

**KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

BİYOLOJİ ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**GALİNDEZ ADASI (ANTARKTİKA YARIMADASI)
SEDİMENT VE BALIK ÖRNEKLERİNDE PESTİSİT
BİLEŞİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI**

TÜRKAN ERDEM

KOCAELİ 2018

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

BİYOLOJİ
ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

GALİNDEZ ADASI (ANTARKTİKA YARIMADASI)
SEDİMENT VE BALIK ÖRNEKLERİNDE PESTİSİT
BİLEŞİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

TÜRKAN ERDEM

Doç.Dr. Halim Aytekin ERGÜL
Danışman, Kocaeli Üniv.
Prof.Dr. Aykan KARADEMİR
Jüri Üyesi, Kocaeli Üniv.
Doç.Dr. Önder KILIÇ
Jüri Üyesi, İstanbul Üniv.



Tezin Savunulduğu Tarih: 08.01.2018

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR

Çalışmanın planlanmasına destek olan, Antarktika’da gerekli ölçümlerin yapılmasını ve örneklerin alınmasını sağlayan değerli danışman hocam Doç. Dr. Halim Aytekin ERGÜL’e, çalışmayı KOU-BAPB 2016/26 No’lu proje çerçevesinde destekleyen Kocaeli Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi Koordinatörlüğü’ne, Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı Kocaeli Gıda Kontrol Laboratuvar Müdürlüğü’ne, çalışma arkadaşlarım Feridun YILMAZ, Dr. Özlem PAKSOY ve Seda KAYRAN ve Dr. Muhammet KUŞÇU’ya, Kocaeli Üniversitesi Hidrobiyoloji Ar-Ge Laboratuvarında örneklerin hazırlanmasına katkıda bulunan değerli öğrenci arkadaşlarıma, maddi, manevi destekleriyle her zaman yanımda olan başta değerli eşim Adil Teoman ERDEM’e, çocuklarım Gökhan, Hakan, Zeynep Emine ve Mustafa Kağan’a teşekkürlerimi sunarım.

Ocak-2018

Türkan ERDEM

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ VE TEŞEKKÜR	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iii
TABLolar DİZİNİ	iv
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	v
ÖZET	vi
ABSTRACT	vii
GİRİŞ	1
1. GENEL BİLGİLER	3
1.1. Antarktika Kıtası	3
1.1.1. Antarktika Yarımadası	3
1.2. Pestisitler	5
1.2.1. Pestisitlerin Sınıflandırılması	6
1.2.2. Herbisitler	6
1.2.3. İnsektisitler	7
1.2.4. Fungisitler	8
1.3. Pestisitlerin Çevreye Etkisi	9
1.3.1. Pestisitlerin Doğadaki Döngüsü	10
1.3.2. Pestisitlerin Yarılanma Ömrü	11
1.4. Pestisitlerin Yararları	13
2. MATERYAL VE METOT	15
2.1. Örnekleme Yöntemi	17
2.2. Balık Örnekleri	18
2.3. Örneklerin Pestisit Analizine Hazırlanması	20
2.4. Analizlerde Kullanılan Cihaz, Araç-Gereç ve Kimyasallar	21
2.5. LC-MSMS ve GC-MSMS Şartları	22
2.6. Analizlerin Yapılması	24
3. BULGULAR VE TARTIŞMA	41
3.7. Sedimentte Pestisit Analizi	41
3.8. Balık Dokularında Pestisit Analizi	43
4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	49
KAYNAKLAR	51
KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER	54
ÖZGEÇMİŞ	55

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Antarktik Yarımadası ve Galindez Adası'nın konumu	4
Şekil 1.2.	Vernadsky Araştırma İstasyonu	5
Şekil 1.3.	Bazı herbisitlerin Moleküler Formülleri	7
Şekil 1.4.	Bazı insektisitlerin Moleküler Formülleri	8
Şekil 1.5.	Bazı Fungisitlerin Moleküler Formülleri	9
Şekil 1.6.	Biyokonsantrasyon (biyomagnifikasyon), Biyolojik Birikim	11
Şekil 2.1.	Antarktika'ya Gerçekleştirilen İlk Türk Bilim Seferi Rotası ve Örnekleme Sahası	15
Şekil 2.2.	Galindez Adası Açıklarında Belirlenen Örnekleme Noktaları.....	16
Şekil 2.3.	Galindez Adası 3. İstasyon Su Kolonunda Ölçülen Oşinografik Parametreler	18
Şekil 2.4.	<i>Trematomus bernacchii</i>	18
Şekil 2.5.	<i>Notothenia coriiceps</i>	20
Şekil 2.6.	Mobil Faz Gradient Programı	23
Şekil 2.7.	LC-MSMS İyon Programı ve Tablosu	23
Şekil 2.8.	GC-MSMS Fırın programı	23
Şekil 2.9.	Inlet Programı.....	24
Şekil 2.10.	GC-MSMS İyon Tablosu	24
Şekil 2.11.	LC-MSMS Cihazına a) Örnek yerleştirilmesi ve b) Cihazın Görünümü.....	26
Şekil 2.12.	GC-MSMS Cihazı	35
Şekil 2.13.	Procymidone Aktif Maddesine ait Kromatogram	40
Şekil 2.14.	o-p' DDD Aktif Maddesine ait Kromatogram	40

TABLULAR DİZİNİ

Tablo 1.1. Yaygın Olarak Kullanılan Pestisitler ve Yarılanma Süreleri	12
Tablo 1.2. Yaygın Olarak Kullanılan Böcek Öldürücülerin Yarı Ömürleri.....	13
Tablo 2.1. Örnekleme Yapılan Noktaların Koordinatları ve Örnek Türleri.....	16
Tablo 2.2. Analizlerde Kullanılan Reaktifler	22
Tablo 2.3. Analizlerde Kullanılan Etken Madde Listesi ve İlgili Değerler	27
Tablo 2.4. Pestisit Analizinde Kullanılan Etken Madde Listesi ve İlgili Değerler	36
Tablo 3.1. Pestisit Örneklerinde Geri Kazanım Değerleri.....	42
Tablo 3.2. Balık Dokularında GC-MS-MS ile Belirlenen Pestisit Konsantrasyonları.....	45
Tablo 3.3. Balık Dokularında LC-MS-MS ile Belirlenen Pestisit Konsantrasyonları.....	45

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

γ	: Gamma
°C	: Santigrat Derece

Kısaltmalar

AOAC	: Association of Official Analytical Chemists (Resmi Analitik Kimyager Birliđi)
BHC	: Benzene Hexachloride Crude
DDD	: Dichlorodiphenyldichloroethane
DDE	: Dichlorodiphenyltrichloroethylene
DDT	: Dichlorodiphenyltrichloroethane
DNOC	: 2,4- dinitro-6-metil fenol
DPT	: Devlet Planlama Teşkilatı
GC	: Gas Chromatography (Gaz Kromatografisi)
HCB	: Hexachlorobenzen
HCH	: Hexachlorocyclohexane
KOK	: Kalıcı Organik Kirletici
LC	: Liquid Chromatography (Sıvı Kromatografisi)
LOQ	: Limit of Quantification (Tayin Limiti)
LRAT	: Lecithin Retinol Acyltransferase
M.Ö.	: Milattan Önce
MS	: Mass Spectroscopy (Kütle Spektroskopisi)
PAM	: Pesticide Analytical Manual
PBDE	: Polybrominateddiphenylethers
PCB	: Polychlorinatedbiphenyls
PCDD/F	: Poliklorlu-p-dioksinler/ Polikloriludibenzofuranlar

GALİNDEZ ADASI (ANTARKTİKA YARIMADASI) SEDİMENT VE BALIK ÖRNEKLERİNDE PESTİSİT BİLEŞİKLERİNİN ARAŞTIRILMASI

ÖZET

Bu çalışmada bilimsel çalışma istasyonlarından başka hiçbir yerleşim alanı bulunmayan Galindez Adası (Antartik Yarımadası) açıklarında pinterle yakalanan balık (*Trematomus bernacchii*, *Notothenia coriiceps*) dokularında ve deniz sedimenti örneklerinde GC-MSMS ve LC-MSMS cihazları kullanılarak 262 farklı pestisit bileşiminin kantitatif analizleri yapıldı. Sediment örneklerinde incelenen pestisit bileşenlerinin varlığı belirlenemedi. Balık dokularında toplam 21 pestisit etken maddesinin varlığı belirlendi. Tespit edilen bileşiklerden 16 tanesi insektisit, (o-p' DDT, o-p' DDD, o-p' DDE, p-p' DDT, p-p' DDD, p-p' DDE, Bromophos methyl, Bromophos-ethyl, Chlordan gamma, Chylorpyrifos ethyl, Delta BHC (HCH), Gamma HCH (Lindane), Heptachlor, Methoxychlor, Mecarbam ve Pyridaben, 1 tanesi herbisit (Trifluralin), ve 4 tanesi fungusit (Procymidone, Quinoxifen, Kresoxim methyl, Hexachlorbenzene) bileşikleri idi. Elde edilen sonuçlara göre, pestisit bileşiklerinin kıtaya ulaşmasında etkili olan mekanizmaların uzun mesafeli atmosferik taşınım olduğu, bazı pestisitlerin kıtada soğuk yoğunlaşmasına maruz kaldığı, besin zincirine bağlanarak üst trofik basamaklara taşındığı ve yağlı dokular başta olmak üzere organizmalarda birikim gösterdiği düşünülmektedir.

Anahtar Kelimeler: Fish, Galindez Adası (Antartika Yarımadası), GC-MSMS, LC-MSMS, Pestisit, Sediment.

INVESTIGATION OF PESTICIDE CONGENERS IN SEDIMENT AND FISH SAMPLES FROM GALINDEZ ISLAND (ANTARCTIC PENINSULA)

ABSTRACT

Quantitative analysis of 262 different pesticides carried out on 2 different fish species (*Trematomus bernacchii*, *Notothenia coriiceps*) which were caught using fyke net and sediment samples from 4 stations on coast of Galindez Island, Antarctic where has no settlements other than scientific stations. No pesticide compound were detected in sediment samples, while 21 in fish tissue. Among the detected compounds, 16 insecticides (o-p' DDT, o-p' DDD, o-p' DDE, p-p' DDT, p-p' DDD, p-p' DDE, Bromophos methyl, Bromophos-ethyl, Chlordan gamma, Chlorthaloxifen ethyl, Delta BHC (HCH), Gamma HCH (Lindane), Heptachlor, Methoxychlor, Mecarbam, Pyridaben), 1 herbicide (Trifluralin) and 4 fungicides (Procymidone, Quinoxifen, Kresoxim methyl, Hexachlorbenzene) were in the fish tissue. Long distance atmospheric drift has been suspected for pesticide transportation to the continent. Pollutants has been carried to upper trophic levels and some of them accumulate in fatty tissues after being subjected to cold condensation.

Keywords: Fish, Galindes Island (Antarctic Peninsula), GC-MSMS, LC-MSMS, Pesticide, Sediment.

GİRİŞ

Antarktika' da bulunan insan varlığı az olmasına rağmen, göreceli olarak daha az atık su ve katı atık etkisi olsa da; ekosistem üzerindeki antropojenik etki, başlıca yaşam kaynağı olan balık ve karides türleri gibi ticari balıkçılık yoluyla devamlı olarak artmıştır [1]. Bölgedeki kalıcı organik kirletici (KOK) kontaminasyonu 1960'lardan beri bilinmektedir [2, 3]. Fizikokimyasal özellikleri ve düşük bozunma hızları nedeniyle, poliklorlu bifeniller (polychlorinatedbiphenyls - PCBs), polibromlu difenil eterler (polybrominateddiphenylethers - PBDEs), kekzakloro siklo hekzan (hexachlorocyclohexane - HCH) ve dikloro difenil trikloro etan (dichlorodiphenyltrichloroethane - DDT) gibi KOK'lar uzak mesafelere taşınmış ve/veya atıldıktan sonra çeşitli etkenlerle büyük ölçüde çevreye dağılmışlardır. KOK'ların taşınımı gaz fazı ve/veya parçacık olarak atmosferik ve/veya su akımları yoluyla olabilir. Daha önceki raporlar organik partiküller ile ilgili KOK'ların açık deniz bölgesinden deniz yatağına sedimentasyon ile taşındığını göstermektedir [4].

KOK'ların kutup bölgelerine ulaşmasındaki ana mekanizmalar Soğuk kondensasyon ve küresel bölünme olarak önerilmiştir [5]. Bu şekilde α -HCH ve az karbonlu PCB'ler gibi daha uçucu KOK'lar, yüksek derecede halojenli γ -HCH, PCB, PBDE ve DDT'lere göre kutup bölgelerine daha yüksek oranda yayılmaktadır [6]. Soğuk kondensasyon, diğer çevresel şartlar ve KOK'ların fizikokimyasal özellikleri Antarktika'yı bu tür bileşikler için toplanma yeri yapmaktadır [5]. Soğuğa adapte olmuş türlerde büyüme ve üremeyi de içeren biyolojik proseslerin yavaşlamasını sağlayan daha yavaş bir metabolizma bulunur [7]. Soğuk ortamlara bu adaptasyon Antartik balıklarının enerji kaynağı olarak yağların depolanmasına eklenen, hidrofobik kimyasalların biyolojik birikimini destekleyen, detoksifiye etme veya kirleticileri vücutlarından giderme yeteneğini yaşamı boyunca etkileyebilir [8]. Bu faktörler ayrıca KOK'ların Antartik besin zincirindeki biyo-artışı üzerinde de büyük etkiye sahiptir [9]. Antarktika balıklarının birçok bentik, epibentik ve planktonik organizmaları avlamaları; mürekkep balığı, diğer balıklar, penguenler, uçan deniz

kuşları, foklar ve balinalar tarafından avlanmaları nedeniyle Antarktik deniz ekosisteminin gıda çevriminde önemli bir bağlayıcı görevi görür [10].

Antarktika Kıtası, 1959 yılında 12 ülkenin imzaladığı Antarktika Antlaşması ile barışçıl amaçlı bilimsel çalışmalar yapılması kaydıyla bütün insanlığın kullanımına açık, üzerinde toprak paylaşımı amacıyla kan dökülmemiş dünyadaki tek kara parçasıdır. Ülkemiz bu antlaşmayı 1995 yılında imzalamış olmasına rağmen, 2016 yılına kadar kıtada Türkiye adına giden bir bilim ekibi bilimsel araştırma çalışması yapmamıştır. Bu tez çalışması, 2016 yılı Mart ve Nisan aylarında Ukrayna ile ortak gerçekleştirilen, aralarında Kocaeli Üniversitesinin de bulunduğu yedi üniversiteden toplam onüç araştırmacının katıldığı ilk Türk Antarktik Bilim seferi sırasında yapılan ölçümler ve alınan örneklerde yapılan analizlere dayanılarak hazırlanmıştır.

Yukarıdaki bilgiler ışığında bu tez çalışmasının amacı, tarımsal mücadelede kullanılan pestisit bileşiklerinin Antarktika kıtasına ulaşp ulaşmadıklarının belirlenmesi, sediment ve biyota örneklerindeki konsantrasyonlarının araştırılması, muhtemel taşınma ve birikme mekanizmalarının irdelenmesidir.

