

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Nurhan BERÇİK

**PÜLVERİZATÖR TEMİZLİĞİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK SİSTEM
(BIOBED)'DE FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN PESTİSİT EMİLİMİ
VE AZALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

ADANA, 2011

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**PÜLVERİZATÖR TEMİZLİĞİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK SİSTEM
(BİOBED)'DE FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN PESTİSİT EMİLİMİ
VE AZALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ**

Nurhan BERÇİK

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Bu Tez 16/12/2011 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Doç.Dr.Ali Musa BOZDOĞAN
DANIŞMAN

Prof.Dr. H.Hüseyin ÖZTÜRK
ÜYE

Doç.Dr.Nigar YARPUZ BOZDOĞAN
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Tarım Makinaları Anabilim Dalında hazırlanmıştır.
Kod No:

Prof. Dr. İlhami YEĞİNGİL
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma Ç. Ü. Araştırma Projeleri Birimi Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: ZF2009YL81

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

PÜLVERİZATÖR TEMİZLİĞİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK SİSTEM (BIOBED)'DE FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN PESTİSİT EMİLİMİ VE AZALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Nurhan BERÇİK

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI

Danışman: Doç. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN
Yıl: 2011, Sayfa: 55

Jüri : Doç. Dr. Ali Musa BOZDOĞAN
: Prof. Dr. Hasan Hüseyin ÖZTÜRK
: Doç. Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN

Bu çalışmada, ülkemizde tarımsal atık olduğu için kolay bulunabilen çırçırlanmış çığit kabuğu biobed sisteminde turba materyaline alternatif olarak kullanılmış ve pestisit emilimi ve azalımı üzerine etkinlik değerleri incelenmiştir. Denemelerde A (%50 çırçırlanmış çığit kabuğu+ %50 toprak), B (%25 çırçırlanmış çığit kabuğu+%25 toprak+%50 saman) ve C (%25 turba+%25 toprak+%50 saman) biyo karışımları kullanılmıştır. Denemelerde fenthion e.m.(etkili madde)'sine sahip pestisit kullanılmıştır. Pestisit analizlerinde katı faz ekstraksiyon yönteminden yararlanılmış ve azot-fosfor dedektörlü gaz kromatografisi (GC-NPD) kullanılmıştır. Pestisit emilimi incelendiğinde; C biyo karışımında en fazla (4931.7475 ppb) ve A biyo karışımında en az (3394.4658 ppb) pestisit kalıntısı bulunmuştur. Her üç biyo karışımındaki pestisit emilimi üzerine istatistiksel analiz yapıldığında aralarında bir fark bulunamamıştır. Pestisit azalım süreci incelendiğinde; A biyo karışımındaki azalım, B ve C biyo karışımlardaki azalıma göre yaklaşık iki kat daha uzun sürede gerçekleştiği saptanmıştır. İstatistiksel analiz sonucunda, denemenin yapıldığı gün ile diğer günler arasında bir fark bulunmuştur. Ancak, aynı günde biyo karışımlar arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır.

Sonuç olarak; çırçırlanmış çığit kabuğuyla yapılan denemelerde elde edilen pestisit kalıntı değerleri ile turbayla yapılan denemelerdeki değerler arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Bu nedenle, biobed sisteminde pahalı ve zor bulunan turba yerine ülkemizde tarımsal atık olan çırçırlanmış çığit kabuğunun kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, biobed sisteminde pestisit azalımındaki kararlılığın saman kullanımıyla gerçekleştiği ve bu nedenle biobed sisteminde samanın kullanılması gerektiği belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Biobed, Gaz kromatografisi, Pestisit, Turba, Çırçırlanmış çığit kabuğu.

ABSTRACT

MScTHESIS

DETERMINATION OF EFFICIENCY OF DIFFERENT ORGANIC MATERIAL ON ADSORPTION AND DEGRADATION OF PESTICIDE IN BIOLOGICAL SYSTEM (BIOBED)

Nurhan BERÇİK

ÇUKUROVA UNIVERSITY
INSTITUTE OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES
DEPARTMENT OF AGRICULTURAL MACHINERY

Supervisor: Assoc.Prof.Dr.Ali Musa BOZDOĞAN

Year: 2011, Pages: 55

Jury : Assoc.Prof.Dr.Ali Musa BOZDOĞAN

: Prof.Dr.Hasan Hüseyin ÖZTÜRK

: Assoc.Prof.Dr.Nigar YARPUZ BOZDOĞAN

In this research, ginned cotton seed which is agricultural waste and easily available in Turkey was used in biobed instead of peat which is expensive. The aim of this study was to determine of efficiency of ginned cotton seed on adsorption and degradation of pesticide in biobed. In trials, A (50% ginned cotton seed+50% farm-soil), B (25% ginned cotton seed+25% farm-soil+50% straw), and C (25% peat+25%farm-soil+50% straw) biomixes were used. Pesticide, fenthion a.i. (active ingredient), was analyzed by gas chromatograph equipped with nitrogen-phosphorus detector (GC-NPD). Solid phase extraction method was used in analysis. The highest pesticide residue was determined in C biomix, 4931.7475 ppb, and the lowest pesticide residue was observed in A biomix, 3394.4658 ppb. In statistical analysis, there is no significantly difference between biomixes. Degradation rate in biomix A was higher approximately two times than B and C biomix. In trial day, pesticide residues were statistical difference from other days. Yet, in same day, there is no statistical difference between biomixes. Consequently, in this study, there is no statistical difference between pesticides residues in biomixes. It was concluded that ginned cotton seed can be used instead of peat in biobed which is used on reducing of pesticide contaminated waters during filling, mixing, and cleaning of sprayers, in Turkey. Moreover, straw should be used in biobed on degradation of pesticide.

Key Words: Biobed, Gas chromatography, Pesticide, Peat, Ginned cotton seed.

TEŞEKKÜR

Bu tez çalışmasının seçiminde, planlanmasında, yürütülmesinde ve sonuçlandırılmasında her türlü yardım ve desteklerini gördüğüm, her aşamada yapıcı ve yönlendirici fikirleri ile yol gösteren değerli danışman hocam Sayın Doç.Dr.Ali Musa BOZDOĞAN'a, Tez Jürisi üyeleri değerli hocalarım Sayın Prof.Dr.H.Hüseyin ÖZTÜRK ve Sayın Doç.Dr. Nigar YARPUZ BOZDOĞAN'a yapıcı ve yönlendirici fikirleriyle katkıda buldukları için en içten teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans tez çalışmalarım sırasında Bölüm olanaklarından yararlanmamı sağlayan Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölüm Başkanlığı'na ve atölye çalışanlarına, Yüksek Lisans Tezime maddi destek veren Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne (Proje No: ZF2009YL81) teşekkür ederim.

Laboratuvar çalışmalarında yardımlarıyla beni destekleyen ve analiz çalışmalarında yardımcı olan Dr.Nebile DAĞLIOĞLU'na, Dr.M.Eren ÖZTEKİN'e, Zir.Müh.Hasan Kaan KÜÇÜKERDEM'e, yazım ve yayın çalışmalarında yardımcı olan Mak.Müh.Hasan BERÇİK'e teşekkür ederim.

Ayrıca, beni yetiştiren ve bugünlere gelmemi sağlayan, manevi desteğini sürekli yanımda hissettiğim rahmetli babam Hasan BERÇİK'e, annem Navruz BERÇİK'e ve aileme teşekkürlerimi sunarım.

Babam Hasan BERÇİK'e,

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VI
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VIII
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Pestisitlerin Sınıflandırılması.....	2
1.2. Pestisitlerin Uygulanması.....	8
1.3. Dünyada ve Türkiye’de Biobed Sistemi.....	12
1.4. Türkiye’de Tarımsal Atıklar.....	15
1.5. Çalışmanın Önemi ve Amacı.....	16
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	17
3. MATERYAL VE METOT.....	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Biyo Karışım Materyalleri.....	25
3.1.1.1. Saman.....	25
3.1.1.2. Turba.....	26
3.1.1.3. Toprak.....	26
3.1.1.4. Çırcırlanmış Çiğit Kabuğu.....	26
3.1.2. Kullanılan Kimyasallar.....	27
3.1.3. pH İndikatör Kağıdı.....	27
3.1.4. Laboratuar Cihazları.....	28
3.1.5. Pestisit.....	30
3.1.6. SPE Kartuşları.....	31
3.2. Metod.....	32
3.2.1. Denemelerin Yapılması.....	32
3.2.2. Örneklerin Alınması.....	32
3.2.3. Örneklerdeki Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi.....	33

3.2.4. SPE Kartuşlarının Şartlandırılması ve Örneklerin Elde Edilmesi	34
3.2.5. Denemelerde Kullanılan Pestisit Azalımı	35
3.2.6. İstatistiksel Analizler.....	36
4. BULGULAR VE TARTIŞMA	37
4.1. Gaz Kromatografisi ile Belirlenen Pestisit Kalıntı Değerleri	37
4.2. Denemelerde Kullanılan Pestisit Emilimi	38
4.3. Denemelerde Kullanılan Pestisit Azalımı.....	40
5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	45
KAYNAKLAR.....	47
ÖZGEÇMİŞ	55

ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge.3.1. Denemelerde Kullanılan Biyo Karışımlar ve İçerikleri.....	25
Çizelge 3.2. Denemelerde Kullanılan Toprağa Ait Bazı Özellikler.....	26
Çizelge 3.3 Denemede Kullanılan Fenthion e.m.'ne Ait Bazı Özellikler.....	31
Çizelge 4.1. Biyo Karışımlardaki Ortalama Pestisit Kalıntı Değerleri ve Uygulama Gününden İtibaren Değişimi	37
Çizelge 4.2. Biyo Karışımlardaki Ortalama Pestisit Kalıntı Değerleri (ppb).....	38
Çizelge 4.3. Ortalama Pestisit Kalıntı Değerlerinin Günlere Göre Değişimi (ppb)...	40
Çizelge 4.4. Pestisit Kalıntı Değerlerine Ait Eşitlikler	41

ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 1.1. Pestisitlerin yerüstü sularını kirletmesi	9
Şekil 1.2. Pülverizatör temizliği (a) ve pestisit bulaşıklı suyun yüzey akışı (b)	10
Şekil 1.3. Biobed sisteminde kullanılan materyaller (a) ve biobed sistemi (b).....	13
Şekil 1.4. Dünyada 2004 (a) ve 2010 (b) yıllarına ait biobed sayıları.....	14
Şekil 3.1. Denemede kullanılan biyo karışım materyalleri.....	26
Şekil 3.2. Biyo karışımların hazırlanması.....	27
Şekil 3.3. pH indikatör kağıdı	28
Şekil 3.4. Denemede kullanılan GC-NPD	28
Şekil 3.5. Denemede kullanılan vakum evaporatörü.....	29
Şekil 3.6. Denemede kullanılan hassas terazi	29
Şekil 3.7. Denemede kullanılan santrifüj cihazı.....	30
Şekil 3.8. Denemede kullanılan çalkalama cihazı	30
Şekil 3.9. Denemede kullanılan SPE kartuşları.....	31
Şekil 3.10. Denemelerin yapılması.....	32
Şekil 3.11. Örneklerin alınması ve tartılması.....	32
Şekil 3.12. Örneklerin ekstraksiyonu.....	34
Şekil 3.13. Örneklerin SPE kartuşundan geçirilmesi	34
Şekil 3.14. Örneklerin GC-NPD’de analizi	35
Şekil 4.1. Ortalama pestisit kalıntı değerlerinin günlere göre değişimi ve Eşitlikleri.....	41

1. GİRİŞ

Bitkisel üretimde uygun toprak işleme, yüksek verimli ve kaliteli tohum kullanımı, uygun gübreleme ve sulama gibi verimi artıran tüm tarımsal faaliyetlerin yapılmasına rağmen kaliteli ve bol ürün almak için zararlı organizmalar ile etkili bir şekilde mücadele yapılması gerekmektedir (Dursun, 2007).

Tarımsal ürünlerin üretim, hasat, depolama ve taşıma sırasında kayıba neden olan herhangi bir zararlıyı kontrol etmek ve bunların zararlarını önlemek amacıyla uygulanan kimyasal esaslı bileşiklere pestisit (tarım ilacı) denmektedir (Anonymous, 2006). Pestisit uygulamaları tarımsal üretimde kaliteli ve daha fazla ürün elde etmek için oldukça yaygın kullanılan bir yöntemdir. Kimyasal mücadele yöntemi olarak adlandırılan pestisit uygulamaları diğer mücadele yöntemleri (kültürel, mekanik, vb) içinde %95'lerin üzerinde paya sahiptir (Anonymous, 2006). Karaca (2007) bildirdiğine göre; 2000 yılında FAO'nun yapmış olduğu çalışmaya göre dünyada 1.5 milyar ha tarıma elverişli alan olduğu belirtilmiş ve FAO tarafından yapılan projeksiyon çalışmasında; 2025 yılında dünya nüfusunun 8.5 milyara ulaşacağı ve eğer pestisitler kullanılmaz ise 5.9 milyar ha tarım arazisine ihtiyaç duyulacağı hesaplanmıştır. Bu nedenle artan dünya nüfusunu kısıtlı tarım alanlarındaki ürünlerle beslemek için pestisit kullanımına ihtiyaç duyulmaktadır. Buğday bitkisinde hastalık, zararlı ve yabancı otlar nedeniyle %27 oranında ürün kaybı olduğu ve eğer pestisitler kullanılmazsa bu oranın %53'e ulaşacağı bildirilmiştir (Tiryaki ve ark., 2010). Son yıllarda bulunan bio-teknik yöntemlerle geliştirilen hastalık ve zararlılara karşı dayanıklı ürün çeşitleri de bitki koruma sorunlarını tam anlamıyla çözemediği, tarımda pestisit kullanılmadığı durumlarda %45-65 arasında değişebilen ürün kayıpları meydana gelebildiği ve bu nedenle tarımda üretimi ve verimliliği artırmak için tarım ilaçları günümüzde de vazgeçilemeyecek girdiler olarak yer aldığı bildirilmektedir (Anonymous, 2006). Tarımda zararlılarla mücadele yapılsa bile Avrupa'da %28.8, Güney Amerika'da %42.8, Asya'da %47.4 ve Afrika'da %49.3 ürün kaybı olmaktadır (Anonymous, 2006).

