

**ANKARA ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**DOKTORA TEZİ**

**FINDIK KURDU [*Curculio nucum* (L.)]'NDA İLAÇ UYGULAMA  
ETKİNLİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ**

**Hüseyin DURAN**

**TARIM MAKİNALARI ANABİLİM DALI**

**ANKARA  
2012**

**Her hakkı saklıdır**

## ÖZET

Doktora Tezi

### FINDIK KURDU [*Curculio nucum* (L.)]'NDA İLAÇ UYGULAMA ETKİNLİĞİNİN İYİLEŞTİRİLMESİ

Hüseyin DURAN

Ankara Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Tarım Makinaları Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. İbrahim ÇİLİNGİR

Bu çalışmada fındık (*Corylus avellana* L) bahçelerinde ana zararlı konumunda olan fındık kurdu [*Curculio nucum* (L.)]'na karşı kimyasal mücadele kapsamında farklı pülverizatör tipleri ile düşük hacim uygulama teknikleri ve düşük doz oranlarında uygulamalar yapılmıştır. Her pülverizatör tipi için iz maddesi uygulamaları ile önemli pülverizasyon karakteristikleri belirlenmiştir. Altın Amiral 25 EC Bitki Koruma Ürünü ile biyolojik etkinlik çalışmaları yürütülmüştür. Çalışmalar 2008 ve 2009 yıllarında Samsun İli Terme ve Atakum İlçeleri'nde yapılmıştır.

Denemelerde sırt atövizörü, hava akımlı döner diskli memeli sırt atomizörü ve soğuk sisleme makinası kullanılmıştır. Fındık ocağı yatay (alt, orta, üst) ve düşey konumda (dış, orta, merkez) farklı bölgelere ayrılarak ilaç dağılım düzgünlüğü, penetrasyon, kalıntı ve kayıplar belirlenmiştir. Pülverizatör tiplerine bağlı olarak fındık ocağının farklı bölgelerinde kalıntı ve norm değerlerinin değiştiği tespit edilmiştir. Pülverizatör tiplerine göre biyolojik etkinlik denemeleri kafes ve parsel uygulamaları olarak yürütülmüştür. Denemelerde tam doz,  $\frac{3}{4}$  doz,  $\frac{1}{4}$  doz oranları ile sırt atövizöründe 100 l/da, hava akımlı döner diskli memeli sırt atomizöründe 20 l/da ve soğuk sisleme makinasında 10 l/da norm değerleri uygulanmıştır. Her üç pülverizatör tipinde tam dozda en yüksek oranda ve  $\frac{3}{4}$  doz oranında ise % 90'ın üzerinde biyolojik etkinlik sağlanmıştır. Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ile soğuk sisleme makinasının uygulamada su miktarında tasarruf ve işgücünde kolaylık sağlaması nedeniyle alternatif pülverizatör olabileceği sonucuna varılmıştır.

**Şubat 2012, 130 sayfa**

**Anahtar Kelimeler :** Fındık, Fındık Kurdu, Pülverizatör, İz Maddesi, Biyolojik Etkinlik, Düşük Hacim

## ABSTRACT

Ph. D. Thesis

### IMPROVING OF PESTICIDE APPLICATION EFFECTIVINIES THE NUTWEEVIL [*Curculio nucum* (L.)]

Hüseyin DURAN

Ankara University  
Gradute School of Natural and Applied Science  
Department of Agriculture Machinery

Supervisor: Prof. Dr. İbrahim ÇİLİNGİR

In this study, applications of low volume technique and low dose with different sprayers were made against *Curculio nucum* L.: (Coleoptera: Curculionidae) that is the main pest in the hazelnut orchards. Important spraying characteristics were determined with tracer experiments for different sprayers. The studys of biological efficiency were conducted to Altın Amiral 25 EC between 2008 and 2009 in Terme and Atakum Towns of Samsun.

In the experiments, knapsack mistblower, knapsack mistblower with rotary atomizer and fogging machine were used. Hazelnut tree was separated to locations of horizontal (bottom, middle, upper) and vertical (outside, center, inside) and pesticide distribution, penetration, tracer deposition and drifts were determined. Changes of the tracer deposition and spraying rate were determined according to the types of sprayer in different locations of hezalnut tree. The experiments of biological efficiency were conducted in applications of cage and plot. In the experiments, full dosage,  $\frac{3}{4}$  dosage,  $\frac{1}{4}$  dosage applications were used. 100 l/da, 20 l/da and 10 l/da spraying rates were applied respectively for knapsack mistblower, knapsack mistblower with rotary atomizer and fogging machine. For the whole sprayers the highest biolocigal efficiency with full dose and % 90 biolocigal efficiency with  $\frac{3}{4}$  dose were provided. It was concluded that both knapsack mistblower with rotary atomizer and fogging machine can be alternative sprayers since they provide water economy and labor facility.

**February 2012, 130 pages**

**Key Words:** Hazelnut, Nutweevil, Sprayer, Tracer, Biological Efficiency, Low Volume

## ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR

Fındık bahçelerinde ana zararlı konumunda olan fındık kurdu [*Curculio nucum* (L.)]'na karşı kimyasal mücadele uygulamalarında ilaç uygulama etkinliğinin iyileştirilmesi olanaklarını araştırma amacıyla düşük doz oranlarında farklı pülverizatör tipleri ile düşük hacim uygulama teknikleri uygulanmıştır.

Bana bu konuda çalışma olanağı sağlayan her aşamada destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. İbrahim ÇİLİNGİR (Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı)'e çalışmalarım sırasında yardımlarını esirgemeyen Sayın Prof. Dr. Oktay GÜRKAN (Ankara Üniversitesi Bitki Koruma Anabilim Dalı)'a ve Prof. Dr. Ergin DURSUN (Ankara Üniversitesi Tarım Makinaları Anabilim Dalı)'a teşekkürlerimi sunarım. Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü imkanları ile yürüttüğüm çalışmalarına katkılarından dolayı Enstitü Müdürü Dr. Hasan ÖZCAN'a biyolojik etkinlik denemelerinde sayımları yapan Dr. Kibar AK ile denemelerimin çalışmalarında yardımlarını esirgemeyen enstitü mesai arkadaşlarıma teşekkür ederim. Ayrıca çalışmalarım süresince her türlü desteğini esirgemeyen çocuklarım Bilge ve Mert ile eşime ve aileme içtenlikle teşekkür ederim.

Hüseyin DURAN  
Ankara, Şubat 2012

## İÇİNDEKİLER

ÖZET .....	i
ABSTRACT .....	ii
ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜR .....	iii
SİMGELER DİZİNİ .....	viii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xii
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Fındığın Ekonomik Önemi .....	2
1.2 Türk Fındığının Kalitesi .....	3
1.2.1 Giresun kalite .....	3
1.2.2 Levant kalite .....	3
1.3 Türk Fındığının Çeşitleri .....	4
1.3.1 Yuvarlak fındıklar .....	4
1.3.2 Sivri fındıklar .....	8
1.3.3 Badem fındıklar .....	11
1.4 İç Fındıkta Standart .....	12
1.5 Fındık Bahçelerinde Önemli Bitki Koruma Problemleri .....	13
1.5.1 Fındık bahçelerinde önemli zararlılar .....	13
1.5.2 Fındık bahçelerinde önemli hastalıklar .....	16
1.6 Fındık Bahçelerinde Bitki Koruma Ürünleri (BKÜ) Uygulamaları .....	18
1.7 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı .....	20
2 KAYNAK ÖZETLERİ .....	22
3 MATERYAL VE YÖNTEM .....	29
3.1 Materyal .....	29
3.1.1 Deneme bahçeleri .....	29
3.1.2 Deneme bahçelerinde kullanılan pülverizatörler .....	30
3.1.3 Denemelerde kullanılan ölçüm cihazları .....	31
3.1.3.1 Spektrofotometre .....	31

3.1.3.2 Rüzgar hızı ve hava sıcaklığı ölçme cihazı .....	32
3.1.3.3 Deneme bahçelerinin koordinatlarını ölçme cihazı .....	32
3.1.3.4 Damla çapı ölçüm sistemi .....	33
3.1.4 İz maddesi .....	34
3.1.5 Örneklemeye yüzeyleri .....	34
3.1.6 Bitki koruma ürünü (BKÜ) .....	35
3.1.7 Denemelerde kullanılan diğer cihaz ve malzemeler .....	35
3.2 Yöntem .....	36
3.2.1 İz maddesi denemeleri .....	36
3.2.2 Örneklemeye yüzeylerinden iz maddesi kalıntı miktarlarının belirlenmesi.....	37
3.2.3 Kalıntı dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi .....	40
3.2.4 Kalıntı miktarları ve dağılımların belirlenmesi .....	41
3.2.5 Örneklemeye yüzeylerinden ilaç kayıplarının belirlenmesi .....	43
3.2.6 Damla sıklığı ve kaplama oranının belirlenmesi .....	45
3.2.7 Yaprak alan indeksi değerinin belirlenmesi .....	46
3.3 Biyolojik Etkinliğin Belirlenmesi .....	46
3.3.1 Kafes denemeleri .....	48
3.3.2 Parsel denemeleri .....	49
3.4 Pülverizatörlere Ait Bazı İşletme Karakteristiklerinin Belirlenmesi .....	50
3.4.1 Verdi ölçümü .....	50
3.4.2 İlaç normunun belirlenmesi .....	50
3.4.3 Damla çap ölçümleri .....	51
3.5 Denemeler Sırasında Meteorolojik Verilerin Ölçülmesi .....	52
4. BULGULAR ve TARTIŞMA.....	53
4.1 Pülverizatörlerin Damla Çap Değerleri .....	53
4.2 Fındık Ocaklarında Düşey Doğrultuda (Alttan Üste Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı.....	54
4.3 Fındık Ocaklarında Yatay Doğrultuda (Dıştan Merkeze Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı .....	57
4.4 Pülverizatörlerde Fındık Ocaklarında Düşey Doğrultuda (Alttan Üste	

Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı .....	60
4.4.1 Sırt atömizörü uygulamalarında düşey doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	60
4.4.2 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında düşey doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	62
4.4.3 Fındık ocağında soğuk sisleme makinası uygulamalarında düşey doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	64
4.5 Pülverizatörlerde Fındık Ocaklarında Yatay Doğrultuda (Dıştan Merkeze Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı .....	66
4.5.1 Sırt atömizörü uygulamalarında yatay doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	66
4.5.2 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında yatay doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	68
4.5.3 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında yatay doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	70
4.6 Pülverizatörlerle Çalışmada Meydana Gelen İlaç Kayıpları .....	72
4.6.1 Toprak üzerine olan ilaç kayıpları .....	72
4.6.2 Havaya olan ilaç kayıpları.....	74
4.7 Pülverizatörlerle Fındık Ocaklarında Sağlanan Damla Sıklığı .....	76
4.8 Pülverizatörlerle Fındık Ocaklarında Sağlanan Kaplama Oranları .....	77
4.9 Yaprak Alan İndeksi Değeri .....	78
4.10 Pülverizatörlerle Sağlanan Biyolojik Etkinlik Sonuçları .....	79
4.10.1 Kafes denemelerinde biyolojik etkinlik sonuçları .....	79
4.10.1.1 Kafes denemelerinde birinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları .....	79
4.10.1.2 Kafes denemelerinde ikinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları .....	83
4.10.1.3 Kafes denemelerinde birleştirilmiş yılların biyolojik etkinlik sonuçları .....	88
4.10.2 Parsel denemelerinde biyolojik etkinlik sonuçları .....	92
4.10.2.1 Parsel denemelerinde birinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları .....	92
4.10.2.2 Parsel denemelerinde ikinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları .....	95
4.10.2.3 Parsel denemelerinde birleştirilmiş yılların biyolojik	

etkinlik sonuçları .....	97
<b>4.11 Pülverizatörlerden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması .....</b>	<b>99</b>
4.11.1 Damla çap değerlerinin karşılaştırılması .....	99
4.11.2 Fındık ocağında alttan üste dağılımların karşılaştırılması .....	99
4.11.3 Fındık ocağında dıştan merkeze dağılımların karşılaştırılması .....	102
4.11.4 İlaç kayıplarının karşılaştırılması .....	105
4.11.5 Damla sıklık değerlerinin karşılaştırılması .....	106
4.11.6 Kaplama oranlarının karşılaştırılması .....	107
<b>5. SONUÇ .....</b>	<b>108</b>
<b>5.1 Sırt Atömizörü ile Elde Edilen Sonuçlar .....</b>	<b>109</b>
<b>5.2 Hava Akımlı Döner Diskli Memeli Sırt Atömizörü ile Elde Edilen</b>	
<b>Sonuçlar .....</b>	<b>111</b>
<b>5.3 Soğuk Sisleme Makinası ile Elde Edilen Sonuçlar .....</b>	<b>113</b>
<b>5.4 Pülverizatörlerle Elde Edilen Karşılaştırmalı Sonuçlar .....</b>	<b>115</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>124</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>129</b>

## SİMGELER ve KISALTMALAR DİZİNİ

BKÜ	Bitki Koruma Ürünü
ULV	Çok Düşük Hacim
WSP	Suya Duyarlı Kağıt
VMD	Hacimsel Ortalama Çap
AT	Sırt Atömizörü
HADDM	Hava Akımlı Döner Diskli Memeli Sırt Atömizörü
SSM	Soğuk Sisleme Makinası
nm	Nanometre
R <sup>2</sup>	Korelasyon katsayısı
Y	Regrasyon denklemi
K	Kalıntı ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
V	Filtre kağıdının yıkanmasında kullanılan saf su miktarı (ml)
S	Spektrofotometre Değeri
F	Ortalama Eğim Faktörü
A	Örnekleme Yüzeyi Alanı ( $\text{cm}^2$ )
S <sub>x</sub>	Standart Sapma
d	Ortalama Kalıntı Miktarı ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )
n	Örnek Sayısı (adet)
CV	Varyasyon katsayısı (%)
TYA	Toplam Yaprak Alanı ( $\text{cm}^2$ )
YAI	Yaprak Alan İndeks Değeri
YA	Yetiştirme Alanı ( $\text{cm}^2$ )
N	İlaç Normu (L/da)
S	Harcanan Su Miktarı (L)
A	İlaçlanan Alan (da)
D <sub>v</sub> 50	Hacimsel Ortalama Çap
VK	Varyasyon Katsayısı
ÖD	Önemli Değil

## ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1 Yuvarlak fındık .....	4
Şekil 1.2 Sivri fındık .....	9
Şekil 1.3 Badem fındık .....	11
Şekil 1.4 Standart fındıklar .....	12
Şekil 1.5 Fındık kurdu ve meyvedeki zararı .....	13
Şekil 1.6 Fındık yeşil kokarcası .....	14
Şekil 1.7 Fındıkta dal kıran zararı ve biyoteknik mücadele .....	15
Şekil 1.8 Fındıkta koşnil .....	16
Şekil 1.9 Fındıkta bakteriyel hastalık belirtileri .....	16
Şekil 1.10 Sırt atömizörü .....	18
Şekil 3.1 Fındık bahçesinden genel görünüm .....	29
Şekil 3.2 Hava akımlı döner diskli meme .....	30
Şekil 3.3 Denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri .....	31
Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan spektrofotometre .....	32
Şekil 3.5 Hava sıcaklığı ve rüzgar hızı ölçümlerinde kullanılan anemometre .....	32
Şekil 3.6 Koordinat ve yükseklik ölçümlerinde kullanılan JPS .....	33
Şekil 3.7 Damla çap ölçüm cihazı .....	34
Şekil 3.8 Boya konsantrasyonları ile spektrofotometrede okunan değerler arasındaki ilişki .....	39
Şekil 3.9 Filtre kağıtları ve suya duyarlı kağıtların yerleştirildiği örnekleme bölgeleri .....	42
Şekil 3.10 Filtre kağıtları için kullanılan tutturucular .....	42
Şekil 3.11 Filtre kağıtlarının fındık ocağında bölgelere göre yerleşim durumları ...	43
Şekil.3.12 Havaya olan sürüklenme kayıplarının belirlenmesinde Kullanılan örnekleme yöntemi .....	44
Şekil.3.13 Toprağa olan sürüklenme kayıplarının belirlenmesinde Kullanılan örnekleme yöntemi .....	44
Şekil 3.14 WSP kağıtlarının fındık ocağına yerleştirilmeleri .....	45

Şekil 3.15 WSP kağıtlarının uygulama sonrası ve scanner ile taranmış durumu .....	45
Şekil 3.16 Denemelerin kafes ve parsel alanda kurulmaları .....	46
Şekil 3.17 Fındık kurdu toplanmasında kullanılan beyaz örtü .....	47
Şekil 3.18 Kültür kutusu .....	48
Şekil 3.19 Depo kafes .....	48
Şekil 3.20 Biyolojik etkinlikte kafes denemeleri ve uygulama sonrası sayımlar ....	49
Şekil 3.21 Parsel denemelerinin kurulması ve BKÜ uygulamaları .....	50
Şekil 3.22 Pülverizatörlerde damla çap ölçümleri .....	51
Şekil 4.1 Fındık ocağında düşey doğrultuda (alttan üste doğru) kalıntı dağılım düzgünlüğü .....	56
Şekil 4.2 Fındık ocağında düşey doğrultuda (alttan üste doğru) norm dağılım düzgünlüğü .....	56
Şekil 4.3 Fındık ocağında yatay doğrultuda (dıştan merkeze doğru) kalıntı dağılım düzgünlüğü .....	58
Şekil 4.4 Fındık ocağında yatay doğrultuda (dıştan merkeze doğru) norm dağılım düzgünlüğü .....	58
Şekil 4.5 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	61
Şekil 4.6 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı .....	61
Şekil 4.7 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	63
Şekil 4.8 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç nm miktarı ve dağılımı .....	63
Şekil 4.9 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	65
Şekil 4.10 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı .....	65
Şekil 4.11 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	67

Şekil 4.12 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı .....	67
Şekil 4.13 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	69
Şekil 4.14 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı .....	69
Şekil 4.15 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı .....	71
Şekil 4.16 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı .....	71
Şekil 4.17 Pülverizatör tiplerine göre toprak üzerinde ölçülen kalıntı miktarları .....	73
Şekil 4.18 Pülverizatör tiplerine göre toprak üzerinde ölçülen norm miktarları .....	73
Şekil 4.19 Pülverizatör tiplerine göre havaya olan kayıp kalıntı miktarları .....	75
Şekil 4.20 Pülverizatör tiplerine göre havaya olan kayıp norm miktarları .....	75
Şekil 4.21 Damla sıklığı analizi yapılan ve yapılamayan suya duyarlı kağıt .....	77

## ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1 Farklı ürünler için ilaç norm değerleri .....	19
Çizelge 1.2 Damla çapına göre pülverizasyonların sınıflandırılması .....	19
Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan pülverizatörlerin bazı teknik özellikleri .....	30
Çizelge 3.2 Fındık ocaklarında uygulanan norm ve zaman değerleri .....	37
Çizelge 4.1 Denemelerde kullanılan pülverizatörlerin lazer cihazında VMD değerleri .....	53
Çizelge 4.2 Sırt atömizörü damla çap değerleri .....	53
Çizelge 4.3 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe damla çap değerleri .....	54
Çizelge 4.4 Soğuk sisleme makinasında damla çap değerleri .....	54
Çizelge 4.5 İz maddesi uygulamaları sırasında ölçülen hava sıcaklığı ve rüzgar hızı değerleri .....	55
Çizelge 4.6 Deneme alanında ölçülen damla sayısı değerleri .....	77
Çizelge 4.7 Deneme alanında ölçülen kaplanma değerleri .....	78
Çizelge 4.8 Kafes birinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde ölçülen meteorolojik veriler .....	79
Çizelge 4.9 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde elde edilen biyolojik etkinlik sonuçları .....	80
Çizelge.4.10 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde 3. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	81
Çizelge 4.11 İnsektisit uygulamalarında 2008 yılı kafes denemelerinde 3. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve dozların biyolojik etkinliği üzerine etkileri .....	82
Çizelge 4.12 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde 7. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	83
Çizelge 4.13 Kafes ikinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde meteorolojik veriler .....	84

Çizelge 4.14 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde elde edilen biyolojik etkinlik sonuçları .....	84
Çizelge 4.15 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde 1. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	85
Çizelge 4.16 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde 3. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	86
Çizelge 4.17 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde 7. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	87
Çizelge 4.18 2008-2009 yılları kafes denemelerinde birleştirilmiş 1.gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	88
Çizelge 4.19 2008-2009 yılları kafes denemelerinde birleştirilmiş 3.gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	90
Çizelge 4.20 2008-2009 yılları kafes denemelerinde birleştirilmiş 7.gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	91
Çizelge 4.21 Parsel birinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde ölçülen meteorolojik veriler .....	92
Çizelge 4.22 2008 yılında (birinci yıl) yürütülen parsel denemelerinde elde edilen fındık kurdu biyolojik etkinlik sonuçları.....	93
Çizelge 4.23 2008 yılında yürütülen parsel denemelerinde sağlanan biyolojik etkinlik değerlerine ilişkin istatistiksel sonuçlar .....	94
Çizelge 4.24 Parsel ikinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde ölçülen meteorolojik veriler .....	95
Çizelge 4.25 2009 yılında (ikinci yıl) yürütülen parsel denemelerinde elde edilen fındık kurdu biyolojik etkinlik sonuçları .....	95
Çizelge 4.26 2009 yılında yürütülen parsel denemelerinde sağlanan biyolojik etkinlik değerlerine ilişkin istatistiksel sonuçlar .....	96
Çizelge 4.27 2008-2009 parsel denemelerinde birleştirilmiş sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri .....	98
Çizelge 4.28 Fındık ocağında alttan üste kalıntı dağılımları .....	100

Çizelge 4.29 Fındık ocağında alttan üste norm dağılımları .....	101
Çizelge 4.30 Fındık ocağında alttan üste ortalama norm dağılımları .....	102
Çizelge 4.31 Fındık ocağında dıştan merkeze kalıntı dağılımları .....	102
Çizelge 4.32 Fındık ocağında dıştan merkeze norm dağılımları .....	103
Çizelge 4.33 Fındık ocağında dıştan merkeze ortalama norm dağılımları .....	104
Çizelge 4.34 Pülverizatör tiplerine göre ilaç kayıpları .....	105
Çizelge 4.35 Pülverizatör tiplerine göre kayıp normlar .....	106

## 1. GİRİŞ

Fındık kuzey yarım küredeki ılıman iklime sahip her bölgede yetiştirilebilmektedir. Ancak dünyada az sayıda ülkede ticari olarak fındık üretimi yapılmaktadır. Bu ülkeler Türkiye, İtalya, A.B.D. ve İspanya'dır.

Tarihi belgelerde, günümüzden 2300 yıl önce Türkiye'nin kuzeyinde Karadeniz kıyılarında fındık üretildiği belirtilmekte ve fındığın son 6 yüzyıldan beri Türkiye'den diğer ülkelere ihraç edildiği bilinmektedir (Duran 2007).

Fındık (*Corylus avellena* L) Dünyada en yaygın yetiştiriciliği yapılan sert kabuklu meyvelerden birisi olup, kendine özgü uygun iklim koşullarında yetişmektedir ve anavatanı Türkiye'dir.

Fındık Türkiye'nin ihraç edilen en önemli tarımsal ürünlerinden biridir. Türkiye'de 640.000 hektar alanda fındık tarımı yapılmakta olup yıllık ortalama 600-650 bin tonluk üretim ile dünya fındık üretiminin yaklaşık % 70'ini karşılamaktadır (Anonim 2010a). Ülkemizde irili ufaklı yaklaşık 400 bin fındık işletmesi vardır. Yaklaşık 2.5 milyon üretici fındıktan geçimini sağlamaktadır (Anonim 2005). Ayrıca fındık, üretiminden pazarlanmasına kadar 8 milyon insan için gelir kaynağıdır (Köksal 2002). Türkiye fındık üretiminin % 90'ını ihraç etmektedir. Ülkemiz genel ihracatının yaklaşık % 12'sini oluşturan tarımsal ürün ihracatı içinde fındık tek başına % 15 seviyesinde bir paya sahiptir (Anonim 2010b). Fındıkta kendine uyumsuzluk ve periyodisite özelliğinin olmasından dolayı verim açısından bahçelerde ikiden fazla çeşit karışımı ve tozlayıcı çeşitlerin bulundurulması önemlidir (Köksal 2002; İslam vd. 2006). Ülkemizde yuvarlak fındık çeşitlerinden Tombul, Palaz, Foşa, Mincane, Çakıldak, Kalınkara, sivri fındık çeşitlerinden sivri ve badem fındık çeşitlerinden yassıbadem ve yuvarlak badem'in yaygın olarak yetiştiriciliği yapılmaktadır (Anonim 2007).

Her üründe olduğu gibi fındıkta da üretimin her aşamasında hastalık, zararlı ve yabancıotlar verim ve kalite azalmasına neden olmaktadır. Fındık bahçelerinde tespit edilen 150 kadar böcek türü içinde en önemlisi Fındık Kurdu'dur (Tuncer vd. 2002a).

Fındık kurdu ile mücadele yapılmadığında % 30-40 kadar ürün kaybı olmaktadır (AliNiasee 1998).

Meyve bahçelerinde en çok kullanılan ilaçlama makinaları yardımcı hava akımlı pülverizatörlerdir (Matthews 1992). Ülkemizde kullanılan bahçe pülverizatörlerinde yüksek hacim uygulamaları yapılmaktadır. Yüksek hacim uygulamalarında damla çapı büyük olduğu için akma yoluyla oluşan kayıplar fazla olmaktadır. Büyük çaplı damlaların hedef yüzeylerde oluşturduğu kaplama oranı ve damla dağılımı küçük damlalara göre kötü olması nedeniyle biyolojik etkinlik değerleri de düşük olmaktadır (Çilingir ve Dursun 2002). Bu nedenle düşük hacim uygulamalarında çalışılarak ilaç kayıplarının en az seviyelere düşürülmesine ve aynı zamanda hedefte toplanan kalıntı miktarını arttırarak biyolojik etkinliğin yükseltilmesine çalışılmalıdır.

Karadeniz Bölgesinde fındık alanlarında ana zararlı konumunda olan fındık kurdu [*Curculio nucum* (L.)] ile kimyasal mücadele uygulamalarında bahçelerin meyilli alanlarda ve küçük olması nedeniyle uygulama zorlukları (ilaçların hedef yüzeye ulaştırılması, düşük biyolojik etkinlik gibi) yaşanmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde sadece Ordu İli'nde arazinin % 91'lik kısmında meyil oranının % 12'den fazla (Anonim 2003) olduğu düşünüldüğünde, farklı ilaç uygulama tekniklerinin gerekliliği ve önemi ortaya çıkmaktadır. Düşük hacim uygulamaları ile ilacı taşıyan su miktarı azaltılarak uygulama teknikleri de tercih edilebilir (Sabahoğlu ve Aydar 2007).

Konvansiyonel sırt pülverizatörü ile 250-300 l/ha olarak uygulanan ilaç normu düşük hacim uygulamalarından biri olan kontrollü damla uygulama yöntemi seçilebildiğinde 10-20 l/ha değerine düşürülebilmektedir (Anonymous 2007).

## **1.1 Fındığın Ekonomik Önemi**

Fındık, sahip olduğu üstün kalitesiyle ülkemizin gerek üretim, gerekse ihracat yönünden dünya piyasasına hakim olan stratejik ürünlerinden bir tanesidir. Dünya fındık ihracatındaki ülkemizin payının yüksek olması, fındık çeşitlerimizin kaliteli olmasına ve

dünya fındık üretim alanının büyük çoğunluğunun elimizde olmasına bağlı bulunmaktadır (Duran 2007).

Başlıca fındık üretici ülkeler Türkiye (% 75.50), İtalya (% 13.20), ABD (% 3.60) ve İspanya (% 3.12) olup son yıllarda Azerbaycan ve Gürcistan da önemli üretici ülkeler arasına girmiştir (Şirin vd. 2006). Ayrıca fındık ihracatının, toplam ihracattaki oranı yaklaşık % 2.4 civarındadır (Hekimoğlu ve Altındeğer 2006).

AB ülkelerinin toplam ihracatımızdaki payı yıllar itibariyle değişmekle beraber % 80-85 düzeyindedir. Fındık ihracatımız ülkeler itibari ile incelendiğinde, 90 civarında ülkeye fındık ihracatı gerçekleştirildiği bilinmektedir (Hekimoğlu ve Altındeğer 2006).

Ülkemiz dünyanın en büyük fındık üreticisi olmasının yanısıra fındıkta en büyük ihracatçı ülke konumuna da sahiptir. Fındık ihracatımızda Avrupa Birliği ülkeleri en önemli yeri tutmakta ve bu ülkelerin payı ihracatımızdaki artışa paralel olarak artış göstermektedir.

## **1.2 Türk Fındığının Kalitesi**

Türk fındığı kalite açısından Giresun ve Levant olmak üzere ikiye ayrılır.

### **1.2.1 Giresun kalite**

Giresun ilinin tamamında yetiştirilen tombul fındıklar ile az çok Giresun kalitesi özelliği taşıyan Trabzon İli'nin Beşikdüzü, Vakfıkebir, Çarşıbaşı ve Akçaabat ilçelerinde yetiştirilen tombul fındıklardır. Tadı ve içerdiği yağ oranı ile dünyanın en üstün özellikli fındıklarıdır.

### **1.2.2 Levant kalite**

Giresun kalite fındığın üretim bölgesi dışında kalan bölgelerde üretilen tüm fındıklara verilen ortak isimdir. Yetiştirildiği yere göre Levant Akçakoca, Levant Ordu, Levant Trabzon ve Levant Samsun olarak isimlendirilen bu fındıklar Giresun kalite

findıklarından daha az yağ oranı içermesine rağmen diğer ülkelerde yetiştirilen findıklardan daha yüksek yağ oranına sahip olup, tat bakımından üstün niteliktedirler.

### 1.3 Türk Fındığının Çeşitleri

Ülkemiz fındıkları fındığın yapısına göre üç ana gruba ayrılır.

#### 1.3.1 Yuvarlak fındıklar

Uzunluk, genişlik ve kalınlıkları hemen hemen aynı olan küresel biçimli fındıktır. Genellikle orta irilikte yüksek kaliteli çeşitlerdir (Şekil 1.1).



Şekil 1.1 Yuvarlak fındık

İç verimleri (randıman), yağ ve protein oranları yüksektir. Kolay zar atan ve beyazlatılabilen çeşitlerin tümü bu gruptandır. Yuvarlak şekilleri nedeniyle kırmaya elverişlidirler. Bu gruba giren Giresun Tombul Fındığı, dünyanın en üstün nitelikli çeşididir. Ayrıca Palaz, Mincane, Foşa, Kan, Çakıldak, Kara fındık çeşitleri de bu gruba girmektedir.

#### **Tombul fındık**

Ülkemizde yetişen en önemli fındık çeşididir. Giresun İli'nde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Meyve kalitesinin çok iyi olması uluslararası pazarlarda kolayca tutunmasını sağlamış ve Türk fındığının dünya ülkelerince aranır duruma gelmesini sağlamıştır. Periyodisite özelliği gösteren tombul fındık çeşidi iyi ve bakımlı bahçe koşullarında her yıl düzenli ve oldukça yüksek verim vermektedir. Olgun meyvesi dolgun ve muntazam şekillidir. Meyvenin üzeri bariz olukludur. Ortalama uzunluğu

17.58 mm. ve genişliği 17.04 mm olan tombul fıncının randımanı % 50-52'dir. Kabuk açık, parlak, kahverengi, uçtan itibaren yarısına kadar kirli beyaz havlı olup ortalama kabuk kalınlığı 1.10 mm olup kolay kırılmaktadır. Tablası geniş, yayvan, ortası kabarık, meyve bu kısım üzerinde bir tarafa meyilli olarak durabilmektedir. İç meyve zarı (testa) açık kahverengi, parlak, pürüzsüz, ince, ete yapışık ve üzeri hafif damarlıdır. Depolama ve taşımada önemli olan iç meyve zarları kolay soyulmakta ve beyazlatılmaya elverişlidir. İç meyve kabuk şekline uyum sağlamış, meyve eti beyaz parlak ve gevrek olup göbek boşluğu küçük, yağ oranı % 69-72'dir. Yağ oranının yüksek olması mekaniksel basınca dayanıklılığını azaltmakta ve kolay bozulmaya neden olmaktadır. Bu yüzden kırma, ambalajlama, depolama ve taşımada itinalı olmayı gerektirmektedir. Yaklaşık 670-730 adet kabuklu fıncı 1 kg. gelen bu çeşidin zurufları meyve boyundan 2.5 katı kadar büyük olmakta ve çoğunlukla üçlü ve dörtlü çotanak oluşturmaktadır.

### **Palaz fıncık**

Lezzet ve kalitesi orta olan bu fıncık çeşidi Ordu ilinde yaygın olarak yetiştirilmektedir. Tombul fıncıktan oldukça iri olan meyvesi dolgun, yuvarlak ve basık, tabla kısmı geniş uç kısmı ise havlıdır. Ortalama 16.01 mm uzunluk ve 19.26 mm genişlikte olan meyvelerinin kabuğu donuk kahverengi renkte olmaktadır. Kabuk kalınlığı ortalama 1.66 mm olup kolay kırılmaktadır. İç meyvenin üzerinde kahverenkli, ince ve ete yapışık zar bulunmaktadır. Meyvesi beyaz ve göbek boşluğu nisbeten büyüktür. Yaklaşık 600-650 adet kabuklu fıncık 1 kg gelmekte ve randımanı % 49-51 yağ oranı ise 64-68 oranında olmaktadır.

Kökleri yüzlek ve daha çok yanlara gelişme gösterdiğinden toprak derinliği az killi, kumlu ve çakıllı topraklarda dahi yetişebilmektedir. İlkbaharda diğer fıncık çeşitlerinden daha önce uyandığından dondan daha fazla zarar görmekte ve meyveleri daha çok haşere zararına uğramaktadır. Genellikle ikili ve dörtlü çotanak oluşturan bu fıncık çeşidinin zurufları meyve boyunun 1.5 katı büyüklüktedir.

### **Foşa fındığı**

Trabzon yöresinde yaygın olarak yetiştirilen iri ve gösterişli bir fındık çeşididir. Kabuğu kırmızımtırak-kahverengi, ortalama 1.20 mm kalınlıkta ve orta derecede serttir. Ortalama 17.87 mm genişlikte kabuklu meyveye sahiptir. İç meyve zarları koyu kiremit kahverengi, üzeri kaba damarlı, kalınca, meyve etine yapışık, içi fildişi renkte, sertçe ve göbek boşluğu büyük olan iç, meyve kabuğunu iyice doldurmuştur. İç randımanı % 50-53 ve yağ oranı % 66.69'dur. Tabla kısmı dar olan bu çeşidin 475-550 adet kabuklu meyvesi 1 kg gelmektedir. Genellikle ikili çotanak oluşturmakta ve zurufları meyve boyunun 2 katı büyüklüğünde olabilmektedir.

### **Çakıldak fındık**

Ordu İli'nde yaygın olarak yetiştirilen bu fındık çeşidi Batı Karadeniz Bölgesi'nde Delisava adı ile tanınmakta ve geniş ölçüde üretimi yapılmaktadır. Diğer fındık çeşitlerimizden çok daha geç uyandığından ilkbaharın geç donlarından az zarar görmekte, her türlü iklim ve toprak koşullarına kolay uyabilmekte olan bu çeşidin verimi çok yüksektir. Oldukça iri ve nisbeten uzunca olan meyvelerin lezzet ve kalitesi iyi değildir. Meyve kabuğu açık kahverenkli, 1.2 mm kalınlıkta ve kolay kırılmaktadır. Tabla kısmı geniş, düz ve dışa nisbeten bombe yapmıştır. İç meyve kabuk içerisini iyice doldurmuştur. Meyve etine yapışık, damarlı ve kalınca zarları bulunmaktadır. Meyve eti fildişi renkte, gevrek ve göbek boşluğu orta derecede büyüktür. Kabuklu meyve ortalama 18.41 mm uzunluk ve 17.76 mm genişliktedir. Ortalama olarak 580-610 adet kabuklu fındık 1 kg gelmektedir. Randımanı % 52-54 ve yağ oranı % 58-63'dür. Genellikle dörtlü çotanak oluşturmakta ve zurufları meyve boyunun 1.5 katı kadar olmaktadır.

### **Kalınkara fındığı**

Diğer fındık çeşitlerinin zor yetiştiği zayıf topraklarda dahi kolayca yetiştirilen bu fındık çeşidine fındık bahçeleri içerisinde sık rastlanmakta ancak ömrü kısa olan bir çeşit olarak bilinmektedir. Kabuğu mat, kirli kahverengi olup uç kısmı boz renkli ve hav tabası ile kaplıdır. Meyvesi yuvarlak, tabla kısmının ortası kabarık ve bu kısım üzerinde meyve

meyilli bir şekilde durabilmektedir. İç meyve üzerinde meyve etine yapışık, kalın pürüzlü ve koyu kahverenkli zar bulunmaktadır.

Meyve eti donuk beyaz renkte ve gevrek olup göbek boşluğu büyük olduğu için çabuk bozulmaktadır. İç meyve randımanı % 48-49 ve yağ oranı % 59-64'dür. Kabuğu ortalama 1.3 mm kalınlıkta olan bu findık çeşidinin kabuklu meyvesi 19.27 mm uzunluk ve 19.03 mm genişliktedir. Ortalama 450-525 adet kabuklu findık 1 kg gelmektedir. Zurufları gösterişli ve meyve boyunun iki katı büyüklükte olup çotanaklarındaki meyve sayısı genellikle üçlü olmaktadır. İç meyvenin % 30-44'ü ikiz olmakta ve istenmeyen bu özellik ticari değerini düşürmektedir.

### **Kargalak findık**

Trabzon ve Hopa dolaylarında kısmen yetiştirilen çok iri bir findık çeşididir. Kabuğu kalın ve iç doldurması zayıf olduğundan yetiştiriciliği yapılmamakta, findık bahçeleri içersinde az da olsa rastlanılmaktadır. Kabuklu, meyve tabla ve uçtan basık, ortalama 18.58 mm uzunlukta ve 23.75 mm genişliktedir. Kabuğu oldukça kalın ve sert ortalama 1.33 mm kalınlıktadır. Meyve eti beyaz, gevrek, göbek boşluğu büyük ve kolay bozulmaktadır. İç meyve randımanı % 46-58 ve yağ oranı % 57-63'dür. Yaklaşık 340-370 adet kabuklu findık 1 kg gelmektedir. Çoğunlukla ikili ve dördü çotanak oluşturan bu findık çeşidinin zurufları meyve boyunun 1.5 katı büyüklükte ve uç kısmı sık parçalı olmaktadır.

### **Uzunmusa findığı**

Daha çok Ordu yöresinde yetiştirilme alanı bulunan bu findık çeşidi iri, dolgun, ince kabuklu oldukça verimli ve kalitelidir. Meyve kabuğu kırmızımtırak kahverenkli ortalama 0.99 mm kalınlıkta ve tabla dışa çıkıntı yapmıştır. Kabuklu meyve ortalama 18.85 mm uzunluk ve 17.52 mm genişliktedir. İç meyve kabuğunu iyice doldurmaktadır. İç meyvenin üzerinde ete yapışık, ince, parlak ve pürüzsüz zar bulunmaktadır. Randımanı % 54-56 ve yağ oranı % 64-68'dir. Yaklaşık 620-670 adet kabuklu findık 1 kg gelmektedir. Zurufları kısa ve meyve boyunun 1-1.5 katı

büyükte olup uçları sık parçalıdır. Genellikle dörtlü veya beşli çotanak oluşturmaktadır.

