



The Effect of Pyrethroid Group Pesticides on Honey Bee Deaths in Cukurova Region

Mansur Seymen Seğmenoğlu^{1,a,*}

¹Nursing Department, Faculty of Health Sciences, Osmaniye Korkut Ata University, 80010 Osmaniye, Turkey

*Corresponding author

ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><i>Research Article</i></p> <p>Received : 10/10/2019 Accepted : 17/02/2020</p> <p>Keywords: Bee Pyrethroids Poisoning Pesticides Çukurova</p>	<p>Apiculture is one of the agricultural activities carried out widely in our country and in the world. Our society attaches great importance to beekeeping and honey products, especially honey, so bee colony health is very important in the continuity of bee products. There are many factors that can be shown to cause colony loss in bees and one of them is poisoning caused by pesticides. Causes such as improper dosing of pesticides, day-to-day spraying, or potentiation or effect differentiation due to random mixing of drugs may cause collective bee deaths. In this study, 188 dead bee samples (each sample contains approximately 100 g dead bees) from different bee farms, which were collected from beekeepers and brought to Adana Veterinary Control Institute with the suspicion of pesticide poisoning due to intensive deaths, were examined. Qualitative examination was performed by gas chromatography (GC) device. In the examination of dead bee samples, tau-fluvalinate residue was found in 2 samples in 2015 and cypermethrin residue was found in 1 sample in 2016. In 2017 and 2018, no detectable substance was detected in terms of pyrethroid pesticides. In 188 samples which we examined in terms of pyrethroid group pesticides, 1 substance was found to be toxic for bees. This shows, at the samples examined, that pyrethroid pesticides are not involved in bee colony losses in Çukurova.</p>

Türk Tarım – Gıda Bilim ve Teknoloji Dergisi, 8(3): 594-597, 2020

Çukurova Bölgesinde Karşılaşılan Bal Arısı Ölümleri Üzerine Piretroit Grubu Pestisitlerin Etkisi

MAKALE BİLGİSİ	ÖZ
<p><i>Araştırma Makalesi</i></p> <p>Geliş : 10/10/2019 Kabul : 17/02/2020</p> <p>Anahtar Kelimeler: Arı Piretroit Zehirlenme Pestisit Çukurova</p>	<p>Arıcılık Ülkemizde ve Dünya’da yaygın şekilde yapılan tarımsal çalışmalardan biridir. Toplumumuz arıcılığa ve arı ürünlerine özellikle bala çok önem vermektedir, arı ürünlerinin devamlılığını içinde arı koloni sağlığı çok önemlidir. Arılardaki koloni kaybına neden olarak gösterilebilecek birçok faktör vardır ve bunlardan bir tanesi de zirai ilaçlardan kaynaklı zehirlenmelerdir. Zirai mücadele için kullanılan ilaçların yanlış dozlanması, ilaçlamanın gündüz yapılması veya ilaçların rastgele karıştırılmasına bağlı olarak etki güçlenmesi veya etki farklılaşması gibi nedenler toplu arı ölümlerine neden olabilmektedir. Çalışmada, Çukurova’da ağırlıklı olarak kış döneminde kışlatma için gelen, yoğun ölümlere bağlı olarak da pestisit zehirlenmesi şüphesiyle Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü’ne getirilen ve arıcılardan toplanan, 2015-2018 yıllarına ait 188 adet farklı işletmelerden gelen ölü arı numunesi (her numune yaklaşık 100 g ölü arı içermekte) incelenmiştir. Gaz kromatografisi (GC) cihazı ile kalitatif inceleme yapılmıştır. Ölü arı numunelerinin incelenmesinde 2015 yılında gelen 2 numunede tau-fluvalinate kalıntısına, 2016 yılında gelen 1 numunede sipermetrin kalıntısına rastlandı. 2017 ve 2018 yıllarında gelen numunelerde ise, piretroit pestisitler yönünden herhangi bir maddeye tespit edilebilir düzeyde rastlanmadı. Piretroit grubu pestisitler yönünden incelediğimiz 188 adet numunede 1 adet numunede arılar için toksik maddeye rastlanılmıştır. Bu durum, incelenen numuneler itibarıyla Çukurova’da piretroit pestisitlerin arı koloni kayıplarında rol almadığını göstermiştir.</p>