DDT'nin (dichlorodiphenyltrichloroethane) bulunmasından sonra pestisit kullanımı ve buna bağlı olarak pestisit pazarı sürekli olarak artış göstermiştir.

Dünyadaki pestisit üretimi yaklaşık olarak yıllık 3 milyon ton olup bunun parasal değeri 30 milyar Avro civarındadır (Durmuşoğlu ve ark. 2010). Herhangi bir pestisiti pazara sunmadan önce pestisit üreticilerinin 40 – 80 milyon US\$ harcadığı bildirilmiştir (Downer ve Hall, 1998). Delen ve ark. (2010) bildirdiğine göre, 17 Avrupa Birliği ülkesinin hektara pestisit harcamaları 2000 yılında ortalama 89.95 Avro iken 2005 yılında bu değer 93.25 Avro'ya yükselmiştir.

Türkiye'de pestisit üretimi yıllık ortalama 33 000 ton olup parasal değeri 230-250 milyon US\$'dir (Durmuşoğlu ve ark. 2010). ECPA (2010) verilerine göre 2009 yılında Türkiye tarımında yaklaşık 20 000 ton aktif madde ve 219 milyon Avro tarımda kullanılan pestisit pazarı bulunmaktadır. Farklı agro-ekolojik bölgelere ve buna bağlı olarak çok zengin bir bitki çeşidine sahip olan ülkemizde ekonomik öneme sahip 60'ın üzerinde kültür bitkisi yetiştirildiği ve bu kültür bitkilerinde ekonomik düzeyde zarar yapan 450'nin üzerinde zararlı organizmalar (böcek, hastalık etmeni, yabancı ot) bulunduğu belirtilmiştir (Anonymous, 2006; Dursun, 2007). Ülkemizde entansif tarım yapılan Akdeniz ve Ege Bölgelerinde toplam pestisit tüketimi ülke tüketiminin %34'den fazlası olduğu hatta bazı yıllarda bu oranın %50'lere ulaştığı bildirilmiştir (Durmuşoğlu ve ark. 2010).

1.1.Pestisitlerin Sınıflandırılması

Pestisitler değişik özellikleri dikkate alınarak çeşitli şekillerde sınıflandırılmaktadır. Bu sınıflandırmalar aşığıda belirtilmektedir (Anonymous, 2006).

I-Formülasyon şekillerine göre;

- 1- Toz ilaçlar (DP),
- 2- Islanabilir toz ilaçlar (WP),
- 3- Suda çözünen toz ilaçlar (SP),
- 4- Kuru tohum ilaçları (DS),
- 5- Solüsyonlar veya sulu çözeltiler,
- 6- Emülsiyon konsantre ilaçlar (EC),

- 7- Akıcı konsantre ilaçlar (SC),
- 8- Yağlar (GS) (Yazlık ve kışlık yağlar),
- 9- Tabletler (TB),
- 10- Granüller (GR),
 - a- Mikro granül(MG),
 - b- İnce granül(FG) ve
 - c- Suda dağılabilen granül (WG).
- 11- Peletler,
- 12- Aerosoller (AE),
- 13- Zehirli yemler (RB),
- 14- Kapsül şekli verilmiş formülasyonlar (Kapsül süspansiyonlar-CS)
- 15- Gübre karışımları,
- 16- Yağ konsantreleri ve yağ solüsyonları
- 17- Çok düşük hacimli ilaçlamaya uygun sulandırılmadan kullanılan sıvı ilaç formülasyonları,
- 18- Gaz halinde olanlar (ve yayanlar) (VP-GA) ve
- 19- Diğerleri.

II-Etkiledikleri zararlı gruplarına göre;

- 1-Böcekleri öldüren (İnsektisit),
- 2-Akarları,örümcekleri öldüren (Akarisit),
- 3-Nematodları öldüren (Nematisit),
- 4-Yumuşakçaları öldüren (Salyangozları) (Mollusisit),
- 5-Kemirgenleri öldüren (Rodentisit),
- 6-Kuşları öldüren (Avisit),
- 7-Yaprak bitlerini öldüren (Afisit),
- 8-Fungusları öldüren (Fungusit),
- 9-Fungusların faaliyetini durduran (Fungustatik),
- 10-Yabancı otları öldüren (Herbisit),
- 11-Bakterileri öldüren (Bakterisit),
- 12-Algleri öldüren (Algisit),

13-Kaçırıcılar (Repellentler) ve

14-Çekiciler (Atraktanlar).

III-Kullanma tekniğine göre;

1-Doğrudan kullanılan ilaçlar,

a- Toz ilaçlar,

b- ULV formülasyonu,

c-Granüller ve

d- Bazı nematisitler

2-Su veya organik çözücü ile seyreltilerek kullanılan ilaçlar.

IV-Etkilediği zararlının biyolojik dönemine göre;

1-Larva öldüren (Larvisit),

2-Yumurta öldüren (Ovisit),

3-Hem yumurta hem larva öldürenler (Ovalarvisit) ve

4-Erginleri öldüren.

V-Zararlılara etki şekillerine göre;

Pestisitlerin zararlı organizmada etki şekilleri dikkate alınır.

Böceklerde;

1-Mide etkili zehirler,

2-Kontak (temas) etkili zehirler ve

3-Solunum (teneffüs) etkili zehirleri.

Bitkilerde ve mantarlarda;

1-Sistemikler,

2-Yarı sistemikler ve

3-Sistemik olmayanlar.

VI-Toksik özelliklerine göre;

Etkilediği canlılardaki zehirlenmeler esas alınarak yapılan sınıflandırmadır.

1-Fiziksel zehirler,

- 2-Protoplazma zehirleri,
- 3-Sinir sistemi zehirleri,
- 4-Solunum zehirleri ve
- 5-Antiguagulantlar.

VII-Kontrol ettiği zararlının bulunduğu yere ve konukçunun durumuna göre;

- 1-Kültür bitkilerindeki zararlılara karşı kullanılanlar,
- 2-Orman zararlılarına karşı kullanılanlar,
- 3-Kerestelerin korunmasında kullanılanlar,
- 4-Depodaki ürüne zarar verenlere karşı kullanılanlar,
- 5-Ev böceklerine karşı kullanılanlar,
- 6-Hastalık vektörlerine karşı kullanılanlar ve
- 7-Hayvan ve insanlardaki dış parazitlere karşı kullanılanlar.

VIII-İlacın fiziksel haline göre;

- 1- Katı formülasyonlar (Toz-WP-Granül vb.) ve
- 2- Sıvı formülasyonlar (EC-Yağlar-Solüsyonlar vb.).

IX-Bileşimdeki etkili madde grubuna göre;

A-İnsektisitler

- Klorlandırılmış hidrokarbonlar,
- Organik fosforlular,
- Karbamatlar,
- Sentetik piretroitler,
- Benzoyl üreler,
- Bakteriler ve
- Diğerleri.

B-Akarisitler

- Halojen ve oksijenliler,
- Amin ve Hidrazin türevleri,
- Dinitrojenal ve esterler,
- Kükürtler,

-Organik kalaylılar ve

-Diğerleri.

C-Kış mücadele yağları ve yazlık yağlar

-DNOC ammonium

-Yağ

-Yağ+DNOC ve

-Yazlık yağlar

D-Fumigantlar,nematisitler ve toprak fumigantları

-Fumigantlar ve

-Nematisitler ve toprak fumigantları

E-Rodentisitler ve mollussisitler

-Rodentisitler ve

-Mollussisitler.

F-Fungusitler

a)Koruyucu fungusitler

-Bakırlılar,

-Dicarboximitler-Phyhalinidler,

-Dithiocarbamatlar,

-Kalaylılar,

-Kükürtlüler,

-Nitro bileşikler ve

-Diğerleri.

b)Sistemik fungusitler

-Aminler ve amidler,

-Benzimidiazoller,

-Morpholinler,

-Pirimidinler,

-İmidazoller,

-Triazoller ve

-Diğer sistemik fungusitler.

c)Biyolojik fungusitler

G-Herbisitler

- Penoxy bilesikler,
- Karbamatlar,
- Üre bilesikleri,
- Sulfonyl üreler,
- Anilinler,
- Amidler ve Anilidler,
- Benzoik asitler,
- Picolinic asitler,
- Organik halojen asitler,
- Diazinler,
- Triazinler,
- Benzonitriller,
- Siklohexonlar,
- İmidazolinonlar,
- Triazoller,
- Oxadiazoller,
- Amino fosfonatlar ve
- Diğerleri.

H-Bitki korumada kullanılan diğer maddeler;

- Demirli bileşikler,
- Böcek cezbediciler,
- Fremonlar,
- Bitki gelişim düzenleyicileri,
- Auxinler,
- Gibberenllinler,
- Gibberenllins A4/A7+Benzyldinine,
- Sitokininler,
- İnhibitörler ve
- Diğerleri.

1.2.Pestisitlerin Uygulanması

Kimyasal mücadeleye başvururken önerilen dozda, uygun ekipmanla ve doğru zamanda uygulamanın yapılmasına dikkat edilmesi gerekmektedir. Üreticiler genellikle ilaç hazırlama, uygulama ve uygulama sonrası işlemlerde çevreyle ilgili gerekli önlemleri almamakta ve dolayısıyla çevre kirliliğine neden olmaktadır. Üreticiler, pestisit uygulamalarında ilacı önerilen dozun üzerinde kullanarak daha etkili bir sonuç elde edeceklerini düşünmektedir. Karaca ve ark. (2005) bildirdiğine göre, Şengül (1996) yapmış olduğu çalışmada Adana ili Yüreğir Ovasında turunçgil işletmelerinin bazı ilaçları önerilen dozdan %23 daha fazla kullandığı tespit edilmiştir. Oysa aşırı dozdaki kimyasal ilaç, toprağa ulaştığında toprak kirliliği oluşmakta ve toprakta yaşayan mikroorganizmalarda toksisite –zehirlenme- meydana gelmektedir.

ABD’de aşırı pestisit uygulamaları nedeniyle oluşan ürün kaybının 1.4 milyar US\$ olduğu bildirilmiştir (Pimentel, 2005). Üstelik pestisitler yeraltı sularına da karışarak insan ve hayvan sağlığı üzerinde olumsuz etkilere yol açmaktadır. Özellikle ilaçlamadan sonra pülverizatör deposunda, pompasında vb gibi püskürtme sistemi elemanları içerisinde kalan pestisitlerin herhangi bir yere boşaltılması veya ilaçlama aletinin iç ve dış yüzeylerinin yıkanması sonucu oluşan pestisitli suların çevreye bırakılması sonucunda da toprak ve su kirliliği başta olmak üzere çevrede önemli sorunlar meydana getirmektedir (Şekil 1.1). ABD’de pestisit uygulamalarında yeraltı sularına bulaşıklığın 2.0 milyar US\$ ekonomik zarara neden olduğu bildirilmiştir (Pimentel, 2005).



Şekil 1.1. Pestisitlerin yerüstü sularını kirletmesi (Kramer, 2004)

Pülverizatörlerin her ilaçlamadan sonra temizlenmesi gerekmektedir. Belçika’da her ilaçlama sezonu boyunca ortalama 5 defa temizleme işlemlerinin yapıldığı bildirilmektedir (Jaeken ve Debaer, 2005). Fakat ülkemizde üreticiler bu temizleme işlemini ilaçlama sezonu boyunca bir veya iki defa gerçekleştirmekte ve genellikle işletmenin içinde, su kaynağına yakın yerlerde, bahçe veya tarla kenarlarında yapmaktadır. Tüm bu temizleme işlemleri sonucunda pülverizatörler temizlenmiş olmakta fakat çevre kirliliği meydana gelmektedir. Yapılan bir çalışmada, yüzey sularındaki toplam pestisit taşınımının %20-70’inin pülverizatörlerin park edildiği veya temizlendiği ve pülverizatörlerin ilaçlamaya hazırlandığı yerlerde meydana geldiği bildirilmiştir (Morris ve ark., 2004). Genellikle bu tip işlemler çiftlik avlusunda yapılmaktadır. Bu durumda pestisit içeren yıkama suyu -eğer bir yerde toplanmıyorsa- çiftlik drenajı veya yüzey akışıyla yakın bir kanala veya yeraltı sularına karışmaktadır (Şekil 1.2a ve b).



(a)



(b)

Şekil 1.2.Pülverizatör temizliği (a) ve pestisit bulaşıklı suyun yüzey akışı (b)
(Foto: Dr.N.Yarpuz Bozdoğan, 2007)

Çukurova Bölgesinde turunçgil üreticileriyle yapılan anket çalışmasında
“Pülverizatör temizliği sırasında oluşan ilaçlı suyu nereye boşaltıyorsunuz?”

sorusuna üreticilerin %67,3'ü bahçelerinin boş bir kenarına veya boş bir araziye boşalttıkları cevabını verirken, %13'ü su kanalı, akarsu veya kanalizasyona döktüğünü bildirmiştir (Akbaba, 2010)

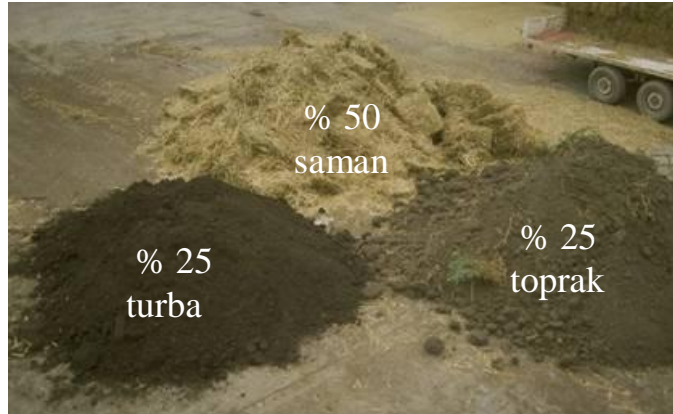
Pestisitlerin doğrudan insan sağlığına zararlı olmaları yanında dolaylı olarak da insan sağlığına zararları bulunmaktadır. Örneğin, pestisitlerin pülverizatör depolarına dolumunda insan sağlığına doğrudan etkisinin yanında pülverizatörün yıkanması sonucu toprak ve suyun kirlenmesi nedeniyle dolaylı olarak insan sağlığına etkisi bulunmaktadır. ABD'de pestisit uygulamaları nedeniyle halk sağlığına yılda 1.1 milyar US\$ harcandığı bildirilmiştir (Pimentel, 2005). Pestisitlerin insan sağlığına doğrudan etkileri solunum, deri veya ağız yoluyla olmaktadır. Bu yüzden taşıma, depolama veya uygulama aşamalarında yer alan kişiler maske, eldiven, önlük gibi koruyucu ekipman kullanarak pestisitlerin kendilerini doğrudan etkilemelerini minimize edebilirler (Hamey, 2001; Matthews, 2006; Snelder ve ark., 2008; Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan, 2009; Yarpuz-Bozdoğan ve Bozdoğan, 2009).

