



Araştırma Makalesi

www.ziraat.selcuk.edu.tr/ojs

Selçuk Üniversitesi
Selçuk Tarım ve Gıda Bilimleri Dergisi

25 (1): (2011) 84-89

ISSN:1309-0550



Konya'da Halkın Tüketimine Sunulan Bazı Yumuşak Çekirdekli Meyve Türlerinde Pestisit Kalıntı Düzeyleri

Nilda ERSOY¹, Öner TATLI², Senar ÖZCAN^{3,5}, Ebru EVCİL², Leyla Şengül COŞKUN², Esra ERDOĞAN⁴

¹Selçuk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bahçe Bitkileri Bölümü, Konya/Türkiye

²İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, İzmir/Türkiye

³Selçuk Üniversitesi, Mühendislik-Mimarlık Fakültesi, Çevre Mühendisliği Bölümü, Konya/Türkiye

⁴Konya İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, Konya/Türkiye

(Geliş Tarihi: 28.01.2011, Kabul Tarihi:26.02.2011)

Özet

Bu çalışmada, Konya'da halkın tüketimine sunulan alanlardan toplanan, 63 adet elma, armut ve ayva örneklerinde, 203 adet pestisit kalıntı düzeyleri araştırılmıştır. LC-MS/MS ve GC-MS cihazlarında analizlenen örneklerdeki kalıntı miktarları, Türk Gıda Kodeksi (TGK)'nin tolerans değerleri dikkate alınarak tespit edilmiştir.

Toplam 63 adet yumuşak çekirdekli meyve örneğinde yapılan çalışma sonucunda, 43 numunede en az bir pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Kalıntı rastlanan numuneler toplam numunenin % 68'ini temsil etmektedir. Araştırma bulgularına göre, bir elma numunesinde kullanımı tamamen yasak olan Thiabendazol (TGK tolerans değeri 10 µg/kg)'un 15 µg/kg, diğer bir elma numunesinde ise 6 µg/kg düzeylerinde olduğu; yine iki ayva numunesinde kullanımı yasak olan Chlorpyrifos'un 8.0 ve 5.0 µg/kg düzeylerinde olduğu bulunmuştur. Ayrıca bir armut numunesinde de 147 µg/kg Amitraz'ın TGK'nin tolerans değeri olan 50 µg/kg değerinin yaklaşık 3 katı düzeyde olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Pestisit, Kalıntı, Elma, Armut, Ayva

Pesticide Residue Levels in Some Pome Fruits Consumed To Public in Konya Province

Abstract

In this study, 203 pieces of residue levels of pesticides in apple, pear and quince samples (63 pieces) collected in for human consumption areas in the province of Konya were investigated. The amounts of pesticide residue in the samples were detected with LC-MS/MS and GC-MS by taking into consideration the values of tolerance of Turkish Food Codex (TGK).

As a result of the study sample of 63 pieces of soft stone fruit, 43 samples were found at least one pesticide residue. Pesticide residues were determined in 68% of the total sample. According the results, Thiabendazol, which is completely prohibited (TGK tolerance value of 10 µg/kg), was determined as 15 µg/kg in a sample of an apple, as 6 µg/kg in another sample of an apple. Chlorpyrifos, which is prohibited, was determined at 8.0 ve 5.0 µg/kg levels in two quince samples. Amitraz pesticide residue was also determined at 147 µg/kg level in a pear sample that this value exceeds about 3 times the limit value given (50 µg/kg) in Turkish Food Codex.

Key Words: Pesticide, Residue, Apple, Pear, Quince

Giriş

Tarımsal ürünlerin verim ve kalitesini artırmak için modern tarım teknikleri nin ve girdilerinin kullanılması gerekmektedir. Bitki koruma ürünleri içerisinde yer alan pestisit kullanımı da bu girdilerden biridir ve modern tarımın tamamlayıcı bir bileşendir. Pestisit kullanımı, tarımsal ürünü hastalık, zararlı ve yabancıotların zararından koruyabilmek, kaliteli üretimi güvence altına alabilmek için kullanılan bir

tarımsal mücadele şekli olup, 1940'lı yıllardan beri üretimi arttıran en önemli bileşendir (Tiryaki ve ark., 2010). Tarım ürünlerinin arzu edilen miktar ve kalitede üretilmesi, bu ürünlerin hastalık ve zararlılardan korunmasıyla mümkündür. Bu nedenle, tüm dünyada özellikle gelişmiş ülkelerde pestisitler (tarım ilaçları) yaygın olarak kullanılmaktadır. Nedeni ise, çabuk ve kesin sonuç vermesi, kolay uygulanmasıdır (Anonim, 2006). Ancak, pestisitlerin bilinçsiz ve kontrolsüz kullanımı sonucu, zararlı organizmalarda dayanıklılık

