



# Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi

Araştırma Makalesi

## Üç Pestisit'in Parazitoit *Itopectis maculator* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera:Ichneumonidae) Üzerine Toksisitesi

Mitat AYDOĞDU<sup>a</sup>, Martin Orlinov KANEV<sup>b,\*</sup>

<sup>a</sup> Biyoloji Bölümü, Fen Fakültesi, Trakya Üniversitesi, Edirne, TÜRKİYE

<sup>b</sup> Biyoteknoloji ve Genetik Anabilim Dalı, Fen Bilimleri Enstitüsü, Trakya Üniversitesi, Edirne, TÜRKİYE

\* Sorumlu yazarın e-posta adresi: martinkanev@trakya.edu.tr

### ÖZET

Tarım alanlarında kullanılan pestisitler, sadece doğadaki zararlı organizmaları değil aynı zamanda doğrudan veya dolaylı olarak parazitoid arılar gibi yararlı canlıları da etkilerler. İnsektisitlerin sürekli ve aşırı doz kullanımı zararlı organizmaların yok edilmesinde önem arz eden yararlı canlıların da doğal ortamdan elimine edilmesine neden olmaktadır. Tarım alanlarına büyük zararı olan Avrupa yaprak bükeni *Archips rosana* larvaları çeşitli meyve ağaçları üzerinden toplanmış ve laboratuvar ortamında *Itopectis maculator* erginleri elde edilmiştir. Tarımda yoğun olarak kullanılan Dichlorvos, Diazinon ve Deltamethrin pestisitlerinin önerilen ve sulandırılarak seyreltilmiş dozları 12 ve 24 saat süreyle örnekler ile muamele edilmiş ve örneklerle ait ölüm yüzdeleri hesaplanmıştır. Sonuçlara göre 12 ve 24 saatlik ölüm yüzdeleri pestisitlere göre sırasıyla Dichlorvos>Diazinon>Deltamethrin şeklinde belirlenmiştir. Tarımsal alanlarda zararlı olan *A. rosana* üzerinde etkili olan yararlı böcek *I. maculator*' un sayısının uygulanan dozlar ile anlamlı derecede azaldığı ortaya çıkmıştır. Tüm bu bilgiler tarım alanlarında zararlılar ile mücadelenin en etkili ve modern yöntemi olan biyolojik mücadele için katkılar sağlayacaktır.

**Anahtar Kelimeler:** *Archips rosana*, *Itopectis maculator*, insektisit, yan-etki

## Toxicity Of Three Pesticides To The Parasitoid *Itopectis maculator* (Fabricius, 1775) (Hymenoptera:Ichneumonidae)

### ABSTRACT

When pesticides are applied in an agricultural area, they affect not only the pests in the environment but also, direct or indirectly, the beneficial insects, i.e. parasitic wasps, that keep down pest populations partially. Frequent and overdose use of insecticides eliminate parasitoids of pests species, in addition to the pests themselves, thus leading to removal of insects that are in natural competition with pests. With great damage to agricultural lands European leaf roller (ELR) *Archips rosana* larvae were collected through a variety of fruit trees, and *Itopectis maculator* were obtained for adults in the laboratory. Recommended and water diluted doses

of intensely used pesticides in agricultural areas that Dichlorvos, Diazinon, and Deltamethrin were used to treat samples for 12, and 24 hours, and the percentage of mortality was calculated. Our results shown that the determined percentage of mortality for 12, and 24 hours according to the pesticides was Dichlorvos>Diazinon>Deltamethrin, respectively. Number of beneficial insect *I. maculator* which has limiting effect on *A. rosana*, that is a harmful organism in agricultural areas, was significantly decreased by exposed doses. All this information will make contributions to biological control that is the most effective and modern method of combating pests in agriculture.

