

ARILAR VE İNSEKTİSİTLER

Bees and Insecticides

(Extended Summary in English can be found at the end of the article)

Hikmet ÖZBEK

Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Erzurum

Anahtar Kelimeler: Arılar, Balarısı, *Apis mellifera*, Yaban Arıları, İnsektisitler

Key Words: Bees, Honeybee, *Apis mellifera*, Wild Bees, Insecticides

ÖZET: Literatüre dayalı olarak hazırlanan bu makalede, balarıları ve yaban arıları hakkında kısa bilgiler verilmiş, balarısının meydana getirdiği bal, balmumu, arısütü, arı zehiri ve propolis yanında genel olarak kültür ve yabani bitkilerin tozlaşmasındaki önemi üzerinde durulurken yaban arılarının da önemine değinilmiştir. Bal arısı ve yaban arılarının tarımsal zararlılara karşı kullanılan insektisitlerden etkilenmeleri açıklanmış ve alınacak önlemler üzerinde durulmuştur.

GİRİŞ

Genel olarak "arı" denildiği zaman hemen akla Bal arısı (*Apis mellifera* L.) gelmektedir. Bilimsel olarak, arılar, Hymenoptera takımının Apoidea üst familyasının Apiformes gurubunu oluşturan böceklerdir (Brothers 1975). Bunlar, Apoidea'nın diğer bir grup olan Spheisiformes'ten vücut kıllarının dallı ve tüy şeklinde oluşu, ayrıca arka tarsusun ilk parçası (segment)'nin genişlemiş ve onu izleyen diğer parçalardan daha geniş olması ile ayırt edilir. Bunlara ilave olarak, Apiformes grubunda hortum diğer gruba göre daha uzun olmaktadır (Michener 2007). Beslenme yönünden bakıldığında her iki gurupta da erginlerin gıdasını genelde nektar (balözü) oluşturmakta ise de Apiformes'de larvalar polen ve nektarla beslenmektedir. Bu nedenle bunlar fitofag olmalarına karşın Spheisiformes'de larvaların gıdasını erginlerin yakalayıp yuvalarına yerleştirdikleri böcekler oluşturduğu için bunlar zoofag böceklerdir.

Apidae familyasının Apini tribüs'ü içerisinde yer alan *Apis* Linnaeus cinsine giren arı türlerine **balarıları** adı verilmektedir. *Apis* cinsi, paleartic bölgede Norveç'in güneyi, Rusya'nın Pasifik kıyıları, Asya ve Afrika'nın tamamında yayılma göstermekte iken günümüzde; *A. mellifera*'nın insanların müdahalesi ile dünya çapında bir yayılma alanına sahip olduğu görülmektedir.

Son yıllarda Engel (1999) tarafından yapılan taksonomik çalışmalarla *Apis* cinsi *Megapis*, *Micrapis*, *Synapis*, *Cascapis* (daha önce *Hauffapis* olarak bilinmekte) ve *Priorapis* olmak üzere beş altcins ayrılmıştır. Ancak son üç altcins fosil çalışmaları ile ortaya konmuştur.

Apis cinsi, üç grup halindeki 11 türden oluşmaktadır (Otis 1997).

Küçük türler: *Apis florea* Fabricius ve *A. andreniformis* Smith.

Orta boydaki türler: *Apis mellifera* Linnaeus, *A. cerana* Fabricius, *A. koschevnikovi* Buttel-Reepen,

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

A. nigrocincta Smith ve *A. nuluensis* Tingek, Koeniger & Koeniger.

İri türler: *Apis dorsata* Fabricius, *A. laboriosa* Smith, *A. binghami* Cockerell ve *A. breviligula* Maa.

Genel bir yaklaşımla, *Apis* cinsi dışındaki arı türleri, **yaban arıları** veya **yabani arılar** olarak nitelendirilebilir.

Michener (2007) yeryüzünde tanımı yapılan arı türü sayısının 18 000 kadar olduğunu belirtirken, her yıl yeni türlerin ilave edildiğine değinmekte ve bu rakamın 20 000 veya daha fazla olabileceğini vurgulamaktadır. Ancak, 25 000 hatta daha yüksek rakamları telaffuz edenler de olmaktadır (O'Toole ve Raw 1991). O'Toole ve Raw arıları 11 familya altında incelerken Michener (2007) bazı familyaları altfamilya olarak nitelendirmiş ve Colletidae, Halictidae, Andrenidae, Melittidae, Megachilidae ve Apidae olmak üzere altı familyaya ayırmıştır.

Apis (Bal arıları) ve *Bombus* (Bambul arıları) cinslerine mensup arı türleri, sosyal yaşama sahip iken geri kalan türler, soliter (bireysel) olarak yaşarlarsa da yarı sosyale yakın türler (*Halictus* spp.) (Hymenoptera : Halictidae) de bulunmaktadır. Kimileri de yuvalarını toplu halde belirli alanlarda yapmaktadırlar. *Apis* türleri, büyük koloniler oluşturur ve çok yıllıktır. *Bombus* türleri ise küçük koloniler halindedir ve koloninin ömrü bir yıl olup yapılan az miktardaki bal, sadece koloninin ihtiyacını karşılayacak durumdadır (Michener 2007, O'Toole ve Raw 1991).

Arıların Önemi

Bal arıları, ürettikleri bal ve bal mumu ile çok önemli bir ekonomik değer oluşturmaktadırlar. Arılardan elde edilen diğer ürünler olan propolis, arısütü, polen ve zehir farmakolojik yönden büyük önem arz etmektedir. Ancak bunlardan daha önemlisi, arıların çiçekli bitkilerde tozlaşmayı gerçekleştirerek döllenmeyi sağlamaları ve bunun sonucu olarak; bitkilerde meyve ve tohum oluşumuna yardımcı olmalarıdır. Bu özelliklerinden dolayı, arılar, çok sayıdaki bitki türleri için en iyi tozlayıcılar (polinatörler) olarak kabul edilmektedirler.

