



**T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**TURUNÇGİLDE DERİM SONRASI EKŞİ ÇÜRÜKLÜK HASTALIĞI
ETMENİ *Geotrichum citri-aurantii*' YE KARŞI BOR ÜRÜNLERİNİN
ANTİFUNGAL ETKİLERİ**

Halil GÜR

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
MART-2015**



T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TURUNÇGİLDE DERİM SONRASI EKŞİ ÇÜRÜKLÜK HASTALIĞI
ETMENİ *Geotrichum citri-aurantii*' YE KARŞI BOR ÜRÜNLERİNİN
ANTİFUNGAL ETKİLERİ**

Halil GÜR

BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**HATAY
MART-2015**

T.C.
MUSTAFA KEMAL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TURUNÇGİLDE DERİM SONRASI EKŞİ ÇÜRÜKLÜK HASTALIĞI
ETMENİ *Geotrichum citri-aurantii*' YE KARŞI BOR ÜRÜNLERİNİN
ANTİFUNGAL ETKİLERİ**

HALİL GÜR
BİTKİ KORUMA ANABİLİM DALI
YÜKSEK LİSANS TEZİ

Prof. Dr. Şener KURT danışmanlığında hazırlanan bu tez **13/03/2015** tarihinde aşağıdaki jüri tarafından **OYBİRLİĞİ** ile kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Şener KURT
Başkan

Prof. Dr. Emine Mine SOYLU
Üye

Doç. Dr. Elif ÇANDIR
Üye

Kod No: 814

Doç. Dr. Okan ŞENER
Enstitü Müdürü

Bu çalışma MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonunca desteklenmiştir. Proje No: MKÜ BAP-8580

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelgelerin, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

13.03.2015

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını ve tez üzerinde Yüksek Öğretim Kurulu tarafından hiçbir değişiklik yapılamayacağı için tezin bilgisayar ekranında görüntülendiğinde asıl nüsha ile aynı olması sorumluluğunun tarafıma ait olduğunu beyan ederim.

Halil GÜR

ÖZET

TURUNÇGİLDE DERİM SONRASI EKŞİ ÇÜRÜKLÜK HASTALIĞI ETMENİ *Geotrichum citri-aurantii*' YE KARŞI BOR ÜRÜNLERİNİN ANTİFUNGAL ETKİLERİ

Bu çalışmada, turunçgilde derim sonrası ekşi çürüklük hastalığı etmeni *Geotrichum citri-aurantii*'ye karşı bor ürünlerinin antifungal etkileri araştırılmıştır. Çalışma *in vitro* ve yarı *in vivo* şeklinde iki aşama olarak yürütülmüştür. *In vitro* çalışmalarında %10 luk Etidot-67'nin 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ve 2.0 µl konsantrasyonlarında misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesinin etkileri incelenmiştir. Sonuçta, konsantrasyon arttıkça misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesinde doğrusal bir azalma gözlenmiştir. Misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesine sırasıyla, en yüksek konsantrasyonda %96,6 ve %85,5 oranında etki belirlenmiştir. Borikasit (%0,3), Boraks (%0,6), Borikasit (%0,3) + Boraks (%0,6) konsantrasyonunun misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesine antifungal etkisi araştırılmıştır. Misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesine en yüksek etki sırasıyla % 95 ve % 92,7 oranında boraksta kaydedilmiştir. Bor ürünlerinin yarı *in vivo* da ekşi çürüklük hastalığına etkisi incelendiğinde, en yüksek etki % 97,8 ile borik asit + boraks (30+60g) karışımı ile etidot-67'nin 45g dozunda saptanmıştır. Uygulama yapılan meyvelerde usare miktarı, suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı, titre edilebilir asitlik ve pH değerleri gibi kalite özellikleri en yüksek borik asit + boraks karışımında tespit edilmiştir.

2015, 82 sayfa

Anahtar Kelimeler: *Geotrichum citri-aurantii*, Etidot, Boraks, Borikasit,

ABSTRACT

ANTIFUNGAL ACTIVITIES OF BORON DERIVATES AGAINST THE CITRUS POSTHARVEST SOUR ROT CAUSAL OF AGENT *Geotrichum citri-aurantii*

In this study, antifungal effects of boron products were studied against postharvest sour rot disease (*Geotrichum citri-aurantii*) of citrus. The study was conducted as two stages *in vitro* and *in vivo*. *In vitro* studies, 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 and 2.0 ml concentrations of 10% Etidot-67 was examined effects on arthroconidia germination and mycelial growth. Eventually, as concentration increases, a linear decrease was observed in both mycelial growth and arthroconidia germination. The highest effects on mycelial growth and arthroconidia germination were determined in 96.6% and 85.5% levels, respectively. Antifungal effects of boric acid (0.3%), borax (0.6%), boric acid (0.3%) + borax (0.6%) on mycelial growth and arthroconidia germination were studied. The highest effects on both mycelial growth and arthroconidial germination were recorded in borax by 95% and 92.5% respectively. When effect of boron derivatives on sour rot disease was studied in semi-commercial trial, the higher effects were observed in boric acid+borax (30+60g) mixture and 45g etidot 67 with 97.8%. Quality parameters were observed in fruits treated, the higher values of the juice content, the total soluble solid, titratable acidity and pH were determined in boric acid + borax mixture.

2015, 82 pages

Keywords : *Geotrichum citri-aurantii*, Etidot, Borax, Boric acid,

TEŞEKKÜR

Tez konumun belirlenmesinde, laboratuvar çalışmalarında ve yazım aşamasında değerli bilgilerini ve tecrübelerini esirgemeyen danışman hocam Prof. Dr. Şener KURT'a ve değerli hocam Prof. Dr. E. Mine SOYLU'ya tez çalışmaları sırasında tüm bölüm imkânlarından yararlanmamı sağlayan MKÜ Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölüm Başkanlığı'na, maddi destek veren MKÜ Bilimsel Araştırma Projeleri Komisyonuna teşekkürlerimi sunarım.

Laboratuvar çalışmalarında bana yardımcı olan arkadaşlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Aysun UYSAL ve Ziraat Yüksek Mühendisi Aylin ILDIR'a şükranlarımı sunarım.

Yine Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyon Müdürlüğünde görev yapan değerli dostlarım Ziraat Yüksek Mühendisi Osman UYSAL ve Ziraat Yüksek Mühendisi Osman KAVAK'a şükranlarımı sunarım.

Tez çalışmalarım süresince ailemin gösterdiği sonsuz sabırlarından dolayı eşime ve çocuklarıma en derin sevgi ve saygılarımı sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	I
ABSTRACT.....	II
TEŞEKKÜR.....	III
İÇİNDEKİLER.....	IV
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	VIII
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ.....	IX
1. GİRİŞ.....	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR.....	11
3. MATERYAL VE YÖNTEM.....	23
3.1. Materyal.....	23
3.1.1.Meyve.....	23
3.1.2.Çalışmada Kullanılan Kimyasallar.....	23
3.1.3. Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları.....	24
3.2. Metod.....	24
3.2.1. <i>Geotrichum citri aurantii</i> ’ nin izolasyonu ve patojenisitesi.....	24
3.2.2. Deneme I.....	26
3.2.2.1.Bor uygulamalarının <i>G. citri-aurantii</i> ’nin arthrokoni çimlenmesi etkileri.....	26
3.2.2.2.Bor uygulamalarının <i>G. citri-aurantii</i> ’nin misel gelişimi üzerine etkileri.....	27
3.2.3. Deneme II.....	27
3.2.3.1. Bor uygulamalarının turuncgil ekşi çürüklüğüne etkisi.....	27
3.2.3.2. Bor ürünleri uygulanmış meyvelerin kalite özelliklerinin analizi.....	28
3.3.4.Deneme deseni ve veri analizleri.....	29
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	30
4.1. <i>Geotrichum citri aurantii</i> ’ nin izolasyonu ve patojenisi.....	30
4.2.Deneme I.....	32
4.2.1.Bor uygulamalarının <i>G. citri-aurantii</i> ’ nin misel gelişimi ve arthkonidi çimlenmesi üzerine etkileri.....	32
4.2.1.1. <i>G. citri- aurantii</i> etmeninin misel gelişimi ve arthrokoni çimlenmesi üzerine etidot-67’ nin etkileri	32
4.2.1.2 <i>G. citri- aurantii</i> etmeninin misel gelişimi ve arthkonidi çimlenmesi üzerine Bor ürünlerini etkileri.....	36
4.3. Deneme II.....	40
4.3.1. Meyve Temini.....	40
4.3.2. Bor uygulamalarının turuncgil ekşi çürüklüğüne etkisi.....	41
4.3.3 Bor ürünleri uygulanmış meyvelerin kalite özelliklerinin analizleri.....	44
5. SONUÇ ve ÖNERİLER.....	48
KAYNAKLAR.....	50
ÖZGEÇMİŞ.....	54
EK 1.....	55
EK 2.....	56
EK 3	57
EK 4.....	58

EK 5.....	59
EK 6.....	60
EK 7.....	62
EK 8.....	64
EK 9.....	65
EK 10.....	66
EK 11.....	67
EK 12.....	68
EK 13.....	69
EK 14.....	70
EK 15.....	71
EK 16.....	72
EK 17.....	73
EK 18.....	74
EK 19.....	76
EK 20.....	77
EK 21.....	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 1.1.	Dünyadaki turunçgil üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı.....	1
Şekil 1.2.	Türkiye’de ve Akdeniz Bölgesi’nde 2013 yılında gerçekleşen turunçgil üretiminin (ton) türlere göre dağılımı.	2
Şekil 1.3.	Akdeniz Bölgesi’nde 2013 yılında gerçekleşen limon üretiminin (ton) illere göre dağılımı.....	3
Şekil 1.4.	Meyve çürüklük patojenlerinin limon meyvelerinde neden olduğu hastalık belirtileri.....	4
Şekil 1.5.	<i>Geotrichum citri-aurantii</i> ’nin limon meyvelerinde neden olduğu ekşi çürüklük hastalığının tipik belirtileri.....	5
Şekil 1.6.	<i>Geotrichumcitri-aurantii</i> ’ nin PDA besi yerinde oluşturduğu hifsel, miselyal ve konidial gelişiminin mikroskopik olarak görünüşü.....	6
Şekil 3.1.	Patojenisite amacıyla interdonato limon meyvelerinin ekvatorial kısımlarından mantar delici yardımıyla yaralanması (A), yara açılmış limon meyvesi (B).....	25
Şekil 4.1.	<i>Geotrichum citri-aurantii</i> patojeninin meyvedeki lezyon alanı (A), hifleri ve arthrosporları (B).....	30
Şekil 4.2.	<i>Geotrichum citri-aurantii</i> fungusunun farklı inokulasyon yöntemleri ile limon meyvelerinde oluşturduğu hastalık oranları (%).....	31
Şekil 4.3.	<i>Geotrichum citri-aurantii</i> fungusunun farklı inokulasyon yöntemleri sonucundaki limon meyvelerinde oluşturduğu lezyon alanları.....	31
Şekil 4.4.	<i>Geotrichum citri-aurantii</i> fungusunun daldırma yöntemi ile inokulasyonu sonucunda limon meyvelerinde saptanan lezyon alanlarının görünümü.....	32
Şekil 4.5.	<i>G. citri-aurantii</i> patojeninin Etidot’un farklı konsantrasyonlarındaki ortalama miselyal gelişimleri (mm).....	33
Şekil 4.6.	Etidot’un farklı konsantrasyonlarının PDA besi yerinde <i>G. citri-aurantii</i> ’ nin miselyal gelişimine etkileri (%).....	34
Şekil 4.7.	<i>G. citri-aurantii</i> fungusunun Etidotun farklı konsantrasyonlarındaki ortalama konidi çimlenme oranları (mm).....	35
Şekil 4.8.	Farklı konsantrasyonlardaki Etidot’un <i>G.citri-aurantii</i> ’nin arthrokonidi çimlenmesi üzerine antifungal etkileri (%).....	35
Şekil 4.9.	Farklı bor ürünleri [1: Borikasit (%0,3), 2: Boraks (%0,6), 3: Borikasit (%0,3) + Boraks (%0,6)] konsantrasyonunda <i>G. citri-aurantii</i> etmeninin ortalama miselyal gelişimleri (mm).....	37
Şekil 4.10.	Farklı bor ürünlerinin [1: Borik asit (%0,3), 2: Boraks (%0,6), 3: Borik asit (%0,3) + Boraks (%0,6)] <i>G. citri-aurantii</i> ’ nin miselyal gelişimlerine etkileri (%).....	38

Şekil 4.11.	Farklı bor ürünleri [1: Borik asit (%0,1), 2: Boraks (%0,2), 3: Borik asit (%0,1) + Boraks (%0,2)] konsantrasyonunda <i>G. citri-aurantii</i> ' nin ortalama konidi çimlenme oranı (%).....	39
Şekil 4.12.	<i>G. citri-aurantii</i> ' nin arthrokonidi çimlenmesi üzerine farklı bor ürünlerinin [1: Borik asit (%0,1), 2: Boraks (%0,2), 3: Borik asit (%0,1) + Boraks (%0,2)] antifungal etkileri.....	39
Şekil 4.13.	Farklı dozlarda bor ürünleri uygulanan limon meyvelerindeki <i>G. citri-aurantii</i> ' nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşum düzeyi (%).....	42
Şekil 4.14.	Farklı dozlarda bor ürünleri uygulanan limon meyvelerindeki <i>G. citri-aurantii</i> ' nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşturduğu lezyon alanı (mm).....	43
Şekil 4.15.	Farklı dozlardaki bor ürünlerinin limon meyvelerinde <i>G. citri-aurantii</i> ' nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşum düzeyine etkisi (%).....	43
Şekil 4.16.	Ekşi çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen usare miktarları.....	45
Şekil 4.17.	Ekşi çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı.....	46
Şekil 4.18.	Ekşi çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen titre edilebilir asitlik.....	47
Şekil 4.19.	Ekşi çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen pH değerleri.....	47

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 3.1	Denemede kullanılan kimyasalların teknik özellikleri	23
Çizelge 4.1	Limon meyvelerinde derimde Suda Çözünebilir Kuru Madde, Titre Edilebilir Asitlik, Usare Oranı.....	41

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

SİMGELER

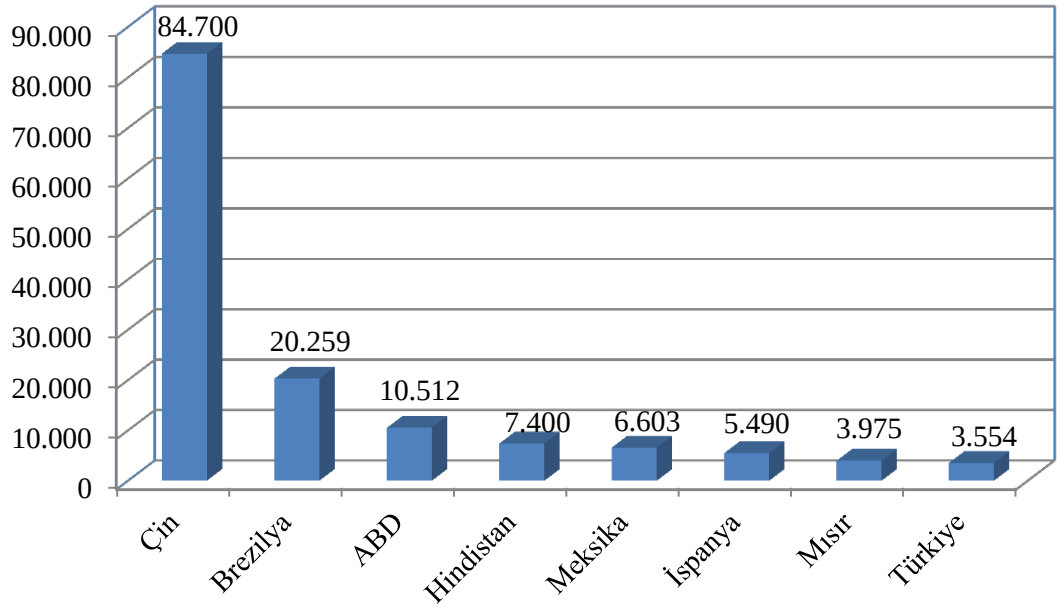
µl	: Mikrolitre
g	: Gram
L	: Litre
ml	: Mililitre
cm	: Santimetre
mm	: Milimetre
dk	: Dakika
°C	: Celsius (derece)
Ca	: Kalsiyum
B	: Bor
Mg	: Mağnezyum
K	: Potasyum

KISALTMALAR

PDA	: Patates Dekstroz Agar (katı besi ortamı)
LLS	: Likit Lime Sülfür
Wtvol	: Weight volume (Ağırlık hacmi)
SBC	: Sodyum bikarbonat
KSO _r	: Potasyum sorbat
PHMB	: Polyhexamethylene biguanide
PHMG	: Polyhexamethylene guanide
IDM	: Integrated Disease Management (Entegre Hastalık Yönetimi)
DMI	: Demethylation Inhibitor
EC ₅₀	: Miselyal gelişmeyi veya spor çimlenmeyi %50 oranında azaltan etkili konsantrasyon.
<i>Gca</i>	: <i>Geotrichum citri-aurantii</i>
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
MA	: Modifiye Atmosfer
SA	: Sorbik Asit
SK	: Potasyum Sorbat

1. GİRİŞ

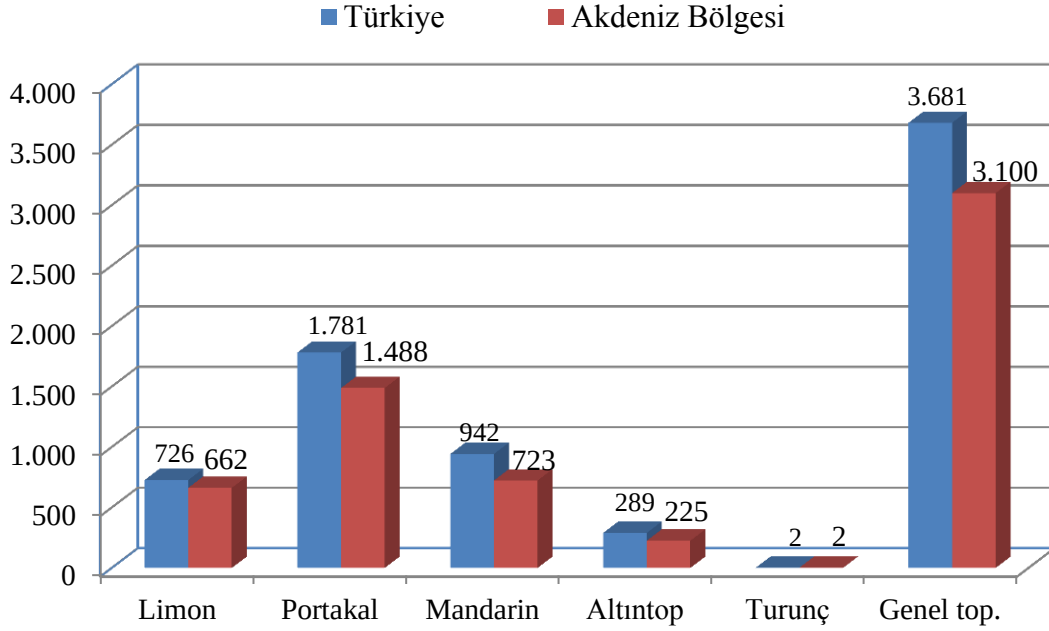
Turunçgiller içerdikleri vitamin, mineral ve lezzet açısından insan beslenmesinde önemli bir yere sahiptir. Bu ürünler, beslenmede taşıdıkları önem nedeni ile taze tüketimi tercih edilmektedir. Özellikle son yıllarda tüketilen bu besinlerin güvenilir olması, doğal ve sağlık yönünden risk taşımaması aranılan özelliklerdir. Dünya turunçgil üretimi, 2012 yılı verilere göre 118.443.015 ton olup, bu üretim içerisinde ülkemiz, 3.554.271 ton ile Çin, Brezilya, Amerika Birleşik Devletleri, Hindistan, Meksika, İspanya ve Mısır gibi ülkelere sonra 8. sırada gelmektedir (Şekil 1.1). Dünyadaki mevcut üretimin yaklaşık olarak %47'si portakal, %25'i mandarin, %21'i limon ve %7'si altıntop olarak kaydedilmiştir (Anonim, 2014)