### **Mincane fıncığı**

Tombul fıncık çeşidine çok benzeyen mincanenin üzerinde koyu kırmızı çizgiler bulunmaktadır. Trabzon yöresinde yetiştirilmektedir. Verimi düşük ve periyodisite göstermektedir. Kabuğu açık kahverenkli ve tablası nisbeten dışa çıkıntı yapmıştır. Kabuk kalınlığı ortalama 1.2 mm ve kırılması kolaydır. Kabuklu meyvesi ortalama 18.96 mm uzunluk ve 17.50 mm genişliktedir. Randımanı % 48-50 ve yağ oranı ise % 59-65'dir. İç meyve zarı açık renkli, ince, meyve eti beyaz, gevrek ve göbek boşluğu nisbeten büyükçedir. Ortalama olarak 730-760 adet kabuklu meyve 1 kg gelmektedir. Zuruf meyve boyunun 1.5-2 katı büyüklüktedir. Çoğunlukla dörtlü çotanak oluşturmaktadır.

### **Cavcava fıncığı**

Yetiştirilme alanı çok az bulunan bu fıncık çeşidinin kabuğu kahverenkli, ortalama 0.9-1 mm kalınlıktadır. Tablası dışa çıkıntılı olan bu fıncık çeşidinin kabuklu meyvesi ortalama 18.46 mm uzunluk ve 17.33 mm genişliktedir. İç meyve üzerinde kalınca ve kahverenkli zar bulunmaktadır. Meyve eti fildişi renkte ve göbek boşluğu büyükçedir. Randımanı % 52-54 ve yağ oranı % 63-66'dır. Yaklaşık 700-780 adet kabuklu fıncığı 1 kg gelmektedir. Zurufları meyve boyunun 2 katı büyüklükte ve çoğunlukla üçlü veya dörtlü çotanak oluşturmaktadır.

### **Kan fıncığı**

Çok lezzetli olan bu fıncık çeşidinin kabuğu koyu kırmızı-kahverengi renktedir. Genellikle Trabzon yöresindeki fıncık bahçelerinde rastlanılmaktadır. Tabla düz uca doğru muntazam olarak daralmakta ve sivri bir uç ile nihayetlenmektedir. Kabuk kalınlığı ortalama 0.9 mm'dir. Kabuklu meyve 18.29 mm uzunluk ve 17.32 mm genişliktedir. İç meyve üzerinde ete yapışık ve kırmızı, oldukça kalın zar

bulunmaktadır. Meyve eti fildişi renkte, gevrek ve göbek boşluğu ortadır. Randımanı % 52-54 ve yağ oranı % 66-69'dur. Ortalama 680-715 adet kabuklu meyve 1 kg gelmektedir. Zuruları boru şeklinde, koyu kırmızı renkli ve meyve boyunun iki katı büyüklüktedir. Çotanakta meyve sayısı çoğunlukla üçlü veya dördlü olmaktadır.

### 1.3.2 Sivri fındıklar

Uzunlukları genişlik ve kalınlıklarından biraz daha fazla olan çeşitlerdir. Bu cins fındıklar kırılma esnasında daha fazla zayıt verir. Bu nedenle daha çok kabuklu olarak pazarlanırlar. Sivri ve İncekara gibi çeşitleri vardır (Şekil 1.2).



Şekil 1.2 Sivri fındık

### Sivri fındık

Hemen hemen fındık üretilen bütün yörelerde bu fındık çeşidine rastlanılmaktadır. Olgun meyve iki yandan basıkca, uzun ve sivridir. Meyve kabuğu parlak, açık kahverenkli, uç kısmı nisbeten kirli beyaz renkte havlı ortalama 1.05 mm kalınlıkta ve kolay kırılır. Tablası dışa çıkıntı yapmış ve meyve bu kısım üzerinde dik duramaz. Kabuklu meyve ortalama 20.71 mm uzunluk ve 14.88 mm genişliktedir. İç meyve üzerinde bulunan zar ince, ete yapışık, açık parlak kahverenkli ve üzeri damarlıdır. Meyve eti fildişi renkte olup tatlı ve gevrekli. Göbek boşluğu nisbeten iridir. Randımanı % 49-50 ve yağ oranı % 65-68'dir. Ortalama olarak 580-650 adet kabuklu fındık 1 kg gelmektedir. Zuruf uzunluğu meyve boyunun 1.5-2 katı büyüklükte ve çoğunlukla üçlü çotanak oluşturmaktadır.

### **İncekara fıındığı**

Diğer fıındık çeşitlerinin üretildiği fıındık bahçelerinde yer yer rastlanılmakta olan bu çeşit zayıf topraklarda dahi kolaylıkla yetiştirilebilmektedir. Tabla kısmı küçük ve dışa kabarıktır. Kabuğu mat ve koyu kahverenkli dir. Meyvesi iri ve sivridir. Kabuk kalınlığı ince ve 0.96 mm kalınlıktadır. Kabuğu kolay kırılan bu çeşidin kabuklu meyvesi 21.19 mm uzunluk ve 17.47 mm genişliktedir. İç meyve kabuk şekline uyum sağlamış, meyve etine yapışık, kalınca ve kahverengi zar bulunmaktadır. Meyve eti gevrek, fildişi renkte ve göbek boşluğu büyüktür. Randımanı % 50-52 ve yağ oranı % 68-70 ile tombul fıındıktan sonra en fazla yağ oranına sahip olan fıındık çeşididir. Yaklaşık 590-670 adet kabuklu fıındık 1 kg gelmektedir. Zurufları meyve boyunun iki katı büyüklükte olan ince kara fıındığı çoğunlukla dörtlü veya beşli çotanak oluşturmaktadır.

### **Acı fıındık**

Verim ve kalitesi düşük olan bu fıındık çeşidinin meyvesi yaş iken acıdır. Kabuğu girintili çıkıntılı olan bu fıındık çeşidi sivri fıındıktan iri, yassı ve daha enlidir. Kabuk açık kahverenkli ve ortalama kalınlığı 1 mm'dir. Kabuklu meyve ortalama 18.68 mm uzunluk ve 16.63 mm genişliktedir. İç meyve üzerinde açık kahverenkli ve kalınca zar bulunmaktadır. Meyve eti kirli beyaz, orta büyüklükte göbek boşluğu bulunmaktadır. Randımanı % 50-52 ve yağ oranı % 63-65'dir. Ortalama 630-690 adet kabuklu fıındığı 1 kg gelmektedir. Zurufları meyve boyunun iki katı büyüklükte ve çoğunlukla üçlü veya dörtlü çotanak oluşturmaktadır.

### **Kuş fıındığı**

Sivri fıındığa çok benzeyen bu fıındık çeşidinin tablası düz ve kabuğu ince olup kuşlar tarafından kolay kırıldığı için bu adı almış ve verimi oldukça düşüktür. Kabuğu parlak kahverengi, ortalama 1.1 mm kalınlıkta, meyve ise 19.08 mm uzunluk ve 16.28 mm genişliktedir. Meyvenin uç kısımlarında kirli beyaz hav tabakası bulunmaktadır. İç meyve üzerindeki zar ince ve açık kahverenkte olup göbek boşluğu büyüktür. Randımanı % 49-51 ve yağ oranı % 56-61'dir. Ortalama 570-640 adet kabuklu fıındık

1 kg gelmektedir. Çotanaktaki meyve sayısı genellikle 3'lü olan kuş fıncığının zurufları meyve boyunun iki katı büyüklüktedir.

### **1.3.3 Badem fıncıklar**

Uzunlukları kalınlık ve genişliklerinden oldukça fazla olan çeşitlerdir. Genellikle iri ve gösterişlidirler fakat düşük kaliteli çeşitlerdir. Kırmaya ve işlemeye elverişli değildir. Kabuklu olarak daha çok kurutulmadan, çerez olarak tüketilirler. Yuvarlak badem ve yassı badem olarak iki çeşidi vardır (Şekil 1.3).



Şekil 1.3 Badem fıncık

#### **Yuvarlak badem fıncığı**

Meyveleri oldukça uzun ve sivri olan bu fıncık çeşidinin kabukları incedir. Kabuklu meyve ortalama 24.35 mm uzunluk ve 15.14 mm genişlikte olup kabuk kalınlığı 1 mm civarında bulunmaktadır. Meyvesi silindirik ve uzun olup sivri bir uç ile son bulmaktadır. Tablası düz kısmen dışa bombe yapmıştır. İç meyve üzerinde kahverenkli zar bulunmakta, meyve eti gevrek olup göbek boşluğu nisbeten büyüktür. Randımanı % 51-52 olan bu fıncık çeşidinin yağ oranı % 58-61'dir. Ortalama 620-670 adet kabuklu fıncık 1 kg gelmektedir. Zurufları meyve boyunun 1.5 katı büyüklükte, uçları az parçalı ve boru şeklindedir. Çotanaklarındaki meyve sayısı genellikle üçlü olmaktadır.

#### **Yassı badem fıncığı**

Verimi oldukça düşük olan bu fıncık çeşidinin meyvesi her iki yandan basıkça ve oldukça uzundur. Kabuklu meyve tabladan itibaren genişlemekte ve daha sonra

daralarak küt bir uç ile son bulmaktadır. Kabuk parlak kahverenkli, ortalama 1.3 mm kalınlıkta ve 24.45 mm uzunluk. 14.93 mm genişliktedir. İç meyve kabuk şekline uyum sağlamış, üzeri kahverenkli, kalınca zar ile kaplıdır. İç meyvenin göbek boşluğu oldukça büyüktür. İç randımanı % 48-49 ve yağ oranı % 57-62'dir. Ortalama 530-620 adet kabuklu fındık 1 kg gelmektedir. Zurufları boru şeklinde meyve boyunun 2.5 katı büyüklükte ve daha çok üçlü çotanak oluşturmaktadır.

#### 1.4 İç Fındıkta Standart

Fındıkta kabuğundan çıkarılmış olan iç fındığın çap ölçü değerlerine göre üç farklı standart oluşturulmuştur (Şekil 1.4).

**Standart 1:** Kabuklu fındıkların sert meyve kabuğundan çıkarılmış 13-15 mm çapındaki fındıklardır.

**Standart 2 :** Kabuklu fındıkların sert meyve kabuğundan çıkarılmış 11-13 mm çapındaki fındıklardır.

**Standart 3 :** Kabuklu fındıkların sert meyve kabuğundan çıkarılmış 9-11 mm çapındaki fındıklardır.



Standart 1



Standart 2



Standart 3

Şekil 1.4 Standart fındıklar

## 1.5 Fındık Bahçelerinde Önemli Bitki Koruma Problemleri

### 1.5.1 Fındık bahçelerinde önemli zararlılar

#### Fındık kurdu (*Curculio nucum* L. Col: Curculionidae)

Erginler kül renginde 6–7 mm boyunda ve hortumludur. Bacaksız olan larvaları beyaz tombul ve kıvrıktır. Fındık kurdu beslenme ve yumurta koyma yolu ile meyvelerde zararlı olan bir böcektir. Fındığın meyve kabuğunu ağız parçalarıyla kemirerek delen böcek kabuk içindeki yumuşak etli kısımla beslenir. Meyve normal iriliğe ulaştıktan sonra zarara uğrarsa meyve içi kararır. Bunlara halk arasında sarıkaramuk ve karakaramuk denir. Bir böcek beslenme yolu ile yaklaşık olarak 80 meyveye zarar vermektedir.

Nisan ayından itibaren yapılan sayımlarda 10 ocakta 2’den fazla fındık kurdu ergini varsa kimyasal mücadele yapılır (Anonim 1995). Fındık kurdu mücadelesi meyvenin zararlıdan korunmasını amaçlar. İlaçlama, bahçedeki hakim çeşitlerin yarıdan fazlası mercimek iriliğine yaklaşınca (3-4 mm) yapılmalıdır. Bu dönem Karadeniz Bölgesi’nde Nisan sonu ve Mayıs başına rastlar (Şekil 1.5)



Şekil 1.5 Fındık kurdu ve meyvedeki zararı

#### Fındık yeşil kokarcası (*Palomena prasina* L. Het: Pentatomidae)

Erginler 11-14 mm boyunda üstten görünüşü yeşil, kahverenkli yada yeşilimsi kahverenkli. Ergin ve nimfler fındık meyvelerinde emgi yapmak suretiyle zararlı

olurlar. Meyvelerin yeni iç doldurduğu dönemde emilmesi ile bulaşık ve yer yer çöküntülü olan şekilsiz içler oluşur. Ergin ve nimfler olgunlaşmakta olan meyveler üzerinde beslenerek dış satım yönünden önemli olan lekeli iç tipi zararı oluştururlar. Fındık bahçesinde 10 ocakta, ortalama 1 veya daha fazla kışlamış ergin bulunan bahçelerde fındık kurduna karşı kullanılan ilaçlardan biri kullanılarak kimyasal mücadele yapılmalıdır (şekil 1.6). Ayrıca haziran ayı başından itibaren doğrudan bu zararlıyı hedef alan ikinci bir ilaçlama yapılabilir.



Şekil 1.6 Fındık yeşil kokarcası

### **Dalkıran ( *Xyleborus dispar* F. Col:Scolytidae)**

Ergin dişiler 0.8-7 cm kalınlıktaki ağaç gövd.e ve dallarında galeriler açarak zararlı olurlar. Galerilerin her iki tarafında çıkmaz sokak şeklinde dik galeriler bulunur. Galeri yerinin kapatılması mümkün olmadığından buradan devamlı bitki öz suyu dışarı sızmakta ve ağaç zayıflayarak kurumaktadır.

Dalkıran mücadelesi, ergin dişilerin yeni galeri açmalarını önlemek amacıyla yapılır. Bunun için de ergin çıkış döneminde ilaçlama yapmak gerekir. Karadeniz bölgesinde ergin çıkışı Nisan ve Haziran aylarında olmaktadır (Şekil 1.7). Bu nedenle ağaçlar üzerinde taze odun talaşının görülmesi ile ilaçlı mücadeleye geçilebilir. Ayrıca kültürel mücadele olarak kuru ve zayıf dalların kesilerek yakılması tavsiye edilmektedir.



Şekil 1.7 Fındıkta dal kıran zararı ve biyoteknik mücadele

### **Fındık filiz güvesi (*Gypsonoma dealbana* Fröhl. Lep: Tortricidae)**

Ergin 4.5-5 mm boyundadır. Fındık filiz güvesi larvalarının ilk zararı temmuz ayında yapraklarda görülür. Sürgünler gelişince larvalar sürgün özünden uca doğru galeri açarak sürgün uçlarının kurumasına sebep olurlar. Tüm fındık alanlarında görülmekle beraber Batı Karadeniz fındıklarında daha yoğundur. Özel bir fındık zararlısıdır.

Fındık bahçesinde 100 yaprakta 15 zarar belirtisi olduğunda mücadeleye karar verilir. Hasattan sonra yapraklarda orta damarla yan damarların meydana getirdiği üçgen içinde larvaların beslenme arazları iyice belirince mücadeleye başlanmalı, larvaların erkek organlara veya kozalaklara göç ettiği yaprak dökümü başlangıcına (eylül sonları) kadar ilaçlama tamamlanmalıdır.

### **Fındık koşnilleri (*Parthenolecanium* spp. Hom: Coccidae)**

Fındıklarda bilinen koşnil türleri fındık koşnili ve fındık kahverengi koşnilidir. Larva ve erginleri yaprak ve sürgünlerde emgi yaparak beslenir. Ayrıca çıkardığı tatlı madde ile fumajine neden olur. Böylece bitkilerin zayıflamasına, verimin düşmesine ve yoğun bulaşmalarda dal kurumaları nedeniyle önemli zararlara neden olurlar (şekil 1.8).

Toplam 30 sürgünün her birinde ortalama 5 canlı koşnil varsa o bahçede ilaçlamaya karar verilir. Zararlının hareketli ve 1. dönem genç larvalarına karşı mücadele yapılır. Bu amaçla yumurta açılımının tamamlanmasına yakın Haziran sonlarında ilaçlama yapılabilir. Çok yüksek populasyon olmayan yerlerde ilaçlama yapılmamalıdır.



Şekil 1.8 Fındıkta koşnil

Ayrıca Fındık Teke Böceği [(Uçkurutan) *Obera linearis*], Fındık Kozalak Akarı Fındık Yaprak Deleni, Fındık Filiz Güvesi, Mayıs Böceği ve Amerikan Beyaz Kelebeği (*Hyphantria cunea*. Lep:Arctiidae) zararlıları da görülmektedir.

### 1.5.2 Fındık bahçelerinde önemli hastalıklar

#### Fındık bakteriyel yanıklığı (*Xanthomonas coryline* Dowson)

Bu hastalık tomurcuk, yaprak, dal, gövd.e ve arada sırada zuruf ve meyve üzerinde zarar yapar. Köklerde nadiren zarar yaptığı görülür. Yapraklar üzerinde oluşturduğu lekeler yuvarlak veya gayri muntazam bir şekildedir (Şekil 1.9).

Bakteri, bitkiden bitkiye yağmur, rüzgâr ve budama aletleriyle geçer. Bu güne kadar Bakteriyel Yanıklığa karşı pratik, kesin ve etkili bir mücadele yöntemi bulunamamıştır.



Şekil 1.9 Fındıkta bakteriyel hastalık belirtileri

Ancak, bakteriden zarar görmüş dallar ve sürgünler kesilip derhal yakılmalı budamada ve dip sürgünü ayıklamada kullanılan aletler ağaçtan ağaca geçerken sterilize edilmelidir (Moore 2002).

### **Rosellina kök çürüklüğü (*Rosellina necatrix*)**

Fungal etmen tarafından meydana gelen hastalıktır. Ağaçlarda sararma, büyümede gerileme ve uç kısımdan itibaren kurumalara neden olmaktadır. Özellikle ince köklerde çürümelere neden olmaktadır. Beyaz kök çürüklüğü olarak da bilinmektedir ve çok sayıda konukcusu bulunmaktadır.

### **Dal kanseri (*Nectria galligena*)**

*Nectria galligena* Bres.'nın neden olduğu dal kanseri önceleri elma ve armudun en tahripkar hastalıklarından biri olarak bilinmekteydi. Daha sonra fındıkta da zararlı olduğu tespit edilmiştir (İren 1971).

### **Armillaria kök çürüklüğü (*Armillaria mellea*)**

Köklerde meydana gelen etmeni fungus olan hastalıktır. Köklerde çürüme, ağaçlarda sararma ve sonuçta ağaçlarda ölüme neden olur. Armillaria türleri ormana özgü türlerdir ve sert odunlu ormanların yerine yetiştirilen bahçelerde çok yaygındırlar (Rizzo 2002).

### **Fındık mozayik hastalığı**

Fındık Mozayik hastalığı İtalya, Türkiye, İspanya ve Yunanistan'ı içine alan Avrupa'daki önemli üretim alanlarında yaygındır. Aynı zamanda Avrupa ve Orta Asya'da fındık yetiştirilen her yerde daha az yoğunlukta görülebilir. Mozayik belirtileri ilk olarak 1935'de Bulgaristan'da, 1957'de ise İtalya'da belirlenmiştir.

## 1.6 Fındık Bahçelerinde Bitki Koruma Ürünleri (BKÜ) Uygulamaları

Her üründe olduğu gibi fındıkta da üretimin her aşamasında hastalık, zararlı ve yabancıotlar üründe verim ve kalite azalmasına neden olmaktadır.

Ülkemizde fındık bahçelerinde hastalık, zararlı ve yabancıotlarla yapılan mücadele yöntemleri içerisinde en çok tercih edileni kimyasal mücadele yöntemi olmaktadır. Kimyasal mücadele yönteminde ise çiftçiler bahçe büyüklüğüne ve yapısına göre genel olarak sırt atövizörü kullanmaktadırlar (şekil 1.10).



Şekil 1.10 Sırt atövizörü

Bunun yanı sıra ender olarak sırt pülverizatöründen başka özellikle taban alanlarda kurulan fındık bahçelerinde bahçe pülverizatörü kullanıldığı da görülmektedir. Kimyasal mücadele uygulamalarında son yıllara kadar sıvı formülasyonlu Bitki Koruma Ürünlerinin (BKÜ) yanı sıra bahçelerin genelde meyilli alanlarda olması nedeniyle toz formülasyonlu BKÜ de kullanılmıştır. Toz formülasyonlu BKÜ kullanımının Tarım ve Köyşleri Bakanlığı tarafından yasaklanmasından sonra kullanımda azalmalar olmuştur. BKÜ, tarla bitkileri ve meyve bahçeleri için farklı pülverizasyon sınıflarında tarla bitkileri ve meyve bahçeleri için değişik norm değerleri (Çilingir ve Dursun 2002) ile uygulanabilir (Çizelge 1.1).

Çizelge 1.1 Farklı ürünler için ilaç norm değerleri

<b>Pülverizasyon Sınıfı</b>	<b>Tarla Bitkileri (L/ha)</b>	<b>Meyve Bahçeleri (L/ha)</b>
Yüksek Hacimli (HV)	> 600	>1000
Orta Hacimli (MV)	200-600	500-1000
Düşük Hacimli (LV)	50-200	200-500
Çok Düşük Hacimli (VLV)	5-50	50-200
En Düşük Hacimli (ULV)	< 5	< 50

Kimyasal mücadele uygulamalarında tercih edilen norm değerlerinin yanı sıra farklı uygulama makinaları da tercih edilebilmektedir (Çilingir ve Dursun 2002).

Sırt atövizörlerinde pnömatik sisteme göre çalışanlar ile uygulamalarda yaprakların yoğun olduğu dönemlerde ilacın yaprakların arasından daha rahat geçmesi nedeniyle iyi sonuçlar alınmaktadır. Oluşturulan hava akımının ilaçla birlikte bitkiye yakın mesafeden uygulanması, elde edilecek sonuçları daha da iyileştirmektedir (Kasap vd. 1999). İlaçlama tekniği açısından pülverizasyon kalitesinin değerlendirilebilmesi için bazı çaplar ve homojenlik katsayısı değerlerinden yararlanılmaktadır. Pülverizasyonlar genellikle pülverizasyonu oluşturan ortalama damla çap değerlerine göre sınıflandırılır (Çilingir ve Dursun 2002). Hacimsel ortalama damla çap değerlerine göre pülverizasyon anma isimleri çizelge 1.2’de görülmektedir.

Çizelge 1.2 Damla çapına göre pülverizasyonların sınıflandırılması

<b>Hacimsel Ortalama Çap (µm)</b>	<b>Pülverizasyon Anma Adı</b>
10-30	Sis
31-50	Aerosol
51-100	Çok ince pülverizasyon
101-200	İnce pülverizasyon
201-400	Orta yapılı pülverizasyon
>400	Kaba yapılı pülverizasyon

Fındık ekosisteminin korunması açısından özellikle çiftçilerin ilaç dozlarını genellikle göz ayarı ile yapmaları ve yüksek biyolojik etkinlik elde etmek amacıyla tavsiye edilen doz miktarından daha fazla dozda ilaç kullandıkları bilinmektedir. Fazla ilaç kullanımı doğal dengeyi bozarken, çevre kirliliğine ve yaban hayatına olumsuz etkilerinin yanı sıra üründe fitotoksiteye sebep olmakta ve girdi maliyetlerini de arttırmaktadır.

Fındık bahçelerinde hastalık, zararlı ve yabancıotlarla kimyasal mücadele uygulamaları yapılmasına rağmen genel olarak BKÜ kullanımı yoğunluğu insektisitler üzerinde olmaktadır. Çünkü, fındık bahçelerinde hastalık olarak ülkemizde görülen bakteriyel hastalık dışında herhangi bir BKÜ uygulaması yapılmamaktadır.

Fındık bahçelerinde fındık kurdu [*C. nucum* (L.)] ana zararlı olarak bilinmektedir. Fındık kurdu ergini meyvelerde karakaramuk ve sarıkaramuk meydana getirerek larvaları ise meyve içini yiyerek zarar yapmaktadır. Karadeniz Bölgesi'nde yaklaşık olarak her yıl kullanılan 3000 ton BKÜ'nün 2000 tonluk kısmını insektisit grubu oluşturmaktadır (Ecevit vd. 1999). Fındıkta verim ve kalitenin düşmesine neden olan zararlılar içinde en önemlisinin fındık kurdu [*C. nucum* (L.)] olduğu belirtilirken (Ecevit vd. 1999, Tuncer vd. 2001) aynı zamanda bu zararlıya karşı kimyasal mücadele dışında bir yöntem uygulanmadığı, ayrıca üreticilerin bu mücadele yönteminde yeterli biyolojik etkinlik için fazla dozda BKÜ kullandıkları belirtilmektedir (Tuncer vd. 2001, 2002b).

Fındık bahçelerindeki BKÜ uygulamalarında çiftçilere yapılan tavsiyelerin, norm ve doz ayarları ile uygulama zamanları gibi son derece önemli konularda yöreler arasında farklılıkların olduğu ve bu açıdan çiftçilerin bilgi eksiklerinin giderilmesi gerektiği göz ardı edilmemelidir.

### **1.7 Araştırmanın Amacı ve Kapsamı**

Fındık, Türkiye'nin ihracata yönelik stratejik ürünlerinden biri olup fındık bahçelerinin ana zararlısı Fındık kurdu [*Curculio nucum* L. (Coleoptera: Curculionidae)]'dur.

Fındık bahçelerinde fındık dikim sisteminin ve kanopisinin bilinen meyve bahçelerinden farklı olması ve arazi yapısındaki eğimlerin fazla olması nedeniyle düşük hacim uygulama tekniklerinin uygulanabileceği pülverizatörlerin devreye sokularak uygulamalarda kolaylık sağlanması amaçlanmıştır.

Ayrıca, doz düşürme çalışmaları yapılarak kullanılan BKÜ miktarında da azalmaların sağlanması hedeflenmiştir.

Bu amaçla, denemelerde çiftçiler tarafından yaygın olarak kullanılan sırt atövizörüyle beraber soğuk sisleme makinası ve hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü kullanılarak yapılan düşük hacimli uygulamalarda damla çap değerleri, yüzey kaplanma oranı, ilaç dağılım düzgünlüğü, ilaç kalıntı miktarı, penetrasyon, ilaç kayıpları gibi en önemli pülverizasyon karakteristikleri belirlenerek, biyolojik etkinlik değerinin en yüksek olduğu pülverizatör tipinin ve uygulama dozunun üreticilere önerilmesi amaçlanmıştır.

Böylece fındık kurdu ile kimyasal mücadelede çevre ve yaban hayat açısından oluşabilecek olumsuz riskler en aza indirilirken, işgücü ve zaman tasarrufu ile ekonomiklik de sağlanması hedeflenmiştir.

## 2. KAYNAK ÖZETLERİ

Giles vd. (2011), bahçelerde pestisit uygulamaları en çok kullanılan yöntemlerden olmakla birlikte hedef dışı alanlara sürüklenen pestisitler ve sulara karışmasına izin verilen pestisitler temel olarak organik çevre açısından her zaman önemli olmaktadır. Uygulamada kullanılan miktarları azaltarak hedef dışı alanlara pestisitlerin ulaşmasını önlemek uygulama etkinliklerini iyileştirmek ve pülverizatör teknolojilerini geliştirmekle ilgili olmaktadır. Bu gelişmeler ile pestisit kullanımlarının %15 ile % 40 arasında azaltılmasıyla çevresel ve ekonomik olarak kazançlar sağlamanın mümkün olduğunu belirtmişlerdir.

Sozzi vd. (2011), turunçgil bahçelerinde dallarda ve taze meyvelerde zarar yapan kırmızı kabuklu bitlere karşı pülverizatörle iki farklı hava hızı ve iki farklı dozda (2.113 l/ha, 3.132 l/ha) insektisit uygulamaları yapmışlardır. Çalışmaları sonucunda düşük güç kullanmaları ile yakıt tasarrufu sağlandığı daha az insektisit kullanarak daha düşük ilaç sürüklenmesi olduğunu belirlemişlerdir.

Duran vd. (2010), fındık kurduna karşı kimyasal mücadele uygulamalarının fındık bahçelerinde yaygın olarak bulunan faydalı ve zararlı böceklere etkilerini belirleyebilmek amacıyla yürütmüş oldukları çalışmalarında fındık sahalarında kimyasal mücadelenin düşük hacim uygulamalarına imkan sağlayan pülverizatör tipleri ile yapılmasının hedef zararlılar dışındaki faydalılara zararının olduğunu belirlemişlerdir. Bu olumsuz etkinin düşük dozlarda kısmen daha düşük olduğunu tespit etmişlerdir

Oliveira vd. (2010), *Pseudoplusia includes* zararlısının kontrolü amacıyla laboratuvarında yürüttükleri çalışmalarında damla dağılımlarını belirlemişleridir. Çalışmalarında iki pülverizatör (atömizör ve hidrolik meme), iki farklı norm (atömizör için 17 l/ha ve 50 l/ha, hidrolik meme için 50 l/ha ve 100 l/ha) ile iki farklı doz (tam doz ve ½ doz) oranı kullanmışlardır. Denemelerinde carbusülfan etkili maddeli insektisit ile uygulamalar yapmışlardır. Damla çap değerlerini lazer ölçüm sisteminde belirlemişlerdir. Atömizörün hidrolik memeye göre daha düzgün bir dağılım sağladığı tespit edilmiştir.

Norm değerinin 50 l/ha değerinden 17 l/ha değerine azaltılmasıyla *Pseudoplusia includes* zararlısının kontrolünün m¼mk¼n olduğunu belirlemişlerdir.

Couturié vd. (2009), Fransa'da fındık bahçelerinde zarara neden olan en önemli zararlılardan bir tanesinin de fındık kurdu olduğunu, bu zararlıya karşı alternatif insektisitlerin kullanılması gerektiğini belirtmektedirler.

Breisch vd. (2008), Fransa'da fındık bahçelerinin en önemli zararlısının Fındık Kurdu olduğunu açıklamışlardır. Fındık kurdu kimyasal m¼cadelesinde 2007 ve 2008 yıllarına kadar yeni etken maddelerin çıkmasına kadar endos¼lfan ve carbarly etkili maddeli insektisitlerin başarılı bir şekilde kullanıldıklarını bildirmişleridir.

Zhang vd. (2008), çalışmalarında döner diskli memeli at¼mizörde ilaçlama karakteristiklerini belirlemişlerdir. P¼lverizasyon karakteristiklerini laser difraksiyon analiz yöntemi ve matematiksel model kullanarak tespit etmişlerdir.

Ellis vd. (2007), ilaç normunun 200 l/ha'dan 100 l/ha'a d¼ř¼r¼lmesiyle iş veriminin yaklaşık % 30 oranında arttırdığı bildirmişlerdir. Uygun olan yöntemlerin seçilmesi durumunda ilaç kayıplarının artmadığı, 200 l/ha norm değerlerinin azaltılmasının önerilebileceğini belirtmektedirler.

Teske vd. (2005), tarımsal uygulamalarda p¼lverizasyonda büyük ve küçük damla çap değerlerinin kalıntı ve biyolojik etkinlik açısından belirleyici kriter olduğunu belirtmektedirler. Yür¼tt¼kleri çalışmalarında damla çaplarını ölçmek için Malvern lazer damla ölç¼m sistemini kullanmışlardır.

Fox vd. (2003), yaptıkları çalışmalarında, ağaç yapraklarına suya duyarlı kağıtları takarak p¼lverizasyon uygulamalarını gerçekteştirmişlerdir. Suya duyarlı kağıtların analiz edilmesiyle birim alandaki damla sayılarını (damla sayısı/cm<sup>2</sup>) ve y¼zey kaplanma oranlarını hesaplamışlardır.

Degre vd. (2001), pülverizasyonda damla çap değerlerinin görüntü işleme yöntemiyle tespiti amacıyla hedef yüzey olarak suya duyarlı kağıt (WSP), silikon yağ ve cam yüzeyler kullanmışlardır. Uygulamalar sonrasında her bir yüzey üzerindeki damla dağılımlarını incelemişlerdir. Uygulamaları 100 l/ha norm değeriyle yapmışlardır. Hedef yüzeyler içinde WSP en kolay ve uzun süreli saklanması nedeniyle en avantajlı hedef yüzey olduğunu belirtmişlerdir.

Görüntü analiz yönteminin suya duyarlı kağıtlarla diğer yöntemlerden daha iyi sonuçlar verdiğini belirlemişlerdir.

Holownicki vd. (2000), yaptıkları çalışmalarında standart aksiyal fanlı pülverizatörde yüksek hava hızıyla direkt uygulama yapacak sistem geliştirmişler ve elde ettikleri yeni pülverizatörü elma bahçesinde (bodur ve yarı bodur) denemişlerdir. Denemelerinde üç farklı norm değerini kullanarak hedef yüzeylerde oluşan ve hedef dışında meydana gelen kayıpları incelemişlerdir. Örnekleme yüzeyleri olarak filtre kağıtları kullanmışlardır. Filtre kağıtlarının deneme yürüttükleri elma bahçesinde belirledikleri elma ağaçlarının iç kısımlarına yerleştirmişlerdir. Uygulama yapıldıktan 15 dakika sonra örnekleme yüzeyi olarak kullanılan filtre kağıtları plastik kutular içinde yerleştirilerek analiz yapılncaya kadar karanlık ortamda bekletmişlerdir. Denemeleri bodur ve yarı bodur meyve bahçelerinde yürütmüşlerdir. Hedef dışına sürüklenme yoluyla oluşan kayıpların konvansiyonel yöntemde kullanılan pülverizatörlere göre daha az olduğunu belirlemişleridir. Ayrıca toprağa olan ilaç kayıplarının, sürüklenmeyle oluşan kayıpların 3 katı kadar olduğunu belirlemişlerdir. Bu duruma, damla çaplarının büyüklüğü ile yarı bodur ağaçtaki yaprak yoğunluğunun neden olabileceğini belirtmişlerdir.

Salyani ve Fox (1999), ilaçlama kalitesinin suya duyarlı kağıtlar ve yağa duyarlı kağıtlar ile değerlendirilmesine yönelik yaptıkları çalışmalarında; portakal bahçesinde tesadüf blokları deneme deseninde 4 tekerrürlü olarak yaptıkları çalışmalarında 3 adet yardımcı hava akımlı pülverizatörü farklı doz ve hız oranlarında denemişlerdir. Hedef yüzeyler farklı yüksekliğe tacın dış kısmına ve taç iz düşümünün 0.3-0.4 m iç kısmına yerleştirmişlerdir. Her bir ilaçlamada suya duyarlı kağıtlar ve yağa duyarlı kağıtlar altta

ve üstte olmak üzere iki komşu yaprağa yerleştirilmiştir. Dağılım paterninde % olarak yüzey kaplanma değeri, ortalama leke çapı, hacimsel ortalama çap, damla yoğunluğu ve dağılım düzgünlüğü değerlendirilmiştir.

AliNiazee (1998), Fındık Kurdu zararlısının yıllara ve yerlere göre değişmekle birlikte mücadele yapılmadığı durumda üründe % 30-40 oranında kayıplar oluşturabileceğini belirlemiştir.

Campbell vd. (1998), bir elma bahçesinde yoğun olarak görülen elma iç kurdu ve elma karalekesine karşı ilaç uygulama normu ve doz oranlarının etkilerini incelemiştir. Uygulama norm değerleri olarak 1000 l/ha ile 200 l/ha değerlerini kullanırken her bir uygulama norm değeri içinde önerilen doz değerinin % 100, % 75 ve % 50 oranlarında insektisit (azinphos-methyl) ve fungusit (bitertanol) uygulamışlardır.

Klotchkov vd. (1998), pestisit kayıplarının azaltılmasına yönelik yaptıkları bir çalışmada; farklı meme tiplerini, suya duyarlı kağıtları ve mikroskop yardımıyla analiz ederek sonuçları karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda, pestisit kayıplarının en düşük seviyeye indirileceği meme tipini belirlemiştir.

Bound vd. (1997), elma bahçesinde yürüttükleri çalışmalarında konik hüzmeli meme tipi ile farklı normlarda (50, 100, 200, 400, 800 l/ha) ve dozlarda (% 50, % 75, % 100) uygulamalar yapmışlardır. Denemelerde kullandıkları yüksek ve düşük hacimlerde etkinliğin azalma eğilimi gösterdiğini belirlemiştir. Bunun nedeni olarak kullanılan hacim değerlerinde damla çaplarının küçük olması sonucunda sürüklenmenin arttığını ve buharlaşma olayının olduğunu tespit etmişlerdir. Ancak, alana kullanılan pestisit oranlarının azaltılmasının mümkün olduğunu bildirmişlerdir. Bu durumda, en önemli noktanın, kimyasalın azaltılması ile gereksiz masrafların ve çevre kirliliğinin azaltılması olacağını belirtmişlerdir.

Holland vd. (1997), mısır alanlarında yaptıkları çalışmalarında döner diskli meme ile yelpaze hüzmeli meme tiplerini karşılaştırmışlardır. Yaprak bitlerine karşı yaptıkları denemelerde, önerilen dozun yarısındaki dozda her iki tipte de aynı sonuçları elde

etmişlerdir. Ancak döner diskli meme ile ¼ oranında yaptıkları uygulamanın yelpaze meme tipinde önerilen dozdaki uygulamaya oranla daha başarılı sonuçlar verdiğini açıklamışlardır.

Tuck vd. (1997), yelpaze hüzmeli meme tipleri ile pülverizasyon uygulamalarında damla çapı ve sayısına ilişkin analizleri damla analiz yöntemi ve damla ölçüm sistemi yöntemlerini kullanarak yapmışlardır. Damla analiz yönteminin daha küçük VMD değerlerini, damla ölçüm sistemine göre daha doğru ölçebildiğini belirlemişlerdir. Ancak her iki yöntemin pülverizasyon uygulamalarında damla çap değerlerinin ölçülmesinde ve tanımlanmasında kullanılabileceği sonucuna varmışlardır.

Salyani ve Hoffmann (1996), yardımcı hava akımlı bir bahçe pülverizatöründe hava hızı ve ilaç dağılım düzgünlüğünü ölçmüşlerdir. İlerleme doğrultusuna dikey konumda 16 farklı örnekleme yüzeyinde kalıntı miktarı ve hava hızı değerlerini belirlemişlerdir. İlaç kalıntısını ölçmek için kolorimetrik yöntemi kullanmışlardır. Yüksek hava hızı uygulamalarında, yaprak yüzeylerinden ilaç akması sonucu kayıpların arttığını belirlemişlerdir. Hava hızı ile örnek yüzeylerdeki kalıntı miktarı arasında bir ilişki olmadığını tespit etmişlerdir.

Hooper ve Spurgin (1995), çok düşük hacim uygulamaları için Micronair AU5000 marka atövizörü kullandıkları çalışmalarında 35-80 derece arasında 9 farklı değerde disk açısı ve 4 farklı değerde verdi (3.5, 4, 4.5, 5 L/dak) olarak yaptıkları çalışmalarında 50 derecede disk açısı değerinde 3.5 ve 5 L/dak verdi değerlerinde en uygun damla çaplarını (78 µm ve 92 µm) elde etmişlerdir.

Dursun ve Çilingir (1994), döner diskli meme ile püskürtülen ilacın elektrostatik yüklenmesinin ilaç kalıntı miktarına, ilaç penetrasyonuna ve ilaç kayıplarına etkilerini araştırmışlardır. Denemelerde hedef yüzeyler olarak metal plakalar ve model bitkiler kullanmışlardır. Hedef yüzeylerdeki kalıntı dağılımını kolorimetrik yöntemle belirlemiş ve iz maddesi olarak “Brilliant Red” kullanmışlardır. Araştırmacılar elektrostatik yüklemeye hedef yüzeylerde toplanan kalıntı miktarının % 49.4 arttığını, ilaç kayıplarının ise % 33 ile % 46.9 arasında azaldığını belirlemişlerdir.