Dünyada insan nüfusu giderek artmakta ve buna paralel olarak gıda talebi de yükselmektedir. İşte tozlayıcılar, özellikle de arılar, bitkisel üretimi artırarak tarımda büyük değer oluşturmakta, ekosistemde bitkilerin yaşamlarının devamını sağlarken; biyolojik çeşitliliği ciddi bir şekilde olumlu yönde etkilemektedirler (Herrera ve Pellmyr, 2002). Bunun içindir ki, son yıllarda, ulusal ve uluslararası

organizasyonların doğadaki tozlayıcıların, özellikle de yaban arılarının, yaşamlarının devamını sağlamak ve korunmaları üzerinde hassasiyetle durmakta oldukları dikkati çekmektedir (Kevan ve Imperatriz-Fonseca, 2002).

Bitkilerdeki tozlaşma konusunda yıllarca önce önemli çalışmalar yapmış ve bu sahada önemli de bir kitap yazmış olan McGregor (1976) insan gıdasının %30'unun arı tozlaşmasına ihtiyaç duyulan bitkilerden oluştuğunu yıllarca önce belirtmiştir. Delaplane ve Mayer (2000) ise insan gıdasının %90'ının 82 kültür bitkisi türünden elde edildiğine değinmekte ve bunlardan 63 (%77) türde tozlaşmayı arıların yaptığını vurgulamaktadır. Crane (1975) dünya genelinde arı tozlaşması sonucu elde edilen ürünün aynı yıl üretilen bal değerinin 50 katı olduğunu kaydetmektedir. Levin (1983) ABD'de 1980'li yıllarda balarısının kültür bitkilerinde yaptığı tozlaşma sonucu meydana gelen ürünün 19 milyar Amerikan Doları kadar olduğunu ve bunun o yılki bal ve balmumu değerinin 143 katı olduğunu kaydetmektedir. Daha sonraki çalışmaların ışığı altında; ABD Biyolojik Bilimler Enstitüsü bu değerleri sırasıyla 40 milyar Dolar ve 50-60 katı olarak vermektedir. Araştırmalar sonucu, dünya çapında üretimi yapılan 107 meyve ve sebze türünün (bunlar dünyadaki bitkisel üretimin %40'ını oluşturmakta) tozlaşmaya gereksinim duyduğu belirtilmekte, bunlarda arı ve diğer bazı hayvan türlerinin tozlaşmayı gerçekleştirmesi ile ürün artışının %75'lere ulaştığı belirtilmektedir (Klein ve ark. 2007). Diğer taraftan, ABD'de 130 kadar bitki türünün böcek tozlaşmasına gereksinim duyduğu belirtilirken (McGregor, 1976) balarısının (*A. mellifera*) ticari olarak üretilen 100'den fazla bitki türünün tozlaşmasını gerçekleştirdiği vurgulanmaktadır (Delaplane ve Mayer, 2000). Tozlaşmanın optimum düzeyde gerçekleşmesi, ürün artışını sağladığı gibi, ürünün kalitesini de yükseltmektedir (Klein ve ark. 2007). Aynı araştırmacılar, kendine döller bitkilerde dahi arı tozlaşmasının ürün artışını nicelik ve nitelik yönünden yüksek olduğuna dikkat çekmektedirler. Doğadaki diğer tozlayıcıların popülasyonlarında iklim ve diğer çevre koşullarına bağlı olarak önemli derecede dalgalanmalar olduğu için balarısı, tozlaşmada ticari olarak yoğun bir şekilde kullanılmaktadır (Kremen ve ark., 2002). ABD'de ticari arıcılıkta tozlaşma amacıyla yapılan kiralamaların %99'unu balarısının oluşturduğu belirtilmektedir (Burget, 2004). Morse ve Calderone (2000) badem, elma, avokado, çoban üzümü ve

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

yaban mersini gibi çok önemli beş meyve türünde üretimin %100 arı tozlaşmasına bağlı olduğunu vurgulamaktadırlar. Bu meyve türlerini üreten yetiştiriciler, tozlaşmayı zamanında ve gereği gibi gerçekleştirebilmek için çok yoğun bir şekilde arı kolonisi kiralamaktadırlar. Kaliforniya’da badem üreticileri, 1990 sonlarına kadar koloni başına 35 Dolar öderken talebin çok artması sonucu, bu değer son yıllarda 75 dolara yükseldiği (Burgett, 2005) belirtilmektedir. Ancak fiyatların 150 Dolar kadar yükselmesi tahmin edilmektedir (<http://beesource.com/pov/traynor/bcnov2005.htm>).

Avrupa’da da arıların bitkilerin tozlaşmadaki önemi üzerinde durulmakta; tarımı yapılan bitkilerin %80’ninin arı ve diğer bazı canlıların yaptığı tozlaşmaya gereksinim duyduğu vurgulanmakta (Williams, 1994), balarısının tozlaşmayı gerçekleştirerek yaklaşık €4.25 milyar değerinde katkı sağladığı belirtilmektedir (Borneck ve Merle, 1989).

