

Tarımsal Savaşımında Kullanılan Bazı İnsektisitlerin Yumurta Parazitoiti *Trichogramma pintoï* Üzerine Yan Etkileri

Side effects of some insecticides Used in Insect Pest Management on Egg parasitoid, *Trichogramma pintoï* using in Agricultural Control

Hatice DİNÇEL SAĞLAM¹ Nihal ÖZDER^{1*}

Öz


Bu çalışma kapsamında Spinosad, Spinetoram ve *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* etkili maddeli ilaçların farklı dozlarının, yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoï*'nin *Ephestia keuhniella* üzerindeki larva ve pupa dönemlerine yan etkileri araştırılmıştır. Parazitlenmemiş *E. kuehniella* yumurtalarına etkili madde uygulamasının ardından parazitlenme ve açılma oranı, ergin ömrü gibi bazı biyolojik kriterler belirlenmiştir. *Trichogramma pintoï* tarafından parazitlenmiş yumurtalara erken (larva dönemi) ve geç dönemde (pupa dönemi) daldırma ilaç uygulaması sonucunda Spinosad ve spinetoram yüksek toksik etki göstermiş, *B. t.* subsp *kurstaki* ise toksik etki göstermemiştir. Sonuç olarak *B.t.* subsp *kurstaki*'nin yumurta parazitoitleri *Trichogramma pintoï* ile güvenli bir şekilde kullanılabilirler belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: *Trichogramma pintoï*, yan etki, Spinosad, Spinetoram, *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki*

Abstract

In this study, that the side effect of different doses of the Spinosad, Spinetoram and *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* active ingredients of the insecticides on the larvae and pupae stages of egg parasitoid *Trichogramma pintoï* on *Ephestia keuhniella* were investigated. Some biological properties were also determined such as parasitization and emergence rate, and adult lifespan on unparasited *E. kuehniella* eggs treated by these active ingredients. Spinosad and spinetoram showed high toxic effects on parasitized eggs in early (larval period) and late (pupa) period by dipping insecticide application but *B. t.* subsp did not show toxic effects. As a result of this study, it was determined that *B.t.* subsp *kurstaki* can be used safely with the egg parasitoid wasps *Trichogramma pintoï*.

Key words: *Trichogramma pintoï*, side effect, Spinosad, Spinetoram, *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki*

*Sorumlu Yazar/Corresponding Author: Nihal Özder, Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Tekirdağ/Turkey. E-mail: nozder@nku.edu.tr  OrcID0000-0002-4637-5364

Atıf/Citation: Dinçel Sağlam, H., Özder, N. 2020. Tarımsal savaşımında kullanılan bazı insektisitlerin yumurta parazitoiti *Trichogramma pintoï* üzerine yan etkileri *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 17(2), 229-238.

©Bu çalışma Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi tarafından Creative Commons Lisansı (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) kapsamında yayınlanmıştır. Tekirdağ 2019

Extended Summary

The egg parasitoids in the genus *Trichogramma* (Hym., Chalcidoidea, Trichogrammatidae) is the dominant family among the entomophagous insect, both in term of successfully used against several Lepidopteran pests in many agricultural crop. Many species of *Trichogramma* are reared and used in many different agricultural and forest crops in more than 30 countries around the world (Li, 1994). A number of previous studies have led to improved methods of production and storage of *Trichogramma* spp. (Özder 2004, Özder and Kara 2010, Özder and Yaz 2016). Number of studies has focused on the side-effect of pesticides on *Trichogramma* spp. (Maia ve ark. (2013, Souza ve ark. 2014, Blibech ve ark. 2015, Kim ve ark. 2018). In this study, that the side effects of different doses of the Spinosad, Spinetoram and *Bacillus thuringiensis* subsp kurstaki active ingredients of the insecticides on the larvae and pupae stages of egg parasitoid, *Trichogramma pintoi* on *Ephestia kuehniella* were investigated. Some biological properties were also determined such as parasitization and emergence rate, and adult lifespan on unparasited *E. kuehniella* eggs treated by these active ingredients. Spinosad and spinetoram showed high toxic effects on parasitized eggs in early (larval period) and late (pupa) period by dipping insecticide application but *B. t.* subsp did not show toxic effects. As a result of this investigation, it was determined that *B.t.* subsp kurstaki can be used safely with egg parasitoid wasps, *Trichogramma pintoi*.

Günümüzde tarımsal üretim alanlarında hastalık, zararlı ve yabancı otlara karşı en çok tercih edilen yöntem kimyasal mücadeledir. Ancak kimyasal mücadele kapsamında atılan ilacın % 0.015-% 6.0'sı hedef alınan canlı üzerine ulaşmakta ve yeterli etki alınmakta, geri kalan % 94-99.9'luk kısım ise agro-ekosistemde olumsuz etkilere neden olmaktadır (Ünal ve Gürkan 2001, Yassin Ali 2013). Bu olumsuz etkileri arasında toprak, hava ve su kaynaklarının kirliliği, zararlı böceklerde direnç oluşumuna neden olması ve hedef dışı organizmalar (bal arıları, parazitoit ve predatörler) üzerindeki olumsuz etkileri sayılabilir. Bu nedenle tarımsal üretimde zararlılara karşı doğayla uyumlu mücadele yöntemlerinin tercih edilmesi son derece önemlidir. Bu yöntemler arasında çevre dostu uygulamalardan başta biyolojik mücadele gelmektedir. Zararlı böceklerle karşı doğal düşmanların kullanıldığı biyolojik mücadele etmenleri aslında doğada kendiliğinden var olan unsurlardır. Ancak ekosistemde bulunmaları ve miktarları çevresel faktörlere bağlı olmakla beraber en önemli belirleyici etkenlerden biri tarım ilaçlarının kullanılmasıdır.

