



DERLEME MAKALE / REVIEW ARTICLE

Balıkesir Sağlık Bilimleri Dergisi / BAUN Sağlık Bil Derg
Balıkesir Health Sciences Journal / BAUN Health Sci J
ISSN: 2146-9601- e ISSN: 2147-2238
Doi: <https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.1153667>



Arı ve Arı Ürünlerinde İlaç, Pestisit ve Metallerin Etkisi ve Kontaminasyonu

Mehmet ÖZÜİÇLİ¹

¹ Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı

Geliş Tarihi / Received: 03.08.2022, **Kabul Tarihi / Accepted:** 16.09.2022

ÖZ

Bu çalışma insan tüketimine sunulan başta bal olmak üzere diğer arı ürünlerinde ilaç ve pestisit kullanımına ve metal kalıntıları ve arı sağlığına ilişkin Türkiye’de yapılan güncel çalışmalardan elde edilen bilgilerin derlenmesi amacıyla yapılmıştır. Arıcılık sektörü gerek ülkemizde gerek dünya çapında endüstrileşme yolunda hızla ilerleyen bir sektördür. Özellikle kırsal alanda yerleşim gösteren aileler açısından ek gelir olma yolunda hızla ilerlemektedir. Bal doğası gereği temiz ve sağlıklı olmalıdır. İnsan dahil diğer canlılarda olduğu gibi bal arılarında da viral, bakteriyel, fungal ve ektoparazitlere karşı çeşitli ilaçlar ve kullanımı yasak olmasına rağmen antibiyotikler kullanılmaktadır. Bu yüzden ülkemizde ve dünyada başta bal olmak üzere arı ürünlerinde ilaç kalıntı sorunu yaşanmaktadır. Bu noktada gerek arı sağlığı gerek insan sağlığı olumsuz etkilenmektedir. Bu durumun önüne geçilebilmesi için başta Veteriner Hekimler olmak üzere sağlık sektöründe çalışan insanlara büyük görevler düşmektedir. Her şeyden önce arıcılıkla ilgilenen üreticiler bilinçlendirilmeli, araştırmacılar bilinen ilaçlar yanında tedavide doğal tedavi yöntemlerini araştırarak bal arısı hastalıklarına karşı en uygun tedavi yöntemlerini bulma çalışmalarını hızlandırmalıdır. Bu çalışmalar gerek devlet gerekse özel sektör tarafından desteklenmelidir.

Anahtar Kelimeler: Arı sağlığı, Arı ürünleri, İlaçlar, Pestisitler, Kontaminasyon.

The Effect and Contamination of Drugs, Pesticides and Metals in Bee and Bee Products

ABSTRACT

This study was carried out in order to compile the information obtained from current studies in Turkey on the use of drugs and pesticides in other bee products, especially honey, and metal residues and bee health, which are offered for human consumption. The beekeeping sector is a sector that is rapidly advancing towards industrialization both in our country and around the world. It is rapidly progressing towards becoming an additional income especially for families located in rural areas. Honey should be clean and healthy by nature. As in other living things including humans, various drugs and antibiotics are used against viral, bacterial, fungal and ectoparasites in honey bees, although their use is prohibited. Therefore, there is a drug residue problem in bee products, especially honey, in our country and in the world. At this point, both bee health and human health are adversely affected. In order to prevent this situation, people working in the health sector, especially veterinarians, have great duties. First of all, producers who are interested in beekeeping should be made aware, and researchers should accelerate their efforts to find the most appropriate treatment methods against honey bee diseases by researching natural treatment methods in addition to known drugs. These studies should be supported by both the state and the private sector.

Keywords: Bee health, Bee products, Drugs, Pesticides, Contamination.

Sorumlu Yazar / Corresponding Author: Mehmet ÖZÜİÇLİ, Balıkesir Üniversitesi, Veteriner Fakültesi, Parazitoloji Anabilim Dalı, Balıkesir, Türkiye.

E-mail: mehmet.ozuicli@balikesir.edu.tr

Bu makaleye atıf yapmak için / Cite this article: Özüiçli, M. (2022). Arı ve arı ürünlerinde ilaç, pestisit ve metallerin etkisi ve kontaminasyonu. *BAUN Sağlık Bil Derg.* 11(Supplement 1): 38-43.
<https://doi.org/10.53424/balikesirsbd.1153667>



BAUN Health Sci J 2022 OPEN ACCESS <https://dergipark.org.tr/pub/balikesirsbd>
This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License

GİRİŞ

Bal arıları ekolojik dengenin stabil kalmasında ve insan beslenmesinde önemli yer tutan sosyal böceklerdir (Akyol ve Korkmaz, 2005). Türkiye zengin bitki faunası ve mevsim koşulları göz önünde bulundurulduğunda arıcılık faaliyetleri için çok uygun bir coğrafyadır. Ülkemiz Hindistan ve Çin'den sonra kovan miktarı bakımından dünyada üçüncü sıradadır (Burucu, 2022).

