

TÜRKİYE'DE PESTİSİT KULLANIMI, KALINTI VE DAYANIKLILIK SORUNLARI, ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Nafiz DELEN¹ Osman TİRYAKİ² Süleyman TÜRKSEVEN³ Cemile TEMUR⁴

ÖZET

Bu bildirimizin amacı, öncelikle Türkiye'de pestisit kullanımını, tüketim miktarlarını temel olarak incelemek ve ardından da, bu kullanım biçiminden kaynaklanan kalıntı ve pestisitlere dayanıklılık sorununa kısaca göz atmaktır. Bildirimizin son bölümünde ise sözü edilen sorunları önleyebilmek açısından bazı öneriler sıralanmıştır. Bilindiği gibi, ülkemizde pestisitler bir miktar bilinçsiz ve bir miktar da kontrolsüz kullanılmaktadır. O nedenle başta gıda güvenliğimiz olmak üzere, çevremiz ve bitkisel ürün ihracatımız bu durumdan olumsuz etkilenmektedir. Eğer 1978-2013 yıllarındaki pestisit tüketimimizi etkili madde olarak inceleyecek olursak 1978-2004 döneminde yıllık tüketimimiz 8 bin ton ile 14 bin tonlar civarında oynadığını görürüz. Aynı dönemde hektara düşen etkili madde ise 500 g ile 700 g arasında değişmektedir. 2006 yılında 18 bin tonu aşan tüketim, 2009 yılı hariç, 2008'den itibaren 20 bin tonun üzerine çıkmıştır. Hektara tüketim, yine 2009 yılı dikkate almaz ise, 1 kg'ın üzerindedir. Pestisit tüketimindeki artışa paralel biçimde; pestisit kalıntıları konusunda da ülkemizde yoğun çalışmalar yapılmaya ve hatta ulusal kalıntı limitlerini belirleme yönünde de araştırmalar yürütülmeye başlandı. Ayrıca, çoğunlukla ihraç edilecek bitkisel ürünlerdeki kalıntıları saptamak amacıyla, Eylül 2013 itibarıyla 58 tanesi TÜRKAK tarafından ISO akreditasyonuna sahip, toplam 125 kalıntı analiz laboratuvarı kurulmuştur. Ancak, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü verilerine göre, 2007 yılında analizi yapılan örneklerin %1,7'sinin, 2008'de ise %2,3'ünün kalıntı limitlerini aşmasına karşın, Avrupa Birliği Hızlı Alarm Sistemi verileri, Türkiye'den giden bitkisel ürün partilerinde pestisit kalıntısı açısından uygun bulunmayan parti sayısının artış eğiliminde olduğunu göstermektedir. Pestisitlere dayanıklılık açısından da ülkemiz bazı sorunlarla karşı karşıyadır. Ülkemizde önemli zararlara yol açan bazı zararlı, hastalık ya da yabancı otlar en yoğun kullanılan bir bölüm pestisite dayanıklılık kazanmış, bu pestisitlerden etkilenmez duruma gelmeye başlamıştır. Bu sorunları çözmek için bir yandan üreticilerin daha bilinçli hale getirilmesi, diğer yandan da bitki koruma hizmetlerinin tek elde toplanarak biraz daha etkinleştirilmesi, bazı yönerge ve uygulamaların güncellenmesi ve bitki koruma alanında çalışacakların ziraat fakültelerinin bitki koruma ya da bitki sağlığı bölümlerini bitirmiş olanlarından seçilmesi gereklidir.

Anahtar Sözcükler: Türkiye'de pestisit kullanımı, dayanıklılık, kalıntı, pestisitler, gıda güvenliği

¹ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Em. Öğretim Üyesi, Bornova-İZMİR

² Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, ÇANAKKALE

³ Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, Bornova-İZMİR

⁴ Erciyes Üniversitesi Seyrani Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, KAYSERİ

GİRİŞ

Bitkileri hastalık, zararlı ve yabancı otlardan korumak amacıyla uygulanan bitki koruma önlemleri değişik yöntemleri içerse de, pek çok ülkede olduğu gibi, ülkemizde de en yoğun kullanılan yöntem tarım ilaçlarının, yani pestisitlerin yer aldığı kimyasal savaşımdır. Çünkü kimyasal savaşım bilinçli ve kontrollü bir biçimde uygulanırsa, diğer yöntemlere oranla, daha yüksek etkililiktir, daha hızlı sonuç verir, özellikle tarla koşullarında ürünü mikotoksin bulaşmalarından korur ve çok bilinçli pestisit seçimi yapıldığında, bitki gelişiminin isteğe uygun biçimde hızlandırılmasını ya da yavaşlatılmasını sağlar. Ancak, bilinçsiz ve kontrolsüz kimyasal savaşım, zararlı organizmalarda duyarlılık azalışına yol açarak, pestisitlerin etkisiz hale gelmelerine neden olur, çevre kirliliğini oluşturur, gıdaları zehirli kalıntıları ile bulaştırır ve tarım ürünü ihracatında sorunlar ortaya çıkar.

Bütün olumsuzluklarına karşın, bitki korumada kimyasal savaşımın olumlu yönleri daha ağır basmaktadır. Özellikle gelişmiş ülkelerde olduğu gibi, kimyasal savaşım entegre savaşım görüşü içinde uygulandığında olumlu yönleri daha da baskın hale gelir. Bilindiği gibi, entegre savaşım ya da entegre zararlı yönetimi (Integrated Pest Management, IPM) dendiği zaman, en basit tarifıyla; tarımsal savaşım bilinen tüm yöntemlerin olabildiğince bir arada ve dengeli bir biçimde kullanmak, bitkileri etkin şekilde zararlı organizmalardan korumak, çevre ve insan sağlığına olumsuz etkileri en aza indirmek anlaşılmaktadır (Delen ve ark., 2005). İşte bu nedenledir ki, son yıllara, özellikle de 2013 ve 2014'e ait verilere göre, birçok uluslararası tarım ilacı firmasının satışları artış eğilimindedir (Anonymous, 2008, 2013 ve 2014).

Yukarıda kısaca özetlediğimiz koşullarda ülkemizde tarım ilacı sorunlarını mercek altına alacağımız bu bildirimizde önce, Türkiye'de pestisit kullanımına, ardından da kalıntı ve dayanıklılık sorunlarına göz attıktan sonra, sorunların çözümü açısından bazı önerileri dile getireceğiz.

Pestisit kullanımı ile ilgili tüketim değerleri, çizelgelerde fazla yer kaplamaları için, ton olarak ve toparlanarak verilmiştir.

Pestisit Kullanımı

Türkiye'de etkili madde (e.m.) olarak yıllara göre pestisit tüketimi Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı (GTHB) ve Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre Çizelge 1'de özetlenmiştir.

Çizelge 1. Türkiye'de yıllara göre pestisit tüketimi (e.m.)

Yıllar	Tüketim (Ton) *	Birim Alana Tüketim (g/ha)
1978	8 396	506
1983	12 146	708
1989	10 875	571
1993	12 566	663
1997	13 083	703
2000	12 458	683
2004	13 146	726
2006	18 258	1047
2007	18 944	1118
2008	20 032	1209
2009	15 412	950
2010	20 121	1234
2011	27 521	1752
2012	25 460	1071
2013	24 565	1032

* Bakır sülfat ve toz kükürt dahil değildir.

Çizelge 1 incelendiğinde 1978-2004 döneminde ülkemizde pestisit tüketimi e.m. olarak 8 bin ton ile 14 bin ton arasında değişim göstermiştir. Bu dönemde hektara tüketim, yine e.m. olarak 500 g ile 700 g'lar arasında olmuştur. Ancak 2006 yılında ülkemizde pestisit tüketimi 18 bin tonu geçmiş, 2008'de 20 bin tona ulaşmış, 2011 yılında 27521 tonu bulmuştur. 2012 ve 2013 yıllarında tüketimde bir miktar düşüş gözlenmiş; ancak, 2009 yılı hariç tutulursa, 2008'den itibaren tüketim 20 bin tonun üzerinde

gerçekleşmiştir. Birim alana tüketim, 2006 yılında 1 kg'ı aşmış ve yine 2009 dikkate alınmazsa, tüketim sürekli 1 kg'ın üzerinde gerçekleşmiştir. Hatta 2011 yılında 2 kg'a yaklaşmıştır.

Aslında, Çizelge 1'de özetlenen 'birim alana tüketim' değerleri gelişmiş ülkelerle karşılaştırıldığında, ülkemizdeki tüketimin yüksek olmadığı anlaşılır. Örneğin hektara tüketim ABD'de 2.2 kg, Fransa'da 2.9 kg, İtalya'da 5.6 kg, Hollanda'da 8.8 kg, Çin'de 10.3 kg ve Japonya'da da 13.1 kg olarak bilinmektedir (Burçak, 2013). Ancak Türkiye'deki tüketim değerleri iki açıdan irdelenmelidir. Birincisi, tarım ilaçları ülkemizde bir miktar bilinçsiz ve bir miktar da kontrolsüz kullanılmaktadır (Delen, 2009, 2014; Delen ve ark., 2005). İkincisi ise, tüketimin %60'dan fazlası Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerimizde gerçekleştirilmektedir (Burçak, 2013). Bu üç bölgemiz hem beslenmemizde, hem de ihracatımızda önemli yer tutan sebze ve meyvelerin yetiştiği alanlar olması yanı sıra, TÜİK (2013) verilerine göre, nüfus yoğunluğu açısından da ülkemizin en kalabalık yörelerindedir. Bu açılardan düşünüldüğünde Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerimizdeki pestisit tüketiminin gelişmiş ülkelerin, örneğin ABD'nin ya da Fransa'nın düzeyinde olduğu ancak; oluşturabileceği sorunların ise, bu ülkelere göre daha ciddi olabileceği söylenebilir.

En önemli pestisit sınıfları olan insektisitlerin, fungusitlerin ve herbisitlerin e.m. olarak GTHB verilerine göre, 2006-2013 yıllarındaki tüketimleri ve toplam pestisit tüketimi ile karşılaştırılması Çizelge 2'de özetlenmiştir.

Çizelge 2. 2006-2013 yıllarında Türkiye'de insektisit, fungusit, herbisit ve toplam pestisit tüketimi(Ton)

Yıllar	Insektisit*	Fungisit*	Herbisit*	Diğerleri*	Toplam Tüketim
2006	3 406 (% 18.65)	4 432 (% 24.27)	5 400 (% 29.57)	5 020 (% 27.49)	18 258
2007	3 568 (% 18.83)	4 945 (% 26.10)	4 630 (% 24.48)	5 793 (% 30.57)	18 944
2008	3 219 (% 16.06)	4 901 (% 24.46)	5 581 (% 27.86)	6 331 (% 31.60)	20 032
2009	5 290 (% 34.31)	2 197 (% 14.25)	2 234 (% 14.49)	5 691 (% 36.92)	15 412
2010	2 953 (% 14.67)	7 559 (% 37.56)	6 145 (% 30.54)	3 464 (% 17.21)	20121
2011	3 958 (% 14.38)	9 287 (% 33.74)	10 396 (% 37.77)	3 880 (% 14.09)	27 521
2012	3 582 (% 14.06)	8 178 (% 32.12)	8 281 (% 32.52)	5 419 (% 21.28)	25 460
2013	3 687 (% 15.00)	8 230 (% 33.50)	7 873 (% 32.04)	4 775 (% 19.43)	24 565

* Parantez içindeki değerler, toplam tüketim içindeki oranı göstermektedir.