Ülkemizde ve birçok ülkede üreticilerin bir kısmı tarımsal zararlılara karşı yaptıkları bilinçsiz kimyasal mücadele uygulamaları ile hem girdi miktarını gereksiz yere arttırmakta, hem de çevre ve insan sağlığı üzerinde tehdit oluşturan olumsuz etkilere neden olmaktadır. Tarımsal üretimde zararlılara karşı doğayla uyumlu mücadele yöntemlerinin tercih edilmesi son derece önemli olup, biyolojik mücadele bu yönden önemli bir potansiyele sahiptir. Hymenoptera takımındaki türlerin hepsi parazitoit olmasa da 120.000'den fazla tür isimlendirilmiş ve bu türlerin gerçek sayısının bir milyonun üzerinde olduğu tahmin edilmektedir (Hagen ve ark.,1999). *Trichogramma* spp.'nin üretimi (Özder 2004, Özder ve Kara 2010, Özder ve Yaz 2016) ve ilaçların parazitodilere yan etkisiyle ilgili konusunda pek çok çalışma yapılmıştır (Özpınar ve Kornoşor 1986, Maia ve ark. 2013, Souza ve ark. 2014, Blibech ve ark. 2015, Kim ve ark. 2018).

Bu çalışma ile Lepidoptera takımına ait zararlılarından olan Elma iç kurdu, *Cydia pomonella* L., Salkım güvesi, *Lobesia botrana* Denis & Schiff. ve Yaprakbükken, *Archips rosanus* L. türlerinin kontrolünde kullanılan bazı insektisitlerin bu türlerin yumurtalarında parazitlenme yapan yumurta parazitoidi *Trichogramma pintoi* Voegelé (Hymenoptera: Trichogrammatidae) üzerine yan etkileri araştırılmıştır. Spinosad, Spinetoram etkili maddeleri ile *Bacillus thuringiensis* subsp kurstaki'nin *T. pintoi* üzerine yan etki çalışmalarında; parazitlenmiş yumurtaların içinde larva ve pupa döneminde olan parazitoidlere yan etkisi, etkili madde uygulanmış yumurtaların parazitlenme durumu ve ergin ömrü, parazitlediği toplam yumurta sayısı gibi biyolojik özellikleri belirlenmiştir.

Materyal ve Metot

Un Güvesi, *Ephestia kuehniella* Zell. Üretimi

Namık Kemal Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Biyolojik Mücadele Laboratuvarı böcek yetiştirme odasında yaklaşık 20 yıldır üretimi yapılan stok kültür kullanılmıştır. Un güvesi, *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera: Pyralidae) üretimi 1/1 oranında buğday mısır unu ve kepek karışımı içeren küvetlere ekilen yumurtalar ile 25 ± 1 °C sıcaklık, 60 ± 5 nem ve 16:8 (karanlık: aydınlık) ışıklandırma süresine sahip böcek yetiştirme odasında üretilmiştir. Oluşturulan böcek kültürlerinden yaklaşık 35-40 gün sonra çıkan kelebekler aspiratör yardımıyla toplanmıştır. Kelebekler 14x11x8 ebatlarında kenarlarında tül bulunan yumurtlatma kaplarına alınmıştır ve tabanına A4 kağıt bulunan 36x24 ebatında küvete yan yüzeyi aşağı gelecek şekilde yerleştirilmiştir. Günlük yumurta toplama işlemi bu kutuların yavaşça sallanması, yüzeylerinin samur fırça ile temizlenmesi ile yumurtaların A4 kağıt üzerine dökünmesi sağlanmıştır. Kağıt üzerindeki yumurtalar kullanılmadan önce yumuşak uçlu fırça ile kanat, bacak ve olası besin parçalarından temizlenmiştir.

Yumurta Parazitoidi *Trichogramma pintoi* Voegel (Hym: Trichogrammatidae) Üretimi

Biyolojik testlerde yumurta parazitoidi olarak NKÜ Biyolojik Mücadele Laboratuvarı Böcek Yetiştirme odasında 10 yıldır üretimi devam eden *T.pintoi* kültürü kullanılmıştır. Parazitoidi üretimi için bir günlük *E. kuehniella* yumurtaları % 10'luk arap zankı solüsyonu sürülmüş 1,5 x 10 cm ebatındaki kağıt şerhilerle homojen şekilde serpiştirilerek yapıştirilmiştir. Parazitlenme işlemi, en geç 24 saat önce çıkış yapmış parazitoid bulunun 18 x 1,5 cm ebatındaki cam tüplere yumurta şerhilerinin günlük olarak verilmesi ile gerçekleştirilmiştir. Parazitlenen yumurtalar ortalama 4 gün sonra kararmış ve 9 gün sonra açılmıştır.

Yan Etki Testlerinde Kullanılan İsektisitler

Denemelerde kullanılan isektisitler parazitoidlerin doğadaki konukçusu olan, Salkım güvesi ve Domates güvesi mücadelesinde kullanılan ve organik tarımda kullanılabilen etkili maddelerden seçilmiştir. Bu amaçla Spinosad etkili maddeli Laser 480 SC (Dow Agroscience)'in 10 ve 25 ml/100 l tavsiye dozu, Spinetoram etkili maddeli, Radiant 120 SC (Dow Agroscience)'nin 50 ml/da ve 50 ml/100 l tavsiye dozu ve *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* etkili maddeli DiPel DF (Sumiagro Company)'nin 75 g ve 100g / 100 l su tavsiye dozları kullanılmıştır.

