

Bitki Koruma Bülteni / Plant Protection Bulletin

<http://dergipark.gov.tr/bitkorb>

Original article

Effects of vermispension applications on population development of green peach aphid [(*Myzus* (N.) *persicae* Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)] fed on pepper (*Capsicum annum* L. Solanaceae)

Vermisüspansiyon uygulamalarının biber (*Capsicum annum* L. Solanaceae) üzerinde beslenen Yeşil şeftali yaprakbiti [(*Myzus* (N.) *persicae* Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)]'nin popülasyon gelişimi üzerine etkileri

Evin POLAT AKKÖPRÜ*

*Van Yüzüncü Yıl University, Faculty of Agriculture, Department of Plant Protection, 65080 Van, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

DOI: [10.16955/bitkorb.753214](https://doi.org/10.16955/bitkorb.753214)

Received : 15-06-2020

Accepted: 01-03-2021

Keywords:

Green peach aphid, liquid-vermicompost, biofertilizer, population parameters, population projection

* Corresponding author: Evin POLAT AKKÖPRÜ

✉ evinpolat@yyu.edu.tr

ABSTRACT

Innovative organic control measures such as vermispension is one of the preferred methods in the field of organic crop cultivation, which increases yield, and is inexpensive, promotes plant growth through soil worms and various microorganisms. In this study, the effects of two different vermispension applications on the growth parameters of *Myzus* (N.) *persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae) fed on the pepper were tested in climate rooms at 25±1 °C, 65±5% RH, and a photoperiod of 16:8 (L:D) h (5000 lux) conditions. Vermispensions were diluted 1/100 and applied to the pots by drinking method. Life table parameters were estimated according to age-stage, two-sex life table method. As a result of the study, while there was no significant difference between two different vermispension applications (VS1 and VS2), VS1 application was found to be more effective than the control application. Net reproductive rate (R_0) (30.87 offspring/individual), intrinsic rate of increase (r) (0.2145 d⁻¹) and finite rate of increase (λ) (1.2393 d⁻¹) values on VS1 treated plants were lower than those obtained on control plants.

GİRİŞ

Biber (*Capsicum annum* L. Solanaceae), insan sağlığı için önemli antioksidan bileşikleri, vitaminleri, kalsiyum, demir, çinko gibi elementleri içeren önemli bir besin kaynağıdır (Howard 2000). Dünyada yaygın olarak üretilen ve farklı formlarda tüketilebilen ekonomik bir üründür (Deepa et al. 2007). Biber Türkiye'nin de en çok üretimi yapılan sebzelerinden biridir ve bu üretimiyle dünyada dördüncü

sırada yer almaktadır (FAOSTAT 2019). Sebze alanlarında önemli sorun oluşturan yaprakbitleri, bitkilerde direk ve dolaylı olarak önemli zararlara neden olmaktadır. Yaprakbiti türleri arasında biber üzerinde sorun olan en önemli zararlılardan biriside *Myzus persicae* (Sulzer) (Aphididae: Hemiptera)'dir. Zararlı dünya çapında geniş bir yayılıma sahip olup, tarla, bahçe, sera ve süs bitkilerinde görülebilir.

Polifag bir zararlı olan yaprakbiti 40 familyadan toplam 400'e yakın konukçu bitki türü üzerinde beslenmektedir (Lojek and Orlob 1972, Silva et al. 2012). Genel yaprakbiti zararına ek olarak, biberde büyük kayıplara neden olan, Patates yaprak kıvrıcıklık virüsü (PLRV), Patates Y virüsü (PVY), Biber benek virüsü (Pep MoV) ve Hıyar mozaik virüsü (CMV) gibi bitki virüslerinin vektörlüğünü yapmaktadır (Fenton et al. 2010, Palukaitis and Garcia 2003, Robert et al. 2000).

Yaprakbiti ile mücadelede çoğunlukla kimyasal yöntemler kullanılmaktadır (Bass et al. 2014). Zararlıların birçok insektisite karşı metabolik olarak veya mutasyonlar yoluyla, direnç geliştirdiği bildirilmiştir (Bass et al. 2011, Eleftherianos 2008). İnsektisitlerin yanı sıra bitki yetiştirme aşamasında bilinçsizce uygulanan kimyasal gübreleme yöntemleri, bitki üzerinde zararlılar için uygun beslenme ortamları oluşturarak popülasyonlarının artmasına neden olmaktadır (Jahn 2004). Günümüzde zararlılarla sürdürülebilir mücadele amacıyla insan sağlığına ve çevreye dost yöntemlerin kullanılması hedef alınmaktadır. Özellikle bitki gelişimini ve direncini arttırıcı uygulamalar önem arz etmektedir (Biere and Bennett 2013). Bu uygulamalar içerisinde, bitki gelişiminin en iyi şekilde sağlanması için gübreleme önemli bir yer tutmaktadır. Topraklara uygulanan gübrelerin, zararlıların popülasyonlarını arttırabileceği veya azaltabileceğini gösteren birçok çalışma mevcuttur (Banfield-Zanin et al. 2012, Morales et al. 2001, Yardım and Edwards 2003). Ağaçayak (2017), Türkiye'nin kimyasal gübre kullanımının azaltılması, kompostlaştırma uygulamasının yaygınlaştırılması şeklinde bir strateji belirlenmesi gerektiğini bildirmiştir. Son yıllarda solucanlardan elde edilen kompost organik gübrelerin kullanımı önem kazanmıştır. Solucan gübreleri kendi içlerinde farklı tekniklerle üretilip katı ve sıvı gibi formlarda kullanıma sunulmaktadır (Arancon et al. 2007a). Katı solucan gübreleri (vermikompost), solucanlara verilen besinlerin, solucanın sindirim sisteminden geçmesiyle elde edilen gübrelerdir. Sıvı solucan gübresi (vermisüspansiyon) formları ise solucan humusu çayı, sızıntı suyu ve solucan suyu olarak bilinmekte ve katı solucan gübresinin (vermikompost) teknolojinin yardımıyla entegre tesislerde üretilmesiyle elde edilir (Edwards et al. 2006, Garcia et al. 2008). Vermisüspansiyonların işlenmesi ve mahsullere uygulanması, hacimli ve ağır olan, toprağa karışması gereken vermikompostlardan çok daha kolaydır ve toprağa içirme veya yapraklara spreyleme yoluyla uygulanması nedeniyle büyük avantajlar sunar (Edwards et al. 2007).

Vermisüspansiyon (sıvı solucan gübresi), suda çözülebilen veya süspanse edilebilen vermikomposttan veya solucan yataklarından süzülen sıvıdan elde edilen kahverengi renkli, kokusuz, sıvı bir biyo-gübredir (Nayak et al. 2019).

