

EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

(YÜKSEK LİSANS TEZİ)

**EGE BÖLGESİNDE ZEYTİN HALKALI LEKE
(*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES) HASTALIĞININ
MÜCADELESİNDE ELEKTROSTATİK VE
GELENEKSEL İLAÇLAMA TEKNİKLERİNİN
ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**

Hülya GÜVEN

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Necip TOSUN

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bilim Dalı Kodu : 501.03.01

Sunuş Tarihi : 19.01.2015

Bornova-İZMİR

2015

Hülya GÜVEN tarafından yüksek lisans tezi olarak sunulan “**EGE BÖLGESİNDE ZEYTİN HALKALI LEKE (*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES) HASTALIĞININ MÜCADELESİNDE ELEKTROSTATİK VE GELENEKSEL İLAÇLAMA TEKNİKLERİNİN ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı bu çalışma E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi’nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 19.01.2015 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği ile **başarılı** bulunmuştur.

Jüri Üyeleri:

İmza

Jüri Başkanı : Prof. Dr. Necip TOSUN



Raportör Üye : Doç.Dr. Hüseyin GÜLER



Üye : Yrd.Doç.Dr. Nedim ÇETİNKAYA



EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

E.Ü. Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**EGE BÖLGESİNDE ZEYTİN HALKALI LEKE (*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES) HASTALIĞININ MÜCADELESİNDE ELEKTROSTATİK VE GELENEKSEL İLAÇLAMA TEKNİKLERİNİN ETKİLİLİKLERİNİN BELİRLENMESİ**” başlıklı bu tezin kendi çalışmam olduğunu, sunduğum tüm sonuç, doküman, bilgi ve belgeleri bizzat ve bu tez çalışması kapsamında elde ettiğimi, bu tez çalışmasıyla elde edilmeyen bütün bilgi ve yorumlara atıf yaptığımı ve bunları kaynaklar listesinde usulüne uygun olarak verdiğimi, tez çalışması ve yazımı sırasında patent ve telif haklarını ihlal edici bir davranışımın olmadığını, bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya diğer bir üniversitede başka bir tez çalışması içinde sunmadığımı, bu tezin planlanmasından yazımına kadar bütün safhalarda bilimsel etik kurallarına uygun olarak davrandığımı ve aksinin ortaya çıkması durumunda her türlü yasal sonucu kabul edeceğimi beyan ederim.

19 /01 / 2015



Hülya GÜVEN

ÖZET

**EGE BÖLGESİNDE ZEYTİN HALKALI LEKE
(*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES) HASTALIĞININ
MÜCADELESİNDE ELEKTROSTATİK VE GELENEKSEL
İLAÇLAMA TEKNİKLERİNİN ETKİLİLİKLERİNİN
BELİRLENMESİ**

GÜVEN, Hülya

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Necip TOSUN

Ocak 2015, 73 sayfa

Zeytinde halkalı leke (*Spilocaea oleagina*) hastalığı gerek ülkemizde gerekse dünyada zeytin yetiştiren diğer ülkelerde zeytin ağacının en önemli hastalıklarından biridir. Zeytinde önemli olan halkalı leke hastalığı her geçen yıl şiddetini arttırmaktadır ve savaşımında başarısız olunmasının uygulama hatalarından kaynaklanabileceği düşünülmektedir. Geleneksel püskürtme yöntemleriyle atılan ilacın yaklaşık % 50-80’lik kısmının hedef yüzeylere ulaşamadığını, ya sürüklenme yoluyla hedef dışına taşındığını ya da aynı alan içerisindeki toprak yüzeyine ulaştığını göstermektedir. Diğer yandan, geleneksel ilaçlama makinalarına oranla daha az su ile daha iyi kaplama imkanı sağlayan elektrostatik püskürtme ile hastalıklar kontrol edilebilmektedir.

İzmir, Kemalpaşa’da 2013 ve 2014 yıllarında gerçekleştirilen bu çalışmada, zeytin halkalı leke hastalığına karşı hem geleneksel hem de elektrostatik püskürtme tekniği karşılaştırmalı olarak uygulanmıştır. Bu amaçla, söz konusu hastalığa karşı ruhsatlı bakır sülfat pentahidrat ile hazır bordo bulamacı olarak bilinen bakır kalsiyum sülfat her iki ilaçlama tekniği ile ayrı ayrı uygulanmıştır. İlaçlamaların biyolojik etkinliklerinin yanı sıra yaprak üzerindeki birikimi, kaplama oranlarının tespiti ve sürüklenme miktarı da hesaplanmıştır. Bu çalışma

ile elektrostatik püskürtme tekniği zeytinde ilk kez halkalı leke hastalığına karşı kullanılmıştır.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda, zeytin halkalı leke hastalığına karşı bakır sülfat pentahidrat'ın etkinliği geleneksel ilaçlamada %84.82 olurken elektrostatik ilaçlamada bu etki %93.12'e ulaşmıştır. Diğer yandan benzer şekilde, bakır kalsiyum sülfat uygulaması hastalığı geleneksel ilaçlamada %82.14 oranında, elektrostatik ilaçlamada ise %89.60 kontrol etmiştir.

Geleneksel ilaçlamada yere sürüklenen iz maddesi miktarı ortalama 0.308 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ olurken, elektrostatik ilaçlamada yerde herhangi bir birikim saptanamamıştır. Ağaç üzerindeki birikim dikkate alındığında ise, elektrostatik uygulama tekniğinde geleneksele oranla 2.5 kez daha fazla olmuştur. Elektrostatik ilaçlama ile yere ve havaya sürüklenmeyi en aza indirerek çevreye duyarlı bir ilaçlama yapmakla beraber, ağaç ve/veya bitki üzerindeki birikimi artırarak ilaçlamalardan maksimum başarı sağlanacaktır. Sonuç olarak, bu çalışmada elektrostatik pülverizatörün zeytin halkalı leke hastalığının savaşımında geleneksel ilaçlamaya göre daha etkili olduğu belirlenmiştir.

Anahtar kelimeler: Zeytin, halkalı leke, *Spilocaea oleagina*, elektrostatik ilaçlama, geleneksel ilaçlama, fungusit, biyolojik etkinlik.

ABSTRACT

**COMPARISON OF EFFICACIES OF ELECTROSTATIC AND
CONVENTIONAL SPRAYING TECHNIQUES IN CONTROL OF
OLIVE LEAF SPOT DISEASE (*Spilocaea oleagina* (CAST.)
HUGHES) IN THE AEGEAN REGION**

GÜVEN, Hülya

MSc in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Necip TOSUN

January 2015, 73 pages

Olive scab caused by the mitosporic fungus *Spilocaea oleagina* is the most important foliar disease of olive both in Turkey and other countries where olive are grown in the World. Olive scab disease is gradually increased in years and it is thought that ineffectiveness in control of the disease could be result from misapplication. Studies showed that approximately out of 50-80% of pesticides applied by conventional spraying techniques does not reach to target surface, it could be carried either out of target by drift or moved to soil surface at the same area. Moreover, many diseases could be controlled by electrostatic spraying with less water compare to that of conventional spraying equipment.

In this study, conventional and electrostatic spraying techniques individually were being performed to compare against olive scab in 2013 and 2014 in Kemalpaşa, İzmir. For this purpose, amongst registered fungicides copper sulphate pentahydrate and copper calcium sulphate known as ready to use Bordeaux mixture were sprayed with both application techniques individually. Beside biological efficacies of the fungicides, deposit on the leaves, rate of coverage, and the amount of drift were calculated, as well. Electrostatic spraying technique was tested at the first time in olive in this study.

At the result of the study, copper sulphate pentahydrate was found 84.82% in conventional spraying technique while this effect was reached to 93.12% in electrostatic spraying technique in control of olive scab. On the other hand, copper calcium sulphate had 82.14% efficacy in conventional spraying technique while electrostatic spraying technique had controlled the disease as 89.60% with the same fungicide.

The amount of trace substance drift onto ground was found as average 0.308 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ with Conventional spraying technique while there is no accumulation of trace element on the ground with electrostatic spraying technique at all. In consider of accumulation on the tree, 2.5 times more amount was determined in electrostatic spraying technique than that of conventional spraying technique. Electrostatic spraying technique performed maximum efficacies in control of the disease with increasing of accumulation on the olive tree along with providing environmentally friendly approach by minimizing drift to ground and atmosphere.

In conclusion, better efficacies was obtained from electrostatic spraying technique with better coverage of sprayed fungicides in control of olive scab disease compare to that of conventional spraying technique were resulted in this study.

Keywords: Olive, olive scab, *Spilocaea oleagina*, electrostatic spraying technique, conventional spraying technique, fungicide, biological efficacy.

TEŞEKKÜR

“Ege Bölgesinde Zeytin Halkalı Leke (*Spilocaea Oleagina* (Cast.) Hughes) Hastalığının Mücadelesinde Elektrostatik Ve Geleneksel İlaçlama Tekniklerinin Etkililiklerinin Belirlenmesi” konulu tez çalışmamın gerçekleştirilmesinde iyi niyeti, pozitif yaklaşımı ve sabrıyla bana destek olan, bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan değerli hocam Sayın Prof. Dr. Necip TOSUN’a,

Çalışma süresince bilgi ve deneyimlerinden yararlandığım en içten yardım ve desteklerini gördüğüm değerli hocalarım Sayın Doç. Dr. Hüseyin GÜLER ve Sayın Arş. Gör. Dr. Erkan URKAN’a,

Denemelerde kullanılan elektrostatik ilaçlama makinalarını ve teknik destek sağlayan Protec Solutions Biy. Arıt. Hij. Ta. Ve Gi. Ele. Pülv. İm. İhr. San. ve Ltd. Şti.’ye, değerli katkılarından dolayı Sayın Michael KUNZE-CONCEWİTZ’e,

Deneme alanı yardımcı olan Zeytincilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü’ne ve çalışanları Sayın Dr. Halil TOPUZ ve Serkan KAPTAN’a, İzmir Tarım İl Gıda Tarım ve Hayvancılık Müdürlüğü çalışanı Sayın Alpay SİNANOĞLU’na,

Çalışmamda kullanılan bakırlı preparatların temin edilmesinde ADAMA ve Agrikem Ege firmasına ve Flora-X temininden dolayı Şahtar Tarım’a,

Laboratuvar analizleri için spektrofotometreyi kullanma izni veren Bornova Zirai Mücadele İstasyonu Müdürlüğü Alet ve Makina Bölüm Başkanı Sayın Dr. Öncül CANER’e, Sonuçların istatistiksel açısından değerlendirilmesinde Prof. Dr. Eftal DÜZYAMAN’a,

Tez çalışmam sırasında her aşamada yardımlarını gördüğüm Zir. Müh. Bilge BENLİ, Zir. Yük. Müh. Talha SEVER, Zir. Müh. Nihan GÜNEŞ ve Zir. Müh. Candan AKATLAR’a ve çok kıymetli aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin hazırlanmasında maddi desteği sağlayan Ege Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Şube Müdürlüğü’ne teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	vii
ABSTRACT	ix
TEŞEKKÜR	xi
ŞEKİLLER DİZİNİ	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xxi
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	8
2.1 Zeytinde Halkalı Leke Hastalığının Taksonomideki Yeri, Yayılışı ve Önemi	8
2.2 Farklı İlaçlama Tekniklerinde Sürüklenme ve Hedefteki Birikim Miktarları İle İlgili Çalışmalar	15
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
3.1 Materyal.....	26
3.1.1Deneme alanları	26
3.1.2. Denemelerde kullanılan preparatlar.....	27

İÇİNDEKİLER (devam)Sayfa

3.1.3. Denemede kullanılan makinalar	27
3.1.4 Filtre kağıtları ve tutturucular	30
3.1.5. İz maddesi	31
3.1.6. Orbital çalkalayıcı	32
3.1.7. Diğer laboratuvar araç ve gereçleri	32
3.1.8. Spektrofotometre.....	33
3.2 Yöntem.....	33
3.2.1 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapılması	34
3.2.2 Ağaç üzerinde iz madde birikim ve sürüklenme testlerinin yapılması	38
3.2.3. Laboratuvar analizlerinin yapılması.....	42
3.2.4. İstatistiksel analizlerin yapılması	43
4. BULGULAR.....	44
4.1. Biyolojik Etkinlik Çalışmalarına Ait Sonuçlar	44
4.1.1 Meteorolojik veriler	44

İÇİNDEKİLER (devam)

Sayfa

4.1.2 Hastalık değerlendirme sonuçları	44
4.2 İz Maddesi Birikim, Yere ve Havaya Oluşan Sürüklenme Miktarları Sonuçları.....	49
4.2.1 Meteorolojik veriler	49
4.2.2 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan arazi çalışmalarında, ağaç içindeki MÜ, MO, MA bölgelerinde ölçülen iz maddesi birikim miktarları ile ilgili sonuçlar	49
4.2.3 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan çalışmalarda, zeytin ağacı altında yerde bulunan örnekleme bölgelerinde ölçülen toplam sürüklenme miktarları ile ilgili sonuçlar	52
4.2.4 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan çalışmalarda, ağaç arkasında bulunan direklerin diplerinde ve direklerin belirli yüksekliklerinde ölçülen toplam sürüklenme miktarları ile ilgili sonuçlar	53
4.2.5 İstatistiksel analizler	53
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	55
KAYNAKLAR DİZİNİ.....	63
ÖZGEÇMİŞ	73

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1	Yardımcı hava akımının kullanıldığı elektrostatik ilaçlama tekniği.....6
1.2	<i>S. oleagina</i> etmeni ile bulaşık yere dökülmüş yapraklar.
2.1	Zeytin halkalı leke hastalığının yaprak ve sürgün belirtileri 10
3.1	Kemalpaşa'daki deneme alanından genel bir görünüm 26
3.2	Sürüklenme ve hedefteki birikim miktarı testlerinin yapıldığı deneme alanından görünüm 27
3.3	Yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatörün farklı açılardan görünüşü.....28
3.4	Elektrostatik ilaçlama makinası ve memelerin görünümü.....28
3.5	Yardımcı hava akımlı bağ-bahçe pülverizatörü 29
3.6	Elektrostatik ilaçlama makinası genel görünümü 30
3.7	Denemelerde kullanılan filtre kağıtları 30
3.8	Filtre kağıtlarının bitki üzerine asılması için kullanılan tutturucular.....31
3.9	Kısaçlı ahşap levhalar 31
3.10	Orbital çalkalayıcı.....32
3.11	Spektrofotometre 33

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.12 Deneme alanında geleneksel ilaçlamalardan bir görünüm	34
3.13 Deneme alanında elektrostatik ilaçlamalardan bir görünüm	35
3.14 İlaçlama öncesi hazırlık çalışması	36
3.15 Deneme deseni.....	36
3.16 Zeytin halkalı leke yaprak değerlendirme skalası	37
3.17 Birikim miktarı ve sürüklenme denemelerinin yapıldığı alanın deneme deseni	38
3.18 Ağaç üzerinde örnekleme noktalarının dağılımı	39
3.19 Direk ve her bir metresine yerleştirilen filtre kağıtları	39
3.20 Geleneksel ilaçlama tekniği kullanılarak birikim ve sürüklenme testlerinden bir görünüm.....	40
3.21 Elektrostatik ilaçlama tekniği kullanılarak birikim ve sürüklenme testlerinden bir görünüm.....	40
3.22 Spektrofotometrenin kalibrasyon sonrası regresyon katsayısı	42
4.1 2013 yılında geleneksel ve elektrostatik ilaçlama teknikleri ile fungisitlerin % etkililik değerleri.....	45
4.2 2014 yılında geleneksel ve elektrostatik ilaçlama teknikleri ile fungisitlerin % etkililik değerleri.....	48

ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.3	Geleneksel 90 Lda ⁻¹ , elektrostatik ilaçlama makinesinde 18 Lda ⁻¹ uygulama normunda yapılan çalışmada ağaç içindeki örnekleme bölgelerinde (MÜ, MO ve MA) ölçülen ortalama iz maddesi miktarı.....51
4.4	Geleneksel 90 Lda ⁻¹ , elektrostatik ilaçlama makinesinde 18 Lda ⁻¹ uygulama normunda yapılan çalışmada ağaç içinde ölçülen toplam iz maddesi miktarı.....52
4.5	Deneme bahçemizde 80 SR elektrostatik ilaçlama makinası ile püskürtme sırasında memelerden eksi yüklü damlacıkların çıkışı 54
5.1	Geleneksel ilaçlama ile havaya oluşan sürüklenmeden bir görünüm 60
5.2	İlaçlama hatası nedeniyle oluşan bakır birikintisi.....62

ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
1.1 Türkiye’de önemli zeytin bölgeleri için yetiştirilmesi önerilen zeytin çeşitleri	2
1.2 Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığına ruhsatlı etkili maddeler.....	4
1.3 Bölgelere göre ilaçlama zamanları ve sayıları.....	5
3.1 Denemede kullanılan preparatların bazı özellikleri.....	27
3.2 Denemede kullanılan preparatlar, dozu ve ilaçlama tarihleri	35
3.3 Kullanılan makinelere ait bazı parametreler.....	37
3.4 Zeytinlerde halkalı leke hastalığı değerlendirme skalası.....	37
3.5 Denemelere ait uygulama parametreleri.....	41
3.6 Denemelere ait örnek alma yüzey kodlamaları ve açıklamaları.....	42
3.7 Stok çözelti miktarlarına bağlı olarak absorbans değerleri	43
4.1 2013 yılı hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri.....	45
4.2 2014 yılı hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri.....	46
4.3 2014 yılı ilaçlama yöntemleri arasında istatistiksel sonuçlar	47
4.4 Bakır kalsiyum sülfat ilaçlamaları arasındaki farkın istatistiksel sonuçları	47

ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.5 Bakır sülfat pentahidrat ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.....	48
4.6 Örnek toplama noktalarında iz maddesi birikim miktarları.....	50
4.7 Bitki üzerinde düşey dağılım düzgünlüğü	51
4.8 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlamalarda yere sürüklenen iz maddesi miktarları	52
4.9 İki farklı ilaçlama tekniğinin iz maddesi birikim miktarı	53
4.10 iki farklı ilaçlama tekniğinin yere olan sürüklenme miktarı.....	54

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
da	Dekar.
m ²	Metrekare.
cm	Santimetre.
°C	Santigrat Derece.
CV	Varyasyon Katsayısı
MÜ	Ağacın Merkez Üst Bölgesi
MO	Ağacın Merkez Orta Bölgesi
MA	Ağacın Merkez Alt Bölgesi
N	Uygulama Normu
Q	Hava Debisi
YHAHP	Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Püverizatör
µg	Mikro gram
ml	Mili litre
L	Litre.
PHI	İlaçlama ile hasat arasındaki süre
<u>Kısaltmalar</u>	
FAO	Food and Agriculture Organization.
GKGM	Gıda ve Kontrol Genel Müdürlüğü.
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu.
GTHB	Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı.

1. GİRİŞ

Zeytin, Oleaceae familyasının çalı formundaki *Olea* cinsine ait yenilebilir meyvesi olan *Olea europaea* Linnaeus adlı türüdür. Bu tür, yabani zeytinler olarak tanımlanan *O. europaea* L. var. *sylvestris* (Miller) Lehr ve kültüre alınmış zeytinleri kapsayan *O. europaea* var. *europaea* Zhukovsky olmak üzere iki alt türe ayrılmaktadır (Lavee, 1998; Topuz, 2011; Tunç, 2012).

Çok eski çağlardan beri tüketilen zeytin, uzun yıllar verimliliğini de kaybetmediği için “ölümsüz ağaç” olarak bilinmektedir. Yüksek besin değeri ile bilinen zeytin, aynı zamanda yağıyla da insan sağlığına olan katkısı ile önem kazanmıştır. Sağlığa olumsuz hiçbir etkisi olmayan zeytinyağı, içerdiği antioksidanlar sayesinde kalp-damar hastalıkları ve kansere karşı da koruyucu bir etki gösterir. Bu özellikleri ile zeytin dikim sahaları dünyada artma eğilimi göstermekte, buna paralel olarak ürünleri de gittikçe daha fazla tüketilmektedir. Bu ilgi ve yayılma eğilimi, artan nüfus, değişen beslenme bilinci ve çeşitli devlet teşviklerinin de desteği nedeniyle Türkiye’de de kaydedilmektedir (Tiryaki ve Tunalioglu, 2003; Tunç, 2012).

Zeytinin anavatanı veya gen merkezi Anadolu’dur. M.Ö. 5000 yıllarında Anadolu’da zeytin yetiştirilmeye başlandığını, buradan Akdeniz havzası ülkelerine yayıldığını ve elde edilen zeytinyağının beslenme ve aydınlatmada kullanıldığını gösteren kanıtlar bulunmaktadır (Navarro and Valenzuela, 2004). Dünyada halen ekonomik anlamda 38 ülkede zeytin yetiştiriciliği yapılmakta olup, Akdeniz ülkeleri bu alanda başı çekmektedir (Tunç, 2012). Dünya zeytin üretiminin %95’i Akdeniz havzasında yapılmaktadır. Türkiye zeytin üretiminde İspanya, İtalya, Yunanistan ve Fas’ın ardında 5.sırada yer almaktadır (FAOSTAT, 2012). Ayrıca, dane zeytin üretimi bakımından ise 4’ncü sıradadır (Güler, 2010).

Türkiye’de zeytin üretiminde kullanılan 88 yerel çeşit mevcuttur (Aktan and Kalkan, 1999). En yaygın yetiştirilen çeşitler; Memecik, Gemlik, Ayvalık, Erkence, Uslu ve Nizip yağlıktır. 2013 yılı itibarıyla yaklaşık 1,676,000 ton olan Türkiye dane zeytin üretiminin bölgelere göre dağılımına bakıldığında ise, Ege

bölgesi %53,5’lik pay ile ilk sırada yer almaktadır. Sıralamayı %23,1 ile Akdeniz, %18,4 ile Marmara, %4,8 ile Güneydoğu ve %0,2 ile de Karadeniz bölgeleri takip etmektedir. Son yıllarda özellikle Doğu Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu’daki yoğun dikimler bu bölgelerin üretimdeki paylarının nispeten artmasına neden olmuştur (Özışık ve Öztürk, 2011; Pouyafard, 2013).