Efe vd. (1994), elma bahçesinde insektisitlerin hedef canlılara etkisini belirlemek için yaptıkları çalışmada, döner diskli memeye sahip atövizörle (Micronex) 25 L/ha olarak önerilen normun 1/6.67 oranında azaltılmış normda yaptıkları uygulamada başarılı sonuçlar elde etmişlerdir.

Hewitt (1993), döner diskli ve döner kafesli (Micronair AU3000) atövizörleri ile yapılan uygulamalarda elde edilen damla çap karakteristiklerini lazer damla ölçüm sistemi yardımıyla analiz etmişlerdir. Çalışma sonucunda hacimsel ortalama çap (VMD) ile hava akımı yoğunluğu arasında negatif ve verdi ile yoğunluk arasında pozitif ilişki olduğunu tespit etmiştir.

Hewitt (1992), deneme amaçlı yaptığı döner diskli atövizör ile elde ettiği damla çaplarının lazer sistemle ölçtüğü çalışmasında diskin dönme hızına bağlı olarak damla çaplarının (hacimsel ortalama çap) değiştiğini tespit etmiştir. İlaçlama hacmi arttıkça disk hızının da arttığı durumda hacimsel ortalama çap değerinin de arttığını belirtmektedir.

Özmerzi ve Çilingir (1992), pülverizasyonda kolorimetrik yöntemini kullanarak yüzey kaplanma değerinin saptanmasına ilişkin yaptıkları çalışmalarında, Acillan Crosein M007 boya maddesini iz maddesi olarak kullanmışlardır. Çalışmalarının sonucunda bu yöntemin ve iz maddesinin benzer çalışmalarda kolay, ekonomik ve hassas bir şekilde kullanılabilceğini saptamışlardır.

Whitney ve Salyani (1991), çalışmalarında turunçgil bahçesinde iki farklı pülverizatör ile ilaç dağılım düzgünlüğünü incelemişlerdir. Pülverizatörler hedef yüzeyden uzaklaştıkça kalıntı miktarlarında azalmalar olduğunu ve dağılım düzgünlüğünün bozulduğunu belirlemişlerdir.

Işık vd. (1987), 1975 ve 1976 yıllarında Doğu Karadeniz Bölgesi'nde yaptıkları arazi ve kafes denemeleri sonucunda bir çift findık kurdunun 166.6 adet meyveye zarar verdiğini tespit etmişlerdir.

Attique ve Shakeel (1983), Pamuk alanlarında yaptıkları çalışmalarında ULV (çok düşük hacim) ve konvansiyonel uygulamaları karşılaştırmışlardır. Çalışmaları sonucunda her iki tekniği de böcek zararlılarıyla mücadele etkili bulmuşlardır. Ancak ULV uygulamalarının konvansiyonele göre daha ucuza yapılabildiğini belirlemişlerdir.

### 3. MATERYAL ve YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Deneme bahçeleri

İz maddesi ve biyolojik etkinlik için kafes denemeleri Samsun İli Terme İlçesi Sakarlı Köyü'nde kurulmuştur. Tombul ve palaz fındık çeşitlerinden kurulu olan yaklaşık 30 yıllık bahçede dikim aralığı 4x5 m ve ortalama fındık ocağı yüksekliği 4.5-5 m arasında değişmektedir. Denemeler uygulama yapılmadan bırakılan boş sıralarla birlikte toplam 9 dekarlık fındık bahçesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1).



Şekil 3.1 Fındık bahçesinden genel görünüm

Parsel alanda biyolojik etkinlik denemeleri, 2008 yılında uygulamalardan önce yapılan fındık kurdu genel sayımları sonucunda fındık kurdu popülasyonunun daha yoğun olduğu Samsun İli Atakum İlçesi Karagüney Köyü'nde kurulmuştur. Bu bahçe tombul, palaz ve sivri fındık çeşitlerinden 4x5 m dikim mesafesinde oluşturulmuştur. Parsel denemeleri 2009 yılında ise Samsun İli Atakum İlçesi Erikli Köyü'nde kurulmuştur. Bu bahçede tombul, palaz ve sivri fındık çeşitleri bulunmakta ve 4x5 m dikim mesafesinden oluşmaktadır. Denemeler uygulama yapılmadan bırakılan boş sıralarla birlikte toplam 24 dekarlık fındık bahçesinde yürütülmüştür.

### 3.1.2 Denemelerde kullanılan pülverizatörler

Denemelerde; üreticilerin kullandıkları sırt atövizörü ile hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ve soğuk sisleme makinası kullanılmıştır. Bu pülverizatörlere ilişkin bazı teknik özellikler çizelge 3.1’de verilmiştir.

Hava akımlı döner diskli meme klasik sırt atövizöründe kullanılmak üzere adaptasyonu yapılarak ön çalışmalar sonucunda kullanılabileceği belirlenmiştir.

Çizelge 3.1 Çalışmada kullanılan pülverizatörlerin bazı teknik özellikleri

Pülverizatör özellikleri	Sırt atövizörü (AT)	Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü (HADDM)	Soğuk sisleme makinası (SSM)
Boş ağırlığı (kg)	15.4	15.4	7.5
Depo kapasitesi (L)	14	14	8
Verdi (L/dak)	1	0.02 – 0.5	0.193
Çap değeri (VMD) (µm)	100	50-100	38
Güç İhtiyacı	5 HP	5 HP	1400 W elektrik motoru

Yapılan ön çalışmalarda düşük hacim uygulama özelliğine sahip hava akımlı döner diskli meme (Şekil 3.2) sırt atövizöründe klasik başlık yerine takılarak uygulamalar yapılmış ve sağladığı damla çapı ve dağılım düzgünlüğünün uygun olması sonucunda denemelerde kullanılmasına karar verilmiştir. Bu meme tipi ile yapılan denemelerde memenin ½ litrelik küçük deposunda bulunan karışım uygulanmaktadır. Bu depoya sırt atövizörü deposundan karışım ilavesi sağlanmaktadır.



Şekil 3.2 Hava akımlı döner diskli meme

Ayrıca, soğuk sisleme makinası da ürettiği damla çap değerleri ve düşük hacim uygulama olanağı sağlaması nedeniyle denemelerde kullanılmıştır. Şekil 3.3’de denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri görülmektedir.



Sırt Atömizörü



Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü



Soğuk sisleme makinası

Şekil 3.3 Denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri

### 3.1.3 Denemelerde kullanılan ölçüm cihazları

#### 3.1.3.1 Spektrofotometre

İz maddesi ile yapılan ve ilaçlama karakteristiklerinin belirlenmesine yönelik olarak yapılan denemelerde örnekleme yüzeylerindeki boya konsantrasyonlarının belirlenmesinde Dr. Lange CEDAS 200 marka spektrofotometre cihazı (Şekil 3.4) kullanılmış ve ölçümler 410 nm dalga boyu aralığında yapılmıştır. Bu cihaz 190-1100 nm dalga boyu aralığında okuma yapabilmektedir. Cihazın dalga boyu hassasiyeti (+/-) 1 nm’dir. Band genişliği ise 2 nm ve 5 nm olarak ayarlanabilmektedir. Cihaz referans ışın prensibine göre çalışmaktadır. Cihaz üzerinde LCD ekranı mevcut olup ölçüm değerlerini absorbans spektrumu bar grafiği ya da eğri grafiği olarak gösterebilmektedir. Spektrofotometre cihazında okunan değerler, denemelerde kullanılan boya maddesinin absorbans değerleridir.



Şekil 3.4 Denemelerde kullanılan spektrofotometre

### 3.1.3.2 Rüzgar hızı ve hava sıcaklığı ölçme cihazı

Denemelerin yürütüldüğü esnada oluşan rüzgar hızı ve hava sıcaklığı Prova AVM 05 marka Anemometre cihazı ile ölçülmüştür (Şekil 3.5). Cihaz 0-45 m/s arasındaki hızları 0.01 m/s hassasiyetinde ve farklı birimlerde (knots, ft/min, km/hr, Mph) ölçümler yapabilmektedir. Ayrıca 0-60°C arasındaki sıcaklıklarda ve rüzgar ısısının 0-45°C arasında olduğunda ölçümler yapmaya olanak sağlamaktadır.



Şekil 3.5 Hava sıcaklığı ve rüzgar hızı ölçümlerinde kullanılan anemometre

### 3.1.3.3 Deneme alanı koordinatlarını ölçme cihazı

Deneme alanına ilişkin koordinatlar ise Magellan explorerist 400 marka JPS ile kaydedilmiştir (Şekil 3.6). Cihaz 1 paralel kanal sayısı renkli 3.5" ekranı olan yüksekliği

uydu bağımlı ve koordinat sistemleri Enlem/Boylam, UTM (6°), Gauss-Kruger (3°) MGRS, kullanıcı tanımlı, harita datumları ITRF, WGS84, ED507 Parametrelili Kullanıcı Tanımlı Datum, hassasiyeti ise 1-5 m'dir.



Şekil 3.6 Koordinat ve yükseklik ölçümlerinde kullanılan JPS

#### 3.1.3.4 Damla çapı ölçüm sistemi

Denemelerde kullanılan pülverizatörlerin oluşturdukları damla çaplarının ölçülerinde Malvern Marka Spraytec Model cihaz kullanılmıştır (Şekil 3.7). Cihaz, 300 mm çapında lense sahip olup bu lens sayesinde lazer difraksiyon prensibi ile çalışarak 0.1-900 µm arasındaki damla çaplarını ölçebilmektedir. Işık kaynağı olarak 633 nm dalgaboyunda 5 mW'lık He-Ne lazere sahiptir. Cihazın ölçüm genişliği 130 cm kadardır. Bu sistem 220 V ve 50 Hz şartlarında çalışmaktadır. Cihaz, Windows altında çalışabildiği için uygulama sonrasında veriler grafik ve tablolar halinde alınabilmektedir. Pülverizasyon uygulamalarında zaman sınırlaması olmadan sürekli olarak verileri toplamakta ve arzu edilen bir anda damla analizlerinin yapılmasına imkan verebilmektedir. Pülverizasyon işlemi sonrasında ortalama damla çap değerleri ve damla dağılım analizi de yapılabilmektedir.



Şekil 3.7 Damla çap ölçüm cihazı

### 3.1.4 İz maddesi

Denemelerde iz maddesi olarak suda kolay bir şekilde çözünebilen tortu bırakmayan aynı zamanda gıda boyası olan Tartrazine kullanılmıştır.

### 3.1.5 Örneklemeye yüzeyleri

Fındık ocağına farklı bölgelerine yerleştirilen örneklemeye yüzeyleri ile önemli bazı ilaçlama karakteristikleri (kalıntı miktarı, dağılım düzgünlüğü, toprağa ve havaya olan ilaç kayıpları) ölçülmüştür. İz maddesi uygulamalarında örneklemeye yüzeyi olarak Schleicher&Schuell MicroScience589 marka filtre kağıtları kullanılmıştır. Denemelerde çapı 125 mm olan bu kağıtlar 4 eşit parçaya bölünerek kullanılmıştır.

Damla sıklığı değerlerinin tespiti amacıyla her bir makine tipi için ocakta farklı noktalara 26x76 mm ölçülerinde Syngenta marka WSP (suya duyarlı kağıt) kullanılmıştır. Suya duyarlı kağıtların taranmasında HP PSC141 All in One Printer Scanner Copier cihazı kullanılmıştır. Cihaz 600x2400 dpi çözünürlüğünde tarama yapabilmektedir. Örnek WSP'ler 600 dpi'da taranarak bir görüntü analiz programı yardımıyla (Image Tool V 3) analizleri yapılmıştır.

### **3.1.6 Bitki koruma ürünü (BKÜ)**

Denemelerde kullanılan pülveriztör tiplerinin farklı doz değeri ve kafes ile parsel alandaki biyolojik etkinlik değerlerinin belirlenmesi amacıyla yürütülen çalışmalarda Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı tarafından Fındık Kurdu için ruhsatlı olan Altın Amiral 25 EC isimli Bitki Koruma Ürünü kullanılmıştır.

### **3.1.7 Denemelerde kullanılan diğer cihaz ve malzemeler**

Denemelerin yürütüldüğü bahçelerdeki Yaprak Alan İndeksi (YAI) değerinin belirlenmesi amacıyla toplanan yaprakların alanlarının ölçülmesinde Area Meter AM300 tarayıcı kullanılmıştır. Maksimum ölçüm genişliği 100 mm olan cihazda çözünürlüğü 0.066 mm<sup>2</sup> olan led ekran bulunmakta ve mm, cm, inç birimlerinde ölçümler yapılmaktadır.

İz maddesi denemelerinde pülverizatörlerin deposuna konulacak Tartrazine miktarı Scientech SP 350 marka hassas terazi kullanılarak tartılmıştır. Bu terazi 0.2-200 g arasındaki ağırlıkları 0.01 g hassasiyetle tartabilmektedir.

İz maddesi denemelerinde örnekleme yüzeyi olarak kullanılan filtre kağıtları üzerinde toplanan iz maddesinin yıkanması amacıyla kullanılan distile su kapasitesi 3 L/h olan Comecta s.a. L-3 marka distile su cihazından sağlanmıştır.

İz maddesi uygulamalarından önce standart serinin hazırlanmasında beher, cam balon küvet gibi cam malzemeler ile örnekleme yüzeylerinin bekletildiği vidalı kapaklı kutular bahçede ve laboratuarda pülverizatörlerin kalibrasyonlarında kullanılan kronometre şerit metre, dereceli ölçü kapları gibi farklı malzemeler kullanılmıştır.

Biyolojik etkinlik denemelerinde, fındık kurdu erginlerinin yakalanmasında 3x4 m ölçülerinde çarşaf, kafes ve parsel denemeleri için 50x60 cm boyutlarında ve 40 cm çap ölçüsüne sahip silindir şeklinde tül kafes ve fındık kurdu erginlerinin saklanması için

60x150 cm ve 70 cm çap ölçüsüne sahip silindir şeklinde depo tül kafesleri ile 5 litrelik etrafı tül ile çevrilmiş kültür kutuları kullanılmıştır.

İz maddesi uygulamalarında filtre kağıtları ile suya duyarlı kağıtların hedef yüzeylerde asılmalarında tutturucular ve takozlar ile direklerden yararlanılmıştır.

## **3.2 Yöntem**

### **3.2.1 İz maddesi denemeleri**

Bu denemelerde her pülverizatör tipi için gerçek BKÜ yerine gıda boyası olan Tartrazine kullanılarak iz maddesi uygulamaları yapılmıştır. Denemelerde kullanılan pülverizatörlerle farklı norm değerleri (sırt atömizöründe 100 L/da, hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe 20 L/da ve soğuk sisleme makinasında 10 L/da) uygulandığı için denemelerde 1 g/L iz maddesi oranını sabit tutabilmek amacıyla uygulanan norm değerlerine bağlı olarak pülverizatör deposuna konulan suya farklı miktarlarda Tartrazine konulmuştur. Tartrazine boya maddesinin suya geçiş oranının % 100 olması ve kolayca kullanılabilmesi Pergher vd. (1997) tarafından yapılan bir çalışmada belirtilmektedir.

Bu denemelerde farklı pülverizatör tiplerinin fındık ocağında toplanan iz maddesi kalıntı miktarına, fındık ocağındaki penetrasyona ve kayıplara etkileri araştırılmıştır. Ayrıca damla sıklığı ve kaplama oranı değerleri de belirlenmiştir.

Deneme parselinde her pülverizatör tipinde her bir ana yön için ayrı fındık ocağı seçilerek ocağın 4 ana yönünde 3 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Her bir deneme fındık ocağı arasında iki sıra boşluk bırakılmıştır. Pülverizatör tiplerinin ayrı ayrı kalibrasyonları yapılarak norm değerlerine göre bir ocakta kullanılacak su miktarı belirlenmiştir. Örnekleme yüzeylerinin yerleştirilmesinden sonra fındık ocağı etrafında dönülerek uygulamalar yapılmıştır.

Her bir pülverizatör ile fındık ocağı etrafında 360<sup>0</sup> dönülerek pülverizasyon yapılmıştır. Pülverizatör tiplerine göre belirlenen norm değerlerine göre 1 dekar fındık bahçesinde 50 adet fındık ocağı bulunduğu ve buna göre bir ocak için kullanılan su miktarı belirlenen zaman içinde su içine karıştırılan iz maddesi ve Bitki Koruma Ürünü uygulanmıştır. Pülverizatör tipleri ile farklı pülverizasyon sınıflarında normlar uygulanması nedeniyle uygulanan normlara göre zamanlar farklı değerlerde olmuştur. Pülverizatör tiplerine göre bir fındık ocağı için uygulanan norm ve uygulama zaman değerleri çizelge 3.2’de verilmiştir.

Çizelge 3.2 Fındık ocaklarında uygulanan ilaç normu ve zaman değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Norm (L/da)</b>	<b>Norm (L/ocak)</b>	<b>Zaman (s/ocak)</b>
Sırt atövizörü	100	2	120
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü	20	0.4	75
Soğuk sisleme makinası	10	0.2	62

### 3.2.2 Örnekleme yüzeylerinden iz maddesi kalıntı miktarlarının belirlenmesi

Pülverizasyon uygulamalarında hedef yüzeylerde toplanan iz maddesi kalıntı miktarının belirlenmesinde en yaygın olarak kolorimetrik yöntem veya fluorometrik yöntem kullanılmaktadır. Bu yöntemlerde pülverizasyon sıvısı olarak konsantrasyonu bilinen boyalı su kullanılmaktadır. Pülverizasyon uygulamasından sonra örnekleme yüzeylerinde toplanan boya yıkanmakta ve yıkama suyu spektrofotometre ya da kolorimetrede okunarak ölçümler yapılmaktadır. Ölçüm değerlerinden yararlanılarak birim alanda toplanan iz maddesi (kalıntı) miktarı hesaplanmaktadır (Çilingir 1983).

Bu çalışmada kolorimetrik yöntemden yararlanılmıştır (Çilingir 1983, Özmerzi ve Çilingir 1992). Uygulamalarda pülverizasyon sıvısı olarak su içine Tartrazine adında ticari bir gıda boyası karıştırılmıştır. Denemelerde kullanılan filtre kağıtlarının her biri plastik kapaklı kutulara konulmuştur. Ölçümlerden önce her bir kutuya 100 ml distile su eklenerek karanlık ortamda 15 saat bekletilmişlerdir. Örnekleme yüzeylerinden yıkanan

yıkama suları içinde bulunan boya (iz maddesi) konsantrasyonunun ölçülmesinde spektrofotometre kullanılmıştır. Denemelerden elde edilen örneklerin spektrofotometrede okunmasından önce konsantrasyonları bilinen bir standart seri hazırlanarak kalibrasyonu yapılmıştır.

Standart seri hazırlanırken teorik ilaç normu dikkate alınarak bir örnekleme yüzeyine düşecek boyalı su miktarı hesaplanmış ve spektrofotometrenin kalibrasyonu denemelerden elde edilen örnekleri ölçebilecek sınırlarda ayarlanmıştır. Önce 1 litre distile suya 1 gram iz maddesi katılarak 1000 ppm konsantrasyonu olan stok çözelti hazırlanmıştır. Bu stok çözülden pipet ile 10 ml alınarak 90 ml distile su ile karıştırılarak 100 ppm konsantrasyonunda 100 ml boyalı su elde edilmiştir. Sonra 100 ppm olan çözülden pipet yardımıyla 1 ml'den 12 ml'ye kadar boyalı su alınarak 100 ml'lik cam balonlara konulmuş ve üzerlerine distile su ilave edilmiştir. Böylece 1 ppm'den 12 ppm konsantrasyona kadar standart seri hazırlanmıştır.

Spektrofotometrede okumalara başlamadan önce cihazın 15 dakika kadar ısınması beklenmiş ve sonra da ölçüm yapılacak dalga boyu belirlenmiştir. Spektrofotometrede Tartrazine için dalga boyu 410 nm olarak seçilmiştir.

Örneklerin ölçümüne başlamadan önce cihazın ölçme tüpüne distile su konularak sıfırlama yapılmış ve sonra standart seri okumaları yapılmıştır. Standart serinin konsantrasyonları bilindiğinden, spektrofotometre okuma değerleri ile kalibrasyon grafiği elde edilmiştir.

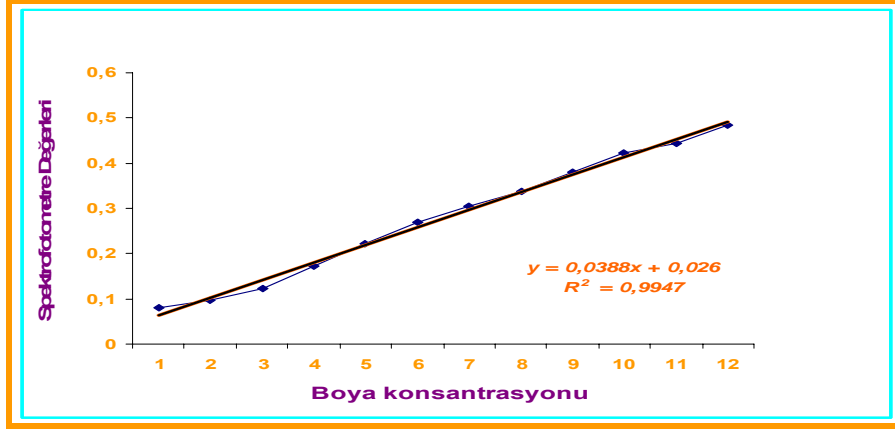
Elde edilen bu grafikte standart serideki konsantrasyon değerleri (X) ve spektrofotometrede okunan değerler (Y) ile gösterilirse; X ile Y arasındaki ilişkinin eğrisi bir doğru şeklinde olup korelasyon katsayısı  $R^2 = 0.9947$  olarak hesaplanmıştır.

Bu değerlere ait regresyon denklemi ise;

$$Y = 0.0388X + 0.026$$

olarak belirlenmiştir.

Bu denklemde (X)'in katsayısı doğrunun eğimidir (Şekil 3.8). Bu analiz yönteminde eğimin tersi olan  $1/m = X/Y$  değerine eğim faktörü denilmektedir.



Şekil 3.8 Boya konsantrasyonları ile spektrofotometrede okunan değerler arasındaki ilişki

Standart serideki çözeltilerin her birinin eğim faktörü farklı olduğundan dolayı bunların ortalamaları alınarak ortalama eğim faktörü hesaplanmıştır.

Denemelerden elde edilen ve kutular içine konularak yıkanan örneklerin spektrofotometrede okumaları yapılmıştır. Bu okuma değerleri ortalama eğim faktörü değeriyle çarpılarak örneklerin konsantrasyonları ppm olarak elde edilmiştir.

Örnekleme yüzeyi olarak kullanılan filtre kağıtlarının birim alanında biriken iz maddesi kalıntı miktarı hesabında aşağıdaki eşitlikten yararlanılmıştır (Dursun vd. 2008).

$$K = (S \times F) \times V / A$$

Bu eşitlikte;

$$K = \text{Kalıntı miktarı } (\mu\text{g}/\text{cm}^2)$$

$$S = \text{Spektrofotometrede okunan değer}$$

$$F = \text{Ortalama eğim faktörü}$$

$$V = \text{Filtre kağıdından iz maddesinin yıkanmasında kullanılan saf su miktarı (ml)}$$

$$A = \text{Örnekleme yüzeyi (filtre kağıdı) alanı } (\text{cm}^2)$$

Pülverizasyon uygulamaları sonucunda kullanılan iz maddesi miktarından hesaplanan kalıntı miktarlarına göre dağılım düzgünlükleri ifade edilmektedir. Ancak uygulamalar sonrasında hesaplanan norm değerlerine göre kolay ve anlaşılır olması açısından dağılım düzgünlükleri elde edilen norm değerlerine göre açıklanabilmektedir. Denemelerde elde edilen 1 ml içinde 1 mg iz maddesi bulunan çözeltide, mg olarak bulunan iz maddesi miktarı ml olarak boyalı su miktarına eşit kabul edilmektedir. Bu şekilde kalıntı miktarı ml/hedef yüzey yani norm değeri (L/da) olarak ifade edilebilmektedir.

Örneklerin konsantrasyonlarından boya miktarını bulmak için;

100 ml. 1 ppm. konsantrasyonlu çözeltide 0.1 mg boya varsa

100 ml. 1.864 ppm. konsantrasyonlu çözeltide x mg boya vardır.

$x = (1.864 \times 0.1) / 1 = 0.1864$  mg. boya olur.

Birim alandaki boya miktarı ise ;

Boya miktarı = (toplam boya miktarı) / filtre kağıdı alanı;

Boya miktarı =  $0.1864 / 30.67 = 0.00608$  mg/cm<sup>2</sup> olarak bulunur.

Norm değeri ise ;

1 mg = 1 ml alındığından

$0.608 / \text{cm}^2 = 0.00608 \text{ ml/cm}^2 = 60.8 \text{ L/da}$  olarak hesaplanabilir.

### 3.2.3 Kalıntı dağılım düzgünlüğünün belirlenmesi

Kimyasal mücadele uygulamalarında, yüksek biyolojik etkinlik değerine ulaşılabilmesi için hedef yüzeye püskürtülen ilacın hedef yüzeyde düzgün olarak dağılması da son derece önemlidir. Püskürtme sistemlerinin tasarımı aşamasında dağılım düzgünlüğü göz önünde bulundurulması gereken kriterlerden bir tanesidir. Kalıntı dağılım düzgünlüğü varyasyon katsayısından yararlanılarak değerlendirilmektedir. Varyasyon katsayısı aşağıdaki eşitlikler kullanılarak hesaplanmaktadır (Düzgüneş vd. 1987).

$$S_x = \frac{\sum d^2 - [(\sum d)^2 / n]}{(n-1)}$$

$$CV = \frac{S_x}{D} \times 100$$

Bu eşitliklerde;

$S_x$  = Standart sapma,

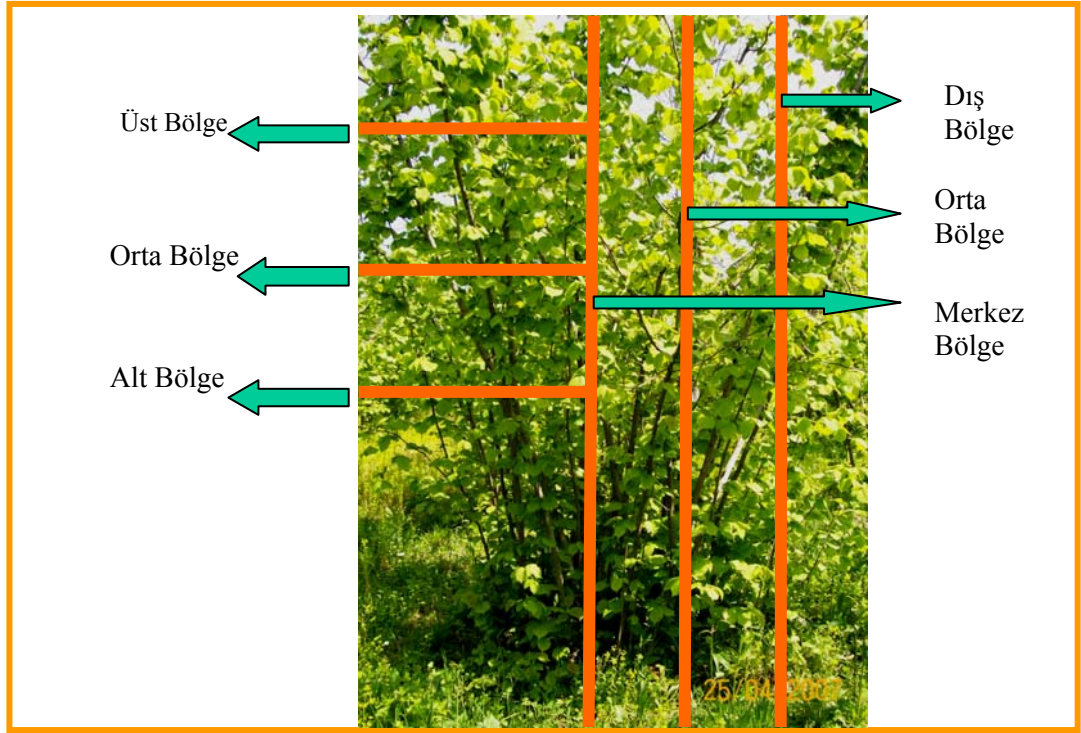
$d$  = Ortalama kalıntı miktarı ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )

$n$  = Örnek sayısı (adet)

CV = Varyasyon katsayısı (%)'dir.

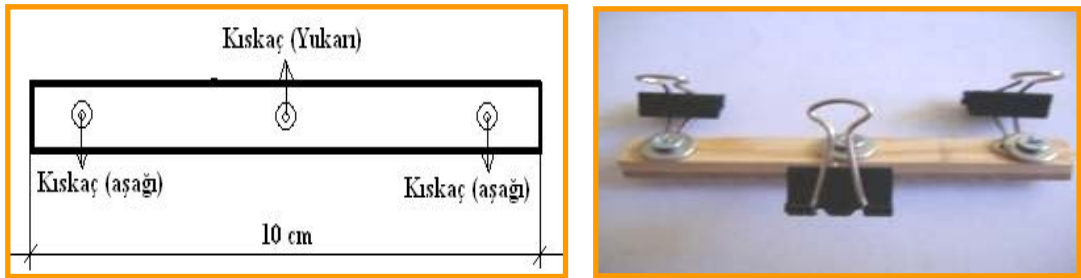
### 3.2.4 Kalıntı miktarları ve dağılımların belirlenmesi

İz maddesi uygulamaları ile kalıntı miktarı ve dağılımların belirlenmesi amacıyla örnekleme yüzeyi olarak Schleicher&Schuell MicroScience589 marka filtre kağıtları kullanılmıştır. Denemelerde, çapı 125 mm olan bu kağıtlar 4 eşit parçaya bölünerek kullanılmıştır. Fındık bahçesinin yapısının klasik meyve bahçesi yapısından tek ağaç yerine birkaç küçük ağaçlardan oluşan ocak yapısında olması nedeniyle kalıntı miktarı ve dağılımlarının ölçülmesinde benzer bir çalışmanın literatür araştırmalarında tespit edilememesi sonucunda metod oluşturulmuştur. Fındık ocağı düşey (yükseklik) ve yatay (taç genişliği) konumda üçer olmak üzere şekil 3.9'da görüldüğü gibi 9 örnekleme bölgesine ayrılmıştır (Dursun vd. 2008).



Şekil 3.9 Filtre kağıtları ve suya duyarlı kağıtların yerleştirildiği örnekleme bölgeleri

Denemelerde kullanılan filtre kağıtlarını fındık ocağında belirlenen bölgelere asmak için tutturucular kullanılmıştır (Şekil 3.10).



Şekil 3.10 Filtre kağıtları için kullanılan tutturucular

Her örnekleme yüzeyi alt ve üst bölge olarak ayrılmış ve ikişer adet filtre kağıdı yerleştirilmiştir. Bu şekilde her pülverizatör tipi için bir tekrürde 36 adet olmak üzere 108 adet adet örnekleme yüzeyi kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Filtre kağıtlarının fındık ocağında bölgelere göre yerleşim durumları

Pülverizasyon işlemleri tamamlandıktan sonra fındık ocağından toplanan örnekleme yüzeyleri kodlamaları yapılmış olan vidalı kapaklı kutulara konularak gölge ve serin ortamda muhafaza edilmiştir. Denemeler tamamlandıktan sonra filtre kağıtları analizleri yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir. Laboratuvara getirilen örneklerin bölüm 3.2.2’de açıklandığı şekilde analizleri yapılmıştır.

### 3.2.5 Örnekleme yüzeylerinden ilaç kayıplarının belirlenmesi

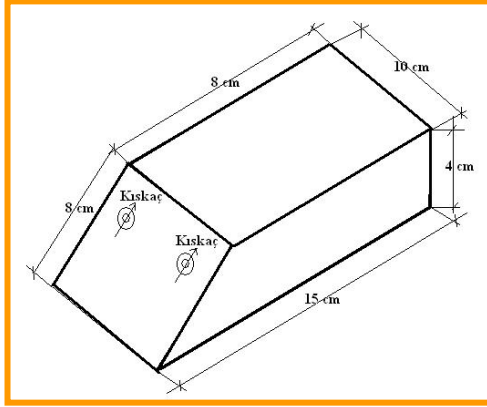
Pülverizasyon uygulamaları esnasında oluşan ilaç kayıplarını belirlemek amacıyla filtre kağıtları kullanılmıştır. Fındık ocağı üzerinde hedef yüzeylerde tutunamayarak toprak üzerine düşen kalıntılar ile rüzgarın etkisiyle sürüklenerek hedef dışına giden kalıntılar belirlenmiştir. Havaya olan sürüklenme kayıplarının belirlenmesi amacıyla uygulama yapılan fındık ocağı ile sonraki fındık ocağının orta noktasına ve bir sonraki fındık ocağı hizasına 6 m yüksekliğinde direkler dikilmiştir. Boyu 5 m yüksekliğinde olan fındık ocağından 1 m fazla yükseklikte olacak şekilde örnekleme direkleri kullanılmıştır. Her örnekleme direğine fındık alt kısmından itibaren 0.5 m aralıklarla 6 noktaya ikişer adet filtre kağıtları yerleştirilmiştir (Şekil 3.12).

Ön denemelerde fındık ocağı yüksekliğinden 1 m fazlasında havaya sürüklenme kayıpları tespit edilemediği için bu yüksekliklerde örnekleme yüzeyleri tercih edilmemiş dolayısıyla 5 m yükseklikte yarım metre aralıkla 5 farklı noktada filtre kağıtları ikişer adet olmak üzere yerleştirilmiştir.



Şekil 3.12 Havaya olan sürüklenme kayıplarının belirlenmesinde kullanılan örnekleme yöntemi

Ayrıca örnekleme yapılan fındık ocakları sıra arasına uygulama yapılan fındık ocağı gövdesine 1 m mesafeden başlamak üzere 1 m aralıklarla toprak üzerine yerleştirilen toplam 5 adet takoz (Şekil 3.13) üzerine ikişer adet filtre kağıtları yerleştirilerek toprağa olan sürüklenme kayıpları belirlenmiştir. Pülverizasyon uygulamaları yapıldıktan sonra örnekleme direği üzerindeki yüksekliğe bağlı olarak direklerden toplanan filtre kağıtları kodlanan kutulara konulmuştur.



Şekil 3.13 Toprağa olan sürüklenme kayıplarının belirlenmesinde kullanılan örnekleme yöntemi

Aynı zamanda toprağa olan sürüklenme kayıplarını belirlenmesi amacıyla, ocaktan itibaren mesafeleri kodlanan kutulara ise takozlardan toplanan filtre kağıtları konulmuştur. Filtre kağıtları serin ortamda muhafaza edilerek analizleri yapılmak üzere laboratuvara getirilmiştir.

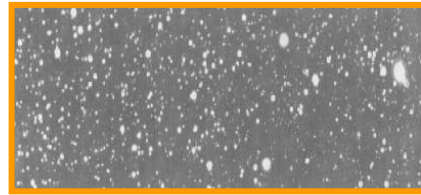
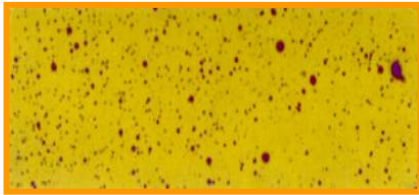
### 3.2.6 Damla sıklığı ve kaplama oranının belirlenmesi

Damla sıklığı ve kaplama oranlarının belirlenmesi amacıyla 26x76 mm ölçülerinde Syngenta marka WSP (suya duyarlı kağıt) kullanılmıştır. Fındık ocağında filtre kağıtlarının yerleştirildiği bölgelere özel tutturucular yardımıyla 1 adet suya duyarlı kağıt asılarak kullanılmıştır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 WSP kağıtlarının fındık ocağına yerleştirilmeleri

Pülverizasyon uygulamasından yaklaşık 10 dakika sonra bu kağıtlar toplanarak etiketlenmiş olan kutulara konulmuştur. Uygulamalardan sonra toplanan kurumuş haldeki suya duyarlı kağıtlar scanner ile taranmıştır. Taranan suya duyarlı kağıtlar JPEG dosya formatında bilgisayar ortamına aktarılmıştır. Bilgisayar ortamına aktarılan bu görüntüler UTHSCSA Image Tool for Windows V3 görüntü işleme programı ile analiz edilmiştir (Şekil 3.15).



Şekil 3.15 WSP kağıtlarının uygulama sonrası ve scanner ile taranmış durumu

Suya duyarlı kağıt üzerinde toplanan leke sayıları kağıt alanına oranlanarak damla sıklığı (adet/cm<sup>2</sup>) değerleri hesaplanmıştır. Görüntüleri programda saptanan damlaların analizleri yapılarak suya duyarlı kağıtlar üzerinde kaplanan alanlar (%) belirlenmiştir.

### 3.2.7 Yaprak alan indeksi değerinin belirlenmesi

Bitkilerde çeşit ve büyüme dönemlerine göre farklılık gösteren yaprak alan indeksi (YAI) kalıntı miktarı belirlenirken gerekli olan bir parametredir. Toplanan yaprakların alanı yaprak alan ölçer ile ölçülerek ortalama yaprak alanı belirlenmektedir.

Yaprak Alan İndeksi;

$$YAI = \frac{TYA}{YA}$$

eşitliğinden belirlenmektedir.

TYA : Toplam yaprak alanı (m<sup>2</sup>)

YA : Yetiştirme alanı (m<sup>2</sup>) (Matthews 1992)

### 3.3 Biyolojik Etkinliğin Belirlenmesi

Biyolojik etkinlik denemeleri iki yıl süreyle yapılmıştır. Uygulamalar, meyvelerin çoğunluğu mercimek iriliğine (3-4 mm) ulaştığında (Anonim 1996) yapıldıktan sonra (Anonim 1995)'e göre sayımlar yapılmıştır. Bu sayımlar makinaların biyolojik performanslarını belirlemek amacıyla kafes ve parsel denemeleri olarak iki şekilde yapılmıştır (şekil 3.16).



şekil 3.16 Denemelerin kafes ve parsel alanda kurulmaları

Denemeler, tesadüf bloklarında bölünmüş parseller deneme desenine göre 7 karakter (sırt atövizörü, hava akımlı döner diskli meme, soğuk sisleme makinası, tam doz,  $\frac{3}{4}$  doz,  $\frac{1}{2}$  doz, ilaçsız kontrol) olmak üzere 4 tekerrürlü olarak yürütülmüştür. Denemelerde, ana parsellerde ilaç dozları ve alt parsellerde pülverizatörler yerleştirilmiştir.

Pülverizasyon uygulamalarından önce, kafes denemeleri için fındık kurdu erginleri farklı bahçelerden sabahın erken saatlerinde fındık ocakları silkelenerek toplanmıştır. Fındık kurdu ergini toplanmasında, ocağın altına serilen 3x4 m ölçülerinde beyaz bezden yapılmış örtü kullanılmıştır (Şekil 3.17).



Şekil 3.17 Fındık kurdu toplanmasında kullanılan beyaz örtü

Kapaklı ve tül ile çevrili kültür kutularında (şekil 3.18) toplanan fındık kurdu erginleri denemelerin yapılmasına kadar depo tül kafeslerde (şekil 3.19) bir fındık bahçesi ocağında fındık meyvesi ve yaprağı bulunan dallara asılarak muhafaza edilmişlerdir. Her bir depo kafese 150 civarında fındık kurdu ergini konulmuştur.

Biyolojik etkinlik denemelerinin yapıldığı bahçelerin meteorolojik verileri her deneme başlangıcında kayıt edilmiştir.



Şekil 3.18 Kültür kutusu



Şekil 3.19 Depo kafes

### 3.3.1 Kafes denemeleri

Kafes denemeleri 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Her bir karakter için 1 ocak bir tekerrür olarak alınmış ve uygulamalar arasında iki ocak izolasyon mesafesi olarak bırakılmıştır. İnsektisit uygulamasından sonra her bir ocağa 1 adet kafes yerleştirilmiş ve her bir kafes içine 10 adet fındık kurdu ergini konulmuştur (Şekil 3.20). Denemelerde kullanılan pülverizatör tiplerinin her biri ve uygulanan 3 farklı doz için bir kafes oluşturulmuştur. Uygulamadan sonra 1. 3. ve 7. günlerde sayımlar yapılmıştır (Anonim 1996). Sayımlarda, fındık kurdu erginlerinde ölü, canlı ve paraliz böcek sayıları tespit edilmiştir. Kafes denemelerinde yapılan sayımlar sonucunda elde edilen veriler Abbott formülü ile değerlendirilmiştir (Karman 1971). Elde edilen sonuçlara varyans analizi uygulanmıştır. İstatistik analizlerinde JMP Analiz Programı kullanılmıştır.

Yüzdesiz Abbott formülüne göre;

$$\text{Yüzde etki} = \frac{\text{İlaçsızda canlı} - \text{İlaçlıda canlı}}{\text{İlaçsızda canlı}} \times 100$$

Şeklinde hesaplanmaktadır.



Şekil 3.20 Biyolojik etkinlikte kafes denemeleri ve uygulama sonrası sayımlar

### 3.3.2 Parsel denemeleri

Parsel denemeleri 2008 ve 2009 yıllarında yürütülmüştür. Her bir karakter için 1/2 dekarlık parseller oluşturulmuştur (Şekil 3.21). Parseller arasında iki sıra ocak izolasyon mesafesi olarak bırakılmıştır. Uygulama yapılmadan önce deneme bahçesinde fındık kurdu ergini popülasyon yoğunluğunun tespiti için sayımlar yapılmıştır. Sayımlar deneme bahçesinde tesadüfen seçilen 10 ocakta 3x4 m ölçülerinde bez kullanılarak 6 farklı noktada yapılmıştır. Bu şekilde her parselde eşit sayıda fındık kurdu ergini olmasına çalışılmıştır.

Uygulamadan bir hafta sonra sayımlar yapılarak parsellerde fındık kurdu ile diğer böcek türlerinin varlığına bakılmıştır. Parsellerde yapılan sayımlar sonucunda elde edilen veriler Abbott formülü ile değerlendirilmiştir (Karman 1971). Hasat döneminde her parselden rasgele seçilen çotanaklı fındık toplanarak fındık kurdu zararı değerlerine bakılmıştır.



Şekil 3.21 Parsel denemelerinin kurulması ve BKÜ uygulamaları

### 3.4 Pülverizatörlere Ait Bazı İşletme Karakteristiklerinin Belirlenmesi

#### 3.4.1 Verdi ölçümü

Pülverizatörün püskürtme sisteminden birim zamanda püskürtülen sıvı miktarı verdi olarak bilinmekte olup L/dak ya da ml/dak gibi farklı birimlerle ifade edilmektedir. Her bir pülverizatör için çalışma şartlarında püskürtme sistemlerinden çıkan sıvı miktarı 1 dakika süreyle dereceli kaplarda toplanmıştır. Bu işlemler her bir pülverizatör tipi için 4 kez tekrarlanarak yapılmıştır. Elde edilen verdi değerlerinin ortalaması alınarak her pülverizatör tipi için verdi değeri bulunmuştur.

#### 3.4.2. İlaç normunun belirlenmesi

Pülverizatörlerle ilaçlanan alan ve bu alana harcanan miktar belirlendikten sonra ilaç normu aşağıda verilen eşitlik yardımıyla hesaplanmıştır.

$$N = S / A$$

Bu eşitlikte;

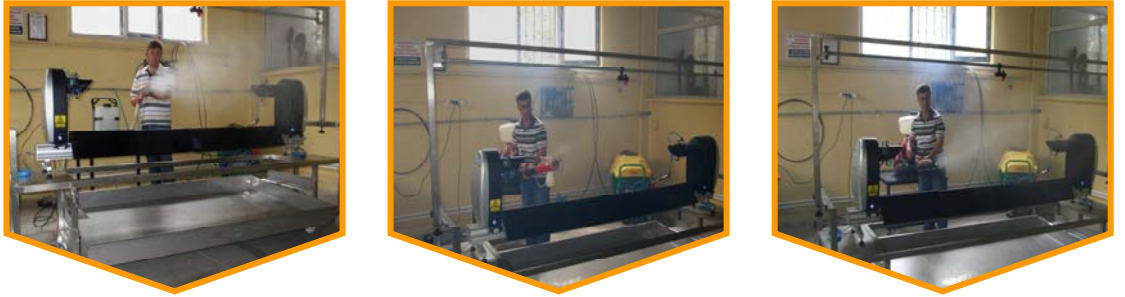
$$N = \text{İlaç normu (L/da)},$$

S = Harcanan su miktarı (L),  
A = İlaçlanan alan (da)'dır.

### 3.4.3 Damla çap ölçümleri

Pülverizasyonda oluşan damla çap değerlerinin ölçümünde direkt ölçüm yöntemleri ve direkt olmayan ölçüm yöntemleri kullanılmaktadır. Direkt damla çapı ölçüm yöntemleri lazer esaslı yöntem ve fotoğrafik yöntemdir. Direkt olmayan damla çap ölçümleri duyarlı kağıtlar, yaprak yüzeyleri, lifli ortamlar, kaplamalı filmler, kaplamalı lamlar cilalı kağıtlar ve bir sıvı içinde toplama şeklinde olan yöntemlerdir (Çilingir ve Dursun 2002).

Bu çalışmada ise denemelerde kullanılan pülverizatörlerin damla çap ölçümlerinde Malvern Marka Spraytec Model cihaz kullanılmıştır. Pülverizatörler lazer ışın demetiyle aynı hizada ve yükseklikte olacak şekilde ayarlanmış ve pülverizasyon yapılarak damla çapı ölçümleri yapılmıştır (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 Pülverizatörlerde damla çap ölçümleri

Ölçümler pülverizatörlerden kararlı ve düzgün bir şekilde püskürtme yapılması sağlandıktan sonra yapılmıştır. Cihaz, ölçüm süresi olarak ayarlanan bir dakika süreyle ölçümlere devam etmiştir. Denemeler, her pülverizatör tipi için 3 kez tekrarlanarak yapılmıştır.

### **3.5 Denemeler Srasındaki Meteorolojik Verilerin Ölçülmesi**

Denemeler sırasında, her pülverizatör ve doz uygulamalarında meteorolojik veriler kaydedilmiştir. Böylece her uygulama için meteorolojik değerler tespit edilmiştir. Her pülverizatör için tekerrür ortalamaları alınarak her bir karakterin meteorolojik verileri kayıt edilmiştir.

## 4. BULGULAR ve TARTIŞMA

### 4.1 Pülverizatörlerin Damla Çap Değerleri

Pülverizatörler ile yapılan iz maddesi ve biyolojik etkinlik denemelerinde çalışma koşullarındaki karakteristik damla çapları ölçülmüştür. Dünyada en yaygın olarak kullanılan ve VMD olarak ifade edilen  $D_v(50)$  Hacimsel Ortalama Çap değerleri atömizörde 95.82  $\mu\text{m}$ , hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe 64.68  $\mu\text{m}$  ve soğuk sisleme makinasında 34.11  $\mu\text{m}$  olarak ölçülmüştür (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1 Denemelerde kullanılan pülverizatörlerin lazer cihazında VMD değerleri

Pülverizatör tipleri	Hacimsel ortalama çap (VMD) ( $\mu\text{m}$ )
AT	95.82
HADDM	64.68
SSM	34.11

Damla çap değerlerinin ölçümlerinde AT 4. konum ve tam gaz ayarında, HADDM mavi renkli verdi ayar ucu ve tam gaz değerinde, SSM'nde ise tam devirde yapılmıştır. Atömizör uygulamalarından elde edilen ve  $D_v(50)$  olarak bilinen Hacimsel Ortalama Çap (VMD) değerine göre Çizelge 4.2'den görüleceği gibi çok ince pülverizasyon sınıfında yer aldığı belirlenmiştir. Ayrıca norm değerine göre ise Çizelge 1.1'den görüleceği gibi orta hacim sınıfındadır (Çizelge 4.2).

Çizelge 4.2 Sırt atömizörü damla çap değerleri

Karakteristik damla çapları	Ortalama
$D_v(10)$ ( $\mu\text{m}$ )	44.6
$D_v(50)$ ( $\mu\text{m}$ )	95.82
$D_v(90)$ ( $\mu\text{m}$ )	175.9
Çap tekdüzelik katsayısı	1.37

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömüzörü ise norm değerleri açısından düşük hacim ve elde edilen hacimsel ortalama çap değeri ile de sırt atömüzöründe olduğu gibi çok ince pülverizasyon sınıfında yer aldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe damla çap değerleri

<b>Karakteristik damla çapları</b>	<b>Ortalama</b>
$D_v(10)$ ( $\mu\text{m}$ )	42.01
$D_v(50)$ ( $\mu\text{m}$ )	64.68
$D_v(90)$ ( $\mu\text{m}$ )	98.07
Çap tekdüzelik katsayısı	0.8669

Soğuk sisleme makinası uygulanan norm değeri açısından çok düşük hacim sınıfında yer alırken elde edilen hacimsel ortalama çap değeri ile aerosol pülverizasyon grubunda olmuştur (çizelge 4.4). Damla çap değerlerinin diğer pülverizatörlere göre daha küçük olduğu SSM’nda elde edilen bu değerin, rüzgar hızının daha fazla dikkate alınarak uygulamaların yapılması gerektiğini göstermektedir.

Çizelge 4.4 Soğuk sisleme makinasında damla çap değerleri

<b>Karakteristik damla çapları</b>	<b>Ortalama</b>
$D_v(10)$ ( $\mu\text{m}$ )	10.65
$D_v(50)$ ( $\mu\text{m}$ )	34.11
$D_v(90)$ ( $\mu\text{m}$ )	68.22
Çap tekdüzelik katsayısı	1.688

## **4.2 Fındık Ocaklarında Düşey Doğrultuda (Alttan Üste Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı**

İz maddesi uygulamaları yapılırken her uygulama öncesinde ölçülen hava sıcaklığı ve rüzgar hızına ilişkin ortalama değerler Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 İz maddesi uygulamaları sırasında ölçülen hava sıcaklığı ve rüzgar hızı değerleri

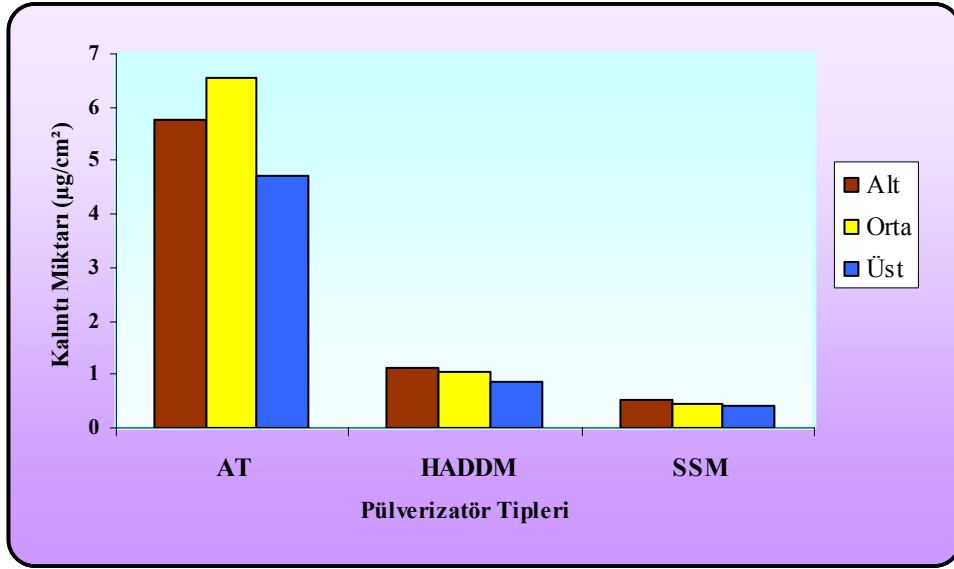
Pülverizatör tipleri	Hava sıcaklığı (°C)	Rüzgar hızı (m/sn)
Sırt atömizörü	18.25	0.45
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü	19.5	0.51
Soğuk sisleme makinası	20.25	0.54

Fındık bahçesinde yapılan iz maddesi uygulamaları sonucunda fındık ocağında kalıntı miktarlarının alttan üste doğru genellikle alt ve orta bölgelerde daha fazla kalıntı toplandığı belirlenmiştir. Pülverizatör tiplerinde fındık ocağı düşey konumda dış, orta ve merkez olarak üç bölgeye ayrılmış alttan üste dağılım düzgünlüğünün belirlenmesinde alt bölgedeki üç konumun (Şekil 4.1) ortalaması alınarak alt değer kabul edilmiştir.

Aynı durum alttan üste doğru orta ve üst kısım içinde uygulanmıştır. Düşey doğrultudaki dağılım açısından pülverizatörler ayrı ayrı incelendiğinde sırt atömizöründe en fazla kalıntı miktarının fındık ocağının orta kısımda toplandığı hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile soğuk sisleme makinalarında ise alt kısımlarında toplandığı belirlenmiştir.

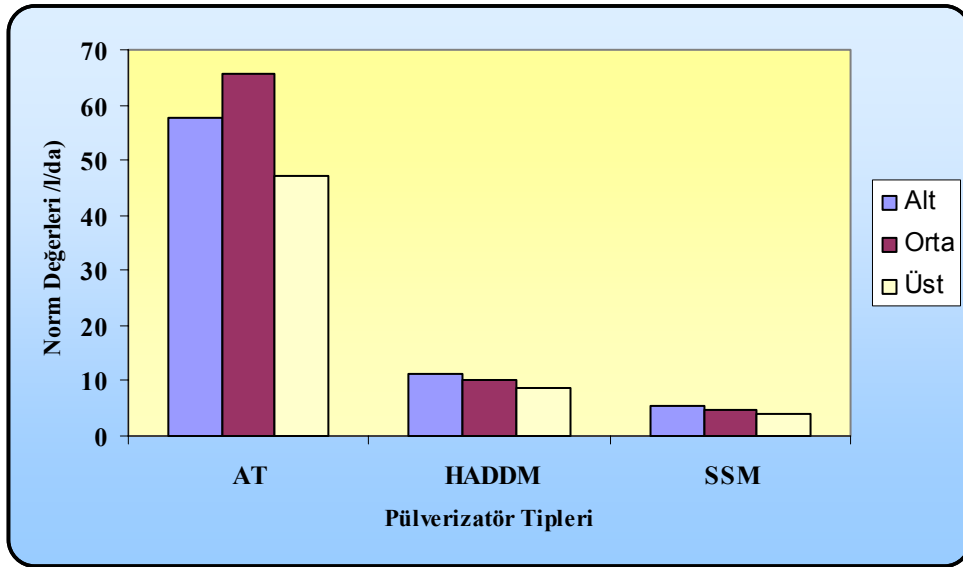
Kalıntı miktarı açısından incelendiğinde, sırt atömizöründe  $6.556 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile en fazla kalıntı miktarı fındık ocağının orta kısmında elde edilmiştir. Sırt atömizörü uygulamalarında orta kısımdan sonra en fazla kalıntı miktarı  $5.773 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile alt kısımda ve  $4.712 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile üst kısımda toplandığı tespit edilmiştir.

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe ve soğuk sisleme makinasında ise en fazla kalıntı miktarları sırasıyla  $1.112 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile  $0.542 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olmak üzere fındık ocağının alt kısımlarında toplanmıştır. Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe alt kısımdan sonra en fazla kalıntı miktarı  $1.032 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile orta kısımda elde edilmiş ve üst kısımdaki kalıntı miktarı ise  $0.864 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak elde edilmiştir.



Şekil 4.1 Fındık ocağında düşey doğrultuda (alttan üste doğru) kalıntı dağılım düzgünlüğü

Soğuk sisleme makinasında en fazla kalıntı miktarı  $0.542 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile fındık ocağında alt kısımda elde edilirken en az kalıntı miktarı fındık ocağında üst kısımda  $0.417 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  miktarı ile elde edilmiştir. Fındık ocağı orta kısmında toplanan kalıntı miktarı ise  $0.454 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak bulunmuştur. Deneme bahçesinde yürütülen iz maddesi uygulamaları norm değerlerine göre hesaplanmıştır (Şekil 4.2).



Şekil 4.2 Fındık ocağında düşey doğrultuda (alttan üste doğru) norm dağılım düzgünlüğü

Sırt atömizöründe uygulanan 100 L/da normda findık ocağında alttan üste doğru en fazla norm değeri 65.56 L/da oranı ile findık ocağı orta kısmında elde edilmiştir. Uygulanan norm değerine göre findık ocağı alt kısmında 57.73 L/da ve üst kısımda ise 47.12 L/da norm değerleri elde edilmiştir.

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe 20 L/da olarak uygulanan norm değerlerine göre en fazla norm değeri findık ocağında alt kısmında 11.12 L/da değeri ile elde edilmiştir. Findık ocağında alttan üste doğru azalan dağılım gösteren bu pülverizatörde orta kısımda 10.32 L/da ve üste kısımda 8.64 L/da norm sağlanmıştır.

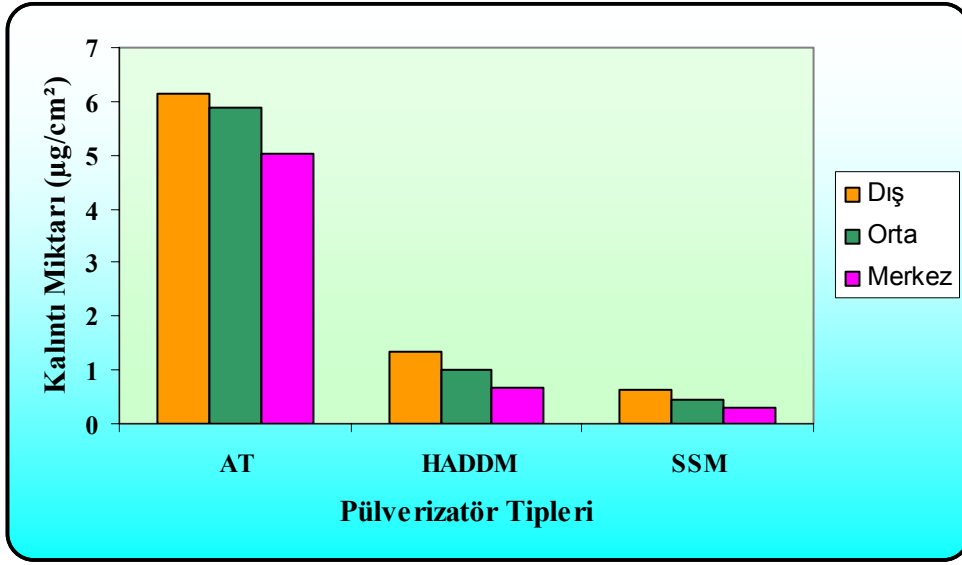
Soğuk sisleme makinası norm değerleri dağılımı açısından hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile benzer özellik göstermiştir. Soğuk sisleme makinası ile 10 L/da olarak uygulanan norm değerine göre en fazla norm miktarı 5.42 L/da ile alt kısımda olurken bunu sırasıyla 4.54 L/da ile orta kısım ve 4.17 L/da norm değeri ile de üst kısım takip etmiştir.

#### **4.3 Findık Ocaklarında Yatay Doğrultuda (Dıştan Merkeze Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı**

Pülverizatörlerle yapılan iz maddesi uygulamaları sonrasında findık ocaklarında yatay doğrultuda sağlanan kalıntı miktarları Şekil 4.3’de verilmiştir. Her bir pülverizatörde dış bölgedeki üç konumun ortalaması alınarak dış bölge değeri olarak kabul edilmiştir. Aynı durum dıştan merkeze doğru orta ve merkez bölgeleri içinde uygulanmıştır.

Findık ocağında dıştan merkeze doğru kalıntı dağılımı incelendiğinde sırt atömizöründe en fazla kalıntı miktarı  $6.146 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile findık ocağı dış bölgesinde elde edilirken bu bölgeyi orta bölge  $5.883 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve merkez bölge  $5.012 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  izlemiştir.

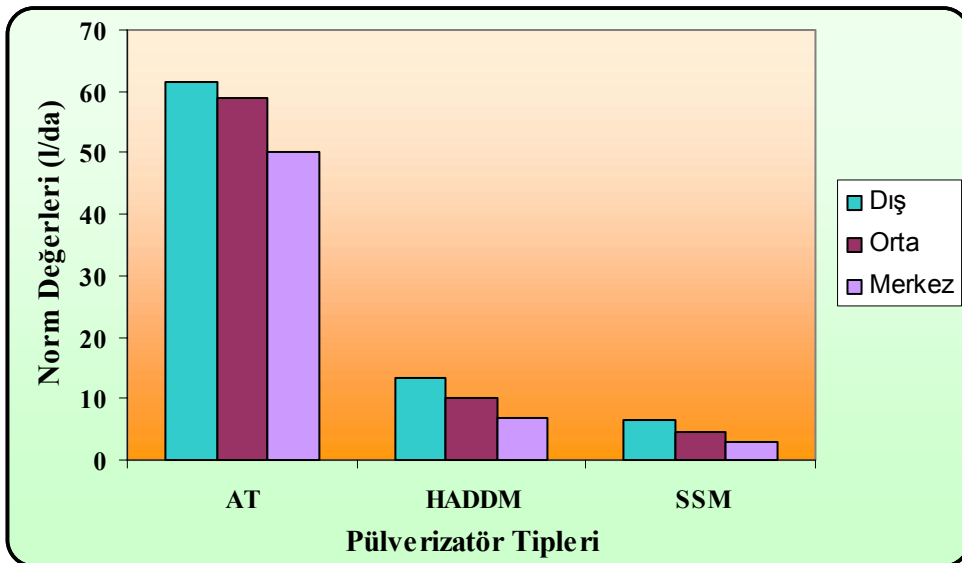
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü findık ocağında en fazla kalıntı miktarını  $1.324 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile dış bölgede, en az kalıntı miktarını ise  $0.688 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile merkez bölgede sağlamıştır. Findık ocağı orta bölgesinde ise  $1.003 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değerinde kalıntı miktarı elde edilmiştir.



Şekil 4.3 Fındık ocağında yatay doğrultuda (dıştan merkeze doğru) kalıntı dağılım düzgünlüğü

Soğuk sisleme makinasında ise en fazla kalıntı miktarı fındık ocağı dış bölgesinde  $0.644 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile elde edilirken, bu bölgeden sonra en fazla kalıntı miktarı  $0.461 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile orta bölgede ve son olarak  $0.307 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  miktarı ile merkez bölgede elde edilmiştir.

Norm değerlerine göre sırt atomizöründe kalıntı miktarına paralel olarak en fazla norm değeri  $61.46 \text{ l}/\text{da}$  değeri ile fındık ocağı dış bölgesinde elde edilmiştir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4 Fındık ocağında yatay doğrultuda (dıştan merkeze doğru) norm dağılım düzgünlüğü

Dıştan merkeze doğru azalan norm değerleri orta bölgede 58.83 L/da ve merkez bölgede ise 50.12 L/da olarak gerçekleşmiştir.

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe ise dıştan merkeze doğru azalan norm değerleri dış bölgede 13.24 L/da olurken orta bölgede 10.03 L/da ve merkez bölgede ise 6.88 L/da olarak belirlenmiştir.

Soğuk sisleme makinasında 10 L/da olarak uygulana norm değerlerine göre fındık ocağında dıştan merkeze doğru en fazla norm değeri 6.44 L/da değeri ile dış bölgede ve 0.307 L/da ile en az norm değeri merkez bölgede toplandığı belirlenmiştir. Orta bölgede ise 4.61 L/da norm değeri toplandığı görülmüştür.

SSM ve HADDM pülverizatörlerinde penetrasyonun AT'e göre daha kötü olduğu görülmektedir. SSM ve HADDM pülverizatörlerinde elde edilen kalıntı ve norm değerlerinin AT'ye göre yüzde değer olarak daha az miktarı orta ve merkez kısımlarda toplanmıştır. Özellikle AT'de ilacın püskürtülmesi sırasındaki atömizör hava hızının SSM ve HADDM'ye göre fazla ve güçlü olması nedeniyle fındık yapraklarının yoğunluğuna rağmen ilacın fındık ocağı orta kısımlarına kadar iletilebildiği tespit edilmiştir. Hava akımının fazla olması ve yakın mesafeden uygulama yapılmış olması yapraklardaki hareketliliği artırarak penetrasyonunun iyileşmesine yol açmıştır (Derksen vd. 1999). Bu sonuçlara göre penetrasyon açısından en iyi sonucun AT ile elde edildiği söylenebilir.

Genel olarak pülverizatör tiplerinde merkez bölgesinde toplanan kalıntı miktarlarının dış ve orta bölgelere göre az olması, beklenen bir durum olarak düşünülmelidir. Uygulamalar sırasında, ilaç damlaları hedefe doğru ilerlerken ilk karşılaştıkları yüzeylere yerleştikleri için merkeze doğru ilerledikçe damla sayısı azalmaktadır. Bu durumda merkezde toplanan kalıntı miktarı daha düşük olmaktadır. Cross vd. (2001b) ilaç uygulamaları sırasında pülverizatöre yakın olan uygulama bölgelerindeki kalıntı miktarlarının uzak olanlara göre daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir. Yine bir başka araştırmada, ağaç kanopisinin dış bölgelerinde yer alan yapraklarda toplanan

kalıntı miktarlarının iç bölgelerde bulunan yapraklarda toplanan kalıntı miktarlarından fazla olduğu belirlenmiştir (Balsari vd. 2002).

#### **4.4 Pülverizatörlerde Fındık Ocaklarında Düşey Doğrultuda (Alttan Üste Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı**

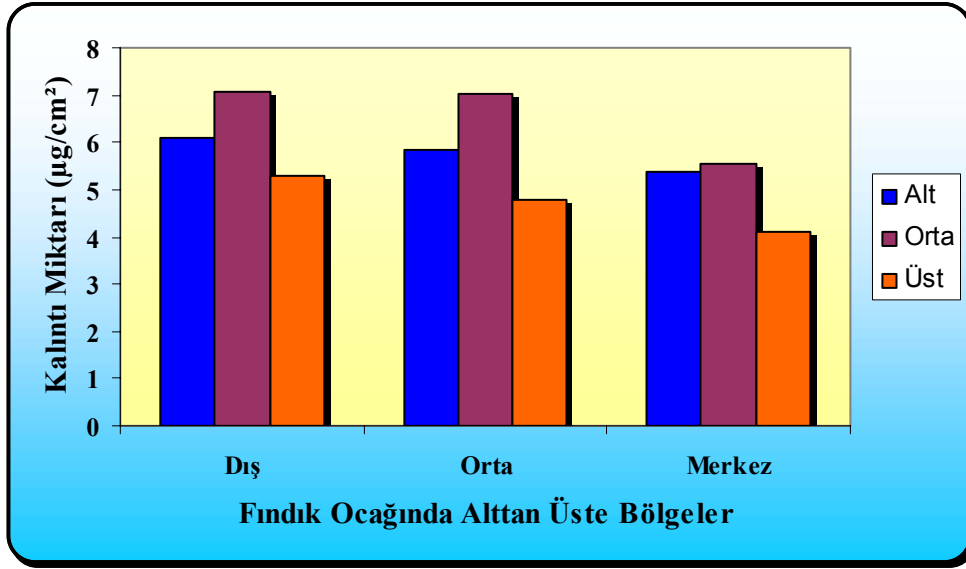
##### **4.4.1 Sırt atövizörü uygulamalarında düşey doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı**

Denemelerde kullanılan pülverizatörlerle fındık ocağının farklı bölgelerinde toplanan ilaç kalıntı ve norm miktarları incelenmiştir.

Sırt atövizörü için yapılan değerlendirmede, fındık ocağı dış, orta ve merkez düşey konumlarında alttan üste doğru ayrıldığı üç farklı bölge (alt bölge, orta bölge, üst bölge) içinde en fazla kalıntının alt ve orta bölgelerde toplandığı belirlenmiştir (Şekil 4.5). Fındık ocağında alttan üste doğru kalıntı miktarları açısından en yüksek kalıntı miktarı  $7.068 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile fındık ocağında dış bölgenin orta bölgesinde, en az kalıntı miktarının ise merkez bölgenin üst bölgesinde  $4.098 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak ölçülmüştür.

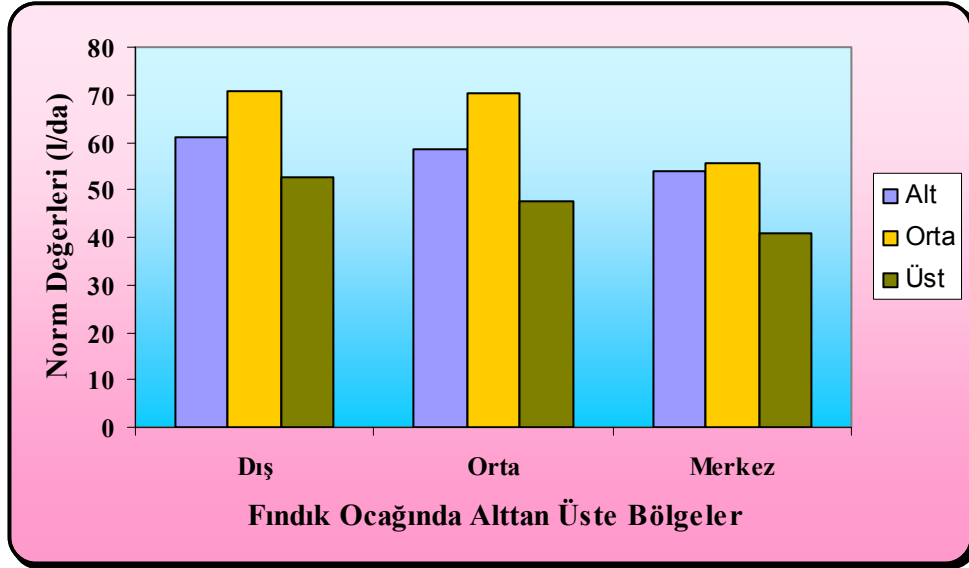
Sırt atövizörü uygulamalarında alttan üste doğru kalıntı miktarları açısından dış, orta ve merkez bölgelerin her üçünde de orta bölgelerinde en fazla kalıntı miktarlarının sırasıyla  $7.068 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ,  $7.039 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve  $5.561 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olmak üzere toplandığı belirlenmiştir.

En az kalıntı miktarlarının ise dış, orta ve merkez bölgelerin kendi içlerinde üst bölgelerinde toplanmıştır. Bu değerler üst bölgelerde dış, orta ve merkez bölgeler için sırasıyla  $5.283 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ,  $4.763 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve  $4.098 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak bulunmuştur.



Şekil 4.5 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı

Sırt atövizörü uygulamalarında norm değerlerine göre en fazla norm miktarı fındık ocağında alttan üste doğru dış bölgenin orta bölgesinde 70.68 l/da değeri ile elde edilmiştir (Şekil 4.6). Ayrıca orta ve merkez bölgeler içinde en fazla norm değerleri sırasıyla 70.39 l/da ve 55.61 l/da olmak üzere yine orta bölgelerinde elde edilmiştir.



Şekil 4.6 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı

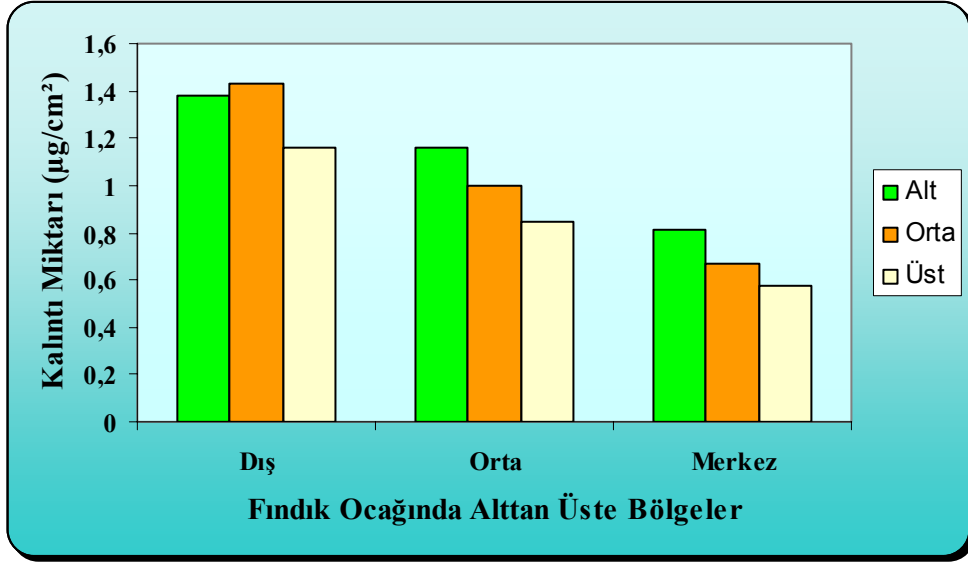
Sırt atövizörü uygulamalarında dış ve orta bölgelerde en fazla norm değeri birbirine yakın olmak üzere orta bölgede toplanmıştır. Norm değeri dağılımlarında üç bölgede

kendi içlerinde incelendiğinde norm değerleri açısından en fazla norm değerleri her üç bölge içinde orta bölgelerinde toplandığı belirlenmiştir. Fındık ocağında en az norm değerlerinin dış, orta ve merkez bölgelerinde üst bölgelerde sırasıyla 52.83 l/da, 47.63 l/da ve 4.098 l/da oldukları hesaplanmıştır.

#### **4.4.2 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında düşey doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı**

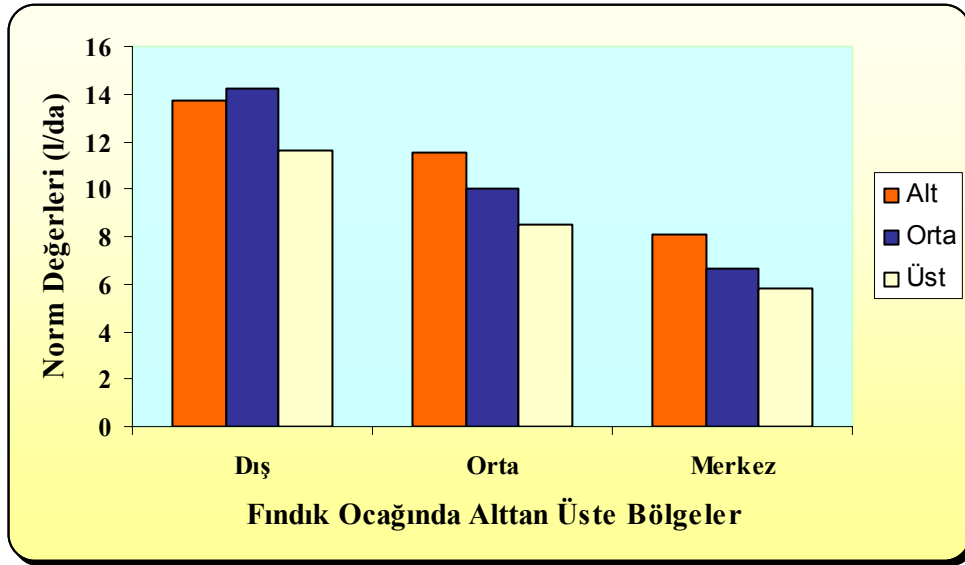
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü için yapılan değerlendirmelerde fındık ocağı dış, orta ve merkez düşey konumlarında alttan üste doğru ayrıldığı üç farklı bölge (alt, orta, üst) içinde kalıntı dağılım miktarları belirlenmiştir (Şekil 4.7). En fazla kalıntı miktarı 1.427  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile dış bölgenin orta bölgesinde en az kalıntı miktarı ise 0.578  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile merkez bölgenin üst bölgesinde toplanmıştır. Bu pülverizatörde her bölge ayrı ayrı incelendiğinde en fazla kalıntı miktarı dış bölgenin orta bölgesinde toplanmış iken orta ve merkez bölgelerin alt bölgelerinde toplanmıştır. Orta ve merkez bölgelerde toplanan kalıntı miktarı alttan üste doğru azalarak devam etmiştir. Her üç bölgede de en az kalıntı miktarı üst bölgelerde dış, orta ve merkez bölgeler için sırasıyla 1.163  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , 0.849  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve 0.578  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak hesaplanmıştır.

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizöründe damla çaplarının küçük olması ve uygulamaların yapıldığı dönemde yaprak yoğunluğunun fazla olması nedeniyle en fazla kalıntı miktarları fındık ocağı alt bölgelerinde toplanmıştır. Fındık ocağının üst bölgelerinde daha az kalıntı toplanmış olmasının en büyük nedeninin ise özellikle meyilli alanda bulunan bahçede meyil yukarı uygulama yapılırken ilaç atılmasında bu pülverizatörde hava hızının az olmasından kaynaklandığı belirlenmiştir.



Şekil 4.7 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı

Fındık ocağında alttan üste doğru norm değerlerinin dağılımları incelendiğinde 20 L/da olarak uygulanan normda en fazla miktarın 14.27 L/da ile fındık ocağı dış bölgesinin orta bölgesinde en az miktarın ise 5.78 L/da değeri ile merkez bölgenin üst bölgesinde toplanmıştır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı

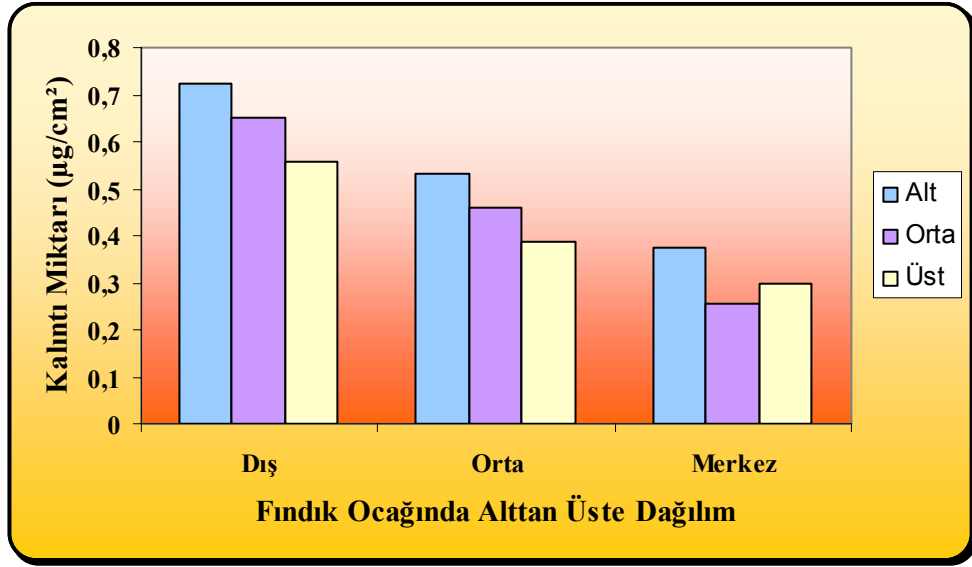
Fındık ocağında orta ve merkez bölgelerinin alt bölgesinde diğer bölgelerine göre daha norm değerleri elde edilmiştir. Ayrıca orta ve üst bölgelerde elde edilen norm değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Orta bölgede alttan üste doğru norm değerleri sırasıyla 11.56 L/da, 10.03 L/da ve 8.49 L/da olurken merkez bölgede ise bu değerler 8.12 L/da, 6.66 L/da, 5.78 L/da olarak sıralanmıştır. Bu durum uygulamalar esnasında hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ile ilacı hava akımının az olması nedeniyle meyil yukarı yeteri kadar iletmediğinden kaynaklandığı düşünülmektedir.

#### **4.4.3 Fındık ocağında soğuk sisleme makinası uygulamalarında düşey doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı**

Soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalarda fındık ocağı dış, orta ve merkez düşey konumlarında alttan üste doğru ayrıldığı üç farklı bölge (alt, orta, üst) için kalıntı dağılımları belirlenmiştir (Şekil 4.9). En fazla kalıntı miktarı  $0.724 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile dış bölgenin alt bölgesinde en az kalıntı miktarı ise  $0.256 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile merkez bölgenin orta bölgesinde toplanmıştır.

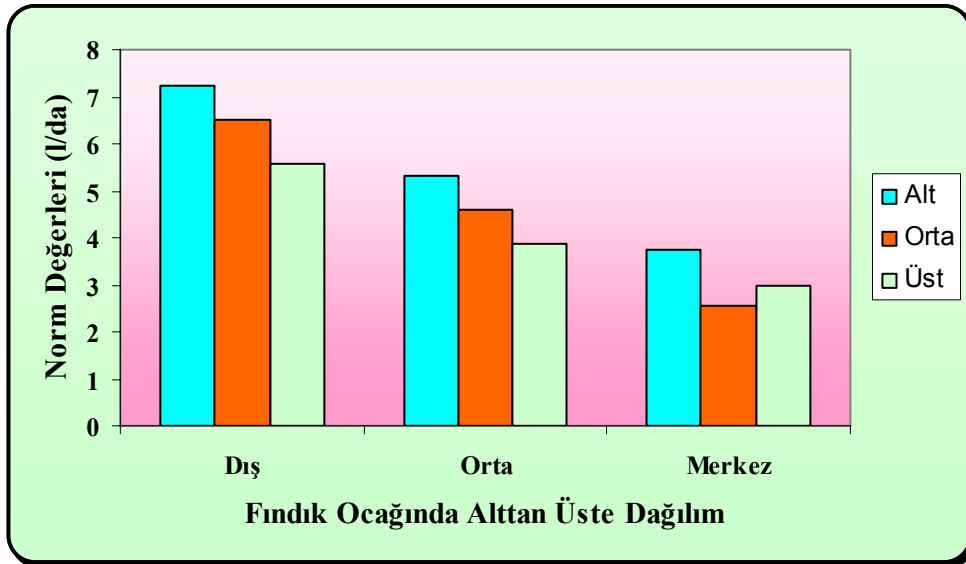
SSM ile yapılan uygulamalarda fındık ocağının dış ve orta bölgelerde alttan üste doğru kalıntı miktarının azaldığı belirlenmiştir. Ancak merkez bölgesinde en fazla kalıntı miktarı  $0.373 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile alt bölgede ve en az kalıntı miktarı ise  $0.256 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile orta bölgede toplanmıştır.

Aslında üst bölgede daha az kalıntı miktarı beklenmesine karşın yapılan uygulamalar esnasında fındık dallarının kapalı bir alan oluşturması ve damlacıkların çok az rüzgar ortamında yukarılara doğru sürüklenmesi sonucunda bu durum ortaya çıkmış olabilir. Dış ve orta bölgelerdeki kalıntı dağılımının merkez bölgeye göre daha düzgün olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.9 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı

Soğuk sisleme makinası ile fındık ocağında yapılan uygulamalarda norm değerlerine bakıldığında 7.24 l/da değeri ile en fazla norm dış bölgenin alt bölgesinde elde edilmiştir (Şekil 4.10).



Şekil 4.10 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı

En az norm değeri ise merkez bölgenin orta bölgesinde 2.56 l/da değeri ile elde edilmiştir. Soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalar sırasında elde edilen damla çaplarının çok küçük olması nedeniyle fındık bahçesinde fındık ocaklarının yapıları ile kapalı bir ortam sağmalarına rağmen meydana gelen en düşük hızdaki rüzgarın neden olduğu sürüklenmeler ortaya çıkmıştır. Bunun sonucunda dıştan merkeze dağılımda merkezde üst bölgede elde edilen norm değerinin orta ve alt bölgeye göre düşük olması beklenirken orta bölgeden daha fazla olmuştur.

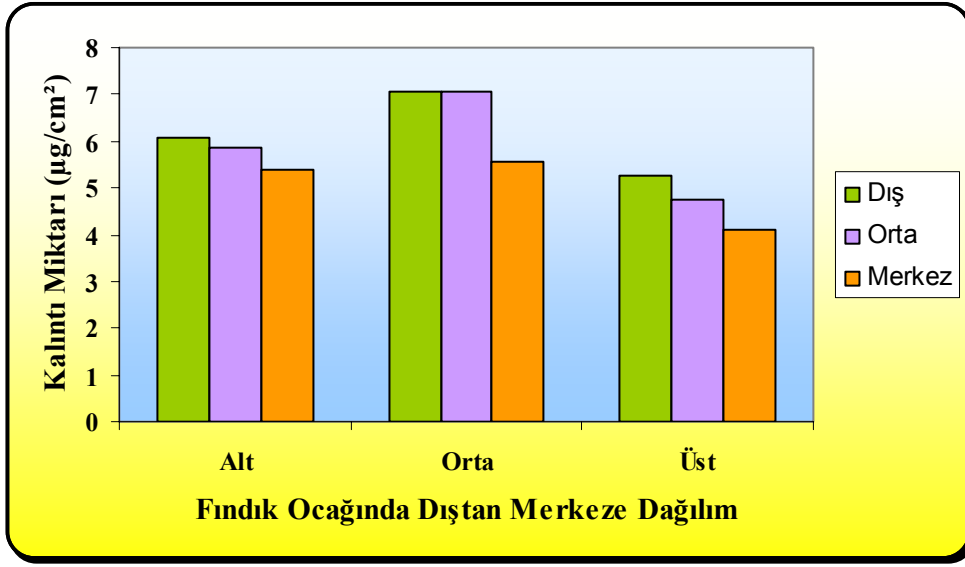
#### **4.5 Pülverizatörlerde Fındık Ocaklarında Yatay Doğrultuda (Dıştan Merkeze Doğru) Sağlanan İlaç Kalıntı Miktarı ve Dağılımı**

##### **4.5.1 Sırt atövizörü uygulamalarında yatay doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı**

Sırt atövizörü ile yapılan uygulamalarda fındık ocağı alt, orta ve üst yatay konumlarında dıştan merkeze doğru üç farklı bölgeye (dış bölge, orta bölge, merkez bölge) ayrılmış ve her bölge için en fazla kalıntının toplandığı bölgeler belirlenmiştir (şekil 4.11).

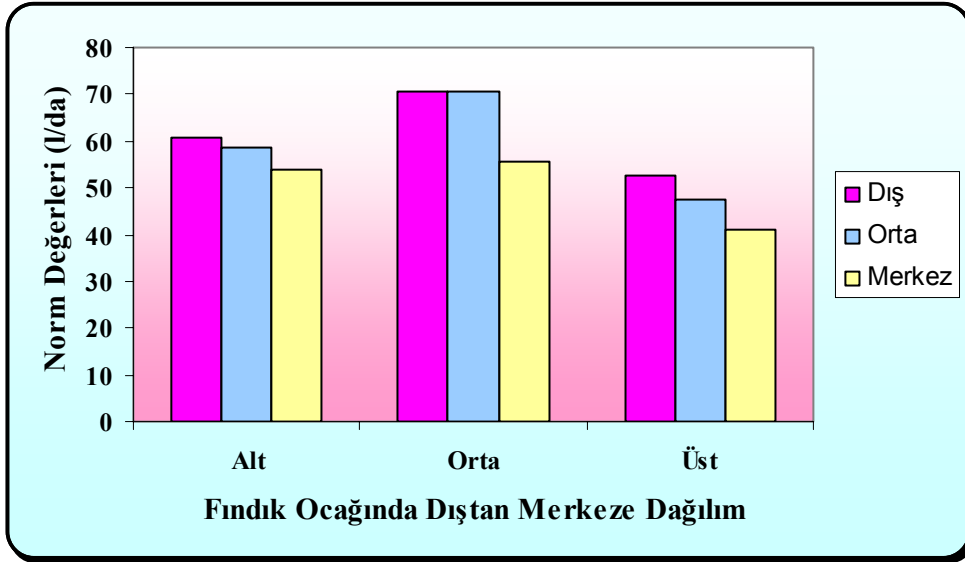
Yapılan uygulamalar sonucunda en fazla kalın miktarının 7.068  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile orta bölgenin ortasında ve en az kalıntı miktarının ise 4.098  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile üst bölgenin merkezinde olduğu belirlenmiştir. Sırt atövizörü uygulamalarında alt, orta ve üst bölgelerin üçünde de dıştan merkeze doğru kalıntı miktarlarında azalmalar olmuştur.

Her üç bölgede en fazla kalıntı miktarlarının dış bölgelerde biriktiği belirlenirken bu değerler alt, orta ve üst bölgeler için sırasıyla 6.088  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , 7.068  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve 5.283  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak tespit edilmiştir. Sırt atövizörü uygulamalarında en iyi dağılımın alt bölgede olduğu ancak en fazla kalıntı miktarının orta bölgede toplandığı belirlenmiştir.



Şekil 4.11 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı

Sırt atövizörü uygulamalarında fındık ocağında norm miktarları her bölgede dıştan merkeze doğru azalarak devam etmiştir(Şekil 4.12). En fazla norm miktarı 70.68 l/da değeri ile orta bölgenin dış bölgesinde ve en az norm miktarı ise 40.98 l/da değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir.



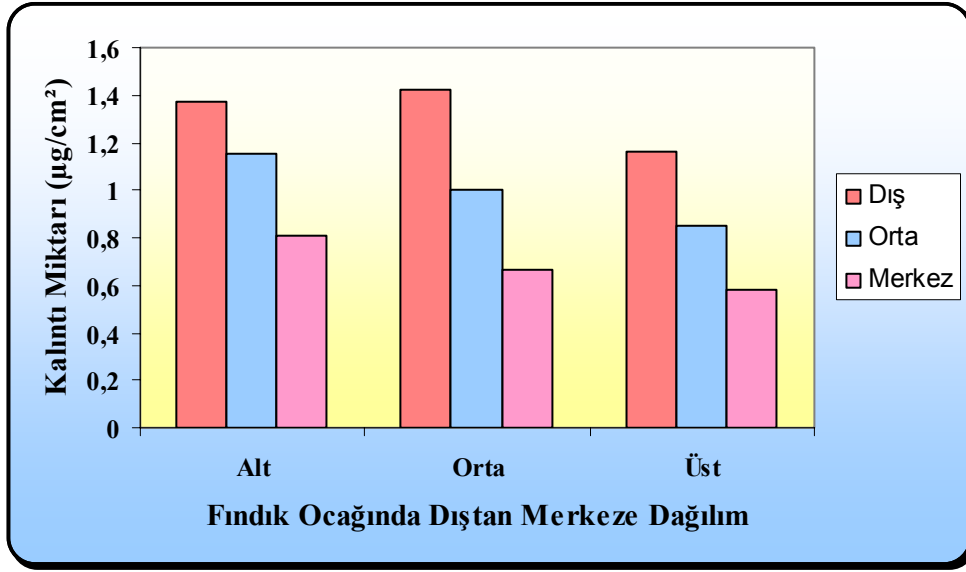
Şekil 4.12 Sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı

Fındık ocağı alt bölgesinde dıştan merkeze doğru en iyi (penetrasyon) dağılım düzgünlüğü 60.88 L/da, 58.54 L/da ve 53.85 L/da değerleri ile elde edilmiştir. Ancak orta bölgede dıştan merkeze doğru elde edilen norm değerleri en az kayıp değerlerin olması nedeniyle en yüksek norm değerlerinin toplandığı bölge olmuştur. Fındık ocağında orta bölgede dıştan merkeze doğru elde edilen norm değerleri ise sırasıyla 70.68 L/da, 70.39 L/da ve 55.61 L/da olarak tespit edilmiştir. Ayrıca üst bölgede dıştan merkeze doğru en az norm miktarları 52.83 L/da, 47.63 L/da ve 40.98 L/da değerleri olarak belirlenmiştir.

#### **4.5.2 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında yatay doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı**

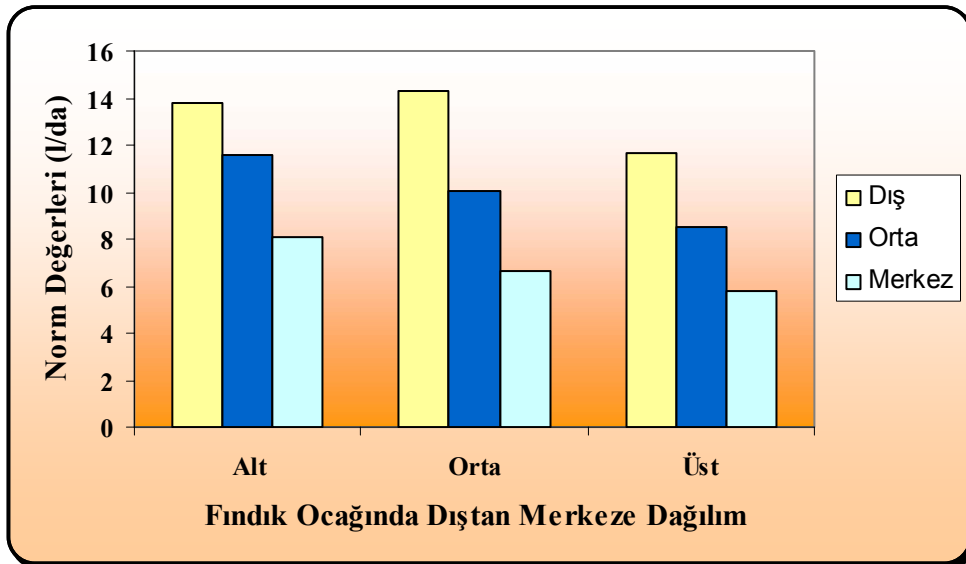
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ile yapılan uygulamalarda fındık ocağı alt, orta ve üst yatay konumlarında dıştan merkeze doğru üç farklı bölgeye (dış, orta merkez) ayrılmıştır (Şekil 4.13).

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ile yapılan uygulamalarda en fazla kalıntı miktarı orta bölgenin dış kısmında 1.427  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile en az kalıntı miktarı ise 0.578  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Fındık ocağında alt ve orta bölgelerde dıştan merkeze doğru penetrasyon üst bölgeye oranla daha fazla kalıntı miktarı sağlanması nedeniyle iyi olmuştur. Üst bölgede ise dıştan merkeze kalıntı miktarı azalırken özellikle üst bölgelerde kalıntı miktarının diğer bölgelere göre de az olduğu belirlenmiştir. Orta bölgede dıştan merkeze doğru kalıntı miktarı sırasıyla 1.427  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , 1.003  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve 0.666  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak belirlenmiştir. Üst bölgede ise kalıntı miktarı dış bölgede 1.163  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ , orta bölgede 0.849  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve merkez bölgede ise 0.578  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.13 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı

Fındık ocağında dıştan merkeze penetrasyon durumu norm değerleri açısından incelendiğinde en fazla norm değerinin 14.27 l/da ile orta bölgenin dış bölgesinde elde edilmiştir (Şekil 4.14). En az norm değeri ise 5.78 l/da değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde sağlanmıştır.



Şekil 4.14 Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı

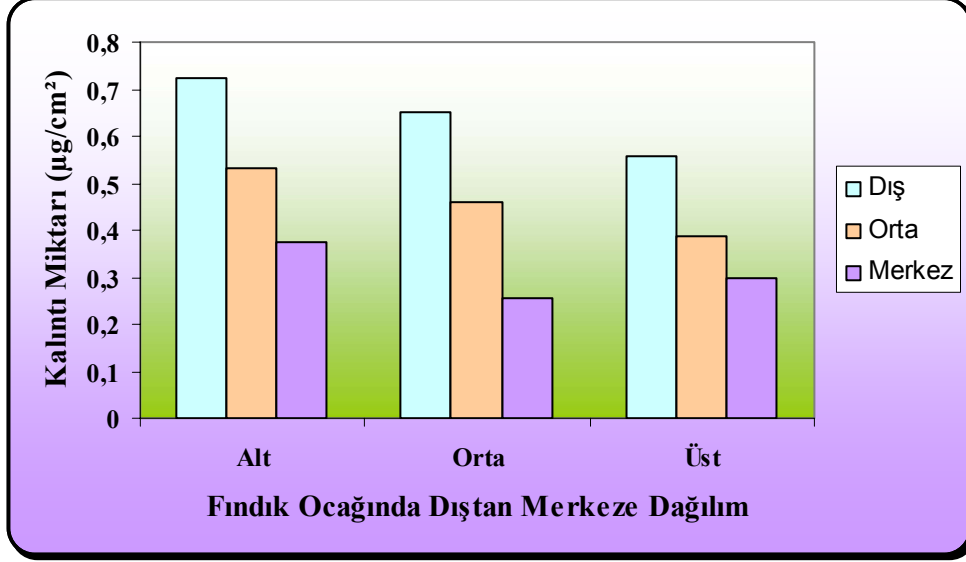
Norm değerleri açısından en iyi penetrasyon alt bölgede dıştan merkeze doğru olan bölgelerde elde edilmiştir. Alt bölgede; dış bölgede 13.76 L/da, orta bölgede 10.03 L/da ve merkez bölgede 6.66 L/da norm d eğerleri elde edilmiştir. Üst bölgede bu değerler sırasıyla 11.63 L/da, 8.49 L/da ve 5.78 L/da olarak belirlenmiştir. Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile yapılan uygulamalarda özellikle üst bölgelerde merkeze doğru penetrasyonun daha az olduğu belirlenmiştir. Bu durumun bu pülverizatör tipi ile yapılan uygulamalarda sağladığı hava hızının daha düşük olması nedeniyle ortaya çıkmış olabileceği kanaatine varılmıştır. Ancak bu pülverizatör tipinde alt ve orta bölgelerde penetrasyon açısından bir sorun olmamıştır.

#### **4.5.3 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında yatay doğrultuda sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı**

Soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalarda fındık ocağı alt, orta ve üst yatay konumlarında dıştan merkeze doğru üç farklı bölgeye (dış bölge, orta bölge, merkez bölge) ayrılmıştır (Şekil 4.15).

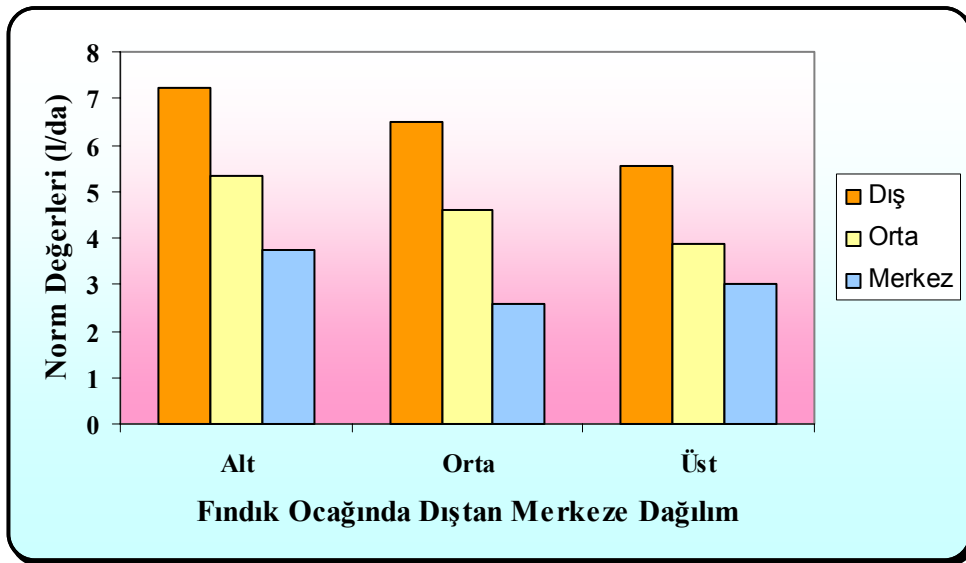
Soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalarda fındık ocağında en fazla kalıntı miktarı  $0.724 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile alt bölgenin dış kısmında ve en az kalıntı miktarı ise orta bölgenin merkez kısmında  $2.56 \text{ } 427 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile belirlenmiştir. Soğuk sisleme makinası uygulamalarında alt, orta ve üst bölgelerde dıştan merkeze doğru olan kalıntı miktarları birbirine paralel olarak azalmıştır. Ancak üst bölgenin merkez bölgesinde en az kalıntı miktarının olması beklenirken orta bölgenin merkez bölgesinde en az kalıntı miktarı olmuştur. Bu durumun uygulama esnasındaki rüzgar değişimlerinden kaynaklandığı düşünölmektedir. Fındık ocağında alt bölgede dıştan merkeze doğru olan kalıntı miktarı orta ve üst bölgelere göre daha fazla değerlerde olmuştur. Alt bölgede elde edilen kalıntı miktarları dış, orta ve merkez bölgeler için sırasıyla  $0.724 \mu\text{g}/\text{cm}^2$ ,  $0.534 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve  $0.373 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak belirlenmiştir. Soğuk sisleme makinası uygulamalarının norm değerleri açısından değerlendirmesi yapıldığında en fazla norm miktarının 7.24 l/da değeri ile alt bölgenin dış bölgesinde ve en az norm miktarının ise 2.56 l/da değeri ile orta bölgenin merkez bölgesinde olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.16). Fındık ocağında dıştan merkeze doğru olan norm açısından dağılımı yada

penetrasyonun en yüksek değerler alt bölgelerde elde edilmiştir. Bu değerler dış bölgede 7.24 l/da, orta bölgede 5.34 l/da ve merkez bölgede 3.73 l/da olarak hesaplanmıştır.



Şekil 4.15 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı

Orta bölgedeki penetrasyon alt ve üst bölgeye göre daha kötü olmuştur. Bunun nedeni ise üst bölgede en az norm değerinin orta bölgede elde edilmiş olmasıdır. Normal şartlarda en az norm miktarının üst bölgenin merkezinde olması beklenirken uygulama sonrasında bu durum orta bölgenin merkez bölgesinde olmuştur.



Şekil 4.16 Soğuk sisleme makinası uygulamalarında sağlanan ilaç norm miktarı ve dağılımı

## 4.6 Pülverizatörlerle Çalışmada Meydana Gelen İlaç Kayıpları

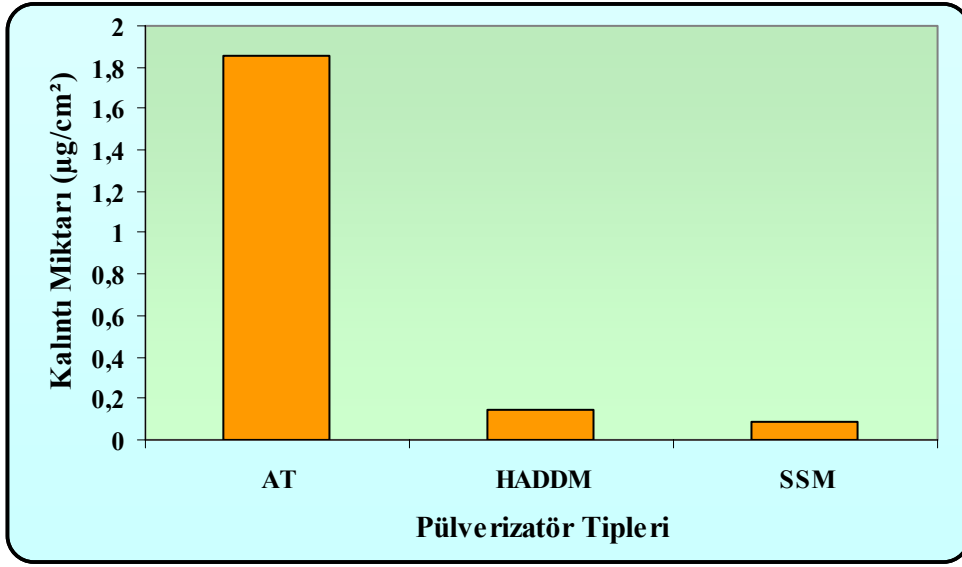
### 4.6.1 Toprak üzerine olan ilaç kayıpları

Denemelerde kullanılan pülverizatörler ile yapılan uygulamalar esnasında toprak üzerinde ölçülen kalıntı miktarlarına ilişkin sonuçlar Şekil 4.17’de verilmiştir.

Sırt atömizörü uygulamalarında toprak üzerinde ölçülen kalıntı miktarı ortalama olarak  $1.854 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak bulunmuştur. Kayıpların daha çok iki ocak ortasına denk gelen örnekleme takozlarında olduğu, uygulama yapılan fındık ocağında en uzak noktaya konulan örnekleme yüzeylerinde ise kayıp kalıntı miktarının en az olduğu belirlenmiştir.

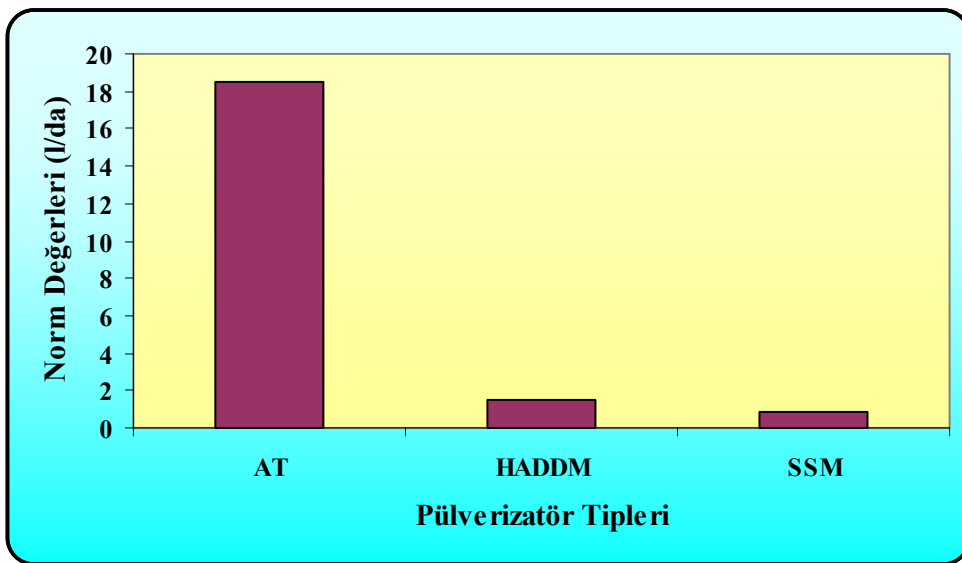
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında kayıp kalıntı miktarı ortalama olarak  $0.146 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak belirlenmiştir. Bu pülverizatör tipinde ise fındık ocağına yakın olan örnekleme yüzeylerinde, uzak noktalara konulan örnekleme yüzeylerine göre daha fazla kayıp miktarı olduğu görülmüştür.

Soğuk sisleme makinası uygulamalarında ise kayıp kalıntı miktarı ortalama olarak  $0.088 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak ölçülmüştür. Bu pülverizatör tipinde, örnekleme yüzeylerinde en az kalıntı miktarı fındık ocağından itibaren en uzak noktaya konulan örnekleme yüzeylerinde ölçülmüştür. Diğer örnekleme yüzeylerinde ise ölçülen kalıntı miktarlarının birbirine yakın değerlerde olduğu belirlenmiştir.



Şekil 4.17 Pülverizatör tiplerine göre toprak üzerinde ölçülen kalıntı miktarları

Pülverizatörler ile yapılan uygulamalarda kayıp norm miktarları hesaplandığında en fazla kayıp miktarının 18.54 L/da ile sırt atömizöründe olduğu belirlenmiştir. Kayıp oranı ise uygulana norm değeri dikkate alındığında % 18.54 olarak hesaplanmıştır. Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile yapılan uygulamalarda ise 20 L/da norm değeri uygulanmıştır. Uygulanan normda 1.46 L/da değeri kayıp norm miktarı ölçülmüştür. Bu değer % 7.3 oranında toprak üzerine kayıp miktara tekabül etmektedir.



Şekil 4.18 Pülverizatör tiplerine göre toprak üzerinde ölçülen norm miktarları

Soğuk sisleme makinası yapılan uygulamalarda ise 0.88 L/da olarak kayıp norm değeri hesaplanmıştır. Bu pülverizatör ile dekara uygulanan 10 L/da norm değerinin % 8.8 oranının kayıp norm olduğu belirlenmiştir.

Ayrıca her pülverizatör tipinde fındık ocağı merkezinden uzaklaştıkça genel olarak örnekleme yüzeyleri üzerinde toplanan kalıntı miktarlarında azalmalar olduğu belirlenmiştir. Yapılan bir araştırma düşük hacim uygulamalarında sürüklenme kayıplarının daha fazla olabileceği belirtilmektedir (Salyani ve Cromwell 1992). Ayrıca Balsari vd. (2002) yaptıkları çalışmalarında farklı uygulama norm değerlerini karşılaştırmışlardır. Çalışma sonucunda düşük hacim uygulamalarında yere olan ilaç kayıplarının azaldığı ancak küçük çaplı damlaların püskürtülmesi nedeniyle havaya sürüklenme sonucunda ilaç kayıp riskleri olacağını belirtmişlerdir.

#### **4.6.2 Havaya olan ilaç kayıpları**

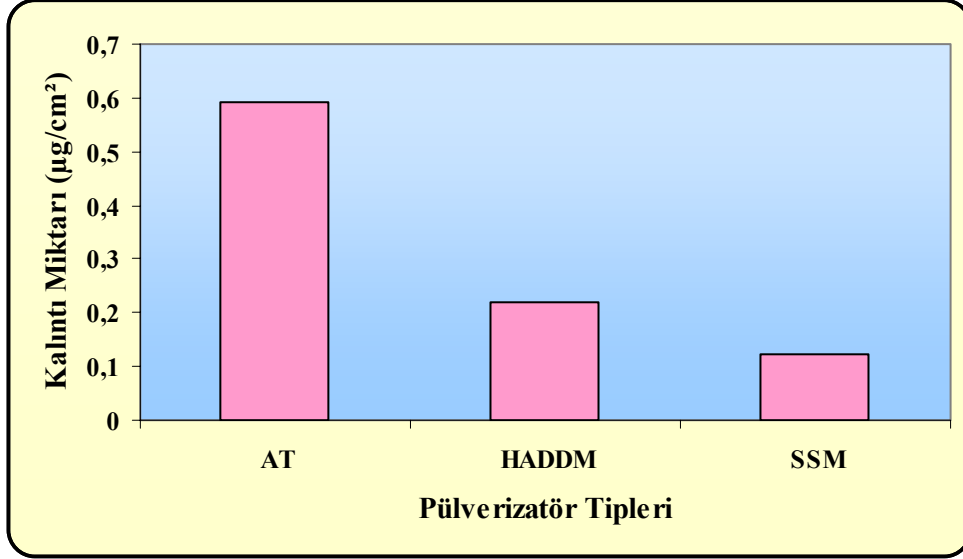
Uygulamalarda sürüklenme ile oluşacak kayıpları belirlemek amacıyla direkler üzerine yerleştirilen filtre kağıtlarından havaya olan ilaç kayıp değerleri ölçülmüştür. Havaya olan ilaç kayıp değerleri Şekil 4.19'da verilmiştir.

Havaya olan ilaç kayıp miktarları ise pülverizatör tiplerine göre farklılıklar göstermiştir. Pülverizatörler içinde en fazla kalıntı kayıp miktarı  $0.593 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile sırt atömizöründe olurken bunu  $0.22 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ve  $0.124 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile soğuk sisleme makinası takip etmiştir. Pülverizatörlerin üçünde de fındık ocağı yüksekliğinden 1 m yukarisından kayıp kalıntı tespit edilememiştir.

Sırt atömizörü uygulamalarında örnekleme direğinde alttan yukarı doğru olan örnekleme yüzeylerinde artan miktarlarda kalıntı olduğu belirlenmiştir. İkinci sıraya konulan örnekleme direğinde ise çok düşük değerlerde kayıpların olduğu görülmüştür.

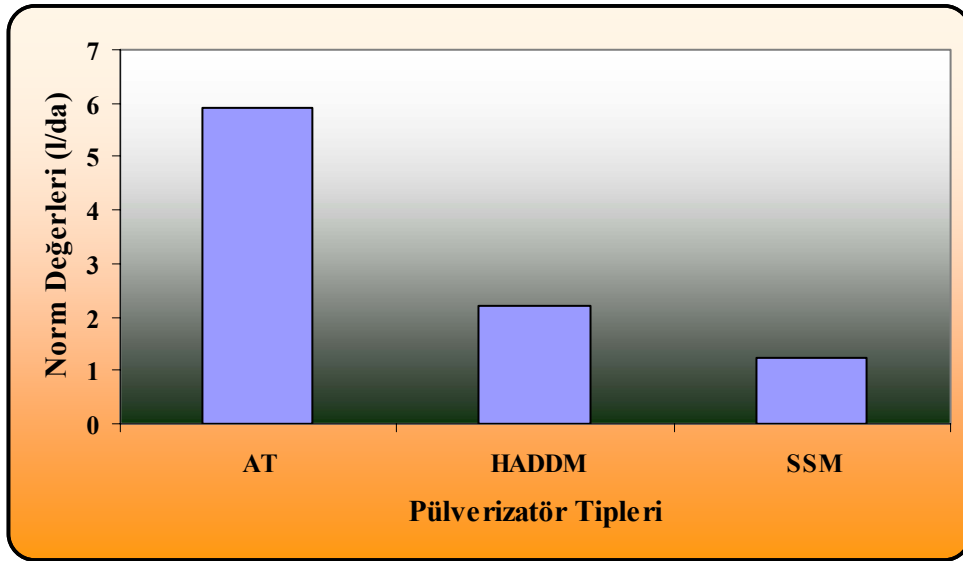
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında örnekleme direğinin orta bölgelerinde daha fazla kalıntının olduğu ikinci örnekleme direğinde ise kayıpların daha az olduğu belirlenmiştir.

Soğuk sisleme makinasında ise diğer pülverizatörlerden farklı olarak örnekleme direklerinin ikisinde de aynı değerlerde kayıp olduğu tespit edilmiştir.



Şekil 4.19 Pülverizatör tiplerine göre havaya olan kayıp kalıntı miktarları

Fındık ocağında yapılan uygulamalarda norm değerleri dikkate alındığında kayıp miktarlarının en fazla sırt atömozöründe olduğu görülmüştür (Şekil 4.10b).



Şekil 4.20 Pülverizatör tiplerine göre havaya olan kayıp norm miktarları

Sırt atömizöründe kayıp norm miktarı 5.93 L/da olurken hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe bu değer 2.2 L/da ve soğuk sisleme makinasında ise 1.24 L/da olarak gerçekleşmiştir.

Uygulamalar sırasında küçük damla çapı üreten ve farklı pülverizasyon sınıfında yer alan soğuk sisleme makinasında havaya olan ilaç kayıpları % 12.4 oranı ile en fazla olurken hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe % 11 ve sırt atömizöründe ise % 5.93 olarak ölçülmüştür.

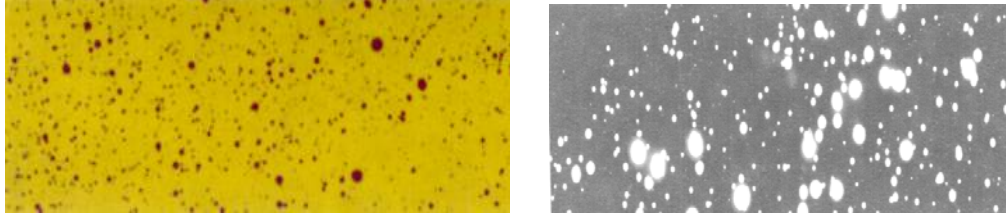
Cross vd. (2001a) yaptıkları çalışmalarında çok ince, ince ve orta pülverizasyon sınıflarında hedefte toplanan ilaç kalıntı miktarlarını ve ilaç kayıplarını incelemişlerdir. Çalışmaları sonucunda orta pülverizasyona göre çok ince ve ince pülverizasyondaki sürüklenme kayıplarının daha fazla olduğunu belirlemişlerdir.

Uygulamalarda ölçülemeyen kalıntı miktarlarının, püskürtülen ilaçların buharlaşarak ya da hedef dışında sürüklenmesi veya askıda kalması ile açıklamak mümkün görünmektedir. Ancak havada askıda kalarak tespit edilemeyen ilaç kayıplarının uygulamalarda olumsuz risk teşkil edebileceği de göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **4.7 Pülverizatörlerle Fındık Ocaklarında Sağlanan Damla Sıklığı**

Pülverizatörlerle pülverizasyon işlemi yapıldıktan sonra fındık ocaklarının farklı bölgelerine asılan suya duyarlı kağıtların görüntü işleme programıyla analizleri yapılarak damla sıklığı değerleri her pülverizatör tipi için ortalama olarak belirlenmiş olup elde edilen sonuçlar çizelge 4.6'da verilmiştir.

Ancak bazı suya duyarlı kağıtlarda damlaların birbiriyle çakışmaları sonucunda damla sıklığı analizinin yapılması mümkün olmamıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21 Damla sıklığı analizi yapılan ve yapılamayan suya duyarlı kağıt

Damla sıklığı açısından en yüksek değer  $403 \text{ adet/cm}^2$  ile sırt atövizöründe elde edilirken en düşük değer  $331 \text{ adet/cm}^2$  ile soğuk sisleme makinasında belirlenmiştir (Çizelge 4.6). Damla sıklığının SSM'nda en düşük değerde olması damla çaplarının küçük olması ve pülverizasyon sırasında bazı damlaların hedefe ulaşmadan buharlaşmasının yanında düşük norm değerinin kayıplarında bu pülverizatörde fazla olmasına bağlanabilir.

Çizelge 4.6 Deneme alanında ölçülen damla sayısı değerleri

Pülverizatörler	Damla sayısı ( $\text{adet/cm}^2$ )
Sırt atövizörü	403
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü	387
Soğuk sisleme makinası	331

#### 4.8 Pülverizatörlerle Fındık Ocaklarında Sağlanan Kaplama Oranları

Fındık ocaklarının farklı bölgelerine asılan suya duyarlı kağıtların görüntü işleme programıyla analizleri yapılarak her pülverizatör tipi için ortalama olarak elde edilen kaplama oranları çizelge 4.7'de verilmiştir.

Çizelge 4.7 Deneme alanında ölçülen kaplanma değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Kaplanma Oranı (%)</b>
Sırt atövizörü	10.7
Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü	7.78
Soğuk sisleme makinası	3.44

Uygulamalar sonucunda ortalama olarak hesaplanan kaplama oranları çizelge 4.7’de görüleceği gibi en yüksek kaplama oranı % 10.7 ile sırt atövizöründe, en düşük kaplama oranı ise % 3.44 oranı ile soğuk sisleme makinasında tespit edilmiştir.

#### **4.9 Yaprak Alan İndeksi Değeri**

Bitkilerde çeşit ve büyüme dönemlerine bağılı olarak farklılık gösteren yaprak alan indeksi (YAI) kalıntı miktarı belirlenirken gerekli olan bir parametredir. Fındık ocağında 12 sürgün, sürgünde 18 dalcık ve dalcıkta 25 yaprak olmak üzere toplam ortalama 5400 adet yaprak bulunmaktadır. Bir fındık yaprağı alanı ortalama 47.45 cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Fındık bahçesinde dikim alanı 4x5 m olarak ölçülmüştür.

