

Araştırma Makalesi

PÜLVERİZATÖR TEMİZLİĞİNDE KULLANILAN BİYOLOJİK SİSTEMDE FARKLI ORGANİK MATERYALLERİN PESTİSİT EMİLİMİ VE AZALIMI ÜZERİNDEKİ ETKİSİNİN BELİRLENMESİ *

Nurhan BERÇİK¹Ali Musa BOZDOĞAN²**ÖZET**

Denemelerde A (%50 v/v çırçırlanmış çığit kabuğu + %50 v/v toprak), B (%25 v/v çırçırlanmış çığit kabuğu + %25 v/v toprak+%50 v/v saman) ve C (%25 v/v turba + %25 v/v toprak + %50 v/v saman) biyo karışımları 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 bulunmamıştır. Pestisit azalım süreci incelendiğinde; A biyo karışımındaki azalım, B ve C biyo karışımlardaki azalımı göre yaklaşık iki kat daha uzun sürede gerçekleştiği saptanmıştır. 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 belirlenmiştir.

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

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

ABSTRACT

In trials, A (50% v/v ginned cotton seed+50% v/v farm-soil), B (25% v/v ginned cotton seed+25% v/v farm-soil+50% straw), and C (25% v/v peat+25% v/v farm-soil+50% v/v straw) biomixes were used. 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. According to degradation period, A biomix was longer approximately two times than B and C biomix. 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 efficient on reducing of pesticide contaminated waters during filling, mixing, and cleaning of sprayers, in Turkey. Moreover, straw should be used in biobed for efficiency of stability degradation of pesticide.

Keywords: Biobed, Pesticide, Peat, Ginned cotton seed.

GİRİŞ

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 (Anonim, 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 (Anonim, 2006). 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). Türkiye'de pestisit üretimi yıllık ortalama 33 000 ton olup parasal değeri 230-250 milyon USD'dir (Durmuşoğlu ve ark, 2010). ECPA (2010) verilerine göre 2009 yılında Türkiye tarımında yaklaşık 20 000 ton aktif madde ve

*: Yüksek Lisans tez çalışmasıdır. Ç.Ü. Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (ZF2009YL81).

¹: Ceyhan Ticaret Borsası Ceyhan - Adana

²: Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü-Adana. Sorumlu yazar: amb@cu.edu.tr

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 (Anonim, 2006; Dursun, 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 USD harcadığı 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).

Pestisit uygulamaları sırasında oluşan çevre kirliliğinin yanısıra uygulamalar sonrasında ilaçlama aletlerinin temizliğinde de çevreye zarar verilmektedir. Bu nedenle, 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).

Ülkemizde üreticiler pülverizatör temizleme işlemini ilaçlama sezonu boyunca bir veya iki defa gerçekleştirmekte ve genellikle işletmenin içinde, su kaynağına yakın yerlerde, bahçe veya tarla kenarlarında yapmaktadır (Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2007a). 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). Dünyada pülverizatörlerin dolumu ve temizleme işlemlerinin çevreye olan olumsuz etkisini minimum düzeye indirmek için biobed sisteminden yararlanılmaktadır. Biobed, toprakta açılmış bir çukur içerisine saman (%50 v/v), toprak (%25 v/v) ve turbanın (%25 v/v) bir karışım halinde doldurulmasından oluşan bir sistemdir. 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; Wiren-Lehr ve ark., 2001; Vischetti ve ark., 2007; Castillo ve ark., 2008; Bozdoğan ve ark., 2009a; 2009b; De Wilde ve ark., 2009; Spanoghe ve ark., 2009).

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; Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2007a). İsveç'teki biobed sayısı 2004 yılında 1500 adede yükselmiştir (Husby, 2010). Bu da sistemin uygulanabilir bir çevre koruma sistemi olduğunu açıkça ortaya koymaktadır (Bozdoğan ve Yarpuz Bozdoğan, 2007a). 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). Türkiye'de 2007 yılında 1 adet biobed sistemi TÜBİTAK-107O215 nolu projeye oluşturulmuş ve ülkemiz için gerekli olduğu sonucuna varılmıştır (Bozdoğan ve Yarpuz

Bozdoğan, 2007a; 2007b; Bozdoğan ve ark., 2009a; 2009b; 2010).