Çizelge 2'de görüldüğü gibi, bazı iniş-çıkışlara karşın insektisit tüketiminde 2006'ya göre 2013'de bir artış var gibi görünüyorsa da, toplam pestisit tüketimi içinde, oransal olarak azalış eğilimindedir. Bunun aksine, fungusit ve herbisit tüketimi bazı dalgalanmalara karşın, gerek miktar bazında, gerekse oransal olarak artış göstermektedir. 'Diğerleri' sütununda ise, 'kış mücadele ilaçları ve yağlar', 'nematisitler ve fümigantlar', 'akarisitler' ile 'rodentisitler ve mollussisitler' yer almaktadır. Bu grup içinde en yoğun tüketilenler ve önemi en fazla olanlar 'kış mücadele ilaçları ve yağlar', 'nematisitler ve fümigantlar' ile 'akarisitler'dir. Bu sınıf pestisitlerin 2006-2013 yıllarındaki tüketimleri GTHB verilerinden yararlanılarak e.m. olarak Çizelge 3'de gösterilmiştir.

Çizelge 3. 2006-2013 yıllarında 'kış mücadele ilaçları ve yağların', 'nematisit ve fümigantların', 'akarisitlerin' tüketimleri (e.m./ton), toplam pestisit tüketimi içindeki oranları

Yıllar	Kış Mücadele İlaçları ve Yağları*	Nematisit ve Fümigantlar*	Akarisitler*	Toplam*
2006	2 144 (% 11.74)	2 650 (% 14.51)	219 (% 1.19)	5 013 (% 27.44)
2007	2 447 (% 12.91)	3 031 (% 15.99)	315 (% 1.66)	5 793 (% 30.57)
2008	1 867 (% 9.32)	4 146 (% 20.69)	313 (% 1.56)	6 326 (% 31.57)
2009	1 496 (% 9.70)	2 564 (% 16.63)	1 500 (% 9.73)	5 560 (% 36.07)
2010	1 558 (% 7.74)	1 496 (% 7.43)	396 (% 1.96)	3 450 (% 17.14)
2011	1 839 (% 6.68)	1 715 (% 6.23)	304 (% 1.10)	3 858 (% 14.01)
2012	2 817 (% 11.06)	2 314 (% 9.09)	288 (% 1.13)	5 419 (% 21.28)
2013	1 506 (% 6.13)	3 038 (% 12.36)	213 (% 0.86)	4 757 (% 19.36)

*Parantez içindeki değerler, toplam pestisit içindeki oranı göstermektedir.

Çizelge 3'de görüldüğü gibi, tüketimde, 2006'dan 2013'e doğru bazı dalgalanmalar söz konusudur. 'Kış mücadele ilaçları ve yağların' tüketiminde gerek miktar gerekse oransal olarak 2013'de 2006'ya göre azalma gözlenmiştir. 'Nematisit ve fümigantların' tüketimi aynı dönem içinde oransal olarak

biraz azalma göstermesine karşın, miktar olarak artmıştır. Akarisitler ise, tüm pestisitler içinde %1'lik paya sahip iken, bu oran 2009'da %9'u aşmış, 2013'de ise %1'in altına düşmüştür.

'Organik Tarımın Esasları ve Uygulanmasına İlişkin Yönetmelik'(8.8.2010 tarih ve 27676 sayılı Resmi Gazete) uyarınca bazı pestisitlerin organik tarımda kullanımına izin verilmiştir. Organik tarımda kullanımına izin verilen bitki koruma maddeleri içinde yer alan 'biyolojik mücadele etmenleri (neem ağacı ekstraktı)' ve 'mikroorganizmalar' ile 'mineral yağların' 2006-2013 yıllarındaki tüketimleri, bu yıllardaki 'organik tarım yetiştiricilik alanları (geçiş süreci dahil)' GTHB verilerinden yararlanılarak Çizelge 4'de özetlenmiştir.

Çizelge 4. Organik tarım alanları (ha) ve organik tarımda kullanımına izin verilen bazı bitki koruma maddelerinin tüketimi (e.m./ton)

Yıllar	Organik Tarım Alanı	Biyopestisitler ve Biyolojik Mücadele Etmenleri	Mineral Yağ
2006	100 275	18	1 058
2007	124 263	23	1 132
2008	109 387	15	1 100
2009	325 831	0.3	1 962
2010	383 782	38	1 167
2011	442 581	22	1 255
2012	523 627	14	1 510
2013	461 395	18	746

Çizelge 4 incelendiğinde organik tarım yetiştiricilik alanları, 2008 ve 2013 yılları dışında sürekli büyümüştür. 2013 yılında 2006'ya oranla organik tarım alanlarındaki büyüme dört katın üzerinde olmuştur. Buna karşın, 'biyopestisitlerin ve biyolojik mücadele etmenlerinin' tüketiminde bir artış gözlenmezken, mineral yağ tüketimi 2013 yılında, ani bir düşüş yapmıştır. Bu veriler, organik tarım açısından açıklanması zor bir durum olarak karşımıza çıkmaktadır.

KALINTI SORUNU

Pestisitlerin çoğunluğu, bitkilere uygulanmalarından kısa bir süre sonra, gerek yapısal özellikleri, gerek çevre koşulları ve gerekse bitki metabolizmasının etkisiyle değişik parçalanma ürünlerine dönüşür. Bazı pestisitler oldukça kararsız bir yapıya sahip olduklarından, daha bitkiye ulaşmadan bile parçalanmaya başlayabilirler. Örneğin, alkylenebis (dithiocarbamate) üyesi maneb, mancozeb, propineb gibi fungusitler, depolandıkları koşullarda, oksijen ve neme maruz kaldıklarında hızla parçalanmaya başlarlar. Bazıları ise, oldukça kararlı bileşikler olduklarından, parçalanmaları yavaş olur. Böyle bileşiklere verilebilecek en iyi örnekler klorlandırılmış hidrokarbonlar içinde yer alan DDT ve türevleridir (Roberts and Huston, 1999).

Pestisitler bitkiye ulaştıktan sonra, sistemik olup olmamalarına bağlı olarak, bitkilerin köklerinden meyvelerine kadar değişik kısımlarında, farklı yoğunluklarda lokalize olurlar. Çevre koşulları yanı sıra, pestisitlerin yapısıyla da ilişkili biçimde, bitki bünyesinde değişik enzimatik olayların etkisiyle ana bileşikten farklı ürünlerine dönüşmeye başlarlar. Bu parçalanma ürünleri bazen ana pestisitten daha toksik yapılar olabilir. Örneğin, benzimidazole grubu fungusitlerden benomyl ve thiophanate-methyl'in parçalanma ürünü canbendazim, bu fungusitlerin asıl toksik yapısıdır (Kepczynska and Borecka, 1979). Aynı şekilde, maneb, mancozeb gibi alkylenebis (dithiocarbamate) türevi fungusitlerin en önemli parçalanma ürünü, fungusit etkisi olmayan ethylenethiourea (ETU), chloropyrifos'un ise, 3,5,6-trichloro-2-pyridanol (TCP)'dür (Roberts and Huston, 1999). ETU, insanlarda tiroid kanseri yapma riskindedir (Köller, 1999). Bu nedenle, kalıntı analiz çalışmalarında ana pestisit yanı sıra, parçalanma ürünlerinin de araştırılması gerekmektedir. Aksi durumda, gıda güvenliği açısından önemli sorunlarla karşılaşılması olasıdır. Örneğin, Avrupa Birliği (AB) Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alarm System for Food and Feed, RASFF) haftalık verilerine göre, ülkemizden 2007, 2008, 2009 ve 2010 yıllarında AB ülkelerine gönderilen sırasıyla 8, 31, 10 ve 6 parti armut, amitraz kalıntısı nedeniyle uygun bulunmadı ve Avrupa Komisyonu, Sağlık ve Tüketici Genel Müdürlüğü, Besin Zinciri ve Hayvan Sağlığı Komitesi'nin 3-4 Kasım 2009 günlü toplantısında oy birliği ile armut ithalatına özel koşullar konması kararlaştırıldı. Bu uygun bulunmayışların ana nedeni, amitraz 'ın parçalanma ürünü 2,4-dimethylaniline'in de kalıntı analizlerinde aranmamasıydı.

Ürünlerdeki kalıntı seviyelerine yıkama, soyma, pişirme gibi işlemlerin de etkisi bulunmaktadır. Ispanak, karnabahar, patates, domates ve bamyada chlorpyrifos kalıntısı konusunda yapılan bir çalışmada, kalıntı yıkama ile %15-33, kabuk soyma ile %65-85 ve pişirme ile de %12-48 oranında azalmıştır. Buna karşın, ana pestisit parçalanma ürünü olan TCP yoğunluğu, ısı işlem sonrası artış göstermiştir (Randhawa et al., 2007).

Tarımsal ürünlerin işleme süreçleri pestisit kalıntılarının dağılımı ve yoğunluğu açısından önemlidir. Yoğunluk ve dağılım pestisitlere, ürün işleme sürecine göre değişim gösterebilir. Bir pestisit elma suyunda bulunabilirken, diğeri elma posasında yoğunlaşabilir. Örneğin elmalarda, kabuk kısmında ve çekirdek evinde, yenen bölüme göre daha fazla kalıntı bulunduğu saptanmıştır. Kabuğu soyulmuş ve çekirdek evi çıkarılmış elmaların suyuna göre, posalarında chlorpyrifos kalıntısının daha yoğun olduğu belirlenmiştir. Acetamiprid ise, elma suyunda daha yoğun olarak bulunmuştur. Elma suyu işlendiği zaman $\beta\beta$ -cypermethrin kalıntısı %81-84 oranında azalma göstermiştir (Kong et al., 2012). Patates yumrularında kabuk soyma işlemi, yüzeydeki kalıntıyı büyük ölçüde azaltmıştır (Soliman, 2001). Örneğin, patates yumrularının kabuklarının soyulması chlorpropham kalıntısını %91-98 oranında azaltmıştır (Lentza-Rizos and Balokas, 2001).

Yukarıda özetlenenler paralelinde, ülkemizde de pestisit kalıntı sorununu konu alan, soruna çözüm getirmeyi amaçlayan çalışmalar yapılmakta ve önemli adımlar atılmaktadır. Konunun araştırmalar ayağında, kontrollü ilaç denemeleri kurularak, pestisitlerin kalıntı durumları araştırılmakta ve metot geliştirme çalışmaları yürütülmektedir. Bu araştırmalardan bazıları, sonuçları özetlenerek aşağıda sıralanmıştır.