Türkiye’de 4 önemli zeytin üretim bölgesinde bulunan ve bu bölgeler için çeşitli araştırmalar ve gözlemler doğrultusunda yetiştirilmesi önerilen zeytin çeşitleri Çizelge 1.1’te verilmiştir (Anonymous, 2012; Tunç, 2012).

Çizelge 1.1 Türkiye’de önemli zeytin bölgeleri için yetiştirilmesi önerilen zeytin çeşitleri (Anonymous, 2012,; Tunç, 2012).

Bölge Adı	Zeytin Çeşidi
Ege Bölgesi	“Ayvalık”, “Gemlik”, “Domat”, “Uslu” ve “Çelebi” “Memecik”, “Yamalak Sarısı”, “Erkence”, “Tavşan Yüreği” ve “Manzanilla”
Marmara Bölgesi	“Gemlik”, “Karamürsel Su”, “Domat”, “Samanlı”
Akdeniz Bölgesi	“Tavşan Yüreği”, “Kan Zeytini”, “Büyük Topak”, “Ulak (Çilli)”, “Uslu” ve “Gemlik”
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	“Nizip Yağlık”, “Kilis Yağlık”, “Halhalı”, “Edincik Su”, “Tavşan yüreği”
Not: Güneydoğu Anadolu Bölgesi için “Gemlik” ve “Ayvalık” çeşitlerinin daha ziyade bölgede yer alan barajlar çevresindeki nisbi rutubeti yüksek bölgelerde yetiştirilebileceği, özellikle “Gemlik” çeşidinden kuru yetiştiricilik şartlarında beklenen sonuçların elde edilemeyeceği dikkate alınmalıdır.	

Türkiye’de son yıllarda gitgide artış gösteren zeytin yetiştiriciliği, artan üretimle birlikte bazı sorunları da beraberinde getirmektedir. Bunlar verim ve kalite üzerinde olumsuz etki gösteren biyotik ve abiyotik koşullardan kaynaklanmaktadır. Hastalık, zararlı, çevre koşulları (don zararı vb.) ve yabancı otlar önemli derecede gelir kaybına yol açmaktadır (Tosun ve ark., 2013-a).

Zeytinlerde fungal hastalıklar daha fazla görülmektedir. En yaygın olarak *Spilocaea oleaginea*'nın neden olduğu Zeytin Halkalı Leke Hastalığı, *Verticillium Solgunluğu* (*Verticillium dahliae* Kleb.), Kök Çürüklüğü Hastalığı (*Armillaria mellea* (Vall.) Quel), *Rosellinia necatrix* (Prill.), bakteriyel hastalıklardan ise *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi*'nın neden olduğu Zeytin Dal Kanseri Hastalığı zaman zaman sorun olarak ortaya çıkmaktadır (Hepdurgun, 2003).

Zeytinciliğin yaygın olarak yapıldığı bölgelerde halkalı leke hastalığı zeytin majör hastalık olarak kabul edilmektedir. Hastalık zeytinde şiddetli yaprak dökümüne ve bazen de sürgün kurumalarına neden olmakta (Miller, 1949; Azeri, 1993; Tunç, 2012), sofralık zeytin meyvelerinde istenmeyen lekeler, yağlık çeşitlerde ise olgunlaşmada gecikmelere ve yağ veriminde düşmeye yol açmaktadır (Verona and Gambogi, 1964). Zeytin çeşitlerinin halkalı leke etmenine karşı farklı reaksiyonlar gösterebildikleri bildirilmektedir (Benitez et al., 2005; Tunç, 2012).

Türkiye'de bu hastalığı ilk kez Bremer (1948) yılında İzmir, Aydın ve Manisa gibi Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde tespit etmiştir. Özellikle kıyı şeridinde deniz, göl ve göletlere yakın zeytin alanlarında ve sulanan, yüksek nemli ve ağır topraklarda halkalı leke hastalığı her geçen yıl şiddetini arttırmaktadır. Hastalığın kontrolünde, yeşil aksamın tam olarak kaplanması hayati önem taşımaktadır. Bütün bitki koruma ilaçları doğru biçimde uygulanmadıklarında bitkilerde strese neden olur. Özellikle zeytinin yapraklarının mumsu yapıda olması nedeniyle atılan yanlış bakır uygulamaları yaprakta tutunamaz ve yaprak ucuna doğru birikir (Tosun ve Güven, 2013). Yüksek püskürtme hacmi ile yapılan ilaçlamalar ve damla çapının büyük olması yüksek molekül ağırlığına sahip bordo bulamacı uygulamaların etkisiz olmasına neden olmaktadır. Bu şekilde hastalığı kontrol etmek de imkansızdır (Tosun ve ark., 2013-a).

Hastalıkla savaşmada kültürel savaşım, kimyasal mücadele ve alternatif savaşım yöntemleri olsa da en etkili ve yaygın olarak kullanılan kimyasal mücadeledir. Bunun nedeni, nispeten yüksek etkililiğe sahip olması, kolay uygulanabilmesi, hızlı sonuç vermesi, bilinçli ve kontrollü kullanıldığında ekonomik olmasıdır (Tosun ve ark., 2013-a). Ülkemizde bu hastalığa karşı sadece

bakırlı preparatlar ruhsatlı iken 2014 yılı Ocak ayında Dodine ruhsat almıştır. Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığına ruhsatlı aktif maddeler Çizelge 1.2’de verilmiştir (Anonim, 2014).

Çizelge 1.2 Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığına ruhsatlı etkili maddeler (Anonim, 2014).

Etkili madde	Formülasyon	Dozu(100L)	PHI
Bordo Bulamacı	SIVI	1500+750 g (1. ilaçlama)	14
		1000+500 g (2. ilaçlama)	14
Bazik Bakır Sülfat 193 g/l	SC	500 ml	
Bakır hidroksit 400 g/l	SC	150 ml	
Bakır Hidroksit 30-35 %	DF	175 g	14
Bakır Hidroksit 50 % WP/WG		300 g	7
Bakır Hidroksit 361.1 g/l	FL	250 ml	
Bakır oksiklorid 700 g/l	SC	150 ml	
Bakır Oksiklorid 37.5 %	WG	400 g	
Bakır Oksiklorid 50 %	WP/WG	400 g	21
Bakır Oksiklorid 357.5 g/l	SC	400 ml	14
Bakır Kalsiyum Oksiklorid 16 %	WP	800 g	14
Bakır Sülfat Pentahidrat 65.82 g/l	SC	125 ml	0
Bakır Kalsiyum Sülfat 20 %	WP/WG	1500 g (1. ilaçlama)- 1000 g (2. ilaçlama)	14
Bakır Kalsiyum Sülfat 37 g/l	SC	1000 ml	
Bakır Tuzları/Yağ ve Rosin asitlerinin 51.4 g/IEC		350 ml	7
Dodine 400 g/l	SC	190 ml	14

Zeytin halkalı leke hastalığının mücadelesinde genel olarak bakırlı preparatlar kullanılmaktadır. Bir ağır metal olan kontak etkili bakırlılar ile bitki yaprak yüzeyleri tam olarak kaplama yapılmadığı zaman ise, yapılan uygulamalarda tam olarak başarı sağlanamamaktadır (Tosun ve ark., 2013-b). Ülkemizde hastalıkla mücadelede bölgelere göre uygulama farklılıkları görülmektedir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3 Bölgelere göre ilaçlama zamanları ve sayıları.

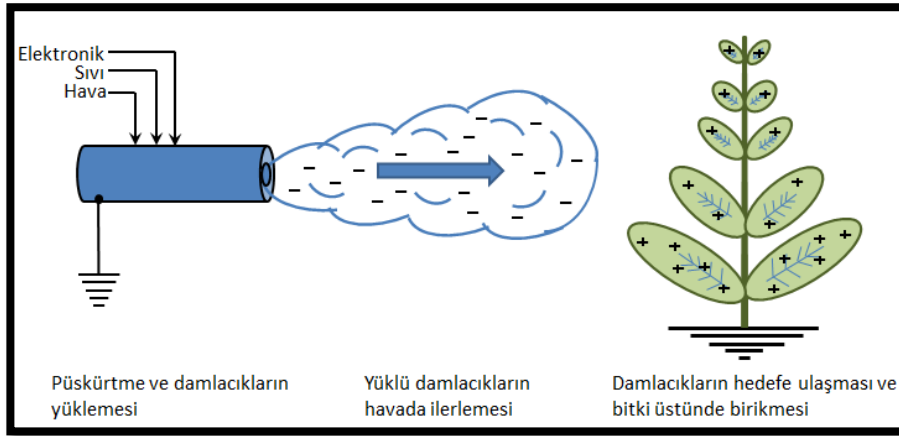
Bölgeler	1. ilaçlama	2. ilaçlama	3. ilaçlama
Marmara	Sonbahar sürgünleri görülmeden önce	çiçek somakları belirginleştikten sonra, çiçekler açmadan önce	-
Ege	ilkbahar sürgünleri görülmeden önce	çiçek somakları belirginleştikten sonra, çiçekler açmadan önce	-
Akdeniz	hasattan sonra	ilkbahar sürgünleri görülmeden önce	çiçek somakları belirginleştikten sonra, çiçek açmadan

Kimyasal mücadelede görülen etki düşüklüğünün potansiyel nedenleri; Bozuk ürün, zararlı organizmanın yanlış teşhisi veya yanlış dönemde uygulama, ağır populasyon baskısı (epidemi), dayanıklılık, uygulama hatalarıdır. Bunlar içerisinde kimyasal mücadelenin başarısını sınırlayan en önemli unsurlardan biri uygulama hatalarıdır. Yapılan araştırmalar, püskürtülen ilacın yaklaşık % 50-80’lik kısmının hedef yüzeylere ulaşmadığını, ya sürüklenme yoluyla hedef dışına taşındığını ya da aynı alan içerisindeki toprak yüzeyine ulaştığını göstermektedir (Dursun ve ark., 2005; Tosun ve ark., 2013-b).

Özellikle son yıllarda artan çevre bilinci, çevrenin korunması ve daha sağlıklı gıda tüketim eğilimi nedeniyle kullanılan tarım ilaçlarının mümkün olduğunca doğru bir şekilde uygulanması gerekmektedir. Bir ilaçlama sırasında ya da sonrasında oluşabilecek önemli olumsuzluklardan birisi de sürüklenmedir. Amerika Birleşik Devletleri Çevre Koruma Örgütü (EPA) sürüklenmeyi “tarım ilacı parçacıklarının ya da damlacıklarının uygulama sırasında ya da sonrasında hedef alandan hedef dışı alana doğru, fiziksel hareketi” şeklinde tanımlamaktadır. İlaç damlacıklarının atmosfer içindeki sürüklenmesi, bazı durumlarda çiftlik sınırları içinde kalırken bazı koşullarda tarla veya çiftlik sınırlarından çok uzak mesafeleri etkileyebilmektedir. Böylelikle oluşan sürüklenme hedef dışı organizmalara zarar vermekte, ayrıca yer altı ve yer üstü sularına karışarak ciddi sağlık ve güvenlik problemleri yaratmaktadır. Sürüklenme ekolojik dengenin bozulmasına sebep olarak, çevre üzerinde giderilmesi mümkün olmayan olumsuz etkiler ortaya çıkarabilmektedir. Bu sebeple ilaçlama sırasında oluşan sürüklenme çok önemli bir konu olup göz ardı edilmemelidir (Urkan, 2012).

İlaç sürüklenmesinin azaltılması, yalnızca uygulama etkinliğini iyileştirmekle kalmaz, aynı zamanda çevre kirliliğini ve ilaç uygulama maliyetlerini azaltmaktadır. Uygulayıcıya ve çevreye olan risk potansiyelini en düşük seviyeye indirerek ilaç kullanımında maksimum etkinlik elde etmek için yeni yöntemler ve ekipmanlar geliştirilmiştir. Bu gelişmelerden birisi de elektrostatik yükleme tekniğidir (Tosun ve ark., 2013-a).

Elektrostatik yükleme tekniği, endüstriyel uygulamalarda 50 yıldan daha fazla bir süredir kullanılmasına karşın tarımsal ilaç uygulamalarında pratikte 1980'li yıllarda kullanılmaya başlanmıştır. Bu teknikte, sıvı ilaç damlaları statik elektrikle yüklenmekte ve yüklenmiş damlalar bitkiye yaklaşıırken bitkide zıt bir yük oluşmaktadır. Bu zıt (karşı) yük, bitkiden toprağa bir kısım elektron akışıyla olmaktadır (Şekil 1.1). Böylece damlalar ve bitki yüzeyleri arasında elektrostatik çekim kuvveti oluşturularak yüklü damlaların bitki yüzeyleri üzerine çökmesi sağlanmaktadır.



Şekil 1.1 Yardımcı hava akımının kullanıldığı elektrostatik ilaçlama tekniği.

Yüklü damlalar bitki üzerindeki ters yüklü iyonlar tarafından çekilmekte ve böylece penetrasyon daha iyi olduğu gibi yaprakların da her iki yüzeyinde iyi bir tutunma ve kaplama sağlanmaktadır. İri damlalar yaprak üstünden yuvarlanıp yere düşerek sürüklenmeye sebep olmakta ve toprağı kirletmektedir (Heijne, 2000). Bu durum, bitki üstünde daha az ilaç birikimine ve dolayısıyla parasal kayba sebep olmaktadır (Landers, 2000). Genel olarak elektrostatik pülverizatörler daha küçük damlalar oluşturmaktadır. Özellikle hava akımlı elektrostatik pülverizatörlerde

damla çapları daha da küçülmekte ve daha yüksek konsantrasyonlu uygulamalar yapılmaktadır. Elektrostatik ilaçlama tekniğinde hava akımının da sisteme girdiği makinalarda damla büyüklüğü 15-25 μm büyüklüğünde olmaktadır (Tosun ve ark., 2013-a).

Plverizatrn değerlendirilmesinde dağılım düzgünlüğü, hedef üzerinde tutunma ve hedefi kaplama oranları ile birim alandaki damla sayıları önem kazanır. Hedef bitkinin dış yaprakları ile i yapraklarında oluşan kalıntının eşit olması istendiği gibi, bitkinin st, orta ve alt bölümlerindeki ilaç birikimleri de tekdüze olmalıdır. Uygulama başarısı açısından önemli diğer bir unsur ise kaplama oranıdır. Kaplama oranı, biyolojik etkinlik üzerine doğrudan etkilidir. Kaplama oranının artması biyolojik etkinliği de artırır (Güler, 2002).

Zeytin yetiştiriciliğinde önemli derecede verim ve kalite kaybına neden olan *S. oleagina* fungusu kışı yere dökülen kurumuş veya ağaç üzerinde kalan hastalıklı yapraklarda geçirir. Yere dökülmüş enfekteli yapraklar bulaşma kaynağıdır (şekil 1.2).



şekil 1.2 *S. oleagina* etmeni ile bulaşık yere dökülmüş yapraklar.

Bu çalışmada ülkemizde zeytin yetiştiriciliğinde %53,5'lik pay ile ilk sırada yer alan Ege bölgesinde zeytin halkalı leke hastalığının mücadelesinde, elektrostatik ve geleneksel ilaçlama tekniklerinin etkililikleri araştırılmıştır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

2.1 Zeytinde Halkalı Leke Hastalığının Taksonomideki Yeri, Yayılışı ve Önemi

Karaca (1974)'ya göre, hastalık etmenini ilk defa 1845 de Castagne tanımlamış ve fungusa *Cycloconium elaeaginum* adını vermiştir. Fakat Boyer 1891 de tür adını Latince telaffuza uygun olarak değiştirildiği ve *Cycloconium oleaginum* Cast. şeklinde tespit edildiği kaydedilmiştir. Fungusun sinonimleri *C.oleogenum* Thüm., *C.phillyreae* Nic. Et Aggery, *Asteroma circinans* var. *phillereae* Desm., olarak belirtilmiştir (Karaca 1974).

Son yıllarda *S.oleagina*'nın flogenisine yönelik fungusun sıra analizi ve diğer funguslarla karşılaştırılması ile yapılan bir çalışmada *S. oleagina*'nın Dothideomycetes sınıfına ait olduğu belirlenmiştir. Aynı çalışmada ayrıca *S.oleagina*'nın anamorfik fazının 28 S rDNA ve ITS dizileri kullanılarak yapılan flogenik analizlerde *S.oleagina*'nın, *Venturia* türlerinin henüz tanımlanmamış bir anamorfik döneminin olduğu belirlenmiştir (Gonzalez- Lamothe ve ark. 2002). Bu hastalığa zeytin yaprak lekesi, tavuskuşu noktası ve kuşgözü noktası gibi isimler de verildiği belirtilmiştir (Anonim, 2003).

Türkiye'de bu hastalığı ilk kez Bremer (1948) İzmir, Aydın, Manisa gibi Akdeniz ikliminin görüldüğü yerlerde tespit etmiştir. Arı ve Bilgir (1956)'e göre, hastalık Balıkesir, Çanakkale ve Muğla illeri ile az miktarda Gaziantep'te bulunmakta ve ayrıca Doğu Karadeniz, Çoruh vadisi ve Bursa'da da kaydedilmektedir. Hastalık Batı Anadolu'da, özellikle tabandaki, dere yataklarındaki araziler ile nispeten sulama olanağına sahip zeytinliklerde ilkbahar döneminde şiddetli yaprak dökümlerine neden olarak ağaçların beslenmesini, meyve tutumunu ve verimliliğini olumsuz etkilemekte ve bazı yıllar çiçeklenmeden sonra % 40 oranında meyve dökümüne neden olmaktadır (Ayyıldırım, 1962). Çeçen (1985), etmenin zeytin ürünü üzerindeki zararının en az % 15-30, en fazla % 50-90 seviyesinde olabildiğini belirtmektedir.

Hepdurgun vd. (2003) de Ege Bölgesinde zeytinde entegre mücadele çalışmaları kapsamında yaptıkları surveyler sonucunda ana hastalık olarak zeytin halkalı lekesi (*Spilocaea oleagina* Cast.) ve ana zararlı olarak da zeytin sineği (*B. oleae*)'ni belirlemişlerdir.

Hastalığın Türkiye'deki zeytin alanlarında yaygınlığı ve zarar seviyesi konusunda yapılmış iki araştırma bulunmaktadır. Bursa ilinin önemli zeytin üretim bölgeleri olan İznik, Orhangazi, Gemlik ve Mudanya ilçelerindeki zeytin alanlarında 1-15 Kasım 1999 ve 1-15 Mayıs 2000 tarihlerinde yapılan 2 survey çalışmasına göre, bölgede ortalama hastalıkla bulaşık bahçe oranı sırasıyla % 91,89 ve % 97,30 , bahçelerdeki hastalıkla bulaşık ağaç oranı sırasıyla % 67,83 ve % 77,30, hastalık ile bulaşık ağaçlarda ortalama bulaşık yaprak oranı sırasıyla % 6,10 ve % 13,54 olmuş, ağaçlardaki hastalık şiddeti ise, 0-4 skalasına göre, 0,0 ile 2,7 arasında değişim göstermiştir (Tezcan, 2000).

İkinci çalışma ise Çanakkale, Balıkesir, Manisa, İzmir, Aydın ve Muğla illeri ve ilçelerindeki zeytin alanlarında 2009 ve 2010 yılları Nisan-Haziran döneminde gerçekleştirilen surveylere dayanmaktadır. Çalışmada 6 ilde iki survey yılının ortalaması olarak halkalı leke hastalığı'nın % 55 oranında yaygın olduğu, hastalığın görüldüğü bahçelerde ise ağaçların tamamının etmenle bulaşık olduğu, yaprakların bulaşıklık oranı % 54, hastalık şiddeti % 62 düzeyinde tespit edilmiştir. Ayrıca, hastalığın bölgedeki durumunun belirlenmesinde kullanılan parametrelerin tümünde en yüksek değerler Muğla ilinde gerçekleşmiş, bu ili yaygınlık açısından İzmir, Balıkesir, Manisa, Çanakkale ve Aydın illeri takip etmiştir. Bulaşık yaprak oranı ile hastalık şiddeti değerlerinde ise Muğla ilinden sonra Çanakkale, Aydın, İzmir, Balıkesir, Manisa illeri sıralanmıştır. Bu değerlendirmelerde illerin komşu ilçeleri arasında dahi bu parametrelerin dağılımı açısından belirli bir ilişki olmadığı saptanmıştır (Tunç, 2012).

Díaz (1985), zeytinde halkalı leke hastalığının genel olarak kendini yaprak üzerindeki lezyonlarla belli ettiği ve bazen de lezyonların yaprak sapında, meyve sapında veya meyvede olabileceği belirtmiştir. Buna göre hastalığın karakteristik olarak, yaprak üst kısmında parlak renkli yuvarlak noktalar (1 - 1,5 cm çapında) içerdiği, başlangıçta noktalar koyu, yağlı, parlak renkli iken daha sonra etrafında

sarı renkli hale geliştiğini ve lekenin merkezinin yeşilimsi bant ile ayrıldığı tanımlanmıştır.

Yaprağın üst yüzeyinde patojen tarafından oluşturulan lekeler önceleri göze çarpmaz ve zorlukla fark edilirler. Bu lekeler daha sonra giderek genişleyip yuvarlak, zeytin yeşili veya koyu zeytuni renkte 3-10 mm çapında benekler halini alır (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Zeytin halkalı leke hastalığının yaprak ve sürgün belirtileri.

Lekeler zamanla koyu kahverengi renk alır ve konidiofor ve konidiumların çıkışı sonucu kadifemsi bir görünüş kazanırlar. Birden fazla noktadan gerçekleşen enfeksiyon sonucu meydana gelen lekeler birleşebilirler. Yaşlı lekeler ortası açık yeşil, etrafı açık kahverengi içi içe halkalar veya nekrotik alanlar halini alabilirler. Bu lekeler genellikle konsantrik sarımsı, menekşe veya açık kahverengi iç içe halkalar şeklinde oluşurlar ve hastalık bu nedenle İngilizce literatürde Peacock eye (Tavus kuşu gözü) adını alır (Graniti, 1993).

