



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü



**BAZI QoI- FUNGİSİTLERİN ZEYTİN HALKALI  
LEKE (*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES)  
HASTALIĞININ MÜCADELESİNDEKİ  
ETKİNLİKLERİNİN GELENEKSEL VE  
ELEKTROSTATİK İLAÇLAMA TEKNİKLERİ İLE  
BELİRLENMESİ**

**Yüksek Lisans Tezi**

Ramazan COŞKUN

Bitki Koruma Anabilim Dalı

İzmir  
2019



T.C.  
EGE ÜNİVERSİTESİ  
Fen Bilimleri Enstitüsü

**BAZI QoI- FUNGİSİTLERİN ZEYTİN HALKALI  
LEKE (*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES)  
HASTALIĞININ MÜCADELESİNDEKİ  
ETKİNLİKLERİNİN GELENEKSEL VE  
ELEKTROSTATİK İLAÇLAMA TEKNİKLERİ İLE  
BELİRLENMESİ**

Ramazan COŞKUN

Danışman: Prof. Dr. Necip TOSUN

Bitki Koruma Anabilim Dalı  
Fitopatoloji Yüksek Lisans Programı

İzmir  
2019

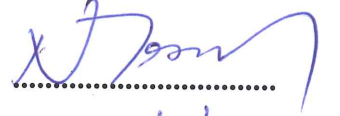


Ramazan COŞKUN tarafından Yüksek Lisans tezi olarak sunulan “**Bazı QoI-Fungisitlerin Zeytin Halkalı Leke (*Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes) Hastalığının Mücadelesindeki Etkinliklerinin Geleneksel ve Elektrostatik İlaçlama Teknikleri İle Belirlenmesi**” başlıklı bu çalışma EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliği ile EÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Eğitim ve Öğretim Yönergesi'nin ilgili hükümleri uyarınca tarafımızdan değerlendirilerek savunmaya değer bulunmuş ve 23.09.2019 tarihinde yapılan tez savunma sınavında aday oybirliği/oyçokluğu ile başarılı bulunmuştur.

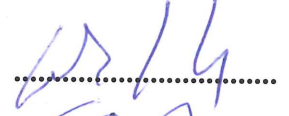
**Jüri Üyeleri:**

**İmza**

**Jüri Başkanı : Prof. Dr. Necip TOSUN**

  
.....

**Raportör Üye: Dr. Öğr. Üyesi Nedim ÇETİNKAYA**

  
.....

**Üye : Prof. Dr. Emin ONAN**

  
.....



# EGE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

## ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI

EÜ Lisansüstü Eğitim ve Öğretim Yönetmeliğinin ilgili hükümleri uyarınca Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “**Bazı QoI-Fungisitlerin Zeytin Halkalı Leke (*Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes) Hastalığının Mücadelesindeki Etkinliklerinin Geleneksel ve Elektrostatik İlaçlama Teknikleri İle Belirlenmesi**” 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.

23 /09 / 2019

Ramazan COŞKUN



**ÖZET****BAZI QoI- FUNGİSİTLERİN ZEYTİN HALKALI LEKE  
(*Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES) HASTALIĞININ  
MÜCADELESİNDEKİ ETKİNLİKLERİNİN GELENEKSEL VE  
ELEKTROSTATİK İLAÇLAMA TEKNİKLERİ İLE  
BELİRLENMESİ**

COŞKUN, Ramazan

Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Necip TOSUN

Eylül 2019, 57 sayfa

Genel olarak Türkiye’de zeytin halkalı leke hastalığına karşı şu anda ruhsatlı fungusitler ile hastalığı etkili şekilde kontrol etmek oldukça zordur. Ancak, dünyadaki araştırmalarda bazı sistemik fungusitlerin kullanımından ümitvar sonuçlar elde edildiği bildirilmektedir. Ayrıca, modern ilaçlama tekniği olarak elektrostatik püskürtmenin özellikle zeytin ve turunçgil gibi mumsu yaprak ve meyve yapısına sahip ürünlerin ilaçlanmasında geleneksel püskürtme metoduna göre çok daha iyi kaplama ve biyolojik etkinlik sağlayabildiği bilinmektedir.

Bu araştırmada, hem sistemik hem de sistemik olmayan fungusitlerin elektrostatik püskürtme tekniği ile kullanılması hem hastalığın mücadelesinde hem de yaprak kaplama oranında en düşük sürüklenme oranı ile en başarılı bulunmuştur. Fungisitler arasında ise elektrostatik püskürtme ile uygulandıklarında boscalid 25.2% + pyraclostrobin 12.8% uygulaması %91.26 etki ile en etkili saptanmış, bunu sırasıyla % 84.10 ve %80.17 etki ile 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı ve diğer bir sistemik fungusit olan trifloxystrobin izlemiştir.

Geleneksel püskürtme yönteminde ise, en etkili sonuçlar sırasıyla %76.86 etki oranı ile boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8 uygulamasından alınmış,

124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı uygulaması %71.23 etkili olurken trifloxystrobin hastalığın kontrolünde ortalama %65.61 etkili bulunmuştur.

Sonuç olarak, Türkiye’de ilk kez kinon dışı engelleyici (QoI) etki mekanizmasına sahip sistemik fungusitler elektrostatik püskürtme tekniği ile zeytin halkalı leke mücadelesinde zeytin bahçesinde başarılı bir şekilde kullanılmıştır.

Elde edilen verilere göre, zeytin halkalı leke hastalığının mücadelesinde elektrostatik püskürtme tekniği ile uygulanan boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8 aktif maddeli sistemik fungusit ortalama %91.26 biyolojik etkinlik ile hastalığı etkili bir şekilde kontrol edebildiği saptanmıştır.

Bu bulgular, yakın gelecekte zeytinin bu majör hastalığının pratikte etkili mücadelesinde diğer potansiyel sistemik fungusitlerin değerlendirilmesi için ışık tutabilecektir.

**Anahtar kelimeler:** Zeytin, halkalı leke, *Spilocaea oleagina*, elektrostatik püskürtme, sistemik fungusit.

**ABSTRACT****EVALUATION OF EFFICACIES OF SOME QoI-FUNGICIDES TO CONTROL OF OLIVE LEAF SPOT (*Spillocaea oleagina* (CAST.) HUGHES) DISEASE WITH TRADITIONAL AND ELECTROSTATIC SPRAYING TECHNIQUES**

COŞKUN, Ramazan

MSc in Department of Plant Protection

Supervisor: Prof. Dr. Necip TOSUN

September 2019, 57 pages

In general, it is hard to combat olive leaf spot disease with using currently registered fungicides against this disease in Turkey. However, promising results obtained from certain systemic fungicides for controlling the disease have been revealed recently in the world. In addition, electrostatic spraying technique, as a modern spraying technique, has been well known with better coverage and biological efficacies compared to that of traditional spraying method especially application on crops with waxy leaf and fruit such as olive and citrus.

In this research, applications of both systemic and non-systemic fungicides using electrostatic spraying technique gave the best efficacies to control of the disease and better coverage along with less drift, as well. Among the fungicides, boscalid 25.2% + pyraclostrobin 12.8% had the highest effectiveness with 91.26% followed by bordeaux mixture containing 124 g / L metallic copper equivalent with 84.10% while trifloxystrobin, another systemic fungicide, controlled the disease with 80.17% when sprayed by electrostatic method.

In conventional method, the highest efficacy with 76.86% was obtained from boscalid 25.2% + pyraclostrobin 12.8% followed by bordeaux mixture with 71.23% while the lowest efficacy with 65.61% was received from trifloxystrobin application.

As a result, systemic fungicides with quinon outside inhibitors and electrostatic spraying method were used successfully at olive orchard for the first time to manage olive leaf spot disease in Turkey.

According to the data, systemic fungicide boscalid 25.2% + pyraclostrobin 12.8% and electrostatic spraying technique efficiently controlled olive leaf spot disease with 91.26% biological efficacy.

These findings can lead further studies to evaluate other potential systemic fungicides by using electrostatic spraying in practice to manage olive leaf spot disease in near future.

**Keywords:** Olive, leaf spot, *Spilocaea oleagina*, electrostatic spraying, systemic fungicides.

## ÖNSÖZ

Gerek dünyada gerek ülkemizde zeytin yetiştirilen alanlarda zeytin ağacının en önemli hastalıklarından biri olan zeytinde halkalı leke (*Spilocea oleagina*) hastalığına karşı sistemik fungusit uygulamalarının etkililiği üzerine Türkiye’de yapılan ilk çalışma olması nedeniyle tarım alanında ışıık tutacak bir çalışma olmuştur. Özellikle elektrostatik ve geleneksel yöntem ile sistemik fungusit uygulamalarının zeytin halkalı leke hastalığı mücadelesine yönelik başarısı ortaya konulmuştur.

Proje sonucunda elde edilen veriler ışığında etkili olan fungusitlerin elektrostatik yöntem ile yapılacak olan mücadele zeytin ve zeytinden elde edilen ürünlerde kalite ve kantitede artışı beraberinde getirecek olup bu durum ülke ekonomisine katma değer sağlayacaktır.

İZMİR

23 /09 / 2019

Ramazan COŞKUN



**İÇİNDEKİLER**

	<u>Sayfa</u>
İÇ KAPAK .....	ii
KABUL ONAY SAYFASI .....	iii
ETİK KURALLARA UYGUNLUK BEYANI.....	v
ÖZET .....	vii
ABSTRACT .....	ix
ÖNSÖZ.....	xi
İÇİNDEKİLER.....	xiii
ŞEKİLLER DİZİNİ .....	xvi
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	xix
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....	9
2.1 Zeytinde Halkalı Leke Hastalığının Taksonomideki Yeri, Yayılışı ve Önemi .....	9
2.2 Farklı İlaçlama Tekniklerinde Sürüklenme ve Hedefteki Birikim Miktarları İle İlgili Çalışmalar.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	13
3.1 Materyal.....	13

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

3.1.1 Deneme alanları belirlenmesi ve izolasyon çalışmaları .....	13
3.1.2 Denemelerde kullanılan bitki koruma ürünleri .....	13
3.1.3 Denemede kullanılan makinalar .....	14
3.1.4 Denemede kullanılan malzemeler .....	16
3.2 Yöntem .....	16
3.2.1 Deneme deseni .....	17
3.2.2 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapılması .....	18
3.2.3 Ağaç üzerinde kaplama oranlarını ve sürüklenme analizleri testlerinin yapılması .....	22
3.2.4 Laboratuvar analizlerinin yapılması .....	27
3.2.5 İstatistiksel analizlerin yapılması .....	28
4. BULGULAR .....	29
4.1 Biyolojik Etkinlik Çalışmalarına Ait Sonuçlar .....	29
4.1.1 Meteorolojik veriler .....	29
4.1.2 Hastalık şiddeti değerlendirme sonuçları .....	29
4.2 Sürüklenme Analizleri ve Kaplama Oranlarını Test Sonuçları .....	38

**İÇİNDEKİLER (devam)**Sayfa

4.2.1 Meteorolojik veriler .....	38
4.2.2 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan arazi çalışmalarında, ağaç içindeki MÜ, MO, MA bölgelerinde ölçülen sürüklenme analizleri ve kaplama oranları ile ilgili sonuçlar .....	38
4.2.3 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan arazi çalışmalarında, ağaç içindeki MÜ, MO, MA bölgelerinde ölçülen iz maddesi birikim miktarları ile ilgili sonuçlar .....	41
4.2.4 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan çalışmalarda, zeytin ağacı altında yerde bulunan örnekleme bölgelerinde ve direklerde ölçülen toplam sürüklenme miktarları ile ilgili sonuçlar .....	43
5. SONUÇ VE TARTIŞMA .....	45
KAYNAKLAR DİZİNİ .....	52
TEŞEKKÜR .....	56
ÖZGEÇMİŞ .....	57

**ŞEKİLLER DİZİNİ**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
1.1. Uygulanan pestisitlerin birikim yerleri. ....	5
1.2. Yardımcı hava akımının kullanıldığı elektrostatik ilaçlama tekniği. ....	7
1.3. Damla büyüklüğünün biyolojik etkinlik üzerine etkisi. ....	7
3.1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme alanından genel bir görünüm. ....	13
3.2. Yardımcı hava akımlı geleneksel pülverizatörün görünüşü. ....	15
3.3. Yardımcı hava akımlı elektrostatik ilaçlama makinası görünümü. ....	15
3.4. Deneme deseni. ....	18
3.5. pH ölçümü. ....	19
3.6. Fungisitlerin hazırlanması	
3.7. Hazırlanan fungusitin yarım dolu tanka boşaltılması. ....	19
3.8. Deneme alanında geleneksel ilaçlamadan bir görünüm. ....	20
3.9. Deneme alanında elektrostatik ilaçlamadan bir görünüm. ....	20
3.10. Zeytin halkalı leke yaprak değerlendirme skalası. ....	22
3.11. Birikim miktarı ve sürüklenme denemelerinin yapıldığı alanın deneme deseni. ....	23
3.12. Ağaç üzerinde örnekleme noktalarının dağılımı. ....	23

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.13. Direk ve her bir metresine yerleştirilen filtre kağıtları. ....	24
3.14. Geleneksel ilaçlama tekniği ile damla analizleri ve kaplama oranları testlerinden bir görünüm. ....	25
3.15. Elektrostatik ilaçlama tekniği ile damla analizleri ve kaplama oranları testlerinden bir görünüm. ....	25
4.1. KOH çözeltisinde yeni konulan yapraklar. ....	30
4.2. KOH çözeltisinde 2-3 dakika bekletilen yapraklar. ....	30
4.3. KOH çözeltisinde bekleyen yaprakların dizilmesi ve skalaya göre değerlendirilmesi. ....	31
4.4. KOH çözeltisinde bekleyen yaprakların 0-4 skalasına göre değerlendirilmesi. ....	31
4.5. 2019'da geleneksel ve elektrostatik ilaçlama teknikleri ile fungisitlerin % etkililikleri. ....	37
4.6. Zeytin ağaçlarına suya duyarlı kağıtların asılması. ....	39
4.7. Elektrostatik yöntem ile yaprak arka yüzü. ....	39
4.8. Elektrostatik ilaçlama yaprak ön yüzü. ....	39
4.9. Geleneksel yöntem ile yaprak ön yüzü. ....	39
4.10. Geleneksel yöntem ile yaprak arka yüzü. ....	39

**ŞEKİLLER DİZİNİ (devam)**

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
4.11. Yaprak üstü birikim miktarı.....	42
4.12. Yaprak altı birikim miktarı.....	42
4.13. Direklerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri.....	44
4.14. Yerdeki ölçülen ortalama sürüklenme değerleri.....	44
5.1. Geleneksel ilaçlama ile havaya olan sürüklenmeden bir görünüm.....	47
5.2. Uygulama hatası nedeniyle oluşan bakır birikintisi.....	48

