T.C.

TRAKYA ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EDİRNE MERİÇ NEHRİ BOYUNCA SULANAN ÇELTİKLERDE PESTİSİT KALINTI DÜZEYLERİNİN BELİRLENMESİ

ÇAĞATAY KULAKSIZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKGÜN

EDİRNE-2019

Çağatay KULAKSIZ 'ın hazırladığı "Edirne Meriç Nehri Boyunca Sulanan Çeltiklerde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi" başlıklı bu tez, tarafımızca okunmuş, kapsam ve niteliği açısından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında bir Yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri (Ünvan, Ad, Soyad): İmza

Doç. Dr. Hacı Ali GÜLEÇ .....

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKGÜN .....

Dr. Öğr. Üyesi Serap DURAKLI VELİOĞLU .....

Tez Savunma Tarihi: 05/04/2019

Bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak gerekli şartları sağladığını onaylarım.

İmza

Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKGÜN

Tez Danışmanı .....

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü onayı

.....

Prof. Dr. Murat YURTCAN

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

T.Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

GIDA MÜHENDİSLİĞİ YÜKSEK LİSANS PROGRAMI

DOĞRULUK BEYANI

Trakya Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmasında, tüm verilerin bilimsel ve akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini, kullanılan verilerde tahrifat yapılmadığını, tezin akademik ve etik kurallara uygun olarak yazıldığını, kullanılan tüm literatür bilgilerinin bilimsel normlara uygun bir şekilde kaynak gösterilerek ilgili tezde yer aldığını ve bu tezin tamamı ya da herhangi bir bölümünün daha önceden Trakya Üniversitesi ya da farklı bir üniversitede tez çalışması olarak sunulmadığını beyan ederim.

05/04/2019

Çağatay KULAKSIZ

Yüksek Lisans Tezi

Edirne Meriç Nehri Boyunca Sulanan Çeltiklerde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Belirlenmesi

T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

ÖZET

Bu çalışmada, Meriç Nehri'nden sulanarak üretilen çeltiklerde kullanılan zirai ilaçların kalıntısı olan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından yasal değerlerinin üzerinde olup olmadığı araştırılmıştır. Aynı zamanda çeltiklerin üretiminde kullanılan sularda da pestisit analiz yapılarak su ile taşınan pestisit kalıntılarının çeltik bitkisine bulaşma derecesinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

Bu amaç doğrultusunda çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada analizi yapılacak olan çeltik ve su örnekleri Meriç Nehri boyunca 25 ayrı noktadan toplanmıştır. İkinci aşamada toplanan çeltikler sap ve kavuzlarından ayrılarak kurutulmuş ve örnekler analiz edilinceye kadar uygun koşullarda muhafaza edilmiştir. Son aşama olan üçüncü aşamada ise örneklerin pestisit analizleri gerçekleştirilmiştir.

Yapılan analizler sonucunda, çeltik ve pirinç örneklerinde beş ayrı noktada Azoxystrobin, Cyproconazole, Epoxiconazole, Prochloraz, Profoxydim, Propiconazole, Tebukonazole, Trifloxystrobin (0,017-0,116 mg/kg), su örneklerinde bir noktada Malathion (0,027 mg/kg) tespit edilmiştir. Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde yer alan pestisitlerin en yüksek kalıntı limitleri değerleri ile elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında tüm değerlerin maksimum kalıntı limitlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Yıl : 2019

Sayfa Sayısı : 84

Anahtar Kelimeler : Pestisit, çeltik, pirinç, Meriç Nehri

Master Thesis
Determination of pesticide residue levels in rice paddies watered along the Edirne Meric River
Trakya University Institute of Natural Sciences
Department of Food Engineering

ABSTRACT

In this study, it was investigated whether pesticides, which are the remnants of pesticides used in rice produced by irrigating from the Meriç River, are above their legal values in terms of human and environmental health. At the same time, it was aimed to determine the degree of contamination of pesticide residues carried with water by using pesticide analysis in the water used in the production of paddy.

For this purpose, the study was carried out as three stages. The paddy and water samples to be analyzed in the first stage are collected from 25 different points along the Meriç River. In the second stage, the collected paddy was separated from the stalk and kernels and stored in suitable conditions until the samples were analyzed. In the third phase, pesticide analysis of the samples was carried out.

As a result of the analysis, Azoxystrobin, Cyproconazole, Epoxiconazole, Prochloraz, Profoxydim, Propiconazole, Tebuconazole, Trifloxystrobin (0,017-0,116 mg / kg) were found in five different points in paddy and rice samples, and Malathion (0.027 mg / kg) was detected at one point in the water samples. When the results of this study and the highest residual limit values of pesticides in Turkish Food Codex Regulation on Maximum Residue Limits of Pesticides were compared, it was determined that all values were lower than the maximum residual limits.

Year : 2019
Number of Pages : 84
Keywords : Pesticide residue, paddy, rice, Meric River

TEŞEKKÜR

Tez çalışmamın her aşamasında görüş ve önerilerini esirgemeyen değerli tez danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Abdullah AKGÜN'e, bu tezin gerçekleşmesi için 2017/229 numaralı proje kapsamında gerekli maddi desteği sağlayan Trakya Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi (TÜBAP)'ne, laboratuvar çalışmalarında gerekli enstürümental cihazların kullanılmasına olanak sağlayan Pilab Özel Gıda ve Yem Analiz ve Kontrol Laboratuvarı'na ve ayrıca tez çalışmam boyunca desteğini benden eksik etmeyen ve büyük özveri gösteren hayat arkadaşım Burcu DİGER' e içtenlikle teşekkür ediyorum.

İÇİNDEKİLER

ÖZET iii
ABSTRACT iv
TEŞEKKÜR v
İÇİNDEKİLER vi
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ viii
ŞEKİLLER DİZİNİ ix
ÇİZELGELER DİZİNİ xi
BÖLÜM 1. GİRİŞ 1
BÖLÜM 2. KAYNAK ÖZETLERİ 3
2.1. Pestsitin Tanımı ve Kullanımı 3
2.2. Pestisitlerin Tarihi 4
2.3. Pestisitlerin Sınıflandırılması 5
2.3.1. Etki Ettikleri Canlı Türlerine Göre Sınıflandırma 5
2.3.2. Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırma 6
2.4. Pestisitlerin Bozunma Mekanizmaları 7
2.5. Pestisitlerin Zararları 7
2.6. Pestisit Kalınıtı Sorunu ve Nedenleri 9
2.7. Gıda Ürünlerindeki Pestisit Kalıntıları ve Analiz Yöntemleri 9
2.8. Gıdalarda Pestisit Kalıntıları ile İlgili Yasal Düzenlemeler 11
2.9. Çeltik Yetiştiriciliği, Hastalık ve Zararlıları 12
2.9.1. Çeltik Yanıklığı 14
2.9.2. Tepegöz 14
2.9.3. Yabancı Otlar 15
2.10. Çeltikte Yapılan Pestisit Çalışmaları 15
BÖLÜM 3. MATERYAL ve YÖNTEM 21
3.1. Materyal 21
3.1.1. Çeltik ve Su Örneklerinin Alımı 21
3.1.2. Kullanılan Kimyasal ve Sarf Malzemeler 22
3.1.3. Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar 23
3.2. Yöntem 24
3.2.1. Deneme Planı 24

3.2.2. Çeltiğe Uygulanan Ön İşlemler 25
3.2.3. Çeltik, Pirinç ve Su Örneklerinde Pestisit Analizi 26
3.2.3.1. Çeltik ve Pirinç Örneklerinin Pestisit Analizi 26
3.2.3.2. Su Örneklerinin Analizi 27
3.2.4. LC-MS/MS ve GC-MS Cihazı Çalışma Koşulları 28
3.2.5. Kalibrasyon Çözeltilerinin Hazırlanması 28
3.2.6. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi 29
BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA 31
4.1. Çeltik, Pirinç ve Su Örneklerinin Pestisit Analiz Sonuçları 31
4.2. Çeltik, Pirinç ve Sularda Tespit Edilen Pestisitlere Ait Özellikler 35
4.2.1. Azoxystrobin 37
4.2.2. Cyproconazole 39
4.2.3. Epoxiconazole 40
4.2.4. Malathion 43
4.2.5. Prochloraz 45
4.2.6. Profoxydim 47
4.2.7. Propiconazole 49
4.2.8. Tebuconazole 51
4.2.9. Trifloxystrobin 53
BÖLÜM 5. SONUÇ ve ÖNERİLER 56
KAYNAKLAR LİSTESİ 59
EKLER 67
Ek-1: Ülkemizde Kullanımına İzin Verilen Pestisitlerin Kabul Edilebilir En Yüksek Kalıntı Limitleri 67
Ek-2: Avrupa Birliği'nin İlgili Mevzuatında Yer Alan Pirinçte Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri 69
Ek-3: Pirinç İçin Değerlendirmesi Devam Eden Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitlerine Ait Geçici Liste 71
Ek-4: LC-MS/MS Cihazında Taranan Pestisitlerin Listesi 73
Ek-5: GC-MS Cihazında Taranan Pestisitlerin Listesi 82
ÖZGEÇMİŞ 84

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

AOAC : Association of Analytical Chemists (Analitik Kimyagerler Derneği)

ABD : Amerika Birleşik Devletleri

AB : Avrupa Birliği

DDT : Diklorodifeniltrikloretan

EPA : Environmental Protection Agency (Çevre Koruma Ajansı)

FAO : Food and Agriculture Organization (Gıda ve Tarım Örgütü)

MRL : Maksimum Kalıntı Limiti

OP : Organik fosforlu

SPE : Katı-faz Ektraksiyon

WHO : World Health Organisation (Dünya Sağlık Örgütü)

TGK : Türk Gıda Kodeksi

LOQ : Limit of Quantitation (Tayin Limiti)

ADI : Acceptable Daily Intake (Günlük alınmasına izin verilen miktar)

CAS : Chemical Abstracts Systematic

IUPAC : International Union of Pure and Applied Chemistry (Uluslararası Temel ve Uygulamalı Kimya Birliği)

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1. Ekime Hazırlanmış Çeltik Tarlası 13
Şekil 2.2. Çeltik Bitkisinin Gelişimi 13
Şekil 2.3. Çeltik Hasadı ve Kurutulması 13
Şekil 2.4. Çeltik Yanıklığı 14
Şekil 2.5. Tepegöz 14
Şekil 2.6. Yabancı Otlar (Darıcan, Kız Otu, Dip Otu) 15
Şekil 3.1. Örnek Alımı 22
Şekil 3.2. Çeltik Örneklerinin Ayıklanması ve Kurutulması 22
Şekil 3.3. LC-MS/MS Cihazı 23
Şekil 3.4. GC-MS Cihazı 24
Şekil 3.5. Örneklerin Alındığı Noktalar 24
Şekil 3.6. Örneklerin Kavuzlarının Ayıklanıp Öğütülmesi 26
Şekil 3.7. Örneklerin Ektraksiyonu 27
Şekil 4.1. Azoxystrobin Molekülü 37
Şekil 4.2. Azoxystrobin Kalibrasyonu 38
Şekil 4.3. Azoxystrobin Kromotogramı 38
Şekil 4.4. Cyproconazole Molekülü 39
Şekil 4.5. Cyproconazole Kalibrasyonu 40
Şekil 4.6. Cyproconazole Kromotogramı 40
Şekil 4.7. Epoxiconazole Molekülü 41
Şekil 4.8. Epoxiconazole Kalibrasyonu 41
Şekil 4.9. Epoxiconazole Kromotogramı 42
Şekil 4.10. Malathion Molekülü 43
Şekil 4.11. Malathion Kalibrasyonu 44
Şekil 4.12. Malathion Kromotogramı 44
Şekil 4.13. Prochloraz Molekülü 45
Şekil 4.14. Prochloraz Kalibrasyonu 46
Şekil 4.15. Prochloraz Kromotogramı 46
Şekil 4.16. Profoxydim Molekülü 47
Şekil 4.17. Profoxydim Kalibrasyonu 48

Şekil 4.18. Profoxydim Kromotogramı 48
Şekil 4.19. Propiconazole Molekülü 49
Şekil 4.20. Propiconazole Kalibrasyonu 50
Şekil 4.21. Propiconazole Kromotogramı 50
Şekil 4.22. Tebuconazole Molekülü 51
Şekil 4.23. Tebuconazole Kalibrasyonu 52
Şekil 4.24. Tebuconazole Kromotogramı 52
Şekil 4.25. Trifloxystrobin Molekülü 53
Şekil 4.26. Trifloxystrobin Kalibrasyonu 54
Şekil 4.27. Trifloxystrobin Kromotogramı 54

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Etki ettiği zararlı gruplara göre pestisitler 5
Çizelge 2.2. Pestisitlerin sağlık üzerine etkilerine göre sınıflandırılması..... 8
Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler 23
Çizelge 3.2. Örnek alınan noktalar ve örnek kodları 25
Çizelge 4.1. Çeltikte elde edilen pestisit kalıntısı analiz sonuçları..... 32
Çizelge 4.2. Pirinçte elde edilen pestisit kalıntısı analiz sonuçları..... 33
Çizelge 4.3. Çeltik tarlalarından alınan sularda pestisit kalıntısı analiz sonuçları..... 34
Çizelge 4.4. Analiz sonuçlarına göre çeltik, pirinç ve sularda tespit edilen pestisitler... 36

BÖLÜM 1

GİRİŞ

Gelişen teknoloji ve sanayi ile birlikte dünya nüfusu artış göstermiş ve bununla birlikte gıda ihtiyacı da artmıştır. Artan gıda ihtiyacı birim alandan daha çok ürün alınmasını ve buna bağlı olarak bitkisel ürünlerin hastalık ve zararlılardan korunması için zirai ilaçların kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir.

Tarımsal üretimi olumsuz etkileyen zararlıları ve hastalık etmenlerini ortadan kaldırmak için kullanılan kimyasal maddelere 'pestisit' denilmektedir. İlk zamanlarda olumlu gibi görülen pestisit kullanımı zaman geçtikçe insanlar ve çevre üzerinde tehditler oluşturmaya başlamıştır. Bazı pestisitlerin yarılanma ömürlerinin uzun olması, zaman içinde toprakta birikmeye neden olmakta ve bitkiler tarafından alınıp son ürün ile birlikte insana geçerek önemli sağlık problemlerine neden olabilmektedir.

Pestisitlerin çevreye ve insana verebileceği bu zararlar göz önüne alınarak gerekli yasal düzenlemeler yapılmaktadır. Her pestisit etken maddesi için değişen değerlerde bir maksimum kalıntı limiti belirlenmiş veya bazılarının kullanımı yasaklanmıştır. Gıdalarda pestisit kalıntılarının tespiti için birçok analiz yöntemi geliştirilmiş olup, çevreye ve insana verebileceği zararlar engellenmeye çalışılmaktadır.

Çeltik bitkisi, çimlenme döneminden hasat dönemine kadar sürekli su içerisindedir. Türkiye'de en çok çeltik üretimi Edirne'de yapılmaktadır. Bunun sebeplerinden biri Meriç nehri gibi sulama olanaklarının çok fazla olması gösterilebilir. Çeltiğin yaşam evresi boyunca su içinde olmasından dolayı yabancı ot gelişimi çok fazla görülmekte ve bu yüzden yabancı otlara ve zararlılara karşı tarımsal ilaç kullanımı kaçınılmaz hale

gelmektedir. Aynı zamanda Bulgaristan'daki Meriç havzasında da çeltik üretimi yapılmasından dolayı orada kullanılan pestisitlerin de su ile taşınarak Edirne'de Meriç nehrinden sulanan çeltiklere bulaşması ihtimali bulunmaktadır. Bu bölgede yetiştirilen pirinçlerde, pestisit kalıntısı çalışmaları üzerine yeterli literatür olmadığı görülmektedir.

Bu tez çalışmasında, Meriç Nehri üzerinde belirlenmiş olan 25 ayrı noktadan çeltik ve su örnekleri toplanarak LC-MS/MS ve GC-MS sistemlerinde pestisit analizleri yapılmıştır. Genel olarak olarak bu çalışmanın amaçları;

- Meriç Nehri'nden sulanarak üretilen çeltiklerde kullanılan tarımsal ilaç kalıntısı olan pestisitlerin son ürün olan pirince bulaşma derecesini belirlemek,
- Çeltiklerin üretiminde kullanılan sularda pestisit analiz yapılarak su ile taşınan pestisit kalıntılarının çeltik bitkisine bulaşma derecesini belirlemek ve
- Kullanılan pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından yasal değerlerinin üzerinde olup olmadığını araştırmaktır.

BÖLÜM 2

KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Pestisit Tanımı ve Kullanımı

Amerika Çevre Koruma Dairesi (EPA); tarımsal üretimi olumsuz etkileyen ve yabani otlar, haşereler, kemiriciler, mantarlar gibi zararlılara karşı kullanılan fiziksel, kimyasal veya biyolojik etmenleri pestisit olarak tanımlamaktadır (Atabey, 2016).

Türk Gıda Kodeksi (TGK); zirai mücadele uygulamalarında kullanılan her türlü kimyasal maddeyi 'pestisit', tarımsal ürünlerde bulunabilen zirai mücadele amaçlı kullanılan aktif maddeleri, bunların metabolitlerini veya reaksiyon veya parçalanma ürünlerini 'pestisit kalıntısı' olarak tanımlamaktadır (Anonim 2016).

Dünya'nın yüz ölçümü değişmemekte ancak hızlı bir nüfus artışı gözlenmektedir. Bununla birlikte meydana gelen doğal afet ve şehirleşmeden dolayı tarıma elverişli alanlar giderek azalmaktadır. Gıda ve Tarım Örgütü (FAO)'nün raporlarına göre dünya nüfusunun yarısına yakın bir kısmı yeterli beslenememektedir ve her yıl, tahıl ürünleri başta olmak üzere 20 milyon tona yakın gıda maddesinin üretimi gerekmektedir. Bu ihtiyacı karşılayabilmek için, tarım alanı olarak kullanılan alanlarda birim alandan elde edilecek ürün miktarını arttırmak gerekmektedir. Ürün kalitesini ve ürün miktarını artırmak için bitkilerde hastalıklar ve yabancı otlar ile mücadele edilmesi gerekmektedir. En yaygın olarak kullanılan tarımsal mücadele yöntemi, tarımsal ilaçların kullanıldığı kimyasal mücadeledir. Bu yöntemin yaygın kullanılmasının sebebi etkinliğinin fazla olması, hızlı sonuç vermesi ve bilinçli kullanımlarda ekonomik

olmasıdır. Bu sebeplerden dolayı kimyasal mücadele günümüzde de kullanılan modern bitki koruma yöntemidir (Çallı, 2007).

2.2. Pestisitlerin Tarihi

Pestisitler eski Yunan zamanında kullanılmaya başlanmış ve 1900'lü yılların son dönemlerinde kullanımı yaygınlaşmıştır. Kullanılan ilk pestisitler mantarlara karşı fungusit etkisi olan kükürt ve böceklere etkisi olan bakır, arsenik ve demirin basit tuzları gibi inorganik maddelerdir. Bu pestisitlerin çoğu yüksek düzeyde toksik maddelerdir (Yıldız, Gürkan, Turgut, Kaya ve Ünal, 2005).

Pestisit kalıntılarının önemi ikinci dünya savaşından sonra insanlarda organik klorlu pestisitlere rastlanmasıyla anlaşılmıştır. Bazı pestisitlerin hiçbir toksik etkisi yokken, bazıları karsinojen, mutasyon etkisi gösterdiği ve sinir sistemini etkilediği belirlenmiştir (Yücel, 2007).

İlk pestisit yasası 1947'de ABD'de çıkartılmış ve 1970 yılında EPA kurulmuştur. Pestisitlerin tarımda kullanılması ve son ürünlerde risk oluşturması sebebi ile 1960 yılında FAO ve Dünya Sağlık Örgütü (WHO) birlikte "Pestisit Kalıntıları Kodeks Komitesi''ni kurmuşlardır. Bu komitenin çalışmaları sonucunda pestisitler ile ilgili tanımlamalar yapılmış ve bilimsel verilere dayanılarak pestisitlerin gıdalarda bulunmasına izin verilen maksimum kalıntı değerleri belirlenmiştir (Yücel, 2007).

Son zamanlarda gelişmiş ülkelerde pestisit kullanımı kontrollü ve daha bilinçli olarak yapılmaktadır ve buna istinaden Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve Amerika Birleşik Devletleri (ABD) ve ülkemizde birçok yasa çıkarılmıştır. Bu konuda resmi örgütlerin yanında sivil toplum örgütleri de söz sahibi duruma gelmişlerdir. Böylece kontrolsüz veya bilinçsiz olarak kullanılan pestisitlerin yerine, gelişmiş ülkelerde "düşük risk" veya "doğa dostu" pestisitler tercih edilmeye başlanmıştır. EPA, daha güvenilir olan bu pestisitlerin kullanılmalarını teşvik ederek ruhsatlandırmasını kolaylaştırmıştır (Tarakçı ve Türel, 2009).

2.3. Pestisitlerin Sınıflandırılması

2.3.1. Etki Ettikleri Canlı Türlerine Göre Sınıflandırma

Pestisit sınıflandırması ve etkilediği gruplar Çizelge 2.1'de verilmiştir (Tiryaki, Canhilal ve Horuz, 2010).

Çizelge 2.1. Etki ettiği zararlı gruplara göre pestisitler.

Pestisit Sınıfı	Etki Ettiği Zararlı Grup
İnsektisitler	Böcekler
Fungusitler	Mantarlar
Herbisitler	Yabancı otlar
Akarasitler	Akarlar
Bakterisitler	Bakteriler
Mollusisitler	Yumuşakcalar
Rodentisitler	Kemirgenler
Nematisitler	Böcekler ve Mantarlar

Fungusitler: Tarımsal üretimde bitkiler üzerinde hastalığa neden olan mantarların üremesini engellemek için kullanılan kimyasal ilaçlardır (Atabey, 2016).

Herbisitler: Tarımsal üretimi olumsuz etkileyen yabancı otların yok edilmesinde kullanılan kimyasallardır (Atabey, 2016).

İnsektisitler: Böceklere karşı kullanılan bir çeşit pestisittir. İnsektisitler böceklerde spesifik enzimleri inhibe ederek böceklerin sinir sistemi üzerinde deformasyona yol açmaktadır. (Atabey, 2016).

Akarisitler: Akarların kontrolünde kullanılan kimyasallara denir. Tarımda kullanılmasının yanında evlerde halı ya da koltuk gibi yerlerde, akarları ve yumurtalarını öldürecek çeşitleri bulunmaktadır (Atabey, 2016).

Bakterisitler: Bakterileri yok etmede kullanılan zirai ilaçlara verilen isimdir (Atabey, 2016).

Mollusisitler: Salyangoz gibi yumuşakçalara karşı kullanılan kimyasal maddelerdir. Bu sınıfta yer alan tarım ilaçları Metaldehit aktif maddesini içerirler (Atabey, 2016).

Rodentisitler: Bu çeşit ilaçlar kemirgenlere karşı kullanılan kimyasallardır ve daha çok, depo ve evlerde kullanılırlar (Atabey, 2016).

Nematisitler: Fungisit ve insektisit etkileri olan tarımsal ilaçlardır. Nematisitler toprak fumigantları olarak bilinirler. Birçoğu fitotoksik olduğu için ürüne de zarar verdiklerinden ancak tarlada bitki yokken uygulanabilirler (Atabey, 2016).

2.3.2. Kimyasal Yapılarına Göre Sınıflandırma

Organofosfatlar: Organik fosforlu (OP) bileşikler, zararlı böceklerin, yabani otların veya bitki hastalıklarının kontrolü için özel olarak tasarlanmış heterojen bir kimyasal madde kategorisini oluşturur. Bunların uygulanması, bitkilerin haşerelere karşı korunmasında en etkili ve kabul gören yöntemdir ve mahsul verimine önemli katkılarda bulunurlar. Fosfor atomuna oksijen ya da sülfürün çifte bağ ile bağlı olmasına bağlı olarak sırasıyla 'fosfatlar' ya da 'tiyofosfatlar' olarak adlandırılırlar. Organofosfatlara örnek olarak Dichlorvos, Chlorpyrifos, Malation, Diazinon ve Parathion verilebilir (Kumar, Fareedullah, Sudhakar, Venkateswarlu ve Kumar, 2010).

Karbomatlar: İçeriğinde alkil ya da aril grupları bulunanlar insektisit ve nematosit olarak, aromatik veya alifatik grup taşıyanlar herbisit olarak kullanılan guruptur. Çoğu organik çözücüler içinde bir dereceye kadar çözünürken, genellikle suda daha az çözünürler. Diğer guruplara göre düşük çevresel kalıcılığa sahiptir. Bunların bozulması genellikle sıcaklık veya baziklikteki bir artışla hızlandırılır. Bu grupta en yaygın olarak bilinen karbamatlar Carbaryl, Aldicarb ve Carbofuran'dır (Smith, 1987).