Laser 480 SC, Spinosad etkili maddeli olup bu etkili madde *Saccharopolyspora spinosa* (Actinomycetes) isimli bakterinin fermantasyonundan elde edilen, Spinosyn A ve Spinosyn D metabolitlerinin karışımından oluşmakta olup, Radiant 120 SC ise aynı bakterinin Spinosyn J ve Spinosyn L metabolitlerinin sentetik olarak modifiye edilmiş karışımı olan Spinetoram etkilisi ile *Bacillus thuringiensis* subsp. *kurstaki* strain ABTS-351 den oluşan ve 3200 CLU/mg konsantrasyonundan kuru akıcı formda bakteriyel kökenli bir isektisit olan Dipel DF kullanılmıştır. İlk iki etkili maddenin etki mekanizması sinir sistemi etkili Grup 11A, *B.t. kurstaki* ise mide zehiri etkili Grup 5 olarak sınıflandırılmaktadır (IRAC 2019).

Daldırma Yöntemi ile parazitlenmiş ve parazitlenmemiş yumurtaların testlenmesi

Denemelerde parazitlenmiş ve parazitlenmemiş Un güvesi yumurtaları kullanılmıştır. Yumurtalar her birinde 100 yumurta bulunan şerhilerle 5 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Bu yumurtalar kullanılan ilaçlar ve farklı dozları ile hazırlanan stok ilaç solüsyonuna pens yardımıyla 5 saniye süre boyunca daldırılması ile yürütülmüştür. Kontrol uygulamalarında yumurtalar saf suya aynı süre boyunca daldırılarak denemeye alınmıştır.

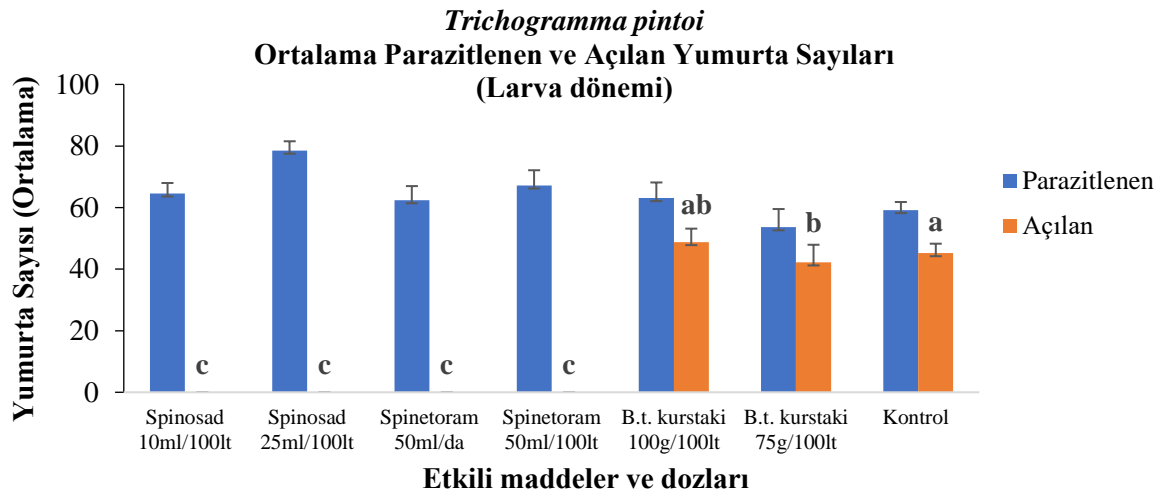
Verilerin Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Analizler

Tüm biyolojik testler sonucunda elde verilerle Excel tabloları oluşturulmuştur. Veriler arasındaki farklılıklar SPSS istatistik programı kullanılarak tek yönlü varyans analizine (ANOVA) tabi tutulmuştur. Ortalamalar arasındaki farklılıklar %5 önem seviyesinde Duncan testi kullanılarak belirlenmiştir (SPSS 2009).

Araştırma Sonuçları

Parazitleme sonrası daldırma ilaç uygulamasının *Trichogramma pinto* larvalarına karşı etkisi

Yumurta parazitoidi *T. pinto* tarafından parazitlenmiş Un güvesi *E. kuehniella* yumurtaları, 2 günlük parazitlenmenin ardından 2 gün daha bekletilerek larva gelişmesi sağlanmıştır. Yumurtalar yapıştırıldıktan sonraki 4. günde yapılan daldırma ilaç uygulaması sonrası parazitlenen ve açılan yumurta sayıları Şekil 1.'de verilmektedir. Yumurtalar parazitlendikten sonra sadece açılan yumurtalar istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Kararan yumurtalar üzerine ilaçların bir teması olmadığı için bunlar istatistiksel olarak karşılaştırılmamıştır. İlaçların yumurta açılımına etkisi yönünden yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ($F_{6,67} = 69,319$, $P < 0,001$) açılma oranları üzerinde önemli derecede etkiye sahip olduğu bulunmuştur.



