

ÖNSÖZ

Bu proje çalışmasındaki amacımız, Edirne yöresinde yetiştirilen çeltik üretiminde kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından sınır değerlerinin üzerinde olup olmadığını araştırmaktır. Bu çalışma, Türkiye’de ve Trakya bölgesinde yetiştirilen pirinçlerde pestisit kalıntısını araştıran ilk çalışma olmuştur.

Pestisit kalıntıları sebebiyle oluşabilecek problemlerin süratle çözülebilmesi ve bu gibi durumların önceden tespiti, buna bağlı olarak gerekli tedbirlerin alınabilmesi sürekli ve çabuk olarak yapılacak kalıntı izleme yöntemleriyle mümkündür.

Çeltikler farklı pestisit grupları ile yapılan ilaçlamalar ile fazlaca zirai ilaçlara maruz kalmaktadır. Bunun sonucu olarak çeltik için pestisit kalıntı analizleri önem arz etmektedir. Edirne ilinde toplanan 56 adet çeltik numunelerinin kavuzları soyularak, kahverengi pirinç (kavuzu soyulmuş pirinç) taneleri elde edilmiştir. Elde edilen bu pirinç taneleri bir değirmen vasıtasıyla öğütülerek toz haline getirildikten sonra, "Tekirdağ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü"nde bulunan, LC-MS/MS (Thermo TSQ Access Max) cihazında, Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) Standart Metot EN 15662/2008'e göre analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan proje çalışması sonucunda, Edirne-İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinden toplanan 56 adet pirinç numunesinin, 32 sinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Çalışma sonucunda, bu pirinç numunelerinde kalıntısına rastlanan pestisitler; *Tebuconazole*, *Cyproconazole*, *Propiconazole* ve *Trifloxystrobin*'dir.

Bu araştırma projesi, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimi tarafından desteklenmiştir. Bu bağlamda, Namık Kemal Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri birimine teşekkürlerimizi sunarız.

Doç. Dr. Temine ŞABUDAK

2016

TEKİRDAĞ

İÇİNDEKİLER	Sayfa
ÖNSÖZ	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
1. GİRİŞ	1
2. KURAMSAL TEMELLER VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	3
2.1. Pestisit Tanımı.....	3
2.2. Gıda Ürünlerinde Pestisit Kalıntıları.....	3
2.3. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Sağlığına Etkileri	4
2.4. Çeltik Tarımı	7
2.5. Pestisit Kalıntı Tayini Konusunda Yapılan Çalışmalar	7
2.5.1. Yurt dışında, pirinçte ve bazı gıdalarda pestisit kalıntı tayini konusunda yapılan çalışmalar	7
2.5.2. Türkiye'de gıdalarda pestisit kalıntı tayini konusunda yapılan bazı çalışmalar	9
2.6. Proje Kapsamında Kalıntı Tayini Araştırılan Pestisitler.....	11
3. MATERYAL VE METOT	12
3.1. Materyal.....	12
3.1.1. Çeltik numunelerinin toplanması.....	12
3.1.2. Kullanılan araç ve gereçler	12
Sıvı kromatografisi - kütle spektrometresi (LC-MS/MS), hassas terazi, santrifüj, öğütücü değirmen.....	12
3.1.3. Kullanılan kimyasal maddeler.....	12
3.1.4. Çeltik numunelerinin analize hazırlanması	13
3.2. Metod	13
3.2.1. Kahverengi pirinç numunelerinde pestisit kalıntı analizi	13
3.2.2. Pestisit kalıntısının kromatografik analizi ve analiz koşulları	13
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	15
4.1. Çalışma Sonucunda Bazı Pirinç Numunelerinde Kalıntısı Bulunan Pestisitler ...	15
4.1.1. Tebukonazol (Tebuconazole)	15
4.1.2. Siprokonazol (Cyproconazole)	15
4.1.3. Propikonazol (Propiconazole).....	15

4.1.4. Trifloksistrobin (Trifloxystrobin).....	16
4.2. Edirne Bölgesinden Toplanan Pirinç Numunelerinin Analiz Sonuçları.....	16
4.2.1. Edirne İli İpsala Bölgesine Ait Numune Analiz Sonuçları.....	16
4.2.2 Edirne İli Meriç Bölgesine Ait Numune Analiz Sonuçları.....	20
4.2.3. Edirne İli Uzunköprü Bölgesine Ait Numune Analiz Sonuçları	23
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	26
KAYNAKLAR.....	28
EKLER	32
EK-1. Çeltik numunelerinin toplandığı İstasyonların koordinat bilgileri	32
EK-2. Toplanan çeltik numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve Uluslar Arası (JAPAN, FAO, WHO) MRL değerleri	34
EK-3. T.C. Gıda tarım ve hayvancılık bakanlığı gıda ve kontrol genel müdürlüğü / Bitki koruma daire başkanlığı (TGK) ait, Pirinç (Çeltik) ürünündeki MRL oranları	38
EK-4. Pirinç ürünü için, FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) komitesi tarafından belirlenen MRL değerleri	40

ŞEKİLLER

Sayfa

Şekil 2.1. Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu	6
Şekil 2.2. Edirne'de çeltik üretiminin, ilçelere göre dağılımı	7
Şekil 3.1. Çeltik numunelerinin toplandığı İstasyonlar	12
Şekil 3.2. Kavuz ve kavuzdan çıkartılmış kahverenkli pirinç taneleri	13
Şekil 4.1. Siprokonazol, tebuconazole, propikonazol ve trifloksistrobin molekülünün yapısı.....	15
Şekil 4.2. Ahır Köyü-İpsala-Edirne, Sarıcaali-İpsala-Edirne, Balabancık-İpsala-Edirne	18

TABLolar DİZİNİ

Sayfa

Tablo 4.1. Edirne ili İpsala ilçesinden alınan ve analizi yapılan pirinç numunelerin pestisit kalıntı konsantrasyonları	17
Tablo 4.2. İpsala bölgesinde toplanan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve uluslararası MRL değerleri	19
Tablo 4.3. Edirne ili Meriç ilçesinden alınan ve analizi yapılan pirinç numunelerin pestisit kalıntı konsantrasyonları	20
Tablo 4.4. Meriç bölgesinden toplanan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve uluslararası MRL değerleri	22
Tablo 4.5. Edirne ili Uzunköprü ilçesinden alınan ve analizi yapılan pirinç numunelerin pestisit kalıntı konsantrasyonları.....	23
Tablo 4.6. Uzunköprü bölgesinden toplanan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve MRL değerleri.....	25

ÖZET

Bu projenin amacı, Edirne yöresinde yetiştirilen piriçlerde pestisit kalıntılarını tayin etmektir. Ülkemizde piriç hemen her bölgede azda olsa bir ekiliş alanına sahiptir. Ancak, verimler bölgeden bölgeye oldukça farklılık göstermektedir. Türkiye'de Marmara bölgesi, % 67 ekiliş ve % 72 üretim payıyla en önemli ekiliş ve üretim bölgesidir. En yüksek verimler Batı Marmara bölgesinden (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ) alınmaktadır (Ocaklı, 2012). Başta ihraç ürünlerimiz olmak üzere tarımsal üretimimizde bilinçli ve denetimli pestisit kullanımı özellikle kalıntı sorununun önüne geçebilmek için son derece önemlidir. Hem insan ve çevre sağlığı açısından hemde tarımsal ürünün dış pazarlarda satışının sürdürülmesi açısından, gelişmiş ülke standartlarına uygun üretim yapılması gerekmektedir. Son yıllarda giderek artan biçimde gündeme gelen gıda güvenliği, FAO (Food and Agriculture Organization), WHO (World Health Organization), EPA (Environmental Protection Agency) ve AB ülkelerinin ilgili düzenlemeleriyle sıkı şekilde denetim altına alınmaktadır. Yapılan literatür araştırması sonucunda, Türkiye'de ve Trakya bölgesinde üretilen, piriçlerde pestisit kalıntı tayiniyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda, bu proje çalışması ilk defa literatüre sunulan, özgün bir çalışmadır. Pestisit tayini için, numunelerin toplanması çeltik alanında hasat zamanı öncesinde yapılmıştır. Çeltik bitkisi deiyonize su ile yıkandıktan sonra kavuzu çıkartılarak, kahverengi piriç taneleri elde edilmiştir. Örnekler havada oda sıcaklığında kurutulduktan sonra, öğütülerek toz haline getirilmiştir. Ekstraksiyona hazır hale getirilen örnekler EN (Avrupa Normu) standart metoduna göre (EN 15662/2008) LC-MS/MS cihazıyla, çoklu pestisit kalıntısı tayini yapılmıştır. Yapılan proje çalışması sonucunda, Edirne-İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinden toplanan 56 adet piriç numunesinden, 32 sinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Çalışma sonucunda, bu piriç numunelerinde kalıntısına rastlanan pestisitler; *Tebuconazole* (0,010-0,208 mg/kg), *Cyproconazole* (0,024-0,040 mg/kg), *Propiconazole* (0,018-0,030 mg/kg) ve *Trifloxystrobin*'dir (0,098-0,116 mg/kg). **Türk Gıda Kodeksi verilerine göre; İpsala'dan toplanan 2, 11, 12 ve 13 numaralı piriç numunelerinde *Trifloxystrobin* kalıntısı, belirtilen MRL oranının üzerinde bulunmuştur.**

Anahtar Kelimeler: Çeltik, Piriç, Pestisit, LC-MS/MS, MRL (Maksimum Kalıntı Konsantrasyonu), Türk Gıda Kodeksi, *Trifloxystrobin* .

ABSTRACT

The aim of this project, is to determine pesticide residue in rice cultivated in EDİRNE. In our country, rice is cultivated in almost every region even if just in small areas. However, yield considerably differs from region to region. In Turkey, the Marmara Region is the most important cultivation and production land with 67% cultivation and 72% production rates. The highest yields are gained from the west of the Marmara Region (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ) (Ocaklı, 2012). It is highly important to plan and control pesticide use in our agricultural production-especially in export products- to be able to prevent residue problem. In terms of both human health and environment and exportation process of agricultural products, it is necessary to make production conforming to developed country standards. In recent years, food safety which has increasingly come to the fore has been controlled strictly by the regulations of FAO, WHO, EPA and EU countries. In the literature, we did not find studies on the determination of pesticide residues in rice in Turkey. Therefore, this study will be presented for the first time in literature. For pesticide determination, samples were collected from the paddy field before harvest time. The collected paddy samples are washed with deionized water, husk of the rice was removed and brown rice samples was obtained. Then, samples were dried and ground. Multiple pesticide residue determination in the samples were performed according to EN Standard method (EN 15662/2008) by LC-MS/MS. As a result of thesis study, 56 rice samples collected from Edirne-İpsala, Meriç and Uzunköprü district, pesticide residues were found in 32. At the end of the study, these are the pesticide residues which were found in rice samples; *Tebuconazole* (0,010-0,208 mg/kg), *Cyproconazole* (0,024-0,040 mg/kg), *Propiconazole* (0,018-0,030 mg/kg) and *Trifloxystrobin* (0,098-0,116 mg/kg). According to **Turkish Food Codex**, the number of 2, 11, 12 and 13 rice samples ,which were collected from İpsala, the residue of ***Trifloxystrobin*** were found over of the rate of the specified MRL.

Keywords: Paddy, rice, pesticides, Edirne, LC-MS/MS, MRL (Maximum Residue Limit), Turkish Food Codex, *Trifloxystrobin*.

1. GİRİŞ

Günümüzde dünyanın en önemli sorunlarından birisi şüphesiz açlıktır. Özellikle gelişmemiş veya gelişmekte olan ülkelerde açlık, hâlâ ölümlere sebep olmaktadır.

Hızla artmakta olan dünya nüfusu karşısında yeterli gıda maddesi sağlanamaması ciddi bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu nedenle, gıda maddelerinin üretim ve veriminin artırılması, gıda kayıplarını önleyici tedbirlerin alınması gerekmektedir. Dünyada yeryüzünün %12'si ürün yetiştirmek amacıyla kullanılmaktadır. Bu alanın ise sadece %26'sında gıda üretimi yapılmaktadır. Tarımsal verimi arttırmak için tarım ürünlerinde ciddi kayıplara neden olan hastalık ve zararlı otlarla mücadele zorunluluğu doğmuştur. Bu mücadelede, pestisit olarak bilinen kimyasal bileşikler kullanılmaktadır (Özay, 1993).

Bitkisel üretim miktarı, pestisit kullanımı sayesinde arttırılmaktadır. Pestisit kullanımı, dünyada tarımsal üretimi arttırmanın yanında kalitesinde arttırmıştır (Delen 2008).

Pestisit kullanımı, tarımsal ürünü hastalık, zararlı ve yabancı otların zararından koruyabilmek, kaliteli üretimi güvence altına alabilmek için kullanılan bir tarımsal mücadele şekli olup, ürün kayıplarını büyük oranda azaltan en önemli bileşendir (Damalas ve Eleftherohorinos, 2011).

Ayrıca tarımsal ilaç kullanımı bir taraftan üretimi arttırmakta, diğer taraftan çevre sorunları, halk sağlığına yönelik tehditler vb. alanlarda tartışmaları ve yeni politikaların geliştirilmesine yönelik çalışmaların yapılmasına büyük ölçüde gereksinim arz etmektedir (Şentür, 2013). Gıda güvenliği, insan sağlığı üzerine olan doğrudan etkileri nedeniyle tüm dünyada ilgi çeken bir konudur. Organik tarım uygulamalarına rağmen gıdalarda zararlı pestisitlerin bulunması tüketiciler için önemini korumaktadır (Kaushik ve ark., 2009).

Toprağa uygulanan pestisitlerin %10-30'u, püskürtülen pestisitlerin %50-75'i hedef canlılara ulaşmamakta, bunun yerine bu oranlar çevreye taşınarak bitki ve hayvanlara geçebilmektedir. Sucul çevreler karmaşık bir topluluk oluşturan pestisitler tarafından etkilenmekte, bunun en büyük kaynağını tarım oluşturmaktadır (Ribeiro ve ark., 2005).

Pestisitler tavsiye edilen dozların üzerinde kullanıldıklarında, gereğinden fazla sayıda ilaçlama yapıldığında, gerekmediği halde birden fazla ilaç karıştırılarak kullanıldığında veya son ilaçlama ile hasat dönemi arasında bırakılması gereken süreye uyulmadığı durumlarda ürünlerde fazla miktarda kalıntı bırakabilmektedir (Turgut ve ark., 2010).

Ülkemizde Zirai mücadele teknik talimatları ve Türk gıda kodeksi yönetmeliği ile belirli pestisitlerin hangi ürünlerde, hangi zamanda, ne miktarda kullanılabileceği ve bu ürünlerde bulunmasına izin verilen kabul edilebilir maksimum kalıntı düzeyleri (MRL) belirlenmiştir (Anonim, 1999). Bu bağlamda, ürünlerde oluşan kalıntı sorunu yani uygulanan pestisit miktarının hasat sonrası, izin verilen maksimum kalıntı limitinin üzerinde çıkması önemli bir sorun olmaktadır (Örnek, 2008). Özellikle, son zamanlarda gümrüklerde yaşanan problemler, tarımsal ürünlerde bulunan pestisit kalıntılarının ve aynı zamanda bazı ürünler için yasaklı olan pestisitlerin sürekli ve doğru bir şekilde izlenip hesaplanmasını gerektirmektedir.

Çeltik (*Oryzae sativa* L.), *Poaceae* (*Gramineae*) familyasından kültür bitkileri içerisinde insan beslenmesinde yer alan önemli bir tahıl cinsidir. Gerek dünyada ve

gerekse ülkemizde insan beslenmesinde, buğdaydan sonra gelen önemli bir gıda maddesidir. Çeltiğin işlenmesi sonucu elde edilen pirinç, bileşiminde az miktarda protein içermesine rağmen amino asitlerce zengin olması nedeniyle özellikle yoğun olarak tüketildiği Uzakdoğu ülkelerinde önemli bir temel gıda maddesidir. Çeltik üretiminin yoğun olarak yapıldığı ülkeler içinde Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam yer almakta, Dünya'da toplam çeltik ekiliş alanının % 70'i bu ülkelerde gerçekleşmektedir (Dönmez, 2007). Çeltik tarımı ilk olarak M.Ö. 3000 yıllarında Hindistan'da başlamış, daha sonra Batı'ya doğru yayılmıştır. Avrupa'ya gelişi ise ortaçağa rastlamaktadır. Türkiye'de ise yaklaşık olarak 500 yıl önce başladığı düşünülmektedir (Bay, 2009).

Ülkemizde pirinç hemen her bölgede azda olsa bir ekiliş alanına sahiptir. Ancak, verimler bölgeden bölgeye oldukça farklılık göstermektedir. Çeltik Türkiye için önemli bir kültür bitkisidir. Türkiye'de tüm bölgeler çeltik tarımı için uygun ekolojiye sahip olmalarına rağmen, üretim özellikle Marmara ve Karadeniz bölgesinde yoğun olarak yapılmaktadır (Sürek, 2002). Türkiye' de Marmara bölgesi, %67 ekiliş ve %72 üretim payıyla en önemli ekiliş ve üretim bölgesidir. En yüksek verimler Batı Marmara bölgesinden (Edirne, Kırklareli, Tekirdağ) alınmaktadır (Ocaklı, 2012). Trakya bölgesi özellikle Edirne ili Türkiye üretim ve ekilişinin yaklaşık %40 nı yalnız başına karşılamaktadır. Edirne ili, 2008 verilerine göre Türkiye çeltik ekilişinin %52.3 nü, üretimin ise %53.1 ni karşılamaktadır (Anonim, 2011).Trakya bölgesinde oldukça fazla çeltik üretiminin olması, yoğun tarım ilacı kullanımını da beraberinde getirmektedir.

Bu çalışmada ki amacımız, Edirne yöresinde yetiştirilen pirinçlerde pestisit kalıntılarını, LC/MS-MS cihazını kullanarak tayin etmektir. Yapılan literatür araştırması sonucunda, Türkiye'de ve Trakya bölgesinde üretilen pirinçlerde pestisit kalıntı tayiniyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışmanın, tarafımızdan ilk defa literatüre sunulması, çalışmanın özgünlüğünü göstermektedir.

Son zamanlarda gümrüklerde yaşanan problemler, tarımsal ürünlerde bulunan pestisit kalıntılarının ve aynı zamanda bazı ürünler için yasaklı olan pestisitlerin sürekli ve doğru bir şekilde izlenip hesaplanmasını gerektirmektedir.

Proje çalışması sonucunda, Edirne yöresinde yetiştirilen çeltik üretiminde kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından, sınır değerlerinin üzerinde olup olmadığı araştırılmış ve kamu kesimindeki potansiyel, harekete geçirilerek çevre sorunlarının çözümüne katkı sağlanmıştır.

2. KURAMSAL TEMELLER VE ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1. Pestisit Tanımı

Amerika Çevre Koruma Dairesi (U.S. Environmental Protection Agency, EPA)'ne göre; tarımsal üretimi olumsuz yönde etkileyen haşereler, kemiriciler, mantarlar ve yabancı otlar gibi zararlılara karşı kullanılan fiziksel, kimyasal veya biyolojik ajanlara pestisit denir (Klaassen 2001). Pestisit yabancı kaynaklı bir kelime olup pest=zararlı, cide = öldürücü anlamına gelir.

Pest, tarımsal alanlara, hayvanlara ve insanlara zarar veren, istenmeyen yerlerde oluşan canlı organizmalar olup, pestisitlerin kullanıldığı bu doğal zararlıların tümüne denilmektedir (Omaya 2000, Boran 2009).

Pestisitlerin kullanımı Roma ve eski Yunan'dan beri süregelmektedir, fakat 19 yüzyılın son dönemlerinde yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. İkinci dünya savaşı sonrasında hastalık, zararlı ve yabancı otların kimyasal savaşımı konusunda önemli ilerlemeler olmuştur. İlk pestisitler fungusit olarak kullanılan kükürt ve yine fungusit ve insektisit olarak kullanılan arsenik, bakır ve demirin basit tuzları gibi inorganik maddelerdir. Organik bileşikler olarak ilk olarak bitki ekstraktları olan derris, nikotine ve pyrethrum kullanılmıştır. Bu pestisitlerden birçoğu yüksek düzeyde toksiktirler ve kullanımları tehlikelidir (Yıldız ve ark. 2005).

İlk pestisit yasası ABD de 1947 yılında çıkartılmış ve EPA (Environmental Protection Agency) 1970 de kurulmuştur.

Pestisit kalıntılarının önemi ilk kez 1948 ve 1951 yıllarında insan vücudunda organik klorlu pestisitlerin kalıntılarının bulunmasıyla anlaşılmıştır. Pestisitlerin bazıları toksikolojik açıdan bir zarar oluşturmazken, bazılarının kanserojen, sinir sistemini etkileyici ve hatta mutasyon oluşturucu etkileri saptanmıştır. Pestisit kalıntılarının en önemli kaynağının gıdalar olması sebebi ile 1960 yılında FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) "Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi"ni kurmuşlar ve bu komitenin çalışmaları sonucu konu ile ilgili tanımlamalar yapılmış, bilimsel araştırma verilerine dayanılarak gıdalarda bulunmasına izin verilen maksimum kalıntı değerleri (MRL) saptanmıştır (Yücel 2007).

Günümüzde özellikle gelişmiş ülkeler pestisitleri daha bilinçli ve kontrollü kullanmaktadır. Bunu sağlayabilmek için, AB ülkelerinde ve ABD'de birçok yasa çıkarılmış, resmi örgütler kadar, sivil toplum örgütleri de bu yönde söz sahibi duruma gelmişlerdir. Modern pestisit uygulamasında, çevreye zarar vermeyecek düzeyde ve gerçekten gerekli olduğunda kullanım prensibi benimsenmiştir. Bunun bir sonucu olarak, başta ABD olmak üzere, gelişmiş ülkelerde "düşük risk" ya da "doğa dostu" pestisitler tercih edilir olmuştur. Örneğin, ABD Çevre Koruma Örgütü (EPA), böyle pestisitlerin hem ruhsatlandırmasını kolaylaştırmış ve hem de kullanılmalarını teşvik etmeye başlamıştır (Tarakçı ve Türel 2009).

2.2. Gıda Ürünlerinde Pestisit Kalıntıları

Kalıntı maddeleri, tarımsal üretimde kullanılan bitki ve hayvan sağlığı koruma ürünlerinin veya bunların dönüşüm ürünlerinin gıdalarda kullanım sonrası kalan artıklarını ifade eden terimdir. En çok bilinen kalıntı maddeleri pestisitler, veteriner ilaçları ve hormonlardır (Şık ve ark. 2011).

Gıda güvenliği, gıdaların işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve tüketiciye sunulması aşamalarında tüketicilerde herhangi bir sağlık sorunu oluşturmadan,

sağlıklı gıda üretimini sağlamak amacıyla geliştirilen, her türlü yöntemi tanımlayan bir kavramdır. Bu amaçla, gıdaların üretiminden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçte gıdanın geçirildiği her bir aşama ayrı ayrı ele alınmakta ve gıdada oluşabilecek fiziksel, kimyasal ve biyolojik riskler değerlendirilmektedir (Giray ve Soysal 2007).

Tarımda ve kimya sanayiinde düzenli olarak kullanılan çok sayıdaki kimyasal bileşiğin gıdalarda kalıntı bırakması gıda güvenliğini yakından ilgilendiren bir konudur (Jin ve ark. 2004, Koesukwiwat ve ark. 2011).

Günümüzde gıda zincirine giren pestisit kalıntılarının kronik toksik etkiler göstermesi nedeniyle gıdalardaki, özellikle meyve ve sebzelerdeki, pestisit kalıntılarının belirlenmesi; insan sağlığı açısından olası riskleri önlemek için bir öncelik haline gelmiştir (Soler ve ark. 2004).

Bu nedenlerden dolayı, kalıntı analizleri için kullanılan analitik metotlar çok düşük düzeylerdeki kalıntıları belirleme yeteneğine sahip olmalı; yani hem pestisitlerin tanımlanması hem de kalıntı miktarının tespit edilerek doğrulanmasında kesin ve güvenilir kanıtlar sağlamalıdır (Di Muccio ve ark. 2006).

Gıda güvenliği, çevre sağlığı ve işçi sağlığı gibi alanlarda izleme, denetim ve kontrol gibi çeşitli amaçlar için pestisit analizleri yapılmaktadır. Gıda güvenliği açısından konuya bakıldığında, yoğun kullanımları nedeniyle meyve ve sebzelerde pestisit kalıntısı analizleri yapılmasının çok güncel ve üzerinde çok çalışılan bir konu haline geldiği görülmektedir (Niessen 2010).

Pestisit kalıntılarının ayrıntılı şekilde izlenmesi, insanların gıdalar yoluyla pestisitlere ne düzeyde maruz kaldıklarının değerlendirilmesinde çok önemlidir (Sannino ve ark. 2004).

2.3. Pestisitlerin İnsan ve Çevre Sağlığına Etkileri

Dünyada organik pestisit kullanımında ve satışında artışın olduğu 20. Yüzyıl ortalarında, bu toksik kimyasallar hem çevreye hem de insan sağlığı üstünde çok zararlı etkilere sebep olmuştur. Ayrıca DDT ve toksafen gibi bazı pestisitlerin kullanımı uzun süreden beri yasaklı olmasına rağmen, kutupların yüksek kısımları gibi yeryüzünün ücra bölgelerinde bile bulunabilmektedir. Bu durum da pestisitlerin global hava sirkülasyonu ile taşındığını göstermektedir (Harris 2000, Mahmoud ve Loutfy 2012).

Pestisitler vücuda alındıklarında bir kısmı enzimler etkisiyle bozunarak vücuttan atılmaktadır. Diğer bir kısmı ise de vücutta birikim yaparak toksisite göstermektedirler (Gürçan 2001). Pestisitlerin insan vücuduna nüfuzu deri, solunum ve sindirim yolları ile gerçekleşmektedir. Zehirlenme olayı akut (tek seferde yüksek doz) ya da kronik (birikim sonucu uzun sürede) olabilmektedir. Kronik zehirlenme sonucu akciğer hastalıkları, beyinde hasar ve kanser gibi hastalıklar görülmektedir.

Bir pestisitinin çevredeki hareketlerini onun kimyasal yapısı, fiziksel özellikleri, formülasyon tipi, uygulama şekli, iklim ve tarımsal koşullar gibi faktörler etkilemektedir. Pestisitlerin püskürtülerek uygulanması sırasında bir kısmı evaporasyon ve dağılma nedeniyle kaybolurken, diğer kısmı bitki üzerinde ve toprak yüzeyinde kalmaktadır. Havaya karışan pestisit rüzgârlarla taşınabilir; yağmur, sis veya kar yağışıyla tekrar yeryüzüne dönebilir. Bu yolla hedef olmayan diğer

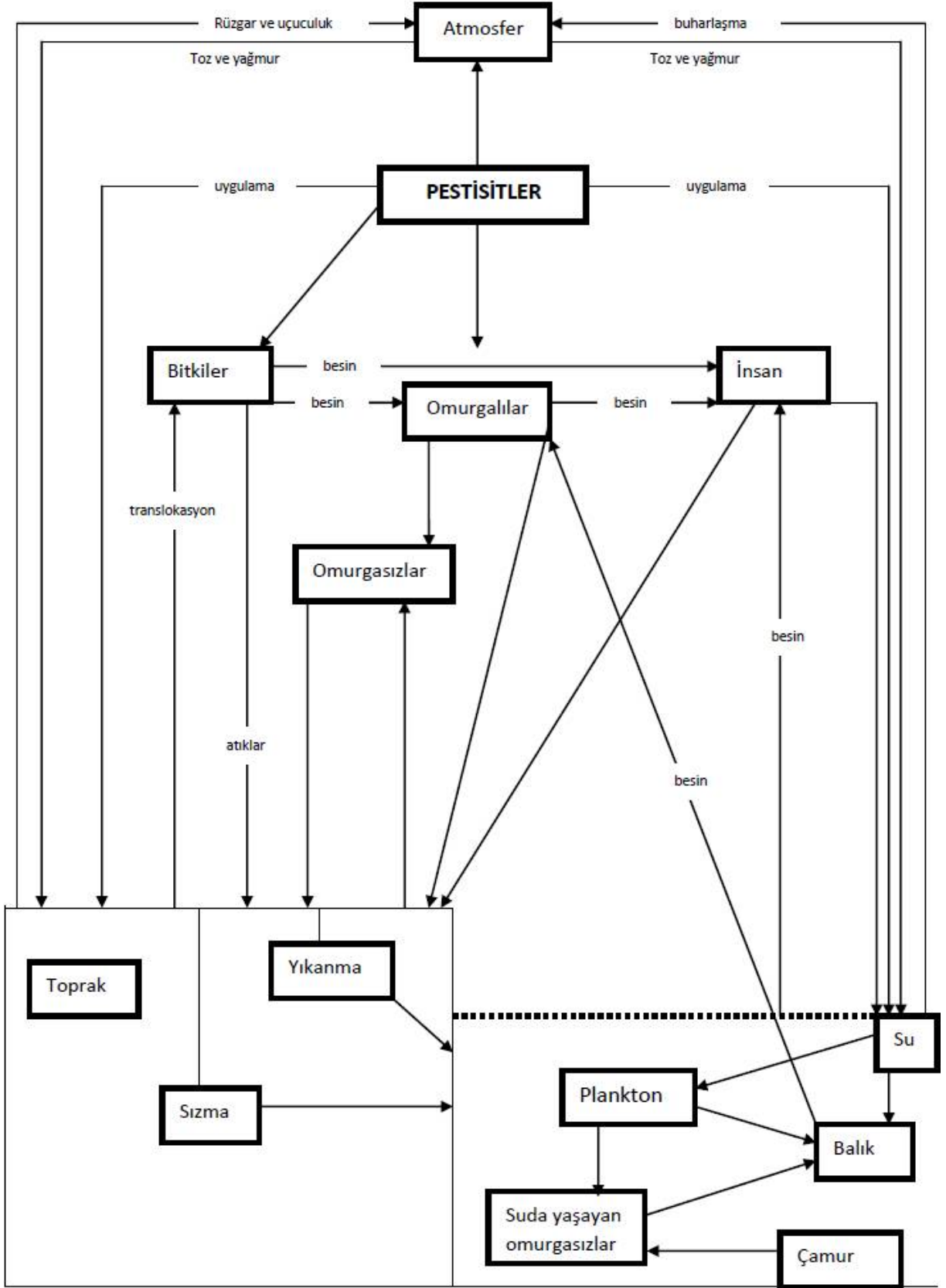
organizma ve bitkilere ulaşan pestisit, bunlarda kalıntı ve toksisiteye neden olabilir (Yücel 2005).