Yaban Arıları

Birçok araştırmacılar, modern tarımda tozlaşmanın tamamen balarılarına bağlı olmasının uygun olmadığını ve krizlerle karşılaşılabilineceğini belirtmekte ve tozlaşmada çeşitlendirme üzerinde durmaktadırlar (Westerkamp ve Gottsberger, 2000; Cunningham ve ark. 2002). Nitekim ABD’de son birkaç yıl içerisinde bal arılarındaki ölümler, bal üretimini etkilediği gibi bal arılarının ticari amaçla tozlaşmada kullanılmasında da ciddi sıkıntılar yaşanmıştır. Balarısı yanında yaban arıları da kültür ve yabancı bitkilerin tozlaşmasında büyük önem taşımaktadır. Tarımda gelişmiş ülkeler, bir taraftan bal arısından bitkilerin tozlaşmasında azami derecede yararlanılırken, diğer yandan da 1950’li yıllardan başlayarak yaban arılarının tozlaşmadaki önemleri ve etkileri üzerinde çalışmalar yürütmüşlerdir (Loken, 1958; Kendall, 1973; Boyle-Makowski ve Philogene, 1985; Scott-Dupree ve Winston, 1987). Genel olarak polen toplayan arılar, nektar toplayanlara oranla bitkilerin tozlaşmasında daha etkili olmaktadır. Yaban arıları, bal yapmadıkları (Bambul arıları hariç) için arazide bütün çabalarını polen toplama üzerinde yoğunlaştırmakta ve bu polenlerle yavrularını beslemektedirler. Nitekim Danforth (1990), bazı soliter arı türlerinin yavrularını yetiştirdikleri süre boyunca her gün vücut ağırlıklarının dört katı veya daha fazla polen veya nektar taşıdıklarını belirtmektedir. Heinrich (1979), *Bombus fervidus* (Fabricius) (Hymenoptera: Apidae) türünün kırmızı

üçgümlü bitkisinden bir gram bal yapabilmek için açık arazide 90 saatlik bir sürede 211 200 çiçeği ziyaret ettiğini vurgulamaktadır.

Yaban arılarının açık alanlarda ve seralarda kültürü yapılan birçok bitki türlerinin tozlaşmasında etkili olmaları nedeniyle şimdiye kadar 10 civarında yaban arı türü kültüre alınmış ve günümüzde ticari olarak tozlaşmada kullanılmaktadırlar (Free, 1993; Bosh ve Kemp, 2002). Yeni türlerin kültüre alınması için de çalışmalar sürdürülmektedir.

Arılar ve Tarımsal Mücadele

Tarımda sorun oluşturan hastalık, zararlılar ve yabancı otları baskı altına almak amacıyla **pestisit** adı verilen birçok kimyasalların ve biyolojik preparatların kullanılması çok kez zorunlu olmaktadır. Ancak günümüzde pestisit kullanımı “**Zararlıların Yönetimi**” olarak nitelendirilen “**Integrated Pest Management (IPM)**” çerçevesi doğrultusunda olmakta, ilaç kullanımı dışındaki yöntemlere ağırlık verilmekte ve zorunlu olmadıkça ilaç atılmamasına dikkat edilmektedir (Kogan, 1998). Bu durum, biyolojik dengenin korunması açısından çok önem taşımakta, bal arıları ve yaban arıları da doğal olarak fazla etkilenmemektedir. Ancak ülkemizde bütün çabalara rağmen bazı yörelerimizde bu sistem henüz arzu edilen düzeyde uygulanmaya konabilmiş değildir. Sonuçta, ülkemizde tarımsal zararlılara karşı hala küçümsenemeyecek miktarda ilaç kullanımı gerçekleşmekte, hatta bu işlem oldukça düzensiz bir şekilde yürütülmektedir.

Burada sadece böcek öldürücüler olarak bilinen **insektisitler** üzerinde durulacaktır. Şüphesiz tarımda kullanılan ilaçlar, ürünlerin kalite ve miktarlarını ciddi bir şekilde etkilemekte, birim alandan elde edilen ürünler çok daha fazla olmaktadır. Ancak bu ilaç uygulamaları, beraberinde bazı olumsuzlukları da getirmektedir. Kullanılan ilaçların tamamı hedef alınan organizmaya ulaşamamakta, önemli bir kısmı hedef dışında kalmakta ve çevredeki faydalı faunayı oluşturan arılar, parazitoitler (asalak böcekler), predatörleri (avcı böcekler) ve diğer bazı canlıların ölümlerine neden olmaktadır.

İnsektisitlerin Arılara Olumsuz Etkileri

İnsektisitlerin arılara olan olumsuz etkileri, doğrudan ve dolaylı yollarla olmaktadır. Doğrudan etki, ilaçların arazide uygulandığı esnada arıların ilaçlarla temas haline gelmeleri esnasında olduğu gibi, ilaçlama sonrası ilaçlı bitki veya diğer objelerle

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

temas etmeleri durumunda da olmaktadır. Bu durum, yaygın bir şekilde bilhassa meyve bahçelerindeki ilaçlamalar esnasında vuku bulmaktadır. Diğer taraftan, ilaçlama yapılırken arılar ağaçlar altındaki çiçekli bitkileri veya çitler arasındaki çiçekleri ziyaret ettiklerinde de ölümler olmaktadır. Kapama olmayıp, değişik meyve ağaçlarının bulunduğu bahçelerde yapılan ilaçlamalarda arılar çok daha fazla etkilenmektedirler. Bütün bu durumlar, balarısı için geçerli olduğu gibi yaban arıları için de söz konusudur.

İnsektisitlerin doğrudan etkileri, yaygın bir şekilde arazide ilaçlama esnasında tarlacı arıların ilaçla direkt temas haline gelmesi şeklinde olmaktadır. Bazı hallerde arıların arazideki ilaç kalıntıları ile temas haline geldiklerinde olduğu gibi, bilhassa tekniğine uygun olarak atılmayan toz veya ıslanabilir toz ilaçlar, bitkiler üzerinde kalmakta bu ilaçlar arılar tarafından toplanılarak kovanlara getirilmekte; kovanda toplu halde larva ve ergin ölümlerine sebep olmaktadır. Üzülerek belirtmek gerekir ki, hala bazı yörelerimizde, özellikle dar gelirli yetiştiricilerin, başta patates böceği olmak üzere kimi zararlılara karşı toz veya ıslanabilir toz (W.P.) formülasyonlarındaki ilaçları, süpürge veya bez torbalarla tozularak uyguladıkları görülmektedir. Nitekim, Tortum (Erzurum)'un bir köyünde ıslanabilir toz olarak patates tarlasına atılan ilaçların arılar tarafından toplanarak kovana getirilmesi nedeniyle 70-80 kadar arı kolonisinin söndüğü tarafımdan belirlenmiştir.