İnsan vücudunda yıllarca biriken pestisitler kronik zehirlenmelere sebep olmakta ve tedavisi zor hastalıklara dönüşmektedir. Pestisitlerin bu gibi zararlı etkilerini önlemek için ilaçlamalarda güvenlik kurallarına mutlaka uyulması gerekmektedir. Adana ilinde yapılan bir çalışmada çiftçilerin %13'ünde tarımsal ilaç kullanımına bağlı hastalık belirtileri rapor edilmiştir (OECD, 2008). Ayrıca, ilaçlama aletlerinin uygulamalar sonrasında çevreye en az zarar verecek şekilde temizlenmesi gerekmektedir. Nilsson ve Svensson (2005) pülverizatörlerin doldurma ve temizleme işlemlerinin su kaynaklarına en az 30 m uzaklıkta yapılması gerektiğini bildirmişlerdir. Ayrıca pestisitlerin su içerisinde yaşayan organizmalar üzerinde olumsuz etkileri bulunmakta ve sulama kanallarına ve yeraltı sularına karışarak çevre kirlenmesine yol açmaktadır (Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan, 2008). Yapılan bir çalışmada; Göksu Deltası derin kuyu sularında pestisit kalıntısına rastlanıldığı ve bölgede pestisitlerin kontrollü bir şekilde kullanılmadığı durumlarda yeraltı sularında pestisit birikimi olacağı sonucuna varılmıştır (Yalvaç ve ark., 2004).

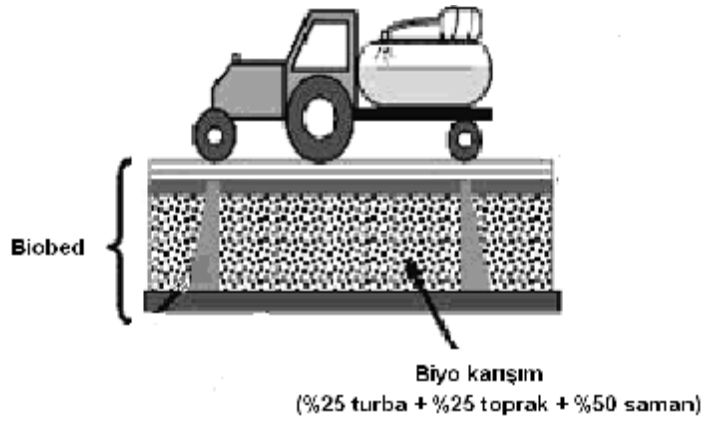
1.3.Dünyada ve Türkiye’de Biobed Sistemi

Dünyada pülverizatörlerin dolumu ve temizleme işlemlerinin çevreye olan olumsuz etkisini minimum düzeye indirmek için biobed sisteminden yararlanılmaktadır.

Biobed, toprakta açılmış bir çukur içerisine saman, toprak ve turbanın bir karışım halinde doldurulmasından oluşan bir sistemdir (Şekil 1.3a ve 1.3b). Biobed, ilaçlama uygulamaları öncesinde pülverizatör deposunun dolumu ve karışımı sırasında oluşan damlamalar ve sıçramaların ve uygulamalardan sonra pülverizatörün temizliği sırasında oluşan ilaçlı suyun çevreye verdiği zararın azaltılmasında kullanılan etkili bir yöntemdir (Fogg ve ark., 2000; Fogg ve ark., 2003a; Wiren-Lehr ve ark., 2001; Fogg ve ark., 2004a; Vischetti ve ark, 2007; Castillo ve ark, 2008; Bozdoğan ve ark., 2009a, Bozdoğan ve ark., 2009b; De Wilde ve ark., 2009a; De Wilde ve ark., 2009b; Spanoghe ve ark., 2009).



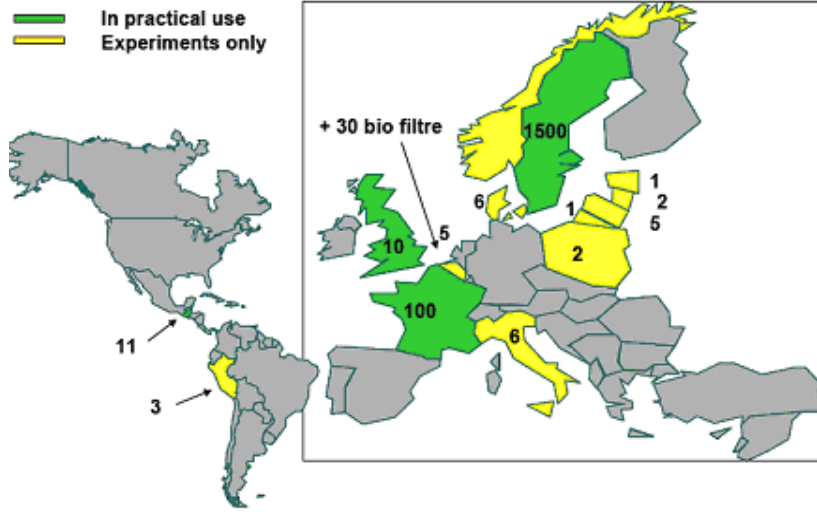
(a) (Anonymous, 2007)



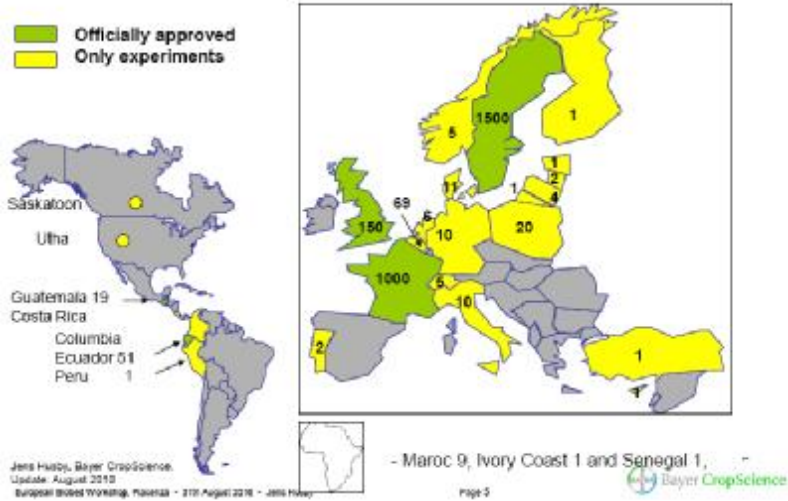
(b) (Castillo ve ark., 2008)

Şekil 1.3.Biobed sisteminde kullanılan materyaller (a) ve biobed sistemi(b)

Biobed sistemi fikri ilk kez 1990'lı yılların başında İsveç'te doğmuş ve 1993 yılında ilk kez yine İsveç'te uygulamaya konulmuştur. 2000 yılına gelindiğinde ülkede 1000'den fazla biobed sisteminin çiftçiler tarafından aktif olarak kullanıldığı belirtilmiştir (Torstensson, 2000). İsveç'teki biobed sayısı 2004 yılında 1500 adede yükselmiştir (Husby ve Börgartz 2004). Bu da sistemin uygulanabilir bir çevre koruma sistemi olduğunu açıkça ortaya koymaktadır. Ayrıca Fransa ve İngiltere gibi Avrupa ülkelerinde de biobed sistemi üzerine yoğun çalışmalar yapılmıştır. Fransa'da 2004 yılındaki biobed sayısı 100 adet iken 2010 yılında 1000 adede yükselmiş, İngiltere'deki biobed sayısı da 2004 yılında 10 iken 2010 yılında 150 adede ulaşmıştır (Husby, 2010). Dünya ülkelerinde 2004 ve 2010 yıllarına ait biobed sayısının değişimi Şekil 1.4a ve Şekil 1.4b'de görülmektedir (Husby, 2010).



(a)



(b)

Şekil 1.4. Dünyada 2004 (a) ve 2010 (b) yıllarına ait biobed sayıları (Husby, 2010)

Şekil 1.4 incelendiğinde, 2010 yılında dünyadaki biobed sisteminde artış olduğu ve Türkiye’de 1 adet biobed sisteminin olduğu görülmektedir. Türkiye’deki bu biobed sistemi Doç.Dr.Ali Musa Bozdoğan ve proje ekibi tarafından gerçekleştirilen TÜBİTAK-107O215 nolu projeye oluşturulmuştur.

Ayrıca, pestisitlerin ambalajlı haliyle depolanması işlemleri de biobed sistemi üzerinde yapılabilmektedir. Böylece depolama sırasında oluşabilecek pestisit sızıntılarının da çevreye vereceği kirlilik önlenmektedir (Anonymous, 2005). Biobed

sisteminin kullanılmasıyla çiftlikten 1 km uzaklıktaki nehirlerde pestisit kirliliğinin azaldığı bildirilmiştir (Fait ve ark., 2007).

Ülkemizde tarımla uğraşan kesimin ilaçlama konusunda çok duyarlı olmamasından dolayı pestisitlerin pülverizatöre dolumu, karışımı ve ilaçlamadan sonra pülverizatörün temizliği işlemleri bilinçsiz şekilde yapılmaktadır. Pülverizatör temizliği sırasında artan pestisitli karışım toprak ve su kirliliğine neden olmaktadır. Pülverizatörlerin dolumu, karışımı ve ilaçlama sonrası temizliği sonucu oluşan toprak ve su kirliliğinin azaltılmasına yönelik olarak yurtdışında biobed sisteminin kullanılması yaygınlaşmaktadır. Ülkemizde biobed sistemi ile ilgili Doç.Dr.Ali Musa Bozdoğan ve proje ekibi tarafından yapılan çalışmalar bulunmaktadır.

1.4. Türkiye’de Tarımsal Atıklar

Türkiye’de toplam tarım alanı yaklaşık 26 milyon ha’dır ve bunun yaklaşık %40’ını ekili alanlar oluşturmaktadır (Başçetinçelik ve ark., 2006). Tarımsal atıklar, her yıl yenilenebilmesi ve sürekli bir hammadde potansiyeline sahip olması bakımından her yıl giderek önem kazanmaktadır (Akgül, 2009).

Başçetinçelik ve ark. (2006) tarımsal atıkları üç ana grupta toplamışlardır. Bunlar;

1- Yıllık ürün atıkları: Ürünlerin hasadından sonra tarlada kalan kalıntıdır. Türkiye’de temel yıllık ürünler; tahıllar, mısır, pamuk, pirinç, tütün, ayçiçeği, yerfıstığı ve soyadır.

2- Çok yıllık ürün atıkları: Ağaçların budanması, kabuklar ve çekirdekler vb. kalıntılardır.

3- Tarımda dayalı endüstri atıkları: Pamuk çırçır atığı, tohum yağı endüstrileri, zeytinyağı endüstrileri, pirinç endüstrileri, mısır endüstrileri, şarap ve çekirdek fabrikaları atıklarıdır.

Başçetinçelik ve ark. (2006) ülkemizde toplam 680 000 ha alanda pamuk tarımı yapıldığını ve 585 000 ton kullanılabilir çırçır atığı olduğunu bildirmişlerdir. Araştırmacılar, yoğun tarım yapılan Akdeniz Bölgesinde yaklaşık 160 000 ha alanda

pamuk tarımı yapıldığını ve yaklaşık 140 000 ton kullanılabilir çırçır atığı olduğunu belirtmişlerdir.

Çukurova Bölgesi'nde bir yılda iki tarımsal ürün alınabilmektedir. Bu nedenle Çukurova Bölgesi'ndeki tarımsal faaliyetlerden önemli oranda tarımsal atık elde edilmektedir. Çukurova Bölgesi'nde her yıl yaklaşık 60 000 ha alanda pamuk tarımı yapıldığı, yılda 250 000 ton pamuk işlendiği ve 50 000 ton ürün atığının elde edildiği bildirilmiştir (Karaca, 2009).

1.5.Çalışmanın Önemi ve Amacı

Klasik biobed sisteminde kullanılan turba materyali özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde yoğun olarak bulunmakta ancak Akdeniz ülkelerinde fazla bulunamamaktadır. Bu nedenle, ülkemizde özellikle Çukurova Bölgesinde tarımı yoğun olarak yapılan ürünlere ait tarımsal atıkların turbaya alternatif olarak değerlendirilmesi düşünülmektedir.

Bu çalışmada amaç, çırçırlanmış çığit kabuğunu klasik biobed sistemi içerisinde bulunan turbaya alternatif olarak kullanmak ve bu materyalin pestisit emilimi ve azalımı üzerindeki etkisini karşılaştırmaktır.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

James ve ark. (1984), tarımsal ürünleri zararlılardan korumak için chlorpyrifos etkili madde içeren insektisit kalıntı analizlerinde gaz kromatografisinden yararlanmışlardır.

El Yasery ve Adil (1991), pestisit kalıntısının toprak, bitki ve sulama suyundaki kalıntı analizlerinde gaz kromatografisini kullanmışlardır.

Downer ve Hall (1998)'in bildirdiğine göre; 1960'ta dünyadaki pestisit pazarı 580 milyon USD iken 1990'da bu değer 26.4 milyar USD'ye ulaştığını bildirmiştir. Dünya genelinde pestisitler kullanılmadığı zaman üründe %45 dolayında verim düşüklüğü meydana gelmekte; bunun %30'unun hasat öncesinde zararlı, yabancı ot ve hastalıklar ve %15'inin hasat ve ürünün kullanımı arasında meydana geldiğini bildirmişlerdir. Ancak bazı hassas ürünlerde kaybın %100'lere ulaştığını belirtmiştir. Araştırmacılar daha ciddi bir yaklaşımla üründe görülen %70'lik bir azalmanın küresel beslenmede %50'lere kadar azalacağını bildirmişlerdir.

Frede ve ark. (1998), çiftlik yakınındaki küçük su kanallarında pestisit konsantrasyonunun %90'dan fazlasının çiftlik avlularından geldiğini bildirmiştir.