Organoklorinler: Böceklere etki eden en eski sentetik insektisid grubudur. Organoklorin pestisitler, bir grup klorlu bileşiktir. Bu pestisitlerin kalıcılık, toksisite, biyolojik birikim ve uzun menzilli taşıma potansiyeli gibi bazı fizikokimyasal özellikleri vardır. Yaygın kullanımları, çeşitli ortamlarda ve gıda zinciri boyunca biyolojik birikimiyle sonuçlanmıştır. Yarılanmaları senelerce sürmektedir. Pek çok organoklorlu böcek ilacı yasaklanmasına rağmen, birikimlerinin insan sağlığı ve çevre üzerinde olumsuz etkileri olabilir. Aldrin, Chlordane, Dieldrin, Endrin, Heptachlor, Heptachlor epoxide, Hexachlorobenzene, Mirex, Dichlorodiphenyltrichloroethanes (DDT), Toxaphene, ve Hexachlorcyclohexanes orgonoklorinlere örnek olarak verilebilir (Kang ve Chang, 2011).

Piretrin; sentetik piretroidler: Piretrin'ler doğal insektisidlerdir. Krizantem çiçeğinden elde edilirler. Işık ve su varlığında kolaylıkla parçalanmaları sebebiyle kullanım alanları sınırlıdır. Bu sebeple piretrinlerin ışığa daha dayanıklı sentetik türevleri piretroidler türetilmiştir. Cyfluthrin, Cyhalothrin, Cypermethrin, Deltamethrin ve Permethrin örnek olarak verilebilir (Valentine, 1990).

2.4. Pestisitlerin Bozunma Mekanizmaları

Pestisitler birkaç günden 20 yıla kadar süren kalıcılığa sahip olabilirler (Beyoğlu, 2006). Pestisit etken maddeleri uygulamalarından sonra havaya karışmaktadır. Burada pestistlerin bozunmasına sebep olan iki ana mekanizma vardır. Bunlar serbest radikal reaksiyonlar ve fotokimyasal reaksiyonlardır. Fotokimyasal reaksiyonlar havada veya suda güneş ışığıyla gerçekleşen reaksiyonlardır. Bu bozunma sonrasında oluşan yeni ürünlerin toksititesi asıl bileşikten daha çok veya daha az olabilmektedir. Diğer bir bozunma reaksiyonu ise radikaller ile meydana gelmektedir. Fotonlar havada bulunan moleküller ile etkileşerek serbest radikaller oluştururlar ve bu serbest radikaller pestisit etken maddeleri ile reaksiyona girerek bir bozunma reaksiyonu meydana getirirler (Evcil, 2009).

2.5. Pestisitlerin Zararları

Pestisitlerin sürekli kullanılması bazı temel sorunları ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunlardan birincisi hastalık yapabilen organizmaların kullanılan bu kimyasallara karşı zamanla daha da dirençli hale gelmesidir. Bu durum hastalık etkeni olan zararlılara etki etmek için pestisitlerin yüksek dozlarda kullanılmasına ya da kullanılan kimyasal maddelerin geliştirilmesini gerekli kılar. İkinci sorun, kullanılan bazı pestisitlerin biyolojik olarak ayrışabilmesi ve ortaya çıkan ayrışma ürününün çevrede bozulmaya uğramadan kalabilmesidir. Bu durum hastalıklar ile mücadelede kolaylık sağlasa da bozulma ürünlerinin çevreye etkisinden dolayı bir dezavantajdır. Oluşan bu dezavantaj, çevrenin diğer bölümlerini yani hastalık yapan ve zararlı olan organizmaların yanında diğer canlıları da etkiler. Bu da pestisitlerin kullanılmasının çevreye getirdiği üçüncü sorundur. (Tatlı, 2006).

Pestisitler doğrudan ve dolaylı olmak üzere canlıları etkileyebilirler. Doğrudan etki deri ve solunum yolu ile olurken dolaylı etkileşim ise pestisit bulaşmış olan besin

maddelerinin tüketilmesiyle oluşur. Ayrıca pestisitlerin toprak da bulunan organizmaları da etkileyebildikleri bilinmektedir (Tatlı, 2006).

Pestisitler kullanıldığında etkisi bir süre sonra geçmekte ve tekrar ilaçlama yapılması gerekmektedir. İlaçlama tekrarlandığında ilaçlama yapılan ürün üzerinde pestisit kalıntıları kalabilmektedir. Üzerinde pestisit kalan ürünlerin tüketilmesi ile pestisitler vücutta birikebilir ve bunun sonucu olarak toksik etki gösterebilir ya da vücuda alındığında enzimler sayesinde yıkıma uğrayarak bir kısmı vücuttan atılabilir. Pestisitlerin solunum, deri ya da sindirim yoluyla alınması insanlarda zehirlenmelere yol açabilir. Zehirlenmeler kronik (uzun süre birikim) ya da akut (tek doz) olabilir. Kronik zehirlenmeler kansere, beyin hasarlarına, akciğer hastalıklarına, böbrek ve karaciğerde nefroz oluşumuna neden olabilir. Bunlara ek olarak teratojen (anne karnındaki bebekte oluşan deformasyon), mutajen (genetik sorunlar) ve allerjen sonuçlara neden olan pestisitler de mevcuttur (Tatlı, 2006). Bazı pestisitlerin sağlık üzerine etkilerine göre sınıflandırılması Çizelge 2.2'de verilmiştir.

Çizelge 2.2. Pestisitlerin sağlık üzerine etkilerine göre sınıflandırılması (Ayaz ve Yurttagül, 2012).

Sağlık Üzerine Etki	**Pestisit**
Karsinojen	Aldrin, Benomil, Captofol, Captan, Carbofuran, Clorotalonil, 2,4-D, Lindan, Tiram, Trifluralin, Zineb
Teratojen	Aldrin, Benomil, Captofol, Captan, 2,4-D, Dinoseb, Diquat, Lindan, Maneb, MCPA, Paraquat, Propachlor, Tiram, Zineb
Mutajen	Aldicarb, Aldrin, Aldrazin, Benomil, Captofol, Carbofuran, Clorfenvinfos, Cyanizin, Diclofluanid, Dimethoate, Disulfaton, Paraquat, Simazine, Tiram
Alerjen	Benomil, Captofol, Captan, Clorotalonil, Lindan, Maneb, Paraquat, Propachlor, Tiram, Zineb

Pestisitlerle ilgili zehirlenmeler birçok yolla olabilir. Ancak bunların en yaygını ilaçlı gıda ürünlerinin tüketilmesiyle ortaya çıkanıdır. Diğer zehirlenmeler ise pestisit üretim yerlerinde üretim aşamasında ortaya çıkan zehirlenmeler, ilaç hazırlama ve ilaçlama yapılırken ortaya çıkan zehirlenmelerdir. Koruyucu ekipman giyilmesi bazı zehirlenmelerin önüne geçebilmektedir. Pestisitlerin uygun şekilde ve doğru dozajlarda kullanımı insan sağlığı açısından daha güvenlidir. (Tatlı, 2006).

2.6. Pestisit Kalıntı Sorunu ve Nedenleri

Kalıntı, tarımsal üretimde kullanılan bitki ve hayvan sağlığı koruma ürünlerinin ya da bunların bozulma ürünlerinin gıdalarda kullanımından sonra kalan artıklarını ifade eder. En çok bilinen kalıntılar pestisitler, hormonlar ve veteriner ilaçlarıdır (Şık, Certel ve Yıldız, 2011).

Maksimum kalıntı limiti; doğmamış bebekler ya da çocuk gibi hassas grupları da dikkate alarak, değerlendirme sırasındaki mevcut bilgiler göz önüne alınarak tüketiciye fark edilebilir herhangi bir sağlık riski teşkil etmeyen, bir bireyin vücut ağırlığı esas alınarak yaşadığı süre boyunca gıdalarla günlük olarak alabileceği pestisit miktarı limitidir. Ülkemizde pestisit kalıntı limitleri, Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği ile ortaya konulmaktadır (Şarkaya, 2015).

Pestisit etken maddelerinin kalıntı sorunu kullanım aşamasında tüketici ve üreticilerin eğitim eksikliğinden kaynaklanmaktadır. İlaçlama esnasında yüksek dozajda pestisit kullanımı, hasat tarihlerine uygun bir şekilde ilaçlama yapılmaması, amaca uygun pestisit kullanılmaması ve tarım aletlerinin ilaçlamada yetersiz olması kalıntı sorununu ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunlar eğitim, gerekli denetimler ve tarım aletlerinin doğru ilaçlama yapabilecek şekilde geliştirilmesiyle aşılabilir. Ülkemizde pestisit tüketimi diğer ülkelere oranla az olmasına rağmen bilinçsiz kullanımı sorun oluşturmaktadır. Bu sorunların önüne geçebilmek için üretici çevreye en az zarar verecek şekilde uygun ilacı seçmeli, seçilen bu ilaçla hasat zamanına uygun olacak şekilde ilaçlama yapmalıdır (Çallı, 2007).

2.7. Gıda Ürünlerindeki Pestisit Kalıntıları ve Analiz Yöntemleri

Gıda güvenliği, gıdaların tedarik edilmesi, işlenmesi, hazırlanması, depolanması ve tüketiciye sunumu aşamasında herhangi bir sağlık sorunu oluşturmadan, sağlıklı gıda üretiminin sağlanması için gerekli yöntemleri tanımlayan bir terimdir. Bunun amacı olarak gıdalarda oluşabilecek riskler ayrı ayrı ele alınmalıdır. Bu riskler biyolojik, kimyasal ve fiziksel olabilmektedir (Giray ve Soysal, 2007).

Gıda güvenliğini yakından ilgilendirilen bir konu da tarımda ve kimya sanayiinde kullanılan kimyasalların gıda ürünlerinde kalıntı bırakmasıdır (Jin vd., 2004). Günlük hayatta kullandığımız birçok gıda maddesinde kullanılan pestisitlerin kalıntıları birçok

kronik toksik etki göstermelerinden dolayı, bu ürünlerde pestisit kalıntılarının belirlenmesi sağlık açısından önem arz etmektedir (Soler, Mañes ve Picó, 2004). Bundan dolayı pestisit kalıntı analizi yapmak için kullanılan analiz metodlarının hassasiyet derecesi yüksek olmalıdır. Kullanılan analiz yöntemleri düşük seviyelerdeki pestisitleri dahi analiz edebilmeli, hem kalitatif hem de kantitatif olarak sonuç vermeli ve kesinlik, doğruluk gibi terimlere olumlu yanıtlar vermelidir (Di Muccio vd., 2006).

Yaygın olarak kullanılan pestisitler çok fazla sayıda gruplara sahip kimyasallardır. Bunlara örnek olarak organoklorlular, organofosforlular, karbamatlar verilebilir. Her grup pestisit farklı kimyasal özelliklere sahip olduğundan çeşitli sayıda analitik metotla tayin edilebilirler. Bu amaçla genel olarak gaz kromatografisi (GC) ve sıvı kromatografisi (LC) kullanılmaktadır. Analiz yöntemlerinde kullanılacak kromatografik yöntemler pestisitlerin polarlık ve apolarlık durumlarına göre değişiklik göstermektedir. Apolar ya da orta seviyede polar bileşiklerin analizinde GC sistemleri kullanılırken, polar olan pestisitlerin analizi için LC cihazları kullanılmaktadır. Günümüzde kullanımı yaygınlaşan çift quadrapollü sistemler pestisit analizlerinde, düşük seviyelerde tayin edebilme ve yüksek seçicilik kabiliyeti getirmiştir (Evcil, 2009).

Bütün kromatografik ayırmaların temel prensiplerinden birisi analiz edilecek örnek gaz veya sıvı formdaki hareketli faz ile taşınır. Bu hareketli faz, bir kolon içerisinde bulunan ve kendisi ile karışmayan bir sabit faz üzerinden geçmeye zorlanır. (Çallı, 2007).

Gaz kromatografisinde, örnek önce sistemin inlet kısmına mikro enjektör yardımı ile enjekte edilir ve kolonun giriş kısmında buharlaştırılır. Ortamdaki diğer bileşenlere karşı inert olan bir hareketli gaz fazı ile detektöre taşınır. İnert faz olarak genellikle helyum gazı kullanılır. Gaz fazı, analitin molekülleri ile hiçbir etkileşime girmez sadece analiti kolon boyunca taşıma görevi yapar. Analite ait bileşenler kolon içerisinde özelliklerine göre farklı hızlarda hareket ederek dedektör de nicel veya nitel olarak belirlenirler. Sıvı kromotografisinde ise örnek kolon içerisinde sıvı olan harketli bir faz yardımıyla taşınır. Bu hareketli faz gaz kromotografisindeki durumun aksine analit ile etkileşime girerek ayrımı kolaylaştırıcı etki gösterebilir. Kütle dedektörüne ulaşan analit azot gazı yardımı ile dedektör içerisinde hareket eder ve moleküllerine ayrılarak nicel veya nitel olarak belirlenirler (Skoog vd., 1998).

Pestisit analizlerinde kullanılan kromatografik sistemlerin yanında kullanılan ekstraksiyon metodu da çok büyük önem taşımaktadır. Eski zamanlardan günümüze dek pestisitlerin tayini için birçok ekstraksiyon yöntemi yapılmıştır. Günümüzde yaygın olarak kullanılan ekstraksiyon metodu QuEChERS yöntemidir. Kullanılan QuEChERS yönteminin diğer ektraksiyon yöntemlerinden üstünlükleri şunlardır;

- Farklı fizikokimyasal özelliklere sahip olan pestisitlerde yüksek geri kazanım oranı (>% 85) elde edilmektedir.
- Farklı su içeriklerinden dolayı oluşabilecek hataların önüne geçmek için iç standart kullanılarak hacimsel hatalar en aza indirilmiştir ve sonuçların kesinlik ve doğruluğu artmıştır.
- Aynı zamanda birden çok sayıda örnek çalışma imkânı sağlar ve analiz süresi kısadır.
- Kimyasal tüketimi ve atık miktarı düşüktür.
- Maliyet açısından ucuz ve kolay uygulanabilir bir yöntemdir.
- Az sayıda ekipman ile ekstraksiyon imkanı sağlamaktadır.

Bu yöntem tek tip solvent kullanılarak farklı özellikteki pestisitlerin, herhangi bir konsantre etme işlemine gerek duyulmadan LC-MS/MS, GC-MS ve GC-MS/MS cihazlarında analiz imkânı sağlamaktadır (Evcil, 2009).

2.8. Gıdalarda Pestisit Kalıntıları ile İlgili Yasal Düzenlemeler

Pestisit kalıntı düzeylerinin belirlenmesi, insan sağlığının korunması için ulusal veya uluslararası birtakım yasal zorunluluklar nedeniyle çeşitli kurumlar tarafından yürütülmektedir. Pestisitlerin yasal olarak izin verilen limitler doğrultusunda kullanılmasıyla, gıdalardaki kalıntı düzeylerinin güvenliği sağlanabilmektedir. Bu bağlamda, AB'de ve Türkiye'de bir takım yasal düzenlemeler yapılmıştır. AB'de 2005 yılında yayınlanan 396/2005 sayılı Bitkisel ve Hayvansal Gıdalardaki Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Hakkında Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü göz önüne alınarak Türkiye'de Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından 2016 yılında yayınlanan Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği tüketicinin yüksek seviyede korunmasını sağlamak için bitkisel ve hayvansal orijinli

gıdalarda pestisit kalıntılarının maksimum limitlerine ilişkin uygulamaları belirlemiştir (Evcil, 2009).

2.9. Çeltik Yetiştiriciliği, Hastalık ve Zararlıları

Çeltik dünya nüfusunun yarısından fazlasının beslenmek için yararlandığı ürünlerden birisidir. Dünya üzerinde en çok çeltik ekilen ülkeler; Çin, Endonezya, Hindistan, Bangladeş ve Vietnam'dır. Dünya çeltik verimi 410 kg/da iken ülkemizde bu rakam 780 kg/da'seviyesindedir. Ülkemizde yaklaşık 30 ilde çeltik üretimi yapılmakta olup en çok ekim sırasıyla Edirne, Balıkesir, Samsun, Çorum, Sinop ve Kastamonu'dadır (Anonim, 2019a).

Çeltik bitkisi su içinde bulunan erimiş oksijeni kullanarak çimlenebilen tek tahıl türüdür. Çimlenme döneminden hasat dönemine kadar geçen sürede sürekli su içerisindedir. Toprak olarak seçici değildir. Ekime hazırlanmış çeltik tarlası Şekil 2.1'de, çeltik bitkisinin gelişimi Şekil 2.2'de gösterilmiştir. Yabancı otlar su, besin maddesi ve ışık gibi faktörlerin uygun olduğu çeltik tarlalarında hızla gelişim gösterirler. Yabancı otlar ile mücadele edilmezse verimlerde %20-30 oranında azalma görülürken aynı zamanda ürün kaliteside düşer. Bu yüzden çeltik tarımı için zirai ilaç kullanımı nerdeyse zorunluluk haline gelmiştir (Anonim, 2019a).

Çeltik başaklarının yaklaşık %80'inin sarı rengi almasıyla birlikte çeltik hasat edilmeye başlanır. Bu evrede danelerin rutubet oranı yaklaşık %22-24 arasındadır. Hasat edilen çeltiklerin depolanabilesi için %14 rutubete kadar kurutulmaları gerekmektedir. Kurutma işlemi ya güneş altında sert bir beton zemine yayılarak ya da mekanik olarak yapılabilmektedir (Anonim, 2019a). Çeltik hasadı ve kurutulması işlemleri Şekil 2.3'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Ekime Hazırlanmış Çeltik Tarlası



Şekil 2.2. Çeltik Bitkisinin Gelişimi



Şekil 2.3. Çeltik Hasadı ve Kurutulması

2.9.1 Çeltik Yanıklığı

Çeltik yanıklığı hastalığı, bitkinin yaprak, salkım ve tane kavuzlarında Temmuz ayından sonra gri veya sarı renkli etrafı kahverengi olan lekeler şeklinde ortaya çıkar (Anonim, 2019a). Çeltik yanıklığı hastalığına yakalanmış olan çeltik yaprağı Şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Çeltik Yanıklığı

2.9.2 Tepegöz

Tepegöz yassı bir kalkan biçiminde, zeytin grisi renkte ve vücudu pullarla kaplıdır. Tepegöz zararlısının görseli Şekil 2.5'de verilmiştir. Çeltiğin çimlenme evresinde ağzıyla tohumları taşıyarak veya çimlenmiş olanların başlarını koparak zarar vermektedir (Anonim, 2019a).



Şekil 2.5. Tepegöz

2.9.3 Yabancı Otlar

Tek yıllık, otsu ve sulak arazilerde yetişmektedirler. Çeltiğin besinini kullanıp, yapraklarının güneş köklerininde hava almasını engelleyerek çeltiğe zarar vermektedirler (Anonim, 2019a). Çeltik tarımında en çok karşılaşılan yabancı otlar Şekil 2.6'da gösterilmiştir.



Şekil 2.6. Yabancı Otlar (Darıcan, Kız Otu, Dip Otu)

2.10. Çeltikte Yapılan Pestisit Çalışmaları

Atabey (2016), Edirne'nin İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinden toplanan 56 adet pirinç örneğinde EN 15662/2008 standart metoduna göre LC-MS/MS cihazı ile pestisit kalıntısı tayini yapmıştır ve 32 örnekte pestisit kalıntısına rastlamıştır. Çalışma sonucunda, Tebuconazole (0,010-0,208 mg/kg), Cyproconazole (0,024-0,040 mg/kg), Propiconazole (0,018-0,030 mg/kg) ve Trifloxystrobin (0,098-0,116 mg/kg) arasında tespit etmiştir. İpsala'dan toplanan bazı pirinç örneklerinde maksimum kalıntı limiti üzerinde Trifloxystrobin bulunduğunu bildirmiştir.

Çin'in Jiangsu bölgesinde pirinçlerde ve pirinçlerden elde edilen kepeklerde Hexachlorocyclohexane izomerleri (alfa-HCH, beta-HCH, gama-HCH ve delta-HCH), 4 dichloro diphenyl-trichloroethane (DDT) türdeşleri (p,p-DDE, o,p-DDT, p,p-DDD, ve p,p-DDT), Heptachlor, Heptachlor epoxide, Aldrin, Dieldrin ve Endrin pestisitlerinin kalıntı düzeyleri mikro-elektronik yakalama detektörü ile birleştirilip basitleştirilmiş iki boyutlu gaz kromatografisi ile incelenmiştir. Organoklorin pestisitlerin

konsantrasyonları (toplam HCH) pirinçlerde 0 ile 0.039 mg/kg, kepeklerde 0 ile 0.057 mg/kg arasında tespit edilmiştir. Toplam DDT pestisitlerinin konsantrasyonları pirinçlerde 0 ile 0.053 mg/kg, kepeklerde 0 ile 0.051 mg/kg arasında tayin edilmiştir. HCH ve DDT pestisitleri hariç diğer beş organoklorin pestisitleri tespit edilmemiştir. Beta-HCH ve p,p-DDE hem pirinçte hem de kepekte tespit edildiği bildirilmiştir (Chen, Shi, Shan ve Hu, 2007).

Zhang, Shen, Yu ve Liu (2012), çeltiklerde, su ve toprakta bulunan Klorpirifosun saha koşullarında dağılımını araştırmıştır. Klorpirifosun çeltik tarlasındaki suda tespit sınırı 0.006 mg/kg ve ölçüm limiti 0,04 mg/kg olarak bulunmuştur. Sonuçlar, Nanjing ve Guangxi bölgelerindeki Klorpirifos kalıntılarının çeltiklerde 4,99 ve 6,05 mg/kg, suda 1,35-1,58 mg/kg ve toprakta 0,51 ve 0,61 mg/kg arasında olduğunu göstermiştir. Kabuklu pirinç, pirinç kabuğu ve saman örneklerinin, önerilen dozajın, maksimum kalıntı limitinin çok altında klorpirifos içeriği bulunduğunu bildirmişlerdir.

Yapılan bir çalışmada Ledang, Johor, Malezya'daki hem organik hem de geleneksel çeltik tarlalarından toplanan 40 adet su örneği, organoklorin ve organofosfor pestisit kalıntılarını belirlemek için analiz edilmiştir. Geleneksel üretim yapılan çeltik tarlalarındaki sularda 0.081 - 0.695 mg/kg arasında sonuçlar tespit edilirken organik çeltik tarlalarındaki sonuçlar 0.058 - 0.662 mg/kg arasında çıkmıştır. Bu durumun sebebi olarak, eskiden kullanılan tarımsal ilaçların, organik tarla çevresindeki toprakları kirletebileceği bildirilmiştir (Abdullah vd., 2017).

2008 yılında Kuzey Vietnam' da, çeltik tarımında kullanılan sularda, yaygın olarak uygulanan dört pestisitin (imidacloprid, fenitrothion, fenobucarb, dichlorvos) kalıntı düzeyleri izlenmiştir. Ölçülen maksimum konsantrasyonlar fenitrothion, imidacloprid, fenobucarb ve dichlorvos için sırasıyla 0.47, 0.22, 0.17 ve 0.07 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Sonuçların, mevcut mevzuatlar kapsamında çeltik tarlalarında pestisit kullanımının, Kuzey Vietnam'ın dağlık bölgelerinde ciddi bir çevresel sorun teşkil ettiğini bildirmiştir (Lamers, Anyusheva, La, Nguyen ve Streck, 2011).

İspanya ve Uruguay'da bulunan çeltik tarlalarında toplanan 59 su örneğinde pestisit kalıntısını araştırmak için kullanılmıştır. Buna göre örneklerde, Bensulfuron methyl, Tricyclazole, Carbendazim, İmidacloprid, Tebuconazole ve Quinclorac'ın 0.08 ila 7.20

mg/kg arasında değişen konsantrasyonlarda tespit edilmiştir (Pareja, Bueno, Cesio, Heinzen ve Alba, 2011a).

Brezilya'nın güney bölgesinde Santa Catarina'daki çeltik üretiminin yapıldığı ana nehir havzalarının sularındaki pestisitlerin mevcudiyetine bağlı olarak, 7 pestisit kalıntısı saptanmıştır. Bunlardan herbisit olan Bentazone ve insektisit olan Karbofuran en yüksek değerlerde tespit edilmiştir (Vieira, Noldin, Deschamps ve Resgalla Jr., 2016).

Japonya'nın güneyinde beş tatlı su bölgesindeki çeltik tarlalarında pestisit kalıntıları, maksimum konsantrasyonlarını ve zamansal değişiklikleri ölçülmüştür. Kagoshima Bölgesi'nde 2005 yılı pirinç ekim sezonunda her hafta su örnekleri toplanmış ve Amori Nehri, Sudo Nehri, Nagaida Nehri, çeltik drenaj kanalı ve atık su rezervuarında istasyonlar kurulmuştur. İncelenen 14 hedef pestisitten, tüm istasyonlarda toplam 11 adet tespit edilmiştir. Mefenacet, Fenobucarb ve Futolanil, en yüksek konsantrasyonda en sık tespit edilen 3 pestisit olarak bildirilmiştir (Añasco, Uno, Koyama, Matsuoka ve Kuwahara, 2008).

Wang, Wu ve Zhang (2012), geniş spektrumlu bir mantar ilacı olan Difenokonazolün, toprak ve pirinç mahsulü matrislerinde kalıntısını belirlemek için çalışma yapmıştır. Çin'deki Guangxi, Hubei ve Zhejiang'da toprak, pirinç kabuğu ve pirinç örneklerindeki Difenokonazol konsantrasyonları, mantar ilacı uygulamasından 30, 40 ve 50 gün sonra hasat öncesi aralıklarda tespit limitinin altında çıkmıştır. Bu üç bölgede hasat öncesi 30, 40 ve 50 günlük aralıklarda kavuzdaki konsantrasyon 0.037 mg/kg ve 2.53 mg/kg arasında değiştiği tespit edilmiştir.