Pestisitlerin kirliliğe neden olma yolları; yüzey ve yer altı sularına doğrudan bulaşma, toprağa bulaşma, hedef dışı organizmalara doğrudan bulaşma, kalıntılar yada kalıcı bileşikler nedeniyle hedef dışı organizmalara ulaşmalarını içermektedir. Pestisit uygulamalarında kullanılan miktarın % 0,1'den az bir bölümü hedef organizmaya ulaşırken diğer bölümü ekosisteme karışmakta ve ekosistemde süregelen dengelerin bozulmasına neden olmaktadır (Yıldız ve ark. 2005).

Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonları sürecinde, pestisit artıkları dolaylı ve dolaysız bir şekilde taşınmaktadır. Bitkilerin kökleri aracılığı ile topraktan pestisit artıklarını kök, gövde, yaprak ve tohumlarında depo ettiklerini günümüze kadar yapılan çalışmalar göstermiştir. Diğer önemli bir kirlenme biçimi de bitkilerin, topraktan buharlaşan pestisitleri yapılarına almalarıdır. Çevre kirleticileri olarak bazı artık maddeler içerisinde öncelik indeks değerlerine göre sıralandığında baş sırayı pestisitler almaktadır. Bunu ağır metaller, CO₂ ve SO₂ izlemektedir (Topbaş ve ark. 1998).

Pestisitlerin kalıntı yoluyla kronik toksisiteleri yanında bazılarının insanlarda mutajenik, teratojenik ve kanserojenik etkilerinde olduğu son yıllarda yapılan çalışmalarla saptanmıştır (Tiryaki ve ark. 2010).

Bu sebeple, pestisit kalıntılarının saptanması, pestisitinin yeterli ve güvenli kullanımının sağlanması açısından önemli olduğu gibi tüketici sağlığı ve çevre korunması açısından da çok önemli bir konudur. Ülkemizin Avrupa Birliğine girme aşamasına geldiği bu günlerde, pestisit kalıntı analizlerine yönelik çalışmaların yetersiz olduğu gözlenmektedir. Oysa gelişmiş ülkelerde bu yönlü çalışmalar büyük bir yoğunluk kazanmıştır ve gıdalarda rutin olarak yapılmaktadır (Şahin 2009).

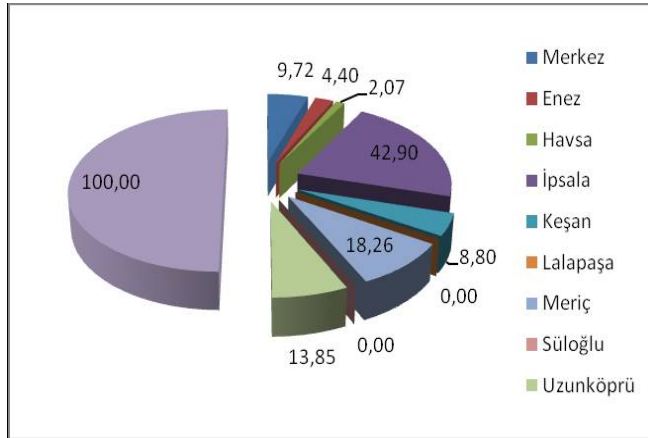


Şekil 2.1. Pestisitlerin çevredeki sirkülasyonu (Uluocak 2000).

2.4. Çeltik Tarımı

Çeltik dünya nüfusunun yaklaşık yarısından fazlasının besin kaynağı olarak yararlandığı en önemli ürünlerden biridir. Dünya genelindeki nüfus artış hızı bu oranda devam ettiği takdirde 2030 yılında talebi karşılamak için çeltik üretiminin tüm Dünya genelinde olduğu gibi ülkemizde de % 50 oranında artırılması gerekmektedir. Çeltik üretimi bakımından dünyada önde gelen ülkeler; Çin, Hindistan, Endonezya, Bangladeş ve Vietnam'dır. Dünya çeltik verimi 410 kg/da'dır. Ülkemizin dekara çeltik verimi ise ortalama 780 kg dır.

Türkiye'de 31 ilde çeltik tarımı yapılmakla birlikte, en çok Edirne, Balıkesir, Çorum, Samsun, Sinop ve Kastamonu da ekilmektedir. Türkiye'de Marmara bölgesi, % 67 ekiliş ve % 72 üretim payıyla en önemli ekiliş ve üretim bölgesidir. Trakya bölgesi özellikle Edirne ili Türkiye üretim ve ekilişinin yaklaşık % 40 nı yalnız başına karşılamaktadır. Edirne ili, 2008 verilerine göre Türkiye çeltik ekilişinin % 52.3 nü, üretimin ise % 53.1 ini karşılamaktadır. 2010 yılı verilerine göre, Edirne ili merkez ilçe ve ilçelerin çeltik üretimindeki payları Şekil 2.2. de gösterilmektedir (Anonim 2011a). Trakya bölgesinde oldukça fazla çeltik üretiminin olması, yoğun tarım ilacı kullanımında beraberinde getirmektedir.



Şekil 2.2. Edirne'de çeltik üretiminin, ilçelere göre dağılımı

2.5. Pestisit Kalıntı Tayini Konusunda Yapılan Çalışmalar

2.5.1. Yurt dışında, pirinçte ve bazı gıdalarda pestisit kalıntı tayini konusunda yapılan çalışmalar

Literatürde özellikle pestisit kalıntısıyla ilgili, 2000 yılı ve sonrası, yapılan uluslararası bazı çalışmalar bu kısımda sunulmuştur.

Chen ve arkadaşları (2009), Çin'de marketlerden aldıkları 2520 adet öğütülmüş pirinç örneklerinde organofosforlu pestisit kalıntılarını araştırmışlardır. Organofosforlu pestisitlerin konsantrasyonları, GC-FPD yöntemiyle tayin edilmiştir. Araştırılan pestisit konsantrasyonları, 0.011-1.756 mg/kg aralığında bulunmuştur.

Nguyen ve arkadaşları (2008), Kore'de topladıkları 1040 pirinç numunesinde 203 pestisit, kalıntısını GCMS-SIM yöntemiyle tayin edebilmek için, hızlı, kolay ve etkili metod geliştirmişlerdir.

Arora ve arkadaşları (2008), "Entegre Zararlı Yönetimi" (IPM) modülünün uygulandığı ve bu modülün uygulanmadığı alanlardan aldıkları toprak, su ve pirinç tanelerinde pestisit kalıntılarını analiz etmişlerdir. Kaithal bölgesinde toprak ve su örneklerinde, pestisit kalıntıları tayin sınırının altında bulunmuştur. Dehradun bölgesinde ise pirinç tanelerinde karbendazim pestisit konsantrasyonu 0.001 mg/kg olarak tayin edilmiştir.

Chen ve arkadaşları (2007), Çinde 7 farklı şehirden topladıkları 93 pirinç ve pirinçten elde edilen kepek numunelerinde organoklorlu pestisit kalıntılarını iki boyutlu GC ile araştırmışlardır. Araştırılan organoklorlu pestisitlerin toplam konsantrasyonları, pirinçte, 0 ile 0.039 mg/kg arasına iken, kepekte 0 ile 0.057 mg/kg arasında bulunmuştur.

Zhang ve arkadaşları (2006), parlatılmamış pirinçlerde (kahverengi pirinç), 109 adet organoklorlu, organofosforlu, karbamatlı ve sentetik piretroid pestisit kalıntılarının eşzamanlı tayini için, GC MS te hızlı ve etkili bir metod geliştirmeye çalışmışlardır.

2002 yılında İspanya'da 7931 adet meyve sebze örneğinde kalıntı analizi yapılmış, 112 örnekteki kalıntı tolerans değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. MRL değerlerinin üzerinde tespit edilen numuneler; biber, salatalık, domates ve sakız kabağı olmuştur (Vidal ve ark. 2002).

2001 yılında İspanya'da toplam 1362 örnekte kalıntı analizi yapılmış, 58 örnekteki kalıntı tolerans düzeyinin üzerinde tespit edilirken, dicofol, narenciye ve üzümü meyveler kalıntısına en çok rastlanan pestisitler arasında yer almıştır (Anonim 2003).

Fransa'da, adicofol, kalıntısına en çok rastlanan pestisitler arasında % 4 oranında yer alırken, diklorvos, tahıllarda tolerans düzeyinin üzerinde kalıntısına rastlanan pestisitler arasında bulunmuştur (Anonim 2003).

İrlanda'da dikofol, kalıntısına en sık rastlanan pestisitler arasında % 4.2 oranında yer almıştır. 2001 yılında Hollanda'da kalıntı analizi yapılan toplam 53 hıyar örneğinin 7 adedinde, 1999-2000 yıllarında 69 hıyar örneğinin 6 sında, 1987-1998 yıllarında 270 hıyar örneğinden 5 inde kalıntı tolerans değerlerini üzerinde tespit edilmiştir. (Anonim 2003).

Portekizde kalıntı analizi yapılan tahıllarda 5 pestisit (diklorvos, malathion, pirimifos-metil, klorpirifosmetil, diazion) araştırılmıştır. İrlanda'da dikofol, kalıntısına en sık rastlanan pestisitler arasında yer almıştır (Anonim 2003).

Santos ve arkadaşları (2000), İspanya'da pirinç yetiştirilen alanlardan aldıkları su numunelerinde asidik ve nötral herbisitleri LC-MS kullanarak araştırmışlardır.

2000 yılında AB ülkelerinde birliğin direktifleri doğrultusunda yaş meyve-sebze ve tahıllarda kalıntı analiz programı çerçevesinde toplam 36274 adet örnekte kalıntı analizleri yapılmış, 12918 örnekte kalıntıya rastlanmış, bunların 1354 adedinde kalıntı tolerans değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir (Anonim 2002).

2001 yılında AB ülkelerinde kalıntı analizi taramalarında toplam 31534 adet örnekte kalıntı analizi yapılmış, 9638 örnekte kalıntıya rastlanmamış, bunların 1189 adedinde kalıntı tolerans değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir (Anonim 2003).

Meier ve arkadaşları (1981), Malezya'da pirinç ekilen alanlarındaki suda ve burada yetiştirilen balıklarda organoklorlu pestisit kalıntılarını araştırmışlardır. Balıklarda, en yüksek konsantrasyonda buldukları pestisitler sırasıyla, dieldrin (4.7ng/g), chlordane (6.6 ng/g), HCH (hekza klorosikloheksan) (β - 7.96 ng/g ve α - 0.77 ng/g) DDT (9.13 ng/g) ve aldrin 80.13 ng/g) dir.

2.5.2. Türkiye'de gıdalarda pestisit kalıntı tayini konusunda yapılan bazı çalışmalar

Ülkemizde pestisit kalıntıları ile ilgili çalışmalara 1959 yılında Ankara Zirai Mücadele İlaç ve Aletleri Araştırma Enstitüsünde Kalıntı Analiz Laboratuvarının kurulmasıyla başlanmıştır (Durmuşoğlu ve Çelik 2001).

2013 yılında yapılan bir çalışmada pazar ve marketlerden temin edilen üzüm örneklerinde chlorpyrifos, diazinon, dimethoate, iprodione ve methidathion pestisitlerinin varlığı araştırılmış ve miktar analizi gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda Manisa ilinden temin edilen sultani çeşit üzüm pestisitler ile zenginleştirilmiş ve ardından farklı sıcaklıklarda kurutma işlemlerine maruz bırakılmış ve üzümlerdeki pestisitlerin kurutma işlemine tabi tutulduktan sonraki değişim miktarları belirlenmiştir. Örneklerin tümünde pestisit kalıntıları bulunmuştur (Cingöz 2013).

2013 yılında yapılan başka bir çalışma da Tarımın ağırlıklı yapıldığı lokasyonlarda özellikle Akdeniz ve Ege bölgesinden toplanan ballarda, carbendazim, chlorpyrifos, cypermethrin, thiabendazole, carbaryl, dichlorvos, imazalil ve metalaxyl pestisitleri belirlenmiştir. Bu pestisitlerin Türk Gıda Kodeksi limitlerinin 3-4 kat üzerinde olduğu bulunmuştur. Bal örneklerinde tespit edilen pestisitlerin meyve ve sebze üretiminde yaygın olarak kullanılan pestisitler olduğu, kontaminasyonun çevre kirlenmesinden ileri geldiği anlaşılmıştır (Toptancı 2013).

2011 tarihli çalışma bulgularına göre Kahramanmaraş'ta yetiştirilen kırmızı biberlerde pestisit kullanımı ve kullanım miktarı bakımından fazla bir problem olmadığı anlaşılmıştır (Börekçi 2011).

Azar ve Kivan (2009), Bursa'da pazar ve marketlerden aldıkları limonlarda insektisit kalıntılarını tayin etmişlerdir. 36 adet limon örneğinde organik klorlu, organik fosforlu, sentetik piretrioid ve diğer gruplara dahil 100 adet insektisit kalıntısı incelenmiştir. 30 örnekte (% 83) çeşitli pestisit kalıntıları tespit edilmiş, 6 örnekte ise pestisit kalıntısına rastlanmamıştır. 8 örnekte (% 22) MRL değerlerinin üzerinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır.

Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü'nün koordinatörlüğünde "Tarımsal Ürünlerde Ülkesel Maksimum Kalıntı Limitlerinin Araştırılması" isimli proje hazırlanmış ve DPT tarafından desteklenmiştir. Projede 2 üniversite ve 3 İl Kontrol Laboratuvarı Müdürlüğü yer almıştır. Bu çalışmada, domates, biber, patlıcan, marul, hıyar, şeftali, çilek, kayısı, yaş ve kuru üzüm olmak üzere toplam 10 üründe 30 pestisit izlenmesi şeklinde yapılmış ve yaklaşık 1300 sonuç değerlendirilmiştir (Burçak ve ark. 2008).

2004 yılında yapılan bir çalışmada, Seralarda yetiştirilen sebzelerdeki ilaç kalıntılarının tayini amacıyla; seraların en yoğun olduğu ve ülkemiz seralarının yaklaşık %80 ni 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 illerinden alınan örnekler analiz edilmiştir. Toplam 1532 adet sebze ve meyve örneğinin analizi sonucunda, örneklerin 23 ünde tolerans değerlerinin üzerinde, 109 unda tolerans değerlerinin altında ilaç kalıntısı tespit edilmiştir. 1400 adet örnekte ise tespit edilebilir seviyede kalıntıya rastlanmamıştır. Limitin üstünde tespit edilen numune sayısı % 1.5 tir (Anonim 2004).