**Keywords:** *Archips rosana*, *Itopectis maculator*, insecticide, side-effect

## I. GİRİŞ

**C**EVRE ve doğal habitatlar son yıllarda giderek artan insektisit kullanımı ve yoğun tarım faaliyetlerinden dolayı zarar görmektedir. Bunlara ek olarak tarım alanlarında zararlı organizmalar ile mücadelenin bilinçsiz yapılması ve biyolojik mücadele etmenlerinden parazitoitlerin doğadaki karmaşık rollerinin göz ardı edilmesi son yıllarda çalışmaların biyolojik mücadele alanına yoğunlaşmasına neden olmuştur [1]. Parazitoitler, zararlı böcek popülasyonlarının kontrolü için hem ekolojik hem de ekonomik anlamda önem arz etmektedir. Bu türler birçok ekosistemde biyolojik mücadele etmeni olarak ortaya çıkmakta ve zararlılar ile mücadelede başarılı sonuçlar vermektedirler. Parazitoitler yumurtalarını konukçunun içine (endoparazitik) veya üstüne (ektoparazitik) bırakarak konukçu olarak seçtikleri canlıların sayılarında önemli azalmalara neden olmaktadır. Parazitoitlerin doğru olarak tanımlanması ve zararlılar ile mücadele ederken bu faydalı böceklere zarar verilmemesi tarımsal ekosistemlerde doğal dengenin korunması için kilit basamakları oluşturmaktadır[2].

*Archips rosana* (Linnaeus 1758), Tortricidae (Lepidoptera) familyasına ait bir gece kelebeğidir. Bu tür, farklı bitki gruplarında büyük zarara neden olduğu için bitki korumada önemli bir role sahiptir [3]. Son yıllarda meyve bahçelerinde yapılan gözlemler sonucu bitki ile beslenen (fitofag) bu türün ekonomik açıdan verdiği zararların arttığı ve bu nedenle kimyasal mücadele ile popülasyondaki bireyleri doğrudan öldürmek suretiyle mücadele yapılmaktadır [4]. Ancak tortrisitlerin doğal düşmanlarının varlığı ve türe özgü biyolojik mücadeleye uygunluğu mücadelede ilgiyi bu yöne kaydırmıştır. Günümüzde yoğun ve bilinçsizce yapılan kimyasal mücadele uygulamaları, zararlıların sayısını azaltmak için kullanılırken, bu zararlıları doğal olarak yok etme yeteneği olan faydalı böcekleri de etkileyen çevresel sorunlara da yol açmaktadır. Bu yüzden zararlılar ile mücadelede kullanılan mücadelenin olumlu ya da olumsuz etkilerinin değerlendirilmesi başarılı sonuçların elde edilmesi için son derece önemlidir. Özellikle hem zararlıların hem de bunları baskı altına alan faydalı böceklerin biyolojilerinin çok iyi bilinmesi gerekmektedir [5].

Avrupa yaprak bükeni (ELR-European Leaf Roller) olan *A. rosana*, palaeartik bölgede yaşamakta ve Uzak Doğu ile Sibiryaya hariç tüm dünyada yayılım göstermektedir. ELR, zamana ve lokasyona bağlı olarak birçok meyve ağacının birinci veya bazen ikincil zararlısıdır. Bu böcek yılda bir kez döl vermesi ile univoltindir ve hayat döngüsü şubat ayının sonlarında yumurtaların açılmasıyla başlamaktadır. Larva dönemi yaklaşık olarak 6-8 hafta sürmektedir. Pupalara kıvrılmış veya bükülmüş yapraklar içinde bulunmaktadır [6]. Trakya bölgesinde pupa dönemine girme mayıs sonunda ve haziran başında gerçekleşmektedir. Erginler haziran ayının ikinci haftasında çıkmaya başlar ve genellikle ağustos ayının ortasına kadar çıkışlar devam eder. Ergin bireylerin yaşam süresi 2 ile 4 haftadır. Bu zararlı böcek polifag olup, konukçu spektrumu çok geniştir. *A. rosana*; elma, armut,

kiraz, ayva, kayısı, nar, badem, erik, ceviz, fındık, yenidünya, turunçgiller, böğürtlen ve ahududu gibi birçok meyve ağaçlarında önemli düzeylerde ekonomik kayıplara neden olmaktadır [7].