Chen, Li ve Qian (2009), 2004-2006 döneminde Çin'deki yerel pazarlardan elde edilen öğütülmüş pirinç örneklerinde organofosfor pestisit kalıntılarını engelleyen asetilkolinesteraz oluşumunu ve toplam etkilerini tahmin etmeyi amaçlamıştır. Organofosfor pestisitlerin konsantrasyonları, alev fotometrik dedektör içeren gaz kromatografisi ile belirlenmiş ve sonuçlar, örneklerin % 9,3'ünün, Çin'de çoğunlukla tarımsal amaçlı kullanılan yedi organofosfor pestisitlerden (Chlorpyrifos, Dichlorvos, Omethoate, Methamidophos, Parathion-methyl, Parathion ve Triazophos) en az birini içerdiğini göstermiştir. Bulunan değerler 0.011–1.756 mg/kg arasında olduğu bildirilmiştir.

2003 yılında Çin'de çeltik ekimi yapılan arazilerde sebze üretimi yapılmaya başlanmasının topraktaki organoklorin kalıntıları üzerindeki etkisi araştırılmıştır. Organoklorinlerin topraktaki kalıntılarının, Çin'in Yixing kentinde çeltik tarlalarından 0, 5, 10, 15, 20, 30, 50 yıllık dönemler boyunca sebze üretimine geçilmiş alanlarda analizi yapılmıştır. Ortalama organoklorin konsantrasyonları DDT'ler (0,0137 mg/kg), HCH'lar (0,0086 mg/kg), HCB (0,00209 mg/kg), Alfa-endosulfan (0,0013 mg/kg), Endrin (0,00108 mg/kg), Dieldrin (0.00058 mg/kg) olarak tespit edilmiştir. Anaerobik ve aerobik koşullar altında geçirilen sürenin, temel olarak organoklorin kalıntılarının değişimini kontrol ettiği gözlemlenmiştir (Hao, Sun ve Zhao, 2008).

Avrupa Birliği veritabanına dayanarak, son on yılda resmi laboratuvarlar tarafından pirinçte 3000'den fazla pestisit kalıntısı analizi yapılmıştır. Bu örneklerin %6'sının maksimum kalıntı limitlerinin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiği bildirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda pirinçte; Carbendazim, Malathion, İprodione, Tebuconazole, Quinclorac ve Tricyclazole, çeltikte; Buprofezin, Hexaconazole, Chlorpyrifos ve Edifenphos en sık bulunan pestisitler olduğu tespit edilmiştir (Pareja, Alba, Cesio ve Heinzen, 2011b).

Braun vd., (2018), Vietnam'ın önemli bir tarımsal üretim alanı olan Kızıl Nehir Deltası'nda bulunan Giao Thuy bölgesinde üretimi yapılan çeltik tarlalarında ve sulama kanallarında örneklendirme yapıldıktan sonra, bu alanda en çok kullanılan pestisitlerden 12'sini analiz etmişlerdir. Çeltik tarlalarında en sık İzoprotiyolan, Klorpirifos ve Propiconazol tespit edilirken, sulama kanallarında İzoprotiyolan, Azoxystrobin ve Propiconazol tespit edilmiştir. Maksimum konsantarasyonların çeltik tarlalarında 0,0426 mg/kg ile İzoprotiyolan, sulama kanallarında ise 0,0351 mg/kg ile Azoxystrobin olduğu bildirilmiştir.

Tsochatzis, Tsitouridou, Spiroudi, Karpouzas ve Katsantonis, (2013), pestisitlerin çeltik tarlalarında dağılması ve yok olması hakkında tam bilgi sahibi olmak için, iki yeni nesil pirinç herbisiti (Penoxsulam ve Profoxydim) ve en önemli pirinç fungisitlerinden birinin (Tricyclazole) dağılımını değerlendirmek için 2007 ve 2008 yılları arasında laboratuvar ve saha çalışmaları yapmışlardır. Laboratuvar ve saha deneyleri arasında, saha koşullarında Penoxsulam ve Tricyclazoleün daha hızlı dağıldığı gözlenmiştir.

İtalya'da, yaygın olarak kullanılan ve çevrede kalıcı bir fungisit olan Tricyclazole kalıntılarının dağılımı, İtalya'daki ana pirinç üretim alanını çevreleyen yüzey suları ağında izlenmiştir. İzleme alanları, çiftlik, havza ve havuzlar olarak belirlenmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında alınan su örnekleri için en yüksek Tricyclazole konsantrasyonları çiftliklerde ölçülmüştür. Ancak, havza ve havuz ölçeğinde de artıklar tespit edilmiştir. Ölçülen kalıntı seviyeleri çiftlikte, havza ve havuz ölçeklerinde sırasıyla 0,0098, 0,0012 ve 0,00115 mg/kg olarak tespit edilmiştir. Toplanan 176 örnekten 12'sinde 0.03 mg/kg konsantrasyonunun altında Tricyclazole kalıntıları tespit edilmiştir (Padovani, Capri, Puglisi ve Trevisan, 2006).

2003-2005 yılları arasında Tayland'daki Mae Klong nehrinin çeltik ekimi için yoğun olarak kullanıldığı kollarından toplanan yüzey sularında 20 organoklorlu pestisit konsantrasyonu ölçülmüştür. Su ekstraksiyonu için katı-sıvı ekstraksiyon tekniği kullanılmış ve pestisit tayini için elektron yakalama detektörü ile gaz kromatografisi uygulanmıştır. Bulunan toplam organoklorlu pestisit konsantrasyonları ilk yılda 4.12 ile 214.91 mg/kg kuru ağırlık, ikinci yılda, yüzey sularındaki toplam kalıntı konsantrasyonları 3.26-215.09 mg/kg kuru ağırlık arasında değişmiştir. Her iki örnekleme yılında da pirinç ekim döneminde pestisit konsantrasyonlarının çok yüksek olduğu ve bu çalışmada Heptaklor epoksitin en yüksek konsantrasyonda olduğu tespit edilmiştir. Ek olarak, DDT, DDD ve DDE dahil olmak üzere bazı pestsit kalıntılarına rastlanmıştır (Poolpak, Pokethitiyook, Kruatrachue, Arjarasirikoon ve Thanwaniwat, 2008).

Comoretto vd (2008), Fransa, Rhone Nehri deltasında 2004 yılında çeltik ekim döneminde, tek bir merkezi su çıkışı bulunan 120 hektarlık bir yüzeye sahip hidrolik olarak izole edilmiş bir pirinç tarlasında, pestisitlerin akışına ilişkin bir çalışma yapılmış ve dört pestisit (Alphamethrin, MCPA, Oxadiazon ve Pretilachlor) incelemiştir. Akıntıdaki Alphamethrin konsantrasyonları asla 0,001 mg/kg 'ı geçmediği, diğer üç pestisitin, uygulamadan kısa bir süre sonra akıntı suyunda 0,0052 ila 0,0282 mg/kg arasındaki konsantrasyonlarda bulunduğu ve daha sonra azaldığı saptanmıştır.

Kuzeydoğu Çin'deki üç geleneksel pirinç üretim üssünden gelen pirinç tarlalarının topraklarında 21 organoklorlu pestisit miktarı 0,00119-0,07853 mg/kg arasında tespit edilmiştir. En yüksek konsantrasyonda tespit edilen pestisitlerin

Dichlorodiphenyltrichloroethane, Hexachlorocyclohexane ve Hexachlorobenzene olduğu bildirilmiştir (Zhang vd., 2016).

Papadopoulou-Mourkidou vd., (2004), Makedonya ve Kuzey Yunanistan'daki Axios nehri havzasında yetiştirilen, pirinç, pamuk, mısır, şeker pancarı, sebzelerde kullanılan pestisitlerin yer altı sularına etkisini araştırmıştır. 1992-1994 döneminde havzanın kuzey kesiminde düzenli olarak uygulanan Karbonfuran, Atrazine, Alachlor ve Prometrine gibi pestisitlerin, 1 mg/kg 'ı aşan konsantrasyonlarda olduğu tespit edilmiştir.

Polonya perakende pazarında bulunan seçilmiş tahıl türlerindeki organoklorlu pestisit (DDT, HCH, HCB, Chlordane, Endrin, Dieldrin, Aldrin, Nitrophene, Metoxychlor) seviyelerini değerlendirmek için toplam 191 değişik tahıl örneği analiz edilmiştir. Analiz edilen örneklerde gözlemlenen pestisit konsantrasyonları, Avrupa Birliği tarafından izin verilen maksimum kalıntı seviyelerine (MRL) kıyasla genellikle düşük çıkmıştır. Ancak, 191 örneğin 7'sinde MRL seviyesi aşılmıştır. Test edilen kepek örneklerinden sadece birindeki toplam DDT izomerlerinin konsantrasyonu, 0.053 mg/kg bulunmuştur (Roszko, Jędrzejczak ve Szymczyk, 2014).

BÖLÜM 3

MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

3.1.1. Çeltik ve Su Örneklerinin Alımı

Edirne Meriç Nehri boyunca sulanan çeltik tarlalarından toplam 25 ayrı noktadan örnekleme yapılmıştır. Örnek alımları Tarım ve Orman Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan 'Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Pestisit Kalıntılarının Resmi Kontrolü İçin Numune Alma Metotları Tebliği'ne uygun şekilde gerçekleştirilmiştir (Anonim 2011). Örnek alımı yapılacak tarla belirlendikten sonra dört ayrı köşesinden çeltik ve su örnekleri toplanarak paçal yapılmıştır. Toplanan çeltik örnekleri kontaminasyonu önlemek için kilitli poşetlere alınmıştır. Ardından taneler bitki sapından ayrılarak plastik kaplar içinde kurutulmuştur. Su örnekleri ise pet şişelere konularak laboratuvarda analiz edilinceye kadar 4 °C'de muhafazası sağlanmıştır. Çeltik örneklerinin alımına, ayıklanmasına ve kurutulmasına ilişkin fotoğraflar Şekil 3.1 ve 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Örnek Alımı



Şekil 3.2. Çeltik Örneklerinin Ayıklanması ve Kurutulması

3.1.2. Kullanılan Kimyasal ve Sarf Malzemeler

Analizler için kullanılan kimyasal malzemeler Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Analizlerde kullanılan kimyasal maddeler

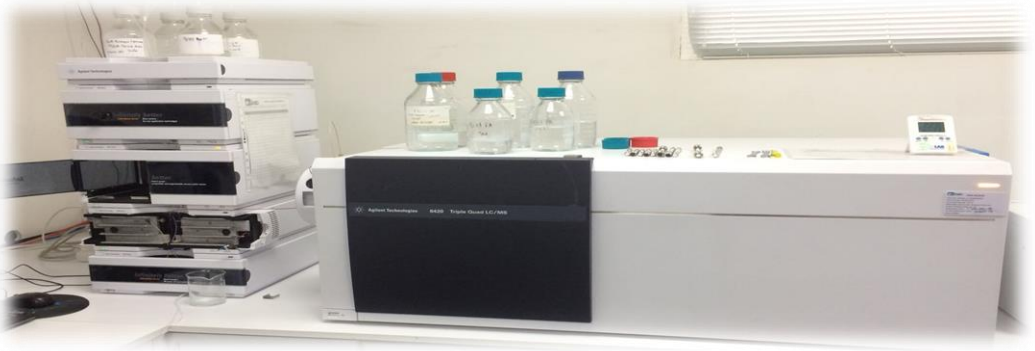
Kimyasal Madde	Firma / Menşei	Katalog Numarası
Asetonitril	J.T. Baker / ABD	8149
Asetik Asit	Merck / Almanya	1.00056.2500
Pestisit Etken Maddeleri	Dr.Ehrenstorfer / Almanya	-
Formik Asit	Merck / Almanya	1.00264.2500
Metanol	Merck / Almanya	1.06007.2500
Amonyum Format	Sigma Aldrich / ABD	55674-50G-F
QuEChERS Extraction Salt	Agilent / ABD	5982-5755
dSPE clean-up tube	Agilent / ABD	5982-5158
Sodyum Sülfat	Merck / Almanya	1.06643.2500
Hekzan	Merck / Almanya	1.04371.2500

Çeltik örneklerinde pestisit analizi Association of Analytical Chemists metodu baz alınarak gerçekleştirildiğinden QuEChERS Ektraksiyon Tuzlarının kullanımı zorunlu ve önemli bir aşamadır (AOAC, 2007).

Analizlerin gerçekleştirilmesi için sarf malzeme olarak; 0.20 µm çaplı mikrofiber filtre, 15 mL'lik ve 50 mL'lik falkon tüpü, 2 mL'lik vial, C18 SPE kartuşları, süzgeç kâğıdı ve otomatik pipet uçları laboratuvardan tedarik edilerek kullanılmıştır.

3.1.3. Kullanılan Cihaz ve Ekipmanlar

Tez kapsamında yapılan analizler, Agilent 6420 LC-MS/MS ve Agilent 7890B-5977B GC-MS cihazları ile gerçekleştirilmiştir (Şekil 3.3 ve 3.4).



Şekil 3.3. LC-MS/MS Cihazı

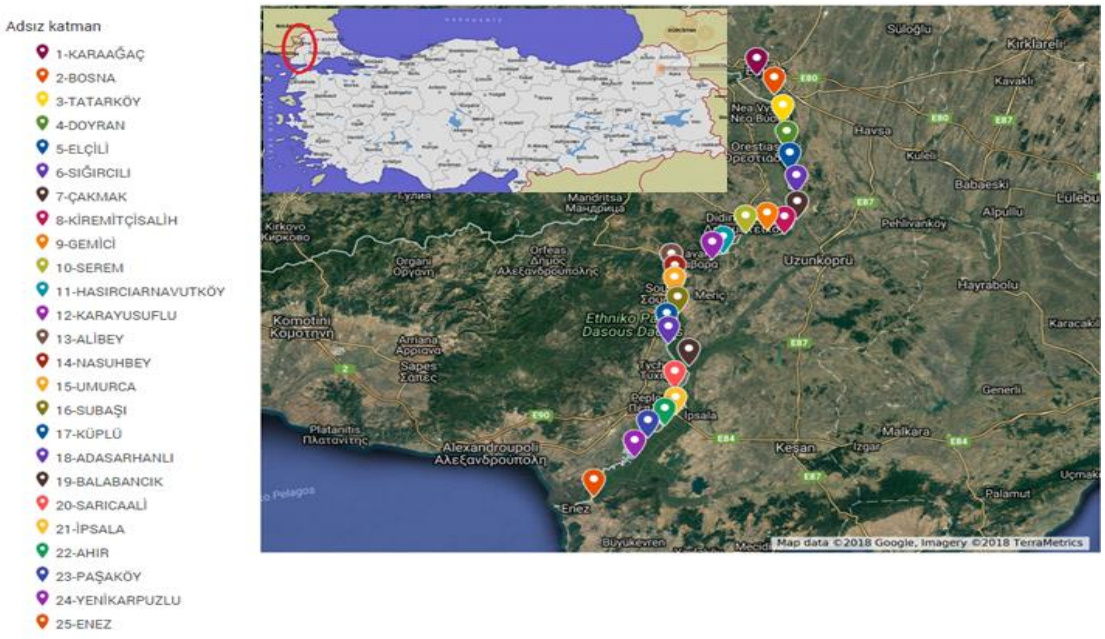


Şekil 3.4. GC-MS Cihazı

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme Planı

Tez çalışması için Eylül 2017'de toplam 25 tarladan toplanmış olan çeltikler ve sular kullanılmıştır. Çalışma üç aşamada gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada analizi yapılacak olan çeltik ve su örnekleri belirlenen 25 noktadan alınmıştır. Çeltik ve su örneklerinin alındığı yerler Şekil 3.5'de harita üzerinde gösterilmiş olup; örnek alınan yerler ve bunlara verilen kodlar Çizelge 3.2'de verilmiştir.



Şekil 3.5. Örneklerin Alındığı Noktalar

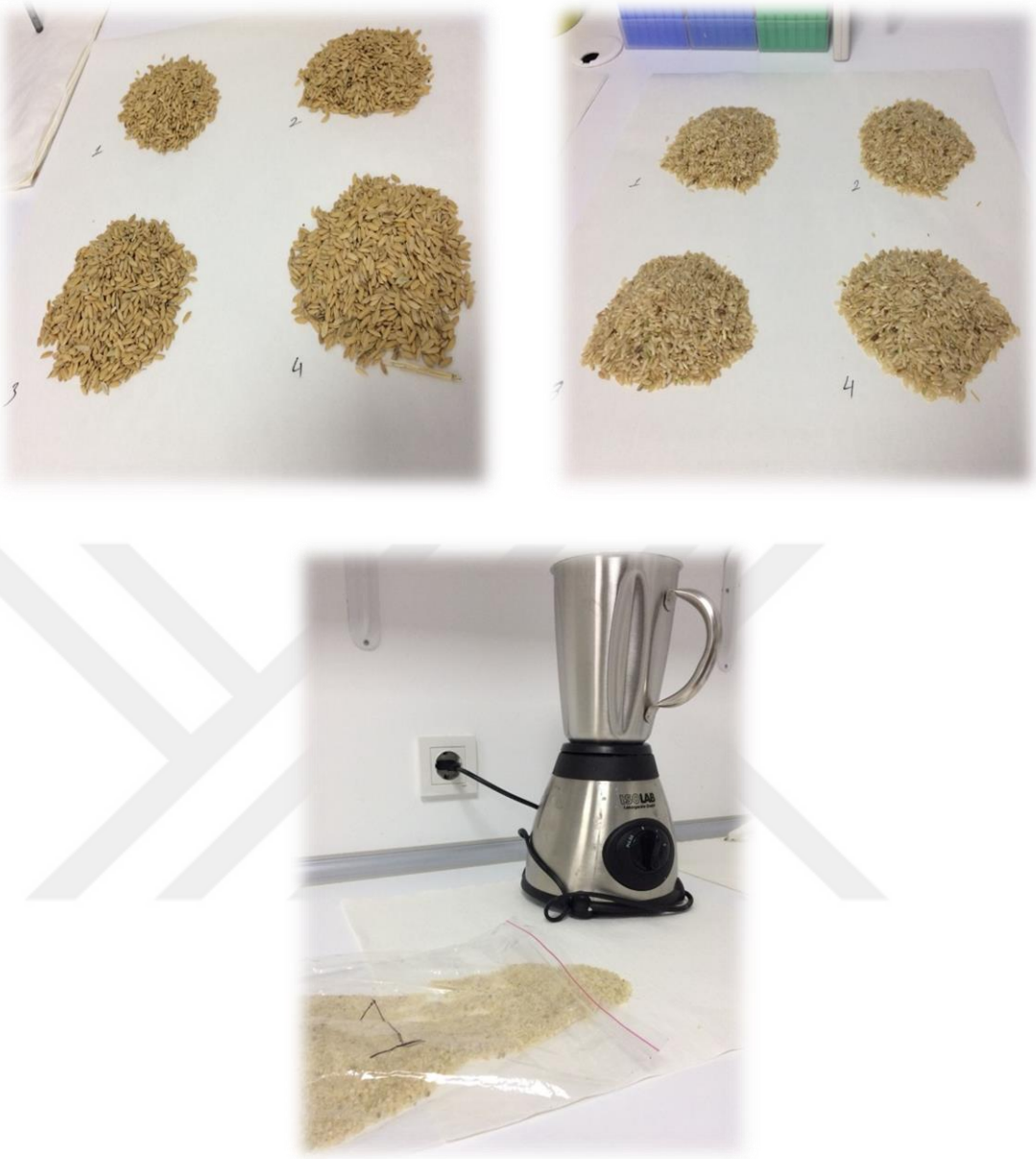
Çizelge 3.2. Örnek alınan noktalar ve örnek kodları

ÖRNEK KODU	ÖRNEK ALINAN NOKTALAR	ÖRNEK KODU	ÖRNEK ALINAN NOKTALAR
1	KARAAĞAÇ	14	NASUHBEY
2	BOSNA	15	UMURCA
3	TATARKÖY	16	SUBAŞI
4	DOYRAN	17	KÜPLÜ
5	ELÇİLİ	18	ADASARHANLI
6	SIĞIRCILI	19	BALABANCIK
7	ÇAKMAK	20	SARICAALİ
8	KİREMİTÇİSALİH	21	İPSALA
9	GEMİCİ	22	AHIR
10	SEREM	23	PAŞAKÖY
11	HASIRCIARNAVUTKÖY	24	YENİKARPUZLU
12	KARAYUSUFLU	25	ENEZ
13	ALİBEY		

İkinci aşamada toplanan çeltikler sap ve kavuzlarından ayrılarak kurutulmuş ve örnekler analiz edilinceye kadar buzdolabında 4 °C'de steril ambalajlarda muhafaza edilmiştir. Üçüncü aşamada ise örneklerin analizleri gerçekleştirilmiştir.

3.2.2 Çeltiğe Uygulanan Ön İşlemler

Saplarından ayıklanarak kurutulmuş olan çeltikler ve kavuzları soyularak elde edilen pirinçler İsolab marka öğütücü vasıtası ile toz hale getirilmiştir. Öğütülen örnekler steril poşetlere alınmıştır. Bulaşmayı önlemek için her öğütme işlemi sonrasında öğütücü temizlenmiştir. Toz hale gelmiş olan çeltik ve pirinçler ve su örneklerinde LC-MS/MS ve GC-MS cihazları kullanılarak pestisit analizleri gerçekleştirilmiştir. Çeltiklerin ayıklanıp öğütülmesine ilişkin fotoğraflar Şekil 3.6'da verilmiştir.



Şekil 3.6. Örneklerin kavuzlarının ayıklanıp öğütülmesi

3.2.3. Çeltik, Pirinç ve Su Örneklerinde Pestisit Analizi

3.2.3.1. Çeltik ve Pirinç Örneklerinin Pestisit Analizi

Öğütülmüş haldeki çeltik ve pirinç örneklerinde pestisit tayini, gıdalardaki pestisit kalıntıları tayin metodunun modifiye edilmesiyle gerçekleştirilmiştir (AOAC, 2007). Buna göre 10 g homojenize edilmiş örnek ± 0,001 g hassasiyetle 50 mL'lik falkon tüpüne tartılmıştır. Tartılan örnek üzerine 17 ml su, 10 mL %1 v/v asetik asit içeren asetonitril ve QuEChERS Extraction Salt (6g MgSO4,1,5g NaOAc) eklenerek

kuvvetlice çalkalanmıştır. 30 s vortekslenerek 10 dakika 400 rpm de karıştırıcıda çalkalanmıştır. Çalkalama işlemi sonrasında 10 dakika boyunca 4000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. 6 ml asetonitril fazı (üst faz) 15 ml'lik dSPE clean-up tüpüne aktarılarak 1 dakika boyunca vortekslenmiştir. dSPE clean-up tüpü 10 dakika boyunca 4000 rpm devirde santrifüj edilmiştir. Örneklerin ekstraksiyon işlemleri Şekil 3.7' de gösterilmiştir. Santrifüj işleminden sonra, çözelti 0,20 µm'lik şırınga filtresinden geçirilerek viale alınmıştır. Viale alınan çözelti, LC-MS/MS ve GC-MS cihazlarında AOAC 2007.01 metodu kapsamında toplamda 436 adet pestisit etken madde taraması gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.7. Örneklerin Ektraksiyonu

3.2.3.2. Su Örneklerinin Analizi

Çeltik tarlalarından alınan su örneklerinin pestisit analizi için C18 SPE kartuşları kullanılmıştır. Kartuşlar kullanımdan önce 10 mL metanol ve 6 mL su ile şartlandırılmıştır. 100 mL su örneği filtreden süzülmüştür. Su örnekleri üzerine 10 mL

metanol ilave edilmiştir. Su örneği SPE kartuş üzerinden geçirilerek SPE kartuşun azot gazı altında kurutulması sağlanmıştır. Kartuştaki pestisitler 4 mL hekzan kullanılarak kartuştan alınmıştır ve su kalmaması için hekzan fazına susuz sodyum sülfat eklenip süzülmüştür. Çözelti viale alınarak GC-MS cihazına enjeksiyonu yapılmış ve pestisit kalıntıları incelenmiştir (Tanacı, 2014).

3.2.4 LC-MS/MS ve GC-MS Cihazı Çalışma Koşulları

Örneklerdeki pestisit miktarlarını belirlemek için LC-MS/MS cihaz sistemi (Agilent 1260 HPLC, Agilent 6420 kütle dedektörü, G1311B pompa ünitesi, G1329B otomatik örnekleyici, G1316A kolon fırını) kullanılmıştır. Cihazın çalışma koşulları olarak; 2 hareketli faz dakikada 0,6 ml olacak şekilde ayarlanmıştır. Hareketli faz A 900 ml su üzerine 0.5 ml formik asit ve 1 ml amonyum format (5 M'lik) eklenerek 1000 ml'ye tamamlanmıştır. Hareketli faz B olarak metanol kullanılmıştır. Standart ve örneklerin cihaza enjeksiyon hacmi 10 µl ve kolonun bulunduğu fırın sıcaklığı 35 ºC olarak ayarlanmıştır. Kütle dedektörü kısmında 'Dynamic MRM' modunda tarama yapılmış olup gaz sıcaklığı 350 ºC, gaz akışı 11 L/d ve nebülüzer basıncı 50 psi olarak ayarlanmıştır.