2003 yılında İçel ilinde sera koşullarında yaygın olarak kullanılan diklorvos ve metamidofos etkili maddelerin hıyar ve domateste parçalanma süreleri araştırılmış,

çalışma sonunda diklorvos'un domatesteki parçalanma süresinin 10 gün, hıyarda 7 gün olduğu, methamidophos'un parçalanma süresinin ise her iki bitki için en az 21 gün olduğu tespit edilmiştir (Zeren ve ark. 2003).

Durmuşoğlu (2003), 32 çilek örneğinin 21'in de dichlorvos kalıntılarını toleranslar üzeri düzeylerde olduğunu göstermiştir. Bu yüksek kalıntı bazı örneklerde 10-77 kat tolerans üstü değerlere kadar ulaşmıştır.

Güngör ve arkadaşları (2003), 279 adet taze biber numunelerinde metamidofos kalıntısını incelemişler ve 5 adet biberde tolerans üstü değer bulunmuştur.

Güngör ve arkadaşları (2002), bir başka çalışmalarında, 2001-2002 yılları arasında geniş bir sebze ve meyve grubu örneklerinde pestisit taraması yapmışlardır. 1 adet çilekte 2.18 ppm, 1 adet biberde 0.08 ppm, 1 adet domatestede 0.16 ppm pestisit kalıntısı bulmuşlardır. 5 adet taze fasulyede tolerans üstü malathion ve endosülfan kalıntıları saptanırken, 7 adet asma yaprağında da tolerans üstü klorpirifos-etil, endosülfan ve bromopropilat bulunmuştur.

1996-2000 yılları arasında gerçekleştirilen kalıntı düzeylerinin tespiti izleme projesi kapsamında, 429 adet elma, 137 adet armut, 63 adet şeftali örneği ditiyokarbamatlı pestisitler yönünden taranmıştır. 6 elma, 2 armut örneğinde tolerans üstü pestisit saptanmıştır. Bunlarda elmada % 1.39, armutta % 1.46 oranındadır. 180 adet yaş üzüm örneği ditiyokarbamatlı pestisitler yönünden incelenmiş, tolerans üstü değer bulunamamıştır. Yine bu üzüm örnekleri vinklozolin, prosimidon, bromopropilat, triklorfon, diazinon, metil parathion, malathion, klorpirifos-etil, ethion insektisitleri yönünden incelenmiş olup 12 adet örnekte limit üzerinde değer bulunmuştur. 45 adet sera domatesi, hıyarı, biberi örneklerinde malathion, diazinon, metil-parathion, DDVP, bromopropilat, endosülfan taranmış ve limit üstü değere rastlanmamıştır (Güngör ve ark. 2002).

1999-2000 yılları arasında İzmir'de pazara sunulan domates ve hıyarlardan 32 şer örnek üzerinde bölgede yaygın olarak kullanıldığı belirlenen klorpirifos-etil, diazinon, diklorvos, malathion ve parathion-metil etkili maddelerin kalıntı miktarları araştırılmış, 12 domates örneğinde kalıntıya rastlanmış olup, bir örnekte dichlorvos, bir başka örnekte klorpirifos-etil, iki örnekte de parathion-metil kalıntısı tolerans değerlerinin üzerinde tespit edilmiştir. 32 adet hıyar örneğinin 14 tanesinde kalıntıya rastlanmamış, bunlardan 2 tanesindeki diklorvos tolerans değerinin üzerinde bulunmuştur (Durmuşoğlu 2002).

1990-1994 yılları arasında, Antalya, Muğla ve İzmir illerinden alınan toplam 1920 adet örnek (domates, biber, hıyar, üzüm, elma, şeftali, armut) üzerinde insektisit ve fungusit kalıntıları araştırılmış, insektisit kalıntıları bakımından sera domates örneklerinin % 10.64 ü , hıyar örneklerinin % 10.7 si , biber örneklerinin % 11.5 i tolerans düzeylerinin üzerinde kalıntı ihtiva ettiği saptanmıştır (Tufan ve ark. 1996).

Özgün ve arkadaşları (1997) yaptıkları çalışmada toplam 203 adet meyve suyu örneğinin hiçbirinde organik fosforlu ve karbamatlı pestisit kalıntısına rastlamazken, 26 örnekte, tamamı yıllarca önce yasaklanmış klorlandırılmış hidrokarbonlu insektisitlerin kalıntılarına rastlanılmıştır.

1990 yılında Ege bölgesinde turşuluk hıyarlardaki zararlılara karşı kullanılan endosülfan, bromopropilat, sipermetrin, pırmifosmetil ve malathion etkili maddelerin üründeki kalıntı miktarları araştırılmış, sipermetrin'in ilaçlamadan bir gün sonraki örneklerdeki kalıntı miktarları hariç, tolerans değerlerinin altında bulunmuştur (Hıncal ve ark. 1977).

Yapılan literatür araştırması sonucunda, Türkiye'de ve Trakya bölgesinde üretilen pirinçlerde pestisit kalıntı tayiniyle ilgili bir çalışmaya rastlanmamıştır. Dolayısıyla bu çalışma, tarafımızdan ilk defa literatüre sunulmuştur.

2.6. Proje Kapsamında Kalıntı Tayini Araştırılan Pestisitler

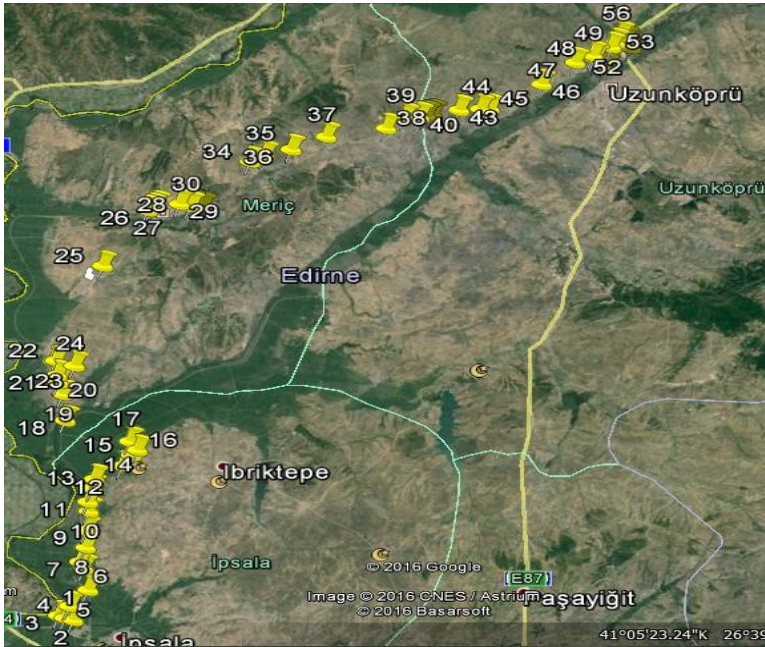
1-Acephate, 2-Acetamiprid, 3-Acetochlor, 4-Acrinathrin, 5-Alachlor, 6-Aldicarb, 7-Aldicarb Sulfone, 8-Aramite, 9-Atrazine, 10-Azinphos Ethyl, 11-Azinphos Methyl, 12-Azoxystrobin, 13-Benalaxyl, 14-Bendiocarb, 15-Benfurocarb, 16-Bitertanol, 17-Bromuconazole, 18-Buprimate, 19-Buprofezine, 20-Cadusafos, 21-Carbaryl, 22-Carbendazim, 23-Carbofuran, 24-Carboxin, 25-Carfentrazone Ethyl, 26-Chlorbromuron, 27-Chlorfenvinphos, 28-Chlorfluazuron, 29-Chloridazone, 30-Chloroxuron, 31-Chlorpyrifos, 32-Clodinafop Propargyl Ester, 33-Clofentezine, 34-Clothianidin, 35-Cyanazine, 36-Cycloxydim, 37-Cypermethrin, 38-Cyproconazole, 39-Deltamethrin, 40-Demeton S Methyl Sulfone, 41-Demeton S Methyl Sulfoxide, 42-Demeton S Methyl, 43-Desmedipham, 44-Diafenthiuron, 45-Dialifos, 46-Diazinon, 47-Dicrotophos, 48-Diethiofencarb, 49-Difenconazole, 50-Dimethoate, 51-Dimethomorph, 52-Diuron, 53-Eptc, 54-Ethiofencarb, 55-Ethiofencarb Sulfone, 56-Ethiofencarb Sulfoxide, 57-Ethion, 58-Etoxazole, 59-Famaxadone, 60-Fenamiphos, 61-Fenarimol, 62-Fenazaquin, 63-Fenbuconazole, 64-Fenhexamid, 65-Fenoxaprop Ethyl, 66-Fenoxycarb, 67-Fenpyroximate, 68-Fenthion Sulfoxide, 69-Fluazifop P Buthyl, 70-Flufenoxuron, 71-Flusilazole, 72-Flutriafol, 73-Fosthizate, 74-Furathiocarb, 75-Heptenophos, 76-Hexaflumuron, 77-Hexythiazox, 78-Imazalil, 79-Imidacloprid, 80-lprovalicarb, 81-Kresoxim Methyl, 82-Lenacil, 83-Linuron, 84-Malaoxon, 85-Malathion, 86-Mecarbam, 87-Metalaxyl M, 88-Metalaxyl, 89-Metamitron, 90-Methacrifos, 91-Methamidaphos, 92-Methidathion, 93-Methiocarb, 94-Methiocarb Sulfone, 95-Methiocarb Sulfoxide, 96-Methomyl, 97-Metobromuron, 98-Metolachlor, 99-Metoxuron, 100-Metribuzin, 101-Mevinphos, 102-Molinate, 103-Monocrotophos, 104-Monolinuron, 105-Myclobutanil, 106-Nuarimol, 107-Omethoate, 108-Oxadiazon, 109-Oxadixyl, 110-Oxamyl, 111-Paraoxon Ethyl, 112-Penconazole, 113-Pencycuron, 114-Pendimethalin, 115-Permethrin, 116-Phenthoate, 117-Phosalone, 118-Phosmet, 119-Phospamidhone, 120-Phoxim, 121-Pirimicarb, 122-Pirimiphos Ethyl, 123-Primiphos Methyl, 124-Prochloraz, 125-Profenafos, 126-Promecarb, 127-Prometryn, 128-Propamocarb Hydrochloride, 129-Propaquizafop, 130-Propargite, 131-Propazine, 132-Propiconazole, 133-Propoxur, 134-Pymetrozine, 135-Pyraflufen Ethyl, 136-Pyrazaphos, 137-Pyridaben, 138-Pyridaphention, 139-Pyrimethanil, 140-Pyriproxyfen, 141-Quinalphos, 142-Simazine, 143-Tau Fluvalinate, 144-Tebuconazole, 145-Tebufenozide, 146-Tebufenpyrad, 147-Teflubenzuron, 148-Terbufos, 149-Terbutylazine, 150-Terbutryn, 151-Thiabendazole, 152-Thiacloprid, 153-Thiobencarb, 154-Thiodicarb, 155-Thiomethoxam, 156-Thiometon, 157-Thiophanate Methyl, 158-Tolyfluanid, 159-Tralkoxydim, 160-Triadimefon, 161-Triadimenol, 162-Triasulfuron, 163-Triazophos, 164-Trifloxystrobin, 165-Triflumizole, 166-Triticonazole, 167-Vamidathion.

3. MATERYAL VE METOT

3.1. Materyal

3.1.1. Çeltik numunelerinin toplanması

Gıda maddelerinde pestisit kalıntılarının resmi kontrolü için numune alma Edirne ilinde İpsala, Meriç ve Uzunköprü mevkiilerinde gerçekleştirilmiş ve örnekleme sıklığı her bir örnekleme noktasından üç kez olmuştur. Bitki örneklerinin toplanması çeltik alanında hasat zamanında, bölgenin sürvey çalışmasında bölgeyi temsil eden yüzölçümü ve üretime sahip çeltik tarlalarından Tarım Bakanlığı tarafından yayınlanan tebliğe uygun olarak, belirlenen 56 noktadan alınmıştır (Şekil 3.1.). Kavuzlu, akıcı olmayan türlerde el ile numune alma yöntem ve tekniği daha uygun olduğundan numuneler herhangi bir araç gereç kullanılmadan el ile toplanmıştır. Bitki örnekleme sırasında her örneğin aynı fizyolojik yaşta olması ve aynı büyüklükte olması sağlanmıştır. Örnekler plastik kaplarda laboratuvara taşınmış ve analize kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir.



Şekil 3.1. Çeltik numunelerinin toplandığı İstasyonlar

Numunelerin toplandığı istasyonların koordinatları Ek-1'de verilmiştir.

3.1.2. Kullanılan araç ve gereçler

Sıvı kromatografisi - kütle spektrometresi (LC-MS/MS), hassas terazi, santrifüj, öğütücü değirmen.

3.1.3. Kullanılan kimyasal maddeler

Kullanılan kimyasal maddeler kromatografik saflıkta olup, "Dr.Ehrenstorfer" firmasından temin edilmiştir.

Mağnezyum sülfat ($MgSO_4$), Asetik asit, Asetonitril, Sodyum asetat, Filtre kağıdı, (Whatman no: 4).

3.1.4. Çeltik numunelerinin analize hazırlanması

Analizi yapılacak çeltik numunelerinin kavuzları soyularak, kahverengi pirinç (kavuzu soyulmuş pirinç) taneleri elde edilmiştir (Şekil 3.2.). Elde edilen bu pirinç taneleri bir değirmen vasıtasıyla öğütülerek toz haline getirildikten sonra, "Tekirdağ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü"ne götürülerek, LC-MS/MS cihazında toplam 167 pestisit için, kalıntı tayini gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.2. Kavuz ve kavuzdan çıkartılmış kahverenkli pirinç taneleri

3.2. Metod

3.2.1. Kahverengi pirinç numunelerinde pestisit kalıntı analizi

5 g öğütülmüş kahverengi pirinç numunesinin üzerine 10 mL ultra saf su eklenerek karıştırıldı. Bu karışımın üzerine 5 mL %2,5 lik asetik asit ilave edilen asetonitril çözeltisi eklendi ve tekrar karıştırıldı. Karışıma pestisit kiti ($MgSO_4/CH_3COONa$) ilave edilip, kuvvetle çalkalandı ve 3000 devir/sn hızla santrüfjü edildi. Çıkan üst faz alınıp, içine ikinci pestisit kiti ($MgSO_4/C18/PSA$) ilave edilerek tekrar karıştırıldı. Karışım, 3000 devir/sn hızla santrüfjü edilip, 0,2 µm luk filtreden geçirilerek süzüldü. Süzüntü, pestisit tayini için viallere koyuldu. 167 pestisidin kalıntı tayini, "Tekirdağ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü"nde bulunan, LC MS/MS (Thermo TSQ Access Max) cihazında, Avrupa Standardizasyon Komitesi (CEN) Standart Metot EN 15662/2008' e göre gerçekleştirildi.

Tekirdağ Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü, 167 pestisit kalıntısının LC-MS/MS cihazıyla tayininde, akredite belgesine sahip bir laboratuvardır. Bu amaçla, pestisit kalıntı tayininde bu laboratuvarın seçilmesi uygun görülmüştür.

3.2.2. Pestisit kalıntısının kromatografik analizi ve analiz koşulları

167 pestisidin kalıntı tayininde kullanılan LC-MS/MS cihazı için uygulanan kromatografik şartlar aşağıda belirtilmiştir.

Marka model: Thermo Scientific /TSQ Quantum Access Max

LC Ünitesi: Dionex ultimate 3000

Kolon: Thermo Scientific Accuroce aQC18 (2.6 μ m 2.1x100 mm Column)

S / N oranı: 3000:1

Çalışma aralığı: 10-3000 Da

Yapı tayini: QED-MS/MS

Mobil Faz A : 4mM amonyum format, % 0,1 formik asit, H₂O

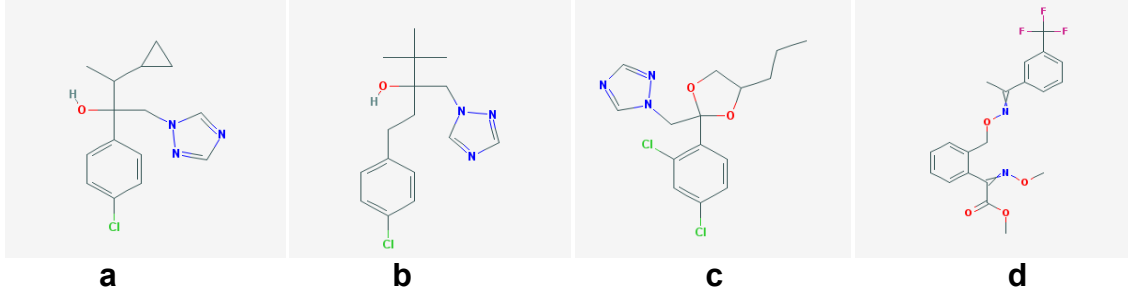
Mobil faz B : 4mM amonyum format , % 0,1 formik asit, CH₃OH

İnjekte edilen numune hacmi: 10 μ L

Akış hızı: 0.9 ml/dk

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

4.1. Çalışma Sonucunda Bazı Pirinç Numunelerinde Kalıntısı Bulunan Pestisitler



Şekil 4.1. a.Siprokonazol, b.tebuconazole, c.propikonazol ve d.trifloksistrobin molekülünün yapısı

4.1.1.Tebukonazol (Tebuconazole)

IUPAC adı: (RS)-1-pklorofenil) - 4, 4-dimetil-3-(1H-1, 2, 4-triazol-1-ilmetil) pentan-3-ol 'dür. Ayrıca fenetrazol, terbukonazol, terbutrazol, etiltrianol gibi diğer isimlerle de adlandırılmaktadır. Molekül yapısı Şekil 4.1.'de görüldüğü gibidir.

Moleküler formülü: C₁₆H₂₂ClN₃O

Molekül ağırlığı: 307.8

Yoğunluk: 1.14g/cm³

Erime noktası: 102.4°C

Kaynama noktası: 475.4°C (760 mmHg)

Çözünürlük (g/L, 20°C): Suda 0,032; n-heksanda 2-5; diklorometanda>200; 2-propanolde 100-200 ve toluende 50-100 (Anonim 2000).

4.1.2. Siprokonazol (Cyproconazole)

IUPAC adı: 2-(4-chlorophenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol.

Molekül yapısı Şekil 4.2.'de görüldüğü gibidir.

Moleküler formülü: C₁₅H₁₈ClN₃O

Molekül ağırlığı: 291.77592 g/mol

Yoğunluk: 1,25 g/cm³

Erime noktası: 106,2-106,9 °C

Kaynama noktası: >250 °C (Anonim 2016)

4.1.3. Propikonazol (Propiconazole)

IUPAC adı: 1-[[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1,2,4-triazole

Molekül yapısı Şekil 4.3.'de görüldüğü gibidir.

Moleküler formülü: C₁₅H₁₇Cl₂N₃O₂

Molekül ağırlığı: 342.22038 g/mol

Yoğunluk: 1,25 g/cm³

Kaynama noktası: 180 °C 0.1 mm Hg

Arılara zehirsiz, balıklara zehirlidir.

4.1.4. Trifloksistrobin (Trifloxystrobin)

IUPAC adı: methyl 2-methoxyimino-2-[2-[[1 [3(trifluoromethyl) phenyl] ethylideneamino] oxymethyl] phenyl] acetate.

Molekül yapısı Şekil 4.4.'de görüldüğü gibidir.

Moleküler formülü: C₂₀H₁₉F₃N₂O₄

Molekül ağırlığı: 408.37107 g/mol

Yoğunluk: 1,36 g/cm³

Erime noktası: 72,9 °C

Kaynama noktası: 312°C

4.2. Edirne Bölgesinden Toplanan Pirinç Numunelerinin Analiz Sonuçları

Yapılan proje çalışması sonucunda, Edirne-İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinden toplanan 56 adet pirinç numunesinden, 32 adet numunede pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Çalışma sonucunda, bu pirinç numunelerinde kalıntısına rastlanan pestisitler; *Tebuconazole* (0,010-0,208 mg/kg), *Cyproconazole* (0,024-0,040 mg/kg), *Propiconazole* (0,018-0,030 mg/kg) ve *Trifloxystrobin*'dir (0,098-0,116 mg/kg). Türk Gıda Kodeksi verilerine göre; Ipsala'dan toplanan 2, 11, 12 ve 13 numaralı pirinç numunelerinde *Trifloxystrobin* kalıntısı, belirtilen MRL oranının üzerinde bulunmuştur.

Araştırma kapsamında incelenen 56 pirinç numunesinin pestisit kalıntısı analiz sonuçları ile birlikte, pirinç numunelerinde, ulusal ve uluslararası kabul edilen MRL (Maksimum Kalıntı Limiti) değerleri EK-2.'de verilmiştir.

Ülkemizde kullanımına izin verilen pestisitlerin, pirinçte kabul edilebilir en yüksek kalıntı limitleri (TGK) EK-3.' de verilmiştir.

FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) tarafından kurulan "Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi" verileri EK-4' de verilmiştir.

4.2.1. Edirne İli Ipsala Bölgesine Ait Numune Analiz Sonuçları

İpsala bölgesinde 17 farklı noktadan örnek alınmıştır (Şekil 4.2.). Toplanan 17 pirinç numunesinden 1 ve 2 numaralı numunelerde *Tebuconazole* ve *Trifloxystrobin*, 11, 12 ve 13 numaralı numunelerde *Cyproconazole*, *Propiconazole*, *Tebuconazole* ve *Trifloxystrobin*, Ipsala bölgesine ait diğer 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 15, 16, 17 numaralı numunelerde ise *Tebuconazole* kalıntıları tayin edilmiştir (Tablo 4.1).

Tablo 4.1. Edirne ili İpsala ilçesinden alınan ve analizi yapılan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları

No	Tesbit edilen pestisit	Sonuçlar mg/kg	Ölçüm Limiti (LOQ)	Analiz Metodu/Cihaz	G.A(%)
1	Tebuconazole Trifloxystrobin	0,028 0,015	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47 96,90
2	Tebuconazole Trifloxystrobin	0,208 0,145	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47 96,90
3	Tebuconazole	0,034	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
4	Tebuconazole	0,043	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
5	Tebuconazole	0,032	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
6	Tebuconazole	0,026	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
7	Tebuconazole	0,027	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
8	Tebuconazole	0,037	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
9	Tebuconazole	0,017	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
10	Tebuconazole	0,159	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
11	Cyproconazole Propiconazole Tebuconazole Trifloxystrobin	0,024 0,018 0,037 0,100	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	104,54 100,90 111,47 96,90
12	Cyproconazole Propiconazole Tebuconazole Trifloxystrobin	0,040 0,030 0,052 0,098	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	104,54 100,90 111,47 96,90
13	Cyproconazole Propiconazole Tebuconazole Trifloxystrobin	0,027 0,019 0,030 0,116	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	104,54 100,90 111,47 96,90
14	Tebuconazole	0,029	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
15	Tebuconazole	0,035	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
16	Tebuconazole	0,055	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
17	Tebuconazole	0,038	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47



- Cyproconazole, Propiconazole, Tebuconazole ve Trifloxystrobin
- Tebuconazole ve Trifloxystrobin
- Tebuconazole

Şekil 4.2. Ahır Köyü-İpsala-Edirne, Sarıcaali-İpsala-Edirne, Balabancık-İpsala-Edirne

Maksimum kalıntı değerleri incelendiğinde ise Ahır köyü mevkiinde bulunan 2 numaralı (0.208 mg/kg) örnek, Sarıcaali mevkiine ait 10 (0.159 mg/kg) ve 12 (0.052 mg/kg) numaralı örnek ve Balabancık mevkiine ait 16(0.055 mg/kg) numaralı örnekte, *Tebuconazole* kalıntı değeri, Japonya Gıda Kimya Araştırma Kurumunun (JAPAN) belirttiği MRL değerlerinin (0.05 mg/kg) üstünde gözlenmiştir (Tablo 4.2.).

FAO ve WHO komitesi tarafından belirlenen, gıdalarda bulunabilecek maksimum kalıntı değerleri incelendiğinde ise İpsala bölgesinden toplanan pirinç numunelerindeki pestisit kalıntılarının, MRL değerlerinin altında olduğu tesbit edilmiştir (Tablo 4.2.).

Ayrıca T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü, Bitki Koruma Daire Başkanlığının (TGK), pirinç (çeltik) ürününe ait yayınlanan MRL değerlerine görede; İpsala bölgesinden toplanan pirinç numunelerindeki pestisit kalıntı konsantrasyonları incelendiğinde, 2 (0.145 mg/kg), 11(0.1mg/kg), 12(0.098 mg/kg) ve 13 (0.116 mg/kg) numaralı örneklerde *Trifloxystrobin* kalıntı değerinin, belirtilen MRL değerinin (0.02 mg/kg) üstünde olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.2.).

Tablo 4.2. İpsala bölgesinde toplanan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve uluslararası MRL değerleri

Numune	Pestisit	Tesbit edilen pestisit (mg/kg)	JAPAN ¹ (mg/kg)	TGK ² (mg/kg)	FAO ³ and WHO (mg/kg)	USA ⁴ (mg/kg)	EU ⁴ (mg/kg)	BRAZIL ⁴ (mg/kg)	KOREA ⁴ (mg/kg)	TAIWAN ⁴ (mg/kg)
1	Tebuconazole	0.028	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
	Trifloxystrobin	0.015	2	0.02	5	-	-	-	-	-
2	Tebuconazole	0.208	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
	Trifloxystrobin	0.145	2	0.02	5	-	-	-	-	-
3	Tebuconazole	0.034	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
4	Tebuconazole	0.043	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
5	Tebuconazole	0.032	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
6	Tebuconazole	0.026	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
7	Tebuconazole	0.027	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
8	Tebuconazole	0.037	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
9	Tebuconazole	0.017	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
10	Tebuconazole	0.159	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
11	Cyproconazole	0.024	-	0.1	*	-	-	-	-	-
	Propiconazole	0.018	0.1	0.7	-	7	0.05	0.1	0.1	1
	Tebuconazole	0.037	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
	Trifloxystrobin	0.100	2	0.02	5	-	-	-	-	-
12	Cyproconazole	0.040	-	0.1	*	-	-	-	-	-
	Propiconazole	0.030	0.1	0.7	-	7	0.05	0.1	0.1	1
	Tebuconazole	0.052	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
	Trifloxystrobin	0.098	2	0.02	5	-	-	-	-	-
13	Cyproconazole	0.027	-	0.1	*	-	-	-	-	-
	Propiconazole	0.019	0.1	0.7	-	7	0.05	0.1	0.1	1
	Tebuconazole	0.030	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
	Trifloxystrobin	0.116	2	0.02	5	-	-	-	-	-
14	Tebuconazole	0.029	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
15	Tebuconazole	0.035	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
16	Tebuconazole	0.055	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
17	Tebuconazole	0.038	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5

1. Japan : http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/fooddtl.php?f_inq=100
2. TGK: <https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Details/70/>
3. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/commodities/detail/en/?lang=en&c_id=158
4. Pareja ve ark. (2011)
- : Bu pestisit söz konusu indexte mevcut değildir.

Pareja ve arkadaşlarının (2011), pirinç örneklerindeki pestisit kalıntı tayiniyle ilgili yapmış oldukları bir çalışmada; bulunan sonuçlar USA, Codex, EU, Brezilya, Kore ve Tayvan gibi farklı ülkelerde pirinçteki pestisitlerin MRL değerleriyle karşılaştırılmıştır (Tablo 4.2.). İpsala ilçesinden alınan numunelerin pestisit kalıntı konsantrasyonları, bu literatür bilgisine bakılarak kıyaslandığında;

Tebuconazole (0,017-0,159 mg/kg) için USA, Codex, EU ve Brezilya MRL değerlerine baktığımızda, İpsala ilçesinden alınan numunelerin tamamının *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonlarının, belirtilen MRL değerinin altında olduğu görülmüştür.

Tayvan (*Tebuconazole*: 0,05 mg/kg) verileri incelendiğinde; 2 (0.208 mg/kg), 10 (0.159 mg/kg), 12 (0.052 mg/kg) ve 16 (0.055 mg/kg) numaralı numunelerin *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonlarının, belirtilen MRL değerlerinin üstünde iken, diğer numunelerin *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonlarının ise, belirtilen MRL değerlerinin altında olduğu bulunmuştur.

Yine aynı araştırmada yer alan ülkelerden Kore (*Tebuconazole*: 0,005 mg/kg) verileri incelendiğinde, İpsala ilçesinden alınan numunelerin tamamındaki *Tebuconazole* (0,017-0,159mg/kg) kalıntı konsantrasyonlarının, Kore MRL değerlerine göre yüksek çıktığı gözlenmiştir.

11 (0.018 mg/kg), 12 (0.03 mg/kg) ve 13 (0.019 mg/kg) numaralı örneklere, kalıntısı belirlenen *Propiconazole* için; USA (*Propiconazole*: 7 mg/kg), Codex (*Propiconazole*: - mg/kg), EU (*Propiconazole*: 0,05 mg/kg), Brezilya (*Propiconazole*: 0,1 mg/kg), Kore (*Propiconazole* 0,1 mg/kg) ve Tayvan (*Propiconazole*: 1,0 mg/kg) verilerine baktığımızda, İpsala ilçesinden alınan 11, 12 ve 13 numaralı numunelerde, *Propiconazole* kalıntı konsantrasyonlarının belirtilen MRL değerlerinin altında olduğu gözlenmiştir.

Pareja ve arkadaşlarının (2011) yapmış olduğu çalışmada *Cyproconazole* ve *Trifloxystrobin* yer almadığından bu iki pestisite ait karşılaştırma yapılamamıştır.

4.2.2 Edirne İli Meriç Bölgesine Ait Numune Analiz Sonuçları

Edirne ili Meriç bölgesinden 18-42 aralığındaki numuneler toplanmıştır (şekil 4.3.). Bunlardan, 18, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38 numaralı örneklere *Tebuconazole* kalıntısına rastlanırken; 19, 20, 21, 23, 25, 30, 31, 39, 40, 41 ve 42 numaralı örneklere herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmamıştır (Tablo 4.3.).

Tablo 4.3. Edirne ili Meriç ilçesinden alınan ve analizi yapılan pirinç numunelerin pestisit kalıntı konsantrasyonları


No	Tesbit edilen pestisit	Sonuçlar (mg/kg)	lm Limiti (LOQ)	Analiz Metodu/Cihaz	G.A (%)
18	Tebuconazole	0,065	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
19	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
20	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
21	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
22	Tebuconazole	0,019	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
23	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
24	Tebuconazole	0,012	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
25	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
26	Tebuconazole	0,013	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
27	Tebuconazole	0,014	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47


28	Tebuconazole	0,012	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
29	Tebuconazole	0,010	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
30	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
31	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
32	Tebuconazole	0,013	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
33	Tebuconazole	0,021	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
34	Tebuconazole	0,027	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
35	Tebuconazole	0,026	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
36	Tebuconazole	0,038	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
37	Tebuconazole	0,046	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
38	Tebuconazole	0,012	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47
39	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
40	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
41	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
42	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-

(**) ölçülebilir limit değerinin altında

(-): Tayin edilememiştir



 Pestisit kalıntısına rastlanamayan örnekler

 Tebuconazole

Şekil 4.3. Adasarhanlı Köyü-Meriç-Edirne, Subaşı-Meriç-Edirne, İpsala-meriç yolu- Meriç giriş (Adasarhanlıya kadar olan bölge)- Edirne, Doğanca Deresi- Amaska mevki-Meriç-Edirne, Olacak-Meriç-Edirne, Yakupbey-Meriç-Edirne

Edirne-Meriç bölgesinden toplanan ve *Tebuconazole* kalıntısına rastlanılan numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları FAO, WHO ve Türk Gıda Kodeksi (TGK) MRL değerleriyle kıyaslandığında, belirtilen maksimum değerinin altında olduğu tespit edilmiştir (Tablo 4.4.).

Ancak, 18 (0.065 mg/kg) numaralı pirinç örneğinde, tesbit edilen *Tebuconazole* kalıntı değerinin, Japonya Gıda Kimya Araştırma Kurumu (JAPAN) MRL değerinin (0.005 mg/kg) üstünde olduğu gözlenmiştir (Tablo 4.4.).

Tablo 4.4. Meriç bölgesinden toplanan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve uluslararası MRL değerleri

Numune	Pestisit	Tesbit Edilen Pestisit (mg/kg)	JAPAN ¹ (mg/kg)	TGK ² (mg/kg)	FAO ³ and WHO (mg/kg)	USA ⁴ (mg/kg)	EU ⁴ (mg/kg)	BRAZIL ⁴ (mg/kg)	KOREA ⁴ (mg/kg)	TAIWAN ⁴ (mg/kg)
18	Tebuconazole	0.065	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
19	*	-	-	-	-	-	2	-	-	-
20	*	-	-	-	-	-	2	-	-	-
21	*	-	-	-	-	-	2	-	-	-
22	Tebuconazole	0.019	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
23	*	-	-	-	-	-	-	-	0.005	0.5
24	Tebuconazole	0.012	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
25	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26	Tebuconazole	0.013	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
27	Tebuconazole	0.014	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
28	Tebuconazole	0.012	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
29	Tebuconazole	0.010	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
30	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
32	Tebuconazole	0.013	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
33	Tebuconazole	0.021	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
34	Tebuconazole	0.027	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
35	Tebuconazole	0.026	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
36	Tebuconazole	0.038	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
37	Tebuconazole	0.046	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
38	Tebuconazole	0.012	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
39	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
40	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
42	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(*) ölçülebilir limit değerinin altında

(-) Bu pestisit söz konusu indekste mevcut değildir.

1. Japan : http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/fooddtl.php?f_inq=100
2. TGK : <https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Details/70/>
3. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/commodities/detail/en/?lang=en&c_id=158
4. Pareja ve ark. (2011)

Literatürde, Pareja ve arkadaşlarının (2011), pirinç örneklerindeki pestisit kalıntı tayiniyle ilgili yapmış oldukları çalışmayla (Tablo 4.4.), bulduğumuz sonuçları karşılaştırdığımızda aşağıdaki veriler ortaya çıkmıştır.

Edirne ili Meriç ilçesinden toplanan ve *Tebuconazole* kalıntısına rastlanan numunelerden 18, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38 numaralı numunelerin MRL'ri karşılaştırıldığında (Tablo 4.4.);

Tebuconazole için USA (*Tebuconazole*), Codex (*Tebuconazole*), EU (*Tebuconazole*: 2 mg/kg) ve Brezilya (*Tebuconazole*) verilerine göre, Meriç ilçesinden toplanan numunelerin tamamının *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonlarının (0,010-0,065mg/kg), belirtilen indekslerin MRL değerlerine göre düşük olduğu gözlenmiştir.

Tayvan MRL verileri (*Tebuconazole*: 0,05 mg/kg) incelendiğinde, 18 (0.065 mg/kg) numaralı numunenin, *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonunun belirtilen MRL değerinin üstünde olduğu; 22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38 numaralı numunelerin *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonlarının ise, belirtilen MRL değerlerinin altında olduğu görülmüştür.

Aynı araştırmada, Kore MRL verileri (*Tebuconazole*: 0,005 mg/kg) incelendiğinde, Meriç ilçesinden toplanan ve *Tebuconazole* kalıntısına rastlanan 18, 22, 24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37 ve 38 numaralı numunelerin tamamının, *Tebuconazole* kalıntı konsantrasyonlarının (0,010-0,065mg/kg), belirtilen MRL değerlerinin üstünde olduğu gözlenmiştir.

4.2.3. Edirne İli Uzunköprü Bölgesine Ait Numune Analiz Sonuçları

Edirne ili Uzunköprü bölgesinden 43-56 aralığındaki numuneler toplanmıştır (Şekil 4.4.). Sadece 51 numaralı örnekte, *Tebuconazole* pestisit kalıntısına rastlanırken; 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 52, 53, 54, 55 ve 56 numaralı örneklerde herhangi bir pestisit kalıntısına rastlanmamıştır (Tablo 4.5.).

Tablo 4.5. Edirne ili Uzunköprü ilçesinden alınan ve analizi yapılan piring numunelerin pestisit kalıntı konsantrasyonları

No	Tesbit edilen pestisit	Sonuçlar	Ölçüm Limiti (LOQ)	Analiz Metodu/Cihaz	G.A (%)
43	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	
44	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
45	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
46	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
47	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
48	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
49	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
50	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
51	<i>Tebuconazole</i>	0,029	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	111,47

52	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
53	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
54	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
55	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-
56	**	-	0,010	(EN-15662) LC-MS/MS	-

(**) ölçülebilir limit değerin altında

(-) tayin edilememiştir



■ Pestisit kalıntısına rastlanamayan örnekler

□ Tebuconazole

Şekil 4.4. Karayayla-Uzunköprü-Edirne, Çiftlik köy mevki-Uzunköprü-Edirne, Edirne Çanakkale yolu-Uzunköprü-Edirne, Uzunköprü yolu, Ergene nehri etrafı-Uzunköprü, Uzunköprü Tekirdağ istikameti-Uzunköprü

Tablo 4.6. a bakıldığında, Uzunköprü ilçesinden toplanan 51 numaralı örnekte tespit edilen *Tebuconazole* pestisit kalıntı miktarı, Japonya Gıda Kimya Araştırma Kurumu, FAO, WHO ve Türk Gıda Kodeksi tarafından belirtilen maksimum kalıntı değerlerinin, altında olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 4.6. Uzunköprü bölgesinden toplanan pirinç numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve MRL değerleri

Numune	Pestisit	Tesbit Edilen Pestisit (mg/kg)	JAPAN ¹ (mg/kg)	TGK ² (mg/kg)	FAO ³ and WHO (mg/kg)	USA ⁴ (mg/kg)	EU ⁴ (mg/kg)	BRAZIL ⁴ (mg/kg)	KOREA ⁴ (mg/kg)	TAIWAN ⁴ (mg/kg)
43	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
44	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
45	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
46	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
47	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
48	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
49	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
50	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
51	Tebuconazole	0.029	0.05	2	1.5	-	2	-	0.005	0.5
52	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
53	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
54	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
55	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-
56	*	-	-	-	-	-	-	-	-	-

(**) ölçülebilir limit değerinin altında

(-) tayin edilememiştir.

1. Japan : http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/fooddtl.php?f_inq=100
2. TGK: <https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Details/70/>
3. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/commodities/detail/en/?lang=en&c_id=158
4. Pareja ve ark. (2011)

Pareja ve arkadaşlarının (2011), pirinç örneklerindeki pestisit kalıntı tayiniyle ilgili yapmış oldukları çalışmayla (Tablo 4.6.), bulduğumuz sonuçları karşılaştırdığımızda aşağıdaki veriler ortaya çıkmıştır.

Uzunköprü ilçesinden toplanan ve *Tebuconazole* kalıntısına rastlanan, 51 numaralı numunedeki MRL değeri (0.029 mg/kg); EU (*Tebuconazole*: 2 mg/kg) ve Tayvan (*Tebuconazole*: 0,05 mg/kg) MRL değerlerine göre düşük bulunmuştur.

Kore MRL (*Tebuconazole*: 0,005 mg/kg) verilerine göre, *Tebuconazole* kalıntısına rastlanan, 51 numaralı pirinç numunesindeki maksimum kalıntı konsantrasyonu (0,029 mg/kg) belirtilen MRL değerine göre daha yüksek bulunmuştur.

5. SONUÇ VE ÖNERİLER

Zirai mücadele ilaçlarının kullanımı bazen gereklilik arz etmektedir. İlaç kullanılmadığı takdirde % 45–65 oranında ürün kayıplarının meydana geldiği belirtilmektedir. Bu sebeple, tarımsal ürünleri, zararlıların etkisinden korumak amacıyla çok çeşitli kimyasal bileşikler kullanılmaktadır. Fakat verimin arttırılmasında büyük rol oynayan bu zirai mücadele ilaçları istenmeyen bazı yan etkileri de beraberinde getirmektedirler. Bilinçsizce yapılan ve tekniğine uygun olmayan pestisit uygulamaları sonucunda insan, hayvan ve çevre sağlığı tehdit edilmekte, hava, su, toprak ve yabani hayat olumsuz etkilenmekte, gıda maddelerinde ilaç kalıntıları söz konusu olmakta, hedef alınan zararlılarda direnç oluşmakta, önemli olmayan bazı zararlılar ana zararlı konumuna geçmekte, yararlıların ve doğal hayatın öldürülmesiyle doğal denge bozulmakta ve bitkilerde fitotoksitite görülmektedir (Yıldırım 2000).

Weidner (1989)'a göre, günümüzde dünya çapında pestisit olarak kaydedilmiş veya pestisit metaboliti olarak kaydedilmiş 500'den fazla bileşik bulunmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütüne göre (FAO) birçok ülkede bulunan 500 tondan fazla kullanılmayan ve modası geçmiş pestisitler çevreyi ve halk sağlığını tehdit etmektedir. Son on yılda gıdalardaki pestisit kalıntıları hakkındaki endişeler daha da artmıştır (Rekha ve ark. 2005).

Pestisit kalıntıları sebebiyle oluşabilecek problemlerin süratle çözülebilmesi ve bu gibi durumların önceden tespiti, buna bağlı olarak gerekli tedbirlerin alınabilmesi sürekli ve çabuk olarak yapılacak kalıntı izleme yöntemleriyle mümkündür.

Bu proje çalışmasındaki amacımız, Edirne yöresinde yetiştirilen çeltik üretiminde kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından sınır değerlerinin üzerinde olup olmadığını araştırmaktır. Bu çalışma, Türkiye'de ve Trakya bölgesinde yetiştirilen pirinçlerde pestisit kalıntısını araştıran ilk çalışma olmuştur.

Yapılan proje çalışması sonucunda, Edirne-İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinden toplanan 56 adet pirinç numunesinin, 32 sinde pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Çalışma sonucunda, bu pirinç numunelerinde kalıntısına rastlanan pestisitler; *Tebuconazole*, *Cyproconazole*, *Propiconazole* ve *Trifloxystrobin*'dir.

İpsala bölgesinden toplanan 17 numunenin tamamında pestisit kalıntısı gözlenmiştir. Pirinç numunelerindeki pestisit kalıntıları için, ulusal (TGK-Türk Gıda Kodeksi) ve uluslararası (JAPAN, WHO, FAO, Tayvan, Kore, EU, Brezilya, USA, Codex) kabul edilen MRL (Maksimum Kalıntı Limiti) değerleri karşılaştırılmıştır. TGK verilerine göre; 2, 11, 12 ve 13 numaralı numunelerin *Trifloxystrobin* kalıntısı, belirtilen MRL oranının üzerinde bulunmuştur. Bununla birlikte; 10, 12 ve 16 numaralı numunelerin *Tebuconazole* kalıntısı Japonya MRL verilerine göre; 2, 10, 12 ve 16 numaralı numunelerin *Tebuconazole* kalıntısı Tayvan MRL verilerine göre ve Ipsala bölgesinden toplanan 17 numunenin tamamında *Tebuconazole* kalıntısı, Kore MRL verilerine göre yüksek çıkmıştır.

Meriç bölgesinden 18-42 numara aralığındaki pirinç numuneleri toplanmıştır. Pirinç numunelerindeki pestisit kalıntıları için, ulusal (TGK-Türk Gıda Kodeksi) ve uluslararası (JAPAN, WHO, FAO, Tayvan, Kore, EU, Brezilya, USA, Codex) kabul edilen MRL (Maksimum Kalıntı Limiti) değerleri karşılaştırılmıştır. Bölgeden toplanan ondört numunede *Tebuconazole* kalıntısına rastlanmıştır. Bunlardan, 18 ve 38 numaralı numunelerin *Tebuconazole* kalıntısı Japonya MRL verilerine göre; 18 numaralı numunenin *Tebuconazole* kalıntısı Tayvan MRL verilerine göre ve 18, 22,

24, 26, 27, 28, 29, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38 numaralı numunelerin *Tebuconazole* kalıntısı Kore MRL verilerine göre yüksek çıkmıştır.

Uzunköprü bölgesinden 43-56 numara aralığındaki pirinç numuneleri toplanmıştır. Pirinç numunelerindeki pestisit kalıntıları için, ulusal (TGK-Türk Gıda Kodeksi) ve uluslararası (JAPAN, WHO, FAO, Tayvan, Kore, EU, Brezilya, USA, Codex) kabul edilen MRL (Maksimum Kalıntı Limiti) değerleri karşılaştırılmıştır. Toplanan numunelerden, sadece 51 numaralı örnekte *Tebuconazole* pestisit kalıntısına rastlanmıştır. 51 numaralı numunenin *Tebuconazole* kalıntısı Kore MRL verilerine göre yüksek çıkmıştır.

Analiz verileri sonucunda Edirne bölgesinin hemen hemen tamamında, sistemik etkisi olan, bitki dokularında hareket ederek üstün özelliklere sahip aynı zamanda sistemik etkisi nedeni ile sadece tohumun dış yüzeyindeki hastalık etmenlerini değil, tohum içindeki hastalık etmenlerini de kontrol eden ayrıca, hububatta tohumdan bulaşan birçok hastalığa karşı geniş etki alanına sahip olan, *Tebuconazole* pestisitinin yaygın olarak kullanıldığı ve bölgede tarımla uğraşan çiftçinin buna ihtiyaç duyduğu bilgisi de elde edilmiştir.

Ürünün hasat zamanında pestisit kalıntılarına rastlanmaması için; zirai ilaç kullanım zamanında ve gerekli miktarda dozajlanması konusunda bölge çiftçisinin bilinçlendirilmesinin gerekli olduğu sonucuna varılmıştır.

Bununla birlikte, özellikle, Türk Gıda Kodeksi verilerine göre; İpsala'dan toplanan 2, 11, 12 ve 13 numaralı pirinç numunelerinde *Trifloxystrobin* kalıntısı, belirtilen MRL oranının üzerinde bulunmuştur. Bu sonuç, proje çalışmasından çıkan en önemli verilerden birisidir. Konuyla ilgili olarak, bulunan sonuçların; Trakya Tarımsal Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü/ Edirne İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü ve Uzunköprü Çeltik Üreticileri Birliği ile paylaşılması ve değerlendirilmesinin yapılması sağlanacaktır.

Bu güne kadar yapılmamış olan bu çalışmanın, bu proje başlangıç alınarak sürekli denetim şeklinde takip edilmesi ve sonraki yıllar için bir hedef olması da erişilecek sonuçlar arasında bulunmaktadır.

Çalışma verileri sonucunda diğer önerilerimiz şu şekilde sıralanabilir:

Üreticilerin ilaç seçimlerini yaparken bilgi aldıkları kaynakların başında ticari işletmeler olan zirai ilaç ve tohum bayileri gelmektedir. Ticari işletmenin kuruluş ve var oluş amacı kar olduğuna göre bu kuruluşların üreticiyi yönlendirme konusunda tek başına bırakılması doğru bir yaklaşım değildir. Dolayısıyla zirai ilaç bayilerinin üreticiyi yönlendirme konusundaki ağırlığı kolaylıkla görülebilir. Üreticiyi bu kadar çok yönlendirebilen kuruluşların teknik donanımlarının yanı sıra hizmet kalitelerinin de sürekli üst seviyede tutulması için gerekli tedbirlerin alınması şarttır.

Ülke tarım politikasının uygulanması ve üreticinin desteklenmesi amacıyla devletin önayak olması vasıtasıyla kurulan kurumların (Tarım İl/ilçe Müdürlükleri ve İlaç Firmaları, Ziraat Odaları) çiftçiler ile olan ilişkilerini değerlendirip eksiklerini gidermeleri gerekmektedir.

Üreticilerin teknik konulardaki bilgi ve becerisinin artırılması için Tarım ve Köyişleri Bakanlığına bağlı il/ilçe müdürlüklerinin yayım hizmetleri yoğunlaştırılırken, Tarım Satış Kooperatifleri, Tarım Kredi Kooperatifleri, Ziraat Odaları vb. gibi diğer kooperatif ve birliklerde ziraat mühendisi sayısı artırılmalıdır.

KAYNAKLAR

- Anonim (2011a), Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Edirne İl Müdürlüğü 2011 Faaliyet raporu
- Anonim (2004) Tarımsal ürünlerimizde kullanılan ilaçların kalıntılarının araştırılması", KKGM projesi, T.C. tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, Koruma ve Kontrol Müd.(yayınlanmış veriler).
- Anonim (2003) Annex to monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein 2000 report. European Commission, Annex to Sanco/ 20/03 Final, March 2003.
- Anonim (2002) Annex to monitoring of pesticide residues in products of plant origin in the European Union, Norway, Iceland and Liechtenstein 2000 report. European Commission, Annex to Sanco/ 687/02 Final, April 2002.
- Anonim (1999) Zirai Mücadelede Kullanılan ve Benzeri Maddelerin Ruhsatlandırılması Hakkında Yönetmelik. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı, 17 Şubat 1999 Tarih ve 23614 Sayılı Resmi Gazete
- Arora S, Mukherjee I, trivedi TP (2008) "Determination of pesticide residue in soil, water and grain from IPM and non-IPM field trials of rice", Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology, 81: 373-376.
- Azar I, Kıvanç M. (2009) "Bursa'da pazardan alınan limonlarda bazı insektisit kalıntılarının belirlenmesi", Türkiye III. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri, Van Yüzüncüyıl Ün., Ziraat Fak. Bitki Koruma Böl., Van, Bildiri Özetleri: 16.
- Bay S. (2009) Türk çeltik çeşitlerinin (oryza sativa L.) tohum depo proteinleri ve Random amplified polymorphic DNA (RAPD) belirleyicileri ile genetik analizi. Yüksek Lisans Tezi, Kah. Süt. İm. Üni., Fen Bil. Enst., Biyoloji Ana Bil. Dalı, Kahramanmaraş.
- Börekçi Ö.M. (2011) "Kahramanmaraş kırmızı biber tarım alanlarının organik üretime uygunluğunun, pestisit kullanımı ve kalıntı düzeyleri bakımından incelenmesi" t.c. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü. Kahramanmaraş
- Burçak A.A., Abay C.F., Cöngür 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 Müd., Ankara.
- Chen S., Shi L., Shan Z. (2007) "Determination of organochlorine pesticide residues in rice and human and fish fat by simplified two-dimensional gas chromatography", Food Chemistry, 104 (3): 1315-1319.
- Chen C., Li Y., Chen M., Chen Z., Qian Y. (2009) "Organophosphorus pesticide residues in milled rice (*Oryza sativa*) on the Chinese and dietary risk assessment", Food Additives and Contaminants: Part A, 26(3): 340-347.
- Cingöz Ş. (2013) "Kurutma işleminin üzümdeki bazı pestisit kalıntıları üzerine etkisi" T.C. Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tokat
- Damalas C.A., Eleftherohorinos I.G. (2011) Pesticide Exposure, Safety Issues, and Risk Assessment Indicators. International Journal Environmental Research and Public Health, 8(5): 1402–1419.

- Delen N. (2008) Fungusitler. Nobel yay., No:1 1360, Ankara.
- Dı Muccio A., Fidente P., Barbını D.A., Dommarco R., Seccia S. And Marrıca P. (2006) Application of solid-phase extraction and liquid chromatography–mass spectrometry to the determination of neonicotinoid pesticide residues in fruit and vegetables. *Journal of Chromatography A*, 1108 (2006): 1–6.
- Dönmez D. (2007) Piriç. Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü, TEAE-BAKIŞ, 9(4), 1-4.
- Durmuşoğlu E. Çelik C. (2001) Türkiye’de pestisit kalıntıları üzerinde yapılan çalışmalar. *Türkiye Entomoloji Dergisi*, 25 (1): 65-80.
- Durmuşoğlu E. (2002) "İzmir’de pazara sunulan domates ve hıyarlarda bazı organik fosforlu insektisit kalıntılarının saptanması üzerinde araştırmalar", *Türk Entomoloji Dergisi*, 26(2): 93-104.
- Durmuşoğlu E. (2003) "Market basket monitoring of some organophosphorus pesticides on apple and strawberry in İzmir province Turkey", *Archiv für Lebensmittelhygiene*, 54(1): 16-19.
- Giray H. ve Soysal A. (2007) Türkiye’de Gıda Güvenliği ve Mevzuatı. TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6 (6): 485- 490.
- Güngör T. Urkun T. Er E. (2002 9"Gıdalarda katkı ve bulaşanların izlenemesi", Bursa Gıda KontrolAraştırma Ens. yay., Bursa.
- Güngör T. Urkun T., Er E. (2003) "Gıdalarda katkı kalıntı ve bulaşanların izlenmesi", Bursa Gıda Kontrol Araştırma Enstitüsü Yayını, Bursa.
- Gürcan T. (2001) Tarımsal İlaç Kalıntıları ve Önemi, *Dünya Gıda Dergisi*, Mayıs, 2001, 67-72.
- Harris J. (2000) *Chemical pesticide markets, health risks and residues*, CABI publishing, New York, 0851994768.
- Hıncal P. Kaya N. Hepdurgun B. Yaşarakıncı N. Büyükurvay S. Karaca C. (1977) "Ege Bölgesinde Yetiştirilen Turşuluk Hıyar Bitkisindeki Zararlılara Karşı Mücadele Programının Uygulanması Ve Kullanılan Bazı Preparatların Üründeki Kalıntı Miktarları Üzzerine Araştırmalar", *Bitki Koruma Bülteni*, 37(3-4): 173-180.
- JIN S. XU Z. CHEN J. LIANG X. WU Y. And QIAN X. (2004) Determination of organophosphate and carbamate pesticides based on enzyme inhibition using a pH-6sensitive fluorescence probe. *Analytica Chimica Acta*, 523 (2004): 117–123.
- Kaushik G. Sataya S. ve Naik S.N. (2009) Food Processing a Tool to Pesticide Residue Dissipation-A Review. *Food Research International*, 42 (1), 26-40.
- Klaassen C.D. (2001) In: Casarett&Doull’s Toxicology: The Basic Science of Poisons, pp 763-774, 6th Ed.USA: McGraw-Hill., USA
- Koesukwiwat U. Lehotay S.J. And Leepıatpıboon N. (2011) Fast, low-pressure gas chromatography triple quadrupole tandem mass spectrometry for analysis of 150 pesticide residues in fruits and vegetables. *Journal of Chromatography A*, 1218 (2011): 7039– 7050.

- Mahmoud F.M. Loutfy N. (2012) *Biocides*. In: Rathore, H. S., Nollet, L. M. L. (ed.), Pesticides evaluation of environmental pollution, Section 1, CRC Press, Boca Raton, USA, pp. 14.
- Meier G.P. Fook D.C. Large K.F. (1983) "Organochlorine pesticide residues in rice paddies in Malaysia 1981", *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 30, 351-357.
- Niessen W.M.A. (2010) Group-specific fragmentation of pesticides and related compounds in liquid chromatography–tandem mass spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1217 (2010): 4061–4070.
- Nguyen T.D. Han E.M. Seo M.S. Kim S.R. Yun M.Y. Lee D.M. Lee G.H. (2008) "A multi-residue method for the Gas Chromatography/Mass Spectrometry", *Analtica Chimica Acta*, 619, 67-74.
- Ocaklı I. (2012) "Edirne ili çeltik sektörü raporu", Trakya Kalkınma Ajansı, Edirne Yatırım Destek Ofisi, Edirne.
- Omaye S.T. (2000) *Introduction to food toxicology*. In: Watson, D. E. (ed.), Pesticide, veterinary and other residues in food, CRC Press LLC, North America, pp. 1-24.
- Örnek H. (2008) Ege Bölgesi Bağlarından Elde Edilen Yaş ve Kuru Üzümlerde Bazı Pestisit Kalıntılarının ve Risk Durumunun Araştırılması. (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi. Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aydın.
- Özay G. (1993) Gıdalarda Tarımsal İlaç Kalıntıları ve İnsan Sağlığı Açısından Taşıdığı Riskler. *Gıda Sanayi*, 2, 19–28.
- Özgün O. Boncuk H. Sarıgül A. Atamar P. Yüksel L. Salcı B. Şenöz B. (1997) "Meyve sularında bazı pestisit kalıntıları üzerine araştırmalar", TAGEM İl Kontrol Lab. Müd., Ankara, Genel yay., No: 35, Özel yay no: 31, sayfa 25.
- Ribeiro C. A. O. Voltaire Y. Sanchez-Chardi A. Roche H. (2005) Bioaccumulation and the effects of organochlorine pesticides, PAH and heavy metals in the Eel (*Anguilla anguilla*) at the Camargue Nature Reserve, France. *Aquatic Toxicology*, 1–17.
- Sannino A. (2008) Pesticide residues. In: D. Barcelo Y. Pico (Editors), *Comprehensive Analytical Chemistry; Food Contaminants and Residue Analysis*, Elsevier, pp. 257- 305, Amsterdam.
- Santos T.C.R. Rocha J.C. Barcelo D. (2000) "Determination of rice herbicides, their transformation products and clofibric acid using online solid phase extraction followed by liquid chromatography with diode array and atmospheric pressure chemical ionization Mass Spectrometric detection", *Journal of Chromatography A*, 879, 3-12.
- Soler C. Manes J. And Pico Y. (2004) Liquid chromatography–electrospray quadrupole ion-trap mass spectrometry of nine pesticides in fruits. *Journal of Chromatography A*, 1048 (2004): 41–49.
- Sürek 2002 Tarla Bitkileri Merkez Araştırma Enstitüsü Dergisi, 2013, 22 (1): 20-25 Araştırma Makalesi
- Şahin G. (2009) "Isparta ilinde tarım ilaçlarının uygun kullanımı ve korunma yöntemleri konusunda bireylerin bilgi, tutum ve davranışları ile tarım ilaçlarının

- anne sütündeki kalıntı düzeyleri", Süleyman Demirel Ün, Sağlık Bil. Ens, YL Tezi.
- Şentürk C.O. (2013) Çeltik Üretimi Yapan Tarım İşletmelerinde Tarımsal İlaç Kullanımında Yayım Yaklaşımları. Y.Lisans Tesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Tekirdağ
- Şık B. Certel M. Yıldız G. (2011) Pestisitler ve Gıda Güvenliği. Gıda Mühendisliği Dergisi, 34: 54-57.
- Tarakçı Ü. Türel İ. (2009) "Halk sağlığı amaçlı kullanılan pestisitlerin güvenilirlik standartlarının karşılaştırılması", *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi*, Van, 20(1):11-18 (2009).
- Tiryaki O. Canhilal R. ve Horuz S. (2010) Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri. Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi, 26(2), 154-169.
- Toptancı İ. (2013) " çiçek ve salgi ballarında polisiklik aromatik hidrokarbon (pah), pestisit ve antibiyotik kalıntılarının gc/ms ve lc/ms/ms ile belirlenmesi"Ankara Üniversitesi Fen Bilimler Enstitüsü Ankara
- Topbaş M. T. Brohi A. R. ve Karaman M.R. (1998) Çevre Kirliliği, T.C. Çevre Bakanlığı Yayınları Ankara, 339.
- Tufan G. Özgün O. Bütün Y. Ok T. Hazır Z. Tayfun F. Karakafa M. Güldüren Ş. Katran A. (1996) "Gıdalarda zirai ilaç kalıntı düzeylerinin tespiti", Editörler: Işık, N., Konca, R., Gümüş, Y., TKB, sayfa 196, Bursa.
- Turgut C. Ornek H. (2011) Determination of pesticide residues in Turkey's Table Grapes: The Effect of Integrated Pest Management, Organic Farming, and Conventional Farming, *Environmental Monitoring and Assessment*, 173:1-4.
- Uluocak H.B. (2000). İzmir ve Aliağa Körfezinde Mevsimsel olarak Avlanan ve Bazı Ekonomik Balık Türlerinde Organik Klorlu Pestisit Kalıntılarının Araştırılması. Doktora Tezi, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri enstitüsü, İzmir.
- Vidal M.J.L. Arrebola F.J. Sanchez M.M. (2002) "Application of Gas Chromatography-Tandem mass Spectrometry to the analysis of pesticides in fruits and vegetables", *Journal of Chromatography A*, 959, 203-213.
- Yıldız M. Gürkan M.O. Turgut C. Kaya Ü. Ünal G. (2005) Tarımsal Savaşımında Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları. VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak 2005, Ankara.
- Yücel Ü. (2007) Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri, Ankara Nükleer Araştırma ve Eğitim Merkezi, Nükleer Kimya Bölümü
- Yücel Ü. (2005) Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri. Ankara Nükleer Araştırma Ve Eğitim Merkezi, Nükleer Kimya Bölümü, Ankara.
- Zhang W.G. Chu X.G. Cai H.X. An J. Li C.J. (2006) "Simultaneous determination of 109 pesticides in unpolished rice by a combination of gel permeation chromatography and florisil column purification and gas chromatography/mass spectrometry", *Rapid Communications in Mass Spectrometry*, 20: 609-617.
- Zeren O. Uysal Y. Yalvaç M. Arslan H. Avcı E. D. (2003) "İçel ilinde hıyar ve domateste dichlorvos ve methamidophos'un parçalanma sürelerinin araştırılması", *Çevre Koruma Dergisi*, 12 (47): 23-26.

EKLER

EK-1. Çeltik numunelerinin toplandığı İstasyonların koordinat bilgileri

Numune No	Koordinat	Mevkii
1	40°55'54"N 26°21'44"E	Ahır Köyü/İpsala/Edirne
2	40°55'58"N 26°21'26"E	Ahır Köyü/İpsala/Edirne
3	40°56'04"N 26°21'12"E	Ahır Köyü/İpsala/Edirne
4	40°56'25"N 26°21'36"E	Ahır Köyü/İpsala/Edirne
5	40°57'01"N 26°22'16"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
6	40°57'48"N 26°22'06"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
7	40°58'03"N 26°21'58"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
8	40°58'35"N 26°22'11"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
9	40°59'13"N 26°22'12"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
10	40°59'55"N 26°22'17"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
11	41°00'16"N 26°22'15"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
12	41°00'46"N 26°22'24"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
13	41°01'06"N 26°22'29"E	Sarıcaali/İpsala/Edirne
14	41°01'36"N 26°23'29"E	Balabancık/İpsala/Edirne
15	41°02'00"N 26°23'49"E	Balabancık/İpsala/Edirne
16	41°02'11"N 26°24'02"E	Balabancık/İpsala/Edirne
17	41°02'30"N 26°23'45"E	Balabancık/İpsala/Edirne
18	41° 03'16"N 26°21'25"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
19	41°04'14"N 26°21'19"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
20	41°04'40"N 26°21'10"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
21	41°04'56"N 26°21'07"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
22	41°05'28"N 26°21'04"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
23	41°05'27"N 26°20'59"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
24	41°05'17"N 26°21'45"E	Adasarhanlı Köyü/Meriç/Edirne
25	41°08'58"N 26°22'45"E	Subaşı/Meriç/Edirne
26	41°11'01"N 26°24'22"E	İpsala-meriç yolu Meriç giriş (adasarhanlıya kadar olan bölge)
27	41°11'06"N 26°24'31"E	İpsala-meriç yolu Meriç giriş (adasarhanlıya kadar olan bölge)
28	41°11'11"N 26°24'41"E	İpsala-meriç yolu Meriç giriş (adasarhanlıya kadar olan bölge)
29	41°11'15"N 26°25'31"E	Doğanca deresi-amaska mevkii / Meriç
30	41°11'10"N 26°25'55"E	Doğanca deresi-amaska mevkii / Meriç
31	41°11'07"N 26°26'20"E	Yenicegörece/Meriç/Edirne
32	41°11'10"N 26°26'19"E	Doğanca deresi-amaska mevkii / Meriç
33	41°11'14"N 26°25'55"E	Doğanca deresi-amaska mevkii / Meriç
34	41°12'49"N 26°28'04"E	Olacak/Meriç/Edirne
35	41°13'02"N 26°28'35"E	Olacak/Meriç/Edirne
36	41°13'16"N 26°29'33"E	Olacak/Meriç/Edirne

37	41°13'44"N 26°30'49"E	Olacak/Meriç/Edirne
38	41°14'03"N 26°32'59"E	Yakupbey/ Meriç/Edirne
39	41°14'26.31"N26°33'39.68"E	Yakupbey/ Meriç/Edirne
40	41°14'27.62"N26°34'10.43"E	Yakupbey/ Meriç/Edirne
41	41°14'30.15"N26°34'25.05"E	Yakupbey/ Meriç/Edirne
42	41°14'33.13"N26°34'38.25"E	Yakupbey/ Meriç/Edirne
43	41°14'43.70"N26°35'36.82"E	Karayayla/Uzunköprü/Edirne
44	41°14'46.12"N26°36'23.23"E	Çiftlik köy mevkii /Uzunköprü/Edirne
45	41°14'46.44"N26°36'42.92"E	Çiftlik köy mevkii /Uzunköprü/Edirne
46	41°15'41"N 26°38'36"E	Çiftlik köy mevkii /Uzunköprü/Edirne
47	41°16'29"N 26°39'49"E	Çiftlik köy mevkii /Uzunköprü/Edirne
48	41°16'38"N 26°40'31"E	Edirne Çanakkale yolu/Uzunköprü/Edirne
49	41°16'44"N 26°40'27"E	Uzunköprü yolu , ergene nehri etrafı / Uzunköprü
50	41°16'31"N 26°40'36"E	Uzunköprü yolu , ergene nehri etrafı / Uzunköprü
51	41°16'16"N 26°40'53"E	Uzunköprü yolu , ergene nehri etrafı / Uzunköprü
52	41°17'03"N 26°41'07"E	Uzunköprü Tekirdağ istikameti / uzunköprü
53	41°17'12"N 26°41'16"E	Uzunköprü Tekirdağ istikameti / uzunköprü
54	41°17'17"N 26°41'36"E	Uzunköprü Tekirdağ istikameti / uzunköprü
55	41°17'02"N 26°41'50"E	Uzunköprü Tekirdağ istikameti / uzunköprü
56	41°17'28"N 26°41'27"E	Uzunköprü Tekirdağ istikameti / uzunköprü

EK-2. Toplanan eltik numunelerinin pestisit kalıntı konsantrasyonları ile Türkiye (TGK) ve Uluslar Arası (JAPAN, FAO, WHO) MRL değerleri

Numune no	Tesbit edilen pestisit (mg/kg)	Sonuçlar (mg/kg)	JAPAN ¹ (mg/kg)	TGK ² (mg/kg)	FAO AND WHO ³ (mg/kg)
1	Tebuconazole (mg/kg)	0,028	0,05	2	1,5
	Trifloxystrobin (mg/kg)	0,015	2	0,02*	5
2	Tebuconazole (mg/kg)	0,208	0,05	2	1,5
	Trifloxystrobin (mg/kg)	0,145	2	0,02*	5
3	Tebuconazole (mg/kg)	0,034	0,05	2	1,5
4	Tebuconazole (mg/kg)	0,043	0,05	2	1,5
5	Tebuconazole (mg/kg)	0,032	0,05	2	1,5
6	Tebuconazole (mg/kg)	0,026	0,05	2	1,5
7	Tebuconazole (mg/kg)	0,027	0,05	2	1,5
8	Tebuconazole (mg/kg)	0,037	0,05	2	1,5
9	Tebuconazole (mg/kg)	0,017	0,05	2	1,5
10	Tebuconazole (mg/kg)	0,159	0,05	2	1,5
11	Cyproconazole (mg/kg)	0,024	-	0,1	-
	Propiconazole (mg/kg)	0,018	0,1	0,7	-
	Tebuconazole (mg/kg)	0,037	0,05	2	1,5
	Trifloxystrobin (mg/kg)	0,100	2	0,02*	5
	Cyproconazole (mg/kg)	0,040	-	0,1	-
	Propiconazole (mg/kg)	0,030	0,1	0,7	-

12	Tebuconazole (mg/kg)	0,052	0,05	2	1,5
	Trifloxystrobin (mg/kg)	0,098	2	0,02*	5
13	Cyproconazole (mg/kg)	0,027	-	0,1	-
	Propiconazole (mg/kg)	0,019	0,1	0,7	-
	Tebuconazole (mg/kg)	0,030	0,05	2	1,5
	Trifloxystrobin (mg/kg)	0,116	2	0,02*	5
14	Tebuconazole (mg/kg)	0,029	0,05	2	1,5
15	Tebuconazole (mg/kg)	0,035	0,05	2	1,5
16	Tebuconazole (mg/kg)	0,055	0,05	2	1,5
17	Tebuconazole (mg/kg)	0,038	0,05	2	1,5
18	Tebuconazole (mg/kg)	0,065	0,05	2	1,5
19	**	-	-	-	-
20	**	-	-	-	-
21	**	-	-	-	-
22	Tebuconazole (mg/kg)	0,019	0,05	2	1,5
23	**	-	-	-	-
24	Tebuconazole (mg/kg)	0,012	0,05	2	1,5
25	**	-			
26	Tebuconazole (mg/kg)	0,013	0,05	2	1,5
27	Tebuconazole (mg/kg)	0,014	0,05	2	1,5
28	Tebuconazole (mg/kg)	0,012	0,05	2	1,5

29	Tebuconazole (mg/kg)	0,010	0,05	2	1,5
30	**	-	-	-	-
31	**	-	-	-	-
32	Tebuconazole (mg/kg)	0,013	0,05	2	1,5
33	Tebuconazole (mg/kg)	0,021	0,05	2	1,5
34	Tebuconazole (mg/kg)	0,027	0,05	2	1,5
35	Tebuconazole (mg/kg)	0,026	0,05	2	1,5
36	Tebuconazole (mg/kg)	0,038	0,05	2	1,5
37	Tebuconazole (mg/kg)	0,046	0,05	2	1,5
38	Tebuconazole (mg/kg)	11,734	0,05	2	1,5
39	**	-	-	-	-
40	**	-	-	-	-
41	**	-	-	-	-
42	**	-	-	-	-
43	**	-	-	-	-
44	**	-	-	-	-
45	**	-	-	-	-
46	**	-	-	-	-
47	**	-	-	-	-
48	**	-	-	-	-
49	**	-	-	-	-
50	**	-	-	-	-
51	Tebuconazole (mg/kg)	0,029	0,05	2	1,5

52	**	-	-	-	-
53	**	-	-	-	-
54	**	-	-	-	-
55	**	-	-	-	-
56	**	-	-	-	-

1. Japan : http://www.m5.ws001.squarestart.ne.jp/foundation/fooddtl.php?f_inq=100
2. TGK : <https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Details/70/>
3. http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/commodities/detail/en/?lang=en&c_id=158
4. (**) ölçülebilir limit değerin altında
5. (*) ölçülebilir maximum değer

EK-3. T.C. Gıda tarım ve hayvancılık bakanlığı gıda ve kontrol genel müdürlüğü / Bitki koruma daire başkanlığı (TGK) ait, Pirinç (Çeltik) ürünündeki MRL oranları

MRL AKTIF MADDE	MRL ORANI
Azimsulfuron	0,02*
Azoxystrobin	5
Bensulfuron-methyl	0,01*
Bentazone (bentazone ve konjuge 6-OH- ve 8-OH-bentazone toplamı; bentazone cinsinden)	0,1*
Bispyribac-sodium	0,01*
Boscalid (F) ®	0,5
Carbendazim ve benomyl (benomyl ve carbendazim toplamı; carbendazim cinsinden) ®	0,01*
Chloromequat	0,05*
Clomazone	0,01*
Cyhalofop-butyl (cyhalofop-butyl ve serbest asitleri toplamı)	0,02*
Deltamethrin (cis-deltamethrin) (F)	2
Ethoxysulfuron	0,05*
Fenoxaprop-p	0,1
Halosulfuron methyl	0,01*
Kresoxim-methyl (F) ® (4)	0,05*
Lambda-Cyhalothrin (F) ®	1
MCPA ve MCPB (tuzları, esterleri ve konjuge formları dahil MCPA, MCPB; MCPA cinsinden) (F) ®	0,05*
Metsulfuron-methyl	0,05*
Molinate	0,05*
Orthosulfamuron	0,01*

MRL AKTIF MADDE	MRL ORANI
Oxadiazon	0,05*
Penoxsulam	0,01*
Prochloraz (prochloraz ve 2,4,6-trichlorophenol grubunu içeren metabolitleri toplamı; prochloraz cinsinden)	1
Profoxydim	0,05*
Propiconazole	0,7
Sodium 5-nitroguaiacolate	0,01*
Sodium o-nitrophenolate	0,01*
Sodium p-nitrophenolate	0,01*
Tebuconazole	2
Trifloxystrobin (F) ®	0,02*
Trinexapac	0,5

<https://bku.tarim.gov.tr/MRLUrunKoduAdBilgileri/Details/70>

*: ölçülebilir maximum değer

EK-4. Pirinç ürünü için, FAO (Food and Agriculture Organization) ve WHO (World Health Organization) komitesi tarafından belirlenen MRL değerleri

Pesticide	MRL	Year of Adoption
Azoxystrobin	5 mg/Kg	2009
Chlorantraniliprole	0.4 mg/Kg	2014
Chlorpyrifos	0.5 mg/Kg	2005
Chlorpyrifos-Methyl	0.1 mg/Kg	
Clothianidin	0.5 mg/Kg	2012
Cycloxydim	0.09 mg/Kg	2013
Cyhalothrin (includes lambda-cyhalothrin)	1 mg/Kg	2009
Cypermethrins (including alpha- and zeta- cypermethrin)	2 mg/Kg	2009
Dichlorvos	7 mg/Kg	2013
Diflubenzuron	0.01 mg/Kg	2004
Dinotefuran	8 mg/Kg	2013
Etofenprox	0.01 mg/Kg	2012
Fipronil	0.01 mg/Kg	2003
Glufosinate-Ammonium	0.9 mg/Kg	2013
Imazamox	0.01 mg/Kg	2015
Imazapic	0.05 mg/Kg	2014
Paraquat	0.05 mg/Kg	2010
Tebuconazole	1.5 mg/Kg	2012
Thiacloprid	0.02 mg/Kg	2007
Trifloxystrobin	5 mg/Kg	2006

http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/standards/pestres/commodities-detail/en/?lang=en&c_id=158