Tarımsal zararlıların popülasyonlarının azalmasında en önemli etki parazitoitlerin sayısındaki artış ile ilişkilidir. Yapılan çalışmalara göre elma ağaçlarından toplanan *A. rosana*' ya ait larva ve pupa örneklerinde şimdiye kadar 100'den fazla parazitoit türü tanımlanmıştır [8].

*Itopectis maculator* (Fabricius 1775) (Hymenoptera: Ichneumonidae), *A. rosa*'nın spesifik ve en çok karşılaşılan endoparazitoitidir. Larva ve pupaları parazitleyen soliter bir tür olan *I. maculator* yılda birden fazla döl veren multivontin bir türdür [9]. Bilinen 150'den fazla konukçu üzerinde (özellikle Lepidoptera) etkili olmaktadır. Palaearktik dağılım gösteren bu tür, meyve bahçelerinde potansiyel bir biyolojik mücadele etmeni olarak kullanılabilmesi nedeniyle bu agrosistemlerde uygulanan kimyasal insektisitlerin bu faydalı böcek üzerindeki etkisinin belirlenmesi son derece önemlidir [10]. Ayrıca yapılan kaynak araştırmasında *I. maculator*'un çeşitli pestisitlere maruz kalması sonucu meydana gelen etki ile ilgili çok az sayıda çalışmaya rastlanmıştır.

Bu çalışma, tarım alanlarında sıklıkla kullanılan organofosfat ve sentetik piretroid gruplarına ait üç insektisit farklı dozlarının parazitoit *I. maculator* üzerindeki etkilerini belirlemek amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## II. DENEY

*A. rosana* larva ve pupaları Nisan ve Haziran ayları arasında ilaçlama yapılmayan badem, erik, elma ve kiraz ağaçlarından minimum temas ile toplanmıştır. Toplanan örnekler Trakya Üniversitesi Biyoloji Bölümü Entomoloji Araştırma Laboratuvarında 10 cm'lik 1:1 oranında ballı su içeren petrilere 25±2°C, 16:8 saat aydınlık:karanlık periyodunda ve %70 nisbi nem ortamında kültüre alınmıştır.

Larva ve pupalardan çıkış yapan parazitoitler seçilen pestisitler ile muamele edilmiştir. Test edilecek pestisitler tarım alanlarında sıklıkla kullanılmaları göz önüne alınarak seçilmiştir (Tablo 1). Pestisitlerin konsantrasyonları tarımda uygulanan doz ve sulandırılarak seyreltilmiş dozları daha önce yapılan çalışmalar göz önüne alınarak belirlenmiş ve sprey tower ile yapraklara püskürtülerek bu yapraklar kültür ortamına eklenmiştir. *I. maculator*'lar laboratuvar koşullarında pestisitlerin belirlenen konsantrasyonları ile 24 saat muamele edilmiştir. Negatif kontrol olarak distile su kullanılmıştır. 12. ve 24. Saatlerdeki ölen bireyler sayılarak Abbott formülü ile [% etki = (ilaçsızda canlı-ilaçlıda canlı / ilaçsızda canlı) x100] % ölüm hesaplamaları yapılmıştır. Dozlara bağlı ölen bireyler arasındaki ilişki SPSS 17.0 programında tek yönlü ANOVA ile karşılaştırılmıştır.

*Tablo 1. Çalışmada kullanılan pestisitler ve dozları*

<b>Pestisit</b>	<b>CAS Numarası</b>	<b>Formülasyon</b>	<b>Aktif Madde Miktarı</b>	<b>Sınıf</b>
<b>Diazinon</b>	65863-03-8	EC	630 g/L	Organofosfat
<b>Dichlorvos</b>	95828-55-0	EC	550 g/L	Organofosfat
<b>Deltamethrin</b>	52918-63-5	EC	25 g/L	Sentetik piretroid