Kreuger (1998), Güney İsveç'te 1990-1996 yılları arasında havzaları besleyen su kanallarındaki pestisit kalıntıları üzerine yaptığı araştırmada; pestisit konsantrasyonlarının uygulama sezonu boyunca yüksek olduğu, yıkama işlemleri yapıldıktan kısa bir süre sonra pestisit konsantrasyonunun arttığını, pülverizatörlerin yanlış doldurma ve yıkama işlemleri nedeniyle su kanallarındaki pestisit konsantrasyonunun fazlaştığını bildirmiştir.

Zacchi ve ark. (1999), fenthion e.m.nin çevre koşullarına bağlı olarak kalıcı olabileceğini, uygulama yapılan yerden 3 km uzaklıkta örneklenebildiğini, uygulama sonrasında toprakta en az 54 gün boyunca kalıcı olduğunu ve fenthion e.m.nin çevreye zararını en aza indirmek için bulaşıklı bölgenin iyileştirilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

Torstensson (2000), pestisit dökülmelerinin genellikle dolun sırasında meydana geldiğini, çevresel riski azaltmak için dolunların biobed üzerinde yapılması gerektiğini, biobedin pestisit dökülmelerini topladığını, etkisini azalttığını

ve dolayısıyla da yüzey suyu ve yeraltı sularının bulaşıklılık riskinin azaltıldığını ve biobedin yağmur sularından etkilenmesini önlemek amacıyla bir çatı altına tesis edilmesi gerektiğini bildirmiştir.

Tanabe ve ark. (2001), Japonya'da Shinano ırmağındaki dört bölgeden 1996 yılında Nisan-Ağustos ayları arasında haftada bir kez toplanan su örneklerindeki pestisitleri ve bunların metabolitlerini gaz kromatografisi- MS (GC-MS) kullanarak analiz etmişlerdir. Araştırmacılar su örneklerde toplam 53 adet pestisit kalıntısı gözlemlemişler ve ırmak suyundaki pestisit varlığının ırmak yanındaki pirinç tarlalarına pestisit uygulama zamanıyla bağlantılı olduğunu bildirmişlerdir.

Bending ve ark (2002), biobed sisteminin pestisitlerin çevreye zararlı etkilerini önemli derecede azalttığını belirtmişlerdir.

Yılmaz (2002), domates yetiştiriciliğinde kurşuni küf (*Botrytis cinerea*) hastalığına karşı kullanılan cyprodinil ve fludioxanil etkili fungusitleri içeren tarım ilacının domateste, toprakta ve suda kalıntı miktarını incelemiştir. Analizlerde azot fosfor dedektörlü gaz kromatografisi (NPD) kullanmış ve etkili madde analizleri için gaz kromatografisinin uygun olduğunu bildirmiştir.

Fogg ve ark (2003b), biobed sistemi tarafından pestisitlerin etkilerinin azaltılması üzerine pestisit karışımının ve konsantrasyonunun etkisini araştırmışlardır. Biobed sisteminin birden fazla pestisidin yüksek konsantrasyonlarını azaltabildiğini belirtmişlerdir.

Golfopoulos ve ark. (2003), Yunanistan'ın kuzeyindeki yüzey sularında pestisit varlığını belirlemek için iki yıl boyunca dört nehir ve beş gölden yüzey su örnekleri almıştır. Analizlerde katı faz ekstraksiyon yöntemini ve gaz kromatografisini kullanmıştır. Araştırmacılar, bazı durumlarda belirlenen pestisit kalıntı değerinin Avrupa Birliği tarafından belirlenen sınır değerinin üzerinde olduğunu ve çevre kirliliğinin yoğun tarım yapıldığı zamanlarda arttığını bildirmişlerdir.

Henriksen ve ark. (2003), biobed karışımının mecoprop ve isoproturon etkili maddelerini pulluk tabanı diye tabir edilen toprak katmanına göre daha iyi tuttuğunu ve azalttığını belirtmişlerdir. Pestisitlerin pülverizatöre doldurulduğu ve karıştırıldığı yerlerde biobed sisteminin yararlı bir çözüm olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte biobedin kış sezonu boyunca üstünün örtülmesi gerektiği ve tarım ilacı sızmalarını

önlemek amacıyla biobed sistemi tabanının geçirimsiz bir tabakayla döşenmesi gerektiği bildirilmiştir. Yapmış oldukları çalışmada 30 gün sonundaki sonuçlar arasında az bir fark var iken 80 gün sonunda biobed toprağının pulluk tabanı toprağına göre pestisidi daha iyi azalttığı sonucuna varmıştır. Araştırmacılar, pülverizatörlerin iç ve dış temizliklerindeki ilaç değerlerinin Almanya'da bir araştırmada karşılaştırıldığını ve her bir iç yıkamada 1-9 g ve her bir dış yıkamada 0.1-1.2 g ilaç kalıntısına rastlandığını bildirmişlerdir.

Yılmaz ve ark. (2003), yapmış oldukları çalışmada Seyhan ve Ceyhan nehriindeki organik klor ve organik fosfat esaslı pestisit kalıntılarını ve ağır metalleri gaz kromatografisi kullanarak analiz etmişleridir. Çalışmanın sonunda her iki nehirde de organik klor ve organik fosfat esaslı pestisitlere ve ağır metallere rastlandığını bildirmişlerdir.

Fogg ve ark (2004a), biobed sisteminde pestisitlerin etkilerinin azaltılması ve atılması konusunda araştırma yapmışlardır. Biobed sisteminin çiftlik avlusundaki pestisitli atık suyun yüzey sularına karışımını önleyen potansiyel bir çözüm olduğunu ve pestisit dökülmelerinde ve sıçramalarında biobed sisteminin etkin olduğunu belirtmişlerdir.

Fogg ve ark (2004b), biobed sistemi tarafından pestisitlerin atılması üzerine biobed derinliğinin ve su tutma kapasitesinin etkisini araştırmışlardır. 1.5 m derinliğinde 40 m² yüzey alanına ve 1120 l/m² maksimum su tutma kapasitesine sahip bir biobedin yaklaşık 44 000 l pestisitli suyu işleminden geçirebileceğini bildirmişlerdir.

Yalvaç ve ark. (2004), Göksu Deltasında tarımsal faaliyetlerin yoğun olarak sürdürüldüğünü ve organik fosforlu pestisit olan methamidophos a.i.'nin bölgede yaygın olarak kullanıldığını, sera ürünlerinin sulanmasında ve evsel amaçlı olarak derin kuyu sularının kullanıldığını bildirmişlerdir. Araştırmacılar, derin su kuyularından alınan örneklerde 0.56 – 106.42 ng/l arasında değişen derişimlerde methamidophos a.i. saptamışlar, bölgede kullanılan methamidophos a.i.'nin yeraltı sularına taşındığını ve pestisitlerin kontrollü bir şekilde kullanılmadığında yeraltı sularında birikeceği sonucuna varmışlardır.

Gavrilescu (2005), yapılan pestisit uygulamalarının %45'inin hedef ürün üzerine düştüğünü, %30'unun yanlış uygulamalar nedeniyle hedef dışı alana sürüldüğünü, %15'inin uygulama yapılan arazide hedef dışı yüzeylere ulaştığını ve %10'unun da topraktan sızarak yer altı sularına ulaştığını bildirmiştir. Ayrıca araştırmacı dünyada her yıl uygulanan pestisit sadece %1'inin hedef organizmalara ulaştığını belirtmiştir. Topraktaki pestisit kalıcılığı ve hareketliliği üzerine sıcaklık, toprak nemi, toprak yapısı, organik madde, nem ve güneş ışığının etkili olduğunu bildirmiştir.

Karaca ve ark. (2005), kimyasal savaşıma gerek olmadan çözülebilecek sorunlarda bile pestisit uygulama yönteminin uygulanabilirliğinin kolay olması, fazla bilgi ve deneyim gerektirmemesi ve sonuçlarının yani etkisinin kısa sürede görülebilmesi nedeniyle tercih edildiğini bildirmiştir. Makalede, pestisit uygulamalarının sakıncaları ortaya konmuş ve olumsuz etkileri en aza indirmek için gerekli önlemlerden bahsedilmiştir.

Pimentel (2005), ABD'de pestisit uygulamalarının çevresel ve ekonomik analizi üzerine araştırma yapmıştır. Dünya genelinde her yıl yaklaşık 3 milyar kilogram pestisit kullanıldığını ve satınalma fiyatının yılda 40 milyar USD olduğunu bildirmiştir. ABD'de pestisit uygulamalarından dolayı en büyük ekonomik ve çevresel kaybın yılda; halk sağlığı için 1.1 milyar, zararlılar üzerindeki pestisit direnci için 1.5 milyar, pestisitlerin neden olduğu ürün kaybı için 1.4 milyar, pestisitlerin neden olduğu kuş kaybının 2.2 milyar ve yeraltı sularının bulaşıklığı için 2.0 milyar USD olduğunu belirtmiştir.

Singh ve Walker (2006), organik fosforlu bileşiklerin dünya genelindeki insektisit satışlarının yaklaşık %34'ünü oluşturduğunu bildirmişlerdir. Bu kadar yoğun kullanımları nedeniyle uygulamalar sırasında veya sonrasında yerüstü ve yeraltı sularda kirliliğe neden olduğunu belirtmişlerdir.

Spliid ve ark. (2006), pülverizatörlerin doldurulması ve temizliğinin toprak ve su kirliliği için potansiyel bir risk oluşturduğunu bildirmişlerdir. Pülverizatörlerin doldurma ve temizleme işlemleri için üç farklı yöntem önermişlerdir. Bunlar; doldurma ve temizleme işleminin; tarlada, atık suların toplandığı sert yüzeyde ve biobed üzerinde gerçekleştirilmesidir. Denemeler 21 adet pestisidin azaltılması ve

filtrasyon edilmesini içermektedir. Atık sular toplanmış, pestisit kalıntıları ve biobed materyali üç farklı derinlikte alınmış ve sıvı kromatografisi çifte kütle spektrometresinde (LC-MSMS) analiz edilmiştir. 169 gün sonunda biobeddeki 21 adet pestisit ilk dozlarına göre %50 ve daha fazla oranda azaldığını belirlemişlerdir.

Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan (2007a), yapmış oldukları literatür çalışmasında bitki koruma makinalarının temizliğinde pestisitlerin çevreye bulaşıklıklarının azaltılmasında kullanılan biyolojik filtre sisteminin etkisini incelemişlerdir.

Bozdoğan ve Yarpuz-Bozdoğan (2007b), Türkiye’de pülverizatör temizliğinin çiftlik avlularında ve su kanallarına yakın yerlerde yapıldığını ve bu nedenle biobed sisteminin Türkiye için gerekli olduğunu bildirmişlerdir.

Reichenberger ve ark. (2007), yerüstü ve yeraltı sularına pestisit bulaşıklığının azaltılması ile ilgili yapmış olduğu literatür taramasında, nokta kaynaklı pestisit bulaşıklığının çiftçilerin taşıma ve uygulama sırasındaki dikkatleriyle azalacağını ancak bu önlemlerin de pestisit bulaşıklığını azaltmak için tek başına yeterli olmayacağını bildirmişlerdir.

Holvoet ve ark. (2007), havza ölçeğinde yerüstü sulardaki pestisitlerin modellenmesi ve izlenmesi üzerine bir literatür çalışması yapmışlardır. Çalışmada, yerüstü sularındaki pestisitlerin kaynağı ve ortaya çıkmasıyla ilgili teknik bilgiler sunmuşlardır. Pestisitlerin yerüstü sulara bulaşmasıyla farklı fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik işlemler meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Arias-Estevez ve ark. (2008), yapmış oldukları literatür incelemesinde; tekrarlanan pestisit uygulamalarının çevredeki havayı, yakın arazileri ve su kaynaklarında kalıntı bıraktığını, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, organik madde miktarı, nem oranı, pH değeri ve kil oranının pestisitlerin yer altı ve yer üstü su kaynaklarına ulaşmasında etkili olduğunu bildirmişlerdir.

Castillo ve ark. (2008), genellikle pülverizatör dolumu sırasında nokta kaynaklı kirlilik oluştuğunu, bu kirliliğin minimize edilmesi için basit ve etkin bir yöntem olan biobed sistemine ihtiyaç duyulduğunu bildirmişlerdir. Biobed sisteminin çoğu ülkelerde lokal koşullara adapte edildiğini ve yeniden isimlendirildiğini

belirtmişlerdir. Ayrıca biyo karışım içindeki materyallerin değişimiyle sistem performansının da değişebildiğini bildirmişlerdir.

Bozdoğan ve ark. (2009a), yapmış oldukları çalışmada dünyadaki biobed sistemlerini incelemişler ve Türkiye'deki mevcut durumu ortaya koymuşlardır. Ayrıca Türkiye'de kurulan ilk biobed sistemini tanıtmışlardır.

Bozdoğan ve ark. (2009b), malathion, dichlorvos ve fenthion e.m.(etkili madde)'sine sahip pestisitlerle yapmış oldukları denemede biobed sistemindeki ve çiftçi koşullarındaki toprağın 0-15, 15-30 ve 30-50 cm derinliklerinden örnekler almışlardır. Araştırmacılar, pestisit analizlerinde NPD dedektörlü gaz kromatografisi (GC-NPD) kullanmış ve katı faz ekstraksiyon yönteminden yararlanmışlardır. Biobed sistemi ve çiftçi koşullarındaki ortalama pestisit kalıntı miktarlarını karşılaştırdıklarında; biobed sisteminde turba gibi yüksek emme kapasitesine sahip materyallerin kullanımıyla biobeddeki pestisit kalıntılarının çiftçi koşullarına göre yüksek elde edildiğini belirtmişlerdir.

De Wilde ve ark. (2009a), turba, toprak ve saman gibi bio-arıtım sistemlerinde kullanılan materyallerin pestisitlerin değişik fiziko-kimyasal karakteristiklerine bağlı olarak emilimini araştırmışlardır. Turba gibi yüksek emme kapasiteli organik materyallerin ilave edilmesiyle yeraltı ve yerüstü sularına pestisit sızmalarının düşürülebileceği sonucuna varmışlardır.

Karaca (2009), Çukurova Bölgesinde tarıma dayalı sanayiden yılda yaklaşık 138 000 ton atık oluştuğu ve bunun içinde en büyük payın 50 000 ton / yıl ile pamuk çırçır atığı olduğunu bildirmiştir.

