

TÜRKİYE'DE PESTİSİT KULLANIMI, KALINTI VE DAYANIKLILIK SORUNLARI

Enver DURMUŞOĞLU¹ Osman TİRYAKI² Ramazan CANHİLAL²

ÖZET

Bu çalışmada, Türkiye'de kullanılan pestisitlerin ruhsatlandırılmalarından tüketim miktarlarına, neden oldukları sorunlardan çözüm önerilerine kadar tüm konular detaylıca irdelenmiştir.

Türkiye'de pestisit (tarım ilacı) tüketimi 1980'lerden 2008'e kadar gerek aktif madde ve gerekse preparat olarak bazı istisnalar dışında her yıl az ya da çok artmıştır. Bu artışa karşın ülkemizde pestisit tüketimi gelişmiş ülkelere göre halen düşüktür. Fakat seracılığın yoğun olduğu Akdeniz ve Ege Bölgelerindeki pestisit tüketimi, ülke toplamının üçte ikisine yakındır. Diğer yandan tüketilen pestisitlerin özelliklerine bakıldığında, büyük çoğunluğunun insan ve çevre sağlığı açısından önemli riskler taşıdığı dikkat çekmektedir.

Geçmişe oranla daha fazla sayıda gerçekleştirilen kalıntı analizleri, ürünlerimizdeki pestisit kontaminasyonunun azaldığını, ancak AB ülkelerine giden elit ürünlerimizde bile pestisit kalıntı limitlerine uygun olmayan partilere rastlanıldığı görülmektedir. Diğer yandan, az sayıdaki çalışmalardan elde edilen bulgular bile, ülkemizde zararlı, hastalık ve yabancı otların pestisitlere karşı artan oranda direnç gösterdiklerine işaret etmektedir.

Tüm bu sorunlar yanında, pestisitlerden kaynaklanan sorunların çözülmesi için bir dizi yeni yasal düzenlemelerin gerçekleştirilmiş olması, bazı riskli pestisitlerin yasaklanmış olması, reçeteli satış sistemine geçilmiş olması ve planlanan diğer bazı yasal düzenlemeler, umut verici gelişmeler olarak görülmektedir.

Anahtar sözcükler: Pestisit, tarım ilaçları, kalıntı, dayanıklılık

GİRİŞ

Günümüzde, tarımsal üretimde sorun olan hastalık, zararlı ve yabancı otların olumsuz etkilerinden ekonomik olarak korunabilmek için tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de entegre zararlı yönetimi ilkeleri çerçevesinde pestisit kullanımı halen vazgeçilmez unsurlardandır. Dünyada 3 milyon tona, ülkemizde ise 30 bin tona ulaşan pestisit tüketimi bunun en önemli göstergesidir. Ancak gittikçe artan orandaki pestisit tüketimi pek çok sorunu da beraberinde getirmektedir. Bitki koruma problemleriyle savaşmada pestisitler her ne kadar hızlı ve yüksek oranda etkili olmaları nedeniyle yaygın ve yoğun bir şekilde kullanılmalarını anlaşılır kılsa da, zararlı organizmalarda görülen dayanıklılık, insan ve çevre sağlığı üzerindeki olumsuz etkiler pestisit uygulamalarının amacına uygun ve riskleri minimize edecek şekilde gerçekleştirilmesi zorunluluğunu da beraberinde getirmektedir. İşte bu ikilem nedeniyle gelişmiş ülkelerde, pestisit tüketimi kontrollü ve bilinçli bir şekilde gerçekleştirilmekte, riskli pestisitlerin kullanımı ciddi şekilde kısıtlanmakta, insan ve çevre sağlığı açısından uygun alternatifler teşvik edilmektedir.

Ülkemiz çok önemli miktarda tarımsal üretime sahiptir. Özellikle taze sebze, meyve ve kurutulmuş bazı ürünleri ihraç ederek önemli döviz geliri elde etmekteyiz. Başta ihraç ürünlerimiz olmak üzere tarımsal üretimimizde bilinçli ve denetimli pestisit kullanımı özellikle kalıntı sorununun

¹ Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 35100 Bornova-İzmir

² Erciyes Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, 38039 Melikgazi-Kayseri

önüne geçebilmek için son derece önemlidir. İşte bu noktadan hareketle hazırlanan bu değerlendirmede, önce Türkiye’de pestisit kullanımı üzerinde durulmuş, sonra da bu kullanımın nicelik ve niteliğinden kaynaklanan sorunlar irdelenmiştir.

PESTİSİT KULLANIMI

Pestisit Tüketim Miktarları

Dünya pestisit tüketimindeki artış son yıllarda hız kesmiş gibi gözükmemektedir (Anonymous, 2003). Bununla beraber, 1983-1993’de %3,4 olan artış oranı, 1993-1995 arasında %18,5’e yükselmiştir (Lorbeer et al., 2001). Çizelge 1’de görüldüğü gibi, Türkiye’de yıllık pestisit tüketimi, yıllık iniş ve çıkışlara rağmen, 1979-2007 yılları arasında %270 oranında artmıştır (Delen, 2008). Bu değer yıllık olarak %9.64’e karşılık gelmektedir. Özellikle son yıllardaki önemli artışlar dikkat çekicidir. Pestisit tüketimimiz, 2002 yılında 12.199 ton iken, 2006 yılında yaklaşık %50 artış ile 18.258 ton ve 2007’de de %24,22 artarak 22.681 ton olmuştur.

Çizelge 1. Etki Ettikleri Canlı Gruplarına Göre 1979-2007 Yılları Arasında Etkili Madde Olarak Pestisit Tüketimi (Ton)*

Pestisit grupları	1979	1987	1994	1996	2002	2006	2007
İnsektisitler	2.288	3.303	2.065	3.027	2.251	3.406	7.304
Akarisitler	203	240	192	223	297	219	315
Yağlar	1.595	2.147	2.147	2.871	2.428	2.144	2.447
Fumigant ve Nematisitler	316	322	531	1.077	1.559	2.650	3.031
Rodentisit ve Mollusisitler	5,6	2,1	2,5	3,3	1,8	6,7	11,0
Fungisitler	1.537	2.612	2.201	2.951	1.964	4.432	4.945
Herbisitler	2.452	3.495	3.903	3.644	3.697	5.400	4.638
TOPLAM	8.396	12.112	10.872	13.797	12.199	18.258	22.681

* Göztaşı ve toz kükürt dahil değildir.

Dünyadaki toplam pestisit üretimi yıllık 3 milyon ton civarında olup, parasal değeri ise yaklaşık 30 milyar €’dur (Delen, 2008). Türkiye’de, %47’si insektisit, %24’ü herbisit, %16’sı fungisit ve %13’ü diğerleri olan, pestisit üretimi ise yıllık ortalama 33.000 ton preparat olup parasal değeri 230-250 milyon \$’dır (Turabi, 2007). Dünya pestisit piyasasındaki payın %80’i gelişmiş ülkelerin iken Türkiye’nin payı %0.6’dır (Kantarıcı, 2007, Özmen, 2007, Öztürk, 1997).

Ülkemizdeki pestisit tüketimi, AB ülkelerinininki ile kıyaslandığında, hektara düşen pestisit miktarı olarak AB ülkelerinin çok gerisinde olduğumuz görülmektedir. Hektara kullanılan pestisit miktarımız 1990’larda 400-500 g iken (Turabi, 2004), 2006 yılında 705 g’a ulaşmıştır (Delen, 2008). Bu artışa rağmen, Hollanda’nın hektara 13.8 ve Yunanistan’ın 13.5 kg’lık (Oskam et al. 1997) tüketimleri ile kıyaslandığında bizim tüketimimizin çok gerilerde olduğu görülmektedir.

Ancak, ülkemizin oldukça heterojen bir pestisit tüketimi olduğu (Delen ve ark., 1995, 2005) unutulmamalıdır. Entansif tarım yapılan bölgelerinden olan Ege ve Akdeniz Bölgeleri ile ekstansif tarım yapılan Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerinin 1993-1998 yıllarındaki preparat olarak pestisit tüketim payları kıyaslandığı zaman bu heterojen yapı açıkça görülecektir. Ege ve Akdeniz Bölgeleri tüketim toplamı, genel olarak ülke tüketiminin %34’den fazlasını, hatta bazı yıllar %50’sine yakınına oluşturmaktadır. Doğu Anadolu ve Güney Doğu Anadolu Bölgelerindeki kullanım ise, ülke tüketiminin ancak %10’u kadardır (Turabi, 2004).

Entansif tarım yapılan Akdeniz, Ege ve Marmara Bölgelerimizdeki pestisit kullanımının gelişmiş ülkeler düzeyine yaklaştığı görülmektedir. Bu Bölgelerimiz, beslenmemizde önemli yeri olan sebze ve meyvelerin en fazla yetiştirildiği alanları kapsamaktadır. Bu ürünlerimiz üzerindeki pestisit kalıntıları, insanımız sağlığı için çok önemli sorun oluşturduğu gibi, ülkemiz ihracatına da

önemli engeller çıkartmaktadır. Rusya ile 2006 yılında başlayan ve halen devam eden yaş meyve ve sebze ihracatı problemleri ve AB'den zaman zaman geri döndürülen ürünlerimiz buna örnek gösterilebilir.

Pestisitlerin Ruhsatlandırılması

Ülkemizde pestisitlerin ruhsatlandırılması iki şekilde yapılmakta olup, ilk defa ruhsatlandırılacak aktif maddeleri içeren pestisitlerin ruhsatlandırılması "Denenerek Ruhsatlandırma", daha önce ruhsatlandırılmış olan pestisitlerin eşdeğeri olan pestisitlerin ruhsatlandırılması ise "Emsalden Ruhsatlandırma" olarak adlandırılmaktadır (Turabi, 2007).

Denenerek ruhsat müracaatlarında, pestisitinin fiziksel, kimyasal, toksikolojik ve ekotoksikolojik özellikleri, kalıntı sonuçları, etkili madde özellikleri, biyolojik etkinlik sonuçları ve ürünün ruhsatlı olduğu ülkeler ve üretici firma bilgileri istenmektedir. Bu şekilde ruhsatlandırılacak bir pestisitinin biyolojik etkinlik denemeleri, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı tarafından hazırlanan Standart İlaç Deneme Metodları'na uygun olarak yapılır. Zararlı, hastalık ve yabancıotlara karşı, tarla şartlarında en az iki biyolojik etkinlik denemesi yapılır (Turabi, 2007; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009a).

Emsalden ruhsatlandırmalarda ise, başlangıçta pestisit ile ilgili fiziksel ve kimyasal özellikleri yeterli olmaktadır. Emsalden ruhsat alan preparatların biyolojik etkinliklerinden gelen şikayetler sonucunda yönetmelik değiştirilmiştir. Değişiklikte, emsalden ruhsatlandırılacak pestisitler için; zararlı organizmanın aynısı ise, Bakanlıkça belirlenecek bir bitkisel üründe bir biyolojik etkinlik denemesi, farklı zararlı organizmalar ise, yine Bakanlıkça belirlenecek bir bitkisel ürün ve zararlı organizma için bir biyolojik etkinlik denemesi istenmektedir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009a).

Emsalden ruhsatlandırılacak ürünün, emsal alınan pestisit ile, etkili madde (e.m.) oranının, formülasyon tipinin ve fiziksel ve kimyasal özelliklerinin aynı olması istenir (Turabi, 2007). Emsal pestisitinin tam olarak orijinal preparatla aynı özellikleri taşıyıp taşımadığının tespitinde FAO spesifikasyonlarının esas alınması gerekmektedir. Ancak, ülkemizde sadece preparatın e.m. miktarı ile fiziksel ve kimyasal özelliklerine bakılmaktadır. Etkili maddenin kirliliği (impurity) ve düşük etkililikteki izomerleri kontrol edilememektedir. Bu da, kirliliği fazla, ucuz pestisitlerin ülkeye girişini kolaylaştırarak, insan ve çevre sağlığı için ciddi tehditler oluşturmaktadır. Ayrıca bu, yaklaşık son 20 yıldır pestisit fiyatlarındaki önemli gerilemeye neden olmaktadır. Fiyat düşmesi ilk bakışta olumlu bir durum gibi gözükse de, belirli bir noktadan sonra aşırı pestisit kullanımını teşvik ettiği için, çevre ve insan sağlığı açısından istenmeyen sonuçlar doğurmaktadır. Son yıllarda pestisit tüketimindeki artışın içerisinde bu durumun katkısı yüksektir. Bu nedenle, bir pestisit, tarımsal girdileri aşırı yükseltecek kadar pahalı ve/veya aşırı kullanımı teşvik edici kadar ucuz olmalıdır. Bu da, ülkemize giren pestisitlerin FAO spesifikasyonlarına uygunluğu kontrol edilerek sağlanabilecektir.