Şekil 1.1. Dünyadaki turunçgil üretim miktarlarının ülkelere göre dağılımı (Ton×1000)

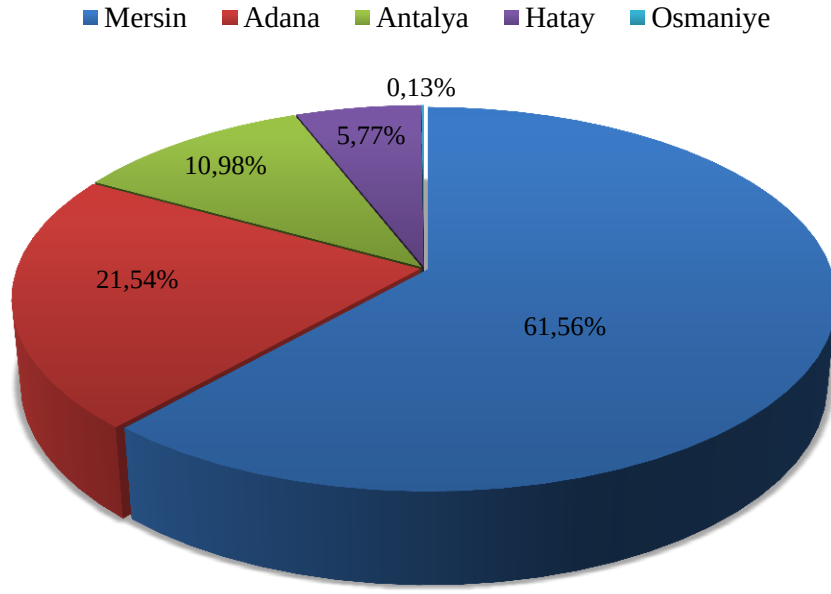
Türkiye’de ise 2013 yılında toplam turunçgil ihracatı, 1.371.699 ton olarak gerçekleşmiş olup, bu dış satımdan ülkemize 930.942 USD girdi sağlanmıştır. Turunçgil ihracatında mandarin ilk sırada olup, bunu limon, portakal ve altıntop meyveleri izlemektedir (Anonim, 2014). Turunçgiller, ülkemizde en fazla Akdeniz, Ege ve kısmen Doğu Karadeniz bölgelerinde yetiştirilmektedir. Akdeniz Bölgesi, 3.100.109 ton ile Türkiye’deki toplam turunçgil üretiminin %84’nü karşılamaktadır. Turunçgil türlerine

göre üretimin bölgelere göre dağılımları incelendiğinde; 661.908 ton ile limonun %91' i, 1.488.569 ton ile portakalın %83'ü ve 723.217 ton ile mandarinin % 77'si bu bölgeden elde edilmiştir (Şekil 1.2).



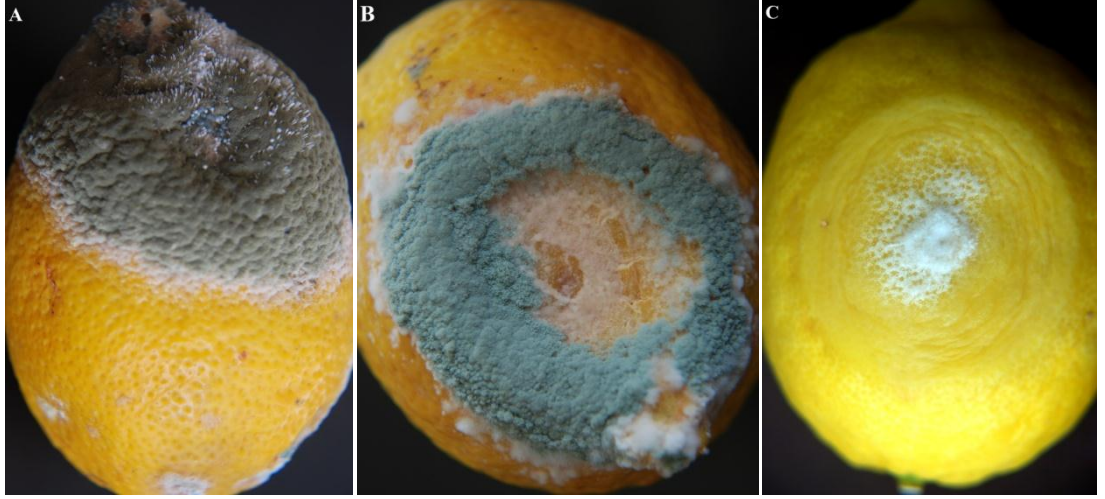
Şekil 1.2. Türkiye’de ve Akdeniz Bölgesi’nde 2013 yılında gerçekleşen turunçgil üretiminin (ton×1000) türlere göre dağılımı.

Akdeniz Bölgesi’nde Mersin ili limon üretiminde ilk sırada yer alırken, Adana ve Hatay illeri ise en fazla portakal üretimi ile dikkati çekmektedir (Anonim, 2013). Bölgede limon üretiminin illere göre dağılımları incelendiğinde (Şekil 1.3), en fazla üretim yaklaşık 407 000 ton ile Mersin’ de kaydedilirken, bunu 143 000 ton ile Adana, 73 000 ton ile Antalya ve 891 ton ile Osmaniye illeri izlemiştir (Şekil 1.3).



Şekil 1.3. Akdeniz Bölgesi'nde 2013 yılında gerçekleşen limon üretiminin (ton) illere göre dağılımı

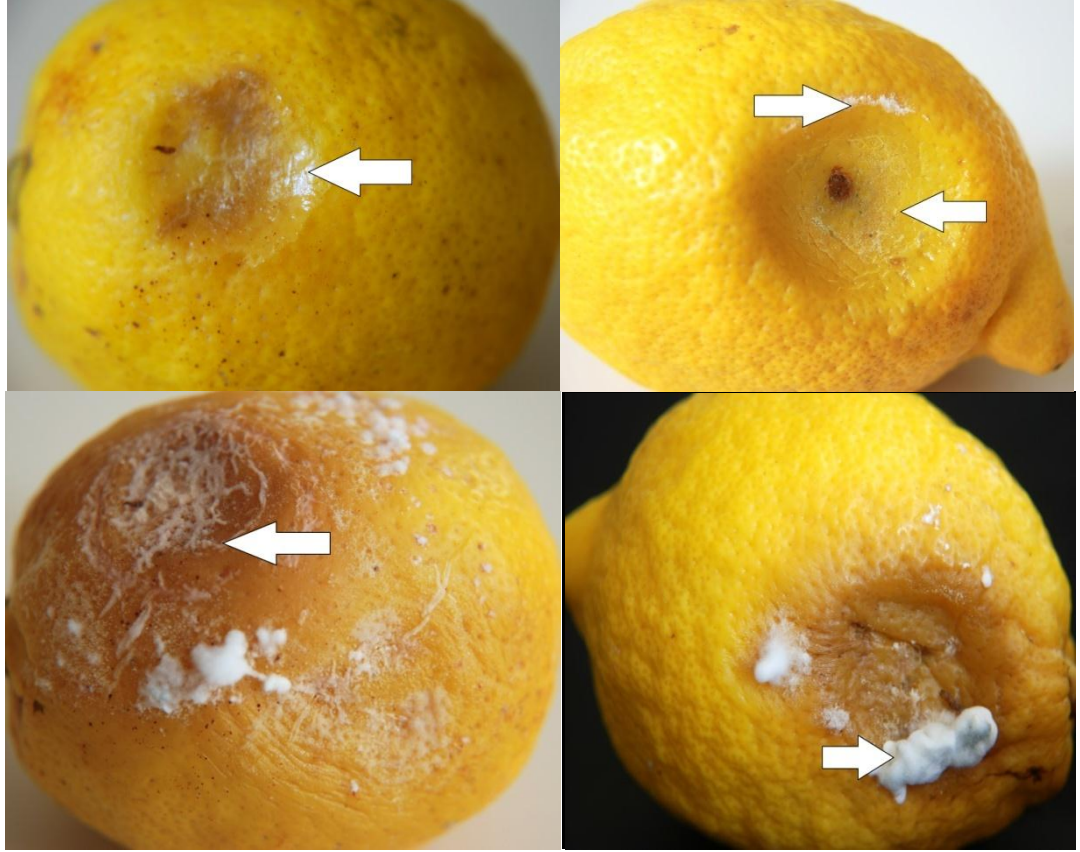
Ülkemizde ve dünyada turunçgil üretim sürecinde derim sırasında ve sonrasında meyvelerde ortaya çıkan en büyük kayıplar, fungal kaynaklı organizmalar tarafından oluşturulan çürüklükler şeklinde gerçekleşmektedir. Turunçgillerde derim sonrası meyvelerdeki bozulmaların ana nedeni olarak görülen çürümeler, esas olarak *Penicillium digitatum* (Pers.:Fr.) Sacc., *Penicilium italicum* (Wehmer) ve *Geotrichum citri-aurantii* (Ferraris) E.E. Butler (Telemorf evresi *Galactomyces citri-aurantii* E.E. Butler) fungusları tarafından oluşturulmaktadır (Şekil 1.4). Bu etmenler, sırasıyla yeşil küf, mavi küf ve ekşi çürüklük hastalıklarına neden olmaktadır.



Şekil 1.4. Meyve çürüklük patojenlerinin limon meyvelerinde neden olduğu hastalık belirtileri (A, *Penicillium digitatum*; B, *P. italicum*; C, *Geotrichum citri-aurantii*)

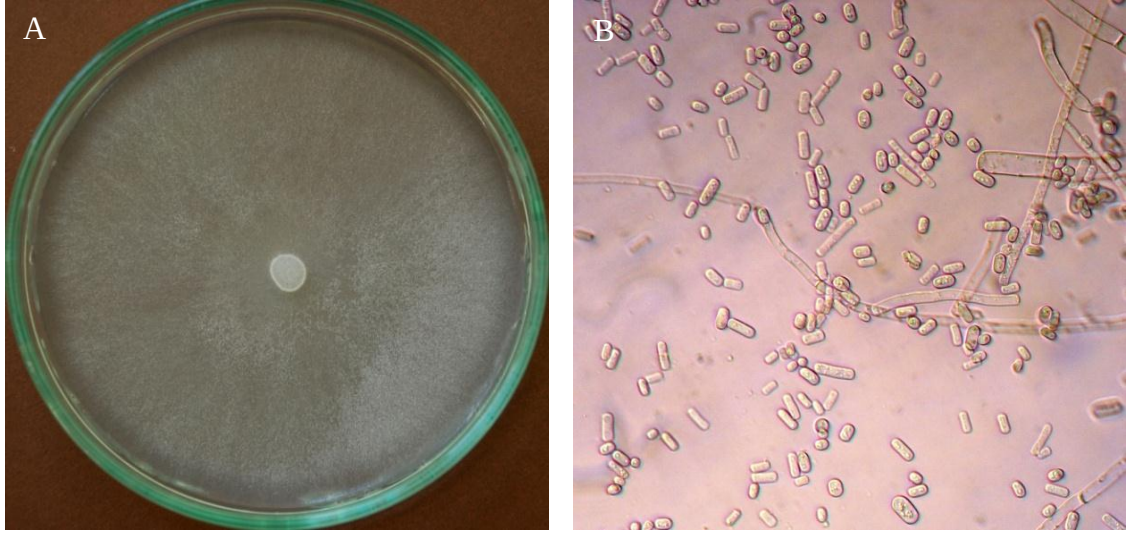
Bunlar içerisinde *Geotrichum citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklük hastalığı (Şekil 1.5), yeşil küf ve mavi küf hastalıklarına göre daha az yaygın olmasına karşın yağışın fazla olduğu mevsimlerde önemli düzeylerde verim kayıplarına yol açabilmektedir (Liu ve ark., 2009). Bu hastalık, turunçgil türlerinin yetiştirildiği pek çok alanda kaydedilmiştir. Olgun veya aşırı olgun meyveler, bu hastalığa karşı, yeşil ve olgunlaşmamış meyvelere göre daha duyarlıdır.

Hastalık, nemli dönemlerin uzun sürdüğü bölgelerde ve uzun süre depolanan meyvelerde oldukça önemli problemlere neden olmaktadır. Ekşi çürüklüğün ilk belirtileri, yeşil ve mavi küfün belirtilerine benzer, lezyonlar, ilk olarak sulanmış, açık veya koyu sarı, hafifçe kabarık lekeler halinde ortaya çıkar. Kutikula, epidermisten çok daha kolay bir şekilde ayrılabilir. Ekşi çürüklük fungusu tarafından üretilen son derece aktif ekstraselüler enzimler, meyvenin akışkan, sıvı bir kitle haline dönüşmesine neden olarak kabuğu parçalar (Şekil 1.5). Oldukça yüksek nem koşullarına maruz kalan lezyonlar, mayamsı, bazen buruşuk, beyaz veya krem renkli bir miselyum tabakası ile kaplanabilir (Eckert ve Brown, 1988).



Şekil 1.5. *Geotrichum citri-aurantii*' nin limon meyvelerinde neden olduğu ekşi çürüklük hastalığının tipik belirtileri

Hastalık etmeni *Geotrichum citri-aurantii*, toprakta yaygın olarak ortaya çıkar ve konidileri vasıtasıyla (Şekil 1.6), ağaç tacı içerisinde meyve yüzeylerine rüzgâr yolu veya yağmur sıçratmaları ile taşınmaktadır. Fungus, böcek veya mekanik yolla açılan yaralardan meyve kabuğunu kolonize etmektedir. Etmen, enfeksiyon için kabukta oldukça derin yaralara gereksinim duymaktadır. Meyvede olgunlaşma arttıkça ekşi çürüklüğe karşı daha duyarlı hale gelmektedir. Meyve kabuğu içinde veya yüzeyindeki nem miktarı, meyvenin hastalığa karşı duyarlılığında önemli bir etkiye sahiptir. Hatta olgun meyvede fungus, kabukta göreceli olarak yüksek nem içeriği olmadıkça ve meyve yüksek göreceli nemlilikte tutulmadıkça aktif bir lezyon üretememektedir. Enfekteli meyveden oluşan konidi yüklü sıvı salgılar, ambalaj kabı içerisindeki hastalığın sağlıklı meyvelere yayılmasına neden olmaktadır (Karaçalı, 1993).



Şekil 1.6. *Geotrichum citri-aurantii*' nin PDA besi yerinde oluşturduğu hifsel, miselyal (A) ve konidiyal (B) gelişiminin mikroskopik olarak görünüşü

G. citri-aurantii, ayrıca bahçe toprağı, hastalıklı meyvelerdeki, kir ve artıklarla paketlenme hattındaki meyve yıkama fırçaları, bazı makine aksamaları ile daldırma tanklarında diğer meyvelere bulaşmaktadır. Ekşi çürüklük hastalığının ileri evrelerinde ortaya çıkan ekşi koku, fungusu yayan ve diğer yaralı meyvelerin enfektelenmesine neden olan *Drosophila* spp. gibi sinekleri kendine çekmektedir. Ekşi çürüklüğün oluşumunu azaltmanın en iyi yolları, yaralanmaları en aza indirmek için meyveleri dikkatli bir şekilde derim etmek ve meyvelerin toprakla temasını önlemektir (Eckert ve Brown, 1988).

Günümüzde ekşi çürüklük hastalığı, yeşil ve mavi küf hastalıklarını uygun bir şekilde kontrol eden imazalil, thiabendazole, pyrimethanil veya fludioxonil gibi fungusitlerle etkili bir şekilde kontrol edilememektedir (Eckert, 1978). Sodium o-phenylphenate (SOPP), ekşi çürüklüğü kısmen kontrol altına alabilen tek ticari fungusittir, ancak SOPP' un kullanımı, meyvedeki yüksek oleosellozis oluşumu ve kabukta siyahlaşma gibi zarar riskinden dolayı çok sınırlı düzeydedir (Ladaniya, 2008). Bu yüzden turunçgillerde derim sonrası ekşi çürüklük hastalığının yönetimi için etkili ve ticari olarak geçerli alternatif yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır.

G. citri-aurantii, ülkemizde limon, mandarin, portakal ve altıntop meyvelerinde yüksek düzeyde derim sonrası kayıplara yol açmaktadır. Günümüzde turunçgil meyvelerinde derim sonrası görülen *Penicillium* çürüklüklerine karşı ruhsatlı olarak

kullanılan fungusitlerin hiçbirisi, ekşi çürüklük hastalığına karşı etkili ve ruhsatlı değildir. Bunun yanı sıra *Penicillium*'a karşı etkili SOPP gibi fenolik esaslı fungusitlerin, ekşi çürüklüğe karşı sınırlı etkiye sahip olduğu, ancak uygulamalarda meyvelerde fitotoksiteye yol açtığı belirlenmiştir. Ayrıca, insan sağlığı açısından olumsuz yönlerinden dolayı da son yıllarda yavaş yavaş tüm dünyada terk edilmeye başlanmıştır.

Turunçgil ekşi çürüklük ile savaşında yapılan son çalışmalar; kalsiyum polisülfid uygulaması (Smilanick ve Sorenson, 2001), *Muscodor albus* ile biyofumigasyon (Mercier ve Smilanick, 2005), sıcak su uygulaması ile kombine edilmiş potasyum sorbat ve fungusitler (Kitagawa ve Kawada, 1984; Smilanick ve ark., 2008), bitki ekstraktları (Liu ve ark., 2009; Hao ve ark., 2010; Talibi ve ark., 2012), biyolojik savaş (Liu ve ark., 2010), turunçgilde derim sonrası hastalık gelişimini azaltabildiğini ortaya koymuştur. Çay saponinin tekli veya prochloraz veya imazalil ile kombinasyon halinde kullanımının, ekşi çürüklüğünde içinde bulunduğu mandarin meyvelerindeki derim sonrası çürümeleri önemli ölçüde azaltmıştır (Hao ve ark., 2010). Öte yandan *Cryptococcus laurentii*'nin 10^8 - 10^9 hücre/ml konsantrasyonundaki hücre süspansiyonu, 26°C'de 5 günlük inkubasyondan sonra ekşi çürüklük oluşumunu %55,6' dan %20,7-29,9'ya etkili bir şekilde düşürmüştür (Liu ve ark., 2010).