1. GENEL BİLGİLER

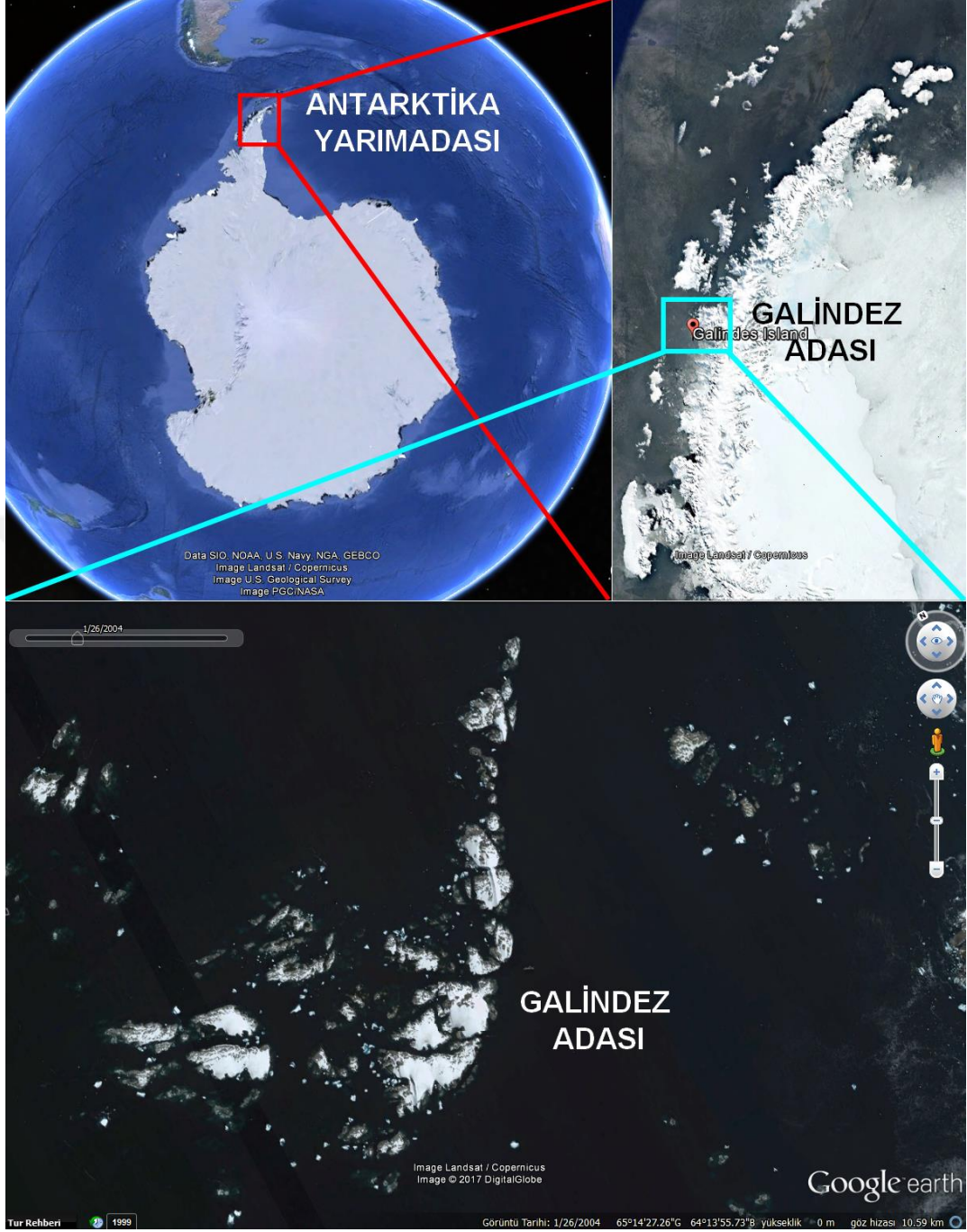
Antarktika yeryüzünün insan etkilerine en uzak, bakir ve üzerinde toprak kazanmak amacıyla kan dökülmemiş tek kıtasıdır. Dünyanın bilinen en soğuk, en rüzgârlı, en fazla buzul barındıran coğrafyasıdır. Antarktika hiçbir ülkeye ait değildir. Günümüzde kıtada sadece bilimsel çalışmaların yapılabilmesi için kurulu üsler bulunmaktadır. “En”ler kıtası olarak bilinen Antarktika, Dünya’nın en son keşfedilen kıtasıdır. Hiç bir ülkeye ait olmayan bu kıta “bilim ve barış” için 53 ülkenin imzası ile korunmakta ve bu ülkelerden 29’unun kararları ile yönetilmektedir. Bu ülkeler arasında Norveç, Avustralya, Şili, Arjantin, Fransa, İngiltere ve Yeni Zelanda kıtada hak iddia etmektedir.

1.1. Antarktika Kıtası

Antarktika, merkezi Buenos Aires (Arjantin) de bulunan bir sekreteryaya tarafından yönetilmektedir. Kıtanın yüzölçümü yaklaşık 14 milyon km²’dir. Yüksekliği ortalama 2010 m, en yüksek noktası 4892 m’dir. İç kısımlarında sıcaklık kış mevsiminde –40 °C ile –70 °C arasında, değişir. Yaz mevsiminde –15 °C ile –35 °C arasındadır. Kıyı kesimlerde iklim daha yumuşaktır. Bu güne kadar kaydedilen en düşük sıcaklık –89,2 °C olarak kayıtlara geçmiştir. Kar fırtınaları hiç beklenmedik anlarda çıkar ve hızı 320 km/S’e ulaşabilir. Yılda düşen yağış miktarı toplam ortalama 50 mm’dir. Kıtadaki buz, dünyanın toplam buz kütesinin % 90’ını oluşturmaktadır [11].

1.1.1. Antarktika Yarımadası

Antarktika kıtasının en kuzey uzantısıdır. Kıtanın Güney Kutup Dairesi dışına çıkan tek uzantısı olan yarımada, aynı zamanda Antarktika'nın Güney Amerika Kıtası'na en fazla yaklaştığı yerdir. Yarımada'nın keşfi 1820'li yılların başlarında gerçekleşmiştir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1. Antarktika Yarımadası ve Galindez Adası'nın konumu

Galindez Adası Arjantin Adaları grubunda yer alan yaklaşık 1 km uzunlukta bir adadır. Adını Arjantin Donanma Komutanı Ismael Galindez'den alır. Adada Faraday araştırma üssü 1980 yılında İngilizler tarafından kurulmuştur. Bu üs 1996 yılından bu yana Vernadsky (Vernadsky Research Base) (Şekil 1.2) adı altında Ukrayna tarafından kullanılmakta ve ağırlıklı olarak meteorolojik araştırmalar yapılmaktadır.



Şekil 1. 2. Vernadsky Araştırma İstasyonu

1.2. Pestisitler

Pestisit deyimi genel olarak tarımsal zararlıları caydıran, etkisizleştiren, öldüren veya zararı yok eden kimyasal veya biyolojik ajanların (virüs, bakteri, anti-mikrobiyal madde veya dezenfektan gibi) tümü için kullanılır. Pestisitlerin en yaygın kullanım alanı, yabancı otlar, mantarlar veya böcekler gibi zararlı etkilere karşı sırasıyla herbisit, fungusit ve insektisitlerle bitkileri korumaktır. Aynı zamanda bitki koruma ürünleri olarak da bilinirler. Pestisitlerin yararları olmasına rağmen, bazıları, insanlara ve diğer türlere potansiyel toksisite gibi dezavantajlara sahiptir. Kalıcı Organik Kirleticilere ilişkin Stockholm Sözleşmesine göre, 12 tehlikeli ve kalıcı organik kimyasaldan 9'u klorlu organik bileşik yapısındaki pestisitlerdir [12].

Pestisitler çok eski zamanlardan beri kullanılmaktadır. M.Ö. 1500'lere ait bir papirüs üzerinde bit, pire ve eşek arılarına karşı insektisitlerin hazırlanışına dair kayıtlar bulunmuştur. 19.yy'da zararlılara karşı inorganik pestisitler kullanılmış, 1940'lardan sonra pestisit üretiminde organik kimyadan faydalanılmış, DDT ve diğer iyi bilinen insektisit ve herbisitler keşfedilmiştir. Bugüne kadar 6000 kadar sentetik bileşik patent almasına karşın, bunlardan 600 kadarı ticari kullanım olanağı bulmuştur.

Pestisit kullanımı 1945 ile 1985 yılları arasında her on yılda bir iki katma çıkmıştır [13]. Dünyada pestisitinin %20 sini ABD kullanmaktadır. Pestisit için her yıl yedi milyar dolar harcanmaktadır. Dünyada ikinci büyük pestisit tüketicisi ise Brezilya'dır [13].

Latin Amerika bölgesinde tüketilen pestisitlerin %90'nı Brezilya, Meksika, Arjantin ve Kolombiya'ya aittir.

Pestisitler günümüz modern tarımında yaygın olarak kullanılmaktadır. İlaç kalıntıları içeren bitki ve toprakların su ile teması sonucunda pestisit kalıntıları toprağın alt katmanlarına oradan yeraltı sularına ulaşmaktadır. Bu suların göl ve denizlere ulaşması sonucunda da balık ölümleri gerçekleşmektedir. Kararlı pestisitler su ekosistemi için potansiyel bir tehlike olup, uygulanma sonrasında organizmalar uzun süre pestisitlere maruz kalacaklarından, kararlı pestisitlerin balık ve diğer sucul organizmalarda birikme potansiyeli vardır [14].

1.2.1. Pestisitlerin sınıflandırılması

Pestisitler genellikle aktif oldukları etken maddeye göre sınıflandırılırlar [15]. Pestisitler, fiziksel yapı, görünüş ve formülasyon şekillerine göre, etkiledikleri zararlı ve hastalık grubu ile bunların biyolojik dönemine göre, içerdikleri aktif maddenin cins ve grubuna göre, zehirlilik derecesine ve kullanım tekniğine göre çok değişik şekillerde sınıflandırılırlar. Bunlardan en çok kullanılan sınıflandırma şekilleri ise kullanıldıkları zararlı gruplarına ve yapısındaki aktif madde grubuna göre yapılan sınıflandırmalardır. Kullanıldıkları zararlı gruplarına ya da hedef alınan organizmaya göre yapılan sınıflandırmada; en önemli üç büyük pestisit grubu, insektisit, fungusit ve herbisitlerdir. Pestisitlerin kimyasal yapılarına göre sınıflandırılmalarında en önemlileri, organik klorlu pestisitler, fosforlular, karbamatlar, doğal ve sentetik steroidlerdir [16].

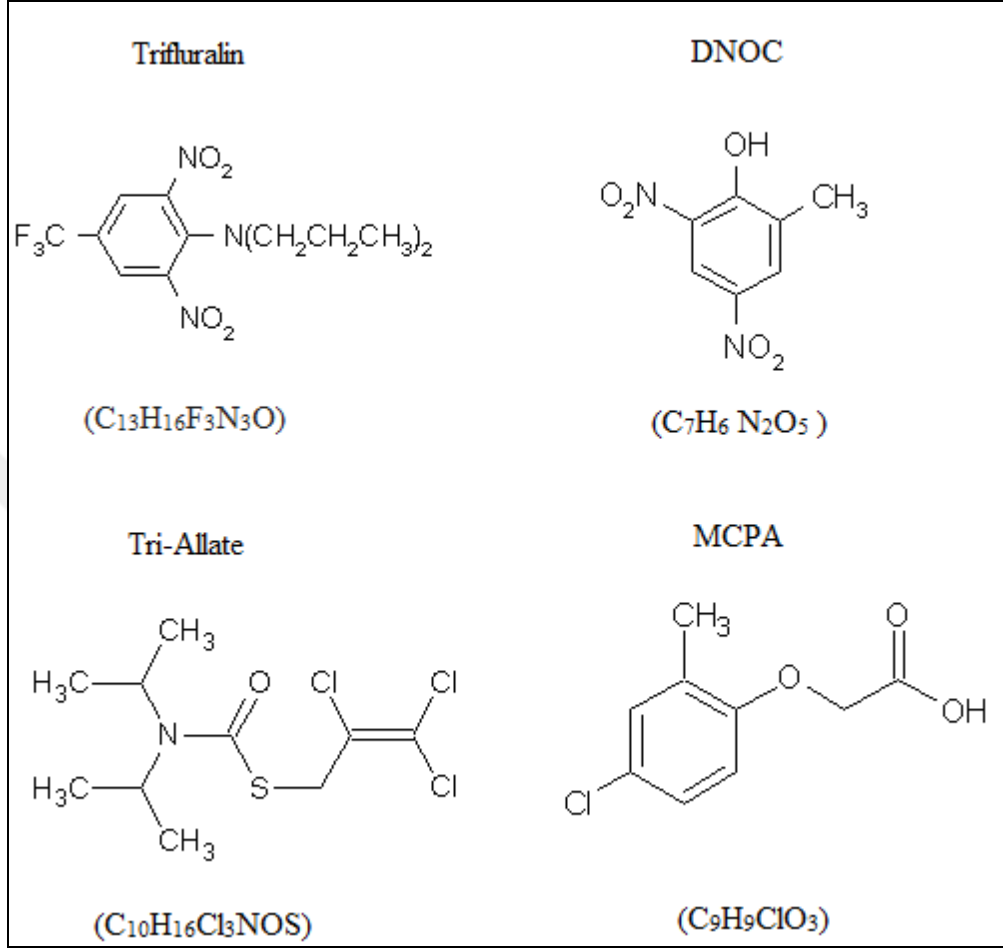
1.2.2. Herbisitler

İstenmeyen bitkiler ve yabancı otları yok etmek için kullanılır. Herbisitler tarım ilaçları içinde % 47'lik bir payla birinci sırayı almaktadır [16].

Herbisitlerin Fenol bileşikleri, insektisitler kadar güçlü sistemik toksik etkiye sebep olmasalar da, akut toksik etkiye ve bazı durumlarda da ölümlere neden olmaktadır [17].

Dinitrofenollerden 2,4-dinitro-6-metil fenol (DNOC), kontakt herbisitler olarak kullanılır. DNOC ilk organik herbisit olarak kullanılmıştır. 2,4-diklorofenoksiasetik

asit (2,4-D),2,4,5-triklorofenoksiasetik asit (2,4,5-T), 4-kloro-2-metilfenoksiasetik asit (MCPA), TCDD önemli herbistlerdendir [18] (Şekil 1.3).



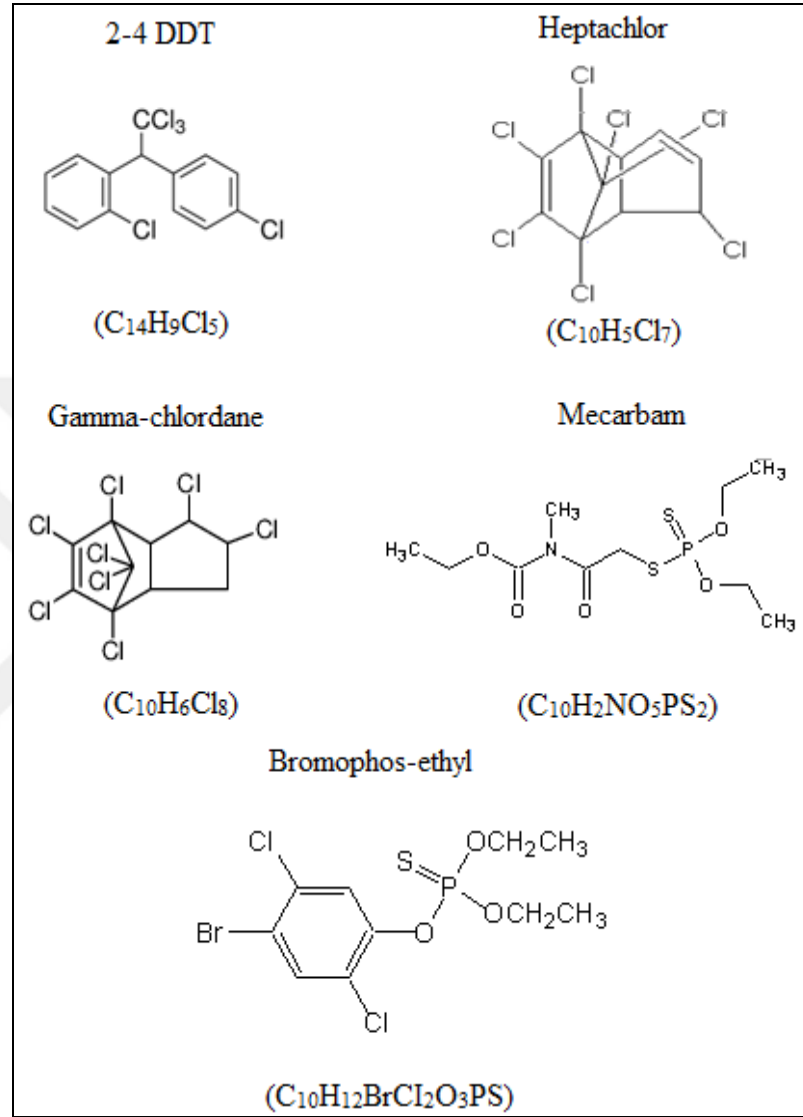
Şekil 1.3. Bazı herbisitlerin Moleküler Formülleri

1.2.3. İnsektisitler

Kimyasal insektisitlerin hepsi nörotoksik olup, hedef organizmaların sinir sistemlerine toksik etki gösterirler. insektisitlerin toksik etki mekanizmaları ve hedef aldıkları organlar bütün türlerde aynıdır. Ancak bu toksik etki şiddetli dozla (maruziyet süresi ve düzeyi, biyotransformasyon hızı, absorpsiyon yoluna bağlı olarak) ilgilidir.

Organik klorlu insektisitlerin kullanımı Kuzey Amerika ve Avrupa'da (Türkiye dâhil) kullanımları yasaklanmış veya sınırlanmıştır. Amerika'da DDT kullanımı 1972'de yasaklanmıştır. Türkiye'de 1982'den sonra klorlu hidrokarbon pestisit etken maddelerinden sadece DDT (dikloro difenil trikloroethan), BHC (Benzen

heksaklorür) , endosulfan, heptaklor ve toksafenin kısıtlı kullanımına izin verilmiştir. 1985 yılından sonra ise endosulfan ve toksafen hariç diğer klorlu hidrokarbon pestisitlerin kullanımı yasaklanmıştır [18] (Şekil 1.4).