Pestisit ruhsatlandırma sistemimizde yapılması gereken önemli düzenlemelerden biri de, AB mevzuatı ile uyum çalışmaları kapsamında piyasadan kaldırılması gereken etkili maddelerdir. AB ülkelerinde yaklaşık 1000 pestisit etkili maddesi son gelişmeler doğrultusunda, 1993'te başlayan ve 2009'da sona eren bir süreçte, insan ve çevre sağlığı açısından yeniden değerlendirilmiş ve ancak 250 kadar etkili madde yeniden ruhsat alabilmiştir (Anonymous, 2009). Bu gelişmelerden sonra, AB değerlendirmesini geçemeyen etkili maddeleri içeren preparatların ruhsatları Türkiye'de tedrici olarak iptal edilmeye başlanmıştır. İlk olarak 75 etkili maddenin imalatı ve ithalatı 01.01.2009 tarihi itibarıyla yasaklanmıştır. Daha sonra, 31.08.2009 tarihinde 49 etkili madde daha piyasadan çekilmiştir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009a). Şu anda AB'de kullanımdan kaldırılan, ancak Türkiye'de hala piyasada olan 101 etkili madde kalmıştır. Bunların da en kısa zamanda kullanımdan kaldırılması yerinde olacaktır. Ancak ülkemizdeki savaşımı zorunlu tür çeşitliliği de göz önünde tutularak, yasaklama sürecinde bazı pestisitlerin alternatiflerinin bulunup bulunmadığı da dikkate alınmalıdır.

EPA tarafından bazı pestisitler düşük riskli ya da çevre dostu olarak nitelendirilmektedir (EPA, 1999a, b). Bu çevre dostu pestisitlerle ilgili, gerek ruhsatlandırılma gerekse kullanımlarına yönelik ülkemizde herhangi bir kolaylaştırıcı ve özendirici uygulama olmayışı da sistemimizin önemli eksikliklerindedir. ABD ve birçok AB ülkesinde çevre dostu pestisitlerin, örneğin biyopestisitlerin ruhsatlandırılması kolaylaştırılmış ve kullanımları için bazı teşvikler getirilmiştir.

Sistemimiz içerisinde son zamanlarda, bazı toz formülasyonlu pestisitlerin kullanımlarının yasaklanması doğru bir karardır. Gelişen teknoloji ve çevre bilinci ile, büyük emek ve masraf yapılarak, her geçen gün yeni teknoloji ürünü olan çevre dostu, daha düşük dozlarda kullanılan ve daha güvenli formülasyon tipinde bitki koruma ürünleri geliştirilmektedir. Geçmişte kullanımda olan bazı formülasyonlar AB ve gelişmiş ülkelerde kullanımdan kaldırılmaktadır. Bu formülasyonlardan birisi de toz formülasyonlu ilaçlardır. Gerek kullanım dozu (dekara ortalama 3 kg gibi) gerekse çevre ve kullanıcıya olumsuz etkileri ve yeteri kadar farklı formülasyonlarda alternatiflerinin bulunması göz önüne alındığında, gelişmiş ülkelerdeki gibi bizde de toz formülasyondaki pestisitlerin ruhsatlarının iptal edilmesi doğrudur. Bu pestisitlerin 2006 yılı Ocak ayından itibaren imal ve ithaline, 2007'den itibaren de ilaçların son kullanım süreleri dikkate alınarak ilaç bayilerinde satış ve dağıtımı yasaklanmıştır. Ancak, bazı firmaların Bakanlığa yaptıkları müracaatla; yerli üretici firmalardan bir kısmının toz formülasyon tesislerine yatırım yaptığı, yurt dışından teknik madde bağlantısı yaptığı gibi hususlar gündeme getirmeleri nedeni ile, sadece Carbaryl %2,5–%5 toz, Carbosulfan %2 toz, Chlorpyrifos-ethyl %2 toz ve Malathion %2–%5 toz aktif maddeli pestisitler için, imal ve ithal müsaadesi 2008 yılı sonuna, tamamen satış ve kullanımdan kaldırılma süresi 2009 yılı sonu kadar uzatılmıştır (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009a).

Pestisitlerin Kontrol ve Denetimi

Pestisit formülasyonlarının içerdiği etkili madde ve diğer maddeler ile bunların fiziksel ve kimyasal özellikleri, pestisit zararlı üzerindeki biyolojik etkisini, ürün üzerindeki kalıcılığını ve çevreye ile insan sağlığına etkisini belirler. Bu özellikler, Tarım ve Köyişleri Bakanlığının laboratuvarlarında analiz yapılarak kontrol edilmekte ve uygun bulunanlara ruhsat verilmektedir (Turabi, 2007).

Pestisitler ruhsatlandırıldıktan sonra, ruhsatlandırılmadaki özellikleri yönünden denetlenir. Bayilerde satılan veya firma depolarındaki pestisitlerden numuneler alınarak laboratuvarlarda ruhsatlandırma sırasındaki özellikleri taşıyıp taşımadıkları incelenir. Bu arada etiketin/prospektüsün Bakanlıkça onaylanmış ile uygunluğuna da bakılır. Ayrıca şüphe/şikayet varsa, pestisit önerildiği zararlıya karşı biyolojik etkinliği, üründeki kalıntısı ve kullanıldığı bitkiye fitotoksitesi de araştırılır. Piyasa denetimleri sırasında, pestisitlerin imalat yerinde, üretim ve kalite kontrol ünitesi ve bunlarla ilgili diğer ünitelerin, işletme ruhsatındaki özelliklere uygunluğu da kontrol edilir (Türkmen, 2007).

Ülkemizde 2001 ve 2005 yılları arasında yapılan pestisit denetimleri ve verilen cezalar incelendiğinde, kontrol edilen pestisit sayısının, 2001'de 22 iken takip eden yıllarda 200'ü aştığı görülmektedir. 2001 yılında analizi yapılan 22 numuneden; 2 ikaz, 8 ihtar, 6 şarj iptali ve 1 ruhsat iptali kararı verilmiştir. En dikkat çekici husus ise, kontrol sayısındaki artışa rağmen istikrarın yakalanamayışıdır; 2002'deki 244'de ulaşan sayı (5 ikaz, 6 ihtar, 2 şarj iptali, 1 ruhsat iptali) bir yıl sonra 2003'de 121'e (3 ikaz, 6 ihtar, 11 şarj iptali, 3 ruhsat iptali) düşmüş ve 2004'de 192'ye (6 ikaz, 10 ihtar, 24 şarj iptali, 2 ruhsat iptali) çıkmıştır (Türkmen, 2007). Bu veriler; az sayıdaki denetimle bile önemli sayıda ayıplı ürünle karşılaşılmasına rağmen, Tarım ve Köyişleri Bakanlığının bu konuya yeterince imkan ve kaynak ayırmadığını göstermektedir.

Pestisitlerin piyasaya olması gereken standartlarda sürülmesi, çevre ve insan sağlığı için önemli olmasının yanında, piyasadaki serbest rekabetin düzenli işleyebilmesi ve üreticilerin güvenli bir şekilde pestisit temin edebilmesi açısından da çok önemlidir. Dolayısıyla ruhsatlandırma analizlerinin yerine piyasa denetim analizlerine ağırlık verilmesi daha mantıklı olacaktır. Bu durum, pestisit ruhsatlandırma ve piyasa denetim sistemimizi, yürütülen bir proje kapsamında inceleyen AB uzmanları tarafından belirtilmiştir. Yurdumuzda bu konuda yapılmış az sayıdaki araştırma sonuçları da konunun ciddiyetini göstermektedir. Nitekim Durmuşoğlu et al. (2008), emsalden ruhsatlandırılmış abamectin içeren preparatların aktif madde içerikleri ve etkinliklerini ortaya koymak için yaptıkları çalışmada, 17 preparatı incelemişler, bunlardan bir preparatın spesifikasyonunda belirtilenden %68,8 daha az oranda e.m. içerdiğini ve laboratuvar ve sera koşullarında yaptıkları denemelerde bu preparatın *Tetranychus cinnabarinus* üzerinde diğer tüm preparatlardan daha az etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Pestisitlerin piyasa kontrol ve denetimi ile ilgili diğer bir konu, ülkemizde ithal edilen pestisitlerin kontrolüdür. Bu konu, özellikle son yıllarda Hindistan ve Çin gibi ülkelerde jenerik etkili

maddelerin kolay ve ucuza üretilmesiyle çok ciddi bir tehlike oluşturmaktadır. Maalesef, bu durum ülkemiz için hiç iç açıcı bir durumda değildir. Bakanlık laboratuvarlarının yetersizliği ve mücadele zamanının sınırlı olması dolayısıyla zaman darlığı gibi nedenlerle ithalat denetimi yapılamamaktadır. İthal pestisitlerin ülkeye girişinde sadece Bakanlıktan alınan "ithal izni" yeterli görülmektedir. İthalat sırasında analiz edilmesi gereken en önemli özelliklerden birisi, etkili maddelerin içerdiği impurite yani kirliliktir. Herhangi bir denetim mekanizmasının en son ve en önemli halkası, istismar olduğunda uygulanacak yaptırımlardır. Ülkemizde pestisit kontrol ve denetim sisteminde uygulanan cezalar yeterli değildir. Önce ikaz ve ihtar alan pestisit ruhsatı iptal edilmekte ve 2 yıl sonra aynı firmaya aynı pestisit ruhsatı tekrar verilebilmektedir. 6968 sayılı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Kanununun değişiklik çalışmaları sırasında bu konuya özel bir önem verilmesi gerekmektedir.

Pestisitlerin Reçete ile Satışı

Pestisitlerin kullanımında karşılaşılan sıkıntıları, izlenebilirliği sağlayarak ortadan kaldırılabileceği düşüncesiyle, "Bitki Koruma Ürünlerinin Reçeteli Satış Usul ve Esasları Hakkında Yönetmelik" 12 Şubat 2009 tarihinde yürürlüğe girmiştir. Bu düzenlemenin uygulamaya geçirilmesi için, Tarım İl Müdürlüklerinde çalışan Bakanlık personeli ziraat mühendisleri, eğitimcilerin eğitimi şeklinde üniversite öğretim üyeleri tarafından bir haftalık eğitimden geçirilmiştir. Bu eğitimciler, kendi illerindeki resmi kurumlarda çalışan ziraat mühendislerini 2-3 günlük kurslarla eğitmişlerdir. Resmi kurum dışındaki ziraat mühendisleri de, düzenlenen bir haftalık kurslarda öğretim üyeleri tarafından eğitilmişlerdir. Tüm bu eğitilenler, bitki koruma mezunu olup olmadıklarına bakılmaksızın bir haftalık eğitim sonucunda reçete yazmaya yetkili kılınmışlardır. Ancak, bu durum sadece uzman bir bitki koruma mezununun yapabileceği bir konudur. Bir bitki korumacı da 4 yıllık lisans eğitimi sonucu yetiştirilebilmektedir. Kısa bir eğitimle bitki korumacı olmayan birinden bu uzmanlığı yapabilmesini beklemek çok doğru bir yaklaşım değildir. Zira iyi niyetle başlayan bu sistemden beklenen yararı sağlamak bir yana, kısa sürede birçok istismar ortaya çıkmıştır. Bu uygulamanın Dünyada hiçbir örneği yoktur. Tarım İl Müdürlüğü çalışanları ve bazı ilaç bayileri ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen bilgilere göre, maalesef korkulan gerçekleşmiş, harcanan kaynak, binlerce kişinin uğraşısı boşa gitmiş ve bu uygulama, bir çok benzeri gibi, mevcut formaliteler zincirinde yeni bir halka olarak yerini almıştır. Her isteyen çiftçi istediği pestisiti eskiden olduğu gibi alabilmekte, daha sonra da, bayii, reçete yazma yetkisine sahip birisine reçeteyi yazdırmaktadır.

Pestisitlerin Yetkili Kişilerce Uygulanması

Pestisit kullanımındaki diğer bir konu da, uygulama sırasında ve sonrasında dikkat edilmesi gereken hususlardır. Pestisit tüketiminde AB ülkeleri arasında iyi bir durumdayız, ama uygulama ve sonrası şartları açısından aynı şey söylenemez. Üreticilerimizin çoğunluğu, uygulama sırasında gereken temel ilkelere dikkat etmemektedirler. Ülkemizde pestisit zehirlenmelerinin kayıtları düzenli tutulmamakta, bu nedenle zehirlenen, hatta hayatını kaybeden insan sayısı bilinmemektedir. Diğer yandan, tüketici sağlığını yakından ilgilendiren kalıntı sorunu ve buna neden olan uygulamalar hiç umursanmamaktadır. Tabii ki kendini ve tüketici sağlığını düşünmeyen bir kitlenin, pestisitlerin dere, akarsu ve denizleri kirlenmesi, yaban hayatı üzerine olumsuz etkileri, doğal dengeyi bozmaları gibi konulara ilgili olmaları beklenemez.

Pestisit uygulamalarında gözlemlenen bazı eksiklikler aşağıda maddeler halinde verilmiştir.