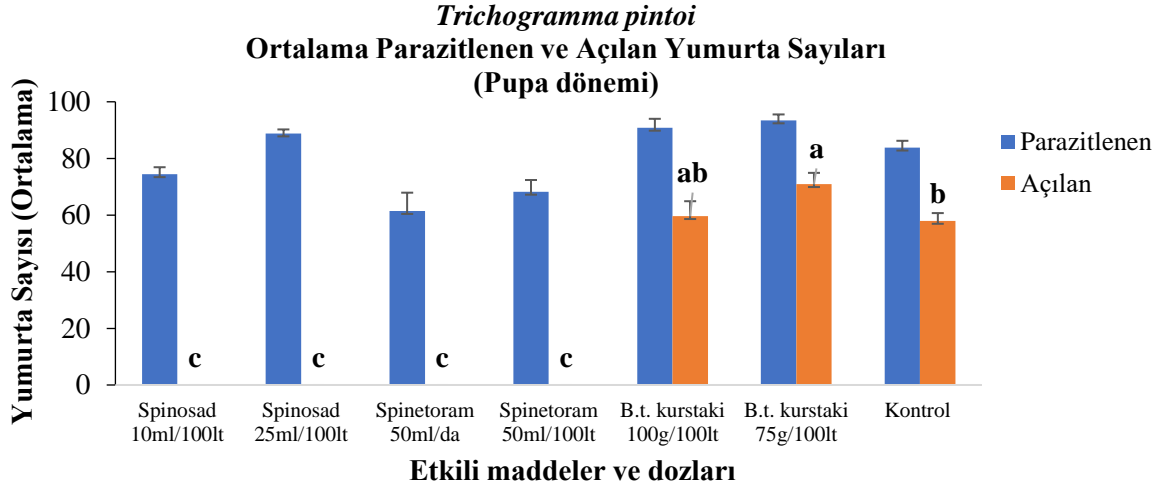
Şekil 1. İlaçların parazitlenmiş yumurtalar içerisindeki *Trichogramma pinto* larvalarının gelişimine ve yumurta açılımı üzerine etkileri

Figure 1. Effects of tested active ingredients of the insecticides on the development of *Trichogramma pinto* larvae in parasitized eggs and egg hatching

Ele alınan üç etkili maddenin tavsiye edilen dozlarının *T. pinto* larvalarına etki bakımından Spinosad ve spinetoram etkili maddelerinin hem düşük hem de yüksek dozlarının parazitoid larvaları üzerinde yüksek toksisite gösterdiği belirlenmiştir. Bu etkili maddelerin Larva dönemindeki yumurta parazitodlerine yüksek derecede toksik etki gösterdiği ancak bakteriyel preparatın diğerlerine göre çıkışa etkisinin düşük olduğu belirlenmiştir.

Parazitleme sonrası daldırma ilaç uygulamasının *Trichogramma pinto* pupalarına karşı etkisi

Trichogramma pinto tarafından parazitlenmiş Un güvesi *Ephestia kuehniella* yumurtaları, 2 günlük parazitlenmenin ardından 6 gün daha bekletilerek pupa olması sağlanmıştır. Yumurtalar yapıştırıldıktan sonraki 8. günde yapılan daldırma ilaç uygulaması sonuçları Şekil 2.'de verilmektedir. İstatistiksel değerlendirmede sadece açılan yumurtalar istatistiksel olarak karşılaştırılmıştır. Kararan yumurtalar üzerine ilaçların bir teması olmadığı için kararan yumurtalar istatistiksel olarak karşılaştırılmamıştır. İlaçların yumurta açılımına etkisi yönünden yapılan tek yönlü varyans analizi sonucunda ($F_{6,72} = 82,469$, $P < 0,001$) açılma oranları üzerinde önemli derecede etkiye sahip olduğu bulunmuştur.



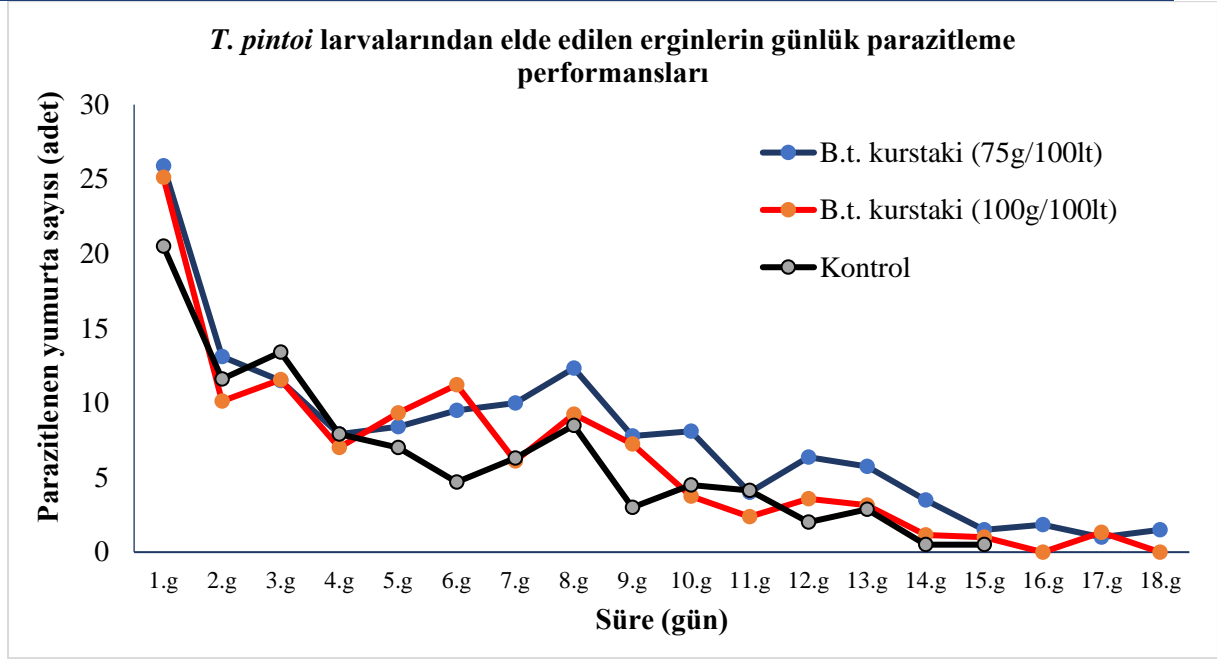
Şekil 2. İlaçların parazitlenmiş yumurtalar içerisindeki *Trichogramma pintoï* pupalarının gelişimine ve yumurta açılımlı üzerine etkileri