Öğüt ve Seçilmiş (2009), pestisitlerin hedef zararlılara karşı kullanımları sırasında ve sonrasında ekolojik çevreye çeşitli etkenlerle taşındığını, pestisitlerin havaya, suya ve toprağa karışarak besin zincirine girdiğini ve böylece zararlı dışındaki organizmalara da etki ettiğini bildirmişlerdir. Pestisitlerin bilinçsiz ve gereğinden fazla kullanılırsa çevreyi ve bu çevrede yaşayan tüm canlıları olumsuz etkilediğini, üreticilerin ve tüketicilerin bu konuya hassasiyet göstermeleri gerektiği belirtilmiştir.

Spanoghe ve ark. (2009), yeraltı ve yerüstü sularının pestisit uygulamaları nedeniyle risk altında olduğunu, bazen pestisit uygulamalarından ve bazen pülverizatör doldurma, karıştırma ve yıkama sırasındaki nokta kaynaklı bulaşlıkların meydana geldiğini bildirmişlerdir. Bu kirlenmenin değişik biyolojik sistemler kullanarak önlenebileceğini belirtmişlerdir. Araştırmacılar, pestisitlerin biyolojik sistemde ne kadar zaman tutulduğunu ve sızmaların başladığı zamanı belirlemek için farklı toprak örneklerinde denemeler gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, kış aylarında pestisit azalımının az olduğunu, yaz aylarında biyolojik sistemde pestisit belirlenemediği sonucuna varmışlardır.

Akbaba (2010), üreticilerin pestisit uygulamaları sırasında herhangi bir önlem almadığını, pestisitlerin depolanması, kutularının imha edilmesi ve uygulamadan sonra pülverizatör deposundaki fazla pestisiti boşaltma gibi konularda genel bilgi eksiklikleri olduğunu ve elde edilen sonuçların insan ve çevre sağlığı açısından oluşturabileceği olumsuzlukları belirtmiş ve çözüm önerilerini sunmuştur.

Bozdoğan ve ark. (2010), Türkiye’de biobed üzerine yapmış oldukları çalışmalar hakkında bilgiler vermişlerdir. Sonuçta biobed sisteminin Türkiye’de çevre kirliliğini azaltmada etkin bir rol oynadığını bildirmişler ve özellikle pülverizatörlerin dolumu, karışımı ve temizliğinde biobed sisteminin kullanılması gerektiğini önermişlerdir.

Güler ve ark. (2010), dünyada kullanılan pestisitlerin %25’inin gelişmekte olan ülkelerde kullanıldığını ancak eğitimsizlik ve bilinçli kullanım eksikliğinden dolayı pestisit kaynaklı akut zehirlenmelerin %50’si ve buna bağlı ölümlerin %75’inin yine bu ülkelerde meydana geldiğini bildirmişlerdir.

Rodriguez-Cruz ve ark. (2010), toprakta alachlor ve metalaxylın azalımı üzerine çam ve meşe talaşının etkisini araştırmışlardır. Araştırmanın sonucunda, pestisit hareketliliğinin azaldığını, fakat topraktaki azalım oranının düşmesiyle topraktaki biyolojik faaliyetin sınırlandığını belirtmişlerdir.

Tiryaki ve ark. (2010), dünyada, Avrupa Birliği (AB) ülkelerinde ve Türkiye’de pestisit kullanımı, pestisitlerin ekosistemdeki davranışları, pestisitlerin güvenli ve etkili uygulama koşulları üzerine yapmış oldukları çalışmada, tarımsal sistemin ayrılmaz bir parçası olan pestisit kullanımının sadece avantajlı yönlerinden

yararlanıp, olumsuz etkilerinden kaçınmak için tarımsal mücadelenin bilinçli olarak entegre zararlı yönetimi (IPM: Integrated Pest Management) ilkeleri doğrultusunda yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Durmuşoğlu ve ark. (2010), dünyada ve Türkiye’de pestisit kullanımı, pestisit kalıntı sorunlarını, pestisitlere duyarlılık azalışı ve dayanıklılık sorunları konularını incelemişlerdir. Pestisitlerin ruhsatlandırılması, kontrol ve denetimi, ülkemizdeki pestisit kalıntı çalışmaları, insektisitlere, fungusitlere ve herbisitlere karşı duyarlılık azalışı konularını detaylı bir şekilde anlatmışlardır.

Suciu ve ark. (2011), bağ ilaçlamalarından sonra pülverizatör deposundaki pestisit bulaşıklı suyun organik kil (organoclay) kullanarak uzaklaştırılması üzerine yapmış oldukları çalışmada cyazofamid ve penconazole a.i. (aktif madde)’li fungusiti pilot bir denemede incelemişlerdir. Denemeler sonucunda, pilot denemede elde edilen emilim testlerindeki pestisitlerin uzaklaştırılması %96 oranında gerçekleştirilmiş ve bu değerin laboratuvar emilim denemelerindeki değerlerle benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Ayrıca, emilimden sonra killerin kendini iyileştirmesi üzerine pestisit formülasyon tipinin etkili olabildiği belirtilmiştir. Pestisit bulaşıklığının yok edilmesi dikkate alındığında, penconazole a.i. yok edilmesi ihmal edilmesine karşın cyazofamid a.i.’nin 90 gün sonra önemli derecede yok edildiği gözlenmiştir.

3. MATERYAL VE METOT

3. 1. Materyal

Denemeler, Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Tarımsal Havacılık Laboratuvarında yürütülmüştür.

3.1.1.Biyo Karışım Materyalleri

Denemelerde kullanılan saman, turba, çırçırlanmış çığit kabuğu ve topraktan oluşan hacimsel karışım oranları Çizelge 3.1.'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemelerde Kullanılan Biyo Karışımlar ve İçerikleri

Biyo karışım kodu	Biyo karışım içeriği (%-hacimsel)			
	Toprak	Saman	Turba	Çırçırlanmış çığit kabuğu
A	50	-	-	50
B	25	50	-	25
C	25	50	25	-

Çizelge 3.1'de belirtilen C biyo karışımdaki oranlar dünyadaki klasik biobed sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, C'ye alternatif olarak A ve B biyo karışımları kullanılmıştır.

3.1.1.1.Saman

Denemelerde kıyılmış buğday samanı kullanılmıştır (Şekil 3.1a).

3.1.1.2.Turba

Denemelerde kullanılan turba % 85 organik madde, 6.5 pH ve %1.3 oranında azot içermektedir (Şekil 3.1b).

3.1.1.3.Toprak

Denemelerde kullanılan toprağa ait fiziksel ve kimyasal özellikler Çizelge 3.2.'de verilmiştir.

Çizelge 3.2. Denemede Kullanılan Toprağa Ait Bazı Özellikler

Derinlik	P	K	Zn	Fe	Organik Madde	Tuz	Kireç	NO ₃	NH ₄	Tekstür	
	kg/da		mg/kg		%	(%)	(%)	mg/kg			
0-10 cm	4.45	82.6	0.28	0.70	1.5	7.4	0.29	29	3.67	1.05	C
10-20 cm	4.65	85.9	0.30	0.63	1.6	7.4	0.29	28	6.11	0.61	CL
20-30 cm	4.01	87.3	0.32	0.77	1.6	7.4	0.15	29	5.26	1.10	CL

3.1.1.4.Çırçırlanmış Çiğit Kabuğu

Denemede kullanılan çırçırlanmış çiğit kabuğu Şekil 3.1c'de verilmiştir.



Şekil 3.1. Denemede kullanılan biyo karışım materyalleri

Denemelerde 1.320 dm³ hacimli saksılar kullanılmıştır. Saksılar içerisine saman, turba, çırçırlanmış çiğit kabuğu ve topraktan oluşan toplam 1.296 dm³ biyo

karışım materyallerinden Çizelge 3.1’de belirtilen hacimsel oranlarda konulmuştur (Şekil 3.2.).



Şekil 3.2.Biyo karışımların hazırlanması

3.1.2.Kullanılan Kimyasallar

Fosforik asit: J.T. Baker[®] marka fosforik asit kullanılmıştır. Kimyasal formülü H_3PO_4 ’tür.

Dietil eter: J.T. Baker[®] marka diethyl ether kullanılmıştır. Kimyasal formülü $(C_2H_5)_2O$ ’dur.

Metanol: Lab-Scan[®] marka metanol kullanılmıştır. Kimyasal formülü CH_3OH ’dır.

Diklormetan: Lab-Scan[®] marka diklormetan kullanılmıştır. Kimyasal formülü CH_2Cl_2 ’dir.

3.1.3. pH İndikatör Kağıdı

Ekstraksiyon işlemleri sırasında örneklerin pH değerini 0 – 14 skala aralıklarında ölçebilen Merck[®] marka pH indikatör kağıdı kullanılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. pH indikatör kağıdı

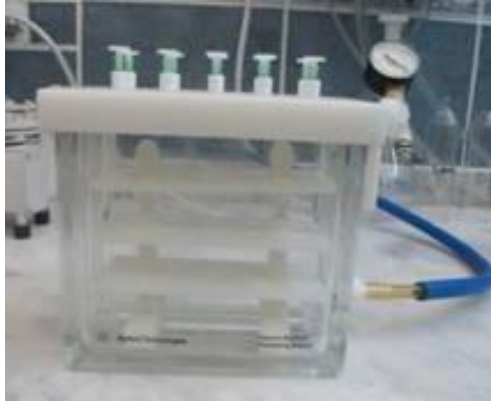
3.1.4. Laboratuvar Cihazları

Gaz Kromatografisi: Analizlerde kullanılan azot-fosfor dedektörlü gaz kromatografisi (GC-NPD), Agilent® marka 6890 GC model olup HP-5MS Phenyl Methyl Siloxane (30 m X 0.32 mm X 0.25 m) kolonuna sahiptir (Şekil 3.4).



Şekil 3.4. Denemede kullanılan GC-NPD

Vakum Evaporatörü: Vakum uygulaması için Agilent® marka (Part No. 5185-5754) vakum evaporatörü kullanılmıştır. Vakum evaporatöründe 10 adet örnekle aynı anda çalışılabilmektedir. Ayrıca vakum evaporatörü içerisinde bulunan raflar 10 x 16 mm ölçülerindedir (Şekil 3.5).



Şekil 3.5. Denemede kullanılan vakum evaporatörü

Hassas Terazi: Denemelerde Radwag® marka, en fazla 4500 gr tartabilen 0.01 g hassasiyetinde terazi kullanılmıştır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Denemede kullanılan hassas terazi

Santrifüj Cihazı: Hettich Rotofix 32 marka santrifüj cihazı kullanılmıştır. Karıştırıcı 100- 4000 d/min devir arasında çalışmaktadır (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Denemede kullanılan santrifüj cihazı

Çalkalama Cihazı: Denemelerde Biosan[®] marka çalkalama cihazı kullanılmıştır (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Denemede kullanılan çalkalama cihazı

3.1.5. Pestisit

Denemelerde, fenthion etkili madde (e.m.) içeren Prestij 50 EM[®] kullanılmıştır. Prestij 50 EM[®] meyve sinekleri, yaprak pireleri ve hububat zararlılarına önerilmektedir (Toros ve Maden, 1991). Organik fosforlu grubundan olan fenthion e.m.'ne ait bazı fiziko-kimyasal özellikler Çizelge 3.3.'te verilmiştir.

Çizelge 3.3.Denemede Kullanılan Fenthion e.m'ne Ait Bazı Özellikler
(Tomlin, 2003; Milne, 2004; Anonymous, 2009; Anonymous, 2011)

Özellikler	Değerler
Kimyasal Formülü	C ₁₀ H ₁₅ O ₃ PS ₂
Etki Şekli	Kontak ve mide
Koc (organik karbon emme katsayısı (ml/g))	1500
Suda çözünürlük (20 °C'de) (mg/l)	4.2
DT ₅₀ (gün)	34

3.1.6. SPE Kartuşları

Bu çalışmadaki katı faz ekstraksiyon işlemlerinde Oasis[®] marka HLB 3 cc (60 mg) model SPE (katı faz ekstraksiyon) kartuşları kullanılmıştır.



Şekil 3.9. Denemede kullanılan SPE kartuşları

3.2.Metod

3.2.1.Denemelerin Yapılması

Beher içerisine 991 ml su konmuş ve üzerine 9 ml Prestij 50 EM[®] ticari isimli pestisit ilave edilmiştir. Elde edilen çözelti iyice karıştırılarak homojen hale getirilmiş ve daha sonra her bir saksı örneğine 150 ml pestisitli karışım ilave edilmiştir (Şekil 3.10).



Şekil 3.10. Denemelerin yapılması

3.2.2. Örneklerin Alınması

Pestisitli karışım uygulandıktan sonra her bir saksıdan üç tekrarlı 10 gr örnek alınmıştır. Pestisit karışım uygulanan saksı örnekleri 7 gün aralıklarla ve üç tekrarlı olarak dört hafta boyunca örneklenmiştir (Şekil 3.11).