Turunçgil meyvelerini %1'lik potasyum sorbat veya sodyum bikarbonat solüsyonlarına 50°C'de 30 dk daldırarak ekşi çürüklüğün oluşumu, sırasıyla %94.5'ten %37.0 ve %15.7'ye azaltılabilmektedir (Smilanick ve ark., 2008). *In vitro* ve *in vivo* koşullarda turunçgil ekşi çürüklük patojeni *Geotrichum citri-aurantii*'ye karşı poly hexa methylene biguanide (PHMB) ve poly hexa methylene guanide (PHMG) uygulamaları, arthrokonidi çimlenmesi ve miselyal gelişimi önemli ölçüde engellemiştir (Feng ve ark., 2011). DMI-triazole sınıfı fungusitlerden propiconazole'un turunçgil ekşi çürüklük ve ayrıca yeşil küf hastalıklarına karşı yararlılığını belirlemek için yürütülen bir çalışmada (McKay ve ark., 2012), bekleme süresi inokulasyondan sonra limon için 8'den 24 saate veya altıntop için 18'den 42 saate uzatıldığında çürüme oranının arttığı belirtilmiştir.

Fas'ın güneyindeki farklı bölgelerden toplanmış 43 bitki türünden 4'ünün ekstraktları, *G. candidum*'un miselyal gelişimini tamamen engellemiştir. Bitki sıvı ekstraktlarının fungusun spor çimlenmesi üzerine etkisi, bitkiler arasında önemli ölçüde değişiklik göstermiştir. *In vivo*'da ise mandarin meyveleri, *C. villosus* ve *H.*

antiatlanticum' un sıvı ekstraktları ile muamele edildiğinde ekşi çürüklüğün oluşumu, sırayla %44.44 ve %46.30'a düşmüştür (Talibi ve ark., 2012). Turunçgil meyvelerindeki derim sonrası çürümeleri kontrol etmek için yaygın bir gıda koruyucu maddesi olan potasyum sorbat (KS)' in etkisi araştırılmış (Smilanick ve ark., 2008) ve ekşi çürüklüğün (*G.citri-aurantii*) oluşumu, limon meyvelerinde %94,5'ten sırasıyla 25°C'de %1'lik sodyum bikarbonata veya KS'de 30' daldırılarak %49,1 ve 47,2'ye ve bu solüsyonlar 50°C'ye çıkarıldığında %37,0 ve %15,7'ye düşürülmüştür.

Ülkemizde turunçgillerde *G. citri-aurantii*' ye karşı guazatine, thiabendazole ve imazalil ve yeni fungusitlerden pyrimethanil, fludioxonil ve azoxystrobin gibi yeni bazı derim sonrası fungusitler ve sıcak su ve sodyum bikarbonat kombinasyonlarının etkileri araştırılmış (Horuz ve Kınay, 2009) ve elde edilen bulgulara göre izolatların tümü yüksek konsantrasyonlarda bile, imazalil ve thiabendazole'e karşı dirençli bulunmuştur. *G. citri-aurantii*'nin izolatlarının %40'ı guazatine'e duyarlı ve %56'sı dirençli olarak belirlenmiştir. Bu arada azoxystrobin, hem *in vitro* hem de *in vivo*'da patojenin gelişimi ve çürüme üzerine herhangi bir etki göstermemiştir. Sadece guazatine, patojen gelişimi ve çürüklük oluşumu üzerine etkili bulunmuştur. Satsuma mandarininde sürdürülen *in vivo* denemelerde, sodyum bikarbonat ve guazatine' in kombinasyonları, hastalık gelişimi üzerinde en yüksek etkiyi göstermiştir.

Günümüzde turunçgil ekşi çürüklük hastalığına karşı, dünyanın değişik ülkelerinde en etkili fungusit olarak guanidine grubundan olan "guazatine" kimyasalı ruhsatlandırılmış ve halen kullanılmaktadır. Buna karşılık, ABD gibi bazı ülkelerde bu fungusit, çoklu etken madde içerdiği için ve uygulama sonrası meyve üzerindeki ilaç kalıntısını analiz edebilecek yöntem bulunmadığından uygulamadan kaldırılma aşamasına gelmiştir (McKay ve ark., 2012). Bu yüzden turunçgillerde derim sonrası ekşi çürüklük hastalığının kontrolü için ticari olarak etkili alternatif yaklaşımlara gereksinim duyulmaktadır.

Bor, bitki gelişimine yardımcı olan temel bir mikro besin elementi olması yanı sıra borik asit formunda, ABD gibi ülkelerde 1945 yılından bu yana turunçgilde derim sonrası *Penicillium* çürüklüklerine karşı önerilmiş ve uygulamalarda yer verilmiştir. 1960'lı yıllardan sonra Benzimidazole sınıfından benomyl ve thiabendazole gibi sistemik fungusitlerin ve izleyen yıllarda imazalil gibi DMI grubu bileşiklerin, turunçgil *Penicillium* çürüklüklerine karşı kullanılmaya başlanması ile borik asit yerini bu

fungisitlere bırakmıştır. Günümüzde bu fungusitlerden bazılarına karşı patojenlerin direnç geliştirmelerinin yanı sıra çevre ve insan sağlığı açısından ortaya çıkan sorunlar nedeniyle bu sentetik fungusitlere karşı alternatif arayışlar, giderek daha fazla önem kazanmaya başlamıştır.

Bor, bitki gelişimine yardımcı olan temel bir besin elementi olup (Loomis ve Durst, 1992), eksikliğinde polen çimlenmesi ve polen tübü gelişiminde azalma gibi gözle görülebilir belirtiler ve bozulmalar ortaya çıkmaktadır. Böylece sonuçta meyve veriminin düşmesine ve meyve kalitesinin azalmasına yol açmaktadır (Noguchi ve ark., 1997; Sharma ve ark., 2004). Borik asit uygulamalarının meyve sertliğini, toplam çözünebilir kuru madde, toplam şeker ve toplam antosiyanin içeriklerini arttırabildiği, buna karşılık toplam asitliği, ağırlık kayıp oranını ve elmalarda *Botrytis cinerea*'nın neden olduğu gri küfü azalttığı saptanmıştır (Hafez ve Haggag, 2007). Borun *in vitro* uygulamalarının kontrollü atmosfer koşullarında depolamada armutlarda kahverengi zararlanmaların ortaya çıkışını azalttığı gösterilmiştir (Xuan ve ark., 2005). Daha önceki çalışmalarda borun *Penicillium expansum* (Qin ve ark., 2007; Huang ve ark., 2008), *B. cinerea* (Qin ve ark., 2010) ve *Monilinia laxa* (Thomidis ve Exadaktylou, 2010)'nın gelişimini engellemede etkili olduğu ortaya konmuştur. Bor elementinin, muhtemelen toksisitenin algılanan riski nedeni ile uzun bir süre kemoterapide kullanılmadığını bildirmişlerdir. Ek olarak günde 0,3-4,2 mg aralığında tükettiğimiz bor'u önemli bir bitki besin elementi olarak kabul etmişlerdir. Bor'un fiziksel, kimyasal ve biyolojik özellikleri, tıbbi kimyagerlere kimyasal tedavi yönünden önemli fırsatlar sunmuştur. Bor içeren tedavi ediciler (terapotik), önce birkaç farklı biyolojik reseptörü hedefleyen ve birbirini farklı etkileyen etki mekanizmalarına sahiptir. Şu anda piyasada tek bir bor içeren ve klinik çalışmalarının çeşitli aşamalarında birbirinden farklı terapötik bir madde vardır. Bor'un biyolojisi ve kimyası hakkında keşfedilenden daha fazla bileşikler öğrenilmiştir. Gelecekte bor ilaçları, yararlı bir atom olarak yaygın halde kullanılacaktır (Baker ve ark., 2009).

Bugün ülkemiz, dünyada bor ürünlerinin en büyük ve en önemli üreticisi konumundadır. Yapılan bazı çalışmalarda, bor ürünlerinin bazı fungal ve bakteriyel hastalıklara karşı olumlu etkisinin olduğu ifade edilmektedir. Bor ürünü olan tuzların, son zamanlarda taze ürünlerde kalıntı toleransından muaf tutulması önerilmekte ve bu

nedenle uygun bir şekilde kullanıldığında, çevresel yönden güvenli olduğu vurgulanmaktadır.

Ülkemizde bor ürünleri rafine formda olup, borik asit, boraks pentahidrat, boraks dekahidrat, sodyum perborattetrahidrat, sodyum perboratmonohidrat, susuz boraks ve bor oksitleri isimleri ile bilinmektedir. Bu bor ürünlerinin, mikrobiyal patojenlerin neden olduğu bitki hastalıklarının mücadelesindeki etkilerine ilişkin çok az bilgi mevcuttur. Buna karşılık Türkiye’ de üretilen bor ürünlerinin tekli veya diğer bazı derim sonrası kimyasallarla kombinasyon halinde kullanımları ile turunçgilde ekşi çürüklük hastalığına ve meyvelerin derim sonrası kalitesine etkileri konusunda henüz bir araştırma yapılmamıştır. Organik yetiştirilen turunçgil meyveleri için ise fungusit kullanımına izin verilmemektedir. Bu nedenle, turunçgil meyvelerinin muhafazası için fungusit uygulamalarının yerini alabilecek alternatif derim sonrası uygulamaların araştırılması gerekmektedir. Bu çalışmanın amacı, *Geotrichumcitri-aurantii*’nin turunçgil meyvelerinde neden olduğu ekşi çürüklük hastalığının mücadelesinde, farklı bor ürünlerinin ve kombinasyonlarının laboratuvar ve yarı ticari koşullarındaki etkilerini ortaya koymaktır.

2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Winston (1935), turunçgil meyvelerinde sıcaklığı 32°C olan suda paketleme evine girer girmez uygulanan bir boraks banyosunun, yaygın görülen sap ucu çürüklüğü ve mavi küf etmenlerini neden olduğu çürümeleri geciktirdiğini saptamıştır. Bu çalışmada boraks uygulamasının, sarartma uygulamasına ihtiyaç duyan meyvelerde de etkili olduğu belirlenmiştir. Antiseptik uygulamasının ise, daldaki meyvelere göre, dökülmek üzere olan aşırı olgunlaşmış meyvelerde daha etkili olduğu bildirilmiştir. Bununla birlikte, boraks konsantrasyonunun %8'den daha az olmamak şartı ile yapılan uygulamaları sonucu en iyi sonucun ortaya çıktığı tespit edilmiştir. Taze turunçgil meyveleri hafifçe kurutulduktan sonra boraks maddesinin birkaç saat meyve üzerinde kalması sağlanmıştır. Sudaki meyvenin sıcaklığının yaklaşık 32°C olmasından sonra boraks uygulaması yapılmadan önce boraks solüsyonunun maksimum etkili miktarının sabit kalması sağlanmıştır. Bu işlem ise meyveler, ısıtılmış boraks solüsyonu tanklarından yavaşça geçirilerek ya da sarartma odalarını ısıtarak gerçekleştirmiştir. Bu uygulamalar sonrasında; perakendeci, tüketici ve pazara taşınma sonrasında meyve kalitesinin korunması ile meyvelerdeki çürümeler büyük oranda azaltılmıştır.

McCornack (1970), ABD Gıda ve İlaç Dairesi'nin turunçgil meyveleri ve hibritleri için derim sonrasında kullanılmak üzere 4 fungusitin kullanılmasının uygun bulunduğunu açıklamıştır. Bunlar, thiabendazole (TBZ), o-phenylphenol ve tuz formları, Sodium O-PhenylPhenate (SOPP, Dowicide 1ve Dowicide A), biphenyl (diphenyl) ve boraks ve borik asit olarak ifade edilmiştir. Ayrıca, 2,4-D'nin izopropil esterinin yalnızca limonlarda derim sonrasında kullanılacağı açıklanmıştır. Bu fungusitlerin karşılaştırmalı etkinliği, formülasyonlar ve kullanım yöntemleri ile birlikte ele alınmıştır. ABD Gıda ve İlaç Dairesi, taşımak etiketleme talimatlarını, turunçgil meyvelerine uygulanan derim sonrası fungusitler için yeniden gözden geçirmiştir. Florida Turunçgil Düzenleme Komisyonu; taze turunçgil meyveleri için fungusit veya fungistatik uygulamalar talimatlarını, tüm kayıtlı paketleme evlerinde kullanılan fungisidal uygulamalar için değerlendirmiştir. Boraks, ticari anlamda derim sonrası ilk fungusit olarak 1924 yılında kullanılmıştır. Bu fungusitin pratikte kullanılması 1952 yılında Florida'da yasaklanmıştır. Öte yandan boraks ve borik asit, 1969 yılında turunçgil yetiştiricilerinin isteği üzerine, turunçgillerde derim sonrası kullanım için

toplamda 8 ppm maksimum kalıntı limiti ile onaylanmıştır. Ayrıca bu tolerans sınırına, turunçgil meyvelerinde doğal olarak oluşan bor miktarının da dâhil edildiği vurgulanmıştır.

Brown (1988), turunçgillerde derim sonrası kullanılan Guazatine'in, guanidated 1,8-diamino octane'nin rastgele bir karışımı olduğunu bildirmiştir. Tri octa methylene tetramine ve di octa methylene triamine içeren yüksek oligomerler olan iminoctadine için, *Geotrichum citri-aurantii*'nin neden olduğu ekşi çürüklük, *Penicillium digitatum*'un neden olduğu yeşil küf ile *Phomopsis citri* ve *Diplodia natalensis*'in neden olduğu sap ucu çürüklüğünün mücadelesine yönelik olarak birçok denemeler gerçekleştirilmiştir. Bu çalışmalar sonucunda iminoctadine fungusitinin, guazatine'in aksine depolama sırasında *Geotrichum citri-aurantii*'nin yayılmasını ve *Penicillium digitatum*'un sporulasyonunu kontrol ettiği saptanmıştır. Tüm turunçgil çürüklük patojenleri, guazatine'den daha duyarlı olduğu için iminoctadine'e karşı *in vitro* koşullarda denemeye alınmıştır. Diğer fungusitler ile karşılaştırıldığında; bu iki fungusit, sap ucu çürüklüğü etmenlerinin kontrolünde benomyl'den daha az etkili olduğu, ancak yeşil çürüklük hastalığının kontrolü için imazalil ve thiabendazole ile ekşi çürüklük kontrolü için ise etaconazole ile karıştırılması gerektiği belirtilmiştir. Bununla birlikte *Penicillium digitatum*'un neden olduğu yeşil küf hastalığı ile mücadelede, iminoctadine ile imazalil'in karıştırılmasının uygun olacağı bildirilmiştir.

Cohen ve ark. (1991), turunçgil meyveleri, depolama öncesi 24-36 saat boyunca oda sıcaklığında suda bekletildikten sonra *Geotrichum citri-aurantii*'nin 10^4 - 10^6 konidi/ml konsantrasyonundaki spor süspansiyonundan 5 µl inokule edildiğinde, limon, portakal ve altıntop meyvelerinin %90'ında enfeksiyonun geliştiğini bildirmişlerdir. Ancak bu uygulamanın, olgunlaşmış ve olgunlaşmamış yeşil limon meyvelerinde, ekşi çürüklüğü teşvik için suda uzun süre bekleyen meyvelerden daha az etkili olduğu saptanmıştır. Su uygulamalarında en yüksek etki, su içinde oda sıcaklığında en az 24 saat boyunca bekleyen ve *Geotrichum citri-aurantii*'nin 10^5 konidi/ml spor süspansiyonu ile yapılan daldırma yolu ile inokulasyon uygulamasında belirlenmiştir.

Smilanick ve Sorenson (2001), turunçgillerde *Penicillium digitatum*'un neden olduğu yeşil küfün görülme oranının, % 0,75 (ağırlık/hacim) kalsiyum polisülfid içeren ılık (40,6-43,3°C) sıvı kireç kükürt (LLS) solüsyonuna 1-4 dakika daldırılan portakal ya da limonlarda % 80 veya daha fazla oranda azaldığını bildirmiştir. *Geotrichum citri-*

aurantii’ nin neden olduğu ekşi çürüklük hastalığının görülme oranının ise, aynı uygulama oranı ile %35-70 düzeyinde azaldığı ve derim sonrası çürümeleri kontrol amaçlı diğer uygulamalar ile benzer etkinlik gösterdiği bulunmuştur. Bu uygulamanın etki düzeyi, portakala oranla limonda, özellikle sarı limonlara kıyasla yeşil limonlarda daha yüksek olmuştur. Ayrıca LLS uygulamasının, sporulasyonu engelleyen bazı fungusitler ile birlikte kullanıldığında daha yararlı olduğu ifade edilmiştir. Bununla birlikte LLS uygulamasından sonra portakal, limon ve altıntop meyvelerinde sülfite içeriği, sırasıyla yaklaşık 31,9, 33,1 ve 36,3 mg/g olarak belirlenmiştir. Öte yandan yüksek basınçlı bir su ile iyice temizlenmiş meyvelere LLS uyguladıktan sonra etkinliğin daha fazla arttığı, aksine benzer şekilde temizlenen meyvelerde, kullanılan sodyum karbonat ya da boraks ve borik asit solüsyonlarının etkinliği azalmıştır. Bununla birlikte limon ve Navel portakal çeşitlerinin meyvesine, 40,6°C de 3 dakika LLS uygulanıp 10°C’de 7 gün depolandıktan sonra herhangi bir zarar belirlenmemiştir. Ek olarak 48,9°C de LLS uygulamasından sonra LLS’ nin kullanım etkinliği, 5°C’ dekinden daha yüksek olmuştur. Sadece Lizbon limonu ve Bonanza Navel portakalları biraz zarar görmüştür. LLS solüsyonundaki sülfite konsantrasyonu her 24 saatte yaklaşık %7 oranında azalmıştır. LLS solüsyonun kullanım şeklinin, diğer tank uygulamalarından daha başarılı olduğu belirtilmiştir. Çünkü bunlar yüksek konsantrasyonda tuzlar, kostik ve sentetik fungusitler içerdikleri için kullanımı güç olmaktadır.

Cox (2004), borik asit ve boratları zararlıların (böcekler, akarlar, yosunlar, funguslar ve yüksek bitkilerin) olağanüstü çeşitliliğini yok etmekte kullanmıştır. Genellikle ahşap çürüten mantarlar, ahşap delen böcekler, hamamböcekleri, termitler, pireler ve karıncaları yok etmekte kullanmıştır. Araştırmacı, sadece sodyum metaboratı herbisit olarak kullanırken; sodyum oktaborat’ı ise ağaçları tedavisinde; sodyum tetraborat pentahidratı, yosun, yabancı otlar, hamamböceği, karıncalar ve gümüş balığını yok etmekte; disodyum oktaboratı, ahşap çürüten fungusu öldürmekte kullanılmıştır.

Şen ve ark. (2005), 2003-2005 yıllarında Uşak’ın Banaz ilçesinde seçilen çöğür anacı üzerine aşılı 2 ayrı ‘Starking Delicious’ elma (*Malus domestica* Borkh.) bahçesinde bir çalışma yürütmüşlerdir. Ca ve B uygulamaları, derimden sonra Ca 15.13 kg h⁻¹, B 2.47 kg h⁻¹ ve kombinasyonu (Ca+B) olarak yapraktan gerçekleştirilmiştir. Kontrol ağaçlarına ise sadece su uygulamıştır. Ekim ayında derim işlemi yapılan olgun

meyve kabuklarından 15 mm çapında alınan disklerde Ca, B, K ve Mg analizleri yapılmıştır. Araştırmacılar, 6 ay süre ile 0°C ve % 90 oransal nemde depolanmış meyvelerde derim sonrası, depolamanın 3. ve 6. ayında alınan örneklerde kalite parametreleri ve acı benek oluşumunu incelemişlerdir. Ca+B uygulaması, Ca ve B konsantrasyonlarını ve meyve sertliğini önemli derecede artmıştır. Derim sonrası B uygulamalarının Ca ve B'un sinerjik etkisi nedeni ile Ca taşınmasını olumlu etkileyerek meyve Ca beslenmesini iyileştirdiği ortaya konmuştur.

