

Arılar Yaşasın Diye

Dünyada ve Türkiye’de
tozlaşmayı yapan canlıları ve
tarımı tehlikeye atan faktörlere dair
bir değerlendirme

Greenpeace Akdeniz
Eylül, 2018

GREENPEACE

Arılar Yaşasın Diye

Dünyada ve Türkiye’de tozlaşmayı yapan canlıları ve tarımı tehlikeye atan faktörlere dair bir değerlendirme

Greenpeace Akdeniz
Eylül, 2018

Yönetici özeti	3	BÖLÜM 2	
BÖLÜM 1		2/1. Arıcılığın Türkiye’deki durumu	45
Giriş: Tarım ve ekosistemin korunması açısından arı ve diğer tozlayıcıların önemi	13	2/2. Türkiye’deki arı ölümlerinin değerlendirilmesi	46
1/2. Arı ve diğer tozlayıcıların küresel durumu	17	2/3. Türkiye’de arı sağlığı için tehdit oluşturan pestisitler ve ilgili mevzuatlar	49
1/3. Arı sağlığını olumsuz etkileyen ana faktörler	23	2/4. Genel Durum Değerlendirmesi	50
1/4. Böcek öldürücü kimyasallar (insektisitler)	29	BÖLÜM 3	
1/5. Arı ve diğer tozlayıcıları korumak için ne yapabiliriz?	39	Sonuç ve Öneriler	53
		Kaynakça	54

Daha fazla bilgi için
bunal@greenpeace.org

Yazarlar:
Reyes Tirado, Gergely Simon ve Paul Johnston
Greenpeace Araştırma Laboratuvarları,
University of Exeter, UK

Prof. Dr. Hasan Hüseyin Oruç,
Bursa Uludağ Üniversitesi, Veteriner Fakültesi,
Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı

Ön ve arka kapak fotoğrafları
© Greenpeace / Peter Boer

Balpeteği arkaplan fotoğrafı
© Greenpeace / Peter Boer

Basım tarihi: Eylül 2018
Basım yeri: Printworld

Greenpeace Akdeniz
Teşvikiye Mh. Şakayık Sk.
No: 40/7 Şişli/İstanbul
<http://www.greenpeace.org/turkey/tr/>

<http://www.greenpeace.org/turkey/tr/>

Yönetici Özeti

Tam yemeğinizi yerken kulağınıza bir arı vızıltısı gelirse, o sırada sofranızda bulunan yemeklerin büyük bir kısmını arı ve diğer böceklerin gerçekleştirdiği tozlaşmaya ^[1] (polinasyona) borçlu olduğunuzu hatırlayın.

Doğada en büyük katkısı arıların sağladığı tozlaşma faaliyeti olmasa, tükettiğimiz tarımsal ürünlerin yaklaşık 3'te 1'i ya soframıza gelmeyecek ya da bu faaliyeti çok daha yüksek bir maliyetle farklı araç ve yöntemlerle gerçekleştirmek zorunda kalacağız. Ayrıca elde ettiğimiz mahsulün de % 75'inde verimlilik düşüşü yaşanacak. Böcek tozlayıcıların sayısındaki azalma hiç kuşkusuz, başta meyve ve sebzeler olmak üzere besin düzenimizin en besleyici ve ilgi gören ürünleri ile et ve mandıra ürünlerinde yem olarak kullanılan bazı tarım ürünlerini son derece olumsuz bir biçimde etkileyecek. Özellikle de elma, çilek, domates ve badem üretimi zarar görecek.

Araştırmalara göre, doğal tozlaşma 235 ila 577 milyar dolar arasında ekonomik bir değere sahip. Bu miktar, hiç kuşkusuz "reel" değer değil. Çünkü tozlayıcılara yönelik tehditler sonucunda doğal tozlaşma, çok daha ciddi tehlikeler altına girebilir ya da tamamen sona erebilir. Bu senaryo gerçekleşirse arıların yerlerinin doldurulması imkansız. Bu da ekonomik kaybın öngörülemez bir oranda yükselme ihtimalini doğuruyor. Ve belirtilen ekonomik değerler, bu reel tehlikeyi hesaba katmıyor.

Her şey bir yana pırıl pırıl bir ilkbahar günü bizi selamlayan renk cümbüşüne nasıl bir değer biçebiliriz ki? Çünkü o güzel renklerin kahramanı olan yaban bitkilerinin de yaklaşık % 90 gibi ezici bir çoğunluğu yeniden üremek için hayvanlar aracılığıyla gerçekleşen tozlaşmaya muhtaç. Dolayısıyla diğer bütün ekosistem hizmetleri ve bunları sağlayan yabani yaşam ortamı da –doğrudan ya da dolaylı olarak- böcek tozlaşmasına bağımlı. Yani sorun tarım bitkilerinin çok daha ötesine taşmış durumda.

Arılar, doğada yaban arıları ve üretim için gözetimli beslenen bal arıları olarak iki ana çeşit olarak bulunuyor. Ve hemen hemen bütün coğrafi bölgelerdeki en etkili ve ekonomik açıdan en önemli tozlayıcı grubunu oluşturuyorlar. Buna karşılık günümüzde çarpık bir durum göze çarpıyor. Bir yandan arı tozlaşmasına bağlı mahsul üretimi dünya genelinde ağırlık kazanırken (son 50 yılda hayvan polinasyonuna dayalı tarım üretiminde yaklaşık yüzde 300'lük bir artış yaşandı) diğer yandan son yıllarda artan miktarlarda arı kayıpları yaşanıyor.

Benzer şekilde, yabani tozlayıcıların –arı türleri ve diğer böcekler- rolü de dünya çapında ilgi çekiyor ve her geçen gün yeni araştırmalara konu oluyor. Üstelik toplamda yaklaşık 20 bin farklı türe sahip yaban arıları da doğal ve yarı-doğal yaşam ortamlarını kaybetme, insan yapımı kimyasallara giderek artan ölçülerde maruz kalma gibi pek çok çevresel faktörün tehdidi altında.

Basit terimlerle söylemek gerekirse, arılarda ve diğer tozlayıcılarda –hem gözetim altındakiler hem de yabani türler- küresel olarak ama özellikle Kuzey Amerika ve Avrupa'da ciddi kitlesel ölümler görünüyor. Tozlayıcıların mevcut durum ve eğilimlerini gözlemlemeye dönük güçlü bölgesel ve uluslararası programların yokluğu, bu azalmanın derecesi ve kapsamı konusunda ciddi bir belirsizlik oluşturuyor. Buna karşılık bilinen kayıplar bile tek başına çarpıcı. Yakın zamana kadar Avrupa'daki bal arısı kolonilerinde kış aylarındaki ölüm oranı ortalama % 20 civarındaydı (ülkeler arasında % 1,8'den % 53'e kadar uzanan bir yelpazeyle).

Bu raporun ilk bölümü Greenpeace Araştırma Laboratuvarları tarafından 2013'te yayımlanan "Bees in Decline" raporundan kısaltılarak hazırlanmıştır. Türkiye'ye özel ikinci bölüm ise Prof. Dr. Hasan Hüseyin Oruç tarafından yazılmıştır.



Kuzey Amerika, Doğu Asya ve Avrupa'nın belli bazı bölgelerinde tozlaşmanın değeri, hektar başına 1.500 ABD dolarna kadar yükselebiliyor (Bu bölgelerde tozlaşmanın düşmesi halinde çiftçilerin –ve genel olarak toplumun- kaybedeceği para miktarı olarak yapılan bir hesaplama). Türkiye, İtalya ve Yunanistan'ın büyük bölümleri, tozlaşma kaynaklı çok yüksek gelirlere sahip. İspanya, Fransa, İngiltere, Almanya, Hollanda, İsviçre ve Avusturya da yüksek tozlaşma gelirine sahip özel bölgeler barındırıyor.

Tozlayıcı azalışı ile tarımsal üretim arasındaki etkileşime dair son “uyarı sinyalleri”, tozlaşmaya bağımlı bazı ürünlerin fiyatlarında 1993 ile 2009 arasında gözlemlenen artışlarda görülebilir. Fiyat artışının önüne geçmek için gıda üretimine yönelik yeni sınırlamalar ve yeni tarım alanları için artan ölçüde ormansızlaştırma uygulamaları kapımızın eşiğinde. Bu adımların önünü kesmek için öncelikle tarımsal üretime yönelik belli başlı tehditlerden birini, yani tozlayıcıların sağlığını olumsuz etkileyen faktörleri ele almalıyız.

Arı sağlığına yönelik küresel sorunlar kuşkusuz tek bir faktöre indirgenemez. Bu sorunların tek başına ya da birlikte hareket eden, bilinen ve bilinmeyen birçok faktörün sonucu olduğu tartışma götürmez.

Bununla birlikte, tozlayıcı sağlığını etkileyen en önemli faktörler, hastalık ve parazitler ile bir arının yaşam döngüsüne farklı noktalarda temas eden endüstriyel tarım uygulamalarıyla ilgili. Bütün diğer faktörlerin altında yatan iklim değişikliği de tozlayıcı sağlığı üzerinde artan bir baskı yaratıyor. Mevcut endüstriyel tarım düzeninin mecbur kıldığı bazı pestisitler²¹ ise tozlayıcılar için doğrudan bir risk oluşturuyor. Dolayısıyla bu pestisitlerin tarımdan tasfiye edilmesi, arı sağlığını korumak için çok etkili bir “ilk adım” olarak karşımızda duruyor.

Endüstriyel tarım

İster gözetim altında beslenen arılar ister yabani arılar olsun, tozlayıcılar endüstriyel tarımın farklı ve büyük ölçekli etkilerinden kaçamaz. Öncelikle doğal alanları, endüstriyel tarım alanları için yıkıma uğruyor. Geriye kalan bölgeler de kaçınılmaz olarak endüstriyel çiftçilik alanlarıyla çakışıyor. Arılar da sonuçta yoğun tarımsal uygulamaların zarar verici etkilerine maruz kalıyorlar.

Özetle, doğal ve yarı-doğal yaşam ortamları parsellere ayrılıyor; tek bir ürünün devasa ölçekte ekildiği monokültür tarzı tarım yayılıyor ve çeşitlilik azalıyor. Bunların hepsi arıların sağlığını etkiliyor. Arının yuvalanma yetisini sınırlayan yıkıcı uygulamalar ve tarımda kullanılan pestisitler, endüstriyel tarım tozlayıcılaraya yönelik en ciddi tehditlerden biri haline getiriyor.

Öte yandan biyoçeşitliliğe uygun ve kimyasal maddelerin kullanılmadığı ekolojik tarım uygulamaları, tozlayıcı topluluklarına yarar sağlayabilir. Ekolojik karma-ürün sistemleri de fazladan çiçek kaynağı sunarak arıların yaşam ortamındaki çok türeliliği (heterojenite) artırabilir. Bu da ekolojik/organik tarım yöntemlerinin potansiyel yararlarını öne çıkarıyor.

Hastalık ve parazitler

Çoğu arı yetiştiricisi, istilacı bir parazit kene olan *Varroa destructor*'un arıcılık için küresel anlamda ciddi bir tehdit olduğunda hemfikir. *Nosema ceranae* gibi başka parazitlerin ise bazı Güney Avrupa ülkelerindeki bal arısı kolonilerine ciddi zarar verdiği görüldü. Diğer yeni virüs ve patojenler de ileride arı kolonileri üzerinde baskı oluşturabilirler.

Arıların hastalık ve parazitlere direnme becerilerinin, başta beslenme durumları ve zehirli kimyasallara maruz kalma gibi bir dizi faktörden etkilendiği anlaşılıyor. Örneğin bazı pestisitler, bal arılarını zayıflatıp, ardından enfeksiyon ve parazit istilasına daha açık hale getiriyor.

İklim değişikliği

Artan hava sıcaklıkları, yağış biçimlerindeki değişim, düzensiz ve aşırı hava olayları gibi iklim değişikliği kaynaklı birçok iklim olayı arıları da olumsuz etkileyecek. Bu değişimlerden bazıları arıları önce tek tek, ardından uzun vadede topluluk halinde etkileyebilir ve bu etkiler bizi arı türlerinin yok olması riski ile karşı karşıya bırakabilir.

Böcek ilaçları (insektisitler)

Özellikle böcek ilacı (insektisit) sınıfı pestisitler, tozlayıcılar için doğrudan tehlike oluşturuyor. Bunlar isimlerinin de gösterdiği gibi böcekleri öldürmek için üretilen kimyasallar ve tarım alanları ile çevrelerine geniş ölçekte uygulanıyorlar. Fakat tozlayıcıların sağlığındaki sorunlarda, söz konusu böcek ilaçlarının rolü son yıllarda gittikçe daha fazla gündeme geliyor ve bu etkiyi kanıtlayan bilimsel çalışmalar da artıyor.

Bu böcek ilaçlarının arılar üzerinde ölümcül/akut etkileri olabiliyor. Fakat bunların yanında yeni bilimsel bulgular gösteriyor ki öldürücü olmayan, düşük dozlu etkiler de en az akut tehditler kadar ciddi. Bu etkileri şu şekilde sınıflandırmak mümkün:

1) Fizyolojik etkiler, farklı seviyelerde oluşur ve örneğin gelişim oranı (yani yetişkinliğe erişim için gerekli zaman) ile şekil bozukluğu oranı (yani, kovan içindeki hücrelerde şekil bozulması) cinsinden ölçülür.

2) Gıda arama modelinde düzen bozukluğu, örneğin yön bulma ve öğrenme alışkanlıkları üzerindeki görünür etkiler kanalıyla.

3) Beslenme alışkanlıklarına müdahale, bitkilerden kovucu, iştah kesici (antifeedant) ya da koku alma kapasitelerini azaltan etkiler vasıtasıyla.

4) Nörotoksik böcek ilaçlarının öğrenme süreçleri üzerindeki etkileri, örneğin, çiçek ya da yuva tanıma, konumsal yön belirleme. Yapılan çalışmalar sonucunda bu etkiler bilimsel olarak son derece belirgin halde.

Bu olumsuz etkiler, arılara zarar veren pestisitlerin diğer tozlayıcılar üzerindeki beklenmedik etkilerine dair bir uyarı niteliğinde. Ayrıca hem bal arıları hem de yaban arılarını bir bütün olarak koruma için de bir hatırlatma. Kullanım yasakları sadece bal arılarına çekici gelen tarım ürünlerine uygulanırsa, diğer tozlayıcılar arılara zarar veren pestisitlerin olumsuz etkilerine maruz kalmaya devam edebilir.

Bazı böcek öldürücü ilaçların kullandığı maddeler “neonikotinoid” sınıfında yer alır. Bu sınıftaki kimyasal maddeler, sistemiktir. Yani bir bitkiye uygulandığında dışarda kalmaz, bitkinin damar yolu sistemine girer, burada yolculuğunu sürdürür ve bitkinin bütün sistemini etkiler. Bazı neonikotinoidler ise tohumun etrafının komple kaplanmasıyla kullanılır. Bu ilaçla kaplı tohumlar çimlenip büyümeye başladığında, neonikotinoid kimyasallar bitkinin bütün kök ve yapraklarına dağılır. Sonuçta yaprak ucu damlasına (gutasyon - genç yaprakların ucunda fidelenmenin ürettiği su damlaları) ve sonra da polen ve nektarlara kadar ulaşabilir. Bu yüzden kullanılan pestisitler, bir bitkinin pek çok farklı noktasında bulunabilir. Dolayısıyla neonikotinoid kullanımındaki artış, arıların uzun vadede bu kimyasallara daha geniş alanlarda maruz kalacağı anlamına geliyor.

Neonikotinoidler yaygın bir biçimde kullanılıyor ve çalışmalar arıları akut şekilde etkilediklerini gösteriyor. Fakat zehirlenme gibi akut etkilerin yanı sıra, ölümcül olmayan dozdaki kullanımların kronik etkilerinden kaynaklanan daha farklı kaygılar da var. Gözlemlenmiş etkiler arasında; gıda arama becerisinde azalma (arılar gıda aradıktan sonra kovana dönerken kayboluyor ve etkili yön bulma becerilerini kaybediyor), öğrenme becerisi bozuklukları (koku alma duyusu, koklama-hafıza bir arının davranışında önemli yer tutar), artan ölüm oranı, larva ve kraliçeler de dahil işlev bozukluğu bulunuyor.

Bu pestisitlerin zararlıları kontrol etmedeki rolleri dolayısıyla tarımsal verimi artırdıkları varsayılabilir. Ancak bilimsel kanıtlar açık ve sağlam: Olumsuz etkileri, her türlü varsayımsal yararın çok ötesine geçmiş durumda. Tam da bu sebepten, söz konusu pestisitlerin, özellikle de üç neonikotinoidin (imidacloprid, thiamethoxam, clothianidin) tehlikeleri European Food Safety Authority (Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi – EFSA) tarafından onaylandı ve bunun sonucunda söz konusu üç madde Avrupa Birliği (AB) tarafından yasaklandı. Öte yandan buna paralel olarak tozlayıcıların ekonomik faydalarının çok önemli olduğu da yaygın bir şekilde kabul görüyor.

		LD ₅₀ AĞIZDAN MARUZ KALMA (arı başına µg):	LD ₅₀ TEMASLA MARUZ KALMA (arı başına µg):
<p>Üretici</p> <p>Ticari isimleri</p>	<p>IMIDACLOPRID</p> <p>Bayer</p> <p>Gaucho, Confidor, Imprimo ve birçok diğer isim.</p>	0.0037	0.081
<p>Üretici</p> <p>Ticari isimleri:</p>	<p>THIAMETHOXAM</p> <p>Syngenta</p> <p>Cruiser, Actara</p>	0.005	0.024
<p>Üretici:</p> <p>Ticari isimleri:</p>	<p>CLOTHIANIDIN</p> <p>Bayer, Sumitomo Chemical Takeda</p> <p>Poncho, Cheyenne, Dantop, Santana</p>	0.00379	0.04426

Tablo 1: AB'de sera kullanımı hariç tamamen yasaklanan neonikotinoid sınıfına dahil, sistemik ve tohum kaplama şeklinde kullanılan üç pestisit; (Not: LD₅₀: (% 50 Ölümcül Oran), belirlenmiş bir test süresinden sonra test edilen nüfusun yarısını öldürmek için gerekli dozdur.)

Bu kimyasal maddelere yönelik yasak talebinin bilimsel gerekçeleri

Tohum iyileştirme amacıyla kullanılan, düşük doz arı toksiditesi/ölümcül olmayan etkiye sahip yaygın bir neonikotinoid:

- Kaplandığı tohumlardan çıkan bitkilerin yaprak ucu damlalarında arılar için zehirli yoğunlukta bulundu (Girolami ve ark., 2009).
- Nosema paraziti ile sinerjik etki olasılığına sahip (Pettis ve ark., 2012; Alaux ve ark., 2010).
- Tozlaşma yapan yabancı sinek ve böcekleri potansiyel yiyecek kaynaklarından uzaklaştırıyor (Easton ve Goulson, 2013).
- Öldürücü olmayan yoğunluklarda;
- Bal arıları için orta vadede hafıza ve beyin metabolik etkinliklerinde bozukluk (Decourt ve ark., 2004).

- Bal arılarının yiyecek arama alışkanlıklarında anormallik (Schneider ve ark., 2012; Yang ve ark., 2008).
- Yaban arısı kolonilerinin gelişimleri üzerinde çok küçük dozlarda bile zararlı etkiler. Kraliçe arılar üzerinde özel etkiler gözlemlendi (Whitehorn ve ark., 2012).
- Sinirsel gelişim etkileri ve bir yaban arısı türündeki yeni gelişen işçi arıların yürüme alışkanlıklarında bozulmalar (Tomé ve ark., 2012).
- Tarlalarda kullanılan yoğunluklara kıyasla düşük seviyelerde ve pyrethroid-cyhalothrinle birlikte kullanıldığında işçi arı ölüm oranını yükseltiyor ve yaban arılarının yiyecek bulma başarılarını düşürüyor; dolayısıyla koloni sağlığını tehlikeye atıyor (Gill ve ark., 2012).

Tohum iyileştirme amacıyla kullanılan, düşük doz arı toksiditesi/ölümcül olmayan etkiye sahip yaygın bir neonikotinoid:

- İyileştirme uygulanmış tohumlardan çıkan bitkilerin yaprak ucu damlalarında arılar için toksik yoğunlukta bulundu (Girolami ve ark., 2009).

Ölümcül olmayan yoğunluklarda:

- İşçi bal arıları yiyecek aramanın ardından kaybolmaya başlıyor; bu durum koloniyi zayıflatıyor ve yok olma riskini artırıyor (Henry ve ark., 2012).
- Arılarda orta vadede koku belleği üzerinde olumsuz etki (Aliouane ve ark., 2009).
- Beyin ve orta mide fonksiyonlarında bozulmalar; Afrika bal arılarında ömür kısalması (Oliveira ve ark., 2013).

Tohum iyileştirme amacıyla kullanılan, düşük doz arı toksiditesi/ölümcül olmayan etkiye sahip yaygın bir neonikotinoid:

- İyileştirme uygulanmış tohumlardan çıkan bitkilerin yaprak ucu damlalarında arılar için toksik yoğunlukta bulundu (Girolami ve ark., 2009).

Ölümcül olmayan yoğunluklarda:

- Yiyecek bulma etkinliklerinde azalma ve bal arılarının yiyecek bulma uçuşlarında gerekli sürenin uzaması (Schneider ve ark., 2012).

Tablo 1: AB’de sera kullanımı hariç tamamen yasaklanan neonikotinoid sınıfına dahil, sistemik ve tohum kaplama şeklinde kullanılan üç pestisit; (Not: LD₅₀: (% 50 Ölümcül Oran), belirlenmiş bir test süresinden sonra test edilen nüfusun yansını öldürmek için gerekli dozdur.)

Ne yapabiliriz?

Şu anki yıkıcı, kimyasal-yoğun tarımı, ekolojik tarım sistemine dönüştürmede kaydedilecek her ilerleme, tozlayıcı sağlığı açısından küresel ölçekte net faydalar sunacak. Bunun yanında, diğer çevre sorunları ve insanların gıda güvenliğiyle ilgili pek çok avantaj da ortaya çıkacak.

Tozlayıcıların dünya genelinde sağlığını güçlendirmek için kısa ve orta vadede hiç zaman kaybetmeden atılabilecek adımlar var. Bu adımların sonuçları neredeyse anında görülebilir. Bu konudaki mevcut bilimsel verilere dayanan Greenpeace, arılara zarar verme potansiyeli olan pestisitlerin ortadan kaldırılması gerektiğini vurguluyor. Ve ayrıca böyle bir adımın bir yandan arıların sağlığını, diğer yandan da tozlaşmanın doğaya ve ekonomiye faydalarını koruyacağını altını çiziyor.

Mevcut krize çözüm getirecek, bilimsel verilere dayalı kısa ve orta vadeli girişimleri iki temel gruba ayırmak mümkün:

- 1) Tozlayıcılara zarar vermekten kaçınma (zararlı pestisitlere maruz kalmaları engellenerek).
- 2) Tozlayıcı sağlığını destekleme (sorunlu mevcut tarımsal uygulamaları değiştirerek).

Bitki çeşitliliğini farklı ölçeklerde artıran birçok uygulama, tozlayıcıların faydalanabileceği çiçek kaynaklarını hem mekan hem de zaman içinde geliştirebilir.

Son yıllarda organik tarım yaygınlaşıyor ve kimyasal pestisitleri azaltan ve/veya ortadan kaldıran teknikler (örneğin entegre zararlı böcek yönetimi) artan oranlarda uygulanıyor. Bu durum, pestisit kullanmadan yapılan çiftçiliğin tümüyle uygulanabilir, ekonomik açıdan karlı ve çevresel açıdan da güvenli olduğunu gösteriyor.

Ekolojik tarım

Ekolojik ya da organik tarım uygulamaları, kimyasal pestisit ya da suni gübre kullanmadan yüksek biyoçeşitliliğin devamını sağlıyor. Ve pek çok bilimsel çalışma bu etkinin tozlayıcı sayısı ve zenginliğine yararlı olduğunu gösteriyor. Bu faydalar da ürün tozlaşmasına ve bunun sonucunda potansiyel mahsullere ekstra yarar sağlıyor. Organik ya da ekolojik üretim teknikleri, tozlayıcılarla ilgili olanlara ek olarak pek çok başka fayda da sunuyor. Örneğin otların, hastalıkların ve haşerelerin kontrolünü de geliştirebiliyor ve ekosistemlerin toplam direncini doğal yollardan artırabiliyor.

Fakat ekolojik tarım yöntemleri, ileri tarımsal uygulama ve yönetim modelleri geliştirmeyi hedefleyen araştırmalar, kimyasal-yoğun tekniklerden çok daha az kamu finansmanı alıyor. Bu sorun, dikkat çekici; üstelik ekolojik ve organik tarım sistemlerinin çok daha az çevresel ve toplumsal zarara yol açarak endüstriyel tarımla aşağı yukarı aynı ürünü –ve geliri- üretebildiği gerçeği ortadayken. Dolayısıyla, ileri ekolojik tarım uygulamalarını araştırmak ve geliştirmek için daha fazla kamu ve özel fona ihtiyaç var.

Türkiye Tarım Politikaları

Türkiye bilinen bal arısı ırklarının yaklaşık yüzde 20'sine ev sahipliği yapıyor. Tarihsel olarak arıcılık alanında önemli bir aktör olan Türkiye'de, Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2017 verilerine göre Çin'in ardından dünyadaki en büyük ikinci bal üretimi gerçekleşiyor. Ancak kovan başı bal üretiminin dünya ortalaması yılda 20,5 kilogramken Türkiye'de 14-16 kilogram arasında. Bu verim düşüklüğünün öncelikli sebepleri olarak arıların sağlığındaki sorunlar ve floral alanlardaki azalma gösteriliyor.

Arılar, arıcılık faaliyetlerinin yanında Türkiye'deki biyoçeşitlilik ve tarım üretimi açısından da dünyayla paralel şekilde temel bir rol oynuyor. Ancak son yıllarda gittikçe artan sıklıkta kitlesel bal arısı ölümleri yaşanıyor. Sadece 2018 yılında Bursa, Çukurova bölgesi, Trakya, Şanlıurfa gibi il ve bölgelerde kovan başına yüzde 80'e varan oranlarda arı ölümleri yaşandı. Bu durum arı sağlığı, arı ürünleri, tarıma etkisi ve ekonomik sonuçlar açısından ciddi olumsuzluklar ortaya çıkardı.