(a)



(b)

Şekil 3.11. Örneklerin alınması (a) ve tartılması (b)

3.2.3.Örneklerdeki Pestisit Kalıntılarının Belirlenmesi

Örneklerin üzerine 35 ml pH=10 olan 0.1 molar karbonat buffer ilave edilmiş (Şekil 3.12a) ve her bir örnek 300 d/d'da 5 dakika süreyle çalkalanmıştır (Şekil 3.12b). Çalkalama işleminden sonra beher içerisine 20 ml saf su ilave edilmiştir. Beher içerisindeki karışımın pH'ını 2'ye düşürebilmek için fosforik asit ilave edilmiştir (Şekil 3.12c). Oluşan karışımın pH'ı pH indikatör kağıdıyla kontrol edilmiştir (Şekil 3.12d). Beher içerisindeki karışımın pH'ı 2 olduktan sonra örnekten 45 ml falcon tüplerine konulmuş, santrifüj cihazı içerisine yerleştirilmiş ve 3000 d/min'da 40 dakika süreyle çalıştırılmıştır (Şekil 3.12e). Santrifüj cihazından sonra tüp içerisindeki örnek çökelmiştir (Şekil 3.12f). Çökelen bölümün üzerinde kalan sıvı filtre kağıdından geçirilerek SPE kartuşlarına boşaltılmıştır (Şekil 3.12g).



a. Karbonat buffer eklenmesi



b.Çalkalama işlemi



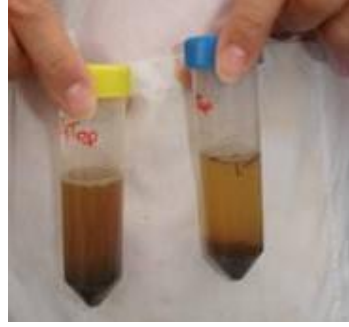
c. Fosforik asit eklenmesi



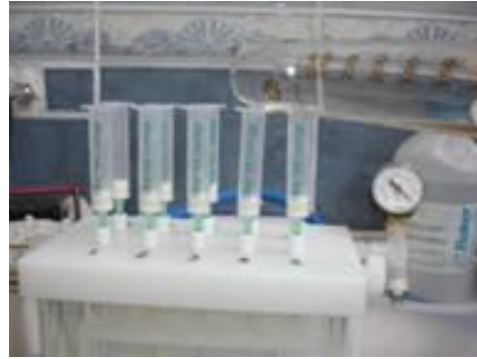
d. pH kontrolü



e. Örneklerin santrifüje yerleştirilmesi

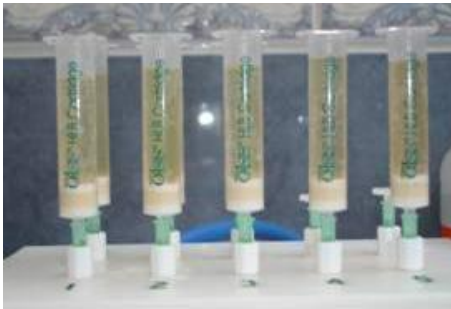


f-Santrifüj sonrası örneklerin durumu

g. Örneklerin filtre kağıdından geçirilmesi ve SPE kartuşlarına boşaltılması
Şekil 3.12. Örneklerin ekstraksiyonu

3.2.4.SPE Kartuşlarının Şartlandırılması ve Örneklerin Elde Edilmesi

Şartlanma basamağında ilk olarak 10:90 metanol/dietil eter ile kartuş ıslatılmıştır, ikinci aşamada metanol, sonra saf su ile durulama işlemi yapılmıştır. Durulama işleminden sonra biyo karışımdan elde edilen 20 ml örnek kartuşa uygulanmıştır (Şekil 3.13).



Şekil 3.13. Örneklerin SPE kartuşundan geçirilmesi

Örnekler kartuştan geçtikten sonra ultra saf su ile yıkama işlemine geçilmiş ve vakum açık bırakılarak kartuş hafif kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra vakum evaporatörünün altına temiz cam tüpler yerleştirilmiş ve 10:90 metanol/dietil eter çözeltisi kartuşlara boşaltılmıştır. Bu işlemle pestisitli çözelti temiz tüp içerisine alınmıştır. Pestisitli örnekler şırınga yardımıyla viyalere konmuş ve pestisit kalıntı miktarı gaz kromatografisinde analiz edilmiştir (Şekil 3.14).



Şekil 3.14. Örneklerin GC-NPD’de analizi

3.2.5. Denemelerde Kullanılan Pestisit Azalımı

Denemelerde kullanılan fenthion e.m.nin biyo karışımdaki azalma süreci birinci derece reaksiyon kinetiği modeline uygun olup regresyon analizi Eşitlik 1’e göre yapılmıştır (Fogg ve ark, 2003b; Altındağ ve Özgökçe, 2006; Yarpuz Bozdoğan ve ark, 2008; Bozdoğan ve ark., 2009b).

$$C_A = C_{A0} \cdot e^{-kt} \quad (1)$$

- C_A : t zamanındaki kalıntı miktarı (ppb= $\mu\text{g}/\text{kg}$),
 C_{A0} : Denemenin yapıldığı gündeki kalıntı (ppb= $\mu\text{g}/\text{kg}$),
 e : Doğal logaritma tabanı,
 k : Azalma katsayısı (-) ve
 t : Denemelerden sonra geçen zaman (gün).

3.2.6. İstatistiksel Analizler

Denemelerdeki pestisit kalıntı değerleri istatistiksel olarak Duncan çoklu karşılaştırma yöntemine göre analiz edilmiştir.

4. BULGULAR VE TARTIŞMA

4. 1. Gaz Kromatografisi ile Belirlenen Pestisit Kalıntı Değerleri

Gaz kromatografisi ile ölçülen biyo karışımlardaki pestisit kalıntı değerleri (ppb= $\mu\text{g}/\text{kg}$) saptanmış ve uygulama gününden itibaren değişimi Çizelge 4.1.'de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Biyo Karışımlardaki Ortalama Pestisit Kalıntı Değerleri ve Uygulama Gününden İtibaren Değişimi

Biyo Karışım	Ortalama Kalıntı Değerleri (ppb)			
	0*	7	14	21
A	4274.77	3137.96	3108.52	3056.61
B	6825.89	4286.07	3969.48	3705.32
C	6907.99	4663.81	4520.81	3634.37

0*: Denemenin yapıldığı günü ifade etmektedir.

Çizelge 4.1.'de görüldüğü gibi her üç biyo karışımda da en yüksek kalıntı değeri uygulama gününde elde edilmiştir. Bu değerler A biyo karışımında 4274.77 ppb iken B ve C'de sırasıyla 6825.89 ve 6907.99 ppb olarak saptanmıştır.

Çizelge 4.1'de uygulamadan sonraki günlerde her üç biyo karışımda ortalama pestisit kalıntı miktarında azalmalar görülmektedir. Uygulama gününe göre uygulamadan sonraki 21. günde; A biyo karışımında %28.5, B biyo karışımında %45.7 ve C biyo karışımında %47.4 azalma saptanmıştır.

4. 2. Denemelerde Kullanılan Pestisit'in Emilimi

Denemede kullanılan her biyo karışıma ve örnek alınan günlere ait ortalama pestisit kalıntı miktarları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 4.2 ve 4.3'de verilmiştir.

Çizelge 4. 2. Biyo Karışımlardaki Ortalama Pestisit Kalıntı Değerleri (ppb)

Biyo Karışım	Ortalama Kalıntı Değerleri (ppb)*
A	3394.4658 a
B	4696.6933 a
C	4931.7475 a

*:Sütunda aynı harfle gösterilen ortalama kalıntı değerleri Duncan'a ($P<0.05$) göre istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.2'de her üç biyo karışımdaki ortalama pestisit kalıntı değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Diğer bir ifadeyle, dünyada klasik olarak kullanılan C biyo karışımı ile bu çalışmada C'ye alternatif olarak denenen A ve B biyo karışımları arasında istatistiksel bir fark bulunamamıştır. Böylece, ülkemiz koşullarında tarımsal atıklardan birisi olan çırçırlanmış çığit kabuğunun pülverizatör dolumu, karışımı ve temizliği sırasında kullanılan biobed sisteminde kullanıldığında pestisitlerin emilimi üzerine etkili olduğu ve ayrıca pamuk tarımının yoğun olarak yapıldığı Çukurova Bölgesinde çırçırlanmış çığit kabuğunun daha kolay elde edilmesiyle turbaya alternatif olarak kullanılabileceği sonuçlarına varılmıştır.

Ayrıca, Vischetti ve ark (2008), pestisit azalmasının yalnız karışımın özelliklerinden değil aynı zamanda kullanılan pestisit fiziko-kimyasal özelliklerine bağlı olduğunu bildirmişlerdir. Koc değerinin yüksekliği pestisit hareketliliğinin azlığını ve çevresindeki toprak tarafından tutulduğunu göstermektedir. Denemede kullanılan fenthion e.m.nin Koc değeri 1500 ml/g'dır ve çok az derecede hareketli pestisit sınıfında tanımlanmaktadır. Aynı şekilde, fiziko-kimyasal özelliklerinden olan sudaki çözünürlük özelliği incelendiğinde; fenthion e.m.nin suda düşük çözünürlüğe sahip olduğu (4.2 mg/l) ve bu nedenle toprakta sızmadığı görülmektedir. Spliid ve ark (2006) sudaki çözünürlüğü düşük olan (< 15 mg/l) pestisitlerin biobed sistemi tarafından tutulduğunu ve yeraltı sularına sızma riskinin minimuma indiğini bildirmişlerdir. Bozdoğan ve ark (2009b) yapmış oldukları denemede toprağın 0-15 cm, 15-30 cm ve 30-50 cm derinliklerinde pestisit kalıntılarını incelemişlerdir. Araştırma sonucunda fenthion e.m.ne sahip pestisit toprağın 0-15 cm sinde tutulduğunu ve alt katmanlara sızmadığını belirlemişlerdir.

Gavrilescu (2005) suda çözünürlük, toprağın emme eğilimi ve DT₅₀ değeri gibi pestisit özelliklerinin topraktaki kalıcılık üzerine etkili olduğunu bildirmiştir. Araştırmacı, pestisit topraktaki kalıcılığını DT₅₀ değerine göre değerlendirmiş ve DT₅₀ değerinin 30 günden az olmasını kalıcı olmayan, 30-100 gün arasını orta derecede kalıcı ve 100 günden fazlasını da yüksek derecede kalıcı olarak sınıflandırmıştır. Gavriescu (2005)'nin değerlendirmesine göre denemede kullanılan fenthion e.m.'nin orta derecede kalıcı olduğu sonucuna varılmıştır.

Ayrıca turba gibi yüksek emme kapasitesine sahip materyallerin biobed sisteminde kullanımı biobeddeki pestisit kalıntılarının yüksek elde edildiğini göstermektedir. Nitekim, De Wilde ve ark. (2009b) turba gibi yüksek emme kapasiteli organik materyallerin yeraltı ve yerüstü sularına pestisitlerin sızmalarını önlemek için kullanılabilirliğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada turba yerine çırçırlanmış çığit kabuğu kullanılmış ve De Wilde ve ark. (2009b) tarafından belirtilen çalışmadakine benzer sonuçlar elde edilmiştir. Kravvariti ve ark. (2010) yapmış oldukları denemede kompost edilmiş pamuk artığı, saman ve toprağı değişik oranlarda karıştırarak biobed sisteminde denemeler gerçekleştirmişlerdir. Araştırmacılar, denemeler sonucunda kompost edilmiş pamuk artığının Yunanistan'da yerel biobed sisteminde kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Karanasios ve ark. (2010) biobed sisteminin ilk kez Kuzey Avrupa'da kurulduğunu, bu sistemin Güney Avrupa'ya uyumu sürecinde ilk adımında düşük maliyetli ve kolay ulaşılabilir tarımsal atıklardan biyo karışım bileşenleri olarak kullanılabilirliğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, değişik biyo karışımların pestisit emilimi ve azalımı üzerine incelemelerde bulunmuşlar ve Akdeniz ülkelerinde turba yerine yerel tarımsal atıkların biobed sisteminde kullanılabilirliği sonucuna varmışlardır. Castillo ve ark. (2008), biobed sisteminin çoğu ülkelerde lokal koşullara adapte edildiğini ve ayrıca biyo karışım içindeki materyallerin değişimiyle sistem performansının da değişebildiğini bildirmişlerdir.

4. 3. Denemelerde Kullanılan Pestisit Azalımı

Eşitlik 1'e göre biyo karışımlardaki pestisit kalıntı miktarı değerlerine ait bağıntılar ve deneme günündeki kalıntı değerleri Çizelge 4. 3'te verilmiştir.

Çizelge 4. 3. Ortalama Pestisit Kalıntı Değerlerinin Günlere Göre Değişimi (ppb)

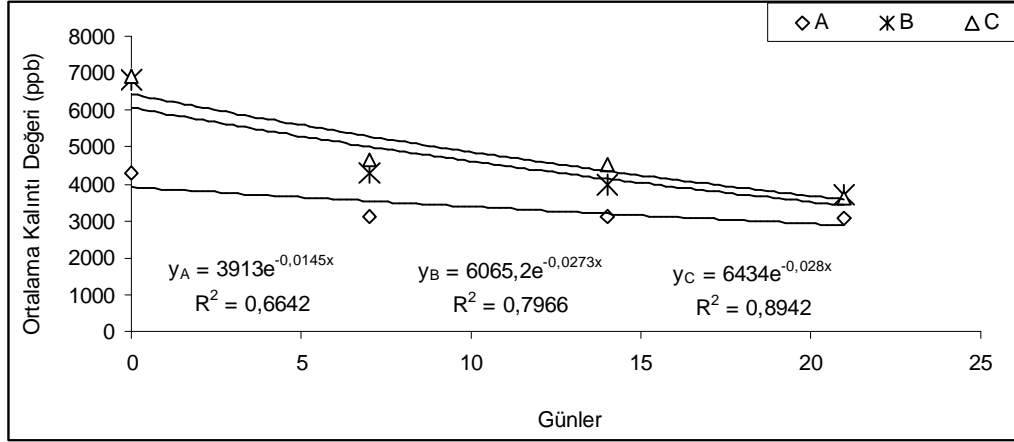
Örneklerin Alındığı Gün	Ortalama Kalıntı Değerleri (ppb)**
11/03/2011*	6002.8878 a
18/03/2011	4029.2833 b
25/03/2011	3866.2700 b
01/04/2011	3465.4344 b

*Uygulamanın yapıldığı gün.

**Sütunda aynı harfle gösterilen ortalama kalıntı değerleri Duncan'a ($P<0.05$) göre istatistiksel olarak önemsizdir.

Çizelge 4.3. incelendiğinde; uygulamanın yapıldığı gündeki ortalama pestisit kalıntısının diğer günlerdeki değerlerden istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır. Bu durum, uygulama günündeki ortalama pestisit kalıntısının diğer günlere göre yüksek olduğunu ve diğer günlerdeki ortalama kalıntı miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, ortalama kalıntı miktarı, uygulama gününden 7. güne kadar aniden ve 7. günden itibaren yavaş bir şekilde azalmıştır. Böylece, uygulama günündeki ortalama kalıntı miktarı diğer örnekleme günlerine göre istatistiksel olarak farklı iken uygulamadan sonraki 7. günden itibaren bir fark bulunamamıştır.

Pestisit kalıntı miktarlarına ait eşitlikler ve eşitliklere ait değerleri Şekil 4.1 ve Çizelge 4. 4'de verilmiştir.