Ülkemizde kovan varlığı fazla olmasına rağmen verimlilik oldukça düşüktür ve ortalama bal verimi 14 kg civarındadır. Hindistan kovan sayısı bakımından dünyada lider konumdayken bal verimi ortalama 5.5 kg, ikinci konumda olan Çin'de ise ortalama bal verimi 48.9 kg'dır (Burucu, 2022).

Başta bal, propolis, polen, arı sütü, bal mumu gibi arı ürünleri özellikle kırsal alanda yaşayan aileler için önemli ekonomik katkı oluşturmaktadır. Türkiye, TÜİK verilerine göre 2021 yılında 95.000 ton bal üretimi ile Çin'den sonra ikinci sırada gelmektedir (Burucu, 2022). Kovan sayısı 2017 yılından 2021 yılına kadar artarken bal üretimi ise azalım göstermektedir. Bu ters orantının belli başlı nedenleri vardır. Bu nedenlerden başlıcaları arı zararlıları ve bu zararlılara karşı kullanılan pestisitlerin yanlış kullanımıdır (Burucu, 2022).

GENİŞLEME

Arı zararlıları

Diğer tüm canlılarda olduğu gibi bal arılarının sağlığını tehdit eden çeşitli hastalık etkenleri vardır. Bunlardan en önemlileri bakteriyel [*Paenibacillus larvae* (Amerikan Yavru Çürüklüğü), *Melisococcus pluton* (Avrupa Yavru Çürüklüğü), *Pseudomonas apiseptica* (Septisemi Hastalığı)], viral [IAPV (İsrail Akut Arı Felç Virüsü), CBPV (Kronik Arı Paraliz Virüsü), ABPV (Akut Arı Paraliz Virüsü), DWV (Deforme Kanat Virüsü), BQCV (Siyah Kraliçe Hücre Virüsü), KBV (Kaşmir Arı Virüsü), Sacbrood (Torba Çürüklüğü)] ve fungal [*Ascosphaera apis* (Kireç Hastalığı), *Aspergillus flavus* (Taş Hastalığı)], *Nosema apis* ve *N. cerenae* (Nosemosis)] kökenlidir (Özüüçli ve Aydın, 2018; Uygur ve Girişgin, 2008). Bal arılarının dünya genelinde en fazla gözlemlenen ve mücadelesinde en fazla çaba sarf edilen arthropod kaynaklı hastalığı Varroosis'tir. Bu hastalığın etkeni *Varroa destructor*'dür (Sırrı ve ark., 2006).

Son yıllarda hem bitkisel hem de arı ürünü miktarını arttırmak için çeşitli ilaç ve benzeri maddelerin kullanımı artmıştır. Bu durum bal arılarının ve arı ürünlerinin bu ilaç ve maddelere maruziyetini de arttırmıştır. Bu ilaçların bilinçsiz kullanımından dolayı kimyasallara karşı direnç şekillenmiş buna bağlı olarak kimyasalların etkinlikleri azalmıştır. Ayrıca ilaç kalıntılarının dolaylı hem arı hem insan sağlığı olumsuz bir şekilde etkilenmiştir. Ülkemizde ruhsatsız ilaç kullanımı oldukça yaygındır. Ruhsatlı ilaçların dozunun iyi ayarlanamaması ve nektar akımı döneminde kullanılmaları gibi durumlarda da arı ürünlerinde kalıntı sorunu karşımıza çıkmaktadır. En

önemli ve ihbarı mecburi bal arısı hastalıklarından olan Amerikan yavru çürüklüğünde kullanımı yasak olmasına rağmen antibiyotik kullanımına gidilmekte ve bu durumlarda da balda antibiyotik kalıntısı şekillenmektedir. Bu yüzden son yirmi yılda bal ihracatında en önemli noktalardan bir tanesi de balda antibiyotik kalıntısı olmuştur (Derebaşı ve ark., 2014; Saygılı, 2017).