**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 karşı ruhsatlı aktif maddeler.....	4
1.3. Bölgelere göre ilaçlama zamanları ve sayıları .....	4
3.1. Denemede kullanılan preparatların bazı özellikleri. ....	14
3.2. Denemede kullanılan bitki koruma ürünleri, dozu ve ilaçlama tarihleri.....	21
3.3. Zeytin halkalı leke hastalığı değerlendirme skalası.....	21
3.4. Denemelere ait uygulama parametreleri. ....	26
3.5. Denemelere ait örnek alma yüzey kodlamaları ve açıklamaları. ....	27
4.1. 2019 yılı Yardımcı hava akımlı geleneksel makine ile yapılan hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri. ....	32
4.2. 2019 yılı Yardımcı hava akımlı elektrostatik makina ile yapılan hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri. ....	33
4.3. 2019 yılı Yardımcı hava akımlı elektrostatik makine ile yapılan hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin hastalık şiddeti yönünden değerlendirilmesi .....	34

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.4. boscalid %25.2+pyraclostrobin %12.8 Aktif Maddesi için Geleneksel ilaçlama makinası ve Elektrostatik ilaçlama makinasının karşılaştırılması .....	35
4.5. trifloxystrobin %50 Aktif Maddesi için Geleneksel ilaçlama makinası ve Elektrostatik ilaçlama makinasının karşılaştırılması.....	35
4.6. 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı aktif maddesi için Geleneksel ilaçlama makinası ve Elektrostatik ilaçlama makinasının karşılaştırılması .....	35
4.7. boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8 ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları. ....	36
4.8. trifloxystrobin %50 ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları. ....	36
4.9. 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.....	36
4.10. Kontroller arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları. ....	37
4.11. Elektrostatik yöntem ile örnek toplama noktalarında damla çapları. ....	40
4.12. Geleneksel yöntem ile örnek toplama noktalarında damla çapları. ....	40
4.13. Geleneksel yöntem ile örnek toplama noktalarında kaplama oranları. ....	40
4.14. Elektrostatik yöntem ile örnek toplama noktalarında kaplama oranları. ....	41

**ÇİZELGELER DİZİNİ (devam)**

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
4.15. Elektrostatik ilaçlamalarda yere sürüklenen iz maddesi miktarları. ....	41
4.16. Geleneksel ilaçlamalarda yere sürüklenen iz maddesi miktarları. ....	41
4.17. Geleneksel ilaçlamalarda direklerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri. ....	43
4.18. Geleneksel ilaçlamalarda yerdeki ölçülen ortalama sürüklenme değerleri. ....	43



## 1. GİRİŞ

Zeytin tarihi 8000 sene öncesine dayanan tarihte birçok efsanenin kaynağını oluşturmuştur. Zeytinyağı saflığın ve sadeliğin simgesi iken ağacı akıl ve zaferin, dalı da barışın sembolü haline gelmiştir. Yetiştiriciliği M.Ö. 4000 yıllarına dayanan zeytin Anadolu'da ve Akdeniz havzası çevresinde yaygınlık göstermektedir. Zeytin hem yağlık hem de sofralık işlenebilmesinin yanında yan ürünlerinin de katma değeri yüksek bir üründür. Zeytin özel iklim istekleri nedeniyle genellikle Akdeniz havzasındaki ülkelerde yetiştiriciliği yapılmaktadır (Kacargil ve Karaca, 2016).

Zeytin ve zeytinyağının insan beslenmesine ve sağlığına olumlu etkilerinin tüm dünya ülkeleri ve Türkiye'de bilimsel çalışmalarla ortaya konulması zeytin yetiştiriciliğine yeni bir hız kazandırmıştır. Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün (FAO) 2016 yılı verilerine göre, Ekonomik anlamda Dünya'da 37 ülkede, 9 milyon hektarda zeytin yetiştiriciliği yapıldığı bildirilmiştir. Zeytin üretim alanlarının yaklaşık %95'i ve Dünya zeytin üretiminin 15 milyon tona ulaştığı ve bunların %86'sı Akdeniz Havzası'nda bulunan 7 ülkede yapılmaktadır. Bu ülkelerden dünya tane zeytin üretiminin sırasıyla İspanya, İtalya ve Yunanistan toplam %60,2'sini üretmektedir. Türkiye ise %9,3'ünü, Fas %6,7'sini, Suriye %5,3'ünü ve Tunus %4,2'sini üretmektedir (Kaptan ve ark. 2018).

Zeytin dünyanın her bölgesinde yetişmesi mümkün olmayan bir meyvedir. Dünyada 30<sup>0</sup>-40<sup>0</sup> enlemler arasında, %98'i ise Kuzey Yarım Kürede yer almaktadır. Dünyanın 37 ülkesinde yapılan zeytin yetiştiriciliği ekonomik bir öneme sahiptir. Türkiye'nin iklim koşulları ve coğrafi konumu nedeniyle zeytin üretimine elverişli tarım arazilerine sahiptir (Savran ve Demirbaş, 2009)

Zeytin bitkisi, Oleaceae familyasının *Olea europae* L. türünün *Olea europae sativa* alt türü içinde bulunmaktadır. Akdeniz kuşağı bitkisi olan zeytin, kuzey ve güney yarım kürelerinde 30-45° enlem dereceleri arasında dağılım göstermektedir. Ancak sadece bu enlemlerde değil bazı mikroklimalarda da yetişme olanağı bulmuştur. Zeytinin anavatanı Anadolu'dur (Kaya ve ark., 2016).

Türkiye’de 4 önemli zeytin üretim bölgesinde bulunan ve bu bölgeler için çeşitli araştırmalar ve gözlemler doğrultusunda yetiştirilmesi önerilen zeytin çeşitleri Çizelge 1.1’de verilmiştir (Anonymous, 2012, Tunç, 2012, Güven, 2015).

Çizelge 1.1. Türkiye’de önemli zeytin bölgeleri için yetiştirilmesi önerilen zeytin çeşitleri (Anonymous, 2012, Tunç, 2012, Güven, 2015).

<b>Bölge Adı</b>	<b>Zeytin Çeşidi</b>
Ege Bölgesi	Ayvalık, Gemlik, Domat, Uslu ve Çelebi Memecik, Yamalak Sarısı, Erkence, Tavşan Yüreği ve Manzanilla
Marmara Bölgesi	Gemlik, Karamürsel Su, Domat ve Samanlı
Akdeniz Bölgesi	Tavşan Yüreği, Kan Zeytini, Büyük Topak, Ulak (Çilli), Uslu ve Gemlik
Güneydoğu Anadolu Bölgesi	Nizip Yağlık, Kilis Yağlık, Halhalı, Edincik Su ve Tavşan yüreği

**Not:** Güneydoğu Anadolu Bölgesi için Gemlik ve Ayvalık çeşitlerinin daha ziyade bölgede yer alan barajlar çevresindeki bağıl nemi yüksek bölgelerde yetiştirilebileceği, özellikle Gemlik çeşidinden kuru yetiştiricilik şartlarında beklenen sonuçların elde edilemeyeceği dikkate alınmalıdır.

Ülkemizde zeytin üretiminde son yıllarda önemli artışlar sağlanmıştır ancak zeytinin mono kültür tarımı ile birlikte olumsuz etki gösteren biyotik ve abiyotik nedenlerden kaynaklanan kalite ve kantite sorunları ortaya çıkmıştır. Hastalık, zararlı, yabancı ot ve çevre koşulları (don zararı vb.) önemli derecede üretimi etkilemekte ve ekonomik kayıplara yol açmaktadır (Tosun ve ark., 2013a).

Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığına karşı çeşit dayanımı için yapılan sınırlı sayıda araştırma vardır. Antalya’da bahçe koşullarında yürütülen çalışmada Ayvalık çeşidi dayanıklı, Memecik, Manzanilla ve Gemlik çeşitleri orta derecede hassas, Domat çeşidi ise en hassas bulunmuştur (Basım ve ark., 2000).

Hastalık, zararlı ve yabancı otlar bakımından zeytin bitkisini ele aldığımızda zeytinde fungal hastalıklar daha fazla görülmüştür. Son yıllarda en yaygın olarak görülen ve zeytinde majör hastalık olan *Spilocaea oleaginea*’nın neden olduğu

zeytin halkalı leke hastalığını, *verticillium solgunluğu* (*Verticillium dahliae* Kleb.), kök çürüklüğü hastalığı (*Armillaria mellea* (Vall.) Quel) ve *rosellinia kök çürüklüğü* (*Rosellinia necatrix* (Prill.) takip etmektedir. Bakteriyel hastalıklardan ise *Pseudomonas savastanoi* pv. *savastanoi* etmeninin neden olduğu zeytin dal kanseri hastalığı zaman zaman zeytinde sorun olarak karşımıza çıkmaktadır (Hepdurgun, 2003).

Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığı ilk kez Bremer tarafından 1948 yılında İzmir, Aydın ve Manisa gibi Akdeniz ikliminin görüldüğü bölgelerde tespit etmiştir. Özellikle kıyı şeridinde deniz, göl ve göletlere yakın yerde bulunan zeytin plantasyonlarında ve sulama yapılan, nem oranı yüksek ve ağır bünyeli topraklarda halkalı leke hastalığının şiddeti her yıl daha da artmaktadır. Bu hastalığın kontrolünde, zeytin yaprakların homojen olarak kaplanması hayati önem taşımaktadır. Bitki koruma ürünleri, doğru biçimde bitkiye uygulanmadıklarında bitkilerde strese yol açmaktadır. Zeytinin morfolojik yapısı gereği yapraklarının mumsu yapıda olması sonucu yapılan yanlış bakır uygulamaları yaprakta tutunamaz ve yaprak ucuna doğru birikir (Tosun ve Güven, 2013).

Zeytin halkalı leke hastalığı savaşımında kültürel önlemlerin yanı sıra, kimyasal mücadele ve alternatif savaşım yöntemleri kullanılsa da en etkili yöntem kimyasal savaşımdır. Bunun nedeni, daha yüksek etkililiğe sahip olması, kolay uygulanabilir olması, hızlı sonuç elde edilmesi, bilinçli ve kontrollü kullanımının ekonomik olması bu yöntemin tercih nedenleri arasında yer almaktadır (Tosun ve ark., 2013a).

Türkiye’de zeytin halkalı leke hastalığı (*Spilocaea oleaginea*)’na karşı sadece koruyucu etkiye sahip bazı bakırlı bitki koruma ürünleri ile dodine aktif maddeli bir preparat ruhsatludur (Çizelge 1.2) (Anonim, 2019b).

Çizelge 1.2. Türkiye’de zeytin halkalı leke hastalığına karşı ruhsatlı aktif maddeler ve FRAC kodları (Anonim, 2019b).

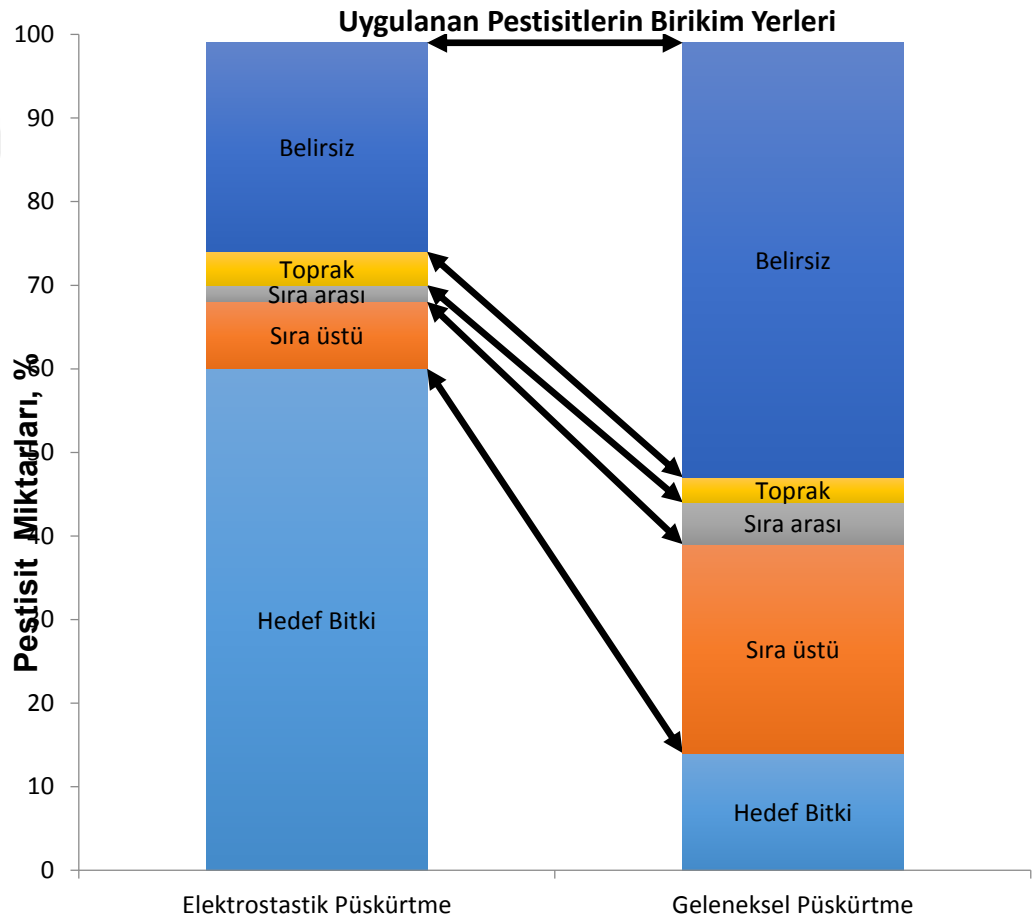
ZEYTİN ( <i>Olive-Olea europaea</i> )	HALKALI LEKE (Olive peacock spot-olive leaf spot)	<i>Spilocaea oleaginea</i>
FRAC M1	Bakır Hidroksit %46.1 (%30 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Hidroksit %53.8 (%35 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Hidroksit %77 (%50 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Hidroksit 400 g/L metalik bakıra eşdeğer	
FRAC M1	Bakır Hidroksit 537.44 g/L (350 g/L metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Hidroksit 555 g/L (361.1 g/L metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Hidroksit %14 + Bakır Oksiklorür % 14	
FRAC M1	Bakır Kalsiyum Oksiklorid %16 metalik bakıra eşdeğer	
FRAC M1	Bakır Oksiklorür (%50 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Oksiklorür 37,5% metalik bakıra eşdeğer	
FRAC M1	Bakır Oksiklorür 357,5 g/L (%25 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Oksiklorür 700 g/L metalik bakıra eşdeğer	
FRAC M1	Bakır Oksit (%75 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Sülfat (Bazik) (193 g/L metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Sülfat Pentahidrat (65.82 g/L metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bakır Tuzları (Yağ ve rosin asitleri) (51.4 g/L metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bordo Bulamacı %37.04 (%10 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bordo Bulamacı %74-77 (%20 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bordo Bulamacı %98 (Bakır Sülfat %25 metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC M1	Bordo Bulamacı (124 g/L metalik bakıra eşdeğer)	
FRAC U12	Dodine 400 g/L	

Ülkemizde zeytin halkalı leke hastalıklığı ile mücadelede bölgelere göre uygulama zamanları ve sayıları farklılıklar göstermektedir (Çizelge 1.3).

Çizelge 1.3. Zeytin halkalı leke hastalığına karşı bölgelere göre ilaçlama zamanları ve sayıları (Anonymous, 2018a).