Yaprağın alt yüzeyinden enfeksiyon nadirdir ve oluştuğu zaman ana damar hariç yaprağın alt kısmındaki tüylü kısım tarafından maskelenir. Ana damarda ise belirtiler dar ve koyu kahverengi çizgiler şeklinde oluşur (Graniti, 1993). Hastalıklı yapraklar kısmen sararır ve daha sonra bazen nekroze olur ve erkenden dökülür. Şiddetli enfeksiyonlar yoğun yaprak dökülmesine yol açarlar. Ardı ardına gerçekleşen enfeksiyonlar ağaçlarda zayıf gelişmeye ve yaprakları dökülen dallarda geriye doğru ölüme neden olur (Graniti, 1993).

Taze sürgünlerin ve meyve kabuğunun enfekte olması enderdir. Ancak, bu kısımlarda enfeksiyon olduğunda küçük ve dokuya batık kahverengi lezyonlar oluşur. Duyarlı çeşitlerde meyve saplarının enfekte olması daha sık meydana gelir. Saptaki lezyonlar başlangıçta küçük koyu kahverengi veya siyah lekeler şeklinde ortaya çıkarlar, zamanla genişleyip birleşerek meyve sapının kopmasına veya meyvenin solmasına, sonuçta meyvenin dökülmesine neden olurlar (Graniti, 1993).

Guechi ve Gire (1994), ağacın alt kısımlarında, üst yapraklarına göre hastalığın daha şiddetli olduğu belirtmiştir. Ayrıca ağacın kuzey kısımlarındaki yapraklara göre güney kısımlarındakiler hastalık nedeniyle daha çok zarar gördüğünü kaydetmiştir. López-Doncel ve Trapero (1999) yaptıkları çalışmada, genç sürgünlerin veya daha az kitinleşmiş yaprakların yaşlı yapraklardan daha duyarlı olduğunu belirtmektedir.

Benzer olarak Viruega ve Trapero (2002), yaptıkları çalışmada hastalık şiddeti ile yaprak yaşının ters orantılı olduğunu, en yüksek hastalık şiddeti değerinin en genç yapraklarda (1.yaprak boğumu) ve en düşük hastalık şiddetinin en yaşlı yapraklarda (5. yaprak boğumu) meydana geldiğini belirtmişlerdir (Viruega ve Trapero 2002). Yaprak lekeleri üzerindeki konidi üretimi ilkbahar ve geç sonbaharda yüksek bulunmuş buna karşı yazın ve erken sonbaharda konidi üretiminin en düşük düzeyde olduğu kaydedilmiştir (Guechi ve Gire, 1994). Guechi ve Gire (1994)'e göre ise fungus 15-18°C arasında en iyi gelişebilmektedir. Fungusun 25°C'ta gelişmesi azalır, 30°C'ta ise gelişim tamamen engellenir (Guechi ve Gire, 1994).

Marmara Bölgesinde Erkam ve ark. (1981) tarafından yürütülen biyoekolojik çalışmalar sonunda saptanan sonuçlardan hareketle yürütülen ilaçlamalarda ilkbaharda %1'lik ve sonbaharda %1,5'lik Bordo Bulamacı kullanılmış ve arazi spor uçuşlarından önce yapılan Nisan ve Ekim başı ilaçlamalarının zeytinde halkalı leke hastalığının en yüksek seviyede kontrol ettiği belirtilmiştir.

Díaz (1985), sonbaharın başında ilk enfeksiyonlar başlamadan önce bordo bulamacı (10 -10-100) ile yapılacak bir koruyucu ilaçlama ile zeytinde halkalı leke hastalığının ilkbaharda başlamadan önce önlenebileceğini belirtmiştir. Eğer ilaçlama Kasımın sonunda ilk enfeksiyonlar başladıktan sonra yapıldıysa, buna bağlı olarak ilaçlamanın etkisinin düşeceğini vurgulamıştır. Böyle özel bir durumda, Mart-Nisan periyodundaki ilaçlama ile %95 ve Mayıs-Haziran ayındaki ilaçlama ile de hastalıkta %87 azalma görüldüğü ifade edilmiştir. Maracco'da ise zeytinde halkalı leke hastalığına karşı 3 ilaçlama önerilmektedir. Birinci ilaçlama sonbaharda (Eylülün sonunda), ikincisi ilkbaharda çiçekler açmadan hemen önce, üçüncüsü 20 gün sonra budamayla beraber uygulandığında hastalığın etkili bir şekilde kontrol edildiği belirtilmiştir (Benjama 1988). Sonbahar döneminde 2 kez (17 Kasım ve 28 Aralık) olarak önerilen ilaçlamalara ek olarak ilkbahar (12 Şubat veya 28 Mart 1993) döneminde, yeni ilkbahar gelişimi başlamadan veya başladıktan hemen sonra, yapılan fungusit uygulamasının hastalığı kontrol etmede daha fazla başarılı olmadığı belirtilmiştir. Yani sonbahar ilaçlamasına ek olarak yapılan ilkbahar ilaçlamaları artı bir başarı sağlamamıştır (Shabi ve ark, 1993).

Teviotdale ve Sibbett (1995) Kaliforniya koşullarında halkalı leke hastalığına karşı her yıl 1 kere yapılan ilaçlamanın (genellikle geç Ekim veya yağmurlardan önce erken Kasımda) önerildiğini fakat; hastalığın gelişmesi için uygun koşulların olduğu bölgelerde 1 ilaçlamaya ek olarak Aralık veya erken Ocak ilaçlamalarında faydalı olacağı belirtilmiştir. Buna göre yılda iki kez ilaçlama genellikle yılda bir kez Kasım ilaçlamasından istatistiki olarak ayrılmasa da, halkalı leke seviyesinin 1990'dan 1994'e kadar sürekli daha düşük olduğu kaydedilmiştir. İki yılda bir veya diğer düzensiz ilaçlamalar önerilmemektedir çünkü bu hastalığın yavaş yavaş artmasına neden olarak, ileriki zamanlarda hastalığın kontrolünü zorlaştırmaktadır. Ayrıca önceki yıllarda yapılan

ilaçlamaların ileriki uygulamaların başarısında rol oynayabileceği belirtilmektedir. Yılda 2 kere ilaçlama ile yılda bir kere ilaçlamaya göre yaprak üzerinde daha fazla bakır kaldığını ve ilaçlamadan en az 10 ay sonra bile bakırın varlığını sürdürdüğü bildirilmiştir. En yüksek bakır kalıntı miktarı, yılda 2 kere bakır oksit ile ilaçlanan ağaçlarda bulunduğu kaydedilmiştir. 2 ve 3 yıl önce bakır oksit ile yılda 2 kez yapılan ilaçlamanın halkalı leke hastalığını en iyi (yüksek) derecede engellediği belirtilmiştir. Bakırlı bileşiklerin uzun ömürlülüğü hakkında, materyal ıslak olduğunda bileşiğin dağılması 2 katına çıktığını ve bazen koruyuculuğunun bütün yıl boyunca ve bir sonraki kışta devam ettiği bildirilmiştir. Yeni oluşan sürgünlerin ilk bakırlı fungusidi yılda 1 kez olan Kasım ilaçlaması ile alırken, 2 ve 3 yasındaki yaprakların hayatları boyunca uygulanan bütün bakırlı ilaçlamalardan faydalanabilecekleri vurgulanmıştır. Shabi ve ark (1993), İsrail’de yeni bir fungusit olan difenoconazole (Score 25 EC)’ün *S.oleagina* karşı etkinliğini denemişlerdir. Sonbahar döneminde 2 kez (17 Kasım ve 28 Aralık) yağ ile karıştırılan difenoconazole(100µg/ml)’ün hastalığa karşı çok etkili bulunduğu kaydedilmiştir. Bu karışımın, difenoconazole’un 150 µg/ml’lik dozundan ve geleneksel Bakır Sülfat (10g/L) uygulamalarına göre *S.oleagina*’yı daha iyi şekilde kontrol ettiği belirtilmiştir. İspanya’nın güneyinde yapılan bir çalışmada, üretici bahçelerinde fungusit uygulanmamış kontrol ağaçlarında hastalık derecesi %31.3, 3 kez fungusit uygulanmış bahçelerde %1.2 ve erken uyarı sistemine göre geç ilkbaharda bir kez ilaçlanan ağaçlarda da hastalık derecesi %3.6 olduğu belirtilmiştir (Viruega ve Trapero 1999). Bakır hydroxide’in *S. oleagina*’nın kontrolü için gerekli dozu tespit etmek için yapılan bir çalışmada gerekli dozun 200-300 g/hl olması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca bakır hydroxide’in zeytinde *Mycosphaerella oleae*, *Colletotrichum gloesporioides* (*Glomerella cingulata*), *Macrophoma dalmatica* ve *Coloeosporium olivorum*’a karşı da etkinlik gösterdiği bildirilmiştir (Anonim, 2000).

Iannotta ve ark. (2003), İtalya’nın Calabria bölgesinde *S.oleagina*’ya karşı Bakır oksiklorid (500 g/hl), Protamin (bakır) (500 g/hl), Tebukonazol (50 g/hl) ve Dodine (205 g/hl)’in etkinliği araştırılmıştır. Sonuçlara göre bakır oksiklorid halkalı lekeye karşı en etkili ilaç olmasına rağmen bu ilacın az ürün alınan yıllarda uygulanması önerilmiştir. Bakır oksiklorid’in yaprak dökümünü teşvik ettiğini, çiçeklenme ve üründe azalmaya neden olduğunu belirtmişlerdir. Protamin bakır

ve Dodine’de hastalığa karşı etkili olduğu, yüksek ürün alınan yıllarda tavsiye edilmiştir. Tebukonazole’ün ise hastalığı önemli ölçüde azaltmadığı kaydedilmiştir. İtalya’nın Calabria Bölgesinde 1999-2000 yıllarında zeytinde halkalı leke hastalığına karşı sodyum bikarbonat ve diğer kimyasallar denenmiştir. Uygulamalar: (1) sodyum bikarbonat (400g/hl), (2) dodine (65 WP, 150g/hl) ; (4) bakır oksiklorid (50 WP, 500 g/hl), (5) hezkonazole (2.9 WP, 50 ve 80 ml/hl) olup toprağa dökülen enfekteli yapraklara püskürtülmüştür. Zeytinde halkalı leke hastalığına karşı en yüksek etkinlik oranını Hekzakonazol’ün gösterdiği ve bakır oksiklorid ve dodin’i geçtiği belirtilmiştir. Sodyum bikarbonat düşük aktivite gösterdiği, bu ilacı diğer kimyasallarla nöbetleşe olarak ve hava koşullarının hastalığının gelişmesi için çok uygun olmadığı bahçelerde kullanılabileceği ifade edilmiştir (Pennisi ve Agosteo, 2003).

İspanya’nın kuzeyinde Kresoxim-methyl (Stroby WG, Basf)’in *S.oleagina* tarafından doğal yollarla enfekte olmuş yapraklarda konidi üretimi üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Kresoxim-methyl’in ED₅₀ değeri bakırlılar (bakır hydroxid, bakır oxide, bakır oxicleure ve bakır kalsiyum sülfat) veya organikler (captan, mancozeb ve maneb)’lerden daha az olduğu belirtilmiştir. Kresoxim-methyl’in lezyonlu zeytin yapraklarına uygulanmasıyla fungusun konidilerin canlılığında %79’un üzerinde azalma görüldüğü kaydedilmiştir. Bununla beraber, fungusidin içine yüzey gerilimini etkileyen dolgu maddeleri katıldığı zaman konidi canlılığındaki düşüşün %99’a yükseldiği belirtilmiştir. Kresoxim-methyl’in koruyucu etkisinin, yukarıda belirtilen standart organik bakırlı fungusitlere göre biraz daha az olduğu bildirilmiştir. Buna karşı iyileştirici özelliğinin inokulasyondan 10 gün sonra bile çok etkili olduğu vurgulanmıştır (Viruega ve ark., 2003).

Türkiye’de çeşit dayanıklılığı konusunda yapılmış sadece iki çalışma bulunmaktadır. Antalya’da bahçe koşullarında yürütülen ilk çalışmada; “Ayvalık” çeşidi dayanıklı, “Memecik”, “Manzanilla” ve “Gemlik” çeşitleri orta derecede hassas, “Domat” çeşidi ise en hassas bulunmuştur (Basım ve ark., 2000). Ancak, bu çalışmada bazı çeşitlerde Mayıs ayında elde edilen enfeksiyon değerlerindeki düşüşün nedeni hastalığın yoğun olarak görüldüğü dönemlerde fungusit uygulanmasına dayandırılmakta olup, bu durum hastalık çıkışının, diğer bir ifade

ile çeşit dayanıklılığının fungusit kullanımı sonucunda değiştiği kanısını uyandırmaktadır. İzmir’de sera ve bahçe koşullarında yürütülen diğer çalışmada ise, yerli çeşitlerimizden “Memecik” “Ayvalık”, “Domat”, “Gemlik” arasında etmene karşı davranışları açısından önemli bir fark ortaya çıkmamış ve yabancı orijinli Manzanilla çeşidinden daha dayanıklı bulunmuşlardır.

Martin, (2011)’e göre, hastalık ile mücadele eşiği hastalığın şiddetine ve çeşitlerin duyarlılık derecesine göre saptanmaktadır. Duyarlılığı yüksek ve orta derecede olan çeşitlerde yazın halkalı leke şiddeti yüksek (bulaşık yaprak oranı % 30-40) olduğu zaman sonbaharda ilk yağmurlardan önce ilaçlama yapılmalıdır. Yazın hastalık şiddeti düşük (bulaşık yaprak oranı % 10) olduğu zaman ilaçlama yapraklar üzerinde yeni lekeler görülenceye kadar ertelenebilir. Hastalığı teşvik eden yüksek nemli bölgelerde gelişen duyarlı çeşitler kış döneminden sonra yeni enfeksiyonlara açık, hassas yeni yapraklar oluşacağı için tekrar koruyucu olarak ilaçlanmalıdır.

2.2 Farklı İlaçlama Tekniklerinde Sürüklenme ve Hedefteki Birikim Miktarları İle İlgili Çalışmalar

Dünyada gelişmiş ülkelerin çevre koruma kurumları, tarımsal üretimde kullanılan kimyasal ilaçların oluşturduğu problemlerin çözümü üzerinde hassasiyetle durmaktadır. Tarımsal savaşta kullanılan pestisitlerin uygulanması sırasında meydana gelen kayıplar, gereğinden fazla ilaç kullanımıyla birlikte maliyeti de artırmıştır. Bunun yanı sıra yeterli biyolojik etkinlik sağlanamaması ve çevre kirliliğinin artması, araştırmacıları son 25 yıllık süreçte mevcut ekipmanların çalışma koşulları ve etkinlikleri üzerine çalışmalara yönlendirmiş ve bu konulardaki çalışmalar ağırlık kazanmıştır (Caner, 2007).

Mathews (2004), tarım ilaçlarının nasıl uygulanması gerektiği konusunda yaptığı çalışmada, büyük damla seçiminin sürüklenmeyi azalttığını ancak ilaçlama etkinliğini de düşürdüğünü bildirmiştir.

Pülverizasyondaki başarının ifade edilmesinde kimi araştırmacılar damla sayısı ve dağılım düzgünlüğü (Furness and Pinczewski, 1985; Pergher and

Gubiani, 1995) ve birikim miktarı (Gil vd., 1998) kriterlerini kullanmıştır. Araştırmacılar pülverizasyonun başarısında, dağılım düzgünlüğünün iyileştirilmesi kadar, ilaç kayıplarının azaltılmasının da hedeflenmesi gerektiğini ifade etmektedir.

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan araştırmalar, ilaç sürüklenmesinin meteorolojik koşullara, uygulama parametrelerine, pülverizatör ile ekipman tipine ve ilacın fiziksel özelliklerine bağlı olarak değiştiğini ortaya koymuştur (Ozkan et al., 2000; Hofman and Solseng, 2001; Caner, 2007). Pülverizasyonun başarısında ve sürüklenmenin azaltılmasında püskürtme memeleri önemli düzeyde etkilidirler. En üstün teknoloji ile üretilen bir pülverizatörde başarı, en düşük maliyete sahip ve ilacın son çıkış noktası olan memelere bağlıdır (Zeren ve Bayat, 1999).

Sürüklenme miktarının tespit edilebilmesi için araştırmacılar laboratuvarda ve arazi koşullarında sürdürdükleri denemelerinde iz maddesi birikim miktarının tespit edilebilmesi için plastik veya kağıt levhalar, selülozik kağıtlar, filtre kağıtları; damla büyüklüğü ve yüzey kaplama oranının tespiti için farklı ebatlarda suya ve yağa duyarlı kağıtlar kullanmışlardır. Araştırmacılar denemelerde iz maddesi olarak, tartrazine, brillant sulfo-flavine ve sodium fluorescein gibi maddeler kullanmışlar ve yıkama sonrası absorbans değerlerini spektrofotometre veya fluorometre cihazları ile belirlemişlerdir (Balsari and Marucco 2004; Fox et al., 1998).

Byass vd. (1979), rüzgarla sürüklenen ilaç kayıplarını azaltılmasında elektrostatik yüklemenin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla bir rüzgar tüneline buğday bitkileri üzerine küçük hacimli ve 150 µm çaplı ilaç damlacıkları uygulanmıştır. 2 m/s rüzgar hızı ve 2 m uzaklık içerisinde bitki üzerinde toplanan ilaç miktarının elektrostatik yüklemeyle %15,2' den %40'a çıktığını, yapay rüzgarla sürüklenen zerrecik miktarının ise %70' den %7,5'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Almekinders vd. (1992), elektrostatik meme kullanılarak püskürtülen ilaçların hedef yüzeylerdeki ilaç kalıntı miktarlarını saptamışlardır. Kalıntı miktarları farklı rüzgar hızlarında, farklı meme yüksekliklerinde ve farklı damla

büyüklikleri için saptanmıştır. Sonuçta elektrostatik yüklemenin özellikle küçük damlalarda daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Planas ve ark. (1998), ilerleme hızının artması ya da hacimsel hava verdisinin azalmasıyla driftte azalma gözlemlendiğini belirtmişlerdir. İlerleme hızının azalmasıyla damla büyüklüğünün arttığını, hava verdisinin artmasıyla penetrasyonun arttığını ortaya koymuşlardır.

Tücer ve Güler (1998), bildirilerinde meyve bahçesi ve bağlarda kullanılan ilaçlama makinelerinin test yöntemlerindeki yenilikleri bildirmişlerdir. Bu tip püskürtücülerde değerlendirilmesi gereken kriterleri ortaya koymuşlardır. Ayrıca yatay ve düşey konumda kalıntı dağılımı, damla büyüklüğü dağılımının nasıl ölçüleceğini açıklamışlardır.

Zeren ve Bayat (1986), farklı tip memelerle püskürtülen ilacın elektrostatik yüklenmesinin hedefteki ilaç kalıntı miktarına ve dağılımına etkisini araştırmışlardır. Laboratuvar koşullarında yapılan denemelerde meme yükseklikleri 50 cm olarak seçilmiştir. Sonuçta konik hüzmeli, yelpaze hüzmeli ve döner diskli memeden püskürtülen ilacın elektrostatik yüklenmesiyle yüksüz koşuldakine göre sırasıyla %11.5, %15.4, %65.4 oranında kalıntı artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

Adams ve Lindquist (1991), seralarda insektisit uygulamalarında kullanılan çeşitli yardımcı hava akımlı pülverizatörleri; bitki yaprak kümesi içine penetrasyon, yaprak alt yüzeylerindeki kalıntı miktarı, biyolojik etkinlik gibi karakteristikler açısından değerlendirmiştir. Sonuçta hava akımsız elektrostatik yüklemeli uygulamalarda yüklenmiş ilaç damlalarının ürün yaprak kümesi içine penetrasyonunun zayıf olduğunu, buna karşın düşük hacim ve yüksek hıza sahip yardımcı hava akımı uygulamasıyla ilaç penetrasyonunun arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca yardımcı hava akımlı elektrostatik yüklemeli pülverizatörlerle yapılan püskürtmelerde yaprak altına gelen kalıntı miktarının önemli ölçüde arttığını belirtmişlerdir.

Almekinders vd. (1992), elektrostatik meme kullanılarak püskürtülen ilaçların hedef yüzeylerdeki ilaç kalıntı miktarlarını saptamışlardır. Kalıntı

miktarları farklı rüzgar hızlarında, farklı meme yüksekliklerinde ve farklı damla büyüklükleri için saptanmıştır. Sonuçta, elektrostatik yüklemenin özellikle küçük damlalarda daha etkili olduğunu saptamışlardır.

Arnold (1979), döner diskli memelerde elektrostatik yüklemeli ve yüklemesiz uygulamaları karşılaştırmıştır. Bu karşılaştırma için tarla denemeleri yapmıştır ve sonuçta yükleme ile hem yaprak altında hem de yaprak üstünde %50'den fazla kalıntı artışı olduğu saptanmıştır. Elektrostatik yüklemeli uygulamaları 60 kV ve 10 μ A şartlarında gerçekleştirilmiştir.

Arnold vd. (1981), rampa üzerine 1 m aralıklarla 4 adet döner diskli meme bağlamışlar ve bu diskler ile hem elektrostatik yüklemeli ve yüklemesiz durumdaki ilaç penetrasyonu ile dağılımını saptamışlardır. Bunları saptamak amacıyla, fasulye ve arpa ürünleri bitkisel materyal olarak seçilmiştir. Bu bitkiler üzerine ultraviyole iz yapıcı bir boya içeren sıvı püskürtülmüş, fluorimetrik analiz yöntemiyle bitkilerin alt ve üst yapraklarına gelen toplam kalıntı miktarları hesaplanmıştır. Sonuçlar elektrostatik yüklemenin ürün yaprak kümesi içine ilaç penetrasyonunu önemli derecede arttırmadığını ancak yükleme voltajını artırılmasıyla kalıntı miktarının önemli oranda arttırdığını göstermiştir.

Elektrostatik yöntem geleneksel yöntemlere oranla daha fazla birikim miktarı sağlamaktadır (Bayat, 1991; Kabashami et al., 1995; Krause and Derksen, 2000).