Arı zararlılarında kullanılan kimyasal maddeler Antibiyotikler

1997 yılında balda yapılan analizlerde streptomisin bulunmasıyla bal analizleri daha komplike bir şekilde yapılmaya başlanmıştır (Filodda ve ark., 2002). Çevre ve bakım kaynaklı nedenlerden dolayı arı ürünlerinde arı ilaçları ve pestisit kontaminasyonu meydana gelmektedir. Bakım kaynaklı kontaminasyonu bal arısı hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçlar oluştururken, ağır metaller, radyoaktif maddeler ve mikroorganizmalar ise çevresel kontaminasyon kaynaklarını oluşturur (Bogdanov, 2006). Avrupa Birliği kriterlerine göre maximum kalıntı limitleri belirtilmemiş ilaçlar için limit 10 mg/kg'dır (Martin ve ark., 2002).

Arı ürünlerinde, hastalık sağaltımı için kullanılan ilaçlar ve bal arılarının nektar ve polen topladıkları bitkilerde zirai mücadele için kullanılan insektisitler kontaminasyon nedenleridir (Bal Tebliği, 2005). Dünyada çoğu ülkede arı hastalıklarında antibiyotik kullanımı yasaklanmasına rağmen İsviçre, İngiltere, Belçika gibi ülkelerde antibiyotik kullanımına 0.01-0.05 mg/kg doz aralığında izin verilmektedir (Seğmenoğlu ve Baydan, 2012). Kullanılan antibiyotikler Tablo 1'de gösterilmiştir.

Tablo 1. Yavru çürüklüklerinde kullanılabilen antibiyotikler.

Antibiyotikler	
Sülfanamidler	Sülfathiazol, sülfamerazin, sülfamethazin, sülfamethaksazol, sülfadiazin, sülfanilamid sülfamethokspiridazin, sülfadoksin, sülfadimidin,
Aminoglikozidler	Streptomisin, dihydrostreptomisin
Tetrasiklinler	Tetrasiklin, oksitetrasiklin, klortetrasiklin, doksisisiklin
Fenikoller	Kloramfenikol
Makrolitler	Tylosin, eritromisin
Beta-laktamlar	Penisilinler
Nitrofuraneler	AOZ, SC. (AOZ: 3-amino-2oksazolidinon; SC: semikarbazid)

Türkiye'de bal numuneleri üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Yapılan bir çalışmada bal numunelerinin %25'inde sülfadimidin, tetrasiklin ve streptomisin gibi ilaçlardan en az birine rastlanmıştır. Ballarda en çok tespit edilen antibiyotik grupları sülfonamid ve

tetrasiklinler olmuştur. Balların %90'ında 10-11 ppb sulfadimidine, 13.65 ppb oranında tetrasikline rastlanmıştır. Streptomisin ise 10 ppb'den daha düşük tespit edilmiştir (Olaitan ve ark., 2007). Bir diğer çalışma Ege bölgesinde yapılmıştır. Bu bölgeden 103 bal örneği toplanmıştır. Analizi yapılan bal örneklerinde %23sülfonamid grubu antibiyotikler tespit edilmiş; pozitif bulunan örneklerin %68'si sülfametazin, %12'si sülfamerazin, ve %20'si sülfametoksazol olarak tespit edilmiştir (Uludağ, 2008). Bal üreticilerinden alınan 600 adet ve marketten alınan 10 adet bal örneği üzerinde yapılan çalışmalarda %29.5 oranında sülfonamid, %3.3 oranında tetrasiklin, %11.9 oranında streptomisin kalıntıları tespit edilmiştir (Gül, 2008). Karadeniz Bölgesi'ni kapsayan bir çalışmada da 209 petekli bal üzerinde çalışma yapılmıştır. 13 adedinde streptomisin, 59 adedinde sülfonamid ve 7 adedinde de tetrasiklin tespit edilmiştir (Derebaşı ve ark., 2014). Petek örnekleri üzerinde Kırklareli ilinde yapılan çalışmada herhangi bir antibiyotik kalıntısına rastlanılmamıştır. Süzme bal örneklerinde ise numunelerin %58.3'nde tetrasiklin tespit edilmiştir (Saygılı, 2017). Muğla'da yapılan bir çalışmada Sülfametazin 84 örneğin tamamında tespit edilmiştir. Avrupa Birliği ilaç kalıntılarıyla ilgili yönetmelik çıkarmış ve bu yönetmelik ilgili bakanlığımızca kabul edilip yürürlüğe koyulmuştur. Maximum Kalıntı Limiti (MKL) belirtilmemiş antibiyotik ilaç kalıntılarının 0,01 mg/kg (10 ppb) değerini aşmaması gerektiği belirtilmiştir. Tetrasiklin kalıntılarının bu limitlerde olduğu, sülfametazinin ise 17 örnekte (%20.2) limit üstünde olduğu tespit edilmiştir (Bağcı, 2019).