Figure 2. Effects of tested active ingredients of the insecticides on the development of *Trichogramma pintoï* pupae in parasitized eggs and egg hatching

Şekil 2. incelendiğinde Parazitlenme sonrasında *T. pintoï* pupalarına etki bakımından spinosad ve spinetoram etkili maddelerinin hem düşük hem de yüksek dozlarının yumurta içindeki pupalarına yüksek toksisite gösterdiği belirlenmiştir. Bakteriyel preparat olan *B.t. subsp kurstaki* ile yapılan düşük ve yüksek dozlu ilaç denemelerinde *T. pintoï* parazitoid pupalarının açılma durumuna bakılarak gelişme yönünden etkilenmediği belirlenmiştir. Elde edilen veriler istatistiksel olarak karşılaştırıldığında *B.t. sub.sp. kurstaki* yüksek ve düşük dozlarda parazitoid çıkışları arasında istatistiksel bir farklılık gözlenmemiştir. 75g/100 l dozdaki çıkışlar kontrole göre yüksek bulunmuş olup fark istatistiki olarak da önemli bulunmuştur. Ancak bu parazitlenen yumurta sayısının yüksekliğinden kaynaklanmış olabileceği düşünülmektedir.

Parazitlenme sonrası daldırma yöntemiyle ilaç uygulanan *Trichogramma pintoï* larvalarından çıkan erginlerin performansı

Un güvesi yumurtalarının 2 gün parazitlenmesinden sonra tüplerden çıkarılması ve bunu izleyen 4. günde etkili maddelerin ilaca daldırılması ile yürütülen denemelerde *T. pintoï* larvalarından elde edilen parazitoidlerin performansları Şekil 3.'de verilmektedir. Parazitoid çıkışı üzerine toksik etki göstermeyen bakteriyel preparat *B.t. var kurstaki* etkili maddesinin ele alınan iki tavsiye dozuna ilişkin sonuçlar kontrol ile karşılaştırıldığında ergin ömrünün 15-18 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Parazitoidlerin günlük parazitledikleri yumurta sayıları yönünden ilk günlerde daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Günler ilerledikçe parazitlenmelerde düşüşler tespit edilmiştir aynı zamanda parazitoid ölümüne yakın günlerde en fazla 1-2 yumurta parazitlediği belirlenmiştir. Bakteriyel preparat uygulaması ile kontrol arasında benzerlik olduğu görülmektedir.

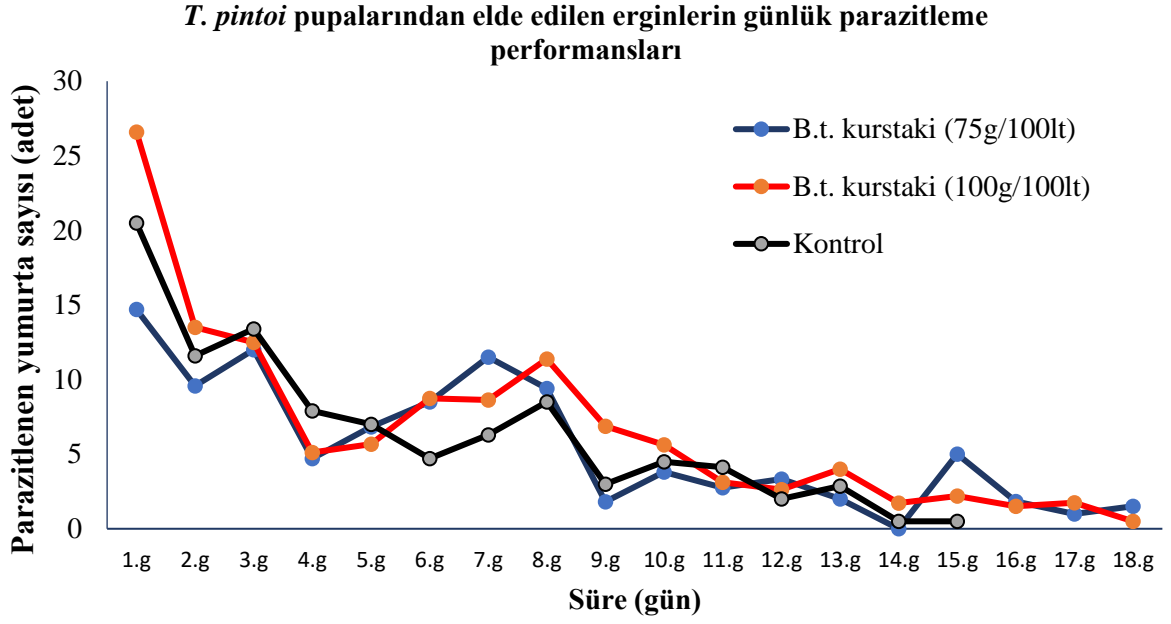


Şekil 3. İlaç uygulanmış ve uygulanmamış *Trichogramma pintoii* larvalarından elde edilen erginlerin günlük parazitleme performansları

Figure 3. Daily parasitism performance of adults obtained from insecticide-treated and non-treated *Trichogramma pintoii* larvae

Parazitlenme sonrası daldırma ilaç yöntemiyle ilaç uygulanmış *Trichogramma pintoii* pupalarından çıkan erginlerin performansı