Bölgeler	1. ilaçlama	2. ilaçlama	3. ilaçlama
<b>Marmara</b>	sonbahar sürgünleri görülmeden önce	çiçek somakları belirginleştikten sonra, çiçekler açmadan önce	-
<b>Ege</b>	hasattan sonra	ilkbahar sürgünleri görülmeden önce	çiçek somakları belirginleştikten sonra, çiçek açmadan
<b>Akdeniz</b>	hasattan sonra	ilkbahar sürgünleri görülmeden önce	çiçek somakları belirginleştikten sonra, çiçek açmadan

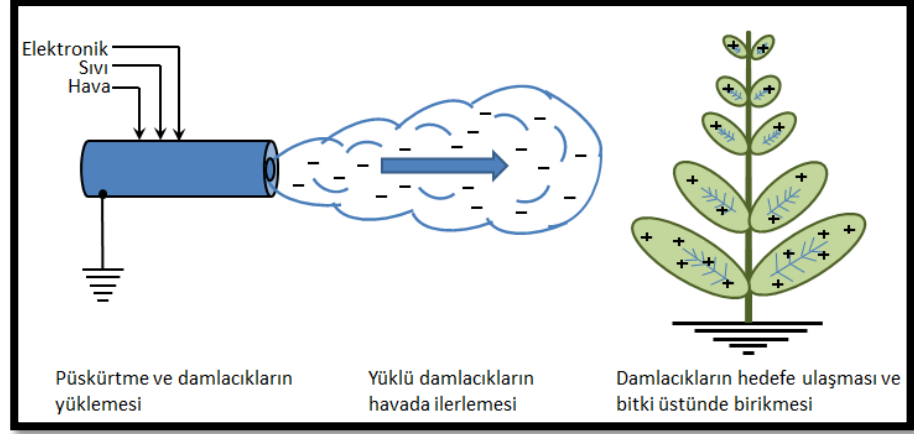
Ülkemizde kimyasal mücadelede görülen etki düşüklüğünün potansiyel nedenleri arasında bozuk ürün kullanılması, zararlı organizmanın yanlış teşhis edilmesi veya yanlış dönemlerde uygulama yapılması, dayanıklılık, ağır populasyon baskısı (epidemi) oluşması, uygulama hataları veya uygulayıcı hataları yer almaktadır. Kimyasal mücadelenin başarısını etkileyen en önemli konulardan biri de uygulama hatalarıdır. Yapılan araştırmalar sonucu, püskürtülen ilacın yaklaşık % 50-80'lik kısmının hedef yüzeye veya organizmaya ulaşmadığı ya da sürüklenme yoluyla hedef dışına taşındığı veya aynı alan içerisindeki toprak yüzeyine ulaştığını göstermektedir (Dursun ve ark., 2005; Tosun ve ark., 2013b). Diğer yandan uygulanan pestisitlerin birikim yerleri dikkate alındığında elektrostatik ve geleneksel püskürtmede farklı yerlerde birikim olduğu bildirilmektedir. Elektrostatik püskürtmede yaklaşık %60 hedef bitkiye giderken geleneksel püskürtmede ise yaklaşık %15'i bitkiye ulaşabilmektedir (Şekil 1.1) (Anonim, 2019a).



Şekil 1.1. Uygulanan pestisitlerin birikim yerleri.

Özellikle son senelerde artan, çevre bilinciyle birlikte, sağlıklı gıda temini için bitki koruma ürünlerinin daha dikkatli kullanılması gereklidir. Bir bitki koruma ürününün uygulanması esnasında ya da sonrasında yaşanabilecek olumsuzluklardan bir diğeri de ilacın hedef dışına sürüklenme olayıdır. 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. Uygulama esnasında ilaç damlacıklarının atmosfer içindeki sürüklenmesi, bazı koşullarda uygulama yapılan alan sınırları içinde kalırken bazı durumlarda tarla veya çiftlik sınırlarından çok uzak mesafelere taşınabilmektedir. Bu nedenle meydana gelen sürüklenme hedef dışı organizmalara zarar verebilmekte ve aynı zamanda yer altı ve yer üstü sularına karışarak sağlık ve güvenlik problemlerine neden olabilmektedir. Ekolojik dengenin bozulmasına neden olabilen sürüklenme, yaşadığımız çevreyede telefisi olmayan olumsuz etkilerde neden olabilmektedir. Bu nedenle bitki koruma ürünlerinin uygulanması sırasında oluşan sürüklenmenin çok önemli bir konu olduğu aşikardır (Urkan, 2012).

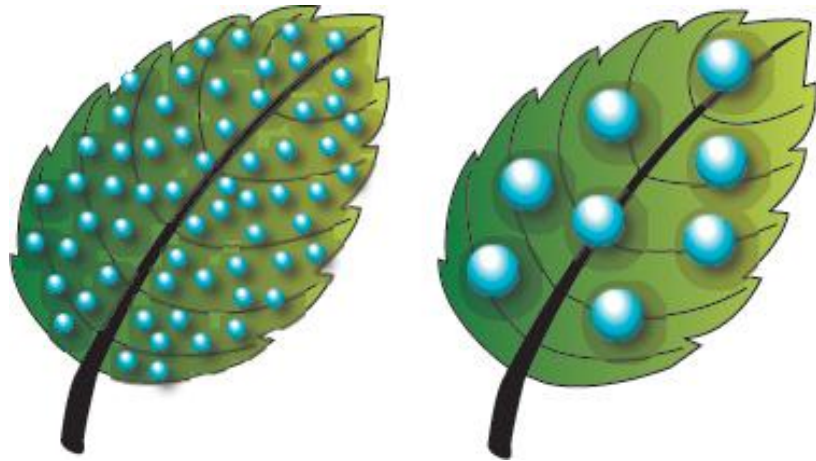
Elektrostatik püskürtme yöntemi, endüstride 50 yıldan fazla bir süredir kullanılmasına rağmen tarım alanında yapılan püskürtme yöntemlerinde 1980’lerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntem, ilaçlı damlalar statik elektrikle yüklenmekte olup statik elektrik yüklü damlalar bitkiye yaklaşırken bitkide zıt bir yük oluşmaktadır. Bu zıt (karşı) yük, bitki köklerinden toprağa elektron akışı yoluyla olmaktadır (Şekil 1.2). Bu damlalar ve bitki yüzeyi arasında elektrostatik çekim kuvveti oluşturularak yüklü damlacıkların bitki yüzeyi üzerine tutunması bu şekilde gerçekleşmektedir (Heijne, 2000).



Şekil 1.2. Yardımcı hava akımının kullanıldığı elektrostatik ilaçlama tekniği.

Elektrostatik yükleme tekniği ile yüklenmiş damlalar bitki üzerindeki zıt (karşı) yüklü iyonlar tarafından çekilmektedir. Bu yöntemle penetrasyon daha iyi olduğu gibi yaprakların her iki tarafına da iyi bir tutunma ve kaplama oranı sağlanmaktadır. Büyük damlalar yaprak üzerinden yuvarlanıp hem toprağı kirletmekte hem de sürüklenmeye sebep olmaktadır (Heijne, 2000; Law, 1983).

Yapılan çalışmalar damla çapının  $100 \mu\text{m}$ 'nin altına inmesi durumunda biyolojik etkinliği fark edilebilir bir şekilde arttırdığını göstermektedir (Şekil 1.3) (Law, 1983; Matthews, 2000).



Şekil 1.3. Damla büyüklüğünün biyolojik etkinlik üzerine etkisi.

Genel olarak elektrostatik pülverizatörler geleneksel tip makinalara göre daha küçük çaplı damlalar üretebilmektedir. Özellikle yardımcı hava akımlı elektrostatik pülverizatörlerde damlacık boyutları çok daha küçülmekte olup yüksek konsantrasyonlu uygulama yapmaya olanak sağlamaktadırlar. Elektrostatik ilaçlama tekniğinde hava akımının da sisteme girdiği makinalarda damla çapları 15-25  $\mu\text{m}$  arasında olmaktadır (Tosun ve ark., 2013a).

Bu çalışmada, zeytin halkalı leke hastalığına karşı sistemik özellikteki FRAC C3:11'de yer alan kinon dışı engelleyiciler grubundan bazı QoI-fungisitlerin etkililikleri bahçe koşullarında elektrostatik pülverizatör ve geleneksel pülverizatör kullanılarak ilk kez belirlenmiştir.



## 2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

### 2.1 Zeytinde Halkalı Leke Hastalığının Taksonomideki Yeri, Yayılışı ve Önemi

Zeytin halkalı leke hastalık etmenini ilk defa 1845’de Castagne tanımlamış olup fungal patojene *Cycloconium elaeaginum* adını vermiştir. Ancak Boyer 1891’de tür adını Latince telaffuza uygun olarak değiştirmiştir ve *Cycloconium oleaginum* Cast. şeklinde kayıt altına alınmıştır. Fungal etmenin sinonimleri *C.oleogenum* Thüm., *C.phillyreae* Nic. Et Aggery, *Asteroma circinans* var. *phillereae* Desm., olarak bildirilmiştir (Karaca, 1974).

Zeytin halkalı leke hastalığı etmeni olan *Spilocaea oleagina*’nın flogenisine yönelik fungal etmenin sıra analizi ve diğer fungal etmenlerle karşılaştırılması ile yapılan bir çalışmada *S. oleagina*’nın Dothideomycetes sınıfına ait olduğu bildirilmiştir. Ayrıca bu çalışmada *S.oleagina*’nın anamorfik fazının 28 S rDNA ve ITS dizileri kullanılarak yapılan flogenik analizlerde *S.oleagina*’nın, *Venturia* türlerinin şuana kadar tanısı yapılmamış anamorfik bir döneminin olduğu bildirilmiştir (Gonzalez- Lamothe et al., 2002).

Bursa Tarım İl Müdürlüğü 2008 yılında hastalığın kontrolünde gerekli tedbirlerin alınması konusunda uyarılarda bulunmuş ve zeytin ağaçlarındaki yaprak dökülmelerine neden olan zeytin halkalı leke hastalığının %30-40’lara varan verim düşüklüğüne yol açtığını açıklamıştır (Anonymous, 2007).

Çanakkale, Balıkesir, Manisa, İzmir, Aydın ve Muğla bölgelerinde zeytin üretimi yapılan alanlarında 2009 ve 2010 senelerinde Nisan-Haziran ayları arasında yapılan araştırma çalışmalarına dayanmaktadır. Çalışmada 6 ilde iki araştırma yılının ortalaması olarak zeytin halkalı leke hastalığının %55 oranında bulunduğu, hastalığın görüldüğü bahçelerdeki zeytin ağaçlarının hepsinin bu hastalık etmeniyle bulaşık olduğu, alınan örneklerde yaprakların etmenle bulaşık olma oranı % 54 olup hastalık şiddetinin ise % 62 civarında olduğu bildirilmiştir. Muğla ilinde yapılan çalışmalarda elde edilen verilere bakıldığında diğer illere göre en yüksek verilerin buradan elde edildiği bildirilmiştir. Bu ili zeytin halkalı

leke hastalığının yaygınlığı yönünden İzmir, Balıkesir, Manisa, Çanakkale ve Aydın'ın izlediği bildirilmiştir. Hastalıklı yaprak oranı ile hastalık şiddeti arasında da Muğla'yı sırasıyla Çanakkale, Aydın, İzmir, Balıkesir ve Manisa izlemiştir (Tunç ve Onoğur, 2013).

Etmen tüm sene süresince ağaç üzerinde canlı olarak bulunur. Fungal etmen yere dökülmüş veya ağaç üzerinde kalan kurumuş hastalıklı yapraklarda kışlar. Etmenin optimum gelişme sıcaklıkları 18- 20 °C arasındadır. Hastalık 9 °C'nin altında ve 30 °C'nin üzerinde gelişemez. Yağmurlu geçen ilkbahar ve sonbahar hastalığın gelişmesine çok uygundur. Havalanması iyi olmayan, fazla güneş almayan, su geçirgenliği az olan arazilerde sık dikim yapılmış ve budama işleminin yapılmadığı zeytinliklerde hastalık gelişimi için uygun yerlerdir (Anonymous, 2018b).

*Spilocaea oleagina* sporları Mart ve Nisan aylarında yoğun olarak görülmektedir. Yeni enfeksiyonlar genellikle sonbahar ve kış aylarında yağın yağmurlarla ilişkilendirilir. Yaz mevsiminde hastalıkla enfekteli yaprakların birçoğu yere düşer ve sağlıklı sürgünlerin bir kısmı yapraksız kalır (Tezcan, 2000).

İspanya'nın kuzey bölgesinde kresoxim-methyl (Stroby WG, Basf) ile yapılan bir çalışmada *S.oleagina* etmeni ile doğal yollarla bulaşma olan yapraklarda konidi üretimi üzerine etkisi değerlendirilmiştir. Kresoxim-methyl'in ED<sub>50</sub> değeri bakırlılar (bakır hydroxid, bakır oxide, bakır oxiclörure ve bakır kalsiyum sülfat) veya organikler (captan, mancozeb ve maneb) daha az olduğu bildirilmiştir. Kresoxim-methyl'in hastalık belirtileri görülen zeytin yapraklarına uygulanmasıyla fungus konidilerinin canlılığında %79'un üzerinde azalma olduğu bildirilmiştir. Yanı sıra, fungusitin içine yayıcı ve yapıştırıcı maddeler eklendiğinde konidi canlılığındaki düşüşün %99'a çıktığı bildirilmiştir. Kresoxim-methyl'in koruyucu özelliğinin, yukarıda adı geçen bakırlı fungusitlere göre daha az olduğu bildirilmiştir. Ancak, tedavi edici özelliğinin inokulasyondan 10 gün sonra dahi çok etkili olduğu belirtilmiştir (Viruega et al., 2003).

İsrail’de yeni bir fungusit olan difenoconazole (Score 25 EC)’ün *S.oleagina*’ya karşı etkinliği denenmiştir. Sonbaharda 2 defa kasım ve aralık aylarında yağ ile karıştırılarak uygulanan difenoconazole (100 µg/ml)’ün zeytin halkalı leke hastalığına karşı oldukça etkili olduğu kaydedilmiştir. Bu karışımın, difenoconazole’un 150 µg/ml’lik dozundan ve bakır sülfat (10g/L) uygulamalarına göre *S.oleagina*’yı daha iyi bir biçimde kontrol altına aldığı bildirilmiştir (Shabi et al., 1993).

Zeytinde halkalı leke (*S. oleagina*) hastalığına karşı İtalya’nın Calabria bölgesinde yapılan bakır oksiklorid (500 g/hl), protamin (bakır) (500 g/hl), tebuconazole (50 g/hl) ve dodine (205 g/hl)’in etkinliği araştırılmıştır. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre bakır oksiklorid zeytin halkalı leke hastalığına karşı en çok etki eden ilaç olmasına karşın bu ilacın ürün az olduğu senelerde uygulanması önerilmiştir. Bakır oksiklorid’in zeytinde yaprak dökülmesine yol açtığı, çiçeklenmede ve üründe azalışa sebep olduğu bildirilmiştir. Protamin bakır ve dodine’de hastalığa karşı etkili olduğu ancak ürün fazla olduğu senelerde kullanılması tavsiye edilmiştir. Tebuconazole’ün ise hastalığı önemli ölçüde azaltmadığı kaydedilmiştir (Iannotta et al., 2003).

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

Elektrostatik püskürtme sistemi ile otomotiv sanayi alanında iyi sonuçlar elde edildiği için bitki koruma ürünlerinin uygulamalarında da iyi sonuç vereceği düşünülerek kullanılmaya başlanmıştır. Elektrostatik ilaçlama yöntemi ve geleneksel ilaçlama yöntemine bakıldığında elektrostatik ilaçlama yönteminde daha küçük çaplı damlaların oluşturulabildiği görülmüştür. Elektrostatik ilaçlama yöntemi ile yapılan çalışmalara bakıldığında uygulama hacminin azaltıldığı, küçük çaplı damlalar oluşturduğu için penetrasyonun daha kolay olduğu bitki yüzeyinin daha iyi kaplanmasıyla biyolojik etkinliğinde arttığı, yapılan ilaçlamalarda bitki yüzeyinin daha homojen kaplandığı ve sürüklenme miktarlarının azaldığını göstermektedir (Law, 1983 and 2001; Hall and Reichard, 1985; Mathews, 2000; Yağcıoğlu, 2008; Mostafaei et al, 2009).

Yardımcı hava akımına sahip elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan biopestisit uygulamaların geleneksel ilaçlama makinalarına göre 4,5 kat daha fazla birikim yaptığı ve yapılan ilaçlamalarda başarılı sonuçların elde edildiği bildirilmiştir (Law and Scherm, 2005).

Yardımcı hava akımına sahip ilaçlama makinalarıyla yapılan insektisit uygulamalarında seralarda yapılan denemede yaprakların alt yüzeylerine tutunma miktarları, bitkiye penetrasyonu ve biyolojik etkinlikleri yönünden incelenmiştir. İncelemeler sonucu yardımcı hava akımına sahip olmayan elektrostatik yöntemde penetrasyonun daha az olduğu bildirilmiştir. Ancak yardımcı hava akımına sahip olan uygulamada penetrasyon oranının ve yaprak altında tutunma miktarlarının da arttığı kaydedilmiştir (Adams and Lindquist, 1991).

Bitki koruma ürünlerinin doğru şekilde nasıl uygulanacağı hakkında yaptığı çalışmada, damla çapları büyüdükçe sürüklenmenin azaldığı fakat biyolojik etkinliğinde azaldığı bildirilmektedir (Mathews, 2004).

Bitki koruma ürünlerinin bitki üzerine farklı yöntemlerle ve püskürtme memeleriyle elektrostatik yükleme yöntemiyle hedef yüzeye yapılan püskürtme sonucu hedefteki ilaç kalıntı miktarı ve dağılımı araştırılmıştır. Deneme laboratuvar ortamında yapılmıştır. Burada kullanılan farklı meme tipleri için 50 cm yükseklik belirlenmiştir. Bu denemelerde elektrostatik yükleme ile yapılan denemelerde elektrostatik yükleme yapılmayana göre kronik hüzmeli meme tipi %11,5 iken yelpaze hüzmeli meme tipi %15,4 ve döner diskli meme tipi ise %65,4 oranında kalıntıda artış meydana getirmiştir (Zeren ve Bayat, 1986).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1 Materyal

##### 3.1.1 Deneme alanları belirlenmesi ve izolasyon çalışmaları

###### 3.1.1.1 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapıldığı alan

Çalışmamız, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazisinde yer alan zeytin bahçelerinde yürütülmüştür (Şekil 3.1). Deneme alanında zeytin halkalı leke hastalığı (*Spilocaea oleagina*) belirtileri görülmektedir.



Şekil 3.1. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme alanından genel bir görünüm.

###### 3.1.1.2 Damla analizleri ve kaplama oranlarının testlerinin yapıldığı deneme alanı

Damla analizleri ve kaplama oranlarının testleri Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait zeytin bahçesinde yapılmıştır.

##### 3.1.2 Denemelerde kullanılan bitki koruma ürünleri

Çalışmamızda zeytin halkalı leke hastalığına fungusit olarak, boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8, WG, trifloxystrobin %50, WG ve şahit olarak halkalı

leke hastalığına ruhsatlı olan 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bakır oksiklorid, SC, etken maddeli fungusitler kullanılmıştır. Denemedeki bitki koruma ürünlerinin bazı özellikleri Çizelge 3.1’de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan preparatların bazı özellikleri.

Bitki Koruma Ürünü	Aktif Madde	Ruhsat Sahibi Firma	Doz (100 L) Su
BELLİS	Boscalid %25.2+Pyraclostrobin %12.8	BASF TÜRK	50 g
BORDOFLOW	124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	LANCES LİNK	1000 ml
FLİNT	Trifloxystrobin %50	BAYER TÜRK	25 g

### 3.1.3 Denemede kullanılan makinalar

#### 3.1.3.1 Biyolojik etkinlik çalışmaları, sürüklenme ve birikim testlerinin yapıldığı alanda kullanılan makinalar

Denemelerde yardımcı hava akımlı hidrolik pülverizatör (turbo atomizör) (Şekil 3.2) ve elektrostatik ilaçlama makinası kullanılmıştır. Tarım Makineleri Bölümü’nde bulunan Agrotek marka geleneksel bağ-bahçe pülverizatörü ile Boa Serra marka (Şekil 3.3) düşük volümlü elektrostatik püskürtme makinası kullanılmıştır.



Şekil 3.2. Yardımcı hava akımlı geleneksel pülverizatörün görünümü.



Şekil 3.3. Yardımcı hava akımlı elektrostatik ilaçlama makinası görünümü.

### 3.1.4 Denemede kullanılan malzemeler

Bu çalışmada iz maddesi birikim miktarını belirlemek için 125 mm çapında yuvarlak filtre kağıtları ağaçların üst, orta, alt kısımlarına ve altlarına konulmuştur.

Bu çalışmamızda kalıntı miktarlarının belirlenmesi amacıyla iz maddesi olarak Tetrazine kullanılmıştır.

Orbital çalkalayıcı olarak Biosan markasının OS-10 modeli ile çalışılmıştır. Birikim miktarını belirlemek için kullanılan filtre kağıtları ağzı kapaklı kaplara konulduktan sonra üzerlerine 50 ml saf su ilave edilmiştir ve  $220 \text{ min}^{-1}$  devirde 3 dakika çalkalanmıştır. Bu şekilde filtre kağıtlarında bulunan tetrazine maddesinin saf su içerisine geçmesi sağlanmıştır.

Filtre kağıtları üzerindeki iz maddesi birikim miktarlarının belirlenebilmesi için Turner Quantech Digital Filter Spektrometre kullanılmıştır.

## 3.2 Yöntem

Denemeler Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazisinde yer alan toprak tipi ve verimliliğinin her tarafta homojen olduğu meyveye yatmış ve halkalı leke hastalığı etmeni *Spilocaea oleagina* ile bulaşık olduğu bilinen zeytin bahçesinde yürütülmüştür.

Deneme parselinde zeytin bitkisi üzerindeki damla dağılımını ve iz maddesi birikim miktarını tespit etmek için, zeytin ağaçları üzerinde 3 ayrı noktadan örnekleme yapılmıştır. Ayrıca ağacın merkez hattına gelecek şekilde üst, orta ve alt kısmına filtre kağıtları konularak uygulama yapıldıktan sonra örneklerin kuruması beklenmiştir. Bu filtre kağıtları toplanarak siyah torbaya konulmuştur. Toplanan filtre kağıtları, kapaklı cam kavanozlara konularak belli miktarda saf su eklenerek en az 3 dakika süreyle çalkalanmıştır. Kavanozdaki çözeltiler 3 ml'lik tek kullanımlık pasteur pipetler yardımıyla spektrofotometre küvetlerine konulup, net absorbans değerleri okunmuştur.

Toprak yüzeyine olan sürüklenme miktarını tespit etmek amacıyla filtre kağıtları son zeytin ağacından itibaren 1 ve 5 metrelere yerleştirilmiştir. Havaya olan sürüklenme miktarını belirlemek için son zeytin ağacı sırasından 4 m uzağa yerleştirilen 6 m'lik direk üzerine birer metre arayla filtre kağıtları yerleştirilmiştir. Aynı ayrı toplanan filtre kağıtlarındaki iz maddesi çözündürülerek spektrofotometrede absorbans değerleri okunmuştur.

Damla analizleri ve kaplama oranının tespit edilmesi için, suya duyarlı kağıtlar üzerindeki görüntü dijital kameralı mikroskop yardımıyla alınarak bilgisayara aktarılmıştır.

Image Tool programı kullanılarak damla çapı ölçümü ve kaplama oranları belirlenmiştir.

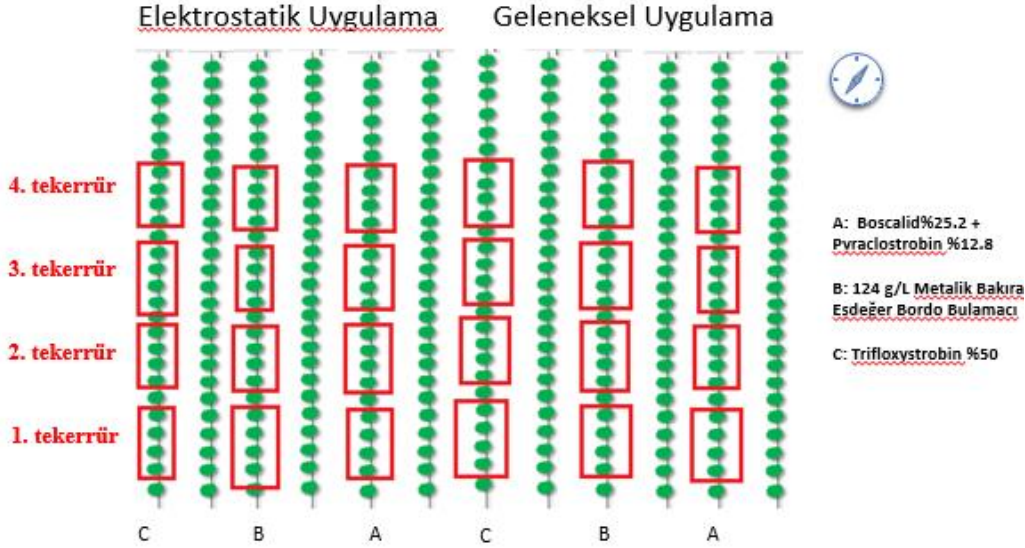
Aynı deneme parsellerinde aynı elektrostatik ve geleneksel ilaçlama makinaları ile iz maddesi püskürtülerek iz maddesi birikimi ve sürüklenme testleri yapılmıştır.

### **3.2.1 Deneme deseni**

Deneme, tesadüf blokları deneme desenine göre 4 tekerrürlü olarak kurulmuştur. Her parselde 4 zeytin ağacı bulunmaktadır. Deneme blokları yan yana oluşturulmuş ve aralarında 1 sıra emniyet sırası olarak bırakılmıştır (Şekil 3.4). Her iki uygulama tekniğinden de her parselde sarf edilen ilaçlı su miktarı kaydedilmiştir.

Denemede kullanılacak olan FRAC C3:11'de yer alan boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8 aktif maddelerine sahip BASF firmasının ruhsat sahibi olduğu BELLİS ve trifloxystrobin %50 aktif maddeli BAYER firmasının ruhsat sahibi olduğu FLİNT ve ülkemizde zeytin halkalı leke hastalığına karşı ruhsatlı olan 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı aktif maddeli LANCES LİNK firmasının ruhsat sahibi olduğu BORDOFLOW fungusit olarak seçilmiş

olup elektrostatik ve geleneksel ilaçlama makinaları ile püskürtülerek biyolojik etkinliği incelenmiştir.



Şekil 3.4. Deneme deseni.

### 3.2.2 Biyolojik etkinlik çalışmalarının yapılması

Çalışmamız, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazisinde yer alan zeytin bahçelerinde belirlenen deneme alanında kurulmuştur. Zeytin ağaçlarının daha önceki senelerde zeytin halkalı leke hastalığı ile bulaşık olduğu bildirilmiştir. Çalışma 2019 yılında gerçekleştirilmiş olup toplam 3 ilaçlama yapılmıştır (Çizelge 3.2). İlaçlamalarda Şekil 3.8’de görüldüğü gibi geleneksel ve Şekil 3.9’da görüldüğü üzere elektrostatik ilaçlama teknikleri kullanılarak uygulamalar yapılmıştır. İlaçlamalar yapılmadan önce ilaçlamada kullanılacak olan su kaynağından ilaçlama öncesi örnek alınmış ve pH’sı ölçülmüştür (Şekil 3.5). Fungisitler ayrı bir kaptaki bir miktar suyun içine konularak tanka boşaltılmak üzere ayrı bir kaptaki hazırlanmıştır (Şekil 3.6). Bu işlemden sonra ilaçlamada kullanılacak su miktarının yarısı ilaçlama tankına konulmuştur ve hazırlanan fungusitler ilaçlama tankına boşaltılmıştır (Şekil 3.7). İlaçlama tankına suyun diğer yarısı ilave edilerek tank ilaçlamaya hazır hale gelmiştir. Bu işlemler sırasında ilaçlama tankı sürekli karıştırma halindedir.



Şekil 3.5. pH ölçümü.



Şekil 3.6. Fungisitlerin hazırlanması.



Şekil 3.7. Hazırlanan fungusitin yarım dolu tanka boşaltılması.



Şekil 3.8. Deneme alanında geleneksel ilaçlamadan bir görünüm.



Şekil 3.9. Deneme alanında elektrostatik ilaçlamadan bir görünüm.

Çizelge 3.2. Denemede kullanılan bitki koruma ürünleri, dozu ve ilaçlama tarihleri.

Bitki Koruma Ürünü	Aktif Madde	Doz (100 L)	İlaçlama Tarihleri
BELLİS	boscalid %25.2+pyraclostrobin %12.8	50 g	5 Şubat 2019 12 Şubat 2019
BORDOFLOW	124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	1000 ml	
FLİNT	trifloxystrobin %50	25 g	
BELLİS	boscalid %25.2+pyraclostrobin %12.8	50 g	20 Mart 2019
BORDOFLOW	124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	1000 ml	
FLİNT	trifloxystrobin %50	25 g	
BELLİS	boscalid %25.2+pyraclostrobin %12.8	50 g	30 Nisan 2019
BORDOFLOW	124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	1000 ml	
FLİNT	trifloxystrobin %50	25 g	

### 3.2.2.1 Hastalık görülen alanda hastalık şiddetinin saptanması

Sayımlar her bir ağacın dört yönünden alınan en az 25 sürgünde (birinci ilaçlamayı takiben oluşan sürgünlerdir) olacak şekilde toplam 200 yaprakta Çizelge 3.3 ve Şekil 3.10'daki skalaya göre yapılmıştır.

Simptomların zor fark edildiği koşullarda yapraklar %5'lik potasyum hidroksit (KOH) eriyiğinde 2–3 dakika tutulduktan sonra sayım yapılmıştır (Anonymous, 2018a).

Çizelge 3.3. Zeytin halkalı leke hastalığı değerlendirme skalası.

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

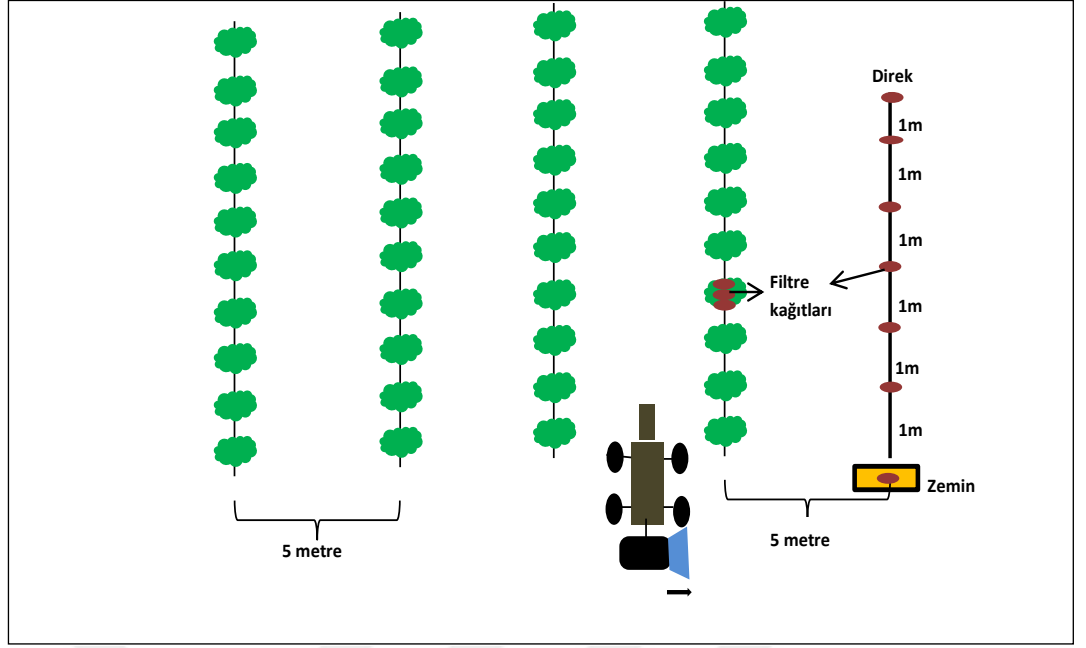


Şekil 3.10. Zeytin halkalı leke yaprak değerlendirme skalası.

Sayımlar, son ilaçlamadan sonra ilacın etki süresi ve hastalık etmeninin inkübasyon periyodu kadar süre geçtikten sonra ve kontrolde hastalık oranı %20 ve üzerinde olduğunda yapılmıştır. Elektrostatik ilaçlama ile geleneksel ilaçlama yapılan ağaçlardan ve kontrollerdeki yaprak sayımları sonucu elde edilen skala değerlerine Towsend-Heuberger formülü uygulanarak yüzde hastalık oranları bulunmuştur. Sonuçlar SPSS For Windows Version 24.0 İstatistik Programı ile değerlendirilmiş ve Duncan testi ( $P=0,05$ ) ile ortalama istatistik gruplamaları yapılmıştır. Hastalık Şiddeti (%) =  $\frac{\sum (n \times V)}{Z \times N} \times 100$  n:skalada farklı hastalık derecesine giren yaprak sayısı, V: skala değeri, Z: en yüksek skala değeri, N: gözlem yapılan toplam yaprak sayısı

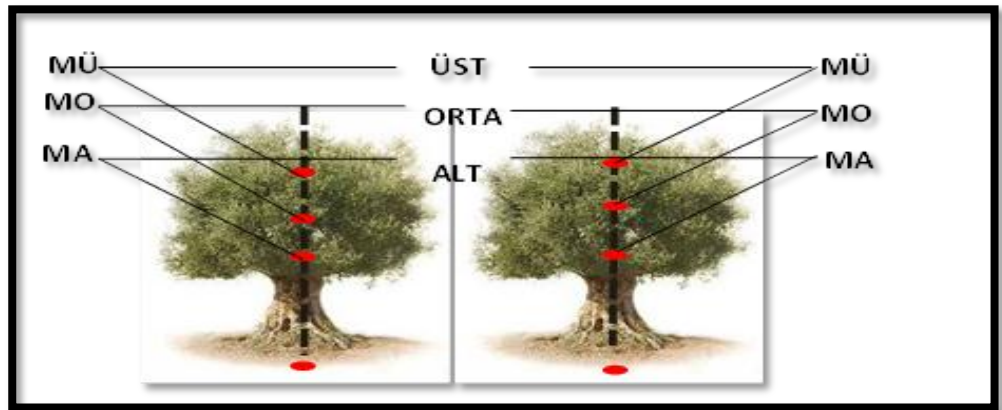
### 3.2.3 Ağaç üzerinde kaplama oranlarını ve sürüklenme analizleri testlerinin yapılması

Testler, Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümüne ait zeytin bahçesinde hem elektrostatik hem de geleneksel ilaçlama makinaları ile tetrazine'nin ağaçlar üzerine püskürtülmesiyle suya duyarlı kağıtlarla kaplama oranlarını ve filtre kağıtları ile de sürüklenme analizi testleri (Şekil 3.11) aşağıdaki deneme desenine göre dört tekerrürlü kurulmuştur. Bitkinin merkez alt, orta ve üst kısımlarına yaprak altlarına ve yaprak üstlerine suya duyarlı kağıtlar asılmıştır. İlaçlama sonucunda makinadan çıkan damlaların zeytin ağacında yaprak üstlerinin ve yaprak altlarının kaplandığı görülmüştür.



Şekil 3.11. Birikim miktarı ve sürüklenme denemelerinin yapıldığı alanın deneme deseni.

Ağaç üzerinde sürüklenme analizleri ve kaplama oranlarının saptanmasında, bitki merkez üst (MÜ), orta (MO) ve alt (MA) bölgelerinde örnekleme yapılmıştır. Bu örnekleme noktalarında 12,5 cm<sup>2</sup> büyüklüğünde suya duyarlı kağıtlar asılmıştır (Şekil 3.12).



Şekil 3.12. Ağaç üzerinde örnekleme noktalarının dağılımı.

Sürüklenme testleri içinde 125 mm çapında filtre kağıtları kullanılmıştır. Ölçümler için 6 metrelik direkler (Şekil 3.13) zeytin ağaçlarının 5 m uzağına yerleştirilmiştir. Zeytin ağacına ve traktöre göre dik olacak şekilde filtre kağıtları yerleştirilmiştir.



Şekil 3.13. Direk ve her bir metresine yerleştirilen filtre kağıtları.

Denemelerde ait uygulama parametreleri Çizelge 3.4'te verilmiştir. Denemeler geleneksel makine ile 6 km/h ilerleme hızında gerçekleşmiş ve uygulama normu  $100 \text{ Lda}^{-1}$  olarak uygulanmıştır. Elektrostatik makine ile 6 km/h ilerleme hızında çalışılmış olup uygulama normu  $20 \text{ Lda}^{-1}$  olarak uygulanmıştır. Çalışma alanından Şekil 3.14'te geleneksel ve Şekil 3.15'de elektrostatik ilaçlamalardan görüntüler verilmiştir.



Şekil 3.14. Geleneksel ilaçlama tekniği ile damla analizleri ve kaplama oranları testlerinden bir görünüm.



Şekil 3.15. Elektrostatik ilaçlama tekniği ile damla analizleri ve kaplama oranları testlerinden bir görünüm.

Çizelge 3.4. Denemelere ait uygulama parametreleri.

Kullanılan Makine Tipi	Uygulama Parametreleri			
	Meme tipi	Açık olan meme adedi	Basınç (Bar)	Uygulama normu (Lda <sup>-1</sup> )
Geleneksel YHAHP	İçi boş Konik 1,5	12	20	100
YHA Elektrostatik Makine	BOA marka Elektrostatik meme	20	-	20

Denemelerde BOA marka makinada her meme aynı numaralı birime getirilmiş ve her meme için debi değeri ölçülmüştür. 20 Lda<sup>-1</sup> uygulama normu sağlayacak şekilde, 30 saniye süre ile bir memeden çıkan sıvı ölçekli kaptan toplanmış ve bu işlem 3 tekerrürlü olarak yapılmıştır. Agrotek marka makinada konik hüzmeli memelerin kalibrasyonu yapılmış ve her meme için debi değeri ölçülmüştür. 20 bar uygulama basıncında 100 Lda<sup>-1</sup> uygulama normu sağlayacak şekilde, 30 saniye süre ile bir memeden çıkan sıvı ölçekli kaptan 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<sup>-1</sup>)

N: İstenilen uygulama normu (Lda<sup>-1</sup>)

B: İş genişliği (m)

V: İlerleme hızı (kmh<sup>-1</sup>)'dır (Yağcıoğlu, 1993).

Uygulama anındaki hava sıcaklığı 21°C ve bağıl nem %40-55 ve yerden iki metre yükseklikteki rüzgâr hızı ve rüzgâr yönü ölçülmüştür.

Denemelerde ilaçlamalar örnekleme noktalarına gelmeden 10 metre önce başlatılmış ve 10 metre ilerisinde bitirilmiştir. Böylece oluşacak türbülansın önüne geçilmesi hedeflenmiştir. Suya duyarlı kağıtlar numaralandırılarak toplanmıştır. Zeytin ağacından alınan örnek alma noktaları Çizelge 3.5'te belirtilmiştir.

Çizelge 3.5. 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

### 3.2.4 Laboratuvar analizlerinin yapılması

Arazi denemelerinde ilaçlama işleminden sonra en az 5 dakika örnek kağıtlarının kurumması için beklenilmiştir. Filtre kağıtları ve suya duyarlı kağıtlar numaralandırılmış şeffaf torbalara koyularak toplanmıştır. Laboratuvar analizleri yapılncaya kadar filtre kağıtları güneş ışığından etkilenmemesi için karanlık bir odada tutulmuştur. Denemelerde elde edilen ve içindeki iz maddesi miktarı bilinmeyen filtre kağıtları üzerindeki iz maddesine göre belirli miktarlarda saf suyun içine konularak orbital karıştırıcıda çalkalanmış ve iz maddesinin saf suya geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra bu örneklerden pasteur pipetler yardımıyla alınan sıvılar küvetlere konularak spektrofotometre cihazında okutulmuştur. Cihazın okuduğu değerler, standart seriden elde edilen kalibrasyon grafiğine konularak örnek sıvı içindeki iz maddesi miktarları belirlenmiştir. Daha sonra filtre kağıdının yüzey alanına bölünmesiyle birim alana düşen iz maddesi değerleri hesaplanmıştır (Urkan, 2012). Dijital mikroskop altında suya duyarlı kağıtlar (5x2,5 cm) üzerindeki 40 mm<sup>2</sup>'lik alanları büyütülmüş ve bu görüntüler mikroskoba bağlı bulunan dijital kamera yardımıyla fotoğrafları çekilerek bilgisayara yüklenmiştir. Damlalar suya duyarlı kağıt üzerine düştüğünde belli miktarlarda kağıt üzerine yayıldığı kayıt üretici firma tarafından belirtilmiştir. Bu sebeple programın bulduğu çap değerleri yayılma faktörü dikkate alınarak tekrar

hesaplanmıştır. Düzeltilen çap değerleri için Excel programında 2 numaralı eşitlikteki hacimsel ortalama çap formülü kullanılarak hacimsel ortalama çap değerleri bulunmuştur. Bu program kullanılırken %40'ın üzerinde kaplama oranı oluşan kağıtlar hesaplamaya katılmamıştır. Bunun sebebi, kağıt üzerinde %40'dan daha fazla kaplama olduğunda görüntü analiz programının hassasiyetinin düşük olmasıdır (Fox et al., 2003).

$$D_{V0,5} = \sqrt[3]{\frac{\sum d_i^3 n_i}{n}} \quad (2)$$

Yukarıdaki eşitlikte;

$D_{V0,5}$ = Hacimsel ortalama çap ( $\mu\text{m}$ )

$n_i$ = (i) çap grubuna giren damla sayısı (adet)

$d_i$ = (i) çap grubu orta değeri ( $\mu\text{m}$ )

$n$ = toplam damla sayısı (adet).

### 3.2.5 İstatistiksel analizlerin yapılması

Denemelerde elde edilen sonuçlar SPSS For Windows Version 24.0 istatistik programıyla analize tabi tutulmuştur.

## 4. BULGULAR

### 4.1 Biyolojik Etkinlik Çalışmalarına Ait Sonuçlar

#### 4.1.1 Meteorolojik veriler

Denemelerde hava sıcaklığı 15-21°C, bağıl nem ise %40-55 değerleri arasında değişim göstermiştir.

#### 4.1.2 Hastalık şiddeti değerlendirme sonuçları

Denemeler Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bahçe Bitkileri Bölümü deneme arazisinde yer alan zeytin bahçesinde Ayvalık, Gemlik ve Manzalina çeşidi ağaçlarda gerçekleştirilmiştir. Bunun alanın seçilmesindeki en önemli neden zeytin halkalı leke hastalığı (*Spilocaea oleagina*) ile yoğun olarak enfekteli ağaçların bulunmasıdır.

2018 yılında planlanan ve 2019 yılında ilaçlanmaya başlanan denemede yardımcı hava akımına sahip elektrostatik ve geleneksel makinalar ile ayrı ayrı toplam 3 farklı fungusit denenmiştir. Bu uygulamalar Şubat, Mart ve Nisan aylarında yapılmıştır. Yapılan uygulamalardan önce bitkiler için toprak işleme gibi kültürel işlemler gerçekleştirilmiştir.

Zeytin halkalı leke için fungusit uygulanan ve kontrol olarak hiçbir fungusit uygulanmayan ağaçlardan alınan örnekler hastalık şiddetini ölçmek amacıyla önce KOH çözeltilisine (Şekil 4.1) konulmuştur ve çözeltide bekleyen (Şekil 4.2) yapraklar 0-4 skalasına göre ayrılmış (Şekil 4.4) ve her bir değer için ayrı ayrı sayım yapılmıştır (Şekil 4.3). Yapılan sayımlar sonucunda çıkan hastalık şiddeti değerleri kontrol parselleriyle karşılaştırılmıştır. Buradan elde edilen veriler SPSS For Windows Version 24.0 İstatistik Programı ile değerlendirilmiştir. Bu programda veriler Duncan testine ( $P=0,05$ ) ve T-Test'ine tabi tutulmuştur.



Şekil 4.1. KOH çözeltilisinde yeni konulan yapraklar.



Şekil 4.2. KOH çözeltilisinde 2-3 dakika bekletilen yapraklar.



Şekil 4.3. KOH çözeltilisinde bekleyen yaprakların dizilmesi ve skalaya göre değerlendirilmesi.



Şekil 4.4. KOH çözeltilisinde bekleyen yaprakların 0-4 skalasına göre değerlendirilmesi.

2019 yılında zeytin halkalı leke hastalığı için yapılan yardımcı hava akımına sahip geleneksel ve elektrostatik makinalar ile yapılan ilaçlamalardan elde edilen hastalık şiddeti ve biyolojik etkinlik verileri Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. 2019 yılı Yardımcı hava akımlı geleneksel makine ile yapılan hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri.