Zengin azotlu maddeleri ve solucanların salguladığı mukus (Ansari and Sukhraj 2010, Tripathi and Bhardwaj 2004) ile *Azotobacter* sp., *Rhizobium* sp., azot fikse eden ve fosfat çözündürücü bazı faydalı bakterileri barındırabilir (Zambare et al. 2008). Ayrıca bitki tarafından kolayca alınıp kullanılabilen formda organik atıklar, hümik asit, büyüme hormonları (IAA, Sitokinin, G A3), Vitaminler, enzimler (proteaz, amilaz, üreaz) ve amino asitlerin yanı sıra çeşitli makro ve mikro besin elementlerini içerir (Nath and Singh 2012). Vermisüspansiyon, toprak yapısını (fiziksel ve kimyasal özelliklerini) iyileştirdiği (Ansari and Sukhraj 2010, Gopal et al. 2010, Nayak et al. 2019, Tripathi et al. 2005), bitki büyümesi ve gelişmesinde önemli bir rol oynadığı ve bitkisel üretimde gelişmeye katkıda bulunması ayrıca kimyasal pestisit ve gübre kullanımını azaltma potansiyelinin yüksek olması (Mishra et al. 2014, Sayyad 2017) ile sürdürülebilir tarımda bitki beslenmesi için iyi bir kaynaktır (Chattopadhyay 2015, Nayak et al. 2019, Verma et al. 2017). Vermisüspansiyon uygulaması yapılan bitkilerin hastalık ve zararlılara karşı direnç oluşturduğu belirtilmiştir (Esakkiammal et al. 2015, Samadhiya et al. 2013). Uygulamaların *Leptocorisa varicornis* (Fabricius) (Hemiptera: Alydidae), *Leucinodes orbanalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) ve nematodlar gibi zararlıların popülasyonlarını etkilediği tespit edilmiştir (Edwards et al. 2007, Mishra et al. 2015, Nath and Singh 2015, Sayyad 2017). Edwards et al. (2007) aynı zamanda toprağa uygulanan %20 'lik vermisüspansiyonun *M. persicae* popülasyonlarında sayısal olarak azalmaya neden olduğunu bildirmişlerdir. Ancak *M. persicae*'nin vermisüspansiyon uygulaması yapılmış biber bitkisi üzerinde, yaşam çizelgesine bağlı popülasyon parametrelerini belirleyerek, popülasyonunun baskılanmasına yönelik çalışmalara rastlanmamıştır. Organik içerikli iki farklı gübrenin içirme yöntemi ile toprağa ilave edilmesiyle biber bitkisinin daha iyi gelişme göstererek, zararlı yoğunluğunun daha düşük olabileceği düşünülmektedir.

Vermisüspansiyonlar temel olarak vermikompostların konsantrasyonu olduğu için, vermikompostun ana kaynağı, iyi kalitede sulu bir ekstraktın elde edilmesinde en önemli değişkendir. Vermikompostu oluşturan hammaddelere ve üretim süreçlerine göre, vermisüspansiyonlar arasında farklılıklar oluşabilir (NOSB 2002, Scheuerell 2002).

Bu bağlamda yapılan çalışmada iki farklı vermisüspansiyon uygulamasının *M. persicae* üzerindeki etkilerinin belirlenmesi hedeflenmiştir. Bu amaçla, yaprakbitinin gelişme, üreme ve popülasyon parametreleri yaş ve döneme özgü iki eşeyli yaşam çizelgesi yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Sonuçlar *M. persicae*'nin popülasyon yoğunluğunu azaltmak, sentetik gübrelerin olumsuz

etkilerinden kaçınmak ve üretim maliyetlerini azaltabilmek için ekolojik zararlı yönetimi programlarında kullanılabilir.

MATERYAL VE METOT

Bu araştırma için bitkisel materyal olarak sivri biber (Demre) çeşidi ve Yeşil şeftali yaprakbiti (*Myzus persicae*) (Sulzer) (Hemiptera: Aphididae) kullanılmıştır. Bitki besleme amaçlı olarak ise biber bitkisinin yetişmesi için gerekli besin maddelerini içeren iki farklı vermişüspansiyon gübre kullanılmıştır.

Bitki üretimi

Çalışmada kullanılan Demre çeşidi ticari olarak tohum firmalarından temin edilmiştir. Bu tohumlar uygun plastik viyollerde çimlendirilip klips tutacak büyüklüğe ulaşınca 2 litrelik saksılara şaşırtılmıştır. Bitkiler 25±10 °C, %60±5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık-karanlık koşullarında iklim odalarında yetiştirilerek, belirli periyotlarda sulamaları yapılmıştır.

Böcek üretimi

Denemede kullanılan *M. persicae* bireyleri Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü iklim odalarındaki kültürden alınarak, Demre biber çeşidi fideleri üzerinde 25±1 °C, %60±5 orantılı nem ve 16:8 saatlik aydınlık-karanlık koşullarında kültüre alınmıştır.

Uygulama materyalleri

Vermişüspansiyon 1 (VS1); çalışmada kullanılan solucan gübresi Kırmızı solucan "*Eisenia fetida*" (Haplotaşida: Lumbricidae) kullanılarak elde edilmiş olan ticari bir preparattır. Cansuyu organik sıvı solucan gübresidir.

Vermişüspansiyon 2 (VS2); aynı solucan türü (*Eisenia fetida*) kullanılarak elde edilmiş biogübre özüdür. VERMISOL Naturel Tarım San. ve Tic. Ltd. Şti'nin Vermiliquid sıvı solucan gübresidir.

Kontrol; herhangi bir uygulama yapılmamış olup sadece toprak ve ponza kullanılmıştır.

Denemeler için 2 kg'lık saksılar kullanılmıştır. Gübreler, sakı başına 1/100 oranına göre hesaplanmıştır. Sakı su doyum miktarı olan 150 mililitre suya 1.5 mililitre vermişüspansiyon gübre eklenerek hazırlanmıştır. Karışım içinde toprak, ponza ve ayrı olarak VS1 ve VS2 kullanılmıştır. Biber fidelerinin şaşırtılması için gerekli toprak Y.Y.Ü. Ziraat Fakültesi Uygulama Çiftliğinden alınmış ve bu toprağa herhangi bir uygulama yapılmamıştır.

Vermişüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2 ve Kontrol) yetiştirilen biber bitkisi üzerinde beslenen Myzus persicae'nin yaşam Çizelgelerinin oluşturulması

Zararlının ergin öncesi gelişme süresi, ölüm oranı ve üreme değeri üzerine iki farklı vermişüspansiyonun ve kontrol

uygulanmasının etkileri karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Denemeler 25±1 °C sıcaklık, %60±10 orantılı nem ve 16:8 saat aydınlatma koşullarına sahip iklim odasında yürütülmüştür. Her muameleden en az 30 fide üzerindeki yapraklara stok kültürden alınan erginler salınmış ve üzeri önceden hazırlanmış kenarları ve üst yüzeyi şifon tül ile kaplı pleksiglas hücreler ile kapatılmıştır. Günlük gözlemler yapılarak ölen bireyler ve sonraki döneme geçen bireyler kaydedilmiştir. Böylece ergin öncesi dönemlerin gelişme süresi ve bu dönemlerde ortaya çıkan ölüm oranlarına ait veriler elde edilmiştir. Erginler yavrulamaya başladığında, her yaprakta sadece tek bir nimf bırakılmış, erginler ve fazla nimfler yapraklardan uzaklaştırılmıştır. Günlük bıraktıkları nimf miktarı sayılarak nimfler yapraklardan uzaklaştırılmıştır. Gözlemler yaprakbitleri ölünceye kadar devam etmiştir. Böylece zararlının ovipozisyon süreleri ve bu sürede doğurduğu nimf sayıları ile yaşam süreleri belirlenmiştir. Denemeler her uygulama için 40 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Günlük gözlemlerle ergin öncesi dönemlerin gelişme süreleri ve bu dönemlerde ortaya çıkan ölüm oranları ile ergin ömrü ve yavru verimine ait veriler elde edilmiştir.

Verilerin analizi

Farklı gübrelerle muamele edilmiş biber üzerinde beslenen *M. persicae* popülasyonlarına ait yaşam tablosu parametreleri, yaş ve döneme bağlı, iki eşeyli yaşam çizelgesi analizine göre hesaplanmıştır (Chi 1988, Chi and Liu 1985).

Analizler TWOSEX-MSChart (Chi 2020a) programı kullanılarak yapılmış ve zararlının popülasyon parametreleri (R_0 , net üreme gücü; r , kalıtsal üreme yeteneği; λ , üreme gücü sınırı; T , ortalama döl süresi) hesaplanmıştır.