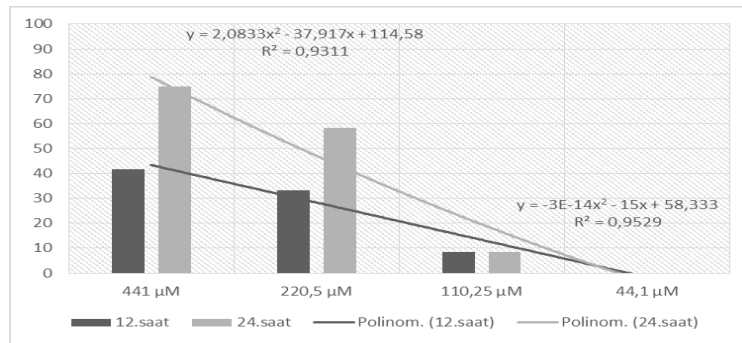
### III. BULGULAR ve TARTIŞMA

Çalışma sonucunda elde edilen veriler Tablo 2’de verilmiştir.

**Tablo 2.** Uygulanan pestisitlere göre bireylerde görülen ölümlerin yüzdesi. t.d.: pestisit tavsiiye edilen kullanım dozu; \* $p < 0,05$ ; \*\* $p < 0,01$ ; \*\*\* $p < 0,001$

Pestisitler	Doz ( $\mu\text{M}$ )	12 Saat % Ölüm	24 Saat % Ölüm
Kontrol	0	0	0
Diazinon	441 (t.d.)	41,67**	75***
	220,5	33,33*	58,33**
	110,25	8,33	8,33
	44,1	0	0
Dichlorvos	1100 (t.d.)	100***	100***
	550	91,66***	100***
	275	50*	75**
	110	0	33,33*
Deltamethrin	7,5 (t.d.)	0	75***
	3,75	16,67	41,67**
	1,875	0	0
	0,75	0	0

Diazinonun tavsiye edilen (12 saat için  $p=0,007$ ; 24 saat için  $p=0,001$ ) ve yarı yarıya seyreltilmiş dozlarında (12 saat için  $p=0,029$ ; 24 saat için  $p=0,004$ ) ölüm sayısı kontrole göre anlamlı olarak artmıştır. Şekil 1’de görüldüğü gibi en düşük dozda ölüm görülmemiştir.



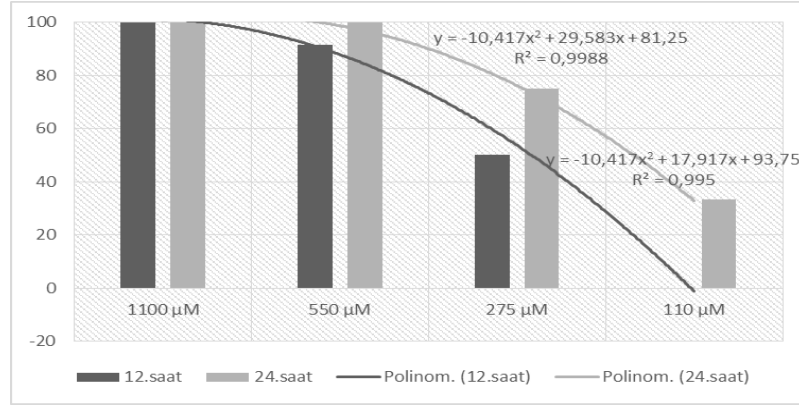
**Şekil 1.** Uygulanan Diazinon dozlarında meydana gelen ölümlerin yüzdeleri

Diazinonun denenen dozları ile ölüm sayıları arasındaki ilişkiye bakıldığında hem 12 saatlik muamelede hem de 24 saatlik muamelede korelasyon olduğu görülmüştür (Tablo 3).

**Tablo 3.** Diazinonun uygulanan dozları ile ölen bireylerin sayısı arasındaki ilişki.  $p \leq 0,01$  \*\*

		Dozlar
Ölen Birey Sayısı (12 saat)	Pearson Korelasyonu	0,840**
	Anlamlılık (p)	0,0001
Ölen Birey Sayısı (24 saat)	Pearson Korelasyonu	0,887**
	Anlamlılık (p)	0,0001

Dichlorvos denemesi yapılan pestisitler içinde en fazla ölüme neden olan pestisit olarak bulunmuştur. Diğer pestisitlerden farklı olarak muamelesi yapılan en düşük dozda dahi ölüme neden olmuştur (Şekil 2).



