



**ZEYTİNDE SPILOCAEA OLEAGINA (CAST.) HUGHES'
NİN NEDEN OLDUĞU HALKALI LEKE HASTALIĞINA
KARŞI BORDO BULAMACI VE SERENADE
(BACILLUS SUBTILIS QST 713)' NİN ETKİNLİĞİ
ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR**

Burçin DİKER



T.C.
BURSA ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ZEYTİNDE *Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES' NİN NEDEN OLDUĞU
HALKALI LEKE HASTALIĞINA KARŞI BORDO BULAMACI VE
SERENADE (*Bacillus subtilis* QST 713)' NİN ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE
ÇALIŞMALAR**

Burçin DİKER

Doç. Dr. Himmet TEZCAN
(Danışman)

YÜKSEK LİSANS TEZİ
BİTKİ KORUMA ANABİLİMDALI

Bursa – 2018

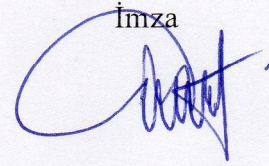
Her Hakkı Saklıdır

TEZ ONAYI

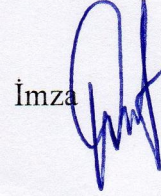
Burçin DİKER tarafından hazırlanan “Zeytinde *Spilocaea oleaginea*(Cast.)Hughes'nın Neden Olduğu Halkalı Leke Hastalığına Karşı Bordo Bulamacı ve Serenade (*Bacillus subtilis* QST 713)'nın Etkinliği Üzerinde Çalışmalar” adlı tez çalışması aşağıdaki jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı'nda **YÜKSEK LİSANS TEZİ** olarak kabul edilmiştir.

Danışman : Doç. Dr. Himmet TEZCAN

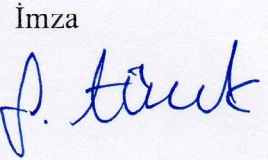
Başkan : Doç. Dr. Himmet TEZCAN
Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza


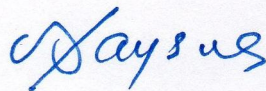
Üye : Prof. Dr. Ümit ARSLAN
Bursa Uludağ Üniversitesi
Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza


Üye : Prof. Dr. Figen M. TÜRK
Çanakkale 18 Mart Üniversitesi
Ziraat Fakültesi,
Bitki Koruma Anabilim Dalı

İmza


Yukarıdaki sonucu onaylarım



Prof. Dr. Ali BAYRAM

Enstitü Müdürü

8...10.../2018

Bilimsel Etik Bildirim Sayfası

B.U.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırladığım bu tez çalışmada;

- tez içindeki bütün bilgi ve belgeleri akademik kurallar çerçevesinde elde ettiğimi,
- görsel, işitsel ve yazılı tüm bilgi ve sonuçları bilimsel ahlak kurallarına uygun olarak sunduğumu,
- başkalarının eserlerinden yararlanılması durumunda ilgili eserlere bilimsel normlara uygun olarak atıfta bulunduğumu,
- atıfta bulunduğum eserlerin tümünü kaynak olarak gösterdiğimi,
- kullanılan verilerde herhangi bir tahrifat yapmadığımı,
- ve bu tezin herhangi bir bölümünü bu üniversite veya başka bir üniversitede başka bir tez çalışması olarak sunmadığımı

beyan ederim.

21.09./2018

İmza

Burçin DİKER

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ZEYTİNDE *Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES' NİN NEDEN OLDUĞU HALKALI LEKE HASTALIĞINA KARŞI BORDO BULAMACI ve SERENADE (*Bacillus subtilis* QST 713)' NİN ETKİNLİĞİ ÜZERİNDE ÇALIŞMALAR

Burçin DİKER

Bursa Uludağ Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Doç. Dr. Himmet TEZCAN

Bu çalışma, Bursa'nın Orhangazi ilçesindeki bir çiftçinin bir zeytin bahçesinde 2016 yılı sonbaharı ile 2017 ilkbaharında yapılmıştır. Çalışmada, bakır sülfat (Bordo bulamacı) ve *Bacillus subtilis* QST 713 ırkının *Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes'nin neden olduğu zeytinde halkalı leke hastalığına karşı etkililikleri belirlenmiştir. Çalışma, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı'nın kurallarına göre yapılmıştır. Çünkü, zeytinde halkalı leke hastalığının kontrolü için Bakanlık tarafından bordo bulamacı önerilmekte fakat *Bacillus subtilis* QST 713 ırkının hastalık üzerindeki etkisi bilinmemektedir. Çalışma sonunda, bordo bulamacı ve *Bacillus subtilis* QST 713 ırkının hastalık üzerindeki etkileri, 2016 Ekim ayında uygulamadan 2 ve 5 hafta sonra sırası ile % 63,7 ve % 31,4 olarak belirlenmiştir. Bununla beraber, bordo bulamacı ve *Bacillus subtilis* QST 713 ırkının hastalık üzerindeki etkileri, 2017 Nisan ayında uygulamadan 2 ve 5 hafta sonra sırası ile % 80,6 ve % 63,6 olarak belirlenmiştir. Bordo bulamacının her iki dönemde de *Bacillus subtilis* QST 713 ırkından daha etkili olduğu açıktır. Fakat, *Bacillus subtilis* QST 713 ırkının bu hastalık için Türkiye'de ruhsatlı olmamasından dolayı etkisinin çok kötü olmadığı söylenebilir.

Anahtar Kelimeler: Bordo bulamacı, *Spilocaea oleagina*, *Bacillus subtilis*

2018, vii + 39 sayfa.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE STUDIES ON EFFECTIVENESS OF BORDEAUX MIXTURE AND
SERENADE (*Bacillus subtilis* QST 713) AGAINST OLIVE LEAF SPOT CAUSED
BY *Spilocaea oleagina* (CAST.) HUGHES

Burçin DİKER

Bursa Uludağ University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Plant Protection

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Himmet TEZCAN

This study was done at an olive orchard of a farmer in Orhangazi district of Bursa province in the Autumn of 2016 and the Spring of 2017. In the study, the effectiveness of copper sulphate (Bordeaux mixture) and *Bacillus subtilis* Strain QST 713 against olive leaf spot disease caused by *Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes was determined. The study was done according to the rules of Turkish Ministry of Agriculture and Forestry. Bordeaux mixture is suggested for control of olive leaf spot disease by the Ministry but the effect of *Bacillus subtilis* Strain QST 713 on the disease is not known. At the end of the study, the effects of Bordeaux mixture and *Bacillus subtilis* Strain QST 713 on the disease were determined as 63,7 % and 31,4 %, at the end of 2 and 5 weeks after treatment respectively, in October 2016. However, the effects of Bordeaux mixture and *Bacillus subtilis* Strain QST 713 on the disease were determined as 80,6 % and 63,6 %, at the end of 2 and 5 weeks after treatment respectively, in April 2017. It is clear that Bordeaux mixture was more effective than *Bacillus subtilis* Strain QST 713 in both periods. But, it may be said that the effect of *Bacillus subtilis* Strain QST 713 was not too bad as it was not registered for the disease in Turkey.

Key words: Bordeaux mixture, *Spilocaea oleagina*, *Bacillus subtilis*

2018, vii + 39 pages.

TEŐEKKÖR

Bu araştırma için beni ynlendiren, karşılaştığım zorlukları bilgi ve tecrbesi ile aşmamda yardımcı olan değerli Danışman Hocam Do. Dr. Himmet TEZCAN'a teőekkürlerimi sunarım.

Tezimin her aşamasında beni yalnız bırakmayan ve beni bu mesleğe yönlendiren babam Bahri DİKER'e, annem Nihal DİKER'e maddi ve manevi desteklerinden dolayı sonsuz sevgi ve saygılarımı sunarım.

Ayrıca tezimin her aşamasında benden yardımlarını esirgemeyen bana her konuda destek olan, yüksek lisans çalışma arkadaşım Ayşegül KARSLI' ya sonsuz teőekkürler ederim.

Burçin DİKER
21/09/2018

İÇİNDEKİLER

| | Sayfa |
|--|-------|
| ÖZET | ii |
| ABSTRACT | iv |
| TEŞEKKÜR | v |
| İÇİNDEKİLER | vi |
| SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ | vii |
| ŞEKİLLER DİZİNİ | viii |
| ÇİZELGELER DİZİNİ | ix |
| 1. GİRİŞ | 1 |
| 2. KAYNAK ARAŞTIRMASI | 4 |
| 2.1. Zeytinde Halkalı Leke Hastalığı | 4 |
| 2.2. Bakırlı Fungisitler | 7 |
| 2.3. <i>Bacillus subtilis</i> 713 ırkı | 9 |
| 3. MATERYAL VE YÖNTEM | 12 |
| 3.1. Materyal | 12 |
| 3.2. Yöntem | 13 |
| 3.2.1. Deneme deseni | 13 |
| 3.2.2. Denemede kullanılan fungusitler | 14 |
| 3.2.3. Sonuçların değerlendirilmesi | 14 |
| 4. BULGULAR | 18 |
| 4.1. Birinci İlaçlama (=Sonbahar Dönemi) Sonuçları | 19 |
| 4.2. İkinci İlaçlama (=İlkbahar Dönemi) Sonuçları | 20 |
| 5. TARTIŞMA VE SONUÇ | 24 |
| KAYNAKLAR | 28 |
| EKLER | 33 |
| EK 1. Nisan 2017 deneme başlangıcında hastalığın yaygınlık oranı | 33 |
| EK 2. Nisan 2017 uygulamadan iki hafta sonra hastalık şiddetleri | 35 |
| EK 3. Nisan 2017 uygulamadan beş hafta sonra hastalık şiddetleri | 37 |
| ÖZGEÇMİŞ | 39 |

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

Simgeler

Açıklamalar

| | |
|-----------------|------------------|
| bç | Baz çifti |
| cm | Santimetre |
| cm ² | Santimetre kare |
| g | Gram |
| ha | Hektar |
| kg | Kilogram |
| L | Litre |
| mg | Miligram |
| ml | Mililitre |
| °C | Santigrat derece |

Kısaltmalar

Açıklamalar

| | |
|-------------------|---|
| AB | Avrupa Birliği |
| ASM | Acibenzoler-s-methly |
| <i>B.subtilis</i> | <i>Bacillus subtilis</i> |
| KOH | Potasyum hidroksit |
| MRL | Maksimum kalıntı düzeyi |
| OLS | Olive leaf spot (Zeytinde halkalı leke) |
| PCR | Polymerase chain reaction |

ŞEKİLLER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|-------|
| Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü | 12 |
| Şekil 3.2.Çalışmada kullanılan ticari preparatların genel görünümleri | 13 |
| Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan pülverizatörün uygulama esnasındaki görünümü ... | 14 |
| Şekil 3.4. Zeytin bahçesindeki zeytin yapraklarından örnek alımı ve laboratuvarda hastalık skalasına göre değerlendirme öncesi hazırlıklarından genel görünüm..... | 15 |
| Şekil 3.5. Hastalık kontrollerinde kullanılan skalanın genel görünümü | 16 |
| Şekil 3.6. Zeytin yapraklarının hastalık şiddetlerinin belirlenmesi öncesi %5'lik Potasyum Hidroksit (KOH) eriğine daldırılması ve sonrasında hastalık belirtilerinin görünümleri..... | 16 |
| Şekil 4.1. İlaçlama programına göre Sonbahar dönemi ilaçlamasından 2 hafta sonra (1. değerlendirme) blok bazında <i>Spilocaea oleagina</i> 'nın zeytinde % hastalık şiddetleri..... | 19 |
| Şekil 4.2. İlaçlama programına göre sonbahar dönemi ilaçlamasından 5 hafta sonra (2. değerlendirme) blok bazında <i>Spilocaea oleagina</i> 'nın zeytinde % hastalık şiddetleri..... | 20 |
| Şekil 4.3. İlaçlama programına göre ilkbahar dönemi birinci ilaçlama öncesinde % hastalık şiddetleri..... | 20 |
| Şekil 4.4. İlaçlama programına göre ilkbahar dönemi ilaçlamasından 2 hafta sonra(1. değerlendirme) blok bazında <i>Spilocaea oleagina</i> 'nın zeytinde % hastalık şiddetleri..... | 21 |
| Şekil 4.5. İlaçlama programına göre ilkbahar dönemi ilaçlamasından 5 hafta sonra (2. değerlendirme) blok bazında <i>Spilocaea oleagina</i> 'nın zeytinde % hastalık şiddetleri..... | 22 |
| Şekil 4.6. Bordo bulamacı ve <i>B. subtilis</i> QST 713'in zeytin'de halkalı leke hastalığına karşı sonbahar ve ilkbahar dönemlerindeki etkililikleri | 23 |

ÇİZELGELER DİZİNİ

| | Sayfa |
|--|--------------|
| Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan fungusitler ve üretici firmaları | 12 |
| Çizelge 3.2. Çalışma'da kullanılan fungusitlerin uygulama zamanları ve dozları | 14 |
| Çizelge 3.3. Hastalık şiddetlerinin belirlenmesinde kullanılan skala | 15 |
| Çizelge 4.1. İlaçlama programına göre blok bazında ve belli zaman aralıkları ile <i>Spilocaea oleagina</i> 'nın zeytinde hastalık şiddeti(%) ve ilaçlama etkinliği(%) | 18 |



1. GİRİŞ

Zeytin ağacı, yıllardır insanlar tarafından bolluk, ihtişam ve barışın bir sembolü olarak düşünülmüştür. Dünyadaki toplam zeytin üretiminin % 98'inin Akdeniz havzasında yapılıyor olması nedeni ile de ülkemiz için ayrıca bir öneme sahiptir. Meyvesi yanında yapraklarının da değeri her geçen gün artmaktadır (El ve Karakaya 2009).