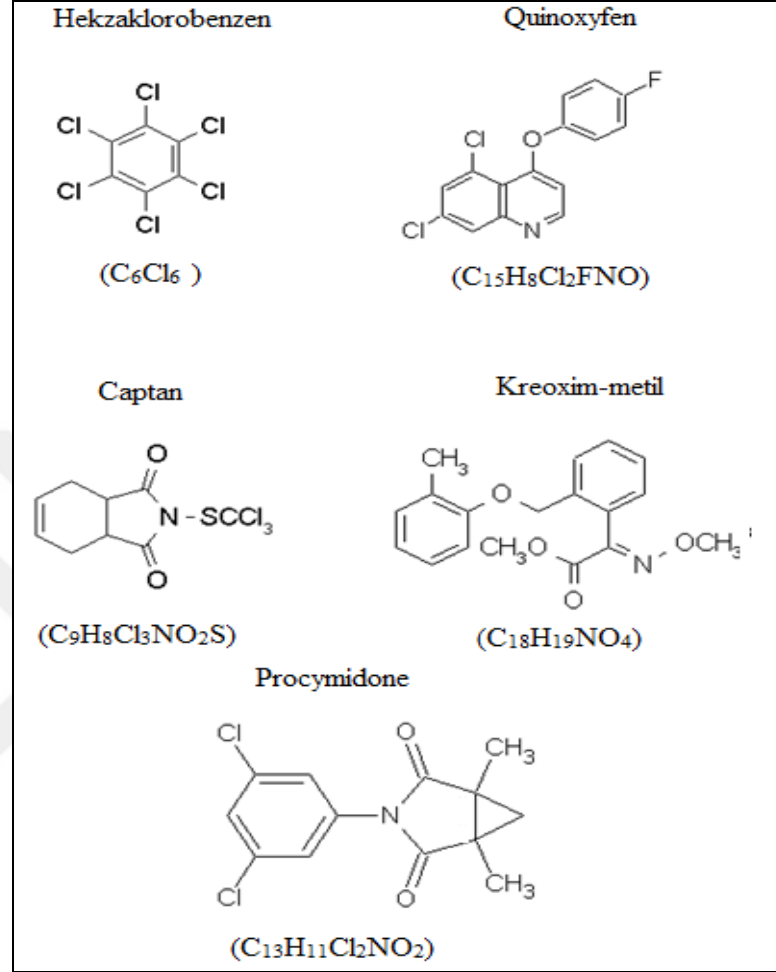


Şekil 1.4. Bazı İnsektisitlerin Moleküler Formülleri

1.2.4. Fungusitler

Mantarları yok ederek, ürünlerin bozulmasını engelleyen organik ve anorganik yapıda birçok fungusit vardır. Bazıları çok toksiktir ve birçok yaygın zehirlenmeler görülmüştür (civalı fungusitler, heksaklorobenzen (HCB)). Çok kullanılan fungusitlere civalı bileşikler, bakır bileşikler, ditiyokarbamatları, tetrametiltiuram disülfürü, heksaklorobenzeni (HCB) (Şekil 1.5) örnek verebiliriz. Civalı fungusitlerin

uygulandığı besinler, yanlış kullanılmaları nedeni ile birçok ölüm vakalarına ve devamlı nörolojik bozukluklara yol açmaktadır [18].



Şekil 1.5. Bazı Fungusitlerin Moleküler Formülleri

1.3. Pestisitlerin Çevreye Etkisi

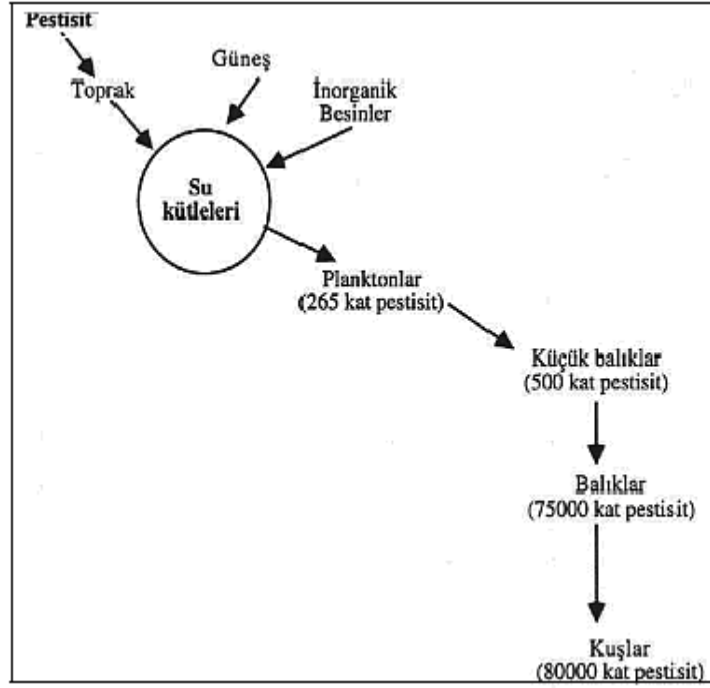
Pestisit uygulamasının % 0,015- 6,0'sı hedef organizmaya ulaşmakta, % 94-99,9'lük kısım ise tarım ekosisteminde hedef olmayan organizmalara ve toprağa bulaşmakta ya da çevredeki doğal ekosisteme sürüklenme ve akıntı gibi etkenlerle sulara karışmaktadır [20].

Pestisitler uygulandıkları alanlardan meteorolojik etkenlerle sürüklenmekte ve ulaştıkları noktalarda çevre sorunlarına neden olabilmektedirler. Buharlaştıran pestisitler atmosferde kalıcı toksik madde birikimine neden olabilir. Bazı pestisitler fotokimyasal parçalanmaya uğramakta, toksik maddelere dönüşebilmektedir. Toprakta tutulan pestisitler toprağı kirliliğine yol açmakta ve toprak içinde kimyasal

ve mikrobiyolojik degradasyona uğramaktadır. Yağmur, sel, kar suları gibi etkenlerle topraktan sürüklenen pestisitler, nehir, göl ve deniz sularını kirletebilmektedir. Bu nedenle pestisitler, doğal besin zincirinde yer alan bütün canlıların hayatını tehdit etme potansiyeline sahip kimyasallardır [21].

1.3.1. Pestisitlerin doğadaki döngüsü

Pestisitler biyolojik birikimle (biyokonsantrasyon) canlıların vücutlarında yoğunlaşabilir ve daha üst trofik basamaklara yoğunlaştırılarak aktarılabilir (biyomagnifikasyon). Bu birikimler besin zincirinde hareket ederken her aşamada daha büyük bir orana ulaşmaktadır (Şekil 1.6). Bunların en güzel örneklerinden birisini parçalanmayan, organoklorlu insektisitler, DDT, dieldrin ve aldrin oluşturmaktadır. Bu bileşikler yağda çözünmeleri nedeniyle kolayca dokulara nüfuz edip kalabilmektedir [22]. Şekilde görüldüğü gibi son halkada normalin 80.000katına kadar artış olabilmektedir. İngiltere’de yılanbalığı ve balıkçılarda görülmektedir. Dieldrin bu canlılarda birikmekte normalin üzerinde yılan balığı yeme eğiliminde olan kişilerde dieldrin çok yüksek konsantrasyonda etkili olmaktadır [23]. Permetrinin de silialı bir protozoada giderek yoğunlaştığı, bunun ise yüksek trofik beslenme seviyelerinde çok tehlikeli olabileceği belirlenmiştir [24].



Şekil 1.6. Biyokonsantrasyon, biyolojik birikim

1.3.2. Pestisitlerin yarılanma ömrü

Yarılanma ömrü, toprakta pestisit miktarının yarısı kadar süreyle geçirilmesi gereken süredir (Tablo 1.1). Geçen her bir yarılanma ömrü topraktaki pestisit miktarını bir yarıya düşürür. Yani 1 ile 1/2 ile 1/4 ile 1/8 ile 1/16, vb. yarılanma ömrünü, toprak mikrobik popülasyonları, toprağın nemi, toprak sıcaklıkları ve diğer faktörler etkiler. Süresiz zirai mücadele ilaçlarının yarılanma ömrü 30 gün veya daha az, kısmen kalıcı pestisitlerin yarılanma ömrü 30 ila 99 gündür, kalıcı pestisitlerin yarı ömrü daha uzundur (100 günden fazla) [26].

Tablo 1.1. Yaygın olarak kullanılan pestisitler ve yarılanma süreleri (toprakta)

Pestisit ismi	Yarılanma Ömrü (T 1/2) (Gün)
Acephate	3
dicamba	14
methamidophos	6
picloram	90
dimethoate	7
carbofuran	50
oxamyl	4
aldicarb	30
bromacil	60
1,3-dichloropropene	10
bentazon	20
metalaxyl	70
hexazinone	90
terbacil	120
ethoprop	25
methomyl	30
tebuthiuron	360
atrazine	60
acifluorfen	14
simazine	60
prometon	500
alachlor	15
cyanazine	14
captan	3
eptc	6
metolachlor	90
carbaryl	10
linuron	60
diuron	90
terbufos	5
norflurazon	90
oryzalin	20
fonofos	40
azinphos-methyl	10
diazinon	40
phorate	60
chlorothalonil	30
malathion	1
benomyl	240
ethalfluralin	60
fenvalerate	35
fluazifop-p-butyl	15
chlorpyrifos	30
trifluralin	60
diclofop	37
glyphosate	47
paraquat	1000

Pestisitlerin kimyasal yapısı, su sistemlerindeki kararlılığını belirler. Pestisitlerin kararlılıkları, kalıntı olarak yıllarca dayanabilen çok kararlı bileşiklerden birkaç saat içinde bozulan bileşiklere kadar değişebilir (Tablo 1.1 ve 1.2). Su ekosistemindeki kararlılık; organoklorürlü, organofosforlu ve karbamatlı insektisitler sırasına göre azalmaktadır. Kararlı pestisitler su ekosistemi için potansiyel bir tehlike olup, uygulanma sonrasında organizmalar uzun süre pestisitlere maruz kalacaklarından, kararlı pestisitlerin balık ve diğer sucul organizmalarda birikme potansiyeli vardır [27].

Tablo 1.2. Yaygın olarak kullanılan böcek öldürücülerin yarı ömürleri

Aktif Bileşen	pH 6	pH 7	pH 8	pH 9
Azinphos-methyl		10 gün		12 saat
Captan	8 saat	10 dakika		2 dakika
Carbaryl	100–150	24–30 gün	2–3 gün	1–3 gün
Carbofuran	200	40 gün	5 gün	3 gün
Chlorpyrifos		35 gün		22 gün
Diazinon		70 gün		29 gün
Dimethoate		12 saat		1 saat
Disulfoton		32 saat		7 saat
Malathion	8 gün	3 gün		19 saat
Methomyl	54 hafta	38 hafta		20 hafta
Phosmet	1 gün	4 sa (pH 8,3)		1 dk (pH 10)
Propargite		331 gün		1 gün
Trichlorfon	4 gün	6 saat		1 saat

1.4. Pestisitlerin Yararları

1) Pestisitler; kemiriciler, böcekler ve diğer pestleri yok ederler, ayrıca bu hayvanlarla taşınan vektör hastalıklara karşı savaşta da kullanılırlar. Malarya (sıtma), veba, sarıhumma, tifüs bu hastalıklar arasındadır. DDT'nin 1936'da _üler tarafından insektisit etkisi gösterildikten sonra, Dünya Savaşında askeri ve sivil halkın sağlığını tehdit eden bulaşıcı hastalıklarla (bit, pire ye sivrisinekle geçen) savaş için yeteri derecede üretilmiştir. 1945'de İtalya'da yaygın olan malaryaya karşı başarı ile kullanılmıştır.

2) Tarımda kullanılmaları ile gittikçe artan nüfusa karşı zaten yetersiz olan tarım ürünlerini pestlerden korumaktadırlar. Böylece diğer ve çok önemli bir sağlık sorununa (açlık) karşı savaşta kullanılmakla ayrıca büyük ekonomik yarar sağlamaktadırlar. Örneğin Amerika Birleşik Devletleri'nde, 1963'de, pestisitlerin

kullanılması ile 410 milyon dolarlık bir harcamaya karşı 1,8 milyar dolarlık ürün kazanılmıştır. Türkiye’de ise tarımı yapılan kültür bitkileri sayısı 200’ü aşan hastalık ve zararlıların tehdidine maruz bulunmaktadır. Hesaplara göre, yeteri derecede hastalık ve zararlılarla mücadele yapılamaması yüzünden, her yıl ülkede asgari 8 milyar değerinde (9 milyon ton kadar) tarım ürünü kaybı olduğu tahmin edilmektedir. Böylece toplam ürünün % 30-35’i zararlılar tarafından yok edilmektedir.

3) Tarım dışında pestisitler kırsal alanlarda (ormanlarda); karayollarında yabancı otlara karşı; sivrisinek ve rodentlere karşı resmi kuruluşlar tarafından kullanılmaktadır. Ayrıca kişisel olarak evlerde ve bahçe işlerinde de geniş ölçüde uygulanmaktadır [18].

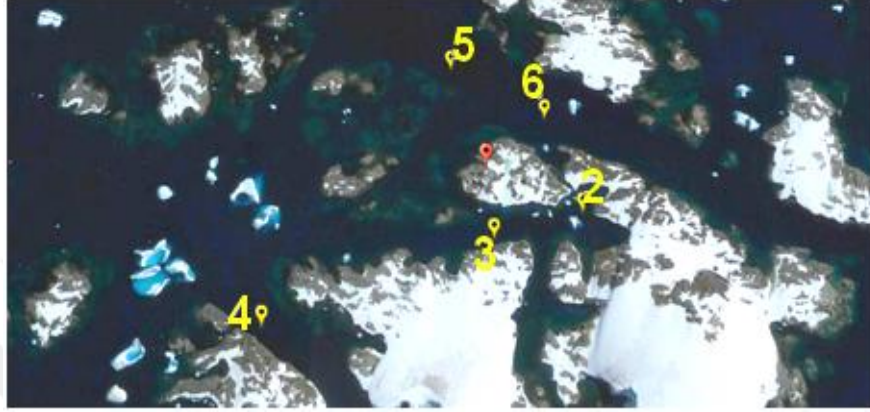
2. MATERYAL VE METOT

Bu tez çalışması, aralarında sediment ve biyota örneklerinde pestisitlerin araştırılmasının da yer aldığı KOUBAPB-2016/026 No'lu Proje çalışması kapsamında hazırlandı. Son beş yıl içerisinde yapılan girişimlerle (beşincisi Kocaeli Üniversitesi'nde yapılan) altı Antarktika Çalıştayı gerçekleştirildi. Çalıştayların ardından hazırlanan Türk Antarktik Bilim Programı çerçevesinde [15] Türkiye'nin 7 farklı üniversitesinden 13 bilim insanının yer aldığı Türk bilim ekibi, Ukrayna ekibi ile ortak olarak düzenlenen sefere katıldı. İstanbul – Buenos Aires (Arjantin) – Ushuaia (Arjantin) (Uçak ile) Ushuaia – Galindez Adası (Gemi ile) güzergâhı izlenerek Galindez Adası (Antarktik Yarımadası) nda yer alan Vernadsky araştırma istasyonuna ulaşıldı. Dönüş yolculuğu sırasında; Galindez Adası – Mar Del Plata (Arjantin) (Gemi ile) Mar Del Plata – Buenos Aires, Buenos Aires-İstanbul (Uçak ile) güzergâhı izlendi (Şekil 2.1).



Şekil 2.1. Antarktika'ya gerçekleşen ilk Türk Bilim Seferi rotası

Örnekleme sahası, Ukrayna bilim ekibi ile birlikte gidilen Vernadsky araştırma istasyonunun bulunduğu Galindez adası açıklarında belirlenen istasyonlarda yapıldı. Ada etrafındaki jeomorfolojik yapının çoğunlukla dik kayalıklardan oluşuyor olması nedeniyle ada açıklarında sediment almaya uygun 5 adet örnekleme noktası belirlendi (Şekil 2.2).



Şekil 2.2. Galindez Adası açıklarında belirlenen örnekleme noktaları

Her bir örnekleme istasyonu için koordinat bilgileri, örneğin alındığı derinlik, örnekleme zamanı ve örnek türü/türleri kaydedildi (Tablo 2.1).