Bitki koruma ürünü	Doz (100 L)	Tekerrür	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8	50 g	1	19,25	74,01
		2	15,13	79,57
		3	15,50	79,07
		4	18,68	74,78
		<b>Ortalama</b>	<b>17,14</b>	<b>76,86</b>
trifloxystrobin %50	25 g	1	27,63	62,70
		2	22,13	70,13
		3	24,38	67,09
		4	27,75	62,54
		<b>Ortalama</b>	<b>25,47</b>	<b>65,61</b>
124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	1000 ml	1	20,63	72,15
		2	21,88	70,46
		3	22	70,30
		4	20,75	71,99
		<b>Ortalama</b>	<b>21,31</b>	<b>71,23</b>
Kontrol	-	1	76,47	-
		2	72,54	-
		3	71,35	-
		4	76,02	-
		<b>Ortalama</b>	<b>74.09</b>	<b>-</b>

Çizelge 4.2. 2019 yılı Yardımcı hava akımlı elektrostatik makina ile yapılan hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin etkililik (%) değerleri.

Bitki koruma ürünü	Doz (100 L)	Tekerrür	Hastalık Şiddeti (%)	Etki (%)
boscalid%25,2 + pyraclostrobin %12,8	50 g	1	7,5	90,11
		2	5,13	93,24
		3	5,75	92,42
		4	8,13	89,28
		<b>Ortalama</b>	<b>6,62</b>	<b>91,26</b>
trifloxystrobin %50	25 g	1	15,83	79,14
		2	14,5	80,89
		3	13,63	82,04
		4	16,25	78,59
		<b>Ortalama</b>	<b>15,05</b>	<b>80,17</b>
124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	1000 ml	1	12,38	83,69
		2	11,5	84,85
		3	12,5	83,53
		4	11,88	84,34
		<b>Ortalama</b>	<b>12,06</b>	<b>84,10</b>
Kontrol	-	1	75	-
		2	76,11	-
		3	74,50	-
		4	78,06	-
		<b>Ortalama</b>	<b>75,91</b>	<b>-</b>

Çalışmada kullanılan karakterler arasındaki fark Çizelge 4.3 te yer almaktadır.

Çizelge 4.3. 2019 yılı Yardımcı hava akımlı elektrostatik makine ile yapılan hastalık şiddeti ve kullanılan fungusitlerin hastalık şiddeti yönünden değerlendirilmesi

Program	Uygulama	%Hastalık şiddeti	Standart sapma	Hastalık şiddeti ortalama
Geleneksel İlaçlama	boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8	17,14	2,12	21,30a
	trifloxystrobin %50	25,47	2,72	
	124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	21,31	0,72	
Elektrostatik İlaçlama	boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8	6,62	1,41	11,24b
	trifloxystrobin %50	15,05	1,20	
	124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı	12,06	0,46	
Önem Düzeyi	$P= 0,05$			

Çalışmadan elde edilen verilere baktığımızda yardımcı hava akımına sahip elektrostatik ilaçlama makinası ile yardımcı hava akımına sahip geleneksel tip ilaçlama makinası karşılaştırıldığında elektrostatik tip ilaçlama makinasının geleneksel tip ilaçlama makinasına göre daha başarılı olduğu Çizelge 4.4, 4.5 ve 4.6 da yer almaktadır.

Çizelge 4.4. boscalid %25.2+pyraclostrobin %12.8 Aktif Maddesi için Geleneksel ilaçlama makinası ve Elektrostatik ilaçlama makinasının karşılaştırılması

İlaçlama makinası	%Hastalık şiddeti	Standart sapma
Geleneksel tip makina	17,14	2,12
Elektrostatik tip makina	6,62	1,41
Önem Düzeyi	$P= 0,05$	

Çizelge 4.5. trifloxystrobin %50 Aktif Maddesi için Geleneksel ilaçlama makinası ve Elektrostatik ilaçlama makinasının karşılaştırılması

İlaçlama makinası	%Hastalık şiddeti	Standart sapma
Geleneksel tip makina	25,47	2,72
Elektrostatik tip makina	15,05	1,20
Önem Düzeyi	$P= 0,05$	

Çizelge 4.6. 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı aktif maddesi için Geleneksel ilaçlama makinası ve Elektrostatik ilaçlama makinasının karşılaştırılması

İlaçlama makinası	%Hastalık şiddeti	Standart sapma
Geleneksel tip makina	21,31	0,72
Elektrostatik tip makina	12,06	0,46
Önem Düzeyi	$P= 0,05$	

Elektrostatik ilaçlama makinası ve geleneksel ilaçlama makinası ile yapılan çalışmada makinalar arasında fark olup olmadığını anlamak için her bir fungusit için ayrı ayrı T testi ( $P=0,05$ ) yapılmıştır. Yapılan testler sonucunda elektrostatik makinanın geleneksel makinadan bütün fungusitlerde daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

2019 yılında farklı fungusitlerin farklı ilaçlama yöntemleriyle zeytinde yapılan denemeler sonucu istatistiksel olarak değerlendirilmiştir. Her bir fungusit farklı makinalar göre kıyaslanmış olup bu kıyaslama için T testi ( $P=0,05$ ) kullanılmıştır. Boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8 Çizelge 4.7'de trifloxystrobin %50 Çizelge 4.8'de 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı Çizelge 4.9 ve kontroller Çizelge 4.10'da ayrı ayrı değerlendirilmiştir.

Çizelge 4.7. Boscalid %25.2 + pyraclostrobin %12.8 ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.

Uygulama	(%) Etki ortalama	Standart sapma
Geleneksel İlaçlama	76,86 b	2,86
Elektrostatik İlaçlama	91,26 a	1,86
Önem düzeyi	P=0,05	

Yapılan testler sonucunda boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 ilaçlamaları arasındaki farklılıkların T testi (P=0,05)'ne göre Elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan uygulamanın daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.8. Trifloxystrobin %50 ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.

Uygulama	(%) Etki ortalama	Standart sapma
Geleneksel İlaçlama	65,61 b	3,67
Elektrostatik İlaçlama	80,17 a	1,58
Önem düzeyi	P=0,05	

Yapılan testler sonucunda trifloxystrobin %50 ilaçlamaları arasındaki farklılıkların T testi (P=0,05)'ne göre Elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan uygulamanın daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.9. 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı ilaçlamaları arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.

Uygulama	(%) Etki ortalama	Standart sapma
Geleneksel İlaçlama	71,23	0,97
Elektrostatik İlaçlama	84,10	0,60
Önem düzeyi	P=0,05	

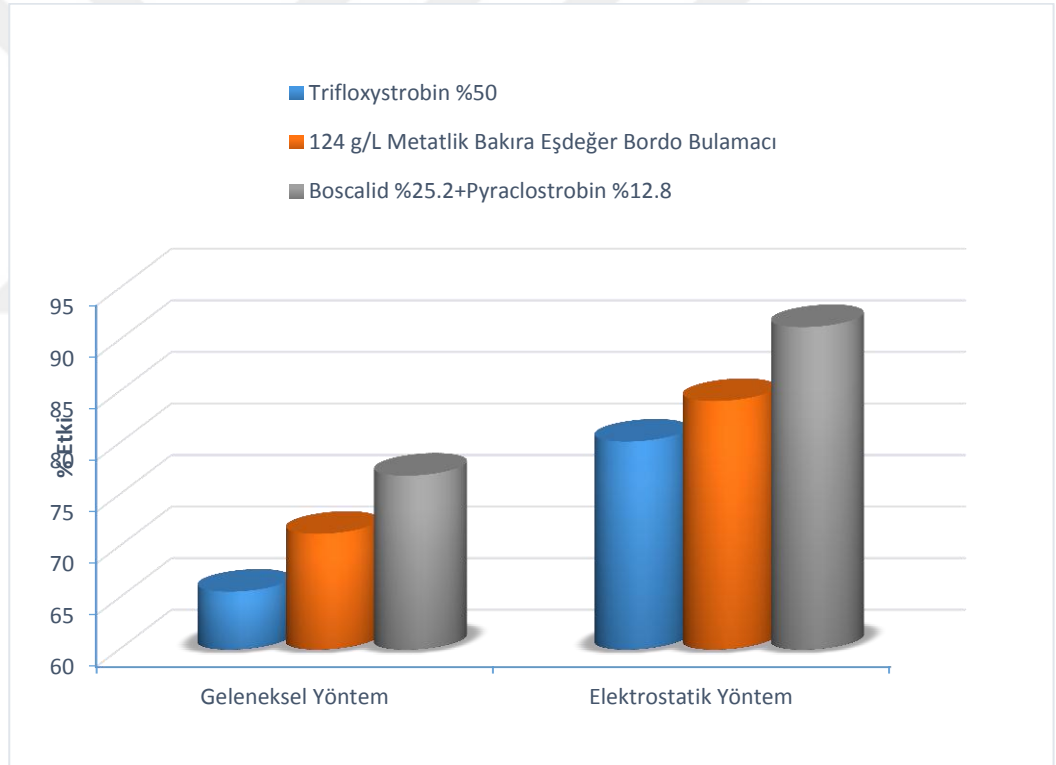
Yapılan testler sonucunda 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı ile yapılan ilaçlamalar arasındaki farklılıkların T testi (P=0,05)'ne göre elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan uygulamanın daha başarılı olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.10. Kontroller arasındaki farklılıkların istatistiksel sonuçları.

Uygulama	Hastalık şiddeti(%) ortalama	Standart sapma
Geleneksel Kontrol	74,09 b	2,53
Elektrostatik Kontrol	75,92 a	1,57
Önem düzeyi	P=0,05	

Yapılan testler sonucunda kontroller arasında T testi (P=0,05)'ne göre herhangi bir fark çıkmamıştır.

2019 yılında yapılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlama yöntemlerinin % etki grafiği Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. 2019'da yapılan geleneksel ve elektrostatik ilaçlama teknikleri ile fungusitlerin % etkililikleri.

## **4.2 Sürüklenme Analizleri ve Kaplama Oranlarını Test Sonuçları**

Ege Üniversitesi Bahçe Bitkileri Bölümü'ne ait zeytin bahçesinde, geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesinin damla analizleri ve kaplama oranları aşağıda karşılaştırılarak sunulmuştur.

### **4.2.1 Meteorolojik veriler**

Deneme, hava sıcaklığı 21°C ve %40-55 bağıl nem değerlerinde yapılmıştır.

### **4.2.2 Geleneksel ve elektrostatik ilaçlama makinesi ile yapılan arazi çalışmalarında, ağaç içindeki MÜ, MO, MA bölgelerinde ölçülen sürüklenme analizleri ve kaplama oranları ile ilgili sonuçlar**

Geleneksel ilaçlama makinesinde 100 Lda<sup>-1</sup> uygulama normu ile elektrostatik ilaçlama makinesinde 20 Lda<sup>-1</sup> uygulama normunda çalışılmıştır. İz maddesinin suya duyarlı kağıt üzerindeki damla çapları ve kaplama oranları hesaplanmıştır. Suya duyarlı kağıtlar Şekil 4.6'daki gibi ağaç üzerine yerleştirilmiştir. Elektrostatik makinaya ait çalışmadaki kaplama oranları ve geleneksel makinaya ait kaplama oranları Şekil 4.7, 4.8, 4.9 ve 4.10'da gösterilmiştir.



Şekil 4.6. Zeytin ağaçlarına suya duyarlı kağıtların asılması.



Şekil 4.7. Elektrostatik yöntem ile yaprak ön yüzü.



Şekil 4.8. Elektrostatik ilaçlama yaprak arka yüzü



Şekil 4.9. Geleneksel yöntem ile yaprak ön yüzü.



Şekil 4.10. Geleneksel yöntem ile yaprak arka yüzü.

Suya duyarlı kağıt üzerindeki damla çapları Çizelge 4.11, Çizelge 4.12 ve kaplama oranları Çizelge 4.13, Çizelge 4.14’de verilmiştir. Elektrostatik püskürtmenin geleneksel püskürtme yönteminden daha başarılı olduğu görülmüştür.

Çizelge 4.11. Elektrostatik yöntem ile örnek toplama noktalarında damla çapları.

Elektrostatik Yöntem		
Örnekleme noktaları	Hacimsel ortalama çap (VMD) ( $\mu_m$ )	Damla sayıları (adet/cm <sup>2</sup> )
MÜ	96	53
MO	81	65
MA	92	51

Çizelge 4.12. Geleneksel yöntem ile örnek toplama noktalarında damla çapları.

Geleneksel Yöntem		
Örnekleme noktaları	Hacimsel ortalama çap (VMD) ( $\mu_m$ )	Damla sayıları (adet/cm <sup>2</sup> )
MÜ	198	32
MO	210	24
MA	165	36

Çizelge 4.13. Geleneksel yöntem ile örnek toplama noktalarında kaplama oranları.

Geleneksel Yöntem Kapsama Oranı (%)		
Örnekleme noktaları	Yaprak altı	Yaprak üstü
MÜ	0.00	44.05
MO	1.04	53.93
MA	1.01	54.85

Çizelge 4.14. Elektrostatik yöntem ile örnek toplama noktalarında kaplama oranları.

Elektrostatik Yöntem Kaplama Oranı (%)		
Örnekleme noktaları	Yaprak altı	Yaprak üstü
MÜ	14.12	62.39
MO	13.83	67.31
MA	13.15	71.69

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

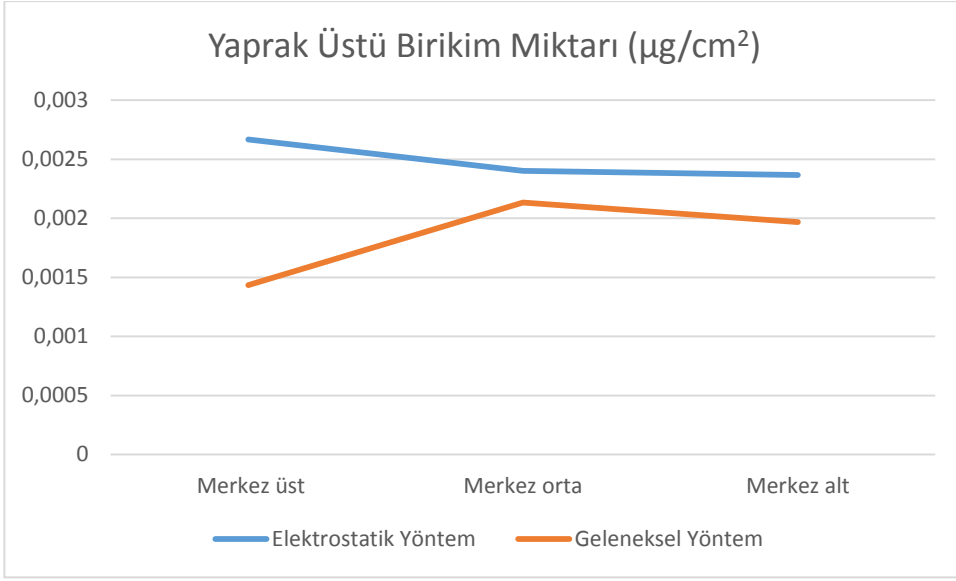
Geleneksel yöntem ve elektrostatik yöntem ile yapılan çalışmada zeytin ağacı örnekleme noktalarından ölçülen iz madde miktarı Çizelge 4.15, Çizelge 4.16, Şekil 4.11 ve Şekil 4.12'de verilmiştir.