Tablo 2. Kullanılan akarisitlerin kalıntı miktarları.

Aktif Madde	Uygulama başına aktif madde miktarı (mg)	Bal hasadından sonra uygulama zamanı	En yüksek kalıntı miktarı (mrl)**(mg/kg)
Bromopropylate	1.600	Sonbahar	0.1
Coumaphos	32	Sonbahar, Kış	0.05
Fluvalinate	1.600**	Ağustos, Eylül	0.05
Flumethrine	14.4*	Ağustos, Eylül	0.005

*Toplam aktif maddenin küçük bir kısmı (yaklaşık %5-10) **MRL İsviçre için.

Tablo 3. Propoliste akarisit kalıntısı (mg/kg).

Kalıntı	Bromopropylate	Fluvalinate	Flumethrine
Ortalama	1.17	9.8	2.54
En düşük	0.6	0.5	1.3
En yüksek	3.8	38.7	3.7

Varroa kontrolü için kullanılan etken maddeler

Bal arısı zararlılarında kullanılan ilaçlar talimatnamelerine uygun bir şekilde kullanılmadığı takdirde bal, polen, propolis ve arı sütünde kalıntı sorunu ortaya çıkmaktadır. Varroosis hastalığına karşı kullanılan ilaçların çoğu lipofilik karakterdedir ve bu yüzden uçuculuk özellikleri yoktur. Uzun süreli ve sık kullanımlarında arı ürünlerinde kalıntıya neden olurlar. Bal mumu yüksek absorpsiyon özelliğine sahiptir ve genellikle kullanılan ilaçlar bu özelliğinden dolayı bala bal mumundan karışır. Bal mumundan bala karışan ilaçların kalıntıları tolerans limitlerini aşıyorsa bu petekli balların tüketimi sakıncalı olabilir (Polat ve ark., 2020). Bal, petek ve propolisteki akarisit kalıntı miktarlarını belirlemek için İsviçre'de çalışma yapılmış ve kalıntı miktarları Tablo 2'te gösterilmiştir (Polat ve ark., 2020).

Bromopropylate, coumaphos, fluvalinate, malathion, diazinon, chlordimeform ve cymiazole gibi lipofilik maddeler arı ürünlerinde en sık tespit edilen etken maddeler olmuştur. Yapılan çalışmalarda bal mumu numunelerinin %90'ında bu maddelerin varlığı tespit edilmiştir (Polat ve ark., 2020). Propolis akarisit kullanımından en çok etkilenen arı ürünlerinden bir tanesi olmasına rağmen bu konuda yapılan çalışmalar oldukça sınırlıdır. Propolisin akarisitlere karşı hassas olduğu ve yağda eriyen akarisitlerin propolisi yüksek düzeyde etkilediği gözlemlenmiştir. Bu sınırlı çalışmalardan elde edilen bulgular Tablo 3'teki gibidir (Polat ve ark., 2020).

İmidacloprid, thiamethoxam, clothianidin gibi neonikotinoid grubu ilaçların kullanımı bal arısı hastalıklarında yasaklanmıştır (Karahan, Kutlu, ve Karaca, 2018). Tarım zararlılarına karşı kullanılan pestisitler tarlacı arı faaliyetleri tarafından kovanlara nektar ve polen vasıtası ile getirilmekte ve bu durum kovan içindeki diğer bireyleri de olumsuz etkilemektedir (Karahan ve Kutlu, 2017). Bunun yanında zirai mücadelede kullanılan pestisitler su kaynaklarını da kontamine etmekte ve bu kontamine olmuş sularda tıpkı polen ve nektarda olduğu gibi tarlacı arılar tarafından kovana getirilmekte ve bunun sonucunda arı sağlığı olumsuz etkilenmektedir (Polat ve ark., 2020). Pestisitler bal arıları tarafından temas, solunum ve oral yolla alınabilmektedir ve toksikasyonlar şekillenmektedir. Pestisitlerin bal arıları üzerindeki toksisitesi farklı parametreler tarafından belirlenmektedir. Bu parametreler; pestisit formülasyon özelliği, suda ya da yağda çözünürlüğü, bal arılarının fizyolojik ve davranışsal özellikleridir. Bunların yanında pestisit uygulandığı andaki sıcaklık ve ışık gibi faktörler de toksisite üzerinde etkilidir (Devillers, 2002). Yapılan bir çalışmada toz formülasyondaki pestisitlerin sıvı formülasyondaki pestisitlere oranla bal arılarında daha toksik olduğu saptanmıştır. Bunun nedeni bal arılarının üzerinde bulunan setaların toz formülasyonda uygulanan pestisitler için tutunma olanağı sağlıyor olabileceği olarak açıklanmıştır (Johansen, 1983). Pestisitlere karşı duyarlılıkta detoksifikasyon işleminden sorumlu (sitokrom P450 monooksijenaz) enzimi bal arılarında diğer artropodlara nazaran daha azdır. Buna bağlı olarak bal arıları pestisit detoksifikasyonunu diğer artropodlara oranla daha az bir şekilde gerçekleştirebilmektedir. Bu durum pestisitlere karşı fizyolojik farklılığın duyarlılıkta etkili olabileceğini göstermektedir. (Hardtsone, ve Scott, 2010). Bal arılarında zehirlenme vakalarında kovan önünde ölü arıların bulunması tipik bir görünümdür. Arı ölümleri zehirlenmelere bağlı olarak olabileceği gibi biyolojik siklusun doğal bir parçası olarak ta gerçekleşebilir. Arı ölümlerinin takibi için kullanılacak bilgiler Tablo 4'te özetlenmiştir (Yıldız ve ark., 2005).