Havuçlarda 0.84 kg/ha dozundaki trifluralin'in uygulamadan 4 ay sonra yapılan analizlerde, kabukta yoğunlaştığı (0.689 ppm), yıkamanın kalıntıyı azalttığı bulunmuştur (Tiryaki et al., 1996). Aynı dozdaki trifluralin'in kavunlarda ise, köklerde biriktiği, meyve etinde kalıntının düşük oranda (0.003 ppm) olduğu bildirilmiştir (Tiryaki et al., 1997).

Domateslerde yapılan çalışmada, ilki fideler şaşırtıldıktan bir ay sonra olmak üzere, bitkilere 2 kez chlorpyrifos uygulaması yapılmıştır. Ağustos, eylül ve ekimde hasat edilen meyvelerde sırasıyla 0.27, 0.25 ve 0.18 ppm kalıntı, saptanmıştır. İşlenen domateslerde kalıntı %21-39 düzeyinde azalırken, salçada 3-4 kat artmıştır (Aysal, et al., 1999).

Kiraz meyveleriyle yürütülen çalışmada %20'lik malathion'un %0.2'lik dozda uygulandığı meyvelerde yapılan analizlerde, 1. ve 2. günlerde sırasıyla 1.47 ve 0.95 mg/kg kalıntı saptanmış; 4. ve 5. günlerdeki analizlerde kalıntı bulunamamıştır (Aslan, 2011).

Fındıklarda carbaryl kalıntısının araştırıldığı çalışmada, uygulamadan 3 ay sonra yapılan analizlerde fındık ve fındık yağında kalıntıya rastlanmamıştır (Yücel et al., 2006). Zeytin ve zeytin yağı ile yapılan çalışmalarda ise, zeytin sineğine karşı pratiğe uygun biçimde dimethoate uygulanmış zeytin tanelerinde 1.82 mg/kg, ham yağda 0.67 mg/kg oranında kalıntı saptanmıştır (Gözek et al., 1999).

Bazı pestisitlerin sebzelerde kalıntılarının belirlenmesini amaçlayan çalışmada, chlorpyrifos uygulanan hıyar meyvelerinde hasattan önce yapılan analizlerde 0.20, 0.08 ve 0.13 mg/kg kalıntı saptanmıştır. Chlorothalonil, lambda cyhalothrin, metalaxy-M + mancozeb, cyprodinil + fludioxonil, acetamiprid uygulamalarında ise, maksimum kalıntı limitleri (Maximum Residue Limit, MRL) üzerinde kalıntıya rastlanmamıştır (Cönger ve ark., 2012).

Cyprodinil + fludioxonil'in önerilen dozda bağlarda çiçeklenme, salkımların oluşmasından önce, ben düşme dönemlerinde ve hasada 21 gün kala olmak üzere 4 kez uygulandığı programın üzümde 0.62 mg/kg cyprodinil ve 0.45 mg/kg fludioxonil kalıntısına neden olduğu; şarapta ise cyprodinil ve fludioxonil kalıntılarının sırasıyla 0.07 mg/kg ve 0.3 mg/kg olarak saptandığı bildirilmiştir (Köycü, 2007; Köycü ve ark., 2009).

Bu araştırmaların yanı sıra, üç çalışma ile üzümde chlorpyrifos, lambda cyhalothrin, pyrimethanil; domateslerde chlorpyrifos, lambda cyhalothrin, chlorothalonil; hıyarda chlorpyrifos, metalaxy; biberde cyprodinil, fludioxonil, acetamiprid, chlorpyrifos için ülkesel MRL değerleri araştırılmıştır. Söz konusu araştırmalarda, Abay ve ark.(2013) tarafından yapılmış olan ülkemizdeki sebze ve meyvelerin sınıflandırılması ile saptadıkları tüketim değerlerinden de yararlanılmıştır. Bu araştırmalar sonucunda

üzümde chlorpyrifos, lambda cyhalothrin ve pyrimethanil için belirlenen MRL değerleri sırasıyla 1.0, 0.2 ve 2.0 mg/kg'dır (Burçak et. al., 2013a). Domateste saptanan MRL değerleri chlorpyrifos için 0.5 mg/kg, lambda cyhalothrin için 0.1 mg/kg, chlorotholonil için ise 2.0 mg/kg olmuştur (Burçak et. al., 2013b). MRL değerleri hıyarda chlorpyrifos için 0.5 mg/kg, metalaxyl için 0.2 mg/kg; biberde cyprodinil için 0.5 mg/kg, fludioxonil için 0.5 mg/kg, acetamiprid için 0.4 mg/kg ve chlorpyrifos için ise 0.5 mg/kg olarak belirlenmiştir (Burçak ve ark., 2014).

Yukarıda bir bölümünü özetlediğimiz kalıntı analiz çalışmaları dışında, analiz yöntemleri ve kalitesi üzerinde de ülkemizde araştırmalar yürütülmüştür. Bu çalışmaların bir kısmı kalıntı analiz metodlarının validasyonu, ölçüm belirsizliği gibi akreditasyonun temelini oluşturan kalite sistemleri üzerinedir. Burada bu çalışmalarla ilgili birkaç örneği vermekle yetineceğiz. Literatür listesinde ayrıntısı olan bu çalışmalar Tiryaki (2006 ; 2011), Tiryaki ve Baysoy (2008), Aksu (2007), Akar ve Demir (2004)'e aittir.

Pestisit kalıntı sorununu çözümlenmek amacıyla atılan önemli bir adım da, ülkemizde kalıntı analiz laboratuvarlarının kurulmasıdır. Pestisit kalıntılarının analizi amacıyla, ülkemizde Eylül 2013 itibarıyla 125 laboratuvar kurulmuştur. Bu laboratuvarlardan kamuya ait 21 tanesi ve özel sektöre ait 37 tanesi, toplam 58 laboratuvar TÜRKAK tarafından ISO 17025 sistemiyle akredite edilmiştir (Tiryaki, 2013). Ancak, yapılan analizlerin genel olarak sonuçlarını öğrenmek amacıyla bu laboratuvarlardan bazılarında yaptığımız başvurular yanıtız kalmıştır. Oysa analiz sonuçları sık aralıklarla kamuya açıklanmalı ve kamu bilgilendirilmelidir. Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü (KKGGM)'nün açıklamalarına göre, söz konusu laboratuvarlarda 2007 yılında 15921 örnek analiz edilmiş ve %1.7'sinde; 2008 yılında 23322 örnek analiz edilmiş ve %2.3'ünde MRL değerleri üzerinde kalıntı saptanmıştır. 2009 yılında yayınlanan bir araştırmaya göre, 2007 Eylül ve 2008 Şubat aylarında Bursa'da pazarlardan toplanan 36 limon meyvesinden 30 tanesinde (%83) çeşitli pestisitlerin kalıntılarına rastlanmıştır. 8 örnekte (%22) ise, MRL değerleri üzerinde kalıntı saptanmıştır (Azar ve Kivan, 2009).

Yapılan pestisit kalıntı analizleri ile ilgili her türlü bilgi ABD'de 'Pesticide Data Program Annual Summary', AB'de ise 'RASFF The Rapid Alert System for Food and Feed Annual Report' başlıklı raporlarda yıllık olarak yayınlanmakta ve ayrıca AB tarafından haftalık olarak internetten duyurulmakta ve tüm sonuçlar ayrıntısı ile kamuya paylaşılmaktadır.

AB, RASFF haftalık verilerine göre, ülkemizden AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerinde pestisit kalıntısı nedeniyle uygun bulunmayan parti sayıları Çizelge 5'de verilmiştir.

Çizelge 5'de özetlendiği gibi, bazı dalgalanmalara karşın, ülkemizden AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerinin azımsanmayacak kadarı, pestisit kalıntıları nedeniyle uygun bulunmamıştır.

Haftalık RASFF verilerine göre, son üç yılda ülkemizden AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerinden pestisit kalıntıları nedeniyle uygun bulunmayan parti sayılarının bazı ülkelerle karşılaştırılması Çizelge 6'da görülmektedir.

Çizelge 5. Türkiye'den AB ülkelerine gönderilen bitkisel ürün partilerinden pestisit kalıntısı nedeniyle uygun bulunmayan parti sayıları

Yıl	Uygun Bulunmayan Parti Sayısı
2000	0
2001	2
2002	9
2003	22
2004	17

2005	33
2006	21
2007	28
2008	56
2009	32
2010	49
2011	111
2012	67
2013	44
2014 (Eylül sonu)	64

Çizelge 6. Son üç yılda pestisit kalıntısı nedeniyle AB ülkelerince uygun bulunmayan ülkemize ve bazı ülkelere ait bitkisel ürün partilerinin sayıları

Ülke	Uygun bulunmayan parti sayıları		
	2012	2013	2014*
Türkiye	67	44	64
Çin	58	56	39
Hindistan	135	111	24
Tayland	26	20	9
ABD	4	4	4
Almanya	5	3	7
İspanya	9	11	8
İtalya	5	6	2
Fransa	9	3	4
Polonya	3	6	2
Hollanda	16	8	10
Brezilya	8	2	3
Arjantin	3	5	6
Vietnam	1	7	6
İngiltere	2	1	0
Mısır	26	32	21
Danimarka	0	2	0
Belçika	5	2	7
Yunanistan	2	1	1

* Değerler, Eylül 2014 sonuna kadardır

Çizelge 6'da görüldüğü gibi, Hindistan, Türkiye, Çin; ardından da Mısır ve Tayland pestisit kalıntıları nedeniyle AB ülkelerinde partileri en fazla uygun görülmeyen ülkelerdir. Hindistan 2012 ve 2013'de en fazla uygun bulunmayan partiye sahipken, 2014'de uygun bulunmayan parti sayısını önemli oranda düşürmüştür. Çin'in uygun bulunmayan parti sayısında da hafif bir düşüş vardır. Ancak Türkiye'nin uygun bulunmayan parti sayısı dalgalı gidişini sürdürmesine karşın, özellikle 2014 Eylül sonuna kadarki değerle, Çizelge 6'da yer alan ülkeler arasında en yüksek görünümde. Daha da önemlisi, gerek Çizelge 5'deki ve gerekse Çizelge 6'daki değerler, Türkiye'yi AB ülkeleri gözünde riskli bir ülke konumuna düşürebilecek düzeylerde gibi gösterebilir.