1. Kimyasal isim-ticari isim ilişkisinin bilinmemesi nedeniyle ilaç satın alınırken zorluklar yaşanması, bayiiinin insafına kalınması
2. Bayii ve komşu tavsiyesi ile uygulama yapılması
3. Eksik veya fazla doz kullanılması
4. Depolarken ve uygularken zorunlu güvenlik tedbirlerine uyulmaması
5. Zehirlenmelerle karşılaşıldığında alınacak tedbirlerin yeterince bilinmemesi
6. İlaçlama aleti kalibrasyonunun gerektiği gibi yapılmaması
7. İlaç ambalajlarının güvenli bir şekilde bertaraf edilmemesi

8. Son ilaçlama ile hasat arasındaki zorunlu “bekleme süresi” kavramının yeterince bilinmemesi ve bu süreye gereken önemin verilmemesi
9. Bekleme süresine uyulmamasından ve fazla doz gibi nedenlerden kaynaklanan, ürünlerdeki pestisit kalıntısı konusunun yeterince bilinmemesi
10. İlaç etiketinde mevcut olan diğer birçok uyarı ve açıklamanın anlaşılabilmesi veya dikkate alınmaması

Yukarıdaki verilerden görüleceği üzere, pestisit kullanımı ile ilgili tüm konularda uzman birisinin kararları gerektiğinden ve pestisitlerin neden olduğu sorunların çoğu kontrolsüz ve bilinçsiz bir kullanımdan ortaya çıktığından, bunların önlenmesi için uygulamaların ehil kişilerce yapılması zorunluluğu da kaçınılmazdır. Bu bağlamda pestisit uygulayacak kişilerin mutlaka eğitilmiş ve yetkilendirilmiş olmaları, pestisitlerden kaynaklanan pek çok sorunun çözümünü sağlayacaktır (Durmuşoğlu, 2003, 2007). Ayrıca, başta ABD ve AB ülkeleri olmak üzere gelişmiş ülkelerde, pestisitler sadece bu konuda sertifika sahibi uzman kişilerce uygulanabilmekte ve uygulamalar detaylı bir şekilde kayıt altına alınmaktadır. EUREPGAP Protokolünde de bu durum zorunlu kılınmıştır. Ülkemizde bu konunun hızla gündeme alınarak uygulamaya geçirilmesinde yarar vardır.

PESTİSİT KALINTILARI SORUNU

Ülkemiz insanının gıda güvenirliliğinin sağlanması için, çevreyi ve dış ticaretimizi koruyabilmek amacıyla pestisit kullanımı çok bilinçli ve kontrollü yapılmalıdır. AB ve ABD de çevreyi ve sağlığı olabildiğince az etkileme potansiyelindeki düşük riskli ya da çevre dostu pestisitlere öncelik verilmektedir. Ülkemizde ise hem ruhsatlandırmada hem de tüketimlerinin desteklenmesinde, çevre dostu pestisitlere öncelik verilmemektedir.

AB Hızlı Alarm Sistemi (Rapid Alert System-RASFF) ile AB ye giden ürünlerde kalıntı açısından uygun olmayan ürünleri ve menşeleri internetten yayımlamıştır (Anonymous, 2009a). AB ülkelerine gıda ihraç eden ülkelerin ürünlerinin uygunluk durumları Çizelge 2’de görülmektedir.

Çizelge 2. AB Ülkelerine Yiyecek ve Yem İhraç Eden Ülkelerin 2007 ve 2008 Yıllarında Gönderdikleri Partilerden Uygun Bulunmayanların Sayıları

Ülke	Uygun bulunmayan parti sayısı	
	2007 yılı	2008 yılı
Çin	355	500
Türkiye	294	308
İran	133	174
Hindistan	86	159
Tayland	93	156
ABD	191	153
Almanya	122	137
İspanya	178	115
İtalya	73	104
Fransa	109	94
Polonya	77	73
Hollanda	52	63
Brezilya	58	62
Arjantin	48	58
Vietnam	45	56
İngiltere	52	51
Mısır	35	49
Danimarka	34	39
Belçika	40	38
Yunanistan	32	20

Çizelge 2’de görüldüğü gibi AB’ye ülkemizden gönderilen gıda ve yemlerin standartlara uygun olmayan parti sayısı oldukça yüksektir ve 2007’ye oranla bu sayı 2008’de artış göstermiştir. Türkiye uygun bulunmayan parti sayısı yönünden 125 ülke arasında 2. sırada yer almıştır.

AB ülkelerinin tüketecekleri yiyecekler konusunda ne ölçüde titiz oldukları ve nasıl denetimler yaptıkları tüm dünyaca bilinmektedir. Ancak ithalat yoluyla Türkiye'ye giren tarım ürünlerinin kalitesi nedir ve bunlar ne ölçüde kontrol edilmektedir? Zira, Türkiye artık tarımsal ürünler açısından kendi kendine yeten ülkelere de değildir ve bir çok tarım ürünü dış ülkelere sağlar hale gelmiştir. Almanya ve Fransa gibi gelişmiş ülkelere AB'ye gönderilen ürünlerden de uygun bulunmayan parti sayısının neredeyse Türkiye'den gidenlerin yarısı kadar olduğu dikkate alındığında, ülkemiz insanının gıda güvenliği açısından durumu, ciddiyetle değerlendirilmesi gereken bir konudur.

AB ülkelerine Türkiye'den gönderilen bitkisel ürünlerden yıllara göre uygun olmayan parti sayıları, uygun olmama nedenleri Çizelge 3'de özetlenmiştir. Çizelge 3'de görüldüğü gibi, AB ülkelere ülkemizden giden bitkisel ürünlerde, AB standartlarına uymayan parti sayısı 2004 yılından 2008 yılına doğru sürekli artış göstermektedir. Ülkemizde yürütülen kalıntı analiz sonuçlarına göre pestisit kalıntısı açısından riskli ürün sayısının çok az olduğu bildiriliyorsa da, Hızlı Alarm Sistemi sonuçlarına göre AB ye giden elit ürünlerimizde toksin ve pestisit kalıntısı bulunması dikkati çekmektedir. Artık tüm gelişmiş ülkeler toksin ve pestisit kalıntıları açısından oldukça duyarlı hale gelmişlerdir ve bu açıdan tüm tüketecekleri gıda maddelerini ciddi biçimde incelemekte ve sonuçları resmi raporlar halinde yayınlamaktadırlar. Çizelge 3 göstermektedir ki, AB ülkelere gönderilen bitkisel ürünlerin uygun bulunmamasındaki en önemli neden, ülkemizde tarımsal savaşımın gelişmiş ülkeler standartlarında yapılmamasıdır. Ayrıca uluslararası ticarete kalıntı analizlerinin doğruluğu, güvenilirliği gündeme gelmektedir. İşte bu gerekçelerle; pestisit kalıntı analizlerinde Kalite Kontrol, Kalite Güvencesi (QA/QC, GLP, HACPP, ISO17025, akreditasyon) sistemleri geliştirilmiştir. Çizelge 3'de dikkati çeken bir diğer önemli konu da, uygun bulunmayan partilerdeki en önemli neden olarak pestisit kalıntılarının değil de mikotoksin kalıntılarının olmasıdır.

Çizelge 3. Türkiye'den AB Ülkelerine Gönderilen Bitkisel Ürün Partilerine Göre Uygun Bulunmayanların Sayısı ve Nedenleri

Yıl	Uygun bulunmayan parti sayısı	Uygun bulunmama nedeni
2004	141	16 parti-pestisit kalıntısı 90 parti-toksin kalıntısı 35 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.) 23 parti-pestisit kalıntısı
2005	152	111 parti-toksin kalıntısı 12 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.) 21 parti-pestisit kalıntısı
2006	221	163 parti-toksin kalıntısı 39 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.) 32 parti-pestisit kalıntısı
2007	294	198 parti-toksin kalıntısı 64 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.) 53 parti-pestisit kalıntısı
2008	308	192 parti-toksin kalıntısı 63 parti-diğer (Sudan boyaları, küf, böcek vs.) 10 parti-pestisit kalıntısı
2009 ilk 4 ay	89	68 parti-toksin kalıntısı 11 parti-diğer (Küf, böcek, bakteriyel kirlenme)

Ülkemizde Pestisit Kalıntı Çalışmaları

Türkiye'de pestisit kalıntısı ile ilgili çalışmaları rutin pestisit kalıntı analizleri ve pestisit kalıntı projeye ya da çalışmaları olarak 2 başlık altında incelememiz gerekir.

Rutin Pestisit Kalıntı Analizleri

Ülkemizde rutin kalıntı analizleri yapan laboratuvarlar Avrupa Birliğince tanınan TÜRKAK (Türk Akreditasyon Kurumu) tarafından ISO17025 kalite sistemi ile akredite edilmektedir. Bu sistemde laboratuvarlara gelen örnek üzerinden prosedür başlamakta ve örneğin içeriğinden

sorumlu olunmaktadır. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı'na bağlı 17 İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğünde (Adana, Ankara, Antalya, Çanakkale, Denizli, Isparta, İstanbul, Mersin, İzmir, Kocaeli, Konya, Samsun, Trabzon, Hatay, Tekirdağ, Van İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri ile Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) ve Tarım Bakanlığı'ndan çalışma izni alan 15 özel gıda kontrol laboratuvarında (A&T, Argefar, Analyzer, Çevre, Ege-Chelab, MSM, Eurolab, İnterlab, İntertek, Kalite Sistem-Muğla, Aybak-Natura, Pia, MRL, Hatay, Pro-analiz Özel Gıda Kontrol Laboratuvarları) çeşitli sayılarda aktif madde olmak üzere, pestisit analizleri yapılabilmektedir. Pestisit kalıntı analiz laboratuvarlarından Ağustos 2009 itibariyle 7 kamu laboratuvarı (Ankara, Antalya, İstanbul, İzmir, Mersin, Konya İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri ile Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü) ve 10 Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı (Argefar, Çevre, İntertek, Kalite Sistem-Muğla, Aybak-Natura, Özel Hatay, MSM, Eurolab, Ege Chelab, MRL, Pia Özel Gıda Kontrol Laboratuvarı) pestisit kalıntı analizlerinde TÜRKAK ve uluslar arası akreditasyon kurumlarından akredite olmuşlardır. (Anonymous, 2008; Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009b).

Pestisit kalıntı analizleri az sayıda da olsa zehirlenme vakası olarak Refik Saydam Hıfzıssıhha Merkezi Başkanlığı'nda yapılmaktadır. Son yıllarda da Belediyelerin özellikle toptancı hallerine giren yaş sebze ve meyvelere yönelik kalıntı analiz laboratuvarı kurma girişimleri vardır. 2007 ve 2008 yıllarında KKGGM tarafından yurtiçi, ithalat ve ihracat kapsamında pestisit denetimleri yapılmıştır. Sonuçlara göre 2007 yılı analiz edilen 15.921 örnekten 15.647 adedi olumlu, 274 adedi ise olumsuz (%1,7) bulunmuştur. 2008 yılında ise bu değerler sırasıyla 23.322, 22.772 ve 550 (%2,3) olarak bulunmuştur (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009a).

Pestisit Kalıntı Araştırmaları ve Projeleri

Bu çalışmaların rutin analizlerden farkı, prosedürleri, tarlada yapılan örnekleme ile veya kontrollü ilaç denemeleri kurarak onlardan örnekleme ile başlar. Bu tür çalışmalar için OECD-GLP (Good Laboratory Practises-İyi Laboratuvar Uygulamaları) kalite sistemi uygulanması uygundur.

Ülkemizde pestisit kalıntılarını üzerinde yapılan çalışmalar 1959 yılında Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Enstitü Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nın kurulmasıyla başlamıştır ve yapılan araştırmalar değişik çalışmalarda özetlenmiştir (Durmuşoğlu ve Çelik, 2001; Delen ve ark., 2005). Bu sunumda özellikle 2000 yılından sonra yapılan çalışmalar özetlenmiştir.

Kuru üzümlerdeki bazı pestisit kalıntılarının GC/ECD ve GC/MS cihazı kullanılarak yapılan bir çalışmada, öncelikle GC/MS Scan modunda araştırılacak pestisitlerin optimum iyonları seçilmiş, Scan moduna göre 200 kat daha hassas olan SIM moduna geçilerek pestisitlerin doğrulanması yapılmış, GC/ECD ile de tespit edilen pestisitlerin miktarları hesaplanmıştır (Pire, 2001).

Türkiye'de 1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen kalıntı düzeylerinin tespiti survey projesi kapsamında 429 adet elma, 137 adet armut, 63 adet şeftali örneği dithiocarbamatlı pestisitler yönünden taranmıştır. 6 elma ve 2 armut örneğinde tolerans üstü pestisit saptanmıştır. Bunlar da elma da % 1,39, armutta % 1,46 oranındadır. 180 adet yaş üzüm örneği dithiocarbamatlı pestisitler yönünden incelenmiş, tolerans üstü değer bulunamamıştır. Gene bu üzüm örnekleri vinclozolin, procymidon, bromopropate, trichlorfon, diazinon, methyl paration, malathion, chlorpyrifos-ethyl, ethion insektisitleri yönünden incelenmiş olup 12 adet örnekte limit üzerinde değer bulunmuştur. Bu da % 6,6 oranında tolerans üstü değer olduğunu göstermektedir. 45'er adet sera domatesi, hıyarı, biberi örneklerinde malathion, diazinon, methyl-parathion, DDVP, bromopropate, endosülfan taranmış limit üstü değere rastlanmamıştır (Güngör ve ark., 2002).