**Şekil 2.** Uygulanan Dichlorvos dozlarında meydana gelen ölümlerin yüzdeleri

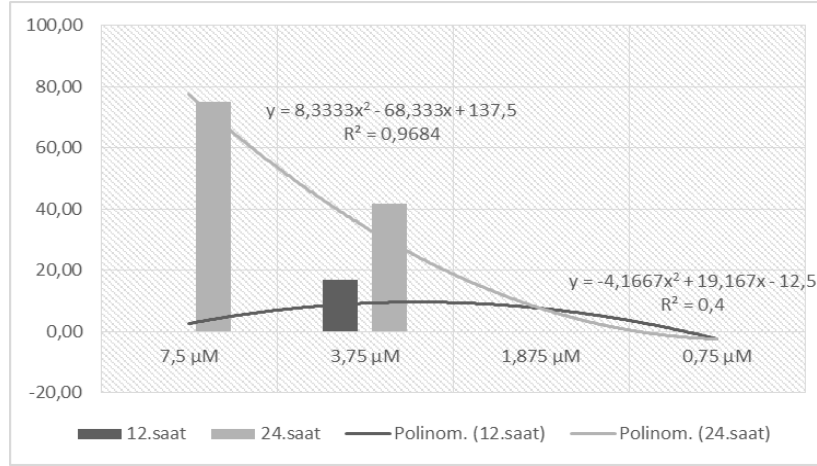
Dichlorvosun uygulanan tüm dozları kontrole göre anlamlı olarak farklılık göstermektedir ( $p \leq 0,05$ ). Ayrıca hem 12 saatlik hem de 24 saatlik muamelede uygulanan dozların artması ile ölen bireylerin sayısında artışı belirlenmiştir (Tablo 4).

**Tablo 4.** Dichlorvosun uygulanan dozları ile ölen bireylerin sayısı arasındaki ilişki.  $p \leq 0,01$  \*\*

		Dozlar
Ölen Birey Sayısı (12 saat)	Pearson Korelasyonu	0,855**
	Anlamlılık (p)	0,0001
Ölen Birey Sayısı (24 saat)	Pearson Korelasyonu	0,744**
	Anlamlılık (p)	0,001

Deltamethrin uygulanan pestisitler arasında en az ölüme neden olan pestisit olarak bulunmuştur. 12 saatlik muamelesi sonucunda kontrole göre anlamlı bir ölüm artışı gözlenmemiştir ( $p > 0,05$ ). 24 saatlik

uygulama sonrasında ise en yüksek iki doz olan 7,5 ve 3,75 µM’larda meydana gelen ölümler kontrole göre anlamlı şekilde artmıştır (sırasıyla p=0,0001; p=0,002) (Şekil 3).



Şekil 3. Uygulanan Deltamethrin dozlarında meydana gelen ölümlerin yüzdeleri

Uygulan dozlar ile ölen bireylerin sayısı istatistiksel olarak değerlendirildiğinde 12 saatlik uygulamada dozlar ile ölümler arasında bir ilişki bulunamazken 24 saatlik muamelede meydana gelen ölüm sayısı ile dozlar arasında korelasyon bulunmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Deltamethrin uygulanan dozları ile ölen bireylerin sayısı arasındaki ilişki.  $p \leq 0,01$  \*\*

		Dozlar
Ölen Birey Sayısı (12 saat)	Pearson Korelasyonu	0,143
	Anlamlılık (p)	0,612
Ölen Birey Sayısı (24 saat)	Pearson Korelasyonu	0,949**
	Anlamlılık (p)	0,0001