Türkiye'de zeytin üretim alanları 2017 yılı itibarı ile 8 460 622 017 ha'a ulaşmıştır. (Anonim 2018a). Bursa ili genelinde ise 150 798 ha işlenen tarım alanının 43 673 ha'lık kısmını zeytinlikler oluşturmaktadır (Anonim 2018b). Bursa'nın Gemlik, Orhangazi, İznik ve Mudanya ilçelerindeki çiftçilerin ana geçim kaynağının zeytin olduğu da bilinmektedir. Eski dönemlerde de zeytin önemli bir bitki olarak görülmüştür. Örneğin Eski Roma'da tarım oldukça ileri seviyede olmasına rağmen, tarımsal faaliyetler tanrılarla yönetiliyordu. Bu dönemde sözü edilen 12 tarım tanrısından biri de zeytin tanrısı olan Minerva'dır. Hatta bazı bitki hastalıklarının nedeni olarak bu tanrıların kızdırılması olarak görüldüğü belirtilmektedir (Baykal 1995).

Günümüzde çağdaş bilimin gelişmesi ile birlikte, özellikle mikroskopun icadından sonra, bitki hastalıklarına yaklaşım çok daha anlaşılır hale gelmiştir. Günümüzde Türkiye'de zeytin'in en yaygın ve her yıl kimyasal mücadelesinin yapıldığı hastalığı ise halkalı leke hastalığıdır. Başka bazı hastalıkları da olmakla beraber bazıları için gerek Türkiye'de gerekse başka ülkelerde ruhsatlı bitki koruma ürünü olmaması bu hastalıkların önemini halkalı lekeye göre biraz azaltmaktadır. Türkiye'de çok sayıda bakırlı fungusit bu hastalığa ve diğer bazı fungal ve bakteriyel kaynaklı hastalıklara karşı ruhsatlıdır. Bu fungusitler; bordo bulamacı, bakır hidroksit, bakır kalsiyum oksiklorit, bakır oksiklorür, bakır sülfat, bakır sülfat pentahidrat, bakır tuzları gibi etken madde isimleri ile 21 farklı formülasyonda ruhsatlıdır. Bu zirai ilaçlardan başka bir de halkalı leke hastalığına karşı dodine etken maddeli fungusit mevcuttur (Anonim 2018c, Gökçe ve ark. 2008).

Bakırlı fungusitler organik tarımda da önerilen ve diğer fungusitlere göre daha az insan sağlığına zararlı fungusitler olarak genelde kabul edilmekle birlikte, aktif maddenin

bakır gibi bir ağır metal olması ve formülasyonlarda eser miktarda da olsa kurşun, kadmiyum ve arsenik bulunması ve bunların hedef dışı etkileri (Brunetto ve ark. 2016, Gautom ve ark. 2018) gibi nedenler ile son yıllarda bu fungusitlerin kullanımının tartışılmasına neden olmuş ve alternatiflerinin de araştırılması yolunu açmıştır (Anonim 2010, Anonim 2018d, Anonim 2018f).

Son yıllarda tüm dünyada giderek artan biyolojik fungusitlerin geliştirilmesi ve çeşitli ülkelerde ruhsatlandırılarak piyasaya sürülmesi (Anonim 2018c, Anonim 2008e, Anonim 2018g, Gwynn 2014) bakırlı fungusitlere karşı zeytinde halkalı leke hastalığına karşı alternatif olabileceği düşüncesini akla getirmektedir. Fungal kaynaklı patojenlerden genelde toprak kaynaklı patojenlere karşı daha çok etkili bulunan fungal ve bakteriyel kaynaklı antagonist araştırmaları uzun yıllardır devam etmekle birlikte, son yıllarda teknolojik gelişmelerin de katkısı ile ruhsatlandırma ve piyasaya arzda ciddi artışlar olmaktadır. Fungal antagonistlerden *Trichoderma* spp. ile bakteriyel kaynaklı antagonistlerden *Bacillus* spp.'leri en çok ruhsat alan mikroorganizma cinsleri olarak dikkat çekmektedir (Anonim 2018g). Tür düzeyinde daha önce morfolojik taksonomiye göre yapılmış ve ruhsat alarak piyasaya sürülmüş bazı *Trichoderma* spp.'nin moleküler taksonomi çalışmaları ile tür isimlerinde değişiklik yapılmış olsa bile pazardaki satışları aynı ticari ürün adı ile devam etmektedir. Avrupa Birliği (AB) üyesi ülkelerde bitki hastalıklarına karşı ruhsatlı biyopreparat sayısı 30'lara yaklaşmış iken, Türkiye'de henüz 15'ler civarındadır (Anonim 2018c, Anonim 2018g). Türkiye'de ruhsatlı olanların piyasada bulunabilirlikleri ise daha da az olup, en fazla çeşidin bulunduğu tarımsal üretim bölgelerinde bile bu sayı genelde 3 – 5 adedi geçmemektedir.

Türkiye'nin pek çok tarımsal üretim bölgesinde en kolay bulunan ve en fazla sayıda bitki hastalığına karşı ruhsatlı bir *Bacillus* spp.'ü olan *Bacillus subtilis* 713 ırkının bu çalışmada zeytinde halkalı leke hastalığına karşı kullanılan bakırlı fungusitlere karşı alternatif olabileceği düşüncesi ile araştırılması düşünülmüştür. Zira, bu bakteri Türkiye'de ve AB ülkelerinde elmada kara leke hastalığına karşı ruhsatlıdır (Anonim 2018c, Anonim 2018g). Elmada kara leke hastalığına neden olan *Venturia inaequalis*'in zeytinde halkalı leke hastalığına neden olan *Spiloceae oleagina* isimli bitki patojeni ile olan hastalık yapma ve doğadaki yaşam çemberi benzerlikleri bu yönde düşünce

gelişimine neden olmuştur. Türkiye’de ruhsatlı diğer *Bacillus* spp. veya *Trichoderma* spp.’nin bu hastalığa karşı etkililiklerinin daha az olabileceği düşünülmüştür.

Halkalı leke hastalığına karşı çok sayıda bakırlı fungusit içerisinde üreticiler tarafından hazır bordo bulamacı olarak kabul edilen ve Bursa bölgesinde en çok kullanılan bir bakırlı fungusit emsal ilacı olarak seçilmiştir. Üreticilerin artık giderek daha azı bakır sülfat ve kireci ayrı ayrı alıp kendi bordo bulamacını yaparak bu hastalıkla mücadelede kullanmaktadır. Bakırlı ilaçların koruyucu ilaçlar olması nedeni ile patojenin bitkiyi penetrasyonu öncesi kaplama şeklinde uygulanması zorunluluğu bazen üreticilerin başka özel işleri nedeni ile zamanında yapılamamakta ve bu durumda bakırlı fungusitlerin etkililiğinde düşmelere neden olmaktadır. Bunların yerine kullanılmasını düşündüğümüz biyolojik preparatlarında doğaya uyum sorunları olabileceği, ancak bu sağlandığı takdirde daha uzun süreli hastalık kontrolünü sağlayabileceği düşünülmektedir.

Bu çalışmanın amacı zeytinde halkalı leke hastalığına karşı üreticiler tarafından hazır bordo bulamacı olarak adlandırılan bir bakırlı fungusit ile bir biyofungisit (*Bacillus subtilis* QST 713 ırkı) etkililiklerini saptamaktır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Bu çalışmanın konu ile ilişkili kaynakları üç ana başlıkta toplamak mümkündür: 1. Zeytinde halkalı leke hastalığı, 2. Bakırlı fungusitler, 3. *Bacillus subtilis* 713 irki.

2.1. Zeytinde Halkalı Leke Hastalığı

Zeytinde halkalı leke hastalığının ilk belirtileri ilkbaharda yaprakların üst yüzeylerinde görülen siyahımsı-gri renkte yuvarlak lekelerdir. Bu noktalar birleşerek yeşilden sarıya, kahverengiden gümüşü renge kadar değişen renklerde ve merkezleri bir daire şeklinde olan lekeleri oluşturmaktadır. Bu görünüm nedeni ile hastalığa halkalı leke hastalığı adı verilir. Bu belirtiler tavus kuşu veya kuşgözü olarak da adlandırılmaktadır. Fungus, yıl boyunca ağaç üzerinde canlı olarak spor veya misel formunda bulunabilmektedir. Sporların uçuşu en çok Mart ve Nisan aylarında gerçekleşir. Etmen için en uygun gelişme sıcaklıkları 18 – 20 °C olup, 9 °C'nin altında ve 30 °C'nin üzerinde ise gelişmemektedir. İnkubasyon dönemi uygun koşullar altında yaklaşık iki haftadır. Sıcak yaz, kuraklık ve yağışsız geçen dönemler, hastalık gelişimini sınırlayan faktörlerdir. Marmara bölgesinde 1. ilaçlama Ekim ayının ilk yarısında, 2. ilaçlama ise Nisan ayının ilk yarısındadır (Kurt 2016).

Zeytinde *Spiloceae oleagina* kaynaklı halkalı leke hastalığı, enfekteli ağaçlarda ürün kayıpları ve yaprak dökümü zamanla artmakta, fakat tekrarlı enfeksiyonlarda zayıf gelişme ve meyve veriminde azalmaya neden olmaktadır. Ayrıca, ağır yaprak dökümleri de olgunlaşmada gecikme ve zeytin veriminde azalmaya neden olmaktadır (Azeri 1993). Hastalık, yağlık çeşitlerde olgunlaşmada gecikme ve yağ veriminde düşmeye, sofralık zeytinde istenmeyen lekelerle neden olmaktadır (Verona ve Gambogi 1964). Zeytinde halkalı leke hastalığı (*Spiloceae oleagina*) enfeksiyonunda genellikle sonbahardan kışa-ilkbahara doğru inokulum seviyesi artar (Viruega ve Trapero 1999) ve sıcaklığa bağlı olarak, ıslak kalmış ya da 1 veya 2 gün ıslak kalmış hava koşulları hastalığın gelişimi için uygundur (Graniti 1993).

Kimyasal pestisitlerin aşırı kullanımının gerek insanlar üzerindeki olumsuz etkileri gerekse toprak kirliliğine neden olmaları, toprak kaynaklı patojenlerle mücadelede biyolojik kontrole ilgiyi artırmaktadır. Bugüne kadar, gram negatif bakterilerden öncelikle *Pseudomonas* ırkları antimikrobiyal metabolit üretmeleri ve toprak ekolojisine uygunlukları nedenleri ile biyolojik kontrol ajanı olarak geniş oranda araştırılmıştır. *Bacillus* spp. gibi gram pozitif bakteriler ise gram negatif bakterilerden daha az çalışılmıştır. *Bacillus subtilis*, güvenli bir biyolojik kontrol etmeni olarak düşünülmese de, araştırmalar daha ziyade hastalıkları baskılayıcılık derecesi üzerine yoğunlaşmıştır. Domateste çökertmen etmeni *Rhizoctonia solani*'nin biyolojik kontrolüne yönelik yapılan bir çalışmada *B.subtilis* RB14'ün in vitro koşullarda iturin A ve surfactin isimli antibiyotikleri çeşitli patojenlere karşı ürettiği gösterilmiştir (Asaka ve Shoda 1996).

Zeytin halkalı leke hastalığına karşı dayanıklı, orta derecede dayanıklı ve duyarlı zeytin çeşitlerinin yapraklarındaki fenolik bileşiklerle bu hastalığa dayanıklılık arasındaki ilişki Yüksek Basınçlı Gaz Kromatografisi (HPLC) analizleri ile saptanmaya çalışılmış ve 5 farklı fenolik bileşik grubuna ait 33 farklı fenolik bileşik bu amaçla araştırılmış fakat çeşitler arasında sayısal farklar bulunmamakla beraber, dayanıklı çeşitlerde *Oleuropein aglycone*'in daha fazla olduğu saptanmıştır (Rahoui ve ark. 2009).

Zeytinde halkalı leke hastalığına karşı dayanıklı ve duyarlı zeytin çeşitleri arasındaki farkın anlaşılmasına yönelik genetik markırlarla yapılan bir çalışmada ise, 100 primer kullanılmış ve bir primerin duyarlı iki polimorfik band oluşturduğu, bunlardan birinin duyarlı çeşitlerde saptanan 700 bç (baz çifti), diğerinin ise dayanıklı çeşitlerde saptanan 780 bç olduğu, bu bulgulardan, zeytin çeşitlerinin halkalı leke hastalığına karşı dayanıklılık araştırmalarında yararlanılabileceği belirtilmiştir (Mekuria ve ark. 2001).

Zeytinde yaprak lekeli hastalığının yaygınlık oranı ile şiddetinin bir bahçede belirlenmesi ve aralarındaki ilişki üzerine yapılan bir çalışmada ikisi arasında pozitif bir ilişki olduğu saptanmıştır. Bu çalışma Yeni Zelanda'da 20 ağaç üzerinde, her iki haftada bir değerlendirme yapılarak 12 haftalık bir süreçte ağaç başına 50 yaprak kontrol edilerek 20 Ekim 2003'ten, 26 Ocak 2004'e kadar ki süreçte yapılmıştır. Bu süreç

içerisinde yeni lekelerin oluşmadığı, eski lekelerin sadece alanlarının genişlediği de belirtilmektedir, Ayrıca, bir cm²'lik lekeli alandaki eşeysiz spor sayısının (conidium) 5x10²'den 1x10²'ye, canlılık oranının da % 55'den % 10'a düştüğü tespit edilmiştir (Obanor ve ark. 2005).