Mercier ve Smilanick (2005), hava kökenli fungus *Muscodor albus* ile derim sonrası limon hastalıklarının kontrolünü araştırmıştır. Çalışmada, *In vitro* koşullarda uçucu bileşiklerle üç gün boyunca *M. albus*' a maruz bırakarak *P. digitatum* ve *G. citri aurantii* etmenlerinin gelişimi engellenmiştir. Bu amaçla, limonlar, *P. digitatum* ile inokule edildikten sonra, ortam sıcaklığında *M. albus* kültürleri ile kaplı 11 lt plastik kutular içine yerleştirmiştir. Funguslar ve meyve arasında temas olmaksızın 24 -72 saat süre ile biofumigasyon, yeşil küfü önemli ölçüde kontrol altına almıştır. Ayrıca, 20°C'de 5 ppm etilen ile 11.7m³' lük sarartma odasında yapılan denemelerde limonlar üzerindeki yeşil küf düzeyi, 48 saat *M. albus* uygulamasına maruz bırakıldıktan sonra %89,8'den %26,2'ye düşmüştür. Etilen, derim işlemi yapılmış turunilde sararmayı artırırken, *M. albus* ise renk üzerinde herhangi bir etki göstermemiştir. Öte yandan küçük kasada yapılan fumigasyon, ekşi çürüklük hastalığını inokulasyondan hemen sonra kontrol altına almıştır. Fakat 24 saat sonra uygulandığında ise etkisinin olmadığı görülmüştür. *G. citri-aurantii* hava kökenli bileşiklere *P. digitatum*'a göre daha az duyarlılık göstermiş veya meyve kabuğu içinde kaybolmuştur. *M. albus* ile yapılan fumigasyon, nakliye araçlarında veya bekletme odalarında çürümeyi etkin bir şekilde kontrol altına almıştır.

Rolshausen ve Gubler (2005), asmada (*Vitis vinifera*), *Eutypa lata*'nın da neden olduğu ve uzun yıllar süren bir kanser hastalığı olduğunu belirtmişlerdir. Fungus dormant sezon boyunca budama yaralarından enfekte olan asma üzerinde askosporlarını üretmektedir. Bunun için dormant dönem boyunca fungusit uygulamaları yaparak, hastalığın yönetimi sağlanmaktadır. Ancak benomyl' in piyasadan çekilmesinden sonra hiçbir fungusit bu amaç için kullanılabilir etkinlikte olmamıştır. Borikasit (% 17.5 lik bor etken maddeli), benomyl'e potansiyel bir alternatif olarak, *E. lata*'ya karşı bu çalışmada denemeye alınmıştır. Misel gelişimi ve askospor çimlenmesinin önlenmesinde borik asit için hesaplanan EC₅₀ değerleri, sırasıyla 125 ve 475 µgml⁻¹

olarak saptanmıştır. Bununla birlikte iki bor bazlı uygulama, 2001-2003 yıllarında *in vitro* ve arazi denemeleri şeklinde gerçekleştirilmiştir. Uygulamada kullanılan materyallerden birisi, Biopaste olarak bilinen % 5 borik asit içeren (8,75 mg etken madde/ml) ticari bir macundur. Diğeri ise, Bioshield adı ile *Cladosporium herbarum*'un spor süspansiyonu içinde % 5 borik asit halinde bulunmaktadır. Her iki ürün de sulu kontrol uygulaması ile karşılaştırıldığında, *in vitro* ve arazi denemelerinde hastalığı önemli ölçüde azaltmıştır. Bunun yanı sıra yaprak ve sürgünlerde bor birikmesi bulunmamış, fakat uygulama yapılan yaranın altındaki ilk tomurcukta göz yanması meydana gelmiştir.

Kitagawa ve Kawada (1984), agar kültür testlerinde, ortamın pH'sı ayarlanmadığı zaman sorbik asitin (SA), ekşi çürüklüğü (*Geotrichum citri-aurantii*) kontrol etmek için, sodyum o-fenilfenat (SOPP) kadar etkili olduğunu, ancak potasyum sorbatın (SK) daha az etkili olduğunu saptamıştır. Öte yandan ortamın pH'sı ayarlandığı zaman, SA ve SK'nın etkinliğini aynı bulmuş ve her ikisinin de, pH=5'ten düşük olduğunda SOPP'a göre daha etkili olduğunu gözlemişlerdir. Bununla birlikte %2 oranındaki SK' ın, yapay olarak inokulasyon yapılan limonlardaki ekşi çürüklüğü kontrol etmede etkili bulunduğuna ifade edilmiştir. Ayrıca limonlara 2 dakika boyunca daldırma ve 50°C'de su çözeltisi uygulandığı zaman SK'nın etkinliğinin, SOPP'a göre daha etkili veya aynı oldukları saptanmıştır.

Palou ve ark. (2008), *Penicillium digitatum* ve *P.italicum* patojenlerinin turunçgillerde neden olduğu yeşil ve mavi küfün kontrolü için geleneksel kimyasal fungusitlere alternatif derim sonu kontrol yöntemlerinin değerlendirilmesine dayalı araştırmaları gözden geçirmiştir. Ayrıca, son yıllarda kaydedilen ilerlemelere vurgu yaparak, bu yöntemlerin uygulanmasının potansiyel üstünlükleri ve zayıf yönleri ile ticari fizibilitesi değerlendirilmiştir. Yaygın ticari uygulamalar, genellikle aynı ya da farklı doğada farklı tedavilerin entegrasyonunu içeren çok yönlü bir yaklaşıma dayanmıştır. Etkili bir *Penicillium* çürüklüğü kontrolü için, derim sonrası yaklaşım, derim öncesi ve derim faktörlerinin de dikkate alındığı bir entegre hastalık yönetimi (IDM) programının bir parçası olarak değerlendirilmiştir. İyileştirici ya da önleyici etkinliğin eksikliği, düşük kalıcılık, yüksek değişkenlik, uyumsuzluk ya da aşırı özgülük eksikliği, tek başına bir tedavi olarak sentetik fungusitlerin alternatiflerinin kullanımıyla ilişkili genel sınırlamalar olarak görülmektedir. Ayrıca, meyve kalitesi

üzerine olumsuz etkileri konusundaki risk, maliyetli uygulamaların teknik problemleri ya da geleneksel pazarlar için yeni konvansiyonel fungusitlerin durumu gibi ilave nedenler, tedavilerin geniş ticari kullanımı engelleyecektir.

Smilanick ve ark. (2008), turunçgil meyvelerini %1'lik potasyum sorbat veya sodyum bikarbonat solüsyonlarına 50°C'de 30' daldırarak ekşi çürüklük hastalığının oluşumunun, sırasıyla %94,5'ten %37,0 ve %15,7'ye düşürüldüğünü bildirmişlerdir.

Du Plooy ve ark. (2009), derim sonrası patojenlerin kontrolünün, meyve kalitesini koruyarak uçucu yağlar ile turunçgil kaplamalarının uygulamaya konmasını araştırmışlardır. Bu yaklaşımda, tüketici tercihleri ile çevre kirliliğinin azaltılması ve organik şartlara uyumlu olarak, sentetik fungusitlere olan ihtiyacı ortadan kaldırılması amaçlanmıştır. *In-vitro* çalışmalarda ki uçucu yağlar ve bazı denenmiş terpenoid bileşenleri, *Penicillium digitatum*' a karşı etkin bulunmuştur. Ticari ve yarı ticari koşullarda yürütülen denemelerde, ticari turunçgil kaplamalarında *Mentha spicata* ve *Lippia scaberrima* uçucu yağlarla birlikte saf limonen ve carvon bileşenleri yer almıştır. Bu kaplamalar ile standart fungusit daldırması uygulanmaksızın derim sonrası "Tomango" çeşidi portakallara uygulanmış ve mükemmel bir hastalık kontrolü elde etmişlerdir. Öte yandan ölçülebilen belirli kalite parametreleri incelendiğinde, genel olarak meyve kalitesini muhafaza ettiği saptanmıştır. Ayrıca uçucu yağlar ile güçlendirilmiş kaplamalar, meyve tedavisinde nem kaybını önemli ölçüde azaltmıştır.

Liu ve ark. (2009), *Geotrichum citri aurantii*'nin çim tübü uzaması ve arthrokonidi çimlenmesi üzerine kekik yağının antifungal etkisini araştırmışlardır. Elde edilen sonuçlara göre PDA (Patates Dekstrozu Agar) ortamında, spor çimlenmesi ve spor çimlenme borusu gelişiminin uçucu yağ tarafından 600 µl/l konsantrasyonunda %94 oranında engellendiği, *in vivo* koşullarda yapılan denemelerde çürüme oranının kontrol uygulamalarında %78.1 iken uçucu yağ uygulaması görmüş meyvelerde %14.1 oranına gerilediğini tespit etmişlerdir. Elektron mikroskobu ve taramalı ışık mikroskobu ile bakıldığında uçucu yağ uygulamalarına maruz bırakılmış hif ve sporlarda belirgin şekilde kırışmalar, plazma zarının bozulması, mitokondriyal düzensizlikler gibi morfolojik değişiklikler olduğunu belirlemişlerdir. Ek olarak, arthrokonidilerin ve fungal hiflerin morfolojik yapıları üzerine kekik yağının etkilerini ortaya koymuşlardır.

Horuz ve Kınay (2009), Türkiye'de Satsuma mandarini ve limonlarda *Geotrichum citri-aurantii*'in neden olduğu ekşi çürüklüğün, ekonomik ürün kayıplarına

neden olduğunu bildirmişlerdir. Bu hastalıkla savaşmada guazatin kimyasalının kullanımı, paketlenme evleri ile sınırlandırıldığından dolayı, ekşi çürüklük patojeninin etkilerini azaltmak için yeni çözümlere ihtiyaç duyulduğu belirtilmiştir. Ege ve Akdeniz bölgelerindeki paketlenme evlerinden toplanan *G. citri-auranti*'nin 32 izolatu, bazı fungusitlere karşı denenmiştir. Bu çalışmada, *in vivo* ve *in vitro* koşullarda derim sonrası yaygın olarak kullanılan fungusitlerden guazatin, thiabendazole (TBZ) ve imazalil ile farklı dozlardaki yeni nesil pyrimethanil, fludioxonil ve azoxystrobin gibi derim sonrası fungusitler *G. citri-auranti*'ye karşı biyolojik etkinlik yönünden araştırmışlardır. Sonuçta izolatların tümü, fungusitlerin yüksek dozlarında imazalil ve TBZ fungusitlerine karşı dirençli bulunmuştur. Bu izolatların guazatin'e karşı duyarlılığı incelendiğinde, bunların %28'i duyarlı ve %72'si dirençli olarak tespit edilmiştir. Öte yandan *in vitro* ve *in vivo* denemelerde azoxystrobin' in, patojenin gelişimini ve çürüme oranını etkilemediği belirlenmiştir. Buna karşılık sadece guazatin'in, patojenin gelişimi ve ekşi çürüklük oluşumunda etkili olduğu bildirilmiştir. Ek olarak *in vivo*'da Satsuma mandarini üzerinde yapılan denemelerde, sodyum bikarbonat (% 2) ve guazatin (900 µg/ml)' in en etkili kombinasyonunun ekşi çürüklük hastalığının gelişimini engellediği saptanmıştır.

Liu ve ark. (2010), derim sonrası *Geotrichum citri-aurantii*'nin neden olduğu ekşi çürüklüğe karşı antagonist etkilerin olası mekanizmalarını değerlendirerek iki antagonist mayanın (*Cryptococcus laurentii* ile *Rhodosporidium paludigenum*) antifungal etkilerini araştırmışlardır. Bu çalışma sonucunda *Cryptococcus laurentii*'nin 10^8 - 10^9 hücre/ml konsantrasyonundaki hücre süspansiyonunun, 26 °C'de 5 günlük inkubasyondan sonra ekşi çürüklük oluşumunu %55,6' dan %20,7-29,9'ya etkili bir şekilde düşürdüğü saptanmıştır.

Qin ve ark. (2010), bor elementinin 0°C ve oda sıcaklığında sofralık üzümelerde *Botrytis cinerea*'nin neden olduğu derim sonrası kurşuni küf hastalığının kontrolünde potasyum tetraborat formunda kullanıldığında, önemli bir mikro element olarak etkili olduğunu bulmuşlardır. Ayrıca meyve çürümelerinin engellenmesinde bor konsantrasyonları ile kısmen solüsyonun pH değeri sonucu etkilemiştir. Ayrıca bor elementinin, *B. cinerea*'nin kültür ortamında spor çimlenmesini, misel gelişimini ve çim tübü uzamasını güçlü bir şekilde engellediği saptanmıştır. Bununla birlikte %1 bor uygulamasında bazı durumlarda sporlarda anormalliklerin ortaya çıktığı belirlenmiştir. Propidyum iyot floresan boyama tekniği kullanılarak, bor muamelesinden sonra *B.*

cinerea'nın membran bütünlüğünün kaybolduğu gözlenmiştir. Ayrıca bor, *B. cinerea*'nın hiflerinde çözünür protein ve karbonhidrat gibi hücresel bileşenlerde zararlanmalara neden olmuştur. Bu durum, hif şeklindeki stoplazmik materyallerin kaybı ve hücre membranının çökmesi ile sonuçlanmış olup, fungal patojenin hücre zarındaki bozulmanın borun etkisi ile doğrudan ilgili ve sofralık üzümlerdeki çürümenin kurşuni küfün bor ile engellendiği mekanizmalar sonucu olabileceği kanısına varılmıştır.

Hao ve ark. (2010), genellikle güvenli bir bileşik olarak kabul edilen çay saponin'i (TS), turuncgil meyvelerindeki derim sonrası çürümeleri kontrol etmek için değerlendirmişlerdir. Çalışma sonucunda çay saponin' in, *Penicillium italicum*, *Penicillium digitatum* ve *Geotrichum candidum*' un spor çimlenmesi ve misel gelişimini engellediği saptanmıştır. Ayrıca çay saponin'in tekli veya prochloraz veya imazalil ile kombinasyon halinde kullanımının, mandarin meyvelerindeki ekşi çürüklük hastalığının da içinde bulunduğu derim sonrası çürümeleri önemli ölçüde azalttığı bildirilmiştir.

Feng ve ark. (2011), geniş spektrumlu antibakteriyel ajanlar olan polyhexamethylene biguanid (PHMB) ve polyhexamethylene guanide (PHMG)' in turuncgilde ekşi çürüklük etmeni *Geotrichum citri-aurantii*' ye karşı antifungal aktivitelerini belirlemek amacıyla *in vitro* ve *in vivo* şartlarda bir araştırma yürütmüşlerdir. Çalışma sonucunda PHMG ve PHMB uygulamaları, *G.citri-aurantii*' nin çimlenme oranını ve misel gelişimini *in vitro* koşullarda önemli ölçüde engellediği saptanmıştır. Ek olarak, PHMG ve PHMB' nin 5 mg/L konsantrasyonda *G. citri-aurantii*' nin arthrokonidi çimlenmesini, sırasıyla % 97,8 ve % 95,8 seviyesinde engellediği belirlenmiştir. Uygulamalar sonucunda ışık mikroskobu, taramalı elektron mikroskobu (SEM) ve transmisyon elektron mikroskobu (TEM) ile yapılan gözlemlerde; PHMG taramalarında hiflerde bozulma, deformasyon ve hiflerde içbükey çöküş, hiflerin ve arthrokonidilerin plazma membranının parçalanması gözlenirken, PHMB uygulamalarında hücreler dahil arthrokonidilerin hücre duvarında hasarlar olduğu ve ultra strüktürel değişiklikler gösterdiği gözlenmiştir. Ayrıca PHMG ve PHMB uygulamalarının, yapay inokulasyon yapılan 'Shatang' çeşidi mandarinlerde meyve çürüklüğü gelişimini önemli ölçüde ($p < 0.05$) azalttığı bildirilmiştir. Çalışma sonucunda PHMG ve PHMB' nin, turuncgilde derim sonrasında çürümelerin kontrolünde alternatif olabileceği önerilmiştir.

Hao ve ark. (2010), turunçgil meyvelerinin yüzeylerinden izole edilen *Bacillus amyloliquefaciens* HDERİMF-01 ırkının, *Penicillium digitatum*'a karşı antagonistik potansiyelini 16Sr DNA diziliminin filogenetik analiz ve biyolojik temelde tanımlanmasını esas alarak belirlemişlerdir. *Bacillus* izolatları, tekli veya çay saponin ile kombine edilerek “Wuzishatangju” mandarini üzerine yapay olarak inokule edilmiştir. Sonuçta bu izolatlar, yeşil küf, mavi küf ve ekşi çürüklük hastalıklarının oranını azaltmış ve su kontrolünden çok daha iyi bir performans göstermiş, ancak fungusit ile tedavi kadar etkili olmamıştır. *Bacillus amyloliquefaciens* HF-01 içeren kombine uygulama, yeşil küf, mavi küf ve ekşi çürüklük oluşum düzeyini %90' daha fazla düzeyde etkilemiştir. Ayrıca, *Bacillus amyloliquefaciens* HF-01, tek başına veya kombinasyon halinde çay saponin'in (TS) düşük bir dozu ile diğer meyve kalite parametrelerine herhangi bir zarar vermeden derim sonrası çürümeye önemli ölçüde azalmaya yol açmıştır. Bu nedenle, *Bacillus amyloliquefaciens* HF-01 ve TS kombinasyonu, turunçgillerde derim sonrası hastalık kontrolünde sentetik fungusitlere alternatif olarak değerlendirilmiştir.

See ve ark. (2011), borik asitin çeşitli fungus türlerine karşı antifungal aktivitesini incelemişlerdir. Bu amaçla, farklı borik asit konsantrasyonlarında fungusların çeşitli ırkları, büyümesi ve β -glukosidaz üretimi için çeşitli ortamlarda denemeye alınmıştır. Elde edilen sonuçlar, *Trichoderma* izolatlarının gelişiminin, artan borik asitin miktarı (%3,ağırlık/hacim) ile azalma gösterdiğini ortaya koymuştur. Halbuki, *Paecilomyces variotii*, borik asiti tolere ederek büyümeyi %3'ün üzerinde arttırarak gelişme kaydetmiştir. *Trichoderma*, *Paecilomyces variotii* ile karşılaştırıldığında β -glukosidaz üretimi daha düşük bulunmuştur. Bu çalışmada borik asitin fungusların gelişimi ve β -glukosidaz üretimini inhibe ettiğini, fungusit etkisi gibi çalıştığını ortaya koymuştur.

Shi ve ark. (2011), derim sonrası mango ekşiliği etmeni *Colletotrichum gloeosporioides* konidilerinin çimlenmesi üzerine potasyum tetraboratın etkisini araştırmışlardır. Çiçeklenme aşamasında mango ağaçlarına $K_2B_4O_7$ uygulaması, meyve fidanının gelişimini arttırmış ve meyve hasadı açısından antraknoz oranı azalmıştır. Çimlenme, nükleer bölünme, endositoz ve *C. gloeosporioides* konidilerinin ultrastrüktürel yapısı üzerinde boratın etkileri, ışık konfokal ve transmisyon elektron mikroskobu kullanılarak çalışmıştır. Sonuçlar göstermektedir ki, borat, çimlenme ve

çim tübü uzamasını inhibe etmiş, nükleer bölünmeyi geciktirmiş ve *C. gloeosporioides* konidilerini bozmuştur. Ultrastrüktürel anomaliler mitokondriumların bozulması, stoplazma dağılması, vakuollerin sayısındaki artış olarak tanımlanmıştır. Bu sonuçlarla; *C. gloeosporioides* fungusunun neden olduğu mango meyvelerinin derim sonrası hastalığının kontrolünde, sentetik fungusitlere potansiyel bir alternatif olarak önerilmiştir.