Çizelge 5 ve Çizelge 6'da özetlenen veriler AB ülkelerine bitkisel ürün ihracatı açısından önem taşıması yanı sıra, ülkemiz insanının gıda güvenliği yönünden daha da büyük önem taşımaktadır. Bilindiği gibi, ihraç edilecek bitkisel ürünlerimiz daha dikkatli yetiştirilmekte, çoğunlukla ihraç öncesi pestisit kalıntıları açısından analizleri gerçekleştirilmektedir. Buna karşın yukarıdaki veriler, iç pazar için üretilen bitkisel ürünlerin pestisit kalıntıları açısından durumları konusunda kuşku duymamıza yol açabilecek niteliktedir. Ülkemiz kalıntı analiz laboratuvarlarında yapılan analizlerin sonuçlarının sürekli biçimde kamuya açıklanmaması, kamunun bu yönde bilgilendirilmemesi bu kuşkularımızı daha da artırmaktadır.

PESTİSİTLERE DAYANIKLILIK

Modern kimyasal savaşımın öncelikli sorunlarından biri, zararlı organizmaların pestisitlere dayanıklılık kazanmasıdır. Bu sorun nedeniyle, çok kıymetli ve etkili pestisitler etkisiz hale gelmekte, piyasa ömürleri sonlanmakta ve kimyasal savaşımında alternatifler azalmaktadır. Üzerinde durulması gereken diğer bir nokta da, dayanıklılık olayı bir mutasyon sonucu ortaya çıkmaktadır ve genelde geri dönüşümsüzdür. Zararlı bir organizma bir pestisite dayanıklılık kazandığında, o pestisit ile aynı etki mekanizmasına sahip diğer pestisitlere de otomatik olarak dayanıklı hale gelmektedir. Bu da, konuyu kimyasal savaşım açısından daha da karmaşık hale getirmektedir. Kısacası, dayanıklılık sorunu hiçbir zaman tek bir pestisit ya da etkili madde ile sınırlı değildir.

Pestisitlere dayanıklılığın diğer önemli bir yönü, zararlı organizmalar birden dayanıklı hale gelip, pestisitlerin etkililiklerini hemen kaybetmemeleridir. Dayanıklılık kazanım olayı yavaş yavaş ortaya çıkmaktadır. Üretici, iyi sonuçlar elde ettiği pestisitlerin zaman içinde, yavaş yavaş eski etkililiğini göstermediğini gözlediğinde, bu sorunu önlemek için doz yükseltmeye başlar. Yükselen dozlar bir yandan dayanıklılığı tetiklerken, diğer yandan kalıntı ile ilişkili sorunların ortaya çıkmasına yol açar.

Dayanıklılık, kimyasal savaşımına karşı, üreticinin ürün kayıpları yaşamamasına ve kimyasal savaşımında alternatiflerinin azalmasına da neden olur. Örneğin ABD'de, dayanıklılık nedeniyle oluşan ürün kaybının 1940'larda %7; 1980'lerde, daha yoğun pestisit kullanılmasına rağmen, %13 olduğu hesaplanmaktadır (PBS, 2001).

İnsektisitlere Dayanıklılık

İnsektisit Dayanıklılık Çalışma Komitesi (Insecticide Resistance Action Committee, IRAC)'ne göre insektisitlere dayanıklılık, zararlı bir türe karşı kullanılan insektisit etkililiğinde, her uygulama sonrası azalma şeklinde görülen bir başarısızlıktır. Dayanıklılık kalıtsaldır ve genelde geri dönüşümsüzdür. Uygulama dozundan beklenen etkililik, büyük olasılıkla o popülasyonda elde edilmemeye başlar ve etki düşüklüğü; uygulama sıklığı ve dozu ile paralel olarak artış gösterir (Yalçın, 2013).

Mutasyon sonucu ortaya çıkan dayanıklılık, zararlının davranış biçimini değiştirebilir ve zararlı, insektisitten kaçma yeteneğini kazanabilir. İnsektisit zararlıdaki etki yerinde bir değişiklik olur ve insektisit molekülü etki yerine bağlanamaz ya da insektisit molekülü etki yerine ulaşmadan detoksifiye edilerek, zehirsiz hale gelebilir (Yalçın, 2013).

Daha önce de değinildiği gibi, dayanıklılık, yalnızca dayanıklılık kazanılan insektisit ile sınırlı değildir. Dayanıklılığın kazanıldığı insektisit ile aynı etki mekanizmasına sahip diğer insektisitlere de dayanıklılık kazanılmış olur. Bu olaya çapraz dayanıklılık adı verilmektedir. Çoğunlukla, aynı grup üyesi insektisitler arasında çapraz dayanıklılıktan söz edilebilir (Elbert et. al., 2007).

Dünya'da Durum

Böceklerin insektisitlere dayanıklılığı, ilk kez 1914 yılında Melander tarafından *Quadraspidiotus perniciosus*'un kükürt-kireç karışımına gösterdiği duyarlılık azalması için kullanılmıştır. Zaman içinde insektisitlere dayanıklılık, giderek çözümü zor bir sorun haline gelmiştir. Örneğin, 1914-1946 yıllarında insektisitlere dayanıklılık kazanmış tür sayısı 11 iken, bazı kaynaklara göre 2007'de 553 (Erdoğan ve ark., 2007), bazılarına göre, 2004'de 1000 olmuştur (Miller, 2004).

Günümüzde bilinen insektisit ve akarisit gruplarının tamamına yakınına dayanıklılık kazanmış zararlı popülasyonlarının bulunduğu bildirilmektedir (Kramer and Schirmer, 2007). Hatta, lahanagillerde zararlı *Plutella xylostella*'nın Hawaii, Tennessee ve Japonya'da, *Bacillus thuringiensis*'in yaygın kullanıldığı alanlarda, bu biyoinsesitise de dayanıklılık kazandığı kaydedilmiştir (Daly et. al., 1998).

Türkiye'de Durum

Zararlıların insektisitlere dayanıklılığı çalışmaları ülkemizde de eskilere dayanmaktadır. Örneğin, 1977 yılında Marmara Bölgesi'nde patates böceğinin organik fosforlu insektisitlere dayanıklılığı araştırılmıştır (Atak ve Atak, 1977). Bu çalışmadan günümüze doğru, sıklaşan ve kapsamı genişleyen çalışmalar yapılmıştır ve yapılmaya devam edilmektedir. Biz burada, çoğunluğu yakın zamanda yapılmış araştırma ve incelemelerden bir bölümüne değinerek, dayanıklılık konusunda gelinecek noktayı özetlemeye çalışacağız.

Isparta elma bahçelerinden toplanan 6 *Pananychus ulmi* popülasyonunun üç akariste etoxazole'e, hexythiazol'e ve spirodichlofen'e dayanıklılık kazandıkları saptanmıştır. Duyarlı popülasyona göre dayanıklılık oranları, etoxazole'de 7.3 kat, hexythiazol'de 2.36 kat ve spirodichlofen'de 1.95 kat arttığı ortaya konmuştur (Salman ve ark., 2014). Isparta'dan elma bahçelerinden toplanan elma iç kurdu (*Cydia pomonella* L.), popülasyonlarının ise, thiacloprid'e, duyarlılara oranla 11.8-14.47 kat dayanıklılık kazandığı bildirilmiştir (İşçi ve Ay, 2014).

Çiçek tripsi *Frankliniella occidentalis* (Pergande) ile yürütülen araştırmalarda pirimicarb'in önerilen dozda tripse hiç etkili olmadığı, formetanate ile spinosad'ın yüksek etki gösterdiği saptanmıştır (Dağlı, 2014).

Domatesin önemli zararlısı *Tuta absoluta*'nın insektisitlere duyarlılıklarını araştırmak amacıyla yapılan çalışmada, pyridalyl en düşük etkililiği göstermiştir (Çelik ve ark., 2014).

Bolu, Nevşehir ve Tekirdağ'dan toplanan patates böceği popülasyonlarının duyarlılara oranla, azinphos- methy'e 8.99-11.24 kat, carbofuran'a 3.82-6.83 kat, deltamethrin'e 58.83-225.92 kat ve endosulfan'a da 15.24-45.46 kat dayanıklılık kazandığı araştırmalara dayalı biçimde bildirilmiştir (Erdoğan ve Gürkan, 1997).

2009 yılında yapılmış bir araştırmada, yeşil şeftali yaprakbiti *Myzus persicae*'nin organik fosforlar, karbamatlar ve piretroidler grubu insektisitlere duyarlılığı moleküler yöntemlerle saptanmıştır (Güz ve ark., 2009). Pamuklarda zararlı *Aphis gossypii* ile yapılan çalışmalarda ise, Adana ile Antalya'dan toplanan değişik popülasyonların insektisitlere dayanıklılık mekanizmaları incelenmiş ve acetylcholinesteras enzimi ile yürütülen denemelerde, popülasyonların pirimicarb ve demeton-S-methyl'e değişik oranlarda duyarlılıklarının azaldığı gösterilmiştir (Velioğlu ve ark., 2008). Dayanıklılıkla enzim aktivitesi arasındaki ilişki, diğer bir çalışmada, Adana, Hatay ve Antalya pamuk alanlarından elde edilen *Helicoverpa armigera* popülasyonlarında da araştırılmıştır. Popülasyonların esterase, gluthathion S-transferase ve acetylcholinesteras enzimleri ile dayanıklılık düzeyleri arasındaki ilişki üzerinde durulmuştur (Karaağaç et. al., 2011).

Depolarda uzun zamandan beri kullanılan fosforin'e unlu bit (*Tribolium castaneum*)'in duyarlılığı Ankara, Konya ve Şanlıurfa'dan beş popülasyon üzerinde araştırılmıştır. Popülasyonlardan dördünde yüksek düzeyde dayanıklılık kazanıldığı saptanmıştır (Koçak ve ark., 2014).

Ekonomik açıdan önemli olan diğer bir zararlı, beyazsineğin insektisitlere dayanıklılığı konusunda da kapsamlı çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmaların sonucu, sera beyazsineği *Trialeurodes vaporariorum*'un chlorpyrifos'a duyarlılığının azaldığı (Erdoğan et. al., 2012); diğer bir çalışma ile ise, *Bemisia tabaci*'nin 'B' biyotipine ait popülasyonlarının deltamethrin'e chlorpyrifos'a dayanıklılıkları moleküler yöntemlerle ortaya konmuştur (Erdoğan ve ark., 2014). Yükselbaba ve Göçmen (2014) yürüttükleri araştırmada, *B. tabaci*'nin 'B' biyotipinin, 'Q' biyotipine oranla cypermethrin'e dayanıklılığının daha yüksek olduğunu göstermişlerdir. Ancak yapılan seleksiyon çalışmalarında, 'Q' biyotipinin cypermethrin'e daha yüksek dayanıklılık kazanabileceği saptanmıştır. Yine *B. tabaci* ile yürütülen diğer bir araştırmada, Antalya'dan toplanan popülasyonların cypermethrin'e, deltamethrin'e, chlorpyrifos'a ve thiamethoxam'a dayanıklılık kazandıkları ve piretroid grubu insektisitlerin ve thiamethoxam'ın zararlıyı etkin biçimde önleyemeyeceği bildirilmiştir (Şahin ve ark., 2014). Satar ve ark. (2014) ise, Akdeniz Bölgesi'nden toplanan *B. tabaci* popülasyonlarının neonikotinoid grubu üyelerine dayanıklılık kazandığını ve en yüksek dayanıklılığın imidacloprid'e karşı olduğu saptanmıştır.