Tarımsal atıklar, her yıl yenilenebilmesi ve sürekli bir hammadde potansiyeline sahip olması bakımından her yıl giderek önem kazanmaktadır (Akgül, 2009). 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 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).

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.

MATERYAL ve METOT

Materyal

Denemelerde kullanılan saman, turba, çırçırlanmış çığit kabuğu ve topraktan oluşan hacimsel karışım oranları Çizelge 1.'de verilmiştir.

Çizelge 1'de belirtilen C biyo karışımdaki oranlar dünyadaki klasik biobed sistemlerinde kullanılmaktadır. Bu çalışmada, C'ye alternatif olarak A ve B biyo karışımları kullanılmıştır. Denemelerde 1.320 dm³ hacimli saksılar kullanılmıştır. Saksılar içerisine saman, turba, çırçırlanmış çığit kabuğu ve topraktan oluşan toplam 1.296 dm³ biyo karışım materyallerinden Çizelge 1'de belirtilen hacimsel oranlarda konulmuştur. Denemelerde, pH indikatör kağıdı, vakum evaporatörü, hassas terazi, santrifüj cihazı, azot-fosfor dedektörlü gaz kromatografisi (GC-NPD), çalkalama cihazı, katı faz ekstraksiyon (SPE) kartuşları, fenthion etkili madde (e.m.) içeren Prestij 50 EM[®] pestisiti ve çeşitli kimyasal maddeler (fosforik asit vb.) kullanılmıştır.

Çizelge 1. Denemelerde kullanılan biyo karışımlar ve içerikleri

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

Metot

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. 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 örnekleştirilmiştir. Analizlerde katı faz ekstraksiyon (SPE) yönteminden yararlanılmış ve pestisit kalıntı miktarı gaz kromatografisinde analiz edilmiştir. Denemelerde kullanılan pestisit biyo karışımdaki azalma süreci birinci derece reaksiyon kinetiği modeline uygun olup regresyon analizi Eşitlik 1'e göre yapılmıştır (Fogg ve ark., 2003; 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= $\mu\text{g kg}^{-1}$),

C_{A0} : Denemenin yapıldığı gündeki kalıntı (ppb= $\mu\text{g kg}^{-1}$),

e : Doğal logaritma tabanı,

k : Azalma katsayısı (-) ve

t : Denemelerden sonra geçen zaman (gün).

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

ARAŞTIRMA BULGULARI ve TARTIŞMA

Gaz Kromatografisi ile Belirlenen Pestisit Kalıntı Değerleri

Gaz kromatografisi ile ölçülen biyo karışımlardaki pestisit kalıntı değerleri (ppb= $\mu\text{g kg}^{-1}$) saptanmış ve uygulama gününden itibaren değişimi Çizelge 2’de verilmiştir.

Çizelge 2’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. 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.

Denemelerde Kullanılan Pestisit Emilimi

Denemede kullanılan her biyo karışıma ve örnek alınan günlere ait ortalama pestisit kalıntı miktarları Duncan çoklu karşılaştırma testine göre karşılaştırılmış ve sonuçlar Çizelge 3 ve 4’te verilmiştir.

Çizelge 2. Biyo karışımlardaki ortalama pestisit kalıntı değerleri ve 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 3. 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 3’te her üç biyo karışımdaki ortalama pestisit kalıntı değerleri arasında istatistiksel olarak bir fark bulunmamıştır. 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 bulunmamıştır. 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 K_{oc}

değeri 1500 ml g^{-1} dir 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^{-1}) ve bu nedenle toprakta sızmadığı görülmektedir. Spliid ve ark (2006) sudaki çözünürlüğü düşük olan ($< 15 \text{ mg l}^{-1}$) 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 DT_{50} değeri gibi pestisit özelliklerinin topraktaki kalıcılık üzerine etkili olduğunu bildirmiştir. De Wilde ve ark. (2009) turba gibi yüksek emme kapasiteli organik materyallerin yeraltı ve yerüstü sularına pestisitlerin sızmalarını önlemek için kullanılabileceğini belirtmişlerdir. Bu çalışmada turba yerine çırçırlanmış çığit kabuğu kullanılmış ve De Wilde ve ark. (2009) 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 kullanılabileceğini 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 kullanılabileceğini bildirmişlerdir. Araştırmacılar, değişik biyo karışımların pestisit emilimi ve azalımı üzerine incelemelerde bulunmuşlar ve Akdeniz ülkelerinde turba yerine yerel tarımsal atıkların biobed sisteminde kullanılabileceği 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.

Denemelerde Kullanılan Pestisitın Azalımı

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

Pestisit kalıntı miktarlarına ait eşitlikler ve eşitliklere ait değerleri Şekil 1 ve Çizelge 5'te verilmiştir.

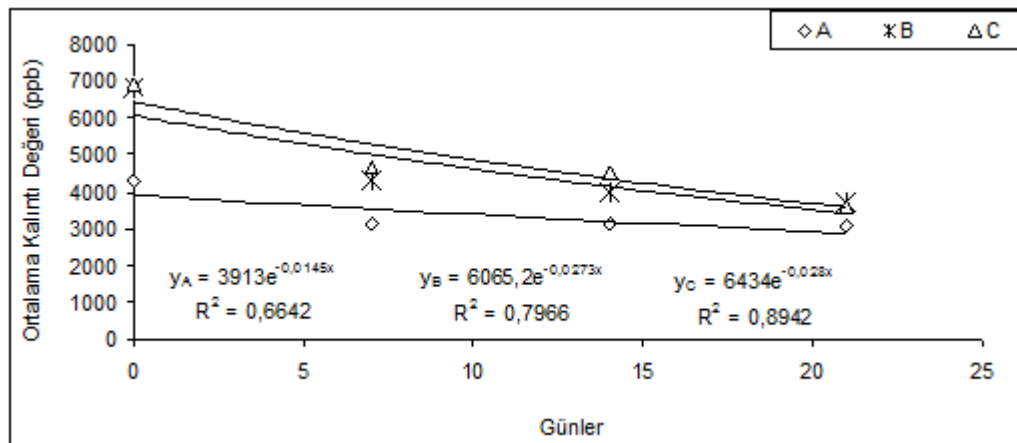
Şekil 1 incelendiğinde, A, B ve C biyo karışımlarına ait eşitlikler elde edilmiştir. Eşitliklerde en iyi R^2 değeri C biyo karışımında (0.89) elde edildiği görülmektedir. B biyo karışımındaki değer yaklaşık 0.80'dir. Bu durumda B ve C biyo karışımlardaki azalmanın A biyo karışımına göre daha güvenilir olduğu söylenebilir. B ve C biyo karışımlarda A biyo karışımından farklı olarak saman kullanılmıştır. Bu durumda, samanın pestisit azalımının kararlılığı üzerine etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4 Ortalama pestisit kalıntı değerlerinin günlere göre değişimi

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.

Castillo ve ark. (2008), samanın pestisit azalımı için önemli bir materyal olduğunu, biyo karışımında yüksek miktarda samanın kullanılmasını önermişler fakat pratikte homojen bir karışım elde etmek için %50'den fazla kullanılmaması gerektiğini bildirmişlerdir.



Şekil 1. Ortalama pestisit kalıntı değerlerinin günlere göre değişimi ve eşitlikleri

Çizelge 5. Pestisit kalıntı değerlerine ait eşitlikler

Biyo Karş.	Eşitlik	R ²	C _{A0} (µg kg ⁻¹)	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

R² : Eşitliğe ait R-kare değeri (-),

C_{A0} : İlaçlamanın yapıldığı güne ait pestisit kalıntı miktarı (ppb),

DT₅₀ : Pestisit etkili maddesinin toprakta %50'sinin azaldığı zaman (gün),

DT₉₀ : Pestisit etkili maddesinin toprakta %90'ının azaldığı zaman (gün),

k_{1deg} : DT₅₀'ye kadar geçen zamandaki azalma katsayısı (-) ve

k_{2deg} : DT₉₀'na kadar geçen zamandaki azalma katsayısı (-)'dir.