McKay ve ark. (2012), DMI-triazole sınıfı fungusitlerden propiconazole'ün turunçgil ekşi çürüklük (*G. citri-aurantii*) ve ayrıca yeşil küf (*P. digitatum*) hastalıklarına karşı faydalarını belirlemek için yürüttükleri bu çalışmada; fungusitin uygulama şekli ve oranlarını belirlemişlerdir. Ayrıca propiconazole uygulamalarının, inokulasyondan sonra limon için 8'den 24 saate veya altıntop için 18'den 42 saate uzatıldığında çürüme oranının arttığını belirtmişlerdir. Ek olarak fungusitin EC₅₀ oranları, 64-512 µg/ml arasında olup bu durumun, ekşi çürüklük patojeninin inokulum konsantrasyonuna ve turunçgil meyvesinin tipine bağlı olarak değişkenlik gösterdiği bulunmuştur. Ayrıca propiconazole'ün turunçgil derim sonrası fungusitleri olan fludioxonil ve azoxystrobin ile karışımlarının, imazalil'e duyarlı veya orta düzeyde dayanıklı *P. digitatum* izolatlarının neden olduğu yeşil küf ve ekşi çürüklük hastalıklarının oluşumunu azaltmada önemli düzeyde etkili olduğu kaydedilmiştir.

Cao ve ark. (2012), potasyum tetraborat formundaki borun, *Penicillium expansum*'un jojoba meyvelerinde neden olduğu mavi küfün kontrolünde etkili olduğunu bildirmişlerdir. Buna göre bor (%5), *Penicillium expansum*'a karşı antagonistik maya türü olan *Cryptococcus laurentii*'nin biyoetkinliğini arttırmıştır. Öte yandan populasyon dinamikleri analizi ile *Cryptococcus laurentii*'nin gelişimi, meyvede oluşan yaralarda bor'un önemli etkisinin olmadığını göstermiştir. Ayrıca *Cryptococcus laurentii*'nin bor ile birlikte kombine edilerek ya da tek başına kullanılıp kullanılmadığına bakılmaksızın bu maya türü, hızlı bir şekilde artış göstermiştir. *In vitro*'da yapılan çalışma göstermiştir ki inkubasyon periyodunun sonunda %0,25'lik bor, *Cryptococcus laurentii*'nin gelişimini teşvik etmiştir. Buna karşılık kültür ortamında %0,25 lik' bor, *P.expansum*'un misel gelişimini tamamen inhibe etmiştir. Floresan Prob Radomin123 kullanarak mitokondriyal membran potansiyelinin, bor uygulamasından sonra önemli ölçüde azalma gösterdiği saptanmıştır. Bu durum bor'un, fungal patojenin mitokondriumlarını hedefleyerek *P.expansum*'un gelişimini inhibe

ettiğini ortaya koymuştur. Bu veriler birlikte ele alındığında, *Cryptococcus laurentii*'nin biyokontrol etkinliğinin fazla olması, fungal patojen ve antagonistik maya üzerinde bor'un diferansiyel etkisi ile ilişkili olabileceği vurgulanmıştır.

Li ve ark. (2012), potasyum tetraborat ve boraksın ($\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7$) derim sonrasında patates yumruları üzerinde kuru çürüklük (*Fusarium sulphureum*) enfeksiyonlarına karşı tedavi edici ve koruyucu etkinliği ve *in vitro*'daki aktiviteleri açısından değerlendirme yapmışlardır. Çalışma sonucunda potasyum tetraborat ve boraks, kültür ortamında *Fusarium sulphureum*'un spor çimlenmesini (etkili engelleyici dozu (ED_{50}), sırasıyla 2.1 ve 2.4 g/l) ve misel gelişimini (ED_{50} , sıra ile 2.8 ve 3.2g/l) güçlü bir şekilde engellemiştir. Ayrıca bu engelleyici etki, bu çalışmada kullanılan konsantrasyonlarla yüksek düzeyde ilişkili bulunmuştur. Taramalı elektron mikroskop (SEM) gözlemleri ile potasyum tetraborat ile muamele edilmiş aralıklı, yanmış, buruşmuş ve yuvarlaklaşmış hifler ve boraks ile muamele edilmiş asimetrik, seyrek, burulmuş ve kırılmış hifler gibi morfolojik değişimler gözlemiştir. Transmisyon elektron mikroskopunda (TEM) yapılan gözlemler, her iki bor elementi ile muamele edilmiş hiflerdeki ultrastrüktürel değişiklikleri daha ayrıntılı olarak ortaya koymuştur. Bu değişimler, hifsel hücrelerde anormal olarak bozulmuş, burulmuş ve düzensiz olarak kalınlaşmış hifsel hücre duvarları ve bazı inklüzyon cisimciğini içermiştir. Fungal inokulasyondan sonra (tedavi edici aktivite) 2 bor bileşiği ile muamele edilmiş yumruda kuru çürüklük hastalığının gelişimi, önemli ölçüde ($p < 0,05$) azaltılmıştır. Bununla birlikte inokulasyondan önce muamele edilmiş patates yumrusunun, kuru çürüklüğe dair (koruyucu aktivite) lezyon gelişimi ile ilgili herhangi bir azalma göstermediği kaydedilmiştir. Kuru çürüklük hastalığı ile mücadele etmek için bor bileşiklerinin çalışmaya dahil edilmesi, thiabendazole 'ün (TBZ) etkinliğinde önemli ölçüde iyileştirme sağlamıştır. Bu bulgular bor bileşiklerinin, patates yumrusunda sentetik fungusitlerin kullanımının yerine kısmen yerine geçebilecek doğal bir fungusit olarak ümitvar olduğunu göstermiştir.

Shi ve ark. (2012), *Colletotrichum gloeosporioides* Penz'in neden olduğu antraknoz, hasad edilmiş mango meyvelerinin en önemli hastalıklardan birisi olduğunu vurgulamışlardır. Bu çalışmada, *in vitro* koşullarda borun fungal patojenin spor çimlenmesi üzerine etkisi, derim işlemi yapılmış mango meyvelerinde antraknoz kontrolü ve antifungal etki mekanizmasını değerlendirmek için bora maruz

bırakıldıklarında sporlarda gözlenen mitokondriyal zararlanma araştırılmıştır. Bor uygulaması, fungal patojenin spor çimlenmesini önemli ölçüde engellemiş ve derim işlemi yapılmış mango meyvelerinde antraknozu etkili bir şekilde kontrol etmiştir. Ayrıca 20mM konsantrasyonda bor uygulamalarının fungal sporlarda reaktif oksijen türleri (ROS) üretimini teşvik ettiği görülmüştür. Sporların bor ile 6 saat muamele edilmesinden sonra mitokondriyal parçalanma, hem lazer taramalı konfokal hem de transmisyon elektron mikroskobu ile gözlenmiştir. Bu sonuçlar gösteriyor ki mitokondriyal parçalanma, borun *C. gloeosporioides*'e karşı antifungal aktivitesinin mekanizmasını açıklamaktadır.

Talibi ve ark. (2012), Güney Fas'ın farklı bölgelerinden alınan 43 farklı bitki türünün öz suyunu ve öğütülmüş formları toplanmış ve limonda ekşi çürüklüğe neden olan *Geotrichum citri-aurantii*' ye karşı antifungal etkilerini *in vivo* ve *in vitro* da araştırmışlardır. Sonuçlar göstermiştir ki *Rubus ulmifolius*, *Ceratonia siliqua*, *Cistus monspeliensis* ve *Halimium umbellatum* bitkilerinin tozları, *Geotrichum citri-aurantii*'nin misel gelişimini tamamen inhibe etmiştir. Ayrıca *Cistus villosus*, *Pistacia atlantica*, *Halimium antiatlanticum*, *Inula viscosa*, *Ighermia pinifolia* ve *Hammada scoparia* bitkilerinin tozları, *Geotrichum citri-aurantii*'nin misel gelişimini, %80 den daha yüksek oranda inhibe ederek etkili olmuştur. Bitkilerin öz suları, test edilen bitkilere göre spor çimlenmeleri üzerine farklı etki göstermiştir. En güçlü aktiviteyi, *Halimium antiatlanticum* ve *Cistus villosus* bitkilerinin öz suları göstermiştir. Birinci tür 2,5 ve 5 mgml⁻¹ de, ikinci tür 5 mgml⁻¹ de spor çimlenmesini tamamen engellemiştir. En aktif bitkiler, limonlarda ekşi çürüklüğe karşı *in vitro*' da etkili sonuçlar alınmış olup *in vivo*' da kullanılmıştır. Tedavi edilen mandarin meyvelerinde ekşi çürüklük oranını, *Halimium antiatlanticum* ve *Cistus villosus* bitkilerinin öz suları, %98,2 düzeyindeki kontrol karşılaştırıldığında, %46.3 ve %44.4'e kadar düşürmüştür. Bu çalışma turunçgil ekşi çürüklük kontrolünde bitki öz sularının yüksek bir potansiyele sahip olduğunu göstermiştir.

3. MATERİYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Çalışma, iki aşamalı olarak laboratuvar koşullarında gerçekleştirilmiştir. Birinci aşamada, *G. citri-aurantii*' ye karşı etkili bor ürünlerinin konsantrasyonu belirlenerek uygulamalar gerçekleştirilmiştir. İkinci aşamada, laboratuvar koşullarında meyve uygulaması ile etkinlik ortaya konmuştur. Bu yaklaşıma bağlı olarak yöntemin ana hatları aşağıda verilmiştir.

3.1.1.Meyve

Bu çalışmada deneme materyali olarak, Mersin ili Erdemli ilçesinde bulunan Gıda, Tarım ve Hayvancılık Bakanlığına bağlı Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyonu'na ait bahçede 5×5 dikim aralığında ve 25 yaşlarında turunc anacı üzerine aşıllı ağaçlardan, ekşi çürüklük hastalığına duyarlı ve derim sonrası ömrü kısa olan Interdonato çeşidi limonlar kullanılmıştır. Meyvelerin derim zamanı, yapılan ön analizler sonucu belirlenmiştir. Limon meyveleri, şekil, renk ve büyüklük bakımından homojen olacak şekilde seçilmiş olup, herhangi bir lekeli, yaralı veya hastalıklı meyve deneme dışı tutulmuştur.

3.1.2.Çalışmada Kullanılan Kimyasallar

Denemede bor ürünleri olarak borik asit, boraks dekahidrat ile disodyum oktaborat tetrahidrat (ETİDOT-67) Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü (BOREN) ve ETİ Maden İşletmesinden sağlanmıştır. Bu kimyasal maddelere ait özellikler, Çizelge 3.1' de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Denemede kullanılan kimyasalların teknik özellikleri (Boren, 2014)

İsim	Formulasyon	İçerik	Birim	Değer (min.)	pH Değeri
Etidot-67	Na ₂ B ₈ O ₁₃ 4H ₂ O	B ₂ O ₃	%	67,00	7.98
		Na ₂ O	%	14,00	
		Safiyet	%	99,90	
Borikasit	H ₃ BO ₃	B ₂ O ₃	%	56,25	2.61
		Safiyet	%	99,90	
Boraks	Na ₂ B ₄ O ₇ .10H ₂ O	B ₂ O ₃	%	36,50	9.82
		Safiyet	%	99,90	

3.1.3. Çalışmada Kullanılan Besi Ortamları

Laboratuarda yürütülen denemelerde patates dekstroz agar (PDA, 200 g patates, 20 g dekstroz, 15 g agar) besi yeri kullanılmıştır.

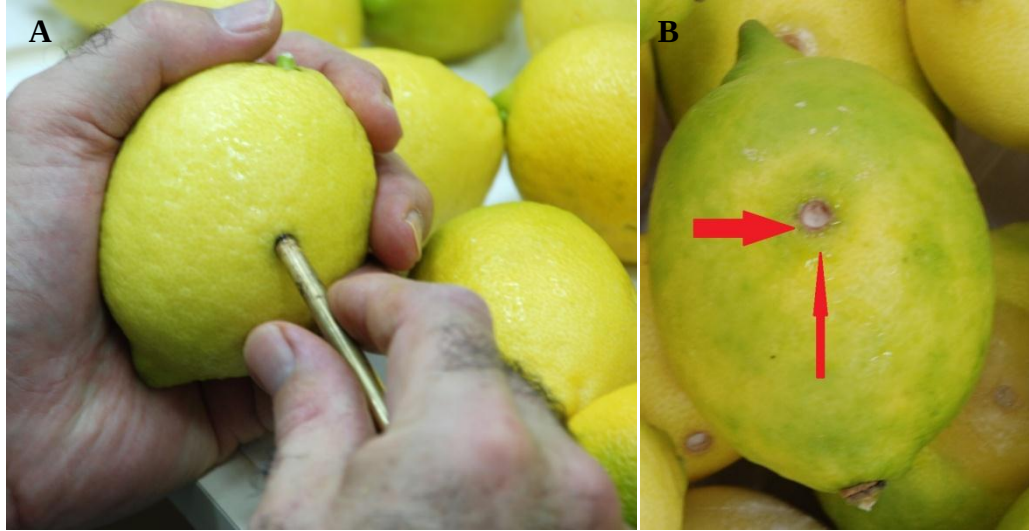
3.2. Metot

3.2.1. *Geotrichum citri-aurantii*'nin İzolasyonu ve Patojenisitesi

Fungal etmenin elde edilmesi için, derim sonrası bahçeden depoya veya paketlenme tesisine getirilen ve hastalıklı olduğu düşünülen limon meyvelerinden izolasyon işlemi yapılmıştır. Bu amaçla, meyvelerin yarı hastalıklı ve yarı sağlam dokularından bistürü yardımıyla küçük parçalar kesilmiştir. Kesilen parçalar, %5'lik sodyum hipoklorit (NaOCL) içeren ticari çamaşır suyunun %0,1'lik solüsyonunda 2 dakika yüzey sterilizasyonu yapıp steril saf su ile durulama yapılmıştır. Steril edilen meyve parçaları steril kurutma kağıdına alınarak kurumaya bırakılmıştır. Daha sonra kurumuş olan meyve parçaları petri kaplarındaki PDA üzerine pens yardımıyla yerleştirilmiştir. Bu işlem bittikten sonra 25°C'de 5-7 gün süre ile inkübe edilmiştir. PDA içeren petrilerde gelişen fungal kolonilerin tanısı morfolojik, genetik ve mikroskopik olarak gerçekleştirilmiştir. Fungus, tek spor izolasyon tekniği ile saflaştırılmıştır. Elde edilen tek spor izolatu, eğik tüp içerisinde PDA besi yerine alınmış ve +4 °C saklanmıştır.

Patojenisite denemeleri için, Interdonato çeşidi limon meyveleri kullanılmıştır. İlk aşamada, fungusun PDA ortamında 7-14 gün boyunca 25 °C inkübe edilen kültürleri kullanılmıştır. Bu amaçla kullanılacak spor süspansiyonunu hazırlamak için, fungal kültürü içeren petri kabına steril saf su eklenerek ve miselyum yüzeyinden kaşık yardımı ile kazıma yapılarak sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Konidial süspansiyon, sporları miselyal parçalardan ayırmak için 2 katlı tülbent yardımı ile süzölmüştür. Elde edilen spor süspansiyonu, haemocytometer yardımı ile hesaplanarak 1×10^6 konidi/ml konsantrasyona ayarlanmıştır. Fungal sporların süspansiyon içerisinde homojen bir şekilde dağılımını sağlamak için süspansiyona, 1-2 damla Tween-80 eklenmiştir. Denemelerde kullanılmak üzere pipetleme, agar disk ve daldırma olmak üzere 3 farklı inokulasyon yöntemi kullanılmıştır. Denemede kullanılacak olan limon meyveleri uygulama yapılmadan önce, çeşme suyu ile yıkayıp %0,1'lik NaOCl

  zeltisi ile 2 dakika yüzeyde steril edilmiş, steril saf su ile 2 kez durulanmı  ve yaralanmadan önce meyveler kurutma kağıdı üzerinde fan altında kurutulmuştur (Liu ve ark.,2009). Daha sonra yıkanıp kurutulan bu meyvelerde, ekvatorial bölgede meyve kabuğu üzerinde eşit a ırlarla üç farklı noktadan 2 mm derinliğinde 5 mm çapında bir yara oluşturmak için steril bir mantar delici yardımı ile yaralar açılmıştır ( ekil 3.1).



 ekil3.1. Patojenisite amacıyla Interdonato limon meyvelerinin ekvatorial kısımlarından mantar delici yardımıyla yaralanması (A), yara açılmış limon meyvesi (B).

Yaralanmı  meyveler, 1×10^6 konidi/ml konsantrasyonunda hazırlanmış olan 500 ml hacmindeki spor süspansiyon içerisinde 1-2 dakika tutularak inokulasyon gerçekleştirilmiştir. Kontrol olarak, sadece steril saf su ile muamele edilmiş meyveler kullanılmıştır. Kontrol ve inokule edilen meyveler, yüksek göreceli nemliliği (± 85 RH) sağlamak için polietilen torbalar içerisine yerleştirilmiştir. Meyveler, ağzı bağlı torbalarda laboratuvar koşullarında 21 C' de 2 gün boyunca bekletilmiş ve daha sonra fungusun gelişimine izin vermek için torbalar açılarak inkübasyona devam edilmiştir. Denemede her bir uygulama 3 tekerrür ve her bir tekerrürde 15 meyve olacak şekilde toplam 45 meyve kullanılmıştır. Uygulamanın etkileri, inokulasyondan 5 gün sonra değerlendirilmiş ve veriler uygulamadaki hastalıklı meyvelerin %'si şeklinde kaydedilmiştir

3.2.2. Deneme I

3.2.2.1. Bor Uygulamalarının *G. citri-aurantii*'nin Arthrokonidi Çimlenmesi

Üzerine Etkileri

Seçilmiş olan bor ürünlerinin *G. citri-aurantii*'nin arthrokonidi çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için bir seri laboratuvar denemeleri gerçekleştirilmiştir. Bu amaçla, %10'luk ETİDOT-67 (disodyumoktaborattetrahidrat), 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ve 2.0 ml konsantrasyonlarında kullanılırken, %0.3'lük borik asit ve %0.6'lık boraks hem ayrı ayrı hem de karışım halinde denemeye alınmıştır. Hazırlanan bu konsantrasyonlar, her biri 10 ml PDA içeren ortamlara eklenmiştir. Öte yandan, *G. citri-aurantii* patojeni, PDA besi yerinde 25°C'de 10 gün süre ile geliştirilmiştir. *G. citri-aurantii*'nin arthrokonidi süspansiyonunu hazırlamak için petri kabı içerisindeki fungal kültürün üzerine steril saf su eklenmiş ve kaşık yardımı ile sporların suya geçmesi sağlanmıştır. Konidial süspansiyon, sporları miselyal parçalardan ayırmak için 2 katlı tülbent yardımı ile süzölmüştür. Hazırlanan bu süspansiyona, 1-2 damla Tween-80 eklenerek sporlar, sıvı içerisinde homojen hale getirilmiştir. Spor süspansiyonu, haemocytometer (Bright-line, HausserScientific, Horskam, PA, USA) yardımı ile hesaplanarak 1×10^6 konidi/ml konsantrasyona ayarlanmıştır.