Ayk (1981), sulandırılmış tarımsal savaş ilaçlarında elektrostatik yüklemenin etkinliklerini, bitki yüzeyinde oluşturulan etkin yüzey kaplamanın iyileştirilmesi ve ilaç kayıplarının azaltılmasını araştırmıştır. Eşit koşullarda ölçülen yüzey kaplama değerlerini karşılaştırmış ve en etkin elektrostatik yükleme yönteminin kontak yükleme yöntemi olduğunu belirtmiştir.

Araştırmacı ayrıca küçük damlalı uygulamalardaki yüzey kaplama değer artışının büyük damlalı uygulamalardaki artışa göre daha fazla olduğunu saptamıştır. Korona yükleme yöntemiyle damla çapı 159 μ m iken kalıntı artışı %42 ve damla çapı 325 μ m iken bu değer %20 olarak saptanmıştır. Araştırmacı

ayrıca uygulama yüksekliğinin en düşük düzeyde tutulmasının yüklemenin etkinliğini artıracakını saptamıştır.

Bayat (1987), konik, yelpaze ve döner diskli memelerde püskürtülen ilacın elektrostatik olarak yüklenmesiyle ilacın pamuk bitkisi üzerinde tutunma miktarı ve düşey yönde hava akımı kullanarak damla penetrasyonunu artırmanın ve pamukta ilaç tutunmasına olan etkisini araştırmıştır. Elektrostatik yükleme ile çalışmada en büyük etkinliğin yelpaze ve döner diskli meme ile elde edildiğini saptamıştır. Yelpaze hüzmeli memede yüklemesiz uygulamaya göre yüklemeli uygulamanın %15.73, elektrostatik yükleme+taşıyıcı hava akımıyla %30.66, sadece taşıyıcı hava akımı kullanılmasıyla %16.22'lik etkili madde artışı sağlandığını, döner diskli memeye elektrostatik yüklemede ise bu artışın %42.08 olduğunu belirtmiştir.

Hadfield (1987), yatay düzlemde Marchant (1985) tarafından geliştirilen diskli elektrostatik tip bir püskürtücünün bıraktığı kalıntı miktarlarını incelemiştir. Farklı disk devirlerinde analizleri yapmışlardır.

Bowen ve Splinter (1968), pamuk bitkisi üzerine elektrostatik yüklemeli uygulama yapmışlardır. Yükleme gerilimini 15 kV olan bir indüksiyon yükleme jeneratörü kullanarak elde etmişlerdir. Yaklaşık 4 µm meme akımına kadar üst, orta ve alt yapraklarda toplanan ilaç miktarının arttığını ve daha sonra üst yapraklardaki ilaç miktarının artmaya devam etmesine rağmen alt yapraklardaki ilaç miktarında azalma olduğunu saptamışlardır.

Byass vd. (1979), rüzgarla sürüklenen ilaç kayıplarını azaltılmasında elektrostatik yüklemenin etkisini araştırmışlardır. Bu amaçla bir rüzgar tüneline buğday bitkileri üzerine küçük hacimli ve 150 µm çaplı ilaç damlacıkları uygulanmıştır. 2 m/s rüzgar hızı ve 2 m uzaklık içerisinde bitki üzerinde toplanan ilaç miktarının elektrostatik yüklemeyle %15.2'den %40'a çıktığını, yapay rüzgarla sürüklenen zerrecik miktarının ise %70' den %7.5'a düştüğünü bildirmişlerdir.

Carroz ve Keller (1978), damla yüklenmesi üzerine indüksiyon yükleme akımı-gerilimi, sıvı bileşimi ve basıncı, meme büyüklüğü ve hava akımı gibi farklı çalışma koşullarının etkilerini belirlemiştir. Bu amaçla konik hüzmeli memelerle laboratuvar denemeleri yapılmıştır. Sonuçta meme büyüklüğü arttıkça birim sıvı miktarının elektrostatik yüklenmesinin azaldığını ve büyük damlaların yüklenebilirliğinin küçüklere göre daha az olduğunu bildirmişlerdir.

Dante ve Gupta (1991), indüksiyon tipi elektrostatik yüklemeli döner diskli bir meme ile yaptıkları çalışmada yükleme elektrotu voltajının, disk dönme hızının, disk besleme verdisinin, disk yüksekliğinin ve disk eğim açısının ilaç dağılım düzgünlüğü ve hedef üzerinde toplanan kalıntı miktarına etkilerini araştırmışlardır. Alüminyum yapraklı 6 katmanlı model bitki ile yapılan denemelerde bitkinin farklı yüksekliklerinde toplanan kalıntı miktarlarını fluorimetrik yöntemle belirlemişler ve ilaç dağılım düzgünlüğünü varyasyon katsayısından yararlanarak belirlemişlerdir. Sonuçta elektrostatik yüklemenin model bitki üzerinde tutulan kalıntı miktarını 1.6-2 kat artırdığını, disk hızının artmasıyla yükleme etkinliğinin de arttığını saptamışlardır.

Franz vd. (1987), elektrostatik yüklemeli ve yüklemesiz uygulamaları hem tarlada biyolojik etkinlik açısından hem de model bitki kullanarak ilacın yük/kütle oranının ilaç kalıntı miktarına ve dağılımı üzerine etkilerini incelemişlerdir. Denemelerde hem elektrostatik meme hem de yelpaze hüzmeli meme kullanmışlardır. Sonuçta iki yapraklı model bitki üzerinde yükleme yapılmasıyla 2.27 kat kalıntı artışı sağlandığı, çok katmanlı modelde ise ilacın yüklenme durumunda katmanlar arasında daha iyi dağıldığı saptanmıştır.

Giles ve Law (1985), pnömatik atomizasyonlu ve hidrolik basınçlı memeleri bir tarla pülverizatörü simülatörü üzerine monte ettikleri ve laboratuvar koşullarında yaptıkları araştırmada, ilaçlama yapılan hedefin geometrik karakteristiklerine bağlı olarak elektrostatik yüklemenin hedef üzerindeki ilaç tutunmasına etkilerini araştırmışlardır. Denemelerde kullanılan memeler ilerleme yönüne göre 45° geriye doğru ve dikey olarak yerleştirilmiş, verdileri ise 73 ml/min olarak alınmıştır. Deney simülatörünün ilerleme hızı ise 4.8 km/h olarak

seçilmiştir. Araştırmacılar yüklenmiş damlacıklar ile silindirik hedef yüzey üzerinde %59-%200 arasında kalıntı artışı olduğunu saptamışlardır.

Gupta vd. (1992), pirinç, mısır ve soya fasulyesi için tarla koşullarında el tipi döner diskli pülverizatörden yüklenmiş ve yüklenmemiş ilaç uygulamaları ve sırt tipi bir pülverizatörden yüklenmemiş uygulamaları karşılaştırmıştır. Elektrostatik döner diskli pülverizatör 3 kV elektrot voltajında, 50 ml/min verdede, 3500-4500 1/min disk devrinde çalıştırılmış ve damla çapı 115-140 μ m olarak belirlenmiştir. Sırt pülverizatöründe kullanılan konik memenin verdisi 0.64 l/min ve damla büyüklüğü ise 300 μ m olarak belirlenmiştir. Bitkiler üzerindeki kalıntı miktarını fluorimetrik yöntemle, damla sıklığını ise suya dayanıklı kartlar kullanarak belirlemişlerdir. Denemeler sonucunda döner diskli memeden yüklenmiş ilacın yüklenmemiş ilaca göre çeltik üzerinde 1.6 kat, soya fasulyesi üzerinde 1.1 ile 2.4 kat daha fazla kalıntı sağladığını belirtmişlerdir.

Hadar (1991), yaprak kümesi içerisine penetrasyonu artırmak, yaprak alt ve üst yüzeyi üzerindeki kaplama miktarını artırmak, sürüklenmeyi azaltmak, gerekli ilaçlama uygulaması sayısını azaltmak, ilaçlama yapılabilecek gün sayısını arttırmak gibi amaçlara ulaşabilmek amacıyla prototip yardımcı hava akımlı bir tarla pülverizatörü geliştirmiştir. Bu prototiple yapılan denemeler sonucunda konvensiyonel bir pülverizatörle ve uçakla yapılan uygulamalarda daha iyi bir penetrasyon sağlandığını bildirmiştir. Ayrıca yardımcı hava akımının kullanılmasıyla kalıntı miktarının %67'ye kadar arttığını ve maksimum kalıntı miktarının 28 m/s maksimum hava hızında ve 20° öne doğru ayarlanmış hava akımı doğrultusunda elde edildiğini belirtmiştir.

Hussain ve Kleisinger (1992), yelpaze hüzmeli memelerde kontak, korona ve indüksiyon yükleme yöntemlerini kullanarak sıvı ilacın yük/kütle oranını ve bu orana bağlı olarak ilaç kalıntı miktarındaki değişimleri araştırmışlardır. Ayrıca bir rüzgar tüneline, püskürtme sistemine yatay yönde rüzgar vererek yüklemenin ilaç kayıplarını azaltma olanaklarını incelemişlerdir. Her üç yükleme yönteminde de yükleme voltajının artmasıyla ilacın yük/kütle oranının arttığını ve buna bağlı olarak hedefte toplanan kalıntı miktarının da arttığını belirtmişlerdir. Ayrıca yan

rüzgar hızının artmasıyla sürüklenen ilaç miktarının da arttığını fakat üç yükleme metodunun da ilaç driftini azalttığını açıklamışlardır.

Jeffery ve Taylor (1991), yardımcı hava akımlı pülverizatörle floresan iz maddesi (sodyum fluorescein) ve %0.1 yüzey gerilimini azaltan madde içeren sıvıyı, patates bitkileri üzerine püskürtmüşlerdir. Kalıntı değerlerinin saptanması için bitki kümesi içinde üç farklı yükseklikte hem yaprak üstüne hem de yaprak alt yüzeylerine kromekote kartlar bağlayarak kalıntı değerlendirmeleri yapmışlardır. Araştırmacılar, artan hava hacmiyle bitkinin üst kısmındaki yaprakların alt yüzeylerinde, orta ve alt kısımdaki yaprakların ise her iki yüzeyinde küçük miktarda kalıntı artışları olduğunu belirtmişlerdir. Yaprak alt yüzeyleri üzerindeki toplam kalıntı artışının normal uygulamaya göre 3 kat arttığını vurgulamışlardır.

Law ve Bowen (1965), pamuk bitkisi için yaptığı denemelerde elektrostatik yüklemeyle bitkinin üst kısımlarındaki yapraklarda %10 etkili madde artışı, dip kısımlardaki yapraklarda ise 3.8 kat bir artış olduğunu saptamışlardır.

Law (1980), elektrostatik yüklemenin tarımsal ilaçlamada kullanımıyla ortaya çıkan gelişmeleri ve ilkeleri hakkında bilgi vermiş ve ilaç damlalarının hedef bitki yüzeyinde toplanma etkinliğini artırmak için gerekli koşulları açıklamıştır. Bu amaçla yaptığı bir çalışma sonucunda 7.6 cm çaplı metal küreler üzerinde yüklemesiz duruma göre elektrostatik yükleme ile kalıntı artışı 7 kat artmıştır. Pamuk bitkileri üzerinde ise bu artış en fazla 2.5 kat artmıştır.

Law vd. (1992), yaptıkları araştırmada, hava akımlı ve elektrostatik yükleme bir arada kullanılırsa uygulanan kimyasal miktarının azaldığını saptamışlar ve yüksek hacimli hidrolik pülverizatörlerle karşılaştırmışlardır.

Law vd. (1985), arpa ve yabancı ot üzerinde elektrostatik ilaç uygulaması yaptıkları çalışmada damla yüklenme seviyesini ve kalıntı dağılımını saptamışlardır. Yüklemesiz uygulamaya göre 3-5 mC/kg seviyesinde yüklenmiş damlacıklarla, kalıntı miktarının 2-7 kat arttığını açıklamışlardır.

Law ve Lane (1981), farklı morfolojik özelliklere sahip bitkiler üzerinde yüklemeli ve yüklemesiz denemeler yapmış ve yaprak şekli ve yaprak yüzeyi gibi özelliklerin ilaç kalıntı miktarına etkilerini saptamaya çalışmışlardır. Karnabahar, mısır, pamuk ve lahana bitkileriyle yüklemeli koşulda yapılan deneme sonucunda kalıntı miktarlarının yüklemesiz koşula göre sırasıyla 1.8, 2, 2.5 ve 7 kat arttığını saptamışlardır. Bu denemeleri bir tarla pülverizatörü simülatörüyle ve 4.8 km/h hızda gerçekleştirmişlerdir.

Law ve Lane (1982), laboratuvar koşullarında model yaprak yüzeyleri kullanarak damla depolama akımı, yaprak sistemi içerisine yük transferi, sivri yaprak uçlarında oluşan deşarj akımı ve bu deşarj akımının kalıntı miktarına olan etkilerini araştırmışlardır. Araştırmada indüksiyon yükleme yöntemi ve bir tarla pülverizatörü simülatörü kullanılmıştır. Sonuçta, yüklemeli durumda model yapraklar üzerinde 7 kat daha fazla etkili madde artışı olduğunu saptamışlardır. Ancak yaprakta akım boşalmasına sebep olacak sivri bir uç bulunduğunda bu artışın azaldığını ve etkili madde artışının yaklaşık 3.5 kata düştüğünü vurgulamışlardır.

Marchant (1985), döner diskli bir memeye indüksiyon elektrotu monte ederek damlaların indüksiyon yoluyla yüklenmesi üzerinde çalışmıştır. Araştırmacı yükleme voltajının, disk dönü sayısının ve verinin yük/kütle oranına etkisini araştırmıştır. 0.5, 1, 1.5 ve 2 g/s olmak üzere 4 farklı verdi, 2000, 3000, 4000, 5000, 6000 ve 7000 1/min olmak üzere 6 farklı disk devrinde ve 2, 4, 6 kV olmak üzere 3 farklı elektrot voltajında yaptığı denemeler sonucunda yük/kütle oranının elektrot voltajı ve disk devriyle önemli oranda etkilendiğini ve bu oranın verdi ile değişiminin az olduğunu bildirmiştir.

May (1991), iki farklı tip hava akımlı tarla pülverizatörünü şeker pancarı ilaçlamasında drift, hedef yüzeye gelen ilaç miktarı ve yabancı ot kontrolü, yardımcı hava akımlı uygulamanın etkisini araştırmak amacıyla kullanılmıştır. Pülverizatörler 90 l/ha ilaç uygulayacak şekilde kalibre edilmiş fakat birinci pülverizatörde düz yelpaze memeler, ikincisinde ise içi boş konik hüzmeli memeler kullanılmıştır. Hacimsel ortalama damla çapları sırasıyla 129 µm ve 163 µm olarak saptanmıştır. Her iki pülverizatör 8 km/h ilerleme hızında çalıştırılmış

ve bumun ürün üzerindeki yüksekliği birincide 0.5 m ve ikincide 0.55 metre olarak seçilmiştir. Araştırmacı, meme konumu-hava akımı konumunun farklı düzenlemelerinde iki farklı hava hızı kullanarak hava akımlı ve hava akımsız uygulamaları karşılaştırmıştır. Pancar sıraları arasına ve altına 45 mm çaplı filtre kağıtları yerleştirerek yaptığı denemelerde, hem dikey hem de geriye doğru yönlendirilmiş memelerle yardımcı hava akımı kullanılmasının, filtre kağıtları üzerindeki kalıntıyı arttırdığını ve özellikle hava akımı hızının artmasıyla kalıntı miktarının da arttığını belirtmiştir. Araştırmacı ayrıca eşit koşullarda yaptığı normal ve yardımcı hava akımlı uygulamaları drift açısından da değerlendirmiştir. Her iki yardımcı hava akımlı pülverizatörün, ilaç driftini %50 azalttığını belirtmiştir. Ancak geriye doğru eğimli meme uygulamasında, dikey meme uygulamasına göre daha yüksek oranda drift oluştuğunu vurgulamıştır. Ayrıca her iki pülverizatörde de yardımcı hava akımı hızının artmasıyla ilaç driftinin azaldığı saptanmıştır.

Sharp (1984), farklı yüklenme koşullarında elektrostatik yüklenmiş ve yüklenmemiş memelerden ilaç sürüklenmesini saptamıştır. Rüzgarlı koşullarda yapılan denemeler sonunda ilaç damlalarının yüklenmesiyle sürüklenme kayıplarının %40 oranında azaldığını ve artan rüzgar hızıyla sürüklenme kayıplarının arttığını belirtmiştir.

Ringel vd. (1991), yardımcı hava akımının ilaç kalıntı miktarına ve dağılım düzgünlüğüne etkisini araştırdıkları çalışmada 15 ve 28 m/s olmak üzere iki farklı hava akımı hızında ve ileriye, geriye ve dikey olmak üzere üç farklı hava akımı doğrultusunda hem dikey hem de yatay konumlu yapay hedefler üzerine hava akımlı ve hava akımsız denemeler yapmışlardır. İlaç dağılımını hem ortalama kalıntı değerlerinden hem de varyasyon katsayısından yararlanarak değerlendirmişlerdir. Sonuçta, artan hava akımı hızıyla dikey konumlu hedef yüzeyler üzerindeki kalıntı miktarının arttığını, ancak dağılım düzgünlüğünün önemli oranda değişmediğini bildirmişlerdir.

Western ve Hislop (1991), yardımcı hava akımı kullanılan pülverizatörle elektrostatik yüklemeli ve yüklemesiz uygulama koşullarında, rüzgarın sebep olduğu ilaç sürüklenmesini saptamak için bir rüzgar tüneline denemeler yapılmıştır. Denemeler sırasında hava çıkış deliğinin tam merkezine bir meme ve

memenin 14 mm altına da yükleme elektrotları yerleştirilmiştir. Memeler hava akımı doğrultusuna dik olarak yerleştirilmişlerdir. Araştırmacılar 2, 3, 4 m/s 'lik rüzgar hızlarında yaptıkları denemelerde artan rüzgar hızıyla ilaç sürüklenmesinin arttığını, yardımcı hava akımı kullanılmasıyla driftin azaldığını bildirmişlerdir. Ürün etrafında ölçülen 5.2 ve 8.3 m/s yardımcı hava akım hızı ile 2 m/s'lik rüzgar hızında sırasıyla %71.8 ve %88.3 m/s'lik rüzgar hızında %43.9 ve %83.4; 4 m/s rüzgar hızında da %26.5 ve %62.7 oranında sürüklenme kaybı azalması elde edilmiştir. Ancak, hava akımlı uygulamalarda damlaların elektrostatik olarak yüklenmesiyle, drifti azaltma etkinliğinin azaldığını belirtmişlerdir. Bu durumu yüksek seviyede yüklenmiş olan küçük damlaların birbirlerini itmelerine bağlamışlardır.

Zeren ve Bayat (1986), farklı tip memelerle püskürtülen ilacın elektrostatik yüklenmesinin hedefteki ilaç kalıntı miktarına ve dağılımına etkisini araştırmışlardır. Laboratuvar koşullarında yapılan denemelerde meme yükseklikleri 50 cm olarak seçilmiştir. Sonuçta konik hüzmeli, yelpaze hüzmeli ve döner diskli memeden püskürtülen ilacın elektrostatik yüklenmesiyle yüksüz koşuldakine göre sırasıyla %11.5, %15.4, %65.4 oranında kalıntı artışı sağlandığını belirtmişlerdir.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1 Materyal

3.1.1 Deneme alanları

3.1.1.1 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapıldığı alan

Bu çalışma 2013-2014 Güney Ege Bölgesinin en önemli yağlık çeşidi olan Memecik zeytin çeşidinde Zeytincilik Araştırma İstasyonuna ait İzmir-Kemalpaşa'daki koleksiyon bahçesinde yürütülmüştür (Şekil 3.1). Deneme alanında zeytin halkalı leke hastalık (*Spilocaea oleagina*) belirtileri görülmektedir. Memecik, zeytin halkalı leke hastalığına orta derecede hassas bir zeytin çeşididir.



Şekil 3.1 Kemalpaşa'daki deneme alanından genel bir görünüm.

3.1.1.2 Sürüklenme ve hedefte birikim miktarı testlerinin yapıldığı deneme alanı

İz maddesi birikimi ve sürüklenme testleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait zeytin bahçesinde yapılmıştır (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Sürüklenme ve hedefteki birikim miktarı testlerinin yapıldığı deneme alanından görünüm.

3.1.2 Denemelerde kullanılan preparatlar

Çalışmamızda zeytin halkalı leke hastalığına ruhsatlı fungusit olarak Mastercop ve Bordoflow, yaprak gübresi olarak Flora-X kullanılmıştır. Denemedeki preparatların bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1 Denemede kullanılan preparatların bazı özellikleri.

Preparatlar	Aktif madde	Firması	Doz(100L)
MASTERCOP	<i>Fungisit</i> 65.82 g/L Bakır sülfat pentahidrat	ADAMA	125 ml
BORDOFLOW	% 37.4 Bakır kalsiyum sülfat	ADAMA	1000 ml
FLORA-X	<i>Yaprak gübresi</i> Mn %1.1, Cu %0.5 ve Zn %0.5	ŞAHTAR TARIM	100 ml

3.1.3 Denemede kullanılan makinalar

3.1.3.1 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapıldığı alanda kullanılan makinalar

Denemelerde yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör (turbo atomizör) ve elektrostatik ilaçlama makinası kullanılmıştır. Turbo atomizör Holsan marka 2000 L depo hacminde, 900 mm fanlı olup traktörle çekilir tiptedir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3 Yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatörün farklı açılardan görünüşü.

ESS marka 80 SR elektrostatik püskürtme makinası 113 L depo kapasiteli ve 10 adet sağda 10 adet solda olmak üzere toplam 20 adet püskürtme memesinden oluşmaktadır (Şekil 3.4).



Şekil 3.4 Elektrostatik ilaçlama makinası ve memelerin görünümü.

3.1.3.2 Sürüklenme ve hedefteki birikim miktarı testlerinin yapıldığı makinalar

Denemelerde asılır tip yardımcı hava akımlı hidrolik bağ-bahçe pülverizatörü ve elektrostatik ilaçlama makinası kullanılmıştır. Ege Bölgesi'nde yaygın olarak kullanılan kuyruk milinden hareketli asılır tip yardımcı hava akımlı hidrolik bağ-bahçe pülverizatörü kullanılmıştır (Şekil 3.5). Agrotek İlaçlama Mak. ve Tar. Tek. Ltd. Şti. (Manisa) tarafından imal edilen makinanın depo hacmi 400 L'dir. İlaçlama makinasının piriç borulardan imal edilmiş sağ ve sol rampasında 5'er adet püskürme memesi bulunmaktadır. Traktör kuyruk milinden gelen dönü hareketi makina üzerindeki 2 kademeli şanzımana oradan da kanat açıları değiştirilebilir aksiyal fana iletilmektedir. Aksiyal fan göbeğinde kanat açılarının 5 farklı kademede ayarlanabilmesine olanak sağlayan bir mekanizma bulunmaktadır. Standart kuyruk mili devir sayısı olan 540 min⁻¹'de, gerekli şanzıman ve fan kademeleri seçilerek hava debisi 55000 m³h⁻¹'e kadar çıkarılabilmektedir (Urkan, 2012).



Şekil 3.5. Yardımcı hava akımlı bağ-bahçe pülverizatörü.

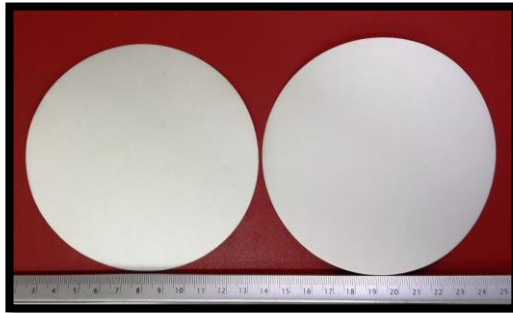
Elektrostatik püskürtme makinası ise ESS marka olup 113 L depo kapasiteli ve 10 adet sağda 10 solda olmak üzere toplam 20 adet adet püskürtme memesinden oluşmaktadır (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Elektrostatik ilaçlama makinası genel görünümü.

3.1.4 Filtre kağıtları ve tutturucular

Denemelerde iz maddesini birikim miktarının belirlenmesi ve dağılım düzgünlüğünün ölçülmesi için 110mm çapında yuvarlak filtre kağıtları bitki içindeki ve girişim bölgesindeki üst, orta, alt kısımlarına kıskaçlar ile tutturulmuş olup bitki altlarına da konulmuştur (Şekil 3.7). Ayrıca havaya olan sürüklenmenin belirlenmesi için direklerde ve direk diplerinde de filtre kağıdı kullanılmıştır. Havaya olan sürüklenmenin ölçülmesi zordur. Bunun için havaya giden ilaç damlacıklarının tutulması için çeşitli araçlar ve gereçler kullanılabilir. Bu tip ölçümlerde plastik ya da pamuk ipler, plastik bantlar, teller, ağlar vb. çeşitli pasif toplayıcılar kullanılmıştır (Bui et al., 1998, Fritz and Hoffman, 2008).



Şekil 3.7 Denemelerde kullanılan filtre kağıtları.

Denemelerde filtre kağıtlarının bitki üzerine asılabilmesi için Şekil 3.8’de görülen tutturuculardan yararlanılmıştır.



Şekil 3.8 Filtre kağıtlarının bitki üzerine asılması için kullanılan tutturucular.

Denemelerde yere konulacak filtre kağıtlarının tutturulabilmesi için Şekil 3.9’da görülen kısaçlı ahşap levhalardan yararlanılmıştır.



Şekil 3.9 Kısaçlı ahşap levhalar.

3.1.5 İz maddesi

Denemelerde kalıntı miktarının (iz maddesi birikim miktarının) belirlenmesi için iz maddesi olarak Sodium Fluorescein ($C_{20}H_{10}Na_2O_5$) kullanılmıştır. Pülverizatör deposunun içine 1 gL^{-1} iz maddesi koyulmuştur.

Fox et al. (1998) sürüklenme ölçümleri için en iyi iz maddesinin tarım ilacının kendisinin olduğunu ancak denemeleri yapanların sağlığı açısından hem

de kimyasalın analizinin pahalı olması sebebiyle çeşitli bakırlı, manganezli metal bileşimler, gıda boyaları, tuz solüsyonları ve floresan maddelerin kullanımının tercih edilmesi gerektiğini bildirmişlerdir.

3.1.6 Orbital çalkalayıcı

Denemelerde Biosan (Letonya) marka OS-10 model orbital çalkalayıcı kullanılmıştır (Şekil 3.10). Filtre kağıtları kavanozlara konulduktan sonra üzerlerine 50 ml saf su konularak 220 min^{-1} devrinde ve 3 dakika süreyle orbital çalkalayıcıda tutulmuştur. Böylece filtre kağıtlarında bulunan iz maddesinin saf suyun içine geçmesi her örnekte standart bir şekilde sağlanmıştır. Cihazın üzerinde bulunan platforma her seferinde 12 adet kavanoz koyularak çalkalanma işlemi yapılmıştır.



Şekil 3.10 Orbital çalkalayıcı.

3.1.7 Diğer Laboratuvar Araç ve Gereçleri

Denemelerde örneklerin toparlanması için kavanozlar, toplanan örneklerin laboratuvarda analiz edilmesinde 2, 5 ve 10 ml'lik otomatik mikropipetler, 3,5 ml'lik tek kullanımlık pastör pipetler, 4 ml'lik florimetre küveti, 1 L'lik mezürler, çeşitli beherler ve erlenler gibi değişik laboratuvar araç ve gereçleri kullanılmıştır ve toplanan örnek kağıtlarının içine konulacağı kodlanmış poşetler ve tarayıcı ve bilgisayar kullanılmıştır.

3.1.8 Spektrofotometre

Filtre kağıtları üzerindeki iz maddesi birikim miktarlarının belirlenebilmesi için dalga boyu aralığı 190 – 1100 nm olan “Heλios γ” marka spektrofotometre kullanılmıştır. Ölçümlerde 1 cm’lik kare kesitli plastik küvetler kullanılmıştır (Şekil 3.11).



Şekil 3.11 Spektrofotometre.

Spektrofotometre ile yapılan ölçümlerde prensip, konsantrasyonu bilinen karşılaştırma sıvısı ile elde edilen örnek sıvıların aynı dalga boyundaki ışın içinden geçirilerek ölçülen iki yoğunluğun oranına göre örnek sıvısının içindeki madde miktarını bulabilmektir (Onurbaş vd., 1990; Caner, 2007).

Spektrofotometrede kullanılan ışık kaynağından belli bir dalga boyunda gönderilen ışık bir prizmadan geçirilerek örnek tarafından emilir ve şiddeti azalır. Örnek konsantrasyonu ne kadar büyükse absorbsiyon o kadar fazladır (Caner, 2007).

3.2 Yöntem

Denemeler iki farklı zeytin alanında gerçekleştirilmiştir. Kemalpaşa’daki deneme alanında zeytin halkalı leke hastalığına ruhsatlı iki farklı fungusit elektrostatik ve geleneksel ilaçlama makinaları ile püskürtülerek biyolojik

etkinliği incelenmiştir. Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü zeytin bahçesinde de elektrostatik ve geleneksel ilaçlama makinaları ile iz maddesi püskürtülerek iz maddesi birikimi ve sürüklenme testleri yapılmıştır.

3.2.1 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapılması

Deneme, Zeytincilik Araştırma İstasyonu'na ait Kemalpaşa'daki koleksiyon bahçesinde kurulmuş olup 5 yaşındaki Memecik eşidi ağaçlarda gerçekleştirilmiştir. Zeytin ağaçlarının önceki yıllarda zeytin halkalı leke hastalığı ile bulaşık olduğu bildirilmiştir. Çalışma 2013-2014 yıllarında gerçekleştirilmiş olup toplam 3 ilaçlama yapılmıştır (şekil 3.12). İlaçlamalarda şekil 3.12'de görüldüğü gibi geleneksel ve şekil 3.13'te görüldüğü üzere elektrostatik ilaçlama teknikleri kullanılarak uygulamalar yapılmıştır.



şekil 3.12 Deneme alanında geleneksel ilaçlamadan bir görünüm.



Şekil 3.13 Deneme alanında elektrostatik ilaçlamadan bir görünüm.

İlaçlama tarihleri ve kullanılan preparatlar ile dozları Çizelge 3.2’de açıklanmıştır.

Çizelge 3.2 Denemede kullanılan preparatlar, dozu ve ilaçlama tarihleri.

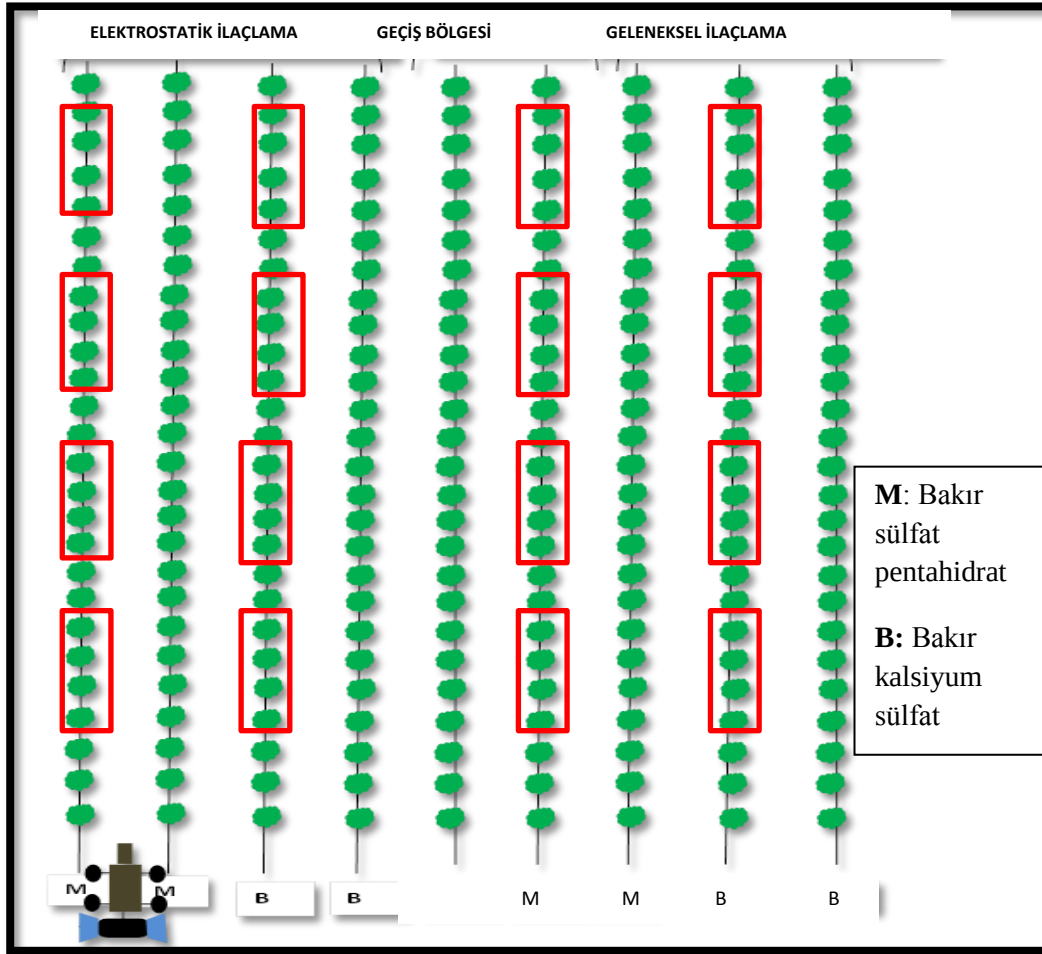
Preparat	Dozu	İlaçlama Tarihi
Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat)	125 ml/100L	22.04.2013
Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat)	1000ml/100L	
Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat)	125 ml/100L	18.02.2014
Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat)	1000ml/100L	
Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat)	125 ml/100L	17.04.2014
Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat)	1000ml/100L	

Her ilaçlama öncesi ilaç deposuna FLORA-X (Mn %1.1, Cu %0.5 ve Zn %0.5) isimli yaprak gübresi eklenmiştir. Yüzey gerilimini azaltan bu preparat, püskürtülen ilaçlı sıvının yaprak üzerinde daha iyi dağılmasını sağlamaktadır (Şekil 3.14).



Şekil 3.14 İlaçlama öncesi hazırlık çalışması.

Deneme 4 tekerrürlü olarak Şekil 3.15’de görülen göre kurulmuştur. Kontrol olarak, aynı yaş ve çeşitteki yan parsellerdeki ağaçlar dikkate alınmıştır.



Şekil 3.15 Deneme deseni.

Çalışmada kullanılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinelerinde Çizelge 3.3’de görülen parametreler kullanılmıştır. Çalışmalarda zeytin ağaçlarının iki tarafından da geçilmiştir.

Çizelge 3.3 Kullanılan makinelere ait bazı parametreler.

	Geleneksel makine	Elektrostatik makine
Uygulama normu	150 L/da	18 L/da
Meme tipi	İçi boş konik meme	Elektrostatik meme
Meme debisi	4,6 L/dk	0,22 L/dk
Meme sayısı	8+8	10+10
İşletme basıncı	20 bar	2 bar (30 psi; 0,2 Mpa)
İlerleme hızı	6 km/h	3 km/h

3.2.1.1 Hastalık görülen alanda hastalık şiddetinin saptanması

Sayımlar her bir ağacın dört yönünden alınan 2’şer adet (toplam 8) sürgündeki toplam 200 yaprakta aşağıdaki Çizelge 3.4’de görüldüğü gibi 0-4 skalasına göre yapılmıştır (Tosun ve ark., 2013) (Şekil 3.16). Sayımlar son ilaçlamadan iki hafta sonra yapılmıştır.

Çizelge 3.4 Zeytinlerde halkalı leke hastalığı değerlendirme skalası.

Skala Değeri	Tanım
0	Yaprakta hiç belirti yok
1	Yaprakta 1 veya 2 adet, çapı ½ cm’den küçük leke
2	Yaprakta 3 veya 4 adet, çapı ½ cm’den küçük leke
3	Yaprakta 1 veya 2 adet, çapı ½ cm’den büyük leke veya çok sayıda küçük leke
4	Yaprakta 2 den fazla çapı ½ cm’den büyük leke ve çok sayıda küçük leke

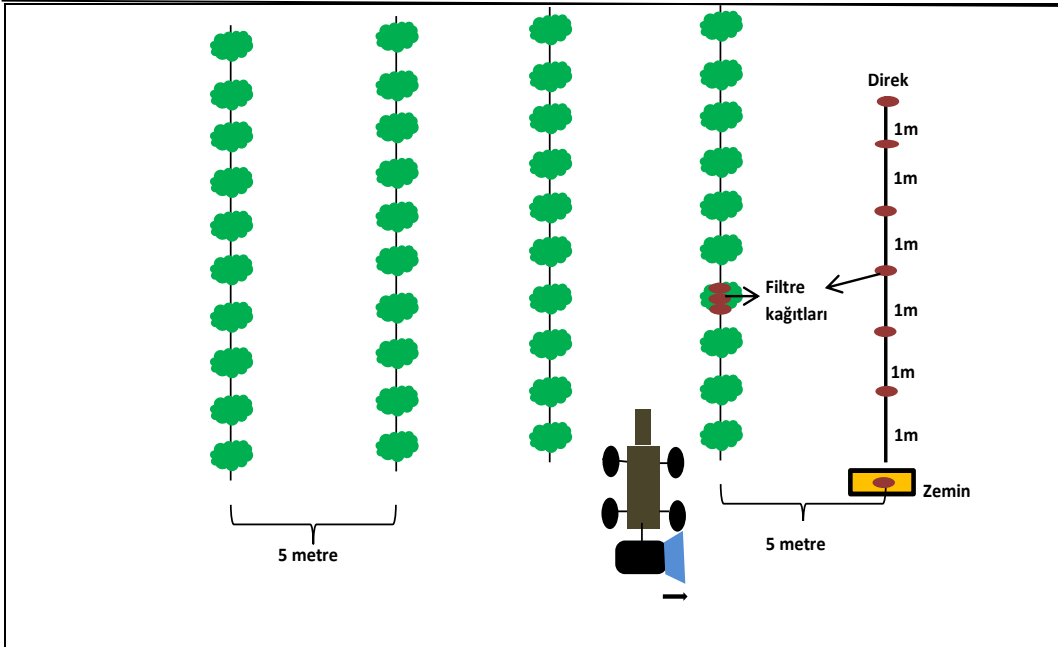


Şekil 3.16 Zeytin halkalı leke yaprak değerlendirme skalası.

Sayımlar son ilaçlamadan 2 hafta sonrası yapılmıştır. Elde edilen skala değerlerine Townsend-Heuberger formülü uygulanarak yüzde hastalık şiddeti bulunmuştur. Sonuçlar SPSS For Windows Version 15.0 İstatistik Programı ile değerlendirilmiş ve Duncan testi ($P=0,05$) ile ortalama istatistik gruplamaları yapılmıştır.

3.2.2 Ağaç üzerinde iz madde birikim ve sürüklenme testlerinin yapılması

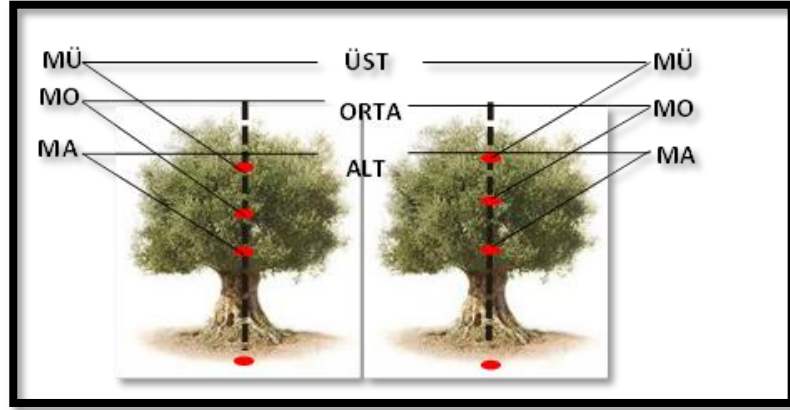
Çalışmalar, Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü zeytin bahçesinde de elektrostatik ve geleneksel ilaçlama makinaları ile iz maddesi püskürtülerek iz maddesi birikimi ve sürüklenme testleri Şekil 3.17’de görülen deneme desenine göre 4 tekerrürlü olacak şekilde yapılmıştır. Ağacın merkez hattının alt, orta ve üst kısımlarına ve direklerin her bir metresine filtre kağıtları yerleştirilmiştir. Tek tarafından geçilen ağaçların bir geçiş sonrası ağaçtan ve direktten filtre kâğıtları numaralandırılmış kavanozlara alınarak siyah poşete konulmuştur. Bu işlem 4’er kez elektrostatik ve geleneksel makine ile üst üste tekrarlanmıştır.



Şekil 3.17 Birikim miktarı ve sürüklenme denemelerinin yapıldığı alanın deneme deseni.

Ağaç üzerinde iz maddesi birikim miktarının saptanmasında, bitki merkez hattına yandan bakıldığında üst (MÜ), orta (MO) ve alt (MA) olmak üzere 3 farklı bölgede örnekleme yapılmıştır. 3 örnekleme noktasına 110 mm çapında filtre kağıdı yerleştirilmiştir (Şekil 3.18).

Bitkinin altındaki yere olan sürüklenmenin ölçülebilmesi için bitkinin merkez hattının iz düşümünde her tekerrürde 4 ağaç altına yere 1'er adet 110 mm çapında filtre kâğıdı konulmuştur.



Şekil 3.18 Ağaç üzerinde örnekleme noktalarının dağılımı.

Sürüklenme ölçümleri için ağaçların 5 m arkasına direk Şekil 3.13'te görüldüğü gibi yerleştirilmiştir. Bitkinin orta eksenine ve traktör ilerleme eksenine dik 6 m yüksekliğindeki 4 adet direğin diplerine her biri 110 mm çapında her metresine her biri 110 mm çapında filtre kağıtları yerleştirilmiştir (Şekil 3.19).



Şekil 3.19 Direk ve her bir metresine yerleştirilen filtre kağıtları.

Denemelerde ait uygulama parametreleri Çizelge 3.5’de görülmektedir. Denemeler geleneksel makine ile 6 km/h ilerleme hızında gerçekleşmiş ve uygulama normu 90 Lda^{-1} olarak sabit tutulmuştur. Elektrostatik makine ile 3 km/h ilerleme hızında çalışılmış olup uygulama normu 18 Lda^{-1} olarak sabit tutulmuştur. Çalışmalarda ağaçların tek tarafından geçilmiştir. Çalışma alanından Şekil 3.20’de geleneksel ve Şekil 3.21’de elektrostatik ilaçlamalardan görüntüler verilmiştir.



Şekil 3.20 Geleneksel ilaçlama tekniği ile birikim ve sürüklenme testlerinden bir görünüm.



Şekil 3.21 Elektrostatik ilaçlama tekniği ile birikim ve sürüklenme testlerinden bir görünüm.

Çizelge 3.5 Denemelere ait uygulama parametreleri.

Kullanılan Makine Tipi	Uygulama Parametreleri			
	Meme tipi	Açık olan meme adedi	Basınç (Bar)	Uygulama normu (Lda ⁻¹)
Geleneksel YHAHP	İçi boş Konik 1,5	5	20	90
YHA Elektrostatik Makine	ESS marka Elektrostatik meme	10	2	18

Denemelerde konik hüzmeli memelerin kalibrasyonu yapılmış ve her meme için debi değeri ölçülmüştür. 20 bar uygulama basıncında 90 Lda⁻¹ uygulama normu sağlayacak şekilde, 30 saniye süre ile bir memeden çıkan sıvı ölçekli kapta toplanmış ve bu işlem 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Ölçülen debi değerlerinin ortalaması alınmıştır. Aşağıdaki 1 no'lu eşitlik yardımı ile denemelerde kullanılan uygulama normu hesaplanmıştır.

$$Q = \frac{N * B * V}{60} \quad (1)$$

Eşitlikte;

Q: Gerekli toplam debi (Lmin-1)

N: İstenilen uygulama normu (Lda-1)

B: İş genişliği (m)

V: İlerleme hızı (kmh-1)'dir (Yağcıoğlu, 1993).