Filistin'de zeytinde halkalı leke hastalığına karşı kullanılmak üzere satılan 20'den fazla fungusit olduğu, fakat bunların bu hastalığa karşı etkililiklerinin test edilmediği, bu nedenle bunlardan en az kullanılan 3 tanesinin araştırıldığı bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada Fungran (% 77 bakır hidroksit eşit % 50 metalik bakır), Copper Antrocol (% 37 bakır oksiklorit eşit % 24 metalik bakır) ve Kocide (% 77 bakır hidroksit'e eşit % 50 metalik bakır) 101 ticari adları ile satılan 3 fungusitin laboratuvar koşullarında *S.oleagina*'nın spor çimlenmesi etkileri araştırılmış ve sırası ile % 2,08, % 2,9 ve % 25,5 oranlarında engelledikleri saptanmıştır. Bu çalışmada Kocide 101 ticari preparatın en etkili fungusit olduğu saptanmıştır. Araştırma sonunda, testlerin arazi koşullarında yapılması önerilmiştir (Salman ve ark. 2014).

Güney İspanya'nın zeytin bahçelerinde *S.oleagina*'nın kalıcılığı, inokulum üretimi ve dağılımına yönelik yapılan bir çalışmada lekeli alanda cm²'ye düşen konidi sayısı ile canlılığının yıllara ve mevsimlere göre büyük değişiklik gösterdiği belirlenmiş olup, lekelerdeki eşeysiz spor yoğunluğunun (conidium) en fazla olduğu (1 - 5x10⁵ conidium/cm²) dönem, hastalık için en uygun yıllarda Kasım ile Şubat arasındaki dönem olarak belirlenmiştir. Eşeysiz spor yoğunluğunun hastalık için uygun olmayan yıllarda yazın hızlı bir şekilde düştüğü ve sıfırlanabildiği görülmüştür. Nemli koşullarda yaprakların saprofitik funguslarca işgal edilmesinden dolayı, dökülen yapraklarda 3 ay sonra patojenin saptanmadığı, Burkard spor tuzaklarında da konidiumlara rastlanmadığı belirlenmiştir. Konidiumların yayılmasının esas itibari ile yağmurla olduğu, bazı konidiumların zeytin yapraklarının belli bir yerine (trichome) tutunduğu ve bunlar vasıtası ile rüzgarla da yayılabileceği belirlenmiştir (Viruega ve ark. 2013).

2.2. Bakırlı Fungisitler

Zeytin’de halkalı leke hastalığına neden olan fungus bilim dünyasına önce *Fusicladium oleagineum* (Castagne) Ritschel & U. Braun. olarak duyurulmuş ve daha sonra *Cycloconium oleaginum* olarak teşhis edilmiş ve günümüzde *S. oleagina* olarak daha çok tanıtılmaktadır (Viruega ve ark. 2011). Bu nedenle bakırlı ilaç kullanımı önemlidir.

Zeytin, fungal hastalıklarda düşük fiyatı, diğer ürünler ile uyumu ve yararından dolayı çoğunlukla bakır içerikli fungisitler uygulanarak kontrol edilir. Bu ürünlerin zeytin ağaçlarında ikincil etkisi veya ana meyve ve yaprak hastalıklarını kontrol ettiği 1885’te Millardet tarafından keşfedilmesinden bu zamana kadar zeytin ağaçlarında kullanılmakta olup AB kurallarına göre bakırlı ürünler organik tarımda kullanım açısından ruhsatlandırmıştır (Roca ve ark. 2007).

Avustralya’da bağ topraklarında bakırlı fungisitlerin kullanımının risk oluşturacağı düşüncesiyle, bakır birikim miktarı ve büyüklüğünü değerlendirmek için bakır konsantrasyonları ölçülmüştür. Bu amaçla, Toplam Avustralya’nın üzüm yetiştirilen 10 bölgesinde 98 üzüm bağından örnekler alınarak toplam bakır düzeyleri analiz edilmiştir. Bakır konsantrasyonu doğal durumdaki yakın bölgelerdeki toprakların bakır konsantrasyonu ile kıyaslanmıştır. Neticede, bakır yanı sıra toplam bor, kobalt, kurşun ve çinko konsantrasyonları da toprağın doğal hali ile benzer olarak tespit edilmiş ve toprağın bakır konsantrasyonunun toksik risk değerinin altında olduğu görülmüştür. Avustralya’nın bağ topraklarındaki bakır konsantrasyonunun Avrupa’nın bazı bağlarındaki topraklarından çok daha az bakır konsantrasyonuna sahip olduğu rapor edildi. Bu durum, toplam bakır konsantrasyonlarının yüksek olmasının ölümcül etkiye neden olması açısından önemlidir (Wightwich ve ark 2008).

Bağ topraklarında bakır birikimi, bunun rizosferdeki döngüsü ve bitkilere toksik olmayı engelleyecek tarımsal uygulamalarla ilgili yapılan bir derlemede dünya topraklarında ortalama bakır konsantrasyonunun 6 – 80 mg/kg arasında değiştiği, 6 mg/kg altında ise bitkiler için eksiklik olarak düşünülebileceği belirtilmektedir. Aynı derleme, AB üyesi ülkelerin tarım topraklarında ağır metal konsantrasyonlarının 100 mg/kg civarında

olduğu bakır için bunun 150 – 200 mg/kg olabileceği, bununla birlikte, Fransa'daki bağlarda oranın yaklaşık 1000 mg/kg, Brezilya'da ise yaklaşık 3000 mg/kg düzeyine kadar yüksek olabildiğinin gözlemlendiği belirtilmiştir (Brunetto ve ark. 2016).

Zeytinde halkalı leke hastalığına karşı bazı fungusitlerin etkinliklerinin sera ve bahçe koşullarında araştırıldığı bir çalışmada; boscalid, captan, carbendazim, bakır hidroksit, bakır sülfat, difenoconazole, dodine, kresoxim-methyl ve kresoxim methyl + bakır hidroksit karışımının etkinlikleri araştırılmıştır. İlalamalar kışın, ilkbahar ve sonbaharda yapılmış ve kış ilaçlamasında bakır sülfat ve bakır hidroksit dışındakiler etkisiz bulunmuştur. İlbahar ve sonbahar ilalamalarında ilaçların çoğunluğu hastalığın yaygınlık oranını azaltmakla birlikte, sonbahar ilaçlamaları en etkili ilaçlamalar olmuşlardır. Tüm bunların içerisinde en yüksek etkililikler yalnız başına bakır sülfat (% 85 – 96) ile kresoxim-methyl+bakır hidroksit karışımından (% 63 – 93) elde edilmiştir (Obanor ve ark 2008a).

Zeytin hastalıklarının kontrolünde bakırlı fungusitlerin kullanımı ile ilgili yapılan bir çalışmada bazı bakırlı fungusitlerin zeytin ağaçlarında sistemik uyarılmış dayanıklılığı teşvik edebileceği belirtilmektedir (Roca ve ark. 2007).

Zeytin halkalı leke hastalığının kontrolü amacı ile değişik fungusitlerin bahçe koşullarında değerlendirildiği bir çalışmada bakır oksiklorit, bordo bulamacı, roval ve benomylin etkinlikleri araştırılmış ve tarla koşullarında sistemik fungusit benomyl, carbendazim ile birlikte roval ts ve sistemik olmayan fungusit iprodion ile bakır oksiklorit yüksek etkinlikte bulunmuştur (Sistani ve ark. 2009).

Olea europae L. İranın özellikle kuzeyinde bazı alalarda kùltürü yapılan tarımın en eski ağaç ürünlerinden biridir. Zeytin ağaçlarında yaprakta halkalı leke hastalığı özellikle Akdeniz gölgesinde yaygın olarak görülen ve bitkinin zayıflaması ve meyvede verim azalmasına sebep olan bir hastalıktır. İran'da yapılan çalışmada, farklı fungusitlerin alan koşulları altında OLS (Olive leaf spot) oranını azaltmak için fungusitlerin etkililikleri değerlendirilmiştir. Fungisit uygulaması öncesi değerlere bakıldığında, hastalığa karşı (OLS) Mission eřidi zeytinlerin en duyarlı ve Kroneiki eřidi zeytinlerin ise en

dayanıklı çeşit olduğu görülmüştür. Fakat fungusit uygulandıktan sonra Rawghani çeşitleri OLS oranında en dirençli çeşit olarak tespit edilmiştir. Çalışmada kullanılan sistemik etkili Benomyl, Ravral TS - Carbendazim kombini, İprodion ve bakır oksikloritin saha koşullarında hastalığa karşı etkili olduğu görülmüştür dir (Sistani ve ark. 2009).

2.3. *Bacillus subtilis* 713 ırkı

Bacillus subtilis QST 713, botrytis ve küllemelere karşı kullanılan bir bakterisit ve fungusittir. Bu sıralar *Bacillus amyloliquefaciens* olarak ta bilinmektedir. *Bacillus subtilis* aslında topraklarda yaygın olarak bulunan bir bakteridir. Bu ırk 1995 yılında ABD'nin Kaliforniya Eyaleti topraklarından izole edilmiştir. Etkili olduğu patojenler *Botrytis cinerea*, *Erwinia amylovora*, *Venturia inaequalis*, *Erysiphe spp.*, *Sclerotinia spp.* ve *Monilinia laxa*'dır. Etki şekli besin için rekabet, yer işgali ve patojenleri oraya yaklaştırmama, fungus ve bakterilere tutunma ve bitkilerin savunma sistemini aktive ederek bakterilere karşı bitkilerde dayanıklılık oluşturma şeklindedir. Dünyada değişik ticari ürün isimleri ile halen satılmaktadır. Bunlar; Cease (Bioworks Inc.), Serenade ASO (BayerCropScience AG), Serenade Max (BayerCropScience AG), Rhapsody (BayerCropScience AG), Serenade Soil (BayerCropScience AG) gibi ticari isimlerdir (Gwynn 2014).

Serenade çeşitli bitkilerdeki fungal ve bakteriyel patojenlere karşı bitkileri, içerisindeki *B.subtilis* QST 713 ırkı ile koruyan mikrobiyal kökenli bir biyolojik kontrol ajanıdır. Serenade'nin aktif maddesi olan *B. subtilis* QST 713 ırkı Kaliforniya'da bir bahçede keşfedilmiştir. *B. subtilis*'li biyolojik fungusitlerin çeşitli etki mekanizmalarına sahip oldukları gösterilmiştir. Örneğin sekonder metabolitlerin salgılanması ile oluşan antagonistik potansiyel, yer ve besin için rekabet, bitki gelişimine pozitif etkiler ve aynı zamanda bitki dayanıklılığının teşvik edilmesi gibi etkileri söz konusudur. Serenade'nin aktif maddesi olan *B.subtilis* QST 713'ün patojenlerin hücre membranlarındaki fizyolojik birliktelik ile ilişkili lipopeptit sınıfı antifungal çok sayıda bileşiği salgıladığı gösterilmiştir. Lipopeptitlerin membran aktivitelerinin çok sayıda fungal bitki

patojeninde güçlü bir morfolojik ve engelleyici etkiye sahip olduğu da belirlenmiştir (Siepe ve ark. 2011).

Sera domateslerinde hasat sonu hastalık gelişimi üzerine depo sıcaklıklarının ve *B.subtilis* QST 713 ırkının etkilerinin çalışıldığı bir araştırmada, *B.subtilis* QST 713 ırkını içeren Rhapsody Aso isimli bir ticari preparat 6 aylık domates bitkilerinin yaprakları ve meyveleri üzerine uygulanmış ve denemenin devam ettiği 18 hafta boyunca her 4 haftada bir olmak üzere toplam 4 uygulama yapılmıştır. Bu uygulamaların meyveler üzerinde fungus gelişimini engellediği ve bakterinin kendisinin de yüksek oranda kalıcılığını sağlayarak yemeklik domateslerde hasat sonu hastalık kontrolünü önemli oranda sağladığı belirtilmiştir (Punja ve ark. 2016).

Danimarka'da kışlık buğdaylarda sarı pas hastalığına karşı *B.subtilis* QST 713 ırkını içeren ve Serenade ASO ticari adı ile satılan biyofungisitinin etkinliği araştırılmış ve buğdayın 65 – 69 nolu gelişim safhasına kadar pas hastalığının şiddetini % 60'lara kadar varan oranda azalttığı belirlenmiştir. Yüksek hastalık baskısının olduğu durumlarda etkililik daha değişken olmuş ve hastalık kontrolü % 30'lara kadar düşmüştür. Verime etkisi propiconazole ile kıyaslandığında önemli oranda düşük bulunmuştur. Yapay inokulasyonlarda uygulama zamanının hastalık kontrolünde en etkili faktör olduğu, bununla birlikte, sarı pas kontrolünde tek başına kullanımının yeterli olamayacağı sonucuna varılmıştır (Reiss ve Jorgensen 2017).

Biyolojik kontrol etmenlerinin bağlarda bir gramlık üzüm danesi üzerinde 3 koloni birimi kadar düşük yoğunlukta olması durumunda bile saptanmasına imkan veren PCR (Polimeraz Zincir Reaksiyonu) teknikleri geliştirilmesi konusunda çalışmaların yapıldığı görülmektedir. Bunun önemi ise gram pozitif bakterilerin çeşitli ırklarının halen piyasada çeşitli bitkilerdeki çok sayıda hastalık kontrolü için halen kullanımda olması gösterilmektedir. Bu bakterilerin ticari formülasyonlarının kolay yapılabilmesi ve endospor üretebilme kapasiteleri ile pek çok bitkide çok sayıda patojene karşı sistemik uyarılmış duyarlılık oluşturmaları ve geniş spektrumlu anti mikrobiyal aktiviteye sahip lipopeptitleri üretebilmeleri diğer avantajları olarak belirtilmektedir (Rotolo ve ark. 2016).