⁵Sorumlu Yazar: sozcan@selcuk.edu.tr

oluşturabilme riskleri ve kalıntıları yoluyla insan sağlığına ve çevreye olumsuz etkileri olabilmektedir (Delen ve ark., 2005). Bunun için de gıda maddelerinin üretiminden tüketimine kadar geçirdiği her safhada pestisitlerin zararlı etkilerinden korunmak için kontrol altına alınması ve toleransların üzerinde pestisit kalıntısı bulunup bulunmadığının tespit edilmesi gerekmektedir.

Yeterli ve yüksek kaliteli tarımsal üretim için pestisitlerin kullanılması kaçınılmazdır. Pestisit kullanılmaksızın üretim yapılması halinde, üretim miktarında %60 hatta %100 kayıp olabilmektedir. Türkiye’de tarım ilacı tüketimi ortalama 33.000 tondur. Bu miktarın %47’sini insektisitler, %24’ünü herbisitler, %16’sını fungusitler, %13’ünü de diğer gruplar oluşturmaktadır. Bu pestisitlerin yıllık satış tutarı da, yaklaşık 230-250 milyon dolardır (Turabi, 2007).

Üreticilerin ürünün çekiciliğini, kalitesini ve verimini arttırmak gayesiyle, bitkiler üzerinde bu tehlikeli ürünleri yarılanma sürelerine ve önerilen kullanım dozlarına dikkat etmeden rasgele uygulamaları kalıntı sorununa neden olmaktadır. Bu tür maddelerin belirli

limitlerin üzerinde kullanılması insan sağlığı için istenmeyen sonuçlara neden olabilmektedir. Pestisitlerin insan sağlığına olduğu kadar çevreye bıraktığı kalıntı düzeylerinin ölçülmesi, üzerinde durulması gereken önemli bir konudur. Son zamanlarda, kamuoyunda tüketilen ürünlere olan güvenin de sarsıldığını görmekteyiz. Bu araştırma, Konya’da halkın tüketimine sunulan elma, armut ve ayva yumuşak çekirdekli meyve türlerinde bazı pestisitlerin kalıntı düzeylerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılmıştır.

Materyal ve Metot

Materyal

Çalışmanın ana materyallerini, 2010 yılında toplanan, yumuşak çekirdekli meyve türlerinden 46 adet elma, 13 adet armut, 4 adet ayva olup, toplam 63 örnek ve bu ürünlerde aranan 203 adet pestisit oluşturmuştur. Çalışma materyalini oluşturan her bir ürün tüketicinin talebini karşılayan semt pazarları ve marketlerden 3’er tekerrürlü olarak toplanmış, çalışma materyallerinin örneklenmesi yapılmıştır.