Mikro-kapsül formülasyonları şeklinde hazırlanan ilaçların araziden arılar tarafından toplanılarak kovanlara getirildiği bir diğer sorun olarak karşılaşılmaktadır. Bu ilaçlar arazide hemen etkisini göstermemekte kovanlara taşındığında sıcaklık ve rutubetin etkisi ile hemen aktif hale gelerek ölümlere neden olmaktadır (Burget ve Fisher, 1977; Stoner ve ark., 1978, 1979).

Arıların insektisitlerden dolaylı olarak etkilenmeleri, değişik şekillerde olabilmektedir. Yağmurla yıkanan ilaçların su birikintilerinde kalmaları, buralardan su ihtiyacını karşılayan arıların ölümlerine neden olabildiği gibi kovanlarda da kirlilik oluşturmaktadır. Bu tip kayıplar, yetiştiricilerin dikkatlerinden kaçmaktadır. İlaçlı bitki ve toprak materyalini yuva yapımında kullanan arılar bu durumdan olumsuz yönde etkilenmektedirler. Bu durum bilhassa yaban arılarında sorun oluşturmaktadır.

Burada şu hususu özellikle vurgulamak gerekir ki, arıların bilhassa bal akımı döneminde ilaçlardan etkilenerek popülasyonlarının azalması bal veriminin ciddi bir şekilde düşmesine neden olmaktadır.

Tarımsal ilaçların arılara olan etkilerini Özbek (1983) tarafından hazırlanan teknik bültende oldukça ayrıntılı bir şekilde görmek mümkün olduğu gibi Özbek (1985) ve Özbek (1986)'dan da yararlanılabilir.

İnsektisitlerin arılara olan toksisitesi farklılıklar göstermektedir. Bunlar Tablo 1'de gösterilmiştir. Tablo 2'de de arılara olumsuz etkileri çok düşük veya yok denebilecek düzeyde olan çevre dostu kabul edeceğimiz insektisitler sıralanmıştır.

Tablo1. İnsektisitlerin balarısı (*Apis mellifera* L.) ve bazı yaban arılarına olan toksik etkileri (Delaplane ve Mayer, 2000)*

İnsektisit	Balarısı	Yaban arıları
Avermectin	2	3
Azinphos-methyl	1	1
Azodrin	1	1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	4	4
Baygon	1	1
Baygon G	4	4
Baygon ULV	3	0
Baytex	1	1
Baytex ULV	3	0
Baythroid	1	0
BHC	1	1
Birdin	1	1
Bomyl	1	1
Calcium arsenate	1	1
Carzol	3	2
Chlordane	3	1
Cidial	1	1
Ciodrin	1	0
Comite	4	4
Comite+Dylox+Systox	1	1
Cryolite	4	0
Cygon	1	1
Cymbush	1	1
Cypermethrin	1	1

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

Cythion	1	1
Dasanit	1	0
DDT	3	1
Decis	2	2
Delnav	3	2
Desiccant (arsenic acid)	4	0
Diazinon	1	1
Dibrom	2	2
Dicofol	4	4
Dieldrin	1	1
Dimilin	4	0
DiPel	4	4
Disyston EC	3	1
Disyston G	4	4
DNOC	3	1
Dursban	1	1
Dyfonate	3	0
Dylox	3	3
Endrin	3	1
EPN	1	1
Ethion	3	1
Ferbam	4	0
Ficam	1	1
Flucythrinate	1	0
Fluvalinate	3	3
Folimat	1	0
Furadan F	1	1
Fury	1	1
Guthion	1	1
Heptachlor	1	1
Imidan	1	1
Javelin	4	4
Karate	1	1
Kelthane	4	4
Kelthane+Dylox+Systox	1	1
Knox Out	1	1
Kryocide	4	0
Lance	1	1
Lannate	3	2
Lannate D	1	1
Larvin	3	2
Lock-On	1	1
Lorsban	1	1

Malathion	2	1
Malathion ULV	1	1
Matacil	1	0
Mavrik	3	3
Measurool	1	1
Metacide	1	1
Metasystox-R	3	2
Metribuzin	4	0
Mitac	4	0
Mobilawn	2	0
Mocap G	4	0
Mocap EC	1	1
Monitor	1	1
<i>Nosema locustae</i> (NB)	4	4
Nudrin	3	2
Nudrin D	1	1
Oil sprays (Superior ty.)	3	0
Omite	4	4
Omite+Dylox+Systox	1	1
Orthene	1	1
Parathion	1	1
Pennacap-M	1	1
Pentac	4	0
Perthane	3	0
Phosdrin	1	1
Phosphamidon	1	1
Phostex	2	0
Pirimor	3	3
Pounce	1	1
Primidic	1	1
Proxol	3	3
Pydrin	1	1
Pyrellin	3	3
Pyrenone	3	3
Pyrethrum	4	0
Rabon	1	2
Rebelate	1	1
Resmethrin	1	0
Rotenone	3	0
Ryania	3	0
Savit	2	1
Scout	3	2
Sevimol	1	1

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

Sevin	1	1
Sevin 4-Oil	1	1
Sevin Bait	4	4
Sevin XLR	2	1
Sevin XLR Plus	3	1
Stipend	1	1
Sulphur	4	4
Sumithion	1	1
Supracide	1	1
Systox	3	3
Tag	4	0
Talstar	1	1
Tedion	4	3
Teknar	4	4
Temik	1	1
TEPP	2	1
Thimet G	3	3
Thiodan	3	1
Thuricide	4	4
Tiovel	3	1
Trithion	3	1
Vapona	1	1
Vendex	4	0
Vydate	3	2
Zerlate	4	0
Ziram	4	0
Zolone	3	3

*Etki skalası:

0= Arıların bulunduğu alanlarda kullanılmaması gerekenler.