Çizelge 5'te görüldüğü gibi; B ve C biyo karışımlardaki pestisit kalıntı değeri A biyo karışımdaki değerden daha fazla olmasına rağmen DT₅₀ değeri A biyo karışımda 41.7 gün, B ve C biyokarışımlarında sırasıyla 21.1 ve 22.2 gün olarak belirlenmiştir. Aynı şekilde DT₉₀ değerleri de A, B ve C biyo karışımlarında sırasıyla 152.7, 80.0 ve 79.7 gün olarak saptanmıştır. DT₅₀ ve DT₉₀ 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 DT₅₀ ve DT₉₀ 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 DT₅₀ değerine sırasıyla 41.7, 21.1 ve 22.2 günde ancak DT₉₀ değerine 152.7, 80.0 ve 79.7 günde ulaştığını göstermektedir. Başka bir ifadeyle, pestisit DT₅₀ değerine daha

kısa DT₉₀ değerine daha uzun sürede ulaşmaktadır. Nitekim, Fogg ve ark (2003)'ün 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.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

A, B ve C biyo karışımlardaki 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 karışımda (4274.77 ppb) belirlenmiştir. 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.

Yapılan bu çalışma sayesinde klasik biobed sisteminde kullanılan organik materyal olan turba yerine çırçırlanmış çığit kabuğu kullanılmış ve istatistiksel olarak turbayla aynı grupta yer almıştır. Sonuç olarak; biobed sisteminde daha kolay ve ucuz elde edilebilen çırçırlanmış çığit kabuğunun daha pahalı olan turba yerine kullanılabilmesi sonucuna varılmıştır. Bu nedenle çırçırlanmış çığit kabuğu biyo karışımlarda değişik oranlarda denenmeli ve ayrıca değişik fiziko-kimyasal özelliklere sahip pestisitlerle denemelerin yapılması önerilmektedir.

TEŞEKKÜR

Bu çalışma, Yüksek Lisans Tez çalışmasıdır ve Çukurova Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi tarafından desteklenmiştir (ZF2009YL81).