Tablo 1. Meyve örneklerinde LC-MS/MS cihazında aranan pestisit etken maddeleri

No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)	No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)	No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)
1	3-Hidroksicarbofuran	29.0	35	Fenazaquin	10.0	69	Phosphamidon	30.0
2	Acephate	50.0	36	Fenhexamid	24.0	70	Primicarb	2.0
3	Acetamiprid	4.0	37	Fenoxycarb	10.0	71	Primiphos-ethyl	5.0
4	Aldicarb	50.0	38	Fensulfothion	58.0	72	Primiphos-methyl	17.0
5	Aldicarb Sulfone	50.0	39	Fonofos	35.0	73	Profenephos	23.0
6	Aldicarb Sulfoxide	50.0	40	Furathiocarb	5.0	74	Promecarb	27.0
7	Amitraz + Metabolitleri (DMF+DPMF)	5.0	41	Heptenophos	24.0	75	Propamocarb	50.0
8	Atrazine	13.0	42	Hexythiazox	27.0	76	Propiconazole	15.0
9	Azadirachtin	50.0	43	Imazalil	5.0	77	Propoxur	50.0
10	Azoxystrobin	3.0	44	Imidacloprid	3.0	78	Propyzamide	18.0
11	Benfurocarb	20.0	45	Iprodione	16.0	79	Prothiophos	50.0
12	Benomyl+Carbendazim	2.0	46	Kresoxim-Methyl	50.0	80	Pymetrozine	20.0
13	Boscalid	3.0	47	Malaoxon	15.0	81	Pyridaben	4.0
14	Butocarboxim	50.0	48	Malathion	30.0	82	Pyridaphenthion	23.0
15	Carbaryl	5.0	49	Mecarbam	13.0	83	Pyriproxyfen	2.0
16	Carbofuran	30.0	50	Metalaxyl	9.0	84	Pyroazophos	10.0
17	Carbosulfan	10.0	51	Methidathion	37.0	85	Spinosad	20.0
18	Chlorfenvinfos	15.0	52	Methiocarb	50.0	86	Sulfotep	46.0
19	Chlorpyrifos	5.0	53	Methomyl	50.0	87	Terbutryn	13.0
20	Clofentezine	18.0	54	Metolachlor	10.0	88	Thiacloprid	5.0
21	Cycloate	14.0	55	Metribuzin	20.0	89	Thiamethoxam	28.0
22	Cymoxanil	50.0	56	Molinate	25.0	90	Thiobendazole	3.0
23	Cyproconazole	18.0	57	Monocrotophos	22.0	91	Thiodicarb	20.0
24	Cyprodinil	12.0	58	Monolinuron	27.0	92	Thiophonate-methyl	19.0
25	Diazinon	2.0	59	Myclobutanil	12.0	93	Tolyfluanide	42.0
26	Dicrotophos	16.0	60	Omethoate	4.0	94	Triadimefon	21.0
27	Difenoconazole	16.0	61	Oxamyl	17.0	95	Triadimenol	18.0
28	Dimethoate	20.0	62	Paraoxon ethyl	24.0	96	Triallate	31.0
29	Dimethomorph	19.0	63	Parathion Ethyl	24.0	97	Triazophos	18.0
30	Diniconazole	10.0	64	Parathion Methyl	16.0	98	Trifloxystrobin	17.0
31	Dodine	50.0	65	Phenhoate	33.0	99	Triflumizole	14.0
32	Epoxiconazole	16.0	66	Phorate	29.0	100	Triflusaluron methyl	15.0
33	Etrimfos	10.0	67	Phosalone	10.0			
34	Famoxadone	7.0	68	Phosmet	15.0			

Tablo 2. Meyve örneklerinde GC-MS cihazında aranan pestisit etken maddeleri

No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)	No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)	No	Pestisit Etken Madde	Ölçüm Limiti (µg/kg)
1	1-3 Hexachlorobutadiene	10.0	36	Dicofol	18.0	71	Methoxychlor	35.0
2	2-4 DDD	10.0	37	Dieldrin	27.0	72	Mevinphos	32.0
3	2-4 DDE	3.0	38	Diethofencarb	20.0	73	Nuarimol	50.0
4	2-4 DDT	6.0	39	Dimefox	17.0	74	Ofurace	50.0
5	4-4 DDD	9.0	40	Dinobuton	100.0	75	Oxadixyl	50.0
6	4-4 DDE	12.0	41	Disulfoton sulfone	50.0	76	Oxy-Chlordane	50.0
7	4-4 DDT	7.0	42	Disulfoton sulfoxide	50.0	77	Oxyfluorfen	29.0
8	Acetochlor	10.0	43	Ditalimfos	50.0	78	Penconazole	50.0
9	Alachlor	20.0	44	Endrin	44.0	79	Pendimethalin	50.0
10	Aldrin	48.0	45	Endrin Aldehit	100.0	80	Pentachloraniline	24.0
11	Alpha BHC	17.0	46	Endrin Ketone	66.0	81	Piperonyl Butoxide	50.0
12	Alpha Endosulfan	10.0	47	Ethiofencarb	40.0	82	Procymidone	10.0
13	Azinphos methyl	50.0	48	Ethion	13.0	83	Propargite	50.0
14	Azobenzene	50.0	49	Ethofumesate	50.0	84	Pyrimethanil	20.0
15	Beta BHC	18.0	50	Ethoprophos	50.0	85	Quinalphos	50.0
16	Beta Endosulfan	10.0	51	Etoxazole	10.0	86	Quinomethionate	10.0
17	Bitertanol	10.0	52	Fenamiphos	50.0	87	Quintozene (PCNB)	14.0
18	Bromophos Ethyl	41.0	53	Fenarimol	50.0	88	Resmethrin	50.0
19	Bromophos Methyl	38.0	54	Fenclorphos	16.0	89	Simazine	8.0
20	Bromopropylate	9.0	55	Fenitrothion	58.0	90	Sulprofos	50.0
21	Bupirimate	50.0	56	Fenson	24.0	91	Tebuconazole (Raxil)	50.0
22	Buprofezin	50.0	57	Fenthion	22.0	92	Tebufenpyrad	10.0
23	Captan+Folpet	20.0	58	Flamproph methyl	50.0	93	Tecnazene	21.0
24	Chlorfenapyr	50.0	59	Flusilazole	10.0	94	Tetraconazole	50.0
25	Chlorfenson	16.0	60	Formothion	32.0	95	Tetradifon	17.0
26	Chlorpropham	50.0	61	Heptachlor	24.0	96	Tetrasul	16.0
27	Chlorpyrifos Methyl	13.0	62	Heptachlor endoepoxide(isomerA)	49.0	97	Thiobencarb (Benthiocarb)	50.0
28	Chlorthalonil	38.0	63	Heptachlor exoepoxide (isomerB)	41.0	98	Thiometon	10.0
29	Cis-Chlordane(Alpha)	15.0	64	Hexachlorobenzene	16.0	99	Tolclofos Methyl	50.0
30	Cis-heptachloroepoxide	50.0	65	Hexaconazole	50.0	100	Trans-Chlordane (Gamma)	15.0
31	Coumaphos(Asuntol)	50.0	66	Iodofenphos	50.0	101	Trichlorfon	33.0
32	Delta HCH	45.0	67	Lindane (G-HCH)	17.0	102	Trifluralin	3.0
33	Demeton-S-Methyl	43.0	68	Linuron	50.0	103	Vinclozolin	16.0
34	Dichlofluanid	10.0	69	Methacrifos	10.0			
35	Dichlorvos	10.0	70	Methamidophos	47.0			