1= Bitkilerin çiçeklenme dönemlerinde uygulanmaması gerekenler.

2= Akşam saatlerinde arı faaliyetinin durduğu esnada kullanılacaklar.

3= Akşam karanlığından sabahleyin arı faaliyeti başlayıncaya kadar uygulanabilecekler..

4= Arılar için oldukça emin olup her zaman kullanılacak olanlar.

İnsektisitlerin arılara olan toksisiteleri, sadece kimyasal yapılarına bağlı olmamaktadır. Değişik bazı faktörler de buna etki etmektedir. Bunlardan en önemlisi ilaç formülasyonlarıdır. Genel olarak toz

Tablo 2. Arılara orta derecede toksik ve toksik olmayan insektisitler (McBride, 1997)

halindeki ilaçlar, sıvı olarak atılanlara oranla arılara daha fazla toksik olmaktadır. Diğer taraftan, ıslanabilir toz (WP) ilaçlar, emülsiyon konsantre (EC) olanlardan daha uzun süre kalıcı etki göstermektedirler ki, bu da arıların olumsuz yönde etkilenmelerine sebep olmaktadır. Johansen (1983) yaptığı araştırmalarda aynı ilacı toz formülasyonda kullandığında sıvıya oranla altı kat daha fazla arı zayıfına neden olduğunu belirtmektedir. Bunda en önemli neden arının vücut kıllarının toz zerreciklerini tutabilecek yapıda olmasından kaynaklanmaktadır. Ayrıca sıvı ilaçlara çözücü ve yağlı maddelerin katılması, yapıştırıcıların ilavesi, arılara olan toksisiteyi kısmen de olsa düşürmektedir. Örneğin, içerisinde 360 g/l xylene bulunan demeton, 120 g/l xylene içerene oranla arılara daha az zararlı olmaktadır. Sıvı olarak atılan ilaçlarda partiküllerin küçük olması, yine arılara olan olumsuz etkinin daha düşük oranda olmasına olanak sağlamaktadır. Granül formülasyondaki ilaçların arılara teması olmadığı için daha emin ilaçlardır.

Bazı ilaçlar, repellent (kaçırıcı) etkiye sahip oldukları için ilaçlamayı müteakip arı yaklaşımı olmadığı için arı zayıfı olmamaktadır. Bu durum sentetik preparatlarda belirgin olarak görülmektedir. Nitekim Shires ve ark. (1983) Ripcord'u helikopterle kolza tarlasına uyguladıklarında bunu belirgin bir şekilde saptadıklarını vurgulamaktadırlar. Benzer sonucu, Pike ve ark. (1982) permethrin'i mısıra uyguladığında almıştır. Johansen (1983) Sumicidin 10 FW (Fenvalerate)'u çiçeklenme döneminde yazlık kolza ve şalgam bitkilerine uygulamış ve repellent etkinin 2 gün devam ettiğini tespit etmiştir.

Arıların insektisitlerden etkilenmelerinde; vücut büyüklüğü ve yaş da birer faktör olarak karşımıza çıkmaktadır. Küçük cesametli arılar, vücut yüzeyinin ağırlığa oranla fazla olması nedeniyle ilaçlardan daha çok zarar görmekteyiz. Johansen (1979) denemeye aldığı arı türlerinin hassasiyetlerini, sırasıyla *Megachile rotundata* Fabricius (ortalama ağırlık 27 mg), *Nomia melanderi* Cockerell (80 mg), balarısı işçisi (128 mg) *Bombus* sp. (180 mg) şeklinde saptamıştır. Arıların yaşları ile ilgili olarak; yeni çıkan işçi arıların arazide henüz çalışmaya başlamış olan tarlacı arılardan daha hassas olduklarına değinilmekte, ancak 3-4 haftalık olduklarında tekrar hassasiyetlerinin arttığı vurgulanmaktadır (Johansen, 1983).

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

Orta Derecede Toksik	Toksik Olmayan
Abate 2, Temephos	Allethrin, Pynamin
Agritox, trichloronate	Altosid 17, methoprene
Bolstar, sulprophos	Baam, amitraz
Carzol 2, formetanate hydrochloride	Bacillus thuringiensis 17, Bactur
Chlordane 2	Bactospeine, Bakthane, Dipel,
Ciodrin, crotoxyphos	Birlane, chlorfenvinphos
Counter, terbufos	Comite, propargite
Croneton, ethiofencarb	Cryolite 2, Kryocide
Curacron, profenofos	Delnav, dioxathion
DDT 1,2,10	Dessin, dinobuton
Di-Syston 1,2,6,18, disulfoton	Dimilin 17, diflubenzuron
Dyfonate, fonofos	Dylox 2, trichlorfon
Endrin 1,2	Ethion
Korlan, ronnel	Fundal, chlordimeform
Larvin 2, thiodicarb	Galecron, chlordimeform
Metasystox-R 2, oxydemeton-methyl	Heliothis polyhedrosis virus
Mocap, ethoprop	Kelthane 1, dicofol
Perthane, ethylan	Mavrik 2, fluvalinate
Pyramat	Methoxychlor 2, Marlite
Sevin 4-Oil2, carbaryl	Mitac, amitraz
Sevimol 2, carbaryl	Morestan, oxythioquinox
Syston 1,2,18, demeton	Morocide, binapacryl
Thimet 1,2,6, phorate	Murvesco, fenson
Thiodan 2, endosulfan	Nicotine 2
Trithion 2, carbophenothion	Omite, propargite
Vydate 2, oxamyl	Pentac, dienochlor
Zolone, phosalone	Pirimor 2, pirimicarb
Abate 2, temephos	Plictran 2, cyhexatin
Agritox, trichloronate	Pyrethrum (natural)
Bolstar, sulprophos	Rotenone 2
Carzol 2, formetanate hydrochloride	Sabadilla 2
Chlordane 2	Sayfos, menazon
Ciodrin, crotoxyphos	Sevin, SL2, carbaryl
Counter, terbufos	Sevin SLR2, carbaryl
Croneton, ethiofencarb	Smite, sodium azide
Curacron, profenofos231	Tedion, tetradifon
DDT 1,2,10	Tetram
Di-Syston 1,2,6,18, disulfoton	Tokuthion, prothiophos
Dyfonate, fonofos	Torak, dialifor
Endrin 1,2	Toxaphene 1,2
Korlan, ronnel	Zardex, cycloprate
Larvin 2, thiodicarb	Allethrin, Pynamin
Metasystox-R 2, oxydemeton-methyl	Altosid 17, methoprene
Mocap, ethoprop	Baam, amitraz
Perthane, ethylan	Bacillus thuringiensis 17, Bactur
Pyramat	Bactospeine, Bakthane, Dipel,
Sevin4-Oil2, carbaryl	Birlane, chlorfenvinphos
Sevimol 2, carbaryl	Comite, propargite
Syston 1,2,18, demeton	Cryolite 2, Kryocide
Thimet 1,2,6, phorate	Delnav, dioxathion