Yaprak Alan İndeksi;

$$YAI = \frac{TYA}{YA}$$

eşitliğinden belirlenmektedir.

Bu eşitlikte;

TYA : Toplam Yaprak alanı (m<sup>2</sup>)

YA : Yetiştirme Alanı (m<sup>2</sup>) (Matthews 1992)

Yukarıdaki eşitlikten yapılan hesaplamalar sonucunda YAI değeri 1.28 olarak bulunmuştur.

#### 4.10 Pülverizatörlerle Sağlanan Biyolojik Etkinlik Sonuçları

Biyolojik etkinlik denemeleri iki yıl süreyle kafes ve parsel denemeleri olarak yürütülmüştür. Her yıl biyolojik etkinlik denemeleri her pülverizatör tipi için kafes ve parsel denemelerinde değerlendirilmiştir.

##### 4.10.1 Kafes denemelerinde biyolojik etkinlik sonuçları

###### 4.10.1.1 Kafes denemelerinde birinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları

Kafes denemeleri 2008 yılında Samsun İli Terme İlçesi Sakarlı Köyü'nde kurulmuştur. Her bir pülverizatörle farklı doz uygulamalarında ölçülen hava sıcaklığı ve rüzgar hız değerleri tekerrür ortalamaları halinde çizelge 4.8'de verilmiştir. Sakarlı Köyü koordinat değerleri 41 07 813 K ve 37 04 97 D olarak belirlenirken denemenin kurulduğu bahçe yükseltisi ise 44 m olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.8 Kafes birinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde ölçülen meteorolojik veriler

Pülverizatör tipleri	Hava sıcaklığı ( $^{\circ}\text{C}$ )			Rüzgar hızı (m/sn)		
	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz
AT	21.4	21.6	22	0.43	0.45	0.46
HADDM	20.6	20.4	20.7	0.45	0.50	0.52
SSM	20.4	20	20	0.52	0.54	0.48

Birinci yılda yürütülen kafes denemelerinde insektisit uygulamaları yapıldıktan sonra 1. 3 ve 7. günlerde kafeslerde yapılan fındık kurdu erginlerinde ölü, canlı ve paraliz böcek sayımları yapılmıştır. Bu sayım sonuçlarından yararlanılarak hesaplanan (%) biyolojik etkinlik değerleri çizelge 4.9'da verilmiştir.

İstatistik analizleri karekök transformasyonuna tabi tutularak yapılmıştır. Biyolojik Etkinlik (%) değerleri ise orijinal verilerdir.

Çizelge 4.9 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde elde edilen biyolojik etkinlik sonuçları

Sayım tarihi-1				22.05.2008					
Pülverizatör tipleri	Sırt atövizörü			Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü			Soğuk sisleme makinası		
	Tam doz	¾ doz	½ doz	Tam doz	¾ doz	½ doz	Tam doz	¾ doz	½ doz
1.Tekerrür	79.5	69.2	69.2	79.5	69.2	69.2	79.5	69.2	69.2
2.Tekerrür	89.7	79.5	79.5	69.2	79.5	69.2	79.5	69.2	58.9
3.Tekerrür	69.2	79.5	58.9	89.7	69.2	69.2	89.7	79.5	79.5
4.Tekerrür	79.5	69.2	79.5	79.5	89.7	79.5	69.2	79.5	79.5
<b>Ortalama</b>	<b>79.48</b>	<b>74.35</b>	<b>71.78</b>	<b>79.48</b>	<b>76.9</b>	<b>71.78</b>	<b>79.48</b>	<b>74.35</b>	<b>71.78</b>
Sayım tarihi-2				24.05.2008					
1.Tekerrür	89.7	79.5	79.5	100	89.7	69.2	100	79.5	79.5
2.Tekerrür	100	89.7	79.5	79.5	89.7	79.5	79.5	89.7	79.5
3.Tekerrür	89.7	100	79.5	89.7	79.5	79.5	100	89.7	100
4.Tekerrür	100	79.5	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7	89.7
<b>Ortalama</b>	<b>94.85</b>	<b>87.18</b>	<b>82.05</b>	<b>89.63</b>	<b>87.15</b>	<b>79.48</b>	<b>92.3</b>	<b>87.15</b>	<b>87.18</b>
Sayım tarihi-3				28.05.2008					
1.Tekerrür	100	100	100	100	100	89.5	100	100	100
2.Tekerrür	100	89.5	89.5	100	89.5	89.5	89.5	89.5	78.9
3.Tekerrür	100	100	78.9	89.5	78.9	100	100	100	100
4.Tekerrür	100	89.5	89.5	100	100	89.5	100	100	89.5
<b>Ortalama</b>	<b>100</b>	<b>94.75</b>	<b>89.48</b>	<b>97.38</b>	<b>92.1</b>	<b>92.13</b>	<b>97.38</b>	<b>97.38</b>	<b>92.1</b>
Kontrol kafesleri									
	1.sayım	2.sayım	3.sayım						
1.Tekerrür	90	90	90						
2.Tekerrür	100	100	100						
3.Tekerrür	100	100	90						
4.Tekerrür	100	100	100						
<b>Ortalama</b>	<b>97.5</b>	<b>97.5</b>	<b>95</b>						

Denemelerde 1. gün yapılan sayımlardan elde edilen sonuçlar çizelge 4.10'da verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi denemelerde kullanılan makine tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında da istatistiksel anlamda farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların makine tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği görülmüştür.

Çizelge 4.10 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde 1. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atömizörü</b>	Tam doz	8.96	79.48
	$\frac{3}{4}$ doz	8.68	74.35
	$\frac{1}{2}$ doz	8.52	71.78
<b>Ortalama</b>		<b>8.72</b>	
<b>Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü</b>	Tam doz	8.96	79.48
	$\frac{3}{4}$ doz	8.81	76.9
	$\frac{1}{2}$ doz	8.53	71.78
<b>Ortalama</b>		<b>8.77</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	8.96	79.48
	$\frac{3}{4}$ doz	8.68	74.35
	$\frac{1}{2}$ doz	8.52	71.78
<b>Ortalama</b>		<b>8.72</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		8.96 A	
$\frac{3}{4}$ doz		8.72 AB	
$\frac{1}{2}$ doz		8.52 B	
Dozlar		Ö.D.	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		5.63	

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Denemelerde 3. gün yapılan sayımlardan elde edilen sonuçlar çizelge 4.11'de verilmiştir. Çizelgeden de görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında da istatistiksel anlamda farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların pülverizatör tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği görülmüştür.

Çizelge 4.11 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde 3. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atömizörü</b>	Tam doz	9.79	94.85
	$\frac{3}{4}$ doz	9.38	87.18
	$\frac{1}{2}$ doz	9.11	82.05
<b>Ortalama</b>		<b>9.43</b>	
<b>Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü</b>	Tam doz	9.52	89.63
	$\frac{3}{4}$ doz	9.39	87.15
	$\frac{1}{2}$ doz	8.96	79.48
<b>Ortalama</b>		<b>9.29</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	9.65	92.3
	$\frac{3}{4}$ doz	9.39	87.15
	$\frac{1}{2}$ doz	9.38	87.18
<b>Ortalama</b>		<b>9.47</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.65 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.38 AB	
$\frac{1}{2}$ doz		9.15 B	
<b>Dozlar</b>		<b>Ö.D.</b>	
<b>Pülverizatör</b>		<b>Ö.D.</b>	
<b>Doz x Pülverizatör</b>		<b>Ö.D.</b>	
<b>VK</b>		<b>4.21</b>	

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Denemelerde 7. gün yapılan sayımlardan elde edilen sonuçlar çizelge 4.12'den görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında da istatistiksel anlamda farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların pülverizatör tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmediği görülmüştür.

Çizelge 4.12 Birinci yıl (2008) kafes denemelerinde 7. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atövizörü</b>	Tam doz	10	100
	$\frac{3}{4}$ doz	9.78	94.75
	$\frac{1}{2}$ doz	9.50	89.48
<b>Ortalama</b>		<b>9.78</b>	
<b>Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü</b>	Tam doz	9.92	97.38
	$\frac{3}{4}$ doz	9.64	92.1
	$\frac{1}{2}$ doz	9.65	92.13
<b>Ortalama</b>		<b>9.73</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	9.92	97.38
	$\frac{3}{4}$ doz	9.92	97.38
	$\frac{1}{2}$ doz	9.64	92.1
<b>Ortalama</b>		<b>9.82</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.96 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.78 AB	
$\frac{1}{2}$ doz		9.60 B	
Dozlar		Ö.D.	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		3.72	

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

#### 4.10.1.2 Kafes denemelerinde ikinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları

Kafes denemeleri 2009 yılında Samsun İli Terme İlçesi Sakarlı Köyü'nde kurulmuştur. Denemelerde her bir pülverizatör tipi ve doz oranı için hava sıcaklığı ve rüzgar hızı ölçümleri yapılmış ve her bir karakter için ortalama ölçüm değerleri verilmiştir (Çizelge 4.13). Sakarlı Köyü koordinat değerleri 41 07 813 K ve 37 04 97 D ve bahçe yükseltisi ise 44 m. olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.13 Kafes ikinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde meteorolojik veriler

Pülverizatör tipleri	Hava sıcaklığı (°C)			Rüzgar hızı (m/sn)		
	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz
AT	22.5	22.6	22.1	0.54	0.56	0.60
HADDM	23.2	23.5	23.8	0.62	0.55	0.50
SSM	24.1	24.3	24.6	0.57	0.54	0.62

İkinci yılda yürütülen kafes denemelerinde insektisit uygulamaları yapıldıktan sonra 1. 3 ve 7. günlerde kafeslerde yapılan fındık kurdu erginlerinde ölü, canlı ve paraliz böcek sayımları yapılmıştır. Bu sayım sonuçlarından yararlanılarak hesaplanan (%) biyolojik etkinlik değerleri çizelge 4.14’de verilmiştir.

Çizelge 4.14 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde elde edilen biyolojik etkinlik sonuçları

Sayım tarihi-1		09.06.2009							
Pülverizatör tipleri	Sırt Atömizörü			Hava Akımlı Döner Diskli Memeli Sırt Atömizörü			Soğuk Sisleme Makinası		
	Dozlar Tekerrürler	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz
1.Tekerrür	69.2	58.9	79.5	79.5	69.2	58.9	79.5	69.2	58.9
2.Tekerrür	79.5	79.5	69.2	79.5	79.5	79.5	89.7	79.5	69.2
3.Tekerrür	89.7	89.7	79.5	69.2	58.9	69.2	89.7	89.7	79.5
4.Tekerrür	89.7	79.5	69.2	79.5	79.5	89.7	89.7	79.5	69.2
<b>Ortalama</b>	<b>82.03</b>	<b>76.9</b>	<b>74.35</b>	<b>76.93</b>	<b>71.78</b>	<b>74.33</b>	<b>87.15</b>	<b>79.48</b>	<b>69.2</b>
Sayım tarihi-2		11.06.2009							
1.Tekerrür	78.9	78.9	89.5	89.5	78.9	78.9	89.5	78.9	78.9
2.Tekerrür	89.5	89.5	78.9	100	89.5	89.5	89.5	89.5	78.9
3.Tekerrür	89.5	89.5	89.5	78.9	78.9	78.9	100	100	89.5
4.Tekerrür	100	100	78.9	78.9	89.5	100	89.5	89.5	78.9
<b>Ortalama</b>	<b>89.48</b>	<b>89.48</b>	<b>84.2</b>	<b>86.83</b>	<b>84.2</b>	<b>86.83</b>	<b>92.13</b>	<b>89.48</b>	<b>81.55</b>
Sayım tarihi-3		15.06.2009							
1.Tekerrür	100	89.2	100	100	100	78.4	100	100	100
2.Tekerrür	100	100	89.2	100	100	100	89.2	89.2	78.4
3.Tekerrür	100	89.2	89.2	100	78.4	78.4	100	100	89.2
4.Tekerrür	100	100	78.4	89.2	100	100	100	89.2	89.2
<b>Ortalama</b>	<b>100</b>	<b>94.6</b>	<b>89.2</b>	<b>97.3</b>	<b>94.6</b>	<b>89.2</b>	<b>97.3</b>	<b>94.6</b>	<b>89.2</b>
Kontrol									
	1.sayım	2.sayım	3.sayım						
1.Tekerrür	100	100	100						
2.Tekerrür	90	90	80						
3.Tekerrür	100	90	90						
4.Tekerrür	90	100	100						
<b>Ortalama</b>	<b>97.5</b>	<b>95</b>	<b>92.5</b>						

Denemelerde 1. gün yapılan sayımlardan elde edilen sonuçlar çizelge 4.15’de verilmiştir. Çizelge 4.15’den görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında da istatistiksel anlamda farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların makine tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği görülmüştür.

Çizelge 4.15 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde 1. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atömizörü</b>	Tam doz	9.10	82.03
	$\frac{3}{4}$ doz	8.80	76.9
	$\frac{1}{2}$ doz	8.68	74.35
<b>Ortalama</b>		<b>8.86</b>	
<b>Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü</b>	Tam doz	8.82	76.93
	$\frac{3}{4}$ doz	8.52	71.78
	$\frac{1}{2}$ doz	8.65	74.33
<b>Ortalama</b>		<b>8.66</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	9.39	87.15
	$\frac{3}{4}$ doz	8.96	79.48
	$\frac{1}{2}$ doz	8.37	69.2
<b>Ortalama</b>		<b>8.90</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.10 A	
$\frac{3}{4}$ doz		8.76 AB	
$\frac{1}{2}$ doz		8.56 B	
Dozlar		Ö.D.	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		5.98	

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Denemelerde 3. gün yapılan sayımlardan elde edilen sonuçlar çizelge 4.16'da verilmiştir. Çizelge 4.16'dan görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında da istatistiksel anlamda farkın önemli olmadığı belirlenmiştir.

Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların makine tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği görülmüştür.

Çizelge 4.16 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde 3. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atömizörü</b>	Tam doz	9.50	89.48
	$\frac{3}{4}$ doz	9.50	89.48
	$\frac{1}{2}$ doz	9.23	84.2
<b>Ortalama</b>		<b>9.41</b>	
<b>Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü</b>	Tam doz	9.36	86.83
	$\frac{3}{4}$ doz	9.23	84.2
	$\frac{1}{2}$ doz	9.36	86.83
<b>Ortalama</b>		<b>9.32</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	9.65	92.13
	$\frac{3}{4}$ doz	9.50	89.48
	$\frac{1}{2}$ doz	9.08	81.55
<b>Ortalama</b>		<b>9.41</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.50	
$\frac{3}{4}$ doz		9.41	
$\frac{1}{2}$ doz		9.22	
Dozlar		Ö.D.	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		4.64	

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Denemelerde 7. gün yapılan sayımlardan elde edilen sonuçlar çizelge 4.17’de verilmiştir. Çizelge 4.17’den görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında da istatistiksel anlamda farkın ( $P<0.01$ ) önemli olduğu belirlenmiştir.

Ancak doz x pülverizatör tipi interaksyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların pülverizatör tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği görülmüştür.

Çizelge 4.17 İkinci yıl (2009) kafes denemelerinde 7. gün sayım sonuçlarında pülverizatör tipleri ve uygulanan dozlara göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atömizörü</b>	Tam doz	10.05	100
	$\frac{3}{4}$ doz	9.77	94.6
	$\frac{1}{2}$ doz	9.49	89.2
<b>Ortalama</b>		<b>9.77</b>	
<b>Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü</b>	Tam doz	9.91	97.3
	$\frac{3}{4}$ doz	9.77	94.6
	$\frac{1}{2}$ doz	9.48	89.2
<b>Ortalama</b>		<b>9.72</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	9.91	97.3
	$\frac{3}{4}$ doz	9.78	94.6
	$\frac{1}{2}$ doz	9.49	89.2
<b>Ortalama</b>		<b>9.73</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.96 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.77 A	
$\frac{1}{2}$ doz		9.49 B	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		4.85	

\*\* Önemli ( $P<0.01$ ). Aynı Harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur.

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

#### 4.10.1.3 Kafes denemelerinde birleştirilmiş yılların biyolojik etkinlik sonuçları

2008 ve 2009 yıllarında yürütülen kafes denemelerinin birleştirilmiş 1. gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik sonuçları Çizelge 4.18’de verilmiştir. Çizelge 4.18’den görüleceği gibi denemelerde kullanılan dozlar arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olduğu ( $P<0.01$ ) belirlenmiştir.

Çizelge 4.18 2008-2009 yılları kafes denemelerinde birleştirilmiş 1.gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

Pülverizatör tipleri	Dozlar	Analiz sonuçları	% Biyolojik etkinlik
Sırt Atömizörü	Tam doz	9.03	80.76
	$\frac{3}{4}$ doz	8.74	75.63
	$\frac{1}{2}$ doz	8.60	73.07
Ortalama		<b>8.79</b>	
Hava Akımlı Döner Dsikli Memeli Sırt Atömizörü	Tam doz	8.89	78.21
	$\frac{3}{4}$ doz	8.66	74.34
	$\frac{1}{2}$ doz	8.59	73.06
Ortalama		<b>8.72</b>	
Soğuk Sisleme Makinası	Tam doz	9.17	93.32
	$\frac{3}{4}$ doz	8.82	76.92
	$\frac{1}{2}$ doz	8.44	70.49
Ortalama		<b>8.81</b>	
Dozlar			
Tam doz		9.03 A	
$\frac{3}{4}$ doz		8.74 B	
$\frac{1}{2}$ doz		8.54 B	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Yıllar		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz		Ö.D.	
Yıl x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz X Pülverizatör		Ö.D.	
VK		5.81	

\*\* Önemli ( $P<0.01$ ). Aynı Harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur.  
Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Ayrıca aynı çizelgede görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Yine iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre doz x pülverizatör, yıl x doz, yıl x pülverizatör, yıl x pülverizatör x doz interaksyonları ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.19'da kafes denemelerinde iki yılın birleştirilmiş 3. gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik sonuçları verilmiştir. Çizelge 4.19'dan görüleceği gibi denemelerde kullanılan dozlar arasındaki farkın istatistiksel anlamda önemli olduğu ( $P<0.01$ ) belirlenmiştir.

Ayrıca, aynı çizelgede görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir farkın olmadığı belirlenmiştir. İki yılın birleştirilerek yapılmış olan analiz sonuçlarına göre doz x pülverizatör, yıl x doz yıl x pülverizatör, yıl x pülverizatör x doz interaksyonları ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlara göre kafes denemelerinde uygulanan dozun 3. gün sayım sonuçları üzerine etkili olduğu görülürken pülverizatör tiplerinin, yılların sonuçlar üzerine etkilerinin olmadığı belirlenmiştir.

Kafes denemelerinde pülverizatör tiplerinin değişmesi sonucunda biyolojik etkinlik değerlerine etkilerinin olmadığı ancak dozun önemli derecede etkili olduğu görülmektedir.

Çizelge 4.19 2008-2009 yılları kafes denemelerinde birleştirilmiş 3.gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

Pülverizatör tipleri	Dozlar	Analiz sonuçları	% Bivolojik etkinlik
Sırt atömizörü	Tam doz	9.65	92.17
	$\frac{3}{4}$ doz	9.44	88.33
	$\frac{1}{2}$ doz	9.18	83.13
<b>Ortalama</b>		<b>9.42</b>	
Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü	Tam doz	9.44	88.23
	$\frac{3}{4}$ doz	9.31	85.68
	$\frac{1}{2}$ doz	9.16	83.16
<b>Ortalama</b>		<b>9.30</b>	
Soğuk sisleme makinası	Tam doz	9.65	92.22
	$\frac{3}{4}$ doz	9.45	88.32
	$\frac{1}{2}$ doz	9.23	84.37
<b>Ortalama</b>		<b>9.44</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.58 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.40 AB	
$\frac{1}{2}$ doz		9.19 B	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Yıllar		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz		Ö.D.	
Yıl x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz X Pülverizatör		Ö.D.	
VK		4.43	

\*\* Önemli (P<0.01). Aynı Harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur.  
Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

İki yılın birleştirilmiş kafes denemelerinde 7. gün sayım sonuçlarına göre; çizelge 4.20'den görüleceği gibi denemelerde kullanılan dozlar arasında istatistiksel anlamda farkın önemli olduğu (P<0.01) belirlenmiştir. Ayrıca, aynı çizelgede görüleceği gibi

denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Yine iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre doz x pülverizatör, yıl x doz, yıl x pülverizatör, yıl x pülverizatör x doz interaksiyonları ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. Kafes denemelerinde uygulanan dozun sonuçlar üzerine etkili olduğu görülürken pülverizatör tiplerinin yılların sonuçlarına etkileri olmamıştır.

Çizelge 4.20 2008-2009 yılları kafes denemelerinde birleştirilmiş 7.gün sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

Pülverizatör tipleri	Dozlar	Analiz sonuçları	% Biyolojik etkinlik
Sırt atömizörü	Tam doz	10.05	100
	$\frac{3}{4}$ doz	9.78	94.68
	$\frac{1}{2}$ doz	9.50	89.34
<b>Ortalama</b>		<b>9.77</b>	
Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü	Tam doz	9.91	97.34
	$\frac{3}{4}$ doz	9.70	93.35
	$\frac{1}{2}$ doz	9.56	90.67
<b>Ortalama</b>		<b>9.73</b>	
Soğuk sisleme makinası	Tam doz	9.91	97.34
	$\frac{3}{4}$ doz	9.84	95.99
	$\frac{1}{2}$ doz	9.56	90.65
<b>Ortalama</b>		<b>9.77</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.96 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.77 B	
$\frac{1}{2}$ doz		9.54 C	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Yıllar		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz		Ö.D.	
Yıl x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz X Pülverizatör		Ö.D.	
VK		4.32	

\*\* Önemli (P<0.01). Aynı Harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur. Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Kafes denemelerinde pülverizatör tiplerinin değişmesi sonucunda biyolojik etkinlik değerlerine etkilerinin olmadığı ancak dozun önemli derecede etkili olduğu görülmektedir.

İki yıllık kafes denemesi sonuçlarına göre öncelikle olarak tam doz uygulamalarında pülverizatör tipinin önemi olmadığı görülmektedir. Pülverizatör tipi ile uygulanacak dozlarda pülverizatör tipinin etkili olmadığı ancak tam doz uygulamasının öncelikli olarak tercih edilmesi gerektiği belirlenmiştir.

#### 4.10.2 Parsel denemelerinde biyolojik etkinlik sonuçları

##### 4.10.2.1 Parsel denemelerinde birinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları

2008 yılında Atakum İlçesi Karagüney Köyü'nde yürütölen birinci yıl parsel denemeleri sırasında ölçölen meteorolojik veriler ortalama değerler halinde Çizelge 4.21'de verilmiştir. Karagüney Köyü koordinat değerleri 41 23 534 K ve 36 05 278 D olarak belirlenirken denemenin kurulduğu bahçe yükseltisi ise 382 m olarak ölçölmüştür.

Çizelge 4.21 Parsel birinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde ölçölen meteorolojik veriler

Pülverizatör tipleri	Hava sıcaklığı (°C)			Rüzgar hızı (m/s)		
	Tam doz	¾ doz	½ doz	Tam doz	¾ doz	½ doz
AT	23.2	23.7	24.1	0.58	0.52	0.48
HADDM	24.3	24	24.1	0.42	0.48	0.50
SSM	24.4	25	25.2	0.60	0.52	0.53

İlaç uygulamalarından bir hafta sonra parsellerde yapılan sayımlar sonucunda elde edilen veriler yardımıyla hesaplanan biyolojik etkinlik değerler çizelge 4.22'de verilmiştir.

Çizelge 4.22 2008 yılında (birinci yıl) yürütülen parsel denemelerinde elde edilen fındık kurdu biyolojik etkinlik sonuçları

Uygulama tarihi		31.05.2008								
Pülverizatör tipleri	Sırt Atömizörü			Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü			Soğuk sisleme makinası			
	Dozlar Tekerrürler	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz	Tam doz	$\frac{3}{4}$ doz	$\frac{1}{2}$ doz
1.Tekerrür	100	100	84.61	84.61	100	92.31	76.93	92.31	84.61	92.31
2.Tekerrür	100	100	92.31	92.31	92.31	84.61	76.93	100	100	69.23
3.Tekerrür	100	84.61	92.31	92.31	100	76.93	76.93	100	92.31	84.61
4.Tekerrür	100	92.31	76.93	76.93	100	84.61	84.61	100	92.31	84.61
<b>Ortalama</b>	<b>100</b>	<b>94.23</b>	<b>86.54</b>	<b>86.54</b>	<b>96.16</b>	<b>90.38</b>	<b>78.85</b>	<b>98.08</b>	<b>92.31</b>	<b>82.69</b>

Elde edilen biyolojik etkinlik değerlerine varyans analizi uygulanmış olup sonuçlar çizelge 4.23'den görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur. Denemelerde kullanılan dozlar arasında istatistiksel anlamda farkın önemli olduğu ( $P < 0.01$ ) belirlenmiştir.

Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu önemsiz olarak tespit edilmiştir. Uygulanan farklı dozların pülverizatör tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği görülmüştür.

Çizelge 4.23 2008 yılında yürütülen parsel denemelerinde sağlanan biyolojik etkinlik değerlerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Pülverizatör tipleri	Dozlar	Analiz sonuçları	% Biyolojik etkinlik
Sırt atömizörü	Tam doz	10.05	100
	$\frac{3}{4}$ doz	9.75	94.23
	$\frac{1}{2}$ doz	9.35	86.54
<b>Ortalama</b>		<b>9.72</b>	
Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü	Tam doz	9.85	96.16
	$\frac{3}{4}$ doz	9.55	90.38
	$\frac{1}{2}$ doz	8.93	78.85
<b>Ortalama</b>		<b>9.45</b>	
Soğuk sisleme makinası	Tam doz	9.95	98.08
	$\frac{3}{4}$ doz	9.66	92.31
	$\frac{1}{2}$ doz	9.14	82.69
<b>Ortalama</b>		<b>9.58</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.95 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.65 B	
$\frac{1}{2}$ doz		9.14 C	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		3.99	

\*\* Önemli (P<0.01). Aynı harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur.

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Pülverizatör tiplerinden herhangi birisinin aynı doz oranında kullanılabileceği ve pülverizatörlerin aynı dozda biyolojik etkinlik oranına etkisinin olmadığı belirlenmiştir.

#### 4.10.2.2 Parsel denemelerinde ikinci yıl biyolojik etkinlik sonuçları

Parsel denemeleri 2009 yılında fındık kurdu popülasyonunun daha yoğun olduğu Atakum İlçesi Erikli Köyü'nde yürütülen denemeler sırasında ölçülen meteorolojik veriler ortalama değerler olarak çizelge 4.24'de verilmiştir.

Erikli Köyü koordinat değerleri 41 20 576 K ve 36 03 696 D olarak belirlenirken denemenin kurulduğu bahçe yükseltisi ise 880 m olarak ölçülmüştür.

Çizelge 4.24 Parsel ikinci yıl biyolojik etkinlik denemelerinde ölçülen meteorolojik veriler

Pülverizatör tipleri	Hava sıcaklığı (°C)			Rüzgar hızı (m/s)		
	Tam doz	¾ doz	½ doz	Tam doz	¾ doz	½ doz
AT	25.1	25.6	25	0.45	0.40	0.51
HADDM	25.4	25.2	26	0.52	0.57	0.50
SSM	26.1	26.4	26.2	0.53	0.57	0.54

Uygulamadan bir hafta sonra yapılan sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik sonuçları ise çizelge 4.25'de verilmiştir.

Çizelge 4.25 2009 yılında (ikinci yıl) yürütülen parsel denemelerinde elde edilen fındık kurdu biyolojik etkinlik sonuçları

Uygulama tarihi		19.06.2009								
Pülverizatör tipleri	Sırt atövizörü			Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü			Soğuk sisleme makinası			
	Dozlar	Tam doz	¾ doz	½ doz	Tam doz	¾ doz	½ doz	Tam doz	¾ doz	½ doz
Tekerrürler										
1.Tekerrür	100	100	86.67	100	93.33	80	93.33	86.67	93.33	
2.Tekerrür	100	100	93.33	93.33	86.67	80	100	100	73.33	
3.Tekerrür	100	86.67	93.33	100	100	80	100	93.33	86.67	
4.Tekerrür	100	93.33	80	100	86.67	86.67	100	93.33	86.67	
<b>Ortalama</b>	<b>100</b>	<b>95</b>	<b>88.33</b>	<b>98.33</b>	<b>91.68</b>	<b>81.68</b>	<b>98.33</b>	<b>93.33</b>	<b>85</b>	

Elde edilen biyolojik etkinlik değerlerine varyans analizi uygulanmış olup sonuçlar çizelge 4.26'da verilmiştir. Çizelgeden görüleceği gibi denemelerde kullanılan pülverizatör tipleri arasında istatistiksel anlamda bir fark yoktur.

Denemelerde kullanılan dozlar arasında ise istatistiksel anlamda farkın önemli olduğu (P<0.01) belirlenmiştir. Ayrıca doz x pülverizatör tipi interaksyonu ise önemsiz olarak tespit edilmiştir.

Çizelge 4.26 2009 yılında yürütülen parsel denemelerinde sağlanan biyolojik etkinlik değerlerine ilişkin istatistiksel sonuçlar

Pülverizatör tipleri	Dozlar	Analiz sonuçları	% Biyolojik etkinlik
Sırt atömizörü	Tam doz	10.05	100
	$\frac{3}{4}$ doz	9.79	95
	$\frac{1}{2}$ doz	9.45	88.33
<b>Ortalama</b>		<b>9.76</b>	
Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atömizörü	Tam doz	9.97	98.33
	$\frac{3}{4}$ doz	9.62	91.68
	$\frac{1}{2}$ doz	9.01	81.68
<b>Ortalama</b>		<b>9.56</b>	
Soğuk sisleme makinası	Tam doz	9.97	98.33
	$\frac{3}{4}$ doz	9.71	93.33
	$\frac{1}{2}$ doz	9.27	85
<b>Ortalama</b>		<b>9.65</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.99 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.71 B	
$\frac{1}{2}$ doz		9.27 C	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
VK		3.36	

\*\* Önemli (P<0.01). Aynı Harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur.

Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

Uygulanan farklı dozların pülverizatör tiplerine bağı olarak biyolojik etkinlik değerlerinin değışmediğı görülmüştür.

Aynı doz oranında denemede kullanılan pülverizatörlerin etkilerinin olmadığı ve istenilen pülverizatörün kullanılabileceğı belirlenmiştir.

#### **4.10.2.3 Parsel denemelerinde birleştirilmiş yılların biyolojik etkinlik sonuçları**

İki yıl olarak yürütölen parsel denemelerinin sonuçlarının birleştirilmesiyle elde edilen biyolojik etkinlik değerleri çizelge 4.27’de verilmiştir. Çizelge 4.27’den göröleceğı gibi denemelerde kullanılan dozlar arasında istatistiksel anlamda farkın önemli olduğı ( $P<0.01$ ) belirlenmiştir. Ayrıca, gibi pülverizatör tipleri arasında ise istatistiksel anlamda önemli farklılık olmadığı belirlenmiştir.

Yine iki yılın birleştirilmiş analiz sonuçlarına göre doz x pülverizatör, yıl x doz, yıl x pülverizatör yıl x pülverizatör x doz interaksiyonları ise önemsiz olarak tespit edilmiştir. İki yıllık parsel denemeleri sonuçlarına göre tam doz uygulamalarının istatistiksel sonuçlara göre çok önemli olduğı belirlenmiştir.

Ayrıca elde edilen sonuçlara göre parsel uygulamalarında pülverizatör tipleri arasında farklılık tespit edilmemiştir. Ancak pülverizatör tipleri farklı gruplarda yer almıştır. İlk grupta sırt atömizörü ile soğuk sisleme makinası yer almış ve bunları hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü takip etmiştir.

Çizelge 4.27 2008-2009 parsel denemelerinde birleştirilmiş sayım sonuçlarına göre hesaplanan biyolojik etkinlik değerleri

<b>Pülverizatörler tipleri</b>	<b>Dozlar</b>	<b>Analiz sonuçları</b>	<b>% Biyolojik etkinlik</b>
<b>Sırt atövizörü</b>	Tam doz	10.05	100
	$\frac{3}{4}$ doz	9.77	94.62
	$\frac{1}{2}$ doz	9.40	87.44
<b>Ortalama</b>		<b>9.74 A</b>	
<b>Hava akımlı döner dsikli memeli sırt atövizörü</b>	Tam doz	9.91	97.25
	$\frac{3}{4}$ doz	9.60	91.03
	$\frac{1}{2}$ doz	9.01	80.27
<b>Ortalama</b>		<b>9.50 B</b>	
<b>Soğuk sisleme makinası</b>	Tam doz	9.96	98.21
	$\frac{3}{4}$ doz	9.68	92.82
	$\frac{1}{2}$ doz	9.20	83.85
<b>Ortalama</b>		<b>9.61 AB</b>	
<b>Dozlar</b>			
Tam doz		9.97 A	
$\frac{3}{4}$ doz		9.68 B	
$\frac{1}{2}$ doz		9.20 C	
Dozlar		**	
Pülverizatör		Ö.D.	
Yıllar		Ö.D.	
Doz x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz		Ö.D.	
Yıl x Pülverizatör		Ö.D.	
Yıl x Doz X Pülverizatör		Ö.D.	
VK		3.69	

\*\* Önemli (P<0.01). Aynı Harfle gösterilen değerler arasında fark yoktur.  
Ö.D. Konular arasındaki fark istatistiksel olarak önemli değildir.

## **4.11 Pülverizatörden Elde Edilen Sonuçların Karşılaştırılması**

### **4.11.1 Damla çap değerlerinin karşılaştırılması**

Lazer damla ölçüm cihazında Yapılan ölçümlerde elde edilen Hacimsel Ortalama Çap (VMD) değerleri açısından en büyük damla çap değerini 95.82 µm ile sırt atövizörü sağlarken en küçük hacimsel ortalama damla çap değeri 34.11 µm değeri ile soğuk sisleme makinası tarafından sağlanmıştır. Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizöründe ise hacimsel ortalama damla çap değeri 64.68 µm olarak ölçülmüştür. Elde edilen VMD çap değerlerine göre soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalar aerosol sınıfına girmekte olup fındık bahçelerinde ilk olarak farklı pülverizasyon sınıfında uygulamalar yapılmıştır. Sırt atövizörü ve hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ile yapılan uygulamalar ise çok ince pülverizasyon sınıfında yer almışlardır (Çilingir ve Dursun 2002). Ayrıca çap tekdüzelik katsayı değerlerinin hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü dışındaki pülverizatör tiplerinde 1.4 değerinin altında oldukları belirlenmiştir. Bu durum damla tekdüzelüğünün iyileştiği yani pülverizasyonu oluşturan damla çaplarının birbirine yaklaştığı anlamını taşımaktadır (Çilingir ve Dursun 2002). Uygulamalarda kullanılan hacimsel ortalama çap değerlerinin insektisit grubunda yer alan uçan ve yaprak üzerinde bulunan zararlılara karşı uygun damla çap değerleri oldukları da belirlenmiştir (Çilingir ve Dursun 2002).

### **4.11.2 Fındık ocağında alttan üste dağılımların karşılaştırılması**

Denemede kullanılan pülverizatör tiplerinde fındık ocağı dış, orta ve merkez düşey konumlarında alttan üste doğru ayrıldığı üç farklı bölge (alt, orta, üst) için dağılım düzgünlükleri karşılaştırılmıştır (Çizelge 4.28).

Sırt atövizörü uygulamalarında fındık ocağında dış bölgede alttan üste dağılım incelendiğinde en fazla kalıntı miktarı 7.068 µg/cm<sup>2</sup> değeri ile orta bölgede en az kalıntı miktarı ise merkez bölgenin üst bölgesinde 4.098 µg/cm<sup>2</sup> değeri ile elde edilmiştir. Genel olarak bakıldığında sırt atövizörü uygulamalarında her bölgenin orta

bölgelerinde kalıntı miktarlarının en fazla olduğu üst bölgelerinde ise en az olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.28 Fındık ocağında alttan üste kalıntı dağılımları

Alttan üste doğru kalıntı dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )									
Pülverizatör tipleri	AT			HADDM			SSM		
	Bölgeler	Dış	Orta	Merkez	Dış	Orta	Merkez	Dış	Orta
<b>Alt</b>	6,088	5,854	5,385	1,376	1,156	0,812	0,724	0,534	0,373
<b>Orta</b>	7,068	7,039	5,561	1,427	1,003	0,666	0,651	0,461	0,256
<b>Üst</b>	5,283	4,763	4,098	1,163	0,849	0,578	0,556	0,388	0,3

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü uygulamalarında ise fındık ocağında alttan üste dağılım incelendiğinde en fazla kalıntı miktarı  $1.427 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile dış bölgenin orta bölgesinde ve en az kalıntı miktarı ise  $0.578 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile merkez bölgenin üst bölgesinde elde edilmiştir. Kalıntı miktarı dağılımında yalnız dış bölgede en fazla kalıntı orta bölgede toplanırken orta ve merkez bölgelerin alt bölgelerinde en fazla kalıntı miktarları elde edilmiştir. Bu durumun ise bu pülverizatör tipinin sağladığı hava hızının damlaları iletmesinde yetersiz olması nedeniyle birikmelerin daha çok alt kısımlarda olduğu belirlenmiştir.

Soğuk sisleme makinası uygulamalarında en fazla kalıntı miktarı dış bölgenin alt bölgesinde  $0.724 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile en az kalıntı miktarının ise  $2.56 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile merkez bölgenin orta bölgesinde olduğu tespit edilmiştir. Bu pülverizatör ile yapılan uygulamalarda dış ve orta bölgelerde alttan üste doğru kalıntı miktarlarında azalma eğilimi sözkonusu iken merkez bölgesinde farklılık ortaya çıkmıştır.

Fındık ocağında norm değerleri üzerinden dağılımlar incelenmiştir (Çizelge 4.29). Sırt atövizörü ile yapılan uygulamalarda 100 l/da norm için her bir bölge ayrı ayrı değerlendirildiğinde en fazla norm 70.68 l/da ile dış bölgenin orta bölgesinde, en az norm değeri ise 40.98 l/da ile merkez bölgenin üst bölgesinde elde edilmiştir. Fındık ocağında dış, orta ve merkez bölgelerinde alttan üste doğru her bölge için en fazla norm değerleri orta bölgelerde ve en az norm değerleri ise üst bölgelerde saptanmıştır.

Çizelge 4.29 Fındık ocağında alttan üste norm dağılımları

Altan üste doğru norm dağılımı (L/da)									
Pülverizatör tipleri	AT			HADDM			SSM		
Bölgeler	Dış	Orta	Merkez	Dış	Orta	Merkez	Dış	Orta	Merkez
<b>Alt</b>	60,88	58,54	53,85	13,76	11,56	8,12	7,24	5,34	3,73
<b>Orta</b>	70,68	70,39	55,61	14,27	10,03	6,66	6,51	4,61	2,56
<b>Üst</b>	52,83	47,63	40,98	11,63	8,49	5,78	5,56	3,88	3

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında norm değeri 20 l/da olarak seçil ve en fazla norm değeri dış bölgenin orta bölgesinde 14.27 l/da, en az norm ise 5.78 l/da ile merkez bölgenin üst bölgesinde elde edilmiştir. Bu pülverizatörde dış bölgede alttan üste doğru en fazla norm orta bölgede sağlanırken, orta ve merkez bölgelerde ise aşağıdan yukarı doğru norm değerlerinde azalmaların olduğu tespit edilmiştir.