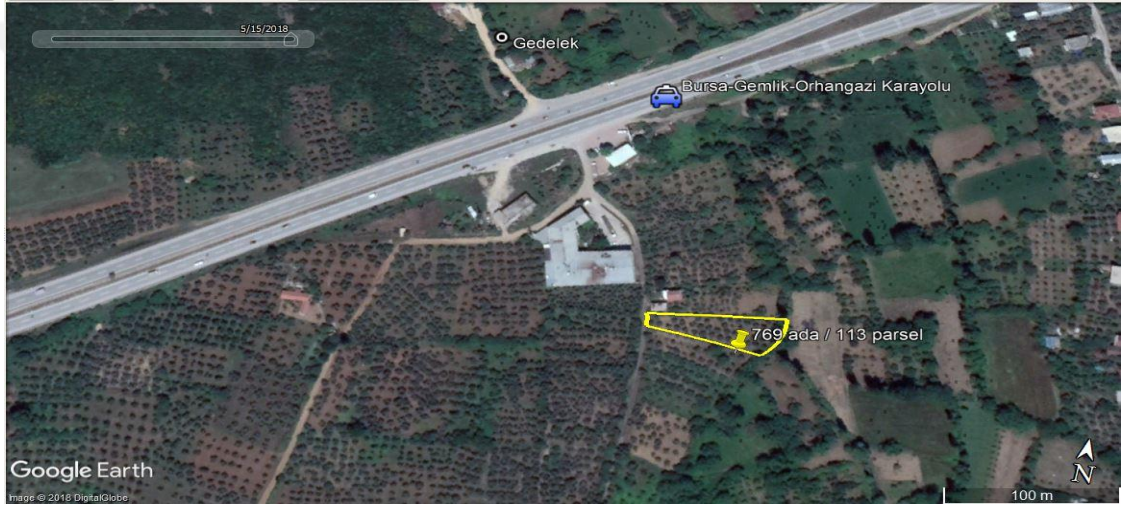
Biyolojik kontrol ajanlarından *B.subtilis*'nin biyolojik kontrol aktiviteleri ile ilgili yeni genetik markırlarının belirlenmesi ve özelliklerine yönelik yapılan bir çalışmada *B.subtilis* 168 ırkının genom diziliminin *B.subtilis*'lerin mikrobiyal fizyolojisini anlayabilmek için başarılı bir şekilde kullanılabileceği belirtilmiştir (Johsi ve Gardener 2006).

Domateste bakteriyel leke hastalığına karşı kullanılan bakırlı ilaçlarla, famoxadone+cymoxanil, acibenzolar -s- methyl ve *Bacillus subtilis* ilaçlama programları ABD' de 1999 – 2005 yılları arasında yapılan 14 tarla denemesi ile karşılaştırılmıştır. Programların % 97'sinde hastalığı baskılama oranı bakır + mancozeb standart karşılaştırılması ile aynı seviyede bulunmuş ve sonuçta araştırmada kullanılan ürünlerin, domateste bakteriyel leke hastalığının entegre zararlı kontrol programında alternatif ve yararlı bir ürün olabilecekleri sonucuna varılmıştır (Roberts ve ark. 2008).

3. MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmanın esas materyalini Bursa ili Orhangazi ilçesi Gedelek köyü sınırları içerisindeki yaklaşık iki dekarlık bahçedeki ve 15 yaşındaki zeytin bitkileri oluşturmuştur (Şekil 3.1). Çalışmada Gemlik zeytin çeşidi kullanılmıştır. Çalışmanın yapıldığı bahçede daha önceki yıllar halkalı leke hastalığının düzenli olarak görüldüğü ve bahçe sahibi tarafından ilaçlama yapılmadığı gözlemlenmiştir.



Şekil 3.1. Deneme alanının genel görünümü

Halkalı leke hastalığına karşı deneme materyali olarak kullanılan fungusit etken maddeleri, formülasyonları ve üretici firmaları Çizelge 3.1.'de, ambalaj görünümleri ise Şekil 3.2'de görülmektedir. Bu fungusitlerin bahçede uygulanmasında ise mekanik kollu sırt pülverizatörü kullanılmıştır.

Çizelge 3.1. Çalışmada kullanılan fungusitler ve üretici firmaları

| Fungisit etken maddesi ve formülasyonu | Ticari preparat adı | Üretici/İthalatçı firması |
|--|---------------------|---------------------------|
| %82,64 Bordo Bulamacı WP | Ertar Bordo 20 WP | Ertar |
| 1,34 <i>Bacillus subtilis</i> Q713 ırkı (min 1x10 ⁹ cfu SC) | Serenade SC | Bayer |



Şekil 3.2.Çalışmada kullanılan ticari preparatların genel görünüşleri

3.2. Yöntem

3.2.1. Deneme deseni

Bu çalışmada zeytinde halkalı leke hastalığına karşı esas itibarı ile bir biyolojik preparatın halkalı leke hastalığına karşı etkinliği araştırılmak istendiğinden, T.C. Tarım ve Orman Bakanlığının ilaç ruhsatlandırılmalarında istediği tüm koşullar ve yöntemler dikkate alınarak çalışma planlaması yapılmıştır (Anonim 1975, Anonim 2014). Buna göre deneme, tesadüf blokları deneme deseninde dört blok şeklinde ve her blokta üç ağaç birer tekerrür olacak şekilde planlanmıştır. Kontrol ilacı olarak ise aynı bakanlıktan bu hastalığa karşı ruhsatlı ve bölgede en çok kullanılan bir preparat seçilmiştir. İlaçların uygulanması Şekil 3.3'de görüldüğü şekilde önce biyolojik preparat daha sonra, mekanik kollu sırt tulumu temizlenip bakırlı preparatın atımı şeklinde gerçekleştirilmiştir.



Şekil 3.3. Çalışmada kullanılan pülverizatörün uygulama esnasındaki görünümü

3.2.2. Denemede kullanılan fungusitler

Bu çalışmada kullanılan fungusitler, uygulama zamanları ve dozları ise Çizelge 3.2’de gösterildiği şekilde gerçekleştirilmiştir.

Çizelge 3.2. Çalışmada kullanılan fungusitlerin uygulama zamanları ve dozları

| Uygulama Tarihi | Uygulanan fungusitlerin Etken Maddesi | Kullanım Dozu |
|-----------------|---|------------------|
| 26.10.2016 | % 82,64 Bordo Bulamacı | 1500 g/100 l su |
| 26.10.2016 | 1,34 <i>Bacillus subtilis</i> Q713 ırkı | 1500 ml/100 l su |
| 11.04.2017 | % 82,64 Bordo Bulamacı | 1000 g/100 l su |
| 11.04.2017 | 1,34 <i>Bacillus subtilis</i> Q713 ırkı | 1500 ml/100 l su |

3.2.3. Sonuçların değerlendirilmesi

Çalışma sonuçlarının değerlendirilmesinde T.C. Tarım ve Orman Bakanlığı’nın ilaç ruhsatlandırılmalarında izlenecek yollara yönelik prosedürü aynen uygulanmaya çalışılmıştır (Anonim 2014, Gökçe ve ark. 2008). Küçük farklar ise aşağıda belirtilmiştir. Buna göre; hastalığın değerlendirilmesine yönelik sayımlar her ilaçlamadan iki hafta sonra birinci kontrol ve sayım, 4 – 5 hafta sonrada ikinci kontrol ve sayım şeklinde gerçekleştirilmiştir. Hastalık kontrolleri her bir ağacın dört bir

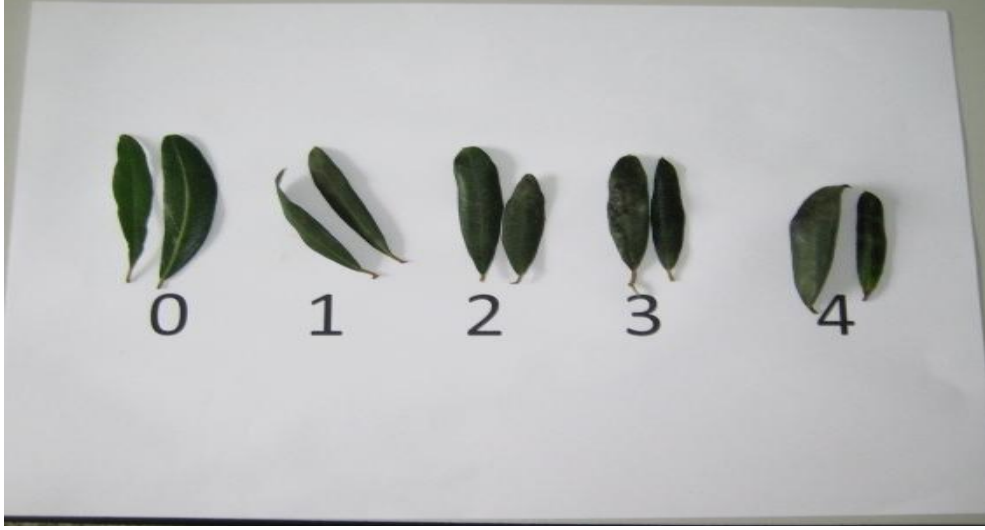
yanından en az 25 farklı sürgünde toplam 200 yaprak olacak şekilde tamamen tesadüf örneklemesine uygun halde ve boy hizasından (Şekil 3.4) alınmış ve değerlendirmeler Çizelge 3.3’deki skalaya göre yapılmıştır. Skala değerlerinin şekil olarak görünümü ise Şekil 3.5’ de verilmiştir.



Şekil 3.4. Zeytin bahçesindeki zeytin yapraklarından örnek alımı ve laboratuvarında hastalık skalasına göre değerlendirme öncesi hazırlıklarından genel görünüm

Çizelge 3.3. Hastalık şiddetlerinin belirlenmesinde kullanılan skala (Anonim 2014, Gökçe ve ark. 2008)

| Skala Değeri | Tanım |
|--------------|--|
| 0 | Yapraklarda hiç leke yok |
| 1 | Yapraklarda 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 leke |



Şekil 3.5. Hastalık kontrollerinde kullanılan skalanın genel görünümü

Hastalık şiddetlerinin değerlendirilmesinde kullanılan skala uygulanmadan önce belirtilerin daha rahat görülebilmesi için yapraklar % 5'lik potasyum hidroksit (KOH) eriğinde 2-3 dakika tutulmuştur (Şekil 3.6).



Şekil 3.6. Zeytin yapraklarının hastalık şiddetlerinin belirlenmesi öncesi % 5'lik Potasyum Hidroksit (KOH) eriğine daldırılması ve sonrasında hastalık belirtilerinin görünümü.

Kontroller sonucu elde edilen skala değerlerine aşağıda açılımı verilen Townsend - Heuberger formülü uygulanarak zeytin yapraklarındaki halkalı leke hastalığının şiddeti belirlenmiştir. Townsend-Heuberger Formülü $P = \frac{\sum((nxv) \div (zxn))}{x} \times 100$

Burada; P =Hastalık şiddeti yüzdesi, n =Hastalıklı yaprak sayısı, v =Hastalık derecesi sayısal değeri, Z =En yüksek skala değeri, n =İncelenen yaprak sayısını göstermektedir.

İlaçların hastalık üzerindeki etkilerinin belirlenmesinde ise bitki koruma denemelerinin değerlendirilmesinde yaygın olarak kullanılan Abbott gibi bazı özel formüllerden (Anonim 1975, Karman 1971) öncelikle yararlanılmıştır. Daha sonra ise bilgisayarlardaki istatistik JMP yazılım paketi sürüm 7,0 (SAS Institute Inc NC, 27513)'den yararlanılarak tek yönlü varyans analizi (ANOVA) yapılmıştır.



4. BULGULAR

Denemeler, yöntem bölümünde açıkça görülebildiği gibi, 26 Ekim 2016 Çarşamba günü birinci ilaçlama ile başlamış ve bundan iki hafta sonra birinci değerlendirme, 4 hafta sonrada ikinci değerlendirme ile devam etmiştir. İkinci ilaçlama 11 Nisan 2017 tarihinde yapılmış ve bundan iki hafta sonra ilk değerlendirme, beş hafta sonrada ikinci değerlendirme yapılmıştır. Birinci ve ikinci ilaçlama sonuçları çok genel olarak Çizelge 4.1’de, blok bazında ayrıntılı olarak ise Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4 ve 4.5’ te verilmiştir.

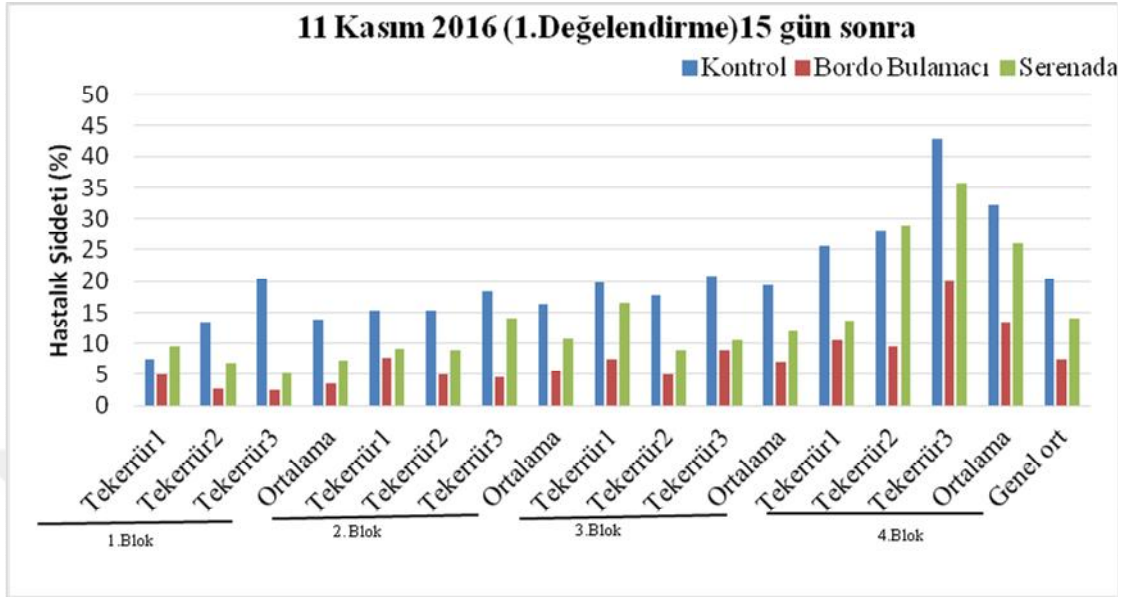
Çizelge 4.1. İlaçlama programına göre blok bazında ve belli zaman aralıkları ile *Spilocaea oleagina*’nın zeytinde hastalık şiddeti (%) ve ilaçlama etkinliği (%)

| Dönem | Safha | Uygulamalar | | |
|--|---|-------------|-------------|-------------|
| | | Kontrol | Bakır | Serenade |
| Ekim 2016 Hastalık Şiddetleri (%) | Deneme Başlangıcı | 0* | 0* | 0* |
| | 1.Değerlendirme (İlaçlamadan 15 gün sonra) | 20,4 | 7,4 | 14,0 |
| | 2.Değerlendirme (İlaçlamadan 36 gün sonra) | 32,4 | 18,6 | 24,3 |
| Etkililik (%) | 1.Değerlendirme (İlaçlamadan 15 gün sonra) | | 63,7 | 31,4 |
| | 2.Değerlendirme (İlaçlamadan 36 gün sonra) | | 42,6 | 25,0 |
| Nisan 2017 Hastalık şiddetleri (%) | Deneme Başlangıcı | 33,1 | 33,5 | 38,5 |
| | 1.Değerlendirme (İlaçlamadan 15 gün sonra) | 60,8 | 21,7 | 40,7 |
| | 2.Değerlendirme (İlaçlamadan 36 gün sonra) | 56,9 | 28,6 | 46,3 |
| Etkililik (%) | 1.Değerlendirme (İlaçlamadan 15 gün sonra) | | 80,6 | 63,6 |
| | 2.Değerlendirme (İlaçlamadan 36 gün sonra) | | 70,7 | 52,6 |

*Deneme başlangıcı (ilaçlama öncesi) bahçede hastalık kontrolü çıplak gözle yapılmış ve yapraklarda herhangi bir hastalık belirtisine rastlanmamıştır.

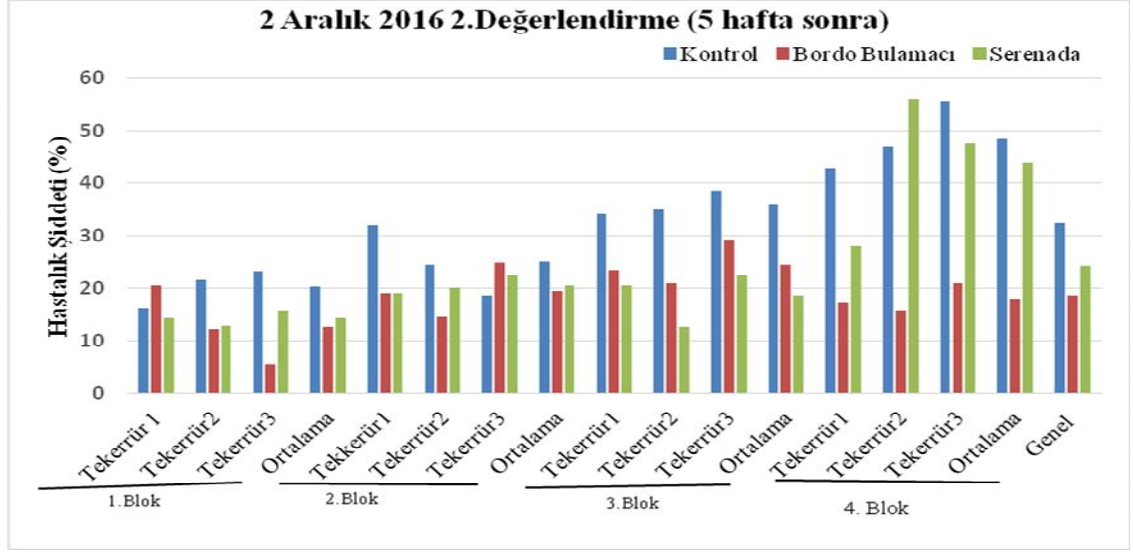
Çizelge 4.1’de ikinci ilaçlama (Nisan dönemi) sonuçlarının, birinci ilaçlama (Ekim dönemi) sonuçlarına göre daha etkili olduğu görülmektedir. Bu veriler daha anlaşılır şekilde ve grafik halinde Şekil 4.6’da da özetlenmiştir.

4.1. Birinci İlaçlama (=Sonbahar Dönemi) Sonuçları



Şekil 4.1. İlaçlama programına göre sonbahar dönemi ilaçlamasından 2 hafta sonra (1. değerlendirme) blok bazında *Spilocaea oleagina*'nın zeytinde % hastalık şiddetleri

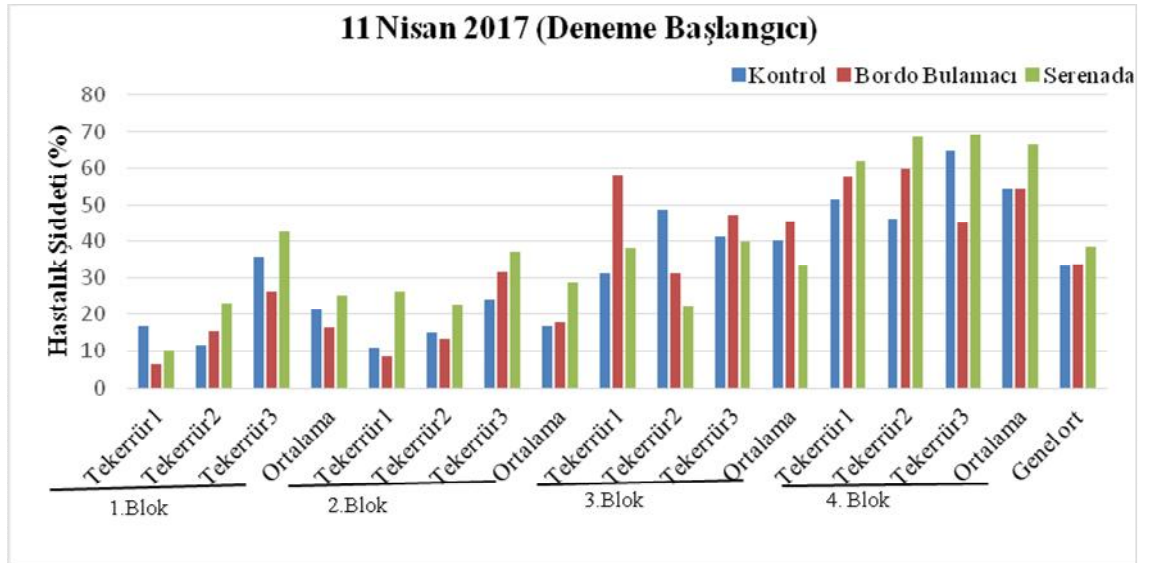
Şekil 4.1'teki grafikte açıkça görüldüğü üzere kontrol parsellerde ortalama hastalık şiddeti oranı % 20,4, Serenade parsellerinde % 14, bordo bulamacı uygulanan parsellerde ise % 7,4' dür. Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi bu verilere göre bordo bulamacının etkinliği % 63,7, Serenade'nin etkinliği % 31,4'dür. Bordo bulamacının daha etkili olduğu görülmektedir.



Şekil 4.2. İlaçlama programına göre sonbahar dönemi ilaçlamasından 5 hafta sonra (2. değerlendirme) blok bazında *Spilocaea oleagina*'nın zeytinde % hastalık şiddetleri

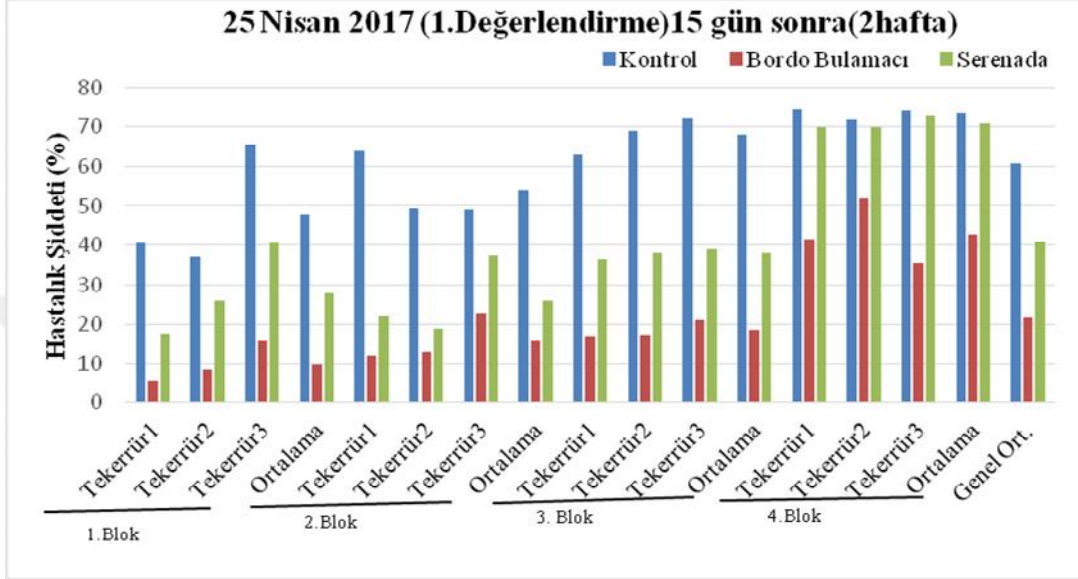
Şekil 4.2'deki grafikte açıkça görüldüğü gibi kontrolde hastalık şiddeti % 32,5 iken, bakır uygulanan parsellerde % 18,6, Serenade uygulanan parsellerde bu oran % 24,3'dür. Çizelge 4.1'de görüldüğü bu verilere göre bordo bulamacının etkinliği % 42,6, Serenade' nin ki ise % 25.6 olarak saptanmıştır.

4.2. İkinci İlaçlama (=İlkbahar Dönemi) Sonuçları



Şekil 4.3. İlaçlama programına göre ilkbahar dönemi birinci ilaçlama öncesinde % hastalık şiddetleri

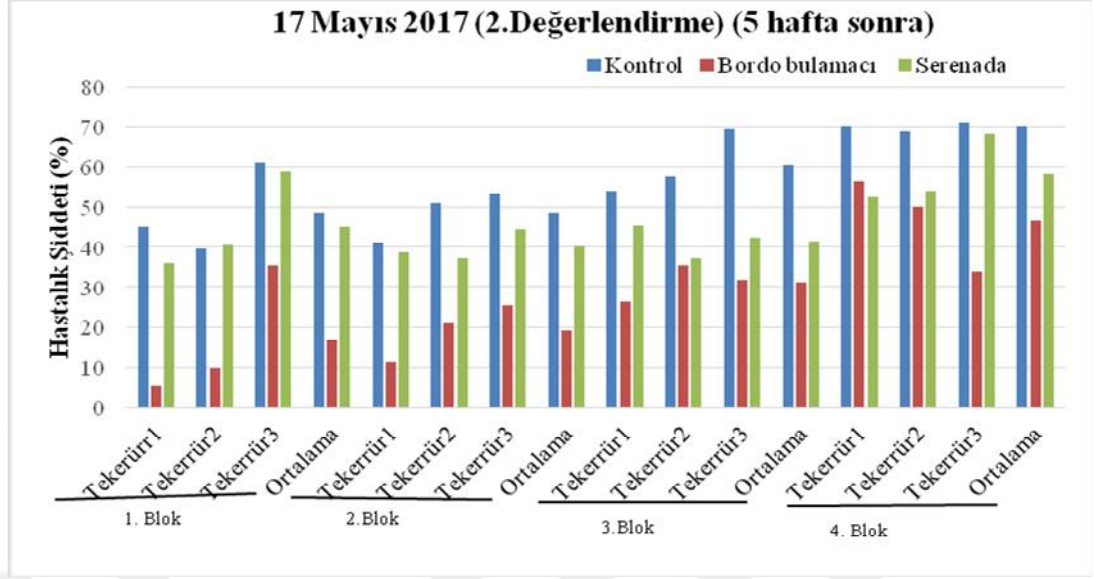
Şekil 4.3'teki grafikte görüldüğü gibi kontrol bloklarında hastalık şiddeti % 33,1, bordo bulamacı ile ilaçlanacak bloklarda % 33,5, Serenade ile ilaçlanacak bloklarda % 38,5'tir. Bu durum daha ilaqlamanın başlangıcında fungusitlerin kendi deneme alanlarında aynı patojen yoğunluğu ile karşı karşıya olmadıklarını göstermektedir.