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.
- Altındağ, S. ve Özgökçe, M. S. 2006. Van ilinde örtü altı hıyar yetiştiriciliğinde dichlorvos ve dicofol uygulamalarından sonra kalıntı miktarı. *Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi* 16 (1): 63-68.
- Anonim, 2006. Tarım İlaçları Çalışma Grubu Raporu. Kimya Sanayii Özel İhtisas Komisyonu, Dokuzuncu Kalkınma Planı (2007-2013), Ankara, 54 s.
- Başçetinçelik, A., Öztürk, H.H., Karaca, C., Kaçıra, M., Kaya, D., Baban, A., Güneş, K., Komitti, N., Barnes, I. ve Nieminen, M. 2006. *Türkiye’de Tarımsal Atıkların Değerlendirilmesi*. LIFE 03 TCY/000061 Sonuç Raporu. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü, Adana, 578 s.
- Bozdoğan, A.M. ve 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.
- Bozdoğan, A.M. ve Yarpuz-Bozdoğan, N. 2007b. Requirements of biobed in Turkey. 2nd European Biobed Workshop, 11-12 Aralık, Ghent, Belçika, p. 28.
- Bozdoğan, A.M. ve 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.
- Bozdoğan, A.M. ve Yarpuz-Bozdoğan, N. 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., Öztekin, M.E., Aka-Sağlıker, H. ve Yılmaz, H. 2009a. Biobed: Protecting environment from pesticide contamination at sprayer cleaning. Actual Tasks on Agricultural Engineering, 37. International Symposium on Agricultural Engineering, 10-13 Şubat, Opatija, Hırvatistan, s. 170-176.
- Bozdoğan, A.M., Yarpuz-Bozdoğan, N., Öztekin, M.E., Aka-Sağlıker, H. ve Yılmaz, H. 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., Öztekin, M.E. ve Aka-Sağlıker, H. 2010. Studies on biobed in Turkey. 3rd European Biobed Workshop, 31 Ağustos - 01 Eylül, Piacenza, İtalya, p. 20.
- Castillo, M. d. P., Torstensson, L. ve 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. ve Vischetti, C., 2007. Adaptation of the biobed composition for chlorpyrifos degradation to Southern Europe conditions. *J. Agric. Food Chem*. 55: 396-401.
- De Wilde, T., Spanoghe, P., Mertens, J., Sniegowski, K., Ryckeboer, J., Jaeken, P. ve Springael, D. 2009. Characterizing pesticide sorption and degradation in macroscale biopurification systems using column displacement experiments. *Environmental Pollution* 157: 1373 – 1381.
- Durmuşoğlu, E., Tiryaki, O. ve Canhilal, R. 2010. Türkiye’de pestisit kullanımı, kalıntı ve dayanıklılık sorunları. Türkiye Ziraat Mühendisliği VII. Teknik Kongresi, 11-15 Ocak, Ankara, s.589-607.
- Dursun, H.Y. 2007. Bitki koruma ürünlerinin kontrolü. Tarım İlaçları Kongre ve Sergisi Bildiriler Kitabı, Ankara, s. 94-102.
- ECPA, 2010. European Crop Protection Association. (<http://www.ecpa.be>)
- Fogg, P., Boxall, A.B.A. ve 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. ve Walker, A. 2003. Degradation of pesticides in biobeds: The effect of concentration and pesticide mixtures. *J. Agric. Food. Chem*. 51: 5344-5349.
- Gavrilescu, M. 2005. Fate of pesticides in the environment and its bioremediation. Eng Life Sci., *Pesticides in the Environment* 497-526.
- 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
- Husby, J. 2010. Biobed history. 3rd European Biobed Workshop, 31 Ağustos - 01 Eylül, Piacenza, Italya, p. 9.
- 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.
- Karanasios, E., Tsiropoulos, N.G., Karpouzias, D.G. ve 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
- Kravvariti, K., Tsiropoulos, N.G. ve Karpouzias, D.G. 2010. Degradation and adsorption of terbutylazine and chlorpyrifos in biobed biomixtures from composted cotton crop residues. *Pest Manag Sci.* 66: 1122–1128
- Matthews, G.A. 2006. *Pesticides - Health, Safety and the Environment*. Blackwell Publishing, Oxford, UK, 235 p.
- Morris, R.C., Morrison, D.P., Rose, S.C. ve Basford, W.D. 2004. Agricultural pesticide handling and washdown areas. Proceeding Crop Protection in Northern Britain. 6 p.
- Nilsson, E. ve 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.
- Pimentel, D. 2005. Environmental and economic costs of the application of pesticides primarily in the United States. *Environment, Development and Sustainability* 7:229-252.
- Snelder, D.J., Masipiquen, M.D. ve 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. ve 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. ve Heinrichson, K. 2006. Leaching and degradation of 21 pesticides in a full-scale model biobed. *Chemosphere* 65: 2223–2232.
- Torstensson, L. 2000. Experiences of biobeds in practical use in Sweden. *Environment Pesticide Outlook*-October 206-211.
- Vischetti, C., Coppola, L., Monaci, E., Cardinali, A. ve Castillo, M.d.P. 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. ve 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. ve Scheunert, I. 2001. Degradation of isoproturon in biobeds. *Biol Fertil Soils* 33:535-540.
- Yalvaç, M., Avcı, E.D. ve Taner, F. 2004. Göksu Deltası derin kuyu sularında methamidophos'un araştırılması. Ulusal Su Günleri, 6-8 Ekim 2004, İzmir, 409-417.
- Yarpuz-Bozdoğan, N. ve 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.
- Yarpuz-Bozdoğan, N., Atakan, E., Bozdoğan, A.M., Kafkas, E. ve Erdem, T. 2008. Çilek zararlılarına karşı çevreyle dost ilaçlama yöntemlerinin etkinliğinin belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 106O757, Adana, 57 s.
- Zacchi, L., Cox, J.R., Cheke, R.A., Van der Walt, E. ve Harvey, P.J. 1999. Biodegradation of fenthion by *Phanerochaete chrysosporium*. Workshop on Research Priorities for Migrant Pests of Agriculture in Southern Africa, South Africa, pp:191-201.