Çizelge 4.15. Elektrostatik ilaçlamalarda yere sürüklenen iz maddesi miktarları.

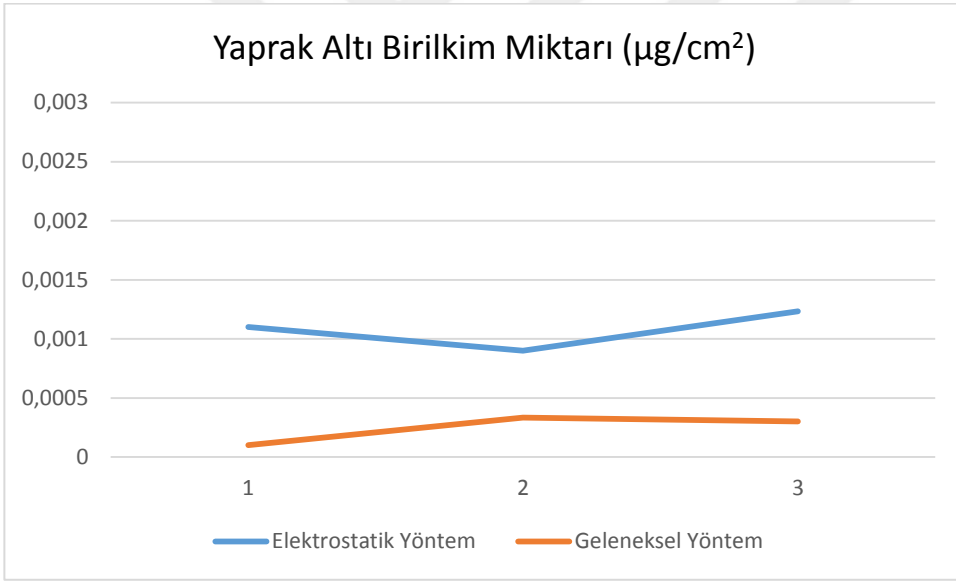
Elektrostatik Yöntem ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )					
Tekerrür		1	2	3	4
Merkez üst	Yaprak üstü	0,0018	0,0034	0,0028	0,002667
	Yaprak altı	0,0012	0,0011	0,001	0,0011
Merkez orta	Yaprak üstü	0,0012	0,0029	0,0031	0,0024
	Yaprak altı	0,0006	0,0012	0,0009	0,0009
Merkez alt	Yaprak üstü	0,0028	0,0024	0,0019	0,002367
	Yaprak altı	0,0012	0,0015	0,001	0,001233

Çizelge 4.16. Geleneksel ilaçlamalarda yere sürüklenen iz maddesi miktarları.

Geleneksel Yöntem ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ )					
Tekerrür		1	2	3	4
Merkez üst	Yaprak üstü	0,0014	0,0015	0,0014	0,001433
	Yaprak altı	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Merkez orta	Yaprak üstü	0,0017	0,0029	0,0018	0,002133
	Yaprak altı	0,0002	0,0004	0,0004	0,000333
Merkez alt	Yaprak üstü	0,0017	0,0015	0,0027	0,001967
	Yaprak altı	0,0004	0,0002	0,0003	0,0003



Şekil 4.11. Yaprak üstü birikim miktarı.



Şekil 4.12. Yaprak altı birikim miktarı.

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

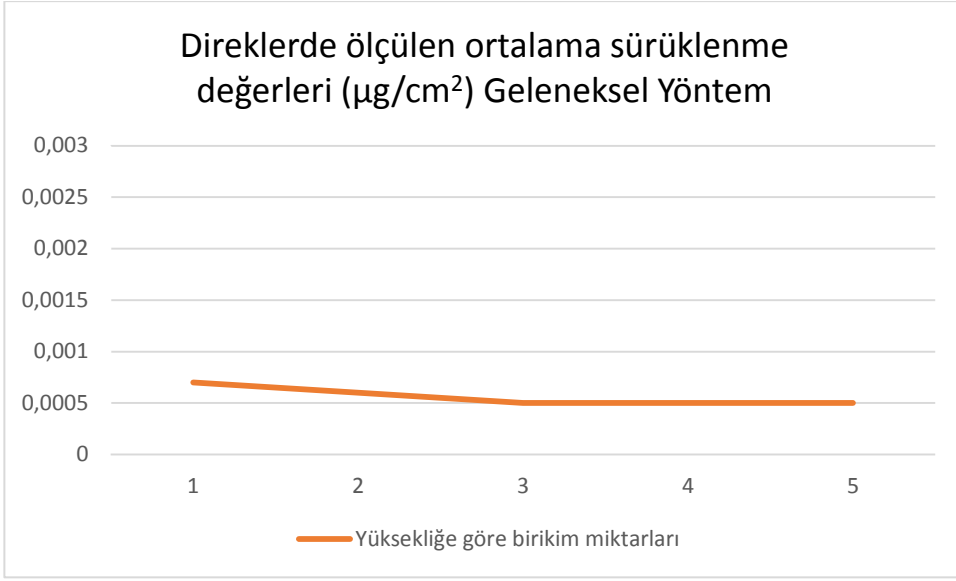
Geleneksel yöntem ve elektrostatik yöntem ile yapılan zeytin ağacı altında yerde bulunan örnekleme bölgelerinde ve direklerde ölçülen toplam sürüklenme miktarları ile ilgili sonuçlar Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’ de verilmiştir.

Çizelge 4.17. Geleneksel ilaçlamalarda direklerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri.

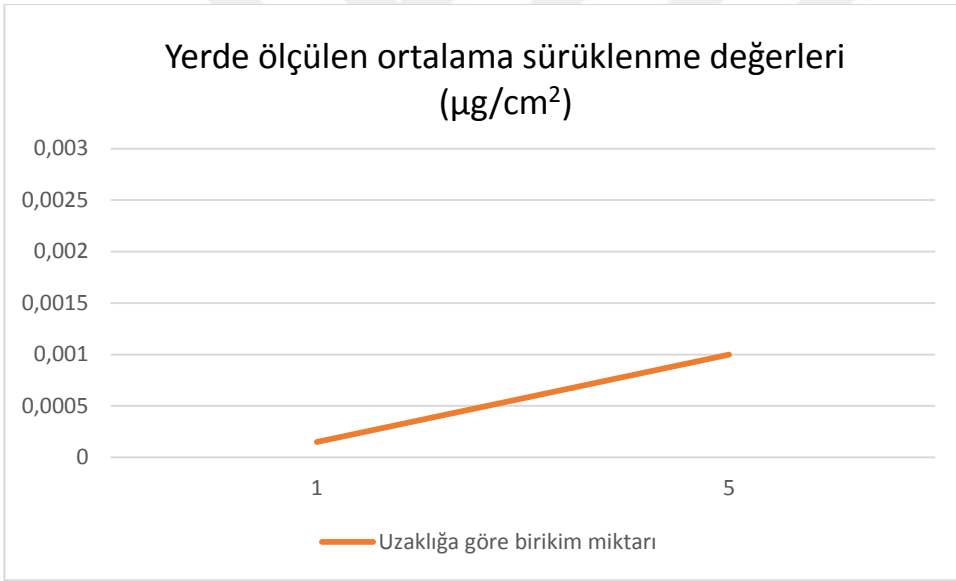
Direklerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) Geleneksel Yöntem				
Tekerrür	1	2	3	4
1. Direk	0,0007	0,0003	0,0005	0,0009
2. Direk	0,0006	0,0003	0,0007	0,0006
3. Direk	0,0005	0,0007	0,0002	0,0006
4. Direk	0,0005	0,0006	0,0005	0,0004

Çizelge 4.18. Geleneksel ilaçlamalarda yerdeki ölçülen ortalama sürüklenme değerleri.

Yerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri ( $\mu\text{g}/\text{cm}^2$ ) Geleneksel Yöntem				
Tekerrür	1	2	3	4
Yer 1 m	0,001	0,0015	0,0003	0,0012
Yer 5 m	0,00015	0,00010	0,00030	0,00005



Şekil 4.13. Direklerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri.



Şekil 4.14. Yerde ölçülen ortalama sürüklenme değerleri.

Geleneksel ilaçlamada yere sürüklenen iz maddesi saptanırken elektrostatik ilaçlamada herhangi bir değer ölçülmemiştir.

## 5. SONUÇ VE TARTIŞMA

Bu çalışmada, zeytin halkalı leke hastalığına karşı sistemik özellikteki FRAC C3:11'de yer alan kinon dışı engelleyiciler grubundan bazı QoI-fungisitlerin etkililikleri bahçe koşullarında elektrostatik pülverizatör ve geleneksel yardımcı hava akımlı pülverizatör kullanılarak belirlenmesi amaçlanmıştır. Ülkemizde zeytin halkalı leke mücadelesinde ilk defa kullanılan sistemik özellikli FRAC C3:11'de yer alan boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 ve trifloxystrobin %50 etken maddelerine sahip fungusitler ve ülkemizde yeni bir teknoloji olan ve bu konuda çok fazla çalışma bulunmayan yardımcı hava akımına sahip elektrostatik ilaçlama makinası bu çalışmanın konusunu oluşturmuştur. İlaçlamalarda geleneksel tip makina olarak Agrotek Tarım Makinaları firmasına ait yardımcı hava akımlı 400 L sıvı kapasitesine sahip asılır tip bağ-bahçe pülverizatörü, elektrostatik tip makine olarak Boa Makine firmasına ait yardımcı hava akımlı 1200 L sıvı kapasiteli fan kısmı asılır tip depo kısmı ise çekilir tip olarak tasarlanmış pülverizatör kullanılmıştır. Boa Marka elektrostatik ilaçlama makinası ilaç ve su karışımını (-) yükle yüklemektedir. (-) yükle yüklemenin (+) yükle yüklemeye göre bitki üzerinde daha çok birikim yaptığı bilinmektedir.

Çalışmamızda sistemik özellikli FRAC C3:11'de yer alan boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 ve trifloxystrobin %50 ve 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı ayrı ayrı kullanılmıştır. Bakırlı bitki koruma ürünleri sistemik özellikte olmadığı için sistemik özellikte olan boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 zeytin halkalı leke mücadelesinde seçilmesi hastalıkla mücadelede hem tedavi edici hem de koruyucu etkisi olduğu için daha başarılı olmuştur.

Deneme alanında Şubat, Mart ve Nisan aylarında olmak üzere toplam 3 ilaçlama yapılmıştır. Deneme alanında bulunan ağaçlar ilaçlama öncesi kontrol edilmiş olup bütün ağaçların zeytin halkalı leke hastalığı ile bulaşık olduğu tespit edilmiştir. Deneme alanında alınan örnek yapraklarda 0-4 skalasına göre yapılan sayımlar sonucunda elektrostatik yöntem kontrolü % 75,92 Geleneksel yöntem kontrolü ise %74,09 hastalıkla bulaşık olduğu belirlenmiştir.

Yapılan biyolojik etkinlik sonuçlarına bakıldığında geleneksel ilaçlamada boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 %76,86 ile en başarılı ilaç olurken 124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı 71,23 ile ikinci ve trifloxystrobin %50 %65,61 ile zeytin halklı leke hastalığına karşı kullanılan fungusitlerin hepsi etkili olduğu görülmüştür.

Elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan uygulamalarda ise boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 %91,26 ile en başarılı ilaç olurken 124 g/L Metalik Bakıra Eşdeğer Bordo Bulamacı %84,10 ile ikinci ve trifloxystrobin %50 %80,17 ile zeytin halklı leke hastalığına karşı kullanılan fungusitlerin hepsi etkili olduğu görülmüştür.

Yaptığımız çalışmada geleneksel ilaçlama makinasında boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 %76,86 iken elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan uygulamada ise boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 %91,26 ile geleneksel makinadan daha başarılı olduğu sonucuna varılmıştır.

124 g/L metalik bakıra eşdeğer bordo bulamacı geleneksel makinada %71,23 etkililik gösterirken bu oran elektrostatik ilaçlama makinası ile %84,10'a yükselmektedir.

Trifloxystrobin %50 geleneksel ve elektrostatik makine ile kıyasladığımızda geleneksel makinada %65,61 iken elektrostatik makinada %80,17 ile daha başarılı olduğu görülmektedir.

Elektrostatik makine ile yapılan ilaçlamalar ile geleneksel makine ile yapılan ilaçlamalar farklı çeşitlerde yapıldığı için çeşitler arasında zeytin halklı leke hastalığına karşı hassasiyet farklı olmadı geleneksel makina ilaçlama yapılan alandan alınan kontrol örneklerinde hastalık şiddeti %74,09, geleneksel makina ilaçlama yapılan alandan alınan kontrol örneklerinde %75,92 olduğu ve yapılan istatistik analizler sonucu herhangi bir fark olmadığı sonucu ortaya konulmuştur. Elde edilen sonuçlara göre elektrostatik yöntemin geleneksel yöntemden daha başarılı olduğu görülmektedir.

Elektrostatik ilaçlama yönteminde hastalığı daha iyi kontrol etmesinin nedenlerinden biri de daha küçük çaplı damlacık üretmesi ve bu damlacıkların (-) yükle yüklenerek doğrudan hedefe ulaştırılmasıdır. Elektrostatik ilaçlama makinası ile yapılan çalışmalarda yaprağın hem üst yüzeyi hem de alt yüzeyinin geleneksel makinaya göre daha iyi kaplanmasıdır. Bu kaplamada ilacın biyolojik etkinliğini arttırmaktadır. Geleneksel makinada sürüklenmelerin olduğu Şekil 5.1’de görülmektedir.



Şekil 5.1. Geleneksel ilaçlama ile havaya olan sürüklenmeden bir görünüm.

Elektrostatik ilaçlama yönteminde geleneksel yöntemle göre daha az su harcadığı saptanmıştır. Bu durum hem biyolojik etkinlik açısından hem de suya ulaşımın zor olduğu bölgelerde önem arz etmektedir. Ayrıca daha az su kullanımı hem işgücü açısından hem de yakıt giderlerinden tasarruf sağlamaktadır. Bu yönlerden bakıldığında elektrostatik ilaçlama makinası diğer geleneksel ilaçlama makinalara göre daha avantajlı hale gelmektedir.

Zeytin halkalı leke hastalığına karşı sistemik özellikteki FRAC C3:11’de yer alan kinon dışı engelleyiciler grubundan bazı QoI-fungisitlerin etkililikleri bahçe koşullarında elektrostatik pülverizatör ve geleneksel yardımcı hava akımlı pülverizatör kullanılarak yapılan çalışmalar sonucu elde edilen verilere göre yapılan öneriler şu şekildedir.

Ülkemizde ruhsatlı olan bakırlı fungusitler ve dodine'nin hastalıkla mücadele yeterince başarılı olamadığı yaptığımız çalışmada boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 etken maddeli fungusitlerin bakırlı preparatlardan daha iyi sonuç verdiği görülmüştür. Bu nedenle FRAC C3:11'de yer alan etken maddelerin halkalı leke hastalığına karşı boscalid %25,2 + pyraclostrobin %12,8 ruhsatlandırma çalışmalarının yapılmasına ışık tutacağına ve aynı grupta yer alan diğer aktif maddelerinde denenebileceğini göstermektedir.