Her biri farklı konsantrasyonlarda olan bor ürünleri 10 ml hacmindeki PDA besi ortamına karıştırılmıştır. Hazırlanan 100 µl arthrokonidi süspansiyonu, mikro pipet yardımı ile petri kaplarına aktarılmış ve süspansiyonun besi yerine steril baget ile yayılması sağlanmıştır. Tüm denemeler, ayrı petri kaplarında tekerrür olacak şekilde her bir konsantrasyon için 3 tekerrür olarak yapılmıştır. Ayrıca kimyasal uygulanmamış 3 tekkerrür kontrol petrisi kullanılmıştır. Kontrol ve uygulama yapılan petri kapları parafilm ile sarılarak karanlık ortamda 25°C de 8 saat süre boyunca inkübe edilmiştir. Bu süre sonunda ışık mikroskobu altında çimlenmiş ve çimlenmemiş konidilerin sayımları gerçekleştirilmiştir. Çim tübü uzunluğu, arthrokonidi çapının 1,5 katı olduğunda spor çimlenmiş olarak kabul edilmiştir. Çimlenme oranı için her bir konsantrasyondaki her bir tekrar için 100 arthrokonidi, mikroskobik olarak sayılmıştır (Qin ve ark., 2003).

3.2.2.2. Bor Uygulamalarının *G. citri-aurantii*' nin Misel Gelişimi Üzerine Etkileri

Denemeye alınan bor ürünlerinin bir seri konsantrasyonlarını içeren katı besi yerlerinde radyal gelişmeyi ölçerek gerçekleştirilen agar disk tekniği ile miselyal gelişimin engellenme oranı belirlenmiştir. *G. citri-aurantii*' nin tüm bor ürünlerine duyarlılığını belirlemek için PDA besi yeri kullanılmıştır. Her bir bor ürününün belirli konsantrasyonları, 50°C sıcaklıktaki PDA besi yerine karıştırılmış ve petri kaplarına dökülmüştür. Kontrol olarak kimyasal içermeyen PDA ortamı kullanılmıştır. Bununla birlikte patojenisite denemesinden sonra +4°C'de saklanmış olan *G. citri-aurantii* kültürleri, PDA besi yerinde 25°C'de 3 gün süre ile inkübe edilmiş ve daha sonra aktif olarak gelişmiş olan kolonilerin kenarlarından mantar delici yardımı ile kesilmiş 5 mm çapındaki miselyal diskleri alınmıştır. Bu agar diskleri, yaklaşık 10 ml PDA besi yeri içeren petri kaplarının orta kısmına, miselyal kısım agar yüzeyi ile temas edecek şekilde yerleştirilmiştir. İnokule edilen petriler, 25°C'de 5-7 gün süre ile inkübe edildikten sonra her bir petrinin koloni çapları ölçülerek radyal gelişim hesaplanmıştır (Feng ve ark., 2011). Deneme, her bir konsantrasyon için 3 kez tekrarlanmıştır.

3.2.3. Deneme II

3.2.3.1. Bor Uygulamalarının Turunçgil Ekşi Çürüklüğüne Etkisi

Bor ürünlerinin tekli ve kombinasyon halinde ekşi çürüklüğe etkisi, laboratuvar koşullarında araştırılmıştır. Denemede kullanılacak olan limon meyvelerine uygulama yapılmadan önce çeşme suyu ile yıkanıp, %0,1'lik NaOCL çözeltisinde 2 dakika bekletildikten sonra steril saf su ile durulanmıştır. Dezenfekte edilen bu meyveler, kurutma kağıdı üzerinde fan yardımı ile kurutulmuştur (Liu ve ark., 2009). Daha sonra dezenfekte edilen ve kurutulan limon meyvelerinin ekvatorial bölgesinde eşit aralıklarla 3 adet olacak şekilde steril bir delici ile yaklaşık 2 mm derinliğinde ve 5 mm genişliğinde üniform şekilde yaralar açılmıştır.

Bor türevlerinin tedavi edici etkilerini belirlemek için limon meyveleri, içine %1 oranında yüzey gerilimi azaltıcı yayıcı- yapıştırıcı eklenmiş *Geotrichum citri aurantii* kültürünün 1×10^6 konidi/ml konsantrasyonda ve 2000 ml hacmindeki fungal arthrokonidi süspansiyonuna 1-2 dakika daldırılarak inokulasyonlar gerçekleştirilmiştir.

İnokule edilen limon meyveleri, laboratuvar koşullarında gece boyunca inkübe edildikten sonra daha önce hazırlanmış olan ve *in vitro* denemelerde etkili bulunan bor kimyasal konsantrasyonlarında 1-2 dakika bekletilmiştir. Negatif kontrol olarak sadece steril saf suya daldırılmış ve inokulasyon yapılmamış meyveler ve pozitif kontrol olarak ise patojen ile inokule edilmiş ve bor uygulanmamış meyveler kullanılmıştır. Tüm meyveler, plastik kasalar içerisinde polietilen torbalara yerleştirilerek 26°C’de ve %95 nem koşullarında 2 gün süre ile inkübasyona tabi tutulmuştur. Daha sonra torbalar açılarak meyveler üzerinde patojenin inkübasyonuna devam edilmiştir.

Koruyucu uygulamalar için, ilk olarak yaralanmış olan limon meyvelerine bor kimyasalları uygulanmış ve daha sonra meyveler oda sıcaklığında gece boyunca kurumaya bırakılmış ve ertesi günü bu meyveler, yukarıda belirtildiği gibi hazırlanmış olan spor süspansiyonuna 2 dakika daldırılarak patojene maruz bırakılmıştır. Uygulama yapılmış ve kontrol meyveleri polietilen torbalar içerisinde, laboratuvar koşullarında 5 gün süre ile bekletildikten sonra hasta ve sağlam olarak sayım işlemi yapılmıştır. Her bir uygulama 3 tekerrürlü ve her bir tekerrürde 15 meyve olacak şekilde toplam 45 meyve kullanılmıştır. Deneme üç kez tekrarlanmıştır.

3.2.3.2. Bor Ürünleri Uygulanmış Meyvelerin Kalite Özelliklerinin Analizi

Bor uygulaması yapılan meyvelerde usare miktarı (%), 15 meyvenin narenciye sıkacağı ile suları sıkılarak, geride kalan usare miktarı aşağıdaki formüle göre %’ de olarak hesaplanmıştır.

$$\text{Usare miktarı (\%)} = \frac{\text{Toplam meyve ağırlığı} - \text{Posa ağırlığı}}{\text{Toplam meyve ağırlığı}} \times 100$$

Suda çözünabilir kuru madde (SÇKM) miktarı meyve sıkacağı ile elde edilen meyve suyu örneklerinden 20°C oda sıcaklığında el refraktometresi ile % olarak ölçülmüştür.

Titre edilebilir asit içeriği (TA); 15 adet meyve kullanılarak pH metre yardımıyla potansiyometrik metodla meyve sıkacağı ile elde edilen meyve suyundan TA için 5 ml usare alınarak 0,1 N NaOH çözeltisi ile pH 8.1’e kadar titre edilmiştir. Titre edilebilir asit miktarı ‘g asit/100 ml usare’ olarak sitrik asit cinsinden % olarak belirlenmiştir (Sadler, 1994).

$$\text{Asit oranı (\%)} = \frac{\text{NaOH faktörü} \times \text{Harcanan NaOH miktarı} \times \text{Sitrik asit sabiti} \times 100}{\text{Alınan meyve suyu miktarı}}$$

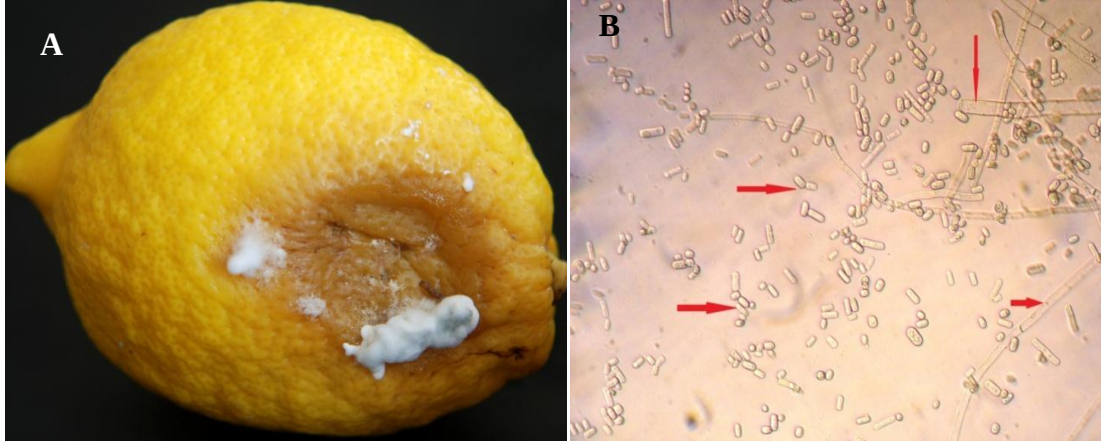
3.3.4.Deneme Deseni ve Veri Analizleri

Laboratuar koşullarında yürütülen *in vitro* denemeler, Tesadüf Parselleri Deneme Desenine göre her bir konsantrasyonda 3 tekerrür olacak şekilde kurulmuştur. Yarı *in vivo* denemelerde ise, Tesadüf Parselleri Deneme Deseninde verilerin % etkileri belirlenmiş ve elde edilen tüm veriler, SPSS İstatistik yazılım programını kullanarak tek yönlü ANOVA ile varyans analizine tabi tutulmuştur. Varyans analizi uygulanan ortalama değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testi ile %5 önem seviyesinde karşılaştırılmıştır.

4.1. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA

4.1. *Geotrichum citri-aurantii*' nin İzolasyonu ve Patojenisitesi

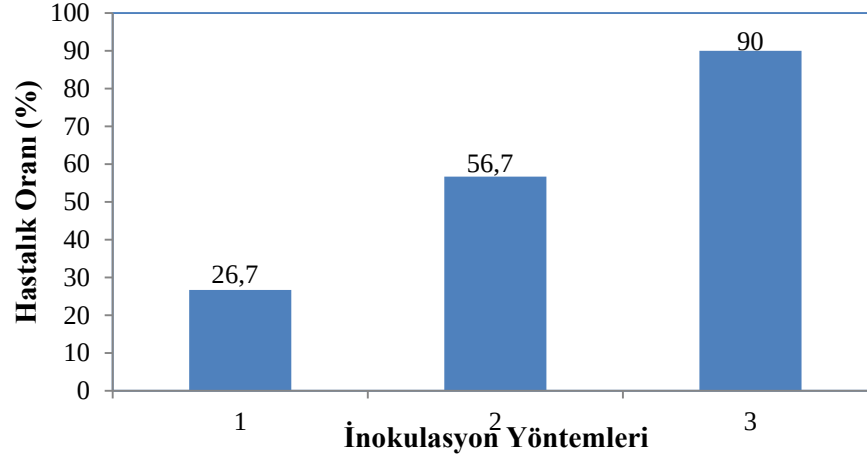
Fungal etmenin izolasyonu için, derim sonrası bahçeden depoya veya paketleme tesisine getirilen ve hastalıklı olduğu düşünülen limon meyvelerinden izolasyon işlemi yapılmıştır. Hastalıklı dokular, patates dekstroza agar (PDA) ortamında 25°C'de 7-10 gün inkübe edilmiştir. Gelişen kültürlerin mikroskopik incelemeleri sonucu besi yerinde genel olarak beyaz, dairesel ve hızlı gelişen, göreceli olarak seyrek kolonilerin varlığı, hifsel ve konidial yapı gibi morfolojik ve taksonomik karakterlere dayanarak (Şekil 4.1) etmen, *Geotrichum citri-aurantii* türü olarak tanımlanmıştır. Bu fungus, saf olarak PDA ortamında +4°C' de saklanmıştır.



Şekil 4.1. *Geotrichum citri-aurantii* patojeninin meyvedeki lezyon alanı (A), hifleri ve arthrosporları (B)

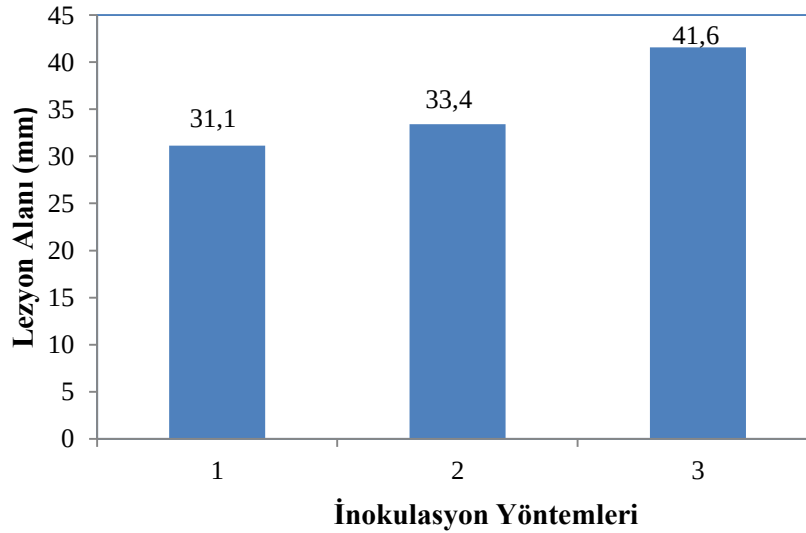
Patojenisite denemesi için PDA besi yerinde geliştirilen 5 günlük kültürden hazırlanmış olan 10^6 konidi/ml konsantrasyonundaki spor süspansiyonu kullanılmıştır. Fungal etmen *Geotrichum citri-aurantii*'nin farklı inokulasyon yöntemlerini kullanarak yapılan virülenslik çalışmasında agar disk, pipetleme ve daldırma teknikleri araştırılmıştır. Limon meyvelerinde fungusun 5 günlük inkübasyonundan sonra hastalık belirtileri görülmeye başlanmıştır. Bu aşamada her bir uygulama için ekşi çürüklüğün hastalık oranı (%) belirlenmiştir (Şekil 4.2).

Şekil 4.2'de gösterildiği gibi en yüksek hastalık oranı, %90 ile daldırma yöntemi uygulanan meyvelerde görülürken bunu, %56,7 ile pipetleme ve %26,7 ile agar disk yöntemleri izlemiştir.



Şekil 4.2. *Geotrichum citri-aurantii* fungusunun farklı inokulasyon yöntemleri ile limon meyvelerinde oluşturduğu hastalık oranları (%).(1: Agar disk yöntemi, 2: Pipetleme yöntemi, 3: Daldırma yöntemi). Her bir uygulamada 30 meyve kullanılmıştır.

Aynı inokulasyon yöntemlerinde her bir uygulamadaki limon meyveleri üzerinde ölçülen ortalama lezyon alanları (mm) incelendiğinde (Şekil 4.3), en fazla lezyon alanı 41,6 mm ile daldırma yöntemi uygulanan meyvelerde belirlenmiştir.



Şekil 4.3. *Geotrichum citri-aurantii* fungusunun farklı inokulasyon yöntemleri sonucundaki limon meyvelerinde oluşturduğu lezyon alanları.(1: Agar disk yöntemi, 2: Pipetleme yöntemi, 3: Daldırma yöntemi)

Daldırma yöntemini ise 33,4 mm ile pipetleme ve 31,1 mm ile agar disk yöntemi izlemiştir. Elde edilen bu bulgulara göre, patojenisite denemesi için en uygun inokulasyon yönteminin daldırma tekniği olduğu belirlenmiştir (Şekil 4.4). Bu nedenle bu aşamadan sonra gerçekleştirilen meyve uygulamalarında inokulasyon için meyve daldırma yöntemi uygulanmıştır.



Şekil 4.4. *Geotrichum citri-aurantii* patojeninin daldırma yöntemi ile inokulasyonu sonucunda limon meyvelerinde saptanan lezyon alanlarının görünümü

4.2. Deneme I

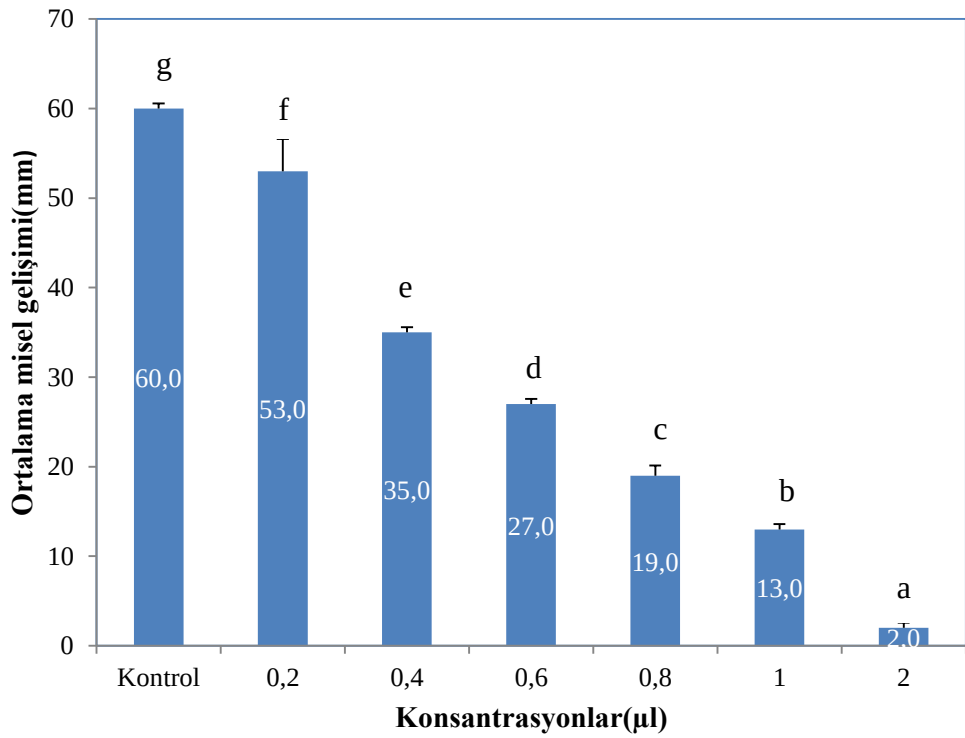
4.2.1. Bor Uygulamalarının *G. citri-aurantii*' nin Misel Gelişimi ve Arthrokonidi Çimlenmesi Üzerine Etkileri

Bor ürünlerinden Etidot-67, boraks ve borik asit, *in vitro* koşullarda *G. citri-aurantii*' nin misel gelişimi ve konidi çimlenmesi üzerine etkilerini belirlemek için, bor ürünlerinin farklı konsantrasyonları kullanılarak biyolojik etkinlik denemeleri gerçekleştirilmiştir.