Şekil 4.1. Ortalama pestisit kalıntı değerlerinin günlere göre değişimi ve eşitlikleri

Şekil 4.1. incelendiğinde, A, B ve C biyo karışımlarına ait eşitlikler elde edilmiştir. Eşitliklerde en iyi R^2 değeri C biyo karışımında (0.89) elde edildiği görülmektedir. B biyo karışımındaki değer yaklaşık 0.80'dir. Bu durumda B ve C biyo karışımlardaki azalmanın A biyo karışımına göre daha güvenilir olduğu söylenebilir. B ve C biyo karışımlarda A biyo karışımından farklı olarak saman kullanılmıştır. Bu durumda, samanın pestisit azalımının kararlılığı üzerine etkili olduğu görülmektedir. Castillo ve ark. (2008), samanın pestisit azalımı için önemli bir materyal olduğunu, biyo karışımda yüksek miktarda samanının kullanılmasını önermişler fakat pratikte homojen bir karışım elde etmek için %50'den fazla kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.

Çizelge 4.4. Pestisit Kalıntı Değerlerine Ait Eşitlikler

Biyo Karışım	Eşitlik	R^2	C_{A0} ($\mu\text{g}/\text{kg}$)	DT_{50} (gün)	k_{1deg} (-)	DT_{90} (gün)	k_{2deg} (-)
A	$C_A = 3913.0 \cdot e^{-0.0145t}$	0.66	4274.77	41.7	0.017	152.7	0.015
B	$C_A = 6065.2 \cdot e^{-0.0273t}$	0.80	6825.89	21.1	0.033	80.0	0.029
C	$C_A = 6434.0 \cdot e^{-0.0280t}$	0.89	6907.99	22.2	0.031	79.7	0.029

- R^2 : Eşitliğe ait R-kare değeri (-),
- C_{A0} : İlaçlamanın yapıldığı güne ait pestisit kalıntı miktarı (ppb),
- DT_{50} : Pestisit etkili maddesinin toprakta %50'sinin azaldığı zaman (yarılanma ömrü) (gün),
- DT_{90} : Pestisit etkili maddesinin toprakta %90'ının azaldığı zaman (gün)
- k_{1deg} : DT_{50} 'ye kadar geçen zamandaki azalma katsayısı (-) ve
- k_{2deg} : DT_{90} 'na kadar geçen zamandaki azalma katsayısı (-)'dir.

Çizelge 4.4'te görüldüğü gibi; B ve C biyo karışımlardaki pestisit kalıntı değeri A biyo karışımdaki değerden daha fazla olmasına rağmen DT_{50} (pestisit etkili maddesinin toprakta %50'sinin azaldığı zaman) değeri A biyo karışımda 41.7 gün, B ve C biyokarışımlarında sırasıyla 21.1 ve 22.2 gün olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde DT_{90} (pestisit etkili maddesinin toprakta %90'ının azaldığı zaman) değerleri de A, B ve C biyo karışımlarında sırasıyla 152.7 , 80.0 ve 79.7 gün olarak saptanmıştır. DT_{50} ve DT_{90} değerleri incelendiğinde; A biyo karışımdaki değerlerin B ve C biyo karışımdaki değerlerine göre yaklaşık 2 kat daha fazladır. Başka bir ifadeyle; A biyo karışımına göre B ve C biyo karışımlarında DT_{50} ve DT_{90} değerine yaklaşık 2 kat daha kısa sürede ulaşıldığını göstermektedir. Bu durum, B ve C biyo karışımlarında saman kullanımının pestisit azalımı üzerinde etkili olduğu sonucunu çıkarmaktadır. Zacchi ve ark. (1999) fenthion e.m.nin çevre koşullarına göre kalıcı olabileceğini, bulaşıklı bölgelerin iyileştirilmesi gerektiğini ve bunun için de beyaz çürükçül mantarının (*Phanerochaete chrysosporium*) etkili olduğunu bildirmişlerdir. Böylece, pülverizatör dolumu, karışımı ve temizliğinde kullanılan biobed sisteminde beyaz çürükçül mantarının (*Phanerochaete chrysosporium*) oluşumunu sağlayan saman materyalinin kullanılması gerektiği sonucuna varılmıştır. Coppola ve ark. (2007), biobed sistemini İtalya koşullarına adapte etmek için kompost edilmiş şehir ve bahçe atıklarını hem yalnız ve hem de turunçgil ağacı talaşı veya saman ile karıştırmışlardır. Araştırma sonucunda saman ve kompost edilmiş bahçe atıkları gibi odunsu materyal içeren karışımların İtalya koşullarına uygun olduğuna karar vermişlerdir.

Bu çalışmada, aynı biyo karışım için k_{1deg} değerleri k_{2deg} değerlerinden daha yüksektir. Bu durum, denemede kullanılan pestisit A, B ve C biyo karışımlardaki DT_{50} değerine sırasıyla 41.7, 21.1 ve 22.2 günde ancak DT_{90} değerine 152.7, 80.0 ve 79.7 günde ulaştığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, pestisit DT_{50} değerine daha kısa DT_{90} değerine daha uzun sürede ulaşmaktadır. Nitekim, Fogg ve ark (2003b)'nin yapmış olduğu denemede pestisit uygulanan biobeddeki azalma paternini incelediklerinde; ilk zamanlarda aniden azalan (k_{1deg}) ve daha sonra deney süresi boyunca düşük seviyelerde kalan bir azalma (k_{2deg}) paterni elde etmişlerdir.

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

A, B ve C biyo karışımlardaki pestisit kalıntı miktarı GC-NPD'de ölçülmüştür. Yapılan çalışmaya ait elde edilen sonuçlar ve öneriler aşağıda verilmiştir.

a- Üç farklı biyo karışımdaki ortalama kalıntı miktarları incelendiğinde; pestisitlerin en yüksek kalıntı miktarı değerleri deneme gününde elde edilmiştir. Kalıntı miktarı değerlerinin deneme gününden itibaren azaldığı belirlenmiştir. En yüksek pestisit kalıntı miktarı C biyo karışımında (6907.99 ppb) elde edilmiş ve buna karşın en düşük kalıntı değeri A biyo karışımında (4274.77 ppb) belirlenmiştir.

b- Ortalama pestisit kalıntı miktarları incelendiğinde; uygulama gününe göre uygulamadan sonraki 21. günde; A biyo karışımında %28.5, B biyo karışımında %45.7 ve C biyo karışımında %47.4 azalma saptanmıştır.

c- Yapılan istatistiksel analizler sonucunda; A, B ve C biyo karışımlar arasında istatistiksel olarak bir fark bulunamamıştır. Bu durum, turba gibi yüksek maliyetli organik materyal yerine tarımsal atık olan ve daha ucuz elde edilebilen çırçırlanmış çığit kabuğunun kullanımına imkan sağlamaktadır.

d- Uygulamanın yapıldığı gündeki ortalama pestisit kalıntısının diğer günlerdeki değerlerden istatistiksel olarak farklı olduğu saptanmıştır. Bu durum, uygulama günündeki ortalama pestisit kalıntısının diğer günlere göre yüksek olduğunu ve diğer günlerdeki ortalama kalıntı miktarları arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmadığını göstermektedir.

e- DT_{50} ve DT_{90} değerleri incelendiğinde; A biyo karışımdaki değerler B ve C biyo karışımdaki değerlerden göre yaklaşık 2 kat daha fazla olduğu görülmüştür. Başka bir ifadeyle; A biyo karışımına göre B ve C biyo karışımlarında DT_{50} ve DT_{90} değerine yaklaşık 2 kat daha kısa sürede ulaşıldığını göstermektedir. Bu durum, B ve C biyo karışımlarında saman kullanımının pestisit azalımı üzerinde etkili olduğu sonucunu çıkarmaktadır.

f- Aynı biyo karışım için k_{1deg} değerleri k_{2deg} değerlerinden daha yüksektir. Başka bir ifadeyle, pestisit DT_{50} değerine daha kısa DT_{90} değerine daha uzun sürede ulaşmaktadır. Bu durumda; A, B ve C biyo karışımlardaki DT_{50} değerine sırasıyla

41.7, 21.1 ve 22.2 günde ancak DT_{90} değerine 152.7, 80.0 ve 79.7 günde ulaşıldığı görülmektedir.

g- B ve C biyo karışımlardaki R^2 değeri A biyo karışımına göre daha yüksektir. Bu nedenle, B ve C biyo karışımlarında kullanılan samanın pestisit azalımı üzerine etkili olduğu görülmektedir.

Sonuç olarak; biobed sisteminde daha kolay ve ucuz elde edilebilen çırçırlanmış çığit kabuğunun daha pahalı olan turba yerine kullanılabilmesi ve sonucuna varılmıştır.

Bu araştırmanın sonucunda aşağıdaki öneriler sunulabilir. Bunlar;

1-Yapılan bu çalışma sayesinde klasik biobed sisteminde kullanılan organikmateryal olan turba yerine çırçırlanmış çığit kabuğu kullanılmış ve istatistiksel olarak turbayla aynı grupta yer almıştır. Bu nedenle çırçırlanmış çığit kabuğu biyo karışımlarda değişik oranlarda denenmeli ve ayrıca değişik fiziko-kimyasal özelliklere sahip pestisitlerle denemelerin yapılması önerilmektedir.

2- Samanın pestisit azalımı üzerine etkili olmasından dolayı biyo karışımındaki saman çeşidi, saman oranı, saman boyu vb konularda çalışmalar yapılarak samanın etkisi irdelenmelidir.

3- Daha ileriki çalışmalarda daha geniş ölçekli ve bütçeli araştırmalarla değişik tarımsal atıkların (pamuk sapı, mısır sapı, mısır koçanı, yer fıstığı kabuğu, vb) biyo karışımındaki etkinliği ile ilgili araştırmalar yapılmalıdır.

4- Tarımsal atıklardaki organik maddenin oranını artırmak için kompost çalışmaları yapılmalı ve bu tarımsal atıkların kompostuyla ilgili biobed konusunda projeler hazırlanmalıdır. Ayrıca, biyo karışımındaki pH, organik madde, C, N gibi bazı analizleri içeren geniş bütçeli projeler yapılmalıdır.

5- Laboratuvar çalışmalarının yanı sıra arazi çalışmalarına geçilmeli ve arazi koşullarına göre değerler elde edilmelidir.

KAYNAKLAR

- AKBABA, B.Z., 2010. Adana İli Turunçgil Yetiştiriciliği ve İnsektisit Kullanımının Değerlendirilmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi. 89 s.
- AKGÜL, M., 2009. Mısır Saplarından Orta Yoğunlukta Lif Levha Üretimi. Düzce Üniversitesi Ormancılık Dergisi 5(2):95-103.
- ALTINDAĞ, S., ÖZGÖKÇE, M.S., 2006. Van İlinde Örtü Altı Hıyar Yetiştiriciliğinde Dichlorvos ve Dicofol Uygulamalarından Sonra Kalıntı Miktarı. Yüzyüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Tarım Bilimleri Dergisi, 16 (1): 63-68.
- ANONYMOUS, 2005. Online:<http://www.odlingibalans.com>.
- ANONYMOUS, 2006. Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu. Kimya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Ankara, 54 s.
- ANONYMOUS, 2007. A Better Place. Environment Agency, UK., 17 s.
- ANONYMOUS, 2009. Online: <http://sitem.herts.ac.uk/aeru/footprint/en/index.htm>.
- ANONYMOUS, 2011. Online: extoxnet.orst.edu/pips/fenthion.htm
- ARIAS-ESTEVEZ, LOPEZ-PERIBAGO, E., MARTINEZ-CARBALLO, E., SIMAL-GANDARA, J., MEJUTO, J.C., GARCIA-RIO, L., 2008. The Mobility and Degradation of Pesticides in Soils and the Pollution of Groundwater Resources. Agriculture, Ecosystems and Environment, 123: 247–260.
- BAŞÇETİNÇELİK, A., ÖZTÜRK, H.H., KARACA, C., KAÇIRA, M., KAYA, D., BABAN, A., GÜNEŞ, K., KOMİTTİ, N., BARNES, I., NIEMINEN, M., 2006. Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi. LIFE 03 TCY/000061 Sonuç Raporu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana, 578 s.
- BENDING, G. D., FRILOUX, M., WALKER, A., 2002. Degradation of Contrasting Pesticides by White Rot Fungi and Its Relationship with Lignolytic Potential. FEMS Microbiology Letters, 212: 59-63.

- BOZDOĞAN, A.M., YARPUZ-BOZDOĞAN, N., 2007a. BİYOFİLTRE: Bitki Koruma Makinalarının Temizliğinde Pestisitlerin Çevreye Bulaşıklıklarının Azaltılmasında Kullanılan Biyolojik Filtre Sistemi. Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 3 (2): 81-86.
- _____,2007b. Requirements of Biobed in Turkey. 2nd European Biobed Workshop, 11-12 December, Ghent/Belgium, p: 28.
- BOZDOĞAN, A. M., YARPUZ-BOZDOĞAN, N., 2008. Assessment of Buffer Zones to Ditches of Dicofol for Different Applied Doses and Replication Numbers in Pesticide Applications in Adana Province, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 17: 275-281.
- _____, 2009. Determination of Total Risk of Defoliant Application in Cotton on Human Health and Environment. International Journal of Food, Agriculture & Environment, 7 (1): 229-234.
- BOZDOĞAN, A. M., YARPUZ-BOZDOĞAN, N., ÖZTEKİN, M. E., AKASAGLIKER, H., YILMAZ, H., 2009a. Biobed: Protecting Environment from Pesticide Contamination at Sprayer Cleaning. Actual Tasks on Agricultural Engineering, 37. International Symposium on Agricultural Engineering, 10-13 February, Opatija/Croatia, pp: 170-176.
- _____, 2009b. Biobed: Pülverizatörlerin İlaçlama Hazırlığında ve İlaçlama Sonrası Temizliğinde Pestisitlerin Çevreye Bulaşıklarının Azaltılmasında Kullanılan Biyolojik Sistem. TÜBİTAK Proje No: 107O215, Adana, 53 s.
- BOZDOĞAN, A. M., YARPUZ-BOZDOĞAN, N., ÖZTEKİN, M. E., AKASAGLIKER,H., 2010. Studies on Biobed in Turkey. 3rd European Biobed Workshop, 31 August - 01 September, Piacenza/Italy, p:20.
- CASTILLO, M.d.P., TORSTENSSON, L., STENSTRÖM, J., 2008. Biobeds for Environmental Protection from Pesticide Use - A Review. J Agric Food Chem., 56: 6206-6219.
- COPPOLA, L, CASTILLO, M.d.P., MONACI,E., VISCHETTI, C., 2007. Adaptation of the Biobed Composition for Chlorpyrifos Degradation to Southern Europe Conditions. J. Agric. Food Chem., 55: 396-401.