Net üreme gücü (R_0), her generasyon için çoğalma oranı ya da yeni bırakılan yavrulardan elde edilen, canlı kalması beklenen, döl veren dişilerin ortalama sayısı olarak ifade edilmektedir (Sharov 2012).

$$R_0 = \sum_{x=0}^{\infty} l_x m_x$$

Kalıtsal üreme yeteneği (r) Euler - Lotka formülüne göre iteratif biseksiyon metoduyla yaş 0'dan başlamak üzere (Goodman 1982) eşitliğine göre hesaplanmıştır.

$$\sum_{x=0}^{\infty} e^{-r(x+1)} l_x m_x = 1$$

Üreme gücü sınırı (λ) aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$\lambda = e^r$$

Ortalama döl süresi (T), bir popülasyonun büyüklüğünün net üreme gücü oranı kadar artması için ihtiyaç duyulan zaman olarak tanımlanır ve aşağıdaki gibi hesaplanmıştır.

$$T = \frac{\ln R_0}{r}$$

Zararlıının uygulamalara bağlı olarak beklenen ömür süresi (e_{xy}) Chi and Su (2006)'ya, yaş ve döneme özgü üreme değeri (v_{xy}) ise Tuan et al. (2014)'na göre hesaplanmıştır.

Gelişme ve ömür süresi, doğurganlık ve popülasyon parametrelerinin varyansları ve standart hataları 100000 yeniden örnekleme içeren bootstrap yöntemi kullanılarak hesaplanmıştır (Efron and Tibshirani 1993, Huang and Chi 2012, Polat Akköprü et al. 2015).

Uygulamalar arasında fark olup olmadığını belirlemek amacıyla eşleştirilmiş bootstrap karşılaştırma testi ($P < 0.05$) kullanılmıştır. Bootstrap yöntemi ve eşleştirilmiş bootstrap testi için TWSEX-MSChart (Chi 2020a) bilgisayar programı kullanılmıştır.

Farklı vermisüspansiyon uygulamalarına tabi tutulmuş *M. persicae*'nin TIMING MSChart (Chi 2020b) paket programı yardımıyla popülasyon projeksiyonu yapılmış ve zararlıının 60 gün sonra ulaşacağı popülasyonun düzeyi hesaplanmıştır. *M. persicae*'nin popülasyon tahminindeki değişkenliği göstermek için 100000 yapay üreme gücü sınırı (λ) değerlerine göre 60 günlük simülasyonu yapılmış ve tahmin edilen popülasyonun üreme gücü sınırına göre değişkenliği ortaya konulmuştur (Huang et al. 2018).

SONUÇLAR

Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2 ve Kontrol) yetiştirilen biber bitkisi üzerinde beslenen Myzus persicae'nin gelişme ve üremesi

Farklı vermisüspansiyon uygulamalarında yetiştirilen biber üzerinde beslenen *M. persicae*'nin ergin öncesi dönemlerinin toplam gelişme sürelerinin istatistiksel olarak farklı olmadığı belirlenmiştir. Uygulamalara bağlı olarak elde edilen ömür süreleri arasında VS1 uygulanmış bitkiler üzerinde elde edilen sonuçların VS2 uygulanmış bitkiler üzerinde elde edilenden daha kısa olduğu ve VS1, VS2, kontrol uygulamalarının ömür sürelerinin sırasıyla 29.39 ± 2.28 , 35.71 ± 2.24 , 33.82 ± 2.45 gün olduğu belirlenmiştir (Çizelge 1).

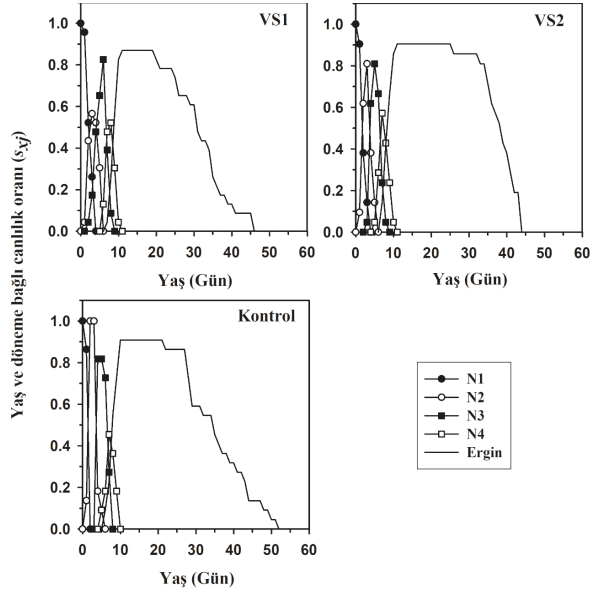
Çizelge 1. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin ergin öncesi gelişme süreleri (gün) ve ölüm oranları (%).

Table 1. Preadult developmental time (day), preadult mortality (%) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Control).

Gelişme dönemleri	VS1	VS2	Kontrol
	Ortalama \pm SH	Ortalama \pm SH	Ortalama \pm SH
1. dönem nimf	2.74 \pm 0.19a*	2.43 \pm 0.19a	1.86 \pm 0.07b
2. dönem nimf	2.64 \pm 0.3a	2.05 \pm 0.11b	2.41 \pm 0.14a
3. dönem nimf	2.64 \pm 0.3a	2.43 \pm 0.27a	2.62 \pm 0.17a
4. dönem nimf	1.6 \pm 0.11a	1.68 \pm 0.11a	1.30 \pm 0.10b
Ergin öncesi toplam gelişme süresi (N1-N4)	9.05 \pm 0.22a	8.68 \pm 0.26a	8.25 \pm 0.27a
Ergin öncesi ölüm oranı (%)	29.39 \pm 2.28b	35.71 \pm 2.24a	33.82 \pm 2.45ab

* Aynı satırı takip eden farklı harfler arasında istatistiksel anlamda fark vardır (eşleştirilmiş bootstrap testi, $P < 0.05$), SH: standart hata

Uygulamalar arasında zararlıının gelişme dönemlerinin değişkenlik göstermesi nedeni ile yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (s_{xy}) eğrilerinde çakışmalar mevcuttur (Şekil 1). Demre sivri biber çeşidi üzerine yeni bırakılan *M. persicae* erginlerinin maksimum yaşları VS1, VS2 ve Kontrol, uygulamalarında sırasıyla, 46, 44 ve 52 gün olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasına göre vermisüspansiyon uygulamalarında *M. persicae*'nin canlılık oranının düşük olduğu saptanmıştır.



Şekil 1. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin yaş ve döneme bağlı canlılık oranı (s_{xy}).

Figure 1. The age-stage specific survival rate (s_{xy}) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Control).

Myzus persicae'nin farklı vermisüspansiyon uygulamalarındaki ergin üreme öncesi dönem süresi (APRP) değerleri arasında istatistiksel açıdan fark bulunmazken, toplam üreme öncesi dönem süresi (TPRP)'nin VS1 (9.40 ± 0.30 gün) ve kontrolün (8.50 ± 0.35

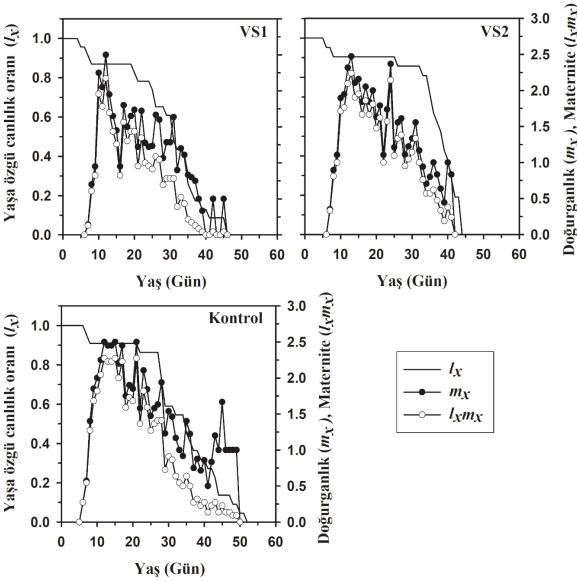
Çizelge 2. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin ergin üreme öncesi dönem süresi (APRP), toplam üreme öncesi dönem süresi (TPRP), ürediği günlerin toplamı (RP) ve ortalama doğurganlığı (F).