4.2.1.1. *G. citri-aurantii*' nin Misel Gelişimi ve Arthrokonidi Çimlenmesi Üzerine Etidot-67' nin Etkileri

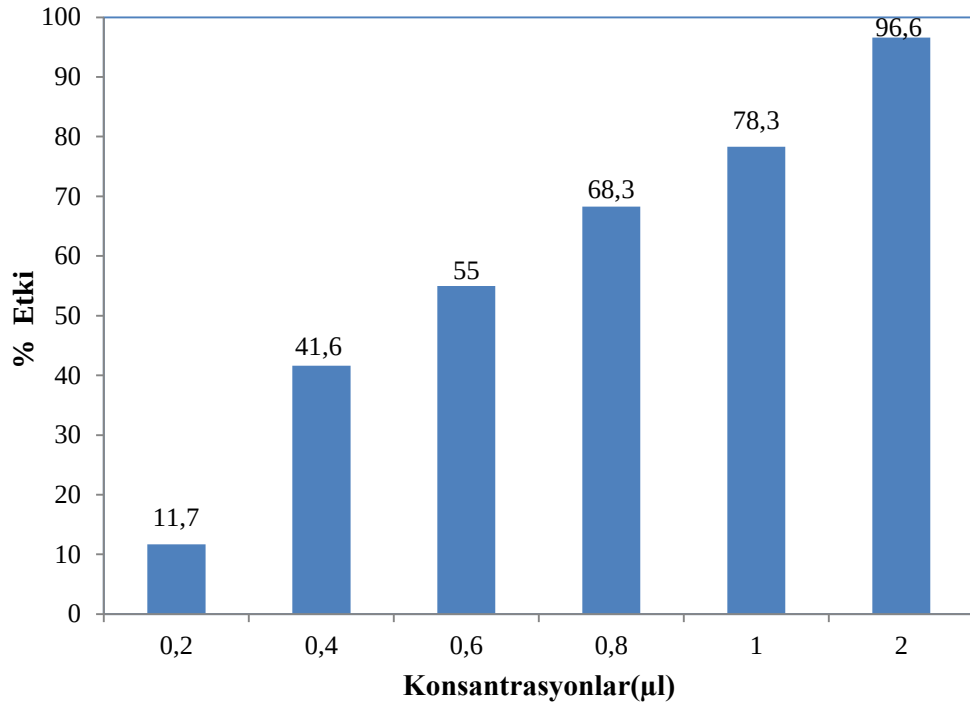
Bu aşamada, Etidot-67' nin (disodyum oktaborat tetrahidrat), %10 luk seyreltme düzeyinden 0.2, 0.4, 0.6, 0.8, 1.0 ve 2.0 ml konsantrasyonlarında hazırlanmış

olan karışımlarının, *G. citri-aurantii* patojeninin misel gelişimlerine etkileri belirlenmiştir (Şekil 4.5). Elde edilen verilere göre misel gelişimlerinin, Etidot' un artan konsantrasyonları ile doğru orantılı olarak azalma gösterdiği saptanmıştır. Şekil 4.5' de görüleceği gibi en düşük konsantrasyonda (0,2 µl) kontrole yakın bir gelişme (53mm) kaydedilirken, kimyasalın konsantrasyonu 10 katına çıkarıldığında 2,0 mm düzeyinde bir gelişme belirlenmiştir.



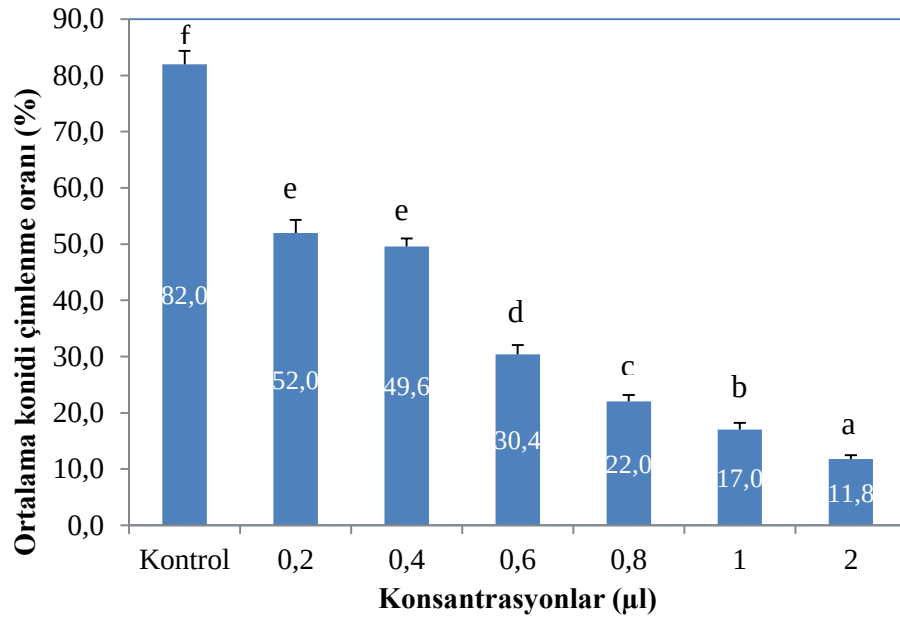
Şekil 4.5. *G. citri-aurantii* patojeninin Etidot'un farklı konsantrasyonlarındaki ortalama miselyal gelişimleri (mm). Her bir sütundaki farklı harflere sahip değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0.05$) göre birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Standart hataları içeren değerler, 3 tekrarın ortalamasıdır.

Elde edilen bulgulara göre Etidot'un farklı konsantrasyonlarının *G. citri-aurantii* patojeninin miselyal gelişimine etkileri (%) incelendiğinde (Şekil 4.6), Etidot'un 0,2 µl konsantrasyonunda çok düşük bir etki gösterdiği tespit edilmiştir. Etidot konsantrasyonu 0,2 µl den 0,8 µl'ye 4 kat arttırıldığında etkinlik, %11,7'den %68,3'e yükseldiği gözlenmiştir. Bununla birlikte Etidotun en yüksek konsantrasyonunda (2 µl), %96,6 düzeyinde bir etki belirlenmiştir.



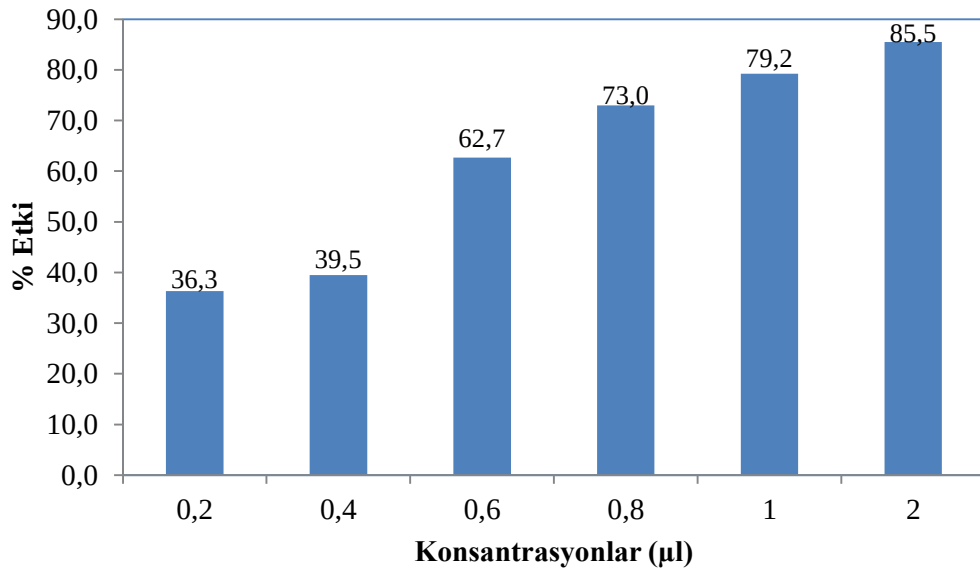
Şekil 4.6. Etidot'un farklı konsantrasyonlarının PDA besi yerinde *G. citri-aurantii*' nin miselyal gelişimine etkileri (%)

Etidot'un değişik konsantrasyonlarında, *G. citri-aurantii* patojeninin ortalama arthrokonidi çimlenmesine etkileri incelendiğinde (Şekil 4.7), 0,2 µl ve 0,4 µl konsantrasyonları arasında fungus konidilerinin çimlenme oranları, %50 civarında gerçekleşmiş ve istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0.05$) göre aralarında herhangi bir farklılığın olmadığı belirlenmiştir. Bununla birlikte artan konsantrasyonlarla birlikte arthrokonidi çimlenmelerinde kademeli bir şekilde azalma kaydedilmiştir. Etidotun 0,8µl konsantrasyonunda %22,0 oranında çimlenme görülürken bunu, %17,0 ve %11,8 ile sırasıyla 1 µl ve 2 µl konsantrasyonları izlemiştir.



Şekil 4.7. *G. citri-aurantii* patojenin Etidotun farklı konsantrasyonlarındaki ortalama konidi çimlenme oranları (mm). Her bir sütundaki farklı harflere sahip değerler, Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P < 0.05$) göre birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Standart hataları içeren değerler, 3 tekrarın ortalamasıdır.

Etidotun, PDA besi yerinde *G. citri-aurantii*'nin arthrokonidi çimlenmesi üzerine etkileri, Şekil 4.8'de gösterilmiştir.



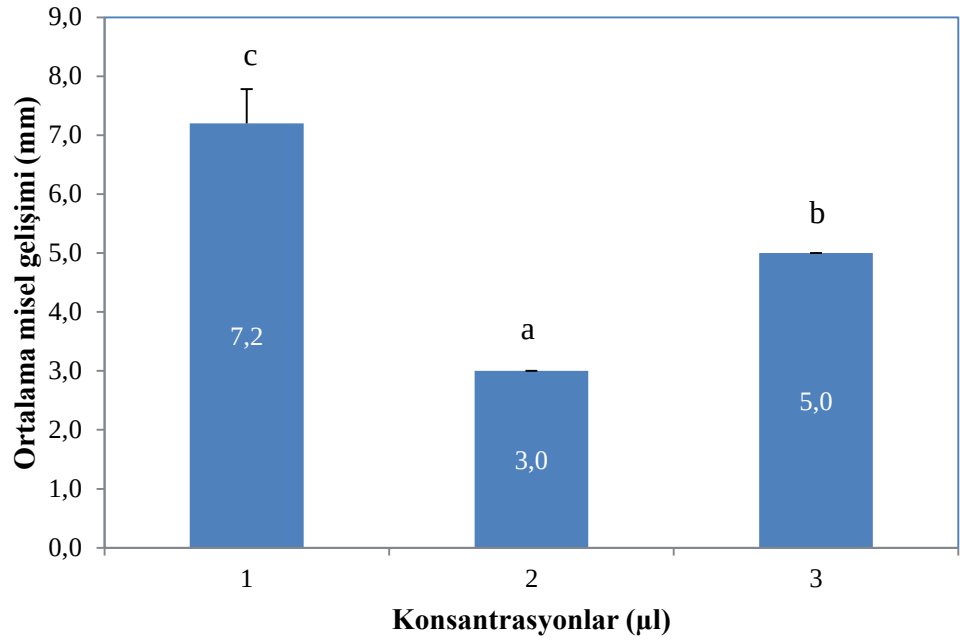
Şekil 4.8. Farklı konsantrasyonlardaki Etidot'un *G. citri-aurantii*'nin arthrokonidi çimlenmesi üzerine antifungal etkileri (%)

Şekil 4.8’de gösterildiği gibi en yüksek etkiler, %79,2 ve %85,5 ile sırası ile, 1 µl ve 2 µl konsantrasyonlarda belirlenirken en düşük etkiler, %36,3 ve %39,5 ile 0,2 µl ve 0,4 µl konsantrasyonlarda gözlenmiştir. Mevcut duruma göre etidotun konsantrasyonundaki artışla doğru orantılı olarak etkinlikte artış kaydedilmiştir.

Bitki için temel bir besin elementi olan bor elementi konusunda birçok çalışmalar yapılmıştır. Esas olarak bu kimyasalın, yaprak gelişimi ve kök uzaması, apikal dominans, çiçek gelişimi, meyve ve tohum oluşumunda önemli bir rol oynadığı bildirilmiştir (Tanaka ve ark., 2008). Bor elementinin ayrıca kereste sanayinde odun dokusunu karınca ve funguslardan korumak (Kartal ve ark., 2004) ve çam ağaçlarının *Heterobasidion annosum* tarafından enfeksiyonunu önlemek için (Schultz ve ark., 1992) ormanlarda etkili olduğu ifade edilmiştir. Ayrıca bor bileşiğinin bağlarda *Eutypa lata*'nın neden olduğu hastalığı kontrol etmek için kullanılabildiği ortaya konmuştur (Rolshausen ve Gubler, 2005). Bununla birlikte Potasyum tetraborat formundaki bor kimyasalının, *B. cinerea*'nin spor çimlenmesi ve miselyal gelişimini engellediği bulunmuştur (Qin ve ark., 2010). Önceki çalışmalar, bor kimyasalının antifungal özelliklere sahip olduğunu gösteren bulgularımızı destekler niteliktedir.

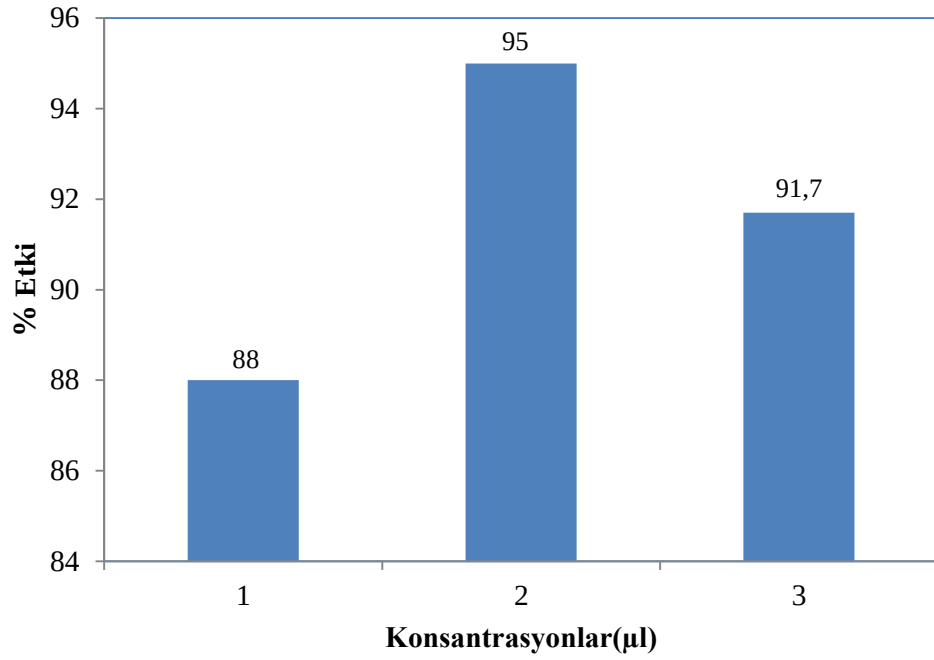
4.2.1.2. *G. citri-aurantii*'nin Misel Gelişimi ve Konidi Çimlenmesi Üzerine Bor Ürünlerinin Etkileri

Bu aşamada, farklı bor ürünlerinin *G. citri-aurantii*'nin misel gelişimine etkileri araştırılmıştır (Şekil 4.9). PDA besi yerine karıştırılmış olan bor ürünlerinin farklı konsantrasyonlarında *G. citri-aurantii*'nin misel gelişimleri incelendiğinde, Borik asit'in 0,2 µl konsantrasyonunda *G.citri-aurantii*'nin miselyal gelişiminin 7,2 mm olduğu belirlenmiştir. Buna göre, Borik asit'in *G. citri-aurantii*'nin misel gelişimini % 88 oranında engellediği saptanmıştır (Şekil 4.10).



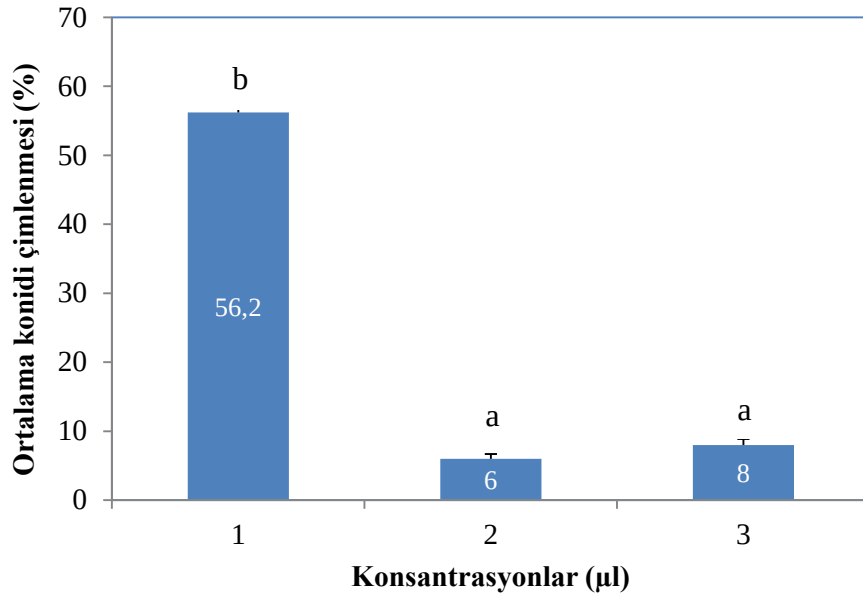
Şekil 4.9. Farklı bor ürünleri [1: Borikasit (%0,3), 2: Boraks (%0,6), 3: Borikasit (%0,3) + Boraks (%0,6)] konsantrasyonunda *G. citri-aurantii* patojeninin ortalama miselyal gelişimleri (mm). Farklı harflerle gösterilen sütunlar, ANOVA'dan sonra uygulanmış Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P < 0.05$) göre birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Standart hataları içeren değerler, 3 tekrarın ortalamasıdır.

Boraks'ın 0,4 µl konsantrasyonunda ise (Şekil 4.9), *G. citri-aurantii*'nin miselyal gelişiminin 3 mm olduğu ve istatistiksel olarak Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P < 0.05$) göre diğer uygulamalardan önemli ölçüde farklı olduğu tespit edilmiştir. Buna göre, boraks'ın *G. citri-aurantii*'nin miselyal gelişimini %95 oranında engellediği gözlenmiştir (Şekil 4.10). Bununla birlikte Borikasit + Boraks karışımının *G. citri-aurantii*'nin miselyal gelişimine etkisi incelendiğinde, %91,7 oranında miselyal gelişimini engellediği gözlenmiştir.

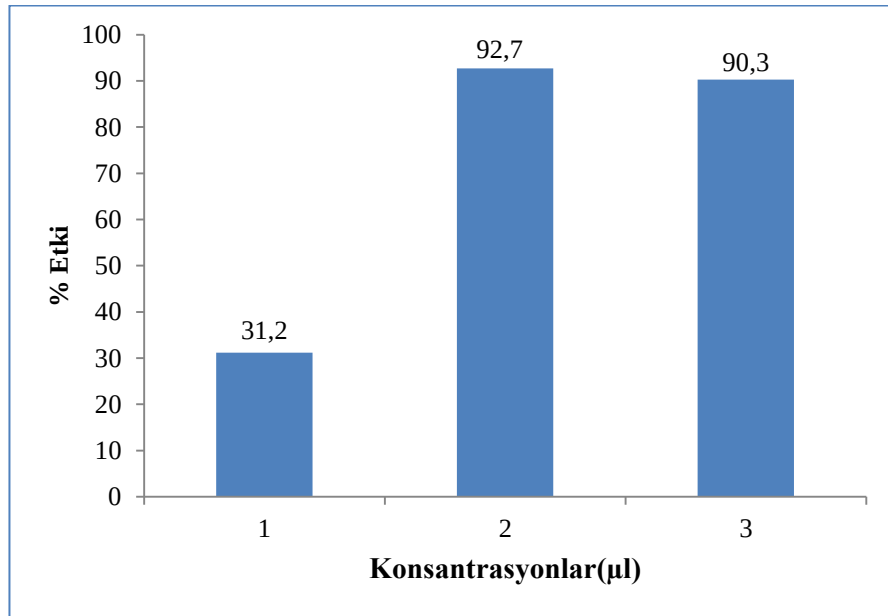


Şekil 4.10.Farklı bor ürünlerinin [1: Borik asit (%0,3), 2: Boraks (%0,6), 3: Borik asit (%0,3) + Boraks (%0,6)] *G. citri-aurantii*' nin miselyal gelişimlerine etkileri (%)

Farklı bor ürünlerinin *G.citri-aurantii*' nin arthrokonidi çimlenmesine etkileri incelendiğinde (Şekil 4.11 ve Şekil 4.12), %6'lık bir çimlenme oranı ve %92,7 düzeyinde bir etki ile en yüksek antifungal etki boraks uygulamasında belirlenmiştir. Bunu %8 çimlenme oranı ve %90,3'luk bir etki ile Borik asit+Boraks karışımı izlemiş ve her iki uygulama arasında Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0.05$) göre istatistiksel olarak önemli bir farklılık belirlenmemiştir. En düşük antifungal etki ise %56,2 oranında çimlenme ve %31,2 seviyesindeki etki düzeyi ile borik asit uygulamasında saptanmıştır.