Pestisit miktarını belirlemek için kullanılmış diğer sistem, GC-MS (Agilent 7890B, 5977B kütle dedektörü, G4513A otomatik örnekleyici) sistemidir. Cihazın çalışma koşulları olarak; 'Pulsed Splitless' enjeksiyon modu ve 2 µl enjeksiyon hacmi kullanılmıştır. Taşıyıcı gaz olarak 2,8 ml/dakika akışa ayarlı sabit basınç modunda helyum gazı kullanılmıştır. İnlet başlangıç sıcaklığı 250 ºC'ye ayarlanmıştır. Enjeksiyondan sonra 0,1 dakika bekleyerek 700 ºC/dakika artış hızı ile analiz sonuna kadar 300 ºC' de beklemiştir. Kolon fırını sıcaklığı başlangıçta 40 ºC 2 dakika beklemeli, 150 ºC (40 ºC/dakika artış, beklemesiz), 200 ºC (9 ºC/dakika artış, beklemesiz), 280 ºC (16 ºC/dakika artış, 4 dakika beklemeli) ve son olarak 310 ºC (5 dakika beklemeli) uygulanmıştır.

3.2.5. Kalibrasyon Çözeltilerinin Hazırlanması

Her bir etken madde safsızlıkları dikkate alınarak 1000 mg/l konsantrasyonda hazırlanmıştır. LC-MS/MS ve GC-MS metodlarına uygun şekilde ara karışım standartları hazırlanmıştır.

Bu karışımlar kullanılarak LC-MS/MS ve GC-MS için 50ppb, 100ppb, 200ppb, 500ppb, 750ppb, 1000ppb kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Kalibrasyon çözeltilerinden standart ekleme yöntemiyle kalibrasyon noktaları, her bir kalibrasyon noktası için ayrı ayrı 450 µl temiz matriks ve 50 µl kalibrasyon çözeltilerinden alınarak kalibrasyon noktaları oluşturulmuştur.

3.2.6. Analiz Sonuçlarının Değerlendirilmesi

Sonuçların değerlendirilmesinde öncelik olarak örnek taranarak var yok değerlendirmesi yapılmıştır. Değerlendirmede herhangi bir etken madde tespit edilemezse '<LOQ' olarak sonuç verilmiştir. Ancak örnekte raporlama limiti üzerinde tespit edilen bir sonuç olduğunda 'Gıda ve Yemde Pestisit Kalıntıları Analizi İçin Analitik Kalite Kontrol ve Metot Validasyonu Prosedürleri Rehber Dokümanı'nda yer alan numunenin kontrolü 'C-17, C40, D2, D8, ve E3' maddeleri göz önüne alınarak uygunluk değerlendirmesi yapılmıştır. Uygunluk değerlendirmesi yapılırken dikkat edilmesi gereken hususlar; iyon oranları karşılaştırılırken aynı partide analiz edilen kalibrasyon standartlarına ait ortalama iyon oranı hesaplanır ve bunun %30 tolerans limiti dahilinde uygunluğu kontrol edilir, alıkonma süresinin kalibrasyon standardı ile ± 0.1 dakika tolerensla uyumlu ve iki paralel örnek sonucu arasındaki farkın ortalamanın %30'un altında olması kontrol edilir. Değerlendirme aşaması sonucunda tüm maddelerin uygun olması durumunda sonuç raporlanmıştır (SANTE, 2017).

Elde edilen sonuçların değerlendirilmesi için Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği altında yayınlanmış olan Pirinç İçin Kullanımına İzin Verilen Pestisitlerde Kabul Edilebilir En Yüksek Kalıntı Limitleri Ek-1'de verilmiştir (Anonim, 2016).

Avrupa Birliği'nin İlgili Mevzuatında Yer Alan, Pirinçte Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri Ek-2'de, pirinç için Değerlendirmesi Devam Eden Pestisitlerde En Yüksek Kalıntı Limitlerine Ait Geçici Liste ise Ek-3'de verilmiştir (Anonim, 2016).

LC-MS/MS cihazında taranan pestisit etken maddelerine dair liste Ek-4' de, GC-MS cihazında taranan pestisit etken maddelerine dair liste ise Ek-5'de verilmiştir (Anonim, 2019b). LC-MS/MS cihazında taranan pestisit sayısı GC-MS cihazında taranan pestisit sayısından fazladır. Bunun nedeni polar bileşikler sıvı kromotografisinde tespit

edilirken apolar bileşiklerin gaz kromotografisinde tayin edilmesi ve dedektör farkı gösterilebilir. Pestisit analizlerinde GC-MS cihazı, çoğu zaman LC-MS/MS cihazını tamamlayıcı bir rol üstlenir.

BÖLÜM 4

ARAŞTIRMA SONUÇLARI ve TARTIŞMA

4.1. Çeltik, Pirinç ve Su Örneklerinin Pestisit Analiz Sonuçları

Çeltik örneklerinde elde edilen pestisit kalıntısı sonuçlarına göre, 25 farklı noktadan toplanıp analizi yapılan çeltik örneklerinin 5 tanesinde pestisit kalıtısı tespit edilmiştir (Çizelge 4.1). Bu çeltikler sırasıyla; 3-Tatarköy, 10-Serem, 15-Umurca, 17-Küplü, 20-Sarıcaali'den alınan örneklerdir. Çeltik örneklerinde 8 farklı pestisit etken maddesi belirlenmiş olup bunlar; Trifloxystrobin, Prochloraz, Epoxiconazole, Profoxydim, Tebukonazole, Propiconazole, Azoxystrobin ve Cyproconazole'dir.

Çeltik örneklerinde, Edirne/Merkez'e bağlı Tatarköy'den alınan 3 numaralı örnekte 0,076 mg/kg Trifloxystrobin, Edirne/Meriç ilçesine bağlı Serem köyünden alınan 10 numaralı örnekte 0,018 mg/kg Epoxiconazole, Umurca köyünden alınan 15 numaralı örnekte 0,021 mg/kg Profoxydim, Küplü beldesinden alınan 17 numaralı örnekte 0,045 mg/kg Tebukonazole tespit edilmiştir. Edirne/İpsala ilçesine bağlı Sarıcaali köyünden alınan 20 numaralı örnekte de 0,116 mg/kg Propiconazole, 0,094 mg/kg Azoxystrobin ve 0,029 mg/kg Cyproconazole tayin edilmiştir. Edirne/Meriç ilçesine bağlı Serem köyünden alınan 10 numaralı örnekte 0,063 mg/kg, Küplü beldesinden alınan 17 numaralı örnekte 0,095 mg/kg Prochloraz tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Çeltikte elde edilen pestisit kalıntısı analiz sonuçları

Örnek Kodu	Tespit Edilen Pestisit	Miktar (mg/kg)	Tayin Limiti (LOQ) (mg/kg)	Geri Kazanım (%)	Kullanılan Cihaz
1	<LOQ	-	0,01	-	-
2	<LOQ	-	0,01	-	-
3	Trifloxystrobin	0,076	0,01	99.90	LC-MS/MS
4	<LOQ	-	0,01	-	-
5	<LOQ	-	0,01	-	-
6	<LOQ	-	0,01	-	-
7	<LOQ	-	0,01	-	-
8	<LOQ	-	0,01	-	-
9	<LOQ	-	0,01	-	-
10	Prochloraz	0,063	0,01	95,85	GC-MS
	Epoxiconazole	0,018	0,01	97,02	LC-MS/MS
11	<LOQ	-	0,01	-	-
12	<LOQ	-	0,01	-	-
13	<LOQ	-	0,01	-	-
14	<LOQ	-	0,01	-	-
15	Profoxydim	0,021	0,01	104,35	LC-MS/MS
16	<LOQ	-	0,01	-	-
17	Prochloraz	0,095	0,01	95,85	GC-MS
	Tebukonazole	0,045	0,01	99,11	LC-MS/MS
18	<LOQ	-	0,01	-	-
19	<LOQ	-	0,01	-	-
20	Propiconazole	0,116	0,01	101,89	LC-MS/MS
	Azoxystrobin	0,094	0,01	101,42	LC-MS/MS
	Cyproconazole	0,029	0,01	100,84	LC-MS/MS
21	<LOQ	-	0,01	-	-
22	<LOQ	-	0,01	-	-
23	<LOQ	-	0,01	-	-
24	<LOQ	-	0,01	-	-
25	<LOQ	-	0,01	-	-

Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'ne göre çeltik örneklerinde kavuz uzaklaştırıldıktan sonra maksimum kalıntı limitleri uygulanır. Kavuz uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen pirinçlerin analiz sonuçları ve maksimum kalıntı limitleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çeltiklerin kavuzları soyulduktan sonra elde edilen pirinç tanelerinde yapılan analizler sonucunda 4 farklı noktada pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Bu pirinçler sırayla; 3-Tatarköy, 10-Serem, 17-Küplü, 20-Sarıcaali'den alınan örneklerdir. Pirinç örneklerinde 5 farklı pestisit etken maddesi belirlenmiş olup bunlar; Trifloxystrobin, Prochloraz, Tebukonazole, Propiconazole ve Azoxystrobin'dir.

Pirinç örneklerinde Edirne/Merkez'e bağlı Tatarköy'den alınan 3 numaralı örnekte 0,023 mg/kg Trifloxystrobin, Edirne/Meriç ilçesine bağlı Küplü beldesinden alınan 17 numaralı örnekte 0,017 mg/kg Tebukonazole, Edirne/İpsala ilçesine bağlı Sarıcaali köyünden alınan 20 numaralı örnekte de 0,043 mg/kg Propiconazole, 0,033 mg/kg Azoxystrobin tespit edilmiştir. Edirne/Meriç ilçesine bağlı Serem köyünden alınan 10 numaralı örnekte 0,019 mg/kg, Küplü beldesinden alınan 17 numaralı örnekte 0,036 mg/kg Prochloraz tayin edilmiştir.

Çizelge 4.2. Pirinçte elde edilen pestisit kalıntısı analiz sonuçları

Örnek Kodu	Tespit Edilen Pestisit	Miktar (mg/kg)	Tayin Limiti (LOQ) (mg/kg)	Geri Kazanım (%)	Kullanılan Cihaz	TGK Limiti (mg/kg)	Avrupa Birliği Limiti (mg/kg)
1	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
2	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
3	Trifloxystrobin	0,023	0,01	99.90	LC-MS/MS	5,0	5,0
4	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
5	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
6	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
7	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
8	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
9	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
10	Prochloraz	0,019	0,01	95,85	GC-MS	1,0	1,0
11	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
12	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
13	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
14	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
15	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-

16	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
17	Prochloraz	0,036	0,01	95,85	GC-MS	1,0	1,0
	Tebukonazole	0,017	0,01	99,11	LC-MS/MS	1,0	1,0
18	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
19	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
20	Propiconazole	0,043	0,01	101,89	LC-MS/MS	1,5	1,5
	Azoxystrobin	0,033	0,01	101,42	LC-MS/MS	5,0	5,0
21	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
22	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
23	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
24	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-
25	<LOQ	-	0,01	-	-	-	-

Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde yer alan Ülkemizde Kullanımına İzin Verilen Pestisitlerin Kabul Edilebilir En Yüksek Kalıntı Limitleri ve Avrupa Birliği'nin İlgili Mevzuatında Yer Alan Ürün Gruplarındaki Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri değerleri ile pirinç örneklerinin analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında tüm değerlerin maksimum kalıntı limitlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

Çeltik tarlalarından toplanan suların analiz sonuçları Çizelge 4.3'de gösterilmiştir.

Çeltik tarlalarının sulanmasında kullanılan sularda ise sadece 1 noktadan (4-Doyran) alınan örnekte pestisit etken maddesi olarak sadece Malathion tespit edilmiştir.

Su örneklerinde yapılan analizler sonucunda sadece Edirne/Merkez'e bağlı Doyran köyünden alınan 4 numaralı örnekte 0,027 mg/kg Malathion tespit edilmiştir.

Çizelge 4.3. Çeltik tarlalarından alınan sularda pestisit kalıntısı analiz sonuçları

Örnek Kodu	Tespit Edilen Pestisit	Miktar (mg/kg)	Tayin Limiti (LOQ) (mg/kg)	Geri Kazanım (%)	Kullanılan Cihaz
1	<LOQ	-	0,01	-	-
2	<LOQ	-	0,01	-	-
3	<LOQ	-	0,01	-	-

4	Malathion	0,027	0,01	108,06	GC-MS
5	<LOQ	-	0,01	-	-
6	<LOQ	-	0,01	-	-
7	<LOQ	-	0,01	-	-
8	<LOQ	-	0,01	-	-
9	<LOQ	-	0,01	-	-
10	<LOQ	-	0,01	-	-
11	<LOQ	-	0,01	-	-
12	<LOQ	-	0,01	-	-
13	<LOQ	-	0,01	-	-
14	<LOQ	-	0,01	-	-
15	<LOQ	-	0,01	-	-
16	<LOQ	-	0,01	-	-
17	<LOQ	-	0,01	-	-
18	<LOQ	-	0,01	-	-
19	<LOQ	-	0,01	-	-
20	<LOQ	-	0,01	-	-
21	<LOQ	-	0,01	-	-
22	<LOQ	-	0,01	-	-
23	<LOQ	-	0,01	-	-
24	<LOQ	-	0,01	-	-
25	<LOQ	-	0,01	-	-

Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri değerleri ile su örneklerinin analizinden elde edilen sonuçlar karşılaştırıldığında bulunan değerin maksimum kalıntı limitlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir.

4.2. Çeltik, Pirinç ve Sularda Tespit Edilen Pestisitlere Ait Özellikler

Tez kapsamında çeltik, pirinç ve su örneklerinde yapılan analizler sonucunda tespit edilen pestisit etken maddelerinin kullanımına bakıldığında, sadece çeltikte tespit edilen Profoxydim etkeninin herbisit olarak darıcan ve çeltiksi darıcan yabancı otlarına karşı kullanıldığı gözlenmiştir. Profoxydim pestisitinin pirinç üzerindeki kavuzda kaldığı ve pirince geçmediği saptanmıştır.

Pirinç ve çeltikte tespiti yapılan Trifloxystrobin, Prochloraz, Epoxiconazole, Tebukonazole, Propiconazole, Azoxystrobin ve Cyproconazole etkenlerinin fungusit olarak çeltik yanıklığı hastalığına karşı kullanıldığı görülmüştür.

Su örneğinde tespit edilen Malathion etkeninin insektisit olarak tepegöz zararlısına karşı kullanıldığı saptanmıştır.

Pestisitlerin zamansal varyasyonlarının analizi, herbisitlerin, pirinç ekim mevsiminin erken evrelerinde nispeten daha yüksek konsantrasyonlara sahip olduğunu, böcek ve mantar ilaçlarının daha sonraki evrelerde daha yüksek konsantrasyonlara sahip olduğunu göstermiştir (Añasco vd., 2008).

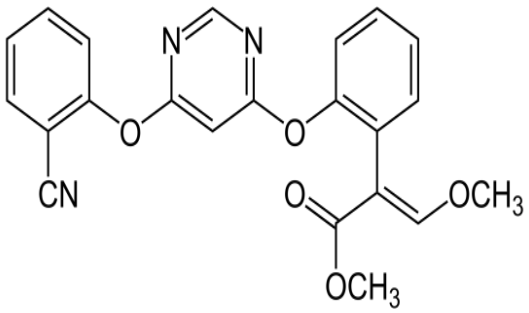
Çizelge 4.4. Analiz sonuçlarına göre çeltik, pirinç ve sularda tespit edilen pestisitler

Tespit Edilen Pestisit Etken Maddesi	**Kullanıldığı Zararlı Bitki - Mikroorganizma**	**Pestisit Grubu**	**Tavsiye Edilen Kullanım Dozu**	**Son İlaçlama-Hasat Arası Önerilen Süre**
Azoxystrobin	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	100 ml/da	28 gün
Cyproconazole	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	100 ml/da	56 gün
Epoxiconazole	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	200ml/da	56 gün
Malathion	Tepegöz - (Triops concriformis)	İnsektisit	250 ml/da larva, ergin	7 gün
Prochloraz	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	200ml/da	56 gün
Profoxydim	Darıcan - (Echinochloa crus-galli) Çeltiksi Darıcan - (Echinochloa oryzoides)	Herbisit	150 ml/da	30 gün
Propiconazole	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	100 ml/da	56 gün
Tebuconazole	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	75 ml/da	35 gün
Trifloxystrobin	Çeltik Yanıklığı - (Pyricularia oryzae)	Fungisit	20 g/da	35 gün

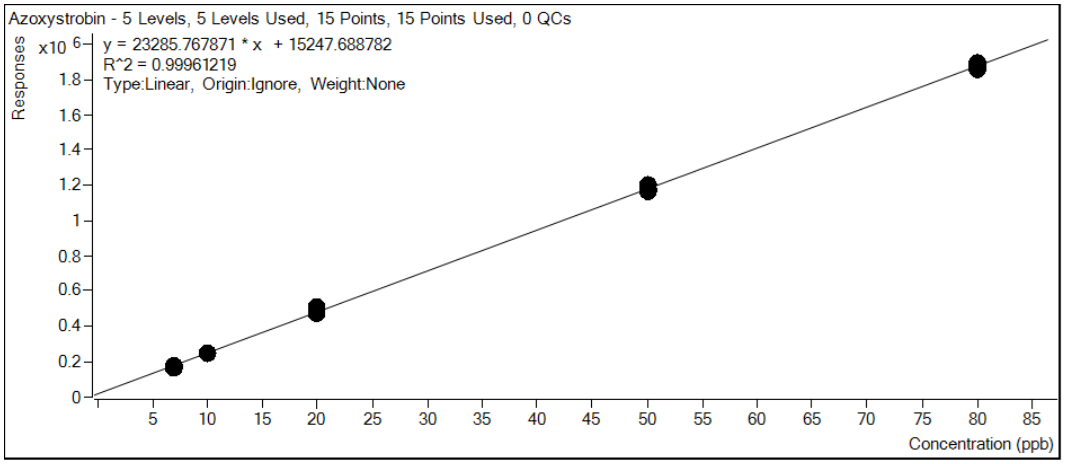
4.2.1. Azoxystrobin

- **Moleküler Formülü:** $C_{22}H_{17}N_3O_5$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 403,4
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 1.1000E-010 (20 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar
- **Asit / Baz Özellikleri:** İyonize Olmayan
- **Çözünürlük:** Asetonitril ve Su
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Strobilurin
- **CAS Adı:** methyl (aE)-2-[[6-(2-cyanophenoxy)-4-pyrimidinyl]oxy]-a-(methoxymethylene)benzeneacetate
- **IUPAC Adı:** methyl (2E)-2-{2-[6-(2-cyanophenoxy)pyrimidin-4-yloxy]phenyl}-3-methoxyacrylate
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,2 mg/kg gün (Anonim,2019b).

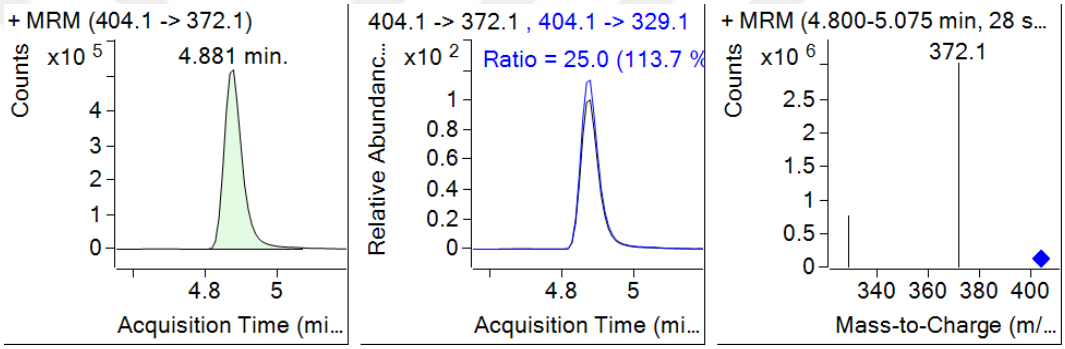
Çalışmamızda tespit edilen Azoxystrobin pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.1'de, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Azoxystrobin kalibrasyonu Şekil 4.2'de ve Azoxystrobin kromotogramı Şekil 4.3'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Azoxystrobin Molekülü



Şekil 4.2. Azoxystrobin Kalibrasyonu



Şekil 4.3. Azoxystrobin Kromotogramı

Azoxystrobin, sebze ve tahıl ürünlerinde mantar hastalığı kontrolü için uygun olan Amistar olarak bilinen bir biyonik sentetik metoksi akrilat fungisidtir. Syngenta firması tarafından 1992 yılında geliştirilen ve ilk olarak 1996 yılında satılan Azoxystrobin, ABD, Fransa, Japonya ve Çin dâhil olmak üzere küresel pazarda en çok satan strobilurin grubu fungisit olmuştur. Kapsamlı kullanımı ve suda çözünürlüğünün yüksek olması nedeniyle, Azoxystrobin kaçınılmaz olarak çeşitli su ortamlarına salınır ve hedef dışı türler üzerinde olumsuz etkileri olan biyolojik birikim yoluyla çeşitli organizmaların dokularına aktarılır. Raporlara göre, çeşitli su ortamlarında Azoxystrobin'nin kalıntı seviyeleri 0,01–29,70 mg/kg tespit edilmiştir ve sudaki Azoxystrobin'nin yarılanma ömrü yaklaşık 15,1–25,8 gündür (Du vd., 2019).

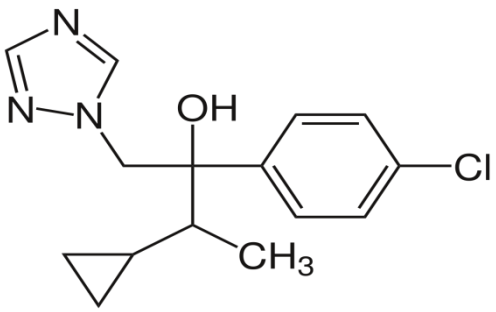
Azoxsystrobin insanlar, kuşlar, memeliler ve arılar için düşük akut ve kronik toksisiteye sahiptir ancak tatlı su omurgasızları ve deniz omurgasızları için oldukça toksiktir (Olsvik, Kroglund, Finstad ve Kristensen, 2010).

Braun vd., (2018), Vietnam'da yaptıkları çalışmada çeltik sulama kanallarında 0,0351 mg/kg Azoxystrobin olduğunu bildirmiş olup, yaptığımız çalışma ile karşılaştırıldığında pirinç örneklerinde bulduğumuz 0,033 mg/kg Azoxystrobin değeri ile benzerlik gösterirken, çeltik örneklerinde tayin ettiğimiz 0,094 mg/kg Azoxystrobin değerinden düşük olduğu görülmüştür.

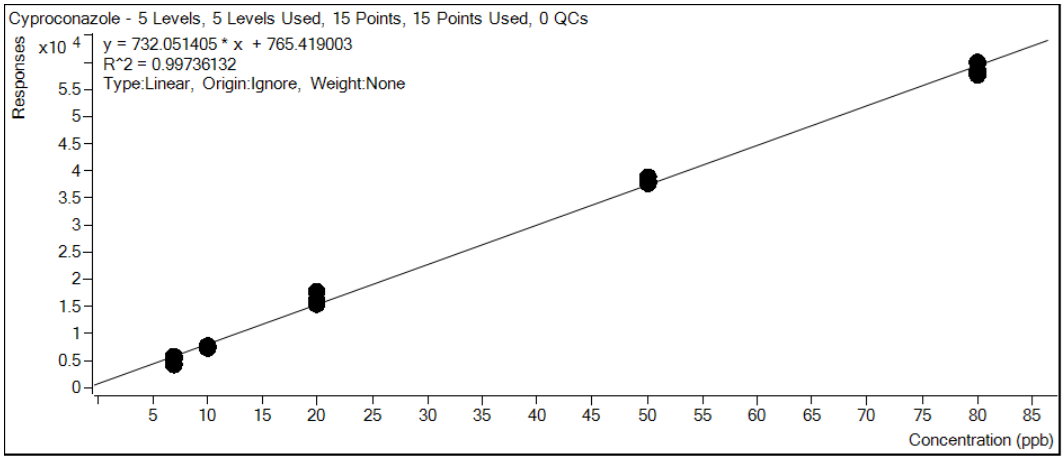
4.2.2. Cyproconazole

- **Moleküler Formülü:** $C_{15}H_{18}ClN_3O$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 291,8
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 2.6000E-005 (25 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Triazole
- **CAS Adı:** a-(4-chlorophenyl)-a-(1-cyclopropylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol
- **IUPAC Adı:** 2RS,3RS;2RS,3SR)-2-(4-chlorophenyl)-3-cyclopropyl-1-(1H-1,2,4-triazol-1-yl)butan-2-ol
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,02 mg/kg gün (Anonim,2019b).

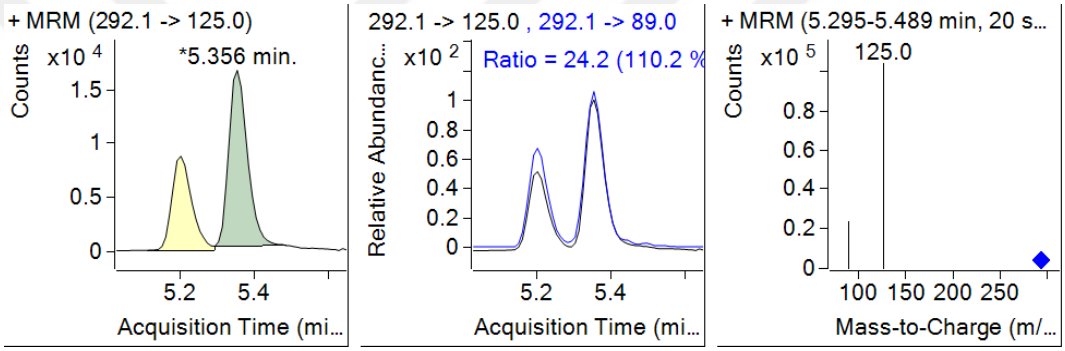
Çalışmamızda tespit edilen Cyproconazole pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.4'de, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Cyproconazole kalibrasyonu Şekil 4.5'de ve Cyproconazole kromotogramı Şekil 4.6'da verilmiştir.