Table 2. The adult prereproductive period (APRP), The total prereproductive period (TPRP), Reproductive days (RP), Fecundity (F) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Control).

Üreme Parametreleri	VS1	VS2	Kontrol
	Ortalama±SH	Ortalama±SH	Ortalama±SH
APRP (gün)	0.35±0.15a*	0.26±0.13a	0.25±0.12a
TPRP (gün)	9.40±0.30a	8.95 ± 0.31ab	8.50±0.35b
RP (gün)	17.35±1.47b	22.42±1.05a	21.75±1.56a
F (nimf/dişi)	35.5±3.6b	46.47 ± 2.84a	50.85±5.21a

*Aynı satırı takip eden farklı harfler arasında istatistiksel anlamda fark vardır (eşleştirilmiş bootstrap testi, P<0.05), SH: standart hata

gün) farklı olduğu saptanmıştır (Çizelge 2). Uygulamalar arasında en kısa üreme dönemi süresi (17.35±1.47 gün) ve en düşük doğurganlık değerinin (35.5±3.6 nimf/dişi) VS1 uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir (Çizelge 2).



Şekil 2. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin yaşa bağlı canlılık oranı (l_x), yaşa bağlı doğurganlık oranı (m_x) ve yaşa özgü maternite ($l_x m_x$) değerleri.

Figure 2. Age-specific survival rate (l_x), fecundity (m_x), and net maternity ($l_x m_x$) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Control).

Çizelge 3. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin yaşam çizelgesi parametreleri (r , kalıtsal üreme yeteneği; λ , üreme gücü sınırı; R_0 , net üreme gücü; T , ortalama döl süresi).

Table 3. Population parameters (r , intrinsic rate of increase [d^{-1}]; λ , finite rate of increase [d^{-1}]; R_0 , net reproductive rate offspring/individual; T , mean generation time [d]) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Control).

Popülasyon parametreleri	VS1	VS2	Kontrol
	Ortalama±SH	Ortalama±SH	Ortalama±SH
r ($gün^{-1}$)	0.2145±0.01b*	0.2271±0.01ab	0.2480±0.01a
λ ($gün^{-1}$)	1.2393±0.01b	1.2550±0.01ab	1.2815±0.01a
R_0 (döl/birey)	30.87±3.94b	42.04±3.91a	46.22±5.58a
T (gün)	15.98±0.49a	16.45±0.48a	15.45±0.58a

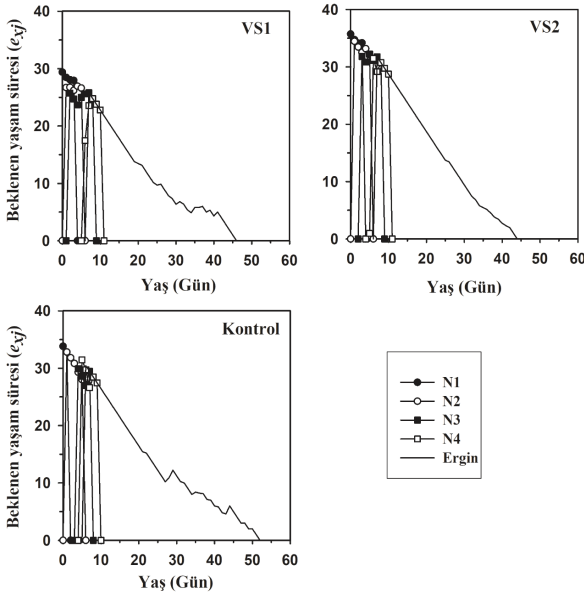
*Aynı satırı takip eden farklı harfler arasında istatistiksel anlamda fark vardır (eşleştirilmiş bootstrap testi, P<0.05 testi), SH: standart hata.

Farklı uygulamalara tabi tutulmuş Demre çeşidi üzerinde beslenen *M. persicae*'nin en düşük yaşa bağlı canlılık oranı (l_x), yaşa bağlı doğurganlık oranı m_x (2.25) ve net maternite oranı $l_x m_x$ (1.95) değerleri VS1 uygulanmış bitkiler üzerinde elde edilmiştir (Şekil 2).

Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2 ve Kontrol) yetiştirilen biber bitkisi üzerinde beslenen Myzus persicae'nin popülasyon parametreleri

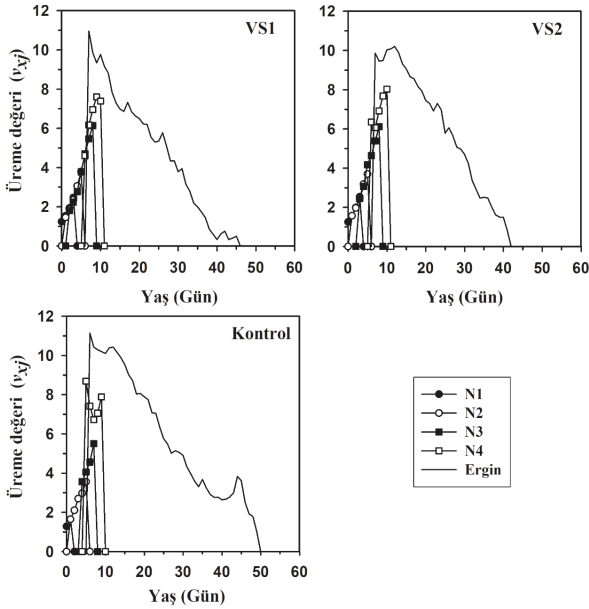
Zararlının kalıtsal üreme yeteneği değerlerinin (r), VS1 ve VS2 gübre uygulamaları arasında farklı bulunmadığı, kontrol (0.2480±0.01 $gün^{-1}$), VS1 (0.2145±0.01 $gün^{-1}$) uygulaması arasında istatistiksel açıdan fark olduğu ve VS1 uygulamasının kalıtsal üreme yeteneğinin daha düşük olduğu gözlenmiştir. Üreme gücü sınırı değerinin (λ) ise kontrol (1.2815±0.01 $gün^{-1}$) ve VS1 (1.2393±0.01 $gün^{-1}$) uygulamalarında farklı olduğu saptanmıştır. Zararlının en düşük net üreme gücü (R_0) değeri VS1 uygulamasından elde edilmiştir. Ortalama döl süresi değerleri açısından gruplar arasındaki farkın istatistiksel olarak önemli olmadığı belirlenmiştir (Çizelge 3).

Beklenen yaşam süresinin (e_{xj}) en kısa VS1, (25.8 gün) uygulamasından elde edildiği belirlenmiştir (Şekil 3). Yaş ve döneme bağlı üreme değeri (v_{xj}) VS1, VS2 ve kontrol uygulamalarında sırasıyla 8. gün=10.9 ve 9. gün=9.86, 7. gün= 11.3 olarak belirlenmiştir. Kontrol uygulamasında, yaprakbitinin 7. günde üremeye başladığı ve diğer uygulamalara oranla daha yüksek üreme değerine sahip olduğu görülmektedir (Şekil 4).



Şekil 3. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin yaş ve döneme bağlı beklenen yaşam süresi (e_{xj}).

Figure 3. The age stage specific life expectancy (e_{xj}) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Kontrol).

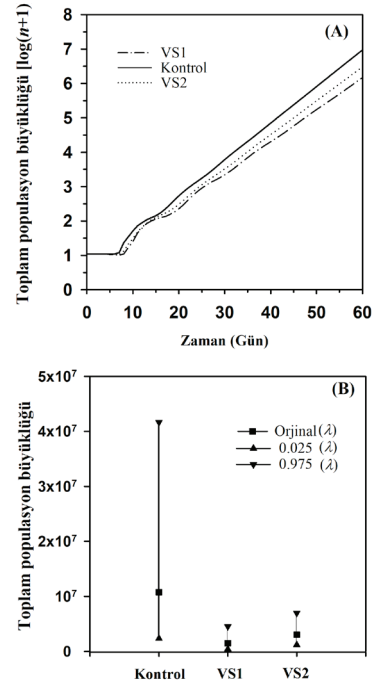


Şekil 4. Vermisüspansiyon uygulamalarında (VS1, VS2, Kontrol) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin yaş ve döneme bağlı üreme değeri (v_{xj}).