Uygulama sırasındaki hava sıcaklığı 20.4°C ve bağıl nem %40-65 olarak ölçülmüştür. Yerden 200 cm yükseklikteki rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü ölçülerek kayıt edilmiştir.

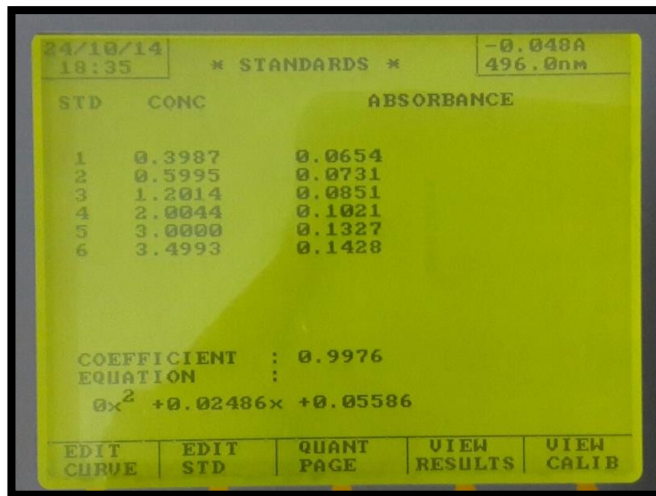
Denemelerde zeytin ağacının örnekleme noktalarının 10 metre öncesinden püskürtme başlatılmış ve 10 metre sonrasında sonlandırılmıştır. Böylece oluşacak türbülansın etkisinin azaltılması hedeflenmiştir. Filtre kağıtları kasalardaki kodlanmış cam kavanozların içine konularak toplanmıştır. Bitki üzerindeki örnek alma yüzeyleri kodlamaları ve açıklamaları Çizelge 3.6'da görülmektedir.

Çizelge 3.6 Denemelere ait örnek alma yüzey kodlamaları ve açıklamaları.

No	Kodlama	Açıklama
1	MÜ	Ağacın merkez üst bölgesi
2	MO	Ağacın merkez orta bölgesi
3	MA	Ağacın merkez alt bölgesi
4	Y	Ağaç altı zemin örnekleme bölgesi

3.2.3 Laboratuvar analizlerinin yapılması

Spektrofotometre cihazının kalibrasyonu otomatik mikro pipetler kullanılarak 1 gL-1'lik çözeltiden belirli miktarlarda (20, 30, 60, 100, 150 ve 175 µL) örnekler alındıktan sonra her bir örneğe 50 ml saf su eklenerek standart seri oluşturulmuştur (Çizelge 3.7). İçindeki iz maddesi önceden belirlenen örnekler spektrofotometre cihazına okutulmuş ve okuma değerleri hafızasına kayıt edilmiştir. Örnek okumaları 496 nm dalga boyunda yapılmıştır. Örnek alma noktalarından toplanan filtre kağıtlarının konulduğu kavanozların içerisine 50 ml saf su eklenerek 220 min-1 devrinde ve 3 dakika süre ile çalkalanmış ve iz maddesinin çözülebilmesi için 10 dakika dinlenmeye bırakılarak filtre kağıtlarının iz maddesinin çözülmesi beklenmiştir (Caner, 2007; Urkan, 2012). Kavanozlar içerisinden alınan örnekler küvetlere konulmuş ve daha önceden kalibre edilmiş spektrofotometre cihazında net absorbans değerleri okunmuştur. Bu okuma değerleri bir eşitlik yardımı ile μgcm^{-2} birimine çevrilerek iz maddesi miktarları elde edilmiştir (Şekil 3.22).



Şekil 3.22 Spektrofotometrenin kalibrasyon sonrası regresyon katsayısı.

Elde edilen konsantrasyon ve absorbans değerlerine regresyon analizi yaptırarak regresyon katsayısı $R^2 = \%99,76$ olarak hesaplanmıştır.

Çizelge 3.7 Stok çözelti miktarlarına bağlı olarak absorbans değerleri.

Stok çözelti miktarı (μL)	Spektrofotometrede okunan değer
20	0,3987
30	0,5995
60	1,2014
100	2,0044
150	3,0000
175	3,4993

Filtre kağıtları üzerindeki iz maddesi birikim miktarı değerleri spektrofotometrede okunduktan sonra okunan değerde ne kadar iz maddesi olduğu hesaplanıp örnek yüzey alanına oranlanarak birim alana düşen miktar μgcm^{-2} olarak hesaplanmıştır.

3.2.4 İstatistiksel analizlerin yapılması

Denemelerde elde edilen veriler SPSS For Windows Version 15.0 istatistik programı ile analiz edilmiştir. Arazi denemelerinde uygulanacak parametreler belirlendikten sonra yapılan denemelerde iz maddesi birikim miktarlarının ortalaması hesaplanmış ve önce varyans analizine tabi tutularak aralarındaki farkın %95 seviyesinde önemli olup olmadığı incelenmiştir.

Hedef üzerindeki dağılım düzgünlüğü, varyasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Varyasyon katsayısının düşük olması dağılımın daha tekdüze olduğunun bir göstergesi olup bu ilaçlamaların başarısında istenen bir durumdur.

4. BULGULAR

4.1 Biyolojik Etkinlik Çalışmalarına Ait Sonuçlar

4.1.1 Meteorolojik veriler

Denemelerde hava sıcaklığı 15-18°C, bağıl nem ise %40-45 değerleri arasında değişim göstermiştir.

4.1.2 Hastalık şiddeti değerlendirme sonuçları

Deneme, Zeytincilik Araştırma İstasyonuna ait İzmir-Kemalpaşa'daki koleksiyon bahçesinde zeytin halkalı leke hastalığına (*Spilocaea oleagina*) orta derecede hassas memecik zeytin çeşidi ile 2013 ve 2014 yıllarında yürütülmüştür. Bahçenin çalışmamız için seçilmesinin bir nedeni de halkalı leke hastalığı ile oldukça bulaşık olmasıdır.

2013 yılında çalışmamızın başlama döneminde ilk ilaçlama zamanı geçtiği için yapılamamıştır. 2013 yılında Nisan ayında 1 kez ilaçlama yapılırken 2014 yılında Ege Bölgesi için ilaçlama dönemlerinde toplam 2 ilaçlama gerçekleştirilmiştir. 2014 yılında ilaçlama öncesi budama ve toprak işleme işlemleri gerçekleştirilmiştir.

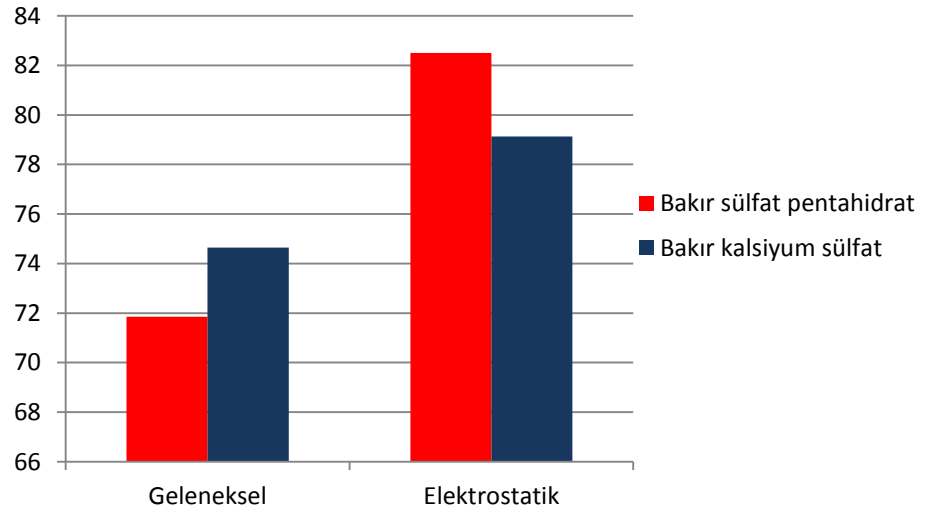
Hastalık şiddeti değerlendirmeleri yöntem 3.2.1.1'de belirtildiği gibi yaprak örneklerinden 0-4 skalasına göre gerçekleştirilmiştir. Saptanan bu hastalık şiddeti değerlerinden uygulamaların Kontrol parsellerine göre % etkililikleri her iki yıl için de hesaplanmıştır. Daha sonra SPSS For Windows Version 15.0 İstatistik Programı ile değerlendirilmiş ve Duncan testi ($P=0,05$) ile ortalama istatistik gruplamaları yapılmıştır.

2013 yılında yapılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlamalarda saptanan hastalık şiddetleri ve biyolojik etkinlik değerleri Çizelge 4.1'de verilmiştir.

Çizelge 4.1 2013 yılı hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri.

İlacın Dozu	Tekerrür	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
1. Program geleneksel Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat) (125 ml/100 L)	1	16.63	75.72
	2	17.76	69.96
	3	18.51	70.49
	4	18.95	71.23
	Ortalama	17.96	71.96
1. Program geleneksel Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat) (1000 ml/100 L)	1	16.21	76.34
	2	16.00	72.94
	3	18.47	70.55
	4	13.98	78.77
	Ortalama	16.16	74.77
2. Program elektrostatik Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat) (125 ml/100 L)	1	10.26	85.02
	2	9.21	84.42
	3	6.87	89.05
	4	18.77	71.51
	Ortalama	11.27	82.40
2. Program elektrostatik Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat) (1000 ml/100 L)	1	15.29	77.68
	2	9.18	84.47
	3	11.77	81.24
	4	17.70	73.13
	Ortalama	13.48	78.96
Kontrol	1	68.52	-
	2	59.13	-
	3	62.74	-
	4	65.89	-
	Ortalama	64.07	-

2013 yılında yapılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlama yöntemlerinin % etki grafiği Şekil 4.1’de verilmiştir.

**Şekil 4.1** 2013’de geleneksel ve elektrostatik ilaçlama teknikleri ile fungusitlerin % etkililikleri.

2014 yılında yapılan ilaçlamalarda saptanan hastalık şiddetleri ve biyolojik etkinlik değerleri ise, Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 2014 yılı hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri.

İlacın Dozu	Tekerrür	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
1. Program geleneksel Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat) (125 ml/100 L)	1	9.07	86.74
	2	12.01	79.89
	3	10.43	83.98
	4	8.76	87.81
	Ortalama	10.06	84.82
1. Program geleneksel Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat) (1000 ml/100 L)	1	9.72	85.79
	2	12.08	79.77
	3	14.35	77.97
	4	11.23	84.38
	Ortalama	11.84	82.14
2. Program elektrostatik Mastercop (Bakır sülfat pentahidrat) (125 ml/100 L)	1	2.99	95.63
	2	6.05	89.87
	3	3.41	94.76
	4	5.82	91.90
	Ortalama	4.56	93.12
2. Program elektrostatik Bordoflow (Bakır kalsiyum sülfat) (1000 ml/100 L)	1	7.29	89.34
	2	5.54	90.72
	3	6.51	90.00
	4	8.24	88.53
	Ortalama	6.89	89.60
Kontrol	1	68.43	-
	2	59.73	-
	3	65.14	-
	4	71.90	-
	Ortalama	66.30	-

2014 yılı ilaçlamalarında karakterler arasındaki farklılıklar istatistiksel olarak ortaya konmuştur (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3 2014 yılı ilaçlama yöntemleri arasında istatistiksel hesaplama sonuçları.

Program	Uygulama	%Hastalık Şiddeti	Standart sapma	Hastalık şiddeti Ortalama
Geleneksel İlaçlama	Bakır kalsiyum sülfat	11,84	1,93	29,40a
	Bakırsülfat pentahidrat	10,06	1,48	
Elektrostatik İlaçlama	Bakır kalsiyum sülfat	6,89	1,14	25,92b
	Bakırsülfat pentahidrat	4,56	1,59	
Kontrol		66,3	5,17	
Önem Düzeyi	$P = 0,05$			

Yapılan istatistiki değerlendirmeye göre elektrostatik ilaçlama yöntemi ile yapılan ilaçlamalar geleneksel ilaçlama yöntemine göre daha etkili bulunmuştur.

2014 yılı bakırlı preparatların ilaçlama tekniğine göre farklılıkları T testi ($P=0,05$) ile istatistiki olarak gruplandırılmıştır. Bakır kalsiyum sülfat % etkisinin ilaçlama tekniklerine göre istatistiksel olarak karşılaştırılması Çizelge 4.4’de verilmiştir.

Çizelge 4.4 Bakır kalsiyum sülfat ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel değerlendirmesi.

Uygulama	Etki (%) Ortalama
Geleneksel İlaçlama	81,977 b
Elektrostatik İlaçlama	89,648 a
Önem düzeyi	$P=0,01$

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda elektrostatik ilaçlama tekniği ile uygulanan bakır kalsiyum sülfat geleneksel ilaçlama tekniğine göre önemli bulunmuştur.

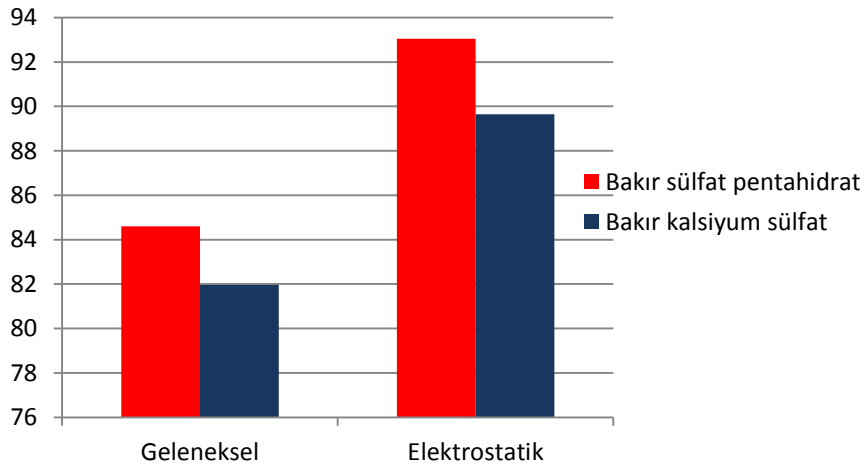
2014 yılı bakır sülfat pentahidrat % etkisinin ilaçlama tekniklerine göre istatistiksel olarak karşılaştırılması Çizelge 4.5’de verilmiştir.

Çizelge 4.5 Bakır sülfat pentahidrat ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.

Uygulama	Etki (%) Ortalama
Geleneksel İlaçlama	84,605 b
Elektrostatik İlaçlama	93,040 a
Önem düzeyi	P=0,01

Yapılan istatistiksel değerlendirme sonucunda elektrostatik ilaçlama tekniği ile uygulanan bakır sülfat pentahidrat geleneksel ilaçlama tekniğine göre önemli bulunmuştur.

2014 yılında yapılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlama yöntemlerinin % etki grafiği Şekil 4.2’de verilmiştir.



Şekil 4.2 2014’de geleneksel ve elektrostatik ilaçlama teknikleri ile fungusitlerin % etkililikleri.

4.2 İz Maddesi Birikimi ile Yere ve Havaya Oluşan Sürüklenme Miktarları Sonuçları

Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait zeytin bahçesinde, geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesinin iz maddesi dağılım düzgünlüğü, yere ve havaya sürüklenen iz maddesi birikim miktarları aşağıda karşılaştırılarak sunulmuştur.

4.2.1 Meteorolojik veriler

Deneme, hava sıcaklığı 15°C ve %50-85 bağıl nem değerlerinde yapılmıştır.

4.2.2 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan arazi çalışmalarında, ağaç içindeki MÜ, MO, MA bölgelerinde ölçülen iz maddesi birikim miktarları ile ilgili sonuçlar

Geleneksel ilaçlama makinesinde 90 Lda⁻¹ uygulama normu ile elektrostatik ilaçlama makinesinde 18 Lda⁻¹ uygulama normunda çalışılmıştır. Denemedeki zeytin ağaçlarının sadece bir tarafından geçilerek çalışmalar yapılmıştır. İz maddesinin hedef üzerindeki dağılım düzgünlüğünün belirlenebilmesi için hedef üzerine yerleştirilen filtre kağıtları üzerinde toplanan iz maddesi birikim miktarı değerlerinin varyasyon katsayıları hesaplanmıştır.

Hedef üzerindeki iz maddesi birikim miktarları, iz maddesinin hedef üzerindeki dağılım düzgünlüğüne ait varyasyon katsayıları Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7'de verilmiştir. Hedef üzerindeki dağılım düzgünlüğü, varyasyon katsayısı ile belirlenmiştir. Varyasyon katsayısının düşük olması dağılımın daha homojen olduğunun bir göstergesi olup bu ilaçlamaların başarısında istenen bir durumdur.

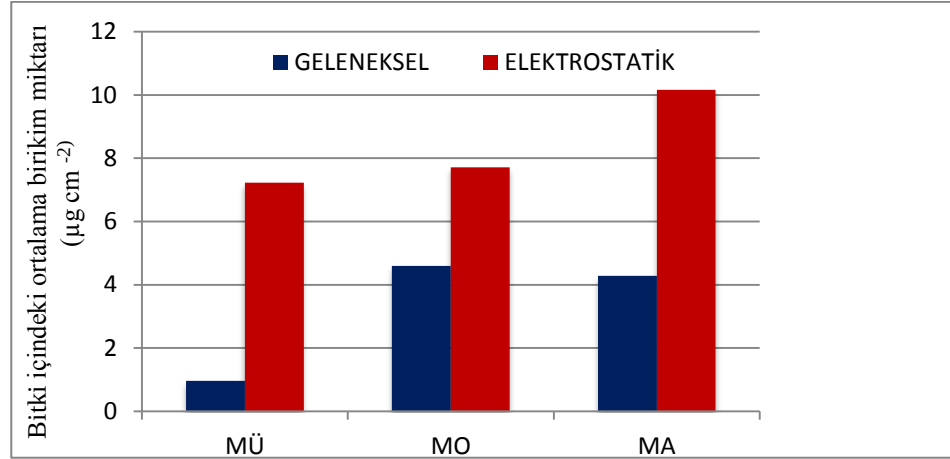
Çizelge 4.6 Örnek toplama noktalarında iz maddesi birikim miktarları (μgcm^{-2}).

G E L E N E K S E L İ L A Ç L A M A	Tekerrür	Örnekleme noktaları	İz maddesi birikim miktarı (μgcm^{-2})	E L E K T R O S T A T İ K İ L A Ç L A M A	Tekerrür	Örnekleme noktaları	İz maddesi birikim miktarı (μgcm^{-2})
	1	MÜ	1,06		1	MÜ	10,33
	2	MÜ	0,15		2	MÜ	6,92
	3	MÜ	0,00		3	MÜ	5,10
	4	MÜ	2,63		4	MÜ	6,52
	Ortalama		0,96		Ortalama		7,21
	CV		125,81		CV		30,71
	1	MO	1,11		1	MO	8,13
	2	MO	7,57		2	MO	6,89
	3	MO	5,95		3	MO	7,64
	4	MO	3,71		4	MO	8,17
	Ortalama		4,58		Ortalama		7,70
	CV		61,19		CV		7,73
	1	MA	2,20		1	MA	12,70
	2	MA	5,21		2	MA	15,32
	3	MA	5,42		3	MA	8,30
	4	MA	4,28		4	MA	4,30
	Ortalama		4,27		Ortalama		10,15
	CV		34,38		CV		47,86

Çizelge 4.7 Bitki üzerinde düşey dağılım düzgünlüğü.

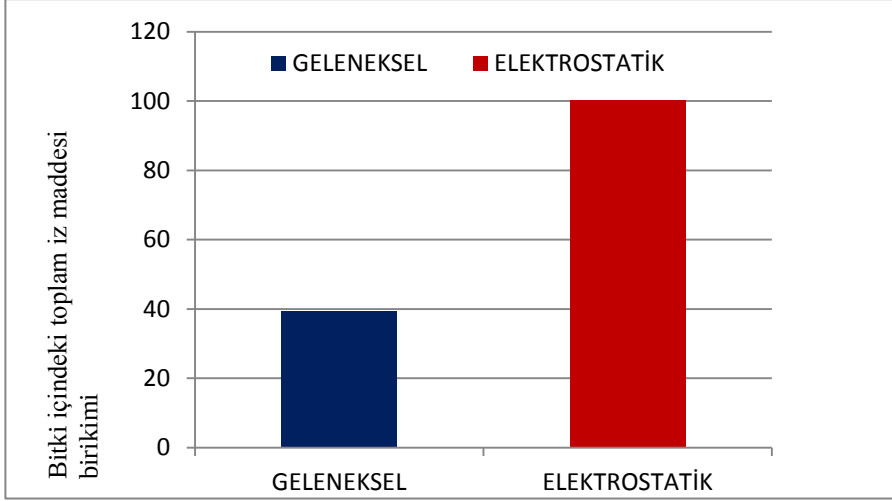
GELENEKSEL İLAÇLAMA		ELEKTROSTATİK İLAÇLAMA	
Örnekleme noktaları	İz maddesi birikim miktarı(μgcm^{-2})	Örnekleme noktaları	İz maddesi birikim miktarı(μgcm^{-2})
Ortalama MÜ	0,96	Ortalama MÜ	7,21
Ortalama MO	4,58	Ortalama MO	7,70
Ortalama MA	4,28	Ortalama MA	10,15
CV	61,36	CV	18,85

Zeytin ağacı içerisinde merkez örnekleme noktaları olan MÜ, MO ve MA bölgelerinde ölçülen ortalama iz maddesi birikim miktarlarına ait grafik Şekil 4.3'te görülmektedir.



Şekil 4.3. Geleneksel 90 Lda^{-1} , elektrostatik ilaçlama makinesinde 18 Lda^{-1} uygulama normunda yapılan çalışmada ağaç içindeki örnekleme bölgelerinde (MÜ, MO ve MA) ölçülen ortalama iz maddesi miktarı.

Zeytin ağacı içerisinde ölçülen toplam iz maddesi birikim miktarları Şekil 4.4'de görülmektedir.



Şekil 4.4 Geleneksel 90 Lda⁻¹, elektrostatik ilaçlama makinesinde 18 Lda⁻¹ uygulama normunda yapılan çalışmada ağaç içinde ölçülen toplam iz maddesi miktarı.

4.2.3 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan çalışmalarda, zeytin ağacı altında yerde bulunan örnekleme bölgelerinde ölçülen toplam sürüklenme miktarları ile ilgili sonuçlar

Geleneksel ilaçlama makinesinde ile elektrostatik ilaçlama makinesinde ile yapılan çalışmada zeytin ağacı altında yerdeki örnekleme noktalarından ölçülen iz maddesi miktarları Çizelge 4.8’de görülmektedir. Denemedeki zeytin ağaçlarının sadece bir tarafından geçilerek çalışmalar yapılmıştır.

Çizelge 4.8 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlamalarda yere sürüklenen iz maddesi miktarları.

GELENEKSEL İLAÇLAMA		ELEKTROSTATİK İLAÇLAMA	
Tekerrür	Yerde iz maddesi birikim miktarı(μgcm^{-2})	Tekerrür	Yerde iz maddesi birikim miktarı(μgcm^{-2})
1	0,09	1	0
2	1,10	2	0
3	0,04	3	0
4	0	4	0

4.2.4 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan çalışmalarda, ağaç arkasında bulunan direklerin diplerinde ve direklerin belirli yüksekliklerinde ölçülen toplam sürüklenme miktarları ile ilgili sonuçlar

Geleneksel ilaçlama makinesinde 90 Lda^{-1} uygulama normu ile elektrostatik ilaçlama makinesinde 18 Lda^{-1} uygulama normunda, ağacın arka kısmında belli mesafeye (5m) konulan direklerin diplerinde ve belirli yüksekliklerinde iz maddesi saptanamamıştır. Denemedeki zeytin ağaçlarının sadece bir tarafından geçilerek çalışmalar yapılmıştır.

4.2.5 İstatiksel analizler

Analizler SPSS For Windows Version 15.0 İstatistik Programı ile değerlendirilmiş ve T testi ($P=0,05$) ile ortalama istatistik gruplamaları yapılmıştır.

Denemelerde karşılaştırmalı olarak kullanılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinalarının merkez alt, orta ve üst kısımlarında biriken miktarlar gözönüne alınarak yapılan istatistiksel farklılıklar Çizelge 4.9'da verilmiştir.

Çizelge 4.9 İki farklı ilaçlama tekniğinin iz maddesi birikim miktarı.

Uygulama	Gruplar		Ortalama
Elektrostatik İlaçlama	A		8,360
Geleneksel İlaçlama		B	3,274

Çizelge 4.9 incelendiğinde, elektrostatik ilaçlama makinası ile çalışmada bitki içindeki ölçüm bölgelerindeki toplam birikim, geleneksel ilaçlama ile çalışmada ölçülen den daha fazla olduğu görülmektedir. Bu iki ilaçlama tekniği arasındaki oluşan farkın istatistiksel olarak önemli olduğu bulunmuştur.

Geleneksel ilaçlama makinası ve elektrostatik ilaçlama makinaları ile yapılan çalışmalarda geleneksel ilaçlama makinasında yere iz maddesinin

sürüklendiği görülürken elektrostatik ilaçlama makinasında herhangi bir değer saptanmamıştır (Çizelge 4.10, Şekil 4.5).

Çizelge 4.10 İki farklı ilaçlama tekniğinin yere olan sürüklenme miktarı.

Uygulama	Gruplar		Ortalama
Elektrostatik İlaçlama	B		0,000
Geleneksel İlaçlama		A	0,308



Şekil 4.5 Deneme bahçemizde 80 SR elektrostatik ilaçlama makinası ile püskürtme sırasında memelerden eksi yüklü damlacıkların çıkışı.

5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışma ile Ege bölgesinde zeytin halkalı leke hastalığının mücadelesinde elektrostatik ilaçlama tekniği etkililiklerinin geleneksel ilaçlama tekniği ile karşılaştırmalı olarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığına karşı yardımcı hava akımlı elektrostatik makine ilk kez bu çalışmada denenmiştir. İlaçlamalarda 3.1.3.1’de de özellikleri belirtilen geleneksel ilaçlamayı temsilen Holsan marka turbo atomizör ve elektrostatik yöntemi temsilen ESS marka 80 SR tarla-bahçe pülverizatörü kullanılmıştır. Elektrostatik ilaçlama makinası (-) yükle yüklemektedir. Yapılan araştırmalar, (-) yükle yüklemenin (+) yükle yüklemeye oranla hedef üzerinde %20 daha fazla birikim sağladığını göstermiştir (Law, 1983).

Çalışmada hazır bordo bulamacı olarak bilinen bakır kalsiyum sülfat ve bakır sülfat pentahidrat karşılaştırmalı olarak kullanılmıştır. Yeni nesil bakırlı fungusitlerden olan bakır sülfat pentahidrat, sulu solüsyon formülasyon tipinde litrede 65.82 g metalik bakıra eşdeğer olarak formüle edilmiştir. Bakır sülfat pentahidrat, denemede kullanılan diğer bakırlı preparat olan bakır kalsiyum sülfata göre daha düşük molekül ağırlığına sahiptir. Hem litrede daha az bakır bulunması hem de daha düşük dozda kullanılması nedeniyle yapraklarda tutunması daha iyi olduğundan çalışmamızda kullanılan bakır kalsiyum sülfata göre daha etkili bulunmuştur. Bakır sülfat pentahidrat koruyucu etkisi ile yaprak yüzeyinde iyi kaplama yaparak hastalıklardan korumaktadır. Ayrıca diğer bakırlı bileşiklerde bulunmayan tedavi edici etkisi ile bitki dokusuna doğru ilerleyerek, hastalıklı alanlara da hareket ederek patojenin hücre duvarını yok eder ve tekrar üremesini engellemektedir.

Her ilaçlama öncesi yüzey gerilimini azalttığı da bilinen Flora-X ilaçlama deposuna eklenmiştir. Kuzey İspanya’da yürütülen bir çalışmada, doğal şekilde bulaşmış yapraklardan elde edilmiş *S. oleaginea* konidilerinin çimlenmesinde kresoxim-methyl’in etkisi denenmiş olup fungusite yüzey gerilimi azaltıcı aktif maddeli ürünlerin ilave edilmesi konidi canlılığındaki düşüşü % 99’a çıkarmıştır (Viruega *et al.*, 2002).

Bakanlık verilerine göre Ege bölgesinde 2 ilaçlama önerilmektedir. Bahçede çalışma öncesinde geleneksel ilaçlama aletiyle Şubat ayı içerisinde genel bir bordo bulamacı uygulaması yapılmıştır. Çalışmanın başlama tarihinde önerilen ilk ilaçlama zamanı geçtiği için 2013 yılında tek ilaçlama olmak üzere 22 Nisan'da (Ege bölgesi için 2. ilaçlama zamanı) yapılmıştır. Bahçede deneme alanında bulunan ağaçların hepsi hastalıkla bulaşık olduğu tespit edilmiştir. İlaçlamalardan yaklaşık iki hafta sonra 0-4 skalasına göre yapılan sayımlarda kontrol parsellerinde hastalık şiddeti %64,07 bulunmuştur. Yapılan biyolojik etkinlik değerlendirmeleri sonucunda, geleneksel ilaçlama tekniğinde bakır sülfat pentahidratın etki değeri %71,96 iken, elektrostatik ilaçlama tekniğinde %82,40 etki sağladığı bulunmuştur. Bakır kalsiyum sülfat geleneksel ilaçlama tekniğinde %74,77 etki gösterirken elektrostatik ilaçlama tekniğinde ise %78,96 olarak tespit edilmiştir. 2013 yılı uygulamaları elektrostatik ilaçlama tekniğinin test edildiği ön çalışma olarak dikkate alınmıştır. 2013 yılı çalışma sonuçları, 2. yıl çalışma sonuçlarına benzerlik göstermiştir.

Çalışmamızın asıl sonuçlarının değerlendirmeye alınacağı 2014 yılında GTHB ilaçlama takvimi dikkate alınarak 18 Şubat ve 17 Nisan tarihlerinde olmak üzere toplamda iki ilaçlama yapılmıştır. Bakır sülfat pentahidrat geleneksel ilaçlama tekniğinde ortalama %84,82 etki gösterirken, elektrostatik ilaçlama tekniğinde bu etki ortalama %93,12 olmuştur. Bakır kalsiyum sülfatın geleneksel ilaçlama tekniğinde etki değeri ise, ortalama %82,14 olup elektrostatik ilaçlama tekniğinde ortalama %89,60 olarak bulunmuştur. Her iki bakırlı preparat uygulamasında elektrostatik ilaçlama tekniğinde geleneksel uygulamaya göre daha başarılı bir etki elde edilmiştir. Elde ettiğimiz sonuçlar, elektrostatik yöntemin geleneksel yöntemlere oranla daha fazla birikim sağladığını belirten birçok araştırma sonuçları ile paralellik göstermektedir (Kabashami et al.,1995; Krause and Derksen, 2000). Bunun nedeninin, elektrostatik ilaçlama ile hedef üzerinde daha iyi birikim ve kaplama yapıldığı hipotezi ortaya konmuştur. Bu hipotezin sağlanması amacıyla uygulamaların birikim miktarları saha çalışmalarıyla ortaya konmuştur.

Bu amaçla, hedef üzerinde birikim çalışmaları ile yere ve havaya olan sürüklenme çalışmaları 21.10.2014 tarihinde Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi

Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait zeytin bahçesinde gerçekleştirilmiştir. Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinaları karşılaştırmalı olarak ayrı ayrı kullanılmış ve ağaçlara iz maddesi püskürtülmüştür. Ön çalışma sonuçları dikkate alınarak, geleneksel makinada 90 L/da uygulama normunda, elektrostatik makinada 18 L/da uygulama normunda çalışılmıştır. Ağacın merkez alt, orta ve üst noktalarından örneklemeler yapılmış olup iz maddesi birikimi miktarları, ağaç üzerinde dağılım düzgünlüğü değerleri saptanmıştır. Bitki üzerindeki iz maddesi dağılım düzgünlüğü ilaçlama çalışmalarında bir başarı kriteridir. Furness and Pinczewski (1985), çalışmalarında ilaçlamadaki başarıyı değerlendirirken dağılım düzgünlüğü kriterini kullanmışlardır.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde geleneksel ilaçlamayla ağacın orta bölgesinde daha çok iz maddesi (ort. 4,58 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) ulaştığı tespit edilmiş olup, bunu sırasıyla alt (ort. 4,27 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) ve üst kısımlar (ort. 0,96 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$) takip etmektedir. Hatta ağacın üst kısmına önemli farkla çok az iz maddesi ulaştığı belirlenmiştir. Geleneksel ilaçlamada tekerrürler arasında bariz farklar görülmektedir. Fox *et al.* (1998) yaptıkları çalışmada her denemeden sonra çok fazla sayıda örneğin toplanması ve yerine yeni örneklerin koyulması gerektiğini ve tekerrürler arasında farkın çok olması sebebiyle de çok sayıda tekrarın yapılması gerektiğini bildirmişlerdir.

Varyans analizi sonuçları değerlendirildiğinde elektrostatik ilaçlamayla ağacın alt, orta ve üst bölgelerinde ilaç dağılımında geleneksel ilaçlamaya göre hem daha fazla birikim hem de daha iyi bir homojenlik olduğu saptanmıştır. Buna göre ağacın alt kısmındaki iz maddeleri ort. 10,15 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ olurken orta kısımlarında bu miktar ort. 7,70 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ulaşmıştır. Diğer yandan üst kısımlardaki birikim miktarı ise ort. 7,21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ olarak tespit edilmiştir. Her iki ilaçlama tekniği birlikte değerlendirildiğinde, özellikle ağaçların üst kısımlarındaki ilaç birikimlerinde ciddi bir fark olduğu göze çarpmaktadır. Bu oran geleneksel ilaçlama tekniğinde ort. 0,96 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ olan birikim elektrostatik ilaçlama tekniğinde yaklaşık 7.5 kat artarak 7,21 $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ olarak saptanmıştır. Law ve Lane (1982) yaptıkları araştırmada da benzer sonuçlar elde etmişler ve elektrostatik yüklemde yapraklar üzerinde 7 kat daha fazla etkili madde artışını saptamışlardır. Yine diğer

bir araştırmada da pamuk bitkisi kullanılmış ve elektrostatik yüklemeyle bitkinin üst kısımlarındaki yapraklarda %10 etkili madde artışı, alt kısımlardaki yapraklarda ise 3.8 kat bir artış olduğu belirlenmiştir (Law ve Bowen, 1965).

Özellikle bazı hastalık etmenlerinin ve örneğin armut psillidi (*Cacopsylla pyri*) gibi zararlıların ağaçların üst kısımlarında zarara başlaması göz önüne alındığında ilaçlamaların başarısız olmasının önemli bir nedenini açıklamaktadır. Sonuç olarak, geleneksel ilaçlama ile ağacın üst kısımlarında olması gerekenden çok daha az ilaç birikmesi hastalık etmeni ve zararlıların savaşımını zorlaştırmaktadır.

Elektrostatik ve geleneksel ilaçlama tekniklerini bitki içi düşey dağılım düzgünlüğü yönünden karşılaştırıldığında varyasyon katsayısı elektrostatikte %18,85 bulunurken geleneksel ilaçlamada %61,36 olarak bulunmuştur. Bu değerlere bakıldığında elektrostatik ilaçlama tekniği ile daha iyi dağılım düzgünlüğü göstermiştir. Varyasyon katsayısının (CV) düşük olması daha başarılı ilaçlama yapıldığını göstermektedir. Geleneksel ilaçlama tekniğinde kayıpların elektrostatik ilaçlama tekniğine oranla çok daha fazla olması, geleneksel ilaçlama tekniğinde dağılım düzgünlüğünün daha yüksek çıkmasına neden olmaktadır.

Yapılan denemelerde yere sürüklenen iz maddesi birikim miktarları göz önüne alındığında, geleneksel makinada ağaç altına yere sürüklenen iz maddesi saptanırken, elektrostatik herhangi bir değer saptanmamıştır. Bu bulgularımız Western ve Hislop (1991) araştırma sonuçlarına paralellik göstermektedir. Söz konusu çalışmalarında da elektrostatik yüklemeli koşullarında driftin azaldığını bunun nedeni olarak yüksek seviyede yüklenmiş olan küçük damlaların birbirlerini itmeleri sonucu olduğu kanısına varmışlardır. Bunun nedeninin uygulama normları arasındaki farktan ileri geldiği düşünülmektedir. Önceki çalışmalarda da görüldüğü üzere ilaç uygulama normunun artırılması hedef dışına olan sürüklenme kayıplarını artırmaktadır (Bayat vd., 2006). Bu çalışmada sadece toprak yüzeyine sürüklenen iz maddesi miktarları bulunmuş olup, her iki ilaçlama makinasında direklerle yani havaya olan sürüklenme belirlenememiştir. Bunun muhtemel sebebi, direklerin 5m ileriye konulmuş olması ve oluşan hava akımıyla sürüklenen iz maddelerinin direklerle yerleştirilen filtre kağıtları etrafından

geçerek tutunmadığı bu sebeple iz maddesi saptanamadığı düşünülmektedir. Buna ek olarak da geleneksel sistemde püskürtme sıvısının havaya sürüklenmesi suretiyle hedef dışına taşındığı net olarak gözlemlenmiştir.

Tüm sonuçlar değerlendirildiğinde elektrostatik ilaçlama yöntemiyle uygulanan bakırlı preparatların geleneksel ilaçlama yöntemi uygulamalarına göre daha etkili olduğu, hastalığı daha iyi kontrol ettiği bunun muhtemel nedeni olarak da elektrostatik çekim sebebiyle daha iyi kaplama sağlaması düşünülmektedir. Nitekim 2014 yılı sonuçları dikkate alındığında elektrostatik ilaçlama uygulamalarının, geleneksel ilaçlama uygulamalarına göre 2,5 kat daha iyi kaplama yaptığı, buna bağlı olarak hastalığın savaşımında elektrostatik makine ile uygulanan her iki bakırlı fungusitin de ilaçlamalarda daha başarılı olduğu belirlenmiştir. Üreticiler genellikle hastalık devam ettiğinde ilaçlamaları tekrarlama eğilimindedirler. Bu durum ek bir maliyet getirmektedir. Elektrostatik ilaçlama tekniğinde etkili bir savaşım yapılabildiği için ilaçlama sayısının da azaltılabileceği düşünülmektedir. Bunun sonucu olarak ilaçlama maliyeti azalmaktadır.

Ayrıca geleneksel ilaçlamalarda hedef dışına sürüklenen pestisitlerin de uygulama başarısını azalttığı göz ardı edilmemelidir. Şekil 5.1’de geleneksel sistemle çalışma sırasında havaya olan sürüklenmeyi gösteren bir fotoğraf yer almaktadır.



Şekil 5.1 Geleneksel ilaçlama ile havaya olan sürüklenmeden bir görünüm.

Ayrıca, elektrostatik ilaçlama tekniğinde geleneksel ilaçlama tekniğine oranla biyolojik etkinlik denemelerinde yaklaşık 8 kat, birikim çalışmalarında yaklaşık 5 kat daha az su kullanılmıştır. Bu durum özellikle suyun daha az olduğu bölgelerde ya da ilaçlama yapılan yüksek alanlar gibi suyun ulaşımın zor olduğu alanlarda çok büyük bir avantaj sağlayacağı düşünülmektedir. Diğer yandan, daha az su kullanımı gerek daha az iş gücü gerektirmekte ve gerekse daha az yakıt ve zaman tasarrufu sağlayacağı açıktır. Sonuçta, maliyet açısından değerlendirildiğinde, elektrostatik ilaçlama, geleneksel ilaçlama tekniğine oranla daha ekonomik olmaktadır.

Yukarıda bahsedilen sonuçlar Ege bölgesinde zeytin halkalı leke hastalığının mücadelesinde elektrostatik ilaçlama tekniği etkililiklerinin geleneksel ilaçlama tekniği ile karşılaştırmalı olarak belirlenmesi çalışmalarında yapılan öneriler şu şekildedir.

- Özellikle zeytin halkalı leke hastalığı ruhsatlı bakırlı preparatlar ve geleneksel ilaçlama yöntemi ile etkili biçimde kontrol edilememektedirler. Hastalık zeytin yetiştirilen hemen hemen tüm bölgelerde her geçen yıl şiddetini

arttırmaktadır. İlaçlamalardaki başarısızlığın muhtemel nedenlerinden birinin uygulama hataları olduğu bu çalışma ile ortaya konmuştur (Şekil 5.2).

- Yapraklardaki birikim miktarları saptanarak ilaçlama tekniğinin hastalıkla savaşımındaki önemi bir kez daha ortaya konmuştur. Elde edilen sonuçlar ışığında, elektrostatik ilaçlama tekniğinin geleneksel ilaçlama tekniğine oranla hastalığın kontrolünde çok daha etkili olduğu belirlenmiştir.

- Elektrostatik ve geleneksel ilaçlama tekniği ile topraktaki ilaç birikim oranları ile sürüklenme miktarları saptanmıştır. Geleneksel ilaçlamada yere sürüklenen iz maddesi saptanırken elektrostatik ilaçlama da yere sürüklenme saptanmamıştır. Bu durum başta hedef dışı organizmalar olmak üzere çevre kirliliği açısından oldukça önemlidir. Çalışma sonuçları değerlendirildiğinde elektrostatik ilaçlama tekniği çevre dostu bir uygulama olarak ortaya çıkmaktadır.

- Bu sonuçlar ile hem zeytin üreticimize ve hem de tarım ile uğraşan diğer üreticilere ülkemizde yeni bir teknolojinin olan elektrostatik ilaçlama makinesinin avantajları sunulmuş olup, hastalıklarla savaşımında elektrostatik ilaçlama ile daha etkili ve başarılı ilaçlama yapılabileceği belirlenmiştir.

- Yüksek uygulama normlarının yerine daha düşük uygulama normlarını tercih edilmesi hem bitki içinde birikimin uygun olması açısından hem de sürüklenen ilaç miktarının azalması açısından son derece önemlidir. Ayrıca, düşük uygulama normu ile depo doldurma zamanının kısaltılması ve böylece iş başarısının artması sağlanabilmektedir.

- Elektrostatik pülverizatörlerin ilk edinme maliyetleri yüksek olmakla birlikte makina işçilik, zaman, su, yakıt ve ilaçlama maliyetlerini azaltarak önemli tasarruf sağlamaktadır. Elektrostatik makinenin getirdiği avantajlar sayesinde kısa sürede kendini amorti edebileceği görülmektedir.

- Gelişmiş birçok ülkede pratikte kullanılan elektrostatik ilaçlama yöntemi ile ülkemizde zeytinlerde halkalı leke hastalığının savaşımında yeni bir yaklaşım getirilmiştir.

- Tarımsal üretim aşamasında insanı, çevreyi ve hayvan sağlığını tehdit eden risk unsurlarını minimuma indirmek için elektrostatik ilaçlama tekniğinin önemli bir rol oynayacağı görülmektedir. Elektrostatik ilaçlama tekniğinin tarladan sofraya güvenilir sebze ve meyve üretimi için Entegre ve Kontrollü Ürün Yönetimi (EKÜY/ICCM) amaçlarına ulaşmak için vazgeçilmez bir araç olacağı düşünülmektedir.

Projede elde edilen sonuçların, yukarıdaki konularda ulusal ekonomi ve gıda güvenliğine katkıda bulunulacağı, bilimsel, orijinal ve çevre dostu, bulguların pratikte uygulanabilirliği test edilmiştir.



Şekil 5.2 İlaçlama hatası nedeniyle oluşan bakır birikintisi.