^amansursegenoglu@osmaniye.edu.tr ^{id}<https://orcid.org/0000-0003-2743-6245>



Giriş

Arıcular, asırlardır bal arısı kolonilerini zenginleştirmeye yardımcı olan çevresel koşulların ve çiçek çeşitliliğinin farkındadırlar. Sağlıklı ve çiçek çeşitliliğinin olduğu ortamlar her zaman kaliteli bir bal üretiminin reçetesi olmuştur (Sanchez-Bayo ve Goka, 2016). Belki de karşılaştıkları tek sorun, arıları ve kolonilerini öldürebilecek mikroorganizmal hastalıklar ve parazitler ya da belirli kötü yıllarda çiçek üretimini etkileyebilecek öngörülemez hava tahminlerinin nadiren ortaya çıkmasıydı (Goulson ve ark., 2015; Sanchez-Bayo ve Goka, 2016).

Bal arıları, *Apis mellifera* L., evcilleşmiş tozlayıcılar olarak, özellikle kolonileri tarımsal alanlarda bulunuyorsa, sürekli olarak pestisitlere maruz kalırlar. Pestisitlere maruz kalma, akut ve yaygın ölüm veya olumsuz sağlık etkileriyle sonuçlanabilmektedir. Bir arı kolonisinin tozlaşma veya bal toplama için etkinliği, nektar ve polenlerin tahsisinde ve toplanmasında bir dizi işçi davranışının koordinasyonuna bağlıdır. İşçilerin bu görevleri yerine getirme kabiliyetini tehlikeye atan kimyasal maddelere maruz kalma koloninin performansını etkileyebilmektedir (Chauzat ve ark., 2009).

Pestisitler, Dünya Sağlık Örgütü (DSÖ) tarafından insan veya hayvan hastalıklarını taşıyan rahatsızlık verici canlılar dâhil olmak üzere gıda, tarımsal ürün, ağaç ve orman ürünleri veya hayvan yemlerinin üretimi, işlenmesi, depolanması, taşınması veya satışı sırasında istenmeyen zararlı etkilere neden olabilecek canlıları kaçırtmak, öldürmek ya da kontrol etmek amacı ile kullanılan; ya da hayvanların üzerinde veya içinde bulunan böcek, eklem bacaklı ve benzeri zararlı canlıları kontrol etmek amacı ile hayvanlara uygulanabilen virüsler dâhil olmak üzere mikroorganizmalar veya herhangi bir madde ya da madde karışımları olarak tanımlanmaktadır (Daş ve Aksoy, 2016; Kaya ve Bilgili, 1998).

Pestisitler etki şekillerine, etki hızlarına, kimyasal yapılarına, etkidikleri parazit çeşitlerine, formülasyonlarına ve zehirliliklerine göre çeşitli şekilde sınıflandırılabilirler (Kaya ve Bilgili, 1998). Pestisitler, spesifik etki mekanizmasına sahip toksik kimyasallardır; yani belirli metabolik yollara müdahale ederek hedef organizma grubunu spesifik olarak kontrol etmek üzere tasarlanırlar (Sanchez-Bayo ve Goka, 2016). Pestisitler, kullanım talimatlarına uyulmaması ve sık kullanılmaları nedeniyle, doğanın ve besinlerin kirlenmesine, ekolojik dengenin bozulmasına, dirençli zararlıların ortaya çıkmasına, insanlarda ve hayvanlarda zehirlenmelere ve ayrıca teratojenik, mutajenik ve karsinojenik etkilere de neden olabilmektedirler (Daş ve Kaya, 2004; Kaya ve Bilgili, 1998).

Son 20 yılda, klorlu hidrokarbonlar, organofosfatlar ve karbamatlar gibi daha toksik pestisitlerin yerine geçen tarımsal ve evsel kullanım için sentetik piretroidler tanıtılmıştır (Saha ve Kaviraj, 2008). Piretroid insektisitler, böcekler ve balıklar için oldukça toksiktir ve genellikle memeliler için düşük toksisiteye sahiptir, bu da onların seçicilik seçimlerinin temelini oluşturur. Nörofizyolojik, toksikolojik ve farmakolojik etkilere dayalı olarak iki ana sınıfa ayrılabilirler. Sentetik piretroidlerin vahşi yaşam için daha az toksik olduğu kabul edilir ve organoklorinden daha verimli bir şekilde biyolojik olarak çözünebilir.