Soğuk sisleme makinası uygulamalarında ise 10 l/da norm değeri seçilmiştir. Bu pülverizatörde en fazla norm değeri 7.24 l/da ile dış bölgenin alt bölgesinde en az norm ise merkez bölgenin orta bölgesinde 2.56 l/da olarak ölçülmüştür. Soğuk sisleme makinasında merkez bölgenin üst bölgesinde en az norm beklenirken orta bölgesinde ortaya çıkması uygulamalarda aerosol sınıfında damla çapı kullanılan bu pülverizatörde fındık ocağı üzerine kısmen de olsa çökelmeler olduğunu göstermiştir.

Fındık bahçesinin meyilli olan yapısı nedeniyle özellikle aşağıdan yukarı doğru yapılan uygulamalarda üst kısımlara daha az damla iletiildiği görülmüştür. Bunun sonucunda her üç pülverizatörde farklılıklar olmuştur. Sırt atömizöründe genelde her üç bölgede de orta bölgelerde en fazla kalıntı ve norm değerleri elde edilirken hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile soğuk sisleme makinasında ise alt bölgelerde daha fazla kalıntı ve norm değerleri elde edilmiştir.

Fındık ocağında alttan üste doğru ortalama olarak bölgelere ulaştırılan norm yüzdeleri incelenmiştir (Şekil 4.30). Sırt atömizöründe % 47.12 ile %65.56 hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe % 43.20 ile % 55.60 ve soğuk sisleme makinasında ise

% 41.70 ile % 54.20 arasında değiştiği belirlenmiştir. Denemelerde kullanılan pülverizatörler içinde en fazla norm değerlerini sırt atömizörü sağlarken onu hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizör ve soğuk sisleme makinası takip etmiştir.

Çizelge 4.30 Fındık ocağında alttan üste ortalama norm dağılımları

Alttan üste doğru ortalama norm değerleri (%)			
Pülverizatör tipleri	AT	HADDM	SSM
Alt	57.73	55.60	54.20
Orta	65.56	51.60	45.40
Üst	47.12	43.20	41.70
Ortalama	56.80	50.15	47.10

#### 4.11.3 Fındık ocağında dıştan merkeze dağılımların karşılaştırılması

Fındık bahçesinde yapılan uygulamalarda fındık ocağı alt, orta ve üst yatay konumlarında dıştan merkeze doğru üç farklı bölgeye (dış, orta, merkez) ayrılmış ve her bölge için dağılımları belirlenmiştir (Çizelge 4.31). Fındık ocağında dıştan merkeze dağılım düzgünlüğü belirlenirken her bölge için (alt, orta ve üst) ayrı ayrı değerlendirmeler yapılmıştır.

Çizelge 4.31 Fındık ocağında dıştan merkeze kalıntı dağılımları

Dıştan merkeze doğru kalıntı dağılımı ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )									
Pülverizatör tipleri	AT			HADDM			SSM		
Bölgeler	Alt	Orta	Üst	Alt	Orta	Üst	Alt	Orta	Üst
Dış	6,088	7,068	5,283	1,376	1,427	1,163	0,724	0,651	0,556
Orta	5,854	7,039	4,763	1,156	1,003	0,849	0,534	0,461	0,388
Merkez	5,385	5,561	4,098	0,812	0,666	0,578	0,373	0,256	0,3

Sırt atömizörü uygulamalarında dıştan merkeze doğru en fazla kalıntı miktarı orta bölgenin dış bölgesinde  $7.068 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değerine ile en az kalıntı miktarı ise üst bölgenin merkez bölgesinde  $4.098 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değerine ile tespit edilmiştir. Penetrasyonun en iyi olduğu ve kalıntı miktarının en fazla elde edildiği orta bölgede dıştan merkeze doğru en

iyi penetrasyon sağlanmıştır. Orta bölgenin dış bölgesinde 7.068 µg/cm<sup>2</sup> merkez bölgesinde ise 5.561 µg/cm<sup>2</sup> değerinde kalıntı sağlanmıştır.

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında en yüksek kalıntı değeri orta bölgenin dış bölgesinde 1.427 µg/cm<sup>2</sup> ve en az kalıntı miktarı ise üst bölgenin merkez bölgesinde 0.578 µg/cm<sup>2</sup> değeri ile elde edilmiştir. Bu pülverizatörde her üç bölgede de dıştan merkeze doğru dağılımda kalıntı miktarları azalma eğilimi göstermişlerdir.

Soğuk sisleme makinası uygulamalarında en fazla kalıntı miktarı 0.724 µg/cm<sup>2</sup> ile alt bölgenin dış bölgesinde ve en az kalıntı miktarı ise 0.3 µg/cm<sup>2</sup> değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Dıştan merkeze doğru dağılımda yani penetrasyonda bu pülverizatör uygulamalarında her bölgede kalıntı miktarında azalarak devam etmiştir. Bu pülverizatör tipinde her bölge için merkez bölgede en az kalıntı miktarlarının olduğu görülmüştür.

Fındık ocağında dıştan merkeze dağılım norm değerleri içinde incelenmiştir (Şekil 4.32). Sırt atömizörü ile yapılan uygulamalarda en fazla norm değeri 70.68 l/da ile orta bölgenin dış bölgesinde ve en az norm değeri ise 40.98 l/da değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Bu pülverizatörde en yüksek norm değerleri orta bölgede edilirken en düşük normlar merkez bölgelerde elde edilmiştir. Norm değerlerinin en yüksek olduğu değerler alt ve orta bölgelerin dış ve orta bölgelerinde tespit edilmiştir.

Çizelge 4.32 Fındık ocağında dıştan merkeze norm dağılımları

<b>Dıştan merkeze doğru norm dağılımı (L/da)</b>									
<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>AT</b>			<b>HADDM</b>			<b>SSM</b>		
	<b>Bölgeler</b>	<b>Alt</b>	<b>Orta</b>	<b>Üst</b>	<b>Alt</b>	<b>Orta</b>	<b>Üst</b>	<b>Alt</b>	<b>Orta</b>
<b>Dış</b>	60,88	70,68	52,83	13,76	14,27	11,63	7,24	6,51	5,56
<b>Orta</b>	58,54	70,39	47,63	11,56	10,03	8,49	5,34	4,61	3,88
<b>Merkez</b>	53,85	55,61	40,98	8,12	6,66	5,78	3,73	2,56	3

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile elde edilen norm sonuçlarına göre en fazla norm değeri 14.27 l/da ile orta bölgenin dış bölgesinde ve en az norm ise 5.78 l/da ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Dıştan merkeze doğru fındık ocağına norm değerlerinde bütün bölgelerde azalmalar olmuştur. Bu pülverizatörde alt ve orta bölgede özellikle dış ve orta bölgelerinde en yoğun normlar elde edilmiştir.

Soğuk sisleme makinası uygulamalarında ise en fazla norm değerinin alt bölgenin dış kısmında 7.24 l/da değeri ile ve en az normun 3 l/da ile üst bölgenin merkez bölgesinde olduğu belirlenmiştir. Dıştan merkeze doğru norm değerlerine bakıldığında her üç bölgede de dış bölgelerinde en fazla norm değerleri elde edilirken en düşük normlar merkez bölgelerinde ölçülmüştür. Fındık ocağı üst bölgesinde aerosol sınıfı uygulamalar olmasına rağmen alt ve orta bölgelerin ortalarına kadar norm değerine ulaşılması hedef alanlarda damlaların hafif rüzgar ile sürüklenmiş olabileceği anlamını taşımaktadır. Ancak norm değeri açısından fındık ocağı üst bölgelerine ulaşan miktarın diğer bölgelere yakın olması bu pülverizatörün iş başarısını ortaya koymaktadır.

Genel olarak denemede kullanılan bütün pülverizatörlerde üst bölgelerde ve özellikle merkez bölgelerine ulaştırılan norm değerlerinin daha düşük olduğu görülmektedir. Uygulamaların yapıldığında fındık ocağındaki yaprak yoğunluğunun en fazla olduğu dönem olması nedeniyle penetrasyonun güçleşmesi beklenen bir durum olmaktadır.

Fındık ocağında dıştan merkeze doğru dağılımda ortalama norm değerlerine göre en iyi dağılımı (penetrasyonu) sırt atömizörü sağlamıştır (Şekil 4.33).

Çizelge 4.33 Fındık ocağında dıştan merkeze ortalama norm dağılımları

<b>Dıştan merkeze doğru ortalama norm değerleri (%)</b>			
<b>Pülverizatör tipleri</b>	<b>AT</b>	<b>HADDM</b>	<b>SSM</b>
<b>Dış</b>	61.46	66.20	64.40
<b>Orta</b>	58.83	50.15	46.10
<b>Merkez</b>	50.12	34.40	30.70
<b>Ortalama</b>	56.80	50.25	47.10

Sırt atömizöründe dıştan merkeze doğru dağılım % 61.46 ile % 50.12, hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe % 66.20 ile % 34.40 ve soğuk sisleme makinasında ise % 64.40 ile % 30.70 arasında değişmiştir.

#### 4.11.4 İlaç kayıplarının karşılaştırılması

Pülverizasyon uygulamaları sırasında meydana gelen ilaç kayıpları hedef yüzeyde tutunamayarak akan, hedefe ulaşmadan toprak üzerine çöken ve rüzgarın etkisiyle sürüklenerek kayıp olan kalıntı miktarları şeklide değerlendirilmiştir. Denemelerde kullanılan pülverizatörlerle yapılan uygulamalarda toprağa ve havaya olan ilaç kayıpları pülverizatör tiplerine bağlı olarak farklı olduğu görülmüştür (Çizelge 4.34).

Çizelge 4.34 Pülverizatör tiplerine göre ilaç kayıpları

Pülverizatör tipleri	kayıp ilaç miktarları ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )		
	Toprak üzerine kayıplar	Havaya olan kayıplar	Toplam kayıplar
AT	1.854	0.593	2.447
HADDM	0.146	0.22	0.336
SSM	0.088	0.124	0.212

Pülverizatörlerde kayıp ilaç miktarlarının farklı olmasının nedeninin pülverizatörlere ait VMD değerlerinin farklı olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Sırt atömizöründe toprağa olan kayıp miktarları havaya olan kayıp miktarından fazla iken hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe ve soğuk sisleme makinasında durum tersine olmuştur. Sırt atömizöründe toprağa olan kayıpların fazla olması diğer pülverizatörlere göre VMD çap değerinin büyük ve norm değerinin fazla olmasından kaynaklandığı düşünülebilir. Diğer pülverizatörlerde VMD çap değerinin çok küçük olması uygulama sırasında fındık bahçesinin kapalı bir ortam oluşturmasına rağmen hafif rüzgarda sürüklendiğini göstermektedir. Fındık bahçesinde yapılan uygulamalarda pülverizatörlerde sürüklenme kayıplarında farklı değerler olmuştur (Çizelge 4. 35)

Çizelge 4.35 Pülverizatör tiplerine göre kayıp normlar (L/da)

Pülverizatörler	AT		HADDM		SSM	
	l/da	% Değer	l/da	% Değer	l/da	% Değer
Toprağa sürüklenme kayıpları	18,54	18,54	1,46	7,3	0,88	8,8
Havaya sürüklenme kayıpları	5,93	5,93	2,2	11	1,24	12,4
Toplam Kayıp	24,47	24,47	3,66	18,3	2,12	21,2

Uygulamalarda toprağa ve havaya sürüklenme ile oluşan kayıp norm değerlerine bakıldığında en fazla kayıp norm değerinin 18.54 l/da ile sırt atömizöründe toprağa ve en düşük kayıp normun ise 0.88 l/da değeri ile soğuk sisleme makinasında toprağa olduğu görülmektedir. Pülverizatörler içinde sırt atömizöründe toprağa kayıp norm sürüklenmeden fazla olurken diğer pülverizatörlerde tersi bir durum görülmüştür. Denemelerde uygulanan norm değerlerine göre en fazla kayıp oranı sırt atömizöründe toprağa olan % 18.54 ve en az kayıp ise yine sırt atömizöründe sürüklenme ile % 5.93 olarak belirlenmiştir. Toprağa olan kayıp norm oranı en yüksek sırt atömizöründe iken sürüklenme ile oluşan en yüksek kayıp % 12.4 ile soğuk sisleme makinasında olmuştur.

Holownicki vd. (2000) yaptıkları araştırmalarında toprağa olan ilaç kayıplarının sürüklenmeyle oluşan kayıpların 3 katı kadar olduğunu ve bu duruma damla çaplarının büyüklüğü ile ağaçtaki yaprak yoğunluğunun neden olabileceğini belirtmişlerdir. Her iki pülverizatörde ortalama damla çap değerlerinin hafif rüzgarda sürüklenmeye neden olacak kadar küçük olması en fazla sürüklenme kayıplarını bu iki pülverizatörde ortaya çıkmasının nedeni olarak belirtilebilir. SSM ve HADDM ile yapılan uygulamalarda damla çap değerlerinin küçük olması aslında topraktan çok sürüklenme nedeniyle kayıpların daha fazla olacağı pülverizatörler olarak düşünülmelidir. Burada elde edilen sonuçlarda bu durumu doğrulamaktadır.

#### 4.11.5 Damla sıklığının karşılaştırılması

Denemelerde kullanılan üç pülverizatörlerle uygulanan farklı norm değerlerinde elde edilen damla sıklığı sonuçları birbirinden farklı olmuştur. AT ile yapılan uygulamalarda

elde edilen damla sıklığı 403 adet/cm<sup>2</sup> ile en yüksek olarak belirlenmiştir. Damla sıklığı HADDM'de 387 adet/cm<sup>2</sup> ve SSM'nda ise 331 adet/cm<sup>2</sup> tespit edilmiştir. AT ile uygulanan 100 l'da norm değeri, HADDM'nin 5 katı ve SSM'nin norm değerinin ise 10 katıdır. Uygulanan norm değerlerine göre damla sıklık değerlerinin çok daha fazla farklılıklarda olması beklenebilirdi. Bunun nedeni olarak SSM ile uygulamalardaki damla çap değerinin küçük olması sonucunda ölçülemeyen damla sayılarının fazla olduğu düşünülebilir.

Her üç pülverizatör tipinde elde edilen damla sıklığı değerleri, hedef zararlı olan insektisit için gerekli en az damla sayısı değerinden fazla olduğu ve uygulanan norm değerlerine göre elde edilen hacimsel ortalama çap değerlerinin kabul edilebilir oldukları belirlenmiştir (Çilingir ve Dursun 2002).

#### **4.11.6 Kaplama oranlarının karşılaştırılması**

Denemelerde kullanılan pülverizatörler arasında en yüksek kaplama oranı % 10.7 oranı ile AT'de sağlanmıştır. Ortalama kaplama oranı, HADDM'de % 7.78 ve SSM'nda ise % 3.44 olarak belirlenmiştir. Pülverizatörlerin ilaç norm ve hacimsel ortalama çap değerlerine bakıldığında HADDM'nin kaplama oranı açısından daha iyi olduğu düşünülebilir. Norm değerinde HADDM'de AT'ye göre 1/5 oranında azalma olmasına rağmen kaplama oranının yakın değerdedir. Pülverizatörlerde kaplama oranlarının düşük olmasının en önemli nedeni olarak damlaların hedef yüzey alanlara düştüğü noktalarda değme açılarının 90<sup>0</sup> ve üzeri açı değerleriyle değmesi olabilir. Damlaların değme açıları sabit damla çapında arttığında kaplama oranı da azalmaktadır (Çilingir ve Dursun 2002).

Hacimsel ortalama damla çap değerleri içinde en büyük değere AT sahip olmasına rağmen kaplama oranı olarak HADDM tipi ile birbirine yakın sonuçlar elde edilmiştir. SSM'nda ise HADDM tipi ile kaplama oranları arasında birbirine göre iki katından fazla fark belirlenmiştir. Bu durumun çok küçük damla çapları ile uygulamada ilaç kayıplarının fazla olması sonucunda ortaya çıktığı düşünülebilir.

## 5. SONUÇ

Bu projede çalışmalar iki aşamada yürütülmüştür. Çalışmaların ilk aşamasında denemelerde BKÜ yerine iz maddesi kullanılmıştır. Çalışmaların ikinci aşamasında ise kafes ve parsel alanda yürütülen denemelerde gerçek BKÜ kullanılmıştır. İz maddesi kullanılarak yürütülen çalışmalarda fındık ocağında belirlenen noktalarda hedef örnek yüzeyler oluşturulmuştur. Oluşturulan örnekleme yüzeylerinde denemede kullanılan pülverizatör tipleri için kalıntı miktarı ve dağılım düzgünlüğü, penetrasyon, damla sıklığı, yüzey kaplama oranı ile ilaç kayıp miktarları araştırılmıştır.

Seçilen fındık ocağında kalıntı miktarı ve dağılımı fındık ocağı alttan üste doğru üç (alt, orta, üst) ve dıştan merkeze doğru üç (dış, orta, merkez) bölgeye ayrılmıştır. Böylece fındık ocağı farklı bölgelerinde kalıntı miktarları ve dağılım düzgünlükleri belirlenmiştir. Aynı zamanda fındık ocağı dış bölgesinden merkez bölgesine doğru oluşturulan örnekleme noktalarından elde edilen kalıntı miktarları ile de dış kısımdan merkez kısma doğru olan penetrasyon tespit edilmiştir.

Fındık ocağında örnekleme noktalarına suya duyarlı kağıtlar yerleştirilerek damla sıklığı ve yüzey kaplama oranlarına ilişkin değerlendirmelerde yapılmıştır. Uygulamalar sırasında meydana gelen ilaç kayıpları da hedef yüzeyde tutunamayarak toprak üzerine akan kayıplar ve rüzgar nedeniyle sürüklenerek oluşan kayıplar olarak belirlenmiştir.

Proje çalışmalarının ikinci aşamasında ise BKÜ kullanılarak biyolojik etkinlik denemeleri yapılmıştır. Biyolojik etkinlik denemeleri ise kafes ve parsel olmak üzere iki şekilde yürütülmüştür. Kafes denemelerinde fındık kurdu erginleri kafeslere konularak insektisit uygulamaları yapılmıştır. Parsel alanda ise fındık bahçesinde oluşturulan ½ dekarlık alanlarda her pülverizatör için uygulamalar yapılmıştır. Biyolojik etkinlik denemeleri iki yıl yürütülmüştür.

İki yıl yürütülen denemelerin sonucunda elde edilen sonuçlar sırt atövizörü, hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü, soğuk sisleme makinası için ayrı ayrı

verildikten sonra üç pülverizatör için sonuçlar karşılaştırılmalı olarak verilmiştir. Çalışmalarını sonunda elde edilen sonuçlara göre de öneriler belirlenerek sunulmuştur.

### **5.1 Sırt Atömizörü ile Elde Edilen Sonuçlar**

Atömizörle yapılan denemelerdeki çalışma şartlarında elde edilen ve dünyada damla çap değeri olarak en fazla kullanılan ve VMD (Hacimsel ortalama çap) olarak bilinen  $D_v(50)$  değeri  $95.82 \mu\text{m}$  ölçülmüştür.

Sırt atömizörü ile yapılan çalışmalarda kalıntı miktarının fındık ocağında alttan üste doğru ile orta bölgelerde en fazla ve üst bölgelerde ise en az miktarlarda olduğu belirlenmiştir. Fındık ocağında kalıntı miktarı  $4.098 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile  $7.068 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  arasında değişmiştir. Fındık ocağında alttan üste doğru üst bölgelerde en az kalıntının toplanması beklenebilecek bir sonuç olarak düşünülebilir. Bunun nedeninin ise fındık bahçesinde meyil dikkate alındığında meyil yukarı uygulamalar yapılırken üst kısımlara doğru ilacın yeterince iletilmediği ve buna rüzgarın da olumsuz etki yapmasının katkı yaptığı şeklinde açıklanabilir. Sırt atömizörü ile 100 l/da norm değeri uygulanmıştır. Fındık ocağında en fazla norm değeri 70.68 l/da ile orta bölgenin dış bölgesinde ve en az norm değeri ise 40.98 l/da ile üst bölgenin merkez bölgesinde olmuştur. Özellikle fındık ocağında orta bölgenin dış ve orta bölgesinde sırayla 70.68 l/da ve 70.39 l/da değerleri ile en yüksek normlar elde edilmiştir.

Fındık ocağında dıştan merkeze (penetrasyon) dağılım açısından fındık ocağında dıştan merkeze doğru ilaç dağılımının bölgeler arasında çok farklılıklar göstermektedir. En yüksek kalıntı değeri  $7.068 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile orta bölgenin dış bölgesinde ve en az kalıntı miktarı ise  $4.098 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile üst bölgenin merkez bölgesinde olmuştur. Kalıntı miktarları daha çok dış bölgenin orta bölgelerinde olurken en az kalıntılar merkez bölgenin orta ve üst bölgelerinde tespit edilmiştir. Uygulanan norm değeri açısından dıştan merkeze doğru dağılımda en fazla norm elde edilen bölgeler dış bölgenin orta bölgeleri ile alt bölgesi olmuştur. Dış bölgenin orta bölgesinde 70.68 l/da ve orta bölgenin orta ortasında 70.39 l/da normun yanı sıra dış bölgenin alt bölgesinde de 60.88 l/da norm sağlanmıştır. Özellikle bu bölgelerde yüksek norm değerlerinin sağlanmış olması

penetrasyonun orta bölgelerde daha iyi olduğunu göstermektedir. Fındık ocağında dıştan merkeze penetrasyonun iyi olmaması yaprak yoğunluğunun yanı sıra meyil yukarı olan uygulamalarda ilacın özellikle merkez bölgenin üst kısımlarına yeterince iletilmemesinden kaynaklanmaktadır.

Sırt atövizörü ile yapılan uygulamalarda meydana gelen ilaç kayıpları toprak üzerine ve sürüklenme ile oluşan kayıplar şeklinde tespit edilmiştir. Toprakta ölçülen kalıntı miktarı  $1.854 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  iken sürüklenme sonucunda oluşan kayıp ise  $0.593 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak ölçülmüştür. Ayrıca uygulanan norm değerinden yapılan hesaplamalar sonucunda 18.54 l/da toprağa, 5.93 l/da sürüklenmeyle olmak üzere drift miktarı ölçülmüştür. Toplam kayıp norm değeri ise 24.47 l/da olarak belirlenmiştir. Sürüklenme kayıplarının bahçenin kapalı alan oluşturması nedeniyle uygulama esnasında rüzgar hızına bağlı olarak çok fazla değişmediği görülmüştür. Ancak sırt atövizörü ile uygulamalardaki yürüyüş hızının fazla olması ilaç kayıplarının artmasında en önemli etkenlerden olacağı düşünülmektedir. Sırt atövizöründe toprağa oluşan kayıpların en önemli nedeninin yürüme hızının fazla olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Sırt atövizörü uygulamalarından elde edilen damla sıklığı  $403 \text{ adet}/\text{cm}^2$  olarak ölçülmüştür. Damla sıklık değerleri fındık ocağı farklı örnekleme noktalarında çok az farklılıklar göstermekle beraber ortalama sıklık değerine yakın değerler olmuştur. Bu değer örnek olarak seçilen ve suya duyarlı kağıtların yerleştirildiği fındık ocağının farklı örnekleme noktalarındaki damla sıklık değerlerinin ortalamasıdır.

Damla çap değeri büyük olmasına rağmen diğer pülverizatör tiplerine göre fazla damla sayısı ile iyi bir kaplama oranı sağladığı da belirlenmiştir. Fındık ocağı farklı örnekleme noktalarından ölçülen ortalama yüzey kaplama oranı % 10.7 olmuştur.

Biyolojik etkinlik açısından kafes denemelerinde her iki yılda da yapılan uygulamalar sonucunda tam dozun 7.gün sayım sonuçlarında % 100 etkinlik değeri tespit edilmiştir. Uygulamalar sonucunda  $\frac{3}{4}$  doz oranında % 94.68'lik biyolojik etkinlik sağlandığı belirlenmiştir. Ancak uygulamalarda kullanılan  $\frac{1}{2}$  doz oranının % 90'ın altında biyolojik etkinlik değeri sağlaması nedeniyle uygulamada kullanılamayacağı

bilinmektedir. Kafes denemelerinde insektisit uygulamalarından 1.gün sonrasında elde edilen değerler ile 3. günde yapılan sayım değerleri de oransal olarak biyolojik etkinliğin 7. gün sayım değerlerinin sonucunu göstermektedir.

Biyolojik etkinlikte yürütülen parsel alan denemelerinde ise sırt atömizörü tam doz uygulamalarında % 100 oranında biyolojik etkinlik değeri sağlamıştır. Parsel uygulamalarında  $\frac{3}{4}$  doz oranı uygulaması da % 94.62 değeri ile kafes denemeleri sonuçlarıyla birbirine yakın biyolojik etkinlik değeri vermiştir. Parselde yapılan uygulamalarda  $\frac{1}{2}$  doz oranı en düşük biyolojik etkinlik değerini sağlamıştır.

## **5.2 Hava Akımlı Döner Diskli Memeli Sırt Atömizörü ile Elde Edilen Sonuçlar**

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü ile yapılan denemelerdeki çalışma şartlarında elde edilen  $D_v$  (50) değeri 64.68  $\mu\text{m}$  ölçülmüştür.

Hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizörü uygulamalarında alttan üste doğru kalıntı dağılımında en yüksek kalıntı miktarı 1.427  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile fındık ocağının orta bölgesinin dış kısmında ve en kalıntı miktarı ise 0.578  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Bu pülverizatör tipinde kalıntı miktarları genel olarak fındık ocağında en fazla değerleri orta ve alt bölgelerde en az değerler ise üst bölgenin orta ve merkez bölgelerinde toplanmıştır. Dağılımlar norm değeri açısından değerlendirildiğinde en fazla norm 14.27 l/da ile orta bölgenin dış bölgesinde ve en az norm ise 5.78 l/da ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Ayrıca fındık ocağında orta bölgenin dış bölgesinden sonra en fazla norm değeri 13.76 l/da ile orta bölgenin ortasında ve 11.56 l/da ile alt bölgenin orta bölgesinde belirlenmiştir. Bu duruma göre bu pülverizatör ile yapılan uygulamalarda kalıntı ve norm değerinin en fazla orta ve alt bölgelerde yoğunlaşırken üst bölgede özellikle üst bölgenin merkez bölgesinde en az düzeylerde gerçekleştiği tespit edilmiştir. Bu pülverizatör tipinde kullanılan hava akımlı meme ile damlaların belirli bir açı değerinden fazla açılı olarak uygulanması durumunda damlaların yeterince hedef yüzeylere iletilemediği belirlenmiştir. Zaten kalıntı ve norm miktarlarının özellikle üst ve merkez kısımlarda az olması da bunu doğrulamaktadır.

Fındık ocağında dıştan merkeze (penetrasyon) dağılım açısından fındık ocağında dıştan merkeze doğru kalıntı ve norm dağılımının bölgeler arasında farklılıklar göstermektedir. Dıştan merkeze doğru olan dağılımda en yüksek norm değeri 14.27 l/da ile dış bölgenin orta bölgesinde en az norm ise 5.78 l/da ile merkez bölgenin üst bölgesinde toplanmıştır. Dıştan merkeze doğru en yüksek norm değeri genel olarak dış bölgelerde ölçülmüştür. Dış bölgenin alt bölgesinde 13.76 l/da ve orta bölgesinin alt bölgesinde 11.56 l/da norm değerleri ölçülen en yüksek değerler olarak belirlenmiştir. Bu pülverizatörde en fazla ve en az norm değer arasındaki farkın yüksek olmuştur. Aradaki bu farkın uygulamalarda hava hızının damlaları fındık ocağı merkezine doğru iletirken yetersiz olması şeklinde açıklanabilir. Ayrıca yaprak yoğunluğunun fazla olması da damlaların merkez bölgelere ilerlemesine engel teşkil ettiği de düşünülebilir.

Uygulamalarda meydana gelen kayıplar incelendiğinde sürüklenme sonucu oluşan kayıplarının toprağa olan kayıplardan fazla olduğu görülmüştür. Toprağa olan kayıp kalıntı miktarı  $0.146 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve sürüklenme kayıp miktarı ise  $0.22 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olarak ölçülmüştür. Bu pülverizatörde ölçülen kayıp norm değerleri ise toprağa 1.46 l/da olurken sürüklenmeyle oluşan kayıp norm değeri ise 2.2 l/da olarak belirlenmiştir. Toplamda ise 20 l/da olarak uygulanan norm değerinin 3.66 l/da miktarı kayıp olarak hesaplanmıştır. Sürüklenme sonucunda oluşan kayıp miktarının fazla olması uygulamalar sırasında rüzgar hızının ani değişimleri ve damla çap değerlerinin küçük olması sonucunda ortaya çıkmış olabilir. Bayat vd. (2007) döner diskli memelerin oluşturdukları damla çaplarının küçük olması nedeniyle rüzgarla sürüklenme risklerinin olduğunu ancak yardımcı hava akımı ünitesinin ilave edilmesiyle sürüklenme kayıplarının azaltılabileceği ayrıca bitki içine doğru daha iyi penetrasyon sağlanabileceğini bildirmişlerdir. Ayrıca uygulama sırasında uygulayıcı kişinin yürüme hızının sırt atömozörüne göre düşük olması ilaç kayıp miktarlarının artmasını engellemiş olacağı da düşünülmektedir.

Damla sıklık değerleri fındık ocağı farklı örnekleme noktalarından ölçülmüş ve ortalama bir değer olarak  $387 \text{ adet}/\text{cm}^2$  olduğu belirlenmiştir. Bu pülverizatör ile yapılan uygulamalarda meydana gelen kayıpların sonucunda damla sıklık değerinin düşük

olduğu söylenebilir. Damla sıklık değeri fındık ocağında farklı noktalara yerleştirilen suya duyarlı kağıtlardan elde edilen değerlerin ortalamasıdır.

Kaplama oranları açısından yapılan değerlendirmeler sonucunda ortalama olarak % 7.78'lik kaplama oranı ölçülmüştür. Damla ap değerlerinin küçük olmasına rağmen elde edilen kaplama oranı değeri yeterli sayılabilecek bir değer olarak düşünölebilir.

Biyolojik etkinlik açısından kafes denemelerinde en yüksek etkinlik 7. gün sayım ve değerlendirmeleri sonucunda tam doz uygulamalarında % 100 oranı ile elde edilmiştir. Kafes denemelerinde insektisit uygulamalarından 1. gün ve 3. gün sayım sonuçlarının biyolojik etkinlik değerleri de tam doz, 3/4 doz ve 1/2 doz uygulamaları için son yapılan 7.gün sayım sonuçları ile uyumlu sonuçlar olduğu görölmektedir.

Biyolojik etkinlik parsel denemelerinde tam doz oranında biyolojik etkinlik değeri % 97.25 olurken 3/4 doz oranı için % 91.03 ve 1/2 doz oranı için de % 80.27 olarak belirlenmiştir. Parsel uygulamalarında 1/2 doz oranı en düşük biyolojik etkinlik değerini vermiştir.

### **5.3 Soğuk Sisleme Makinası ile Elde Edilen Sonuçlar**

Soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalarda  $D_v (50)$  34.11  $\mu\text{m}$  ölçülmüştür. Fındık ocağında soğuk sisleme makinası ile alttan üste doğru kalıntı dağılım değerleri 0.724  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile 0.256  $\mu\text{g}/\text{cm}^2$  arasında değişmiştir. Kalıntının en fazla toplandığı bölgeler dış ve orta bölgelerin alt ve orta bölgeleri olmuştur. Kalıntı miktarının en az toplandığı bölgeler ise orta ve merkez bölgelerin orta ve üst bölgeleri olarak belirlenmiştir. En az kalıntı miktarı merkez bölgenin orta bölgesi olmuştur. Fındık ocağında bu pölvörizatör ile 10 l/da norm değeri uygulanmıştır. Norm dağılımları incelediğinde kalıntı dağılımı ile paralellik göstermiştir. En az norm değeri 2.56 l/da ile merkez bölgenin orta bölgesinde en fazla norm değeri ise 7.24 l/da ile dış bölgenin alt bölgesinde gerçekleşmiştir. Fındık ocağında yapılan ölçümlerde norm değeri daha çok dış ve orta bölgelerin alt ve orta bölgelerinde birikmiştir. Norm değerleri açısından bakıldığında en fazla norm 7.24 l/da ile alt bölgenin dış bölgesinde ve en az norm ise

2.56 l/da ile merkez bölgenin orta bölgesinde sağlanmıştır. Bu pülverizatör ile elde edilen norm değerleri arasındaki farkın uygulanan norm değerinin yarısına eşit olacak kadar fazla olması uygulamada kullanılan damla çap değerlerinin küçük olması ile açıklanabilir. Uygulamalar sırasında az da olsa değişen rüzgar hızı ve yönü sonucunda fındık ocağında merkez ve üst kısımlara yeterince iletilemeyen damla sayısı nedeniyle en az kalıntı miktarı fındık ocağı üst ve özellikle merkez kısımlarda toplanmıştır.

Fındık ocağında dıştan merkeze doğru (penetrasyon) dağılımlarında kalıntı ve norm miktarları bölgeler arasında farklılıklar göstermektedir. Dıştan merkeze doğru olan dağılımda en fazla kalıntı miktarı  $0.724 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ile alt bölgenin dış bölgesinde ve en az kalıntı miktarı ise  $0.3 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  değeri ile üst bölgenin merkez bölgesinde elde edilmiştir. Kalıntı dağılımı incelendiğinde fındık ocağında dış bölgelerde en yüksek değerler elde edilmiştir. Bu pülverizatörde merkez bölgede en düşük miktarlarda kalıntı miktarı ölçülmüştür. Norm değerlerine bakıldığında ise en yüksek norm değeri 7.24 l/da ile alt bölgenin dış bölgesinde ve en az norm ise 3 l/da ile üst bölgenin merkez bölgesinde olmuştur. Fındık ocağı dış kısmı ile merkez kısmı arasında kalıntı ve norm miktarı oranları arasında olan fark penetrasyonun çok da iyi olmadığını göstermektedir. Bu durumun ise ULV sınıfında damla çap değerlerinin kullanılması sonucunda ortaya çıktığı söylenebilir. Çünkü uygulamalar sırasındaki çok küçük rüzgar hızlarındaki değişimler damlaların özellikle fındık ocağında merkez ve üst kısımlara iletilmesinde sorunlara neden olmuştur.

Soğuk sisleme makinası ile yapılan uygulamalar sırasında meydana gelen kayıplar toprağa  $0.088 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  ve sürüklenme kayıp miktarı  $0.124 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  olmak üzere toplam  $0.212 \mu\text{g}/\text{cm}^2$  kayıp miktarı olmuştur. Sürüklenme kayıplarının toprağa olan kayıplardan fazla olduğu belirlenmiştir. Norm değerlerine göre toprağa olan kayıp norm miktarı 0.88 l/da ve sürüklenme ile oluşan kayıp norm ise 1.24 l/da olmak üzere toplamda 2.12 l/da norm değeri kayıp olarak ölçülmüştür. İlaç kayıplarına neden olan en büyük etken damla çap değerinin çok küçük olması şeklinde izah edilebilir. Özellikle fındık ocağı üst kısımlarına doğru damlaların iletilmesi sırasındaki rüzgar hızları sürüklenme sonucunda oluşan kayıpları arttırmıştır.

Damla sıklık değerleri findık ocağı farklı örnekleme noktalarından ölçölmüş ve ortalama 331 adet/cm<sup>2</sup> olduğu belirlenmiştir. SSM ile yapılan uygulamalarda rüzgar hızının ani değişimleri sonucunda damla sıklık değerinin düşük olduğu söylenebilir.

Kaplama oranları ortalama olarak % 3.44 olarak ölçölmüştür. Damla çap değerlerinin çok küçük olması kaplama oranının düşük olmasına neden olmuştur.

Soğuk sisleme makinası ile yapılan kafes denemesinde insektisit uygulamalarında biyolojik etkinlik değeri en yüksek tam doz uygulamalarından % 97.34 oranı ile elde edilmiştir. Bu pölvemizator tipinde özellikle uygulamalardan sonra 1. gün sayımlarında tam dozda biyolojik etkinlik değerinin % 92.22 gibi yüksek olması olumlu bir sonuç olarak görölmüştür. Bu değerin sonraki sayımların sonuçlarında da yüksek olduğu belirlenmiştir. Biyolojik etkinlik açısından ¾ doz oranının da % 95.99 oranı ile tam doza yakın değerde olması biyolojik etkinlik açısından kullanılabileceğini göstermektedir. Parsel denemelerinde ise % 98.21 biyolojik etkinlik oranı tam doz uygulamalarında uygulanabilir bir değer verebileceği görölmüştür.

#### **5.4 Pölvemizatorlerle Elde Edilen Karşılaştırmalı Sonuçlar**

Denemelerde kullanılan üç pölvemizator iz maddesi ve norm uygulamaları ile biyolojik etkinlik sonuçları açısından karşılaştırmaları yapılmıştır.

Denemelerde kullanılan pölvemizatorler findık ocağında sağladıkları toplam kalıntı miktarı açısından karşılaştırıldığında findık ocağında alttan üste doğru en fazla kalıntı miktarları sırt atövizöründe orta bölgelerde hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü ile soğuk sisleme makinasında ise alt bölgelerde toplandığı belirlenmiştir. Sırt atövizöründe alttan üste doğru findık ocağında orta bölgelerde en fazla kalıntı miktarının elde edilmesi uygulamada kullanılan VMD damla çap değerlerinin diğerlerine göre büyük olması yanında pöskürtme hızının daha fazla olması şeklinde açıklanabilir. Diğer pölvemizatorlerde ise VMD damla çap değerlerinin küçük olması ve uygulama esnasında rüzgar hızında oluşan çok küçük değişimlerin etkili olduğu şeklinde açıklanabilir. Özellikle soğuk sisleme makinası ile aerosol sınıfında VMD damla çaplarının kullanılması kalıntının da alttan üste doğru dağılımında bölgeler

arasında ortalama olarak çok farklı değerlerde olmasını engellenmiştir. Uygulamalarda damlaların fındık ocağı üzerine çökmesi sonucunda dağılım düzgünlüğü iyi olmuştur. Fındık ocağında yapılan uygulamalar norm dağılımları açısından üç pülverizatörde farklı norm değerleri ile dağılımları bölgeler göre değişmiştir. Sırt atövizörü ile 100 l/da norm uygulamalarında fındık ocağında hedef yüzeylere ulaştırılan miktar 56.8 l/da olmuştur. Alttan üste doğru ortalama olarak normun % 56.80 oranı hedef yüzeylerde olurken geri kalan kısmı kayıp olarak belirlenmiştir. Hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizöründe uygulanan 20 l/da normun ortalama olarak 10.03 l/da miktarı hedef yüzeylere ulaştırılmıştır. Bu miktarda uygulanan normun % 50.15 oranına denk gelmektedir. Soğuk sisleme makinası uygulamalarında ise 10 l/da norm değerinin ortalama 4.71 l/da oranı hedef yüzeylerde toplanmıştır. Bu miktar normun % 47.10 oranına tekabül etmektedir. Ortalama değer olarak hedef yüzeylere ulaştırılan norm oranları açısından sırt atövizörü % 56.80 ile ilk sırada yer alırken onu hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü % 50.15 ve soğuk sisleme makinası % 47.10 oranı ile izlemiştir. Ancak her pülverizatör değeri için ortalama olan bu değerler bölgelere göre kendi ortalama değerlerinin üzerinde yada altında normlar elde edilmiştir. Fındık ocağında alttan üste doğru norm dağılımlarında sırt atövizörü için alt bölgede % 57.73 orta bölgede % 65.56 ve üst bölgede % 47.12 oranında normlar hedef yüzeylerde ölçülen oranlar olmuştur. Bu değerler hava akımlı döner diskli memeli sırt atövizörü için sırayla % 56.60, % 51.60 ve % 43.20 iken soğuk sisleme makinasında ise sırasıyla % 54.20, % 45.40 ve % 41.70 olarak ölçülmüştür. Bu değerler göre AT'de alttan üste doğru dağılımlar arasında % 18.44 oranında fark olurken bu değer HADDM için % 12.4 ve SSM içinde % 12.5 olarak hesaplanmıştır. Fındık ocağında alttan üste doğru HADDM ve SSM tiplerinde AT'ye göre daha düzgün bir dağılımın olduğu ancak hedef yüzeylere ulaştırılan norm miktarı açısından AT diğerlerine göre daha iyi pülverizatör olmuştur.