KAYNAKLAR DİZİNİ

- Adams, A. and Lindquist, R.K.**, 1991, Air-Assisted Spraying Under Glass. CPC/AAB Symposium on Air-Assisted Spraying in Crop Protection, 227-235pp.
- Aktan, N. ve Kalkan, H.**, 1999, Sofralık Zeytin Teknolojisi. Ege Üniversitesi Basımevi, İzmir.122s.
- Almakinders, H. Ozkan H.E. Reichard D.L, Carpenter T.G. and Brazee, R.D.**, 1992, Spray Deposit Patternens Of An Electrostatic Atomizer. Transactions of The Asae, 35(3): 1361-1367pp.
- Anonim.**, 2000, Olive disease control with copper Nordox. Review of Plant Pathology, 79(3):2059p.
- Anonim.**, 2003, Zeytin Yetiştiriciliği. Hasat Yayıncılık Ltd. Sti.157s.
- Anonymous**, 2012, “Türkiye Sezona Göre Zeytin ve Zeytinyağı Rekolte Tahmin Tablosu”, Ulusal Zeytin ve Zeytinyağı Konseyi (UZZK). http://uzzk.org/Belgeler/Z_TB_YIL_TABLO.pdf (Erişim tarihi: 13 Ocak 2012).
- Anonim**, 2014, 2014/2015 Ruhsatlı Bitki Koruma Ürünleri, Hasad Yayıncılık, 280s.
- Arı, O. ve S. Bilgir**, 1956, Halkalı Leke Hastalığı (*Cycloconium oleaginum*). Tar.Bak.Zir.Müc.Enst. Yayınları, No:40, 7s.
- Arnold, A.J.** 1979. Field Trials Comparing Charged And Uncharged Spray Systems. Proceedings British Crop Protection Conference-Pest And Diseases, Brighton-England, 289-293pp.
- Arnold A.J. and Pye, B.J.**, 1981, Electrostatic Spraying of Crops With The APE 80. Proceedings British Crop Protection Conference-Pest and Diseases 661-66pp.
- Ayık, M.**, 1981, Sulandırılmış Tarımsal Savaşım İlaçlarında Elektrostatik Yüklemenin Etkinlikleri Üzerinde Bir Araştırma.A.Ü. Ziraat Fakültesi Tarım Makinaları Bölümü Doçentlik Tezi (Yayınlanmamış), Ankara.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Ayyıldırım, H.,** 1962, *Cycloconium oleaginum* Biyolojisi, Zararları ve Mücadelesi. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Sağlığı Bölümü, Bitirme Tezi.
- Azeri, T.,** 1993, Research on olive leaf spot, olive knot and Verticillium wilt of olive in Turkey. EPPO Bull. 23, 437–440pp.
- Balsari, P. and Marucco, P.,** 2004, Influence of canopy parameters on spray drift in vineyard, Aspects of Applied Biology, 71: 157 – 164pp.
- Basım, H., Yeğen, O. ve Ersoy, A.,** 2000, Zeytin Ağaçlarında Zeytin Halkalı Leke Hastalık Etmeninin (*Spiloea oleaginum*) Tanısı ve Farklı Zeytin Çeşitlerinin Hastalık Etmenine Karşı Reaksiyonları. Türkiye1. Zeytincilik sempozyumu 6-9 Haziran 2000, Bursa.
- Bayat, A.,** 1987, Elektrostatik Yüklemede Bitki Üzerinde İlaç Tutunma Etkinliğinin Belirlenmesi. Ç.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Tezi (Yayımlanmış), Adana.
- Bayat, A.,** 1991, Turunçgil İlaçlamasında Klasik Püskürtme Yöntemleri ve Elektrostatik Yükleme Yöntemi Etkinliğinin Belirlenmesi Üzerinde Bir Araştırma. Doktora Tezi, ÇÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Adana.
- Bayat, A., Bozdoğan, N.Y., Soysal, A. ve Öztürk, G.,** 2006, Hava akımlı bahçe pülverizatörleriyle gelişmiş turunçgil ağaçlarına yüksek hacimli ilaç uygulamaları, Tarım Makinaları Bilimi Dergisi, 2(3):181-188s.
- Benitez, Y., Botella, M. A., Trapero, A., Alsalimiya, M., Caballero, J. L., Dorado, G. and Muñoz-Blanco, J.,** 2005, Molecular analysis of the interaction between *Olea europaea* and the biotrophic fungus *Spilocaea oleagina*. *Molecular Plant Pathology*, 6: 425–438pp.
- Bowen, H.D. and Splinter W.E.,** 1968, Field Testing Improved Electrostatic Dusting And Spraying Equipment. Asae Paper ,No. 68-150pp.
- Bremer, H.,** 1948, Türkiye Fitopatolojisi. Ankara Merkez Ziraat Mücadele Enstitüsü Bitki Hastalıkları Mütchassısı, Ankara, 2(1):127-129s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Bui, Q. D., Womac, A.R., Howard, K.D., Mulrooney, J.E. and Amin, M.K.,** 1998, Evaluation of Samplers for Spray Drift, Transactions of the ASAE, Vol.41(1):37-41pp.
- Byass, J.B., Lockwood ,A. and Andrews, R.,** 1979, The Effect Of Electrial Charging Of Spray Drops On Their Movement Into A Cereal Crop. Proceedings British Crop Protection Conference-Pest And Diseases, 295-302pp.
- Caner, Ö.,** 2007, Yardımcı Hava Akımlı Hidrolik Pülverizatörle Bağ İlaçlamasında Toprak Yüzeyine Sürüklenmeyi Azaltmaya Yönelik En Uygun Kullanım Koşullarının Belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova, İzmir (Yayınlanmamış Tez).
- Carroz, J.W. and Keller, P.N.,** 1978, Electrostatic Induction Parameters To Attain Maximum Spray Charge. Transaction of The ASAE, 21(1):63-69pp.
- Çeçen, K.,** 1985, Zeytinliklerde Budama, Gübreleme, Toprak İşleme, Sulama ve Zararlılarla Savaş, Tarih Zeytin ve Zeytinyağı Birliği Yayınları, 115-116s.
- Dante, E.T. and Gupta, C.P.,** 1991, Deposition Studies Of An Electrostatic Spinning Disc Sprayer. Transactions of The ASAE, Vol:39 (5), 1633-1639pp.
- Díaz, R.M.,** 1985, Olive tree disease. Olivae, 10(8): 24-28pp.
- Dursun, E., Çilingir, İ. ve Erman, A.,** 2005, Tarımsal Savaşım ve Mekanizasyonunda Yeni Yaklaşımlar, VI. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, Ankara.
- Erkam, E., H. İnce ve N. İdikut.,** 1981, Marmara Bölgesinde zeytin halkalı leke (*Cyloconium oleaginum* Cast.) hastalığının biyo-ekolojisi en uygun mücadele metodunun tespiti üzerinde araştırmalar. Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı. TC. Tarım ve Orman Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü. Araştırma Genel Başkanlığı. Sayı:16, Ankara.140 s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- FAOSTAT**, 2012, Food and Agricultural commodities production. FAO, Rome.
(<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>) (Erişim tarihi: 5 Mayıs 2014)
- Franz, E., Reichard, D.L, T.G. and Braze, R.D.**, 1987, Desition And Effectivens Of Charged Sprays For Pest Control. Transactions of The ASAE,30(1): 50-55pp.
- Furness, G., and Pinczewski, W.**, 1985, A comparison of the spray distribution obtained from sprayers with converging and diverging airjest with low volume air assisted spraying on citrus and grapevines. J. Agric. Engng.Res, 32: 291-310pp.
- Fox, R.D., Derksen, R.C., Brazee, R.D. and Ozkan, H.E.**, 1998, Drift Measurement: Methods and Techniques. FAFE Department, The Ohio State University, 16pp.
- Fritz, B.K. and Hoffmann, W.C.**, 2008, Development of a System for Determining Collection Efficiency of Spray Samplers. Applied Engineering in Agriculture Vol. 24(3): 285–293pp. 2008 ASAE, ISSN 0883-8542.
- Giles,D.K. and Law, S.E.**, 1985, Space Charge Deposition Of Pesticide Sprays Onto Cylindrical Targetarrays. Transactions of The ASEA, 28(3):658-664pp.
- Gonzalez- Lamothe, R., R. Segura, A. Trapero, L. Baldoni, M.A. Botella and V.Valpuesta.**, 2002, Phylogeny of the fungus *Spilocaea oleagina*, the cause of agent of peacock leaf spot in olive. Elsevier Science.149-155pp.
- Graniti, A.**, 1993, Olive scab: a review. *Bull. OEPP/EPPO Bull.* 23: 377-384pp.
- Guechi, A. and Gire, L.**, 1994, Sources of *Cycloconium oleaginum* (Cast.) conidia for infection of olive leaves and conditions determining leaf spot disease development in the region of S6tif, Algeria. *Mycopathologia* 125: 163-171pp.
- Gupta, C.P., Singh, G., Muhaemin, M. and Dante, E.T.**, 1992, Field Performance Of A Hand-Held Elektrostatic Spinning-Disc Sprayer. Transactions of The ASAE, 35(6):1753-1759pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Güler, H.**, 2002, Değişken Hava Akımı ve İlaç Püskürtme Yönlerinin Tele Alınmış Bağlarda İlaç Dağılım Düzgünlüğüne Olan Etkileri, Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi, Bornova, İzmir.
- Güler, M.**, 2010, Zeytin Dosyası (Zeytinciliğin Bugünkü Durumu ve Öneriler). T.C. Doğu Akdeniz Zeytin Birliği. Adana. http://www.akdenizbirlik.org.tr/uls/zeytin_dosyasi.pdf (Erişim tarihi: 12 Ekim 2010).
- Hadar, E.**, 1991, Development Criteria For An Air Assisted Gronund Crop Sprayer. BCPC/AAB Sympossium on Air-Assisted Spraying in Crop Protection, UK, 15-22pp.
- Hadfield, D.J.**, 1987, The Modelling Of Charged Spray Deposition On Artifical Targets. Journal of Agricultural Engineering Research 36:45-56pp.
- Heijne, B.**, 2000, Fruit Tree Spraying with Coarse Droplets and Adjuvants. Aspects of Applied Biology 57, Pesticide Application, 279-283pp.
- Hepdurgun, B., M. Çeliker, T. Turanlı, G. Demir ve A. Güneş.**, 2003, Zeytinde Entegre Mücadele. Genişletilmiş 2. Baskı. Yayın No:2003/1. Emre Basımevi, İzmir, 52s.
- Hofman, V. and Solseng, E.**, 2001, Reducing Spray Drift. AE-1210, Agricultural and Biosystems Engineering.
- Hussain, M.D. and Kleisinger, S.**, 1992, Electrostatic Charging Of Spray Liquids Produced From Flat Fan Hydroulic Nozzles. Agricultural Engineering Journal, 1(2):59-69pp.
- Iannotta, N., Monardo, D. and Peri, L.**, 2003, Effects Of Different Treatments Against *Spilocaea oleagina* (Cast.) Hugh. *Acta Horticulturae* (ISHS) 586: 741-744pp. http://www.actahort.org/books/586/586_159.htm (Erişim tarihi: 17 Ekim 2011).
- Jeffrey, W. and Taylor, W.A.**, 1991, Manipulation Of Spray Deposits On Cereals With Air Assistance. Bcpc/Aab Symposium on Air Assisted Spraying in Crop Protection. UK, 273-274pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Kabashima, J., Giles, K. and Parrella, M.P.,** 1995, Electrostatic Sprayers Improve Pesticide Efficacy in Greenhouses. California Agriculture. University of California, USA.
- Karaca, İ.,** 1974, Halkalı leke hastalığı (*Cycloconium oleaginum* Cast.). Sistematik Bitki Hastalıkları 4. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No:217. Bornova Ege Üniversitesi Matbaası, İzmir.
- Krause, C. and Derksen, R.C.,** 2000, Comparison of Electrostatic and Cold Fog Sprayers Using Cold Field Emission Scanning Electron Microscopy and Energy Dispersive X-ray Microanalysis. Brighton Conference Proceedings.
- Landers, A.,** 2000, Drift Reduction in the Vineyards of New York and Pennsylvania. Aspects of Applied Biology 57, 2000. Pesticide Application. 67-73pp.
- Lavee, S.,** 1998, Zeytinin biyolojisi ve fizyolojisi. Dünya Zeytin Ansiklopedisi, Uluslararası Zeytinyağı Konseyi, Barselona-İspanya B, 30073-1998, 479s.
- Law, S.E. and Bowen, H.D.,** 1965, The Charging Of Liquid Spray By Electrostatic Induction. ASAE Paper, 65-160pp.
- Law, S.E. and Lane, M.D.,** 1981, Electrostatic Depositions Of Pesticide Spray Onto Foliar Targets Of Varying Morphology. Transactions of The ASAE, 24(6): 1141-1148pp.
- Law, S.E.,** 1980, Droplet Charging And Electrostatic Depositions Of Pesticide Sprays Research And Development In The USA. Symposium on Spray System, 86-84pp.
- Law, S.E. and Lane, M.D.,** 1982, Electrostatic Depositions Of Pesticide Sprays Onto Ionizing Targets Charge-And Mass-Transfer Analysis. Transactions of Industry Applications, IA-18(6): 673-679pp.
- Law, S.E., Marchant, J.A. and Bailey, A.G.,** 1985, Changed-Spray Deposition Characteristics With In Cereal Crops. IEEE Transactions on Industry Applications, IA-21(4):685-693pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Law, S.E., Cooper, S.C. and Oetting, R.D.,** 1992, Advances In Air Assisted Electrostatic Crop Spraying Of Conductive Spraying. ASAE paper no: 92-1062, ASAE.
- López-Doncel, L. M., García-Berenguer, A. Y. and Trapero, A.,** 1999, Resistance of olive tree cultivars to leaf spot caused by *Spilocaea oleagina*. *Acta Hort.* 474: 549-553pp.
- Marchant, J.A.,** 1985, An Electrostatic Spinning Disc Atomizer. Transactions of The ASAE, Vol: 28 (2), 386-392pp.
- Martín, M. L. S.,** 2002, “El Olivar De Castilla-La Mancha Y Su Protección Fitosanitaria”, http://biblioteca2.uclm.es/biblioteca/Ceclm/ARTREVISTAS/Cem/CEM_30_olivar_soriano.pdf (Erişim tarihi: 12 Aralık 2011).
- Matthews, G. A.,** 2004, How was the pesticide applied?, Elsevier Crop Protection 23, 651-653pp.
- May, M.J.,** 1991, Early Studies On Spray Drift, Deposition Manipulation And Weed Control In Sugar Beet With Two Air Assisted Boom Sprayers. In Air Assisted Spraying in Crop Protection, eds. A. Lavers, P. Herrington and S.E. Southcombe, 89-96. BCPC Mono. No:46 Lavenhaam, Suffolk, UK.
- Miller, H.N.,** 1949, Development of the leaf spot fungus in the olive leaf. *Phytopathology* 39, 403–410pp.
- Onurbaş, A., Çilingir, İ. ve Tunalıgil, B.G.,** 1990, Ağaç ilaçlamalarında yüzey kaplama değerlerinin saptanması, 4. Uluslararası Tarımsal Mekanizasyon ve Enerji Kongresi, Adana, 319–330s.
- Ozkan, H. E.,** 2000, Reducing Spray Drift. Bulletin 816-00, Extension Bulletin, Food, Agricultural, and Biological Engineering, Ohio State University.
- Özışık, S. ve Öztürk, F.,** 2011, Türkiye’de Zeytin ve Zeytinyağı Sektörünün Mukayeseli Analizi. Ulusal Zeytin Kongresi, 22-25s.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Pennisi, A. M. and Agosteo, G. E.,** 2003, Efficacy of natural and chemical active ingredients in the control of bird's eye spots disease of olive. Atti, Giornate fitopatologiche, Baselga di Piné, Trento, Italy, 7-11 aprile 2002, Volume 2 ;<http://www.cababstractsplus.org/abstracts/Abstract.aspx?AcNo=200231937> 41 (Erişim Tarihi: Şubat 2008).
- Pergher, G. and Gubiani, R.,** 1995, The effect of spray application rate and airflow rate on foliar deposition in a hedgerow vineyard. J. Agric. Engng. Res., 61: 205-216pp.
- Planas, S., Solanellas, F., Filat, A., Walklate, P., Miralles, A., Ade, G., Pezzi, F., Val, L. and Andersen, P.G.,** 1998, Advances on air assisted sprayer on the Mediterranean orchards (fruit, vine ve citrus). AgEng Oslo 98, Paper No: 98-A-019.
- Pouyafard, N.,** 2013, Kıyı ege koşullarında yetiştirilen Ayvalık zeytin fidanlarında su stresine bağlı bazı fizyolojik ve morfolojik değişimlerin belirlenmesi. Ege Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek lisans tezi, Bornova, İzmir (Yayımlanmamış Tez).
- Ringel, R., Taylor, W. and Anderson, P.G.,** 1991, Charging Spray Deposits From Horizontal To Vertical Surfaces At Ground Level Within Cereal Rows Using Air Assistance. Bcpc/Aab Symposium On Air Assisted Spraying In Crop Protection. UK, 297-298 pp.
- Shabi, E., Birger, R. and Lavee, S.,** 1993, Leaf spot (*Spilocaea oleaginea*) on olive in Israel and its control. *Acta Hortic.*, 356: 390-394 pp.
- Sharp, R.B.,** 1984, Comparision Of Drift From Charged And Uncharged Hydraulic Nozzles. British Crop Protection Conference-Pest and Diseases, England, 1027-1031pp.
- Teviotdale, B.L. and G.S.Sibbett.** 1995, Consistent annual treatment helps future olive leaf spot control. California Agriculture, 49(5):27-32 pp.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Tezcan, H.**, 2000, Bursa İli Zeytin Alanlarında *Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes'in Neden Olduğu Yaprak Lekesi Hastalığı Üzerinde Ön Çalışmalar. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, 316-321s.
- Tiryaki, G. Y. ve Tunalioglu, R.**, 2003, "Bitkisel Yağ Açığımızın Kapatılmasında Önemli Bir Potansiyel: Yemeklik Pirina Yağı", Türkiye 1. Yağlı Tohumlar, Bitkisel Yağlar ve Teknolojileri Sempozyumu Bildirileri, İSTANBUL, 204-208s.
- Topuz, H.**, 2011, İzmir ve Manisa İllerinde Bazı Zeytin Çeşitlerinde Farklı Hasat Zamanlarının Zeytin Sineği [*Bactrocera oleae* (Gmelin) (Dip.: Tephritidae)] Zararına, Zeytinyağı Verim Ve Kalitesine Etkileri Üzerinde Araştırmalar. Doktora tezi E. Ü. Fen Bil. Ens. Bikri Koruma Ana Bölüm Dalı, Bornova-İzmir.
- Tosun, N. ve Güven, H.**, 2013, Zeytinciliği Tehdit Eden Bir Hastalık: Zeytin Halkalı Leke Hastalığı. Hasad Bitkisel Üretim. 28 (336): 78-81s.
- Tosun, N., Güler, H., Urkan, E. ve Güven, H.** 2013-a, Bitki Sağlığında Yeni Dönem; Elektrostatik Püskürtme. Hasad Bitkisel Üretim. 28 (335):56-59s.
- Tosun, N., Güler, H., Urkan, E. ve Güven, H.**, 2013-b, Bitki Korumada Elektrostatik İlaçlama Yöntemi. I. Zirai Mücadele İlaçları Ve Makineleri Kongresi. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı. Antalya.
- Tunç, C.**, 2012, Batı Anadolu Bölgesi Zeytin Alanlarında Halkalı Leke Hastalığı (*Fusicladium oleagineum*)'nın Yaygınlığı, Çeşit Dayanıklılığı Ve Mücadelesi Üzerinde Araştırmalar . Doktora tezi, E. Ü. Fen Bil. Ens. Bitki Koruma Ana Bölüm Dalı, Bornova-İzmir.
- Tücer, A., Tezcan, F., Koçer, H., Erkal, N., Güler, H. ve Arasiler, Z.**, 1999, Pamuk Alanlarında İlaçlama Hacminin Düşürülmesi ve İlaçlama Kalitesinin İyileştirilme Olanakları Üzerinde Araştırmalar, Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü, Sonuç Raporu (BS/97/03/02/016), Bornova, İzmir.

KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Urkan, E.**, 2012, Farklı Tip Memelerle Bağ İlaçlamasında Pülverizatör Performansının ve Sürüklenmenin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Bornova, İzmir.
- Verona, O. and Gambogi, P.**, 1964, On the characteristics of oil produced by olives attacked by *Cycloconium oleaginum*. *Agric. Ital.* 64, 1135–1139pp.
- Viruega, J.R. and A. Trapero** 1999, Epidemiology of leaf spot of olive tree caused by *Spilocaea oleagina* in southern Spain. 3rd International Symposium on Olive Growing, 531-534pp.
- Viruega, J.R., Trapero, A. and Moreno, S.**, 2002, Efficacy of kresoxim-methyl against olive leaf spot caused by *Spilocaea oleagina*. *ISHS Acta Horticulturae* 586: IV International Symposium on Olive Growing.
- Viruega, J.R., Trapero, A. and Moreno, S.**, 2003, Efficacy of kresoxim-methyl against olive leaf spot caused by *Spilocaea oleagina*. *Review of Plant Pathology*, 82(7):5500pp.
- Western, N.M. and Hislop, E.C.**, 1991, Drift Of Charged And Uncharged Spray Droplets From An Experimental Air-Assisted Sprayer. Bcpc/Aab Symposium on Air Assisted Spraying in Crop Protection.
- Zeren Y. ve Bayat, A.**, 1986, Determination Of Deposition Efficiency Of Electrostatic Spraying On The Plant Target. *Proceedings of The 10th National Congress of Agricultural Mechanization*. Adana-Turkey, 280-294pp.
- Zeren Y. ve Bayat, A.**, 1999, Tarımsal Savaş Mekanizasyonu. Çukurova Üniversitesi Ders Kitapları Genel Yayın No: 108 Adana.

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılı Şumen/Bulgaristan'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Manisa'da tamamladı. 2007 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi'nde başladığı lisans eğitimini 2012 yılında bitirerek Ziraat Mühendisi ünvanını kazandı. Aynı yıl Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Fitopatoloji Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başlamış ve halen yüksek lisans öğrenimine devam etmektedir.