Deltametrin ve fenvalerat çevreye ve çoğu hedef dışı organizmaya diğer böcek ilaçlarından daha az zararlıdır. Krizantemik asitlerin yarı sentetik türevleri, böcek öldürücüler olarak geliştirilmiştir. Bunlara piretroidler denir. Piretroid grubu pestisitlerin tarımda tercih edilme sebepleri; çok düşük dozlarda son derece yüksek insektisidal aktiviteye sahiptirler ve doğada biyolojik olarak parçalanabilirler, böceklere ve yaprak haşerelerine karşı etkilidirler, aktivitesini koruyarak uzun bir süre haşere nesillerini kontrol etmeye yardımcı olurlar, bitkilerden yağmurla kolayca yıkanmazlar ve lipofilik karakterlerinden ötürü bitki yüzeyinin mumlu katmanlarında hızlı emilim sağlarlar, sentetik piretroidlerle muamele edilmiş mahsuller, daha iyi kalitede verim sağlarlar ve erken olgunlaşma eğilimindedirler, uygulama alanlarından havada düşük uçuculuk, toprakta ve bitkilerde ise düşük polarite nedenleri ile hareketlilikleri sınırlıdır (Rehman ve ark., 2014).

Piretroid pestisitler arılar üzerine etkisini, γ -amino butirik asit (GABA) reseptörüyle etkileşime girerek nörotoksisiteye neden olurlar. Bu arıyı başlangıçta yere serer ardından iyileşme veya ölümle sonuçlanan durumlar şekillenir (Rehman ve ark., 2014). Arılara bir diğer etkisi de, piretroidler bitki yüzeyleriyle teması azalttığı için arılar üzerinde bir miktar iticilik etkisi oluşturması ve bununla beraber beslenme davranışlarını da olumsuz şekilde etkilemektedirler (Maund ve ark., 2012; Mueller-Beilschmidt, 1990). Koloni kollaps bozukluğu oluşumunun olası birçok nedeni arasında, en önemlilerinden biri sentetik insektisitlerin uygulanmasıdır (Piechowicz ve ark., 2016).

Bazı ülkelerde ve Türkiye’de de arı kayıpları yaşanmaktadır. Arı kayıplarının birçok nedeni vardır, bunlar arasında patojen mikroorganizmalar, arı dış parazitleri, kirli sular, ilaçlarla bilinçsiz sağaltım, tarım ilaçları, beslenme problemleri gibi birinin veya birkaçının beraber seyrettiği durumlar sayılabilir, yine mevsime ve yıllara göre de değişkenlik gösteren arı kayıpları yaşanmaktadır (Ünal ve ark., 2010).

Bu çalışmada, özellikle kışlatma (Kasım-Nisan ayları arası) döneminin geçirildiği Çukurova Bölgesi’nde (Adana İli ve çevresi) görülen yoğun arı ölümleri üzerine piretroid grubu pestisitlerin etkisinin olup olmadığının incelenmesi ve konu ilgililerinin bilgilendirilmesi amaçlanmıştır.

Materyal ve Metot

Çukurova Bölgesi’nde özellikle kış döneminde meydana gelen yoğun bal arısı ölümlerine bağlı olarak, Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü’ne gönderilen ve vakaların görüldüğü yerlerden uzmanlar tarafından toplanan 2015 yılında 89 adet, 2016 yılında 10 adet, 2017 yılında 57 adet, 2018 yılında 32 adet olmak üzere toplam 188 adet farklı işletmelerden gelen arı numunesi incelenmiştir. Her bir adet numune yaklaşık 100 g yeni ölmüş arı içermektedir. Gelen arı numuneleri 3-4 gün içinde analiz edildi ve analiz edilinceye kadar da $\pm 4^{\circ}\text{C}$ ’de buzdolabında bekletildi. Analiz metodu olarak “zehirlenme şüpheli materyallerde pestisitlerin GC-MS tekniğiyle tarama analiz metodu” kullanıldı (Anonim, 2014). Tarama işlemi ise gaz kromatografi (GC) cihazı ve cihaza bağlı

dedektörler (GC:7890 GC System; MS:5975C inert MSD with triple-axis dedektör; MSD: kütle spektrofotometre dedektörü; ECD: elektron yakalama dedektörü; FPD: alev fotometrik dedektör) ile gerçekleştirildi.