Materyalleri oluşturan tüm örneklerde Tablo 1 ve 2'de verilen pestisitler aranmıştır. Çalışma materyallerinin tümünde ekstraksiyon aşamaları Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri ve Tarla Bitkileri Bölümlerine ait laboratuvarlarda, kalıntı analizleri ise Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü bünyesindeki Organik Tarım Ürünleri ve Kalıntı Analiz Laboratuvarı'nda yapılmıştır.

Metot

Pestisit standartları en az %90 saflıkta hazırlanmıştır. Örneklerin ekstraksiyon ve temizleme işlemleri, AOAC (Uluslararası Resmi Analiz Metotları)'a göre gerçekleştirilmiştir (Lehotay, 2007). Örneklerin ekstraksiyonunda ve mobil faz olarak kullanılan çözücü ve kimyasalların tamamı (su, asetonitril, metanol, formik asit, asetik asit, amonyum format) pestisit analizlerine uygun kalitede seçilmiştir.

Örneklerin Analize Hazırlanması

2'şer kg olarak alınan tüm örnekler mekanik öğütücülerde iyice öğütülerek homojen hale getirilmiştir. Aynı

numunenin diğer tekrürleri de aynı işlemlerden ayrı olarak geçirilmişlerdir. Ekstraksiyona alınan örnek miktarları homojenize edilen bu örneklerden tartılarak alınmıştır.

Örneklerin Ekstraksiyonu

Örneklerin tamamı paslanmaz çelik blendırlarda parçalanarak homojenize edilmiş ve bu örneklerden 15 g'lık analiz örnekleri tartılarak, üzerine 15 ml %1'lik asetik asitli asetonitril ilave edilip, 1 dakika kuvvetlice çalkalanmıştır. Ardından falkon tüplerine 6 g susuz Magnezyum Sülfat (MgSO₄) ve 1,5 g Sodyum Asetat (C₂H₃NaO₂.3H₂O) ilave edilip, 1 dk daha çalkalanarak 4000 rpm'de 5 dakika santrifüjlenmiştir. Sonra, örneklerin üst fazından 4'er ml alınarak, temizleme aşaması için 15 ml'lik falkon tüplerine aktarılmış, üzerine 1,2 g susuz MgSO₄ ile 0,4 g PSA (yağlı örneklerde ilave olarak 0,4 g C18) ilave edilerek 4000 rpm'de 5 dakika tekrar santrifüjlenmiştir. Son olarak üst faz viallere aktararak cihaz okumalarına kadar derin dondurucuda muhafaza edilmiştir. En son olarak LC-MS/MS ve GC-MS cihazlarına enjeksiyonlar yapılmış ve pestisit kalıntı miktarları tespit edilmiştir.