Türkiye'de ani, yaygın ve dönemsel seyreden arı ölümlerinin en önemli nedeni bitkisel üretimde kullanılan pestisitler. Arı kayıpları sonucunda yapılan pestisit analizleri, arıların birden çok pestisite aynı veya benzer zamanlarda maruz kaldığını gösteriyor. Arı ölümlerinin sadece bal ve arıcılık faaliyetlerine yönelik ekonomik maliyeti dahi hayli dikkat çekici. 2017'de Adana'da yaşanan arı ölümlerinin toplamda arıcılara zarar yaklaşık olarak 67.200.000 TL olarak hesaplandı.

Bal arısı ölümlerinin olağan şüphelisi olarak görülen neonikotinoid grubu pestisitlerin en yaygın üç etkin maddesi 2013'te başlayan sürecin sonunda 2018 yılı itibarıyla -sera kullanımı dışında- AB'de yasaklanmış durumda. Türkiye'deyse özellikle mısır ve ayçiçeği tohumlarında neonikotinoidleri içeren pek çok ruhsatlı ticari ürün bulunuyor ve bunlar sahada kullanılıyor. Türkiye'de, neonikotinoidlerin analizinin arı ve ilgili numunelerde rutin olarak yapılamıyor olması da önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkıyor.

Türkiye'nin tarım politikaları hazırlanırken, tozlayıcıların faydaları ve onlara yönelik tehditler ile bu konudaki bilimsel bulgular da göz önünde tutulmalı. Tozlaşmanın ekosisteme yaptığı çok önemli katkıları korumak için acilen eyleme geçilmesi gerekiyor. Bu raporda ayrıntılarıyla anlatılan yöntemler, arı sayısını artıracak tarım uygulamaları olarak ulusal politikalara dahil edilmeli.

Buna ek olarak, bal arılarının kırılganlığı ve verilen zararlara dair mevcut bilimsel bulguların kapsama alınmasıyla benimsenecek ihtiyatlılık ilkesini izleyerek, arılara zarar verme potansiyeli taşıyan maddelerin kullanımı konusunda titiz düzenlemeler yürürlüğe sokulmalı, farklı ülkelerde alınan korumacı kararlardan Türkiye'deki tarım ve biyoçeşitlilik geri bırakılmamalı. Alınacak kararlar tozlaşma hizmetlerinin güvence altına alınmasında oynadıkları son derece önemli rol hesaba katılarak, diğer bütün yabancı tozlayıcıları da kapsayacak şekilde genişletilmeli.

Greenpeace'in talepleri

Bal arıları ve yabancı tozlayıcılar tarım ve gıda üretiminde yaşamsal bir rol oynuyor. Buna karşılık halihazırdaki kimyasal-yoğun tarım modeli bunların her ikisi için de bir tehdit oluşturuyor ve gıda arzını tehlikeye atıyor.

Bu rapor, neonikotinoid ve diğer pestisitlerin arı ölümlerinde önemli bir rol oynadığını net bir biçimde ortaya koyan güçlü bilimsel bulgular olduğunu gösteriyor. Bu yüzden;

- 1) Avrupa Birliği tarafından -sera kullanımı hariç- yasaklanan üç etkin maddeden (imidacloprid, thiamethoxam, clothianidin) başlayarak bütün neonikotinoidler yasaklanmalı ve diğer pestisitlerin arılara yönelik etkileri araştırılmalı.
- 2) Tozlayıcılar için ulusal eylem planlarının benimsenmesi yoluyla, tarım sistemleri içindeki tozlaşma hizmetlerine faydalı olan ürün rotasyonu, çiftlik düzeyinde ekolojik faaliyet alanları ve organik çiftçilik yöntemleri gibi tarımsal uygulamaları desteklenmeli ve teşvik edilmeli.
- 3) Tarım arazilerinin içinde ve etrafındaki doğal ve yarı-doğal yaşam ortamları korunmalı, tarlalardaki biyoçeşitlilik artırılmalı.
- 4) Zararlılar için kimyasal kullanımını esas alan yöntemlerden biyoçeşitliliğe dayalı araçların kullanımına yönelen ekolojik tarım uygulamalarının araştırılması, geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi için gerekli fonları artırmalı. Bu yöntem ve araçlarla zararlı kontrolü ve ekosistem sağlığının geliştirilmesi hedeflenmeli.



Bölüm 1

Giriş: Tarım ve ekosistemin korunması açısından arı ve diğer tozlayıcıların önemi

“Arı sağlığı konusunda geri dönüşü olmayan bir noktaya yaklaşıyoruz çünkü onlar için giderek daha fazla barınılmaz hale gelen bir dünyada verim sağlamaları bekleniyor”

– Spivak ve ark., 2010

Tam yemeğinizi yerken kulağınıza bir arı vızıltısı geldiğinde aklınıza o sırada sofranızda bulunanların büyük kısmını arı ve diğer böceklerin gerçekleştirdiği tozlaşmaya (polinasyona) borçlu olduğunu hatırlayın. Böceklerin polen taşıyarak bitkilerin üremesini sağladıkları bu vazgeçilmez işlem olmasa, tükettiğimiz tarımsal ürünlerin yaklaşık 3'te 1'inin tozlaşmasını başka araçlarla gerçekleştirmemiz gerekecek ya da bitkiler çok daha az ürün verecekti (Kremen ve ark., 2007).

Ayrıca gıdalar bir yana, yabani bitkilerin % 60 ile % 90 arasındaki bir bölümünün üremesi de yine tozlaşma sayesinde gerçekleşiyor. Bir başka deyişle yabani ekosistemi de çok ciddi bir oranda böcek tozlaşmasına borçluyuz.

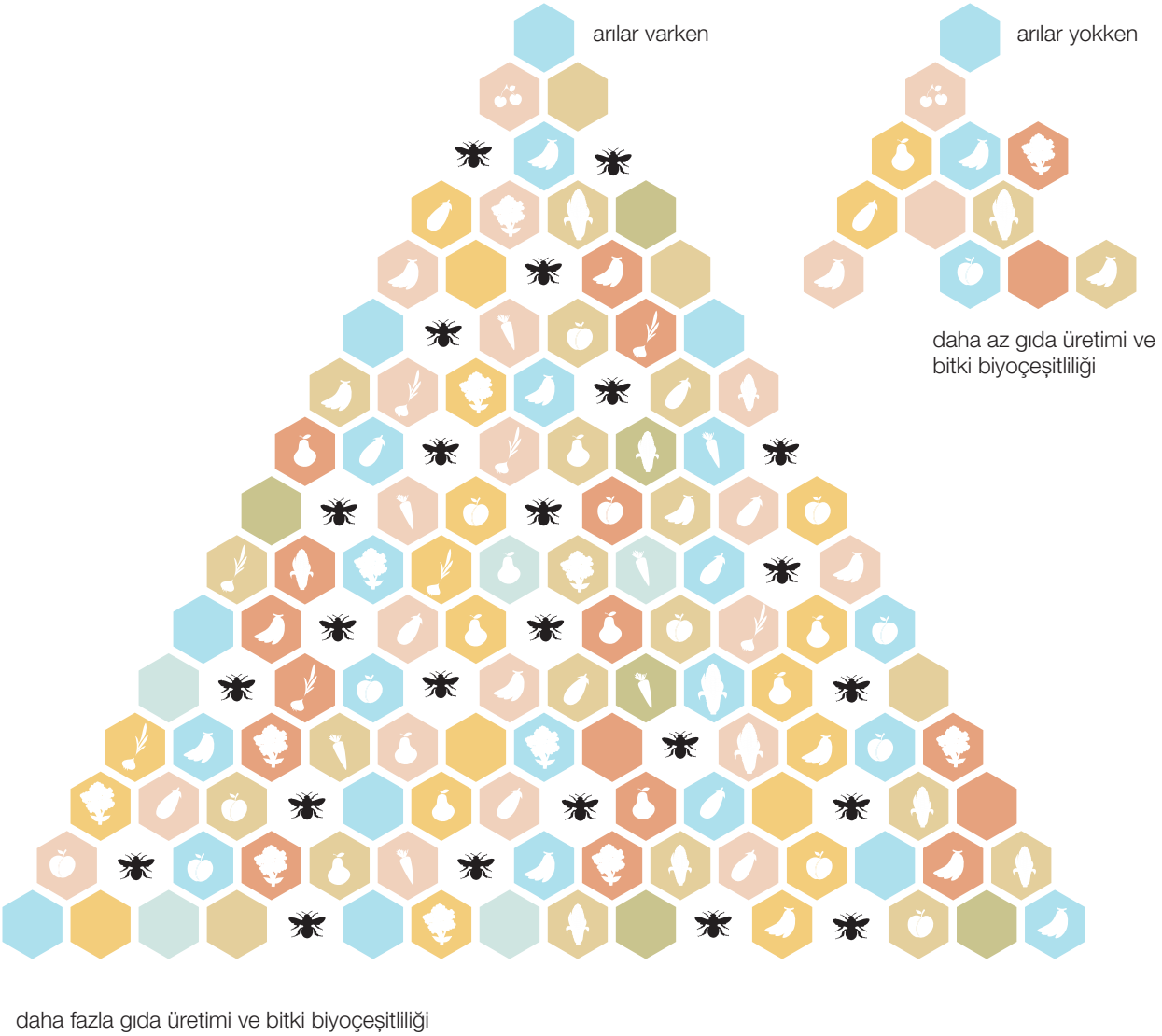
İnsan beslenmesinin önemli bir bölümünü oluşturan buğday, pirinç ve mısır gibi tahılların tozlaşması rüzgar tarafından gerçekleştiriliyor. Buna karşılık meyve ve sebze gibi sofralarımızın en besleyici ve ilgi gören tarımsal ürünlerinde; et ve süt üretimi için hayvancılıkta kullanılan yonca yem bitkilerinde tozlaşma çok temel bir yere sahip. Bu ürünler şüphesiz ki arı sayısındaki düşüşten kötü etkilenecek (Spivak ve ark., 2011).

Tozlaşmayı sağlayan yabani canlılar arasında arılar, kelebeklerin çoğu, güve, sinekler, böcekler, yaban arılarının yanı sıra bazı kuşlar ve memeliler yer alıyor. Ticari amaçla yetiştirilen arı türleri de (başta geleni bal arısı, *Apis mellifera*) önemli tozlayıcılardandır. Gerçekten de arılar, dünyanın büyük bir bölümünde en etkili ve ekonomik açıdan en önemli tozlayıcı grubunu oluşturuyor.

Buna karşılık son yıllarda yetiştirilen bal arıları giderek artan ölçülerde çeşitli hastalıklara, pestisitlere ve diğer çevresel baskılara maruz kalıyor. Buna paralel olarak da yabani tozlayıcıların (pek çok diğer arı türü ve böcekler) ürün tozlaşmasına katkıları giderek artıyor (Kremen ve Miles 2012; Garibaldi ve ark., 2013).

Bu raporda esas olarak arılar üzerine odaklandık. Tozlaşmaya dair bilimsel verilerin büyük bölümü gözetim altında yetiştirilen bal arılarıyla ilgili ama daha düşük orandaki yaban arılarını da kapsıyor. Genelde simgesel tozlayıcılar olarak arılardan söz etsek de diğer böcek ve hayvanların oynadığı vazgeçilmez rolü de göz ardı etmiyoruz. Pek çok özgül ve karmaşık faktörden ötürü genelleştirmek riskli olsa dahi, arı popülasyonunu etkileyen olumsuz koşulların çoğu durumda diğer böcek tozlayıcıları (kelebekler, sinekler vb.) da etkilediği söylenebilir. Ancak böcek tozlayıcı topluluklarının sağlıklı ve faydalarını tam olarak değerlendirebilmek için çok daha fazla bilimsel çalışma yapılması gerekiyor.

Yeryüzündeki bitkilerin büyük çoğunluğu tohum ve meyve vermek için hayvan tozlaşmasına ihtiyaç duyuyor. Sadece bir avuç dolusu bitki türü yeniden üremek için diğer bitkilerden polen aktarımına ihtiyaç duymuyor ve arı nüfusunun sağlığındaki değişimlerden de muhtemelen etkilenmiyor. Tohum ve meyve üretimi için komşu bitkilerden polen aktarımına muhtaç bitki türlerinin çoğu ise arı nüfusunda bir değişim olduğunda bu durumdan dramatik bir biçimde etkilenebiliyor. Yeniden üremeleri için böcek tozlaşmasına tamamen bağımlı olmayan çoğu bitki bile, arılar polen taşıdığından daha fazla tohum ve daha büyük meyve veriyor.



“Badem ve yabanimersini gibi bazı ticari bitkiler tozlayıcılar olmadan meyve vermez. Çoğu durumda, polen aktarımı iyi yapılmış bir çiçek, çimlenme kapasitesi daha yüksek olan tohumlar taşır ve bu da daha büyük, şekli daha düzgün meyveler demektir. İleri düzeyde tozlaşma aynı zamanda çiçeklenme ve meyve tutumu arasındaki süreyi de düşürür ve meyvenin zararlı böceklerle, hastalık ve kötü hava koşullarına, tarım kimyasallarına maruz kalma tehlikesini azaltır; su tasarrufu sağlar.”
– UNEP, 2010

Yakın zamanlarda çiçekli bitkilerin % 87,5’inin polenlerini hayvanların taşıdığı hesaplandı (Ollerton ve ark., 2011). Bu durum hem tarım ürünlerini hem de yaban bitkilerini kapsıyor ve arıların önde gelen küresel tozlayıcılardan biri olarak gıda üretimi ve yabani bitki ekosisteminin korunmasındaki can alıcı önemine işaret ediyor. Hayvanların aracılık ettiği tozlaşma dünyanın önde gelen gıda mahsullerinin % 75’inde meyve ve tohum artışıyla sonuçlanıyor (Klein ve ark., 2007). Bir araştırmaya göre tozlaşma kaynaklı verimliliğin küresel ekonomik faydası 235 ila 577 milyar dolar arası bir tutara ulaşmış durumda (Lautenbach ve ark., 2012). Ancak tozlaşma hayati bir ekosistem hizmeti ve tehlike altına girdiğinde yeri doldurulamazsa oluşacak maliyete değer bile biçilemez.

“Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) hesaplamalarına göre, dünya çapında tüketilen gıdanın % 90’ını sağlayan yaklaşık 100 mahsul türünden 71’inin polenlerini arılar taşıyor. Yalnızca Avrupa’da 264 farklı mahsulün % 84’ünün tozlaşmasını hayvanlar gerçekleştiriyor ve 4000 sebze çeşidi arılar tarafından gerçekleştirilen tozlaşma sayesinde var.”-
– UNEP, 2010

“Tozlaşmaya bağımlı tarımsal ürünün bir tonunun üretim değeri, böceklerle bağımlı olmayan ürün kategorilerinde yer alanların değerinden yaklaşık beş kat daha yüksektir.”-
– UNEP, 2010

İnsanlar yeryüzü üzerindeki potansiyel olarak işlenebilir toprakların büyük bölümünü tarımsal üretim için kullanıyor. Ama son yıllarda hem gelişmiş hem de gelişmekte olan ülkelerde tozlayıcılara bağımlı mahsul ekimine ayrılmış alanlarda artış yaşanıyor. Gelişmiş ülkelerde tozlayıcılara bağımlı mahsullere ayrılmış ekim alanında % 16,7’lik bir artış gerçekleşirken, gelişmekte olan ülkelerde 1961 ile 2006 arasında % 9,4’lük bir artış yaşandı (Aizen ve Harder, 2009; Aizen ve ark., 2009). Buna karşılık tozlaşma hizmetlerinin miktarı, tozlaşmaya muhtaç ürünlerdeki bu artışa ayak uyduramamış durumda. Bu da küresel tarım üretiminin azalış biçiminde arzu edilmeyen (ve arzu edilmeyecek) sonuçlar olabileceğini akla getiriyor.





1/2

Arı ve diğer tozlayıcıların küresel durumu

"Yabani tozlayıcılar azalmaya devam ederse, dünya florasını azımsanmayacak bir oranda kaybetme tehlikesini göze alınız."

– Ollerton ve ark., 2011

Hem gözetim altında beslenenler hem de doğal ortamındaki arı ve diğer tozlayıcıların sayısı, Kuzey Amerika ve Avrupa başta olmak üzere, küresel çapta azalıyor gibi görünüyor (Potts ve ark., 2010). Bu azalma algısı çok tartışılıyor. Ama bu tartışmaların çoğu tozlayıcıların mevcut konum ve eğilimlerini takip etmeye yönelik bölgesel ve uluslararası güçlü programların eksikliğinden kaynaklanıyor (Lebuhn ve ark., 2013). Yine de, bilimsel olarak belgelenen arı kayıpları, şimdi den çok çarpıcı noktada.

Hem gözetim altında beslenenler hem de doğal ortamındaki arı ve diğer tozlayıcıların sayısı, Kuzey Amerika ve Avrupa başta olmak üzere, küresel çapta azalıyor gibi görünüyor (Potts ve ark., 2010). Bu azalma algısı çok tartışılıyor. Ama bu tartışmaların çoğu tozlayıcıların mevcut konum ve eğilimlerini takip etmeye yönelik bölgesel ve uluslararası güçlü programların eksikliğinden kaynaklanıyor (Lebuhn ve ark., 2013). Yine de, bilimsel olarak belgelenen arı kayıpları, şimdiden çok çarpıcı noktada.

ABD'de 2006'dan bu yana gerçekleşen ve ticari bal arılarının % 30-40'ına denk düşen bu kayıp "koloni çöküş arızası" adıyla işçi arıların kaybolmasıyla nitelenen bir sendroma bağlandı (Lebuhn ve ark., 2013). Bal arısı kolonilerindeki kayıplar Çin ve Mısır gibi farklı bölgelerde de rapor ediliyor (UNEP, 2010).

Orta Avrupa'da 1985'ten bu yana hesap edilen kayıplarsa bal arısı kolonilerinin % 25'ine denk düşüyor ve bunun % 54'ü İngiltere'de gerçekleşti (Potts ve ark., 2010). Avrupa'da son yıllarda kış aylarındaki koloni ölüm oranı ortalaması yaklaşık % 20 olarak gerçekleşti (Avrupa ülkeleri arasında % 1,8'den % 53'e uzanan bir aralıkta)¹.

"1998'den bu yana Avrupa'daki bireysel arılar, özellikle Fransa, Belçika, İsviçre, Almanya, Birleşik Krallık ve Hollanda'daki kolonilerde sıradışı zayıflama ve ölüm oranları rapor ediyor. Ölüm oranları kış sonu ve bahar başında aktiviteler yeniden başladığında aşırı derecede yükselmiş bulunuyor."

- UNEP, 2010

Gözetim altında beslenen arı kolonilerine ilave olarak, yabani tozlayıcılardaki azalma da yerkürenin farklı noktalarında yaygın bir biçimde raporlanıyor (Cameron ve ark., 2011; Potts ve ark., 2010).

Küresel bal üretiminin birkaç on yıldır artış trendinde olması, bu tespitlere ters düşüyor gibi gözüküyor. Bu durum da bal arısı sayısındaki düşüşün bölgesel, çoğunlukla Kuzey Amerika ve Avrupa'yla sınırlı kaldığı ve bu düşüşün önde gelen bal üreticisi ülkelerdeki (Çin, Türkiye, İspanya ve Arjantin) artışla dengelendiği önermelerine yol açmış bulunuyor (Aizen ve Harder 2009).

Buna karşılık bu alanda çalışan çoğu bilimci, tozlayıcıların küresel sağlığı konusundaki 3 önemli endişeye dikkat çekiyor:

¹ Proceedings of the 4th COLOSS Conference, Zagreb, Croatia, 3-4 March 2009, available at: [http://www.coloss.org/publications/ascitedin/Williams et al, 2010](http://www.coloss.org/publications/ascitedin/Williams%20et%20al,%202010).

² <http://www.ibra.org.uk/articles/Honey-bee-colony-losses-in-Canada-China-Europe-Israel-and-Turkey-in-2008-10>

Buna karşılık bu alanda çalışan çoğu bilimci, tozlayıcıların küresel sağlığı konusundaki 3 önemli endişeye dikkat çekiyor:

- 1) Halihazırda küresel tozlayıcıların sayısı ve çeşitliliği açısından konumlarına dair sağlam sonuçlara varmak için elde kesin bir veri yok (Lebuhn ve ark., 2013; Aizen ve Harder, 2009). Gerçekten de bu canlı türlerine yönelik nüfus ölçüm yöntemleri o kadar değişken ki, düşüşü kanıtlayacak ortak yöntem bulunana kadar nüfusları yarıya düşebilir (Lebuhn ve ark., 2013).
- 2) Tozlayıcılara olan talep (hem yerel hem de bölgesel olarak) arzdan daha hızlı yükseldiği için şu an ya da yakın gelecekte tozlaşmaya yönelik aşılabilir bir bariyerle karşı karşıya kalabiliriz. Bunun nedeni, tozlaşmaya bağımlı, yüksek değerli tarımsal üretimdeki büyümenin, yabancı tozlayıcı miktarı ve çeşitliliği de sınırlıyken, gözetimli bal arısı küresel stoğundaki büyümeyi geride bırakmasıdır (Garibaldi ve ark. 2011; Lautenbach ve ark., 2012). Yabancı arıları da özellikle bal arısı tozlaşmasının sınırlı olduğu yerlerde önemli bir tozlaşma hizmeti sağlıyor (örneğin, İngiltere). Buna karşılık, artan tarımsal yoğunlaşma, yaşam ortamlarının yıkımı ve yaşam ortamlarında çeşitliliğin azalması da yabancı tozlayıcılar üzerinde ilave bir baskı uyguluyor (Kremen ve ark., 2007; Lautenbach ve ark., 2012). Ayrıca gözetimli bal arısı kovanlarındaki herhangi bir artışın tarımsal tozlaşmaya yönelik artan talebi karşılama veya herhangi bir yerli tozlayıcı kaybını hafifletme ihtimali de görünmüyor (Aizen ve Harder, 2009).
- 3) Küresel artışlara rağmen bal arısı popülasyonu miktar olarak tarımsal alanlar arasında son derece düzensiz bir seyir izliyor: Bazı bal üreticisi ülkelerde (Türkiye, İspanya, Çin ve Arjantin) büyüme varken, ABD, Birleşik Krallık ve birçok diğer Batı Avrupa ülkesindeki yüksek tarımsal üretime sahip başka bölgelerde düşüş gözlemleniyor (Aizen ve Harder, 2009; Garibaldi ve ark., 2011; Lautenbach ve ark., 2012). Örneğin Türkiye’de de bal arısı sayısı artarken kovan başına bal üretimi düşüyor, hatta dünya ortalamasının dahi altında seyrediyor. Bu da sayı artsa bile arıların sağlığındaki sorunların etkisinden kaçış olmadığını gösteriyor.

Sonuç olarak, tarım - ve dolayısıyla gıda üretiminin - zaman içinde tozlayıcılara daha bağımlı bir hal aldığı açıkça görünüyor. Aynı zamanda, yabancı ve evcilleştirilmiş tozlayıcılarda bazı önemli kayıplar olduğuna dair net göstergeler var. Tozlayıcı nüfusundaki azalış ile mahsul verimi arasındaki gerilime dair son “uyarı sinyalleri”ni tozlayıcıya bağımlı mahsulün üretici fiyatlarında 1993-2009 arası yaşanan artışta görmek mümkün (Lautenbach ve ark., 2012). Gıda üretiminde ilave sınırlamalardan ve tarım arazisi açmaya yönelik ormansızlaştırma uygulamalarının daha da yaygınlaşmasından kaçınacak olsak, tozlaşma hizmetleri üzerinde baskı oluşturan belli başlı faktörleri, bal arıları ve yabancı tozlayıcılar üzerindeki etkilerini de içerecek şekilde ele alarak çalışmak zorundayız. Üstelik, tarımsal üretime olan talep ve buna eşlik eden tozlaşma ihtiyacı besbelli ki sonsuza kadar artmaz. Adil ve sürdürülebilir bir tarım sistemi, genel üretime ve beraberinde gezegene uyguladığı baskıya bir sınır getirmelidir. Bu da, hayvan yemi değil, çoğunlukla insan gıdası için yetiştirilmiş ürünlerin dahil olduğu, hayvansal proteinin daha az tüketildiği eşitlikçi beslenme düzenleri desteklenerek gerçekleştirilmelidir. Bu aynı zamanda daha doğal ve yarı-doğal alanların korunmasını da sağlayacak ve muhtemelen yabancı tozlayıcılar üzerindeki baskıları da azaltacaktır.

Tozlaşmanın ekonomik değeri

Yapılan ilk küresel hesaplama, dünya çapında yapılan tozlaşmaya 117 milyar dolarlık bir ekonomik değer biçti (Costanza ve ark., 1997). Daha yakın zamanlarda (2009) Gallai ve ark. bu hesaplamayı daha gelişkin bir metodoloji kullanarak revize etti ve 153 milyar dolarlık bir değere ulaştı (Gallai ve ark., 2009). Daha yakın bir hesaplama, tozlayıcıya bağımlı tarımsal ürünlerin küresel gıda arzındaki göreceli öneminin artışını hesaba katarak, tozlaşmaya 235 ila 577 milyar dolar arası değer biçti (Lautenbach ve ark., 2012). Bu yükselme eğilimi, bir yandan doğa ve doğal sistemlere yönelik ekonomik hesaplamalardaki belirsizliklere, diğer yandan küresel gıda sisteminde tozlayıcılara olan bağımlılığımızdaki artışa ışık tutuyor.