Tablo 2.1. Örnekleme yapılan noktaların koordinatları ve örnek türleri

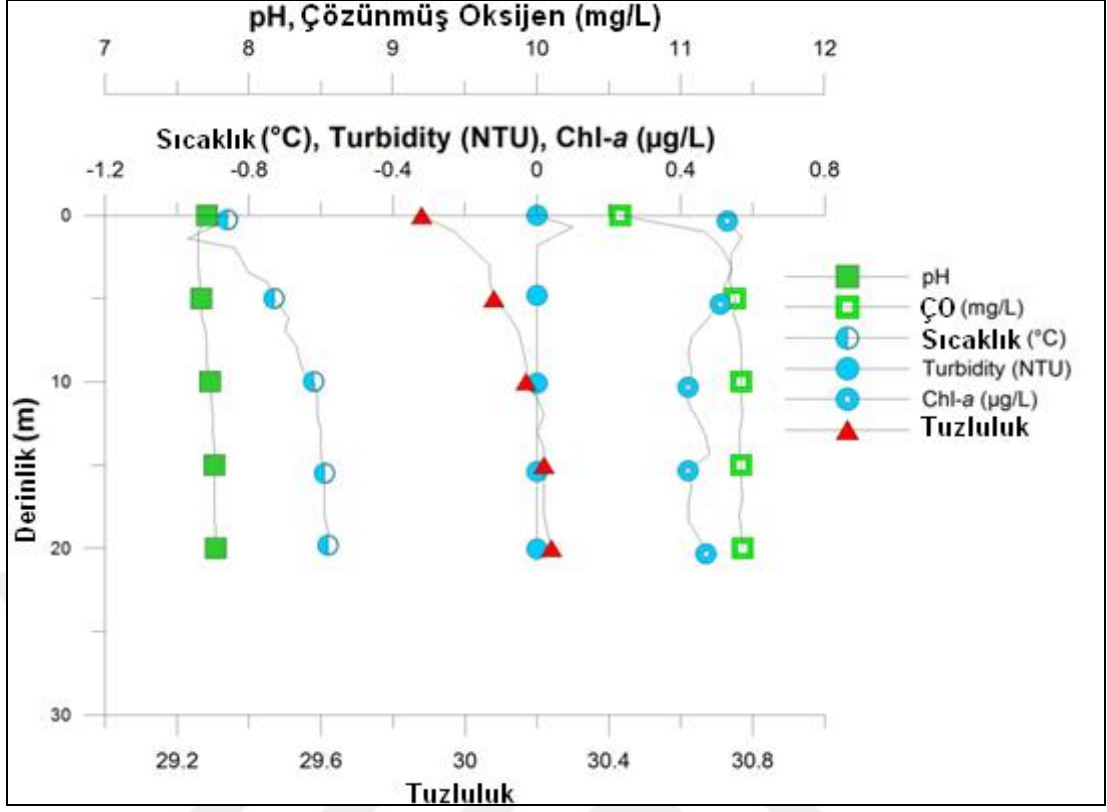
İstasyon	Koordinat	Örnek Türü
2. İstasyon	65° 14,797' G 64° 15,422' B 21,1 m derinlik	Sediment, Balık
3. İstasyon	65° 14,832' G 64° 15,422' B 31 m derinlik	Sediment
4. İstasyon	65° 14,944' G 64° 16,164' B 34m derinlik	Sediment
5. İstasyon	65° 14,578' G 64° 15,55' B 34m derinlik	Sediment
6. İstasyon	65° 14,658' G 64° 15,229' B 26,2 m derinlik	Sediment

2.1. Örnekleme Yöntemi

Ada etrafında belirlenen 5 farklı noktadan deniz sedimenti örnekleri Ekman tip sediment örnekleme cihazı ile alındı. Balık örnekleme için iki farklı istasyona pinterler yerleştirildi (Şekil 2.2). Bu amaçla bir gün önceden (7 Nisan 2016) yemlenerek yerleştirilen 30 cm çaplı pinterler kullanıldı. Ertesi gün (8 Nisan 2016) pinterlerde iki farklı balık türüne (*Trematomus bernacchii* ve *Notothenia coriiceps*) ait yaklaşık 10 bireyin bulunduğu görüldü.

Balık örnekleri boy ve ağırlık ölçümleri yapıldıktan sonra porselen bıçaklarla disekte edildi. Kas ve karaciğer dokuları çıkarıldı, alüminyum folyolara sarıldı ve -18 °C ta muhafazaya alındı. Derin dondurucu ile taşıma imkânının olmadığı uçak yolculuğu sırasında kuru buz kullanıldı.

Oşinografik ölçümler (sıcaklık, tuzluluk, bulanıklık, pH, çözülmüş oksijen ve klorofil-a) bir zodyak bontan halat yardımıyla sarkıtılan Hydrolab DS5 model Data Sonda ile ölçüldü. Saniyede bir ölçüm yapabilen cihaz ölçüm öncesi yaklaşık 2 dakika süreyle yüzey suyu içerisinde bekletildi. Daha sonra 2 m/s hızla su kolonunda serbest düşüşe bırakıldı. Her bir m için en az 5 ölçüm sonucu alındı. Ölçüm güvenilirliği için her bir parametrenin aritmetik ortalaması ve standart sapmaları hesaplandı. 3. İstasyona ait oşinografik parametreler bir grafikte verildi (Şekil 2.3).



Şekil 2.3. G. Adası 3. istasyonunda ölçülen oşinografik parametreler

2.2. Balık Örnekleri

Trematomus bernacchii çoğunlukla koyu renkli lekelere sahip kahverengi renktedir. Bu türün dişileri 35 cm (14 inç) uzunluğa, erkeklerde ise yalnızca 28 cm'ye ulaşabilir (Şekil 2.4.).



Şekil 2.4. *Trematomus bernacchii*

Trematomus bernacchii' nin sistematikteki yeri aşağıda verildiği gibidir;

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Superclass	: Osteichthyes
Class	: Actinopterygii
Subclass	: Neopterygii
Infraclass	: Teleostei
Superorder	: Acanthopterygii
Order	: Perciformes
Suborder	: Notothenioidei
Family	: Nototheniidae
Cins	: Trematomus
Tür	: <i>Trematomus bernacchii</i>

Bu tür, çok sığ sulardan 700 metreye kadar derinliklerde deniz tabanında bulunan Güney Okyanusuna özgü bir türdür. Düşük sıcaklıktaki sular içinde yaşamak için uyarlanmıştır. Çeşitli omurgasız hayvanlar ve küçük balıkları tüketir ve aynı zamanda bazı yosunları beslediği bilinmektedir.

Notothenia coriiceps, Güney Okyanusu ve diğer Antarktika sularında bulunan morina buzağı balıklarının bir türüdür. Bu balıkların, kanında antifriz proteinleri ve ısı kaybına karşı onları izole etmek ve yüzücü bir mesane olmamasını dengelemek için, bu zorlu yaşam ortamında gelişmelerine izin veren bazı uyarlamalar bol yağ gibi vardır (Şekil 2.5)



Şekil 2.5. *Notothenia coriiceps*

Notothenia coriiceps' in sistematikteki yeri aşağıdaki gibidir;

Kingdom	: Animalia
Phylum	: Chordata
Superclass	: Osteichthyes
Class	: Actinopterygii
Subclass	: Neopterygii
Infraclass	: Teleostei
Superorder	: Acanthopterygii
Order	: Perciformes
Suborder	: Notothenioidei
Family	: Nototheniidae
Cins	: <i>Notothenia</i>
Tür	: <i>Notothenia coriiceps</i>

2.3. Örneklerin Pestisit Analizine Hazırlanması

Sediment örnekleri analiz öncesinde, analitik elek ile ıslak elendi. 1500 µm'den büyük taş, kalıntı vb partiküller uzaklaştırıldı. Farklı boylarda (<63 µm, >63 µm, >125 µm, >250 µm ve >500 µm) elenmiş sediment numuneleri farklı kaplara alındı. Üzerlerine örnekleme tarihi, istasyon adı ve boyutu not edildi. Numuneleri üzerinde biriken fazla su pipet yardımıyla alındı. Daha sonra sediment örnekleri balık

örnekleri ile birlikte önce derin dondurucuya alınarak bir gün süre ile -18 °C a kadar soğutuldu. Daha sonra örnekler -55 °C de liyofilize edildi. Kurutulan örnekler porselen havanlarda nazikçe ezilerek un kıvamına getirildi ve alüminyum folyolarda paketlenirken sonra analize kadar geçen yaklaşık iki haftalık süre boyunca derin dondurucuda bekletildi.

2.4. Analizlerde Kullanılan Cihaz, Araç-Gereç ve Kimyasallar

Pestisit analizleri sırasında kullanılan cihaz, malzeme ve kimyasal maddelere ait bilgiler Tablo 2.2’de verilmiştir. Kullanılan kimyasal madde ve malzemelerin tamamı kromatografik (GC GRADE ve LC GRADE) saflıktadır;

- Pestisit Standartları(Sertifikalı) Accu Standart
- GC / MS/MS, GS Kolonu: TG-5 MS-30x0,25mmx0,25µm
- LC/MS/MS, LC Kolonu: AQ Accucore 100x2,1mikron
- Analitik Teraziler: 0,001 ve 0,0001 mg hassasiyetli)
- Dispenser
- Santrifüj
- 0,45 µm göz açıklıklı filtre kâğıdı
- Florisil fazlı Kartuş
- Sertifikalı Pestisit Standartları
- Yüksek saflıkta Azot Gazı (%99,9999)
- Yüksek saflıkta Helyum Gazı (%99,9999)
- Yüksek saflıkta Argon Gazı (%99,9999)

Tablo 2.2. Analizlerde kullanılan reaktifler

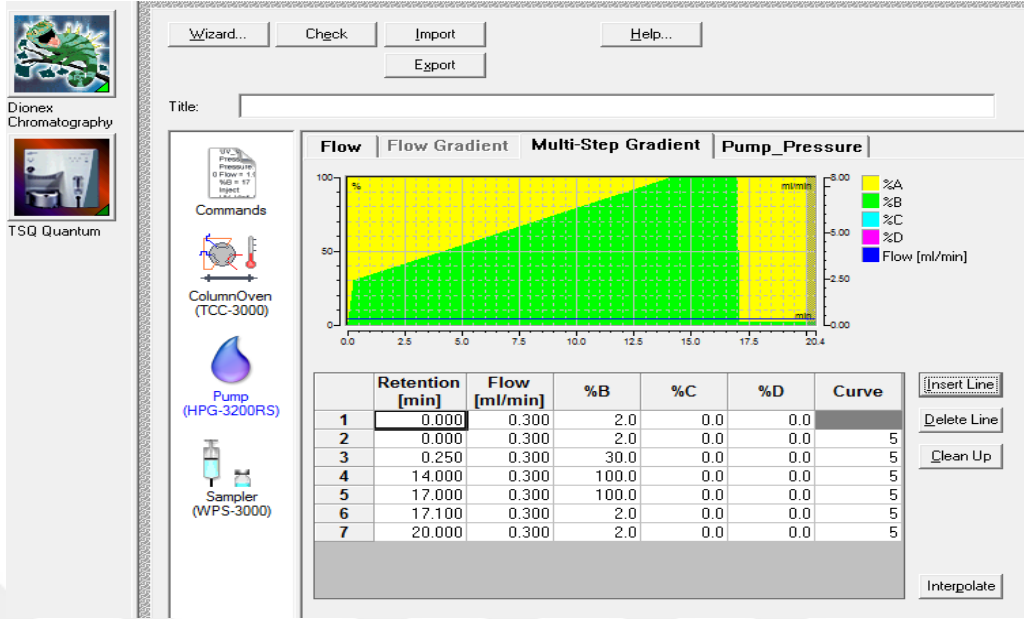
Reaktifler Kimyasal	Kimyasal Formülü	Marka/Katalog No	Özellikleri
Asetik Asit	CH ₃ COOH	J. T. Baker 64-19-7	%99-100
Asetonitril	CH ₃ CN	J. T. Baker 75-05-8	>%99,9
Magnezyum Sülfat	MgSO ₄	Merck 1.0606067.1000	>%98
Sodyum Asetat	CH ₃ COONa	BDH-Prod 301045M	% 99-101
PrimerSekonderAmin	C ₆ H ₅ NH ₂ +C ₆ H ₅ – NH ₂ + ICH ₃ ® C ₆ H ₅ – NH – CH ₃ +HI	Supelco 52738-U	%99-100
C18 GCB	-	Supelco 52710-U	%99-100
Petrol Eteri Etil eter	Grafit Karbon Black	Supelco SP4259	-
Metanol	CH ₃ OH	BDH Prolabo	>%99,8
Aseton	CH ₃ COOH ₃	BDH Prolabo	%99,9
Mobil Faz A	H ₂ O,1M Amonyum format (4 mL) Formik asit (1 mL)	(LC MS MS)	-
Mobil Faz B	MeOH, 1M Amonyum format (4 mL) Formik asit (1 mL)	(LC MS MS)	-

Reaktiflerin hazırlanması için;

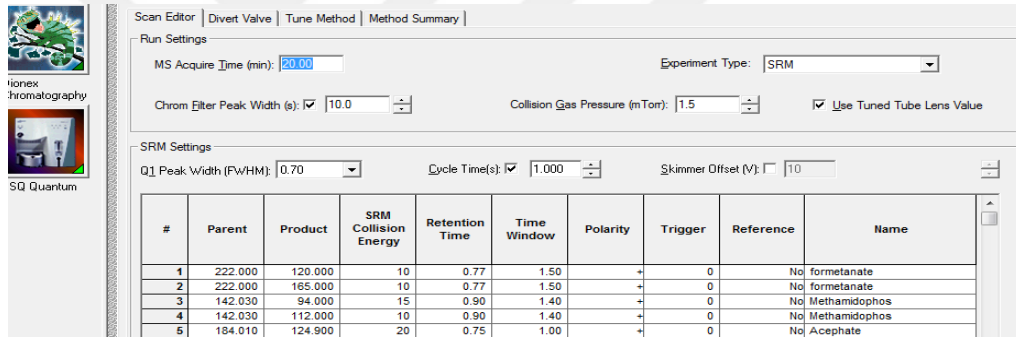
- % 1'lik Asetonitrilde Çözünmüş Asetik Asit: 10 ml Asetik asit alınır ve Asetonitril ile litreye tamamlanır.
- 5mol/L NaOH:2gr NaOH tartılıp 10 mL ye tamamlanır.
- % 6'lık petrol eteri/etil eter:6 mL etil eter petrol eteri ile litreye tamamlanır.
- % 15'lik petrol eteri / etil eter: 15 mL etil eter petrol eteri ile litreye tamamlanır.
- % 50'lik petrol eteri / etil eter: 50 mL etil eter petrol eteri ile litreye tamamlanır.

2.5. LC-MSMS ve GC-MSMS Şartları

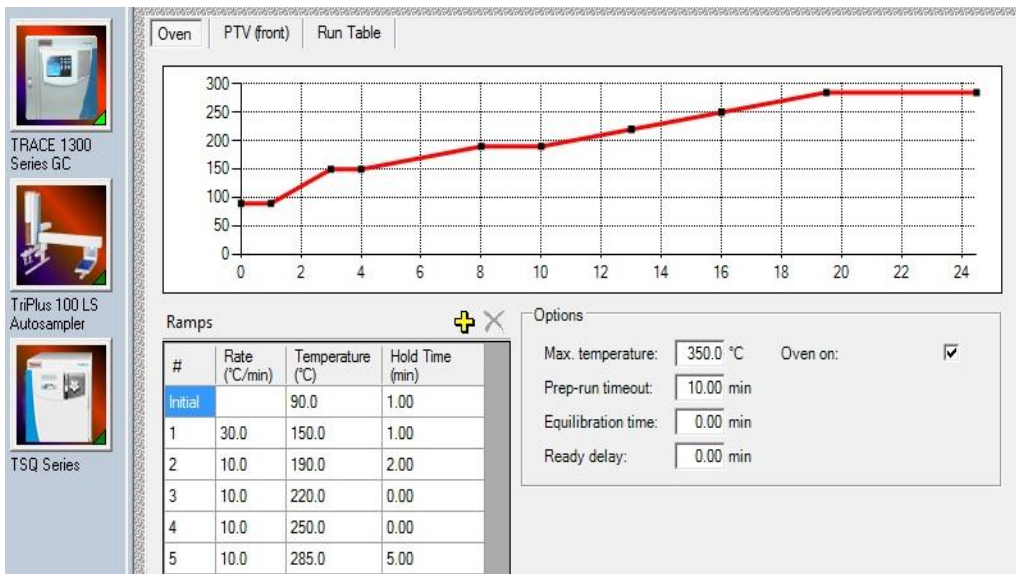
Tez çalışmasında, hazırlanan numunelerde yapılacak ölçüm işlemleri için kullanılan cihazlar aşağıdaki şekillerde gösterilmiştir (Şekil 2.6, 2.7, 2.8, 2.9, 2.10)