Figure 4. The age stage specific reproductive value (v_{xj}) of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Kontrol).

Zararının VS1 uygulanan biber bitkisi üzerinde elde edilen popülasyon büyüklüğünün diğer uygulamalara göre daha düşük olduğu görülmektedir. En yüksek

popülasyon büyüklüğü kontrol muamelesindeki bitkilerden elde edilmiştir (Şekil 5a). *M. persicae*'nin popülasyon varyasyonunun güven aralığı Şekil 5bde verilmiştir. Sonuçlar, farklı vermisüspansiyon uygulamalarının zararlının popülasyon artışıdaki değişimlere etkisinin çok önemli olmadığını göstermektedir. Zararlının popülasyon artışıdaki değişim vermisüspansiyon uygulanmayan kontrol bitkileri üzerinde diğer uygulamalara göre biraz daha yüksek bulunmuştur.



Şekil 5. Vermisüspansiyon uygulamalarında (Kontrol, VS1, VS2) yetiştirilen Demre biber çeşidi üzerinde beslenen *Myzus persicae*'nin popülasyon büyüme potansiyelinin projeksiyonu (logaritma tabanında) ve (B) 60. gündeki popülasyon büyüklüğü ve güven aralıkları (%2.5 ve %97.5).

Figure 5. (A) Projection of population growth potential of *Myzus persicae* fed on Demre pepper cultivars grown in vermisuspension applications (VS1, VS2, Kontrol) ; (B) Confidence interval of population growth at day 60 (2.5% and 97.5%).

TARTIŞMA VE KANI

Yürütülen çalışmada iki farklı vermisüspansiyon uygulamalarının, biber bitkisinin *M. persicae*'ye karşı toleransını ve direncini artırmada etkili olup olmadığı, vermisüspansiyonlar arasında fark olup olmadığı incelenmiştir. Elde edilen sonuçlar, vermisüspansiyon uygulamalarının biber bitkisi üzerinde beslenen *M. persicae*'nin gelişme ve üreme değerleri ile popülasyon parametreleri üzerinde negatif yönde etkili olduğunu desteklemiştir. VS1 uygulamasının kontrol uygulamasına kıyasla, ergin öncesi gelişme dönemlerindeki ölüm oranının

fazla olması, ergin ömrü süresinin kısa olması (Çizelge 1), total üreme öncesi dönem süresinin ve üreme dönemi süresinin kısa, dolayısı ile doğurganlık oranının daha az olması gibi etkenler göz önünde bulundurulduğunda, zararlının popülasyonunu azaltabilme yönünde daha etkin olduğu saptanmıştır. Vermisüspansiyon uygulamaları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Arancon et al. (2007), farklı vermikompost uygulamalarıyla muamele edilmiş, toprakta yetişen bitkiler üzerinde beslenen *Tetranychus urticae*, *Pseudococcus* sp. ve *Myzus persicae*'nin gelişme ve hayatta kalma sürelerini etkilediğini bildirmiştir. Bitkilerin besin içeriğinin farklı olması onlar üzerinde beslenen böceklerin gelişimini etkilemektedir (Beanland et al. 2003). Konukçu bitkilerin besin içeriğindeki farklılıkların üreme üzerinde de etkili olduğu bilinmekte, yumurtalarını/ yavrularını bırakmak için larvalarının/nimflerinin iyi geliştiği ve maksimum düzeyde canlı kaldıkları konukçuları tercih etmektedirler (Williams 1983).

M. persicae'nin popülasyon parametrelerinin vermisüspansiyon muamelelerinden etkilendiği gözlenmiştir. Kalıtsal üreme yeteneği ve üreme gücü sınırı değerleri, çalışmada kullanılan uygulamaların *M. persicae* popülasyonlarına etkisini yansıtan önemli göstergelerdir. VS1 uygulamasının kontrol uygulamasına oranla zararlının, kalıtsal üreme yeteneği, üreme gücü sınırı ve net üreme gücü değerlerini düşürdüğü, aynı zamanda VS2 uygulamasının da her iki uygulamaya yakın değerlerde seyrettiği tespit edilmiştir. Böylece doğal bir eko-gübre olan vermisüspansiyon uygulamalarının, zararlının popülasyon yoğunluğunu azaltabileceği sonucuna varılmıştır. Arancon et al. (2005), serada %20 ve %40 vermikompost uygulaması yapılan biber üzerinde *M. persicae*'nin popülasyonlarının önemli ölçüde azaldığını bildirmişlerdir. Bunun yanı sıra Talae et al. (2016), farklı gübre uygulamalarında biberde beslenen *M. persicae*'nin en düşük kalıtsal üreme yeteneğinin 0.111 gün⁻¹ ile %30 vermikompost uygulamasından elde edildiğini bildirmişlerdir. Literatür ile sonuçlardaki farklılığın, uygulamanın %20'lik konsantrasyonda ve vermisüspansiyon formda olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Literatür ile farklı sonuçlara rağmen uygulama dozunun *M. persicae*'nin popülasyonunu azaltma eğiliminde olduğu belirlenmiştir. Vermisüspansiyonların zararlı baskılama mekanizmasını daha iyi tanımlayabilmek için, özütlerle geçen ürünlerin hangilerinin zararlıyı baskılamada rol oynadığını tartışmak gereklidir. Vermikompostlardan vermisüspansiyon elde edilmesi sürecinde, sıvı forma kolayca geçebilen ürünler arasında çözünür besinler, serbest enzimler, çok çeşitli mikroorganizmalar ve suda çözünür fenoller bulunmaktadır (Edwards et al. 2010).

Edwards et al. (2010) sıvı formdaki bazı serbest enzimlerin zararlının popülasyonunu azaltacak yönde etki ettiğini belirtmiştir. Hahn (2001), kitinaz enziminin bazı vermikompostlarda bulunduğunu ve bu enzimin eklembacıkların derilerinde erimeye neden olduğunu rapor etmiştir. Vermikompost gübrelerin zararlı popülasyonlarını azaltmasının diğer bir mekanizması ise, içinde bulunan fenolik asit bileşikleridir (Ravi et al. 2006). Koul (2008), fenolik bileşikler, böcek beslenme engelleyiciler olarak tanımlanmıştır. Ayrıca yapılan çalışmalarda fenolik bileşiklerin, *Spodoptera litura* (Stevenson et al. 1993)'nin gelişmede gerileme, *Rophalosiphum padi* (Eleftherianos et al. 2006) ve *Sitobian avenae* (Chrzanowski 2008)'nin doğurganlıklarında azalma, *Epirrita autumnata* (Haukioja et al. 2002)'nin tüketim oranında azalma, *Spodoptera eridania* üzerinde beslenme engelleyici (Lindroth and Peterson 1988) olarak etki yaptığı belirlenmiştir. Hawida et al. (2007) bitkilerdeki fenolik bileşiklerin böceklerin gelişme ve canlılık oranlarını etkilediğini bildirmişlerdir.

Vermikompost gübre ve kontrol muamelesi yapılarak yetiştirilen bitkiler üzerindeki yaprakbitlerinin gelişme ve üreme dönemlerinin farklı olduğu ve vermikompost uygulamasının başarılı sonuçlar içerdiğini belirten çalışmalar bulunmaktadır (Edwards et al. 2007, Mardani-Talae et al. 2017, Mottaghinia et al. 2014, Razmjou et al. 2011).