Şekil 4.4. Cyproconazole Molekülü



Şekil 4.5. Cyproconazole Kalibrasyonu



Şekil 4.6. Cyproconazole Kromotogramı

1987'de geliştirilen Cyproconazole, antibakteriyel ve bitki büyüme düzenleyicisi etkisine sahip bir tür triazol fungisittir. Genellikle yeşillik ve tahıllardaki, Basidiomycetes, Ascomycetes ve Deuteromycetes mantarlarının neden olduğu zararları önlemek için yaprak spreyleri şeklinde uygulanır. Suda çözünür ve kararlı bu bileşik, iki asimetrik karbon atomu içerir (Zhang vd., 2016).

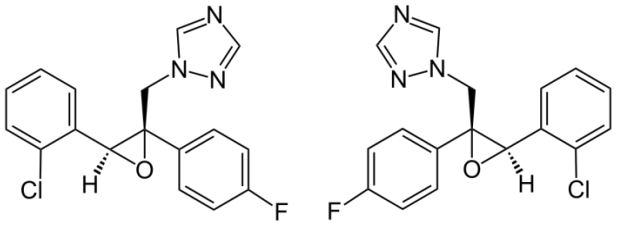
Hemen hemen tüm triazol grubu fungisitleri gibi, yüksek doz seviyelerinde subkronik ve kronik rahatsızlıklardan sonra kemirgenlerde karaciğer toksisitesi oluşturur (Peffer vd., 2007). Deney hayvanlarında yumurtlamanın gecikmesi ve östrojen seviyelerinin baskılanması gibi triazollerin çeşitli etkileri gözlenmiştir (Machera, 1995).

4.2.3. Epoxiconazole

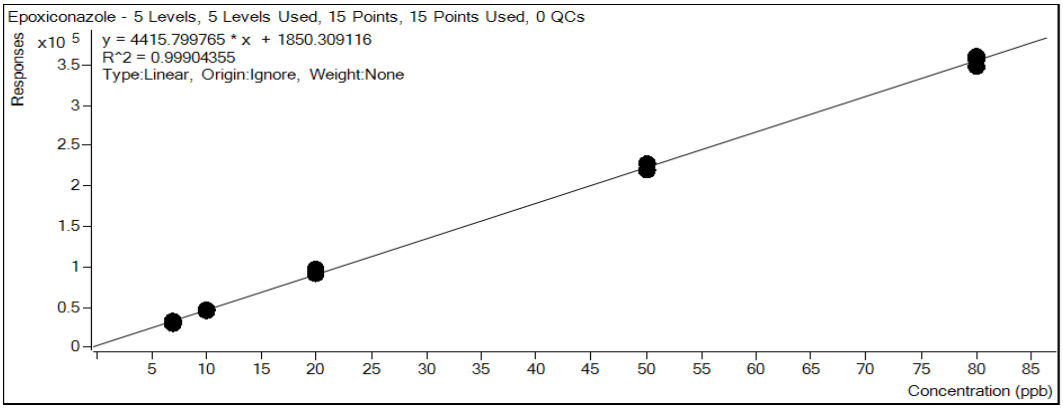
- **Moleküler Formülü:** $C_{17}H_{13}ClFN_3O$

- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 329,8
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 1.0000E-005 (20 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar
- **Asit / Baz Özellikleri:** İyonize Olmayan
- **Çözünürlük:** Asetonitril ve Su
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Triazole
- **CAS Adı:** rel-1-[[(2R,3S)-3-(2-chlorophenyl)-2-(4-fluorophenyl)-2-oxiranyl]methyl]-1H-1,2,4-triazole
- **IUPAC Adı:** (2RS,3SR)-1-[3-(2-chlorophenyl)-2,3-epoxy-2-(4-fluorophenyl)propyl]-1H-1,2,4-triazole
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,008 mg/kg gün (Anonim,2019b).

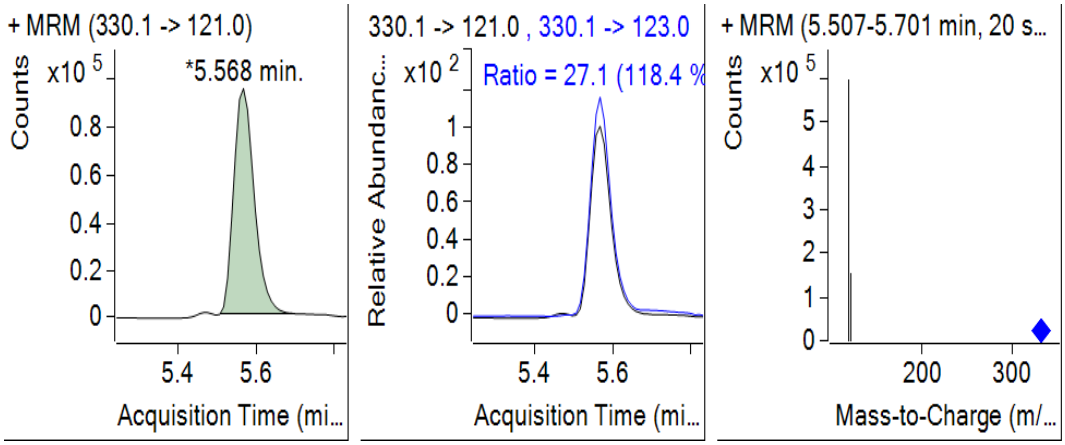
Çalışmamızda tespit edilen Epoxiconazole pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.7'de, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Epoxiconazole kalibrasyonu Şekil 4.8'de ve Epoxiconazole kromotogramı Şekil 4.9'da verilmiştir.



Şekil 4.7. Epoxiconazole Molekülü



Şekil 4.8. Epoxiconazole Kalibrasyonu



Şekil 4.9. Epoxiconazole Kromotogramı

Epoxiconazole, buğday, şeker pancarı, arpa ve yulafta yaygın olarak kullanılan bir fungisittir. Yapraklara uygulanır ve toprakta oldukça kalıcı olup yarılanma ömrü 354 gündür. Bu nedenle, ekili topraklardan yeraltı suyuna veya yüzey suyuna drenaj yoluyla önemli miktarlarda taşınabilir (Passeport, Benoit, Bergheaud, Coquet ve Tournebize, 2011). Tahıllarda, şeker pancarı, yer fıstığı, yağlı tohum, elma ve süs bitkilerinde Ascomycetes, Basidiomycetes ve Deuteromycetes mantarlarının neden olduğu hastalıkların kontrolü için kullanılır (Liang vd., 2012).

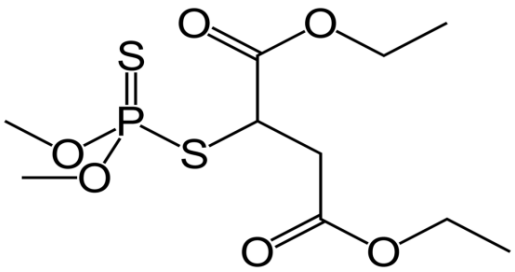
Epoxiconazole, mantar enzimini inhibe etmede spesifik değildir ve bu nedenle hedef olmayan organizmalarda olumsuz sağlık etkilerine neden olabilir. Yüksek miktarda Epoxiconazole kullanımı ve göreceli olarak stabil yapısı nedeniyle, su ekosisteminde hedef olmayan türler için yüksek maruz kalma riski vardır. Epoxiconazolün üreme toksisitesi, gelişimsel toksisite ve hepatokarsinojenik toksisite dahil olmak üzere çeşitli toksikolojik sonuçları olduğu kanıtlanmıştır. Üreme toksisitesi testlerine göre, Epoxiconazole uygulamasının Japon bıldırcınlarının testisleri üzerinde belirgin bir etkisi olduğunu gösterilmiştir. Gelişimsel toksisite testlerine göre, Epoxiconazolün, steroid hormonlarının sentezini bozmak suretiyle yavrularda gelişme üzerinde engelleyici bir etkiye sahip olduğu bildirilmiştir (Wang vd., 2017).

Toksik etkileri olduğu bilinen Epoxiconazole pestisitinin yaptığımız çalışmada sadece bir çeltik örneğinde 0,018 mg/kg gibi çok düşük bir konsantrasyonda tespit edilmiş ve pirinç örneklerinde Epoxiconazole pestisitine rastlanmamıştır.

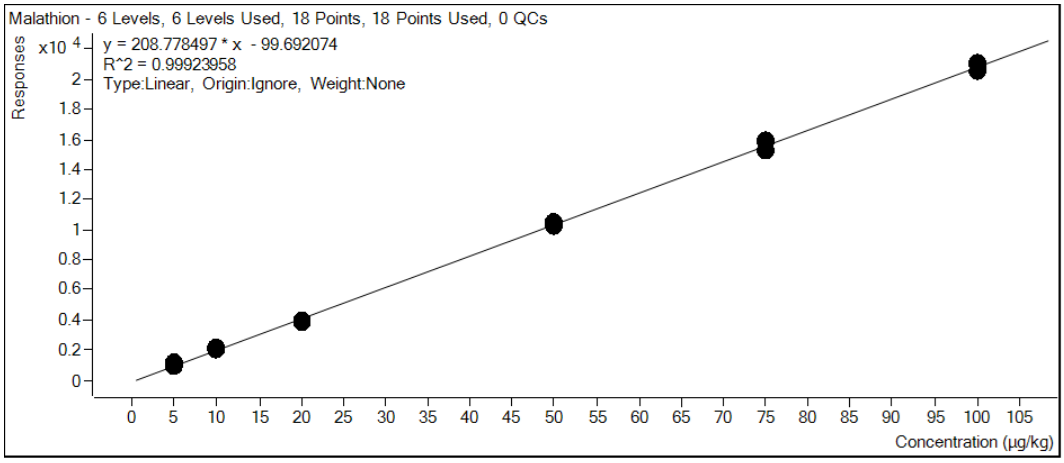
4.2.4. Malathion

- **Moleküler Formülü:** $C_{10}H_{19}O_6PS_2$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 330,4
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 4.5000E-004 (25 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar
- **Asit / Baz Özellikleri:** İyonize Olmayan
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** İnsektisit
- **Kimyasal Grup:** Organofosfor
- **CAS Adı:** diethyl 2-[(dimethoxyphosphinothioyl)thio]butanedioate
- **IUPAC Adı:** diethyl (dimethoxyphosphinothioylthio)succinate or S-1,2-bis(ethoxycarbonyl)ethyl O,O-dimethyl phosphorodithioate
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,03 mg/kg gün (Anonim,2019b).

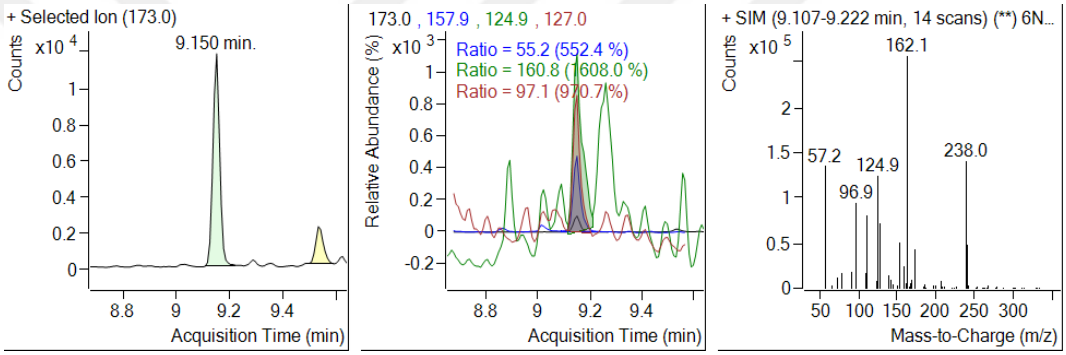
Çalışmamızda tespit edilen Malathion pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.10'da, GC-MS cihazında ölçümde tespit edilen Malathion kalibrasyonu Şekil 4.11'de ve Malathion kromotogramı Şekil 4.12'de verilmiştir.



Şekil 4.10. Malathion Molekülü



Şekil 4.11. Malathion Kalibrasyonu



Şekil 4.12. Malathion Kromotogramı

Bütün pestisit türleri arasında böcek öldürücü kullanımı çok yaygın olup, sınıflar arasında en yaygın kullanılan grup organofosfor bazlı böcek ilaçlarıdır. Organofosforlu pestisitler, hem omurgalılar hem de omurgasızlar ve bir miktar yabani ot bitkileri gibi zararlıların kontrolü için kullanılır. Organofosforlu pestisitler çok uzun zamandan beri kullanılmakta olup, Malathion 1950'lerden bu yana kullanılmaktadır. Malathion, geniş spektrumlu, sistemik olmayan bir organofosfat akarisit ve böcek ilacıdır. Malathion'un larva sivrisineklerini kontrol etmek için doğrudan su kütlelerinde kullanılmasına izin verilir. Bu böcek ilaçları hemen hemen her su kütlesinde ve ekosistemde bulunmaktadır. Malathion suda yaşayan organizmalarda bazı ciddi sıkıntılara neden olabilir (Ullah, Li, Hasan, Khan ve Fahad, 2018).

Avrupa Birliği veritabanına dayanarak, son on yılda resmi laboratuvarlar tarafından pirinçte 3000'den fazla pestisit kalıntısı analizi yapılmıştır. Bu örneklerin % 6'sı

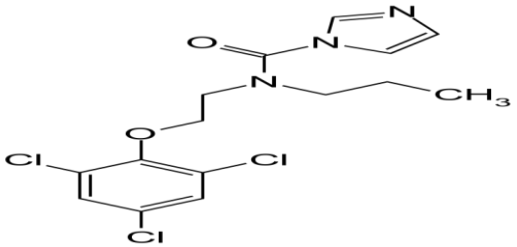
maksimum kalıntı limitlerinin üzerinde pestisit kalıntısı içerdiği bildirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda pirinçte; Malathion, Carbendazim, İprodione, Tebuconazole, Quinclorac ve Tricyclazole en sık bulunan pestisitler olduğu tespit edilmiştir (Pareja vd., 2011b).

Yaptığımız çalışmada çeltik tarlalarından alınan su örneklerinde 0,027 mg/kg konsantrasyonda Malathion tespit edilmiş olup aynı tarladan toplanan çeltik ve pirinç örneklerinde Malathion tespit edilmemesi sudan bitkiye pestisit geçişi olmadığını göstermiştir.

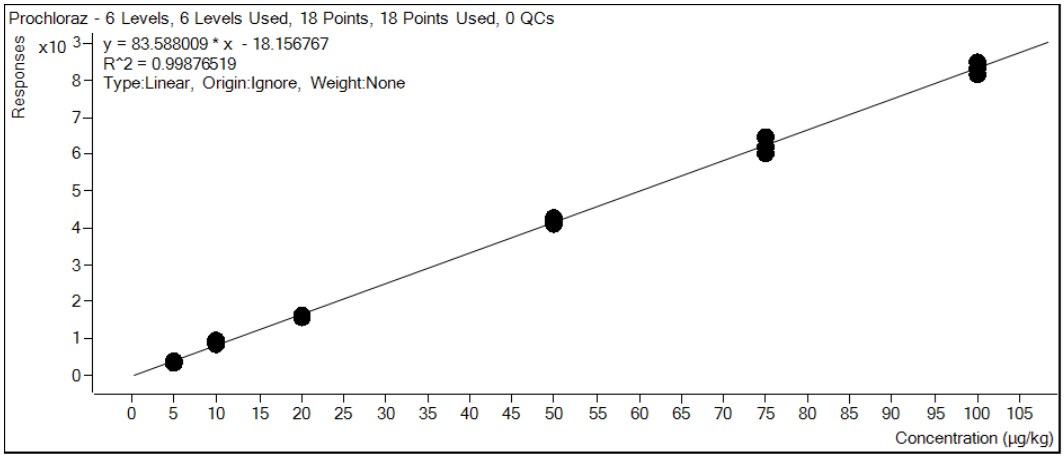
4.2.5. Prochloraz

- **Moleküler Formülü:** $C_{15}H_{16}Cl_3N_3O_2$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 376,7
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 1.5000E-004 (25 °C)
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Imidazole
- **CAS Adı:** N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]-1H-imidazole-1-carboxamide
- **IUPAC Adı:** N-propyl-N-[2-(2,4,6-trichlorophenoxy)ethyl]imidazole-1-carboxamide
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,01 mg/kg gün (Anonim,2019b).

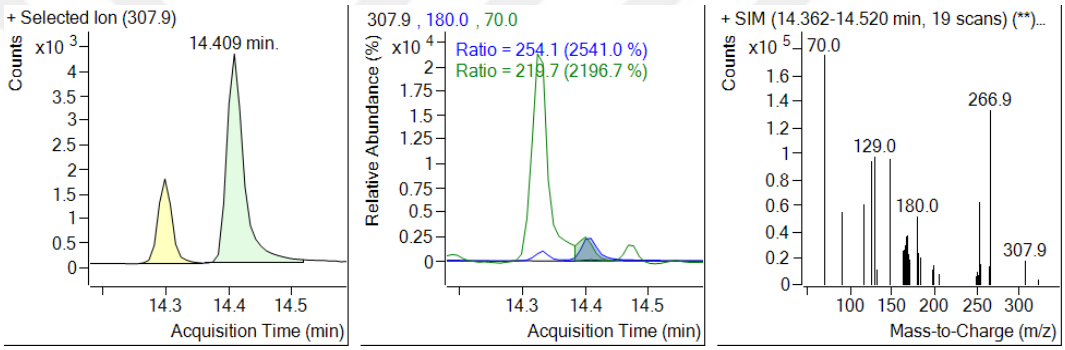
Çalışmamızda tespit edilen Prochloraz pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.13'de, GC-MS cihazında ölçümde tespit edilen Prochloraz kalibrasyonu Şekil 4.14'de ve Prochloraz kromotogramı Şekil 4.15'de verilmiştir.



Şekil 4.13. Prochloraz Molekülü



Şekil 4.14. Prochloraz Kalibrasyonu



Şekil 4.15. Prochloraz Kromotogramı

Prochloraz, tarımda tahıl, meyve ve sebzelerin hasat öncesi ve sonrası kullanılan bir imidazol fungisittir (Lundqvist, Hellman ve Oskarsson, 2016). Çoklu etki mekanizmalarıyla birlikte gelişimsel toksisiteye neden olan bir endokrin bozucudur (Ohlsson, Ullerås ve Oskarsson, 2009).

Prochloraz, androjen ve östrojen reseptörlerini etkiler ve testesteronu östrojenhormonuna çeviren aromataz enzim aktivitesini inhibe eder. Canlı içinde Prochloraz, üreme organlarının ağırlıklarını azaltarak, androjenle düzenlenen genleri etkileyerek ve hormon seviyelerini artırarak antiandrojenik etki gösterir (Vinggaard vd., 2005).

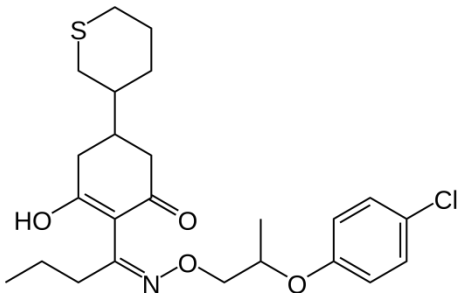
Üreme organları üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinen Prochloraz pestisitinin yaptığımız çalışmada, Prochloraz için yasal limit olan 1,0 mg/kg değerinin çok altında sadece bir çeltik örneğinde 0,063 mg/kg ve pirinç örneğinde 0,036 mg/kg gibi düşük bir

konsantrasyonda tespit edilmiş olması yasal limitler üzerinde sonuç olmadığını göstermiştir.

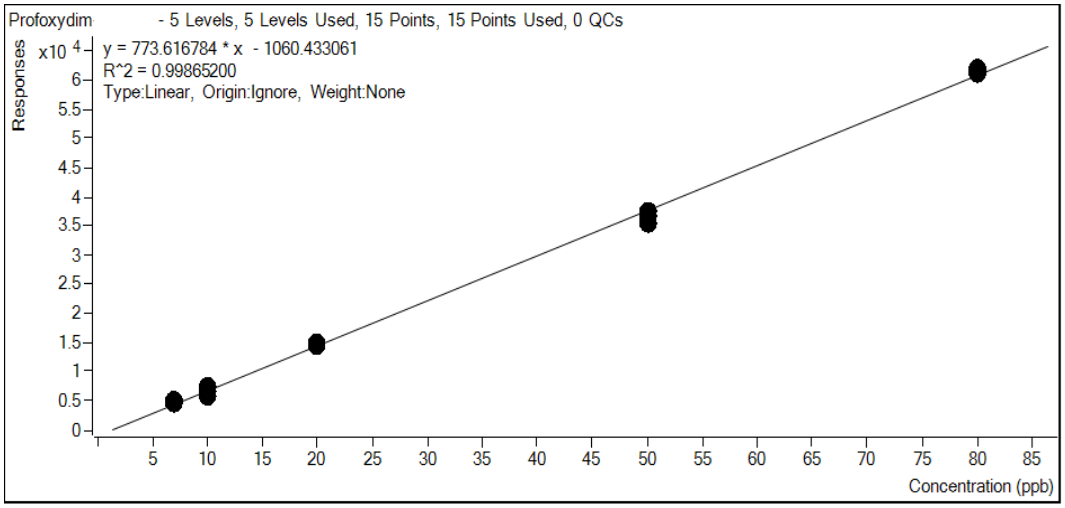
4.2.6. Profoxydim

- **Moleküler Formülü:** $C_{24}H_{32}ClNO_4S$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 466,0
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 1.7000E-004 (20 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Potansiyel Anyonik
- **Asit / Baz Özellikleri:** Asidik
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Herbisit
- **Kimyasal Grup:** Sikloheksandion oksim
- **CAS Adı:** 2-[1-[[2-(4-chlorophenoxy)propoxy]imino]butyl]-3-hydroxy-5-(tetrahydro-2H-thiopyran-3-yl)-2-cyclohexen-1-one
- **IUPAC Adı:** (5RS)-2-{(EZ)-1-[(2RS)-2-(4-chlorophenoxy)propoxyimino] butyl}-3-hydroxy-5-[(3RS)-thian-3-yl]cyclohex-2-en-1-one
- **Kromotografi:** Sıvı Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,005 mg/kg gün (Anonim,2019b).

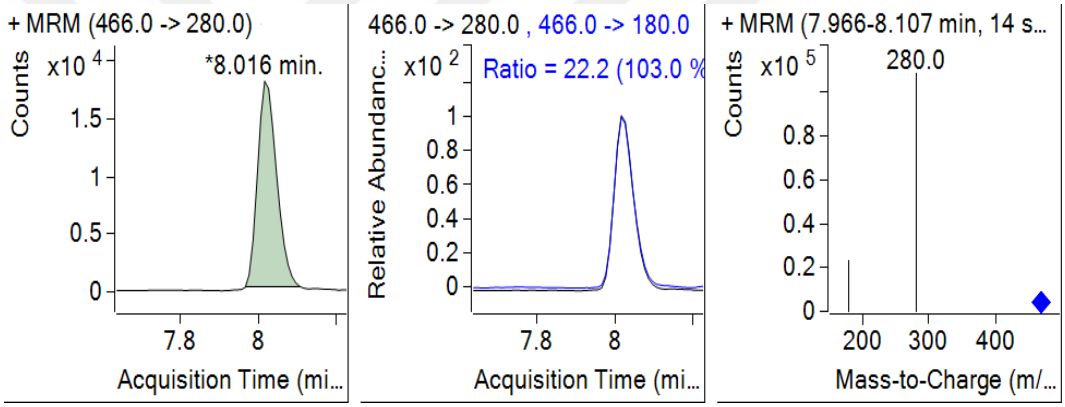
Çalışmamızda tespit edilen Profoxydim pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.16'da, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Profoxydim kalibrasyonu Şekil 4.17'de ve Profoxydim kromotogramı Şekil 4.18'de verilmiştir.



Şekil 4.16. Profoxydim Molekülü



Şekil 4.17. Profoxydim Kalibrasyonu



Şekil 4.18. Profoxydim Kromotogramı

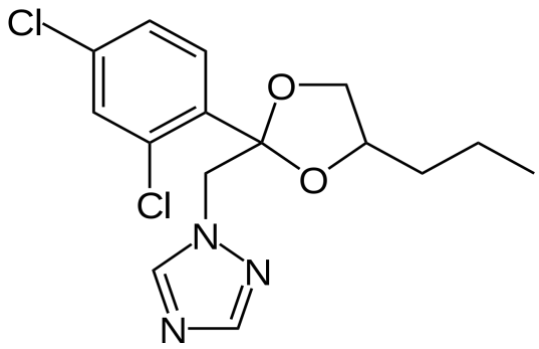
Profoxydim, pirinç tarımında, *Echinochloa crussgalli* yabancı otunun ortaya çıkmasının kontrolü için kullanılan bir herbisittir. Penoxsulam'a benzer şekilde, dallanmış amino asitlerin biyosentezini inhibe ederek etki eder. Çeltik suyu ve toprakta Profoxidimin hızlı bir şekilde dağıldığı ve Profoxidimin çeltik ortamında fazla kalıcı olmadığı gözlemlenmiştir (Tsochatzis vd., 2013).