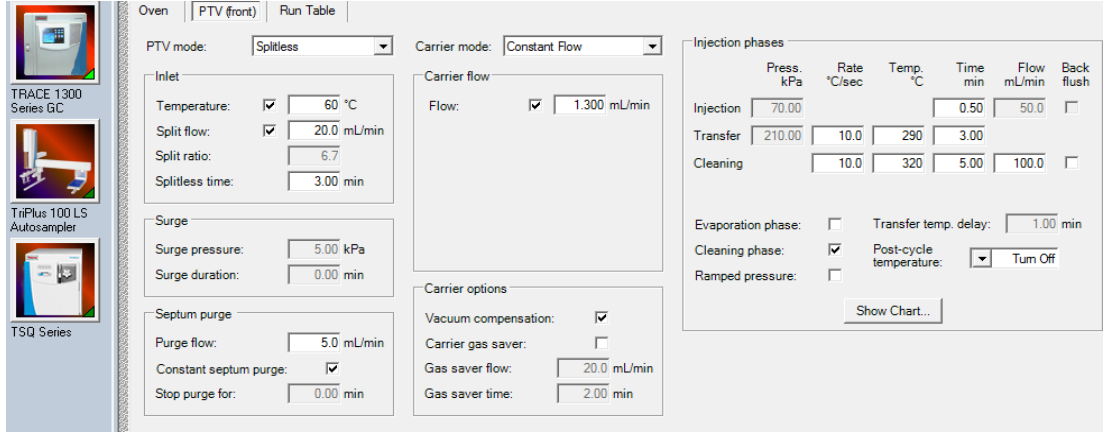
Şekil 2.6. Mobil Faz Gradient Programı



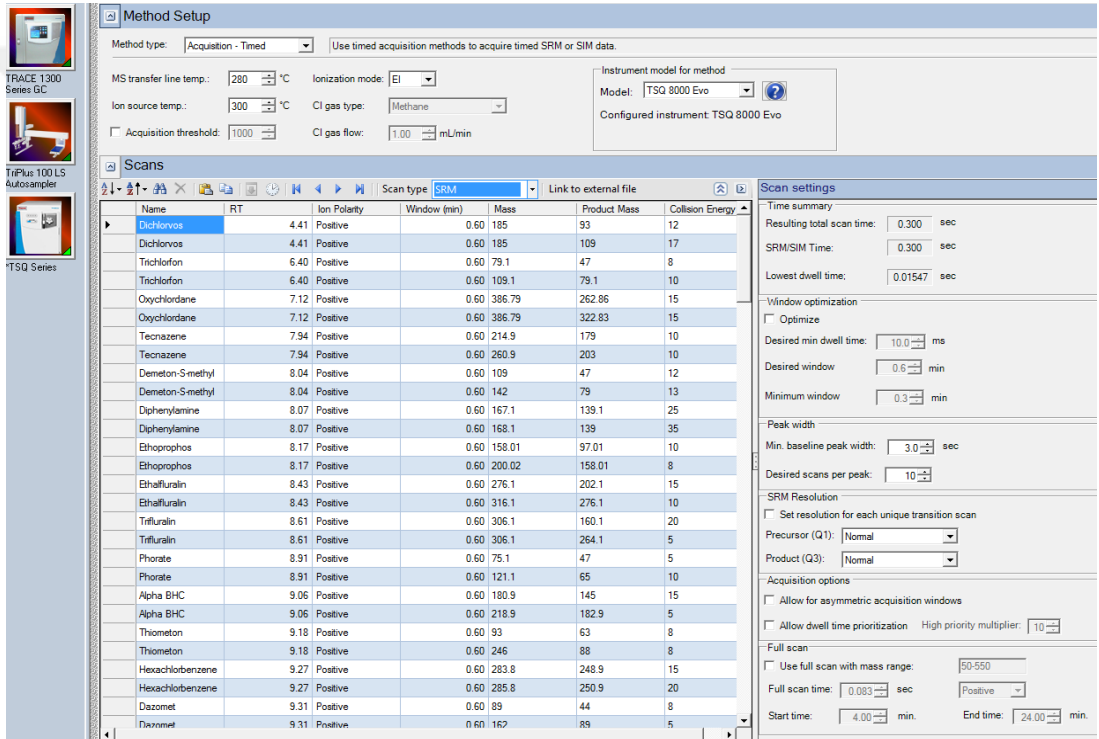
Şekil 2.7. LC-MSMS İyon Programı ve Tablosu



Şekil 2.8. GC-MSMS Fırın programı



Şekil 2.9. Inlet programı



Şekil 2.10. GC-MSMS İyon Tablosu

2.6. Analizlerin Yapılması

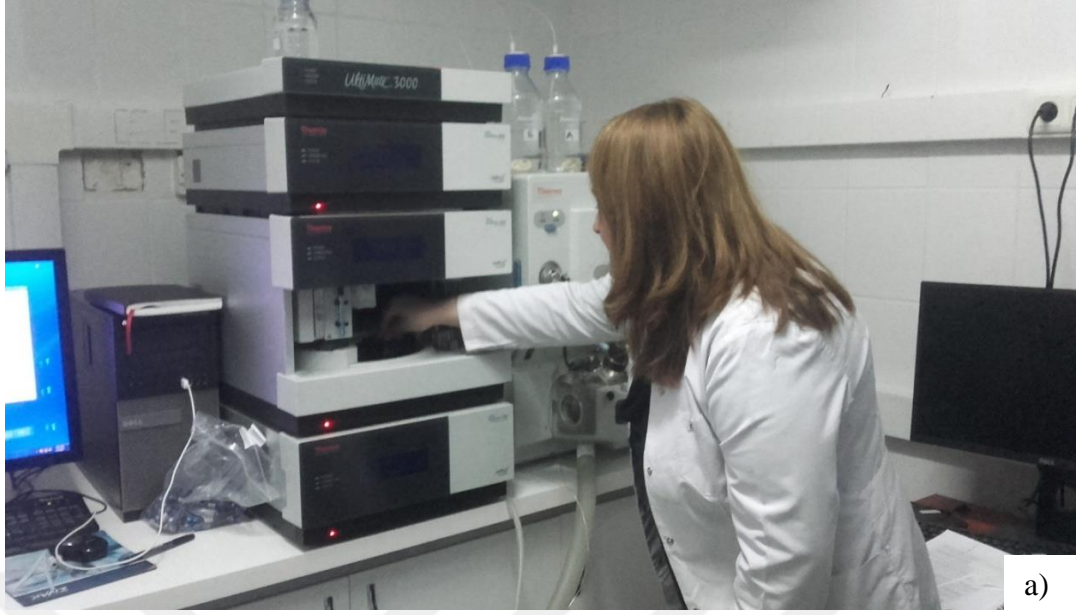
Çalışmada kullanılan tüm örneklerin ekstraksiyonları ve diğer ön işlemleri AOAC 2007.1 ve PAM VOL I, 82-1 (Section 211.13) metotları modifiye edilerek gerçekleştirildi.

AOAC 2007.1 (sediment numunelerinde)

Öğütülerek homojen hale getirilen numuneden santrifüj tüpüne 15 gr tartılır. Üzerine 15 ml % 1'lik, asetonitrilde çözülmüş asetik asit eklenir. (Asitliği yüksek gruptan bir

örnekle çalışılıyorsa PH ayarlamak için 300 ul5 mol/L NaOH ilave edilir.) Üzerine 1,5 gr susuz NaAc + 6 gr susuz MgSO₄ karışımı eklenir. Santrifüj tüpü 1 dakika çalkalanır. Böylece numunede var olan pestisitler çözünmüş olur. 4000 devirdeki santrifüjde 2dk santrifüj edilir. Santrifüj edilen numunenin üst fazından 8 ml alınarak başka ayrı bir santrifüj tüpüne konur. Her bir tüpe 400 mg PSA, 1200 mg MgSO₄ eklenir. Numune 30 sn çalkalanır. 4000 devirde 2 dakika santrifüj edilir. Üst fazdan 1 ml alınarak 0,45 µm lik filtrelerden geçirilerek LC/MSMS ve GC/MSMS cihazlarına analize götürülür.

PAM VOL I, 82-1 (Section 211.13) Metodu (Balık örneklerinde) 10 g numune 50 ml'lik balona tartılır. Üzerine 50 ml petrol eteri konur, iyice çalkalanır. Elde edilen bu ekstraktan 1 ml ' si daha önce 5 ml petrol eteriyle şartlandırılmış florosil kartuştan geçirilir. Kartuştan sırasıyla 5 ml % 6'lık petrol eteri/etil eter, 5 ml % 15'lik petrol eteri/etil eter, 5 ml % 50'lik petrol eteri/etil eter karışımları geçirilir. Toplanan eluatlar kuruluğa kadar uçurulup (azot gazı ile), 5 ml' ye aseton ile tamamlanır. Vialler GC-MSMS ve LC-MSMS cihazlarına konularak analizler başlatıldı (Şekil 2.11a, 2.11b ve 2.12).



a)



b)

Şekil 2.11. LC-MSMS cihazı a) örnek yerleştirme b) cihaz görünümü

LC-MSMS iyon tablosu, Analizde kullanılan etken madde listesi, polariteleri, ana iyon ve parçalanma ürünleri, collision enerjileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2.3. Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Acephate	184,01	124,9	20	1
Acephate	184,01	143	10	1
Acetamiprid	223,1	90,2	36	1
Acetamiprid	223,1	126,1	22	1
Acetochlor	270	148	15	1
Acetochlor	270	224	10	1
Acrinathrin	559	181	33	1
Acrinathrin	559	208	16	1
Aldicarb	208,1	89,2	17	1
Aldicarb	208,1	116,1	10	1
Aldicarb_Sulfone	240,12	86,2	22	1
Aldicarb_Sulfone	240,12	148,05	12	1
Aldicarb_Sulfoxide	207	89	16	1
Aldicarb_Sulfoxide	207	132	10	1
Amitraz	294	122	35	1
Amitraz	294	163	18	1
Atrazine	216	104	20	1
Atrazine	216	174	16	1
Azinphos_Ethyl	345,96	132,1	16	1
Azinphos_Ethyl	345,96	160,1	7	1
Azinphos-_Methyl	317,93	125,03	19	1
Azinphos-_Methyl	317,93	260,98	8	1
Azoxystrobin	404,12	329,11	32	1
Azoxystrobin	404,12	372,14	14	1
Benalaxyl	326,18	148	22	1
Benalaxyl	326,18	208	15	1
Benomyl	291	160	28	1
Benomyl	291	192	16	1
Bensulfuron_Methyl	411	119	20	1
Bensulfuron_Methyl	411	149	15	1
Bentazone	239,1	132	28	0
Bentazone	239,1	197	22	0
Bifentrin	440	166	42	1
Bifentrin	440	181	14	1
Bitertanol	338,08	99	16	1
Bitertanol	338,08	269	10	1
Boscalid	343,2	271	16	1
Boscalid	343,2	307	10	1
Bromophos_Ethyl	395	339	20	1
Bromophos_Ethyl	395	367	20	1
Bromoxynil	276,07	79	36	1
Bromoxynil	276,07	81	36	1
Bromuconazole	377,92	158,92	28	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Bromuconazole	377,92	160,88	28	1
Buprimate	317,3	108,1	27	1
Buprimate	317,3	166,1	25	1
Buprofezine	306,08	116,1	15	1
Buprofezine	306,08	201,06	10	1
Cadusafos	270,97	97	36	1
Cadusafos	270,97	158,9	16	1
Carbaryl	202,08	127	30	1
Carbaryl	202,08	145	12	1
Carbendazim	192,1	132,1	33	1
Carbendazim	192,1	160,06	20	1
Carbofuran	222,14	123,1	25	1
Carbofuran	222,14	165,06	14	1
Carbosulfan	381	118	25	1
Carbosulfan	381	160	25	1
Carboxin	235,95	86,98	24	1
Carboxin	235,95	142,97	17	1
Carfentozen_Ethyl	412,2	366,2	19	1
Carfentozen_Ethyl	412,2	384	15	1
Chlorfenvinphos	358,8	99,1	33	1
Chlorfenvinphos	358,8	155,2	14	1
Chlorfluazuron	539,9	158,02	20	1
Chlorfluazuron	539,9	382,87	20	1
Chloridazone	222	92	25	1
Chloridazone	222	104	25	1
Chlorpropham	214,2	154	18	1
Chlorpropham	214,2	172	8	1
Chlorpyrifos	349,9	97	34	1
Chlorpyrifos	349,9	198	20	1
Chlorpyrifos_Methyl	322	125	20	1
Chlorpyrifos_Methyl	322	290	16	1
Chlorsulfuron	358	141	15	1
Chlorsulfuron	358	167	15	1
Clethodim	360	164	18	1
Clethodim	360	268	12	1
Clodinafob_Propargyl_Ester	350	91	25	1
Clodinafob_Propargyl_Ester	350	266	15	1
Clofentezine	302,9	102	20	1
Clofentezine	302,9	137,9	15	1
Cycloate	216	134	10	1
Cycloate	216	154	10	1
Cymoxanil	199	83	23	1
Cymoxanil	199	128	10	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Cypermethrin	433	127	10	1
Cypermethrin	433	191	10	1
Cyproconazole	292,13	70	30	1
Cyproconazole	292,13	125	32	1
Cyprodinil	226	77	20	1
Cyprodinil	226	93	20	1
Deltamethrin	522,9	280,7	10	1
Deltamethrin	522,9	506	10	1
Demeton_S_Methyl	231	61	10	1
Demeton_S_Methyl	231	89	10	1
Diafenthiuron	385	278	15	1
Diafenthiuron	385	329	15	1
Dichlofluanid	349,98	123,1	39	1
Dichlofluanid	349,98	224	21	1
Diclofop_Methyl	358	120	10	1
Diclofop_Methyl	358	281	10	1
Dicrothophos	238	112	10	1
Dicrothophos	238	193	10	1
Diethofencarb	268	180	12	1
Diethofencarb	268	226	12	1
Difenoconazole	406	111,1	60	1
Difenoconazole	406	251,1	25	1
Dimethamorph	388,1	165	30	1
Dimethamorph	388,1	300,98	20	1
Dimethenamid	276	168	26	1
Dimethenamid	276	244	14	1
Dimethoate	230,1	125,15	20	1
Dimethoate	230,1	199,15	10	1
Diniconazole	326	70	25	1
Diniconazole	326	159	34	1
Diphenamid	240	118	10	1
Diphenamid	240	134	10	1
Diuron	233,11	46,3	35	1
Diuron	233,11	72	20	1
Epoxiconazole	330,2	121	21	1
Epoxiconazole	330,2	123	20	1
Eptc	190,07	86,2	14	1
Eptc	190,07	128,2	13	1
Ethiofencarb	226,05	107	10	1
Ethiofencarb	226,05	164	10	1
Ethion	384,92	97,09	49	1
Ethion	384,92	142,97	29	1
Ethofumesate	304	121	22	1
Ethofumesate	304	161	24	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Etofenprox	394	107	43	1
Etofenprox	394	177	15	1
Etoxazole	360	140,97	20	1
Etoxazole	360	304,12	20	1
Faderinlikadone	392,1	238	10	1
Faderinlikadone	392,1	331,1	10	1
Fenamidone	312,2	236,2	16	1
Fenamidone	312,2	264,2	12	1
Fenamiphos	304,03	217,01	24	1
Fenamiphos	304,03	234,03	8	1
Fenarimol	331	258,7	25	1
Fenarimol	331	267,9	25	1
Fenazaquin	307,2	57,2	25	1
Fenazaquin	307,2	161	19	1
Fenbuconazole	337	70	20	1
Fenbuconazole	337	125	36	1
Fenhexamid	302,09	55	36	1
Fenhexamid	302,09	97	26	1
Fenoxaprop_Ethyl	362	121	15	1
Fenoxaprop_Ethyl	362	288	10	1
Fenoxycarb	302,17	88	20	1
Fenoxycarb	302,17	116	13	1
Fenpropathrin	350,1	97	34	1
Fenpropathrin	350,1	125	30	1
Fenproximate	422	135	15	1
Fenproximate	422	366	10	1
Fluazifob_P_Buthyl	384	282	15	1
Fluazifob_P_Buthyl	384	328	10	1
Fluazinam	463,19	398	17	0
Fluazinam	463,19	416	20	0
Flufenoxuron	489	141	20	1
Flufenoxuron	489	158	20	1
Flurochloridone	312	145	10	1
Flurochloridone	312	292	10	1
Flusilazole	316,18	165	34	1
Flusilazole	316,18	247,1	19	1
Flutriafol	302,16	70,1	19	1
Flutriafol	302,16	123	33	1
Formetanate	222	120	10	1
Formetanate	222	165	10	1
Furathiocarb	383,1	195	15	1
Furathiocarb	383,1	252	15	1
Haloxyfop_P_Methyl	376	91,1	32	1
Haloxyfop_P_Methyl	376	316,1	18	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Heptanophos	251	109	15	1
Heptanophos	251	127	10	1
Hexaconazole	314,14	70,2	20	1
Hexaconazole	314,14	159	20	1
Hexaflumuron	459	276	10	0
Hexaflumuron	459	439	10	0
Hexythiazox	353	227,9	10	1
Hexythiazox	353	271	10	1
Imidacloprid	256	175	15	1
Imidacloprid	256	209	10	1
İodosulfuron_Methyl_Sodium	508	141	10	1
Iodosulfuron_Methyl_Sodium	508	166,8	10	1
Ioxynil	369,8	126,9	35	0
Ioxynil	369,8	214,9	30	0
Kresoxsim_Methyl	314,05	206	10	1
Kresoxsim_Methyl	314,05	267	10	1
Lenacil	235	135	30	1
Lenacil	235	136	32	1
Lenacil	235	153	16	1
Linuron	249	159,9	20	1
Linuron	249	181,9	15	1
Lufenuron	511	141	20	1
Lufenuron	511	158	20	1
Malaoxon	315	99	10	1
Malaoxon	315	127	10	1
Malathion	330,97	99,02	25	1
Malathion	330,97	126,99	13	1
Mcpa	199	141	10	0
Mcpa	199	142,5	10	0
Mecarbam	330	96,9	25	1
Mecarbam	330	226,9	10	1
Metalaxyl	280,11	192,1	16	1
Metalaxyl	280,11	220,1	16	1
Metalaxyl_M	280	160	10	1
Metalaxyl_M	280	220	10	1
Metamitron	203	174	15	1
Metamitron	203	175,1	15	1
Methacrifos	258,05	125,04	25	1
Methacrifos	258,05	209,01	12	1
Methamidfos	142,03	94	15	1
Methamidfos	142,03	112	10	1
Methodathion	302,9	85,2	23	1
Methodathion	302,9	144,92	5	1
Methiocarb	226,02	121,05	15	1
Methiocarb	226,02	168,95	10	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Methomyl	163,05	88,1	10	1
Methomyl	163,05	106,1	10	1
Metolachlor	284,05	176	25	1
Metolachlor	284,05	252	10	1
Mevinphos	225	126,9	15	1
Mevinphos	225	192,9	10	1
Molinate	188,06	83,1	20	1
Molinate	188,06	126,2	16	1
Monocrothophos	224	127,02	15	1
Monocrothophos	224	193,1	10	1
Monolinuron	215	99	36	1
Monolinuron	215	126	17	1
Myclobutanil	289,13	70,2	19	1
Myclobutanil	289,13	125	31	1
Nicosulfuron	411	106	32	1
Nicosulfuron	411	182	22	1
Omethoate	214	155	18	1
Omethoate	214	183	13	1
Oxadixyl	279	132	25	1
Oxadixyl	279	219	15	1
Oxamyl	237,1	72,08	15	1
Oxamyl	237,1	90,09	10	1
Paraoxon_Ethyl	276	94	25	1
Paraoxon_Ethyl	276	220	10	1
Penconazole	284,12	70,1	17	1
Penconazole	284,12	159	35	1
Pendimethalin	282,05	194	10	1
Pendimethalin	282,05	212	10	1
Permethrin	408	183	22	1
Permethrin	408	355	10	1
Phenmedipham	301	133	10	1
Phenmedipham	301	168	10	1
Phenthoate	320,9	163	10	1
Phenthoate	320,9	246,8	10	1
Phorate	261	75	12	1
Phorate	261	97	32	1
Phosalone	368	111	42	1
Phosalone	368	182	14	1
Phosmet	318	133	39	1
Phosmet	318	160	15	1
Phospamidone	300	127	17	1
Phospamidone	300	174	15	1
Pirimicarb	239	72	21	1
Pirimicarb	239	182	16	1
Pirimiphos_Methyl	306	108	34	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Pirimiphos_Methyl	306	164	24	1
Primiphos_Ethyl	334,07	182,14	26	1
Primiphos_Ethyl	334,07	198,11	24	1
Prochloraz	376,2	266	15	1
Prochloraz	376,2	308	14	1
Profenofos	372,9	144	36	1
Profenofos	372,9	302,8	19	1
Profoxydim	466	107	25	1
Profoxydim	466	180	20	1
Promecarb	208,09	109	17	1
Promecarb	208,09	151	10	1
Prometryn	242,2	157,9	24	1
Prometryn	242,2	199,9	20	1
Propagite	368	175	10	1
Propagite	368	231,05	10	1
Propamocarb_Hcl	189	102	10	1
Propamocarb_Hcl	189	144	10	1
Propaquizofob	444	99,9	20	1
Propaquizofob	444	371,1	20	1
Propazine	230	146	24	1
Propazine	230	188	18	1
Propiconazole	342	69	25	1
Propiconazole	342	158,8	30	1
Propoxur	210	111	16	1
Propoxur	210	168	10	1
Prothiophos	345	133	25	1
Prothiophos	345	161,05	31	1
Pymetrozine	218	79	30	1
Pymetrozine	218	105	25	1
Pyrazophos	374	221,9	20	1
Pyrazophos	374	345,9	20	1
Pyridaben	365,05	146,9	15	1
Pyridaben	365,05	309	10	1
Pyridaphention	341	188,9	25	1
Pyridaphention	341	204,9	25	1
Pyridate	379,05	206,8	10	1
Pyridate	379,05	351	10	1
Pyrimethanil	200,07	82	30	1
Pyrimethanil	200,07	107	26	1
Pyriproxyfen	322,05	96	20	1
Pyriproxyfen	322,05	185	20	1
Quinalphos	299,05	147,06	24	1
Quinalphos	299,05	163,01	23	1
Quinoxifen	308	162	10	1
Quinoxifen	308	197	10	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Quizalafop_Ethyl	373	91	32	1
Quizalofop_Ethyl	373	299	18	1
Rimsulfuron	432	182	22	1
Rimsulfuron	432	325	14	1
Simazine	202	104	27	1
Simazine	202	132	20	1
Spinosad	732,5	98	59	1
Spinosad	732,5	142	35	1
Spiroxamine	298	100	15	1
Spiroxamine	298	144	15	1
Tau_Fluvalinate	520,067	181	20	1
Tau_Fluvalinate	520,067	208	20	1
Tebuconazole	308,2	70	23	1
Tebuconazole	308,2	125	30	1
Tebufenozide	353,12	133	19	1
Tebufenozide	353,12	297	10	1
Tebufenpyrad	334,21	117	36	1
Tebufenpyrad	334,21	145,2	28	1
Tepraloxymid	342	166	20	1
Tepraloxymid	342	250	12	1
Terbufos	289	57	22	1
Terbufos	289	103	8	1
Terbuthylazine	230	104	25	1
Terbuthylazine	230	174	20	1
Terbutryn	242,16	68	40	1
Terbutryn	242,16	186,2	25	1
Tetraconazole	372	70	20	1
Tetraconazole	372	159	30	1
Thiabendazole	202	131	35	1
Thiabendazole	202	175,05	28	1
Thiacloprid	253,13	90,2	37	1
Thiacloprid	253,13	126,1	22	1
Thiamethoxam	291,98	181,03	25	1
Thiamethoxam	291,98	211,09	10	1
Thiobencarb	258	100,2	10	1
Thiobencarb	258	125	15	1
Thiofensulfuron_Methyl	388	167	15	1
Thiofensulfuron_Methyl	388	205	15	1
Thiometon	247	61	10	1
Thiometon	247	89	10	1
Thiophanate_Methyl	343,15	151,2	27	1
Thiophanete_Methyl	343,15	93,2	46	1
Tolclofos_Methyl	301	175	29	1
Tolclofos_Methyl	301	269	10	1

Tablo 2.3. (Devam) Analizlerde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Bileşen	Ana iyonlar	Ürün iyonları	Collision E	Polaritee
Tolyfluanid	364,1	137,2	29	1
Tolyfluanid	364,1	238	35	1
Tralkoxydim	330	137,9	20	1
Tralkoxydim	330	284,2	15	1
Triadimefon	294	197	15	1
Triadimefon	294	225	20	1
Triadimenol	296	70,1	10	1
Triadimenol	296	227	10	1
Triallate	304	86	18	1
Triallate	304	143	25	1
Triasulfuron	402	140,8	15	1
Triasulfuron	402	166,7	15	1
Triazophos	314	161,9	15	1
Triazophos	314	286	15	1
Trifloxystrobin	409,05	185,9	10	1
Trifloxystrobin	409,05	205,9	10	1
Triflumizole	346	73	20	1
Triflumizole	346	278	10	1
Triticonazole	318,05	70,08	20	1
Triticonazole	318,05	125	25	1



Şekil 2.12. GC-MSMS Cihazı

Pestisit Analizinde kullanılan etken madde listesi, polariteleri, ana iyon ve parçalanma ürünleri, collision enerjileri aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Pestisit Analizinde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Etkenmadde	Precursor	Product	CE	Polarity
Dichlorvos	185	93	12	1
Dichlorvos	185	109	17	1
Trichlorfon	79,1	47	8	1
Trichlorfon	109,1	79,1	10	1
Oxychlorthane	386,79	262,86	15	1
Oxychlorthane	386,79	322,83	15	1
Tecnazene	214,9	179	10	1
Tecnazene	260,9	203	10	1
Demeton-S-methyl	109	47	12	1
Demeton-S-methyl	142	79	13	1
Diphenylamine	167,1	139,1	25	1
Diphenylamine	168,1	139	35	1
Ethoprophos	158,01	97,01	10	1
Ethoprophos	200,02	158,01	8	1
Ethalfuralin	276,1	202,1	15	1
Ethalfuralin	316,1	276,1	10	1
Trifluralin	306,1	160,1	20	1
Phorate	75,1	47	5	1
Phorate	121,1	65	10	1
Phorate	75,1	47	5	1
Phorate	121,1	65	10	1
Alpha BHC	180,9	145	15	1
Alpha BHC	218,9	182,9	5	1
Thiometon	93	63	8	1
Thiometon	246	88	8	1
Hexachlorbenzene	283,8	248,9	15	1
Hexachlorbenzene	285,8	250,9	20	1
Dazomet	89	44	8	1
Dazomet	162	89	5	1
Beta BHC	180,9	145	15	1
Beta BHC	180,9	146	15	1
Gamma HCH (Lindane)	181	145	15	1
Gamma HCH (Lindane)	183	147	15	1
Quintozene	236,9	118,9	20	1
Quintozene	236,9	142,9	20	1
Propyzamid	173,01	109,01	18	1
Propyzamid	175,02	147,01	15	
Fonofos	109	81	5	1
Fonofos	137	109	5	1
Diazinon	199,07	93,03	15	1
Diazinon	304,1	179,06	15	1
Delta BHC	180,9	145	15	1
Delta BHC	218,9	183	5	1
Chlorothlonil	263,9	133	36	1

Tablo 2.4. (Devam) Pestisit Analizinde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Etkenmadde	Precursor	Product	CE	Polarity
Chlorothlonil	265,9	133	38	1
Formothion	87	46	20	1
Formothion	229	87	10	1
Metribuzin	198,08	89,04	16	1
Metribuzin	198,08	110,05	20	1
Parathion methyl	109	79	5	1
Parathion methyl	124,1	73	15	1
Vinclozolin	212,1	145	20	1
Vinclozolin	212,1	172	10	1
Alachlor	161,1	146,1	5	1
Alachlor	188,1	160,1	10	1
Heptachlor	100	65,1	10	1
Heptachlor	271,9	236,9	10	1
Fenitrothion	125	79	5	1
Fenitrothion	277	260,1	5	1
Pirimiphos-methyl	305	180	8	1
Pirimiphos-methyl	305	290	10	1
Ethofumesat	206,82	160,86	10	1
Ethofumesat	285,75	206,82	12	1
Aldrin	66,1	65,1	10	1
Aldrin	292,9	185,93	30	1
Fenthion	278	109	20	1
Fenthion	278	245	8	1
Parathion ethyl	291,1	81	25	1
Parathion ethyl	291,1	109	10	1
Chlorpyrifos-ethyl	314	258	13	1
Chlorpyrifos-ethyl	314	286	8	1
Dicofol	139	75,1	25	1
Dicofol	139	111	10	1
Chlorothal dimethyl	300,8	222,9	25	1
Chlorothal dimethyl	331,8	300,8	10	1
Bromophos methyl	328,8	313,8	15	1
Bromophos methyl	330,8	315,8	15	1
Penconazole	248	157	25	1
Penconazole	248	192	13	1
Heptachlor endo epoxide	352,8	262,9	15	1
Heptachlor endo epoxide	354,8	265	15	1
Heptachlor exo epoxide	183	119	20	1
Heptachlor exo epoxide	183	155	10	1
Captan	149	70	15	1
Captan	149	105	5	1
Dinobuton	163	116	15	1
Dinobuton	211	117	15	1
Folpet	104,1	50	25	1

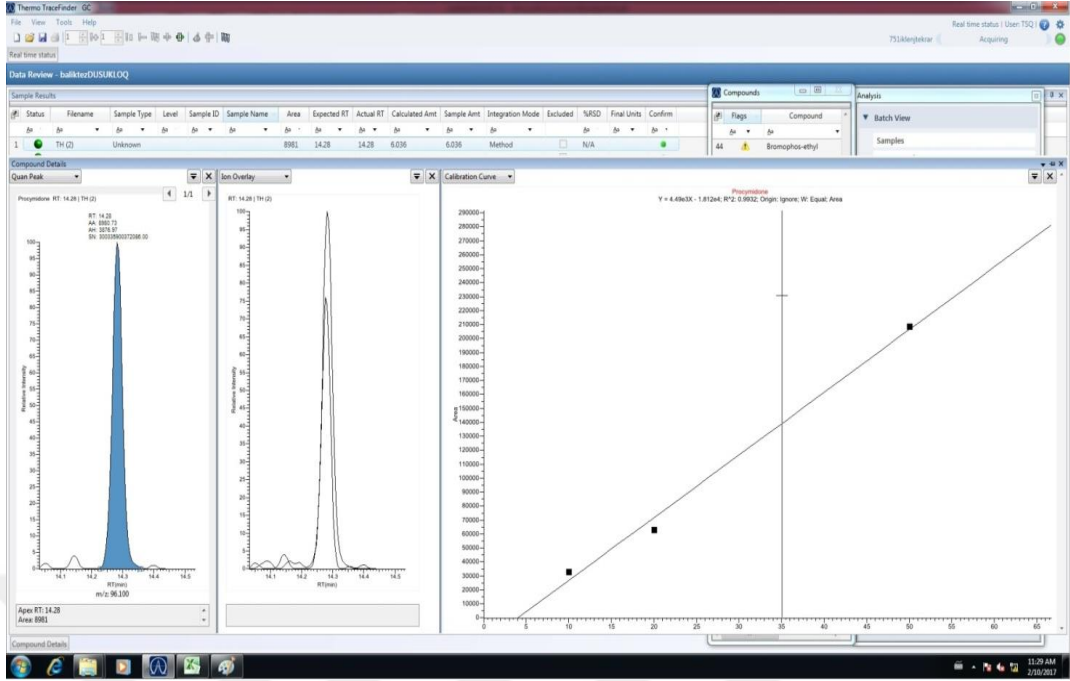
Tablo 2.4. (Devam) Pestisit Analizinde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Etkenmadde	Precursor	Product	CE	Polarity
Procymidone	283	96,1	10	1
Procymidone	285	96,1	10	1
Chinomethionate	206	148	10	1
Chinomethionate	234	206	10	1
Chlordan-alpha	372,81	265,87	18	1
Chlordan-alpha	374,81	267,87	15	1
Bromophos-ethyl	358,89	302,91	20	1
Bromophos-ethyl	358,89	330,9	10	1
2-4 DDE (o-p DDE)	246	176	30	1
2-4 DDE (o-p DDE)	317,9	246	15	1
Tetrachlorvinphos	109	79	5	1
Tetrachlorvinphos	331	109,1	15	1
Endosulfan-alpha	240,89	205,91	10	1
Endosulfan-alpha	242,89	207,91	10	1
Chlordan gamma	372,81	265,87	18	1
Chlordan gamma	374,81	267,87	15	1
Imazalil	215,04	145,02	20	1
Imazalil	215,04	173,03	20	1
Prothiofos	155	127	18	1
Prothiofos	155	128	14	1
Fludioxonil	248,04	154,02	20	1
Fludioxonil	248,04	182,03	15	1
4-4 DDE (p-p DDE)	246	176	30	1
4-4 DDE (p-p DDE)	317,9	246	15	1
Dieldrin	276,91	240,92	12	1
Dieldrin	278,91	242,92	12	1
Oxyflourfen	252,1	146	30	1
Oxyflourfen	252,1	224,1	10	1
2-4 DDD (o-p DDD)	235	165,1	20	1
2-4 DDD (o-p DDD)	237	165,1	20	1
Endrin	81,1	53,1	10	1
Endrin	278,91	242,92	10	1
Chlorfenapyr	363,83	247,21	30	1
Chlorfenapyr	363,83	282,12	20	1
Endosulfan-beta	240,89	205,91	10	1
Endosulfan-beta	242,89	207,91	10	1
2-4 DDT (o-p DDT)	235	165,1	20	1
2-4 DDT (o-p DDT)	237	165,1	20	1
4-4 DDT (p-p DDT)	235	165,1	20	1
4-4 DDT (p-p DDT)	237	165,1	20	1
Tetrasul	323,9	252	20	1
Tetrasul	323,9	254	20	1
Quinoxifen	237,1	208,1	25	1

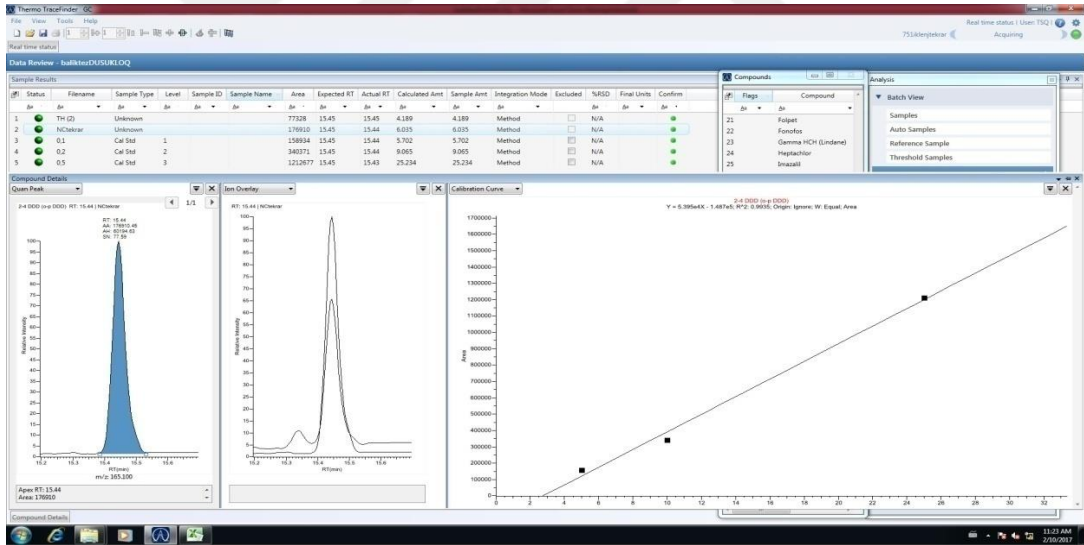
Tablo 2.4. (Devam) Pestisit Analizinde kullanılan etken madde listesi ve ilgili değerler

Etkenmadde	Precursor	Product	CE	Polarity
Quinoxifen	272,1	237,1	10	1
Endosulfan-sulfate	271,8	236,9	10	1
Endosulfan-sulfate	273,8	238,9	10	1
4-4 DDD (p-p DDD)	235	165,1	20	1
4-4 DDD (p-p DDD)	237	165,1	20	1
Nuarimol	235,05	139,03	15	1
Nuarimol	314,06	139,03	15	1
Iprodione	314	245	10	1
Iprodione	314	271	5	1
Brompropylate	184,9	156,9	10	1
Brompropylate	342,8	184,9	15	1
Methoxychlor	226,9	199	10	1
Methoxychlor	228,9	201	10	1
Tetradifon	226,9	199	10	1
Tetradifon	355,9	229	10	1
Lambda_Cyhalothrin	181,1	152,1	20	1
Lambda_Cyhalothrin	197,1	141,1	10	1
Campechlor	315,1	195,2	28	1
Campechlor	377,1	255,1	34	1
beta-Cyfluthrin	163	91,1	12	1
beta-Cyfluthrin	163	127,1	6	1
Fenvalerate	125,05	89	15	1
Fenvalerate	419,13	225,07	10	1
Esfenvalerate	125,05	89	15	1
Esfenvalerate	419,13	225,07	10	1

GC MS MS cihazına ait balık numunelerinde bulunan kromatogramlar Şekil 2.13 ve Şekil 2.14'te gösterilmiştir.



Şekil 2.13. Procymidone Aktif maddesine ait Kromatogram



Şekil 2.14. o-p' DDD Aktif maddesine ait kromatogram

3. BULGULAR VE TARTIŞMA

3.1. Sedimentte Pestisit Analizi

Sediment örneklerinde Pestisit analiz öncesinde cihaz veriminin belirlenebilmesi için geri kazanım değerleri hesaplandı. Bu amaçla, 4.istasyon sediment örnek viali GC-MS MS cihazına analiz yapılmak üzere enjekte edildi. Ayrıca aynı örnekten 10 gr tartılarak içine 262 pestisit etken maddesi (LOQ) seviyesinde spayk yapılarak tekrar analiz edildi, GC-MS MS ve LC-MS MS cihazlarında AOAC 2007.01 Metodu kullanılarak analizler başlatıldı. GS-MS MS cihazına enjekte edilen 2., 4., 5. ve 6. istasyon sediment örneklerinde pestisit etken maddesine rastlanmadı. 4.istasyon sediment örneğinde aynı anda yapılan geri kazanım yüzdeleri aşağıda verilmiştir (Tablo 3.1.).

Tablo 3.1. Pestisit örneklerinde geri kazanım değerleri

Etken madde	Spayk miktarı (µg/kg)	Sonuç	% Geri kazanım
Chlorothal dimethyl	2	1,5	75
Endosulfan-alpha	2	1,2	60
Endosulfan-beta	2	0,88	44
Endosulfan-sulfate	2	1,27	63,5
Parathion methyl	2	1,13	56,5
2-4 DDD (o-p' DDD)	5	3,72	74,4
2-4 DDE (o-2-4 DDDp DDE)	5	3,3	66
2-4 DDT (o-p DDT)	5	3,71	74,2
4-4 DDD (p-p DDD)	5	2,81	56,2
4-4 DDE (p-p DDE)	5	3,28	65,6
4-4 DDT (p-p DDT)	5	3,2	64
Alpha BHC	5	3,94	78,8
Beta BHC	5	3	60
Chlorpyrifos-ethyl	5	4,46	89,2
Delta BHC	5	3,2	64
Gamma HCH (Lindane)	5	3,52	70,4
Heptachlor	7	6,3	90
Heptachlor exo epoxide	7	5,28	75,4
Alachlor	10	7,61	76,1
beta-Cyfluthrin	10	6	60
Bromophos methyl	10	8	80
Bromophos-ethyl	10	7,66	76,6
Brompropylate	10	4,96	49,6
Captan	10	6,53	65,3
Chinomethionate	10	6,34	63,4
Chlorfenapyr	10	8	80
Chlorothlonil	10	6,7	67
cisChlordan	10	8	80
Dazomet	10	2,2	22
Demeton-S-methyl	10	7,55	75,5
Diazinon	10	8,22	82,2
Dichlorvos	10	7,67	76,7
Dicofol	10	5,84	58,4
Dieldrin	10	8,22	82,2
Dinobuton	10	7,14	71,4
Diphenylamine	10	7,2	72
Endrin	10	8	80
Esfenvalerate	10	6,04	60,4
Ethalfuralin	10	10,26	102,6
Ethofumesat	10	6,18	61,8
Ethoprophos	10	8,43	84,3
Fenitrothion	10	8,14	81,4

Tablo 3.1. (Devam) Pestisit örneklerinde geri kazanım değerleri

Etken madde	Spayk miktarı (µg/kg)	Sonuç	% Geri kazanım
Fenvalerate	10	6,14	61,4
Fludioxonil	10	8,97	89,7
Folpet	10	5,62	56,2
Fonofos	10	7,59	75,9
Formothion	10	7,27	72,7
Hexachlorbenzene	10	9,72	97,2
Imazalil	10	1,96	19,6
Iprodione	10	6,02	60,2
Lambda_Cyhalothrin	10	4,16	41,6
Methoxychlor	10	6,77	67,7
Metribuzin	10	5,68	56,8
Nuarimol	10	5,56	55,6
Oxyflourfen	10	8,59	85,9
Parathion ethyl	10	8,84	88,4
Procymidone	10	4,16	41,6
Propyzamid	10	5,91	59,1
Quinoxifen	10	6,72	67,2
Quintozene	10	8,9	89
Tecnazene	10	9,65	96,5
Tetrachlorvinphos	10	743	7430
Tetradifon	10	6,53	65,3
Tetrasul	10	6,99	69,9
Thiometon	10	6,3	63
trans-Chlordan	10	7,7	77
Trifluralin	10	11,21	112,1
Vinclozolin	10	7,37	73,0

3.2. Balık Dokularında Pestisit Analizi

Laboratuvarıda uskumru balığı numunesine karıştırılarak hazırlanan pestisit etken maddeleri o-p' DDD, o-p' DDE, o-p' DDT, p-p' DDD, p-p' DDE, p-p' DDT; Alachlor; Alpha BHC; Beta BHC; Bromophos methyl; Bromophos-ethyl; Brompropylate; Campechlor; Chinomethionate; Chlorfenapyr; Chlorothlonil; Chlorpyrifos-ethyl; Cis-Chlordan; Dazomet; Delta BHC; Demeton S-methylDiazinon; Dichlorvos; Dicofol; Dieldrin; Diphenylamine; Endosulfan-alpha; Endosulfan-beta; Endosulfan-sulfate; Esfenvalerate; Ethalfluralin; Ethofumesat; Ethoprophos; Fenthion; Fenvalerate; Gamma HCH (Lindane); Heptachlor; Heptachlor endo epoxide; Hexachlorbenzene; Imazalil; Lambda_Cyhalothrin; Methoxychlor; Metribuzin; Nuarimol; Oxyflourfen; Parathion ethyl; Parathion methyl; Penconazole; Phorate; Pirimiphos_methyl; Procymidone; Quinoxifen; Quintozene; Tecnazene; Tetrachlorvinphos; Tetradifon;

Tetrasul; Heptachlor exo epoxide; Hexachlorbenzene; Imazalil; Iprodione; Lambda_Cyhalothrin; Methoxychlor; Metribuzin; Nuarimol; Oxyflourfen; Parathion ethyl; Parathion methyl; Penconazole; Phorate; Pirimiphos_methyl; Procymidone; Propyzamid; Prothiofos; Quinoxifen; Quintozene; Tecnazene; Tetrachlorvinphos; Tetradifon; Tetrasul ilave edildi. Numuneler GC-MS MS cihazına enjekte edildi. Balık numunesine ilave edilen yukarıda isimleri yazılı olan etken maddeleri LOQ (Limit of Quantification) 2-10 ppb seviyesinde tespit edildi.

Galindez adası açıklarında pinter yardımı ile yakalanan iki balık türünün kas dokularında dondurarak kurutma ve porselen havanlarda homojenizasyon sonrasında LC-MS-MS ve GC-MS-MS ile AOAC 2007.01 Metodu kullanılarak Pestisit analizi yapılmış. Geri kazanım değerleri LOQ (PAM) metodu ile mezgit kas dokusunda saptanmıştır (Tablo 3.2., Tablo 3.3.).

Güney yarıküre ve Antarktika'da, Organoklorlu bileşiklerin hava, su, kar-buz ve biyotadaki birikim şekilleri ve seviyeleri hakkında yapılan çalışmalarda Hekzaklorobenzen (HCB) hariç Organoklorlu bileşiklerin konsantrasyonlarının sıcaklıkla doğru orantılı olarak değiştiğini, HCB nin konsantrasyonunun yüksek olmasının ise soğuk yoğunlaştırması (cold condensation) ile ilişkili olabileceği düşünülmektedir. Bu araştırmalarda Hekzachlorosikloheksan (HCH) izomerleri, DDT ve metabolitleri, hekzaklorobenzen (HCB), Klordan (CHL) ailesinin böcek öldürücüleri, PCBler ve PCDD/Fler ile ilgili çalışmalar yapılmış, son 20 yılda Antarktika'daki hava, su ve biyotadaki seçilmiş KOK'ların bulaşma seviyeleri ile ilgili verileri özetlenmiş, Antarktika ekosistemi bölümlerinde KOK'ların birikiminin ve dağılımının bazı zamansal ve özel eğilimleri ortaya konmuştur. Geliştirilmiş kütle denge modelleri, KOK'ların çevre yoğunlukları ve bölme sabitleri kullanılarak, çevre bölmelerinin küresel akışlarını ve rezervuar kapasiteleri tahmin edilmiştir [28-33].

Tablo 3.2. Balık dokularında GC-MSMS ile belirlenen Pestisit konsantrasyonları

Pestisit	<i>T. bernacchii</i> (µg/kg)	<i>N. coriiceps</i> (µg/kg)
2-4 DDD (o- p' DDD)	4,20	6,03
2-4 DDE (o-2-4 DDD, p' DDE)	3,90	6,07
2-4 DDT (o- p' DDT)	8,05	11,2
4-4 DDD (p- p' DDD)	7,08	-
4-4 DDE (p- p' DDE)	4,11	6,30
4-4 DDT (p- p' DDT)	8,50	4,7
Bromophos methyl	2,72	0,72
Bromophos-ethyl	1,97	1,96
Chlordan gamma	-	1,49
Chlorpyrifos-ethyl	1,14	-
Delta BHC (HCH)	3,20	-
Gamma HCH (Lindane)	1,46	-
Heptachlor	1,48	1,65
Hexachlorobenzene	1,76	1,86
Methoxychlor	1,35	-
Procymidone	6,03	6,09
Quinoxifen	-	7,62
Trifluralin	0,99	1,32

- : Ölçüm sınırının altında

Tablo 3.3. Balık dokularında LC-MSMS ile belirlenen Pestisit konsantrasyonları

	<i>T. bernacchii</i> (µg/kg)	<i>N. coriiceps</i> (µg/kg)
Mecarbam	Ölçüm sınırının altında	12,2
Kresoxim methyl	Ölçüm sınırının altında	5,80
Pyridaben	Ölçüm sınırının altında	0,46

Kalıcı organik kirleticilerin sınırlanmasına ilişkin Stockholm sözleşmesi tarafından kabul edilen uluslararası yasağa rağmen, bazı ülkelerde DDT hala sıtmanın önlenmesi için kullanılmaktadır [28, 29]. Seksenli yıllara kadar yaklaşık $3,5 \times 10^6$ ton üretilen DDT'nin, son yıllarda kullanımının sınırlanmasına ve emisyonunun azalmasına bağlı olarak, havadaki konsantrasyonu önemli ölçüde azalmıştır [30]. Yarılanma ömrünün uzun olması nedeniyle (yaklaşık 20 yıl), kısmen metabolitlerine parçalanmış olmakla birlikte, ekosistemde mevcudiyetini korumaktadır. Bu nedenle DDE türevleri başta olmak üzere DDT bileşenleri hava, su, sediment ve biyotada halen varlığını korumaktadır. Havada bulunan DDT bileşenleri yağışlarla yeryüzüne inmekte (wet deposition), okyanusta kirletici konsantrasyonlarının artmasına neden olmaktadır. Son yirmi yılda, Antarktika ve Güney Okyanusu'nda deniz suyundaki DDT konsantrasyonu artmış ve son 30 yıl içerisinde Antarktika kar ve buz

tabakalarında biriken DDT bileşenlerinin miktarı 3000 tonun üzerine çıkmıştır [30] Antarktika biyota örneklerinde yapılan çalışmalar, DDT ve metabolitlerinin canlı organizmalarda biyoakümüle edildiğini ve besin zincirinde aktararak biyomagnifikasyona uğradığını göstermektedir [31-33].

Balıklar, solungaçları aracılığı yüksek miktarda deniz suyunu bir anlamda filtre ederler. Bu işlem kalıcı organik kirleticilerin (KOK) balıkların dokularına adsorbe olmalarına ve zaman içerisinde yağ dokuda birikmesine yol açar. Antarktikadaki birçok deniz organizmasının doğrudan veya dolaylı besin kaynağı olan Gümüşi balığı (*Pleurogramma antarcticum*) türlerinde biriken ksenobiyotik miktarlarının belirlendiği bir çalışmada, birikimin balıkların yaş ve ağırlıklarına göre değiştiği belirlenmiştir [32]. Weber ve Goerke (2003) tarafından yapılan çalışmada genel olarak, her bir biyolojik türün vücudunda biriken KOK konsantrasyonlarının o türün trofik seviyesi, yaşam şekli ve fizyolojik özellikleri gibi birçok faktöre bağlı olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Biyomagnifikasyon etkisi nedeniyle, *Chaenocephalus aceratus* balığının karaciğerinde ölçülen p-p' DDE konsantrasyonu diğer dokulardaki konsantrasyonunun iki katı olarak bulunmuştur [32].

Pestisit olarak kullanılan ve demir-çelik endüstrisinde ve yanma tesislerinde yan ürün olarak oluşan Heksachlorobenzen (HCB), incelenen KOK'lar arasında en uçucu olan bileşiktir ve atmosferik hareketlere bağlı olarak çok uzak mesafelere taşınabildiği için küresel ölçekte dağılımı belirli bir dengededir. Aono ve diğerlerine (1997) göre, Antarktika çevresi ve Güney yarıküredeki HCB konsantrasyonları, Arktik bölgelerde elde edilen değerlerle karşılaştırılabilir [31]. Bununla birlikte, son 10-15 yılda Antarktik pelajik canlılarının vücudundaki HCB miktarları önemli ölçüde azalmıştır [31, 32]. Ancak Weddell Denizi'nde, daha üst trofik basamaklarda yer alan bazı fok türlerinin dokularındaki HCB konsantrasyonları, avları olan balık türlerine nazaran daha düşük bulundu [33]. Benzer durumla Arktikteki bazı fok türlerinde de karşılaşıldı. Bu durumun nedeni olarak, fok türlerinin bu kirleticiyi biyolojik dönüşüm süreçlerine tabi tutmakta olduğu düşünülmektedir [33, 34]. HCB konsantrasyonlarının küresel ölçekte dağılımı değerlendirildiğinde dengeli olduğu, Arktik ve Antarktik arasında belirgin bir farklılık göstermediği görülmektedir. KOK'ların genel olarak Kuzey Yarımkürede daha yüksek konsantrasyonlarda olmasına rağmen son yıllarda Stockholm konvansiyonu tarafından kabul edilen

uluslararası yasak ve kısıtlamalar nedeniyle bu yoğunlaşmanın azaldığı görülmektedir. Buna karşın biyolojik, fiziksel, kimyasal işleyişler ve atmosferik hareketlere bağlı olarak küresel ölçekte bu kirleticilerin dağılımı devam etmektedir.

Chlordane günümüzde halen termit öldürücü insektisit olarak kullanılmaktadır. Kullanıldığı yerde toprağa bulaşan chlordane buharlaşma ve atmosferik hareketlerle gerçekleşen taşınımlar sonrasında dünya çapında dağılmakta ve kutup bölgelerine ulaşmaktadır. Yapılan çalışmalarda hem α -Chlordane hem γ -Chlordane bileşiklerinin Antarktika'nın farklı bölgelerinde yapılan çalışmalarda karşılaştırılabilir düzeylerde olduğunu ancak γ -Chlordane'in daha baskın olduğunu göstermektedir [35, 36]. Araştırmalar Antarktika ekosisteminde bu bileşiklerin biyolojik süreçlerde birikime uğradığını ve Antarktik biyotasında üst trofik basamaklarda yer alan organizmaların farklı dokularında biriktiğini göstermektedir [37, 38]. Antarktikada daha önce yapılan çalışmalarda bulunan pestisit bileşiklerinden DDE toplamı (24 dde ve 44 dde) 0,86 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 18,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ arasında değerler bulunmuştur. Bizim yaptığımız çalışmada ise toplam 8,01 $\mu\text{g}/\text{kg}$ DDE bulunmuştur.

HCH için ise daha önceki çalışmalarda 0,37 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ile 26 $\mu\text{g}/\text{kg}$ arasında değerler bulunmuş, bizim çalışmamızda ise bu değer 4,66 $\mu\text{g}/\text{kg}$ dır. Kirleticilerin atmosferik hareketlerle taşınması, kaynaklandığı yerden doğrudan Antarktika'ya ulaşması şeklinde olmamakta, atmosferin farklı katmanlarında ve farklı enlem kuşaklarındaki yatay ve dikey atmosferik hareketlerin etkisi ile, çekirge etkisi olarak adlandırılan yer değiştirme mekanizması ile şekillendiği düşünülmektedir. Atmosferik aktarım sırasında, kalıcı organik kirleticilerin bir kısmı okyanusa bırakılabilmekte veya atmosferik aerosoller tarafından absorbe edilmektedir. Bir başka mekanizma partiküllerin yağmur, sis veya kar ile hareket etmesidir [39]. Antarktikaya ulaşan KOK'ların hızı önemli derecede azalmaktadır. Bu nedenle, KOK'ların birikim potansiyeli ve Antartik çevredeki kalıcılıkları artar [39, 40].

Balık dokusunda varlığı belirlenen bileşiklerin Arjantin gibi Güney Amerika'da yer alan ülkelerde yapılan tarımsal faaliyetlerde kullanılmaktadır. Pestisitlerin her ne kadar deniz ekosistemindeki akıntı hareketleri ile taşınma olasılığı varsa da özellikle Antarktika Yarımadası ve Güney Amerika kıtası arasında bulunan Drake Geçidi'ndeki, Antarktika kıtasına paralel olarak seyreden güçlü akıntı hareketlerini

aşması zor görünmektedir. Bu nedenle atmosferik taşınımın en güçlü olasılık olduğu düşünülmektedir.

Balık dokularında detekte edilen bileşikler arasında bulunan “Bromophos-ethyl, Procymidone, Quinoxifen, Mecarbam, Kresoxim methyl ve Pyridaben” bileşiklerinin Antarktika’dan alınan herhangi bir hava, sediment ya da biyota örneğinde var olduğuna ilişkin veriye açık literatürde rastlanmamıştır. Mevcut çalışma çerçevesinde, yukarıda sıralanan altı bileşiğin Antarktika Kıtası’na ulaştığı ve canlı dokularında birikim gösterdiği ilk defa belirlenmiştir.

Genel olarak değerlendirildiğinde, gerek yarılanma ömrü kısa gerekse uzun olan bileşiklerin giderek azalma eğiliminde oldukları belirlenmiştir. Ancak yarı ömrü göreceli olarak uzun olan bileşiklerin, azalma eğiliminde olmakla birlikte, toksik özellik gösteren metabolitlerine yıkılarak parçalanmaları nedeniyle ekosistemin farklı unsurlarında varlıklarını korudukları söylenebilir. Araştırma sonuçları, Antarktika Yarımadasının bulunduğu Kuzey-Batı kesimlerdeki KOK konsantrasyonlarının kıtanın diğer kesimlerine oranla yüksek olduğunu göstermektedir.

4. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Galindez Adası (Antarktika Yarımadası) sediment ve biyota örneklerinde, yüksek analitik hassasiye sahip gaz ve sıvı kromatografi-kütle spektrofotometresi cihazları (GC-MSMS ve LC-MSMS) kullanılarak 206 pestisit bileşiğinin varlığı araştırılmış ve 21 pestisit bileşiğinin balık dokularında varlığı belirlenmiştir. Ölçüm sonuçları Antarktika'da yaşayan iki farklı balık türünün kas dokularında İnsektisit, Herbisit ve Fungusit türevi Pestisitlerin bulunduğunu açıkça göstermektedir. Sediment örneklerinde ise incelenen bileşiklerin tamamının konsatrasyonu en düşük ölçüm sınırının altında kalmıştır.

Bileşiklerin balık örneklerinde belirgin biçimde bulunmasına rağmen sedimentte bulunamaması ya da cihazların ölçüm sınırlarının altında bulunuyor olması, balıklar tarafından biyoakümüle edildiklerini ve besin zincirine bağlandıktan sonra biyomagnifiye edildiklerini düşündürmektedir. Antarktikada herhangi bir amaçla kullanılmıyor olmaları nedeniyle, pestisitlerin Güney Amerika, Güney Afrika ve Avustralya başta olmak üzere kıtaya yakın coğrafi bölgelerden taşınıyor olması en güçlü olasılıktır. Pestisitlerin muhtemel taşınma mekanizmalarının atmosferik hareketler olduğu, doğrudan ya da dolaylı olarak balıklar tarafından alındığı ve özellikle yağlı dokularda biriktiği görülmektedir. Nitekim incelenen balık türleri Güney Okyanusu'nun soğuk sularında yaşamaya uyarlanmış, dokularındaki yağ miktarı, ısı yalıtımı için göreceli olarak yüksek organizmalardır ve aralarında klorlu ve bromlu pestisitlerin de bulunduğu kalıcı organik kirleticileri biriktirmeye eğilimlidirler.

Antarktika insan etkilerinden en uzak kıta olmasına rağmen gün geçtikçe artan dünya nüfusu, buna bağlı olarak giderek artan ihtiyaçlar, aralarında tarımsal faaliyetlerin de bulunduğu birçok alanda ve sanayi uygulamalarında giderek artan oranlarda kimyasalın kullanılmasına yol açmakta ve da kıtayı somut biçimde etkilemektedir. Çok uzun mesafelerde olumsuz etki gösteren bu tür kimyasalların kullanımını sınırlayan/yasaklayan konvansiyon kararları uygulanmalı ve denetlenmelidir.

Bu çalışma ile kirleticilerin kıtaya ulaşmış oldukları gösterilmiş olmakla beraber taşınma yolları konusunda yeterli veri elde edilememiştir. İlerleyen dönemlerde yapılacak çalışmalarla hangi tür kalıcı organik ve inorganik kirleticilerin kıtaya hangi yollarla taşındığının aydınlatılması dünyamızın sağlıklı çevre koşullarına sahip olması için yapılması gerekenler konusunda önemli bilgiler verecektir. Bu çerçevede Antarktika'da yürütülecek bilimsel faaliyetlerin, dünya bilgi birikimine katkı sağlayabilmek üzere, ülkemiz tarafından da desteklenmesinin gerekli olduğu düşünülmektedir.



KAYNAKLAR

- [1] Ainley D., Pauly D., Fishing Down The Food Web of The Antarctic Continental Shelf Andslope, *Polar Rec*, 2014, **50**, 92–107.
- [2] Menzie C., Reichel W., Sladen W., Ddt Residues in Adelie Penguins and a Crabeater Seal from Antarctica, *Nature*, 1966, **210**, 670–3.
- [3] Ruzicka J., Tatton J., Organochlorine Pesticides in Antarctica, *Nature*, 1967, **215**, 346–8.
- [4] Wania F, Daly G., Estimating The Contribution of Degradation in Air and Deposition to The deep Sea to The Global Loss of Pcb's, *Atmosphere Environ*, 2002, **36**, 5581–93.
- [5] Mackay D., Wania F., Tracking The Distribution of Persistent Organic Pollutants, *Environ Scitechnol*, 1996, **30** , 390a–7a.
- [6] Wania F., Paasivirta J., Mikkelsen P., Sinkkonen S., Rantio T., Estimation of Vapor Pressures, Solubilities And Henry's Law Constants of Selected Persistent Organic Pollutants Asfunctions of Temperature, *Chemosphere*, 1999, **39**, 811–32.
- [7] Bargagli R., Antarctic Ecosystems: Environmental Contamination, *Climate Change, and Human Impact*, 2005, **175**, 1-19.
- [8] Goutte A., Alliot F., Chevreuil M., Eléaume M., Chastel O., Cherel Y., Persistent Organic Pollutants in Benthic and Pelagic Organisms off Adélie Land, *Marine Pollution Bulltein*, 2013, **77**, 82–9.
- [9] Corsolini S., Guerranti C., Perra G., Focardi S., Polybrominated Diphenyl Ethers, Perfluorinated Compounds and Chlorinated Pesticides in Swordfish (*Xiphias Gladius*) from The Mediterranean Sea, *Environment Science Technology*, 2008, **42**, 4344–9.
- [10] Nerina B., Paula B., Adrian C., Néstor F., Esteban B., Adrián A., Jorgelina C., Fingerprint Of Persistent Organic Pollutants in Tissues Of Antarctic Notothenioid Fish, *Science Of The Total Environment*, 2014, **499**, 89–98.
- [11] Öztürk B., *Neden Antarktika?* 1.Basım, E Yayınları, İstanbul, 2016.
- [12] Gilden R., Huffling K., Sattler B., Pesticides and Health Risks, *Journal Obstetgynecolneonatalnurs*, 2010, **39** (1), 103–10.
- [13] WHO/UNEP Working Group, Report of Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture, , *WHO*, 100-114, 1989.

- [14] <http://www.yesilist.com>, (Ziyaret tarihi:24.11.2017).
- [15] Çağatay G., Zakir Ç., *Pestisitler*, Çevre Sağlığı Temel Kaynak Dizisi No: 52, T.C Sağlık Bakanlığı Yayınları, Ankara, 1997.
- [15] Öztürk, B., Fach, B. A., Çiçek, B.Ö., Hüsrevoğlu S., Salihoğlu, B., Ergül, H.A., Aktaş, Ş., Çotuk, B., Çiftçi, G., Öztürk, A.A., Towards the Turkish Antarctic Science Programme, J. Black Sea/Mediterranean Environment, 2014, **20** (1), 92-95.
- [16] Can R., Tiryaki O., Kayseri Ve Civarında Bitki Koruma Uygulamaları Problemler Ve Çözüm Önerileri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi.*, 2010, **26**, 88-101.
- [17] Donham K., Thelin A., Health Effects Of Agricultural Pesticides, *Agricultural Medicine: Occupational And Environmental Health For The Health Professions*, 2006, **128**, 173- 98.
- [18] Rasim S., Pestisitler, *Toksikoloji Akdeniz Üniversitesi Yayını*, 2011, **2**, 20.
- [19] <http://www.eurl-pesticides-test.eu> -eurl data pool, (Ziyaret tarihi:27.11.2017).
- [20] Yıldız, M., Gürkan, O., Turgut, C., Kaya, Ü., Ünal, G. Tarımsal Savaşmada Kullanılan Pestisitlerin Yol Açtığı Çevre Sorunları, *6. Türkiye Ziraat Mühendisliği Teknik Kongresi*, Ankara, Türkiye, 3-7 Ocak 2005.
- [21] Yazgan M.S., Türkiye' de Pestisit Kirliliği, *Türkiye' de Çevre Kirlenmesi Öncelikleri Sempozyumu II*, Gebze, Türkiye, 22-23 Kasım 1997.
- [22] Echvard A., Morgan. D. B., , Pesticides, Chemicals And Health, *The Bma Guide- British Medical Association*, 1992, 100, 25-28.
- [23] Ministry Of Agriculture, Fisheries And Food, *Report Of The Working Party On Pesticide Residues*, 25, 88,1985.
- [24] Bhanthnagar, P And Kumar, S. Update And Bioconcentration Of Dieldrin, Dimethoateand Permethrin By, Tetrahymena Pyriformis, *Water, Air And Soil Pollution*, 1989, **40**, 345-9.
- [25] Eaton M., and Et Al, Seven Year Follow Up Of Workers Exposed To 1, 2 Dibromo3 Chloropropane, *Joccupmed*28, 1986, **27**,1145-1150.
- [26] Howard M., Extension Pesticide Specialist Utah State University, *Logan Ut* - 1999, 4322-4620.
- [27] Rand, G. M., Petrocelli S.R., Acute Toxicity Tests, Editörler: Rand G.M., Petrocelli S.R., *Fundamentals of Aquatic Toxicology*. Hemisphere Publ. Corp., New York, 31-57, 1985.
- [28] UNEP, Revised list of requests for specific exemptions, *Commencement of the Conference of Plenipotentiaries*, Annex A-B, 22 Mayıs 2001.

- [29] Connell D.W., Miller G.J., Mortimer M.R., Persistent lipophilic contaminants and other chemical residues in the southern hemisphere, *Crit. Rev. Environ. Sci. Technology*, 1999, **29**, 47-82.
- [30] Isidorov V., Organic chemistry of atmosphere, *Chimizdat*, 2001, **24**, 100-105.
- [31] Aono S., Tanabe S., Kato H., Tatsukawa R., Persistent organochlorines in minke whale (*Balanoptera Acutorostrata*) and their prey species from the Antarctic and the North Pacific, *Environ. Pollution*, 1997, **98**, 81-89.
- [32] Weber K., Goerke H., Persistent organic pollutants (POPs) in Antarctic fish: levels, patterns, changes, *Chemosphere*, 2003, **53**, 667-678.
- [33] Goerke H., Weber K., Bornemann H., Ramdohr S., Plotz J., Increasing levels and biomagnification of persistent organic pollutants (POPs) in Antarctic biota. *Mar. Pollut. Bull.*, 2004, **48**, 295-302.
- [34] Fisk T., Hobson A., Norstrom J., Influence of chemical and biological factors on trophic transfer of persistent organic pollutants in the Northern Polynya marine food web. *Environ. Sci. Technol.*, 2001, **35**, 732-738.
- [35] Kallenborn R., Oehme M., Wynn-Williams D., Schlabach M., Ambient air levels and atmospheric long-range transport of persistent organochlorines to Signy Island, *Science Total Environ.*, 1998, **220**, 167-180.
- [36] Bidleman F., Walla D., Roura R., Carr E., Schmidt E., Organochlorine pesticides in the atmosphere of the Southern Ocean and Antarctica, *Mar. Pollut. Bull.*, 1990, **26**, 258-262.
- [37] Van Den Brink N. W., De Ruiter-Dijkman E. M., Trans-nonachlor, octachlorostyrene, mirex and photomirex in Antarctic seabirds, *Antarct. Sci*, 1997, **20**, 414-417.
- [38] Kawano M., Inoue T., Hidaka H., Tatsukawa R., Chlordane compounds residues in Weddell seals (*Leptonychotesi*) from the Antarctic, *Chemosphere*, 1984, **13**, 95-100.
- [39] Wania F., Mackay D., Global fractionation and cold condensation of low volatile organochlorine compounds in polar regions. *Ambio*, 1993, **22**, 10-18.
- [40] Mackay D., Wania F., A global distribution model for persistent organic chemicals. *Sci. Total Environ.*, 1995, **160/161**, 211-232.

KİŞİSEL YAYINLAR VE ESERLER

Ezgi Gizem P., Halim Aytekin E., **Türkan E.**, Bayram Ö., DDT Derivates in fish and sediment samples collected from Galindez Island (Antarctic Peninsula), *Book of abstracts of the 3rd ICOEST*, Budapest, 4 Ağustos 2017.

Serdar A., Halim Aytekin E., **Türkan E.**, Ezgi Gizem P., Assessment of Total PAH Concentrations in Mussel Tissue After the Largest Oil Spill in İzmit Bay (the Marmara Sea), *ISEEP- 2017 VIII. Int. Symp. On Ecology and Environmental Problems*, Çanakkale, 4-7 Ekim 2017.



ÖZGEÇMİŞ

1970 yılında İzmit’de doğdu. İlköğretim ve Liseyi İzmit’te tamamladı. Lisans Eğitimini Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Edebiyat Fakültesi Biyoloji Bölümde tamamladı. 1993-1998 yılları arasında öğretmen olarak görev yaptı. 1998 yılından beri Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı’nda Biyolog olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda TÜRKAK’da denetçi olarak görev yapmaktadır. Evli ve 4 çocuk annesidir.