Tozlaşma eksikliğinden kaynaklanan tarımsal üretim kaybının bu iki örneği ve ilgili kurumsal önlemler Kremen ve ark. (2007) tarafından şöyle özetleniyor:

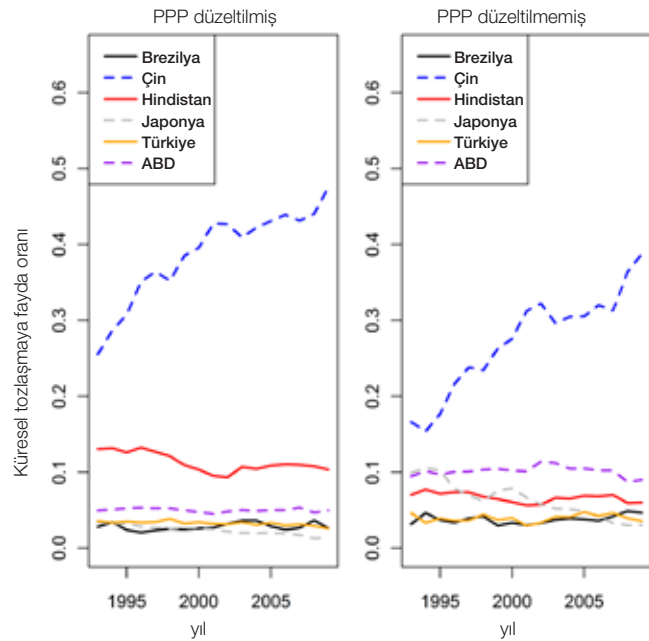
- Kanada'da yoğun bir fenithrothion (civar ormanlardaki ağaç zararlısının kontrolünde kullanılan pestisit) uygulamasının ardından, hem tozlayıcı toplulukları hem de yabancıları üretimi azaldı (Kevan & Plowright, 1989). Yabancıları üreticilerinin ekonomik kaybı hükümet politikasını etkiledi ve ağaç zararlısı kontrolünde fenitrothion kullanımına fiili bir yasak konmasına yol açtı. Sonuçta hem yabancıları tozlayıcıları hem de üretim yeniden arttı (Tang ve ark. 2006).
- 2004 yılında badem tozlaşması için bal arıları kolonilerinin yetersizliği ABD Tarım Bakanlığı'nı bal arısı ithalatı politikasını değiştirmeye sevk etti ve Avustralya'dan ABD'ye bal arısı kolonilerinin sevkiyatına izin verildi. (National Research Council of the National Academies 2006).

Hayvan tozlaşması hakkında isabetli bir değerlendirmeye ulaşmak kolay değil çünkü bu işlemin doğaya katkısı sadece tarımsal ve yabancı bitki tozlaşmasından ibaret değil. Tozlaşma yabancı bitkilerde meyve üretimine katkıda bulunarak pek çok böcek, kuş, memeli ve balık için elverişli gıda miktarını da artırıyor. Dolayısıyla biyoçeşitliliğin korunmasına da yardım ediyor. Bitki üretkenliği ve bitki örtüsünün korunmasına destek olarak da aynı zamanda selden korunma, erozyonun önlenmesi, iklim düzeninin korunması, su artımı, azot bağlama (fiksasyon) ve karbon tutulumu gibi pek çok ve çeşitli ekosistem hizmetlerine katkıda bulunuyor (Kremen ve kibi, 2007). Dolayısıyla tozlaşma kilit önemde bir ekosistem hizmeti. Bitki üretimine genel anlamda destek olan arılar da gıda üretimine ek olarak insanlığın gezegendeki refahına yönelik birçok diğer ekosistem hizmeti için kilit önemde.

Lautenbach ve ark. (2012) yakın zamanda yaptıkları kapsamlı çalışmada bir dizi küresel harita üzerinde tozlaşmanın yararlarını ve hassas noktalarını sergiledi. Bu haritalar tozlaşmanın farklı bölgelerdeki tarımsal önemi üzerine kuruluydu.[2]

Resim 1'deki küresel tozlaşma hizmeti haritası, koyu renklerle tozlaşma hizmetinin hektar başına 1 ABD dolarlık birimlerle en yüksek olduğu yerleri gösteriyor: Kuzey Amerika, Doğu Asya ve Avrupa bölümlerinin tümü de tozlaşma değerinin hektar başına 1.500 dolara kadar yükselebildiği bölgelere sahip (Lautenbach ve ark., 2012). Tozlaşmanın bu bölgede azalması halinde çiftçilerin – ve genel olarak toplumun - kaybedeceği para bu.

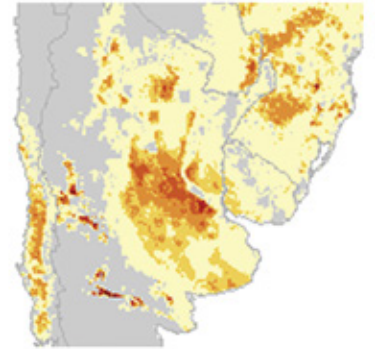
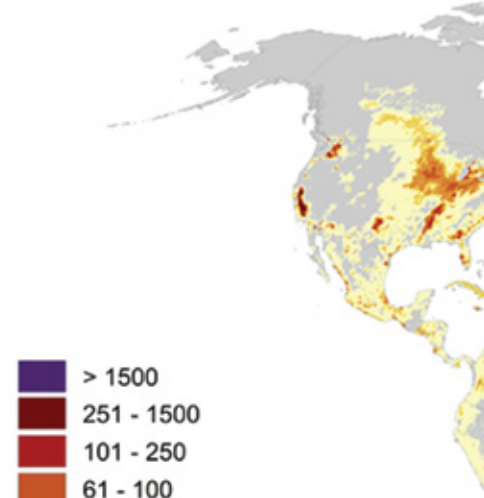
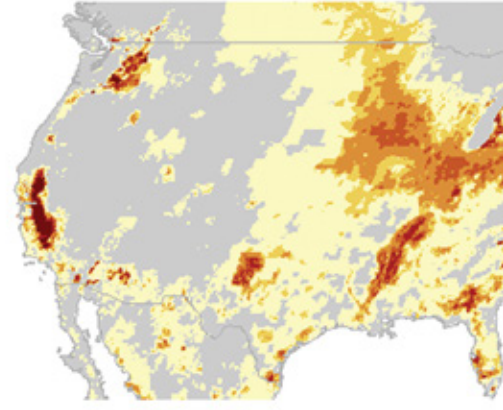
Küresel olarak, Brezilya, Çin, Hindistan, Japonya, ABD ve Türkiye tozlaşma hizmetlerinden en büyük ekonomik fayda elde eden ülkelerin başında geliyor (Resim 2). Çin'de tozlaşmadan elde edilen ulusal gelir 1993-2009 arasında % 350 arttı; bu da büyüyen kentli orta sınıf ve ihracat piyasalarından gelen talebi karşılamak için meyve üretiminin zorlanmasına işaret ediyor. Çin tek başına tozlaşma kaynaklı toplam küresel ekonomik faydanın % 30'u ile % 50'si arasında değişen bir miktarını elde ediyor (Lautenbach ve ark., 2012). "Tozlaşmadan elde edilen fayda o kadar yüksek ki, eğer politika hazırlanırken göz önünde bulundurulursa, dünyanın çok büyük bir bölümünde koruma stratejileri ve toprak kullanımı kararları ciddi ölçüde gözden geçirilecektir."- Lautenbach ve ark., 2012

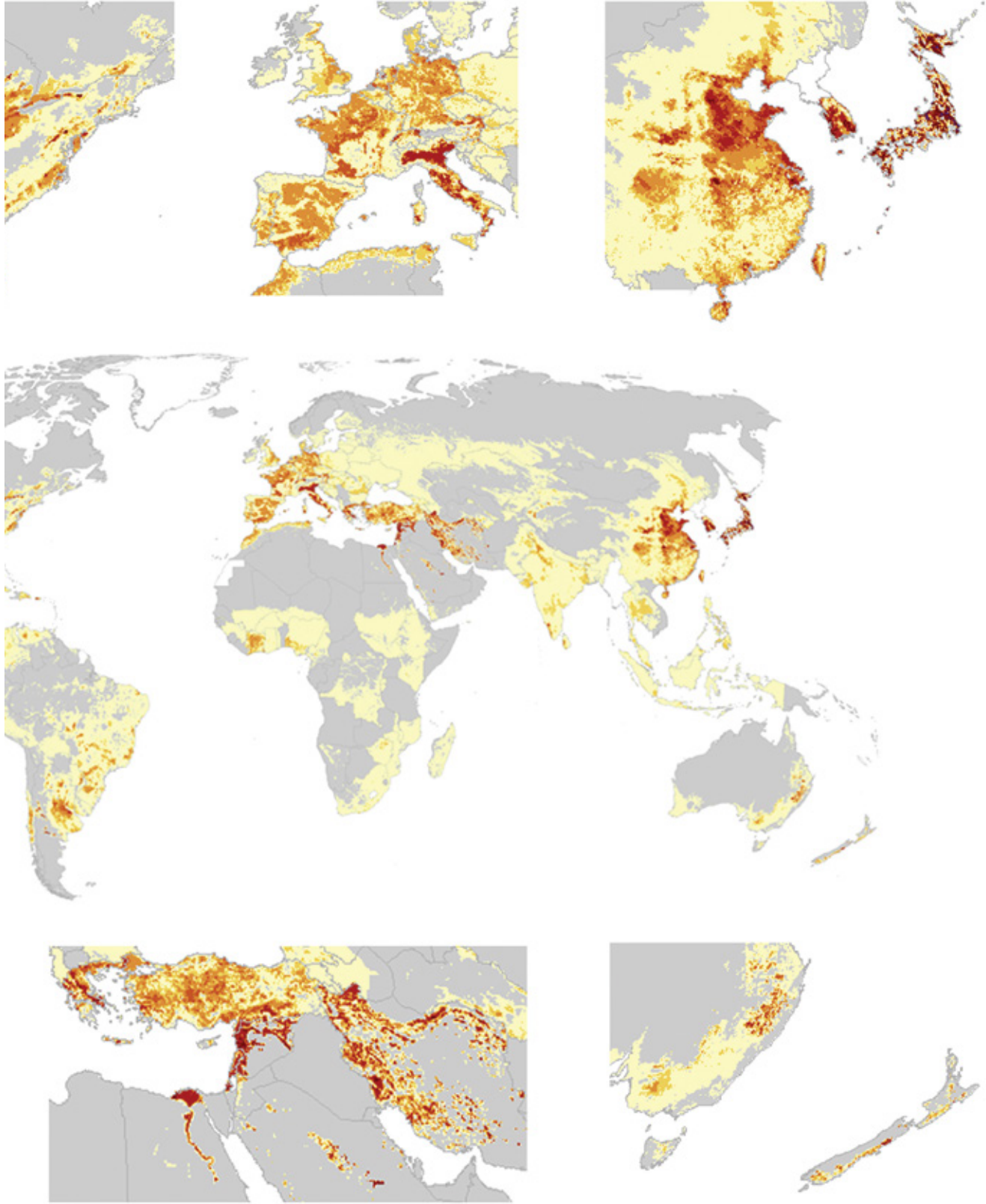


Resim 2: Tozlaşmadan elde edilen gelir açısından en önemli 6 ülkenin küresel tozlaşmaya fayda oranı. doi:10.1371/journal.pone.0035954.g002

Resim 1: Alt-ulusal ölçek boyunca küresel tozlaşma faydaları. “Değerler 2000 yılı için hektar başına ABD doları olarak verildi. Bu değerler enflasyona göre (2009’a kadarki) olduğu kadar alım gücü paritesine göre de düzeltildi. Getirilerle ilişkilendirdiğimiz alan taralı hücrenin toplam alanıdır.” Lautenbach ve ark.nca (2012) çoğaltıldı (4): e35954, Creative Commons Attribution Licence altında.

Kaynak: Lautenbach, S., R. Seppelt ve arkadaşları. (2012). “Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit.” PLoS ONE 7(4): e35954. (Creative Commons Attribution Licence) <http://www.plosone.org/article/info%3Adoi%2F10.1371%2Fjournal.pone.0035954>







Arı sağlığını olumsuz etkileyen ana faktörler

Genel olarak, arı sağlığındaki sorunlar üç genel baskı unsurundan kaynaklanabilir.

Hasta arılar:

Arılar kendilerini zayıf düşüren ve çoğunlukla da öldüren hastalık ve parazitlere maruz kalıyor. Bu hastalık ve parazitlerin büyük bölümü, yerli arıların bir direnç başlatarak ya da doğal adaptasyonla mücadele edemeyeceği istilacı türler. Hasta ya da parazitli arılar sonuçta kötü beslenme ya da zehirli kimyasallara maruz kalma gibi başka faktörlere daha duyarlı bir hale geliyor.

Zehirlenmiş arılar:

Arılar etrafındaki pek çok çiçek, yuva alanı ve genel ortam - tarım uygulamalarından yayılan toz da dahil olmak üzere - çoğunlukla pestisitlerden kaynaklanan kimyasallarla kirlenmiş durumdadır. Bu böcek, ot ve mantar öldürücü ilaçlar aslında ürünlere uygulanıyor ama ya uygulanma anında bitki üzerindeki arılara doğrudan ya da polen, nektar, hava, su ve toprak vasıtasıyla dolaylı olarak, arılara ulaşıyor. Söz konusu kimyasallar kendi başlarına ya da bileşik olarak arılar için kısa vadede ciddi oranlarda zehirli olabildiği gibi, düşük dozlarda da arıları zayıf düşüren ve sonuçta öldürebilecek kronik etkilere sahip olabiliyor (bakınız ayrıca bir sonraki bölüm).

Aç arılar:

Arılar çiçeklerle beslenir, yani hem mekan hem de zaman içinde istikrarlı bir çiçek arzına ihtiyaç duyarlar. Gözetim altındaki arılara beslenme eksiklerini gidermeleri için ancılar tarafından tamamlayıcı gıda verilir. Ama onların da yine ana gıdaları ve protein kaynakları olan poleni kovan çevresinden toplamak için çiçeklere ihtiyaçları var. Yavru arıların gelişmesi süresince yeterince farklı çeşitte çiçek olmazsa, (mesela sadece tek tür çiçek veren mono-kültürlerde olduğu gibi) arılar kendilerini ve yavrularını besleyemez. Arılar çoğu endüstriyel tarım uygulamalarıyla bağlantılı çeşitli faktörlerin sonucu olarak aç kalabilir (Çiftlik içinde ya da etrafındaki yabancı bitki çeşitliliğini azaltan ot öldürücü ilaçlar; tarım uygulamalarının tarla sınırlarının ötesindeki alanlara yayılması ve bitki çeşitliliğini etkilemesi vb.). Buna ilaveten iklim değişikliği de çiçeklenme kalıplarını dönüştürebilir, belli bir alanda arıların en önemli gıda kaynağı olan bitkilerin yerini değiştirebilir ya da çiçeklenmenin artık ilkbaharda arıların ortaya çıkmasıyla örtüşmediği "mevsim kayması"na neden olabilir (Kremen ve ark., 2007; Cameron ve ark., 2011).

Arıların Sağlığını Olumsuz Etkileyen Bazı Faktörler

Hastalık ve parazitler: İstilacı türler

Çoğu arıcı, dış parazit *Varroa destructor*'in arıcılık için küresel çapta ciddi bir tehdit olduğu konusunda hemfikir. Bu parazit Asya kökenli görünmekle birlikte bugün yerkürenin neredeyse her yanına yayılmış durumda. *Varroa*, arı kanyla beslenen ve kovandan kovana bulaşan toplu iğne başı büyüklüğünde küçük bir kurtçuk. Arıları zayıf düşürmenin yanı sıra viral hastalık ve bakterileri de yayabiliyor. Etkileri ciddi ve kontrol edilmediği takdirde genellikle kolonilerin üç yıl içinde erken ölümüne neden oluyor.

Varroa ve diğer patojenler, her ne kadar genelde bu işe karışan birçok faktör olsa da, bal arısı kolonilerinin kış aylarında yaşadığı kayıplarla ilişkilendirildi. Örneğin Almanya'da, bal arısı kolonilerinde kış aylarında yaşanan kayıplarda; yüksek düzeyde *Varroa* istilası, belli virüslerin bulaşması ve ek olarak kraliçe arının yaşı ile sonbaharda koloninin zayıflaması gibi faktörlerin tümünün etkili olduğu keşfedildi (Genersche ve ark., 2010).

Bir başka bal arısı patojeni de neredeyse dünyanın her yerinde bulunan ama Akdeniz ülkelerinde daha yaygın ve zararlı olan mikrosporidyum *Nosema cerenea*'dir (ayrıntılı bir inceleme için bkz. Higes ve ark., 2013). *Nosema* gıda arayan arılarda yüksek ölüm oranına yol açıyor ve bu da sonuçta koloni gelişimini etkileyerek büyük ihtimalle koloni nüfusunun azalması ve çökmesiyle sonuçlanıyor. Son yıllarda *Nosema* hakkında bilgi edinmede ilerleme kaydedilmiş olsa da koloni kayıplarındaki rolü halen tartışmalı ve bunun da farklı coğrafi bölgeler arasında sergilediği yüksek çeşitlilikten kaynaklandığı çok açık (Higes ve ark., 2013).

Arıların hastalık ve parazitlere karşı koyma yetilerinin de özellikle beslenme ve zehirli kimyasallara maruz kalma gibi çeşitli faktörlerden etkilendiği anlaşılıyor. Örneğin neonicotinoid grubu pestisitlerden imidacloprid ile *Nosema* parazitine birlikte maruz kalmanın bal arılarını ciddi biçimde zayıflattığı anlaşıldı (Alaux ve ark., 2010). Bu failerin birleşik etkisi, arıların koloni ve gıdalarını mikropardan arındırma becerilerini engelleyip böylece koloniyi bir bütün olarak zayıflatarak yüksek bireysel ölüm oranına ve baskıya neden oluyor.

Bir başka çalışmaya göre, yüksek derecede pestisit kalıntılı petekte büyüyen arılara, genç yaşlara geldiklerinde, düşük kalıntılı petekte büyüyenlere kıyasla, daha yüksek oranda *Nosema cerenea* bulaşıyor (Wu ve ark., 2012).

"Bu veri, arıların kuluçka peteğinde gelişme dönemlerindeyken böcek ilaçlarına maruz kalmasının Nosema cerenea enfeksiyonuna duyarlıklarını artırdığını düşündürüyor." - Wu ve ark., 2012

Yakın zamanlarda yapılan bir başka araştırma, fipronil ve thiacloprid pestisitlere ölümcül olmayan dozlarda maruz kalmanın önceden *Nosema* bulaşmış bal arılarında, bulaşmamış olanlardan çok daha yüksek oranda ölüme yol açtığını gösterdi (Vidau ve ark., 2011).

Bu ve diğer etkileşimlerin ışığında, tozlayıcı sağlığı üzerinde baskı uygulayan birden çok faktörü birbirinden ayırmak için daha fazla araştırmaya ihtiyaç olduğu ortaya çıkıyor. Ayrıca bu araştırmaların sadece bal arılarına odaklandığını da belirtmek gerekir. Yaban arıları gibi diğer tozlayıcılar da pestisitlere, *Nosema* benzeri parazitlere karşı benzer hassasiyeti paylaşıyor ve onların da nüfusları azalıyor (Williams ve Osborne, 2009; Alaux ve ark., 2010; Winfree ve ark., 2009; Cameron ve ark., 2011). Hastalıklara artan oranda hassasiyet ile pestisitlere maruz kalma gibi potansiyel olarak etkileşimli faktörleri sınırlandırmak ve dolayısıyla tozlayıcıların genel sağlığını küresel temelde korumak için ihtiyatlılık ilkesine dayalı güçlü adımlarla birlikte daha fazla araştırma gerekiyor.



Tarım alanları, hem tarlalarda hem de otlaklarda, yerküredeki buzla kaplı olmayan arazi yüzeyinin yaklaşık % 35'ini kaplıyor ve gezegen üzerinde büyüklük açısından ormanlarla yarışan en büyük ekosistemlerden birini oluşturuyor (Foley ve ark., 2017). Tarım, buna ilaveten, yaklaşık olarak geçtiğimiz yüzyıldan bu yana hızlı bir biçimde ve giderek artan ölçülerde sanayileşiyor. Bu süreç daha yoğun bir suni gübre kullanımı, daha fazla zehirli kimyasal, daha çok monokültür ürünleri ve tarımın diğer alanlara artan yayılımı şeklinde gerçekleşiyor. Bütün bunlar mevcut tarımın çevre üzerindeki etkisini olağanüstü derecede zararlı bir hale getiriyor.

Tozlayıcılar, ister gözetim altında beslenenler olsun isterse yabani, endüstriyel tarımın çeşitli ve devasa etkilerinden kaçamıyorlar. Doğal menzilleri kaçınılmaz olarak endüstriyel tarım alanıyla çakışıyor. Ve bununla eş zamanlı olarak hem doğal yaşam ortamları tarım uygulamaları tarafından tahrip ediliyor, hem de yoğun tarımsal uygulamaların zararlı etkilerine maruz kalıyorlar.

Endüstriyel tarım, arıları ve diğer tozlayıcıları çeşitli şekillerde etkiliyor. Ama yoğun tarım uygulamalarının en önemli etkisi tozlayıcılar için değerli doğal ve yarı-doğal, uzun ömürlü yaşam ortamlarının parsellere bölünmesi ve kaybolması ile yaşanıyor. Bu ortamlar arasında tarımsal orman alanları, otlaklar, eski tarlalar, ormanlar, makilikler ve çalçitler gösterilebilir. Bunun, gözetimli bal arıları üzerindeki etkisi daha az olsa da, yabani tozlayıcıların azalmasının en önemli nedeni olduğu düşünülüyor (Brown ve Paxton, 2009; Winfree ve ark., 2009).

Endüstriyel monokültürler ve genel olarak çevre ekim alanları içinde bitki biyoçeşitliliğinin yokluğu, tozlayıcıların erişebileceği gıda miktarını hem mekansal hem de zamansal olarak sınırlıyor. Yerel ölçekteki bitki çeşitliliğinde arı ve diğer tozlayıcılardaki azalmaya paralel bir azalma, hem İngiltere hem de Hollanda'da bilimsel olarak kayda geçti (Biesmeijer ve ark., 2006) ve bunun çok daha yaygın bir olgu haline gelme ihtimali bulunuyor.

Toprağın sürülmesi, sulama ve odunsu sebzenin sökülmesi gibi uygulamalar tozlayıcıların yuva alanlarını yok ediyor (Kremen ve ark., 2007).

Geniş ölçekli yabani ot öldürücü kimyasal uygulamaları tarım dışı bitki çeşitliliği ve bolluğunu ciddi bir biçimde azaltarak, arılar için herhangi bir anda erişilebilecek gıda miktarını sınırlıyor. Devasa miktarlarda bitki öldürücü kullanımı yoluyla yaşam ortamlarının kimyasal imhası, uzun vadede özellikle tarımsal-çevrelerdeki tozlayıcıların dağılımı üzerinde olumsuz etkiler bırakabiliyor (UNEP, 2010).

Son olarak, pestisitlerin bugünkü kimyasal yoğun tarım sisteminde sık rastlanan bir uygulama olarak yaygın ve aynı anda her yerde kullanımı hem yabani hem de gözetimli arılarda ölüm oranlarının artmasına ve/veya gıda bulma yetilerinde değişimlere yol açabiliyor (bu faktör bir sonraki bölümde ayrıntılı bir biçimde ele alındı). Pestisitlerin tozlayıcı sağlığı üzerindeki özgül etkisinin belirlenmesi daha da karmaşık bir konu çünkü bu kimyasalların yoğun kullanıldığı alanlar genellikle aynı zamanda hem çiçek kaynaklarının hem de yuvalanma alanlarının (çoğu yabani tozlayıcılar için önemli) az bulunduğu yerlerle çakışıyor (Kremen ve ark., 2007). Farklı etkilerin görece ağırlıklarının ayrıştırılması önemli bir güçlük olarak kalıyor.

Yerelden genele tarımsal yoğunlaşma, yabani tozlayıcı miktarı ve zenginliğinde, dolayısıyla tozlayıcıların ürünlere sağladığı ekosistem hizmetindeki azalmayla genelde bağıntılı (Kremen ve ark., 2007). Yoğunlaşma büyük bir olasılıkla aynı zamanda bal arısı nüfusunun sağlık ve istikrarını da olumsuz yönde etkiliyor.

Bazı araştırmalarda, bu genel olumsuz etkilerin tersine, tarımın tozlayıcılar üzerinde bazı olumlu etkileri olduğunu gösteriyor. Doğal yaşam ortamlarının küçük parsellerindeki floral kaynakları çoğaltması bu olumlu etkilerden biri (Winfree ve ark., 2006, Kremen ve ark., 2007 içinde). Oysa bu olumlu etkiler, arıların yaşam ortamındaki biyoçeşitliliği artıran - azaltan değil - tarım yöntemlerinin (küçük çiftlikler, karma ürün, çalçitleri, vb.) uygulandığı yerlerde gerçekleşiyor (Tscharntke ve ark., 2005, Kremen ve ark., 2007 içinde). Ve bu da ekolojik/organik tarım yöntemlerinin potansiyel faydasını öne çıkarıyor.

İklim değişikliği

İklim değişikliğinin artan hava sıcaklıkları, yağış biçimlerindeki değişim, değişken ve aşırı hava olayları gibi öngörülen sonuçlarından çoğunun tozlayıcı nüfusu üzerinde etkileri olacak. Bu değişimler tozlayıcıları önce tek tek ve sonuçta topluluk halinde etkileyebilir ve bu da türlerinin yok olma oranlarındaki yükseliş olarak kendisini gösterir (UNEP, 2010).

Örneğin, “mevsim kayması” adı verilen olgunun etkisiyle Polonya’daki bal arılarının iklim değişikliğine tepki olarak kıştan sonraki ilk uçuşlarına daha erken çıktıkları belgelendi. İlk kış uçuşu tarihi 25 yıllık bir gözlem süresince bir ayın üzerinde geri çekildi ve bu durum artan hava sıcaklıklarına bağlandı (Sparks ve ark., 2010).

Ayrıca çiçek açma düzeni ve tarihlerinde oluşacak değişimler sonucunda iklim değişikliği, çok büyük bir ihtimalle tozlayıcılarla onların gıda kaynakları yani çiçek açan bitkiler arasındaki dengeyi etkileyecek. Bazı gerçekçi senaryolar iklim değişikliğinin bitkilerin çiçeklenme yapılarında değişime neden olacağını öngörüyor. Bu senaryolar, tozlayıcı türlerinin % 17 ila % 50’si arasındaki bir kısmının gıda sıkıntısına maruz kalacağını ileri sürüyor (Memmott ve ark., 2007). Araştırmacıların vardığı noktaya göre, bu etkilerin sonucunda hem bazı tozlayıcıların hem de bazı bitkilerin nesli tükenecek ve dolayısıyla da aralarındaki son derece önemli etkileşim bozulacak (Memmott ve ark., 2007).