Aynı araştırmacılar, 2001/2002 yıllarında geniş bir sebze ve meyve grubu örneklerde pestisit taraması yapmışlar, 1 adet çilekte 2,18 ppm, 1 adet biber de 0,08 ppm methamidophos kalıntıları bulmuşlardır. 1 adet domatestede 0,16 ppm procymidon bulunmuştur. Dört adet greyfurtta 1,17-1,20 ppm arasında methylparathion saptanmıştır. Dört adet patatestede MRL'nin altında alfa-endosülfan kalıntısı bulunmuştur. Taze fasulyenin 5 adetinde tolerans üstü malathion ve endosülfan kalıntıları saptanmıştır. Taze asma yapraklarının 7 adetinde tolerans üstü chlorpyrifos-ethyl, endosülfan, bromopropate saptanmıştır (Güngör ve ark., 2002).

Bu araştırıcıların 2003 yılında yaptıkları çalışmalarla 279 adet taze biber numuneleri methamidopos kalıntısı yönünden incelenmiş olup, 5 adedinde tolerans üstü değer bulunmuştur. 40 adet kiraz örneğinde benomyl+carbendazim yönünden incelenmiş olup, kalıntı yüksek oranda saptanmasına rağmen 1 adedi tolerans üstü bulunmuştur (Güngör ve ark., 2003).

2004 yılında yapılan bir çalışmada, seralarda yetiştirilen sebzelerde kullanılan ilaç kalıntılarının önlenmesi ve kalıntının ölkemizdeki boyutunu belirlemek amacıyla; seracılığın en yoğun olduğu ve ölkemiz seralarının yaklaşık %80'ini oluşturan Antalya, Mersin, Adana ve Muğla illerindeki sera, tarla, bahçe ve satış noktalarından ve ayrıca açık alan sebze ve meyveciliğin yoğun olarak yapıldığı İzmir, Bursa, Samsun, Balıkesir, Manisa ve Tokat illeri' nden örnekleler alınarak analiz edilmiştir. 2004 yılı süresince sera, tarla, bahçe gibi üretim yerleri ile hal, pazar, market gibi satış noktalarından örnekleler alınmiş ve analiz edilmiştir. Analizlerde oklu kalıntı analiz metotları kullanılarak; sebze, meyve, bağ, vb. ürünlerde tavsiyesi olan ve az da olsa tavsiye dışı kullanımı olan etkili maddeler aranmiştir. Kalıntı analizleri Ankara, Antalya, Mersin, Denizli, İzmir ve Samsun İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüklerinde yapılmıştır. Toplam 1.532 adet sebze ve meyve örneği analiz edilmiştir. Örneklelerden 23 adedinde tolerans değerlerinin üzerinde, 109 adedinde tolerans değerlerinin altında ilaç kalıntısı tespit edilmiştir. 1.400 adet örnekte ise tespit edilebilir seviyede kalıntıya rastlanmamıştır. Limitin üzerinde kalıntı tespit edilen örnek oranı %1,5'dir (Anonymous, 2004).

Bir Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı projesinde (IAEA-CRP/RC,TUR/9909), tahıllarda pestisit kalıntı analizlerinde GC ve HPLC'ne alternatif olarak ince tabaka kromatografisinin (TLC) uygulanabilirliği araştırılmıştır. TLC nin, basit ve yalın bir teknik olduğu, maliyetinin ucuz olması nedeniyle gelişmiş tekniklere alternatif olabileceği ortaya çıkmıştır. Optimum alışma koşulları sürekli olarak sağlanabildiği ölçüde ve adapte edilmiş olan kalıntı metodunun belirli aralıklarla validasyonu yapıldığı sürece, TLC, pestisit kalıntı analizlerinde güvenilir bir şekilde kullanılabilmektedir (Tiryaki, 2006).

Bir diğer çalışmada da, Van ilinde örtü altında, hıyarda dichlorvos ve dicofol'ün parçalanma süreleri araştırılmıştır. Bu amaçla, ilaçlamadan önce ve ilaçlamadan 1, 3, 5, 9 ve 13 gün sonra örnekleler alınarak GC'inde kalıntı değerleri analiz edilmiştir. Dichlorvos için ilaçlamadan 1, 3 ve 5 gün sonra sırasıyla 5,60 ppm, 4,22 ppm, 0,06 ppm, dicofol için ilaçlamadan 3, 9 ve 13 gün sonra sırasıyla 6,59 ppm, 0,94 ppm, 0,56 ppm olarak saptanmıştır. Bu pestisitlerin parçalanma seyirinin tespiti için; analiz sonuçları ile degradasyon grafikleri çizilmiştir. Dichlorvos kalıntısı 5. günde, tolerans düzeyinin altına düşmüştür. Dicofol kalıntısı 9. günde de tolerans değerinin üzerinde tespit edilmiş, 13. gün numunelerinde tespit edilebilir düzeyin altına inmiştir (Altındağ ve Özgökçe, 2006).

"Hıyarda oklu pestisit kalıntısı (chlorpyrifos, malathion ve dichlorvos) analiz metodunun valide edilmesi" konulu başka bir çalışmada da; analiz sürecinde sistematik hatalardan kaçınmak ve sonuçların güvenilirliğini artırmak için uygulanması gereken prosedürler vurgulanmıştır. Kalibrasyon, örnek işleme belirsizliği, matris etkisi, örneğin homojenliği, analiz sürecinde pestisitinin stabilitesi gibi konuların önemine değinilmiştir (Tiryaki et al. 2008).

Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'nün koordinatörlüğünde "Tarımsal Ürünlerde Ülkesel Maksimum Kalıntı Limitlerinin Araştırılması" isimli proje hazırlanmış ve DPT tarafından desteklenmiştir. Bu proje ile ülkesel koşullarda bazı ürünlerde maksimum kalıntı limitlerinin tespit edilmesi hedeflenmiştir. 2005 yılında başlanılan projenin 2009 yılı sonunda bitirilmesi planlanmıştır. Projede 2 Üniversite (Ankara ve Ege Üniversiteleri), 3 Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü (Ankara, Adana ve İzmir) ve 3 İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü (Ankara, Adana ve İzmir) yer almaktadır. Bu proje kapsamında 2005-2006 yıllarında çoklu pestisit kalıntı analiz metodu geliştirilmiş, ölkemizde yetiştirilen ürünler majör ve minör ürün olarak sınıflandırılmış, tarımsal ürünlerin ülkesel günlük tüketim miktarlarının ortaya konması ile ilgili çalışmalar yapılmıştır. Metot geliştirme çalışmalarının sonucunda; ağırlıklı olarak projeye dahil olan laboratuvarlarda QuEChERS metodu kullanılmaya başlanmıştır. 2007 yılında kalıntı izleme programı oluşturularak bazı meyve ve sebzelerde pestisit kalıntılarının belirlenmesi ile ilgili çalışmalar yürütölmüştür. Bu alışmalar domates, biber, patlıcan, marul, hıyar, şeftali, ilek, yaş ve kuru üzüm ve kayısı olmak üzere toplam 10 üründe 30 aktif maddenin izlenmesi şeklinde yapılmış, çalışmada yaklaşık 1300 sonuç değerlendirilmiştir. 2008 yılında Tarımsal Ürünlerde Ülkesel Maksimum Kalıntı limitlerinin belirlenmesine yönelik saha denemeleri ile ilgili çalışmalara başlanmıştır. Saha denemeleri

domates, biber, hıyar ve bağda hastalık ve zararlılara karşı kullanılan 11 pestisit ile yürütülmekte olup, bu çalışmalar halen devam etmektedir. Bu ülkesel projenin altında doktora ve yüksek lisans projeleri dahil alt projeler yürütülmektedir (Burçak ve ark., 2008).

İzmir Tarım İl Müdürlüğü'nce, 2004-2007 tarihleri arasında yapılan çalışmalar doğrultusunda, İlimiz Merkez Hal ve süpermarketlerden marul, enginar, patates, çilek, sivri biber, dolmalık biber, börülce, erik, hıyar, kabak, kiraz, yeni dünya, domates, patlıcan, taze fasulye, bezelye, karpuz, kavun, semizotu, şeftali ve kayısı ürünlerinden 666 noktada örnekler alınıp, pestisit kalıntısı için İl Kontrol Laboratuvarlarında analiz ettirilmiştir. Numunelerden sadece 20'sinde MRL limitlerinin üzerinde pestisit kalıntısı tespit edilmiştir (Anonymous, 2009b).

Azar ve Kıvan, (2009) Bursa'da pazardan alınan limonlarda bazı insektisit kalıntılarının belirlenmesi üzerine çalışmışlardır. Çalışmada 6 aylık sürede Bursa ilinde pazar ve marketlerden alınan 36 adet limon örneğinde organik klorlu, organik fosforlu, sentetik piretriol ve diğer gruplara dahil 100 adet insektisit kalıntısı incelenmiştir. Örnekler QuEChERS çoklu kalıntı analiz yöntemi ile ve GC-ECD, NPD, FPD dedektörler ile analiz edilmiştir. Tespit edilen pestisit kalıntıları GC-MS ile doğrulanmıştır. 30 örnekte (%83) çeşitli pestisit kalıntıları tespit edilmiş, 6 örnekte ise incelenen pestisitlerin kalıntısına rastlanmamıştır. Örneklerden 8 adedinde (%22) MRL'ini aşan miktarlarda kalıntıya rastlanmıştır. Analizlerde, chlorpyrifos-ethyl, buprofezin, carbofuran, methidathion, bromopropylate, parathion-methyl, cypermethrin, ve dicofol kalıntısı tespit edilmiştir Bunlardan buprofezin, bromopropylate ve dicofol dışındakiler ülkemizde turuncgillerde tavsiye edilen pestisitler arasında bulunmamaktadır. Örneklerin 25 tanesinde chlorpyrifos-ethyl kalıntısı tespit edilmiş, bunlardan 5'inde tespit edilen kalıntılar MRL'nin %4 ile %32 arasında değişen oranlarda bulunmuştur. Örneklerde diğer pestisitlerin kalıntıları MRL'nin altında olmuştur.

Pestisit Kalıntı Analizlerinde Kalite Kontrol (QC) ve Kalite Güvencesi (QA)

Tarımsal ürünlerini pestisit kalıntılarında arı olması gerek ülkesel tüketim gerekse dış ticaret açısından önemlidir. Bu anlamda pestisit kalıntı analizlerinin ulusal ve uluslararası boyutta güvenilirliği ve doğruluğu gündeme gelmektedir. Bu da pestisit kalıntı analizlerinde QC ve QA sistemleri doğrultusunda çalışmakla mümkündür. Bu sunumda pestisit kalıntı analizleri için önemli olan QA/QC parametreleri özetlenmiştir (Anonymous, 2006).

Metot validasyonu (metodun geçerliliği)

Metot validasyonu (MV), bir metodun doğru bir şekilde uygulandığında amaca uygun olarak sonuçlar verdiğini sağlayan bir doğrulama sistemidir. MV, rutin analizlerden önce metot geliştirilmesinin bir parçası olarak, kullanılan metot değiştiği zaman ve metodun hedefinden sapan yeni parametreler olduğunda gerçekleştirilmelidir. MV metodun uygulanabilirliğinin bir seri analizlerle test edilmesi ve metodun performansının istatistiksel olarak değerlendirilmesidir. Eğer performans kriterleri belirlenen limitler içerisinde ise metot kabul edilir. Bazen validasyon çalışmalarının sonucu uygulanan analiz prosedürünün değiştirilmesini gerektirebilir, bunun için de metodu tekrar valide etmek gerekir. Bir çok MV performans kriterleri vardır: Geri alım, doğruluk, kesinlik (precision), dedeksiyon limiti (LOD), hesaplama limiti (LOQ), kalibrasyonun doğrusalılığı, hassasiyet, hedef, özgüllük (Ambrus, 2004; Tiryaki, 2006).