Çalışma yöntemine göre, numunelerin ekstraksiyonunda her bir arı numunesi parçalayıcıda iyice parçalandı, parçalanmış numune erlenmayer içinde 25 g olacak şekilde tartıldı, üzerine 75 ml asetonitril ilave edildi, karıştırıcıda karıştırıldı ve 4 saat bekletildi. Süzgeç kağıdı ve huni kullanılarak ayırma hunisine süzülür. Süzüntünün üzerine sırasıyla 125 ml %2'lik tuzlu su ve 50 ml n-hekzan ilave edilerek faz ayırmasına kadar beklenildi, alt faz ayrı bir erlenmayere alındı, üst faz içine bir miktar kuru sodyum sülfat konulan huniden geçirilerek 120 ml'lik porselen kapsüle alındı, erlenmayerdeki alt fazın üzerine 50 ml kloroform ilave edildi ve tekrar ayırma hunisine alınarak faz farkı oluşması beklenildi. Oluşan faz farkına bağlı olarak alt faz kuru sodyum sülfatlı huniden geçirilerek aynı kapsüle eklendi, kapsül içerisindeki sıvının çeker ocakta uçması/buharlaşması beklenildi. Kapsülde kurumuş olan özüt 2 ml metanol ilave edilerek çözdürüldü ve kuru sodyum sülfat ile filtrasyon sağlayan cam pasteur pipetinden yüksek basınçta geçirilerek GC cihaz vialine

alındı ve analiz için oto-örnekleyiciye yerleştirildi. GC cihazı sistemine her örnekten 2 µl enjektöre ederek analiz yapıldı.

Bulgular

Laboratuvarda bulunan GC cihazına üç dedektör bağlıdır ve bu üç dedektör ile, numunedeki analitin aynı anda kütle ağırlığı, elektron ve ışık şiddeti ölçümü tanımlamaları yapılmaktadır. Cihaz tarafından tanımlı siflutrin, sipermetrin, deltametrin, flumetrin, fenvalerate, permetrin, fenotrin, tetrametrin, tau-fluvalinate, bifentrin, lampda-sihalotrin analitleri başta olmak üzere, pestisit kütüphanesinde de diğer piretroit grubu analitler yönünden kalitatif tarama işlemi gerçekleştirildi. 188 adet numunenin tarama analizi sonunda, Çizelge 1'de görüldüğü üzere 2015 numunelerinin ikisinde tau-fluvalinate analiti ve 2016 numunelerinin birinde de sipermetrin analiti tespit edilebilir düzeyde bulunmuştur. 2017 ve 2018 yıllarına ait numunelerde ise herhangi bir analit tespit edilebilir düzeyde bulunmamıştır. Çalışmamızda incelenen örneklerin %1,6'sında piretroit grubu pestisitlere rastlanmıştır.

Çizelge 1. Yıllara göre piretroit yönünden incelenen numune sayısı.

Table 1. Number of samples examined in terms of pyrethroid by years.

Yıl	Aranan Madde Grubu	Analiz edilen Numune Sayısı	Pozitif Numune Sayısı	Tespit Edilen Maddeler
2015	Piretroit	89	2	tau-fluvalinate (2)
2016	Piretroit	10	1	sipermetrin
2017	Piretroit	57	0	-
2018	Piretroit	32	0	-

Tartışma

Tarım zararlıları olan böcek, parazit, mantar, yabani ot ve benzeri istenmeyen canlıların kontrolü için kullanılan pestisitler, insanlara, hayvanlara, su canlılarına ve bilhassa da arılar üzerinde istenmeyen zehirli etkilere sebep olabilmektedir.

Pestisitler, bal arılarına, doğrudan kovan içi hastalık sağaltımı esnasında veya bitkilere uygulama sırasında veya arıların bitkilere konması sonucu oluşan temas ile ulaşır. Zirai alanda maruz kalan pestisitler arılar vasıtası ile kovanlara taşınırlar, kovanlarda ölümlere, arı ürünlerinde kalıntıya sebep olmaktadır.

Piretroit grubu pestisitlerden fluvalinate ve tau-fluvalinate analitleri aynı zamanda bir arı paraziti olan varroa ile mücadelede de kullanılmaktadır (Anonim, 2018). Bu nedenle, çalışmada karşılaşılan ölü arı numunelerinde rastlanan tau-fluvalinate analiti kalıntısı pestisit olarak kullanılmak ile beraber arı parazitinin sağaltımı için de kullanılmış olabilir.