İnsektisitlerin tarımsal alanlarda geniş spektrumlu kullanımı, avcılar ve parazitoidler gibi biyolojik kontrol ajanları üzerinde negatif etkilere sahiptir. Bu insektisitler yararlı organizmaları direkt veya indirekt olarak etkileyebilirler. Direkt etkiler, parazitoidlerin veya avcılarının insektisit uygulanan alanlarda bulunmaları ya da insektisite maruz kalan canlılar ile temasları sonucu ortaya çıkar. İndirekt etki ise parazitoidlerin veya avcılarının toksik materyaller ile doğrudan teması sonucunda oluşur. Her iki olay doğada bulunan yararlı organizmaların oranında azalmaya yol açmaktadır [11-13].

Basudin, O,O-Dietil O-[4-metil-6-(propan-2-yl)pirimidin-2-yl] fosforotioat formunda 1952 yılında geliştirilmiş bir insektisittir [14]. Genellikle hamamböceği, pire, karınca ve kılkuşuklar ile mücadelede, bahçeler ve tarımsal alanlarda sıklıkla kullanılmaktadır [15]. Yapılan bir çalışmada Diazinon, *Anopheles aconitus*'a azalan dozlarda uygulanmış ve 1 ppm'lik uygulamada tüm bireylerde ölüm gözlenmiştir. Dozlar azaldıkça ölüm oranı da kontrole göre anlamlı şekilde azalma göstermiştir [16]. Araştırmacılar Diazinon'un *Ephoron virgo* üzerinde 96 saatlik LC50 değerini önceden 11,7 µg/L hesaplamışken daha sonraki bir çalışmada bu değer 6,9 µg/L olarak bulunmuştur [17]. *Ptychadena bibroni* amfibisinde, Diazinon'un akut ve kronik etkisi çalışılmış ve sonucunda artan konsantrasyonlara bağlı olarak ölen birey sayısında artış gözlenmiştir [18]. *Periplaneta americana*'da

LD50 dozu 24 saat için 511,26 µg olarak hesaplanmıştır [19]. Ayrıca Diazinon'un gerek farelerde gerekse insanlarda birçok mutajenik, teratojenik ve karsinojenik etkisi de bulunmaktadır [20, 21]. Yapılan başka bir çalışmada Diazinon'un 8 saat sonunda *Itopectis maculata* ölümlerinin başlamasına neden olduğu bulunmuştur [22]. Bu çalışmada da Diazinon'un tavsiye edilen dozu ve %50 sulandırılmış dozu *Itopectis maculata*' a uygulanmış ve bireylerde kontrole göre anlamlı ölüm artışı gözlenmiştir.

Deltamethrin, [(S)-siyano-(3-fenoksifenil)-metil] (1R,3R)-3-(2,2-dibromoetenil)-2,2-dimetil-siklopropan-1-karboksilat formunda; tahtakurusu, pire, karınca, hamam böceği ve kenelerle mücadele için yoğun olarak kullanılmaktadır [23]. Gerek sucul organizmalar, böcekler ve kemiriciler gerekse insanlar için oldukça toksik olabilen bir insektisittir [24]. Deltamethrin'in tavsiye edilen ve %50 seyreltilmiş dozu *Bemisia tabaci*' nin erginlerine 24 saat süreyle verildiğinde tavsiye edilen dozda ve yarı yarıya sulandırılmış dozda %18'lik ölümler gözlenmiştir [25]. *Spodoptera litura* Deltamethrin'in tavsiye edilen dozu ile 72 saat boyunca muamele edilince LC50 dozu 45,2 µg Al mL<sup>-1</sup> olarak belirlenmiştir [26]. *Sesamia nonagrioides*' in yumurta parazitoidi olan *Telenomus busseolae* 12 saat boyunca Deltamethrin ile muamele edilmiş ve LC25 değeri 0,017 mL/L olarak hesaplanmıştır [27]. Deltamethrin'in çeşitli dozları *Rhopalosiphum padi* ve *Metopolophium dirhodum* ile 24, 48 ve 72 saat boyunca muamele edilmiş; R. padi'de doza bağlı ölen birey sayısında artış gözlenmekte iken *M. dirhodum*' da ise en yüksek dozda ölüm gözlenmezken daha düşük dozlarda ölüm gözlenmiştir [28]. Bu çalışmada da 12 saat sonunda en yüksek dozda ölüm olmazken daha düşük dozda ölüm gözlenmiştir. Araştırmacılar Deltamethrin'in *Itopectis maculata*' da 24 saatlik etkisini gözlemlemiş ve ölümlerin 8. saat sonunda başladığını bildirmişlerdir [29].