Pestisit kalıntı analizlerinde ölçüm belirsizlikleri

Kalıntı analiz sonuçlarının belirsizliği (S_R), örnekleme (S_S), örnek işleme (S_{SP}) ve analiz (S_A) basamaklarındaki hatalardan kaynaklanır. Analizlerde tesadüfi hataların toplamı Eşitlik 1 ile hesaplanır (Ambrus et al., 1996).

$$S_R = \sqrt{(S_S)^2 + (S_{SP})^2 + (S_A)^2}$$

Örnek işleme belirsizliği

Kalıntı analizlerinde laboratuvara gelen tüm örneğin analize alınması mümkün olmadığından, kesme, doğrama, öğütme, karıştırma ve blende etme gibi işlemlerle, analitik örneğin homojen bir

şekilde olması sağlanmalıdır. Analitik örneklerin homojen olmaması, daha işin başlangıcında sistematik bir hatanın sebebi olabilir. Örnek işleme belirsizliğinin (S_{SP}) hesaplaması, analize alınan porsiyonun tüm laboratuvar örneğini temsil edilebilirliğini de gösterir. Örnekleme sabitesi [$K_S = w (CV_{sp})^2$] ile verilen bir örnek işleme belirsizliğinde (CV_{SP}) analize alınması gereken porsiyon miktarı (w) saptanabilir. Örnekleme sabitesi; kullanılan ekipmana, örnek matrisinin tipine göre değişir. Her laboratuvar örnek işleme etkinliğini ve örneğin homojenitesini kontrol etmelidir. Bu literatürden veya diğer laboratuvarlardan adapte edilemez (Ambrus et al., 1996).

Analiz metodu (ekstraksiyon ve clean-up) ile ilgili ölçüm belirsizlikleri

Eşitlik (1)'deki analizlerin (S_A) belirsizlik kaynağından bahsedilince ekstraksiyon, cleanup ve enstrumantal analiz basamaklarının belirsizlik bileşenleri anlaşılır. Genel olarak, bir metodun ölçüm belirsizliği 3 aşamada saptanır; (1) potansiyel belirsizlik kaynakları tanımlanır, (2) belirsizlik bileşenleri hesaplanır, (3) birleştirilmiş standart belirsizlik hesaplanır. Ekstraksiyon, cleanup ve GC ölçümlerinin belirsizlik hesabı için 2 yaklaşım vardır. "Bireyselden-tüme (bottom-up)" yaklaşımında metodun belirsizlik bileşenleri tek tek hesaplanır ve toplam belirsizliğe gidilir (Anonymous, 2000). Yeni bir metod ise, belirsizliğe katkısı olan bileşenler bireysel olarak tayin edildiğinden, bu yaklaşım daha uygundur. "Tümsel (top-down)" yaklaşımda ise global olarak metodun belirsizliğini tayin eder. Validasyon ve laboratuvarlararası çalışmalardan elde edilen verilerin kullanılmasıyla (her bir hata kaynaklarının belirsizliği tanımlanmadan) toplam ölçüm belirsizliği saptanır. Değişik çalışmalarda sırasıyla ekstraksiyon, cleanup ve kromatografik işlemlerin belirsizliklerinin önemli olduğu belirtilmiştir (Stepan ark., 2004; Tiryaki et al., 2008).

Pestisit kalıntı analizlerinde matris etkisi

Analizlerde ekstrakte edilecek materyalden (toprak, bitki, bitkisel ürün ve gıda) ekstraksiyon çözültisine geçen materyaller kromatografide sorun oluşturur. Kromatografik analizlerde analitin verdiği tepki üzerine matris etkisinin oluşturduğu azalan yada artan (çoğunlukla artan etki) etki kantitatif hesaplamayı etkileyen bir faktördür. Matris etkisinin önemi Avrupa Birliği direktiflerinde açıklanmıştır. Örnek matrisi etkisi; örnekten gelen bir veya daha fazla bileşenin analit konsantrasyonu ölçümü üzerine olan etkisidir. Matris etkileri, çeşitli fiziksel ve kimyasal işlemlerden kaynaklanabilir ve bunun engellenmesi zordur veya mümkün değildir. Bu etkinin varlığı yada yokluğu, çözücü solusyonu içindeki analitin piki ile aynı miktar analitin örnek ekstraktı içinde elde edilen pikinin karşılaştırılması ile görülebilir. Matris etkisi problemi, matrisli kalibrasyon, analit koruyucu, düzeltme fonksiyonu, referans matris kullanımı ve standart eklemesi gibi yollarla giderilebilmektedir. Bunların problemi çözmeleri, örnek tipi ve varyetesine, ve pestisit özelliğine göre de değişmektedir. Genel olarak araştırmacılar, en iyi ve pratik yolun matrisli kalibrasyon ile olabileceğini belirtmektedirler. Ancak matris etkisi geri alım gibi diğer MV parametreleri ile beraber değerlendirilmelidir (Hajslova, 1998; Anonymous 2006).

Kromatografik sistemin uygunluk testi (SST)

SST, kullanımdan önce kromatografik sistemin uygunluğunu doğrulayan bir testtir. Bir kromatografik sistemin performansı kullanım süresince değişebilir, bu da analitik sonuçların güvenilirliğini etkiler. Bir metod valide edildiğinde aynı cihaz/koşulların uzun süre kullanılabilirliğinin garantisi yoktur. Sistemin performansındaki değişiklikler, sistematik hataya sebep olabilir. Kromatografik sistemin parametreleri uygun olarak seçilmiş SST karışımları ile kontrol edilebilir. Bu karışımlar, teorik plaka sayısı, ayırıştırma gücü, asimetri, dedeksiyon limiti, seçicilik parametrelerinin değerlendirilmesinde kullanılır (Soboleva and Ambrus, 2004; Tiryaki ve ark., 2009).

Kalıntı Problemini En Aza İndirebilecek Önlemler

Üründe kalabilecek kalıntı miktarı, pestisit uygulamasının yapıldığı bitki çeşidi, etkili madenin kimyasal yapısı ve özellikleri, kullanım dozu ve tekrarı, e.m.'nin formülasyonu, uygulama ile hasat arasındaki geçen süre, uygulama anında/sonunda çevre ve iklim koşulları ve hasattan tüketime kadar uygulanan işlemler gibi çeşitli faktörlere bağlıdır. Ülkemizde kalıntı sorunlarının çözüm önerilerini, tarlada ve laboratuvar analizlerinde alanabilecek önlemler olarak inceleyebiliriz.

Tarlada uygulama sürecinde alınacak önlemler

Son yıllarda çevre ve insanı tek bir sistem olarak gören sürdürülebilir tarım önem kazanmaktadır. Bu amaçla Entegre Ürün Yönetimi (Integrated Crop Management) ve Entegre Mücadele (Integrated Pest Management-IPM) sistemleri geliştirilmiştir. Bu sistemlerde, insan ve çevre sağlığı yönünden tarım alanında kullanılan tarım ilaçlarının olumsuz etkilerine karşı değişik önlemler alınmalıdır. Bunlar kalıntı sorununun oluşmaması için çok önemlidir. Çevre ve kalıntı açısından uygun kullanım koşulları ve dikkat edilmesi gereken noktalar aşağıda özetlenmiştir.

1. Kimyasal mücadele IPM görüşü içinde, insan sağlığına ve hedef dışı organizmalara düşük zehirli pestisitlerle yapılmalıdır.
2. Çevreye ve çevrede yaşayan organizmalara olabildiğince düşük riskli pestisitler seçilmelidir.
3. Zararlı organizmalarda dayanıklılık riski düşük pestisitler seçilmelidir.
4. Doğal düşmanlara en az zarar veren ilaç seçilmelidir. Çevredeki arı yetiştiricileri uyarılmalı, kovanlar bir süre kapatılmalıdır.
5. Hedef alınan zararlının biyolojisine göre en etkin ilaçlama zamanı seçilmelidir.
6. En etkin metot ve azami koruma önlemleri alınarak uygulanmalıdır İlk etkisi kuvvetli, kalıcılığı daha kısa süren pestisit seçilmelidir.
7. Son ilaçlama ile hasat arasındaki süreye dikkat edilmelidir.
8. Kimyasal ile su karışımı uygulama yerinde yapılmalıdır. Uygulama aletinin bakım ve kalibrasyonu yapılmalıdır.
9. Önerilen dozda ve sayıda pestisit uygulaması yapılmalıdır.
10. Uygulama öncesi gerekli önlemler alınmalı, uygulayıcılar eğitilmelidir.
11. Ambalajı bozuk tarım ilaçları satın alınmamalı, bunlar çocuklardan, yiyecek ve içecek maddelerinden uzak güvenli yerlerde bulundurulmalıdır.
12. Uygulama uygun hava şartlarında, rüzgarsız havada ve günün serin saatlerinde yapılmalıdır.
13. Uygulama sırasında herhangi bir şey yenmemeli, içilmemeli gözler ovuşturulmamalı, ağza dokunulmamalı, ilaçlama sonrası elbise değiştirilip eller ve yüz bol sabunlu su ile yıkanmalıdır.
14. Uygulamalar çocuklara yaptırılmamalı ve ilaçlama alanından diğer işçiler de uzaklaştırılmalıdır.
15. İlaçlama sırasında çiftlik hayvanları uzak tutulmalı, ilaçlanan alana belli bir süre geçmeden hayvan sokulmamalıdır.
16. Kullanılan alet ve yardımcı kaplar iş bittikten sonra iyice yıkanmalı, boşalan ilaç kapları uygun şekilde imha edilmelidir.

Laboratuvarda kalıntı analizlerinde dikkat edilecek hususlar

Pestisit kalıntı analizleri ISO17025 veya OECD-GLP kalite sistemlerine göre çalışan laboratuvarlarda yapılmalıdır. Yukarıda açıklanan QC/QC sistemlerine uyulmalıdır. Uygulanan metodun validasyonu ve belirsizlik değerlendirmeleri her bir laboratuvar tarafından iç kalite kontrol sürecinde yapılmalıdır. Bunlar literatürden veya diğer laboratuvarlardan transfer edilemez. Analiz sürecinde olası sistematik hatalardan kaçınılmalıdır. Sistematik hata, bir laboratuvarda analizin herhangi bir safhasında farkında olmadan, düzenli olarak aynı hatanın yapılmasıdır. Bu hata kaynaklarını gidermek için aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

1. Uygun standart ve kalibrasyon solusyonları hazırlanmalı, kullanımlar arası standart solusyonlar kontrol edilmelidir.
2. Analiz tekrürlerinin farklı günlerde yapılması ile (repeatability) herhangi bir hatanın bütün tekrürlere yansması engellenir.
3. Analizler farklı kişilerce tekrarlanırsa (robustness) aynı hatanın yapılma şansı çok azdır.

PESTİSİTLERE DUYARLILIK AZALIŞI VE DAYANIKLILIK SORUNU

Bilinçsiz ve gereksiz pestisit tüketiminin neden olduğu sorunlardan biri de zararlı organizmalarda görülen duyarlılık azalışı ve takiben dayanıklılık (direnç) sorunudur. Bir pestisite karşı organizmaların duyarlılığı azaldıkça, o pestisit etkiliği de düşmektedir. Üreticiler bu durumda kullandığı pestisit dozunu yükselterek aynı başarıyı yakalamaya çalışmaktadır. Bu durumda, dayanıklılık sorunu ortaya çıkmakta, daha fazla pestisit tüketilmekte, bir yandan ekonomik açıdan maliyet artmakta, bir yandan etkisizlik nedeniyle organizmaların neden olduğu ürün ve kalite kayıpları devam etmekte ve en önemlisi de insan sağlığı ve çevre kirliliği açısından sorun daha da derinleşmektedir.

Pestisitlere duyarlılığın azalışı, bir organizmanın genetik yapısında değişiklik olmaksızın, bir kimyasal maddeye uyum göstermesiyle kendisini gösterir. Ancak dayanıklılıktan söz edildiğinde, organizmanın duyarlılığı genetik yapısındaki bir değişiklik yani mutasyon sonucu çok azalmakta ve genelde geri dönüşü olmayan bir durum ortaya çıkmaktadır. Dayanıklılığın ortaya çıkışına en fazla etki eden faktörlerin başında, pestisit dayanıklılık açısından riski ile pestisitlerin kullanım biçimi gelmektedir. Bilinçsiz ve kontrolsüz kullanım, dayanıklılığın daha hızlı ortaya çıkmasına yol açmaktadır (Delen and Tosun, 1996).

Pestisitlere duyarlılık azalışı konusunda ülkemizde gereken yoğunlukta araştırma yapılmamıştır. Yapılan çalışmalar insektisit, fungusit ve herbisitlere karşı duyarlılık azalışı ya da dayanıklılık oluşumu olarak 3 başlık altında incelenebilir.

Insektisitlere Karşı Duyarlılık Azalışı

Zararlılara karşı pestisit dayanıklılığıyla ilgili ilk kayıt 1914 yılında ABD'de bildirilmiş ve o tarihten 2007 yılı sonuna kadar 553 türün 331 bileşiğe toplam 7747 durumda dayanıklılığı bildirilmiş ve bu durumlar içinde en çok dayanıklılık sırasıyla Diptera (% 33,8), Lepidoptera (%15,4), Acarina (13,7), Coleoptera (%13,4), ve Homoptera (%10,5) takımına bağlı türlerde görülmüştür. Dayanıklılık durumu en çok sırasıyla organik fosforlu bileşiklere (%37,3), klorlandırılmış hidrokarbonlardan cyclo dine grubuna dahil bileşiklere (%18,4), piretroitli bileşiklere (%15,5), DDT'ye (%11,8) ve karbamatlı bileşiklere (%7,1) karşı tespit edilmiştir (Mota- Sanchez et al., 2008).