Yapılan çalışmada 188 numune incelenmiş 3 numunede piretroit pestisit kalıntısı tespit edilebilir düzeyde bulunmuştur. Bu analitlerden tau-fluvalinate varroa kontrolü ve sağaltımı için arılarda da kullanılabilme ihtimali vardır, bu nedenle sadece arılar için çok toksik sınıfında yer alan sipermetrin kalıntısına rastlanan 1 numunede zehirlenme olayı görülmüştür diyebiliriz.

Çalışmadan elde edilen sonuçlar ile Ünal ve ark. (2010)'nın 2006-2010 yıllarında Marmara Bölgesi'nde ve yine Ünal ve ark. (2017)'nin Adana ve civarında yaptıkları çalışmalar piretroit insektisitler yönünden benzerlik

göstermekte, yapılan çalışmayı desteklemektedir. Ancak çalışma sonuçları, Barnett ve ark. (2007)'nin 2007'de İngiltere'de ve Chauzat ve ark. (2009)'nin Fransa'da yaptıkları çalışma sonuçları ile farklılık göstermektedir, her ne kadar Barnett ve ark. (2007)'nin yaptıkları çalışmalar uzun bir zaman diliminde olsa da örneklerin %15'inde piretroit pestisit kalıntısına rastlamışlardır, yine Chauzat ve ark. (2009)'da örneklerin %10'unda piretroit pestisit kalıntısına rastlamışlardır.

Ünal ve ark. (2010)'nın 2006-2010 yıllarına ait yaptıkları çalışmada Marmara bölgesi ve civarında topladıkları arı numunelerinden yaptıkları çalışmada 1 arı numunesinde sipermetrin kalıntısı, 1 arı numunesinde de permetrin kalıntısı bulunmuşlardır.

Ocak 2017-Mayıs 2017 döneminde Adana ve civarında görülen arı ölümlerine bağlı 111 numune Ünal ve ark. (2017)'i tarafından incelenmiştir, bunlardan 91 adedi arı numunesidir ve bu numunelerde de tespit edilebilir düzeyde piretroit grubu pestisit kalıntısı bulunamamışlardır, farklı grup tarım ilaçlarına ait kalıntılar tespit etmişlerdir.

Barnett ve ark. (2007)'nin 1994-2003 yıllarında İngiltere'de 117 arı zehirlenmesi vakası çalışmışlardır. 5 adet permetrin, 4 adet sipermetrin, 3'er adet alfa-sipermetrin ve lamda-sihalotrin, 1'er adette tetrametrin, bifentrin ve deltametrin kalıntıları olmak üzere toplam 18 vakada piretroit grubu pestisitlere rastlamışlardır.

Fransa'da bal arısı koloni sağlığına pestisit kalıntılarının etkisini Chauzat ve ark. (2009)'i 2002-2005 yılları arasında incelemişlerdir. Piretroit grubundan

siflutrin, sipermetrin, deltametrin, lamda-sihalotrin ve tau-fluvalinate analitlerini üzerine çalışmışlar ve 307 arı numunesi incelemişlerdir. Bu numunelerin %4,6'sında tau-fluvalinate, %5,9'unda deltametrin kalıntısı tespit etmişlerdir.

Sonuç

Çukurova'da 2015-2018 dönemlerinde yoğun bal arısı ölümleri olmuştur, ancak gelen ve sahadan toplanan numuneler ışığında, bu yoğun ölümlerin piretroit grubu pestisitlerden kaynaklanmadığı görülmüştür. Bu ölümlerin nedeni farklı grup pestisitlerden, tarım ilaçlarından kaynaklı da olabilir ve/veya hastalık yapıcı etkenler olan bakteri, virüs, parazit ve mantar kaynaklı da olabilir. Çalışmalarda karşılaşılan tau-fluvalinate ve fluvalinate kalıntılarının arılarda görülen parazit ile mücadeleden kaynaklı kalıntılar olduğu düşünülebilir, ancak yine de arı sağlığı ve arı ürünleri göz önünde bulundurulduğunda arı hastalıkları ile mücadelede organik maddelerle bu mücadelenin yapılması daha sağlıklı olacaktır. Tarım ilaçlarında da, ilaç doz miktarına, ilaçların uygulanma saatlerine, hava şartlarına ve ilaçların toksisitesine dikkat edilmeli, arılar için zararsız tarım ilaçları tercih edilmeli ve kullanılmalıdır. Tarım ile bal arısı çiftçilerinin birbirleriyle iletişimlerini güçlenmeli, diyalog halinde olmalıdırlar.