Dichlorvos veya yaygın adı ile DDVP, 2,2-diklorovinil dimetil fosfat yapısında meyva bahçelerinde, yeşillik alanlarda ve tarımsal üretim yapılan bölgelerde örümcekler, beyaz sinekler, tırtıllar ve bitki bitleri ile mücadelede kullanılmaktadır [30]. DDVP'nin çeşitli dozlarına maruz kalan *Musca domestica* ve *Anopheles quadrimaculatus*' ta tavsiye edilen dozdan seyreltilmiş dozlara gidildikçe ölen bireylerin sayısında azalma görülmüştür [31, 32]. *Periplaneta americana*, *Blattella germanica*, *Cimex lectularius* ve *Xenopsylla cheopis* üzerinde uygulanan DDVP dozları, 3 ve 8,5 saat sonra böceklerde ölümlere neden olmaya başlamıştır. 24 saat sonunda ise tüm türlerde canlı birey kalmamıştır [33]. *Musca domestica* ile yapılan başka bir çalışmada ise DDVP'nin LD50 dozu 0,44 µg, LD90 dozu ise 3,58 µg olarak belirlenmiştir [34]. Bu çalışmada Dichlorvos en fazla ölüme neden insektisit olarak tespit edilmiş ve uygulanan en düşük dozda dahi 24 saat sonunda kontrole göre anlamlı ölümlere neden olmuştur.

#### IV. SONUÇ

Bu çalışma sonucunda tarım alanlarında sıklıkla kullanılan üç farklı pestisit zararlı organizmaların doğal düşmanları olan parazitoit canlılarda istenmeyen ölümlere neden olduğu belirlenmiştir. Tarım alanlarında zararlılar ile mücadelede kimyasal maddelerin kullanımı yerine biyolojik kontrol ajanları kullanımının arttırılması gerek tarım ekonomisine gerekse biyolojik çeşitliliğe katkı sağlayacaktır. Meyve bahçelerinde büyük zararlara neden olan Avrupa yaprak bükeni *Archips rosana* popülasyonunun kontrol altına alınması için buldukları ortama bu organizmanın doğal yok edicisi *Itopectis maculata* salınması kimyasal mücadeleden daha faydalı olacaktır.