Türkiye'de insektisit ve akarisitlere dayanıklılık ile ilgili çalışmalar sentetik organik pestisitlerin kullanımının yaygınlaşmasının hemen ardından yani 1960'lı yıllarda başlamıştır. Dayanıklılık üzerine yurdumuzda saptanan ilk yayınlar konuyu aydınlatan, yurtdışındaki durumları rapor eden derlemeler şeklinde olmuştur. Ülkemizde insektisit ve akarisitlere dayanıklılık ile ilgili olarak 2000'li yılların başına kadar toplam 30 araştırma yapıldığı bildirilmektedir. Bunlar içinde doğal olarak o dönemlerde en yaygın kullanılan organik fosforlu ve klorlandırılmış hidrokarbonlu insektisitler üzerine yapılan çalışmalar ağırlıkta olmuştur. Dayanıklılık üzerine yapılan çalışmalarda en çok sivrisineklerle ve kırmızıörümceklerle karşı kullanılan ilaçlar konu edilmiştir. Üzerinde sıkça çalışılan diğer zararlılar ise patates böceği, pamuk yaprak kurdu, bambul ve kımıl olmuştur (Delen ve ark., 2005).

Aşağıda ise 2004-2009 yılları arasında insektisit ve akarisitlere dayanıklılık konusunda yapılmış önemli bazı çalışmaların sonuçları sunulmuştur.

Ülkemizin önemli pamuk üretim merkezlerinden toplanan *Tetranychus urticae* Koch.'de selektif akarisitlere (dicofol, bromopropylate) karşı önemli ölçüde bir duyarlılık kaybına rastlanmamıştır. Bu durum ülkemizde spesifik ilaçların çok fazla tercih edilmediğini, geniş spektrumlu ilaçların daha fazla tercih edildiğini işaret etmektedir. Çünkü bir çok ülkede özellikle dicofol'a karşı çok yüksek oranlarda direnç kayıt edilmiştir (Ay ve Gürkan, 2005).

Bir başka çalışmada, Antalya'da örtüaltı sebze üretim alanlarında, yine *T. urticae*'nin bazı akarisitlere (propargite, abamectin ve amitraz) karşı duyarlılıkları belirlenmiştir. Çalışmada kullanılan akarisitlerden propargite ve abamectin'e karşı önemli ölçüde duyarlılık kaybı belirlenemezken, ülkemizde amitraz'a karşı daha önce bir duyarlılık kaybı bildirilmediği halde bu çalışmada amitraz'a karşı bazı popülasyonlarda önemli ölçüde direnç belirlenmiştir (Ay, 2006).

Elmanın yoğun olarak üretildiği Isparta ilindeki elma bahçelerinde zararlı olan iki noktali kırmızıörümcek populasyonlarının bazı kimyasallara (propargite, chlorpyrifos ve abamectin) karşı direnç düzeylerinin incelendiği bir diğer çalışmada ise elma bahçelerinden toplanan *T. urticae* populasyonlarının chlorpyrifos'a karşı dirençli fakat propargite ve abamectin'e karşı duyarlı olduğu tespit edilmiştir (Sökeli et al., 2007).

Pamuklarda zararlı *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) populasyonlarının biyokimyasal yöntemlerle direnç mekanizmalarının belirlenmesi amacıyla yürütülen bir çalışmada, *A. gossypii*'nin beş farklı populasyonu ile yapılan biyokimyasal çalışmalar ışığında, hem yüksek esteraz aktivitesine, hem de dirençli olan 1081K populasyonu ile aynı bant dizilişine sahip olmaları tespit edilmiştir. Ayrıca bu zararlının pirimicarb ve demeton-S-metil'e değişen oranlarda duyarlı asetikolinesteraz aktivitesi sergiledikleri, dolayısıyla, bu populasyonların karbamatlılara ve organikfosforullara karşı değişik seviyelerde direnç gösterdikleri bulunmuştur (Velioğlu et al., 2008).

Çanakkale ve çevresinde gerçekleştirilen bir çalışma kapsamında toplanan Zeytin sineği [*Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)] populasyonlarının organik fosforlu ilaçlara karşı dayanıklılık durumları incelenmiştir. 2006 yılında toplanan toplam 161 örneğin % 32'sinin homozigot dayanıklı (RR), % 65'inin heterozigot dayanıklı ve % 3'nün ise hassas olduğu belirlenmiştir. 2007 yılında toplanan toplam 181 örneğin aynı grup aktiflerine karşı dayanıklılıkları incelendiğinde ise % 53'ünün homozigot dayanıklı (RR), % 46'sının heterozigot dayanıklı (RS) ve %1'inin de hassas (SS) olduğu bildirilmiştir (Genç et al., 2009).

Yukarıda açıklandığı gibi Türkiye'de insektisit ve akarisitlere dayanıklılık ile ilgili çalışmalar geçtiğimiz son beş yılda da çok sınırlı sayıda olmuştur. Sürekli değişen insektisit ve akarisit pazar payları nedeniyle bu ilaçlara karşı dayanıklılık konusu yeterince çalışılmamış ancak yapılan çalışmalarda çok önemli boyutlarda duyarlılık azalışları saptanmıştır.

Fungisitlere Karşı Duyarlılık Azalışı

Fungisitlerin etki mekanizmaları ile mikroorganizmalarda oluşabilecek dayanıklılık arasında önemli bir ilişki bulunmaktadır. Patojenlerin bir funguside duyarlılıkları azaldıkça, söz konusu fungusitten daha az etkilenmeye başlamaktadırlar. Böyle bir durum karşısında uygulayıcılar, yüksek etkililiği yeniden elde edebilmek amacıyla, en kolay yol olan doz yükseltmeyi ya da uygulamaları sıklaştırmayı seçmektedir. Bu da çevrenin ve ürünün daha hızlı ve daha yoğun kirlenmesine yol açmaktadır. Ayrıca, doz yükseltilmesine paralel olarak mikroorganizma-lardaki duyarlılık azalışı da daha hızlı artmaktadır (Delen, 2008; Brent and Hollomon, 1998).

Fungisitler etki mekanizmalarına göre etki yeri özelleşmemiş ve özelleşmiş olarak iki sınıfa ayrılmaktadır. Etki yeri özelleşmemiş fungusitlerin (çok yer engelleyiciler, klasik fungusitler) özelliği, dayanıklılık risklerinin olmayışı ya da çok düşük düzeyde oluşudur. Dayanıklılık, bir organizmanın genetik yapısında oluşan değişiklik sonucu, bir kimyasal maddeye duyarlılığının giderek azalmasıdır. Dayanıklılık çoğunlukla kalıcı olup, organizmanın genetik yapısındaki değişiklik sonucu ortaya çıktığından, dayanıklılık kazanmış bireylere 'mutant' denilmektedir. Etki yeri özelleşmemiş fungusitlere gözlenen duyarlılık azalışının çoğunlukla fenotipik adaptasyondan kaynaklandığı görüşü hakimdir (Brent and Hollomon, 1998). Fenotipik adaptasyon, bir organizmanın genetik yapısında değişiklik olmaksızın bir kimyasal maddeye uyum göstermesi sonucu, duyarlılığının azalmasıdır. Fenotipik adaptasyon, çoğunlukla kalıcı değildir ve uyum gösterilen kimyasal maddelerin kullanımı durdurulduğunda, organizma eski duyarlılığını tekrar kazanabilmektedir. Etki yeri özelleşmemiş fungusitlerin dayanıklılık risklerinin olmayışı veya düşük oluşu nedeniyle, bu sınıf fungusitlerin dayanıklılığı önleyici stratejilerde önemli bir yeri vardır (Delen and Tosun, 1996).

Etki yeri özelleşmiş fungusitler (tek yer engelleyiciler, modern fungusitler), fungal hücrede tek etki yerine sahiptirler. Bu sınıf üyesi fungusitlerin fungal hücrede özel bir bağlanma ya da engelleme yeri vardır. Etki yerlerinin tek ya da özelleşmiş olması, bu grup fungusitlerin dayanıklılık risklerini artırmaktadır. Bu nedenle, etki yeri özelleşmiş fungusitlerin dayanıklılık riskleri yüksek, orta ya da düşük olarak nitelendirilir. Bir fungusitin fungal hücredeki etki yeri ne kadar özelleşmiş ise, örneğin benzimidazole'lerdeki, phenylamide'lerdeki gibi, dayanıklılık riski de o derece yüksek olabilmektedir. Etki yeri özelleşmiş fungusitlere dayanıklılıkta, dayanıklılık kazanmış bireylerin doğaya uyumları da

üzerinde durulması gereken bir konudur. Dayanıklılık kazanmış bireylerin doğaya uyum gösterme yetenekleri azalmış ise, böyle bireyler doğada yaşamlarını sürdürmezler ve yavaş yavaş yok olurlar. Dayanıklılık açısından asıl tehlike, doğaya iyi uyum gösteren dayanıklı bireylerdir. Dayanıklı bireylerin doğaya uyum yeteneğine etki eden en önemli faktör, kullanılan fungusitin etki mekanizmasıdır. Dayanıklılık kazanılan fungusitin etki yerinde ortaya çıkan mutasyon sonucu, fungusit organizmadaki etki yerine ulaşamadığı ya da etki yerine bağlanamadığı için, organizma fungusitten etkilenmemeye başlar. Diğer bir konu da, etki mekanizması aynı olan fungusitler arasındaki çapraz dayanıklılıktır (pozitif ilişkili çapraz dayanıklılık). Çapraz dayanıklılık, bir organizmanın bir fungusite dayanıklılık kazanırken, aynı genetik mekanizma sonucu diğer bir fungusite ya da fungusit grubuna da dayanıklılık kazanmasıdır. Bu, kimyasal savaşım açısından olumsuz bir durumdur. Bir de bunun tersi söz konusudur. Bir organizma bir funguside dayanıklılık kazanırken, diğer bir funguside ya da fungusit grubuna duyarlılığının artmasıdır. Bu da negatif ilişkili çapraz dayanıklılıktır ve kimyasal savaşımında aranan bir olgudur (Brent and Hollomon, 1998).

Günümüzün modern fungusitleri olan etki yeri özelleşmiş fungusitlerin [benzimidazole'ler, aromatik hydrocarbon'lar ve dicarboximide'ler, phenylamide'ler, sterol biyosentezini engelleyen (SBI) fungusitler, strobilurin'ler, hydroxyanilide'ler] uygulamadaki en önemli sorunu dayanıklılıktır ve bu sınıf üyelerinin piyasa ömürlerini de büyük ölçüde dayanıklılık riskleri belirlemektedir (Delen, 2008).

Benzimidazole'lere dayanıklılık tek genle idare edilmektedir ve dayanıklı genotiplerin tarla populasyonlarındaki yayılışı kesikli bir frekanstadır, mikroorganizmalar tek mutasyonla yüksek düzeyde dayanıklılık kazanabilir ve fungusitin seleksiyon basıncı altında etkililik değişiklikler gösterebilir. Benzimidazole'lerin mikroorganizmalardaki hedef yerindeki bu mutasyon sonucu yüksek dayanıklılık ortaya çıkmakta; doğaya uyumda da bir düşme olmamaktadır (Kuck and Gisi, 2007). *Cercospora beticola*'nın üç izolatu [benzimidazole'lere dayanıklı, de methylation inhibitörlerine (DMI's) dayanıklı ve vahşi tip izolatu] ile yaprak yüzeyinde yürütülen testlerde 10 µg/ml dozdaki benomyl benzimidazole'lere dayanıklı izolatu yeterince önleyememiştir. Tarla koşullarında ard arda benomyl uygulamaları benomyl'e yüksek dayanıklılıktaki fenotiplerin ortaya çıkmasına neden olmuştur (Karooglanidis and Barbas, 2006). ABD'de Kaliforniya'da thiabendazole (TBZ) hasat sonrası turunçgil paketleme evlerinde kullanılmaktadır. Bu bölgede TBZ'ün hasat öncesi kullanımı yoktur. Ev bahçeleri ile ticari bahçelerden toplanan çürük limon ve portakallardan elde edilen 35 *Penicillium digitatum* izolatının tümü TBZ'e duyarlı iken, 10 paketleme evinden elde edilen 74 izolattan 19'u TBZ'e dayanıklı bulunmuştur. (Schmidt, et. al., 2006).

Türkiye'de dicarboximide grubu fungusitlere dayanıklılık konusunda değişik çalışmalar yürütülmüştür. Bu çalışmaların çoğunda, *Botrytis cinerea*'nın dicarboximide türevlerine dayanıklılığı konu edilmiş ve önemli sayılabilecek ölçüde duyarlılığı azalmış izolat saptanmıştır. Dicarboximide'lerin ilk üyesi olarak 1983'te vinclozolin'in ülkemizde ruhsatlanmasından sonra, Akdeniz ve Ege Bölgeleri sebze seralarından dayanıklı izolatlar elde edilmeye başlanmıştır. 1983 yılında Ege ve Akdeniz Bölgeleri sebze seralarından izole edilen 27 *B. cinerea* izolatu arasında bir tanesinin ED₅₀ değerinin 1µg/ml'nin üzerinde (> 10 µg/ml) olduğu saptanmıştır. Bir yıl sonra yine aynı bölgelerden toplanan örneklerden iki yüksek dayanıklı izolat elde edilmiştir (Delen et. al., 1985). Duyarlılık düzeyindeki bu azalış zaman içinde sürmüş ve son çalışmalar ışığında 2004 yılında test edilen 29 izolattan 12'sinin ED₅₀ değerleri 1-10 µg/ml olarak hesaplanmıştır (Delen et. al., 2004).