Şekil 4.4. İlaqlama programına göre ilkbahar dönemi ilaqlamasından 2 hafta sonra (1. değerlendirme) blok bazında *Spilocaea oleagina*'nın zeytinde % hastalık şiddetleri

Şekil 4.4'teki grafiğe göre kontrolde hastalık şiddeti % 62, bordo bulamacı uygulanan parsellerde hastalık şiddeti % 21,7, Serenade parsellerinde % 40,7'dir. Çizelge 4.1'de bu verilere bağlı olarak bordo bulamacı ile ilaqlama programının etkinliği % 80,6'lık bir oran ile Serenade'den daha fazla bulunmuştur. Serenade'nin etkililiği ise % 63,6 olarak belirlenmiştir.

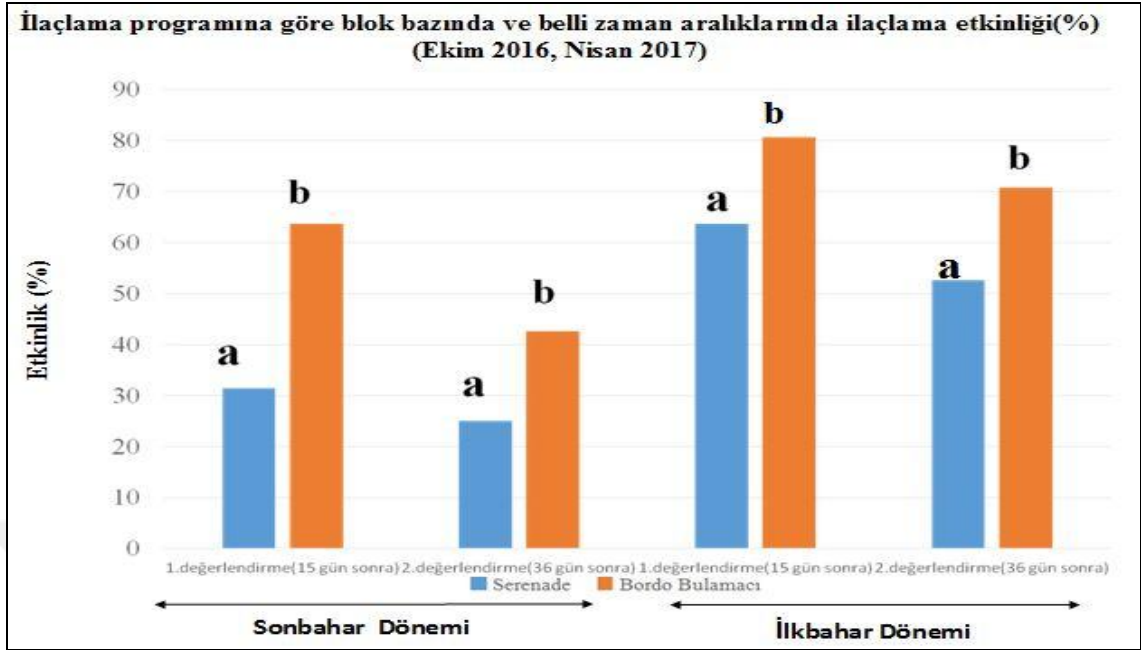
İlaqlamadan 5 hafta sonraki sonuçlar ise Şekil 4.5'de verilmiştir.



Şekil 4.5. İlaçlama programına göre ilkbahar dönemi ilaçlamasından 5 hafta sonra (2. değerlendirme) blok bazında *Spilocaea oleagina*'nın zeytinde % hastalık şiddetleri

Şekil 4.5'teki grafikte genel olarak Çizelge 4.1'de ise açıkça görüldüğü gibi kontrolde hastalık şiddeti oranı % 56,9, bordo bulamacı uygulanan parsellerde hastalık şiddeti % 28,6, Serenade uygulanan parsellerde ise % 46,3'dür. Bu verilere göre bordo bulamacı ile ilaçlama programının etkinliği % 70,7 Serenade'nin ise % 52,6'dır.

Blok ve tekerrür bazında ayrıntılı olarak yukarıda verilen sonuçların, Çizelge 4.1'deki daha açık halleri, Şekil 4.6' daki grafikte tekrar özet olarak gösterilmiş ve bordo bulamacının içerisinde *B. subtilis* QST 713 ırkını içeren Serenade'ye göre her iki ilaçlama döneminde de daha etkili olduğu açıkça görülmüştür. Ayrıca, dikkat çeken bir diğer sonucun ise fungusitlerin performanslarının birinci ilaçlamada, ikinci ilaçlamaya göre daha düşük seviyede kaldıklarıdır.



Şekil 4.6. Bordo bulamacı ve *B. subtilis* QST 713'in zeytinde halkalı leke hastalığına karşı sonbahar ve ilkbahar dönemlerindeki etkililikleri

Şekil 4.6'dan da anlaşılacağı üzere her iki dönemde de, Ekim ve Nisan, bordo bulamacı Serenade'den daha etkili bulunmuş ve bu etkililikler arasındaki farkların istatistiksel olarak anlamlı olduğu da anlaşılmıştır. Etkililik farklarının önemlerine ilişkin daha ayrıntılı istatistiksel veriler Ek 1, 2 ve 3'de verilmiştir.

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmanın temel amacı, Türkiye’de ve pek çok ülkede zeytinde halkalı leke hastalığına karşı neredeyse tek ilaçmış gibi kullanılan bakırlı fungusitlere karşı, yeni geliştirilen bir biyofungisit performansı anlamaya çalışmak olduğuna göre, elde edilen bulgular birkaç yönden değerlendirilebilir kanısındayız.

Elde edilen sonuçlara bloklar ve tekerrürler bazında bakıldığında bir heterojenlik olduğu, hastalık şiddetinin birinci bloktan dördüncü bloka doğru giderek arttığı görülmüştür. Bu durum deneme alanının birinci bloktan dördüncü bloka doğru yokuş aşağı olması ve bahçenin alt tarafının hastalık için daha uygun ortamlar (Obanor ve ark. 2008b) yaratmasından kaynaklanmıştır. Şüphesiz bu durum fungusitlerin bloklardaki performanslarının da değişmesine neden olmuştur. Bununla birlikte, çalışma sonucuna bir bütün olarak bakıldığında Çizelge 4.1’de çok açık olarak, Şekil 4.6’da da görsel olarak görülebildiği gibi Ekim 2016 ve Nisan 2017 ayları bordo bulamacı ile ilaçlamanın etkinliğinin, Serenade’den daha iyi olduğu görülmektedir. Bordo bulamacının Nisan 2017’deki etkililiği, Ekim 2016’ya göre daha yüksek bulunmuştur. Örneğin, Nisan ayının ilaçlama etkinliği 1.ve 2. değerlendirmede sırasıyla % 80,6 ve % 70,7 iken, Ekim ayında bu etkililik sırasıyla % 63,7 ve % 42,6 olarak saptanmıştır. Bununla beraber, Nisan 2017 ayındaki Serenade’nin etkinliğinin Ekim 2016 ‘ya göre daha iyi olduğu da saptanmıştır. Örneğin, Ekim 2016’da sırasıyla % 31,4 ve % 25 etkinlik saptanırken, Nisan 2017’de bu oran sırasıyla % 63,7 ve % 52 olarak saptanmıştır.

İlaçların etkililikleri genelde beklendiği üzere ikinci değerlendirmelerde düşmektedir. Örneğin Çizelge 4.1’de görülebildiği gibi Ekim 2016’da 2. değerlendirmede ilaçlama etkinliği bordo bulamacı ile ilaçlamada % 63,7 den % 42,6’ya düşerken, Serenade’de % 31,4’den % 25’e düşmüştür. Nisan 2017’de 1. değerlendirmeye göre 2. ilaçlama etkinliğinde yaklaşık % 10’luk düşüş görülmektedir. Bu durum bordo bulamacının koruyuculuk süresinin azda olsa devam ettiğini, biyofungisit ise ortamda bulunma ve tutunma oranından kaynaklanıyor olabilir kanısındayız. Ayrıca, bitki fenolojisindeki değişimle birlikte değişen fenolik bileşiklerde bunda rol oynayabilir (Doğangün 2018).

Ayrıca, iklim koşullarının hastalığın oluşumu ve gelişimi üzerine etkili olduğu (Obanor ve ark. 2008b) da dikkate alındığında sonbahar ve ilkbahar dönemlerindeki gerek hastalık şiddetlerinde gerekse fungusitlerin performanslarındaki fark normal karşılanabilir.

Bu çalışmanın tüm değerlendirme safhalarında bordo bulamacının bir biyofungisit olan Serenade'den daha etkili bulunması çok da sürpriz olmamalıdır. Zira bordo bulamacı pek çok ülkede bu hastalıkla mücadelede zaten kullanılmaktadır. Ancak, AB üyesi ülkelerde bakırlı fungusitlerin 2019 başında tekrar gözden geçirilecek olması ve hatta şu anda zeytinde önerilmiyor olması, Serenade gibi biyofungisit çalışmalarının sonuçlarını anlamlı hale getirebilir.

Bu bakırlı fungusitlerin negatif etkileri zaten bilinmekte olup yapraklarda ve çiçeklerde herhangi bir fitotoksik etki görülmemiş olmasına rağmen, bazı bakırlı fungusitlerin zeytin ağaçlarında sistemik etkiye neden olabileceği belirtilmektedir (Roca ve ark. 2007)

Bu çalışmada kullanılan bordo bulamacı ve diğer bakırlı fungusitlerin insan sağlığı ve çevreyi olumsuz etkiledikleri gibi birçok sorunu da beraberinde getirebilmektedirler. Yoğun ve bilinçsiz şekilde kullanılmaları sonucunda gıdalarda, toprak, su ve havada pestisit kendisi ya da dönüşüm ürünleri kalabilmektedir (Tiryaki ve ark. 2010).

Bakır bozulmayan bir ağır metal olduğundan, toprakta birikebildiği gibi, su kaynaklarına sızabilmekte, toprağın üst kısmındaki mikro ve makro organizmalarla temas edebilmekte ve bilim adamları fazla bakırın bu olumsuz etkilerini azaltabilmek için bitkileri ve bakterileri kullanmanın yollarını araştırmaktadırlar (Mackie ve ark. 2012). Örneğin, Avustralya'nın bağ alanlarındaki topraklarda bakırlı fungusitlerin kalıntıları ile ilgili yapılan bir çalışmada, Avrupa bağ alanlarının topraklarındaki bakır yoğunluğundan (örneğin; 130 - 1280 mg/kg) Avustralya topraklarında çok daha düşük seviyede (6 - 150 mg/kg) bakır olduğu sonucuna varılmış (Wigthwick ve ark. 2008) olmasına rağmen bazı Avrupa ülkelerinde bakır yoğunluğunun fazla olduğu da çalışmadan anlaşılmaktadır.

Bu çalışmada bakırlı fungusitlere ne kadar alternatif olabileceği araştırılan Serenade ise içerisinde *B. Subtilis* QST 713 ırkını içeren bir biopestisitir. Biopestisitler doğal ürünlere ve yaşayan mikroorganizmalara dayanan zararlı ve hastalık yönetim ajanlarıdır. Biofungisitler, aktif madde olarak mikroorganizma içeren, genellikle fungus veya bakteri, fungusitlerdir. Biyofungisitler çeşitli fungusları kontrol edebildikleri gibi bazıları ayrıca bakteri hastalıklarını da kontrol edebilir. Bunların neredeyse tamamı bitkilerinin yüzeylerinden veya topraktan doğal olarak elde edilip, günümüzde organik üretimde kullanılmak için onaylanmışlardır. Yüksek derecede fermantasyon teknolojisinin gelişmesi ve küçük bakterilerin yetişebileceği özel mayalı ortamlar bunların üretimlerini her geçen gün kolaylaştırmakta ve sentetik pestisitlerle ciddi bir rekabete girmektedirler. Özellikle Avrupa’da kimyasal mücadelesi zor patojenlerle savaşmada önemleri artmaktadır (Cook ve Baker 1974, 1983).

Mikrobiyal fungusitler yaşayan organizmalar içerdikleri için etki şekilleri sentetik fungusitlerden farklıdır. Bu mekanizmalardan bazıları aşağıda şekilde özetlenebilir: a)Yarışma: Biyokontrol etmenleri az bulunan besinler için patojenlerle ciddi bir rekabete girerek veya patojen gelmeden önce patojenin yerleşeceği yeri işgal ederek etkili olabilmektedirler. b) Antagonizm: Biyokontrol ajanlarının bazıları antibiotik ve toksin gibi bazı kimyasalları patojenlere karşı üretebilir. c)Prediction veya Parazitizm: Biyokontrol ajanları patojene direk olarak saldırabilir. d) Konukçu bitkilerde hastalıklara dayanıklılık geliştirebilir ve bunu konukçu bitkilerde herhangi bir savunma yapısını tetikleyerek yapabilir. Biyofungisitler koruyucu olarak uygulandığı zaman patojenlere daha en iyi bir şekilde yanıt verebilirler. Bir bitkiye uygulandıktan hemen sonra bitkide hastalığında küçük ama önemli savunma tepkileri oluşabilir (Cook ve Baker 1974, 1983).

Bu çalışmada kullanılan preparatın içerisinde de olan *B. subtilis* tarım topraklarının çoğunda hemen hemen her yer ve zaman bulunabilir ve bazı izolatları bitki patojenlerini engelleyebilmek için farklı etki mekanizmaları geliştirebildikleri gibi ayrıca bitki sağlığını da geliştirebilmektedirler (McSpodden Gardener 2004). Örneğin; *B. Subtilis*’in BacB ırkı şeker pancarında *Cercospora* yaprak lekesi hastalığını azalttığı saptanmıştır (Collins ve ark. 2003). *B. Subtilis*’in GA1 ırkı ise elmalar üzerinde kolonize olarak gri

küf hastalığını azaltabilmiştir (Toure ve ark. 2004). Bazı ırklarının salgıladığı antibiyotikler bakteriyel bitki patojenlerinin ve Omycetes sınıfı fungusların gelişimini doğrudan engelleyebilir (Asaka ve Shoda 1996). Antibiyotik üretim miktarlarının ve tiplerinin yetiştirildikleri ortamlara ve ırklarına göre değiştiği de bilinmektedir (Akpa ve ark. 2001). *B. subtilis*'in bazı diğer ırkları konukçu savunmasını tetikleyerek hastalığı baskılar (Klopper ve ark. 2004). Biyolojik kontrolde önerilen ırkların en etkili olanları çoklu mekanizmalar yoluyla etkili olanlardır. Örneğin; *B.subtilis*'in M4 ırkı antagonizm yoluyla doğrudan fungal patojenleri engelleyebildiği gibi, ayrıca bitki köklerine uygulandığı zaman da yaprak patojenlerine karşı bitkinin dayanıklılığını harekete geçirebilmektedir (Ongena ve ark. 2005).

Bitki hastalıklarının biyolojik kontrolünde *Bacillus* spp. 'nın formülasyonlarının da önemli olduğu özellikle ultraviyole koruyuculu bileşikler içeren biyokontrol ajanlarının hücrelerinin doğada kalıcılıklarının daha avantajlı olabileceği belirtilmektedir (Schisler ve ark. 2004). Bu durumda daha uzun süreli hastalık kontrolünü mümkün kılabilir.

Biyolojik preparatların etkililiklerinde bir diğer önemli konunun ise hastalıklara kısmen dayanıklı çeşitlerde daha başarılı olduklarıdır. Örneğin, Nohutta *Fusarium* solgunluğuna karşı *B.subtilis*'in GBO3 ırkı kısmen dayanıklı çeşitlerde daha etkili bulunmuştur (Hervas ve ark. 1998).

Bacillus içerikli biyolojik kontrol etmenleri, entegre zararlı yönetiminde büyük bir potansiyele sahiptirler. Fakat, araştırmacılar genelde bunları sentetik kimyasal fungusitlere ve bakterisitlere alternatif olabilmeleri amacı ile araştırmaktadırlar. Bunun yerine öncelikle entegre zararlı programlarında kullanılmaları öncelikle düşünülmelidirler (Jacobsen ve ark. 2004).

Bütün bu bilgi ve araştırma sonuçlarından da anlaşılacağı üzere, artık hem bakterilere hem de funguslara etkili total pestisitler yerine hedef odaklı biyopreparat araştırmalarına gelecekte de devam edilmesi kanısındayız. Pek çoğunun tarım topraklarında zaten hazır bulunduğu ve önemli potansiyelleri olduğu (Domsch ve ark. 2007) bilindiğine göre bundan böyle, performans artırıcı çalışmalara yönelinmelidir.

KAYNAKLAR

Akpa, E., Jacques, P., Wathlet, B., Paquot, M., Fuchs, R., Budzikiewicz, H., and Thonart, P. 2001. Influence of culture conditions on lipopeptide production by *Bacillus subtilis*. *Appl. Biochem. Biotechnol.*, 91-93: 551-561.

Anonim, 1975. Field Trial Manual. Ciba-Geigy Agrochemicals Division Basle, Switzerland.

Anonim,2010.<http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2010/08/20100818.htm> (Erişim Tarihi: 03.09.2018).

Anonim, 2014. Bitki Hastalıkları Standart İlaç Deneme Metotları. Meyve ve Bağ Hastalıkları. Zeytinlerde halkalı leke hastalığına karşı (*Spilocaea oleagina* (Cast.) Hughes, Syn: *Cycloconium oleaginum* (Cast.) Standart İlaç deneme Metodu. 212 s.

Anonim, 2018a. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/degiskenlerUzerindenSorgula.do> (Erişim Tarihi:16.06.2018).

Anonim, 2018b. <https://biruni.tuik.gov.tr/bolgeselistatistik/tabloOlustur.do>.(Erişim tarihi 16.08.2018)

Anonim, 2018c. Frac-Irac ve Hrac Etki Şekillerine Göre Bitki Koruma Ürünleri Rehberi. Harman Yayıncılık. İstanbul. 480 s.

Anonim,2018d.http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides_database/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=1038 (Erişim Tarihi: 16.08.2018).

Anonim,2018e.<http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-datebase/public/?event=activesubstance.detail&language=EN&selectedID=986>. (Erişim Tarihi: 16.08.2018).

Anonim, 2018f. Organik tarımın esasları ve uygulanmasına ilişkin yönetmelikte değişiklik yapılmasına dair yönetmelik. TC. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı <http://www.resmigazete.gov.tr/main.aspx?home=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180110.htm&main=http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2018/01/20180110.htm>.(Erişim Tarihi:03.09.2018).

Anonim,2018g. EU Pesticides database. European Commission. <http://ec.europa.eu/food/plant/pesticides/eu-pesticides-database/public/?event=activesubstance.Selection&language=EN>.(ErişimTarihi:03.09.2018)

Asaka, O., Shoda, M. 1996. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* damping off of tomato with *Bacillus subtilis* RB14. *Appl. Environ. Microbiol.*, 62:4081-4085.

Azeri, T. 1993. Research on olive leaf spot, olive knot and Verticillium wilt of olive in Turkey. *Bull. OEPP/EPPO Bull.*, 23:437-440.

Baykal, N. 1995. Fitopatoloji. Uludağ Üniversitesi yayınları. No:7-027-0229. ISBN:975-7657-59-X, 369 s.

Brunetto, G., Bastos de Melo, G.W., Terzano, R., Buona, D.D., Astolfi, S., Tomasi, N., Pii, Y., Mimmo, T., Cesco, S. 2016. Copper accumulation in vineyard soils; Rhizosphere processes and agronomic protetic to limit its toxicity. *Chemosphere*, 16 :293-307.

Collins, D. P., Jacobsen, B. J., and Maxwell, B. 2003. Spatial and temporal population dynamics of a phyllosphere colonizing *Bacillus subtilis* biological control agent of sugar beet Cercospora leaf spot. *Biol.Control*, 26: 224-232.

Cook, R.J. and K.F.Baker, 1974. Biological Control of Plant Pathogens. W.H. Freeman, San Fransisco. *American Phytopathol.Soc., St.Paul, MN.* 433 pp.

Cook, R.J. and K.F.Baker, 1983. The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens. *American Phytopathol.Soc., St.Paul, MN.* 539 pp.

Doğangün, E. 2018. Meyve tutumundan hasada kadar geçen sürede gemlik çeşidi zeytin yapraklarının antioksidan aktivite ve fenolik bileşiklerindeki değişimin belirlenmesi. *T.C. Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek lisans tezi.* 65 s.

Domsch, K.H., W.Gams and T-H. Anderson, 2007. Compendium of soil fungi. Ber 672 p.

El, S.N., Karakaya, S. 2009. Olive tree (*Olea europaea*) leaves: potential beneficial effects on human health. *Nutrition reviews*, 67(11):632-638.

Gökçe, A.Y., Karahan, A., Pala H., Gökalp, K., Erten, L., Çeliker, M., Uzunoğulları, N. 2008. Zeytinlerde Halkalı Leke Hastalığı (*Spilocaea oleagina* (= *Cycloconium oleaginum*). s:21-22. Zirai Mücadele Teknik Talimatları. Cilt 5. (Editör M. Aydemir) T.C. Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Tarımsal Araştırmalar ve Politikalar Genel Müdürlüğü, Bitki Sağlığı Araştırmaları Daire Başkanlığı. 302 s.

Graniti, A. 1993. Olive scab: a review. *Bull. OEPP/EPPO Bull.*, 23: 377-384.

Gwynn, R.L. 2014. A World Compendium. The Manual of Biocontrol Agents. Fifth Edition. BCPC (British Crop Production Council), 7 *Omni Business Centre, Omega Park, Alton, Hampshire, GU34 2QD, UK.* 278 pp.

Hervas, A., Landa, B., Datnoff, L.E., ve Jimenez-Diaz, R.M. 1998. Effects of commercial and indigenous microorganisms on *Fusarium* wilt development in chickpea. *Biol. Control.* 13:166-176.

Jacobsen, B.J., Zidack, N.K., Larson, B.J. 2004. The role of *Bacillus*-based biological control agents in integrated pest management systems: Plant diseases. *Phytopathology* 94:1272-1275.

Joshi, R. ve Gardener, B.M. 2006. Identification and Characterization of Novel Genetic Markers Associated with Biological Control Activities in *Bacillus subtilis*. *Phytopathology*, 96: 145-154.

Karman, M. 1971. Bitki Koruma Araştırmalarında Genel Bilgiler. Denemelerin Kuruluşu ve Değerlendirme Esasları. T.C. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları. Mesleki Kitaplar Serisi. Ankara. 279 s.

Kloepper, J. W., Ryu, C.-M., and Zhang, S. 2004. Induced systemic resistance and promotion of plant growth by *Bacillus* spp. *Phytopathology* 94:1259-1266.

Kurt, ř. 2016. Bitki Fungal Hastalıkları. Akademisyen Kitabevi. Halk Sok.5/A Yenisehir /Ankara. 289 s.

Mackie, K. A., Muller, T., Kandeler, E. 2012. Remediation of copper in vineyards—A mini review. *Environ. Pollut.*, 167, 16–26.

McSpadden Gardener, B. B. 2004. Ecology of *Bacillus* and *Paenibacillus* spp. in agricultural systems. *Phytopathology*, 94:1252-1258.

Mekuria, G.T., Collins, G., Sedgely, M. 2001. Identification of Genetic Merkers in Olive Linked to Olive Leaf Spot Resistance and Susceptibility. *J.AMER. Soc.Horrt.*, 126(3):305-308.

Obanor, F.O., Walter, M., Jones, E.E., Jaspers, M.V., 2005. Sources of variation in afield evaluation of the incidence and severity of olive leaf spot. *New Zealand Plant Protection*, 58:273-277.

Obanor, F.O., Jaspers, M.V., Jones, E.E., Walter, M. 2008a. Greenhouse and field evaluation of fungicides for control of olive leaf spot in New Zealand. *Crop Protection* 27, 1335-1342.

Obanor FO, Walter M, Jones EE, Jaspers M.V. 2008b. Effect of temperature, relative humidity, leaf wetness and leaf age on *Spilocaea oleagina* conidium germination on olive leaves. *Eur. J. Plant Pathol.*, 120: 211-22.

Ongena, M., Duby, F., Jourdan, E., Beaudry, T., Jadin, V., Dommès, J., Thonart, P. 2005. *Bacillus subtilis* M4 decreases plant susceptibility towards fungal pathogens by increasing host resistance associated with differential gene expression. *Appl. Microbiol. Biotechnol.*, 67: 692-698.

Punja, L.K., Radriquez, G., Triojoh, A. 2016. Effect of *Bacillus subtilis* strain QST 713 and storage temperatures on post –harvest disease development on greenhouse tomatoes. *Crop Protection*, 84: 98-104.

Rahiou, B., Zine El Aobidinioe, A., Baissac, Y., El Boustoni, E., Khadari, B., Jay – Allemend El, C., El Modafar, C., 2009. Phenolic Coumpound of Olive-Tree Leaves and Their Relationship with the Resistance To the Leaf-Spot Disease Caused by *Spilocaea oleagina*. *American-Euroasian J. Agric 8 Envinon Sci.*, 5(2):204-214.

Reiss, A., Jorgensen, L.N. 2017. Biological control of Yellow rust of wheat (*Puccinia striiformis*) with Serenade ASO (*Bacillus subtilis* strain 713 irk1). *Crop Protection*, 93: 1-8.

Roberts, P.D., Momol, M.T., Ritchie, L., Olson, S.M., Jones, J.B., Balogh, B. 2008. Evaluation of spray programs containing fomoxa done plus cymoxanil, acibenzolor-S-methyl and *Bacillus subtilis* compared to copper sprays for management of bacterial spot on tomota. *Crop Protection*, 27(12): 1519-1526.

Roca, L.F., Moral, J., Viruega, J.R., Avila, A., Olivira, R., Trapero, A. 2007. Copper Fungicides in the control of olive diseases. *FAO Olive Network information bulletin of the esorena and arinera research Networks on olives*, 26: 48-50.

Rotolo, C., Angellini, R.M.D.M., Pollastro, S. 2016. A TaqMan –based qPCR assay for quantitatives detection of biocontrol ajans *Bacillus subtilis* strain QST713 and *Bacillus amyloliquefaciens subsp. plantarum* strain D747. *BioControl*, 61: 91-101.

Salman, M., Jawabreh, M., Rumalieh, B.A. 2014. The effect of local fungicides on conidial germination of *Spilocaea oleagina* in Palestine. *Palestine Technical University Research Journal*, 2(1): 26-28.

Schisler, D.A., Slininger, P.J., Behle, R.W., Jackson, M.A. 2004. Formulation of *Bacillus* spp. for Biological control of plant diseases. *Phytopathology*, 94(11) : 1267-1271.

Siepe, I., Speakman, J.B., Klappach, K., Scherer, M., Manker, D., Schlehuber, S. 2011. Biological Activity and Mode of Action of Serenade®. *Modern Fungicides and Antifungal Compounds VI*. 54 : 341-345.

Sistani F., Ramezanpour, S.S., Nasrollonejad, S. 2009. Field Evolution of Different Fungicides Aplication to Control Olive Leaf Spot. *Australian Journal of Basic and Applied Sciences*, 3(4): 3341-3345.

Tiryaki O., Cannihal, R., Horuz, S. 2010. Tarım ilaçları kullanımı ve riskleri, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi* 26(2):154-169

Toure, Y., Ongena, M., Jacques, P., Guiro, A., and Thonart, P. 2004. Role of lipopeptides produced by *Bacillus subtilis* GA1 in the reduction of grey mould disease caused by *Botrytis cinerea* on apple. *J. Appl. Microbiol.* 96:1151-1160.

Verona, O.P., Gambogi, P. 1964. On the characteristics of oil produced by olives attacked by *Cycloconium oleaginum*. *Agric. Ital.*, 64, 1135–1139.

Viruega J.R., Trapero A. 1999. Epidemiology of leaf spot of olive tree caused by *Spilocaea oleagina* in southern Spain. *Acta Hort.*, 474:531-534.

Viruega, J. R., Roca, L. F., Moral, J., and Trapero, A. 2011. Factors affecting infection and disease development on olive leaves inoculated with *Fusicladium oleagineum*. *Plant Dis.* 95:1139-1146.

Viruega, J.R., Moral, J., Roca, L.F., Navvarro, N., Tropero, A. 2013. *Spilocaea oleoginea* in olive Groves of Southern Spain: Survival, Inoculum Production, and Dispersal. *Plant Dis.*, 97: 1549-1556.

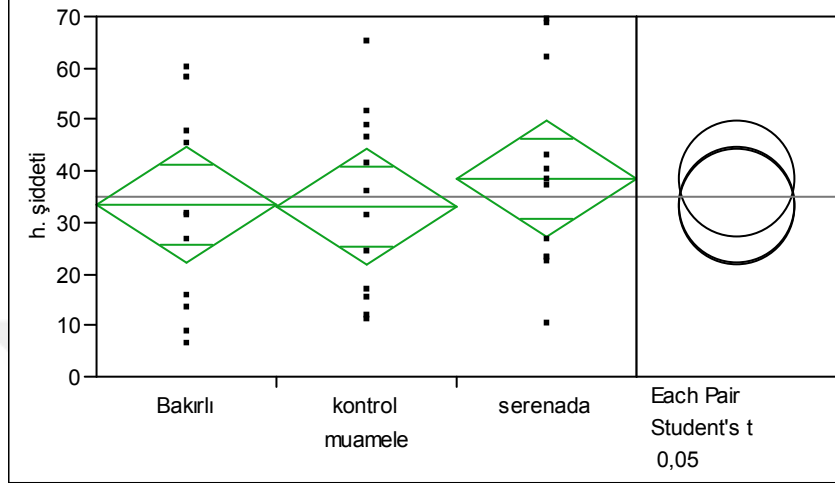
Wightwich, A.M., Mollah, R.N., Partington, D.L., Allinson, G. 2008. Copper Fungicide Residues in Australian Vineyard Soils. *J.Agric Food Chem*, 56(7): 2457-2464.



EKLER

EK 1. Nisan 2017 deneme başlangıcında hastalığın yaygınlık oranı

Oneway Analysis of h. şiddeti By muamele



Oneway Anova Summary of Fit

| | |
|----------------------------|----------|
| Rsquare | 0,018324 |
| Adj Rsquare | -0,04117 |
| Root Mean Square Error | 19,03069 |
| Mean of Response | 35,00833 |
| Observations (or Sum Wgts) | 36 |

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Ratio | Prob > F |
|----------|----|----------------|-------------|---------|----------|
| Muamele | 2 | 223,087 | 111,543 | 0,3080 | 0,7370 |
| Error | 33 | 11951,521 | 362,167 | | |
| C. Total | 35 | 12174,608 | | | |

Means for Oneway Anova

| Level | Number | Mean | Std Error | Lower 95% | Upper 95% |
|----------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Bakırlı | 12 | 33,3917 | 5,4937 | 22,215 | 44,569 |
| Kontrol | 12 | 33,1083 | 5,4937 | 21,931 | 44,285 |
| serenade | 12 | 38,5250 | 5,4937 | 27,348 | 49,702 |

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Comparisons for each pair using Student's t

| | t | Alpha | | | |
|--------------|---------|-------|-----------------|----------------|----------------|
| | 2,03452 | 0,05 | | | |
| Abs(Dif)-LSD | | | serenade | Bakırlı | kontrol |
| serenade | | | -15,807 | -10,673 | -10,390 |
| Bakırlı | | | -10,673 | -15,807 | -15,523 |
| Kontrol | | | -10,390 | -15,523 | -15,807 |

Positive values show pairs of means that are significantly different.

| Level | | Mean |
|--------------|---|-------------|
| serenade | A | 38,525000 |
| Bakırlı | A | 33,391667 |
| Kontrol | A | 33,108333 |

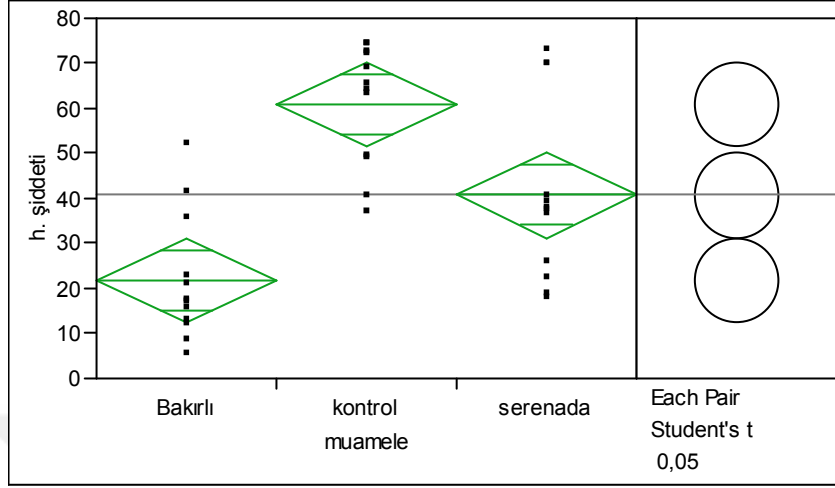
Levels not connected by same letter are significantly different.

| Level | - Level | Difference | Lower CL | Upper CL | p-Value |
|--------------|----------------|-------------------|-----------------|-----------------|----------------|
| serenade | Kontrol | 5,416667 | -10,3900 | 21,22332 | 0,4906 |
| serenade | Bakırlı | 5,133333 | -10,6733 | 20,93999 | 0,5134 |
| Bakırlı | kontrol | 0,283333 | -15,5233 | 16,08999 | 0,9711 |



EK 2. Nisan 2017 uygulamadan iki hafta sonra hastalık şiddetleri

Oneway Analysis of h. şiddeti By muamele



Oneway Anova Summary of Fit

| | |
|----------------------------|----------|
| Rsquare | 0,518753 |
| Adj Rsquare | 0,489586 |
| Root Mean Square Error | 16,05749 |
| Mean of Response | 41,08333 |
| Observations (or Sum Wgts) | 36 |

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Ratio | Prob > F |
|----------|----|----------------|-------------|---------|----------|
| muamele | 2 | 9171,952 | 4585,98 | 17,7859 | <,0001 |
| Error | 33 | 8508,818 | 257,84 | | |
| C. Total | 35 | 17680,770 | | | |

Means for Oneway Anova

| Level | Number | Mean | Std Error | Lower 95% | Upper 95% |
|----------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Bakırlı | 12 | 21,7417 | 4,6354 | 12,311 | 31,172 |
| kontrol | 12 | 60,8333 | 4,6354 | 51,403 | 70,264 |
| serenade | 12 | 40,6750 | 4,6354 | 31,244 | 50,106 |

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Comparisons for each pair using Student's t

| | t | Alpha | | | |
|--------------|---------|-------|----------------|-----------------|----------------|
| | 2,03452 | 0,05 | | | |
| Abs(Dif)-LSD | | | kontrol | serenade | Bakırlı |
| kontrol | | | -13,337 | 6,821 | 25,755 |
| serenade | | | 6,821 | -13,337 | 5,596 |
| Bakırlı | | | 25,755 | 5,596 | -13,337 |

Positive values show pairs of means that are significantly different.

| Level | | Mean |
|----------|---|-----------|
| kontrol | A | 60,833333 |
| serenade | B | 40,675000 |
| Bakırlı | C | 21,741667 |

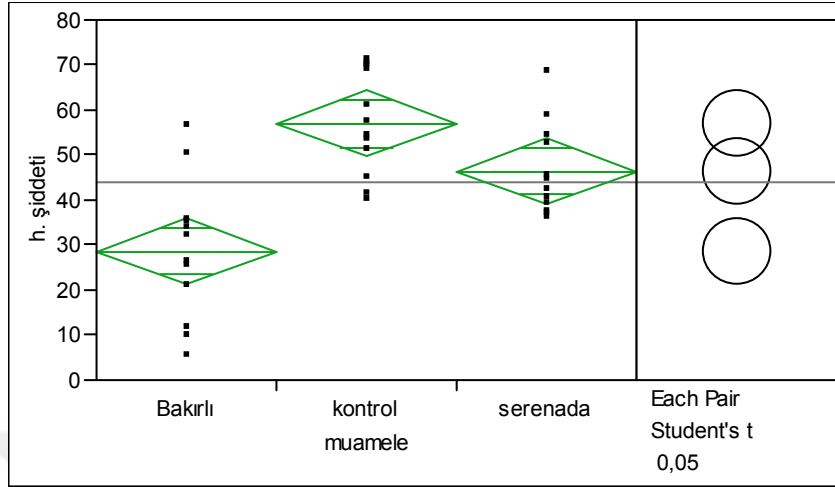
Levels not connected by same letter are significantly different.

| Level | - Level | Difference | Lower CL | Upper CL | p-Value |
|----------|----------|------------|----------|----------|---------|
| kontrol | Bakırlı | 39,09167 | 25,75452 | 52,42882 | <,0001 |
| kontrol | serenade | 20,15833 | 6,82118 | 33,49548 | 0,0042 |
| serenade | Bakırlı | 18,93333 | 5,59618 | 32,27048 | 0,0068 |



EK 3. Nisan 2017 Uygulamadan beş hafta sonra hastalık şiddetleri

Oneway Analysis of h. şiddeti By muamele



Oneway Anova Summary of Fit

| | |
|----------------------------|----------|
| Rsquare | 0,488064 |
| Adj Rsquare | 0,457038 |
| Root Mean Square Error | 12,50724 |
| Mean of Response | 43,92778 |
| Observations (or Sum Wgts) | 36 |

Analysis of Variance

| Source | DF | Sum of Squares | Mean Square | F Ratio | Prob > F |
|----------|----|----------------|-------------|---------|----------|
| muamele | 2 | 4921,507 | 2460,75 | 15,7306 | <,0001 |
| Error | 33 | 5162,225 | 156,43 | | |
| C. Total | 35 | 10083,732 | | | |

Means for Oneway Anova

| Level | Number | Mean | Std Error | Lower 95% | Upper 95% |
|----------|--------|---------|-----------|-----------|-----------|
| Bakırlı | 12 | 28,5667 | 3,6105 | 21,221 | 35,912 |
| Kontrol | 12 | 56,9083 | 3,6105 | 49,563 | 64,254 |
| serenade | 12 | 46,3083 | 3,6105 | 38,963 | 53,654 |

Std Error uses a pooled estimate of error variance

Means Comparisons

Comparisons for each pair using Student's t

| | t | Alpha | | | |
|--------------|---------|-------|----------------|-----------------|----------------|
| | 2,03452 | 0,05 | | | |
| Abs(Dif)-LSD | | | kontrol | serenade | Bakırlı |
| Kontrol | | | -10,388 | 0,212 | 17,953 |
| serenade | | | 0,212 | -10,388 | 7,353 |
| Bakırlı | | | 17,953 | 7,353 | -10,388 |

Positive values show pairs of means that are significantly different.

| Level | | Mean |
|----------|---|-----------|
| Kontrol | A | 56,908333 |
| serenade | B | 46,308333 |
| Bakırlı | C | 28,566667 |

Levels not connected by same letter are significantly different.

| Level | - Level | Difference | Lower CL | Upper CL | p-Value | Difference |
|----------|----------|------------|----------|----------|---------|------------|
| Kontrol | Bakırlı | 28,34167 | 17,95331 | 38,73002 | <,0001 | |
| serenade | Bakırlı | 17,74167 | 7,35331 | 28,13002 | 0,0015 | |
| Kontrol | serenade | 10,60000 | 0,21164 | 20,98836 | 0,0458 | |



ÖZGEÇMİŞ

| | |
|---|---|
| Adı Soyadı: | Burçin DİKER |
| Doğum Yeri ve Tarihi: | Çorum / 12.12.1987 |
| Yabancı Dili: | İngilizce |
| İletişim (e-posta) | burdik_18@hotmail.com |
| Eğitim Durumu (Kurum / Mezuniyet Yılı) | Lise: Çorum Atatürk Anadolu Lisesi / 2006 Lisans: Uludağ Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü / 2013 Yüksek Lisans: Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma A.B.D Fitopatoloji Bilim Dalı / 2018 |
| Çalıştığı Kurum: | 12.09.2017 - Devam ediyor. T.C. Çorum İl Tarım ve Orman Müdürlüğü, Ortaköy İlçe Müdürlüğü |