Yaptığımız çalışmada çeltik örneklerinde 0,021 mg/kg Profoxydim pestisiti tespit etmiş olup çeltikten kavuzlar uzaklaştırıldıktan sonra elde edilen pirinçlerde yapılan pestisit analizi sonucunda Profoxydim pestisiti tespit edilmemiştir. Bu durum Profoxydim pestisitinin sadece kavuzda kaldığını ve kavuz ile birlikte pirinçten uzaklaştırılmış olduğunu göstermektedir.

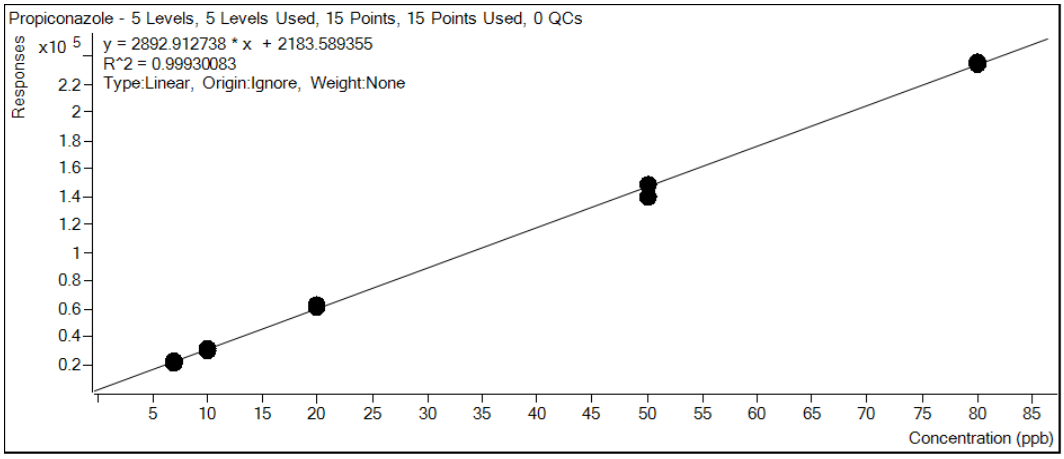
4.2.7. Propiconazole

- **Moleküler Formülü:** $C_{15}H_{17}C_{l2}N_3O_2$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 342,2
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 5.6000E-005 (25 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Triazole
- **CAS Adı:** 1-[[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-yl]methyl]-1H-1,2,4-triazole
- **IUPAC Adı:** (2RS,4RS;2RS,4SR)-1-[2-(2,4-dichlorophenyl)-4-propyl-1,3-dioxolan-2-ylmethyl]-1H-1,2,4-triazole
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,04 mg/kg gün (Anonim,2019b).

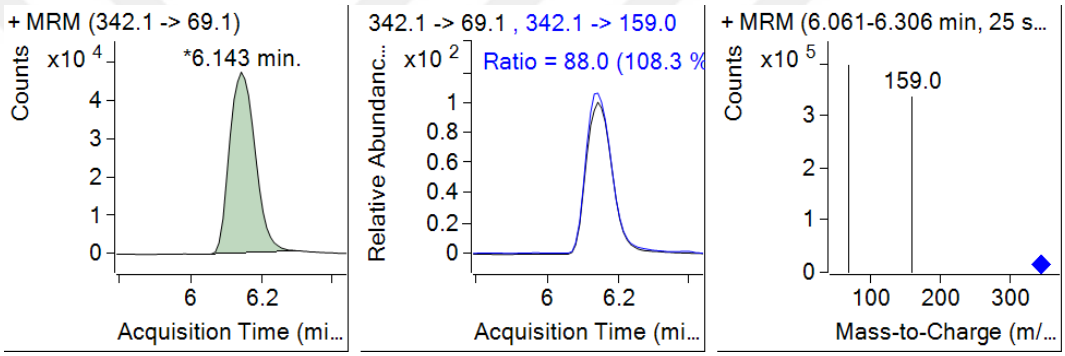
Çalışmamızda tespit edilen Propiconazole pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.19'da, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Propiconazole kalibrasyonu Şekil 4.20'de ve Propiconazole kromotogramı Şekil 4.21'de verilmiştir.



Şekil 4.19. Propiconazole Molekülü



Şekil 4.20. Propiconazole Kalibrasyonu



Şekil 4.21. Propiconazole Kromotogramı

Propiconazole, geniş bir aktivite yelpazesine sahip sistemik bir triazol mantar ilacıdır. Avrupa Birliği, ABD, Çin, Avustralya ve diğer birçok ülkede kullanım için onaylanmış olup, buğday ve üzümlerde yanık hastalıklarına karşı korunma amacıyla tescil edilmiştir. Ancak arpa, mısır, soya fasulyesi, pirinç, sebzeler, meyveler, yer fıstığı ve sert ağaçlarda da yaygın olarak kullanılmaktadır. Propiconazole iki asimetrik karbon atomuna sahip olan bir kiral fungisittir (Paszko ve Jankowska, 2018). Propiconazole ayrıca ahşap ve diğer malzemelerin korunmasında biyosit olarak kullanılır ve yağmur ve kentsel atık sularda bulunabilir (Calviño vd., 2017). Bileşik, su içinde orta derecede çözünürlük, düşük uçuculuk ve yüksek lipofilik özellik gösterir. Propiconazole, pH>3 olan topraklarda moleküler formda bulunan çok zayıf bir bazdır (Paszko ve Jankowska, 2018).

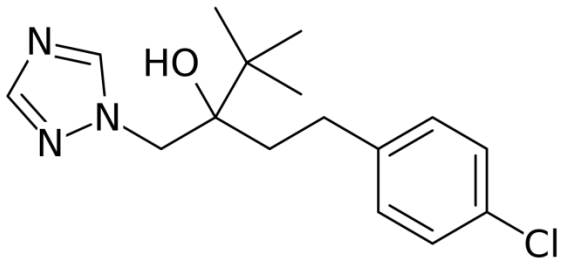
Diğer birçok triazol fungisit gibi, propiconazol de ergosterol biyosentezine müdahale ederek ve steroid demetilasyonunu inhibe ederek etki eder. Diğer triazol fungisitleriyle

karşılaştırıldığında, Propiconazol çok çeşitli su organizmalarında nispeten yüksek akut toksisite göstermektedir (Pan vd., 2018).

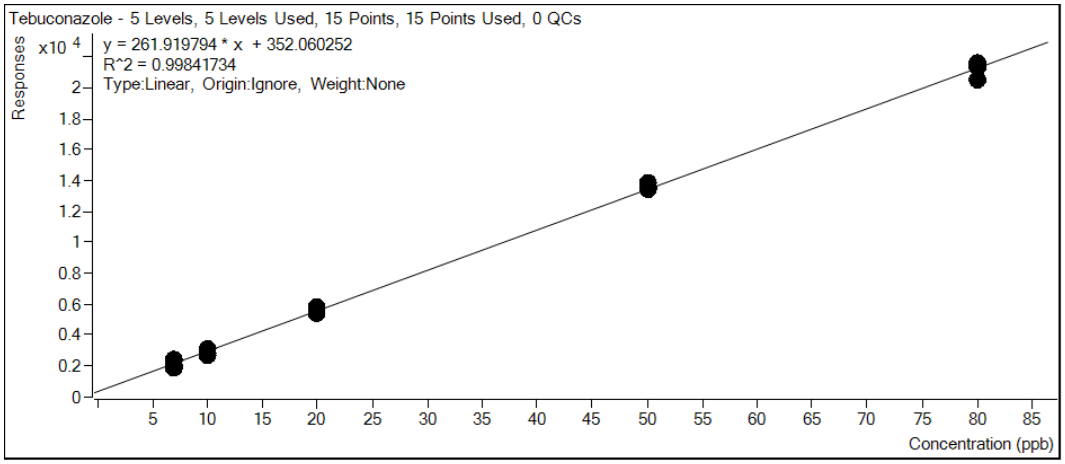
4.2.8. Tebuconazole

- **Moleküler Formülü:** $C_{16}H_{22}ClN_3O$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 307,8
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 1.3000E-006 (20 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar
- **Asit / Baz Özellikleri:** İyonize Olmayan
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Triazole
- **CAS Adı:** a-[2-(4-chlorophenyl)ethyl]-a-(1,1-dimethylethyl)-1H-1,2,4-triazole-1-ethanol
- **IUPAC Adı:** (RS)-1-p-chlorophenyl-4,4-dimethyl-3-(1H-1,2,4-triazol-1-ylmethyl)pentan-3-ol
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,03 mg/kg gün (Anonim,2019b).

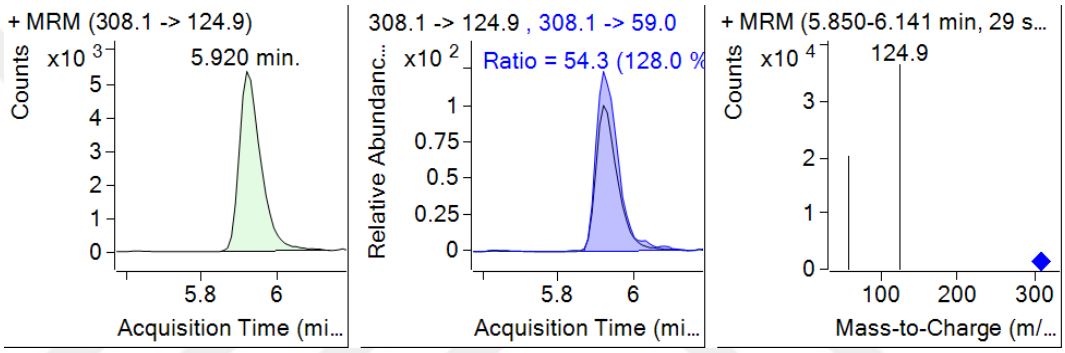
Çalışmamızda tespit edilen Tebuconazole pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.22'de, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Tebuconazole kalibrasyonu Şekil 4.23'de ve Tebuconazole kromotogramı Şekil 4.24'de verilmiştir.



Şekil 4.22. Tebuconazole Molekülü



Şekil 4.23. Tebuconazole Kalibrasyonu



Şekil 4.24. Tebuconazole Kromotogramı

Tebuconazole, birçok bitki hastalığını kontrol etmek için kullanılan geniş spektrumlu bir kiral triazol fungisittir. Dünyada en çok satılan mantar öldürücü ilaçlardan biri olan bu kimyasal, tarımsal üretimde yaygın olarak kullanılmaktadır. Bununla birlikte, EPA, Tebukonazolü potansiyel bir karsinojen olarak sınıflandırmıştır. Rutin çevresel izlemelerde bol miktarda Tebuconazole tespit edilmiş olup özellikle sularda, artış gözlenmiştir. Tebuconazole yapısında iki enantiyomer içerir. Araştırmalar, R-tebuconazol'ün aktivitesinin, suda yaşayan hedef olmayan organizmalara yüksek toksisite sergileyen S-tebuconazol'den daha yüksek olduğunu göstermiş olup, R-tebuconazol toprakta S-tebuconazole'den daha yavaş bozunmaktadır (Liu, Dong, Xu, Liu ve Zheng, 2016).

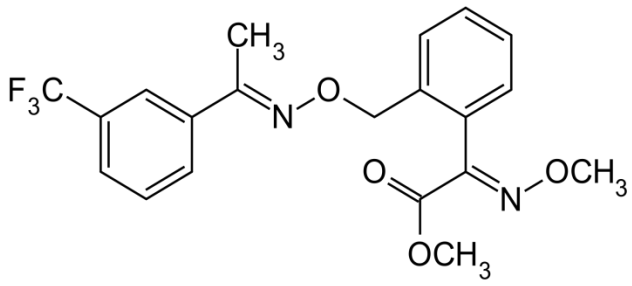
Tebuconazole, hormonları etkileyerek insanlar için potansiyel üreme toksisitesine sahiptir. Ayrıca, organizmaların endokrin dengesini bozma, oksidatif stresi uyarma, metabolizmayı değiştirme ve ağır hepatik hücre yaralanmalarına neden olduğu bildirilmiştir (Dong, Yang, Pang ve Hu, 2018).

Tebuconazole, toprakta nispeten kalıcı olup, uygulama oranına bağlı olarak yarılanma ömrü 40-170 gün arasında değişmektedir (Azhari vd., 2018).

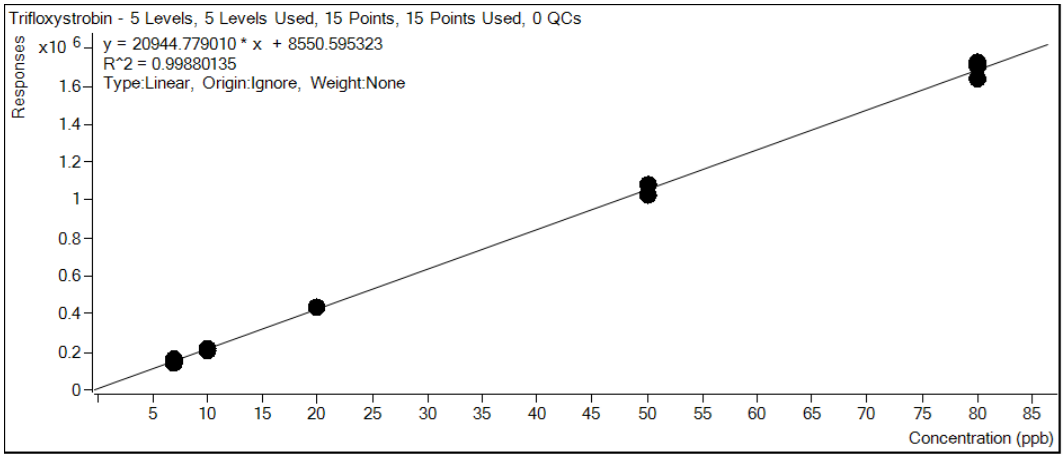
4.2.9. Trifloxystrobin

- **Moleküler Formülü:** $C_{20}H_{19}F_3N_2O_4$
- **Moleküler Kütle [g / mol]:** 408,4
- **Buhar Basıncı [Pa]:** 3.4000E-006 (25 °C)
- **Bileşik Özelliği:** Polar Olmayan
- **Bileşik Kökeni:** Sentetik
- **Etki:** Mantarlar
- **Kimyasal Grup:** Strobilurin
- **CAS Adı:** methyl (aE)-a-(methoxyimino)-2-[[[[(1E)-1-[3-(trifluoromethyl) phenyl]ethylidene]amino]oxy]methyl]benzeneacetate
- **IUPAC Adı:** methyl (2E)-(methoxyimino)(2-{[({(1E)-1-[3-(trifluoromethyl) phenyl]ethylidene}amino)oxy]methyl}phenyl)acetate
- **Kromotografi:** Sıvı ve Gaz Kütle Spektrofotometresi
- **Toksisite (ADI Değeri):** 0,1 mg/kg gün (Anonim,2019b).

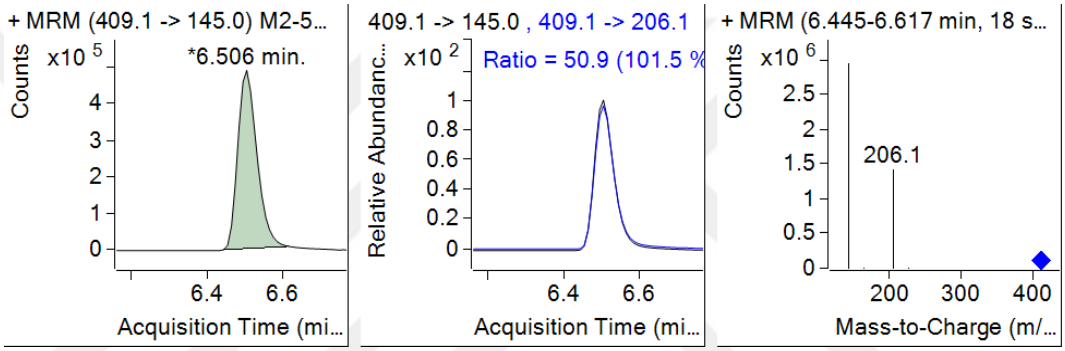
Çalışmamızda tespit edilen Trifloxystrobin pestisitine ilişkin molekül formülü Şekil 4.25'de, LC-MS/MS cihazında ölçümde tespit edilen Trifloxystrobin kalibrasyonu Şekil 4.26'da ve Trifloxystrobin kromotogramı Şekil 4.27'de verilmiştir.



Şekil 4.25. Trifloxystrobin Molekülü



Şekil 4.26. Trifloxystrobin Kalibrasyonu



Şekil 4.27. Trifloxystrobin Kromotogramı

Kinon dış inhibitör gruplarına dahil edilen ve bir strobilurin fungisit olan Trifoxystrobin, 1990'lı yıllardan beri bitkilerde mantar hastalıklarının etkin kontrolü için yaygın olarak uygulanmıştır. Trifoxystrobin kuşlar, memeliler, arılar, diğer faydalı böcekler ve toprak solucanları için toksik değildir, ancak hedef olmayan sucul organizmalar için oldukça toksik bir kimyasal olarak sınıflandırılır (Cao vd., 2015).

1990'ların sonlarında piyasaya sürüldükten sonra kullanımı hızla artmıştır ve küresel satışlar 2010 yılında 450 M € 'ya ulaşmıştır (Mercader, López-Moreno, Esteve-Turrillas, Abad-Somovilla ve Abad-Fuentes, 2014).

Atabey, (2016), Edirne'nin İpsala, Meriç ve Uzunköprü ilçelerinden toplanan 56 adet pirinç örneğinde pestisit kalıntısı tayini yapmıştır. Çalışma sonucunda Trifloxystrobin (0,098-0,116 mg/kg), Cyproconazole (0,024-0,040 mg/kg), Propiconazole (0,018-0,030 mg/kg) ve Tebuconazole (0,010-0,208 mg/kg) tespit etmiştir. Sonuçların, yaptığımız çalışmada pirinç örneklerinde tayin edilen 0,023 mg/kg Trifloxystrobin konsantrasyon

değerinden yüksek olduğu, pirinç örneklerinde tayin edilen 0,043 mg/kg Propiconazole ve 0,017 mg/kg Tebuconazole ile çeltik örneklerinde tayin edilen 0,029 mg/kg Cyproconazole konsantrasyon değerleri ile benzer olduğu görülmüştür. Aynı zamanda incelenen çeltik örneklerinde tayin edilen 0,076 mg/kg konsantrasyonda Trifloxystrobin, 0,116 mg/kg konsantrasyonda Propiconazole ve 0,045 mg/kg konsantrasyonda Tebuconazole pestisitinin önemli bir kısmının kavuzda kalarak uzaklaştığı görülmüştür.

BÖLÜM 5

SONUÇ ve ÖNERİLER

Günümüzde yabancı otlar, mantar hastalıkları, böcek ve haşerelerden dolayı çeltik tarımında zirai ilaç kullanımı neredeyse zorunluluk haline gelmiştir. Bu yüzden elde edilen son ürün olan pirinçlere pestisit kalıntısı bulaşması çok yüksek ihtimaldir. Pestisit kalıntılarının hızlı ve sürekli şekilde tespit edilmesi modern tekniklerle mümkündür.

Edirne, Türkiye'nin en fazla çeltik yetiştiriciliği yapılan şehridir. Arazi yapısının düz ve en önemlisi Meriç Nehri bu bölgeden geçtiği için sulama olanaklarının fazla olması bunun başlıca sebeplerindendir.

Bu çalışmanın amacı, Meriç Nehri'nden sulanarak üretilen çeltiklerde ve çeltiklerin üretiminde kullanılan sularda pestisitlerin insan ve çevre sağlığı açısından yasal değerlerinin üzerinde olup olmadığının güvenilir, hızlı, geçerli ve modern teknikler ile belirlenmesidir.

Araştırma kapsamında Edirne Meriç Nehri boyunca sulanan 25 ayrı noktadan alınan çeltik, bu çeltiklerden kavuzu uzaklaştırdıktan sonra elde edilen pirinç ve su örneklerinin analizi LC-MS/MS ve GC-MS cihazlarında yapılmış ve 6 noktada 9 farklı pestisit kalıntısına rastlanmıştır. Analizi yapılan örneklerde, Azoxystrobin, Cyproconazole, Epoxiconazole, Malathion, Prochloraz, Profoxydim, Propiconazole Tebuconazole, Trifloxystrobin pestisit etken maddeleri tespit edilmiştir.

Çeltiklerde yapılan analizler sonucunda 5 farklı noktada 8 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiş olup bu noktalar 3 (Tatarköy), 10 (Serem), 15 (Umurca), 17 (Küplü), 20 (Sarıcaali) bölgeleridir. 15 (Umurca) kodlu bölgede tespit edilen Profoxydim herbisit

ilacı olarak yabancı otlara karşı kullanılmakta olup, diğer 4 bölgede bulunan Azoxystrobin, Cyproconazole, Epoxiconazole, Prochloraz, Propiconazole Tebuconazole, Trifloxystrobin etkenleri fungusit ilacı olarak çeltik yanıklığı hastalığına karşı kullanılmaktadır.

Çeltiklerin kavuzları soyulduktan sonra elde edilen pirinç tanelerinde yapılan analizler sonucunda 4 farklı noktada 5 farklı pestisit kalıntısı tespit edilmiştir. Bu noktalar 3 (Tatarköy), 10 (Serem), 17 (Küplü), 20 (Sarıcaali) bölgeleridir. Bu 4 bölgede tespiti yapılan Trifloxystrobin, Prochloraz, Tebukonazole, Propiconazole, Azoxystrobin fungusit olarak kullanılmaktadır. Elde edilen sonuçlar Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği'nde yer alan 'Ülkemizde Kullanımına İzin Verilen Pestisitlerin Kabul Edilebilir En Yüksek Kalıntı Limitleri' ile karşılaştırıldığında, tüm değerlerin maksimum kalıntı limitlerinden düşük olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca sonuçlar 'Avrupa Birliği'nin İlgili Mevzuatında Yer Alan Ürün Gruplarındaki Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri' değerleri ile de karşılaştırılmış olup tüm değerlerin maksimum kalıntı limitlerinin altında olduğu tespit edilmiştir.

Çeltik ve pirinç örneklerinde elde edilen analiz sonuçlarının karşılaştırılması yapıldığında herbisit olarak darıcan ve çeltiksi darıcan yabancı otlarına karşı kullanılan Profoxydim etken maddesinin çeltiğin kavuzunda kaldığı ve pirinç tanesine bulaşma olmadığı görülmüştür. Fungusit olarak çeltik yanıklığı hastalığına karşı kullanılan Azoxystrobin, Cyproconazole, Epoxiconazole, Prochloraz, Propiconazole Tebuconazole, Trifloxystrobin etkenlerine hem çeltikte hem de pirinçte rastlanmıştır. Fakat pirinçte bulunan sonuçların çeltikte bulunan sonuçlardan düşük olduğu gözlenmiştir.

Çeltik tarlalarının sulanmasında kullanılan sularda ise sadece 1 noktada 1 pestisit etken maddesi tespit edilmiştir. Bu nokta 4 (Doyran) bölgesidir. Bu noktada tespiti yapılan Malathion insektisit olarak tepegöz zararlısına karşı kullanılmaktadır. Suda elde edilen sonuçlara bakıldığında, sadece bir noktada pestisit tespit edilmesi, Bulgaristan sınırları içinde kalan Meriç havzasında kullanılan pestisitlerin su ile taşınarak Edirne boyunca Meriç nehrinden sulanan çeltiklerde kalıntı bırakabileceği ihtimalini azalttığı düşünülmektedir.

Bu çalışmada, tespit edilen pestisit konsantrasyonlarının maksimum kalıntı limitlerinin üzerinde olmaması, insan sağlığı ve çevre için önemli bir bulgudur. Ancak, yapılan bu çalışmada 5 noktada pestisit tespit edilmesi, çiftçilerin son ilaçlama ile hasat arasında geçmesi gereken süreye dikkat etmemesinden veya önerilen dozdan daha fazla miktarda ilaç kullanmasından kaynaklanabileceğini düşündürmektedir.

Çeltik üretimi yapan çiftçilerin, zirai ilaçların zararlı etkileri ve bunların nasıl ve ne zaman kullanılması gerektiği konusunda bilgilendirilmesi önemlidir. Bu eğitimin kademeli olarak devlet kurumlarından kooperatiflere, kooperatiflerden de üreticilere aktarılması daha verimli ve hızlı bir etki sağlayacaktır. Bunun için İl Tarım ve Orman Müdürlükleri, Ziraat Odaları ve Köy-Koop Birlikleri öncülüğünde organize edilecek eğitim seminerleri ile çiftçiler için eğitim ve bilgilendirme çalışmaları yapılmalıdır.

Ayrıca İl Tarım ve Orman Müdürlükleri öncülüğünde o ilde bulunan çeltik yetiştiriciliği yapılan köy ve beldeler bölgelerine göre gruplandırılarak her bir gruba İl Tarım ve Orman Müdürlükleri tarafından ziraat mühendisi bir danışman atanması önerilebilir. Bu danışman, çiftçilerin sahada karşılaşabileceği yabancı otlar ve zararlılara karşı kullanılanacak ilaçlar, bu ilaçların doz ve kullanım dönemleri gibi sorunlarında onlara yardım etmelidir.