Parazitlenme sonrası daldırma ilaç uygulanmış *T. pintoii* pupalarından çıkan erginlerin performansının belirlenmesinde Un güvesi yumurtalarının 2 gün parazitlenmesinden sonra tüplerden çıkarılması ve bunu izleyen 8. günde etkili maddelerin ilaca daldırılması ile yürütülen deneyler kapsamında olup de *Trichogramma pintoii* pupalarından elde edilen parazitoidlerin performansları Şekil 4.'de verilmektedir. Spinosad ve Spinetoram parazitoid pupaları üzerinde toksik etki göstermiş ve parazitoid çıkışı engellemiştir. Parazitoid çıkışı üzerine toksik etki göstermeyen bakteriyel preparat *B.t. var kurstaki* etkili maddesinin ele alın iki tavsiye dozuna ilişkin sonuçlar kontrol ile karşılaştırıldığında ergin ömrünün 15-18 gün arasında değiştiği belirlenmiştir. Bakteriyel preparat uygulanan yumurtalardan elde edilen parazitoidlerin günlük parazitledikleri yumurta sayıları kontrole göre ilk günlerde daha yüksek oranda olduğu belirlenmiştir. Günler ilerledikçe larvalardan elde edilen erginlerin performansına benzer şekilde parazitlenmelerde düşüşler tespit edilmiştir aynı zamanda parazitoid ölümüne yakın günlerde en fazla 1-2 yumurta parazitlediği belirlenmiştir.



Şekil 4. İlaç uygulanmış ve uygulanmamış *Trichogramma pinto* pupalarından elde edilen erginlerin günlük parazitleme performansları

Figure 4. Daily parasitism performance of adults obtained from insecticide-treated and non-treated *Trichogramma pinto* pupae

Parazitlenme öncesi daldırma yöntemi ile ilaç uygulamasının *Trichogramma pinto*'nin parazitlenme performansına, parazitoid ömrüne ve ömrü boyunca parazitlediği ortalama yumurta sayısına etkisi

Bir önceki bölümde verilen sonuçlara ek olarak etkili madde uygulanan parazitlenmemiş yumurtalardan çıkan parazitoidlerin bazı özellikleri belirlenmiştir. Bu kısımda Spinosad ve Spinetoram etkili maddelerinin uygulandığı şartlardan çıkış olmadığı için çalışmalar bakteriyel preparattan elde edilen erginler üzerinde yürütülmüştür. Elde edilen veriler Çizelge 1.'de verilmiştir. Sonuçlar incelendiğinde düşük ve yüksek dozda bakteriyel preparat uygulanmış yumurtalardan çıkan parazitoidlerden kurulan 10 dişi bireyle yürütülen deneyler sonucunda; dişilerin parazitledikleri ortalama yumurta sayıları, ergin ömürleri ve ömrü boyunca günlük parazitledikleri ortalama yumurta sayıları bakımından istatistiksel olarak benzer olduğu saptanmıştır. Parazitlenen yumurta sayısının 20-120 adet arasında değişti ve ortalama 75-92 adet olduğu, ergin ömrünün 2-14 gün arasında değiştiği ve erginlerin ortalama 10-12 gün yaşadığı belirlenmiştir. Ele alınan dişi bireylerin ömrü boyunca günlük parazitledikleri yumurta sayılarına bakıldığında 4-12 adet yumurta arasında değiştiği ve ortalama 7-8 adet olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 1. Parazitlenme öncesi daldırma ilaç uygulanan yumurtalardan elde edilen *Trichogramma pintoii* erginlerinin bazı biyolojik özellikleri**Table 1. Some biological characteristics of *Trichogramma pintoii* adults obtained from insecticide-treated eggs before parasitism**

	Parazitlenen yumurta sayısı (Ort ± S Hata) (Min-Mak)	Ergin ömrü (Ort ± S Hata) (Min-Mak)	Günlük parazitlediği ortalama yumurta sayısı (Ort ± S Hata) (Min-Mak)
<i>B.t. subsp kurstaki</i> (75g/100lt)	75.0 ± 8.3 (20-104) A*	10.6 ± 1.0 (2-13) A	7 ± 0.6 (4-10) A
<i>B.t. subsp kurstaki</i> (100g/100lt)	83.2 ± 6.2 (55-114) A	10.2 ± 1.0 (6-13) A	8.5 ± 0.5 (6-11) A
Kontrol	92.9 ± 5.0 (68-120) A	12.0 ± 0.7 (8-14) A	8.0 ± 0.5 (5-12) A
F ve P değerleri	F _{2,27} =1.81 P=0.182	F _{2,27} =1.02 P=0.373	F _{2,27} =1.07 P=0.355

*Her bir sütunda aynı harf ile gösterilen ortalamalar arasındaki fark istatistiksel olarak önemsizdir (P<0.05)