Phytophthora capsici ile yürütülen bir çalışmada, patojenin 120 izolatu mefenoxam'a duyarlılık açısından 100 µg/ml doz temel alınarak testlenmiştir. İzolatların 8'i dayanıklı, 52'si orta duyarlı ve 60 izolat da duyarlı bulunmuştur. Duyarlı izolatlar hiç mefenoxam uygulanmamış tarlalardan elde edilmiştir (Keinath, 2007). *P. erythroseptica*'nın 8 izolatu ile yapılan testlerde EC₅₀ değeri 0.02-0.04 µg/ml olan izolatlar duyarlı, EC₅₀ değeri <1.0 µg/ml olan izolatlar ise duyarsız olarak gruplandırılmıştır. Duyarlı izolatları tarla koşullarında mefenoxam önlerken, EC₅₀ değeri 1.1 µg/ml olan izolatları bile mefenoxam önleyememiştir. Dayanıklı izolatların kimileri, fungusitsiz koşullarda duyarlı izolatlarla oranla daha saldırgan bulunmuşlardır (Taylor et. al., 2006).

Metalaxyl'e dayanıklılık kazanmış izolatların doğaya uyumları konusunda farklı görüşler vardır. Dayanıklı izolatların uyumlarında, vahşi tipe oranla bir azalma olduğunu bildirmektedir. ABD,

Kuzey Carolina'da yapılan bir srvey çalışmasında 2001 yılında elde edilen bir *P. cryptogea* izolatının EC₅₀ değeri 407.4 µg/ml olarak saptanmıştır. 2002 yılında aynı yöreden toplanan izolatların EC₅₀ değerleri 0.1 ile 27.5 µg/ml arasındaydı. Bu durum, üretim alanına daha duyarlı izolatların gelerek dominant hale gelmesiyle açıklanmıştır (Hwang and Benson, 2005).

İzmir'deki üç turunçgil paketleme evinden elde edilen *Penicillium* spp. izolatları ile yapılan çalışmada, bazı izolatların 5 µg/ml imazalil içeren ortamda gelişebildikleri ve imazalile yüksek derecede dayanıklı oldukları ortaya konmuştur (Kınay et. al., 2004). Son yıllarda sterol biyosentezi engelleyicilerine dayanıklı izolatların yaygınlığı giderek artmıştır. Örneğin, Delen (2008), kirazlarda patojen olan *Blumeriella jaapii*'nin ve pekan cevizlerinde görülen *Cladosporium caryigenum*'un fenbuconazole'e, golf sahalarının önemli sorunu *Sclerotinia homoeocarpa*'nın ve *Monilinia fructicola*'nın propiconazole'e, kirazlardan izole edilmiş olan külleme etmeni *Podosphaera clandestina*'nın tebuconazole'e, propiconazole'e, myclobutanil'e ve fenarimol'e dayanıklılıklarının son yıllara ait bulgular olduğunu belirtmiştir.

Günümüze doğru gelindiğinde strobilurin'lere dayanıklılık ile ilgili bulguların büyük ölçüde arttığı ve pek çok patojene yayıldığı görülür. Azoxystrobin California'da *Alternaria* spp.'nin badem ve antepfıstıklarda oluşturduğu yaprak lekesini önlemek amacıyla kullanılmaktadır. Yapılan testler sonucu, California'da seçilmiş olan 41 badem ve antep fıstığı bahçesinden toplanan izolatların % 90'ından fazlasının azoxystrobine dayanıklı olduğu anlaşılmıştır (Luo et. al., 2006).

Stobilurin'ler de dahil olmak üzere, aynı etki mekanizmasına sahip Qol fungusitler arasında çapraz dayanıklılık ilişkisi vardır. Azoxystrobine duyarlılığı azalmış *A. solani* izolatları, azoxystrobine duyarlı izolatlara oranla strobilurin'ler dışındaki diğer Qol fungusitlerinden olan famoxadone'a ve fenamidone'a *in vitro*'da daha düşük duyarlılıkta bulunmuşlardır. Fakat, duyarlılıktaki azalış strobilurin türevlerine göre daha düşük düzeydedir. Duyarlı izolatlarla karşılaştırıldığında, azoxystrobine dayanıklı izolatlarda duyarlılık azalışı 12 kat iken, famoxadone'a ve fenamidone'a duyarlılık azalışı 2-3 kat kadar olmuştur (Pasche et. al., 2005).

1999'dan başlayarak fenhexamid ile yapılan sürekli testlerde, Ege ve Akdeniz Bölgeleri domates seralarından elde edilen *B. cinerea* izolatları arasında fungusite duyarlılığı azalmış olanlara rastlanmamıştır ve fenhexamid *B. cinerea*'ya yüksek etkililiktendir (Delen et. al, 2004). Aynı Şekilde tamamına yakını Ege Bölgesi bağlarından toplanmış bağ izolatları ile yapılan diğer bir çalışmada da, yine duyarlılığı azalmış izolatlar saptanmamıştır (Koplay et. al., 2004). Ancak, Tekirdağ-Merkez ve Őarköy bağlarından toplanan izolatlarla yapılan araştırmada, miselyal gelişme açısından 70 izolatın % 50 engellendiği yoğunluk (EC₅₀) değerleri < 0.01 ile 3.00 µg/ml arasında değişim göstermiştir. 63 izolat ile yapılan testlerde ise, fungusidin spor çimlenmesini engelleyici en düşük yoğunluk (MIC) değerleri 3-100 µg/ml arasında bulunmuştur. Ayrıca, EC₅₀ değeri 3.00 µg/ml olan dayanıklı izolat ile duyarlı izolat (EC₅₀= <0.01 µg/ml) arasında spor verimi, miselyal gelişme hızı ve virulens açısından istatistiksel bir farklılık saptanmamıştır (Köycü, 2007).

Herbisitlere Karşı Duyarlılık Azalışı

Yabancıotları ekonomik zarar eşiğinin altında tutmak için çeşitli yöntemler kullanılmaktadır. Değişik kültürel işlemlerin uygulamasından, kimyasal maddelerin kullanılmasına kadar bir dizi yöntem içerisinde en fazla başvurulan yöntem herbisitlerin kullanılmasıdır. Herbisitlerin uygulanmasındaki kolaylık, sonucunun hemen alınması ve ürünün bir çok döneminde kullanılabilmesi gibi sebepler kimyasal yabancıot mücadelesini en çok kullanılan yöntem yapan sebeplerden bazılarıdır. Birtakım kolaylıklarının yanında herbisit kullanımı beraberinde bazı sorunlar da getirmiştir. Bunlardan birisi de yabancıotların herbisitlere karşı dayanıklılık kazanmasıdır. Herbisitlere dayanıklılık, "Bir yabancıot türünün bazı bireylerinin, bir herbisit devamlı kullanılmasından dolayı, bu herbisit normal uygulama dozları ile kontrol edilemez hale gelmesidir" diye tanımlanmaktadır.

Herbisitlere karşı dayanıklılık, dünya tarımını sınırlayan temel engellerden biridir. İlk tespit 1970 yılında yapılmış olup (Ryan 1970), dayanıklı otların sayısı ve kapladıkları alan gün geçtikçe artmaktadır. Son kayıtlara göre 162 yabancıot türüne ait 272 adet herbisitlere dayanıklı biyotip mevcuttur (Heap, 2003). Herbisitlere dayanıklı yabancıotlar coğunlukla herbisitlerin yoğun olarak kullanıldığı Kuzey Amerika, Avustralya ve Batı Avrupa lkelerinde bulunmaktadır.

Türkiye'de buğday tarlalarında yapılan çalışmalarda herbisitlere dayanıklı yabancı yulaf (*Avea sterilis*) (Uludağ et al., 2001; Uludağ, 2003), tilki kuyruğu (*Alopecurus myosuroides*) (Uludağ et al., 2003) ve yabancı hardal (*Sinapsis arvensis*) belirlenmiştir. Çimensi yabancıotlar, asetilkoenzim Akarboksilaz (ACCCase) enzimini etkileyen herbisitlere karşı; yabancı hardal, asetilaktatsentaz (ALS) enzimini etkileyen herbisitlere karşı dayanıklı bulunmuştur. Bazı populasyonlarda sadece çapraz dayanıklılık belirlenirken, bazı populasyonlarda çoklu dayanıklılık da görülmüştür. Dayanıklılık, devamlı buğday ekilen ve arka arkaya aynı etki mekanizmasına sahip herbisitlerin kullanıldığı alanlarda ortaya çıktığı belirlenmiştir. Aslında, Türkiye'de buğday ve arpa alanlarında görülen daha fazla yabancıot türünün herbisitlere dayanıklılık kazanmış olması ihtimali yüksektir. Özellikle, 2,4-D etkili herbisitlerin öldürmemesinden dolayı, ALS enzimini etkileyen ilaçların kullanıldığı kokarot (*Bifora radians*) üzerinde durmak isabetli olacaktır. Çok yoğun ilaç kullanılan çeltikte de yabancıotlarda herbisitlere karşı dayanıklılık konusunda kuvvetli şüpheler olmasına rağmen, bilimsel olarak ispatlanamamıştır. Mısır tarlalarında da kanyaş (*Sorghum halepense*), kırmızı köklü tilkikuyruğu (*Amaranthus retroflexus*) gibi yabancıotların bu yönden araştırılması gerekmektedir (Uludağ et al., 2008).

Dayanıklılığı önlemek veya geciktirmek için ürünlerin ve herbisitlerin münavebesi, kimyasal mücadele dışındaki yöntemlerin kullanılması ilk uygulanması gereken tedbirlerdir. Hem üreticilerin hem de teknik elemanların herbisitlere dayanıklılık ve yabancıotların zararları konusunda eğitilmeleri gerekmektedir. Konuyla doğrudan ilişkili olması nedeniyle, tarım ilacı bayileriyle beraber tüm pestisit sektörünün konuyla ilgili bilgilendirilmesi de bir zorunluluktur. Ayrıca, yabancıot bilimi ile uğraşanların hem problemi ortaya çıkartıp hem de alternatif mücadele yöntemleri geliştirebilmeleri için, konuyla ilgili kesimler arasında bilgi akışının sağlanması da önemlidir.

TEŞEKKÜR

Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, KKG, İlaç-Alet Hizmetleri Dairesi Başkanı Cengiz Karaca ve Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı İlaç ve Alet Araştırma Şubesi Müdürü Dr. Alev Burçak'a sağlanmış oldukları bilgilerden dolayı teşekkür ederiz.

LİTERATÜR

- Altındağ, S., Özgökçe, M. S., 2006. Van İlinde örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde dichlorvos ve dicofol uygulamalarından sonra kalıntı miktarı. Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.), 16(1): 63-68.
- Ambrus, A., Solyosne, E.A., Korsos, I. 1996. Estimation of sample preparation of the analysis of pesticide residues. J Environ Sci Health B, 31, 443-450.
- Ambrus, A., 2004. Reliability of measurements of pesticide residues in food. Accred Qual Asur, 9, 288-304
- Anonymous, 2003. European agchem market declines. Agrow, 416: 9.
- Anonymous, 2004. Tarımsal ürünlerimizde kullanılan ilaçların kalıntılarının araştırılması KKG Projesi, TC. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, (Yayınlanmamış veriler).
- Anonymous 2006. Quality control procedures for pesticide residue analysis, EU Document N° SANCO/10232/ 2006, 24/March/2006.
- Anonymous, 2008. TBMM kayıtları <http://www2.tbmm.gov.tr/d23/7/7-4353c.pdf>.
- Anonymous, 2009. EU Action on Pesticides. Directorate-General for Health and Consumers, European Commission. Erişim:07.09.2009. http://ec.europa.eu/food/plant/protection/evaluation/docs/factsheet_pesticides_web.pdf.
- Anonymous, 2009a. http://ec.europa.eu/food/food/rapidalert/index_en.htm Erişim:07.09.2009.
- Anonymous, 2009b. <http://www.izmirtarim.gov.tr/bitki/kalinti/kalinti.asp> Erişim:06.09.2009.