## V. KAYNAKLAR

- [1] C.C. Xiang, Z.Y. Xiang, S.Y.Tang, J.H. Wu *International Journal of Bifurcation and Chaos* **24** (9) (2014) 36.
- [2] J.L. Fernandez-Triana, S. Cardinal, J.B. Whitfield, W. Hallwachs, M.A. Smith, D.H. Janzen *Zookeys* **18** (2013) 65.
- [3] M. Goubault, A.M. Cortesero, C. Paty, J. Fourier, S. Dourlot, A. Le Ralec *Microscopy Research and Technique* **74** (12) (2011) 1145.
- [4] C.D. Harvey, C.T. Griffin *Ecological Entomology* **37** (4) (2012) 269.
- [5] M. Aydogdu *North-Western Journal of Zoology* **10** (1) (2014) 42.
- [6] A. Canbay, G. Tozlu *Turkiye Entomoloji Dergisi-Turkish Journal of Entomology* **37** (3) (2013) 305.
- [7] A.F. Safonkin, T.A. Triseleva *Izvestiya Akademii Nauk Seriya Biologicheskaya* **4** (2000) 478.
- [8] R.O. Paradis *Canadian Entomologist* **99** (5) (1967) 560.
- [9] A.F. Safonkin, T.A. Triseleva *Zoologichesky Zhurnal* **77** (6) (1998) 696.
- [10] L.R. Cole *Animal Behaviour* **29** (1981) 299.
- [11] J.P. Chambon *Revue De Zoologie Agricole Et De Pathologie Vegetale* **73** (4) (1974) 117.
- [12] N.M. Endersby, A.A. Hoffmann *Bulletin of Entomological Research* **103** (3) (2013) 269.
- [13] M.C. Seidou, G.V. Bingham, T.B. Knox, H.V.P. Jamet *American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* **83** (5) (2010) 297.
- [14] A. Stoetzer, J. Kawakami, A.L. Marsaro, D. Lau, P.R.V.D. Pereira, N. Antoniazzi *Pesquisa Agropecuaria Brasileira* **49** (3) (2014) 153.
- [15] S. Tan, A. Ergene, S. Topcu, F. Yilmaz, A. Kaya, I. Arslanoglu, K. Cavusoglu *New Biotechnology* **25** (2009) 322.
- [16] A. Wedzisz, J. Szwejda, J. Sylwestrzak *Bromatologia I Chemia Toksykologiczna* **12** (4) (1979) 333.
- [17] J.H. Vondell *Poultry Science* **37** (4) (1958) 979.
- [18] H.G. van der Geest, W.J. Soppe, G.D. Greve, A. Kroon, M.H.S. Kraak *Environmental Toxicology and Chemistry* **21** (2) (2002) 431.
- [19] L.I.N. Ezemonye, I. Ilechie *African Journal of Biotechnology* **6** (13) (2007) 1554.
- [20] M. Svoboda, V. Luskova, J. Drastichova, V. Zlabek *Acta Veterinaria Brno* **70** (4) (2001) 457.
- [21] F.D. Muranli, M. Kanev, K. Ozdemir *Arh Hig Rada Toksikol* **66** (2) (2015) 153.
- [22] C. Tsitsimpikou, M. Tzatzarakis, P. Fragkiadaki, L. Kovatsi, P. Stivaktakis, A. Kalogeraki, D. Kouretas, A.M. Tsatsakis *Toxicology* **307** (2013) 109.
- [23] M. Aydoğdu, U. Güner *Türkiye Entomoloji Bülteni* **2** (4) (2012) 243.
- [24] T. Gharred, I.K. Ezzine, A. Naija, R.R. Bouali, J. Jebali *Environ Monit Assess* **187** (4) (2015) 193.
- [25] G.C. Pessoa, N. A. Trevizani, L.S. Dias, C.M. Bezerra, B.V. Melo, L. Diotaiuti *Northeastern Brazil Rev Soc Bras Med Trop* **48** (1) (2015) 39.
- [26] L. Bacci, A.L.B. Crespo, T.L. Galvan, E.J.G. Pereira, M.C. Picanco, G.A. Silva, M. Chediak *Pest Management Science* **63** (7) (2007) 699.
- [27] M. Ahmad, M.A. Saleem, A.H. Sayyed *Pest Management Science* **65** (3) (2009) 266.



- [28] A.A. Sallam, C. Volkmar, N.E. El-Wakeil *Journal of Plant Diseases and Protection* **116 (6)** (2009) 283.
- [29] P. Duraimurugan, A. Regupathy *American Journal of Applied Sciences* **2 (7)** (2005) 1146.
- [30] P. Nan, S. Yan, L. Li, J. Chen, Q. Du, Z. Chang *Toxicol Ind Health* **31 (6)** (2015) 566.
- [31] D.R. Maddock, V.A. Sedlak *Bulletin of the World Health Organization* **24 (4-5)** (1961) 644.
- [32] D. R. Maddock, V.A. Sedlak, H.F. Schoof *Bulletin of the World Health Organization* **24 (4-5)** (1961) 643.
- [33] B. J. Smittle, G.S. Burden *Pest Control* **33 (10)** (1965) 26.
- [34] M.F. Khan, S.M. Ahmed *Turk J Zool* **4** (2000) 219.