Tartışma ve Sonuç

Spinosaad ve Spinetoram etkili maddelerinin ele alınan her iki dozu, yumurta parazitoidi *T.pintoii*'nin erken (larva dönemi için) veya geç (pupa dönemi için) dönemde uygulansa bile toksik etki gösterdiği belirlenmiştir. Aynı zamanda parazitlenmemiş yumurtalara ilaç uygulanmasının ardından parazitlenmesine ilişkin elde edilen veriler ışığında, parazitoidlerin ilaçlı yumurtayı parazitlediği ancak Spinosaad ve spinetoram uygulanmış yumurtalarda çıkış olmadığı belirlenmiştir. Benzer şekilde Suh ve ark. 2000, spinosaad etkili maddesinin *Trichogramma exiguum*'un çıkışları, ergin yaşam süresi üzerine etkisini araştırdıkları çalışmada *Helicoverpa zea* yumurtaları üzerinde ergin öncesi dönemlere (larva, prepupa, pupa) yan etki gösterdiğini belirlemişlerdir. Maia ve ark. (2013), *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner'nin mısırdaki, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) üzerinde yumurta-larva, larva-pupa ve pupa dönemlerine olan etkisini incelemişler ve spinosaad'ın ele alına tür için az zararlı etki yaptığını ortaya koymuşlardır. Souza ve ark. (2014), aynı mısır zararlısını baskı altına almak amaçlı spinosaad kullanımının *Trichogramma pretiosum* Riley'un ergin öncesi ve F1 dölü üzerinde orta derecede zararlı olduğunu belirlemişlerdir. Blibech ve ark. (2015) *Trichogramma oleae* Voegelé & Pointel, *T. cacoeciae* Marchal and *T. bourarachae* Vargas and Cabello'dan oluşan 3 yumurta parazitoidi türe karşı spinosaad tavsiye dozunda zararsız ile orta derecede zararlı arasında olduğunu belirlemişlerdir. Bueno ve ark. (2008) *T. pretiosum*' un yumurta, larva ve pupa dönemlerine spinosaad etkili maddesinin de içinde bulunduğu uygulamalarda bu etkili maddenin ergin öncesi parazitoid dönemlerine spinosaad 24 g ha⁻¹ dozunda zararlı olarak sınıflandırmışlardır. Hussain ve ark. (2010, 2012)'da Spinosaad'ın *Trichogramma chilonis* Ishii'in parazitlenmesinde düşük çıkışa neden olduğunu bildirmişlerdir.

Spinetoram'ın ele alınan *Trichogramma* türleri üzerine toksik etkisi ile ilgili bir çalışmaya rastlanmamış olup mevcut çalışmada Spinetoram'ın Spinosaad gibi yüksek toksisite gösterdiği belirlenmiştir. Kim ve ark. (2018) içlerinde spinetoram ve spinosaad'ın da bulunduğu 16 insektisit, 2 akarisit, 3 fungusit ve 5 biopestisit bulduğu 26 ilacın faydalılar üzerine etkisini araştırmışlardır. *Trichogramma* türleri olmasa bile Hymenoptera takımından 5 parazitoid tür üzerinde Spinetoram ve spinosaad 48 saat uygulama süresi sonunda %100 toksik etki gösterdiğini bildirmişlerdir.

Bacillus thuringiensis subsp. *kurstaki*'nin *T. pintoii* tarafından parazitlenmiş erken (Larva dönemi) ve geç (pupa dönemi) daldırma ilaç uygulaması sonucunda elde edilen veriler incelendiğinde bakteriyel prepatrin larva ve pupalar üzerinde toksik etkisi olmadığı ve yumurtalardan parazitoid çıkışı olduğu belirlenmiştir. Benzer şekilde parazitlenmemiş yumurtalara düşük ve yüksek dozda yapılan uygulama sonrasında yumurtaların ele alınan *Trichogramma* türlerince parazitlendiği, toksik etki göstermediği ve yumurtalardan çıkış olduğu belirlenmiştir. Yumurtadan çıkan parazitoidlerin performans ve ömür açısından değerlendirildiğinde kontrol grubundaki parazitoidler gibi performans gösterdiği ve ömür itibarıyla kontrol grubuna istatistiksel olarak benzer özellikler gösterdiği belirlenmiştir. Çeşitli araştırmacılar *Bacillus thuringiensis*

(Bt) *kurstaki*' nin *Trichogramma ostrinia*, *T. cacoecia*, *T. pratissolii*, *T. pretiosum*, *T. brassica*, *T. evanescens* gibi bazı parazitoid türler üzerine negatif etkisi olmadığını bildirmişlerdir (Azizoglu ve ark. 2015, Hassan ve Krieg 1975, Wang ve ark. 2012,2014). Azizoglu, ve ark. (2015) *Bacillus thuringiensis* (Bt) *kurstaki*' nin *T. evanescens* erginleri üzerinde dişi parazitlenme performanslarına ve ergin ömrüne etkisini araştırmışlardır. *Ephestia kuehniella* yumurtaları üzerinde 5000 µg/ml dozda yürütülen testler sonucunda *B. thuringiensis* subsp. *kurstaki*'nin *T. evanescens* ergin ömrü ve parazitlenme performansı üzerinde önemli bir azalmaya neden olmadığını IPM programlarında kullanılabileceğini belirlemişlerdir.

Sonuç olarak birçok araştırmada insektisitlerin Lepidoptera takımına ait konukçularının yumurta koruyonuna nüfuz edemediği belirtilmiş (Bull ve Coleman 1985) olmasına rağmen parazitlenmiş yumurta içindeki parazitoidlere de olumsuz etki yapabildiği belirlenmiştir. Mevcut çalışmada ve daha önce yapılan çalışmalarda olduğu gibi Spinosad ve Spinetoram etkili maddeli ilaçların parazitlenmiş yada parazitlenmemiş yumurtalara uygulanmasına bağlı olarak *T. pintoii* üzerine yüksek toksik etkiyi doğrulamaktadır. Spinetoram'ın *T. pintoii* üzerindeki yüksek toksite etkisi ilk kez bu çalışma ile ortaya konmuştur. *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* kullanılarak yürütülen denemelerde *T. pintoii* üzerinde toksik etki meydana getirmediği ve mücadele programlarında bu preparatın güvenle kullanılabileceği ortaya konmuştur.