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

Arıların İnektisitlerden Etkilenmelerini Azaltmak İçin Alınacak Önlemler

1. Bu konuda eğitim ve bilgilendirme çok önem taşımaktadır. Teknik elemanlar, bitki yetiştiricileri ve ilaç uygulayıcılarının eğitime tabi tutulmaları ve bilinçlendirilmeleri gerekmektedir. Üzülerek vurgulamak gerekir ki, ilaç uygulamalarının yaygınlaşmaya başladığı 1950'li yıllardan günümüze değin, bitki yetiştiricileri ve arıcılar arasında ilaç kullanımının arılara zarar vermesi nedeniyle bir sürtüşme mevcuttur. Hâlbuki her iki üretici grubunun karşılıklı yararları söz konusu olduğu için bu insanların çok iyi ilişkiler içerisinde olmaları zorunludur. Bu da doğal olarak eğitimle olacaktır.
2. Zararlıları baskı altında tutmada “**Entegre Zararlı Yönetimini (IPM)**” prensipleri uygulamaya sokulmalı ve zorunlu olmadıkça ilaçlama yapılmamalıdır.
3. İlaç kullanımı zorunlu ise arılara toksisitesi düşük, çabuk parçalanabilen ve uygun formülasyondaki ilaçlar tercih edilmelidir. İlaçlama yapılmadan önce mutlaka çevredeki arıcılar haberdar edilmeli ve gerekli önlemleri almalarına olanak tanınmalıdır.
4. Kaplama ilaçlamadan kaçınılmalı ve havadan ilaçlama yerine yer aletleri tercih edilmelidir. Aletlerin bakım ve onarımına, memelerin ayarına özen gösterilmelidir.
5. İlaçlama, gündüz saatlerinde arı ve diğer faydalıların aktif oldukları saatlerde değil, yerine göre akşam, gerekirse gece veya sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır.
6. Bahçelerde ağaçlar altında veya yakınında bulunan çiçekli bitkiler ilaçlamadan önce biçilmelidir.
7. Arılık yerinin seçimine özen gösterilmeli ve olanaklar ölçüsünde yoğun ilaçlamaların yapıldığı alanlardan uzak olması sağlanmalıdır. Ancak amaç sadece bal ve diğer arı ürünleri elde etmek olmadığı, bitkilerde tozlaşmanın gerçekleşmesine de önem verileceğine göre; yukarıda belirtilen önlemler alınmasına rağmen arı faaliyetinin yoğun olduğu alanlarda ilaç kullanımı zorunlu ise kovanların kapatılması yoluna da gidilebilir. Yapılan araştırmalar, kovanların 48 saate kadar kapatılmasının mümkün olduğunu ortaya koymuştur (Stoner ve ark.1980). Bu esnada arıların susuz kalmalarını önlemek için aynı araştırmacılar, Hint kenevirinden yapılmış çuvallardan yararlanılabileceğini vurgulamaktadırlar.

8. İlaçlamalardan sonra ambalaj kutularının uygun bir şekilde imha edilmelerine önem göstermek gerekmektedir.

Tekrar vurgulamak gerekirse; arıcılar ve bitki yetiştiricileri çok iyi ilişkiler içerisinde olmalı ve tarımda gelişmiş ülkelerde olduğu gibi ülkemizde de arı tozlaşmasına gereksinim duyan kültür bitkilerinin üretiminde arı kovanları kiralanarak bir taraftan ürünün nicelik ve nitelik yönünden yüksek olmasını sağlarken diğer yandan da arıcıların gelirlerinin artırılması sağlanmalıdır. Her iki durumda da ülkemiz kazançlı çıkacaktır.

TEŞEKKÜR

Bu konuda bir makale hazırlamamı öneren Doç. Dr. İbrahim ÇAKMAK'a ve makalenin hakemliğini yapan ve isimleri tarafımdan bilinmeyen bilim insanlarına makaleyi özenle okudukları ve gözden kaçan hata ve eksiklikleri tespit ettikleri için teşekkür ederim.