Tablo 4. Arı ölümlerinin takibiyle ilişkili indeks değerleri.

Arı ölümü	Değerlendirme
0-100 arı/gün	Normal Ölüm
200-400 arı/gün	Düşük Ölüm
500-900 arı/gün	Orta Ölüm
1000'den fazla	Yüksek Ölüm

Bal arılarında kullanılan ilaçlar diğer pestisitlerle (fungisit, herbisit, akarisit) sinerjik etki

oluşturabilmektedir. EFSA (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi) sunduğu bir raporda fungusitler ve insektisitler (neonikotinoid ve sentetik piretroid) arasında sinerjizm olduğunu bildirmişlerdir (Thompson, 2012). Pestisitler bal arıları üzerinde ani ölümlerle ortaya çıkan akut toksikasyonlara neden olabildikleri gibi kronik toksikasyonlara da neden olabilirler (Ünal ve ark., 2010; Desneux ve ark., 2007; Oruç ve ark., 2020). Bu durumlar karşımıza çeşitli klinik bulgularla ortaya çıkabilmektedir. Yapılan bir çalışmada pestisit kalıntısı bulunan peteklerde gelişim süresinin kalıntı olmayan peteklere oranla daha fazla olduğunu ve pestisit kalıntısı olan peteklerde yetişen bal arısı bireylerinin ortalama ömrünün dört gün kısalacağını ortaya koymuştur (Thompson, 2012). Ayrıca pestisit kalıntılarının maruz kalan bal arılarının davranışsal özellikleri ve salgı bezleri üzerine çeşitli çalışmalar yapılmıştır (Karahan, 2018). Neonikotinoid etken maddeler (imidacloprid ve clothianidin) üzerine yapılan çalışmalarda bu etken maddelere maruz kalan bal arılarının uçuş çapının ve çiçekli bitkilere uğrama sıklığının azaldığı tespit edilmiştir (Polat ve ark., 2020). Fipronil, thiamethoxam ve acetamiprid etken maddeleri üzerine yapılan bir çalışmada bu etken maddelere maruz kalan bal arılarının koku hafızalarının azaldığı ve buna bağlı olarak nektar ve polen kaynaklarına yönelim gösteremedikleri belirlenmiştir (Aliouane ve ark., 2009). Yapılan diğer bir çalışmada bal arılarına in vivo koşullarda şurup içerisinde imidocloprid etken maddesi verilmiştir. Bu etken maddeye maruz kalan bal arılarının arı sütü salgılayan hipofarengal bezlerinin kontrol grubuna oranla ciddi bir şekilde küçük olduğu gözlemlenmiştir (Hatjina ve ark., 2013).

Türkiye'de pestisit kullanımı

Ülkemizde Antalya, Mersin, Adana, Şanlıurfa gibi ülkelerde pestisit kullanımı 3 kg/ha kadar olmasına rağmen ortalama 2 kg/ha'dır. Ülkemizde 2018 yılında 59.000 ton pestisit kullanılmıştır. Pestisit türüne göre kullanım oranları %41 fungusitler, %22 herbisitler, %21 insektisitler, %5 akarisitler ve %11 diğerleri şeklindedir. Bölgelere göre pestisit kullanım oranları %29 Akdeniz Bölgesi, %19 Güney Doğu Anadolu Bölgesi, %18 İç Anadolu Bölgesi, %16 Marmara Bölgesi, %14 Ege Bölgesi ve %4 Karadeniz Bölgesi şeklindedir. Tablo 5'te ise arı ölümleri gözlemlenen bölgelerde en çok kullanılan pestisitler özetlenmiştir (Ergün ve Altıntaş, 2022).