Vermikompost uygulamalarının biber bitkisinin büyüme ve gelişme parametrelerine olumlu yanıt verdiğini belirten çalışmalar mevcuttur (Arancon et al. 2004, Küçükymuk 2014). Arancon et al. (2007b), besinlerin yavaş salınımının ve vermikompost içeriğindeki yüksek mikrobiyal aktivitenin, konukçu bitkinin böcek istilalarına direnme yeteneğini geliştiren iki neden olabileceğini öne sürmüşlerdir. Geleneksel tarım uygulamalarında kimyasal gübre kullanımı, toprakta besin maddelerinin hızlı bir şekilde yarıyışlı hale gelmesi ile daha verimli ve yüksek değerli ürün yetiştirme amacıyla tercih edilmektedir (Murmu et al. 2013). Fakat vermisüspansiyon uygulamalarının, çözünmüş olarak önemli bitki besin içeriklerini taşıması, besin maddelerinin daha uzun süre toprağın içinde kalabilmesi, ayrıca hastalık zararlılara karşı bitkinin direncini artırması açısından kimyasal gübrelere alternatif olabilmesi söz konusudur (Nath and Singh 2012). Vermisüspansiyonlar bitkilerin ekiminden önce ve büyüme sırasında toprak gübresi olarak kullanılmasının yanı sıra yaprak gübresi olarak da kullanılabilir. Solucan gübrelerindeki yararlı mikroorganizmaların biyolojik aktivitesinin topraktakinden 10 ila 20 kat daha fazla olduğu belirtilmiştir (Edwards 1995). Organik içerikli biogübre, sağlıklı ve sürdürülebilir toprak anlayışını desteklemesi

açısından kimyasal gübrelere iyi bir alternatif olarak gündeme gelmektedir (Bellitürk 2018, Bellitürk et al. 2017, Mengistu et al. 2017). Ek olarak Sinha et al. (2010), kimyasal gübrelere yerine vermikompost kullanımının "İkinci Yeşil Devrim" olarak nitelendirilebileceğini belirtmiştir.

Bu çalışmada, iki farklı vermişüspansiyon gübre ile yetiştirilen biber üzerinde beslenen Şeftali yaprakbiti *M. persicae*'nin gelişme ve üremesine ait verilere göre yaşam çizelgeleri oluşturulmuş, popülasyon parametresi değerleri elde edilmiştir. Vermişüspansiyonlar arasında farkın önemli olmadığı saptanmıştır. Vermişüspansiyon uygulamalarının kontrol grubundan daha düşük gelişme, üreme ve popülasyon parametresi değerlerine sahip olduğu belirlenmiştir. Bu durumda vermişüspansiyon ile muamele edilen biber bitkilerinin *M. persicae* zararını tolere edebilme potansiyelinin artabileceği sonucuna varılabilir. Bunun yanı sıra, uygulamaların hepsinin organik kökenli olduğu ve sentetik gübrelere ekosisteme verdikleri zarar düşünüldüğünde kullanım olanaklarının daha fazla artmasının uygun olabileceği düşünülmektedir.

Bu nedenle, çalışmada kullanılan vermişüspansiyonların sentetik gübrelere olumsuz etkilerine karşı, özellikle bitkinin mukavemetini arttırarak, entegre zararlı yönetimi programlarında biber ekim alanlarında, yaprakbitinin daha iyi kontrol edilmesine olanak sağlayacağı düşünülmektedir. Vermişüspansiyon uygulamalarının bitki direncini teşvik eden diğer mikroorganizmalar ile de kombinasyonları veya entegre mücadele kapsamında dirençli bitki çeşitlerinin kullanımı, *M. persicae* popülasyonlarını ve dolayısıyla zararı azaltmak için umut verici bir strateji olabilir.

Gelecek çalışmalarda bitki verimi ve besin elementi verilerinin de çalışmalara eklenmesi ayrıca zararlıların doğa çalışmaları, tarla denemeleri yapılarak araştırılması ve doğal düşmanlar üzerindeki etkilerinin belirlenmesi faydalı olacaktır.

ÖZET

Vermişüspansiyon yenilikçi organik kontrol önlemleri, toprak solucanları ve çeşitli mikroorganizmalar aracılığı ile bitki gelişimini teşvik eden, verimi arttıran, pahalı olmayan, bu nedenle organik ürün yetiştirme alanlarında tercih edilen yöntemlerden biridir. Bu çalışmada iki farklı vermişüspansiyon uygulamasının biber bitkisi üzerinde beslenen *Myzus* (N.) *persicae* Sulzer (Hemiptera: Aphididae)'nin gelişim parametreleri üzerindeki etkileri, iklim odalarında 25±10 °C, %60±5 orantılı nem ve 16:8 aydınlık-karanlık koşullarında test edilmiştir. Vermişüspansiyonlar 1/100 oranında seyreltilerek, saksılara içirme yöntemi ile uygulanmıştır.

Yaş ve döneme bağlı iki eşeyli yaşam çizelgesi analizi ile

yaşam çizelgesi parametreleri oluşturulmuştur. Çalışma sonucunda iki farklı vermişüspansiyon (VS1 ve VS2) uygulaması arasında önemli bir fark bulunmazken, VS1 uygulamasının kontrol uygulamasına göre daha etkili olduğu görülmüştür. VS1 uygulanmış bitkiler üzerinde elde edilen net üreme gücü (R_0), (30.87 döl/birey), kalıtsal üreme yeteneği (r) (0.2145 gün⁻¹) ve üreme gücü sınırı (λ) (1.2393 gün⁻¹) değerleri kontrol bitkileri üzerinde elde edilenden daha düşük bulunmuştur.

Anahtar kelimeler: Yeşil şeftali yaprakbiti, sıvı-vermikompost, biogübre, popülasyon parametreleri, popülasyon projeksiyonu

KAYNAKLAR

Ağaçayak T., 2017. Kimyasal gübre kullanımının çevresel etkileri ve çözüm önerileri <http://ekoIQ.com/2017/03/17/kimyasal-gubre-kullaniminin-cevresel-etkileri-cozum-onerileri/> (erişim tarihi: 20.05.2020).

Ansari A.A., Sukhraj K., 2010. Effect of vermiwash and vermicompost on soil parameters and productivity of okra (*Abelmoschus esculentus*) in Guyana. African Journal of Agricultural Research, 5 (14), 1794-1798.

Arancon N.Q., Edwards C.A., Atiyeh R., Metzger J.D., 2004. Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. Bioresource Technology, 93 (2), 139-144.

Arancon N.Q., Galvis P.A., Edwards C.A., 2005. Suppression of insect pest populations and damage to plants by vermicomposts. Bioresource Technology, 96 (10), 1137-1142.

Arancon N.Q., Edwards C.A., Dick R., Dick L., 2007a. Vermicomposts: preparations, uses, and problems. Biocycle, 48, 51-52.

Arancon N.Q., Edwards C.A., Oliver T.J., Byrne R.J., 2007b. Suppression of two-spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) mealy bugs (*Pseudococcus* spp.) and aphid (*Myzus persicae*) populations and damage by vermicomposts. Crop Protection, 26 (1), 26-39.

Banfield-Zanin J.A., Rossiter J.T., Wright D.J., Leather S.R., Staley J.T., 2012. Predator mortality depends on whether its prey feeds on organic or conventionally fertilised plants. Biological Control, 63 (1), 56-61.

Bass C., Puinean A.M., Andrews M., Cutler P., Daniels M., Elias J., Paul V.L., Crossthwaite A.J., Denholm I., Field L.M., Foster S.P., Lind R., Williamson M.S., Slater R., 2011. Mutation of a nicotinic acetylcholine receptor β subunit is associated with resistance to neonicotinoid insecticides in the aphid *Myzus persicae*. BMC Neuroscience, 12, 51.