Zeytin halkalı leke hastalığı mücadelesinde ülkemizde ruhsatlı olan bakırlı fungusitler geleneksel yöntemler kullanılarak uygulandığında hastalıkla mücadelede yeterince başarılı olamamaktadır. Halkalı leke hastalığı her yıl daha da şiddetini arttırarak kendisini nerdeyse tüm bölgelerimizde göstermektedir. Yapılan ilaçlamalarda yapılan en büyük yanlışlardan biri de uygulama hatalarıdır (Şekil 5.2).



Şekil 5.2. Uygulama hatası nedeniyle oluşan bakır birikintisi.

Yaptığımız çalışmalar doğrultusunda zeytin üretimi yapan çiftçilerimiz başta olmak üzere tarımla uğraşan bütün çiftçilerimize tarım alanında yeni bir teknoloji olan elektrostatik makinanın avantajlarını ortaya koymuş olup hastalıklarla mücadelede geleneksel makinaya göre daha etkili olduğunu ve daha iyi sonuçlar elde edilebileceği belirlenmiştir.

Yüksek uygulama normu ile yapılan ilaçlamalarda hastalıklar ile mücadelede her zaman istenilen sonuca ulaşamaması ve bitkilerin yüksek normlarda daha fazla strese girebileceği göz önüne alındığında düşük uygulama normlarının tercih edilmesi önemlidir. Yanı sıra düşük ilaçlama normunda bir depo ile daha fazla alan ilaçlanabileceği için hem işçilikten hem zamandan hem de ilaç ve ilaçlama maliyetinde önemli bir tasarruf sağlanacaktır.

Gerek dünyada gerek ülkemizde zeytin yetiştirilen alanlarda zeytin ağacının en önemli hastalıklarından biri olan zeytinde halkalı leke (*S. oleagina*) hastalığına karşı sistemik fungusit uygulamalarının etkililiği üzerine Türkiye’de yapılan ilk çalışma olması nedeniyle tarım alanında nitelikli bir yayın oluşturduğu düşünülmektedir.

Özellikle elektrostatik ve geleneksel yöntem ile sistemik fungusit uygulamalarının etken organizmanın mücadelesine yönelik başarısı ortaya konularak elde edilen veriler bu alanda yapılacak çalışmalara ışık tutacaktır. Proje sonucunda elde edilen veriler ışığında etkili olan sistemik fungusitler ile yapılacak olan mücadele zeytin ve zeytinden elde edilen ürünlerde kalite ve kantitede artışı beraberinde getirecek olup bu durum ülke ekonomisine katma değer sağlayacaktır.

Birikim miktarı çalışmalarında elektrostatik ilaçlamalarda 20 L/da uygulama normunda, geleneksel ilaçlamalarda 100 L/da uygulama normunda çalışılmış Elektrostatikte hedef alanda daha fazla birikim olduğu saptanmıştır.

Geleneksel ilaçlamayla yere sürüklenme saptanırken elektrostatikte herhangi bir değer saptanamamıştır.

Bu çalışmamız ile Türkiye’de ilk kez zeytin halkalı leke mücadelesinde sistemik fungusitler hem elektrostatik ilaçlama hem de geleneksel ilaçlama tekniği ile kullanılmıştır.

Elektrostatik ilaçlama tekniği ile daha az ilaçlı su kullanılarak daha başarılı ilaçlama yapılabileceği bu çalışma ile de ortaya konmuştur.

Koruyucu etkiye sahip bakırlı preparatların uygulanmasında doğru ilaçlama zamanının belirlenmesi mutlaka gerekli, infeksiyon başladıktan sonra bakırlılar kullanılmamalıdır.

Elektrostatik püskürtme yöntemi ayrıca sürüklenmeyi minimize etmesi, çevre ve hedef dışı organizmaların etkilenmemesi açısından çok önemlidir.

Elektrostatik makine ile geleneksel makine maliyet analiz olarak kıyaslandığında elektrostatik makine ilk yatırım maliyeti daha fazla olduğu görülmektedir. Ancak yapılan çalışmamızda görüldüğü gibi elektrostatik makinaya göre geleneksel makine % 400 daha fazla ilaçlı su kullandığı görülmüştür. Bu sonuç bize hem daha az pestisit kullandığımızı hem de dekara daha az su kullanarak ilaçlama yaptığımızı göstermektedir. Elektrostatik makinanın geleneksel makinaya göre daha az pestisit kullanması çevreye verilen zararın minimuma inmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca suyun elektik yüküyle yüklenmesi sonucu ortaya çıkabilecek sürüklenmenin ya hiç olmadığı ya da minimum olduğu görülmüştür. Tüm bu etkilerinin yanı sıra daha az fungusit kullandığımız için ilaçlama maliyetinin de geleneksel makinaya göre %400 azaldığı görülmektedir. Burada yola çıkarak vardığımız sonuç ise daha az pestisit daha çok çevre duyarlılığı daha az kalıntı ve minimum maliyettir. Elektrostatik makinaların yaygınlaşması için ilgili bakanlıklarımızca desteklerin artması ülkemiz tarımı için yararlı olacağı düşünülmektedir.

Yaptığımız çalışmada kullanılan ilaçlama dozları bakanlığımızın önerdiği ruhsat dozlarıdır. Ruhsatlı olmayanlarda ise firmaların önerdiği dozlar veya yurtdışı kullanım dozlarıdır. Öneriler geleneksel makinaya göre yapılmıştır. Ancak yeni teknoloji olan elektrostatik yöntem için yeni doz çalışmaları yapılması

ve ruhsatlarda bu dozlarında yer alması çiftçilerimiz için hem kalıntı probleminin önüne geçmek hem de maliyetlerin azaltılması için büyük bir adım olacaktır.

Kullandığımız sistemik fungusitler ülkemizde ruhsatlı olmadığı için bunlar içinde doz ve ruhsatlandırma çalışmaları yapılabilir ve ülkemize kazandırılabilir.



## 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.
- Anonim,** 2019a, Electrostatic spraying systems [http://maxcharge.com/?gclid=EAIaIQobChMIurKSsmfmv5QIVDUTTCh3BjwbJEAAYASAAEgIEOPD\\_BwE](http://maxcharge.com/?gclid=EAIaIQobChMIurKSsmfmv5QIVDUTTCh3BjwbJEAAYASAAEgIEOPD_BwE) (Erişim tarihi: 20 Ağustos 2019)
- Anonim,** 2019b, 2019 IRAC-FRAC-HRAC Etki Şekillerine Göre Bitki Koruma Ürünleri, Harman Yayıncılık, 504s. İstanbul.
- Anonymous,** 2007, “Zeytin Halkalı Leke Hastalığı ile mücadele dönemi başladı”, Haberler.com. <https://www.haberler.com/zeytin-halkali-leke-hastaligi-ile-mucadele-donemi-haberi> (Erişim tarihi: 20 Ağustos 2018).
- Anonymous,** 2018a, “Zeytinlerde Halkalı Leke Hastalığı [Spilocaea oleagina (Cast.) Hughes, Syn:Cycloconium oleaginum Cast] Standart İlaç Deneme Metodu”. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları. Meyve-Bağ Hastalıkları, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı <https://www.tarim.gov.tr/TAGEM/Belgeler/yayin/Meyve-Ba%C4%9F%20Hastal%C4%B1klar%C4%B1%20Standart%20%C4%B0la%C3%A7%20Deneme%20Metotlar%C4%B1.pdf> (Erişim tarihi: 21 Ağustos 2018).
- Anonymous,** 2018b, “Zeytinlerde Halkalı Leke (*Spilocaea oleaginea*) (Cast.) Hughes (=Cycloconium oleaginum Cast.)”, <https://arastirma.tarim.gov.tr/alata/Belgeler/Diger-belgeler/ZeytinHastal%C4%B1klar%C4%B1LCing%C3%B6z.pdf> (Erişim tarihi: 9 Ağustos 2018).
- Basım, H., Yeğen, O. ve Ersoy, A.,** 2000, Zeytin Ağaçlarında Zeytin Halkalı Leke Hastalık Etmeninin (*Spilocaea oleaginum*) Tanısı ve Farklı Zeytin Çeşitlerinin Hastalık Etmenine Karşı Reaksiyonları.Türkiye1. Zeytincilik sempozyumu 6-9 Haziran 2000, Bursa.

## KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)

- Dursun, E., Çilingir, İ. ve Erman, A.,** 2005, Tarımsal Savaşım ve Mekanizasyonunda Yeni Yaklaşımlar, VI. Türkiye Ziraat Mühendisleri Teknik Kongresi, Ankara.
- Fox, R.D., Derksen, R.C., Cooper, J.A., Krause, C. R. and Özkan, H.E.,** 2003, Visual and image system measurement of spray deposits using water-sensitive paper. Applied engineering in agriculture, 19(5), 549.
- Gonzalez- Lamothe, R., Segura, R., Trapero, A., Baldoni, L., Botella, M.A. and Valpuesta, V.,** 2002, Phylogeny of the fungus *Spilocaea oleagina*, the cause of agent of peacock leaf spot in olive. Elsevier Science.149-155pp.
- Güven, H.,** 2015, Ege bölgesinde zeytin halkalı leke (*Spilocaea oleagina* (cast.) Hughes) hastalığının mücadelesinde elektrostatik ve geleneksel ilaçlama tekniklerinin etkililiklerinin belirlenmesi, Yüksek lisans tezi.
- Hall, F.R. and Reichard, D.L.,** 1985, Initial Studies on the Effects of Droplet Size and Electrostatics on Spray Deposition Efficiencies. Pesticide Formulations and Application Systems: Fourth Symposium, ASTM STP 875:61-66pp.
- Heijne, B.,** 2000, Fruit Tree Spraying with Coarse Droplets and Adjuvants. Aspects of Applied Biology 57, Pesticide Application, 279-283pp.
- Hepdurgun, B., Çeliker, M., Turanlı, T., Demir, G. ve Güneş, A.,** 2003, Zeytinde Entegre Mücadele. Genişletilmiş 2. Baskı. Yayın No:2003/1. Emre Basımevi, İzmir, 52s.
- 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](http://www.actahort.org/books/586/586_159.htm) (Erişim tarihi: 7 Haziran 2019).
- Kacargil, S. ve Karaca, İ.,** 2016, İzmir’de organik ve konvansiyonel zeytin bahçelerinde zeytinsineği, *Bactrocera oleae* (Gmelin) (Diptera: Tephritidae)’nin popülasyon değişimi. Türkiye Entomoloji Bülteni, 6 (1), 43-51.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Kaptan, S., Akşit, T. ve Başpınar H.,** 2018, Zeytin Sineği (*Bactrocera oleae* (Rossi), Diptera:Tephritidae) Mücadelesinde Uygulanan Biyoteknik Mücadele Yöntemleri Zeytin Bilimi Dergisi 8 (1): 1-12
- 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.
- Kaya, H., Hakan, M., Sefer, F., Mete, N., Çetin, Ö., Şahin, M., Güloğlu, U. ve Uluçay, N.,** 2016, Ege, Marmara ve Karadeniz Bölgelerinde Tespit Edilen Yeni Zeytin Genotipleri Zeytin Bilimi Dergisi 6 (1), 15-18.
- Law, E.S.** 1983, Electrostatic Pesticide Spraying: Concepts and Practise. IEEE 1A-19(2):160-168.
- Law, E.S.** 2001, Agricultural Electrostatic Spray Application: A Review of Significant Research and Development During the 20th Century. Elsevier Journal of Electrostatics, 51-52:25-42.
- Law, E.S. and Scherm, H.,** 2005, Electrostatic Application of a Plant-Disease Biocontrol Agent for Prevention of Fungal Infection Through the Stigmatic Surfaces of Blueberry Flowers. Elsevier Journal of Electrostatics, 63(5):399-408.
- Matthews, G.A.,** 2000, Pesticide Application Methods. Longman Scientific & Technical, Essex, England.
- Matthews, G.A.,** 2004, How was the pesticide applied?, Elsevier Crop Protection 23, 651-653pp.
- Mostafaei Maynagh, B., Ghobadian, B., Jahannama, M.R. and Tavakoli Hashjin, T.,** 2009, Effect of Electrostatic Induction Parameters on Droplets Charging for Agricultural Application. J. Agric. Sci. Techol. Vol. 11: 249-257.

**KAYNAKLAR DİZİNİ (devam)**

- Savran M.K. ve Demirbaş N.,** 2009, Türkiye’de Zeytin Ve Zeytinyağı Sektörünün Gelişimi Açısından Fidan Yetiştiriciliğinin Önemi, Sorunlar Ve Öneriler, Tarım 2015-Zeytin ve Zeytinyağı Sempozyumu, 29 Mayıs 2009, 163-178.
- 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.
- Tezcan, H.,** 2000, Bursa ili zeytin alanlarında *Spilocaea oleagina* (cast.) Hughes’in neden olduğu yaprak lekesi hastalığı üzerinde ön çalışmalar. Türkiye 1. Zeytincilik Sempozyumu, 6-9 Haziran 2000, 316-321.
- 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.,** 2013a, Bitki Sağlığında Yeni Dönem; Elektrostatik Püskürtme. *Hasad Bitkisel Üretim*. 28 (335):56-59s.
- Tosun, N., Güler, H., Urkan, E. ve Güven, H.,** 2013b, Bitki Korumada Elektrostatik İlaçlama Yöntemi. I. Zirai Mücadele İlaçları Ve Makineleri Kongresi. Gıda Tarım Ve Hayvancılık Bakanlığı. Antalya.
- Tunç, C. ve Onoğur, E.,** 2015, Güncel Verilerle Zeytin Halkalı Leke Hastalığı. *Anadolu Ege Tarımsal Araştırma Enstitüsü Dergisi*, 23 (2), 44-60.
- Urkan, E.,** 2012, Farklı Tip Memelerle Bağ İlaçlamasında Pülverizatör Performansının ve Sürüklenmenin Belirlenmesi. Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi (Basılmamış), Bornova, İzmir.
- 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.
- Yağcıoğlu, A.,** 2008, Bitki Koruma Makineleri. Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova, İzmir. 256s.

**TEŞEKKÜR**

İyi niyeti, pozitif yaklaşımı ve sabırla bana destek olan, bilgi ve tecrübesini benimle paylaşan değerli hocam Sayın **Prof. Dr. Necip TOSUN'a**,

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**

Fungisitlerin temin edilmesinde yardımcı olan **BAYER TÜRK Kimya, BASF ve LANCES LİNK** çalışanlarına,

Tez çalışmam sırasında her aşamada yardımlarını gördüğüm **Zir. Müh. Nimet A. ALBEYOĞLU, Zir. Müh. Furkan GEMİCİOĞLU, Zir. Müh. Afife GÖKDOĞAN** ve **Zir. Müh. Pınar ÖZKUL'a** ve çok kıymetli aileme en içten teşekkürlerimi sunarım.

23 /09 / 2019



Ramazan COŞKUN

## ÖZGEÇMİŞ

1993 yılında İzmir / Kemalpaşa ilçesinde doğdu. İlköğretim eğitimini 80. Yıl Sütçüler İlköğretim Okulu'nda tamamladı. Lise eğitimini Turgutlu Milli Piyango Anadolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra 2012 yılında Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü kazandı ve 2017 yılında mezun oldu. 2018 yılında Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda yüksek lisans eğitimine başladı.