KAYNAKLAR

- Bosch, J., Kemp, W.P., 2002. Developing and establishing bee species as crop pollinators: the example of *Osmia* spp. (Hymenoptera: Megachilidae) and fruit trees. *Bulletin of Entomological Research* 92: 3-16.
- Boyle-Makowski, R.M.D., Philogene, B.J.R., 1985. Pollinator activity and abiotic factors in an apple orchard. *Canadian Entomologist* 117:1509-1521.
- Brothers, D. J. 1975. Phylogeny and classification of the aculeate Hymenoptera, with special reference to the Mutillidae. *University of Kansas Science Bulletin* 50: 483-648.
- Burget, M. 2004. Pacific Northwest Honey Bee Pollination Survey-2003. National HoneyReport XXIII-1 (February 12, 2004): 12-15. U. S. Dept. Of Agriculture, Agricultural Marketing Service. Available at: <http://marketnews.usda.gov/portal/usda/templates/honey/honey2004/20040213hny.pdf>. Accessed December 28, 2005.
- Burget, M. and G. Fisher 1977. The contamination of foraging honey bees and pollen with Pennicap-M. *American Bee Journal* 117: 626- 627.
- Borneck, R., Merle, B., 1989. Essai d'une evaluation de l'incidence économique de

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

- l'abeille pollinisatrice dans l'agriculture européenne. *Apicata* 24: 33–38.
- Crane, E., 1975. Honey: A Comprehensive Survey, Heinemann, London.
- Cunningham, S.A., F. FitzGibbon and T. A. Heard 2002. The future of pollinators for Australian agriculture. *J. Agriculture Research* 53: 893–900
- Danforth, B. N. 1990. Provisioning behavior and estimation of investment ratios in a solitary bee, *Calliopsis persimilis* (Cockerell) (Hymenoptera: Andrenidae). *Behavioral Ecology and Sociobiology* 27:159-168.
- Delaplane, K.S., Mayer D.F., 2000. Crop Pollination by Bees. CAB International, Wallingford, UK.
- Engel, M. S. 1999. The taxonomy of recent and fossil honey bees. *Journal of Hymenoptera Research* 8: 165-196.
- Free, J.B., 1993. Insect Pollination of Crops. 2nd edition, London, Academic Press.
- Heinrich, B. 1979. Bumblebee Economics. Harvard University press, Cambridge, Massachusetts.
- Herrera, C. and O. Pellmyr (eds) (2002). Plant-Animal Interactions. Blackwell Science, Malden, USA.
- Johansen, C. 1979. Honey bee poisoning by chemicals: sign, contributing factors, current problems and prevention. *Bee World* 60: 109-127.
- Johansen, C. 1983. Protecting bees from pesticides. Proceedings of the 5th International Symposium on Pollination, Versailles (France), 27-30 September, 1983, 155-161.
- Kendall, D.A., 1973. The viability and compatibility of pollen on insects visiting apple blossom. *Journal of Applied Ecology* 10: 847-853.
- Kevan, P. G. and V. L. Imperatriz-Fonseca 2002. Pollinating bees, the Conservation Link between Agriculture and Nature, xvii+313 pp. Brasilia, Ministry of Environment.
- Klein, A. M., B. E. Vaissiere, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen, and T. Tscharntke 2007. Importance of pollinators in changing landscape for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London Series B*.274:303-313.
- Kogan, M. 1998. Integrated pest management: historical perspectives and contemporary developments. *Annual Review of Entomology* 43: 243-270.
- Kremen, C., N. M. Williams, and R. W. Thorp 2002. Crop pollination from native bees at risk from agricultural intensification. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 99: 16812-16816.
- Levin, M.D., 1983. "Value of bee pollination to U.S. agriculture". *Bulleten of the Entomological Society of America* 29: 50-51.
- Loken, A., 1958. Pollination studies in apple orchards of Western Norway. pp. 961-965 in Proceedings, 10th International Congress of Entomology. Montreal.
- McGregor, S.E., 1976. Insect Pollination of Cultivated Crop Plants. Agriculture Handbook 496. Washington Dc.,U.S. Department of Agriculture.
- Michener, C.D., 2007. The Bees of the World. 2nd edition. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Morse, R. A. and N. W. Calderone 2000. The values of honey bees as pollinators of U.S. crops in 2000. *Bee Culture* 128(3): 1-15.
- Otis, G. W. 1997. Distributions of recently recognized species of honey bees (Hymenoptera:Apidae: *Apis*) in Asia. *Journal of the Entomological Society* 68 (1996, suppl.):311-333.
- O'Toole, C. and A. Raw 1991. Bees of the World. London: Blandford.
- Özbek, H. 1983. Arıların zirai mücadele ilaçlarından etkilenmeleri ve alınacak önlemler. Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü yayınları, Ankara.
- Özbek, H. 1985. Pestisitlerin faydalı böcek faunasına olumsuz etkileri. Ulusal Çevre Sempozyumu Tebliğ Metinleri, 12-15 Kasım, Adana, Tubitak Deniz Bilimleri ve Çevre Araştırma Grubu.
- Özbek, H. 1986. Doğu ve Güneydoğu Anadolu

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

Bölgelerinde Pestisit Kullanımı ve Sorunları. Sempozyum-6. 11-15 Haziran 1984 Doğu ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinin Doğal Su Kaynakları ve Sorunları. Çevre Sorunları Araştırma Merkezi, Erzurum.

- Pike, K. S., D. F. Mayer, M. Glazer and C. Kious 1982. Effects of permethrin on mortality of foraging behavior of honey bees in sweet corn. *Environmental Entomology* 11(4): 951-953.
- Scott-Dupree, C.D., Winston, M.L., 1987. Wild bee pollinator diversity and abundance in orchard and uncultivated habitats in Okanagan Valley, British Columbia. *Canadian Entomologist* 119:735-745.
- Shires, S. W., D. Bennet, Ph. Debray and J. Le Blanc 1983. The effects of large scale aerial applications of the pyrethroid insecticide, Ripcord, on foraging honey bees. Proceedings of the Vth International Symposium on Pollination, Versailles (France), 27-30 September, 1983, 169-171.
- Stoner, A., P. E. Sonnet, W. T. Wilson and H. A. Rhodes 1978. Pennacp-M collection by honey bees. *American Bee Journal* 118 (3): 154-155.
- Stoner, A., H. A. Rhodes, and W. T. Wilson 1979. Case histories of the effects on microencapsulated methylparathion (Pennacp-M) applied to fields near honey bee colonies. *American Bee Journal* 120 (4): 297-300.
- Stoner, A., J. O. Mooffet, A. L. Wardecker 1980. Test of cating materials for the confinement of honey bee colonies in the hot, dry climate of the southwestern U.S. *American Bee Journal* 120(4): 297-300.
- Westerkamp, C. and Gottsberger, G. (2000) Diversity pays in crop pollination. *Crop Sci.* 40: 1209-1222.
- Williams, P.H. 1994. The dependence of crop pollination within the European Union on pollination by honey bees. *Agricultural Zoology Reviews* 6: 229-257.