- Bass C., Puinean A.M., Zimmer C.T., Denholm I., Field L.M., Foster S.P., Williamson M.S., 2014. The evolution of insecticide resistance in the peach potato aphid, *Myzus persicae*. *Insect Biochemistry and Molecular Biology*, 51, 41-51.
- Beanland L., Phelan P.L., Salminen S., 2003. Micronutrient interactions on soybean growth and the developmental performance of three insect herbivores. *Environmental Entomology*, 32 (3), 641-651.
- Bellitürk K., Adiloğlu S., Solmaz Y., Zahmacioğlu A., Adiloğlu A., 2017. Effects of increasing doses of vermicompost applications on P and K contents of pepper (*Capsicum annuum* L.) and eggplant (*Solanum melongena* L.). *Journal of Advanced Agricultural Technologies*, 4 (4), 372-375.
- Bellitürk K., 2018. Vermicomposting in Turkey: challenges and opportunities in future. *Eurasian Journal of Forest Science*, 6 (4), 32-41.
- Biere A., Bennett A.E., 2013. Three-way interactions between plants, microbes and insects. *Functional Ecology*, 27 (3), 567-573.
- Chattopadhyay A., 2015. Effect of vermiwash of *Eisenia foetida* produced by different methods on seed germination of green mung, *Vigna radiate*. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 4 (4), 233-237.
- Chi H., Liu H., 1985. Two new methods for the study of insect population ecology. *Bulletin of the Institute of Zoology Academia Sinica*, 24 (2), 225-240.
- Chi H., 1988. Life-table analysis incorporating both sexes and variable development rates among individuals. *Environmental Entomology*, 17 (1), 26-34.
- Chi H., Su H.Y., 2006. Age-stage, two-sex life tables of *Aphidius gifuensis* (Ashmead) (Hymenoptera: Braconidae) and its host *Myzus persicae* (Sulzer) (Homoptera: Aphididae) with mathematical proof of the relationship between female fecundity and the net reproductive rate. *Environmental Entomology*, 35, 10-21.
- Chi H., 2020a. TWSEX-MSChart: a computer program for the age-stage, two-sex life table analysis. National Chung Hsing University, Taichung, Taiwan. <http://140.120.197.173/Ecology/Download/Twosex-MSChart.rar>. (erişim tarihi: 20.05.2020).
- Chi H., 2020b. TIMING-MSChart: a computer program for the population projection based on age-stage, two-sex life table. <http://140.120.197.173/Ecology/Download/Timing-MSChart.zip> (erişim tarihi: 20.05.2020).
- Chrzanowski G., 2008. Influence of phenolic acids isolated from blackcurrant and sour cherry leaves on grain aphid [*Sitobion avenae* F.]. *Pestycydy*, 1 (2), 127-133.
- Deepa N., Kaur C., George B., Singh B., Kapoor H.C., 2007. Antioxidant constituents in some sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) genotypes during maturity. *LWT-Food Science and Technology*, 40 (1), 121-129.
- Edwards C.A., 1995. A historical overview of vermicomposting. *Biocycle*, 36, 56-58.
- Edwards C.A., Arancon N.Q., Greytak S., 2006. Effects of vermicompost teas on plant growth and disease. *Biocycle*, 47 (5), 28-31.
- Edwards C.A., Arancon N.Q., Emerson E., Pulliam R., 2007. Suppressing plant parasitic nematodes and arthropod pests with vermicompost teas. *Biocycle*, 48 (12), 38-39.
- Edwards C.A., Arancon N.Q., Bennett M.V., Askar A., Keeney G., Little B., 2010. Suppression of green peach aphid (*Myzus persicae*) (Sulz.), citrus mealybug (*Planococcus citri*) (Risso), and two spotted spider mite (*Tetranychus urticae*) (Koch.) attacks on tomatoes and cucumbers by aqueous extracts from vermicomposts. *Crop Protection*, 29 (1), 80-93
- Efron B., Tibshirani R.J., 1993. An introduction to the bootstrap. Chapman & Hall, New York, 430 p.
- Eleftherianos I., Foster S.P., Williamson M.S., Denholm I., 2008. Characterization of the M918T sodium channel gene mutation associated with strong resistance to pyrethroid insecticides in the peach-potato aphid, *Myzus persicae* (Sulzer). *Bulletin of Entomological Research*, 98 (2), 183-191.
- Eleftherianos I., Vamvatsikos P., Ward D., Gravanis F., 2006. Changes in the levels of plant total phenols and free amino acids induced by two cereal aphids and effects on aphid fecundity. *Journal of Applied Entomology*, 130 (1), 15-19.
- Esakkiammal B., Lakshmbai L., Sornalatha S., 2015. Studies on the combined effect of vermicompost and vermiwash prepared from organic wastes by earthworms on the growth and yield parameters of *Dolichous lab lab*. *Asian Journal of Pharmaceutical Science and Technology*, 5 (4), 246-252.
- Faostat, 2019. The Food and Agriculture Organization Corporate Statistical Database. Pepper production quantities by country. (<http://faostat3.fao.org>, Erişim tarihi; 24 Nisan 2020)
- Fenton B., Margaritopoulos J.T., Malloch G.L., Foster S.P., 2010. Micro-evolutionary change in relation to insecticide resistance in the peach-potato aphid, *Myzus persicae*. *Ecological Entomology*, 35 (Suppl. 1), 131-146.

- Garcia-Gomez R.C., Dendooven L., Gutierrez-Miceli F.A., 2008. Vermicomposting leachate (worm tea) as liquid fertilizer for maize (*Zea mays* L.) forage production. *Asian Journal of Plant Sciences*, 7 (4), 360–367.
- Goodman D., 1982. Optimal life histories, optimal notation, and the value of reproductive value. *The American Naturalist*, 119 (6), 803-823.
- Gopal M., Gupta A., Palaniswami C., Dhanapal R., Thomas G.V., 2010. Coconut leaf vermiwash: a bio-liquid from coconut leaf vermicompost for improving the crop production capacities. *Current Science*, 98 (9), 1202-1210.
- Hahn G.E., 2001. Methods of using worm castings for insect repellency. U.S. Patent 6475503, 2 pp.
- Haukioja E., Ossipov V., Lempa K., 2002 Interactive effects of leaf maturation and phenolics on consumption and growth of a geometrid moth. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, 104 (1), 125–136.
- Hawida S., Kapari L., Ossipov V., Ramtala M.J., Ruuhola T., Haukioja E., 2007. Foliar phenolics are differently associated with *Epirrita autumnata* growth and immune competence. *Journal of Chemical Ecology*, 33 (5), 1013–1023.
- Howard L.R., Talcott S.T., Brenes C.B., Villalon B., 2000. Changes in phytochemical and antioxidant activity of selected pepper cultivars (*Capsicum* spp.) as influenced by maturity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 48 (5), 1713-1720.
- Huang Y.B., Chi H., 2012. Age-stage, two-sex life tables of *Bactrocera cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) with a discussion on the problem of applying female age-specific life tables to insect populations. *Insect Science*, 19 (2), 263–273.
- Huang H.W., Chi H., Smith C.L., 2018. Linking demography and consumption of *Henosepilachna vigintioctopunctata* (Coleoptera: Coccinellidae) fed on *Solanum photeinocarpum* (Solanales: Solanaceae): with a new method to project the uncertainty of population growth and consumption. *Journal of Economic Entomology*, 111 (1), 1-9.
- Jahn G.C., 2004. “Effect of soil nutrients on the growth, survival and fecundity of insect pests of rice: an overview and a theory of pest outbreaks with consideration of research approaches. Multitrophic interactions in soil and integrated control”. *International Organization for Biological Control (IOBC) WPRS Bulletin*, 27 (1), 15-122.
- Koul O., 2008. Phytochemicals and insect control: an antifeedant approach. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 27 (1), 1–24.
- Küçükyumuk Z., Gültekin M., Erdal İ., 2014. Vermikompost ve mikorizanın biber bitkisinin gelişimi ile mineral beslenmesi üzerine etkisi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 9 (1), 51-58.
- Lindroth R.L., Petersen S.S., 1988. Effects of plant phenol on performance of southern armyworm larvae. *Oecologia*, 75 (2), 185–189.
- Lojek J.S., Orlob G.B., 1972. Transmission of tobacco mosaic virus by *Myzus persicae*. *Journal of General Virology*, 7 (1), 125-127.
- Mardani-Talae M., Razmjou J., Nouri-Ganbalani G., Hassanpour M., Naseri B., 2017. Impact of chemical, organic and bio-fertilizers application on bell pepper, *Capsicum annuum* L. and biological parameters of *Myzus persicae* (Sulzer) (Hem.: Aphididae). *Neotropical Entomology*, 46 (5), 578-586.
- Mengistu T., Gebrekidan H., Kibret K., Woldetsadik K., Shimelis B., Yadav H., 2017. The integrated use of excreta-based vermicompost and inorganic NP fertilizer on tomato (*Solanum lycopersicum* L.) fruit yield, quality and soil fertility. *International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture*, 6 (1), 63-77.
- Mishra K., Singh K., Tripathi C.P.M., 2014. Management of municipal solid wastes and production of liquid biofertilizer through vermic activity of epigeic earthworm *Eisenia fetida*. *International Journal of Advanced Research*, 2 (1), 780-789.
- Mishra K., Singh K., Tripathi C.P.M., 2015. Organic farming of rice crop and management of infestation of *Leptocorisa varicornis* through combined effect of vermiwash with biopesticides. *Research Journal of Science and Technology*, 7 (4), 205-211.
- Morales H., Perfecto I., Ferguson B., 2001. Traditional fertilization and its effect on corn insect populations in the Guatemalan highlands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 84, 145–155.
- Murmu K., Swain D.K., Ghosh B.C., 2013. Comparative assessment of conventional and organic nutrient management on crop growth and yield and soil fertility in tomato-sweet corn production system. *Australian Journal of Crop Science*, 7 (11), 1617.
- Nath G., Singh K., 2012. Effect of vermiwash of different vermin composts on the kharif crops. *Journal of Central European Agriculture*, 13 (2), 379-402.
- Nath G., Singh K., 2015. Combined effect of vermiwash with biopesticides against infestation of pod borer (*Helicoverpa armigera* Hub.). *International Journal of Zoological Investigations*, 1 (1), 40-51.