- DELEN, N., KINAY, P., YILDIZ, F., YILDIZ, M., ALTINOK, H.H., UÇKUN, Z., 2010. Türkiye Tarımında Kimyasal Savaşımın Durumu ve Entegre Savaşım Olanakları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, ss: 609-625.
- DE WILDE, T., MERTENS, J., SIMUNEK, J., SNIEGOWKSI, K., RYCKEBOER, J., JAEKEN, P., SPRINGAEL, D., SPANOGHE, P., 2009a. Characterizing Pesticide Sorption and Degradation in Microscale Biopurification Systems Using Column Displacement Experiments. *Environmental Pollution*, 157: 463-473.
- DE WILDE, T., SPANOGHE, P., MERTENS, J., SNIEGOWSKI, K., RYCKEBOER, J., JAEKEN, P., SPRINGAEL, D., 2009b. Characterizing Pesticide Sorption and Degradation in Macroscale Biopurification Systems Using Column Displacement Experiments. *Environmental Pollution*, 157: 1373 – 1381.
- DOWNER, R.A., HALL, F.R., 1998. Chemistry and Drift Management: A Biologist's Perspective. Proceedings of the North American Conference on Pesticide Drift Management, Maine, USA, pp:187-195.
- DURMUŞOĞLU, E., TİRYAKİ, O., CANHİLAL, R., 2010. Türkiye'de Pestisit Kullanımı, Kalıntı ve Dayanıklılık Sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak 2010, Ankara, ss:589-607.
- DURSUN, H.Y., 2007. Bitki Koruma Ürünlerinin Kontrolü. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Ankara, ss: 94-102.
- ECPA, 2010. Online: <http://www.ecpa.be>.
- EL YASERY, I.I., ADIL, K.M., 1991. Residues Dissipation and Degradation Products of Ridomil (Metalaksil) in the Field and Greenhouse. *Arab-Journal of Plant Protection*, 9 (1): 23 – 26.
- FAIT, G., NICELLI, M., FRAGOULIS, G., TREVISAN, M., CAPRI, E., 2007. Reduction of Point Contamination Source of Pesticide from a Vineyard Farm. *Environ. Sci. Technol.* 41: 3302-3308.

- FOGG, P., BOXALL, A.B.A., WALKER, A., 2000. Biobeds: The Development and Evaluation of A Biological System for the Disposal of Pesticide Waste and Washings. Soil Survey and Land Research Centre, UK., 75 p.
- FOGG, P., BOXALL, A.B.A., WALKER, A., JUKES, A.A., 2003a. Pesticide Degradation in a “Biobed” Composting Substrate. *Pest Manag Sci*, 59:527-537.
- FOGG, P., BOXALL, A.B.A., WALKER, A., 2003b. Degradation of Pesticides in Biobeds: The Effect of Concentration and Pesticide Mixtures. *J. Agric. Food. Chem.*, 51: 5344-5349.
- FOGG, P., BOXALL, A.B.A., WALKER, A., JUKES, A.A., 2004a. Degradation and Leaching Potential of Pesticides in Biobed Systems. *Pest Manag Sci*, 60: 645-654.
- _____, 2004b. Leaching of Pesticides from Biobeds: Effect of Biobed Depth and Water Loading. *J. Agric. Food Chem.* 52, 6217-6227.
- FREDE, H. G., FISHER, P., BACH, M., 1998. Reduction of Herbicide Contamination in Flowing Waters. *Z. Pflanz Bodenkunde*, 161: 395-400.
- GAVRILESCU, M., 2005. Fate of Pesticides in the Environment and its Bioremediation. *Eng Life Sci., Pesticides in the Environment*: 497-526.
- GOLFINOPOULOS, S.K., NIKOLAOU, A.D., KOSTOPOULOU, M.N., XILOURGIDIS, N.K., VAGI, M.C., LEKKAS, D.T., 2003. Organochlorine Pesticides in the Surface Waters of Northern Greece. *Chemosphere*, 50:507–516.
- GÜLER, H., URKAN, E., TOZAN, M., TEKİN, B., CANER, Ö., 2010. Tarımsal Savaşım Mekanizasyonunda Teknolojik Gelişmeler. *Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi*, 11-15 Ocak 2010, Ankara, ss:627-643.
- HAMEY, P. Y., 2001. An Example to Illustrate the Potential Use of Probabilistic Modelling to Estimate Operator Exposure to Pesticides. *Ann. Occup. Hyg.*, 45(1001):55–64.
- HENRIKSEN, V.V., HELWEG, A., SPLIID, N.H., FELDING, G., STENVANG, L., 2003. Capacity of Model Biobeds to Retain and Degrade Mecoprop and Isoproturon. *Pest Manag Sci*, 59: 1076–1082.

- HOLVOET, K.M.A., SEUNTJENS, P., VANROLLEGHEM, P.A., 2007. Monitoring and Modeling Pesticide Fate in Surface Waters at the Catchment Scale. *Ecological Modelling*, 209:53–64.
- HUSBY, J., BÖRGARTZ, M., 2004. 1st European Biobed Workshop, 27-29 September, Malmö/Sweden, 13 p.
- HUSBY, J., 2010. Biobed history. 3rd European Biobed Workshop, 31 August - 01 September, Piacenza/Italy, 9 p.
- JAEKEN, P., DEBAER, C.H., 2005. Risk of Water Contamination by Plant Protection Products (PPP) During Pre-and Post Treatment Operations. Polish Academy of Sciences, *Annual Review of Agricultural Engineering*, 4(1): 93-114.
- JAMES, J.P., SPENCE, H.J., FORD, H.J., 1984. Gas Chromatographic Determination of Chlorpyrifos Residues in Greenhouse Vegetables After Treatment of Potting Media with Dursban for Imported Fire Ant. *J. AOAC*, 67 (6):1091-1094.
- KARACA, C., 2009. Çukurova Bölgesindeki Tarıma Dayalı Sanayi Atıklarının Enerjiye Dönüşüm Olanaklarının İncelenmesi. Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı Doktora Tezi, Adana, 145 s.
- KARACA, İ., AY, R., KARACA, G., 2005. Pestisitlerin Çevre ve İnsan Sağlığı Üzerindeki Etkileri. *Hasad* 21(245):11 s.
- KARACA, S., 2007. AB Mevzuatına Göre Tarım İlaçlarının Üretimi, Etiketlenmesi, Depolanması ve Nakliyesi. *Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı*, Ankara, ss: 74-86.
- KARANASIOS, E., TSIROPOULOS, N.G., KARPOUZAS, D.G., EHALIOTIS, C., 2010. Degradation and Adsorption of Pesticides in Compost-Based Biomixtures as Potential Substrates for Biobeds in Southern Europe. *J. Agric. Food Chem.*, 58: 9147–9156
- KRAMER, H., 2004. Situation of sprayer cleaning in Germany - is there a chance for biobeds? 1st European Biobed Workshop, 27-29 September, Malmö/Sweden, 30 p.

- KRAVVARITI, K., TSIROPOULOS, N.G., KARPOUZAS, D.,G., 2010. Degradation and Adsorption of Terbutylazine and Chlorpyrifos in Biobed Biomixtures From Composted Cotton Crop Residues. *Pest Manag Sci*, 66: 1122–1128
- KREUGER, J., 1998. Pesticides in Stream Water Within an Agricultural Catchment in Southern Sweden, 1990-1996. *The Science of the Total Environment*, 216 (3): 227-251.
- MATTHEWS, G.A., 2006. *Pesticides - Health, Safety and the Environment*. Blackwell Publishing, Oxford, UK., 235 p.
- MILNE, G.W.A., 2004. *Pesticides – An International Guide to 1800 Pest Control Chemicals*. Gower Publishing Ltd., UK., 609 p.
- MORRIS, R.C., MORRISON, D.P., ROSE, S.C., BASFORD, W.D., 2004. Agricultural Pesticide Handling and Washdown Areas. *Proceeding Crop Protection in Northern Britain*. 6 p.
- NILSSON, E., SVENSSON, S.A., 2005. Buffer Zones When Using Plant Protection Products - A Swedish Approach. *Polish Academy of Sciences, Annual Review of Agricultural Engineering*, 4(1):143-150.
- OECD, 2008. 1990'dan Günümüze Tarımın Çevre Performansı: Türkiye Bölümü. Paris, Fransa. 21 p.
- ÖĞÜT, S., SEÇİLMİŞ, H., 2009. Tarım İlaçlarının (Pestisitler) Olası Çevre Etkileri. *International Davraz Congress on Social and Economic Issues Shaping the World's Future: New Global Dialogue*, Isparta, 7 s.
- PIMENTEL, D., 2005. Environmental and Economic Costs of the Application of Pesticides Primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability* 7:229-252.
- REICHENBERGER, S., BACH, M., SKITSCHAK, A., FREDE, H.G., 2007. Mitigation Strategies to Reduce Pesticide Inputs into Ground- and Surface Water and Their Effectiveness: A Review. *Science of the Total Environment* 384:1–35

- RODRIGUEZ-CRUZ, MARIN-BENITO, J.M., ORDAX, J.M., AZEJJEL, H., SANCHEZ-MARTIN, M.J., 2010. Influence of Pine or Oak Wood on the Degradation of Alachlor and Metalaxyl in Soil. *Journal of Environmental Management*, 2010:1-5.
- SINGH, B.K., WALKER, A., 2006. Microbial Degradation of Organophosphorus Compounds. *FEMS Microbiol Rev*, 30:428-471.
- SNELDER, D.J., MASIQUEN, M.D., DE SNOO, G.R., 2008. Risk Assessment of Pesticide Usage by Smallholder Farmers in the Cagayan Valley (Philippines). *Crop Protection*, 27:747–762.
- SPANOGHE, P., MAES, A., STEURBAUT, W., 2009. Limitation of Point Source Pesticide Pollution: Results of Bioremediation System. *Comm. Appl. Biol. Sci.*, Ghent University, 74 (2):1-15.
- SPLIID, N.H., HELWEG, A., HEINRICHSON, K., 2006. Leaching and Degradation of 21 Pesticides in a Full-scale Model Biobed. *Chemosphere*, 65: 2223–2232.
- SUCIU, N.A., FERRARI, T., FERRARI, F., TREVISAN, M., CAPRI, E., 2011. Pesticide Removal from Waste Spray-tank Water by Organoclay Adsorption After Field Application to Vineyards. *Environ Sci Pollut Res*, 18:1374–1383.
- TANABE, A., MITOBE, H., KAWATE, K., 2001. Seasonal and Spatial Studies on Pesticide Residues in Surface Waters of the Shinano River in Japan. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 49(8):3847-3852.
- TİRYAKİ, O., CANHİLAL, R., HORUZ, S., 2010. Tarım İlaçları Kullanımı ve Riskleri. *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 26(2):154-169.
- TOMLIN, C.D.S., 2003. *The Pesticide Manual*. Thirteenth Edn., British Crop Protection Council (BCPC), Hampshire, 1344 s.
- TOROS, S., MADEN, S., 1991. *Tarımsal Savaşım Yöntem ve İlaçları*. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları:1222, Ders Kitabı:352, Ankara, 332 s.
- TORSTENSSON, L., 2000. Experiences of Biobeds in Practical Use in Sweden. *Environment Pesticide Outlook*-October 206-211.
- YALVAÇ, M., AVCI, E.D., TANER, F., 2004. Göksu Deltası Derin Kuyu Sularında Methamidophos'un Araştırılması. *Ulusal Su Günleri*, 6-8 Ekim 2004, İzmir, 409-417.

- YARPUZ-BOZDOĞAN, N., ATAKAN, E., BOZDOĞAN, A.M., KAFKAS, E., ERDEM, T., 2008. Çilek Zararlılarına Karşı Çevreyle Dost İlaçlama Yöntemlerinin Etkinliğinin Belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 106O757, Adana, 57 s.
- YARPUZ-BOZDOĞAN, N., BOZDOĞAN, A. M., 2009. Assessment of dermal bystander exposure in pesticide applications using different types of nozzles. International Journal of Food, Agriculture & Environment 7(2):678-682.
- YILMAZ, H., 2002. Yeni Pestisitlerin (Fludioksanil ve Cyprodinil) Kalıntı Analizleri. Çukurova Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Kimya Anabilim Dalı, 105 s.
- YILMAZ, H., ERBATUR, O., ERBATUR, G., 2003. Monitoring of Pesticide and Heavy Metal Discharge of Major Rivers and Drainage Canals into the Mediterranean Sea in the North-east Coastal Zone, Turkey. Fresenius Environmental Bulletin, 12:1407-1411.
- VISCHETTI, C., COPPOLA, L., MONACI, E., CARDINALI, A., CASTILLO, M., 2007. Microbial Impact of the Pesticide Chlorpyrifos on Swedish and Italian Biobeds. Agron. Sustain. Dev. 27: 267–272.
- VISCHETTI, C., MONACI, E., CARDINALI, A., CASUCCI, C, PERUCCI, P., 2008. The Effect of Initial Concentration, Co-application and Repeated Applications on Pesticide Degradation in a Biobed Mixture. Chemosphere, 72:1739-1743.
- WIREN-LEHR, S.V., CASTILLO, M. D. P., TORSTENSSON, L., SCHEUNERT, I., 2001. Degradation of Isoproturon in Biobeds. Biol Fertil Soils, 33:535-540.
- ZACCHI, L., COX, J.R., CHEKE, R.A., van der WALT, E., HARVEY, P.J., 1999. Biodegradation of fenthion by *Phanerochaete chrysosporium*. Workshop on Research Priorities for Migrant Pests of Agriculture in Southern Africa, Plant Protection Research Institute, 24-26 March 1999, Pretoria, South Africa, pp:191-201.

ÖZGEÇMİŞ

01/01/1971 yılında Ceyhan'da doğdu. 1990 yılında Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü'nde lisans öğrenimine başladı ve 1994 yılında mezun oldu. Ocak 1996 – Nisan 1997 arasında Köşreli Sulama Birliği'nde Genel Sekreter olarak görev aldı. 2005 yılında Ceyhan Ticaret Borsası'nda Laborant olarak çalışmaya başladı ve halen bu göreve devam etmektedir. 2008 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Tarım Makinaları Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı.