protected Strawberries in Aydın, Turkey. *Turk. J. Agric. For.* 29: 259-265.
- Easterbrook, M. A., 2008. The Possibilities for Control of Two-Spotted Spider Mite *Tetranychus urticae* on Field-Grown Strawberries in The UK by Predatory Mites. *Biocontrol Science and Technology.* 2(3), 235-245.
- Escudero, L.A., Ferragut, F., 2005. Life-History of Predatory Mites *Neoseiulus californicus* and *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) on Four Spider Mite Species as Prey, With Special Reference to *Tetranychus evansi* (Acari: Tetranychidae), *Biological Control*, 32(3), 378-384.
- Kim, S. S., Yoo, S. S., 2002. Comparative Toxicity of Some Acaricides to The Predatory Mite, *Phytoseiulus persimilis* and The Twospotted Spider Mite, *Tetranychus urticae*. *Biocontrol*, 47(5), 563–573.
- Rhodes, E., Liburd, O. E., Kelts, C., Rondon, S. I., Francis, R. R., 2006. Comparison of Single and Combination Treatments of *Phytoseiulus persimilis*, *Neoseiulus californicus*, and Acramite (Bifenazate) For Control of Twospotted Spider Mites in Strawberries. *Experimental & Applied Acarology*, 39(3-4), 213-225.
- Yanar, D. Geboloğlu, N., Çakar, T., Engür, M., 2019. The Use of Predatory Mite *Phytoseiulus persimilis* (Acari: Phytoseiidae) in the Control of Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch, Acari: Tetranychidae) at Greenhouse Cucumber Production in Tokat Province, Turkey. *Applied Ecology and Environmental Research* 17(2):2033-2041
- Wood, L., Raworth, D. A., Mackauer, M., 1994. Biological Control of the Two-Spotted Spider Mite in Raspberries with The Predator Mite, *Phytoseiulus persimilis*. *J. Entomol. Soc. Brit. Columbia*, 91, 59-62.
- van Leeuwen, T., Tirry, L., Nauen, R., 2006. Complete Maternal Inheritance of Bifenazate Resistance in *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae) and Its Implications in Mode of Action Considerations. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 36(11), 869-877.