- NOSB 2002. Compost tea task force recommendations as amended by NOP. National Organic Standards Board. <http://www.ams.usda.gov/nosb/archives/crop/recommendations.html> (erişim tarihi: 08.05.2020).
- Nayak H., Rai S., Mahto R., Rani P., Yadav S., Prasad S.K., Singh R.K., 2019. Vermiwash: a potential tool for sustainable agriculture. *Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry*, SP5, 308-312.
- Palukaitis P., García-Arenal E., 2003. Cucumoviruses. *Advances in Virus Research*, 62, 241-323.
- Polat Akköprü E., Atlihan R., Chi H., Okut H., 2015. Demographic assessment of plant cultivar resistance to insect pests: a case study of the dusky-veined walnut aphid (Hemiptera: Callaphididae) on five walnut cultivars. *Journal of Economic Entomology*, 108 (2), 378-387.
- Ravi M., Dhandapani N., Sathiah N., Murugan M., 2006. Influence of organic manures and fertilizers on the incidence of sucking pests of sunflower, *Helianthus annuus* L. *Annals of Plant Protection Sciences*, 14 (1), 41-44.
- Razmjou J., Vorburger C., Mohamedi M., Hasanpour M., 2011. Influence of vermicompost and cucumber cultivar on population growth of *Aphis gossypii* Glover. *Journal of Applied Entomology*, 136 (8), 568-575.
- Robert Y., Woodford J.T., Ducray-Bourdin D.G., 2000. Some epidemiological approaches to the control of aphid-borne virus diseases in seed potato crops in northern Europe. *Virus Research*, 71 (1-2), 33-47.
- Samadhiya H., Dandotiya P., Chaturbedi J., Agarwal A.P., 2013. Effect of vermiwash on the growth and development of leaves and stem of tomato plants. *International Journal of Current Research*, 5 (10), 3020-3023.
- Sayyad N.R., 2017. Utilization of vermiwash potential against insect pests of tomato. *International Research Journal of Biological Sciences*, 6 (1), 44-46.
- Scheuerell S., Mahaffee W., 2002. Compost "teas": principles and prospects for plant disease control. *Compost Science and Utilization*, 10 (4), 313-335.
- Silva A.X., Samaniego H., Ramsey J., Figueroa C.C., 2012. Insecticide resistance mechanisms in the green peach aphid *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae): a transcriptomic survey. *Plos One*, 7 (6), e36366.
- Sinha R.K., Agarwal S., Chauhan K., Valani D., 2010. The wonders of earthworms and its vermicompost in farm production: Charles Darwin's 'friends of farmers', with potential to replace destructive chemical fertilizers. *Agricultural Sciences*, 1 (02), 76.
- Stevenson P.C., Anderson J.C., Blaney W.M., Simmonds M.S.J., 1993. Developmental inhibition of *Spodoptera litura* (Fab.) larvae by a novel caffeoylquinic acid from the wild groundnut *Arachis paraguariensis* (Chod et Hassl.). *Journal of Chemical Ecology*, 19 (12), 2917-2933.
- Talae M.M., Ganblani G.N., Razmjou J., Hassanpour M., Naseri B., Asgharzadeh A., 2016. Effects of chemical, organic and bio-fertilizers on some secondary metabolites in the leaves of bell pepper (*Capsicum annuum*) and their impact on life table parameters of *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae). *Journal of Economic Entomology*, 109 (3), 1231-1240.
- Tripathi G., Bhardwaj P., 2004. Comparative studies on biomass production, life cycles and composting efficiency of *Eisenia fetida* (Savigny) and *Lampito mauritii* (Kinberg). *Bioresource Technology*, 92 (3), 275-283.
- Tripathi Y.C., Hazarika P., Pandey B.K., 2005. Vermicomposting: an ecofriendly approach to sustainable agriculture. In: *Verms and vermitechnology*. Kumar A., (Eds.), APH Publishing Corporation, New Delhi, 23-39.
- Tuan S.J., Lee C.C., Chi H., 2014. Population and damage projection of *Spodoptera litura* (F.) on peanuts (*Arachis hypogaea* L.) under different conditions using the age-stage, two-sex life table. *Pest Management Science*, 70, 805-813.
- Verma S., Singh A., Pradhan S.S., Singh R.K., Singh J.P., 2017. Bio-efficacy of organic formulations on crop production- a review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 6 (5), 648-665.
- Williams K.S., 1983. The coevolution of *Euphydryas chalcedona* butterflies and their larval hostplants, III. Oviposition behavior and hostplant quality. *Oecologia*, 56, 336-340.
- Yardımcı E.N., Edwards C.A., 2003. Effects of organic and synthetic fertilizer sources on pest and predatory insects associated with tomatoes. *Phytoparasitica*, 31 (4), 324-329.
- Zambare V.P., Padul M.V., Yadav A.A., Shete T.B., 2008. Vermiwash: biochemical and biological approach as ecofriendly soil conditioner. *ARP Journal of Agricultural and Biological Sciences*, 3 (4), 28-37.
- Cite this article: Polat Akköprü, E. (2021). Effects of vermispension applications on population development of green peach aphid [(*Myzus* (N.) *persicae* Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)] fed on pepper (*Capsicum annuum* L. Solanaceae). *Plant Protection Bulletin*, 61-1. DOI: 10.16955/bitkorb.753214

Atıf için: Polat Akköprü, E. (2021). Vermisüspansiyon uygulamalarının biber (*Capsicum annum* L. Solanaceae) üzerinde beslenen Yeşil şeftali yaprakbiti [(*Myzus* (N.) persicae Sulzer) (Hemiptera: Aphididae)]'nin popülasyon gelişimi üzerine etkileri. *Bitki Koruma Bülteni*, 61-1. DOI: 10.16955/bitkorb.753214