Yukarıda özetlenen çalışmalar yanı sıra, Erdoğan ve ark. (2007) insektisit dayanıklılığının yönetimi, dayanıklılığın risk değerlendirmesi, dayanıklılık risk yönetimi; Çakır ve Yamanen (2005) de dayanıklılığın çevre açısından önemi, yaygın kullanılan insektisitlere dayanıklılık oluşumu ve mekanizmaları konusunda iki inceleme yayınlamışlardır. Yalçın (2013) yayınladığı kitapta insektisitlere dayanıklılık mekanizmalarını ve dayanıklılık yönetimini ele almıştır.

Insektisitlere dayanıklılık konusunda ülkemizde yapılmış bir bölüm çalışmalardan özetlediklerimiz de göstermektedir ki, tarım ürünlerimizde ekonomik kayıplara yol açabilen zararlılar ülkemizde tüketilen bir çok insektisite ve hatta akariste dayanıklılık kazanmış durumdadır.

Fungisitlere Dayanıklılık

Mikroorganizmaların fungusitlere dayanıklılık kazanması ile etki mekanizmaları arasında ilişki vardır. Fungisitler etki mekanizmalarına göre iki büyük sınıfa ayrılır (Delen, 2008).

- Etki yeri özelleşmemiş ya da klasik fungusitler: Bu sınıf üyesi fungusitlerin, patojen organizmalarda birden fazla etki yeri vardır ve hiçbiri sistemik değildir. Örneğin elementer kükürt, bakır bileşikleri, dithiocarbamate'lar captan ve analogları. Bu grup üyeleri 1. ve 2. nesil fungusitler olarak da bilinirler.
- Etki yeri özelleşmiş fungusitler ya da modern fungusitler: Bu sınıf fungusitlerin mikroorganizmalarda özelleşmiş tek bir etki yeri vardır. Bu sınıf üyesi bileşiklerin bir bölümü sistemiktir. Sistemik olmayanlar da, bitki içinde sınırlı hareket yeteneğindedir (translaminar). Bu sınıfta benzimidazole'ler, dicarboximide'ler, phenylamide'ler, aminopyrimidine'ler, strobilurine'ler, sterol biosentezi engelleyiciler (Sterol Biosynthesis Inhibitor, SBI) gibi günümüzün en modern fungusitleri yer almaktadır. Bu bileşikler, 3. ve 4. nesil fungusitler olarak da bilinirler.

Genelde dayanıklılık açısından riskli fungusitler, etki yeri özelleşmiş sınıf bileşikleridir. Etki yeri özelleşmemiş fungusitlerin dayanıklılık oluşturma potansiyelleri oldukça düşüktür. Bu sınıf üyelerine mikroorganizmaların duyarlılık azalışı genelde adaptasyon biçimindedir ve kalıcı değildir (Brent, 1995; Delen, 2008).

Dünya'da Durum

Etki yeri özelleşmiş, modern fungusitlerin piyasaya çıkışı ile fungusit dayanıklılığı sorunu tüm dünyada yoğun biçimde yaşanmaya başlanmıştır. Modern fungusitlerin piyasaya çıkışından önce de bu yönlü bazı sorunlar bildirildiyse de, bunlar kimyasal savaşım açısından nadir olaylar olarak görülmüştür. Örneğin aromatik hidrokarbonlara piyasaya çıkışlarından 20 yıl sonra 1960'da turunçgillerde *Penicillium* spp.'nin; organik cıvalılara piyasaya çıkışlarından 40 yıl sonra 1964'de tahıllarda *Pyrenophora* sp.'nin; dodine'e piyasaya çıkışından 10 yıl sonra 1969'da elmalarda *Venturia inaequalis*'in dayanıklılık kazandığı bildirilmiştir (Brent, 1995). Buna karşın, 60'lı yılların sonlarında piyasaya çıkan benzimidazole grubu fungusitlere hedef organizmaların tamamına yakını 2 yılda; 70'li yılların sonunda piyasaya çıkan phenylamide üyesi metalaxyl'e *Phytophthora infestans* ve *Plasmopara viticola* 2 yıl içinde dayanıklılık kazanmıştır (Brent, 1995). 90'lı yılların ikinci yarısında piyasaya çıkan strobilurin grubu fungusitlere ilk dayanıklılık 2000 ve 2001 yıllarında saptanmıştır (Stevenson et. al., 2002; Vinelli and Dixon, 2002). İtalya'da ise, strobilurin grubu üyelerine bağ mildiyösü etmeni 1 yıl içinde dayanıklılık kazanmıştır (Gullino et. al., 2004). Succinate dehydrogenase (SDHG, carboxamid) üyesi boscalid 2003 yılında piyasaya çıkmış (Leroux et. al., 2003; Michel, 2003) ve ilk dayanıklılık 2007'de görülmeye başlanmıştır (Fungicide Resistance Action Committee, FRAC, 2013).

Türkiye'de Durum

Ülkemizde dayanıklılık sorunu, *Botrytis cinerea*, *Alternaria* spp., *Venturia* spp., *Sclerotinia* spp. gibi patojenlerin yol açtığı hastalıkların yanı sıra, hasat sonrası çürüklüklerin, külemelerin, mildiyölerin kimyasal yöntemlerle önlenmesini zorlaştırmakta ve kimyasal savaşımında alternatifleri azaltmaktadır. Dayanıklılık sorununun en yoğun yaşandığı alanların başında seralar gelmektedir. Örneğin seralarda önemli zararlar oluşturan *B. cinerea*'nin benzimidazole türevi carbendazim'e, benomyl'e; dicarboximide üyesi procymidone ve iprodione'a, SBI'lerinden prochloraz'a ve imizalil'e, anilinopyrimidine grubundan pyrimethamil'e ve cyprodinil'e; *A. solani*'nin dicarboximide üyesi iprodione'a, SBI grubundan flusilazole'e dayanıklılık kazanmış izolatlarının varlığı bildirilmiştir. Ayrıca klasik fungusitlerden olmasına karşın, bazı *B. cinerea* izolatlarının mancozeb, thiram ve captan'a dayanıklılık kazanmış izolatlarının bulunuşu da saptanmıştır (Delen, 2008; Delen et. al., 1984; 1994; 1999; 2000; 2004; Leroux, 2004).

Ülkemizde dayanıklılık sorununun yoğun yaşandığı diğer bir alan, paketleme evleri ve depolardır. Turunçgillerde hasat sonrası çürüklüklere yol açan *Penicillium* spp. thiabendazole (TBZ)'e, benomyl'e, carbendazim'e, imizalil'e, sodium-o-phenyl phenate (SOPP)'a ve hatta guazatine'e yüksek düzeyde dayanıklılık kazanmıştır. Bu durum turunçgil paketleme evlerinde kimyasal savaşım alternatiflerinin tükenmekte olduğunu göstermektedir (Akıncı, 2011; Kinay et. al, 2004; Özbek, 1993; Tosun and Delen, 1985).

Depolanan Trabzon hurmalarında çürüklük oluşturan *Alternaria alternata*'nın azoxystrobin'e, boscalid'e, boscalid+pyraclostrobin'e, boscalid+kresoxim methyl'e, pyraclostrobin+metiram'a,

pyraclostrobin+dithianon'a ve iprodione'a dayanıklı izolatları saptanmıştır (Karaman, 2010). Nar meyvelerinde hasat sonrası çürüklüğe yol açan *B. cinerea* izolatlarının da, pyrimethanil'e, boscalid'e, boscalid+pyraclostrobin'e ve azoxystrobin'e dayanıklılık gösterdiği ortaya konmuştur (Uysal, 2011).

Bağlarda fungusitlere dayanıklılık önemli bir sorundur. Örneğin salkım çürüklüklerine yol açan *B. cinerea*'nın, iprodione'a, procymidon'a, pyrimethanil'e ve fenhexamid'e (Koplay et. al., 2004; Köycü, 2007); *Alternaria* spp.'nin de iprodione'a, azoxystrobin'e, kresoxim methyl+boscalid'e ve pyrimethanil'e dayanıklı izolatlarının varlığı gösterilmiştir (Savaş, 2012). Ayrıca, bağ küllemesinin benomyl'e dayanıklılığı da bildirilmiştir (Arı, 1986). Bu saptamaların yanı sıra, meyvelerden elde edilmiş *Monilinia laxa* ve *M. fructigena* izolatlarının vinclozolin'e, benomyl'e, carbendazim'e, boscalid'e, cyprodinil'e dayanıklılık gösteren izolatlarının varlığı da ortaya konmuştur (Demir, 1991; Karakuş, 2011).

Yukarıda özetlenen çalışmalar, fungusitlere dayanıklılığın da ülkemizde kimyasal savaşım açısından önemli bir sorun haline geldiğini göstermektedir. Bu nedenle, bu yönlü çalışmaların süreklilik kazanması ve dayanıklılık sorunu açısından fungusitlerin durumlarının izlenmesi gereği vardır.

Herbisitlere Dayanıklılık

Herbisitlerin gerek kullanım kolaylığı, gerekse hububatta olduğu gibi çapa bitkisi olmayan kültür bitkilerinde son derece etkili bir mücadele yöntemi olması, kısa zamanda çok geniş alanlarda kullanılmasına neden olmuştur. Ancak uzun yıllar, aynı alanlarda aynı etkili maddeye sahip kimyasalların yoğun bir şekilde kullanılması bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bu sorunların başında da dayanıklılık gelmektedir.

Yabancı otlardaki bu dayanıklılık sorunu böcek, fungus ve bakterilere oranla çok daha geç ortaya çıkmıştır. Bunun nedeni, yabancı otların yıl içerisinde bir kez tohum verip, yaşam döngülerini tek yılda tamamlayabilmeleridir. Oysa ki, böcekler, kırmızı örümcekler ve hastalık etmenleri uygun koşullar oluştuğu sürece, yıl içinde bir çok kez yaşam döngülerini tamamlayabilmektedirler. Bu durum, aynı yıl içerisinde birçok kez pestisitlere maruz kalmaları anlamına gelmekte, bu da hızlı bir şekilde dayanıklılık oluşma olasılığını artırmaktadır.

Dünya'da Durum

İlk selektif herbisit 1942 yılında (2,4-D ve MCPA) kullanılmaya başlanmış, bu herbisitler geniş alanlarda kullanılmasına karşın hızlı bir dayanıklılık seleksiyonu oluşmamıştır. 2,4-D'ye karşı sadece yabani havuçta 1957 ve 1963 yılında dayanıklılık saptanmıştır (Heap and Baron, 2001). Triazin grubu herbisitlerin piyasaya çıkışı ile birlikte dayanıklılık vakaları dikkati çekmeye başlamış ve günümüze gelindiğinde 400'ün üzerinde dayanıklılık vakasına ulaşılmıştır. Triazin grubu herbisitlere 1980'li yıllara kadar dayanıklılık ile ilgili bildirimlerin sayısı artarken, 1980 yıllarda ACCase inhibitörü ve ALS inhibitörü herbisitlerin kullanıma girmesi ile birlikte, özellikle 1990'lı yıllarda ve sonrasında bu herbisitlerin dayanıklılık vakaları dikkati çekmiştir. Son yıllarda da en çok dayanıklılığın rastlandığı herbisit grupları olarak bu üç grup dikkati çekmektedir. Günümüzde 65 farklı ülkede 83 farklı kültür bitkisinde 138'i dikotilodon ve 100'ü monokotilodon olmak üzere toplam 238 farklı yabancı ot türünde 435 dayanıklılık bildirim saptanmıştır (HRAC, 2014).

Türkiye'de Durum

Ülkemizde gerek en önemli kültür bitkilerinden biri olması, gerekse çapa bitkisi olmaması nedeniyle buğday, herbisitlerin yoğun bir şekilde kullanıldığı ve sonucunda da yabancı otlarda dayanıklılık olaylarının geliştiği bitkiler arasında ön sıralarda yer almıştır. Çukurova Bölgesi'nde öncelikle clodinafop propargyl ve fenexoprop-p-ethyl'e karşı *Avena sterilis* (Uludağ ve ark., 2003a) ve *Alopecurus myosuroides*'de (Uludağ ve ark., 2003b), Marmara Bölgesi'nde chlorsulfuron'a *Sinapis arvensis*'te (Topuz, 2007), dayanıklılık saptanmıştır. Ayrıca yine Çukurova Bölgesi'nde 2004 yılında fenoxoprop-p-ethyl, clodinafop propargyl'e *Avena sterilis* ve *Alopecurus myosuroides*'de dayanıklılık bildirilmiştir (Aksoy ve ark., 2004). Batı Karadeniz Bölgesi'nde buğdayda *Gallium aparine* ve *Bifora radians* 'da ALS inhibitörü chlorsulfuron, iodosulfuron-methyl-sodium, mesosulfuron-methyl, thifensulfuron-methyl, triasulfuron, ve tribenuron-methyl'e karşı dayanıklılık tespit edilmiştir (Mennan ve ark., 2013a). Çukurova Bölgesi'nde clodinafop propargyl ve proxsulam'a *Avena sterilis*, *Alopecurus myosuroides*, *Phalaris brachystachys* de; dicamba, proxycarbazone, thifensulfuron-methyl, triasulfuron ve tribenuron methyl'e *Sinapis arvensis*'de dayanıklılık saptanmıştır (Avcı ve ark., 2009). Marmara Bölgesi'nde fenexoprop-p-ethyl, dichlofop methyl,

clodinafop propargyl ve tralkoxydim'e *A.fatua* ve *A.sterilis*' te dayanıklılık bildirilmiştir (Türkseven, 2011). Son yıllarda buğdayın yanı sıra yetiştiriciliği sırasında çok yoğun herbisit kullanımı söz konusu olan çeltikte de dayanıklılıkla ilgili bazı bulgulara rastlanılmaktadır. Batı Karadeniz ve Marmara Bölgesi çeltik ekim alanlarında 2009 ve 2010 yıllarında *Alisma plantago-aquatica*, *Cyperus difformis*, *Echinochloa curus-galli* ve *E.oryzicola*'da hem ALS hemde ACCase grubundan herbisitlere karşı çoklu dayanıklılık tespit edilmiştir (Mennan ve ark., 2013b).

ÇÖZÜM ÖNERİLERİ

Daha önce de değinildiği gibi, ülkemizde pestisitler bir miktar bilinçsiz ve bir miktar da kontrolsüz kullanılmaktadır. Bu kullanım biçimi kalıntı ve dayanıklılık sorunlarının giderek artmasına ve gıda güvenliğimizin, çevremizin, bitkisel ürün ihracatımızın olumsuz etkilenmesine, hatta kimyasal savaşında alternatiflerin azalmasına neden olmaktadır. Bu sorunların çözümüne yardımcı olabileceğini düşündüğümüz bazı öneriler aşağıda özetlenmiştir.

1. Zirai mücadele hizmetleri, 2004 öncesindeki gibi genel müdürlük düzeyinde ve tek elden idare edilmelidir. Sorunların bilimsel temellere dayalı biçimde çözümlenebilmesi için, üniversitelerle daha sıkı işbirliğine gidilmeli ve kapatılan, güç kaybetme sürecine giren ya da istasyon düzeyine indirilen araştırma kuruluşları tekrar bölgesel sorunlara odaklanabilecek 'Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüleri' haline getirilmelidir. Buna bağlı olarak, zirai mücadele kuruluşlarında bitki koruma disiplini ve standart yapı tekrar oluşturulmalıdır. Böylece, üreticilerin ilaç firmalarının ya da bayilerinin yerine, sorunlarının çözümlerini resmi zirai mücadele kuruluşlarında aramaları da sağlanmış olacaktır.
2. Pestisitlerin ruhsatlandırılmasında orijinal ve emsal preparat ayrıcalığı kaldırılmalı, tüm preparatlar ruhsatlandırılma aşamasında her yönleriyle mercek altına alınmalıdır.
3. Ruhsatlandırma sırasında, yeni etkili maddelerin dayanıklılık riskleri, kullanılacağı alanlar ve hedef organizmalar dikkate alınarak, laboratuvar çalışmalarına dayalı biçimde ortaya konmalıdır. Bu araştırma sonuçlarına göre, dayanıklılık oluşturma potansiyeline sahip olabilecek her etkili maddeye hedef organizmaların dayanıklılık kazanmasını önleyici stratejiler talimatlarda ve etiketlerde yer almalıdır. Ruhsatlandırma sonrası da aynı amaçla etkili maddeler izlenmeli ve duyarlılıklarında azalma saptananlar, bu azalışın pratikte sorun yaratacak düzeye ulaşmaması ya da geciktirilmesi için ek önlemler araştırılarak talimatlara, etiketlere eklenmelidir.
4. Tarımsal savaşımın IPM'e uygun biçimde yapılması konusunda son yıllarda GTHB çalışmalar yürütülmekte ise de, bu çalışmalar daha yoğunlaştırılıp, üretici daha hızlı biçimde bilinçlendirilmelidir. IPM Teknik Talimatlarında yer alan kimyasal savaşım önerilerindeki yetersizlikler ve eksikler bir an önce giderilmelidir.
5. Zirai Mücadele Teknik Talimatları (ZMTT), kimyasal savaşım önerilerini de içerecek biçimde ve sık aralıklarla güncellenerek yayınlanmalıdır. Ayrıca, Bitki Sağlığı ve Karantina Daire Başkanlığı tarafından son olarak 2011'de yayınlanan kültür bitkilerinin hastalık ve zararlılarını konu alan kitapçıklar, içermedikleri kültür bitkilerini, hastalıkları, zararlıları da içerecek biçimde yenilenip, erişilebilir olarak yayınlanmalıdır.
6. Pestisitlerin MRL değerleri değiştikçe, son ilaçlama-hasat süreleri de bu değerlere göre güncellenmelidir. Bu güncellemeler yapılmadıkça, üreticilerin kalıntı açısından sorunsuz ürün elde etmesi olanaksızlaşacaktır.
7. Beslenme rejimimize ve gıda tüketim miktarlarımıza uygun olarak saptanmaya başlayan, orijinal denemelerle belirlenmesi gereken ulusal MRL çalışmaları hızlandırılarak, ulusal MRL listemiz bir an önce hazırlanmalı ve ZMTT bu değerlere göre yenilenmelidir.
8. Pestisit kalıntı analizlerinde, rutin analizler için gelen örneklerin geçmişinin bilinmesi, homojen bir örnekleme yapılması, akredite laboratuvar olsun ya da olmasın, analizlerde kalite sistemi ve

kalite kontrolü sistemlerine uyulması ülkemizde kalıntı sorunlarını azaltacak önlemlerdir (Tiryaki, 2011).

9. Bitkisel ürünlerde pestisit kalıntıları konusunda yapılan tüm analizlerin sonuçları sık aralıklarla, örneğin haftalık olarak kamuya duyurulmalıdır.
10. AB uyum süreci içinde, ülkemiz koşulları ve alternatifleri araştırılmadan pestisitlerin yasaklanması, üreticinin öneri dışı pestisit kullanmasını tetiklemekte, bazı zararlıların da önlenmesini zorlaştırmaktadır. Örneğin günümüzde 18 zararlıya karşı, yasaklamalar nedeniyle ruhsatlı insektisit bulunmamaktadır (Yücer, 2012; Tosun ve Önen, 2014).
11. Zirai mücadele hizmetlerinde uzmanlık değerini kaybetme sürecine girmiştir. Örneğin 'Bitki Koruma Ürünlerinin Reçeteli Satış Usul ve Esasları Hakkındaki Yönetmelik'e göre, her ziraat mühendisi 5 günlük kursu başarıyla bitirme sonrası reçete yazabilmektedir. Veteriner Hizmetleri, Bitki Sağlığı, Gıda ve Yem Kanununa göre, tüm ziraat mühendisleri bitki koruma ürünleri iş ve satış yerlerinde, ithalatında çalışabilmektedir. Oysa ziraat fakültelerinin bitki koruma/bitki sağlığı bölümlerinde 4 yıllık öğreniminin 3 yılında yoğun biçimde bitki koruma eğitimi verilmekte, öğrenciler bitki koruma ile ilişkili bir seminer, bir tez hazırlamakta ve yaz stajlarını bitki koruma ile ilgili bir kurumda yapmaktadırlar. Bu nedenle, zirai mücadele hizmetlerinin ve işlerinin bitki koruma eğitimi görmüş ziraat mühendislerince yürütülmesi bilinçsizlikleri ve kontrolsüzlükleri azaltacaktır.

YARARLANILAN KAYNAKLAR

- Abay,C., Ö. Karahan Uysal, B. Miran, G. Saner, E. Olhan, Z. Kenanoğlu Bektaş, B. Türkecul, C. Günden, Ö. V. Bayraktar, 2013. Maksimum kalıntı limitlerinin belirlenmesi çalışmalarında kullanılmak üzere Türkiye'de yetiştirilen tarımsal ürünlerin majör ve minör olarak sınıflandırılması. 1. Bitki Koruma Ürünleri ve Makineleri Kongresi, 2 – 5 Nisan 2013, Antalya. Cilt 1, s. 71 – 85.
- Akar, B. Y. ve E. Demir, 2014. Hasat öncesi bitki bünyesinde pestisit analizi yapacak el tipi pestisit analiz cihazı. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetler, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s.71.
- Akinci, Y., 2011. Turunçgillerde yeşil küf çürüklüğü etmenine (*Penicillium digitatum* (Pers.) Sacc.) karşı yeni fungusitlerin ve mum kombinasyonlarının etkililikleri üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova, İzmir
- Aksoy A, H. Menne,M. Şimşek & T. Büschbell, 2004. Yabani yulaf (*Avena sterilis* L.) ve tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides* Huds.)'nun farklı herbisitlere karşı dayanıklılığı üzerinde çalışmalar. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 8-10 Eylül, 2004, Samsun, 228 s.
- Aksu, P., 2007. Meyve ve sebzelerde pestisit kalıntılarının tayininde gaz kromatografisi, kütle spektrofotometresi (GC/MC) ile çoklu kalıntı analiz yönteminin geliştirilmesi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı Doktora Tezi, 389 s.
- Anonymous, 2008. R&D news. Outlooks on Pest Management. **18**: 252-253.
- Anonymous, 2013-2014. Agrow World Crop Protection News. www. agr-net.net (erişim tarihi: 15.Nisan. 2013 ve 12 Ağustos 2014)
- Arı, M., 1986. Ege Bölgesinde bağ küllemesi (*Uncinula necator* (Schwein) Burr.)'nin önerilen sistemik fungusitlere karşı dayanıklılığı üzerinde çalışmalar. Doktora Tezi, Ege Üniv. Ziraat Fak. Fen Bilimleri Enst. Bornova-Izmir
- Aslan, N., 2011. Analysis of pesticides residues in cherries from Afyonkarahisar, Turkey. Fresenium Environmental Bulletin, **20**: 2002-2006.
- Atak, E. D. ve U. Atak, 1977. Marmara Bölgesinde patates böceği (*Leptinotarsa decemlineata* Say.)'nin insektisitlere karşı direnci üzerinde çalışmalar. Bit. Kor. Bült., **17**: 29-40.

- Avcı, Ç.M.,O. Bozdoğan ve F.N. Uygur, 2009. Çukurova Bölgesi buğday alanlarında görülen önemli yabancı otların buğday herbisitlerine karşı dayanıklılığının araştırılması. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 15-18 Temmuz 2009, Van, s 292.
- Aysal, P., K. Gözek, N. Artık and A.S. Tunçbilek, 1999. 14C-chloropyrifos residues in tomatoes and tomato products. Bull. Environ. Contam. Toxicol. **62**: 377-382.
- Azar, İ. ve M. Kıvan, 2009. Bursa'da pazardan alınan limonlarda bazı insektisit kalıntılarının belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 15-18 Temmuz 2009, Van. s.16.
- Brent, J., 1995. Fungicide resistance in crop pathogens: How can it be managed. FRAC Monograph No:1, GIFAP, Brussels, 48 pp.
- Burçak A.A., A. U. Duru, M. Kaya, E. Cöger, Ö. Tatlı, Ö. Gölge ve S. Dokumacı, 2014. Biber ve hıyarda bazı pestisitlerin ülkesel maksimum kalıntı limitlerinin belirlenmesi. V. Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s. 15.
- Burçak, A.A., 2013. İlaç Alet ve Teknoloji Araştırmaları Çalışma Grubu'nda yapılan sunum. Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı, T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı
- Burçak, A.A., A.U. Duru, M. Kaya, E. Çönger, Ö. Tatlı, Ö. Gölge and S. Dokumacı, 2013a. Establishment of national maximum residue limits of pesticides used in grapes. IOBC-WPRS Bulletin, **91**: 557-558
- Burçak, A.A., A.U. Duru, M. Kaya, E. Çönger, Ö. Tatlı, Ö. Gölge and S. Dokumacı, 2013b. Establishment of national maximum residues limits of some pesticides used in tomato Crop. 8. MGRP International Symposium of Pesticides in Food and the Environment in Mediterranean Countries, Sept., 12-14, 2013. Book of Abstracts. 58p.
- Cönger, E., P. Aksu, N. Yiğit, S. Dokumacı, Z. Baloğlu, A.A. Burçak, 2012. Bazı pestisitlerin sebzelerdeki kalıntı davranışlarının belirlenmesi üzerinde çalışmalar. Bit. Kor. Bült., **52**: 273-288.
- Çakır, Ş. ve Ş. Yamaner, 2005. Böceklerde insektisitlere direnç. Gazi Üniversitesi Kırşehir Eğitim Fakültesi, **6**: 21-29.
- Çelik, E. S., B. Kanlı ve F. Dağlı, 2014. Domates güvesi *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) larvalarına karşı bazı insektisitlerin etkililiklerinin belirlenmesinde kullanılan iki farklı biyoessey yönteminin karşılaştırılması. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s. 69.
- Dağlı, F., 2014. Formetanate, primicarb ve spinosad'ın çiçek tripsi *Frankliniella occidentalis* (Pergande) (Thysanoptera: Thripidae)'e karşı etkililik düzeyleri ve direnç durumu üzerinde ön çalışmalar. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s. 67.
- Daly, H., J. T. Doyen and A. H. Purcel, 1998. Introduction to insect biology and diversity. 2nd edition, Oxford University Press, New York.
- Delen, N. 2009. Gıdalarda pestisit kalıntıları sorunu. Hasad Gıda, **24**: 20 - 25.
- Delen, N., 2008. Fungisitler. Nobel Yayıncılık Tic. Ltd. Sti., Ankara. Yayın No: 1360. 318 pp.
- Delen, N., 2014. Türkiye'de tarım ilacı sorunu ve bu sorunun kaynakları. Dünden Yarına Entegre Mücadele Çalıştayı, 27-28 Ağustos 2014, Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi (Baskıda).
- Delen, N., E. Durmuşoğlu, A. Güncan, N. Güngör, C. Turgut, A. Burçak, 2005. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalışı sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI. Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara, Cilt 2. 629-248.
- Delen, N., M. Yıldız, C. Koplay, P. Kınay, A. Coşkuntuna, F. Yıldız, 2004. Sebze seralarında kurşuni küf hastalığına karşı etkili kimyasal savaşım açısından *B. cinerea*'nin bazı fungusitlere duyarlılığı konusunda çalışmalar. Türkiye 4. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, 8-12 Eylül, 2004, Antalya, Hasad Yayıncılık Ltd. Şti. 568-569

- Delen, N., H. Maraite and M. Yıldız, 1984. Benzimidazole and dithiocarbamate resistance of *Botrytis cinerea* on greenhouse crops in Turkey. Med. Fac. Landbauw. Rijksuniv. Gent, **49**: 153-161.
- Delen, N., N. Tosun and Z. Yıldız, 2000. Variation in the sensitivities of *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides with non-specific mode of action. XII International Botrytis Symposium, July 3-7, 2000, Reims, France. p. 64.
- Delen, N., N. Tosun, Z. Yıldız and T. Momol, 1999. Variable responses of *Botrytis cinerea* isolates to captan, thiram and mancozeb in greenhouse crops. Phytopathology, **89**: S-20
- Delen, N., T. Özbek and N. Tosun, 1994. Sensitivity in *Alternaria solani* isolates to EBI's. 9th Congress of the Mediterranean Phytopathological Union, September, 18-24, 1994, Kuşadası, Türkiye. 361-363
- Demir, T., 1991. *Sclerotinia (Monilinia)* spp. izolatlarının bazı fungusitlere karşı duyarlılıkları üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova-İzmir
- Elbert, A., R. Nauen and A. McCaffery, 2007. IRAC, insecticide resistance and mode of action classification of insecticides. In: Kramer, W. and Schirmer, U. eds., Modern Crop Protection Compounds, Vol., 3. pp 753-771 Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Winheim.
- Erdoğan, C. ve M. O. Gürkan, 1997. *Leptinotarsa decemlineata* (Say) (Coleoptera: Chrysomelidae)'nin değişik populasyonlarının bazı insektisitlere karşı duyarlılıklarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Türk. Entomol. Derg., **21**: 299-309.
- Erdoğan, C., A. S. Velioğlu ve M. O. Gürkan, 2007. İsektisitlerin sürdürülebilir kullanımı ve direncin yönetimi. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, 25-26 Ekim 2007, Ankara, Bildiriler Kitabı, 202-210.
- Erdoğan, C., A. S. Velioğlu, M. O. Gürkan, I. Denholm and G. D. Moores, 2012. Chlorpyrifos ethyl-oxon sensitive and insensitive acetylcholinesterase variants of greenhouse whitefly *Trialeurodes vaporariorum* (Westw.) (Hemiptera: Aleyrodidae) from Turkey. Pestic. Biochem. and Physiol., **104**: 273-276.
- Erdoğan, C., N. Güz, B. Aktaş, K. Demirci, H. Fidan, M. Karacaoğlu, H. Kütük, Ş. Karut, M. O. Gürkan, A. Tsagkarakou, E. Zchori-Fein, 2014. Değişik konukçulardan toplanan *Bemisia tabaci* populasyonlarının insektisit direnç ve endosimbiyont durumlarının belirlenmesi. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s. 27.
- FRAC, 2013. FRAC list of plant pathogenic organisms resistant to disease control agents, www.frac.info (erişim tarihi: 4. Ağustos 2014)
- Gözek, K., Ü. Yücel, M. İlim, P. Aysal and A.Ş. Tunçbilek, 1999. 14C-dimethoate residues in olive oil during olive processing. J. Environ. Sci. Health, **34**: 413-430
- Gullino, M.L., G. Gilardi, F. Tinivella and A. Garibaldi, 2004. Observation of the behaviour of different populations of *Plasmopara viticola* resistant to QoI fungicides in Italian vineyards. Phytopathol. Mediterr., **43**: 341-350.
- Güz, N., S. Alptekin, S. Velioğlu, C. Erdoğan, M. O. Gürkan ve G. D. Moores, 2009. Yeşil şeftali yaprak bitinde *Myzus persicae* '(Sulzer) MECA ve Kdr' insektisit direncinin PCR – RFLP yöntemiyle karakterizasyonu. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 15 – 18 Temmuz 2009 Van. s. 17.
- Heap, I. and H. Baron, 2001. "Interduction and overview of resistance" Chapter1, Herbicide Resistance and World Grains, CRC press, Washington DC., 308 p.
- HRAC, 2014, Herbicide Resistant Action Committee; International survey of herbicide resistant weeds, www.weedscience.org (erişim tarihi: 02.Ekim.2014).
- İşçi, M. ve R. Ay, 2014. Isparta ili (Gelendost, Senirkent) elma bahçelerinden toplanan elma içkurdu, *Cydia pomonella* (L.) (Lepidoptera: Tortricidae) popülasyonlarının thiacloprid'e karşı duyarlılık durumunun incelenmesi, V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s.13.
- Karaağaç, S. U., M. İşcan ve M. O. Gürkan, 2011. *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) and its relationship with insecticide resistance. Bit. Kor. Bült., **51**: 61-75.