Kaynakça/References

- Azizoglu U., Yılmaz S., Ayvaz A., Karabörklü S. (2015). Effects of *Bacillus thuringiensis* subsp *kurstaki* HD1 spore-crystal mixture on the adults of egg parasitoid *Trichogramma evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Biotechnology & Biotechnological Equipment*, 29 (4), 653-658.
- Blibech I., Ksantini M., Jardak T., Bouaziz M. (2015). Effect of Insecticides on *Trichogramma* Parasitoids Used in Biological Control against *Prays oleae* Insect Pest, *Advances in Chemical Engineering and Science*, 362-372 pp.
- Bueno A.F., Bueno R.C.O.F. (2008). Effects of pesticides used in soybean crops to the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. *Ciência Rural*, 38, (6), 1495-1503.
- Bull D.L., Coleman R.J. (1985). Effects of pesticides on *Trichogramma* spp. Supplement to the Southwestern Entomologist, 8, 156-168.
- Hagen K.S., Mills N.J., Gordh G., McMurtry J.A., 1999. Terrestrial Arthropod Predators of Insect and Mite Pests, *Handbook of Biological Control Principles and Applications of Biological Control*, 383, 503p.
- Hussain D., Akram M., Iqbal Z., Ali A., Saleem M. (2010). Effect of insecticides on *Trichogramma chilonis* Ishii. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) immature and adult survival. *Journal of Agricultural Research*, 48, 531-537.
- Hassan S.A., Krieg A. (1975). *Bacillus thuringiensis* preparations harmless to the parasite *Trichogramma cacoeciae* (Hym: Trichogrammatidae). *Journal of Plant Diseases and Protection*, 82:515-522.
- Hussain D., Ali A., Mul-Hassan M., Ali S., Saleem M., Nadeem S. (2012). Evaluation of toxicity of some new insecticides against egg parasitoid *Trichogramma chilonis* (Ishii) (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pakistan Journal of Zoology*, 44(4), 1123-1127.
- IRAC (2019). The IRAC Mode of Action Classification, <https://www.irac-online.org/documents/moa-structures-poster-english/?ext=pdf> (erişim tarihi: 03.03.2019)
- Kim S.Y., Ahn H.G., Ha P.J., Lim U.T., Lee J.H. (2018). Toxicities of 26 pesticides against 10 biological control species. *Journal of Asia-Pacific Entomology*, 21(1), 1-8.
- Li, L.-Y. (1994) Worldwide use of *Trichogramma* for biological control on different crops: a survey, in *Biological Control with Egg Parasitoids* (Wajnberg, E. & Hassan, S.A., Eds.). CABI, Wallingford, UK, pp. 37_/44.
- Maia J.B., Carvalho G.A., Oliveira R.L., Lasmar O., Leite M.I.S. (2014). Effects of insecticides used in corn on immature stages of *Trichogramma atopovirilia* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 39 (2), 205-210.
- Özder, N. (2004). Effect of Different Cold Storage Periods on Parasitization Performance of *Trichogramma cacoeciae* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) on Eggs of *Ephestia kuehniella* (Lepidoptera, Pyralidae) *Biocontrol Science and Technology*. 14(5): 441-447.
- Özder N., Kara G. (2010). Comparative biology and life tables of *Trichogramma cacoeciae*, *T.brassicae* and *T. evanescens* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) with *Ephestia kuehniella* and *Cadra cautella* (Lepidoptera: Pyralidae) as hosts at three constant temperatures. *Biocontrol Science and Technology*. 20(3): 244-4255.
- Özpinar A. ve Kornoşor S. (1986). Bazı insektisitlerin parazitlenmiş konukçu yumurtasında *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae) ergin çıkışı üzerine etkisi. *Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Dergisi*, 11(3): 45-50.
- Souza J.R., Carvalho G.A., Maia J.B. (2014). Toxicity of some insecticides used in maize crop on *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera, Trichogrammatidae) immature stages, *Chilean Journal of Agricultural Research*, 74(2),:234-239.
- SPSS 2009. SPSS Version 18.0.0 SPSS Inc, 233 S. Wacker Drive, Chicago, USA.
- Suh C.P.C., Suh D.B., Duyn J.W. (2000). Effect of Insecticides on *Trichogramma exiguum* (Trichogrammatidae: Hymenoptera) preimaginal development and adult survival, *Journal of Economic Entomology*, 93(3), 577-583.
- Ünal G., Gürkan M.O. (2001). İsektisitler Kimyasal Yapıları, Toksikolojileri ve Ekotoksikolojileri, I. baskı, Ankara s.159. van Achterberg, C. 1984. Essay and phylogeny of Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea), *Entomologisk Tidskrift*, 105: 41-58.
- Wang D. S., He Y.R., Guo X.L., Luo Y.L. (2012). Acute toxicities and sublethal effects of some conventional insecticides on *Trichogramma chilonis* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Journal of Economic Entomology*, 105 (4), 1157-116
- Wang Y.H., Wu C.X., Cang T., Yang L.Z., Yu W.H., Zhao X.P., Wang Q., Cai L.M. (2014). Toxicity risk of insecticides to the insect egg parasitoid *Trichogramma evanescens* Westwood (Hymenoptera: Trichogrammatidae). *Pest Management Science*, 70 (3), 398-404.
- Yassin Ali M.M. (2013). Yumurta-larva parazitoiti *Chelonus oculator* panzer (Hymenoptera: Braconidae) ile *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) arasında bazı biyolojik ilişkiler üzerinde çalışmalar, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora tezi, 118s, Ankara.
- Yaz M., Özder N. (2016). *Trichogramma pintoi* Voegelé tarafından parazitlenmiş *Ephestia kuehniella* Zeller yumurtalarının farklı sıcaklıklarda depolanması üzerine araştırmalar, *Journal of Tekirdağ Agricultural Faculty*, 13 (03) 165-173.