EXTENDED ABSTRACT

Goal: The goal of this review to summarize honey bees and wild bees and the effects of insecticides.

Discussion: Bees are a group of insects take place in the Apiformes group of the superfamily Apoidea of the order Hymenoptera. Bees have usually robust a hairy body, they differ from nearly all hymenoptera in their dependence on pollen collected from flowers as a protein source to feed their larvae. Thus nearly all bees are plant feeders (phytophag). Nearly 20 000 species of bees have been formally described, and as many as 30 000 are estimated worldwide. Most of them are solitary species in which females single-handedly make a nest and produce the next generation of fertile offspring. Honey bee, *Apis mellifera* L. is the most important social bee species occurs almost worldwide.

Pollination is an essential ecosystem service that depends to a large extent on symbiosis between species, the pollinated and pollinator. There is a close association between flowering plant and bees. Diversity among species, including agricultural crops, depends on bee pollination. Bees pollinate over 16% of the world's flowering plant species. Although honey bee produces honey, wax, royal jelly, and propolis it plays a dominant role, being the only managed pollinator available for field and outdoor fruit crops. Additionally, honey bee is active in late winter and early spring, therefore, honey bee colonies are able to muster large numbers of pollinators when they are needed for late winter and early spring blooms, as well as throughout the rest of the growing season.

Wild bees are also valuable pollinators of many cultivated and uncultivated plants. The potential for using wild bees as managed crop pollinators has long been known. Several wild bee species currently are being used commercially or have potential for use as agricultural pollinators in various countries. Among the wild commercial pollinators, *Osmia cornuta* Latreille, *O. rufa* L. (fruit pollinators) and *Megachile rotundata* Fabricius (alfalfa pollinator) occur in Turkey too. *Osmia cerinthidis* Morawitz and *O. caerulescens* (L.) have potential for use as fruit pollinators, those of *Rophites* (*Rhophitoides*) *canus* Eversmann, *Melitturga clavicornis* Latr. and *Melitta leporina* Pr. have potential for alfalfa pollinators. Bumble bees are also important pollinators. Approximately 50 bumble bee species occur in Turkey. Although

ARI BİLİMİ / BEE SCIENCE

rearing bumble bees, faces many serious problems they are highly efficient greenhouse crop pollinators: *Bombus terrestris* L. has been using for especially pollination of tomato in greenhouses since 1990's in some European countries as well as in Turkey. In general, *B. terrestris* occurs up to 1200 m in Turkey. *B. terrestris* was once very common along the coastal region of the country, last 15-20 years it has become extinct in this natural range due to residential area occupied almost all these places. I have to emphasize that all bumble bee species decline dramatically in the country.

In the USA and some other developed countries honey bee, *A. mellifera* has been used commercially in the pollination of agricultural crops; even demand for agricultural pollination services is increasing, particularly for crops that depend completely on pollinators. Although agriculture in Turkey is highly dependent on insect pollination, in particular from the honey bee, using honey bee commercially on crop pollination is very rare. Most agricultural pollination is provided an unpaid service by feral *A. mellifera* and wild bees. Unfortunately, there has been conflict between beekeepers and agricultural growers since the beginning of application of pesticides in the field. Particularly, beekeepers have been against pesticide applications due to giving damage to the bees. On the other hand, plant growers do not know the importance of bees as pollinators and bee pollination is required to produce good quality and quantity of crops. Recent years, some plant growers recognized the importance of bees in agriculture; they realized that pollination increases the value of the crops through higher yields and improved the quality. Thus, occasionally some growers, particularly in the western part of the

country, request from beekeepers to move their colonies to the vicinity of their crop lands. However, Agricultural Ministry, Universities and Research Institutes should prepare comprehensive and extensive long-term programs for education of the plant growers and beekeepers on using honey bee and even wild bees in the pollination of agricultural crops. Moreover, Agricultural Ministry could support the plant growers financially for using bees commercially in the pollination of agricultural crops.

Many insecticides used to control harmful insects can be poisonous to bees and other beneficial insects. Most insecticides are especially injurious and even eliminate some pollinator populations in ecosystems. Toxicity of insecticides to honey bee and wild bees were indicated in Table 1 and 2.

Conclusion: For protecting bees from harmful effects of insecticides: first of all, beekeepers should select the apiary locations with low pesticide risk whenever possible. Colonies of bees can be affected severely by improper use of insecticides. To protect bees and other beneficial insects, always safest insecticides should be used. Before spraying, growers should alert beekeepers at least one to two days before spraying. Timing of insecticide application is important: when crop is in bloom never spray, if it is absolutely necessary late evening or early morning hours should be preferred. Weeds in blooming in crop area should be eliminated. Less hazard insecticides formulations should be preferred. Moreover, it is worthy to indicate that fortunately, pesticides and other agricultural chemicals are not incorporated into the honey bee. Bees that collect pesticide-contaminated nectar or pollen usually die away from the hive. Bees usually leave the hive if they become poisoned. It is obvious that contaminated pollens may kill the nurse bees and the brood.