Arılarda pestisit zehirlenmelerinde gözlemlenen klinik bulgular ve Türkiye'de pestisit zehirlenmeleri

Bal arılarında toksikasyon durumlarında çeşitli klinik bulgular ortaya çıkmaktadır. Bunlar arasında kovan önünde 500-1000 arası günlük arı ölümü, anormal hareketler, felç tablosu, denge kaybı, uyuşukluk, sersemlik, kovan girişini bulmakta güçlük çeken arılar en önemli klinik bulgulardır (Oruç ve ark., 2020). Türkiye'de 2007 ve 2018 yıllarında Trakya Bölgesinde, Adana'da 2013 ve 2018 yılları arasında,

2018'de Şanlıurfa'da Harran ovasında bal arısı ölümleri gözlemlenmiştir. Adana'da 530 arılıklıta 141.606 kovandan 117.556 kovan çeşitli toksikasyonlardan dolayı zarar görmüştür.

Pestisit zehirlenmelerine karşı koruma doğru teşhis/tanı

Bu bağlamda yapılması gereken en önemli nokta pestisit sorunlarıyla ilgilenen laboratuvar ve uzman personel ihtiyacının hızla giderilmesidir. Bunun yanında hedef pestisitlerin iyi belirlenmesi, olay yerinde inceleme, numunelerin doğru alınması ve uygun şartlarda en hızlı şekilde laboratuvarlara gönderilmesi, konu uzmanlarının bir araya gelerek konuyu detaylı bir şekilde çalışmalarınıdır.

Balda metal içerik

2007 yılında Yarsan ve arkadaşları yapmış oldukları bir çalışmada balın elde edildiği çevreye ait kontaminasyon için bir biyoindikatör olduğunu belirtmişler ve Türkiye'nin altı farklı bölgesinden gelen 45 bal örneğini (Al, Co, Cr, Cu, Fe, Mn, Ni, ve Zn) metal içerikleri yönünden incelemişlerdir. Alüminyum en çok çıkan metal olmuştur (7.21–19.12 ppm arasında). Çinko (1.15–14.52 ppm) ve demir (1.30–11.29 ppm) aralığında tespit edilmiştir. Bu sonuçlardan yola çıkarak bal arısı yetiştiriciliği yapılan bölgeler yerleşim ve kara yollarından en az beş km mesafe uzaklıkta olmalıdır. Böylelikle çevreden bala karışabilecek metallerin önüne bir noktaya kadar geçilmiş olur (Yarsan ve ark., 2007).

Tablo 5. Arı ölümlerinin olduğu bölgelerde en çok kullanılan pestisitler.

İnsektisitler	Fungisitler	Herbisitler	
Tiyakloprit	Tebukonazol	Glifosat Potasyum T.	Klorsülfüron
Asetamiprit	Mankozeb	Aklonifen	Dimethenamid
Azadiraktin	Azoksistrobin	Tribenuron-Metil	Asetoklor
Malatyon	Propined	İsooktil Ester	Dimethenamid-P
Lambda-sihalotrin	Maneb		
Tau-Fluvalinat	Kaptan % 50		
	Fosetil-Alüminyum		

SONUÇ

Tarım arazilerinde pestisit kullanılması kaçınılmazdır. Bitkisel üretim yapılan alanlara yakın bölgelerde arı yetiştiriciliği yapılması bal arılarında pestisit zehirlenmelerine neden olmaktadır. Çiftçiler ve arı yetiştiricilerinin yeterli bilgiye sahip olmamaları, aralarında koordinasyon eksikliği, kamu ve akademik çalışanların yeterli bilgiye sahip olmaması ya da sahip olsalar bile bu bilgileri aktarabilecekleri ortamın olmaması, yasal uygulamaların yeterli olmaması, arı birliklerinin bilgi ve yönlendirmede yetersiz kalmaları, ruhsatsız ilaçların kullanımı bal arılarında pestisit zehirlenmelerine neden olan önemli noktalar. Pestisit kullanımına bağlı olarak şekillenen bal arısı ölümlerini minimum düzeyde tutmak için çiftçiler, bal arısı yetiştiricileri, arı birlikleri, akademik personel ve pestisit üreten firmalar koordineli bir şekilde çalışmalıdırlar. Bal arısı yetiştiriciliği tarım arazilerinden en az beş km çapta uzakta yapılmalıdır. Zirai mücadele yapılmadan önce kullanılacak kimyasalın özellikleri hem arı yetiştiricilerine hem de çiftçilere detaylıca anlatılmalıdır.