- Karakuş, Y., 2011. Malatya ili kayısı bahçelerinden elde edilen *Monilya* izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılıklarının belirlenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova, İzmir
- Karaman, S., 2010. Trabzon hurmalarında hasat sonrası bazı uygulamalarla *Alternaria alternata* (Fr) Keissl çürüklüğünün engellenmesi üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst., Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova, İzmir
- Kepczynska, E.K. and H. Borecka, 1979. Dynamics of disappearance of benzimidazole derivatives stored apples. Fruit Science Reports, **6** :45-55
- Kınay, P., M. Yıldız, N. Güngör, F. Yıldız, 2004. Turunçgillerde meyve çürüklüklerine yol açan *Penicillium* spp. izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılıkları konusunda çalışmalar. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Ekim 2004, Samsun, Bildiriler. s. 183
- Koçak, E., D. Schlipalius, R. Kaur, A. Tuck, P. Elbert, P. Collins ve A. Yılmaz, 2014. Türkiye'de unlu bit *Tribolium castaneum* (Herbst.) populasyonlarında fosfin direnci. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s.11.
- Kong, Z., W. Shan, F. Dong, X. Lui, J. Xu, M. Li and Y. Zheng, 2012. Effect of home processing on the distribution and reducing of pesticide residues in apples. Food Additives and Contaminants. **29**:1280-1287
- Koplay, C., N. Delen and P. Kınay, 2004. Studies on the chemical control of *Botrytis cinerea* bunch rots on Sultanina table grapes. XIII. International Botrytis Symposium, 25-31 October 2004, Antalya, Turkey. Abstracts. p. 35
- Köller, W., 1999. Chemical approaches to managing plant pathogens. In: Rubenson, J.T., ed., Handbook of Pest Management. pp. 337-376. Marcel Dekker, New York.
- Köycü, N. D., N. Özer ve N. Delen, 2009. Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers. Ex. Fr.)'nin kullanılan fungusitlere karşı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerinde çalışmalar. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, 15-18 Temmuz 2009, Van. s.150.
- Köycü, N.D., 2007. Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers Ex. Fr.)'nin kullanılan fungusitlere karşı duyarlılık düzeyinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ
- Kramer, W. and U. Schirmer (eds). 2007. Modern crop protection compounds. Vol. 3, 753-1302. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co. KGaA, Weinheim.
- Lentza-Rizos, C. and A. Balokas, 2001. Residue levels of chlorpropham in individual tubes and composite samples of postharvest-treated potatoes. J. Agric. Food Chem., **49**:701-710
- Leroux, P., A.S. Walker and Y. Senecal, 2003. Etude de la sensibilité' de *Botrytis cinerea* au boscalid. AFPP, Paris, France
- Leroux. P., 2004. Chemical control of *Botrytis* and its resistance to chemical fungicides. In: Elad, Y., Williamson, B., Tudzynski, P. and Delen, N., eds. Botrytis: Biology, Pathology and Control. pp. 195-222. Kluwer Academic Publisher, Dordrecht, Boston, London.
- Mennan, H., E. Kaya-Altıp, D. Isık, M. S. Başaran, S. Çankaya, 2013a. Buğday ekim alanlarında sorun olan *Galium aparine* L. (yapışkan otu) ve *Bifora radians* Bieb. (kokarot)'ın ALS inhibitörü herbisitlere dayanıklı biotiplerinin bioassay yöntemlerle saptanması ve moleküler karakterizasyonu. TÜBİTAK TOVAG Proje Kesin Sonuç raporu. 1090521, 1-101.
- Mennan, H, E Kaya-Altıp, S.Rasa, J.C. Streibig, D. Yatmaz,U. Budak, D. Sariaslan and K.Haghnama,2013b. 'Resistance to ACCase and ALS inhibiting herbicides in cereals in Turkey; What have we learned?'. in *Proceedings from 16th Symposium EWRS*. pp. 8-9.
- Michel, P., 2003. Nouvelles molécules a la CIMA 2003: Fongicides contre insecticides, six a un. Phytoma., 566 : 33-36
- Miller, G. T., 2004. Sustaining the earth. 6th Edition. Thomson Learning Inc. Pacific Grove, California.

Özbek, T., 1993. Turunçgil meyvelerinde *Penicillium* türlerinin oluşturduğu depo çürüklüklüğüne karşı kimyasal savaşım olanakları üzerinde araştırmalar, Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen. Bil. Enst. Bitki Kor. Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

Pasche, J.S., C.M. Wharam and N. C. Gudmestad, 2002. Shift in sensitivity of *Alternaria solani* (potato early blight) to strobilurin fungicides. The BCPC Conference-Pests and Diseases, Vol. 2. 841-846.

PBS, 2001. Pesticide resistance. Public Broadcasting Service. www.pbs.org (Erişim tarihi: 9. Eylül. 2014)

Randhawa, M.A., F.M. Anium, A. Ahmed and M.S. Randhawa, 2007. Field incurred chlorpyrifos and 3, 5, 6-trichloro-2-pyridinol residues in fresh and processed vegetables. Food Chemistry, **103**:1016-1023

Roberts, T. and D. Huston, 1999. Metabolic pathways of agrochemicals. Part Two, Insecticides and Fungicides. The Royal Society of Chemistry.

Salman, S. Y., Y. Yaman ve R. Ay, 2014. Isparta ili elma bahçelerinden toplanan *Pananychus ulmi* (Acari: Tetranychidae) populasyonlarının bazı akarisitlere karşı duyarlılık düzeylerinin ve sinerjistiklerinin belirlenmesi. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi, Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s.11.

Satar, G., M. R. Ulusoy, M. S. Williamson, R. Nauen ve K. Dong, 2014. *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarında neonikotinoid grubu insektisitlere dayanıklılığın bioassay yöntemiyle belirlenmesi. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s. 68.

Savaş, N.Ç., 2012. Ege Bölgesi bağlarında sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinde *Alternaria* spp.'nin durumu ve savaşım olanakları. Doktora Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı. Bornova-İzmir

Soliman, K.M., 2001. Changes in concentration of pesticide residues in potatoes during washing and home preparation. Food and Chemical Toxicology. **39**: 887-891

Stevenson, K. L., D. B. Langston, K. W., Jr. And K. W Seebold, 2002. Resistance to azoxystrobin in the gummy stem blight pathogen in Georgia. Phytopathology, **92**: 579.

Şahin, İ., E. Bölücek ve C. İkdem, 2014. Antalya bölgesinden toplanan beyazsinek *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) popülasyonlarının organo fosforlu ve piretroit grubu insektisitlere direnci. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya. s. 66.

Tiryaki, O., 2013. Pestisit kalıntıları, analitik kalite güvencesi ve gıda güvenliği. Konferans, 26. Kasım. 2013, ÇOMÜ Ziraat Fakültesi, Çanakkale.

Tiryaki, O. and D. Baysoy, 2008. Estimation of efficiencies and uncertainties of the extraction and cleaning steps of the pesticide residue determination in cucumber using 14C-carbaryl. Accreditation and Quality Assurance, **13**: 91-99.

Tiryaki, O., 2006. Method validation for the analysis of pesticide residues in grain by thin-layer chromatography. Accreditation and Quality Assurance, **11**: 506-514.

Tiryaki, O., 2011. Pestisit kalıntı analizlerinde kalite kontrol (QC) ve kalite güvencesi (QA). Nobel Yayınları No:73.

Tiryaki, O., K. Gözek, U. Yücel and M. İlim, 1996. The effect of food processing on the 14C-trifluralin residues in carrot. Toxicological and Environmental Chemistry, **53**: 227-233

Tiryaki, O., S. Maden and A.S. Tunçbilek, 1997. 14C-residues of trifluralin in soil and melon. Bull. of Environ. Contamination and Toxicology, **59**:750-756

Topuz, M. 2007. Marmara Bölgesinde Buğday tarlalarında bulunan *Sinapis arvensis* L. (yabani hardal) ' in sulfonilure grubu herbisitlere karşı oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bitki Kor. Anabilim Dalı, Bornova, İzmir, 215 s.

Tosun, N. and N. Delen, 1985. Effectiveness of some chemicals to *Penicillium* spp. isolates on citrus fruits. J. Turk. Phytopathol., **14**:107-108

Tosun, N., E., Onan, 2014. Ruhsatlı bitki koruma ürünleri 2014/215. Hasad Yayıncılık, İstanbul.

TÜİK, 2013. İstatistiklerle Türkiye, Türkiye İstatistik Kurumu, Ankara.

Türkseven, S. 2011. Marmara Bölgesi buğday alanlarında yabancı yulaf (*Avena fatua* L.) ve kısır yabancı yulaf (*Avena sterilis* L.)'ın herbisitlere dayanıklılığının araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniv. Fen Bilimleri Ens. Bornova, İzmir, xxvi+117s.

Uludağ A, N. Temel and Y. Nemli, 2003 a. APP-resistant black grass (*Alopecurus myosuroides*) in Turkey. 7th EWRS Mediterranean Symposium Proceedings, 6-9 May 2003, Adana/TURKEY, p.83-84

Uludağ A, Y.Nemli , A. Tal and B. Rubin, 2003 b. ACCase-resistance in wild oat (*Avena sterilis*) in Turkey. 7th EWRS Mediterranean Symposium Proceedings, 6-9 May 2003, Adana/TURKEY,p.81-82

Uysal, A., 2011. Hasad sonrası nar meyvelerinde *Botrytis cinerea* Pers. Fr.'e karşı bazı fungusitlerin etkililikleri üzerinde araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi. Ege Üniv. Fen Bilimleri Enst. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Bornova, İzmir

Velioğlu, A. S., C. Erdoğan, M. O. Gürkan ve G. D. Moors, 2008. Pamuklarda zarar yapan *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) popülasyonlarının biyokimyasal yöntemlerle direnç mekanizmalarının belirlenmesi. Tarım Bilimleri Dergisi, **14** : 116 – 123.

Vincelli, P. and E. Dixon, 2002. Resistance to QoI (strobilurin-like) fungicides in isolate of *Pyricularia grisea* from perennial ryegrass. Plant Dis., **86**: 235-240.

Yalçın, E., 2013, İnsektisit direnç ve yönetimi. Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 248 pp.

Yücel, Ü., M. İlim and N. Aslan, 2006. 14C-carbaryl residues in hazelnut. J. Environ. Sci. Health, **41**: 585-593

Yücer, M., 2012. Ruhsatlı tarım ilaçları 2012. Hasat Yayıncılık, İstanbul.

Yükselbaba, U. ve H. Göçmen, 2014. Pamuk beyazsineği *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae)'nin B ve Q biyotiplerinin cypermethrin'e direnç geliştirme potansiyellerinin belirlenmesi. V. Türkiye Bitki Koruma Kongresi Bildiri Özetleri, 3-5 Şubat 2014, Antalya, s. 36.