Tablo 3. LC-MS/MS Kromatografik Çalışma Koşulları

LC	Agilent 1200/Binary		
MS/MS	Agilent 6410		
Mobil Faz	5 mM Amonyum Format&Su + Asetonitril		
Mobil Faz Akış	0,6 ml/dk		
Kolon	Eclipse XDB-C18; 3,5µm; 4,6*150mm		
	Zaman (dk)	%A	%B
	0	85	15
	5	85	15
Gradyen	20	10	90
	30	0	100
	Kolon Fırını 25°C		
Enjeksiyon Hacmi	3 µl		
MS Gaz Sıcaklığı	350°C		
MS Gaz Akışı	12 l/dk		
Nebulizer Basıncı	40 psi		
Kapılar	4000 V		
MS1 / MS2 Sıcaklığı	100°C / 100°C		
Kaba Vakum	2,3 Torr		
Yüksek Vakum	8,79*10 ⁻⁶ Torr		
Delta EMV	400		

Tablo 4. GC-MS Kromatografik Çalışma Koşulları

Gaz	6890N			
Kromatografisi	5973 inert			
Kütle Dedektörü	HP-5MS, 30 m,250µm, 0.25µm			
Kolon	HP-5MS, 30 m,250µm, 0.25µm			
Enjeksiyon	PTV Enjeksiyon, 5µl			
Bloğu, Enjeksiyon Hacmi	PTV Enjeksiyon, 5µl			
Taşıyıcı Gaz, Akış	Helyum (yüksek saflıkta)			
Çalışma Modu	SIM			
PTV Enjeksiyon Programı	Başlangıç	Artış	Sıcaklık	Süre
		°C/dk	(°C)	(dk)
	Seviye 1	200	250	10
	Seviye 2	50	60	4
Fırın Programı	Başlangıç	Artış	Sıcaklık	Süre
		°C/dk	(°C)	(dk)
	Seviye 1	25	150	0
	Seviye 2	3	200	0
Seviye 3	8	280	15	
Pressure	26,2 psi			
Vent Flow	100 ml/min			
Inlet	250°C			

ARAŞTIRMA SONUÇLARI VE TARTIŞMA

Araştırmada elde edilen kalıntı miktarları, “Türk Gıda Kodeksi (TGK) Gıda Maddelerinde Bulunmasına İzin Verilen Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Tebliği (Resmi Gazete: 21.01.2011-27822; Tebliğ No: 2011/2)”ne göre her örnekte 3 tekrürün ortalaması şeklinde değerlendirilmiştir. Her bir pestisit numunesine ait TGK kalıntı limitleri, sunulan tablolarda ayrı ayrı belirtilmiştir.

Tablo 5. Elma numunelerinde tespit edilen pestisitlerin Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans değerlerine göre değerlendirilmesi

Örnek No	Bulunan Kalıntı	Kalıntı Miktarı (µg/kg)	Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans Değeri (µg/kg)
E1	Thiacloprid	9.0	300.0
E2	Thiabendazol	6.0	10.0 (YASAK)
	Acetamiprid	39.0	100.0
E3	Cyprodinil	12.0	1000.0
	Pyridaben	4.0	500.0
E4	Acetamiprid	24.0	100.0
E5	TEDB	TEDB	
E6	TEDB	TEDB	
E7	Boscalid	10.0	2000.0
	Azoxystrobin	42.0	50.0
E8	TEDB	TEDB	
E9	Pyridaben	13.0	500.0
	İmidocloprid	7.0	500.0
E10	TEDB	TEDB	
E11	TEDB	TEDB	
E12	Chlorpyrifos	5.0	500.0
	Acetamiprid	16.0	100.0
E13	TEDB	TEDB	
E14	TEDB	TEDB	
E15	TEDB	TEDB	
E16	TEDB	TEDB	
E17	TEDB	TEDB	
E18	TEDB	TEDB	
E19	TEDB	TEDB	
E20	TEDB	TEDB	
E21	TEDB	TEDB	
E22	TEDB	TEDB	
E23	TEDB	TEDB	
E24	Chlorpyrifos	7.0	500.0
E25	TEDB	TEDB	
E26	TEDB	TEDB	
E27	Benomyl-carbedazim	3.0	200.0
	Pirimicarb	2.0	500.0
E28	Chlorpyrifos	6.0	500.0
	Acetamiprid	4.0	100.0
E29	Thiabendazol	15.0	10.0 (YASAK)
E30	Phosalone	10.0	500.0
E31	TEDB	TEDB	
E32	Omethoate	8.0	20.0
E33	Acetamiprid	89.0	100.0
E34	TEDB	TEDB	
E35	TEDB	TEDB	
E36	Acetamiprid	4.0	100.0
	Omethoate	4.0	20.0
E37	Acetamiprid	9.0	100.0
E38	Benomyl-carbedazim	6.0	200.0
E39	Benomyl-carbedazim	23.0	200.0
E40	Acetamiprid	15.0	100.0
	Benomyl-carbedazim	89.0	200.0
E41	Benomyl-carbedazim	7.0	200.0
E42	Benomyl-carbedazim	2.0	200.0
	Thiacloprid	12.0	300.0
E43	Pyridaben	24.0	500.0
	Acetamiprid	51.0	100.0
E44	Acetamiprid	61.0	100.0
E45	Acetamiprid	78.0	100.0
	Phosalone	12.0	500.0
E46	Acetamiprid	29.0	100.0

TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunmamıştır.

Araştırmada yer alan 46 adet elma numunesinde yapılan pestisit kalıntı analizleri sonucunda, E29 numunesinde kullanımı tamamen yasak olan Thiabendazol (TGK tolerans değeri 10 µg/kg)’un 15 µg/kg, E1

numunesinde ise 6 µg/kg düzeylerinde olduğu; E7 numunesinde 42 µg/kg düzeyinde Azoxystrobin (tolerans değeri 50 µg/kg); E33'de 89, E43'de 51, E44'de 61.0 ve E45 numunesinde de 78.0 µg/kg Acetamiprid (tolerans değeri 100 µg/kg)' in tolerans değerine yakın düzeylerde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 5). Uçan ve ark. (2009) Konya'da yaptıkları çalışmalarında, elma, erik, armut, kara üzüm, ayva, beyaz üzüm, Trabzon hurması, portakal, nar, muz, mandarin, altıntop, çilek, kivi, enginar ve muşmula gibi meyve; havuç, balkabağı gibi sebze türlerinde 24 adet organik klorlu pestisit kalıntı analizlerini yapmışlar ve elde ettikleri tüm değerlerin Avrupa Birliği'nin Mevzuatında yer alan değerlerin altında olduğunu bildirmişlerdir. Güvener ve ark. (1984) ise, İzmir ve Adana illerinden alınan bazı meyve ve sebze numunelerinde ilaç kalıntılarını araştırmışlar, sonuç olarak tolerans değerlerinin altında değerler elde etmişlerdir. Ankara, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri ve Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitülerinin birlikte yürüttükleri projede ise, 1996-2000 yılları arasında toplam 999 adet örnekle çalışılmış, sonuç olarak 429 adet elma örneğinin 6 adedinde tolerans üstü dithiocarbamatlı pestisit saptanmıştır (Anonim, 2002).

1996 yılında AB (Avrupa Birliği) komisyonunun direktifleri doğrultusunda pestisit kalıntı izleme programı çerçevesinde üye ülkeler elma, üzüm, domates, çilek ve marul ürünlerinde çalışmalar yapmışlar, sonuç olarak, toplam örneğin %60'ını kalıntı tespit edilemeyen örnek miktarı, %37'sini MRL (Maksimum Kalıntı Seviyeleri) değerinde veya altında kalıntı tespit edilen örnek miktarı ve %3'ünü ulusal ve uluslararası MRL değerinin üzerinde kalıntı tespit edilen örnek miktarı oluşturmuştur (Anonymous 1998). Yine 2001 yılında AB komisyonunun direktifleri doğrultusunda pestisit kalıntı izleme programı çerçevesinde üye ülkeler elma (2641 numune), domates (2016 numune), marul (1838 numune), çilek (1652 numune), üzüm (1721 numune) olmak üzere toplam 9868 numunede çalışmalar yapmışlar, sonuç olarak, toplam örneğin %59'unu kalıntı tespit edilemeyen örnek miktarı, %37'sini MRL değerinde veya altında kalıntı tespit edilen örnek miktarı ve %4,3'ünü ulusal ve uluslararası MRL değerinin üzerinde kalıntı tespit edilen örnek miktarı oluşturmuştur (Anonymous, 2003).

Bempah ve ark. (2011), yerel olarak yetiştirilen papaya ve domates ile ihraç edilen elmalar üzerinde (toplam 320 örnek) yaptıkları araştırmalarında, gamma-HCH, delta-HCH, aldrin, heptachlor, gamma-chlordane, heptachlor epoxide, alpha-endosulfan, p,p'-DDE, endrin, beta-endosulfan, o,p'-DDT, endrin aldehide, p,p'- DDT, endrin ketone ve methoxychlor gibi pestisitlerin kalıntı durumlarını incelemişler ve örneklerin %32.8'inin MRL'den yüksek, %48.7'sinin ise düşük olduğunu tespit etmişlerdir.