Sonuç olarak iklim değişikliği - türlerin yok olması biçiminde öngörülen etkilerinin yanı sıra - “temel önemdeki bir ekosistem hizmeti olan bitkilerin tozlaşmasını sağlayan etkileşimlerin geniş ölçekli yok oluşuna” da neden olabilir (Memmott ve ark., 2007).



Fotoğraf, Şubat 2013: İsviçre'de, Greenpeace aktivistleri ve yerel arıcular, pestisit kullanımının sonlandırılması ve arıların korunması için toplanan 80 bin imzayı hükümete iletirken.

1/4

Böcek öldürücü kimyasallar (insektisitler)

Tarımda kullanılan böcek öldürücüler ya da diğer adıyla insektisitler, pestisitlerin doğrudan tarımsal ürün ve besi hayvanlarındaki ya da yakın çevredeki zararlı haşerati öldürmek üzere tasarlanmış özel bir sınıftır. Yeterince yüksek dozlarda (ölümcül) zararlı haşerati öldürüyor veya kovuyor. Ama düşük dozlarda da doğrudan hedef olmayan böcekler üzerinde etkileri olabiliyor (Desneux ve ark., 2007). Hedeflenmediği halde olumsuz etkiye maruz kalan bu böcekler, zararlıların doğal düşmanları olan çeşitli diğer canlılar ya da tozlayıcılar olabiliyor. Böcek öldürücüler, yapısal nitelikleri ve işlevlerinden dolayı pestisitler içerisinde tozlayıcılar için en doğrudan tehlikeyi oluşturan grup olarak öne çıkıyor.

Tozlayıcıların küresel azalışında böcek öldürücülerin oynadığı role yönelik vurgu artsa da hala yeterli seviyede değil. Fakat halihazırda bazı böcek öldürücülerin tozlayıcı sağlığını hem tek tek hem de koloni seviyesinde olumsuz etkilediği net bir biçimde çoktan ortaya çıkmış durumda (Henry ve ark., 2012; Whitehorn ve ark., 2012; Easton ve Goulson, 2012; Mullin ve ark., 2010). Böcek öldürücülerin etkilerine yönelik araştırmaların büyük bölümü nispeten yüksek seviyedeki maruz kalmalarda meydana gelen şiddetli etkilere odaklanıyor. Düşük dozlara maruz kalmanın daha güç algılanan, uzun vadeli etkileri henüz ısrarlı biçimde analiz edilmiş ya da zehirleme araştırmalarına konu edilmiş değil. Üstelik, bal arıları (ve daha az ölçüde yaban arıları) üzerine odaklanan çoğu çalışmada, tozlaşma ve biyoçeşitlilik açısından önemli pek çok diğer tozlayıcı türü üzerindeki potansiyel etkiler de göz ardı edilmiş durumda (Potts ve ark., 2010; Brittain ve ark., 2013a; Easton ve Goulson, 2013).

İster düşük dozda olsun isterse yüksek, böcek öldürücü kimyasallar kasten hedef almasalar bile, tozlayıcıları potansiyel olarak etkileyebiliyor. Bu tür kimyasal etkiler aşağıdaki nedenlerden dolayı yaygınlaşma eğiliminde:

1. Tarım, küresel olarak, artık tarihin hiçbir döneminde olmadığı kadar yüksek hacimde pestisit kullanıyor (Tilman ve ark., 2001).
2. Böcek öldürücü kimyasalların kalıntıları uygulandıkları ürünle sınırlı kalmıyor. Komşu ortamlara, yine pek çok tozlayıcıya yaşam alanı sağlayan pek çok yere ulaşabiliyor ve potansiyel olarak kalıcı olabiliyor. Böcek öldürücü kalıntıları örneğin tarla topraklarında kalabiliyor, izleyen ekim işlemleri ya da püskürtmeden sonra toz ve havaya karışarak harekete geçebiliyor, etraftaki su kaynaklarına ulaşıyor ya da komşu otlardaki polen ve nektarda bulunabiliyor. Sonuçta kovanlardaki balmumuna kadar ulaşabiliyor (Mullin ve ark., 2010).
3. Bazı böcek ilaçları sistemiktir, yani bir bitkiye uygulandığında dışarıda kalmaz, bitki sisteminin içine girip orada yolculuğuna devam eder. Tohumlar ekilmeden önce bu ilaçlarla kaplanırlar. Bu kaplı tohum filizlenmeye ve büyümeye başladığında, neonikotinoid kimyasallar bitkinin sap ve yaprakları vasıtasıyla dağılmış olur ve sonuçta yaprak ucu damlasına kadar (gutasyon - genç yaprakların ucunda fidelenmenin ürettiği su damlaları) ulaşır. Arılar genellikle bu yaprak ucu damlalarını içer ve bu kimyasala maruz kalırlar (Girolami ve ark., 2009). Dahası, bir neonikotinoid kaplı tohumdan çıkarak filizlenen bitki çiçeklendiğinde, kimyasal kalıntıları polen ve nektarda da bulunabilir. Sonuç olarak bu çiçeklerden beslenen arılar bu yolla da söz konusu kimyasala maruz kalma tehlikesi yaşar. Sistemik böcek öldürücüler bir bitkinin yaşam döngüsü boyunca farklı noktalarda kalıntı bırakabilir. Dolayısıyla neonikotinoid kullanımındaki artış, arıların uzun vadede bu kimyasallara daha geniş alanlarda maruz kalacağı anlamına geliyor. (Ellis, 2010).

Böcek öldürücülerin tozlayıcılar üzerindeki etkileri ani ölümlere yol açacak kadar hızlı ve şiddetli olduğunda akut veya ölümcül olarak tanımlanıyor. Sözü edilen etkiler denek topluluklarda ölümlere neden olmuyor ama daha güç algılanan uzun vadeli psikolojik ya da davranışsal etkilere yol açıyorsa, akut olmayan veya ölümcül olmayan etkiler olarak tarif ediliyorlar. Öğrenme performansı, davranış veya nöro-fizyolojik performansın başka boyutları üzerindeki etkileri buna örnek olarak gösterilebilir. (Desneux ve ark., 2007).

Geçmiş araştırmaların büyük bölümü kimyasalların bal arıları üzerindeki akut etkilerini konu aldı. Tozlayıcı sağlığı üzerinde yine etkili olup, tarımsal üretimi düşürebilecek ölümcül olmayan etkiler çok daha az araştırıldı ve çok daha yetersiz şekilde belgelendi. Buna rağmen ölümcül olmayan etkilerin belgelenmiş örnekleri de az değil (Desneux ve ark., 2007) ve bunları gözlemlenen etkilerin niteliğine dayalı olarak kabaca dört grupta sınıflandırmak mümkün:

1) Birden fazla seviyede meydana gelen fizyolojik etkiler; bu etkinin ölçümünde gelişme oranı (yetişkinliğe ulaşmak için gereken zaman veya kovanlardaki kusurlu oluşum oranı) kullanılır.

2) Kimyasalların yön bulma ve davranış üzerindeki etkileri; dolayısıyla daha genel bir sonuç olarak besin arama, bulma ve taşıma alışkanlıklarının ve düzenlerinin bozulması.

3) Kovucu ve beslenme durdurucuların koku alma kapasitesini düşürme etkisi; bu yolla beslenme alışkanlıklarına müdahale.

4) Nörotoksik böcek ilaçlarının öğrenme süreçleri; örneğin çiçek ya da yuva tanıma, konumsal yön bulma üzerindeki olumsuz etkileri; son derece belirgin olan bu etkiler üzerinde çalışıldı ve arı türlerinde büyük ölçüde teşhis edildi.

Ölümcül olmayan etki örnekleri

Fizyolojik ve gelişimsel etkiler

Laboratuvar analizlerinde pyrethroid sınıfında yer alan deltamethrin maddesinin bal arılarında çok sayıda hücresel işlev bozukluğuna neden olduğu gösterildi. Örneğin kalp kontraksiyonlarının frekans ve gücünde değişimlere yol açarak kalp hücrelerinde bariz işlev bozukluklarına yol açtığı kesin. Buna ilaveten, prochloraz kimyasalıyla birleştiğinde de bal arılarında ısı düzenlemeyi etkileyip beden ısısının düşmesine (hipotermi) neden olduğu, her ne kadar bu etki deltamethrin tek başına kullanıldığında gözlemlenmemiş olsa da, gösterilmiş bulunuyor (Desneux ve ark., 2007).

Afrika bal arılarında neonikotinoid sınıfı bir madde olan thiamethoxam'ın ölümcül olmayan düşük yoğunluklarına maruz kalma, beyin ve orta bağırsak fonksiyonlarında bozukluklara neden olabiliyor ve yaşam süresinin düşmesinde rol oynuyor (Oliveira ve ark., 2013).

Bir diğer neonikotinoid olan imidacloprid'in çok düşük dozlarda bile yaban arısı kolonilerinin gelişimi ve özellikle kraliçe arılar üzerindeki zararlı etkileri kanıtlandı (Whitehorn ve ark., 2012). Çok küçük miktarlarda imidacloprid karışmış besinleri yiyen bal arıları düzgün büyüyemiyor ve bunun bir sonucu olarak da koloniler % 8-12 oranlarında daha küçük kalıyor. Daha da önemlisi, bu durum kraliçelerin sayısında orantısız bir azalmaya dönüşüyor: Böcek ilacından etkilenmemiş kolonilerde 14 kraliçe varken diğerlerinde bir ya da iki kraliçe arı kalıyor. Oysa kış aylarında sağ kalıp bir sonraki ilkbaharda koloni kurmaya devam eden tek cins olan kraliçe arıların sağlığı kovanların geleceği için de yaşamsal bir öneme sahip (Whitehorn ve ark., 2012).

Yakın zamanda yayımlanan bir laboratuvar araştırması (Hatjina ve ark., 2013), neonikotinoid imidacloprid'in ölümcül olmayan dozlarına maruz kalan arıların solunum yapılarında bariz değişimler buldu. Aynı zamanda hipofarinjyal bezleri gelişiminin de bu kimyasala maruz kalmamış arılara göre daha küçük kaldığı görüldü. Araştırmacılar imidacloprid'e maruz kalma sonucu meydana gelen fizyolojik etkilerin de diğer etki ölçümlerine ilaveten hesaba katılması gerektiği sonucuna vardı çünkü hem bireysel hem de tüm koloni düzeyinde implikasyonlara rastlandı.

Hareket kabiliyeti

Laboratuvar gözlemi altında düşük dozlarda neonkotinoid imidacloprid'in bal arılarının hareket kabiliyetini etkilediği keşfedildi. Doza bağlı ve zaman içinde değişen bu etki (Suchail ve ark., 2001; Lambin ve ark., 2001), böcek öldürücülerin daha güç algılanan bazı etkilerini saptamada gözlem süresinin çok önemli olduğunu gösteriyor.

Bir başka laboratuvar deneyinde, ölümcül olmayan dozlardaki imidacloprid'in hareket kabiliyetinde ciddi azalmalara neden olduğu saptandı. Geçici bir etki olmasına rağmen arılar bu ilaca maruz kalmayan arılara göre daha az aktifti. Arıların iletişim yetisinde de bir kayıp gözlemlendi ve bunun da sosyal davranışlarında derin etkileri olabileceği saptandı (Medrzycki ve ark., 2003).

Yön bulma ve yön belirleme

Bazı tozlayıcılar için doğal sınır işaretlerinin görsel olarak öğrenilmesi, yön belirleme için önemli. Örneğin bal arıları, hem besin kaynaklarının yönünü bulmak için hem de koloninin kalanına bu kaynağın yönü ve mesafesini bildirmek için bu görsel işaretleri kullanıyor. Böcek ilaçları hem gıda bulma yolculuğu süresince bu görsel öğrenme kalıplarını hem de bu bilginin kovana içine iletilmesini etkileyebiliyor.

Yapılan araştırmalar, deltamethrin'e ölümcül olmayan dozlarda maruz kalan avcı toplayıcı arıların kovana geri uçuşlarının sayısını azaldığını, eve dönüş yolculuklarını değiştirdiğini ortaya koydu (Vandame ve ark., 1995).

Bal arılarıyla yakın zamanlarda yarı-doğal ortam koşulları altında yapılan bir araştırma ise çok düşük dozlarda bile neonikotinoid thiamethoxam bulaşmış polen ve nektar yiyen arıların eve geri dönüşte yollarını kaybedebildiklerini gösterdi. Bunun bir sonucu olarak gün içinde ölme ihtimalleri iki kat artıyor, bu da koloniyi zayıflatarak daha büyük bir yok olma tehlikesi yaratıyor (Yang ve ark., 2008).

Söz konusu araştırmalara göre, bal arılarının gıda bulma yolculukları, neonikotinoid sınıfı imidacloprid ya da pyrethroid sınıfı deltamethrin'e maruz kaldıklarında % 20 ile % 60 arasında azalıyor. Deltamethrin de öğrenme kapasitelerini düşürüyor (Ramirez-Romero ve ark., 2005).

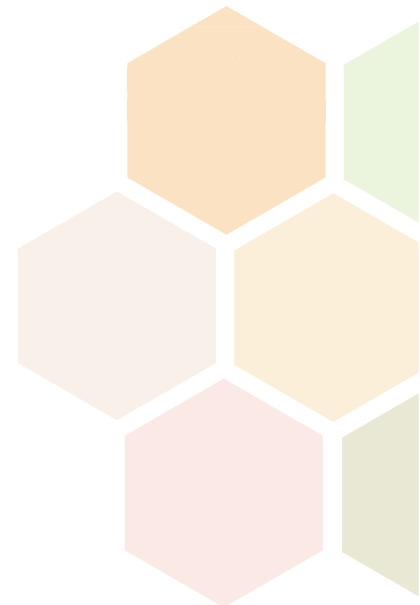
Beslenme alışkanlıkları

"Bal arıları örneğinde bozulmuş beslenme alışkanlıkları kovana nüfusunda ciddi bir azalmaya neden olabilir. Geniş ölçekli tarım alanlarının çok büyük bir bölümünde gıda kaynakları kültür bitkileriyle sınırlı kaldığında, pestisitlerin kovucu etkisi polen ve nektar alımını azaltmakta, koloni demografisinde potansiyel düşüşe yol açmaktadır."-Desneux ve ark., 2007

"Bundan dolayı kovucu etkinin pestisitlere maruz kalma tehlikesine karşı koruma sağlayan bir unsur olarak yorumlanması yanlıştır."-Desneux ve ark., 2007

Pestisitlere maruz kalma arıların gıda kaynaklarını saptama yetisini de etkileyebiliyor. Örneğin bal arılarına lokal olarak düşük yoğunluklarda uygulanan fipronil, düşük şeker kaynaklarını algılama kapasitelerini bu ilaca maruz kalmamış arılara kıyasla yaklaşık % 40 oranında düşürdü (El Hassani ve ark., 2005).

Imidacloprid, bazı tozlayıcıları (polen taşıyan sinek ve böcekler) kovuyor, bu nedenle de ilaca daha az maruz kalıyorlar ama tarımsal bölgelerdeki tek gıdalarının imidacloprid uygulanmış ekinlerden gelmesi, tozlayıcıların aç kalmalarıyla sonuçlanabiliyor. Buna ilaveten, böceklerin ilaç uygulanmış ekin çiçeklerinden uzak durması, verilen tepkinin gücüne ve tozlayıcıların bolluğuna bağlı olarak mahsul verimini de olumsuz etkileyebilir (Easton ve Goulson, 2013).



Öğrenme performansı

Pestisitlerin öğrenme süreçleri üzerindeki etkisi, bal arılarına odaklanan birçok araştırmanın konusu oldu. Çünkü öğrenme süreçleri gıda bulma verimi için çok önemli ve arıları anlama imkanı sağlıyor (Desneux ve ark., 2007). Bal arılarında koku alma öğrenimi ve hafıza, beslenme stratejilerinde ve gıda bulma yolculuklarının verimi için hem bireysel hem de koloni düzeyinde kritik bir rol oynuyor. Bu yüzden de pestisite düşük yoğunluklarda ve uzun vadeli maruz kalmalar, bal arısı kolonilerinin sağlığında çok önemli bir rol oynayabilir.

Laboratuvar koşullarında, ölümcül olmayan dozlarda neonikotinoid thiamethoxam ve fipronil, arıların koku hafızalarını düşürdü. Bal arıları bilinen ve bilinmeyen kokulu maddeleri ayırt edemedi. Fipronil uygulanan arılar ayrıca daha uzun bir süreyi hareketsiz geçirdi (Aliouane ve ark., 2009).

Farklı pestisitlerle yapılan biyo-denemede imidacloprid, fipronil, deltamethrin ve endosulfan'a ağız yoluyla maruz kalan bal arıları hayatta kaldı ama uzun vadede öğrenme performansları düştü (Decourtye ve ark., 2004; Decourtye ve ark., 2003; Decourtye ve ark., 2005). Bal arılarının imidacloprid'e düşük dozda maruz kalmaları da orta vadede koku hafızalarını bozuyor gibi görünüyor (Decourtye ve ark., 2004). Koku alma davranışlarındaki bu kronik etkilerin sonuçları ise halen kesinlikten uzak (Desneux ve ark., 2007).

Pestisitlerin diğer tozlayıcı türleri üzerindeki ölümcül olmayan etkileri

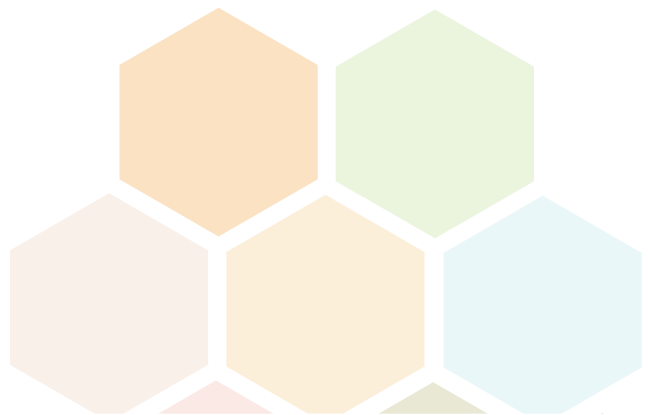
Pestisitlerin ölümcül olmayan etkileri, bal arısı ve yaban arısı kolonilerinin sağlığıyla ilgili pek çok işlevi (örneğin gıda bulma, doğurganlık, hareket) etkiliyor. Fakat dahası muhtemelen diğer tozlayıcı topluluklarını da etkiliyor. Tozlayıcıların topluluk ekolojisi üzerindeki ölümcül olmayan pek çok etkiye dair analizler halen çok yetersiz (Desneux ve ark., 2007). Ayrıca, böcek öldürücülerin tozlayıcıları etkileme biçimlerine dair örneklerin büyük çoğunluğu türler düzeyinde kalıyor ve topluluk düzeyinde yaban tozlayıcılar üzerindeki etkilere dair de çok az bilgi bulunuyor.

Pestisitlerin tozlayıcı toplulukları üzerindeki ölümcül olmayan etkisini konu alan çalışmalarda model organizma olarak genelde bal arıları kullanıldı. Ama pestisitlerin diğer arılar da dahil olmak üzere tozlayıcılar üzerindeki etkilerini göstermede tek başına bal arıları yetersiz kalabiliyor. Gerçekten de çok çeşitli türlere sahip olan tozlayıcılar, pestisitlere duyarlı olma konusunda büyük farklılık gösterirler.

"Bal arılarında, pestisitler toplumsal örgütlenmeyi etkiler (gıda almında düşme ya da işçi/damızlık nüfusunda azalma) ama bu etkiler bir noktaya kadar telafi edilebilir. Çünkü kraliçe arı gıda bulma işinde görev almaz ve ilaca maruz kalma ihtimali işçilerden daha düşüktür. Bunun tersine, yaban arıları gibi topluluk halinde yaşayan diğer tozlayıcılarda kraliçe arı da ilkbaharda koloni kurmak için gıda toplamak zorundadır. Bu durumda pestisitlerin olumsuz etkileri koloni kuruluşunu ciddi ölçülerde etkileyebilir. Özetle, çok yıllık kolonileri olmayan sosyal tozlayıcıların böcek öldürücülere maruz kalma ihtimali daha yüksektir." - Desneux ve ark., 2007

Bunun yanı sıra, belli özelliklere sahip tozlayıcılar da böcek ilaçlarına daha hassastır. Örneğin arı benzeri aphidophagous sinekleri yumurtalarını ürün tarlaları içine bırakır ve yavrularını potansiyel olarak böcek ilaçlarına maruz bırakmış olurlar (Brittain ve Potts, 2011). Kendilerine has tozlayıcı özellikleri ya da yaşam alışkanlıklarıyla ilgili farklı riskler de böcek öldürücülerden kaynaklanan sıkıntılara yol açabilir. Pestisite maruz kaldıklarında, tozlayıcı topluluğunun kompozisyonu ve dolayısıyla çiçek topluluğunu değiştirir (Brittain ve Potts, 2011).

Bu tür potansiyel etkiler arılara zararlı pestisitlerin diğer tozlayıcılar üzerindeki beklenmedik etkileri için bir uyarı olarak işlev görüyor ve hem gözetimli hem de yabani tozlayıcıların bir bütün olarak korunması için ihtiyat ilkesini uygulama ihtiyacını hatırlatıyor. Arılara zarar veren pestisitlerin sınırlandırılmasına yönelik öneriler, sadece bal arıları için çekici olan tarımsal ürünlere uygulanırsa, diğer tozlayıcılar bu etkilerin tehlikesi altında kalmaya devam edecektir.



Birden çok pestisit kalıntısına maruz kalma ve bunun sinerjik etkileri

Endüstriyel tarım alanlarında tozlayıcıların, böcek öldürücülere, zararlı ot öldürücülere, mantar ilaçları ve diğerlerinden oluşan bir "pestisit kokteyli"ne maruz kalma potansiyeli çok yüksek.

Özellikle endüstriyel tarıma özgü geniş ölçekli ürün monokültürlerinin bulunduğu bölgelerde ot öldürücü pestisitler, arı ve diğer tozlayıcılar için elverişli gıda kaynaklarını sınırlayabiliyor (Brittain ve Potts, 2011). Böyle bölgelerde farklı gıda kaynaklarına erişmek için daha büyük arılar daha uzaklara uçabilir ama küçüklerin aç kalma ihtimali yükselir (Brittain ve Potts, 2011).

"Ot öldürücü ilaçların da bir dizi böcek öldürücünün sinek ve farelerde yol açtığı zehirlenme oranını artırdığı anlaşıldı ama bu durum arılar için kanıtlanmadı. Eğer arılar ot öldürücü ilaçların uygulanmasına gıda kaynaklarının azalmış olduğu bir zamanda maruz kalırsa, bir böcek öldürücü ilacın arılarda gıda bulma verimini düşüren ölümcül olmayan etkisi çok daha zararlı sonuçlara sahip olabilir."- Brittain ve Potts 2011

Çiftçiler, polenlerini arıların taşıdığı çok miktarda tarım ürününe, mantar öldürücü ilaç uyguluyor. Bu ilaçlar arılar için daha az zehirli ilaçlar sınıfında olduğundan, söz konusu uygulama arıların gıda aramaya çıktığı çiçek açma süresince rutin olarak yapılıyor. Şimdilerde bu uygulamaya karşı birkaç sınırlama getirilmiş olsa da bazı mantar öldürücüler bal arıları veya yalnız (solitary) arılar için tarla kullanım dozunda doğrudan zehir özelliği sergiliyor (Mullin ve ark., 2010). Bazı mantar öldürücülerinse bal arılarında pyrethroid sınıfı böcek öldürücülerin zehir oranını artırdığı keşfedildi ve bu da aynı derecede endişe verici bir başka durum oluşturuyor (Brittain ve Potts, 2011).

Birkaç araştırma pestisitlerin mantar ilaçlarıyla sinerjik etkileşimini ortaya koydu. Ergosterol-biyosentez-yavaştırıcı (EBY), pyrethroid'lerle sinerjik olarak etkileşiyor (Norgaard ve Cedrgreen, 2010). Tek başına kullanıldığında ısı düzenleme üzerinde ciddi bir etkiye neden olmayan deltemethrin'e, Prochloraz ya da Difenconazole mantar ilaçlarıyla birlikte maruz kalan bal arılarında hipotermi görüldü (Vandame ve ark., 1998). Bir başka araştırma ise yaygın kullanılan bir neonikotinoid olan thiacloprid'in, bal arıları için mantar öldürücü Propiconazole ile birleştiğinde yüz kat, triflumixole ile birleştiğinde ise bin kat daha zehirli olduğunu buldu (Iwasa ve ark., 2004).

EFSA, 2012 tarihli gecikmiş bir raporunda şunu belirtti: "EBY mantar öldürücüler ile hem neonikotinoid hem de pyrethroid böcek öldürücüler arasında önemli bir sinerji rapor edilmiştir. Bununla birlikte, yüksek düzeyde sinerjinin rapor edildiği bazı örneklerde mantar öldürücülerin dozu, bu raporun maruz kalma bölümünde tanımlanan ölçünün bir hayli üzerindedir. Tarlalarda kullanılan dozda EBY mantar öldürücülerle Varroa öldürücü olarak kullanılan pyrethroidler (flumethrin ve fluvalinate) arasında ve coumaphos ve fluvalinate arasındaysa, laboratuvarında daha büyük bir sinerji gözlemlendi." (Thompson, 2012).

Bu tür bulguların potansiyel önemine rağmen, mantar öldürücü ilaçlarla diğer böcek öldürücüler arasındaki etkileşimin olası sonuçlarına neredeyse hiç dikkat çekilmedi. (Mullin ve ark., 2010).

Farklı pestisitler arasındaki etkileşimlere ek olarak, böcek öldürücülerin de parazit istilaları gibi diğer stres yaratıcı faktörlerle etkileşim halinde olduğu gösterilmiş bulunuyor (Alaux ve ark., 2010; Wu ve ark., 2012). Örneğin, "bal arılarının böcek ilacı imidacloprid (neonikotinoid) kaynaklı ölüm oranlarının Nosema paraziti bulaşmış arılarda daha yüksek olduğu ve bu iki faktör arasında koloni gıdalarının zehirden arındırılmasıyla ilgili enzim aktivitesini azaltan bir sinerjik etkileşim olduğu bulundu" (Alaux ve ark., 2010; Brittain ve Potts, 2011).

"Tozlayıcılar giderek artan ölçüde bir pestisit kokteyli maruz kalıyor; örneğin bir bal arısı kolonisinden alınan sadece tek bir polen örneğinde sayısı 17'ye kadar çıkabilen farklı pestisit saptandı (Frazier ve ark., 2008) ve bu durumun arı sağlığı ve tozlaşmaya yönelik etkileri tam olarak keşfedilmiş değil. Giderek artan küresel pestisit üretimi (Timan ve ark., 2001) ve tozlayıcıya bağımlı ürün ekimi (Aizen ve ark., 2008) göz önünde bulundurulduğunda, bu sorun gelecekte çok daha önem kazanacak. Böcek öldürücülerin etkilerini tarımsal yoğunlaşmanın diğer boyutlarından ayrıştırmada güçlükler bulunuyor ve birden çok pestisit bileşik ve sinerjik etkisi bu meseleyi daha da karmaşık bir hale getiriyor."
- Brittain ve Potts 2011

Bal arısı kovanlarında pestisit kalıntıları

Bugüne kadar gerçekleştirilen en geniş örnekli çalışma yakın zamanda Kuzey Amerika'da yapıldı. Bal arısı kovanları içindeki polende, balmumunda ve arıların kendisinde pestisit kalıntıları arandı. Bal arılarının rutin olarak birden çok pestisite maruz kaldığı ortaya çıktı (Mullin ve ark., 2010). Araştırmacılar, "ABD ve Kanada bölgeleri boyunca bal arısı kolonilerinde eşi benzeri görülmemiş seviyelerde kene öldürücü ve tarımsal pestisit" buldu.

Bu çalışma, arılar tarafından toplanan polenin yüksek seviyelerde pestisit kalıntısı içerebileceğini net bir şekilde gösterdi. Bu maddeler arasında aldicarb, carbaryl, chlorpyrifos, ve imidacloprid gibi böcek öldürücüler; boscalid, captan ve myclobutanil gibi mantar öldürücüler ve ot öldürücü pendimethalin yer alıyordu. Araştırmacılar aynı zamanda yüksek düzeyde fluvalinate ve coumaphos da buldu. Bu son ikisi arıların Varroa istilasını kontrol etmek için genel olarak kullandığı kene öldürücüler.

Polen, bal arıları için ana protein kaynağı ve arı beslenmesi ile koloni sağlığında çok önemli bir rol oynuyor. Arıların etrafındaki ortamda bu denli farklı kalıntı bulunuyorken birden çok pestisit arasında etkileşim olması son derece mümkün görünüyor. Polende arı LD50 seviyesinin 10'da 1'inden daha fazla 10 pestisit bulunması, bu zehirleyicilerin ölümcül olmayan etkilerini de olası kılıyor (Mullin ve ark., 2010). Sonuçta, "polen üzerinde ortalama yedi farklı pestisit ayakta kalmasının muhtemel sonuçları olduğu anlaşılıyor."

Böcek öldürücülerin yanı sıra mantar öldürücüler de polen üzerinde bulunan en önemli pestisit oldu. Araştırmacılar bazı mantar öldürücülerle kovanlardaki sağlık sorunları arasında bir bağlantıya dikkat çekti (Mullin ve ark., 2010). Yukarıda açıklandığı gibi, mantar öldürücülerin bazı böcek öldürücülerin bal arıları üzerindeki zararlı etkilerini tımandırma ihtimali yüksek.

Deltamethrin ve bifenthrin de içinde olmak üzere, bal arıları için bazı koşullar altında ölümcül olduğu ortaya çıkabilecek yüksek derecede zehirli pyrethroidler, Kuzey Amerika'da yapılan çalışmada bulunan böcek öldürücüler arasında en sık rastlanan baskın grubu oluşturdu. İlaveten, pyrethroidler de çiftçiler tarafından yine belli mantar öldürücülerle birlikte sık sık kullanılıyor. Bu tür bir kullanım ise arılarda zehirlenme oranını artırıyor.

"Birden çok pyrethroid ve mantar öldürücüler arasında etkileşim potansiyelinin arı sağlığını henüz belirlenmeyen yollarla etkileme ihtimali yüksek görünüyor."
- Mullin ve ark., 2010

Polen ve balmumu üzerinde neonikotinoid kalıntılarına ise pyrethroidlerden daha düşük seviyede rastlandı. Bununla birlikte bir polen örneği istisnai derecede yüksek seviyede imidacloprid içeriyordu. Neonikotinoidlerin diğer pestisitlerle etkileşim potansiyeli ise halen yeterince anlaşılabilmiş değil (Mullin ve ark., 2010).

Araştırmacıların vardığı sonuç şu: "Bazıları basit bileşikler için zehirli seviyede olmak üzere, birden çok kalıntıya yaygın bir biçimde rastlanmıştır. Öte yandan, pestisit kombinasyonlarının biyolojik sonuçlarına dair yeterli bilimsel araştırma da yoktur. Bu nedenle pestisitlerin ruhsatlandırılması ile ilgili düzenleyici politikalarda ve tozlayıcı güvenliğini ilgilendiren gözetim prosedürlerinde acil değişiklikler gerekmektedir. Ayrıca, böcek ilaçlarının tozlayıcılar üzerindeki sonuçlarına dair bilimsel kavrayışımızdaki pek çok boşluğu ele alacak araştırmaların acil finansmanı da şarttır. Ruhsatlı bileşikler için arı toksiditesinin sadece etiket uyarısı seviyesine indirilmesi ve sistemik pestisitlerin arılar için yol açabileceği tehlikelerin ruhsat sürecinde önemsenmemesi, temel tozlayıcılarımızın başlıca gıda kaynağı olan polenlerde pestisit kalıntılarına neden olmuştur. Tozlayıcıların gıda sistemimize yaptığı 14 milyar dolarlık katkının tehlikeye atılıyor olması derhal harekete geçmeye değer mi gerçekten?" (Mullin ve ark., 2010).

Avrupa'daki bal arısı kovanlarından alınan materyal örneklerinde de pestisit kalıntılarına rastlandı. Örneğin, İspanya'nın dört bir yanına yayılan kovanlıklardaki oğul yemlerinde hem akar öldürücüler (böcekçiklerle mücadelede kullanılıyor) hem de tarımsal pestisit bulundu; bunlar arasında ölümcül olmasa da yüksek düzeyde arı zehri taşıyan bazı böcek öldürücüler, mesela cypermethrin, deltemethrin ve chlorpyrifos yer alıyordu. Akar öldürücüler, tarımsal pestisitlere kıyasla çok daha fazla miktarlarda bulundu (Orantes-Bermejo ve ark., 2010). Slovenya'da böcek ilacı uygulanmış elma bahçelerine yerleşen bal arısı kolonilerinin kovanlıklarında diazon uygulamasından 16 gün sonrasına, polenlerde ise thiacloprid uygulamasından altı gün sonrasına ve diazinon uygulamasından on gün sonrasına kadar uzanan kalıntılara rastlandı (Skerl ve ark., 2009).



Neonikotinoid grubu pestisitler

Neonikotinoidler, son birkaç on yıldır en yaygın kullanılan böcek öldürücülerden biri haline geldi. Neonikotinoidlerin iki alt sınıfı var: Nitroguanidinler ve Cyanoamidinler. Imidacloprin, clothianidin, thiamethoxam ve dinotefuranın dahil olduğu nitroguanidinler bal arıları için ağır bir zehir niteliğinde ve oral toksiditeleri 4-5 ng/tek arı gibi aşırı yüksek bir seviyede. Bu böcek öldürücülerin imalatçılarına göre, Neonikotinoidler “geniş bir yelpazeye yayılan emici ve belli çiğneyici böceklerle karşı kullanımı en hızlı yayılan böcek öldürücü” grubunu oluşturuyor (Jeschke ve ark., 2010). Kullanımdaki bu büyümeye paralel olarak, bal arıları ve yaban arıları başta olmak üzere bu ilacın tozlayıcılar üzerindeki potansiyel etkileri de artan bir endişeye yol açıyor (UNEP’in değerlendirmeleriyle birlikte pek çok araştırma raporu yayımlandı; en yakın tarihli olanı EFSA’ya ait). Buna karşılık neonikotinoidlere yönelik genel yasak kararı alan Fransa ve İtalya gibi ülkeler hariç, politik karar merkezleri bu endişelere tepki vermekte yavaş kalmıştı. EFSA’nın 2013’te hazırladığı raporla başlayan süreçte AB ancak 2018’in ilk yarısında önemli bir karar alabildi.

EFSA ancak 2013 yılında neonikotinoid sınıfı üç etkin maddenin (clothianidin, imidacloprid ve thiamethoxam) belli kullanımlarıyla ilgili tehlikelere dair endişesini açık bir biçimde ifade etti^[1] ve Avrupa Komisyonu’ndan bu maddelerle ilgili düzenlemelerde değişiklik yapma konusunu değerlendirmesini istedi. Ardından AB bu üç etkin maddeye yönelik sınırlı yasak kararı alırken EFSA’dan daha ileri araştırmalar yapmasını istedi ve beş yılın sonunda 2018 başlarında EFSA yaptığı yeni araştırmaların ilk bulgularını desteklediğini açıkladı. Hemen ardından AB’de üye ülkelerinin yaptığı oylama ile -sera kullanımı hariç- söz konusu üç maddeye yönelik genel bir yasak kararı alındı.

Greenpeace yukarıda tanımlanan endişelerin, neonikotinoidler de dahil olmak üzere arılara zararlı bir dizi böcek öldürücü kullanımının tümüyle askıya alınması için yeterli olduğuna inanıyor. Sadece belli spesifik kullanımların askıya alınması, kendi başına bütün tozlayıcı türlerinin güvenliğini garantiye alamaz. Yakın zamanda yapılan ve imidacloprid’in sinek ve böcekler gibi diğer tozlayıcılar üzerindeki etkilerine bakan bir araştırmacının gözlemlediği gibi: “Aslında, neonikotinoid pestisitlerin arılar dışında kalan hedef dışı böcek davranışları üzerindeki etkilerine dair hiçbir şey bilinmiyor. Yaygın olarak kullanılan bu böcek öldürücü grubun çevresel toksikolojisi hakkında genel olarak bu kadar az bilgiye sahip olmamız dikkat çekicidir.” (Easton ve Goulson, 2013). Dolayısıyla Greenpeace bütün neonikotinoidlere yönelik genel bir yasağın uygulanmasını ve arılara etkileri konusunda aynı sıkı test standartlarının bütün pestisitlere uygulanmasını talep ediyor.

^[1]<http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130116.htm>

Akut Zehirlenmeler

Prof. Dr. Hasan Hüseyin Oruç

Zehirlenmelerin nedenleri ve görüldüğü dönemler

Bitkisel üretimde, özellikle de mısır ve ayçiçeği olmak üzere bazı tohumlar, tel kurtlarına karşı neonikotinoid sınıfı pestisitlerle kaplanıyor. Mısır tohumu ekim dönemlerinde tohumun dış yüzeyinde bulunan pestisitlerin bir kısmı tohumdan ayrılarak toz halinde havaya karışıyor. O bölgeden geçen tarlacı arılar, havada asılı kalan bu kimyasallarla temas ediyor ve hızlı arı ölümleri meydana gelebiliyor (Greatti et al., 2003; Tapparo et al., 2012). Büyük tarım alanlarını içeren mısır ekim dönemlerinde havaya karışan pestisit tozları nedeniyle arı kayıpları fazla oluyor. Havadaki bu yoğun tarım ilaçlarının rüzgarla kovanların olduğu bölgelere ulaşmasıyla da kovan bölgesinde zehirlenmeler ortaya çıkabiliyor. Ayrıca, ayçiçeği ve pamuk üretiminde, ilkbaharda ise sert çekirdekli meyve ağaçlarının çiçeklenme döneminde nektar ve polen toplarken de bal arıları pestisitlere maruz kalıyor ve zehirleniyorlar. Yine belediyelerin sivrisinek mücadelesi, karayolu kenarındaki bitkilerin pestisitlerle yok edilmesi o bölgede bulunan arıları zehirleyebiliyor. Pestisitlerin arıların su kaynaklarına, nektar dışındaki bitki salgı ve sıvılarına ulaşması da zehirlenmelere neden olabilir.

Dönemsel olarak pestisitlerle arıların zehirlenmesi özetlendiğinde;

- Mısır tohumlarının ekim dönemi (Örneğin Türkiye’de Çukurova’da şubat ayı başından mart ayı ortasına; Fransa, İtalya ve Almanya’da ise mart ortasından mayıs ayına kadar olan dönem),
- Ayçiçeklerinin yeni açtığı dönem (Trakya’da haziran ayı sonundan temmuz ayı sonuna kadar yaşanan bu dönemde 2007 ve 2018 yıllarında ciddi arı ölümleri yaşanmıştı),
- Erik, kayısı, kiraz ve nektarin gibi sert çekirdekli meyvelerin çiçeklenme dönemi,
- Belediyelerin ve karayollarının çevre ilaçlama dönemleri olarak açıklanabilir.

Pestisitlerin alınma yolları, zehirlenme tipleri ve belirtileri

Pestisitler, arılar tarafından temas, solunum ve ağız yoluyla vücuda alınıyor ve zehirlenmeye neden oluyor. Pestisitler, tarlacı arılarda pestisit toksisitesine de bağlı olarak dışarıda ve kovan önünde ani ölümlerle seyreden akut zehirlenmelere neden oluyor. Daha az toksik olan veya daha düşük miktarlarda pestisitlerin, arıların vücutlarında birikimi sonucunda kronik zehirlenmelere (daha küçük miktarlarda pestisit 10 gün ve üzerinde alımında kovan içindeki ve dışındaki tüm arılarda görülebilen, koloniyi zayıf düşüren veya yavaş yavaş öldüren zehirlenmeler) neden oluyor.

Akut zehirlenmelerde etkilenen ve ölen arılar genellikle tarlacı arılardır. Pestisit grubu ve etkili maddeye bağlı olarak bazı farklılıklar bulunmakla birlikte genel olarak zehirlenme belirtileri saatler veya gün(ler) içinde, kovanların önünde fazla miktarda ölmüş veya ölmek üzere olan arı bulunuyor.

Etkilenmiş ancak henüz ölmemiş arılarda anormal hareketler, denge kaybı, düşme, kovan girişini bulmaya çalışma, bulmakta zorlanma, sersemlik, felç, dışarı çıkmış dil ve ölüm görülüyor (Bortolotti ve ark., 2009; Pistorius ve ark., 2015; Kiljanek ve ark., 2016; FAO, 2018).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) arılardaki zehirlenmeleri ölü arı sayısına göre aşağıdaki gibi sınıflandırıyor (FAO, 2018).

1. Normal ölüm oranı: Kovan önünde günlük 100 civarı ölü arı,
2. Düşük düzeyde pestisitle zehirlenme: Kovan önünde günlük 200-400 arası ölü arı,
3. Orta düzeyde pestisitle zehirlenme: Kovan önünde günlük 500-1000 arası ölü arı,
4. Yüksek düzeyde pestisitle zehirlenme: Kovan önünde günlük 1000 ve üzeri ölü arı.

Endüstriyel gelişme ve pestisit kullanımının arttığı son yıllarda çevresel kirlilik oranı da artıyor. Bu durum ekosistemi; doğrudan veya dolaylı olarak da insan sağlığını olumsuz yönde etkileyebiliyor. Arılar çevrede pestisitlere karşı çok duyarlı ve indikatör (gösterge) olarak da rol oynuyor (Greig-Smith ve ark., 1994; Hashimoto ve ark., 2003). Bu nedenle arı kayıplarının fazla olduğu pestisitlerle zehirlenmelerde çevre (pek çok böcek, balık, kuş, yılan vb) ve insan sağlığının da risk altında olabileceği göz önünde bulundurmamak gerekiyor.

Pestisitlerin zehirlilik dereceleri ve zehirlenmeyi etkileyen faktörler

Arılar pestisitlere genel olarak daha duyarlı ve zehirlenmelerden daha fazla etkileniyor. Çünkü arılarda pestisitlerin etkilerini azaltan sitokrom P450 monooksidaz enzimleri diğer insektlere göre daha az (Hardstone ve Scott, 2010). Arılarda zehirlenmeye yol açacak pek çok pestisit grubu bulunuyor. Bu gruplar ve ilaçlar arasında da arılar üzerindeki toksisite (zehirlilik) dereceleri değişkenlik gösteriyor. Bu nedenle arılarda kullanılan ve arılara zarar verebilecek ilaç ve tarım ilaçlarıyla ilgili toksisite çalışmaları yapılıyor. Bu testler başlıca akut ve kronik, oral ve temas olarak, yetişkin ve larva üzerindeki laboratuvar ve saha şartlarında yapılan toksisite çalışmalarını içeriyor (OECD 1998 ve 2016; USEPA, 2014). Bu çalışmaların sonuçlarının değerlendirilmesinde deneysel çalışmada denenecek her bir doz için en az 25 arı grubu kullanılıyor ve kullanılan arıların % 50'sini öldüren doza letal (öldürücü) doz (LD50) ve letal konsantrasyon (LC50) deniyor. Böylece, pestisitler veya kimyasal maddelerin arılar üzerindeki temas ve oral toksisitesi genellikle aşağıda belirtilen sınıflandırmaya göre yapılıyor. Arıların % 50'sini öldüren etkin maddenin µg/arı (mikrogram/arı) veya pg/arı (pikogram/arı) olarak aşağıda belirtilen miktarlara göre toksisite değerlendirmesi yapılıyor.

Akut temas test çalışmaları için LD50 miktarları (USEPA, 2014):

Pratik olarak toksik değil: LD50 ≥ 11 µg/arı,
Orta derece toksik: 10.9 > LD50 > 2 µg/arı,
Yüksek derecede toksik: LD50 < 2 µg/arı

Akut oral (ağız yoluyla alınan maddeler) test çalışmaları için LD50 miktarları (ICBB, 1985; USEPA Archive Document 2003):

Pratik olarak toksik değil: LD50 > 100 pg/arı
Kısmen/nispeten toksik: 10 > LD50 > 100 pg/arı
Orta derece toksik: 1 > LD50 > 10 pg/arı
Yüksek derecede toksik: LD50 < 1.0 pg /arı

Pestisitlerin uygulama formu da zehirlilik miktarını etkiliyor. Genellikle en zararlı formu tütsü/duman şeklinde uygulananlar, bunu sprey formu takip ediyor. Sulu/sıvı preparatlar toz formuna göre uygulandıkları yerde daha az kalıntı bırakıyor, granüler formları da daha az toksik etkiye neden oluyor. Bal arılarındaki zehirlenmenin boyutları, pestisit ve arı ilaçlarının zehirlilik derecesi, alındığı yol, alınan miktar, pestisit uygulama formu (toz, granül, sıvı veya tütsü olarak alınması), arıların yaşı, bakım ve beslenme durumu, kolonin güçlü ve sağlıklı olması, hava şartları (yağmurlu mu, güneşli mi, rüzgarlı mı vs.) ve ilaçlama zamanı (gündüz ve akşam) gibi pek çok faktöre bağlı olarak değişkenlik gösteriyor.



Arı ve diğer tozlayıcıları korumak için ne yapabiliriz?

Hem yabani hem de gözetimli beslenen tozlayıcılar, gerçek, ciddi ve karmaşık tehditlerle karşı karşıya. Bütün bu tehditlerin bir bütün halinde ele alınması ise hem çok büyük ve ciddi hem de çözülmesi zorunlu bir konu olarak karşımızda duruyor. Tozlayıcıları olumsuz etkileyen esas faktörlerden birini, mesela kimyasal-yoğun tarımın etkilerini ele almak, doğru yönde kaydedilen çok önemli bir ilerleme olacak. Şu anki yıkıcı kimyasal-yoğun tarım sisteminin ekolojik bir çiftçilik sistemine dönüştürülmesine yönelik kaydedilecek herhangi bir ilerleme ise hem tozlayıcılar hem de diğer çevresel konular ve gıda güvenliği için pek çok yarar sağlayacak.

Mevcut sistemin, doğal çevrenin koruyacak ve aynı zamanda küresel gıda ihtiyaçlarını karşılayacak bir sisteme dönüştürülmesi, ileri adımlar gerektiriyor. Bu adımlardan önemli bir tanesi, arılara zarar verme potansiyeli taşıyan pestisitlere maruz kalma ihtimalini ortadan kaldırmaya yönelik çalışmalar. Bu yapıldığında doğal ve gözetimli ekosistemlerin kilit bileşenleri doğrudan ve dolaylı olarak korunmuş olacak.

Kısa ve orta vadede, toplumların hemen ele alıp çözebileceği belli sorunlar bulunuyor. Bu çözümler tozlayıcı sağlığı konusunda neredeyse anında ve doğrudan ortaya çıkabilecek yararları sahipler. Bu çerçevede Greenpeace, tozlayıcı sağlığı üzerine güncel bilimsel analizlere dayanarak, arılara zararlı pestisitlere maruz kalmanın bertaraf edilmesi gerektiğine inanıyor. Ve böylece gözetim altındaki arılar ve yabani arıların olduğu kadar, doğal tozlaşmanın yüksek ekolojik ve parasal değerinin de korunması yönünde ciddi bir adım atılabileceğini savunuyor.

Tozlayıcı sağlığına yönelik tehditleri ortadan kaldırmak için yardımcı olacak kısa ve orta vadeli adımların bilimsel temelli bazı örneklerini iki ana gruba ayırmak mümkün:

- 1) Tozlayıcılara yönelik tehditlerden korumak (zararlı pestisitlere maruz kalmaları engellenerek),
- 2) Tozlayıcı sağlığının desteklenmesi (sorunlu mevcut tarımsal uygulamaları değiştirerek).

Zararlı pestisitlere maruz kalmaları engellenerek tozlayıcıları tehditlerden korumak

Bu raporun önceki bölümlerinde, arılara zararlı bazı pestisitlerle bağlantılı ciddi tehlikelere işaret eden mevcut bilimsel bulgular özetlenmişti. Bu bilimsel bulgular net ve sağlam: Söz konusu pestisitlerin potansiyel zararı, tarımsal verimliliği artırmaya dönük varsayımsal yararlarını fazlasıyla aşıyor. Gerçekten de getiri-maliyet dengesine bakıldığında kazanç algısının büyük bir ihtimalle bütünüyle yanlıgı olduğu ortaya çıkacak. Avrupa Gıda Güvenliği Otoritesi (EFSA) bu pestisitlerden neonikotinoid sınıfı üç maddenin ^[2], tehlike taşıdığı onayladı. Buna paralel olarak tozlayıcıların ekonomik faydalarının son derece önemli olduğu da kabul ediliyor.

Bunun yanı sıra, entegre zararlı yönetimi (IPM) ve organik tarım kültürünün özellikle Avrupa'da^[3] yaygınlaşması pestisit olmadan da tarımın bütünüyle uygulanabilir, ekonomik olarak karlı ve çevresel açıdan da güvenli olduğunu gösteriyor (Davis ve ark., 2012). Arılara zararlı bazı pestisitlerin tohumlara kaplanmasına birkaç yıl önce yasak koyan İtalya'da bile çiftçiler bu biyo-öldürücünün kullanımına son verdikten sonra haşere problemlerinde bir artış rapor etmediler. Çiftçiler tam tersine arılara zararlı pestisitlere ilişkin bu makul düzenlemenin hızla benimsenmesi ve hayata geçirilmesinin bir sonucu olarak üründe istatistiksel anlamda hiçbir ciddi düşüş raporu vermedi (APENET, 2011).

Yine de çiftçilerin ürünlerini haşerelere karşı zehirli olmayan ve çevresel açıdan da güvenli yöntemlerle korumanın yeni yollarını bulmaları için desteğe ihtiyaçları var. Bu alternatifler için daha fazla araştırma ve geliştirmeye ihtiyaç olduğu da açık. Ayrıca mevcut alternatif çözümlere teşviklerin artması da son derece önemli bir katkı sağlayacak. Bu teşvikler de söz konusu çözümlerin etkinlikleri denenip yaygın hale geldikleri anda ticari olarak erişilebilir kılınmasının desteklenmesini içermeli.

Arı sağlığının hem tarımsal ekosistemler içinde hem de yarı-doğal yaşam ortamlarında iyileştirilmesi

Tarım arazileri içindeki çiçek kaynaklarının çeşit ve miktarının artırılması

Endüstriyel tarım arazileri arılar için genelde fiilen çöldür. Geniş ölçekte monokültürler egemense uygun yiyeceği bulmak arılara çok zor gelebiliyor. Çünkü böyle bir alanda çok az çiçek açan bitki, toplamda düşük bitki çeşitliliği ve geniş ölçekli pestisit kullanımı söz konusu.

Bitki çeşitliliğini farklı ölçeklerde artıran pek çok uygulama, tozlayıcılar için elverişli çiçek kaynaklarını hem mekan hem de zaman içinde geliştirebilir. Kızılyonca, ayçiçeği, kavun, kolza tohumu ya da badem gibi bol nektar ve polen sağlayan ürünler içeren tarlalarda tozlayıcıların yaşam koşulları kısa vadede iyileştirilebilir (Kremen ve ark., 2007).

Çiftlik düzeyinde ise tozlayıcılar ana ürünün çiçek açmasından önce ve sonra alternatif gıdaların yetiştirilmesi ya da muhafaza edilmesinden faydalanabilir. Çiçek bolluğu bakımından zengin tarla kenarlarının korunması ve üretime dahil edilmemesi, çimenlikten oluşan sınırlar ve kalıcı çalı çitleri (Kremen ve ark., 2007; Carvell ve ark., 2004), bunu yapmanın etkili yolları. Tozlayıcılar dahil yararlı böcekleri çekecek farklı tarım ürünlerinin birlikte ekimi de bir çiçek "ambar"ı olarak işlev görebilir (Kremen ve ark., 2007). Başka türlü ot sayılacak bir yıl ömürlü bitki toplulukları da tozlayıcı topluluklarını sağlık açısından destekleyebilir (Morandin ve Winston, 2006). Örneğin meyve bahçeleri ve zeytinlikler, yabancı tozlayıcılar için yaşam alanları yaratacak yüksek biyoçeşitlilikle verimli bir biçimde işletilebilir.

Daha geniş bir yerel ölçekte, yarı-doğal alanların işletilen tarımsal alanlarla birleştirilmesi yabancı tozlayıcıların sayısını ve onlardan elde edilecek tozlaşma işlemi artırabilir. Çiftliklerde yabancı tozlayıcıların bolluğu genellikle yakınlardaki doğal ya da yarı-doğal alanların varlığıyla ilişkilendirilir ve Kaliforniya'daki tarla ürünü domateslerin gösterdiği (Greenleaf ve Kremen, 2006) gibi sebze üretimini ciddi miktarlarda artırabilir. Dahası hem gözetimli hem de yaban arısı sayısının artırılmasının bademliklerdeki üretimi ve tozlaşma başarısını geliştirdiği bilimsel olarak da kanıtlandı (Brittain ve ark., 2013b). Mango bahçelerinin kenarındaki yabancı çiçekler korunduğu zaman ağaç başına meyve verimi ciddi ölçülerde daha yüksek oluyor. Bahçelerin doğal alanlara yakın olması ve düşük pestisit kullanımı da üretimi artırıyor (Carvalho ve ark., 2012). Tarım bölgeleri içinde yerli çiçek arsalarının doğal yaşam ortamı sahalarıyla birleştirilmesi, üretken alanlardaki yaban arılarını teşvik edip, tozlaşma ve verimi yükseltirken aynı zamanda da doğal yaşam ortamı kayıplarının tarımsal uygulamalara zarar vermesini önleyebiliyor.

Başta arılar olmak üzere bütün yabancı tozlayıcılar, tarım bölgelerinde tozlaşma hizmetlerini güçlendirmelerinden ötürü önem kazanıyor. Küresel bir analiz, yaban böceklerinin düşük çeşitlilik ve miktarda olduğu alanlarda, bal arılarının ekim alanının etrafındaki miktarı ne kadar bol olursa olsun, ürünün daha az verimli olduğunu gösterdi (Garibaldi ve ark., 2013). Bu da sadece biyoçeşitliliğin korunması için değil, gıda üretimindeki hayati önemlerinden dolayı da yabancı tozlayıcıların korunmasının önemine işaret ediyor. Bal arıları önemlidir ama ürün çevresindeki bir yabancı böceği çeşitliliğinin oynadığı etkili tozlaşma rolünün yerini de tamamen dolduramaz (Garibaldi ve ark., 2013).

Kirazların yabancı arıları tarafından ziyaret edildiklerinde gözetimli bal arılarına kıyasla daha etkin bir tozlaşmaya uğradıkları ve bu yüzden de daha verimli oldukları görüldü (Holzschuh ve ark., 2012). Dolayısıyla, yabancı arıların bolluğu ve çeşitliliği, kiraz bahçesinin yakınında bulunmuş doğal yaşam ortamıyla ilişkili. Meyve verimliliği üzerinde doğal yaşam ortamı ve yabancı arısı mevcudiyetinin etkisi gerçekten de son derece önemli: "Arazideki yüksek çeşitliliğe sahip arı yaşam ortamlarının % 20'den % 50'ye yükselmesi, meyve tutumunu % 150 oranında artırdı". Araştırmacıların vardığı sonuç şu: "Çiftçilerin tozlaşma ve yüksek mahsulü garanti etmek için kendi çevrelerindeki yarı doğal yaşam ortamlarını koruması gerekiyor". (Holzschuh ve ark., 2012).

Yaban arısı gibi doğal tozlayıcıların, zengin çeşitlere sahip arazilerde gıda aramak için daha uzun mesafe kat ettiği bilimsel çalışmalarda da ifade ediliyor (Jha ve Kremen, 2013). Bu çıkarım da farklı çeşitlere sahip çiçeklendirme faaliyetlerinin, hem doğal hem de işlenen arazilerdeki tozlaşma faydalarını artırabileceğini öneriyor. Dolayısıyla yabancı çiçekleri teşvik etmek, çiftçiler, tarla işletmecileri ve hatta şehirli için aynı anda hem biyoçeşitliliği hem de tozlaşmayı korumak için bir fırsat sunuyor (Jha ve Kremen, 2013).

“İşletilmeyen arazilerin tarım alanlarıyla birleştirilmesi hem doğanın hem de tozlaşmanın korunmasını çok daha düşük ekonomik maliyetler karşılığında başarabilir.”- Lautenbach ve ark., 2012

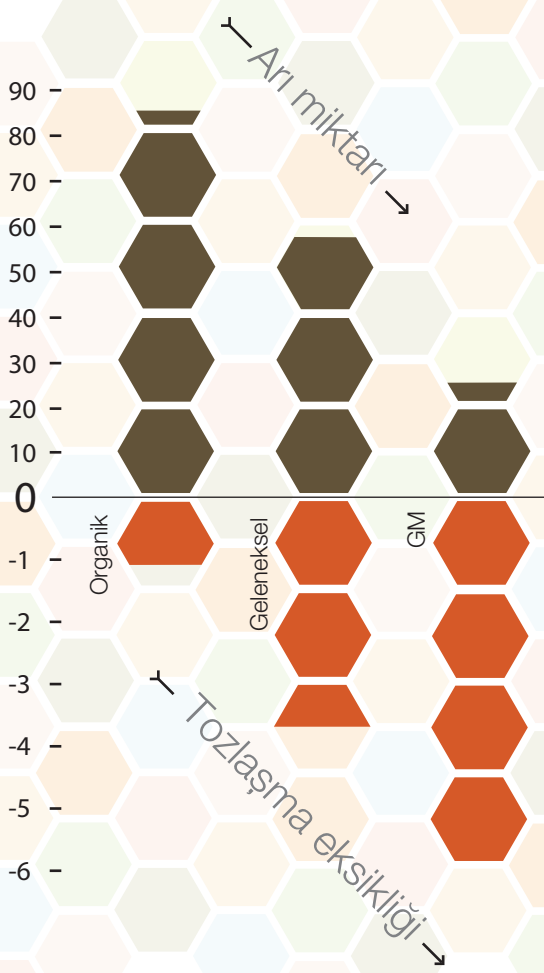
Tarımsal kimyasalları kullanmadan, yüksek biyoçeşitliliğe sahip çiftçilik: Ekolojik, organik, sürdürülebilir sistemler

Bir bölge yüksek çeşitliliğe ve bol tozlayıcıya sahip olduğunda oradaki ürünün çiçeğinin tozlaşması daha başarılı oluyor ve dolayısıyla da meyve ile tohum üretimi artıyor. Bu durum kolza tohumu ürünüyle yapılan deneylerde de görüldü. Artan mahsul ve daha yüksek piyasa değeri, artan tozlaşma başarısının bir sonucu (Bommarco ve ark., 2012).

Organik ya da ekolojik çiftçilik örneğinde olduğu gibi aynı zamanda yüksek biyoçeşitliliği koruyarak ve herhangi bir kimyasal pestisit veya suni gübre kullanmadan yapılan çiftçiliğin tozlayıcı bolluğu ve zenginliğine yarar sağladığı ise tekrar tekrar gösterilmiş bulunuyor. Bu teknikler aynı zamanda ürün tozlaşması ve dolayısıyla potansiyel mahsule de yarar sağlıyor (Morandin ve Winston, 2005; Andersson ve ark., 2012). Bununla birlikte organik ya da diğer kimyasal olmayan çiftçiliğin tozlayıcı sağlığına faydaları üzerine çok az sayıda araştırma bulunuyor. Daha da önemlisi, arı nüfusunun korunması ve geliştirilmesi için çok etkili bir potansiyel araç olarak bu alternatif yöntemler genellikle göz ardı ediliyor.

İsveç'te yakın zamanlarda yapılan bir araştırma, organik çiftçiliğin çilek üretimine ne kadar faydalı olduğunu açık bir biçimde ortaya serdi. Organik çilekler geleneksel olarak yetiştirilen çileklerden daha fazla tozlayıcı aldı ve daha yüksek bir tozlaşma başarısına ulaştı; ayrıca bu fark endüstriyelden organik çiftçiliğe dönüşümün hemen ardından ortaya çıktı. Araştırmanın yazarları, organik tarımın ürün tozlaşmasına mahsulün hem niteliği hem de niceliği cinsinden yararlı olduğu sonucuna vardı (Andersson ve ark., 2012).

Ekolojik çiftçilik uygulamaları özellikle daha yoğun bir biçimde işlenmiş tarım arazilerinde gerek tozlayıcı çeşitliliği ve gerekse bolluğu açısından fayda sağlayabiliyor (Batáry ve ark., 2011; Holzschuh ve ark., 2008). Bu da ürünlerde tam mahsul potansiyeline ulaşma biçiminde bir yarar sağlayabiliyor (Kremen ve Miles, 2012). Kanada'daki organik, geleneksel ve ot öldürücülere dayanıklı, genetiği değiştirilmiş (GD) kanola çiftliklerindeki yaban arısı bolluğuna dair bir karşılaştırma, organik kanola tarlalarının hem geleneksel hem de GD mahsule kıyasla en yüksek arı miktarına ve en düşük tozlaşma eksikliğine (tamamlayıcı tozlaşmayla meyve başına tohum üretimindeki artış olarak tanımlanıyor) sahip olduğunu gösterdi (bakınız Grafik 2) (Morandin ve Winston, 2005). Geleneksel tarlalar arı bolluğu ve tozlaşma sınırlılığı açısından orta sırada yer alırken, en düşük arı miktarı ve en az tozlaşma GD ot öldürücüye dayanıklı kanolalarda yaşandı. Bu tür kanolarda tozlaşmanın en düşük seviyede kalmasının nedeni belirsiz olsa da, bir tür ot öldürücü olan glyphosate'ın yüksek dozda kullanımının arı sağlığını doğrudan ya da azalan çiçek kaynakları üzerinden dolaylı etkilemiş olabileceği fikri hayli makul gözüküyor. “Zararlı otların kontrolü ve dolayısıyla verimi artırmak için genetiği değiştirilmiş bir ürün çeşidi, tarladaki arı miktarının azalması gibi istenmeyen sonuçlara yol açabilir”, bu yüzden de mahsul verimini düşürür (Morandin ve Winston, 2005).



Grafik 2. Her bir tarla tipi için (uygulama başına tarla sayısı = 4) arı bolluğu ve tozlaşma eksikliği (ortalama \pm standart hata). Arı sayıları (çizginin üstü) ve tozlaşma eksikliğinin seviyesi (çizginin altı) bu üç tarla tipi arasında önemli ölçülerde farklılık gösteriyor. Grafik, Morandin LA & Winston ML (2005)'ten izinle çoğaltıldı: "Wild Bee Abundance and Seed Production in Conventional, Organic and Genetically Modified Canola." Ecological Applications 15(3): 871-881.

Organik çiftçiliğin desteklediği tozlayıcı bolluğu ve çeşitliliği açısından faydaları, civardaki geleneksel tarım alanlarına da yayılabiliyor. Alman buğday tarlalarında organik uygulamalar tozlayıcı zenginliğini geleneksel uygulamalara kıyasla % 60, bolluğunu ise % 130-160 oranında artırdı (Holzschuh ve ark., 2008). Üstelik, bölgesel düzeyde organik çiftlik alanlarının % 5'ten % 20'ye yükselmesi hem organik hem de geleneksel tarlalardaki tozlayıcı çeşidi ve bolluğunu % 60'tan fazla artırdı (Holzschuh ve ark., 2008); Kremen ve Miles, 2012).

Organik ya da ekolojik yöntemlerle işletilenler gibi, çeşitlendirilmiş çiftçilik sistemleri de artan tozlaşma hizmetlerine ilave olarak pek çok fayda sağlıyor; zararlı otların, hastalıkların ve zararlı haşaratın kontrolünü artırıyorlar (Kremen ve Miles, 2012). Buna karşılık, bu sistemler bir gelişkin yönetim aracı olan araştırma faaliyetleri için geleneksel çiftçilik sistemlerine kıyasla önemli ölçüde az kamu finansmanı aldı. Bu sorun, dikkat çekici; üstelik ekolojik ve organik tarım sistemlerinin çok daha az çevresel ve toplumsal zarara yol açarak endüstriyel tarımla aşağı yukarı aynı ürünü - ve geliri - üretebildiği gerçeği ortadayken (Kremen ve Miles, 2012; Davis ve ark., 2012)... İsviçre'deki Research Institute of Organic Agriculture (Organik Tarım Araştırma Enstitüsü-FIBL) direktörü Urs Niggli'nin hesaplamaları şunu gösteriyor: Tarımsal araştırmalara yılda yaklaşık 52 milyar dolar harcanyor. Bu bütçenin % 0,4'ünden daha azı organik-spesifik inisiyatiflerin araştırma ve değerlendirmesine gidiyor.^[4] Dolayısıyla gıda üretimi ve çevresel korumanın yanı sıra ekolojik hizmetleri en yüksek seviyeye çıkarırken bir yandan da toplumsal ve ekonomik kalkınmaya katkıda bulunan ekolojik çiftçilik uygulamaları üzerine araştırma ve geliştirme için daha fazla kamu ve özel finansman katkısı gerekiyor (IAASTD, 2009).

[1] <http://www.efsa.europa.eu/en/press/news/130116.htm>

[2] "Neonikotinoid: Anılara yönelik tehlikeler onaylandı." 28 Şubat 2018 tarihli basın açıklaması, <https://www.efsa.europa.eu/en/press/news/180228>

[3] "Organik çiftçilik Avrupa tarımının son yıllarda sürekli büyüme gösteren bir sektördür." http://ec.europa.eu/agriculture/organic/home_en

[4] "Network to push scientific case for organic farming". SciDevNet, 22 Ocak 2013. <http://www.scidev.net/en/agriculture-and-environment/farming-practices/news/network-to-push-scientific-case-for-organic-farming.html>





Bölüm 2

Arıcılığın Türkiye'deki durumu*

Türkiye'de yaygın olarak bulunan başlıca bal arısı ırkları şöyle;

- . İç ve Batı Anadolu Bölgesinde Anadolu arısı (*Apis mellifera anatolica*),
- . Kuzey Anadolu'da Kafkas arısı (*Apis mellifera caucasica*),
- . Trakya Bölgesinde Karniol arısı (*Apis mellifera carnica*),
- . Güney ve Güneydoğu Anadolu'da İran arısı (*Apis mellifera meda*) (Aydın, 2017; Taşkıran ve ark., 2017).

Anadolu arısı esmer ve küçük yapılıdır. Olumsuz kış şartlarına dayanıklı; yavru ve bal üretim yetenekleri iyidir. Kafkas arısı da esmer ırktan, çok uysal, çalışkan ve soğuğa dayanıklıdır. Hortumları diğer arı ırklarına oranla daha uzun ve yavru verimleri yüksektir. Karniol arısı esmer ırktan, çok uysal, uyum yeteneği yüksek, soğuğa dayanıklılığı iyi, yavru çürüklüğü ve nosema hastalığına karşı daha dayanıklıdır (Aydın, 2017). İran arısı saldırgan, oğul verme eğilimi yüksek, bal verme eğilimi biraz düşük ancak polen toplama eğilimi yüksek bir ırktır (Fakhri, 2008).

Günümüzde Türkiye'de arıcılık "sabit" ve "gezginci" arıcılık olmak üzere iki şekilde yapılıyor. Gezginci arıcılık amacına bağlı olarak tozlaşmayı artırarak daha fazla tarımsal üretim yapılması veya nektarın daha bol ve uzun dönem olduğu bölgelerde daha fazla nektar toplanması amacıyla yapılıyor. Türkiye'deki profesyonel arıcıların yaklaşık % 90'ı gezginci arıcılık yapıyor (Doğanay, 2017).

Anadolu arısı esmer ve küçük yapılıdır. Olumsuz kış şartlarına dayanıklı; yavru ve bal üretim yetenekleri iyidir. Kafkas arısı da esmer ırktan, çok uysal, çalışkan ve soğuğa dayanıklıdır. Hortumları diğer arı ırklarına oranla daha uzun ve yavru verimleri yüksektir. Karniol arısı esmer ırktan, çok uysal, uyum yeteneği yüksek, soğuğa dayanıklılığı iyi, yavru çürüklüğü ve nosema hastalığına karşı daha dayanıklıdır (Aydın, 2017). İran arısı saldırgan, oğul verme eğilimi yüksek, bal verme eğilimi biraz düşük ancak polen toplama eğilimi yüksek bir ırktır (Fakhri, 2008).

Günümüzde Türkiye'de arıcılık "sabit" ve "gezginci" arıcılık olmak üzere iki şekilde yapılıyor. Gezginci arıcılık amacına bağlı olarak tozlaşmayı artırarak daha fazla tarımsal üretim yapılması veya nektarın daha bol ve uzun dönem olduğu bölgelerde daha fazla nektar toplanması amacıyla yapılıyor. Türkiye'deki profesyonel arıcıların yaklaşık % 90'ı gezginci arıcılık yapıyor (Doğanay, 2017).

Kısa Bir Tarihçe

Arıcılık ise Anadolu'da Hitit uygarlığı döneminden (M.Ö. 3000) beri yaygın olarak yapılıyor. Bilinen bal arısı ırklarının yaklaşık % 20'sinin anavatanı Anadolu. Türkiye Cumhuriyeti'nin kurulmasıyla arıcılıkta modernleşme çalışmaları başladı. 1930'lara doğru Ankara Teknik Tarım Okulu ve Gazi Çiftliği'nde arıcılık çalışmaları başladı ve devam eden yıllarda ziraat ve öğretmen okulları mezunlarının bir kısmı arıcılık kursu için Macaristan'a gönderildi. 1931 yılında yapılan 1. Ziraat Kongresi'nde arıcılık ciddi olarak ele alındı, sorunlar ve çözümleri tartışıldı. 1940'lı yıllarda Köy Enstitüleri'nin kurulması ve burada arıcılık eğitimi de verilmesiyle modern arıcılığı bilen öğretmen sayısı arttı. Köy öğretmenleri ve imamlar sayesinde arıcılık gelişmeye ve arıcı sayısı Türkiye'de artmaya başladı. 1949 yılında Tarım Bakanlığı bünyesinde Ankara'da Arıcılık Enstitüsü kuruldu. (Doğanay, 2017). 2003'e gelindiğinde günümüzde arıcılara yönelik günümüzdeki en geniş ağ olan Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği (TAB), kuruluşunu tamamladı. Türkiye TAB, Tarım ve Orman Bakanlığı ve üniversiteler işbirliği ile 2017 yılında, dünyanın en büyük arıcılık kongresi olan "Apimondia" İstanbul'da başarıyla organize edildi.

* Bursa Uludağ Üniversitesi Veteriner Fakültesi Farmakoloji ve Toksikoloji Ana Bilim Dalı Öğretim Üyesi Prof. Dr. Hasan Hüseyin Oruç tarafından kaleme alınmıştır.

2/2

Türkiye'deki arı ölümlerinin değerlendirilmesi

Kitlesel arı kayıpları Türkiye ve dünyanın diğer ülkelerinde özellikle belirli dönemlerde ortaya çıkıyor (Fletcher ve Barnett, 2003; Rortais ve ark., 2005; Underwood ve vanEngelsdorp, 2007; Giray ve ark. 2007; vanEngelsdorp ve ark., 2008; Pistorious ve ark., 2009; Bacandritsos ve ark., 2010; Giray ve ark. 2010; Ünal, 2010a ve 2010b). Bu kayıplar yıllara, mevsimlere ve ekim alanlarına göre değişkenlik gösterebiliyor. Türkiye'de ise ani, yaygın ve dönemsel seyreden arı ölümlerinin en önemli nedeni bitkisel üretimde kullanılan pestisitler [1]. Yüksek dozda ve ruhsatsız kullanılan arı ilaçları, arı hastalıkları, kötü bakım ve beslenme diğer arı kayıp nedenleridir. Türkiye ve dünyada yukarıda belirtilen nedenler ortadan kaldırılmadığı veya azaltılmadığı sürece arıların doğal hayatta ekosisteme yaptığı katkılar, bitkisel verim artışı ile arı ürünleri ile ekonomiye yaptıkları katkı azalacak, risk altına girecek.

Arı kayıpları sonucunda yapılan pestisit analizleri, arıların birden çok pestisite aynı veya benzer zamanlarda maruz kaldığını gösteriyor. İstanbul'da 2007 yılında, 350 kovanın etkilendiği ve 200 kovanın kaybedildiği olayda arı ve petek numunelerinde dikuat, parakuat, naftalin ve diazinonun birlikte tespit edilmesi arıların birden çok pestisite benzer zamanlarda maruz kalmasına önemli bir örnek oluşturuyor (Ünal ve ark., 2010b). Türkiye'de 10 farklı zehirlenme olgusunda (Ünal ve ark., 2010b), arı ve petek numunelerinde birden fazla (2-4 arası) pestisit tespit edildi. Bu durum, arıların ya karıştırılmış pestisitlere ya da değişik insektisit uygulanmış farklı tarım alanlarında ilaçlama sırasında

veya sonrasında temas etmesiyle açıklanabilir. Ayrıca, yerleşim yerlerinde veya yakınlarında yapılan bazı uygulamalarda (kene ve sivrisinek mücadelesi gibi) organik fosforlu, klorlu ve karbamat grubu bileşikler veya pyrethroid grubu bileşikler karıştırılarak kullanılabilir. Bu ilaçların uygulandığı alanlarda bu pestisitlerle temas eden arılarda zehirlenmeye neden olduğu gibi bu pestisitler arı ve arı ürünleri numunelerinde birlikte tespit edilebiliyor (Ünal ve ark., 2010b). 2008 yılında İstanbul'da bir zehirlenme olgusunda 450 kovanın tamamı kaybedildi. Konu ile ilgili araştırmalarda kene mücadelesi nedeniyle havadan ilaçlama yapıldığı bilgisine ulaşıldı (Ünal ve ark., 2010b). Bu olayla ilgili yapılan analizlerde arı ve peteklerde cypermethrin tespit edildi. Çukurova yöresinde (Adana, Mersin, Osmaniye ve Hatay) 2013 yılından beri ilkbaharda görülen ve 2017 yılında artan yoğun arı ölümleri sonrasında ölü arı ve peteklerde yapılan pestisit analizlerinde, Carbendazim, epoxiconazole, tebuconazole, cyprodinil, pyridaben, buprofezin ve acetamiprid gibi pestisitlerin tespit edilmesi arıların aynı dönemde pek çok pestisite maruz kaldığını gösteriyor (Adana İl Müdürlüğü Raporu, 2017).

Trakya’da, 2007 yılında, ayçiçeklerin çiçek açtığı dönemde (Haziran sonu-Temmuz sonu arası) bal arılarında yaygın ölümler görüldü (GKGM Raporu, 2013). Yapılan incelemelerde neonikotinoidlerden imidacloprid içeren Gaucho markasının bölgede ayçiçek tohumlarının kaplanması o yıllarda kullanılmaya başlandığı gözlemlendi. 2013 yılında bakanlık yetkililerinin bu tohumları üreten firma yetkilileri ile yaptıkları görüşmeler sonucunda, bu uygulamanın geçici olarak durdurulmasıyla ölümler azaldı. Bu amaçla 2012-2016 yılları arasında, “TAGEM/HSYGAD/12/A06/PO3/13” nolu, “Bal arılarında neonikotinoid grubu insektisitlerin toksikasyonlarının araştırılması” adlı projenin sonuç raporunda (Ünal ve ark., 2016); Trakya’da, özellikle de Tekirdağ ve Edirne’de toplanan ayçiçeği tarlalarının toprak örneklerinde % 25 ve ayçiçeklerinin çiçeklerinde ise % 35 oranında imidacloprid tespit edildi. Ancak 2018 yılı haziran ayı sonu ile temmuz ayı sonu arasında bu ölümler yine 2007 yılındaki gibi yaygın bir şekilde Trakya bölgesinde özellikle Keşan, Hayrabolu ve Babaeski ilçelerinde görüldü. Saha incelemelerinde arıcılar kayıplarının yaklaşık % 40-60 arası olduğunu bildirdi.

Muğlalı bazı gezginci arıcılar, 2016 yılında, Konya merkez Karatay ilçesi, Karapınar yolu üzerindeki Yarma köyü ve civarında yine haziran ayı sonu temmuz ayı sonu arasında, ayçiçeklerine giden arılarda yoğun ölümler olduğunu; bu nedenle 2017 yılında gitmediklerini, ancak 2018 yılında gittiklerinde % 20-40 arasında kayıpları olduğunu bildirdi. Bu nedenlerle ayçiçeğine giden arıcıların ve özellikle Trakyalı sabit ve o bölgeye gelen gezginci arıcıların hem arı hem de bal kaybı ciddi düzeylere ulaştı.

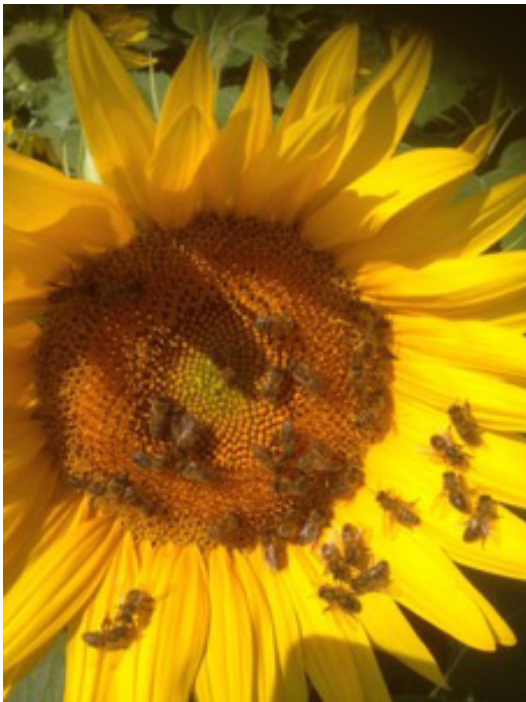
Türkiye pazarında ayçiçeğinde ruhsatlı pek çok ürün olan neonikotinoid grubu şüpheli olmasına rağmen, 2018 yılında bu grubun rutin analizlerini yurt içinde yapmak mümkün olmadığından durum net olarak ortaya konamadı. 2012-2016 yılları arasında, “TAGEM/HSYGAD/12/A06/PO3/13” no’lu proje ile neonikotinoid grubu insektisitlerin analizleri yapılırken sonraki yıllarda bu analizlerin yapılamıyor olması da değerlendirilmesi gereken bir durumdur. Bu durum, yeterli sayı ve donanıma sahip uzman eleman yetiştirilememesi, yetiştirilenlerin doğru bir şekilde değerlendirilememesi ve ilgili laboratuvarların analiz şartlarının devamlılığını sağlayamaması şeklinde açıklanabilir.

2013-2018 yılları arası Çukurova yöresinde (özellikle Adana ve Osmaniye’de), mısır ekim dönemi olan şubat ayı başı ile mart ayı ortası arasında, her yıl hızlı ve yoğun arı ölümleri görüldü. Ölümler, havanın yağışlı olmasına bağlı olarak ciddi oranda azaldı veya durdu. Mısır tohumlarında tel kurtlarına karşı kaplanarak kullanılan ve pnömomatik ekim mibzeri (tohum ekim makinesi modeli) ile ekim sırasında havaya da karışabilen neonikotinoid grubu insektisitler ve özellikle bu gruptan clothianidin şüpheli olarak görüldü. Yine bu grubun rutin analizlerini yurt içinde yapmak mümkün olmadığından durum net olarak ortaya konamadı. Ancak Tarım ve Orman Bakanlığı’nın bu analizlerin yurtdışında yapılması için çalışmalar yürüttüğü biliniyor. Benzer yoğun arı ölümleri, 2000-2012 yılları arasında, Avrupa’da Fransa, Almanya, İtalya, Slovenya ve gibi ülkelerde (Bortolotti ve ark., 2009; Pistorius ve ark., 2009; Chauzat ve ark., 2010; van der Geest, 2012), Amerika Birleşik Devletleri’nde (Krupke ve ark., 2012) ve Kanada’da (PMRA, 2013) da görüldü. Söz konusu yoğun arı ölümleri dönem olarak ilkbaharda ve mısır ekim döneminde yaşandı ve zehirlenmeye mısır tohumunda tel kurtlarına karşı kullanılan neonikotinoidlerin özellikle de clothianidin, imidacloprid ve thiamethoxamin neden olduğu belirlendi.

Şanlıurfa’nın Harran ve Akçakale ilçeleri arasında (Harran Ovası’nda), pamuktan nektar toplaması için bölgeye Adana’dan arılarını getiren gezginci arıcıların, 2018 yılı, 2-10 Ağustos arasında yoğun arı ölümleri oldu ve arıcılar kayıplarının % 30 ile % 70 arasında değiştiğini bildirdi. Yapılan saha incelemelerinde bu dönemde yoğun pestisit kullanımı olduğu, ancak bu incelemelerin detaylandırılarak devam etmesi gerektiği görüldü.

Zehirlenmelerin ekonomik boyutunun değerlendirilmesi

Zehirlenmelerle birlikte seyreden ani ve yoğun arı ölümleri arıcılara ve ülke ekonomisine büyük zarar veriyor. Tarım ve Orman Bakanlığı, Adana ilinde 2017 yılında yaşanan arı ölümlerinin nedenlerini, yapılan çalışmaları ve çözüm önerilerini içeren rapor hazırladı. Bu raporda, Adana'da 10 farklı bölgede bulunan 530 arılıktaki görülen yoğun arı ölümleri sonucu 141.606 kovandan 117.556 kovanda (% 83) arı kayıpları olduğu; arı kayıpları olan 117.556 kovandan 102.669'unda (% 87) arı kaybının % 30 ve üzerinde gerçekleştiği; 14.887'sinde (% 13) arı kaybının % 30'un altında gerçekleştiği saptandı (Adana İl Müdürlüğü Raporu, 2017). Resmi olmayan ve TAB'dan elde edilen bilgiye göre, Adana İli Arı Yetiştiricileri Birliği, 2017 yılı için bir değerlendirme yaptı. Kendi kayıtlı arıcısı (bu bölgede gezginci arıcı da çok sayıda bulunmaktadır ancak söz konusu çalışma onları kapsamamaktadır) üzerinden yaptığı değerlendirmede, 2017 yılında arı ölümleri ile ilgili Adana İli Arı Yetiştiricileri Birliği'nin aldığı dilekçe sayısı 700 olarak belirtildi. Dilekçe veren arıcıların ortalama 300 kovana bulunuyordu. Yani 210.000 kovanda etkilenme yüksekti ve bu kovaların % 80'inin telef olduğu bildirildi. Yaklaşık 168.000 kovan telef oldu. Bal akım döneminde 1 kovandan ortalama 1 teneke bal hasat edilir. 1 teneke bal fiyatı yaklaşık 400 TL'dir. Toplamda bu arıcıların zararı yaklaşık 67.200.000 TL olarak hesaplandı. Ölen arıların eksik kalan tozlaşmaya destekleri ve kalan kovalarının zayıflığı gibi diğer kayıpları da eklediğimizde ekonomik kaybın çok daha fazla olduğu görülüyor. Sonuç olarak pestisit kaynaklı bal arısı ölümleri hem arıcıya hem de ülkesel boyutta arı ve arı ürünleri bakımından ekonomik kayba ve pestisit kalıntılı arı ürünlerinin üretimine de neden olabiliyor.



Resim 1: Keşan'da ayçiçeği üzerinde felç olmuş ve kontrolü kaybetmiş arılar, orijinal fotoğraf, 2018.

Resim 2 ve 3: Çukurova'da mısır ekim döneminde kovan önünde pestisitlerle zehirlenerek ölmüş çok sayıda arı, orijinal fotoğraf, 2017.

Türkiye’de arı sağlığı için tehdit oluşturan pestisitler ve ilgili mevzuatlar

Türkiye’de arı sağlığı için tehdit oluşturabilecek başlıca pestisit grupları ve etken maddeleri aşağıda yer alıyor.

3.1. Neonikotinoid insektisitler

Neonikotinoidlerin yaygın kullanımı kolayca havaya, toprağa ve su kaynaklarına ulaşmasına olanak sağlıyor, arılar ve çevre için de tehdit oluşturabiliyor. Türkiye’deki tarımsal üretimde bu kimyasalları içeren birçok ruhsatlı ilaç bulunuyor. Mısır, ayçiçeği ve kanola gibi bazı bitki tohumlarının özellikle topraktaki tel kurtlarına (*Agriotes* spp.) karşı bu ilaçla kaplanması veya ayçiçeği tohumlarının bozkurtlara (*Agrotis ipsilon* ve *Agrotis segetum*) karşı yine bu kimyasalla kaplanması ve larvaya uygulama buna örnek. Bu grupta yedi etkin madde var: imidacloprid, clothianidin, thiamethoxam, acetamiprid, thiacloprid, dinotefuran ve nitenpyram. Özellikle ilk üçünün fazla sayıda ruhsatlı ilacı Türkiye’de bulunuyor ve bu üçü arılar için daha yüksek toksisiteye sahip.

Trakya’da özellikle 2007 ve 2018 yıllarında ayçiçeğinin çiçekli döneminde ve Çukurova’da 2013-2018 yılları arasında mısır ekim döneminde hızlı ve yaygın arı ölümleri gerçekleşti. Neonikotinoidlerin ve özellikle yukarıda belirtilen üç etkin maddenin mısır ve ayçiçek tohumlarında yaygın kullanılması ve bu ölümlerden şüpheli olarak görülmesine rağmen kesin bir yasal sınırlama getirilmediği gibi ruhsat verilmeye ve ruhsatlı pek çok ürün kullanılmaya devam ediyor.

Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın, 2018 yılı “Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı (BKÜ)” incelendiğinde, imidacloprid ile ilgili mısır tohumlarında kullanılmak üzere 30 adet; pamukta ise 134 adet ruhsatlı ticari ürün bilgisine ulaşıldı (BKÜ, 2018/189). Clothianidin ile ilgili olarak, 1 adet mısır tohumu ve 1 adet mısır bitkisi için olmak üzere 2 adet; ayçiçek tohumu için 1 ve ayçiçeği bozkurtu için 1 adet olmak üzere 2 adet; pamukta ise 2 adet ruhsatlı ticari ürün bilgisine ulaşıldı (BKÜ, 2018/88 ve 222). Thiamethoxam ile ilgili mısır tohumunda 4 adet ve bitkide 20 adet olmak üzere toplamda 24 adet; ayçiçeğinde ruhsatlı 3 adet; pamukta ise 22 adet ticari ürün bilgisine ulaşıldı (BKÜ, 2018/238). Acetamiprid ile ilgili mısır kurduna (*Ostrinia nubilalis*) karşı ruhsatlı 1; pamukta 160 adet ürün bilgisine ulaşılmıştır (BKÜ, 2018/9).

3.2. Phenylpyrazole insektisitler

Bu grupta bitkisel üretimde kullanılan ve arılar için risk oluşturabilen fipronil bulunuyor. Fipronil tarımda insektisit ve akarasit olarak kullanılan bir pestisit. Özellikle ayçiçeği ve mısır tohumlarını toprakta bulunan tel kurtlarına karşı korumak amacıyla tohumların kaplanmasında kullanılıyor. Bal arıları için toksisitesi yüksek ve etkisini sinir sistemi iletimini bozarak (GABA reseptörlerini inhibe ederek) gösteriyor. Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nın, 2018 yılı “Bitki Koruma Ürünleri Veri Tabanı” incelendiğinde, fipronil ile ilgili mısır tohumlarında kullanılmak üzere 5 ve ayçiçeği tohumlarında kullanılmak üzere 4 adet ruhsatlı ticari ürün bilgisine ulaşıldı (BKÜ, 2018/146).

2/4

Genel Durum Değerlendirmesi

Bal arıları ve diğer yabani arılar, bal ve diğer arı ürünleri elde etmenin dışında, tozlaşmaya verdiği hizmetle insanlığın günlük bitkisel ürün artışında ve doğal hayattaki yabani çiçekli bitkilerin tozlaşması ve doğal dengenin korunmasına verdikleri katkı nedeniyle ekosistemin önemli bir parçasını oluşturuyor. Bitkisel üretim ve ancılık bir arada yürütülebildiği/yönetilebildiği sürece birbirini destekliyor ve bu nedenle bunları birbirinden ayırmak mümkün değil. Aksi takdirde dünyamızın iklim dengesiyle birlikte ekosistem dengesi de bozulma tehlikesi ile karşı karşıya kalır. Arılar da bu dengenin önemli öğelerinden biri.

Türkiye’de neonikotinoidlerin mısır ve ayçiçeklerinde özellikle de tohumlarının tel kurtlarına karşı kaplanıp kullanılması AB ülkelerinden Fransa, Almanya ve İtalya’da 2000-2010 yılları arasında ciddi kayıplara neden oldu ve bu ülkeler bu grup ilaçlara 2004 yılından 2009 yılına kadar sınırlama getirdi ve mısırdaki kullanımını yasakladı.

Bu gelişmeler ve elde edilen bilimsel veriler ışığında, 2013 yılında kısmen ve 2018 yılında AB’de clothianidin, imidacloprid ve thiamethoxam’ın seralar dışında tarımsal üretimde kullanımı yasaklandı. Türkiye’de ise 2007 yılında Trakya’da, ayçiçeğine nektar için giden arılarda hızlı ve yaygın ölümler görüldü, bakanlığın bu işin üzerinde eğilmesiyle diğer yıllar ölümler azalsa da devam etti ancak 2018 yılında yine hızlı ve yaygın ölümler tekrar ortaya çıktı. Çukurova’da özellikle de Adana’da, 2013-2018 yılları arasında, mısır ekim dönemlerinde hızlı ve yaygın arı ölümleri görüldü ve 2017 yılında çok fazla miktarda arı ölümü yaşandı. Bu nedenle saha araştırmaları, toplantılar ve çalıştaylar yapıldı, raporlar hazırlandı ve bazı güdümlü projelere başlandı. Türkiye’de mısır ve ayçiçeği tohumlarında neonikotinoidleri içeren pek çok ruhsatlı ticari ürün bulunuyor ve bunlar sahada kullanılıyor. Türkiye’de, neonikotinoidlerin analizinin arı ve ilgili numunelerde rutin olarak yapılmaması da önemli bir eksiklik olarak karşımıza çıkıyor. Diğer dönemlerde görülen ani arı ölümleri diğer grup pestisitlerin kullanımı sonucu ortaya çıkıyor ve daha çok bireysel arılıklar

düzeyinde kalıyor. Fipronil de bitkisel üretimde yaygın olarak kullanılan ve arılar için toksisitesi yüksek olan bir pestisit. Arılar ve ekosisteme etkisi bakımından dikkatli olunmasında fayda bulunuyor.

Sonuç olarak, pestisitlerin Türkiye’de bal arıları kayıplarında, mevsim ve bölgeye bağlı olarak çok önemli rol oynayabildiği ve bu konulardaki çalışmaların daha planlı ve kapsamlı olarak yürütülmesi gerektiği görülüyor. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın ve Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği’nin arı ölümlerini daha ciddi olarak ele alma ve daha kalıcı çözümler üretme zamanı geldi. Bu konuda üniversiteler ve sivil toplum örgütlerinin de gerekli desteği sağlaması önemli. İncelenen arı kayıplarında, arı yetiştiricilerinden alınan olayla ilgili bilgiler ve literatür bilgilere göre arılarda, peteklerde ve diğer numunelerde saptanan pestisitler nedeniyle hızlı ve fazla sayıdaki arı ölümlerinde pestisitler baş rolde yer alıyor. Ancak iyi bakım ve beslenme şartlarına sahip, sağlıklı ve güçlü kovanlar zehirlenmeden etkilenmekle birlikte, bu durumu daha az hasarla atlatabiliyor. Bu konuda önemli adımlar atılabilmesi için Tarım ve Orman Bakanlığı, Türkiye Arı Yetiştiricileri Merkez Birliği, Türkiye Ziraat Odaları Birliği, üniversitelerin ve sivil toplum kuruluşlarının uyum ve işbirliği içinde çalışması ve birbirlerini desteklemesi de son derece önemli.





Bölüm 3

Sonuç ve Öneriler

Arı ve diğer tozlayıcıların sağlığını korumak için gerekli eylemler

“Polinasyondan elde edilen fayda, eğer bu değerler hesaba katılsaydı, dünyanın büyük bir bölümünde çevre koruma stratejilerini ve toprak kullanım kararlarını ciddi ölçüde etkileyecek kadar yüksek. Öneriler, sürdürülebilir bir geçim kaynağı sağlamak için yerel çiftçilerle birlikte çalışmaktan, tozlayıcıların korunmasını dünya çapında teşvik etmeye kadar uzanıyor.”

Lautenbech ve ark., 2012

Türkiye'nin tarım politikalarının, hem gözetim altındaki bal arıları hem de yabancı tozlayıcı nüfusunun faydaları ve onlara yönelik tehditlere dair mevcut bilimsel bulguları kapsamına alması gerekiyor. Tozlaşmanın ekosisteme yaptığı çok önemli katkılarını korumak için acil harekete geçilmesi gerekiyor. Tozlayıcıların korunması için zaten mevcut olan araçlara dair bu raporda ana hatlarıyla verilen söz konusu bulgular, arı sayısını artırıcı çiftçilik uygulamalarını teşvik aracı olarak tarım politikalarına dahil edilmelidir.

Buna ek olarak, bal arılarının kırılganlığı ve verilen zararlara dair mevcut bilimsel bulguların kapsama alınmasıyla benimsenecek ihtiyatlılık ilkesini izleyerek, arılara zarar verme potansiyeli taşıyan maddelerin kullanımı konusunda titiz düzenlemeler yürürlüğe sokulmalı, farklı ülkelerde alınan korumacı kararlardan Türkiye'deki tarım ve biyoçeşitlilik geri bırakılmamalıdır. Alınacak kararlar diğer yabancı tozlayıcılarının şimdi ve belirsiz bir gelecekteki tozlaşma hizmetlerinin güvence altına alınmasında oynadıkları son derece önemli rol hesaba katılarak, onları da kapsayacak şekilde genişletilmelidir.

Öneriler

Bal arıları ve yabancı tozlayıcılar tarım ve gıda üretiminde hayati öneme sahip bir role sahip. Buna karşılık halihazırdaki kimyasal-yoğun tarım modeli bunların her ikisi için de bir tehdit ve dolayısıyla da ülkemizdeki gıda arzını tehlikeye atıyor.

Bu raporun da gösterdiği gibi, neonikotinoid ve diğer böcek ilaçlarının arı sağlığını doğrudan ve dolaylı olarak tehdit ettiğini kanıtlayan güçlü bilimsel bulgular var. Bunun sonucu olarak;

- 1) Avrupa Birliği tarafından da -sera kullanımı hariç- yasaklanan üç etkin maddeden (Imidacloprid, Thiamethoxam, Clothianidin) başlayarak bütün neonikotinoidler yasaklanmalı ve diğer pestisitlerin arılara yönelik etkileri araştırılmalı.
- 2) Tozlayıcılar için ulusal eylem planlarının benimsenmesi yoluyla, tarım sistemleri içindeki tozlaşma hizmetlerine faydalı olan ürün rotasyonu, çiftlik düzeyinde ekolojik faaliyet alanları ve organik çiftçilik yöntemleri gibi tarımsal uygulamaları desteklenmeli ve teşvik edilmeli.
- 3) Tarım arazilerinin içinde ve etrafındaki doğal ve yarı-doğal yaşam ortamlarının korunmasını geliştirmeli, tarlalardaki biyoçeşitlilik artırmalı.
- 4) Zararlılar için kimyasal kullanımını esas alan yöntemlerden biyoçeşitliliğe dayalı araçların kullanımına yönelen ekolojik tarım uygulamalarının araştırılması, geliştirilmesi ve hayata geçirilmesi için gerekli fonları artırmalı. Bu yöntem ve araçlarla zararlı kontrolü ve ekosistem sağlığının geliştirilmesi hedeflenmeli.

[1] Pestisitler, bitkisel üretimde hasat edilen ürünler ile insan veya hayvanlara zarar veren canlıları (pestler) kontrol altına almak, uzaklaştırmak veya öldürmek amacıyla kullandığımız doğal veya sentetik kökenli kimyasal maddeler. İnsektisit (insekta ailesinden 6 ayaklı olan zararlı böcek, haşere ve sinekleri öldüren ilaç), fungusit (mikroskobik mantarları öldüren ilaç), herbisit (yabancı otları öldüren ilaç), molluskisit (sümüklüböcek ve salyangoz gibi yumuşakçaları öldüren ilaç), rodentisit (fare ve sıçan gibi kemirgenleri öldüren ilaç) ile kuş veya diğer hayvanları uzaklaştırıcı olarak kullanılan maddeler pestisit grubunda yer alıyor.

- Aizen MA, Garibaldi LA, Cunningham SA & Klein AM (2009).** How much does agriculture depend on pollinators? Lessons from long-term trends in crop production. *Annals of Botany*, 103: 1579-1588.
- Aizen MA & Harder LD (2009).** The Global Stock of Domesticated Honey Bees is Growing Slower than Agricultural Demand for Pollination. *Current Biology*, 19: 915-918.
- Alaux C, Brunet J-L, Dussaubat C, Mondet F, Tchamitchan S, Cousin M, Brillard J, Baldy A, Belzunces LP & Le Conte Y (2010).** Interactions between *Nosema* microspores and a neonicotinoid weaken honeybees (*Apis mellifera*). *Environmental Microbiology*, 12: 774-782.
- Aliouane Y, el Hassani AK, 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*, 28: 113-122.
- Andersson GKS, Rundlof M & Smith HG (2012).** Organic Farming Improves Pollination Success in Strawberries. *PLoS ONE*, 7: e31599.
- APENET (2011).** Effects of coated maize seed on honey bees. Report based on results obtained from the third year (2011) activity of the APENET project.
- Batáry P, Báldi A, Kleijn D & Tschardt T (2011).** Landscape-moderated biodiversity effects of agri-environmental management: a meta-analysis. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 278: 1894-1902.
- Biesmeijer JC, Roberts SPM, Reemer M, Ohlemüller R, Edwards M, Peeters T, Schaffers AP, Potts SG, Kleukers R, Thomas CD, Settele J & Kunin WE (2006).** Parallel Declines in Pollinators and Insect-Pollinated Plants in Britain and the Netherlands. *Science*, 313: 351-354.
- Bommarco R, Marini L & Vaissière B (2012).** Insect pollination enhances seed yield, quality, and market value in oilseed rape. *Oecologia*, 169: 1025-1032.
- Brittain C, Kremen C & Klein A-M (2013a).** Biodiversity buffers pollination from changes in environmental conditions. *Global Change Biology*, 19: 540-547.
- Brittain C, Williams N, Kremen C & Klein A-M (2013b).** Synergistic effects of non-*Apis* bees and honey bees for pollination services. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 280.
- Brown MF & Paxton R (2009).** The conservation of bees: a global perspective. *Apidologie*, 40: 410-416.
- Cameron SA, Lozier JD, Strange JP, Koch JB, Cordes N, Solter LF & Griswold TL (2011).** Patterns of widespread decline in North American bumble bees. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 662-667.
- Carrasco-Letelier L, Mendoza-Spina Y & Branchiccela MB (2012).** Acute contact toxicity test of insecticides (Cipermetrina 25, Lorsban 48E, Thionex 35) on honeybees in the southwestern zone of Uruguay. *Chemosphere* 88 (4): 439-444 doi: 10.1016/j.chemosphere.2012.02.062
- Carvalho LG, Seymour CL, Nicolson SW & Veldtman R (2012).** Creating patches of native flowers facilitates crop pollination in large agricultural fields: mango as a case study. *Journal of Applied Ecology*, 49: 1373-1383.
- Davis AS, Hill JD, Chase CA, Johanns AM & Liebman M (2012).** Increasing Cropping System Diversity Balances Productivity, Profitability and Environmental Health. *PLoS ONE*, 7: e47149.
- Decourtye A, Armengaud C, Renou M, Devillers J, Cluzeau S, Gauthier M & Pham-Delegue MH (2004).** Imidacloprid impairs memory and brain metabolism in the honeybee (*Apis mellifera* L). *Pesticide Biochemistry and Physiology*, 78: 83-92.
- Decourtye A, Devillers J, Genecque E, Le Menach K, Budzinski H, Cluzeau S & Pham-Delegue MH (2005).** Comparative sublethal toxicity of nine pesticides on olfactory learning performances of the honeybee *Apis mellifera*. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology*, 48: 242-250.
- Decourtye A, Lacassie E & Pham-Delegue MH (2003).** Learning performances of honeybees (*Apis mellifera* L) are differentially affected by imidacloprid according to the season. *Pest Management Science*, 59: 269-278.
- Desneux N, Decourtye A & Delpuech J-M (2007).** The sublethal effects of pesticides on beneficial arthropods. *Annu. Rev. Entomol.*, 52: 81-106.
- Easton AH & Goulson D (2013).** The Neonicotinoid Insecticide Imidacloprid Repels Pollinating Flies and Beetles at Field-Realistic Concentrations. *PLoS ONE*, 8: e54819.
- EEA (2013).** European Environment Agency. Late lessons from early warnings: science, precaution, innovation. <http://www.eea.europa.eu/publications/late-lessons-2>.
- El Hassani AK, Dacher M, Gauthier M & Armengaud C (2005).** Effects of sublethal doses of fipronil on the behavior of the honeybee (*Apis mellifera*). *Pharmacology Biochemistry and Behavior*, 82: 30-39.
- Ellis MD (2010).** Managed pollinator CAP coordinated agricultural project: Pesticides applied to crops and honey bee toxicity. *American Bee Journal*, 150: 485-486.
- Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, Mueller ND, O'Connell C, Ray DK, West PC, Balzer C, Bennett EM, Carpenter SR, Hill J, Monfreda C, Polasky S, Rockstrom J, Sheehan J, Siebert S, Tilman D & Zaks DPM (2011).** Solutions for a cultivated planet. *Nature*, 478: 337-342.
- Gallai N, Salles J-M, Settele J & Vaissière BE (2009).** Economic valuation of the vulnerability of world agriculture confronted with pollinator decline. *Ecological Economics*, 68: 810-821.
- Garibaldi LA, Aizen MA, Klein AM, Cunningham SA & Harder LD (2011).** Global growth and stability of agricultural yield decrease with pollinator dependence. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 108: 5909-5914.

- Garibaldi LA, Steffan-Dewenter I, Winfree R, Aizen MA, Bommarco R, Cunningham SA, Kremen C, Carvalho LsG, Harder LD, Afik O, Bartomeus I, Benjamin F, Boreux V, Cariveau D, Chacoff NP, Dudenhöffer JH, Freitas BM, Ghazoul J, Greenleaf S, Hipólito J, Holzschuh A, Howlett B, Isaacs R, Javorek SK, Kennedy CM, Krewenka K, Krishnan S, Mandelik Y, Mayfield MM, Motzke I, Munyuli T, Nault BA, Otieno M, Petersen J, Pisanty G, Potts SG, Rader R, Ricketts TH, Rundlof M, Seymour CL, Schüepp C, Szentgyörgyi H, Taki H, Tschardtke T, Vergara CH, Viana BF, Wanger TC, Westphal C, Williams N & Klein AM (2013).** Wild Pollinators Enhance Fruit Set of Crops Regardless of Honey Bee Abundance. *Science*, Published Online February 28 2013.
- Genersch E, von der Ohe W, Kaatz H, Schroeder A, Otten C, Bachler R, Berg S, Ritter W, Mohlen W, Gisder S, Meixner M, Liebig G & Rosenkranz P (2010).** The German bee monitoring project: a long term study to understand periodically high winter losses of honey bee colonies*. *Apidologie*, 41: 332-352.
- Gill RJ, Ramos-Rodriguez O & Raine, NE (2012).** Combined pesticide exposure severely affects individual –and colony-level traits in bees. *Nature* 491: 105-108 doi:10.1038/nature11585
- Girolami V, Mazzon L, Squartini A, Mori N, Marzaro M, Bernardo AD, Greatti M, Giorio C & Tapparo A (2009).** Translocation of Neonicotinoid Insecticides from Coated Seeds to Seedling Guttation Drops: A Novel Way of Intoxication for Bees. *Journal of Economic Entomology*, 102: 1808-1815.
- Greenleaf SS & Kremen C (2006).** Wild bee species increase tomato production and respond differently to surrounding land use in Northern California. *Biological Conservation*, 133: 81-87.
- Hatjina 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* DOI: 10.1007/s13592-013-0199-4
- Henry MI, Beguin M, Requier F, Rollin O, Odoux J-F, Aupinel P, Aptel J, Tchamitchian S & Decourtye A (2012).** A Common Pesticide Decreases Foraging Success and Survival in Honey Bees. *Science* 1215039 Published online 29 March 2012 [DOI:10.1126/science.1215039].
- Higes M, Meana A, Bartolomé C, Botías C & Martín-Hernández R (2013).** *Nosema ceranae* (Microsporidia), a controversial 21st century honey bee pathogen. *Environmental Microbiology Reports*, 5: 17-29.
- Holzschuh A, Dudenhöffer J-H & Tschardtke T (2012).** Landscapes with wild bee habitats enhance pollination, fruit set and yield of sweet cherry. *Biological Conservation*, 153: 101-107.
- Holzschuh A, Steffan-Dewenter I & Tschardtke T (2008).** Agricultural landscapes with organic crops support higher pollinator diversity. *Oikos*, 117: 354-361.
- IAASTD (2009).** International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development. Island Press. <http://www.agassessment.org>.
- Jeschke P, Nauen R, Schindler M & Elbert A (2010).** Overview of the Status and Global Strategy for Neonicotinoids. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 59: 2897-2908.
- Jha S & Kremen C (2013).** Resource diversity and landscape-level homogeneity drive native bee foraging. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110: 555-558.
- Kremen C & Miles A (2012).** Ecosystem Services in Biologically Diversified versus Conventional Farming Systems: Benefits, Externalities, and Trade-Offs. *Ecology and Society*, 17.
- Kremen C, Williams NM, Aizen MA, Gemmill-Herren B, LeBuhn G, Minckley R, Packer L, Potts SG, Roulston Ta, Steffan-Dewenter I, Vazquez DP, Winfree R, Adams L, Crone EE, Greenleaf SS, Keitt TH, Klein A-M, Regetz J & Ricketts TH (2007).** Pollination and other ecosystem services produced by mobile organisms: a conceptual framework for the effects of land-use change. *Ecology Letters*, 10: 299-314.
- Lambin M, Armengaud C, Raymond S & Gauthier M (2001).** Imidacloprid-induced facilitation of the proboscis extension reflex habituation in the honeybee. *Archives of Insect Biochemistry and Physiology*, 48: 129-134.
- Lautenbach S, Seppelt R, Liebscher J & Dormann CF (2012).** Spatial and Temporal Trends of Global Pollination Benefit. *PLoS ONE*, 7: e35954.
- Lebuhn G, Droege S, Connor EF, Gemmill-Herren B, Potts SG, Minckley RL, Griswold T, Jean R, Kula E, Roubik DW, Cane J, Wright KW, Frankie G & Parker F (2013).** Detecting Insect Pollinator Declines on Regional and Global Scales. *Conservation Biology*, 27: 113-120.
- Medrzycki P, Montanari R, Bortolotti L, Sabatini AG, Maini S & Porrini C (2003).** Effects of imidacloprid administered in sub-lethal doses on honey bee behaviour. Laboratory tests. *Bulletin of Insectology*, 56: 59-62.
- Memmott J, Craze PG, Waser NM & Price MV (2007).** Global warming and the disruption of plant–pollinator interactions. *Ecology Letters*, 10: 710-717.
- Morandin LA & Winston ML (2005).** Wild Bee Abundance and Seed Production in Conventional, Organic, and Genetically Modified Canola. *Ecological Applications*, 15: 871-881.
- Morandin LA & Winston ML (2006).** Pollinators provide economic incentive to preserve natural land in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 116: 289-292.
- Mullin CA, Frazier M, Frazier JL, Ashcraft S, Simonds R & Pettis JS (2010).** High levels of miticides and agrochemicals in North American apiaries: implications for honey bee health. *PLoS ONE*, 5: e9754.
- Nørgaard KB & Cedergreen N (2010).** Pesticide cocktails can interact synergistically on aquatic crustaceans. *Environmental Science and Pollution Research*, 17: 957-967.
- Oliveira RA, Roat TC, Carvalho SM & Malaspina O (2013).** Side-effects of thiamethoxam on the brain and midgut of the africanized honeybee *Apis mellifera* (Hymenoptera: Apidae). *Environmental Toxicology*, in press.

- Ollerton J, Winfree R & Tarrant S (2011)**. How many flowering plants are pollinated by animals? *Oikos*, 120: 321-326.
- Orantes-Bermejo FJ, Gómez-Pajuelo A, Megías-Megías M & Torres Fernández-Piñar C (2010)**. Pesticide residues in beeswax and beebread samples collected from honey bee colonies (*Apis mellifera L*) in Spain. Possible implications for bee losses. *Journal of Apicultural Research*, 49: 243-250.
- Potts SG, Biesmeijer JC, Kremen C, Neumann P, Schweiger O & Kunin WE (2010)**. Global pollinator declines: trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25: 345-353.
- Potts SG, Petanidou T, Roberts S, O'Toole C, Hulbert A & Willmer P (2006)**. Plant-pollinator biodiversity and pollination services in a complex Mediterranean landscape. *Biological Conservation*, 129: 519-529.
- Ramirez-Romero R, Chauvaux J & Pham-Delègue M-H (2005)**. Effects of Cry1Ab protoxin, deltamethrin and imidacloprid on the foraging activity and the learning performances of the honeybee *Apis mellifera*, a comparative approach. *Apidologie*, 36: 601-611.
- Rockstrom J, Steffen W, Noone K, Persson A, Chapin FS, Lambin EF, Lenton TM, Scheffer M, Folke C, Schellnhuber HJ, Nykvist B, de Wit CA, Hughes T, van der Leeuw S, Rodhe H, Sorlin S, Snyder PK, Costanza R, Svedin U, Falkenmark M, Karlberg L, Corell RW, Fabry VJ, Hansen J, Walker B, Liverman D, Richardson K, Crutzen P & Foley JA (2009)**. A safe operating space for humanity. *Nature*, 461: 472-475.
- Schneider CW, Tautz J, Grünewald B & Fuchs S (2012)**. RFID tracking of sublethal effects of two neonicotinoid insecticides on the foraging behaviour of *Apis mellifera*. *PLoS ONE* 7(1): e30023. doi:10.1371/journal.pone.0030023.
- Škerl MIS, Bolta ŠV, Česnik HB & Gregorc A (2009)**. Residues of Pesticides in Honeybee (*Apis mellifera carnica*) Bee Bread and in Pollen Loads from Treated Apple Orchards. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 83: 374-377.
- Sparks TH, Langowska A, Głazaczow A, Wilkaniec Z, Bienkowska M & Tryjanowski P (2010)**. Advances in the timing of spring cleaning by the honeybee *Apis mellifera* in Poland. *Ecological Entomology*, 35: 788-791.
- Spivak M, Mader E, Vaughan M & Euliss NH (2010)**. The Plight of the Bees. *Environmental Science & Technology*, 45: 34-38.
- Suchail S, Guez D & Belzunces LP (2001)**. Discrepancy between acute and chronic toxicity induced by imidacloprid and its metabolites in *Apis mellifera*. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 20: 2482-2486.
- Thompson HM (2012)**. Interaction between pesticides and other factors in effects on bees. EFSA Supporting Publications 2012:EN-340. [204 pp.]. Available online: <http://www.efsa.europa.eu/publications>.
- Tilman D, Fargione J, Wolff B, D'Antonio C, Dobson A, Howarth R, Schindler D, Schlesinger WH, Simberloff D & Swackhamer D (2001)**. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science*, 292: 281-284.
- Tomé HVV, Martins GF, Lima MAP, Campos LAO, Guedes RNC (2012)**. Imidacloprid-Induced Impairment of Mushroom Bodies and Behavior of the Native Stingless Bee *Melipona quadrifasciata anthidioides*. *PLoS ONE* 7(6): e38406. doi:10.1371/journal.pone.0038406
- UNEP (2010)**. UNEP Emerging Issues: Global Honey Bee Colony Disorder and Other Threats to Insect Pollinators. United Nations Environment Programme.
- Vandame R, Meled M, Colin ME & Belzunces LP (1995)**. Alteration of the homing-flight in the honey-bee *Apis mellifera L* exposed to sublethal dose of deltamethrin. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 14: 855-860.
- Vidau C, Diogon M, Aufauvre J, Fontbonne R, Vigues B, Brunet J-L, Texier C, Biron DG, Blot N, El Alaoui H, Belzunces LP & Delbac F (2011)**. Exposure to Sublethal Doses of Fipronil and Thiacloprid Highly Increases Mortality of Honeybees Previously Infected by *Nosema ceranae*. *PLoS ONE*, 6: e21550.
- Whitehorn PR, O'Connor S, Wackers FL & Goulson D (2012)**. Neonicotinoid Pesticide Reduces Bumble Bee Colony Growth and Queen Production. *Science* 1215025 Published online 29 March 2012 [DOI:10.1126/science.1215025].
- Williams GR, Tarpay DR, van Engelsdorp D, Chauzat M-P, Cox-Foster DL, Delaplane KS, Neumann P, Pettis JS, Rogers REL & Shutler D (2010)**. Colony Collapse Disorder in context. *BioEssays*, 32: 845-846.
- Williams P & Osborne J (2009)**. Bumblebee vulnerability and conservation world-wide. *Apidologie*, 40: 367-387.
- Williamson SA & Wright GA (2013)**. Exposure to multiple cholinergic pesticides impairs olfactory learning and memory in honeybees. *Journal of Experimental Biology* doi:10.1242/jeb.083931
- Winfree R, Aguilar R, Vázquez DP, LeBuhn G & Aizen MA (2009)**. A meta-analysis of bees' responses to anthropogenic disturbance. *Ecology*, 90: 2068-2076.
- Wu JY, Smart MD, Anelli CM & Sheppard WS (2012)**. Honey bees (*Apis mellifera*) reared in brood combs containing high levels of pesticide residues exhibit increased susceptibility to *Nosema* (Microsporidia) infection. *Journal of Invertebrate Pathology*, 109: 326-329.
- Yang EC, Chuang YC, Chen YL & Chang LH (2008)**. Abnormal Foraging Behavior Induced by Sublethal Dosage of Imidacloprid in the Honey Bee (Hymenoptera: Apidae). *Journal of Economic Entomology*, 101: 1743-1748.

Adana İl Müdürlüğü Raporu, Tarım ve Ormanlık Bakanlığı, 2017. Adana İlinde Yaşanan Arı Ölümünün Nedenleri, Yapılan Çalışmalar ve Çözüm Önerileri Raporu.

Alqarni, A.S., Rushdi, A.I., Owayss, A.A., H.S., ve ark. 2015. Organic Tracers from Asphalt in Propolis Produced by Urban Honey Bees, *Apis mellifera* Linn. PLoS ONE, 10(6), e0128311.

Arıcılık Yönetmeliği, 2011. Birinci Bölüm. Amaç, kapsam, dayanak ve tanımlar. Resmi gazete tarihi: 30.11.2011, sayısı: 8128.

Aydın, L. Bal Arısı İrklar. Bölüm 1. Genel Arıcılık. Bal Arısı, Yetiştiriciliği, Ürünleri ve Hastalıkları. Ed. Aydın L. ve Doğanay, A. Dora Yayıncılık, sayfa 146-154, 2017.

Bacandritsos, N., Granato, A., Budge, G., ve ark. 2010. Sudden deaths and colony population decline in Greek honey bee colonies. *J. Invert. Path.* 105(3), 335-40.

BKÜ, 2018/146. Bitki Korumu Ürünleri Veri Tabanı, Fipronil (<https://bku.tarim.gov.tr/AktifMadde/Details/146>, erişim tarihi 02.08.2018).

BKÜ, 2018/174,189. Bitki Korumu Ürünleri Veri Tabanı, Imidacloprid (<https://bku.tarim.gov.tr/AktifMadde/Details/174,189>, erişim tarihi 01-02.08.2018).

BKÜ, 2018/238. Bitki Korumu Ürünleri Veri Tabanı, Thiamethoxam (<https://bku.tarim.gov.tr/AktifMadde/Details/238>, erişim tarihi 02.08.2018).

BKÜ, 2018/88,222. Bitki Korumu Ürünleri Veri Tabanı, Clothianidin (<https://bku.tarim.gov.tr/AktifMadde/Details/88,222>, erişim tarihi 02.08.2018).

BKÜ, 2018/9. Bitki Korumu Ürünleri Veri Tabanı, Acetamiprid (<https://bku.tarim.gov.tr/AktifMadde/Details/9>, erişim tarihi 02.08.2018).

Bortolotti, L., Sabatini, A.G., Mutinelli, F., ve ark. 2009. Spring honey bee losses in Italy. *Julius-Kühn Archiv*, 423, 148-152.

Chauzat, M-P., Martel, A-C., Blanchard, P., ve ark. 2010. A case report of a honey bee colony poisoning incident in France. *J. Apic. Res.* 49 (1),113-115.

Commission Regulation (2010). (EU) No 37/2010. On pharmacologically active substances and their classification regarding maximum residue limits in foodstuffs of animal origin (Text with EEA relevance). Official Journal of the European Union. L 15/1.

Doğanay, A. Günümüzde Arıcılık, Gezgin Arıcılık. Bölüm 1. Genel Arıcılık. Bal Arısı, Yetiştiriciliği, Ürünleri ve Hastalıkları. Ed. Aydın L. ve Doğanay, A. Dora Yayıncılık, sayfa 50-57, 2017.

EC (European Commission), 2013. Commission

Implementing Regulation (EU) No 485/2013. Amending Implementing Regulation (EU) No 540/2011, as regards the conditions of approval of the active substances clothianidin, thiamethoxam and imidacloprid, and prohibiting the use and sale of seeds treated with plant protection products containing those active substances. *Off. J. Eur. Union*, L 139/12-26.

EFSA (European Food Safety Authority) Scientific Report (2006), Conclusion regarding the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance fipronil, 65, sayfa 1-110

EFSA (European Food Safety Authority) Technical Report, 2018. Evaluation of the data on clothianidin, imidacloprid and thiamethoxam for the updated risk assessment to bees for seed treatments and granules in the EU. EFSA supporting publication 2018:EN-1378. 31 pp.

EFSA (European Food Safety Authority), 2013. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment for bees for the active substance fipronil. *EFSA Journal*, 11(5),3158.

EFSA (European Food Safety Authority), 2015. Call for new scientific information as regards the risk to bees from the uses of the active substance fipronil in the EU.

Fakhri, B., 2008. Farklı İnan Bal Arısı (*A. mellifera* meda) Populasyonlarında Coicooi Mitokondriyel Dna Lokusları Arasında Yer Alan Bölgedeki Genetik Varyasyonun Pcr-Rflp Yöntemi ile Belirlenmesi. Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

FAO (2018). A. Bee-poisoning symptoms, Chapter 7, pesticides and beekeeping, www.fao.org/docrep/x-0083e/X0083E09.htm, erişim tarihi 26.03.2018).

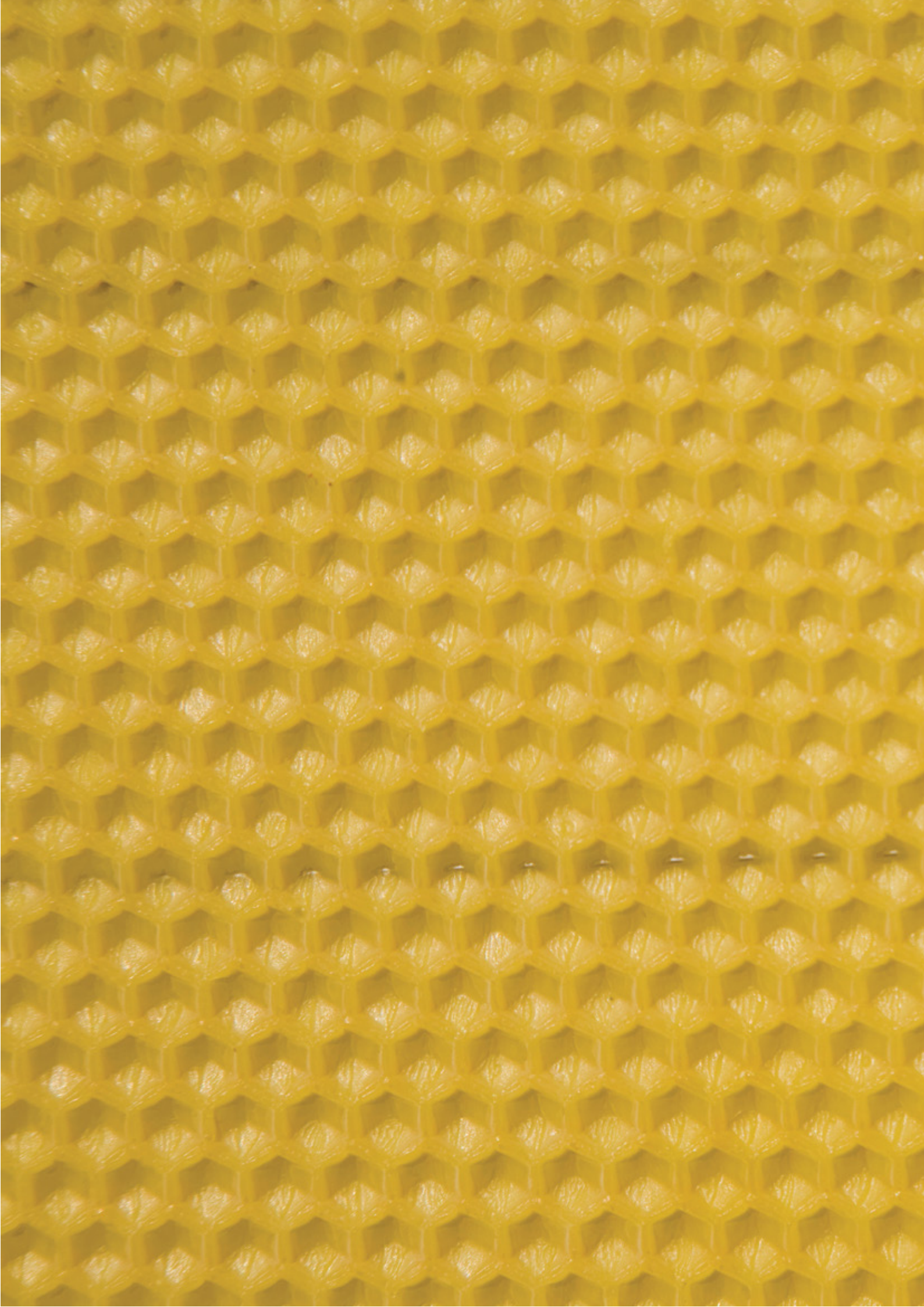
Fletcher, M., Barnett, L. 2003. Bee pesticide poisoning incidents in the United Kingdom. *Bull. Insectol*, 56,141-145.

Giray T., Cakmak I, Aydın L., Kandemir I., Inci A., Oskay, D., Doke M.A., Kence M., Kence A. 2007. Preliminary survey results on 2006-2007 colony losses in Turkey. *U. Bee J.* 7,101-107.
Giray, T., Kence, M., Oskay, D. ve ark. 2010. Scientific Note: Colony Losses Survey in Turkey and Causes of Bee Deaths. *Apidologie*, 41,451-453.

GKGM (Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü)-Risk Değerlendirme Daire Başkanlığı Raporu, 2013. Arı Ölümünü Değerlendirme Çalışma Grubu, Arı Ölümünün Nedenleri Hakkında Değerlendirme Raporu.

Greatti, M.; Sabatini, A. G.; Barbattini, R. ve ark. 2003. Risk of environmental contamination by the active ingredient imidacloprid used for corn seed dressing. Preliminary results. *Bull. Insectol.* 56, 69-72. Greig-Smith, P.W., Thompson, H.M., Hardy, A.R. ve

- ark. 1994. Incidents of poisoning of honeybees (*Apis mellifera*) by agricultural pesticides in Great Britain 1981–1991. *Crop Protection*, 13, 567–581.
- Hardstone, M.C., Scott, J.G. 2010.** Is *Apis mellifera* more sensitive to insecticides than other insects? *Pest Manag. Sci.* 66(11), 1171-80.
- Hashimoto, J.H., Ruvolo-Takasusuki, M.C.C., Toledo, V.A.A. 2003.** Evaluation of the use of the inhibition esterases activity on *Apis mellifera* as bioindicators of insecticide thiamethoxam pesticide residues. *Sociology*, 42, 693-699.
- ICBB, 1985.** International Commission for Bee Botany Third Symposium on the "Harmonization of methods for testing the toxicity of pesticides to bees". Article in *BeeWorld*, 1986, 67(3), 114-124.
- Jeschke, P., Nauen, R., Schindler, M., Elbert, A. 2011.** Overview of the status and global strategy for neonicotinoids. *J. Agr. Food Chem.* 59(7), 2897–2908.
- Kiljanek, T., Niewiadowska, A., Posyniak, A. 2016.** Pesticide Poisoning of Honeybees: A Review of Symptoms, Incident Classification, and Causes of Poisoning. *J. Apic. Sci.* 60(2), 5-24.
- Kolankaya, D., Erkmen, B., Sorkun, K., Kocak, O. 2002.** Pesticide Residues in Honeybees and Some Honeybee Products in Turkey. *Pesticides*, 17, 73-84.
- Krupke, C.H., Hunt, G.J., Eitzer, B.D., Andino, G., Given, K., 2012.** Multiple routes of pesticide exposure for honey bees living near agricultural fields. *PLoS One*, 7:e29268. OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), 1998. Guidelines for the testing of chemicals, honeybees, acute oral toxicity test. OECD (Organisation for Economic Cooperation and Development), 2016. Guidelines for the testing of chemicals, honey bee (*Apis mellifera* L.), chronic oral toxicity test 10-day feeding test in the laboratory.
- Pistorius, J., Bischoff, G., Heimbach, U., Stähler, M. 2009.** Bee poisoning incidents in Germany in spring 2008 caused by abrasion of active substance from treated seeds during sowing of maize. *Julius-Kühn Archiv*, 423, 118-126.
- Pistorius, J., Wehner, A., Kriszan, M., Barga, H., Knäbe, S., Klein, O., Frommberger, M., Stähler, M., Heimbach, U. (2015).** Application of predefined doses of neonicotinoid containing dusts in field trials and acute effects on honey bees. *Bull. Insectol*, 68(2), 161-172.
- PMRA, Pest Management Regulatory Authority, 2013.** Action to protect bees from exposure to neonicotinoid pesticides. Published by Health Canada in Ottawa, ON. 4 pp.
- Rortais, A., Arnold, G., Halm, M.P., Touffet-Briens, F. 2005.** Modes of honeybees exposure to systemic insecticides: Estimated amounts of contaminated pollen and nectar consumed by different categories of bees. *Apidologie*, 36: 71–83.
- Tapparo A, Marton D, Giorio C, Zanella A, ve ark. 2012.** Assessment of the environmental exposure of honeybees to particulate matter containing neonicotinoid insecticides coming from corn coated seeds. *Environ. Sci. Technol.* 46(5), 2592-9.
- Taşkıran, N.Ö., Dayıoğlu, M., Kabakçı, D. 2017.** Bal Arılarının (*Apis Mellifera* L.) Sınıflandırılması ve Ekolojik Koşulların Morfolojisi Üzerine Etkisi. *A. Araş. Derg.* 9(2), 68-77.
- TÜİK (Türkiye İstatistik Kurumu), Hayvanlık İstatistikleri Veri Tabanı, 2015.**
- Türk Gıda Kodeksi Yönetmeliği, 2017.** Hayvansal Gıdalarda Bulunabilecek Farmakolojik Aktif Maddelerin Sınıflandırılması ve Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği. R.G., 7 Mart 2017.
- Ünal, H.H. 2010a.** Research of honey bee colony losses and deaths in Marmara region. 4th EurBee Congress Book, p. 64, 7-9th September 2010, Ankara, Turkey.
- Ünal, H.H., Oruç, H.H., Sezgin, A., Kabil, E. 2010b.** Determined pesticides after honey bee deaths between 2006 and 2010 in Turkey. *U. Bee J.* 10(4), 119-125.
- Ünal, H.H., Sezgin, A., Kabil, E. 2016.** TAGEM/HSYGAD/12/A06/PO3/13 nolu, Bal arılarında neonicotinoid grubu insektisitlerin toksikasyonlarının araştırılması projesi sonuç raporu.
- Underwood, R.M., vanEngelsdorp, D. 2007.** Colony Collapse Disorder: have we seen this before? *Bee Culture*, 25, 13-18.
- USEPA, 2014.** United States Environmental Protection Agency, Office of Pesticide Programs, Guidance for Assessing Pesticide Risks to Bees, sayfa 1-59.
- USEPA Archive Document, 2003.** Data Evaluation Record Honey Bee - Acute Oral LD50, Test No OPP Guideline Applicable - Acute Oral. (<https://archive.epa.gov/pesticides/chemicalsearch/chemical-foia/web/pd-f/044309/044309-2003-03-20d-45422428.pdf>) (erişim tarihi 17.04.2018).
- van der Geest, B. 2012.** Bee poisoning incidents in the Pomurje region of eastern Slovenia in 2011. *Julius Kühn Archiv*, 437:124.
- vanEngelsdorp, D., Hayes, J.Jr., Underwood, R.M., Pettis J. 2008.** A survey of honey bee colony losses in the U.S. Fall 2007 to Spring 2008. *PLoS ONE*, 3(12), e4071.





GREENPEACE

Greenpeace Akdeniz
Teşvikiye Mh. Şakayık Sk.
No: 40/7 Şişli-İstanbul

Greenpeace çevreyi korumak
ve bariş desteklemek için
faaliyet gösteren bağımsız
küresel bir organizasyondur.

<http://www.greenpeace.org/turkey/tr/>