Fındık ocağında dıştan merkeze (penetrasyon) açısından her üç pülverizatörde merkeze doğru kalıntı miktarları azalmıştır. Kalıntı miktarlarında en fazla değerler dış bölgelerde en az kalıntı miktarları ise merkez bölgelerde elde edilmiştir. Ancak pülverizatör tiplerine göre dıştan merkeze doğru kalıntı miktarlarındaki azalma oranları farklı olmuştur. Uygulamaların yapıldığı dönemde fındık ocaklarındaki yaprak yoğunluğunu

orta bölgelerde daha fazla olması özellikle orta bölgeden sonra merkez bölgeye doğru penetrasyonun azalmasına neden olmuştur. Bu azalmalarda pülverizatörlerin damlaları iletme gücü ile VMD damla çap değerlerine göre farklılıklar göstermiştir.

Uygulamalarda norm değeri açısından sırt atömizöründe ortalama olarak 56.80 l/da hava akımlı döner diskli memeli sırt atömizöründe 10.05 l/da ve soğuk sisleme makinasında 4.71 l/da norm değerleri penetrasyonda elde edilen değerler olmuştur. Bu değerlere göre ortalama olarak dıştan merkeze dağılımın oranı AT'de % 56.80 HADDM'de % 50.15 ve SSM'nda ise % 47.10 olarak gerçekleşmiştir. Her pülverizatörde dıştan merkeze doğru olan dağılımlar bölgelere göre farklılıklar göstermiştir. AT'de dıştan merkeze doğru dış bölgede % 61.46, orta bölgede % 58.83 merkez bölgede % 50.12 olan penetrasyon oranları HADDM'de sırasıyla % 66.20 % 50.15 ve % 34.40 iken SSM'nda 64.40, % 46.10 ve % 30.7 olarak hesaplanmıştır. Pülverizatörlere göre dıştan merkeze doğru olan değerler arasındaki farklar açısından AT'de % 11.34 oran HADDM'de % 31.80 ve SSM'nda ise % 33.70 olarak hesaplanmıştır. Buradan anlaşılacağı üzere AT en iyi penetrasyonu ile ilk sırada yer alırken onu HADDM ve SSM takip etmiştir. Pülverizatörlerin ürettikleri VMD damla çapları ve damlaları iletme hızları dikkate alındığında en az penetrasyonun merkez bölgede olması beklenen bir durum olarak belirtilebilir. Ancak HADDM ve SSM tiplerinde orta bölgeden sonra merkez bölgede olan oranlar arasındaki farkların çok fazla olması penetrasyonun iyi olmasına engel teşkil etmiştir. Bu duruma uygulama esnasında oluşan çok küçük de olsa hava hızlarının da etkili olduğu düşünülmektedir. Bu durum özellikle SSM ile fındık ocağı üst bölgelerinde elde edilen kalıntı ve norm değerlerinin sürüklenmeler sonucunda orta bölgelere yakın değerlerde olması ile açıklanabilir.

Denemeler sırasında meydana gelen kayıp miktarları da toprağa olan kayıplar ve sürüklenme sonucu oluşan kayıpların belirlenmesi şeklinde hesaplanmıştır. Pülverizatörler içinde uygulanan norm değerleri de dikkate alındığında en fazla kayıp miktarının sırt atömizöründe meydana geldiği belirlenmiştir. AT uygulamalarında toprağa olan kayıplar sürüklenme kayıplarından fazla olurken HADDM ile SSM tiplerinde ise sürüklenme kayıpları toprağa olan kayıplardan fazla miktarda olmuştur.

AT'de meydana gelen toplam % 24.47 kayıp olurken HADDM'de toplam kayıp oranı % 18.3 ve SSM'nda ise % 21.2 olarak gerçekleşmiştir. Toprağa olan kayıp oranı AT'de % 18.54 ve sürüklenme kayıp oranı ise % 5.93 olarak gerçekleşmiştir. Bu değerle HADDM'da % 7.3 ve % 11 iken SSM'nda % 8.8 ve % 12.4 olarak ölçülmüştür. HADDM ile SSM uygulamalarında sürüklenme kayıplarının fazla olmasının nedeni VMD damla çap değerlerinin küçük olması sonucunda hedef yüzeye ulaşmadan havada askıda kalmaları ve sürüklenmeleri olarak açıklanabilir. Ayrıca SSM ile yapılan uygulamalarda ULV tekniğinin kullanılması sonucunda üretilen damla çap değerlerinin küçük olmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. SSM ile uygulamalardaki damlaların küçük olması ve uygulama esnasındaki rüzgar hızındaki çok küçük değişimleri sonucunda ilaç kayıp miktarlarını özellikle sürüklenme nedeniyle oluşan kayıpların arttığı belirlenmiştir. Zaten pülverizatör tipleri incelendiğinde damla çaplarına göre en küçük değere sahip olanda en fazla ve en büyük damla çap değerine sahip pülverizatörde ise en az sürüklenme kaybı ölçülmüştür. Küçük damlaların sahip oldukları enerji pülverizatörlerle uygulamalar sırasında oluşan sınır tabakasından geçmeye güçleri yetmediğinden dolayı hava akımıyla birlikte hedef dışına sürüklenmeleri daha kolay olmaktadır (Yağcıoğlu 2008).

Uygulanan norm ve damla çapları düşünüldüğünde çökme sonucunda toprak üzerinde kalıntı miktarının fazla olması beklenebilecek bir sonuç olmaktadır. AT ile uygulamalarda toprak üzerine olan kalıntı miktarının fazla olmasının nedeni ise diğer pülverizatörlere göre daha yüksek norm (100 l/da) değeri ile uygulama yapılmasıdır. Ayrıca AT uygulamalarında yürüyüş hızının normal yürüme hızından fazla olması toprak üzerine kayıp kalıntı miktarının artmasına neden olmuştur. Normal şartlarda rüzgar hızının etkisi nedeniyle sürüklenme kayıplarının daha fazla olması beklenebilirdi. Ancak fındık bahçesinin üst dallarının ve yapraklarının bahçede kapalı bir ortam oluşturması ve bahçe içinde hava sirkülasyonunun yüksek olmaması nedeniyle toprak üzerine kayıp kalıntı miktarları fazla olmuştur.

Damla sıklık değerleri pülverizatör tiplerine göre değişmiştir. Her üç pülverizatör için de fındık ocağında kalıntı tespiti için seçilen noktalara yerleştirilen suya duyarlı kağıtlar kullanılarak ortalama damla sıklık değerleri (adet/cm<sup>2</sup>) olarak belirlenmiştir. AT ile

yapılan uygulamalarda ortalama damla sıklık değeri 403 adet/cm<sup>2</sup> olarak bulunmuştur. Bu değeri HADDM'da 387 adet/cm<sup>2</sup> ve SSM'nde ise 331 adet/cm<sup>2</sup> olarak belirlenmiştir. AT uygulamalarında damla sıklık değerinin diğerlerinden fazla olması büyük çaplı damlaların kullanılması ile kayıpların azlığı ve damlaların hedef yüzeylere daha iyi yerleştirilmesinden kaynaklanmıştır.

Kaplama oranlarının belirlenmesinde de damla sıklık değerinde izlenen yol seçilmiştir. AT uygulamalarında kaplama oranı % 10.7 olarak belirlenmiştir. Yüzey kaplama oranı HADDM için % 7.78 ve SSM için % 3.44 olarak tespit edilmiştir. SSM uygulamalarında kalıntı kayıp miktarının diğer pülverizatörlere göre fazla olmasının yanı sıra küçük çaplı damlaların kaplama oranının düşük olması en az kaplama oranı değerinin SSM'nde olmasına neden olmuştur. AT damla çapının büyük ve damla sıklığının diğerlerinde fazla olması nedeniyle iyi bir kaplama oranına sahip olmuştur. HADDM ise damla sıklığı değerleri birbirine yakın olmasına rağmen SSM'nin iki katı kadar fazla oranda bir kaplama sağlamıştır.

Biyolojik etkinlik denemeleri kafes ve parsel alanda yürütülen denemeler olmak üzere iki aşamada ve iki yıl süreyle yapılmıştır. Kafes denemelerinde insektisit uygulamasından sonra 1. 3. ve 7. günlerde kafeslerdeki fındık kurdu erginleri için canlı paraliz ve ölü durumlarının sayımları yapılmıştır. Kafes denemelerinde birinci yıl yapılan uygulamalardan sonra yapılan her üç sayım sonuçlarına göre pülverizatör tipleri ve dozlar arasında istatistiksel anlamda bir farkın olmadığı belirlenmiştir. Denemelerde uygulanan farklı dozların (tam doz, ¾ doz, ½ doz) pülverizatör tiplerine bağlı olarak biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmedeği tespit edilmiştir. Biyolojik etkinlikte ikinci yılda elde edilen sonuçlar ilk yıl sonuçları ile paralellik göstermiştir. Yalnız ikinci yıl denemelerinde dozlar arasındaki farkın önemli olduğu belirlenmiştir. Bu durumun ise son yapılan sayım sonuçlarının biyolojik etkinlik değerlendirmesinde kriter olarak alınması nedeniyle beklenen bir durumdur. Biyolojik etkinlikte iki yıl birlikte değerlendirildiği durumda ise pülverizatör tiplerinin biyolojik etkinlik sonuçlarına etki etmediği ancak dozların biyolojik etkinlik açısından önemli olduğu belirlenmiştir. Bu durumda uygulamalarda doz sabit iken kullanılacak pülverizatör tipini denemede kullanılan pülverizatörler arasından seçmek mümkün olacaktır. Çünkü pülverizatörlerin

biyolojik etkinlik açısından farklı dozlarda birbirine yakın sonuçlar vermiştir. Tam doz uygulamalarında biyolojik etkinlik değerleri AT için % 100 olurken HADDM ve SSM için % 97.34 olarak hesaplanmıştır. Ayrıca  $\frac{3}{4}$  doz uygulamalarında en yüksek biyolojik etkinlik değerini % 95.99 ile SSM sağlamıştır. AT uygulamalarında % 94.68 ve HADDM'da ise % 93.35 olarak hesaplanmıştır. Pülverizatör tiplerinde  $\frac{1}{2}$  doz uygulamalarında biyolojik etkinlik değeri üç pülverizatör içinde % 90 civarında hesaplanmıştır. Kafes denemeleri sonuçlarına göre üç pülverizatör sağladıkları biyolojik etkinlik değerleri nedeniyle tam doz ve sadece SSM'nin  $\frac{3}{4}$  doz oranlarında kullanılabilmesi belirlenmiştir. Diğer doz oranlarının pülverizatör tipleri için % 95 ve altında biyolojik etkinlik sağlamaları nedeniyle tercih edilmemeleri gerekmektedir.

Biyolojik etkinlik parsel denemeleri her pülverizatör için  $\frac{1}{2}$  dekar fındık bahçesi içinde iki yıl süreyle yürütülmüştür. Deneme parsellerinde insektisit uygulamalarından bir hafta sonra sayımlar yapılarak değerlendirmeler yapılmıştır. Parsel alanda birinci yıl elde edilen sonuçlara göre pülverizatör tiplerinin uygulanan farklı dozlara göre biyolojik etkinlik değerlerini değiştirmediği ancak dozların biyolojik etkinlik üzerine etkilerinin olduğu belirlenmiştir. Birinci yılda biyolojik etkinlik değerleri dozlar dikkate alınmadığında % 78.85 ile % 100 arasında değişmiştir. Parselde ikinci yıl elde edilen biyolojik etkinlik sonuçları ilk değerleri ile paralellik göstermektedir. İkinci yıl elde edilen biyolojik etkinlik değerleri ise % 81.68 ile % 100 arasında değişmiştir. İki yıl süreyle parsel alanda yürütülen denemelerin sonuçlarına göre biyolojik etkinlik sonuçlarına pülverizatörlerin etkili olmadıkları ancak doz oranlarının etkili olduğu tespit edilmiştir. İki yılın birleştirilmiş biyolojik etkinlik sonuçları ise % 80.27 ile % 100 arasında değişmiştir. Parsel denemeleri sonuçlarına göre üç pülverizatör içinde tam doz uygulamaları biyolojik etkinlik açısından uygulanabilir olarak bulunmuştur. Tam doz biyolojik etkinlik değerleri AT için % 100 iken HADDM'da % 97.25 ve SSM'nda % 98.21 olarak hesaplanmıştır. Düşük doz oranlarından  $\frac{3}{4}$  doz uygulamalarında yalnız AT ile elde edilen % 94.62'lik biyolojik etkinlik değeri ile uygulanabilir bulunmuştur. Doz uygulamalarında diğer doz oranlarında pülverizatörler yeterli biyolojik etkinlik değerine ulaşamadıkları belirlenmiştir. Ayrıca tam doz uygulamalarında böcek ölümlerinin yoğun olduğu tespit edilmiştir. Ancak uygulanan dozların düşük olduğu ve *F. auricularia* ile *P. prasina* sayılarının 3-4 değerlerine ulaştığı durumlarda böceklerin

uygulamadan çok etkilenmedikleri ancak 1 ya da 2 böceğin öldüğü görülmüştür (Duran vd. 2010).

İki yıl süreyle yürütülen kafes ve parsel alandaki biyolojik etkinlik sonuçlarına göre üç pülverizatör de tam doz uygulamalarında % 95 ve üzerinde etkinlik sağladıkları belirlenmiştir. Pülverizatörler ile iz maddesi uygulamalarından elde edilen sonuçlar ile karşılaştırıldığında AT findık ocağında alttan üste ve dıştan merkeze dağılımlarda yüzde norm değerleri ile en fazla oranları sağlamıştır. Biyolojik etkinlik değeri olarak da kafes ve parsel denemelerinde % 95'in üzerinde etkinlik sağlamıştır. İz maddesi denemelerinde findık ocağındaki kalıntı miktarının en fazla olduğu pülverizatör olan AT'ün en iyi penetrasyonu sağlaması ve diğer pülverizatörlere göre yüksek kaplama oranı ile tam doz uygulamalarının yanında  $\frac{3}{4}$  doz oranının da uygulanabileceği durumunu ortaya koymuştur. Her üç pülverizatör için biyolojik etkinlik değerlerinin  $\frac{1}{2}$  doz uygulamalarında biyolojik etkinlik değerlerinin % 90 civarında olması bu doz oranının tercih edilmemesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

Uygulamalar sonucunda SSM ile elde edilen  $\frac{3}{4}$  doz oranındaki biyolojik etkinlik değerleri HADDM ile elde edilen değerlerden daha yüksek olmuştur. SSM ile kafes denemelerinden % 95.99 ve parsel alandaki denemelerden % 92.82 olarak elde edilen biyolojik etkinlik değerleri HADDM'de kafes denemelerinde % 93.35 ve parsel denemelerinde ise % 91.03 olarak hesaplanmıştır. Bu değerler açısından AT kafes denemelerinde % 94.68 ve parsel denemelerinde ise % 94.62'lik biyolojik etkinlik değeri elde edilmiştir. İz maddesi denemelerinde kalıntı miktarları, penetrasyon, kalıntı dağılımı, kaplama oranı ve ilaç kayıpları dikkate alındığında tam doz uygulamalarında üç pülverizatörün de findık kurdu ile kimyasal mücadele kullanılabileceği görülmektedir. Ayrıca  $\frac{3}{4}$  doz uygulamalarında HADDM ile SSM sonuçlarında kafes ve parsel alandaki biyolojik etkinlik değerlerinin % 95'in altında olması ile iz maddesi denemelerinde sürüklenme sonucunda ilaç kayıplarının fazla olması nedeniyle uygun olmayacağını düşündürmektedir. Ancak  $\frac{3}{4}$  doz oranı ile yapılan uygulamalarda biyolojik etkinlik değerinin SSM ile % 95.99 ve HADDM ile de % 93.55 olarak tespit edilmesi alternatif olabilecek ULV uygulama tekniği düşünüldüğünde  $\frac{3}{4}$  doz oranı da tercih edilebilir olduğu düşünülmektedir. Sırt atövizörü uygulamalarında kafes ve

parsel denemelerinde  $\frac{3}{4}$  doz oranında elde edilen % 95'e yakın biyolojik etkinlik değerleri tam doz oranı ile önerilebileceği düşünülmektedir. Fındık kurdunun  $\frac{3}{4}$  doz oranı uygulamalarındaki sayımlarda paraliz olduğu ve bu haldeki böceğinde fındıkta fazla zarara neden olamayacağı düşünülebilir. Kimyasal mücadele uygulamalarında  $\frac{3}{4}$  doz oranı % 25'lik insektisit tasarrufu sağlayacaktır.

Mücadele yapılan toplam fındık alanı da düşünüldüğünde uygulamada kullanılmasının mümkün olacağı kanaatine varılmıştır. Ayrıca % 25 oranında az kullanılması sözkonusu olacak insektisit miktarının çevreye ve doğal hayata olumsuz etkileri de önlenmiş olacaktır. Bununla birlikte HADDM ve SSM ile yapılan uygulamalarda norm değerlerinin AT'ye göre 1/5 ve 1/10 oranlarında daha az olması avantajı ile de uygulamada tercih edilebilir nitelikte bulunmuştur. Pülverizatörler ile uygulanan norm değerleri ve dağılım düzgünlüğü, penetrasyon ile ilaç kayıpları dikkate alındığında düşük norm değerlerindeki uygulamalarla elde edilen biyolojik etkinlik sonuçlarının birbirine yakın değerler olduğu görülmektedir.

Tam doz uygulamalarında AT ile 100 l/da norm değerinde yaklaşık 56.80 l/da değerinin hedef yüzeylerde tutunması sağlanırken kafes ve parsel biyolojik etkinlik denemelerinde % 100 etkinlik sağlanmıştır. Aynı denemelerde HADDM ile yapılan 20 l/da norm değerinde ise 10.03 l/da hedef yüzeylerde tutunmuştur. Kafes ve parsel alanda ortalama % 97.3'lük biyolojik etkinlik değeri elde edilmiştir. SSM ile 10 l/da norm uygulamalarında ise 4.71 l/da'lık değer hedef yüzeylerde tutunmuş olup kafes ve parsel alandaki ortalama biyolojik etkinlik değeri % 97.78 olmuştur. Ayrıca  $\frac{3}{4}$  doz uygulamalarında AT ile % 95'e yakın biyolojik etkinlik değeri elde edilmiştir. SSM ile kafes denemelerinde biyolojik etkinlik değerinin % 95.99 ve parsel denemelerinde ise % 92.82'lik biyolojik etkinlik oranı belirlenmiştir. Aynı zamanda SSM ile 10/da ve HADDM ile 20 l/da norm değerlerinde elde edilen biyolojik etkinlik değerleri AT ile 100 l/da norm değerinde elde edilmiştir.

Uygulamalarında tespit edilemeyen kayıp miktarlarının havada askıda kalma ya da buharlaşma şeklinde ortaya çıkması bu tür uygulamalarda hava sıcaklığı ve rüzgar hızının daha önemli olduğunu ve dikkate alınmasının önemini göstermektedir.

Uygulamalar sırasında HADDM'nin küçük deposunun pülverizatörün uç kısmında yer alması nedeniyle uygulayıcıyı yormakta özellikle eğimi fazla olan yerlerde sorun olabilmektedir. Ancak HADDM ile uygulama yapıldığında diğer pülverizatör tiplerine göre aynı miktarda sıvının daha uzun sürede atılması nedeniyle yürüme hızında sağladığı avantajı uygulamadaki en önemli olumlu tarafı olmaktadır. Bu durumda pülverizasyonun başarısını arttırmada önemli katkı sağlayabilmektedir. Bahçelerin fiziki özellikleri dikkate alındığında HADDM ile uygulamaların diğerlerine göre yavaş yürüme hızında yapılması işbaşarısı açısından da avantaj sağlamaktadır.

İlaç kayıplarının önüne geçebilmek amacıyla mümkün olduğunca rüzgar hızının (0.40-0.50 m/s) az ve sıcaklığın düşük (18-22 °C) olduğu zamanlarda yapılmalıdır.

Sonuç olarak; iz maddesi denemeleri ile kafes ve parsel alanda yürütülen biyolojik etkinlik uygulamalarından elde edilen ortak sonuçlara göre denemelerde kullanılan üç pülverizatöründe fındık kurduna karşı kimyasal mücadele uygulamalarında önerilen insektisit tam ve  $\frac{3}{4}$  doz oranlarında ve denemelerde seçilen normlarda kullanılabileceği sonucuna varılmıştır.

## KAYNAKLAR

- Anonim. 1995. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt-3, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Koruma Kontrol Genel Müdürlüğü, 444 s., Ankara.
- Anonim. 1996. Zirai Mücadele Standart İlaç Deneme Metodları. Cilt 1. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Ankara.
- Anonim. 2003. Ordu Tarım İl Müdürlüğü Çalışma Raporu.
- Anonim. 2005. Fındık üreticisinin el kitabı. Ordu İl Müdürlüğü Yayınları. 36 s., Ordu.
- Anonymous. 2007. The advantages of controlled droplet application (CDA). <http://www.micron.co.uk>. Erişim tarihi: 11.02.2010
- Anonim. 2007. Web Sitesi (<http://www.findik.com/turkfindikcesitleri>, Erişim Tarihi 12.01.2007
- Anonim. 2010a. Ülkelere göre dünya kabuklu fındık üretim alanları. Fiskobirlik verileri 2010. Erişim tarihi: 21.04.2010
- Anonim. 2010b. Türkiye fındık ihracatı ve tüketimi. [www.gursoy.com.tr](http://www.gursoy.com.tr). Erişim tarihi: 21.04.2010
- AliNiasee, M. T. 1998. Ecology and management of hazelnut pests. Annu. Rev. Entomol., Vol. 43: pp. 395-419.
- Attique, M.R. and M.A. Shakeel. 1983. Comparison of ULV with conventional spraying on cotton in Pakistan. Crop Protection 1983. Volume: 2, Number 2. pp. 231-234.
- Balsari, P., Marucco, P. and Oggero, G. 2002. Spray applications in Italian apple orchards: Target coverage, ground losses and drift. ASAE paper No: 021002. USA. pp. 1-12.
- Breisch, H.; Sarraquigne, J. P. and Couturié, E. 2008. An insecticide effectiveness screening method on hazelnut weevil (*Curculio nucum* L. Coleoptera, Curculionidae) for field and laboratory studies. VII International Congress on Hazelnut, Viterbo, Italy, 23-27 June 2008.
- Bound, S.A., Oakford, M.J. and Jones, K.M. 1997. Reducing spray volumes and dosages on conventional airblast orchard sprayers using low volume nozzle systems. Australian Journal of Experimental Agriculture, Vol. 37, pp.591-597.

- Campbell, M. M., Loveless, R. T. and Evans, P. T. 1998. Effects of spraying volume and chemical rate on the control of apple scab (*Venturia inaequalis*) and codling moth (*Cydia pomonella*) in an apple orchard. Crop Protection Vol. 7, Number: 2 pp. 112-117.
- Couturié, E., Sarraquigne, J. P., Fernandez, M. M. and Breisch, H. 2009. Integrated pest management in French hazelnut orchards: a global approach based on recent studies focusing on optimal pest management strategies for the control of *Curculio nucum* and *Phytoptus avellanae*. Acta Horticulturae number: 845 pp. 527-530.
- Cross, J.V., Walklate, P.J., Murray, R.A. and Richardson, G. M. 2001a. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 1.Effects of spray liquid flow rate, Crop Protection, Vol.20 (1), pp. 13-14.
- Cross, J.V., Walklate, P.J., Murray, R.A. and Richardson, G. M. 2001b. Spray deposits and losses in different sized apple trees from an axial fan orchard sprayer: 2.Effects of spray quality, Crop Protection, Vol. 20 pp. 333-343.
- Çilingir, İ. 1983. Şeker pancarı tarımsal savaşında turbo atövizörlerin ilaçlama karakteristikleri ve iş başarıları üzerinde bir araştırma. Yayınlanmamış Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 172 s.
- Çilingir, İ. ve Dursun, E. 2002. Bitki Koruma Makinaları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 1531, 248 s., Ankara.
- Degre A., Mostade O., Huyghebaert B., Tissot S. and Debouche C. 2001. Comparison by image processing of target supports of spray droplets. Transaction of the ASAE vol. 44 (2): pp. 217-222.
- Derksen, R.C., Coffman, C.W., Jiang, C. and Gulyas, S.W. 1999. Influence of hooded and air-assist vineyard applications on plant and worker protection. Transactions of the ASAE, vol. 42 (1); pp.31-36.
- Duran, H. 2007. Fındık bahçelerinde pestisit uygulama teknikleri. A.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Semineri (yayımlanmamış), Ankara.
- Duran, H., Çilingir, İ. ve Ak, K. 2010. Fındık kurdu [*Curculio nucum* L. (col.: curculionidae)]'na karşı kimyasal mücadelede kullanılan farklı pülverizatör tiplerinin bazı faydalı ve zararlı böceklerle etkileri. Bitki Koruma Bülteni, 50(3), s. 135-143.
- Dursun, E. ve Çilingir, İ. 1994. Döner diskli memede elektrostatik yükleme etkinliğinin belirlenmesi. Tarımsal Mekanizasyon 15. Ulusal Kongresi. Antalya. s. 221-230.
- Dursun, E., Çilingir, İ., Aydar, A., Sabahoğlu, Y., Zeki, C. ve Şenöz, B. 2008. Elma içkurdu (*Cydia pomonella* L.) mücadelesinde yardımcı hava akımlı iki bahçe pülverizatörünün ilaç uygulama etkinliğinin belirlenmesi. TÜBİTAK Proje No: 104O412. Sonuç Raporu, 178 s., Ankara.

- Düzgüneş, O., Kesici, T., Kavuncu, O. ve Gürbüz, F. 1987. Araştırma ve Deneme Metotları. A.Ü. Ziraat Fakültesi Yayınları : 1021, 180 s., Ankara.
- Ecevit O., Akça İ. ve Saruhan İ. 1999. Samsun ili'nde tarımsal ilaç kullanımı, sorunları ve çözüm önerileri. Karadeniz Bölgesi Tarım Sempozyumu Bildirileri. Cilt 1. 4-5 Ocak 1999. OMÜ Ziraat Fakültesi Araştırma Seri No: 89-98.
- Ellis, M.C.B., Knight, S. and Miller, P.C.H. 2007. Spray behavior and efficacy of herbicides and fungicides applied to wheat reduced volumes. HGCA Project Report (No: 408). pp.57.
- Efe, E., Hudson, M. ve Günaydın, T. 1994. İnsektisitlerin çevredeki hedef dışı canlılara olan yan etkisinin araştırılması. Gelişme Raporu. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı. TAGEM. Atatürk Bahçe Kùltürleri Merkez Araştırma Enstitüsü.
- Fox R.D., Derksen R.C., Cooper J.A., Krause, C.R. and Ozkan, H.E. 2003. Visual and image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper. Applied Engineering in Agriculture, Vol.19. (5): pp. 549-552.
- Giles, D. K., Klassen, P., Niederholzer, F. J. and Downey, A. D. 2011. "Smart" sprayer technology provides environmental and economic benefits in California orchards. California Agriculture 2011 Vol. 65 number. 2 pp. 85-89.
- Hekimoğlu, B. ve Altındeğer, M. 2006. Fındık sektörünün durumu, sorunlar ve çözüm önerileri. Samsun Tarım İl Müdürlüğü Yayınları. 48 s. Samsun.
- Hewitt, A.J. 1992. Droplet size spectra produced by the X15 stacked spinning-disc atomizer of the ulvamast mark II sprayer. Crop Protection 1992 Volume 14 june. pp. 221-224.
- Hewitt A.J. 1993. Droplet size spectra produced by air-assisted atomizers. J. Aerosol Sci. Vol. 24, No: 2, pp.155-162.
- Holland, J.M., Jepson, P.C., Jones, E.C and Turner, C. 1997. A comparison of spinning disc atomisers and flat fan pressure nozzles in terms of pesticide deposition and biological efficacy within cereal crops. Crop Protection 1997 Volume 16 Number 2. pp. 179-185.
- Holownicki, R., Doruchowski, G., Godyn, A. and Swiechowski, W. 2000. Variation of spray deposit and loss with air-jet directions applied in orchards. J. Agric. Engng Res., 77(2), P .129-136.
- Hooper, G.H.S. and Spurgin, P.A. 1995. Droplet size spectra produced by the atomization of a ULV formulation of fenitrothion with a Micronair AU5000 rotary atomizer. Crop Protection 1995 Volume 14 Number 1. pp. 27-30.
- Işık, M. ve Dündar, F., 1992. Fındık zararlıları ve hastalıkları ile mücadele. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, 28 s., Ankara.

- İren, S. 1971. Fındıklarda dal kanseri etmeni *nectria galligena* bres.'in morfolojisi, trabzon ve giresun'da bio-ekolojisi üzerinde araştırmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları: 488, 56 s.
- İslam, A., Özgüven, A. I. ve Eti, S., 2006. Fındığın dölleme biyolojisi ve meyve özellikleri. 3. Milli Fındık Şurası, 10-14 Ekim 2004, Giresun, s: 495-498.
- Karman, M. 1971. Bitki koruma araştırmalarında genele bilgiler denemelerin kuruluğu ve değerlendirme esasları. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları, Bornova Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü, 279 s., İzmir.
- Kasap, E., Engürülü, B., Çiftçi, Ö., Kılınç, K.S., Gölbaşı, M. ve Akkurt, M. 1999. Bitki koruma makinaları. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Ders Araç ve Gereçleri Makine Eğitim Merkezi Müdürlüğü, s. 175-176, Ankara.
- Köksal, A.İ. 2002. Türk fındık çeşitleri. Fındık tanıtım grb. yayınları, 136 s. Ankara.
- Klotchkov, A., Markevich, A. and Straksiene, J. 1998. Reduction of pesticide losses at spraying. Field Technologies and Enviroment. Proceeding of the International Conference. Raudondvaris, Lithuania. Pp. 81-85.
- Matthews, G.A. 1992. Pesticide application methods. Longman, p. 8—15., New York.
- Moore, L. W. 2002a. Bacterial Blight. Page 47 in Compendium of nut crop diseases in temperate zones. B. L. Teviotdale, T. J. Michailides, and J. W. Pscheidt, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Oliveira, J. R. G. di., Ferreira, M. da C. and Román, R. A. A. 2010. Diameter of droplets and different equipments for the application of insecticide to control *Pseudopiusia* includes. Engenharia Agrícola 2010 Vol. 30 No. 1 pp. 92-99.
- Özmerzi, A and Çilingir, İ. 1992. Use of colorimetric technique in determining surface coverage in spraying. Agricultural Mechanization in Asia, Africa And Latin America. Vol 23. number: 1. Pp. 37-38.
- Pergher, G., Gubiani, R. and Tonetto, G. 1997. Foliar deposition and pesticide losses from three air-assisted sprayers in a hedgerow vineyard. Crop Protection, vol.16 number (1); pp.25-33.
- Rizzo, D. M. 2002. Armillaria Root Disease. Page 1-2 in Compendium of nut crop diseases in temperate zones. B. L. Teviotdale, T. J. Michailides, and J. W. Pscheidt, eds. American Phytopathological Society, St. Paul, MN.
- Sabahoğlu, Y. ve Aydar, A. 2007. Tarımsal ilaçlamalarda düşük hacim uygulamaları. tarım ilaçları kongre ve sergisi. 25-26 Ekim 2007 Ankara. S: 168-182.

- Salyani, M. and Cromwell, R.P. 1992. Spray drift from ground and aerial applications. Transactions of ASAE, Vol.35(4), pp.1113-1120.
- Salyani, M. and Fox, R.D. 1999. Evaluation of spray quality by oil- and water-sensitive papers. Transaction-of-the-ASAE. 199, Vol. 42; 1, pp. 37-43.
- Salyani, M. and Hoffmann, W. C. 1996. Air and spray distribution from an air-carrier sprayer. Applied Engineering in Agriculture Vol. 12 No. 5 pp. 539-545.
- Sozzi, A., Villa, A., Val, L. and Vercher, R. 2011. Evaluation of a blast sprayer to control *Aonidiella aurantii* in orange, using different doses and air flow rates. Bioagro 2011 Vol. 23 number: 2 pp. 87-92.
- Şirin, H., Kurt, H. ve Kaya, H. 2006. Türkiye’de fındığın üretim, maliyet ve ticaretine veri tabanının teşkili projesi 2005 Yılı Sonuç Raporu, Fındık Araştırma Enstitüsü, Giresun.
- Teske, M. E., Thistle H. W., Hewitt A. J., Kirk I. W., Dexter R. W. and Ghent J. H. 2005. Rotary atomizer drop size distribution database. Transaction of the ASAE vol. 48 (3): 917-921.
- Tuck, C.R., Butler- Ellis, M.C. and Miller P.C.H. 1997. Techniques for measurement of droplet size and velocity distributions in agricultural sprays. Crop Protection 1997 volume: 16, number: 7 pp. 619-628.
- Tuncer, C., Akça, İ. and Saruhan İ. 2001. Integrated pest management in turkish hazelnut orchards. Proc. V. Int. Congress on Hazelnut. Ed. S.A. Mehlenbacher. Acta Hort. 556. I SHS 2001. 419-429.
- Tuncer C., Saruhan İ. ve Akça İ. 2002a. Karadeniz bölgesi fındık üretim alanlarındaki önemli zararlılar. Samsun Ticaret Borsası Yayın Organı. Yıl:2, Sayı:2, 43-54.
- Tuncer C., Saruhan İ. ve Akça İ. 2002b. Fındıkta zararlı olan bazı emici böceklerin (heteroptera: pentatomidae, coreidea ve acanthosomatidae) kimyasal mücadelesi üzerine araştırmalar OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi, 17(3):17-26.
- Whitney, J. and Salyani, M. 1991. Deposition characteristics of two air-carrier sprayers in citrus trees. Transactions of the ASAE Vol. 34 No. 1 pp. 47-50.
- Zhang, X. L., Muszynski, L. and Gardner, D, J. 2008. Spinning disk atomization of wood resin-adhesives: I. Spray characteristics, atomization mechanism, and resin efficiency. Forest Products\_ Journal 2008 Vol. 58 number: 11 pp. 62-68.

## ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Hüseyin DURAN

Doğum Yeri : Merzifon

Doğum Tarihi : 24.08.1967

Medeni Hali : Evli

Yabancı Dili : İngilizce

Eğitim Durumu (Kurum ve Yıl)

Lise : Söke Ziraat Teknik Lisesi - 1988

Lisans : Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü – 1992

Yüksek Lisans : Ondokuz Mayıs Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü - 2002

Çalıştığı Kurum/Kurumlar ve Yıl

İlçe Tarım Müdürlüğü Eğil/Diyarbakır 1993-1998

Karadeniz Tarımsal Araştırma Enstitüsü 1998-

**Yayımları (SCI ve diğer)**

Akdağ, İ.M., M. E. Özel, H.Yıldırım, M.Torun, E.Alpaslan, M.Dok, C.Aydöner, S.Elitaş, M.Dağcı, **H.Duran**, 1999. Samsun ili topraklarının Bitkisel Üretime Elverişlilik durumlarının coğrafi bilgi sistemleri yardımı ile belirlenmesi ve tarım alanlarının yanlış kullanımı. Karadeniz Bölgesinde Tarımsal Üretim ve Pazarlama Sempozyumu. 15-16 Ekim 1999. s:1-15 Samsun

Pınar, Y., **H. Duran**, 2000. Soya fasulyesi tarımında mekanik bakım aletleri ve kimyasal ilaçlamanın yabancı otlamaya etkileri. Tarımsal Mekanizasyon 19. Ulusal Kongresi Bildiri Kitabı.1-2 Haziran . s:225-229 Erzurum

Pınar, Y., **H. Duran** , İ.Çilingir, 2001. Çarşamba Ovasında Mısır Tarımında Tarımsal Mücadele Mekanizasyonunun Durumu. Tarımsal Mekanizasyon 20.Ulusal Kongresi. 13-15 Eylül 2001. Şanlıurfa s: 297-302

**Duran, H.**, Y. Pınar. 2003. Samsun İli'nde Mısır Ekim Alanlarında Yabancı Ot İlaçlama Tekniklerinin İyileştirilmesi Olanakları Üzerinde Bir Araştırma. OMÜ Ziraat Fakültesi Dergisi. Cilt: 18 Sayı :2

- Duran, H.**, A. Apaydın. 2004. Karadeniz Bölgesi Patates Ekim Alanlarında Bakteriye Kahverengi Çürüklük (*Ralstonia solanacearum*) Hastalığının Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar. I. Bitki Koruma Kongresi 8-10 Eylül 2004.
- Çakır, E., **Duran, H.**, Altın, N., Çolak, A., Aydın, H., Akbaş, H., Yeşilova, Ö., Esen, H., Uçkun, A. 2004. Türkiye Patates Dikim Alanlarında Patates Kanseri (*Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc.)'nin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar. I. Bitki Koruma Kongresi 8-10 Eylül 2004.
- E. Çakır, **H. Duran**, N. Altın, H. R. Akbaş, Ö. Yeşilova, A. Çolak, A. Uçkun, H. Aydın and B. Güler. 2005. Potato Wart Disease Survey in Turkey. OEPP/EPPO, Bulletin OEPP/EPPO Bulletin 35, 489-490.
- Çakır, E., H. Onaran, **H. Duran** ve G. Bilgin, 2006. Türkiyede Ticari Patates Çeşitlerinin Patates Siğil (*Synchytrium endobioticum*) Hastalığına Reaksiyonları ve Verime Etkisi. IV. Ulusal Patates Kongresi. 6-8 Eylül 2006. Niğde.
- Yulafçı, A ve **H. Duran**, 2006. Karadeniz Bölgesinde Patatesin Üretim Tekniği ve Pazarlaması. IV. Ulusal Patates Kongresi. 6-8 Eylül 2006. Niğde.
- Karahan, A., Altundağ Ş., Kılınç, A, O., **Duran, H.** 2011. Batı Karadeniz Bölgesinde Fındık Bakteriye Yanıklığı [*Xanthomonas arboricola* pv. *corylina* (Miller *et al.*) Dye] Hastalığının Yaygınlığı Üzerine Araştırmalar. Türkiye IV. Bitki Koruma Kongresi Bildirileri. 28-30 Haziran 2011, Kahramanmaraş.
- Duran, H.**, Çilingir. ve Ak, K. 2010. Fındık kurdu [*Curculio nucum* L. (col.: curculionidae)]'na karşı kimyasal mücadelede kullanılan farklı pülverizatör tiplerinin bazı faydalı ve zararlı böceklere etkileri. Bitki Koruma Bülteni, 50(3), s. 135-143.
- Gizlenci, Ş., Acar, M., **Duran, H.**, Şahin, M. ve Dursun, İ. 2011. Kolza hasadında biçerdöverde dolap devri ve konumunun tane kayıplarına etkileri. 9. Tarla Bitkileri Kongresi. 12-15 Eylül 2011, Bursa.