Kaynaklar

- Anonim, 2014. Zehirleme şüpheli materyallerde pestisitlerin GC-MS tekniğiyle tarama analiz metodu, Teşhiste Metot Birliği, T.C. Gıda tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Farmakoloji ve Toksikoloji, Cilt 6, s. 100-103.
- Anonim, 2018. Ruhsatlı Varroa ilaçları güncel listesi, Arı Yetiştiricileri Birliği, <https://www.tab.org.tr/ruhsatli-varroa-ilaclari.html>
- Barnett EA, Charlton AJ, Fletcher MR. 2007. Incidents of bee poisoning with pesticides in the United Kingdom, 1994-2003. *Pest Management Science*; 63: 1051 - 1057.
- Chauzat MP, Carpentier P, Martel AC, Bougeard S, Cougoule C, Porta P, Lachaize J, Madec F, Aubert M, Faucon JP. 2009. Influence of pesticide residues on honey bee (Hymenoptera: Apidae) colony health in France, *Environmental Entomology*; 38(3): 514-523.

- Daş YK, Kaya S. 2004. Türkiye'de üretilen ballarda bazı sentetik piretroid insektisit kalıntılarının incelenmesi, *Etlık Veteriner Mikrobiyoloji Dergisi*, cilt: 15, sayı:1-2.
- Daş YK, Aksoy A. 2016. Pestisitler, *Türkiye Klinikleri J Vet Sci Pharmacol Toxicol-Special Topics*; 2(2): 1-17.
- Goulson D, Nicholls E, Botias C, Rotheray EL. 2015. Bee declines driven by combined stress from parasites, pesticides, and lack of flowers. *Science*; vol. 347, issue 6229. DOI: 10.1126/science.1255957
- Joy RM. 1994. Pyrethrins and pyrethroid insecticides. *Pesticides and Neurological Diseases*, 2nd ed.; CRC Press: Boca Raton, FL, 292-312.
- Kaya S, Bilgili A. 1998. Pestisitler, Veteriner Hekimliğinde Toksikoloji, Özel Toksikoloji; 2(13): 211-339. ISBN: 975-7774-32-4.
- Maund SJ, Campbell PJ, Giddings JM, Hamer MJ, Henry K, Pilling ED, Warinton JS, Wheeler JR. 2012. Ecotoxicology of synthetic pyrethroids, *Top Curr Chem*; 314: 137-166. DOI:10.1007/128_2011_260
- Mueller-Beilschmidt D. 1990. Toxicology and environmental fate of synthetic pyrethroids, *Journal of Pesticide Reform*; 10:3.
- Ünal HH, Oruç HH, Sezgin A, Kabil E. 2010. Türkiye'de, 2006-2010 yılları arasında, bal arılarında görülen ölümler sonrasında tespit edilen pestisitler, *Uludağ Arıcılık Dergisi*; 10(4): 119-125.
- Ünal HH, Öncel T, Sait A, Kabil E, Sezgin A, Demir BM, Seğmenoğlu MS. 2017. Investigation of Honey Bee Deaths in Adana Province and Surroundings. 45. Apimondia Dünya Arıcılık Kongresi, Poster Bildiri 0205, 29 Eylül-04 Ekim 2017, İstanbul.
- Piechowicz B, Grodzicki P, Stawarczyk K, Piechowicz I, Stawarczyk M, Zwolak A. 2016. Circadian and seasonal changes in honeybee (*Apis mellifera*) worker susceptibility to pyrethroids, *Pol. J. Environ. Stud.* Vol. 25, No. 3, 1177-1185. DOI: 10.15244/pjoes/61635
- Rehman H, Aziz AT, Saggu S, Abbas ZK, Mohan A, Ansari AA. 2014. Systematic review on pyrethroid toxicity with special reference to deltamethrin, *Journal of Entomology and Zoology Studies*; 2 (5): 01-06. ISSN 2320-7078.
- Saha S, Kaviraj A. 2008. Acute toxicity of synthetic pyrethroid cypermethrin to some freshwater organisms, *Bull Environ Contam Toxicol*; 80: 49-52. DOI 10.1007/s00128-007-9314-4
- Sanchez-Bayo F, Goka K. 2016. Impacts of pesticides on honey bees, *Beekeeping and Bee Conservation - Advances in Research*. DOI:10.5772/62487