Farklı satıcılardan temin edilen 13 adet armut örneklerinde yapılan pestisit kalıntı analizleri sonuçlarına göre, dört numunenin haricinde tüm örneklerde

pestisit kalıntılarında rastlanmıştır. AR 13 numunesinde oldukça tehlikeli düzeyde (147 µg/kg) Amitraz, TGK'nın tolerans değeri olan 50 µg/kg değerinin yaklaşık 3 katı düzeyde bulunmuştur (Tablo 6).

Tablo 6. Armut numunelerinde tespit edilen pestisitlerin Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans değerlerine göre değerlendirilmesi

Örnek No	Bulunan Kalıntı	Kalıntı Miktarı (µg/kg)	Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans Değeri (µg/kg)
AR 1	Chlorpyrifos	33.0	500.0
	İmidocloprid	158.0	500.0
	Cyprodinil	27.0	1000.0
AR 2	Amitraz	24.0	50.0
AR 3	Amitraz	41.0	50.0
AR 4	Amitraz	17.0	50.0
AR 5	İmidocloprid	31.0	500.0
AR 6	TEDB	TEDB	
AR 7	TEDB	TEDB	
AR 8	TEDB	TEDB	
AR 9	TEDB	TEDB	
AR 10	Amitraz	30.0	50.0
	İmidocloprid	17.0	500.0
AR 11	Acetamiprid	6.0	100.0
	Amitraz	147.0	50.0
AR 12	İmidocloprid	35.0	500.0
AR 13	Amitraz	36.0	50.0

TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunamamıştır.

Ankara, İzmir İl Kontrol Laboratuvar Müdürlükleri ve Bursa Gıda Kontrol ve Merkez Araştırma Enstitüsü'nün birlikte yürüttükleri proje kapsamında 137 adet armut örneğinin 2 tanesinde limit üzerinde dithiocarbamatlı pestisit saptanmıştır (Anonim, 2002).

Tablo 7. Ayva numunelerinde tespit edilen pestisitlerin Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans değerlerine göre değerlendirilmesi

Örnek No	Bulunan Kalıntı	Kalıntı Miktarı (µg/kg)	Türk Gıda Kodeksi (TGK) Tolerans Değeri (µg/kg)
A1	TEDB	TEDB	
A2	Acetamiprid	41.0	100.0
	Benomyl-carbendazim	58.0	200.0
	Thiabendazol	3.0	10.0 (YASAK)
A3	Chlorpyrifos	5.0	10.0 (YASAK)
A4	Chlorpyrifos	8.0	10.0 (YASAK)

TEDB: Tespit Edilebilir Düzeyde Bulunamamıştır.

2002 yılında AB komisyonunun direktifleri doğrultusunda pestisit kalıntı izleme programı çerçevesinde üye ülkeler armut (1330 numune), muz (883 numune), taze fasulye (896 numune), patates (1502 numune), havuç (1457 numune), portakal-mandalina (2144 numune), şeftali (1190 numune) ve ıspanak (644 numune) olmak üzere toplam 10046 numunede çalışmalar yapmışlar, sonuç olarak, toplam örneğin % 56'sını kalıntı tespit edilemeyen örnek miktarı, % 38'ini MRL

değerinde veya altında kalıntı tespit edilen örnek miktarı ve % 5,5'ini ulusal ve uluslar arası MRL değerinin üzerinde kalıntı tespit edilen örnek miktarı oluşturmuştur (Anonymous, 2004).

Cesnik ve ark. (2006), armudun da aralarında bulunduğu elma, havuç, salatalık, marul, patates, ıspanak, bezelye gibi toplam 115 adet üründe, 66 farklı aktif maddenin bulunduğunu; 3 örnekte (toplam örneğin %2.6'sı) tespit edilen kalıntının MRL' yi aştığını bildirmişlerdir.

Ayva örneklerinin bir tanesinde yasaklı Thizbendazol 3.0 µg/kg, diğer iki örnekte de yine kullanımı yasak olan Chlorpyrifos etken maddesinin kalıntısı 8.0 ve 5 µg/kg düzeyinde bulunmuştur (Tablo 7).

Bu araştırmada da LC-MS/MS cihazında araştırılan Dodine etken maddesi üzerinde çalışan Le Grand ve ark. (2011), ayvanın da bulunduğu elma, kayısı, kiraz, erik, şeftali ve armut gibi meyve türlerinde 27 adet örnekte bu maddenin bulunduğunu ve elde edilen bu değerlerin MRL'den daha düşük konsantrasyonda olduklarını tespit etmişlerdir.