Bal arılarının su ihtiyaçlarını karşıladıkları kaynakların pestisitlerle kontaminasyonunun önüne geçilmelidir. İlaçlamalar akşam üzeri ya da sabah erken saatlerde arıların uçuş zamanı haricindeki saatlerde yapılmalıdır. İlgili kamu kurumları tarafından resmi kontrol ve denetimlerin etkin ve

sürekliliği bir şekilde yapılmasına dikkat edilmelidir. Üniversitelerde arı hastalıkları, arı yetiştiriciliği vb. konularda eğitim verilerek, konu üzerinde uzman personelin yetiştirilmesine çalışılmalıdır. Sonuç olarak bal arısı hastalıklarının tedavisinde kullanılan ilaçlar ve tarım ürünlerinde kullanılan pestisit üzerine yapılan bilimsel çalışmaların ortak paydası, bu ilaçların arı sağlığı ve arı ürünleri için bir tehdit unsuru olabildiğini ortaya koymaktır.

Çıkar Çatışması

Bu yazar makalede herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Yazar Katkısı

Plan, tasarım: M.Ö; Gereç, yöntem ve veri toplama: M.Ö; Veri analizi ve yorum: M.Ö; Yazım ve değerlendirme: M.Ö.

KAYNAKLAR

- Akyol, E., & Korkmaz, A. (2005). Bal arısı (*Apis mellifera*) zararlısı *Varroa destructor*'un biyolojisi. *Uludağ Bee Journal*, (5): 122-127.
- Aliouane, Y., El Hassani, A. K., Gary, V., Armengaud, C., Lambin, M., & Gauthier, M. (2009). Subchronic exposure of honeybees to sublethal doses of pesticides: effects on behavior. *Environmental Toxicology and Chemistry: An International Journal*, 28(1), 113-122.