KAYNAKLAR LİSTESİ

Abdullah, M.P., Nabhan, K.J., Al-Qaim, F.F., Ishak, A., Othman, M.R. ve Afiq, W.M. (2017). *Analysis of Pesticide Residues in Water Sample: Occurrence of Pesticides in Paddy Field.* Journal of Chemical and Pharmaceutical Sciences 0974-2115.

Añasco, N., Uno, S., Koyama, J., Matsuoka, T. Ve Kuwahara, N. (2008). *Assessment of pesticide residues in freshwater areas affected by rice paddy effluents in Southern Japan.* Environ Monit Assess (2010) 160:371–383, DOI: 10.1007/s10661-008-0701-z.

Anonim. (2016). *Türk Gıda Kodeksi Pestisitlerin Maksimum Kalıntı Limitleri Yönetmeliği*, 25.11.2016 tarih ve 29899 sayılı Resmi Gazete.

Anonim. (2011). *Türk Gıda Kodeksi Gıdalarda Pestisit Kalıntılarının Resmi Kontrolü İçin Numune Alma Metotları Tebliği*. Tebliğ No: 2011/34.

Anonim. (2019a). *Çeltik Hastalık ve Zararlıları ile Mücadele*. https://www.tarimorman.gov.tr/GKGM/Belgeler/Bitki%20Sa%C4%9Fl%C4%B1%C4%9F%C4%B1%20Hizmetleri/hastalik_zararlilari_ile_m%C3%BCcadele_dokumanlari/celtik.pdf

Anonim. (2019b). *EURL-DataPool - European Union Reference Laboratories for Residues of Pesticides*. https://www.eurl-pesticides-datapool.eu/Member/Compound

AOAC. (2007). Association of Analytical Chemists. *Pesticide residues in foods by acetonitrile extraction and partitioning with magnesium sulfate*. In official methods of analiysis, 2007.01.

Atabey, T. (2016). *Edirne Yöresinde Üretilen Pirinçlerde Pestisit Tayini.* (Yüksek Lisans Tezi), Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Tekirdağ.

Ayaz, A. ve Yurttagül, M. (2012). *Besinlerdeki toksik öğeler-II.* Sağlık Bakanlığı Yayın No: 727. İkinci Basım. 40 s., Ankara.

Azhari, N.E., Dermou, E., Barnard, R.L., Storck, V., Beguet, J., Karas, P.A., Lucini, L., Rouard, N., Tourna, M., Botteri, L., Trevisan, M., Karpouzas, D.G., Martin-Laurent, F. ve Ferrari, F. (2018). *The dissipation and microbial ecotoxicity of tebuconazole and its transformation products in soil under standard laboratory and simulated winter conditions.* Science of the Total Environment 637–638, 892–906.

Beyoğlu, D. (2006). *Türkiye'nin Çeşitli Bölgelerinden Temin Edilen Bal Örneklerinde Naftalin Aranması ve Miktar Tayini.* (Doktora Tezi), Marmara Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Farmosötik Toksikoloji Anabilim Dalı, 83 s., İstanbul.

Braun, G., Sebesvari, Z., Braun, M., Kruse, J., Amelung, W., An, N.T. ve Renaud, F.G. (2018). *Does sea-dyke construction affect the spatial distribution of pesticides in agricultural soils? – A case study from the Red River Delta, Vietnam.* Environmental Pollution, doi: 10.1016/j.envpol.2018.09.050.

Calviño, D.F., Rousk, J., Bååth, E., Bollmann, U.E., Bester, K. ve Brand, K.K. (2017). *Ecotoxicological assessment of propiconazole using soil bacterial and fungal growth assays.* Applied Soil Ecology115, 27–30.

Cao, M., Li, S., Wang, Q., Wei, P., Liu, Y., Zhu, G. ve Wang, M. (2015). *Track of fate and primary metabolism of trifloxystrobin in rice paddy ecosystem.* B Science of the Total Environment 518–519, 417–423.

Chen, C., Li, Y., Chen, M., Chen, Z. ve Qian, Y. (2009). *Organophosphorus pesticide residues in milled rice (Oryza sativa) on the Chinese market and dietary risk assessment.* Food Additives and Contaminants Vol. 26, No. 3, 340–347.

Chen, S., Shi, L., Shan, Z. ve Hu, Q. (2007). *Determination of organochlorine pesticide residues in rice and human and fish fat by simplified two-dimensional gas chromatography.* Food Chemistry 104, 1315–1319.

Comoretto, L., Arfib, B., Talva, R., Chauvelon, P., Pichaud, M., Chiron, S. ve Hohener, P. (2008). *Runoff of pesticides from rice fields in the Ile de Camargue (Rhone river delta, France): Field study and modeling.* Environmental Pollution 151, 486-493.

Çallı Altun, N. (2007). *Katı-Faz Ekstraksiyon ve Gaz Kromatografik Metotlarla Gıda Örneklerinde Pestisit Analizi.* (Doktora Tezi), Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, Bursa.

Dı Muccıo, A., Fıdente, P., Barbını, D.A., Dommarco, R., Seccıa, S. ve 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, 1–6.

Dong, B., Yang, Y., Pang, N. ve Hu, J. (2018). *Residue dissipation and risk assessment of tebuconazole, thiophanate-methyl and its metabolite in table grape by liquid chromatography-tandem mass spectrometry.* Food Chemistry S0308-8146(18)30494-1, doi:10.1016/j.foodchem.2018.03.062

Du, B.,, Zhang, Z., Liu, W., Ye, Y., Lu, T., Zhou, Z., Fu, Z. ve Qian, H. (2019). *Acute toxicity of the fungicide azoxystrobin on the diatom Phaeodactylum tricornutum.* Ecotoxicology and Environmental Safety 168, 72–79.

Evcil, E. (2009). *Ege Bölgesinde İhraç Edilen Bazı Sebze ve Meyvelerin Pestisit Düzeylerinin İncelenmesi.* (Yüksek Lisans Tezi), Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, İzmir.

Giray, H. ve Soysal, A. (2007). *Türkiye'de Gıda Güvenliği ve Mevzuatı.* TSK Koruyucu Hekimlik Bülteni, 6 (6): 485- 490.

Hao, H., Sun, B. ve Zhao, Z. (2008). *Effect of land use change from paddy to vegetable field on the residues of organochlorine pesticides in soils.* Environmental Pollution 156, 1046–1052.

Jin, S., Xu, Z., Chen, J., Lıang, X., Wu, Y. ve Qıan, X. (2004). *Determination of organophosphate and carbamate pesticides based on enzyme inhibition using a pH-6sensitive fluorescence probe.* Analytica Chimica Acta, 523, 117–123.

Kang, J.H. ve Chang, Y.S. (2011). *Organochlorine Pesticides in Human Serum.* Pesticides - Strategies for Pesticides Analysis, Margarita Stoytcheva, IntechOpen, DOI: 10.5772/13642.

Kumar, S.V., Fareedullah, Md., Sudhakar, Y., Venkateswarlu, B. ve Ashok Kumar, E. (2010). *Current review on organophosphorus poisoning.* Archives of Applied Science Research, 2 (4): 199-215.

Lamers, M., Anyusheva, M., La, N., Nguyen, V.V. ve Streck, T. (2011). *Pesticide Pollution in Surface- and Groundwater by Paddy Rice Cultivation: A Case Study from Northern Vietnam.* Clean – Soil, Air, Water 2011, 39 (4), 356–361.

Liang, H., Qiu, J., Li, L., Li, W., Zhou, Z., Liu, F. ve Qiu, L. (2012). *Stereoselective dissipation of epoxiconazole in grape (Vitis vinifera cv. Kyoho) and soil under field conditions.* Chemosphere 87, 982–987.

Liu, N., Dong, F., Xu, J., Liu, X. ve Zheng, Y. (2016). *Chiral bioaccumulation behavior of tebuconazole in the zebrafish (Danio rerio).* Ecotoxicology and Environmental Safety 126, 78–84.

Lundqvist, J., Hellman, B. ve Oskarsson, A. (2016). *Fungicide prochloraz induces oxidative stress and DNA damage in vitro.* Food and Chemical Toxicology 91, 36-41.

Machera, K. (1995). *Developmental Toxicity of Cyproconazole, an Inhibitor of Fungal Ergosterol Biosynthesis, in the Rat.* Bull. Environ. Contam. Toxicol. 54:363-369.

Mercader, J.V., Lopez-Moreno, R., Esteve-Turrillas, F.A., Abad-Somovilla, A. ve Abad-Fuentes, A. (2014). *Immunoassays for trifloxystrobin analysis. Part II. Assay development and application to residue determination in food.* Food Chemistry 162, 41–46.

Ohlsson, A., Ullerås, E. ve Oskarsson, A. (2009). *A biphasic effect of the fungicide prochloraz on aldosterone, but not cortisol, secretion in human adrenal H295R cells Underlying mechanisms.* Toxicology Letters 191, 174–180.

Olsvik, P.A., Kroglund, F., Finstad, B. ve Kristensen, T. (2010). *Effects of the fungicide azoxystrobin on Atlantic salmon (Salmo salar L.) smolt.* Ecotoxicology and Environmental Safety 73, 1852–1861.

Padovani, L., Capri, E., Padovani, C., Puglisi, E. ve Trevisan, M. (2006). *Monitoring tricyclazole residues in rice paddy watersheds.* Chemosphere 62 (2006) 303–314.

Pan, X., Cheng, Y., Dong, F., Liu, N., Xu, J., Liu, X. ve Zhen, Y. (2018). *Stereoselective bioactivity, acute toxicity and dissipation in typical paddy soils of the chiral fungicide propiconazole.* Journal of Hazardous Materials 359, 194–202.

Papadopoulou-Mourkidou, E., Karpouzas, D.G., Patsias, J., Kotopoulou, A., Milothridou, A., Kintzikoglou, K. ve Vlachou, P. (2004). *The potential of pesticides to contaminate the groundwater resources of the Axios river basin in Macedonia, Northern Greece. Part I.Monitoring study in the north part of the basin.* Science of the Total Environment 321, 127–146.

Pareja, L., Martínez-Bueno, M.J., Cesio, V., Heinzen, H. ve Fernández-Alba, A.R. (2011a). *Trace analysis of pesticides in paddy field water by direct injection using liquid chromatography–quadrupole-linear ion trap-mass spectrometry.* Journal of Chromatography A, 1218, 4790–4798.

Pareja, L., Alba, A.R.F., Cesio, V. ve Heinzen, H. (2011b). *Analytical methods for pesticide residues in rice.* Trends in Analytical Chemistry, Vol. 30, No. 2.

Passeport, E., Benoit, P., Bergheaud, V., Coquet, Y. ve Tournebize, J. (2011). *Epoxiconazole degradation from artificial wetland and forest buffer substrates under flooded conditions.* Chemical Engineering Journal 173, 760–765.

Paszko, T. ve Jankowska, M. (2018). *Modeling the effect of adsorption on the degradation rate of propiconazole in profiles of Polish Luvisols.* Ecotoxicology and Environmental Safety 161, 584–593.

Peffer, R.C., Moggs, J.G., Pastoor, T., Currie, R.A., Wright, J., Milburn, G., Waechter, F. ve Rusyn, I. (2007). *Mouse Liver Effects of Cyproconazole, a Triazole Fungicide: Role of the Constitutive Androstane Receptor.* Toxicological Sciences 99(1), 315–325, doi:10.1093/toxsci/kfm154.

Poolpak, T., Pokethitiyook, P., Kruatrachue, M., Arjarasirikoon, U. ve Thanwaniwat, N. (2008). *Residue analysis of organochlorine pesticides in the Mae Klong river of Central Thailand.* Journal of Hazardous Materials 156, 230–239.

Roszko, M., Jędrzejczak, R. ve Szymczyk, K. (2014). *Polychlorinated biphenyls (PCBs), polychlorinated diphenyl ethers (PBDEs) and organochlorine pesticides in selected cereals available on the Polish retail market.* Science of the Total Environment 466–467, 136–151.

SANTE. (2017). *Gıda ve Yemde Pestisit Kalıntıları Analizi İçin Analitik Kalite Kontrol ve Metot Validasyonu Prosedürleri Rehber Dokümanı.* European Commission Directorate General For Health And Food Safety, 11813/2017.

Skoog, D.A., Holler, F.J., Nieman, T.A., Kılıç, E., Köseoğlu, F. ve Yılmaz, H. (1998). *Enstrumental Analiz İlkeleri.* Birinci baskı, Bilim Yayıncılık, 529-535.

Smith, G.J. (1987). *Pesticide use and toxicology in relation to wildlife: Organophosphorus and carbamate compounds.* Washington, D.C., U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service, Resource Publication, 170, 171 p.

Soler, C., Manes, J. ve Pıco, Y. (2004). *Liquid chromatography–electrospray quadrupole ion-trap mass spectrometry of nine pesticides in fruits.* Journal of Chromatography A, 1048, 41–49.

Şarkaya Ahat, C. (2015). *Domates ve Biberde Ardışık Pestisit Uygulamasının Pestisitlerin Parçalanma Kinetiğine Olan Etkisi.* (Yüksek Lisans Tezi), Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı, Aydın.

Şık, B., Certel, M. ve Yıldız, G. (2011). *Pestisitler ve Gıda Güvenliği*. Gıda Mühendisliği Dergisi, 34: 54-57.

Tanacı, H. (2014). *GC-MS ile Suda Pestisit Analizi. Ant Teknik Uygulama Notu*, M005.

Tarakçı, Ü. ve Türel, İ. (2009). *Halk sağlığı amaçlı kullanılan pestisitlerin güvenilirlik standartlarının karşılaştırılması.* Yüzüncü Yıl Üniversitesi Veterinerlik Fakültesi Dergisi, 20(1):11-18.

Tatlı, Ö. (2006). *Ege Bölgesine Özgü Bazı Yaş Meyve, Sebze ve Kurutulmuş Gıda Ürünlerinde Pestisit Kalıntı Düzeylerinin Tespiti.* (Yüksek Lisans Tezi), Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Toprak Anabilim Dalı, Adana.

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

Tsochatzis, E.D., Tzimou-Tsitouridou, R., Menkissoglu-Spiroudi, U., Karpouzas, D.G. ve Katsantonis, D. (2013). *Laboratory and field dissipation of penoxsulam, tricyclazole and profoxydim in rice paddy systems.* Chemosphere 91, 1049–1057.

Ullah, S., Li, Z., Hasan, Z., Khan, S.U. ve Fahad, S. (2018). *Malathion induced oxidative stress leads to histopathological and biochemical toxicity in the liver of rohu (Labeo rohita, Hamilton) at acute concentration.* Ecotoxicology and Environmental Safety 161, 270–280.

Valentine, W.M. (1990). *Pyrethrin and pyrethroid insecticides.* Vet Clin North Am Small Anim Pract 20(2):375-382.

Vieira, D.C., Noldin, J.A., Deschamps, F.C ve Resgalla Jr., C. (2016). *Ecological risk analysis of pesticides used on irrigated rice crops in southern Brazil.* Chemosphere 162, 48-54.

Vinggaard, A.M., Christiansen, S., Laier, P., Poulsen, M.E., Breinholt, V., Jarfelt, K., Jacobsen, H., Dalgaard, M., Nellemann, C. ve Hass, U. (2005). *Perinatal Exposure to the Fungicide Prochloraz Feminizes the Male Rat Offspring.* Toxicological Sciences 85, 886–897, doi:10.1093/toxsci/kfi150.

Wang, K., Wu, J.X. ve Zhang, H.Y. (2012). *Dissipation of difenoconazole in rice, paddy soil, and paddy water under field conditions.* Ecotoxicology and Environmental Safety 86, 111–115.

Wang, Y., Teng, M., Wang, D., Yan, J., Miao, J., Zhou, Z. ve Zhu, W. (2017). *Enantioselective bioaccumulation following exposure of adult zebrafish (Danio rerio) to epoxiconazole and its effects on metabolomic profile as well as genes expression.* Environmental Pollution 229, 264-271.

Yıldız, M., Gürkan, M.O., Turgut, C., Kaya, Ü. ve Ünal, G. (2005). *Tarımsal Savaşımda Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları.* VI. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi, 3-7 Ocak, Ankara.

Yücel, Ü. (2007). *Pestisitlerin İnsan ve Çevre Üzerine Etkileri.* www.dogainsanisbirligidernegi.org.tr/makaleler/pestisitler.doc.

Zhang, H., Lu, X., Zhang, Y., Ma, X., Wang, S. ve Chen, J. (2016). *Bioaccumulation of organochlorine pesticides and polychlorinated biphenyls by loaches living in rice paddy fields of Northeast China.* Environmental Pollution xxx, 1-9

Zhang, W., Cheng, C., Chen, L., Di, S., Liu, C., Diao, J. ve Zhou, Z. (2016). *Enantioselective toxic effects of cyproconazole enantiomers against Chlorella pyrenoidosa.* Chemosphere 159, 50-57.

Zhang, X., Shen, Y., Yu, X.Y. ve Liu, X.J. (2012). *Dissipation of chlorpyrifos and residue analysis in rice, soil and water under paddy field conditions.* Ecotoxicology and Environmental Safety 78, 276–280.

EKLER

EK-1. Ülkemizde Pirinç İçin Kullanımına İzin Verilen Pestisitlerde Kabul Edilebilir En Yüksek Kalıntı Limitleri (Anonim, 2016).

Etken Madde	Kalıntı Limiti (mg/kg)
2,4-D (2,4-D ve esterlerinin toplamı	0,1
Azimsulfuron	0,01
Azoxystrobin	5
Bensulfuron-methyl	0,01
Bentazone	0,1
Bispyribac-sodium	0,01
Boscalid (F) ®	0,15
Bromoxynil	0,01
Carbendazim ve benomyl	0,01
Chlormequat	0,05
Clomazone	0,01
Cyhalofop-butyl	0,01
Cyproconazole (F)	0,1
Deltamethrin (cis-deltamethrin) (F)	2
Epoxiconazole (F)	0,1
Ethoxysulfuron	0,02
Fenoxaprop-p	0,1
Halosulfuron methyl	0,01
Imazamox	0,05
Kresoxim-methyl (F) ®	0,01
Lambda-Cyhalothrin (F) ®	1
Malathion	8
MCPA ve MCPB (F) ®	0,05
Metsulfuron-methyl	0,01
Molinate	0,01
Orthosulfamuron	0,03
Oxadiazon	0,05
Penoxsulam	0,01
Prochloraz	1
Profoxydim	0,05
Propiconazole	1,5
Sodium 5-nitroguaiacolate	0,01
Sodium o-nitrophenolate	0,01
Sodium p-nitrophenolate	0,01

Tebuconazole ®	1
Trifloxystrobin (F) ®	5
Trinexapac	0,02

EK-2. Avrupa Birliği'nin İlgili Mevzuatında Yer Alan, Pirinçte Pestisitlerin En Yüksek Kalıntı Limitleri (Anonim, 2016).

Etken Madde	Kalıntı Limiti (mg/kg)
2,4-DB ®	0,01
2,4-D	0.1
Acetamiprid ®	0,01
Acibenzolar-S-methyl	0,01
Aldicarb	0,02
Azoxystrobin	5
Beflubutamid	0,01
Bentazone	0.1
Benzovindiflupyr	0,01
Bifenox (F)	0,01
Bifenthrin (F)	0,05
Boscalid (F) ®	0.15
Bromoxynil	0,01
Carbaryl (F)	0,01
Carbendazim and benomyl	0,01
Chlormequat	0,05
Chlorothalonil ®	0,01
Chlorotoluron	0,01
Chlorpyrifos (F)	0,05
Clothianidin	0.5
Cyfluthrin	0,02
Cypermethrin	2
Cyprodinil (F) ®	0,02
Dichlorprop	0,02
Diflufenican (F)	0,01
Dimethoate	0,02
Dimoxystrobin ®	0,01
Diquat	0,02
Disulfoton	0,02
Dithiocarbamates	0,05
Ethephon	0,05
Famoxadone (F)	0,01
Fenpropidin	0,01
Fenpropimorph ®	0,05
Fenvalerate	0,02
Flonicamid	0,03
Flufenacet	0,05
Fluoxastrobin	0,01
Fluroxypyr	0,01

Flutolanil ®	2
Flutriafol	1,5
Folpet ve phtalimide toplamı ®	0,07
Fuberidazole	0,01
Glyphosate	0,1
Ioxynil	0,01
Iprodione ®	10
Isoproturon	0,01
Kresoxim-methyl (F) ®	0,01
Lambda-Cyhalothrin (F) ®	1
MCPA ve MCPB	0,05
Mepiquat	0,02
Metconazole (F)	0,02
Methidathion	0,02
Methoxyfenozide (F)	0,01
Metrafenone (F)	0,01
Oxydemeton-methyl	0,01
Paraquat	0.05
Phorate	0,02
Picolinafen	0,05
Picoxystrobin (F)	0,01
Pirimiphos-methyl (F)	0.5
Prochloraz	1
Prohexadione	0,02
Propiconazole	1,5
Prothioconazole	0,01
Pyraclostrobin (F)	0,02
Pyrimethanil (R)	0,05
Quinoxyfen (F)	0,02
Spiroxamine	0,01
Tebuconazole (R)	1
Thiacloprid	0.02
Thiamethoxam	0,01
Thiophanate-methyl ®	0,01
Triadimefon and triadimenol	0,1
Trifloxystrobin (F) ®	5
Trimethyl-sulfonium katyonu	0,05
Trinexapac	0,02

EK-3. Pirinç İçin Değerlendirmesi Devam Eden Pestisitlerde En Yüksek Kalıntı Limitlerine Ait Geçici Liste (Anonim, 2016).

Etken Madde	Kalıntı Limiti (mg/kg)
Acrinathrin (F)	0,05
Aminopyralid	0,01
Bixafen ®	0,01
Buprofezin (F)	0.5
Chlorantraniliprole (F)	0.4
Chlordecone (F)	0,01
Clopyralid	2
Cycloxydim	0.09
Cyflufenamid	0,02
Dalapon	0,1
Dicamba	0.3
Difenoconazole	3
Diflubenzuron (F) ®	0,05
Dinotefuran	8
Dithianon	0,05
Epoxiconazole (F)	0.1
Fenbuconazole	0,05
Flubendiamide (F)	0.2
Fluopyram ®	0,01
Fluoxastrobin	0,05
Fluquinconazole (F)	0,05
Fluxapyroxad	0,01
Glufosinate-ammonium	0.9
Hexythiazox	0.5
Imazapic	0,05
Imidacloprid	1.5
Isoprothiolane	5
Isopyrazam	0,01
Lufenuron (F)	0,02
Mepiquat	2
Orthosulfamuron	0.03
Penthiopyrad	0,01
Phosmet	0,05
Picloram	0,01
Pinoxaden	0,05
Pyrasulfutole	0,02
Quinclorac	5
Sulfoxaflor	0,01
Tau-Fluvalinate (F)	0,01

Tebufenozide (F)	3
Terbuthylazine	0,05
Tetraconazole (F)	0.05
Triclopyr	1
Tricyclazole	1
Triflumuron (F)	0,05

EK-4. LC-MS/MS Cihazında Taranan Pestisit Etken Maddelerine Dair Liste (Anonim, 2019b).