- Ay, R., 2006. Antalya İli Örtüaltı Sebze Üretim Alanlarında Zararlı Olan *Tetranychus urticae* Koch Populasyonlarının Bazı Akarisitlere Karşı Tepkileri. Tarım Bilimleri Dergisi, 12 (3) 301-306.
- Ay, R. ve O. M. Gürkan, 2005. *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae)'nin Değişik Populasyonlarının İki Selektif Akarisite Karşı Duyarlılıkları ve Duyarlılık Mekanizmaları Üzerinde Araştırmalar. Tarım Bilimleri Dergisi, 11 (2) 217-223.
- Azar, İ., Kıvan, M. 2009. Bursa'da Pazardan Alınan Limonlarda Bazı İnsektisit Kalıntılarının Belirlenmesi, *Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri*, Van Yüzüncüyıl Üniversitesi, -Ziraat Fakültesi-Bitki Koruma Bölümü, 15-18 Temmuz 2009, Van Bildiri Özetleri :16.
- Brent, K. J. and D. W. Hollomon, 1998. Fungicide Resistance: The Assesment of Risk. FRAC Monograph No. 2, GCPF, Brussels.
- Burçak, A. A., Abay C. F., Cönger E., Duru A. U, Polat Ö., Kaya M., Şenöz B., Tatlı Ö., 2008, Tarımsal Ürünlerde Ülkesel Maksimum Kalıntı Limitlerinin Araştırılması Projesi. Gelişme Raporu. Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Ankara 20 sayfa.
- Delen, N. and N. Tosun, 1996. Reduced sensitivity in *Botrytis cinerea* to thiram and mancozeb. XIth International Botrytis Symposium, June, 23-27 1996 Wageningen, Programme and Book of Abstracts. 31.
- Delen, N., H. Maraite and M. Yıldız, 1985. Sensitivity of *Botrytis cinerea* to dicarboximides in Turkey. Quad. Vitic. Enol. Univ. Torino, 9: 278-279.
- Delen, N., N. Tosun, S. Toros, S. Öztürk, A. Yücel, S. Çalı, 1995. Tarım ilaçları kullanımı ve üretimi. Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları No: 26, 1015-1028.
- Delen, N., C. Koplay, M. Yıldız, N. Güngör, P. Kınay, F. Yıldız and A. Coşkuntuna, 2004. Sensitivity in *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides with specific modes of action. XIII. International Botrytis Symposium, 25-31 October 2004 Antalya, Turkey. Abstracts, O-6-35.
- Delen, N., Durmuşoğlu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., BurçaK, A. 2005. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Duyarlılık Azalışı Sorunları Türkiye Ziraat Mühendisliği 6 ıncı Teknik Kongresi, 3 – 7 Ocak 2005, 629-648.
- Delen. N. , 2008. Fungisitler. Nobel Yayınevi, İzmir.
- Durmuşoğlu, E. ve C. Çelik, 2001. Türkiye'de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. Türk. Entomol. derg. 25 (1): 65-80.
- Durmuşoglu, E., 2003. Tarım ilaçlarının yetkili kişilerce uygulanmasının gerekliliği. Tarımsal Savaş Uygulamalarında Sorunlar ve Çözümler Çalıştayı, 8-9 Aralık 2003, İzmir. E.Ü.Z.F. Tarım Makinaları Bölümü Çalıştaylar Dizisi No:7, 137-138.
- Durmuşoglu, E., 2007. Kontrolsüz ve bilinçsiz pestisit kullanımının neden olduğu sorunlar ve çözüm önerileri. Hasad 32 (270): 32-36.
- Durmuşoglu, E., N. Madanlar and P.G. Weintraub, 2008. Active ingredient contents of me-too registered abamectin products and their efficacy differences on *Tetranychus cinnabarinus* (Boisduval) (Acari, Tetranychidae). Phytoparasitica, 36 (3): 231-241.
- EPA, 1999a. Summary of OPP reduced- risk pesticides in itavite. US EPA, 2 pp.
- EPA, 1999b. Fısal year 1999 work plan. US EPA, 4 pp.
- Genç, H., G. Skavdis, J. Vontas, 2009. Çanakale ve Çevresinden Toplanan Doğal Zeytin Sineği [*Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)] Popülasyonlarının Organikfosforlu İnsektisitlere Karşı Hassasiyetini Azaltan Asetilkolinesteraz'daki Nokta Mutasyonlarının Belirlenmesi. Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi, 15-18 Temmuz 2009, Van.
- Güngör, T., T. Urkun, E. Er, 2002. Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi. Bursa Gıda Kontrol Araştırma Enstitüsü Yayını, Bursa.

- Güngör, T., T. Urkun, E. Er, 2003. Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi. Bursa Gıda Kontrol Araştırma Enstitüsü Yayını, Bursa.
- Hajšlová, J., Holadová, K., Kocourek, V., Poustka, J., Godula, M., Cuhra, P., Kempný, M., 1998. Matrix-induced effects: a critical point in the gas chromatographic analysis of pesticide residues. *Journal of Chromatography A*, 800, 283-295.
- Heap, I., 2003. The international survey of herbicide resistant weeds. Online. Internet. February 7, 2003. Available www.weedscience.com.
- Hwang, J. and B. M. Benson, 2005. Identification, mefenoxam sensitivity and compatibility type of *phytophthora* spp attaching floriculture crops in North Carolina. *Plant Dis.*, 89: 185-190.
- Kantarıcı, M., 2007. Global BKÜ pazarı ve Ar-ge. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, 25-26 Ekim 2007, Ankara. TMMOB Kimya ve Ziraat Mühendisleri Odaları. Bildiri Kitabı, 13-23.
- Karaoglanidis, G. S. and G. Barbas, 2006. Control of benzimidazole and DMI- resistant strains of *Cercospora beticola* with strobilurin fungicides. *Plant Dis.*, 90: 419-424.
- Kınay, P. M. Yıldız, N. Güngör ve F. Yıldız, 2004. Turunçgillerde meyve çürüklüklerine yol açan *Penicillium* spp. izolatlarının bazı fungusitlere duyarlılıkları konusunda çalışmalar. Türkiye I. Bitki Koruma Kongresi, 8-10 Eylül 2004, Samsun. Bildiriler, 183.
- Koplay, C., N. Delen and P. Kınay, 2004. Studies on the chemical control of *Botrytis cinerea* bunch roots on Sultanina table grapes. XIII. International Botrytis Symposium, 25-31 October 2004 Antalya, Turkey. Abstracts, P, 35-39.
- Köycü, N. D., 2007. Bağlarda kurşuni küf hastalığı etmeni (*Botrytis cinerea* Pers Ex. Fr.)' nin kullanılan fungusitlere karşı duyarlılık düzeylerinin belirlenmesi ve kimyasal mücadelesi üzerinde araştırmalar. Doktora Tezi. Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Tekirdağ.
- Kuck, K. H., and U. Gisi, 2007. FRAC mode of action classification and resistance risk of fungicides. In: Kramer, W. and Schirmer, U. Eds., *Modern Crop Protection Compounds*, Vol., 2. pp. 415-432. Wiley-VCH Verlag GmbH and Co.KGaA, Weinheim.
- Lorbeer, J. W., N. Delen, and N. Tosun, 2001. Chemical control. In: Maloy, O. C. and Murray, T. D., eds., *Encyclopedia of Plant Pathology*, Vol. 2. Pp. 199-203. John Wiley and Sons, Inc.
- Luo, Y., Z. Ma, H. Reyes, D. Morgan and T. J. Michailides, 2006. Using real-time PCR to survey azoxystrobin-resistant *Alternaria* spp. from almond and pistacio orchards in California. *Phytopathology*, 96 (Supplement): S71.
- Mota-Sanchez, D., M. E. Whalon, R. M. Hollingworth, 2008. A Historical Account of Arthropod Resistance to Pesticides (1914-2007). Michigan State University Database (www.pesticideresistance.org).
- Oskam, A. J., R. N. A. Vijftines and C. Graveland, 1997. Additinal E.U. Policy instrumens for plant protection, Wageningen Agricultural University, Wageningen, the Netherlands.
- Özmen, Y., 2007. AB Müktesabatına göre hazırlanan bitki koruma ürünlerinin piyasaya arzı ile ilgili yönetmelik'in genel bir değerlendirilmesi. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, 25-26 Ekim 2007, Ankara. TMMOB Kimya ve Ziraat Mühendisleri Odaları. Bildiri Kitabı, 1-12.
- Öztürk, S., 2007. Tarım İlaçları. Genişletilmiş 2. Baskı. Ak Basımevi, İstanbul.
- Pasche, J. S., L. M. Piche and N. G. Gudmaster, 2005. Effect of the F 129L mutation in *Alternaria solani* on fungicides effecting mitochondrial respiration. *Plant Dis.*, 89: 269-278.
- Pire, R. 2001. Kuru Üzümlerdeki Bazı Pestisit Kalıntılarının GC/ECD (Gaz Kromatografisi/Elektron Yakalama Dedektörü) ve GC/MS (Gaz Kromatografisi/Kütle Spectrometresi) Teknikleri ile Analizi, E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği A.B.D., Yüksek Lisans Tezi, 179 s.
- Ryan, G.F.,1970.Resistance of common groundsel to simazine and atrazine.*Weed Sci.*18:614-618.

- Schmidt, L. S., and J. M. Ghosop, D. A. Margosan and J. L. Smilanick, 2006. Mutation at β -tubulin codone 200 indicated thiabendazole resistance in *Penicillium digitatum* collected from California citrus packinghouses. *Plant Dis.*, 90: 765-770.
- Soboleva, E. and Ambrus, A., "Application of a system suitability test for quality assurance and performance optimization of a gas chromatographic system for pesticide residue analysis", *Journal of Chromatog. A*, 1027, 55-65, 2004.
- Sökeli, E., R. Ay, İ. Karaca, 2007. Determination of the Resistance Level of Two-Spotted Spider Mite (*Tetranychus urticae* Koch) Populations in Apple Orchards in Isparta Province Against Some Pesticides. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 13 (4) 326-330.
- Štěpán, R., Hajšlová, J., Kocourek, V., Tichá, J. 2004. Uncertainties of gas chromatographic measurement of troublesome pesticide residues in apples employing conventional and mass spectrometric detectors. *Analytica Chimica Acta*, 520, 245-255.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009a. İlaç-Alet Hizmetleri Dairesi Başkanlığı Kayıtları,. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 2009b. Halk Sağlığı Dairesi Başkanlığı Kayıtları,. TC Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü.
- Taylor, R. J., J. S. Pasche and N. C. Gudmestad, 2006. Biological significance of mefenoxam resistance in *Phytophthora erythroseptica* and its implications for the management of pink rot of potato. *Plant Dis.*, 90: 927-934.
- Tiryaki, O. Method validation for the analysis of pesticide residues in grain by thin-layer chromatography. *Accreditation and Quality Assurance*, 11 (10): 506-514 (2006).
- Tiryaki, O., Baysoyu, D., Seçer, E., Aydın, G. 2008. Testing the stability of pesticides during sample processing for the chlorpyrifos and malathion residue analysis in cucumber, including matrix effects. *Bull.of Environ. Contam. Toxicol.*, 80, 1, 38-43.
- Tiryaki, O., Baysoyu, D., Aydın, G., Seçer, E. Setting System Suitability Parameters for Performance Optimization of GC-NPD Detection for Pesticide Residue Analysis, *G.Ü. Journal of Science*, 22(3):149-155, 2009.
- Turabi, M. S., 2004. Türkiye Cumhuriyeti'nde tarımsal ilaç, teşkil ve ruhsat sistemi. Tarımsal İlaçlar ve Organik Tarım Konf., KTMMOB ZMO, 9 Haziran 2004, Lefkoşa, KKTC.
- Turabi, M. S., 2007. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildirileri, 25-26 Ekim 2007, Ankara, 50-61.
- Türkmen, Z., 2007. Tarım İlaçlarında Kontrol ve Denetim. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildirileri, 25-26 Ekim 2007, Ankara, 62-73.
- Uludağ, A., 2003. Doğu Akdeniz Bölgesi'nde buğday tarlalarındaki yabancı yulafın (*Avena sterilis*) bazı graministlere oluşturduğu dayanıklılık üzerinde araştırmalar. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilimdalı, Doktora Tezi, 129 s.
- Uludağ, A., İ. Üremiş, M. Topuz, B. Bükün ve Y. Nemli, 2008. Hububat tarlalarında yabancı otlarda ilaçlara dayanıklılık ve idaresi. Ülkesel Tahıl Sempozyumu Bildirileri, 2-5 Haziran 2008, Konya.
- Uludağ, A., N. Temel ve Y. Nerali, 2003. APP-resistant black grass (*Alopecurus myosuroides*) in Turkey. 7th EWRS (European Weed Research Society) Mediterranean Symposium 2003 Adana/TURKEY.
- Uludağ, A., Y. Nemli, B. Rubin, 2001. Yabancı yulafta (*Avena sterilis*) cladinafopa dayanıklılık üzerinde çalışmalar Türkiye III. Herboloji Kongresi, 9-12 Ekim 2001 Ankara, 1.
- Velgoğlu, A.S., C. Erdoğan, M. O. Gürkan, G. D. Moores, 2008. Pamuklarda Zarar Yapan *Aphis Gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) Populasyonlarının Biyokimyasal Yöntemlerle Direnç Mekanizmalarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Dergisi*, 14 (2) 116-123.