- Bağcı, H. (2019). *Muğla bölgesinde üretilen ballarda antibiyotik kalıntılarının araştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Afyon Kocatepe Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Afyonkarahisar, Tez No: 2019-022]
- Bal Tebliği. (2005, 17 Aralık). *Resmî Gazete* (Sayı:26026). <https://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2005/12/20051217-9.htm>
- Bogdanov, S.T. (2006). Contaminants of Bee Products. *Apidologie*, 37, 1–18.
- Burucu, V. (2022). Arıcılık Ürün Raporu. *Tarımsal Ekonomi Ve Politika Geliştirme Enstitüsü Tepe*, Tepe Yayın No: 351, ISBN: 978-625-8451-37-5.
- Derebaşı, E., Bulut, G., Col, M., Güney, F., Yaşar, N., & Ertürk, Ö. (2014). Physicochemical and residue analysis of honey from black region of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*, 23(1): 10-17.
- Desneux, N., Decourtye, A., & Delpuech, J. M. (2007). The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annual Review of Entomology*, 52: 81-106.
- Devillers, J. (2002). The ecological importance of honey bees and their relevance to ecotoxicology. In *Honey Bees* (pp. 15-25). CRC Press.
- Ergün, H., & Altıntaş, L. (2022). Pestisitlerin Arı Yetiştiriciliğine Etkisi. *Veteriner Farmakoloji ve Toksikoloji Derneği Bülteni*, 13(1), 26-46. <https://doi.org/10.38137/vftd.1075708>.
- Filodda, F., Kirsch, R., Smidt, J., & Tüchel, P. (2002). Use of antibiotics in the production of honey—Risks and perspectives for the honey importers and honey industry, preventing residues in honey. APIMONDIA Symposium, 10–11. Oct. Celle. Germany.
- Gül, A. (2008). *Türkiye’de üretilen bazı balların yapısal özelliklerinin gıda güvenliği bakımından araştırılması*. [Doktora Tezi, Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Hatay, 251]
- Hardtson, M. C., & Scott, J. G. (2010) Is *Apis mellifera* more sensitive to insecticides than other insects? *Pest Management Science*, 66(11): 1171-1180. <https://doi.org/10.1002/ps.2001>.
- Haçjina, F., Papaefthimiou, C., Charistos, L., Dogaroglu, T., Bouga, M., Emmanouil, C., & Arnold, G. (2013). Sublethal doses of imidacloprid decreased size of hypopharyngeal glands and respiratory rhythm of honeybees in vivo. *Apidologie*, 44(4), 467-480.
- Johansen, C. (1983). Protecting bees from pesticides. *Proceedings of the 5th International Symposium on Pollination*, Versailles (France), 155- 161.
- Karahan, A., & Kutlu, M. (2017). Arılar ve Pestisitler. *Petek Dergisi*, (3): 26-27.
- Karahan, A., Kutlu, M. A., & Karaca, İ. (2018). Thiacloprid’in Bal arılarının yön bulma davranışına etkileri, Effects of Thiacloprid’s Honey bees’ sense of direction. *6th International Muğla Beekeeping and Pine Honey Congress*, Muğla– Turkey, 78-83, e-ISBN: 978-605-66673-2-9.
- Martin, P., Chem, C., & Chem, M.A. (2002). Imports into the EU from third countries, veterinary and other requirement, European Federation of Honey Packers and Distributors. Third Caribbean Beekeeping Congress. <https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.132.2429&rep=rep1&type=pdf>
- Olaitan, P. B., Adeleke Olufemi, E., & Ola Iyabo, O. (2007). Honey: a reservoir for microorganisms and an inhibitory agent for microbes. *African Health Sciences*, 7(3): 159-165.
- Oruç, H. (2019). Pestisitlerin Bal Arıları Üzerine Etkisi ve Korunma. Zehirsiz Sofralar Konferansı, İstanbul Kadir Has Üniversitesi, <https://zehirsizsofralar.org/wp-content/uploads>
- Oruç, H. H., Çaycı, M., & Sariyev, R. (2020). Sudden and Prevalent Deaths of Foraging Honey Bees in Early Spring During Sowing of Clothianidin Coated Maize Seeds Between 2013 and 2018 in Turkey. *Journal of Apicultural Science*, 64(1), 67-76. <https://doi.org/10.2478/jas-2020-0007>.
- Özüüçli, M., & Aydın, L. (2018). Türkiye Bal Arılarında Ciddi Tehlike; Nosemosis. *Uludağ University Journal of the Faculty of Veterinary Medicine*, 37(2): 35-40. <https://doi.org/10.30782/uluvfd.419001>.
- Polat, B., Özüüçli, M., Çetin, H., & Aydın, L. (2020). Pestisit kullanımının bal arısı sağlığına ve ürünlerine etkisi. *Journal of Research in Veterinary Medicine*, 39(2), 128-134.
- Saygılı, M. (2017). *Kırklareli ilinde arıcılık faaliyeti yapan üreticilerden toplanan peteklerde antibiyotik ve pestisit kalıntısı aranması*. [Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi, Tekirdağ] Erişim adresi: <http://acikerisim.nku.edu.tr/xmlui/handle/20.500.11776/2342>.
- Seğmenoğlu, M. S., Baydan, E. (2012). Ballarda Rastlanabilen İlaç Kalıntıları ve Bulaşanlar. *Adana Veteriner Kontrol Enstitüsü Müdürlüğü Dergisi*, 24-28.
- Sırrı, K., Nesim, K., Güven, E., & Karaer, Z. (2006). Yeni Geliştirilen Tespit Kabı ile Ergin Arılarda Varroa Enfestasyonunun Belirlenmesi. *Uludağ Bee Journal*, (2):68-73.
- Thompson, H. M. (2012). Interaction between pesticides and other factors in effects on bees. *Efsa Supporting Publications*, 9(9). <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2012.EN-340>.
- Uludağ, R. (2008). *Ege bölgesinde tüketime sunulan ballarda sülfonamid kalıntılarının araştırılması*. [Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın] Erişim adresi: http://adudspace.adu.edu.tr:8080/jspui/bitstream/11607/211/3/ramazan_uluda%C4%9F_tez.pdf.pdf
- Ünal, H. H., Oruç, H. H., Sezgin, A., Kabil, E. (2010). Determined pesticides after honey bee deaths between 2006 and 2010 in Turkey. *Uludağ Bee Journal*, 10(4):119-125.
- Uygur, Ş. Ö., & Girişgin, A. O. (2008). Bal arısı hastalık ve zararlıları. *Uludağ Bee Journal*, 8(4): 130- 142.
- Yarsan, E., Karacal, F., İbrahim, I. G., Dikmen, B., Koksal, A., & Das, Y. K. (2007). Contents of some metals in honeys from different regions in Turkey. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 79(3), 255-258.
- Yıldız, M., Gürkan, O., & Turgut, C. (2005). Tarımsal savaşımında kullanılan pestisitlerin yol açtığı çevre sorunları. *TMMOB Ziraat Mühendisleri*, 6: 3-7.