Etken Madde	İyon Geçişi	Ana İyon	Yardımcı İyon
Acephate	184.0 -> 49.1	184	49.1
Acetamiprid	223.1 -> 126.0	223.1	126
Acetochlor	270.1 -> 224.0	270.1	224
Acibenzolar-s-methyl	211.0 -> 136.0	211	136
Aclonifen	265.0 -> 248.0	265	248
Acrinathrin	559.1 -> 208.2	559.1	208.2
Alachlor	270.1 -> 238.1	270.1	238.1
Aldicarb	213.0 -> 89.0	213	89
Aldicarb sulfone	223.1 -> 86.1	223.1	86.1
Aldicarb-sulfoxide	207.1 -> 131.9	207.1	131.9
Allethrin	303.2 -> 135.0	303.2	135
Ametoctradin	276.2 -> 150.1	276.2	150.1
Ametryn	228.1 -> 186.1	228.1	186.1
Amidosulfuron	370.0 -> 261.1	370	261.1
Aminocarb	209.1 -> 137.2	209.1	137.2
Amitraz	294.2 -> 163.1	294.2	163.1
Anilofos	368.0 -> 199.0	368	199
Aramite	352.2 -> 191.0	352.2	191
Atrazine	216.1 -> 174.1	216.1	174.1
Azaconazole	300.0 -> 159.0	300	159
Azimsulfuron	425.1 -> 182.1	425.1	182.1
Azinphos_ethyl	346.1 -> 137.1	346.1	137.1
Azinphos_methyl	318.0 -> 125.0	318	125
Aziprotryne	226.1 -> 156.0	226.1	156
Azoxystrobin	404.1 -> 372.1	404.1	372.1
Beflubutamid	356.1 -> 91.1	356.1	91.1
Benalaxyl	326.2 -> 294.1	326.2	294.1
Bendiocarb	224.1 -> 167.1	224.1	167.1
Benfuracarb	411.2 -> 252.1	411.2	252.1
Bensulfuron-methyl	411.1 -> 149.1	411.1	149.1
Benthiavalicarb-isopropyl	382.0 -> 116.0	382	116
Benzoximate	364.1 -> 199.0	364.1	199
Bifenazate	301.1 -> 198.2	301.1	198.2
Bifenthrin	442.0 -> 181.0	442	181
Bitertanol	338.2 -> 269.2	338.2	269.2
Boscalid	343.0 -> 307.1	343	307.1
Bromacil	261.0 -> 205.0	261	205
Bromuconazole	378.0 -> 159.0	378	159
Bupirimate	317.2 -> 166.1	317.2	166.1

Buprofezin	306.2 -> 201.1	306.2	201.1
Butralin	296.2 -> 240.0	296.2	240
Buturon	237.1 -> 126.0	237.1	126
Butylate	218.0 -> 57.2	218	57.2
Cadusafos	271.1 -> 159.0	271.1	159
Carbaryl	202.1 -> 145.1	202.1	145.1
Carbendazim benomyl	192.1 -> 160.1	192.1	160.1
Carbofuran	222.1 -> 123.1	222.1	123.1
Carbofuran-3-Hydroxy	238.1 -> 220.1	238.1	220.1
Carbophenothion	343.0 -> 157.0	343	157
Carbosulfan	381.2 -> 118.1	381.2	118.1
Carboxin	236.1 -> 143.1	236.1	143.1
Carfentrazone-Ethyl	412.1 -> 345.9	412.1	345.9
Chinomethionat	235.0 -> 207.0	235	207
Chlorantraniliprole	483.9 -> 285.9	483.9	285.9
Chlorbufam	224.0 -> 172.0	224	172
Chlorfenvinphos	359.1 -> 155.1	359.1	155.1
Chlorfluazuran	540.1 -> 383.0	540.1	383
Chloridazon	222.1 -> 77.1	222.1	77.1
Chlormequatchloride	123.1 -> 59.0	123.1	59
Chlorotoluron	213.1 -> 72.0	213.1	72
Chloroxuron	291.1 -> 218.1	291.1	218.1
Chlorpropham	213.9 -> 171.8	213.9	171.8
Chlorpyrifos	352.0 -> 200.0	352	200
Chlorpyrifos-Methyl	321.9 -> 289.9	321.9	289.9
Chlorsulfuron	358.0 -> 141.1	358	141.1
Chlorthiamid	206.0 -> 189.0	206	189
Chromafenozide	395.2 -> 175.0	395.2	175
Cinidon-Ethyl	394.1 -> 348.0	394.1	348
Clethodim	360.1 -> 164.1	360.1	164.1
Climbazole	293.0 -> 69.0	293	69
Clodinafop-Propargyl	350.1 -> 222.0	350.1	222
Clofentezine	303.0 -> 138.0	303	138
Cloquintocet-1-Methylhexylester	336.1 -> 238.0	336.1	238
Clothianidin	250.0 -> 131.9	250	131.9
Coumaphos	363.0 -> 335.0	363	335
Crimidine	172.1 -> 136.1	172.1	136.1
Cyanazine	241.1 -> 214.1	241.1	214.1
Cyanofenphos	304.1 -> 276.0	304.1	276
Cyazofamid	325.0 -> 108.0	325	108
Cycloate	216.1 -> 134.1	216.1	134.1
Cycloxydim	326.2 -> 280.2	326.2	280.2
Cyflufenamid	413.1 -> 295.1	413.1	295.1
Cyhalothrin	466.9 -> 224.6	466.9	224.6

Cyhalothrin-Lambda	467.1 -> 225.0	467.1	225
Cypermethrin	432.9 -> 190.9	432.9	190.9
Cypermethrin-alpha	433.1 -> 191.0	433.1	191
Cyproconazole	292.1 -> 125.0	292.1	125
Cyprodinil	226.1 -> 108.0	226.1	108
Dazomet	163.0 -> 120.0	163	120
Deltamethrin	523.0 -> 280.9	523	280.9
Demeton-S-Melthyl-Sulfone	263.0 -> 169.0	263	169
Demeton-S-Methyl	248.0 -> 170.0	248	170
Demeton-S-Methyl sulfoxide	247.0 -> 109.0	247	109
Desmedipham	318.2 -> 182.1	318.2	182.1
Desmetryn	214.1 -> 172.1	214.1	172.1
Diafenthiuron	385.2 -> 329.2	385.2	329.2
Diazinon	305.1 -> 277.1	305.1	277.1
Dichlofenthion	315.0 -> 286.9	315	286.9
Dichlofluanid	332.8 -> 223.9	332.8	223.9
Dichlorvos	221.0 -> 109.0	221	109
Diclofop-Methyl	358.1 -> 281.0	358.1	281
Dicrotophos	238.1 -> 112.1	238.1	112.1
Diethofencarb	268.2 -> 226.1	268.2	226.1
Difenoconazole	406.1 -> 337.0	406.1	337
Diflubenzuron	311.0 -> 158.0	311	158
Diflufenican	395.1 -> 246.0	395.1	246
Dimefox	155.1 -> 110.0	155.1	110
Dimethachlor	256.1 -> 224.1	256.1	224.1
Dimethoate	230.0 -> 198.8	230	198.8
Dimethomorph	388.1 -> 301.1	388.1	301.1
Dimoxystrobin	327.2 -> 116.0	327.2	116
Diniconazole	326.1 -> 70.0	326.1	70
Dioxacarb	224.0 -> 167.0	224	167
Dioxathion	271.0 -> 141.0	271	141
Diphenamid	240.1 -> 134.0	240.1	134
Dipropetryn	256.2 -> 144.0	256.2	144
Diuron	233.0 -> 72.1	233	72.1
DMF	150.1 -> 132.1	150.1	132.1
Dodin	228.0 -> 57.0	228	57
Fenpyroximate	422.2 -> 366.2	422.2	366.2
Emamectin-benzoate	886.4 -> 158.0	886.4	158
EPN	324.1 -> 157.0	324.1	157
Epoxiconazole	330.1 -> 121.0	330.1	121
Esfenvalerate	437.2 -> 167.0	437.2	167
Etaconazole	328.1 -> 205.0	328.1	205
Ethametsulfuron-Methyl	411.1 -> 196.1	411.1	196.1
Ethiofencarb	226.1 -> 107.0	226.1	107

Ethion	385.0 -> 199.1	385	199.1
Ethiprole	397.0 -> 350.9	397	350.9
Ethofumesate	304.1 -> 241.0	304.1	241
Ethoprophos	243.1 -> 173.1	243.1	173.1
Ethoxysulfuron	399.1 -> 261.0	399.1	261
Etofenprox	394.2 -> 177.3	394.2	177.3
Etoxazole	360.2 -> 177.1	360.2	177.1
Famoxadone	392.1 -> 330.9	392.1	330.9
Famphur	326.0 -> 281.0	326	281
Fenamidone	312.0 -> 236.1	312	236.1
Fenamiphos	304.1 -> 217.1	304.1	217.1
Fenamiphos-sulfone	336.1 -> 186.9	336.1	186.9
Fenamiphos-Sulfoxide	320.1 -> 233.0	320.1	233
Fenarimol	331.0 -> 268.0	331	268
Fenazaquin	307.2 -> 161.1	307.2	161.1
Fenbuconazole	337.1 -> 125.1	337.1	125.1
Fenhexamid	302.1 -> 97.1	302.1	97.1
Fenobucarb	208.1 -> 95.0	208.1	95
Fenoxaprop-Ethyl	361.9 -> 288.0	361.9	288
Fenoxycarb	302.1 -> 88.0	302.1	88
Fenpropathrin	350.2 -> 125.1	350.2	125.1
Fenpropidin	274.3 -> 147.0	274.3	147
Fenpropimorph	304.3 -> 147.1	304.3	147.1
Fenthion	279.0 -> 247.1	279	247.1
Fenthion-sulfone	311.0 -> 79.0	311	79
Fenthion-sulfoxide	295.0 -> 280.0	295	280
Fipronil	436.9 -> 330.0	436.9	330
Fipronil-Sulfone	450.8 -> 414.8	450.8	414.8
Flamprop-M-Isopropyl	364.1 -> 105.0	364.1	105
Fluazifop-P-Butyl	384.0 -> 282.0	384	282
Fluazinam	462.9 -> 415.9	462.9	415.9
Flubendiamide	407.8 -> 273.9	407.8	273.9
Flucythinate	469.2 -> 412.0	469.2	412
Fludioxonil	246.9 -> 126.0	246.9	126
Flufenoxuron	489.1 -> 158.0	489.1	158
Flumioxazin	355.1 -> 299.0	355.1	299
Fluometuron	233.1 -> 160.2	233.1	160.2
Fluopicolide	382.9 -> 144.9	382.9	144.9
Fluopyram	397.0 -> 208.0	397	208
Fluoroglycofen-Ethyl	465.0 -> 300.0	465	300
Fluoxastrobin	459.0 -> 427.1	459	427.1
Flurochloridone	312.0 -> 89.0	312	89
Fluroxypyr	255.0 -> 181.0	255	181
Flurprimidol	313.0 -> 270.0	313	270

Flurtamone	334.1 -> 303.2	334.1	303.2
Flusilazole	316.1 -> 247.1	316.1	247.1
Flutolanil	324.1 -> 242.1	324.1	242.1
Flutriafol	302.1 -> 70.1	302.1	70.1
Fluvalinate-Tau	503.2 -> 208.0	503.2	208
Fonofos	247.0 -> 109.0	247	109
Foramsulfuron	453.1 -> 83.0	453.1	83
Forchlorfenuron	248.1 -> 66.0	248.1	66
Formetanate	222.1 -> 65.1	222.1	65.1
Fosthiazate	284.0 -> 44.1	284	44.1
Fuberidazole	185.1 -> 157.1	185.1	157.1
Furalaxyl	302.1 -> 95.0	302.1	95
Furathiocarb	383.2 -> 251.9	383.2	251.9
Cymoxonil	199.1 -> 128.0	199.1	128
Dimethenamid	276.1 -> 244.1	276.1	244.1
Fluquinconazole	376.0 -> 307.0	376	307
Halosulfuron-Methyl	435.1 -> 83.1	435.1	83.1
Haloxyfop	362.1 -> 316.2	362.1	316.2
Haloxyfop-2-Ethoxyethyl	434.1 -> 316.0	434.1	316
Haloxyfop-Methyl	376.1 -> 316.1	376.1	316.1
Heptenophos	251.0 -> 127.0	251	127
Hexaconazole	314.1 -> 70.1	314.1	70.1
Hexaflumuron	461.0 -> 158.0	461	158
Hexythiazox	353.1 -> 271.0	353.1	271
Imazapyr	262.1 -> 149.0	262.1	149
Imazosulfuron	413.0 -> 156.0	413	156
Imibenconazole	411.0 -> 125.0	411	125
Imidacloprid	256.0 -> 208.9	256	208.9
Indoxacarb	528.1 -> 150.0	528.1	150
Iodosulfuron-Methylsodium	508.0 -> 167.1	508	167.1
Ioxynil	369.7 -> 126.8	369.7	126.8
Iprobenfos	289.1 -> 91.1	289.1	91.1
Iprodione	330.0 -> 245.0	330	245
Iprovalicarb	321.2 -> 116.1	321.2	116.1
Isoproturon	207.2 -> 72.1	207.2	72.1
Isoxadifen-Ethyl	313.0 -> 263.1	313	263.1
Kresoxim-Methyl	314.1 -> 222.1	314.1	222.1
Lactofen	479.1 -> 344.0	479.1	344
Lenacil	235.1 -> 136.1	235.1	136.1
Leptophos	410.9 -> 171.0	410.9	171
Linuron	249.0 -> 182.3	249	182.3
Lufenuron	510.9 -> 158.0	510.9	158
Malaoxon	315.0 -> 99.2	315	99.2
Mandipropamid	412.1 -> 328.1	412.1	328.1

Mecarbam	330.0 -> 142.9	330	142.9
Mefenpyr-Diethyl	373.1 -> 327.0	373.1	327
Mepanipyrim	224.1 -> 77.0	224.1	77
Mepanipyrim-hydroxypropyl	244.0 -> 200.0	244	200
Mephosfolan	270.0 -> 75.0	270	75
Metalaxyl	280.2 -> 192.1	280.2	192.1
Metalaxyl-M	280.0 -> 160.0	280	160
Metamitron	203.1 -> 175.1	203.1	175.1
Methacrifos	241.0 -> 209.1	241	209.1
Methamidophos	142.0 -> 94.0	142	94
Methidathion	302.9 -> 145.0	302.9	145
Methiocarb	226.1 -> 169.0	226.1	169
Methiocarb sulfone	258.0 -> 122.0	258	122
Methiocarb sulfoxide	242.1 -> 122.1	242.1	122.1
Methomyl	163.1 -> 58.1	163.1	58.1
Methoxyfenozide	369.2 -> 149.2	369.2	149.2
Metolachlor	284.1 -> 252.1	284.1	252.1
Metosulam	418.0 -> 175.0	418	175
Metrafenone	409.1 -> 226.9	409.1	226.9
Metribuzin	215.1 -> 187.1	215.1	187.1
Mevinphos	225.0 -> 193.1	225	193.1
Molinate	188.0 -> 83.2	188	83.2
Monocrotophos	224.1 -> 127.0	224.1	127
Monolinuron	215.1 -> 126.0	215.1	126
Myclobutanil	289.1 -> 70.1	289.1	70.1
N -DMPF	150.1 -> 77.0	150.1	77
Nicosulfuron	411.1 -> 213.0	411.1	213
Norflurazon	304.0 -> 284.0	304	284
Novaluron	493.0 -> 158.1	493	158.1
O.O-Tepp	291.0 -> 99.0	291	99
Omethoate	214.0 -> 109.0	214	109
Orthosulfamuron	424.9 -> 182.0	424.9	182
Oxadixyl	279.1 -> 132.3	279.1	132.3
Oxamyl	237.1 -> 72.0	237.1	72
Oxasulfuron	407.1 -> 107.1	407.1	107.1
Oxycarboxin	268.1 -> 175.0	268.1	175
Paclobutrazol	294.1 -> 70.1	294.1	70.1
Paraoxon-Ethyl	276.1 -> 220.0	276.1	220
Paraoxon-Methyl	294.1 -> 70.1	294.1	70.1
Parathion-Ethyl (Parathion)	292.0 -> 66.1	292	66.1
Parathion-Methyl	281.0 -> 109.1	281	109.1
Pebulate	204.1 -> 72.0	204.1	72
Penconazole	284.1 -> 70.1	284.1	70.1
Pencycuron	329.1 -> 125.1	329.1	125.1

Pendimethalin	282.1 -> 41.2	282.1	41.2
Penoxsulam	484.1 -> 195.1	484.1	195.1
Permethrin	391.1 -> 183.0	391.1	183
Pethoxamid	296.1 -> 65.0	296.1	65
Phenmedipham	318.1 -> 136.0	318.1	136
Phenthoate	321.0 -> 91.0	321	91
Phorate	261.0 -> 75.1	261	75.1
Phorate-Sulfone	293.0 -> 171.0	293	171
Phorate-Sulfoxide	277.0 -> 199.0	277	199
Phosalone	368.0 -> 110.9	368	110.9
Phosmet	318.0 -> 160.0	318	160
Phoxim	299.0 -> 96.6	299	96.6
Picolinafen	377.1 -> 266.0	377.1	266
Picoxystrobin	368.1 -> 115.0	368.1	115
Pinoxaden	401.3 -> 317.2	401.3	317.2
Pirimicarb	239.2 -> 182.1	239.2	182.1
Pirimicarb-Desmethyl	225.1 -> 72.1	225.1	72.1
Pirimicarb-Desmethyl-Formamido	253.1 -> 72.0	253.1	72
Pirimiphos-Ethyl	334.1 -> 182.1	334.1	182.1
Pirimiphos-Methyl	306.2 -> 67.1	306.2	67.1
Procymidone	301.0 -> 284.0	301	284
Profenofos	374.9 -> 304.9	374.9	304.9
Profoxydim	466.0 -> 280.0	466	280
Promecarb	208.1 -> 151.0	208.1	151
Prometryn	242.1 -> 158.0	242.1	158
Propachlor	212.1 -> 170.0	212.1	170
Propamocarb	189.2 -> 74.1	189.2	74.1
Propanil	218.0 -> 162.0	218	162
Propaquizafop	444.1 -> 70.1	444.1	70.1
Propargite	368.1 -> 231.2	368.1	231.2
Propazine	230.1 -> 79.0	230.1	79
Propham	180.1 -> 138.1	180.1	138.1
Propiconazole	342.1 -> 69.1	342.1	69.1
Propisochlor	284.1 -> 224.1	284.1	224.1
Propoxur	210.1 -> 93.1	210.1	93.1
Propyzamide	256.0 -> 190.0	256	190
Proquinazid	372.9 -> 331.0	372.9	331
Prosulfocarb	252.1 -> 128.2	252.1	128.2
Prothiofos	345.0 -> 240.9	345	240.9
Pymetrozine	218.1 -> 105.0	218.1	105
Pyraclostrobin	388.1 -> 164.1	388.1	164.1
Pyrazophos	374.1 -> 222.1	374.1	222.1
Pyridaben	365.1 -> 309.1	365.1	309.1
Pyridaphenthion	341.0 -> 189.0	341	189

Pyridate	379.1 -> 207.1	379.1	207.1
Pyrimethanil	200.1 -> 82.0	200.1	82
Pyriproxyfen	322.2 -> 78.0	322.2	78
Quinalphos	299.0 -> 163.0	299	163
Quinmerac	222.0 -> 204.0	222	204
Quinoxyfen	308.0 -> 161.9	308	161.9
Quizalofop-P-Ethyl	373.2 -> 299.0	373.2	299
Resmethrin	339.2 -> 171.1	339.2	171.1
Rimsulfuron	432.1 -> 324.9	432.1	324.9
Silthiofam	268.1 -> 252.1	268.1	252.1
Simazine	202.1 -> 68.0	202.1	68
S-Metolachlor	284.0 -> 252.0	284	252
Spinosad	732.4 -> 142.1	732.4	142.1
Spirodiclofen	411.1 -> 71.2	411.1	71.2
Spiromesifen	371.2 -> 273.1	371.2	273.1
Spiroxamine	298.3 -> 144.1	298.3	144.1
Sulfotep	323.0 -> 97.0	323	97
Sulfoxaflor	278.0 -> 174.0	278	174
Sulprofos	323.0 -> 155.0	323	155
Tebuconazole	308.1 -> 124.9	308.1	124.9
Tebufenozide	353.0 -> 133.0	353	133
Tebufenpyrad	334.2 -> 117.0	334.2	117
Tebupirimfos	319.1 -> 153.0	319.1	153
Teflubenzuron	378.8 -> 338.9	378.8	338.9
Tefluthrin	282.3 -> 246.9	282.3	246.9
Tembotrione	458.1 -> 341.0	458.1	341
Temephos	467.0 -> 124.9	467	124.9
Tepraloxydim	342.1 -> 166.1	342.1	166.1
Terbufos	289.1 -> 57.1	289.1	57.1
Terbumeton	226.2 -> 68.0	226.2	68
Terbuthylazine	230.1 -> 68.0	230.1	68
Terbutryn	242.1 -> 91.0	242.1	91
Tetrachlorvinphos	364.9 -> 127.0	364.9	127
Tetraconazole	372.0 -> 70.0	372	70
Tetramethrin	332.2 -> 135.0	332.2	135
Thiabendazole	202.0 -> 175.0	202	175
Thiacloprid	253.0 -> 73.0	253	73
Thiamethoxam	292.0 -> 211.1	292	211.1
Thifensulfuron-Methyl	388.0 -> 56.0	388	56
Thiobencarb	258.0 -> 125.0	258	125
Thiodicarb	355.1 -> 163.3	355.1	163.3
Thiofanox	241.1 -> 184.1	241.1	184.1
Tiophanate-methyl	342.9 -> 151.0	342.9	151
Tolclofos-Methyl	300.9 -> 125.0	300.9	125

Tolfenpyrad	384.2 -> 197.0	384.2	197
Tolyfluanid	346.8 -> 237.9	346.8	237.9
Tralkoxydim	330.3 -> 138.0	330.3	138
Triasulfuron	402.1 -> 167.0	402.1	167
Triazophos	314.1 -> 65.1	314.1	65.1
Tribenuron-Methyl	396.1 -> 155.0	396.1	155
Trichlorfon	256.9 -> 109.0	256.9	109
Tricyclazole	190.0 -> 163.1	190	163.1
Trifloxystrobin	409.1 -> 145.0	409.1	145
Triflumizole	346.1 -> 278.0	346.1	278
Triflumuron	358.9 -> 156.0	358.9	156
Triflusulfuron-Methyl	493.1 -> 264.0	493.1	264
Trinexapac-Ethyl	253.1 -> 207.1	253.1	207.1
Triticonazole	318.2 -> 70.1	318.2	70.1
Tritosulfuron	446.0 -> 221.0	446	221
Vamidothion	288.0 -> 118.0	288	118
Zoxamide	336.0 -> 132.1	336	132.1
3.4.5-Trimethacarb	194.1 -> 137.1	194.1	137.1

EK-5. GC-MS Cihazında Taranan Pestisit Etken Maddelerine Dair Liste (Anonim, 2019b).

Etken Madde	İyon 1	İyon 2	İyon 3
2,4-Dimethylaniline	198.9	233.9	174.9
Aldrin	66	262.8	260.8
Bifenthrin	181	165	166
Biphenyl	154	153	152
Bromophos-Ethyl	358.8	97	356.9
Bromophos-Methyl	330.8	328.8	124.9
Bromopropylate	182.8	340.8	184.9
Bromoxynil	276.8	274.8	278.8
Chlordane-Cis (Alpha)	372.7	374.7	376.7
Chlordane-Trans(Gamma)	372.7	374.7	376.7
Chlorfenapyr	246.9	248.9	207
Chlorothalonil	265.8	263.8	267.8
Chlorthal-Dimethyl	300.8	298.7	302.7
cis-Tetrahydrophthalimide	79	80	151
Cyfluthrin	162.9	198.9	164.9
Cypermethrin(Technical)	181	163	164.9
DDD-2,4'-op	234.9	165	236.9
DDD-4,4'-pp	234.9	165	236.9
DDE-2,4'-op	245.9	247.9	176
DDE-4,4'-pp	245.9	247.9	176
DDT-2,4'-op	234.9	165	236.9
DDT-4,4'-pp	234.9	165	236.9
Dicloran	205.9	175.9	124
Dicofol	139	111	141
Dieldrin	79.1	262.8	276.8
Diniconazole	267.9	269.9	70
Diphenylamine	169	168	167
Endosulfan-Alpha	240.8	194.9	236.8
Endosulfan-Beta	194.9	236.8	240.8
Endosulfan-Sulfate	271.6	273.6	228.8
Endrin	262.8	244.9	264.8
EPTC	128.1	86	132
Esfenvalerate	124.9	166.9	181
Ethalfluralin	276	316	55.1
Ethofumesate 2-keto	256	177	149
Fenarimol	138.9	219	250.9
Fenitrothion	276.9	124.9	108.9
Fenvalerate	167	125	168.9
Flurochloridone	144.9	186.9	311

Formothion	124.9	93	125.9
HCH-alpha	180.8	182.8	218.8
HCH-beta	180.8	182.8	218.8
HCH-Delta	180.8	182.8	218.8
HCH-Gamma(Lindane)	180.8	182.8	218.8
Heptachlor	271.6	273.6	269.6
Heptachlor-Endo-Epoxide(trans)	352.8	354.8	350.8
Heptachlor-Exo-Epoxide(cis)	352.8	354.8	350.8
Hexachlorobenzene	283.6	285.6	281.6
Iprodione	186.9	314	188.9
Malathion	173	127	124.9
Methoxychlor	227	228	212
Molinate	126	55	187
Oxyfluorfen	252	301.9	361
Parathion-Methyl	263	109	125
Pendimethalin	252	253.1	192.1
Pentachloraniline	264.8	262.8	266.8
Phenylphenol-2	170	169	140.9
Prochloraz	180	70	307.9
Procymidone	96.1	282.9	284.9
Prometryn	184	241	226
Quintozene(Pcnb)	237	249	295
Tecnazene	202.7	214.7	260.7
Terbutryn	226.1	185.1	241.1
Tetradifon	158.9	111	228.8
Tetrasul	251.9	253.9	321.9
Thiometon (technical mix)	88	124.9	89
Triadimefon	57.2	207.9	127.9
Triadimenol	112	168.1	128.1
Tri-Allate	86.1	267.9	269.9
Trifluralin	305.9	263.9	144.9
Vinclozolin	211.9	284.9	197.9

ÖZGEÇMİŞ

12.07.1991 tarihinde Edirne'de doğdum. 2009 yılında Edirne Yıldırım Beyazıt Anadolu Lisesini bitirdim. 2013 yılında Ege Üniversitesi Gıda Mühendisliği bölümünden ve 2017 yılında Anadolu Üniversitesi Açıköğretim Fakültesi İşletme bölümünden mezun oldum. İş hayatıma Ekim 2014'de Nanolab Özel Gıda, Yem ve Su Analiz ve Kontrol Laboratuvarı'nda başladım. Burada Numune Kabul ve Alım personeli olarak çalıştım. Şubat 2015 yılında Pilab Özel Gıda ve Yem Analiz ve Kontrol Laboratuvarı'na Kalite Yönetim Sistemi Sorumlusu olarak geçiş yaptım. HPLC, LC-MS/MS, GC-MS, GC-FID ve UV Spektrofotometre cihazlarını iyi derecede kullanabiliyorum.