Sonuçlar ve Öneriler

Bu araştırmada, toplam 63 adet yumuşak çekirdekli meyve örneğinden (elma için 46 numune, armut için 13 numune ve ayva için 4 numunede) 43 numunede en az bir pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Kalıntı rastlanan numuneler toplam numunenin % 68'ini oluşturmaktadır. Araştırma bulgularına göre, bir elma örneğinde yasaklı olan Thiabendazol'un (TGK tolerans değeri 10 µg/kg) 15 µg/kg, diğer bir elma örneğinde ise 6 µg/kg düzeylerinde olduğu; yine iki ayva numunesinde yasaklı Chlorpyrifos'un 8.0 ve 5.0 µg/kg düzeylerinde olduğu belirlenmiştir. Ayrıca bir armut numunesinde de 147 µg/kg Amitraz'ın TGK'nın tolerans değeri olan 50 µg/kg değerinin yaklaşık 3 katı düzeyde olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, örnek popülasyonu düşünüldüğünde, kalıntı sorununa yönelik olarak kesin yargılarda bulunulmasını güçleştirmektedir. Ancak yine de çalışmada bazı numunelerde elde edilen insan sağlığı için tehlike oluşturabilecek düzeyler dikkat çekicidir.

Sonuç olarak, ürün çekiciliğini, kalitesini ve verimini arttırmak için pestisitlerin kullanılması kaçınılmazdır. Ancak doğru zamanda, doğru ilaç uygun dozlarda kullanılmalı ve bu hususlar üreticiye benimsetilmelidir.

Kaynaklar

Anonim, 2002. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Gıdalarda Katkı-Kalıntı Bulaşanların İzlenmesi-2 Yayın Kitabı, Bursa-2002. 99s.

Anonim, 2006. Tarım ilaçları çalışma grubu raporu. Ankara, 54s.

Anonymous, 1998. Monitoring of Pesticide Residues in products of plant origin in the E.C., Report 1996, Annexes to the document XXIV/1774/98, Annex III.

Anonymous, 2003. European agchem market declines. Agrow, 416:9.

Anonymous 2004. Monitoring of Pesticide Residues in products of plant origin in the E.C., Report 2002. Annex to SANCO/17/04-Final.

Anonymous, 2003. European agchem market declines. Agrow, 416:9.

Bempah, C. K., Donkor, A. K., 2011. Pesticide residues in fruits at the market level in Accra metropolis, Ghana, a preliminary study, Environmental Monitoring and Assessment, 175(1-4):551-561.

Cesnik, H. B., Gregorcic, A., Bolta, S. V., 2006. Pesticide residues in agricultural products of slovene origin in 2005. Acta chimica slovenica, 53(1):95-99.

Delen, N., Durmusoglu, E., Güncan, A., Güngör, N., Turgut, C., Burçak, A., 2005. Türkiye'de pestisit kullanımı, kalıntı ve organizmalarda duyarlılık azalması sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VI Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, s:629-648, Ankara.

Güvener, A., Küçükkalıpcı, F., Nurlu, K., Dayı, A., Karaca, C., 1984. İzmir ve Adana yöresinden alınan bazı sebze ve meyve numunelerinde tarım ilacı bakiyelerinin tetkiki. Zir. Múc. A. Yıll., 11-12.

Lehotay, S. J., 2007. Determination of pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulphate collaborative study, Journal of AOAC International, vol:90, no:2.

Le Grand, R., Saint-Marcoux, F., Dulaurent, S., Sauvage, F.L., Moesch, C., Lachatre, G., 2011. Determination of Dodine in Fruit Samples by Liquid Chromatography Electrospray Ionization-Tandem Mass Spectrometry, J AOAC Inter., 91(1):300-306.

Tiryaki, O., Canhilal, R., Horuz, S., 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi 26(2): 154-169.

Turabi, M.S., 2007. Bitki Koruma Ürünlerinin Ruhsatlandırılması. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi, TMMOB Zir. Müh. Odası ve TMMOB Kimya Müh. Odası, Bildiriler Kitabı, s:50-61.

Ucan, H. N., Dursun, S., Gur, K., Aktumsek, A., 2009. Organochlorine Pesticide Residue Analyses in Some Fruit Samples Collected from Konya City Supermarkets. Asian J Chem., 21(6):4843-4855.