Şekil 4.11. Farklı bor ürünleri [1: Borik asit (%0,1), 2: Boraks (%0,2), 3: Borik asit (%0,1) + Boraks (%0,2)] konsantrasyonunda *G. citri-aurantii*' nin ortalama konidi çimlenme oranı (%). Farklı harflerle gösterilen sütunlar, ANOVA' dan sonra uygulanmış Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P < 0.05$) göre birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Standart hataları içeren değerler, 3 tekrarın ortalamasıdır.



Şekil 4.12. *G. citri-aurantii*' nin arthrokonidi çimlenmesi üzerine farklı bor ürünlerinin [1: Borik asit (%0,1), 2: Boraks (%0,2), 3: Borik asit (%0,1) + Boraks (%0,2)] antifungal etkileri

Bor içeren kimyasalların, fungusların konidial gelişimi üzerine toksik etkileri konusunda elde edilen araştırma sonuçları, meyve çürüklüğünün gelişimini önlemede borun derim sonrası uygulamalarında bor elementinin, muhtemelen konidilerin gelişimi üzerine toksik aktiviteleri ile hem doğrudan ve hem de meyvenin savunma mekanizmalarının iyileştirilmesi ile dolaylı olarak etkileri konusundaki çalışmalarla (Thomidis ve Exadaktylou, 2010; Li ve ark., 2012) uyum içerisinde görülmektedir. Elde edilen bulgularla bağlantılı olarak yapılan çalışmada (Li ve ark., 2012), boraks ve potasyum tetraboratın patates yumrularında kuru çürüklük hastalığına karşı tedavi edici ve koruyucu aktiviteleri araştırılmış ve boraks ve potasyum tetraboratın önemli bir tedavi edici gösterdiği, ancak denemeye alınan bor elementlerinin hiçbirisinin patates yumru kuru çürüklük patojeni *Fusarium sulphureum*'a karşı herhangi bir koruyucu etki göstermediği bildirilmiştir. Bununla birlikte bu koruyucu aktivitenin, biyolojik kontrol antagonistlerinin uygulanması gibi diğer derim sonrası muamelelerin entegrasyonu ile telafi edilebileceği ileri sürülmüştür.

4.3.Deneme II

4.3.1.Meyvelerin Temini

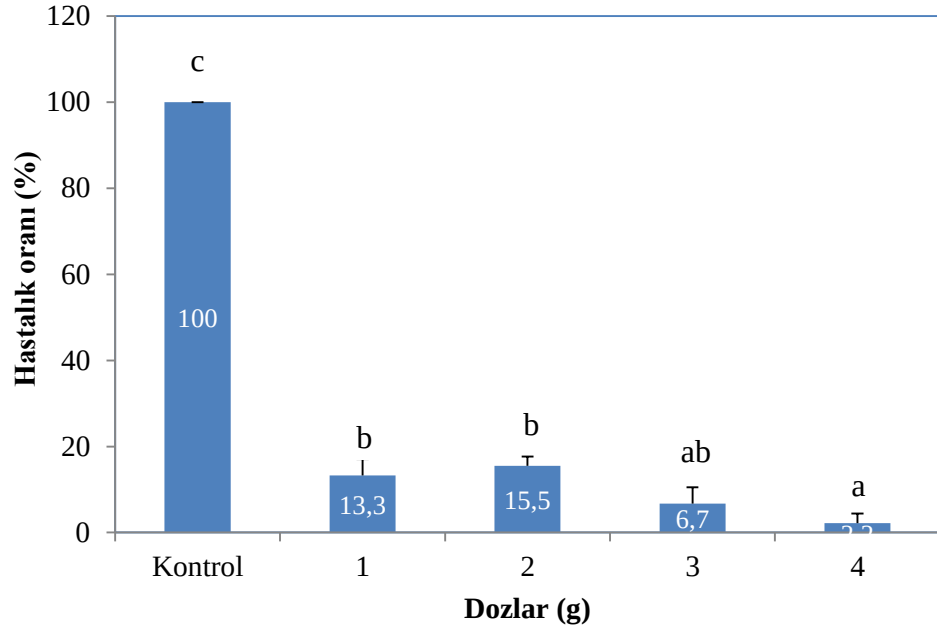
Denemenin bu aşamasında turunçgil ekşi çürüklük hastalığına duyarlı ve derim sonrası ömrü kısa olan Interdonato çeşidi limonların derim zamanı, yapılan ön analizler ile belirlenmiştir Interdonato limonları minimum olgunluk kriteri olan usare oranı %20-25'e ulaştığında derilmiştir (TSE, 2007; OECD, 2010). Elde edilen bulgulara göre Interdonato limonlarında, her tekerrürde 10 meyve olacak şekilde 3 tekerrürlü meyvelerde suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) 9,93, titre edilebilir asitlik (TA) 8.67 ve usare oranı 1073 olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Limon meyvelerinde derimde Suda Çözünebilir Kuru Madde, Titre Edilebilir Asitlik, Usare Oranı

Meyve sayısı	SÇKM	TA	Usare oranı
30	9,93	8,67	1073

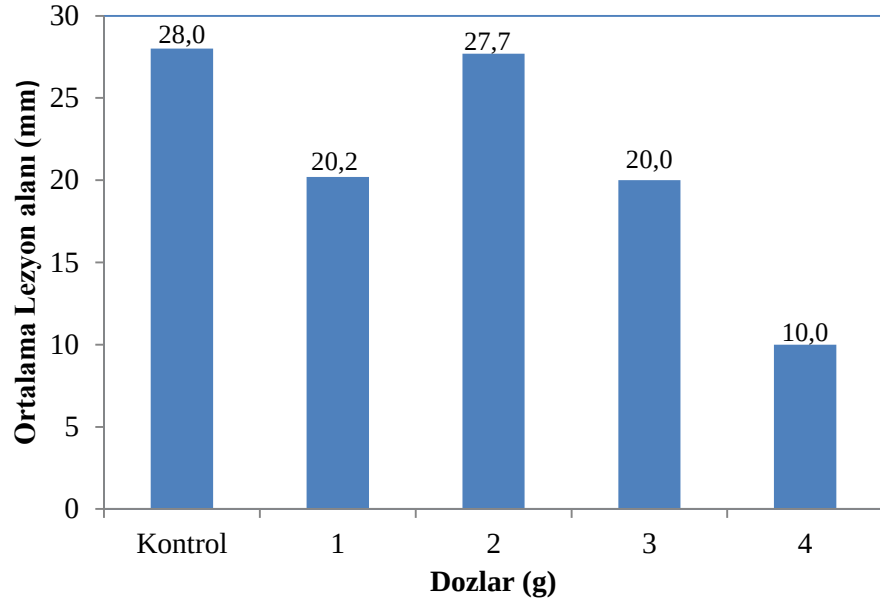
4.3.2.Bor Uygulamalarının Turunçgil Ekşi Çürüklüğüne Etkisi

In vitro denemeler sonucunda turunçgil ekşi çürüklüğü hastalığı etmeni *G. citri-aurantii*' ye karşı etkili olduğu bilinen ETİDOT-67'nin 15 g, 30 g ve 45 g dozları ile Borik asit +Boraks karışımının tek dozu esas alınarak yarı *in vivo* koşullarda biyoetkinlik çalışması gerçekleştirilmiştir. Bu aşamada bor kimyasallarının ekşi çürüklük hastalığına karşı tedavi edici etkisi konusunda etkili sonuçlar alınamadığından bor türevlerinin koruyucu etkileri araştırılmıştır. Farklı dozlardaki bor türevlerinin, *G. citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşumuna etkileri incelendiğinde (Şekil 4.13), kontrol meyvelerde çürüme %100 oranında ortaya çıkarken bor kimyasalları uygulanan meyvelerde çürüme oranı (%), %13,3-%2,2 arasında gerçekleşmiştir. Bor ürünleri içinde Etidotun dozları arasında ANOVA'dan sonra uygulanmış Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0.05$) göre istatistiksel olarak önemli bir fark bulunmazken Borik asit + Boraks uygulamaları istatistiksel olarak önemli farklılık göstermiştir.



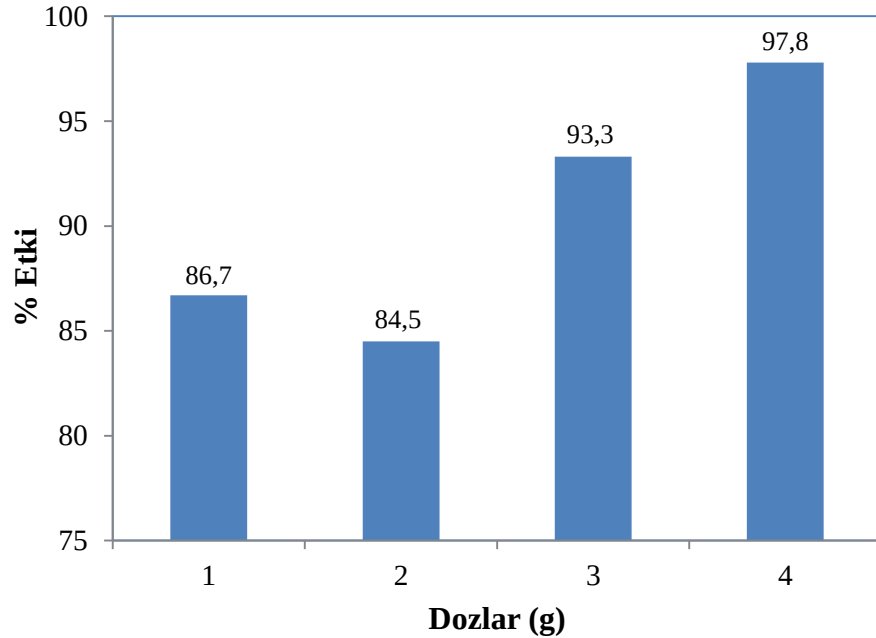
Şekil 4.13. Farklı dozlarda bor ürünleri uygulanan limon meyvelerindeki *G. citri-aurantii*'nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşum düzeyi (%). [1: Etidot (15g), 2: Etidot (30g), 3: Etidot (45g), 4: Borik asit + Boraks (30g + 60g)]. Farklı harflerle gösterilen sütunlar, ANOVA'dan sonra uygulanmış Duncan Çoklu Karşılaştırma Testine ($P<0.05$) göre birbirinden önemli ölçüde farklıdır. Standart hataları içeren değerler, 3 tekrarın ortalamasıdır.

Farklı dozlarda bor ürünleri uygulanan limon meyvelerindeki ekşi çürüklüğün oluşturduğu lezyon alanı esas alındığında (Şekil 4.14), Etidotun 30 g dozunda meyvelerdeki lezyon alanı kontrole yakın seviyede gerçekleşmiştir. Bununla birlikte Etidotun 1. ve 3. dozları arasında lezyon büyüklüğü yönünden farklılık gözlenmemiştir. En az lezyon alanı, yine Borik asit + Boraks karışımı uygulamalarında kaydedilmiştir.



Şekil 4.14. Farklı dozlarda bor ürünleri uygulanan limon meyvelerindeki *G.citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşturduğu lezyon alanı (mm). [1:Etidot (15g), 2:Etidot (30g),3:Etidot(45g),4: Borikasit+Boraks(30g+60g)].

Farklı dozlardaki bor ürünlerinin limon meyvelerinde *G. citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklüğe etkisi, Şekil 4.15' te gösterilmiştir.



Şekil 4.15. Farklı dozlardaki bor ürünlerinin limon meyvelerinde *G. citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklüğün oluşum düzeyine etkisi (%). [1: Etidot (15g), 2: Etidot (30g), 3: Etidot (45g), 4: Borik asit + Boraks (30g + 60g)]

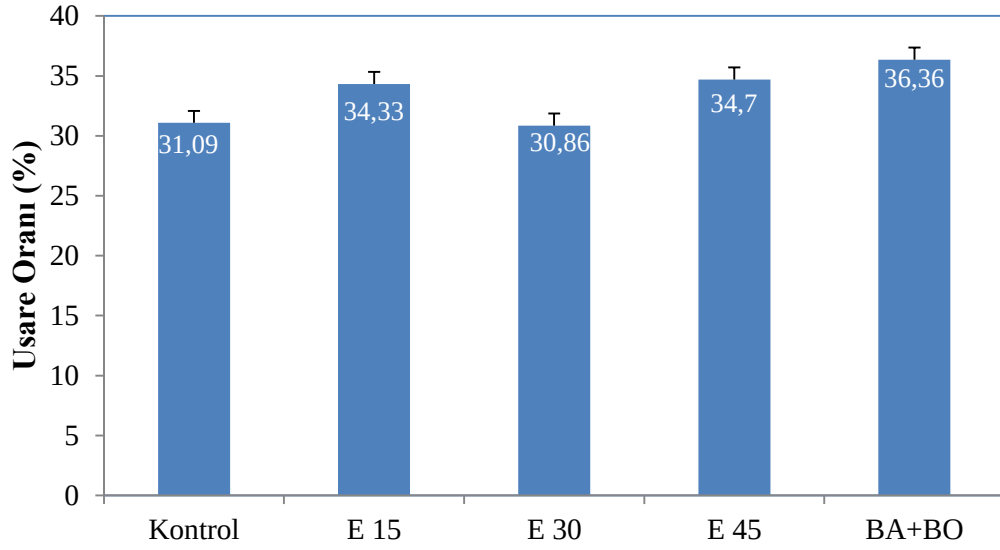
Ekşi çürüklüğün oluşum düzeyi ve lezyon alanları birlikte değerlendirildiğinde en yüksek etki (%), %97,8 ile Borik asit + boraks uygulamalarında tespit edilirken bunu, %93,3 ile Etidotun 3. dozu izlemiştir.

Bor elementinin ağaçlardaki savunma mekanizması üzerine olası etkileri olduğu ifade edilen bir çalışmada (Thomidis ve Exadaktylou, 2010), bor kimyasalının meyvenin *Monilinia* konidilerinin enfeksiyonuna duyarlılık düzeyini azaltarak meyve yüzeyinde kutikula dokusunda küçük çatlamların azalmasını sağladığı bildirilmiştir. Bu sonuçlar, bor türevlerinin *G.citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklüğe karşı koruyucu etkinin yüksek düzeyde olduğunu ve tedavi edici özelliklerinin yeterli düzeyde olmadığını ortaya koyan bulgularımızla uyum içerisinde görülmektedir. Ayrıca, *Monilinia laxa*' nın meyve enfeksiyon oranının yaprakta artan bor içeriği ile azaldığı belirtilmiştir. Buna ek olarak *Monilinia* cinsine ait fungusların neden olduğu meyve enfeksiyon yüzdesinin muhtemelen en yüksek düzeyde (kesinlikte toksisite düzeyinin altında) meyvelerde bor içeriğini koruyarak azaltılabildiği ileri sürülmüştür. Kumlu asit ve kireçli asit topraklar, düşük bor varlığına sahip olduğu için düzenli bir şekilde bor gübresinin uygulanması, dokulardaki bor içeriğini arttırabilir ve büyük olasılıkla meyvenin kahverengi çürüklüğe dayanıklılığını iyileştirebileceği ifade edilmiştir. Buna karşılık artan bor uygulaması ile ağaçlardaki bor toksisitesinin üreticiler tarafından göz önüne alınması gerektiği önerilmiştir. Bununla ilişkili olarak yapılan bir çalışmada (Wojcik ve ark.,1997), çiçeklenmeden sonra uygulanan bor kimyasalının elmada depolama süresince *Gloeosporium* çürüklüğünün oluşumunu azalttığı bildirilmiştir.

4.3.3 Bor Ürünleri Uygulanmış Meyvelerin Kalite Özelliklerinin Analizleri

Yarı *in vivo* koşullarda limon meyvelerinde uygulanan farklı dozlardaki bor ürünlerinin *G. citri-aurantii*' nin neden olduğu ekşi çürüklüğe etkisi belirlendikten sonra uygulama yapılan enfekte olmamış meyvelerdeki kalite özellikleri analiz edilmiştir. Limon meyvelerindeki usare miktarları esas alındığında (Şekil 4.16), tüm uygulamalardaki usare miktarları kontrole göre yüksek seviyede bulunmuştur. Uygulamalar içerisinde usare miktarı Borik asit + Boraks uygulanmış meyvelerde,

%36,66 ile yüksek düzeyde olurken, bunu %34,7 ile Etidotun 3. dozu ve %34,33 ile Etidotun 1. dozu izlemiştir.

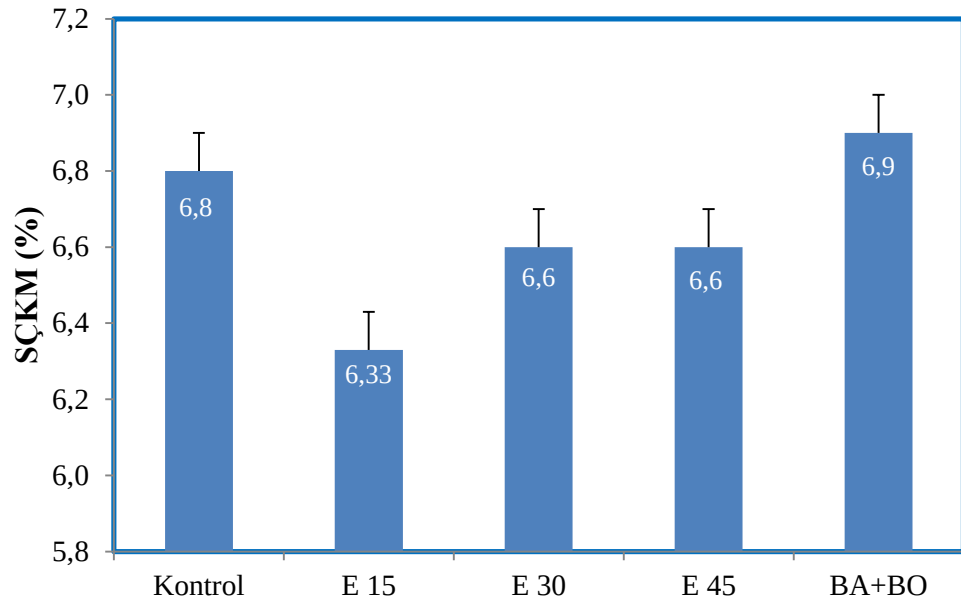


Şekil 4.16. Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarda bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen usare miktarları

Bor ürünlerinin meyve uygulamalarında, meyve usare miktarları yapılan LSD testi ($p<0,005$) tek yönlü ANOVA ile kontrole göre istatistiksel olarak fark bulunmamıştır.

Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerindeki suda çözünebilir kuru madde miktarı, Şekil 4.17' de verilmiştir.

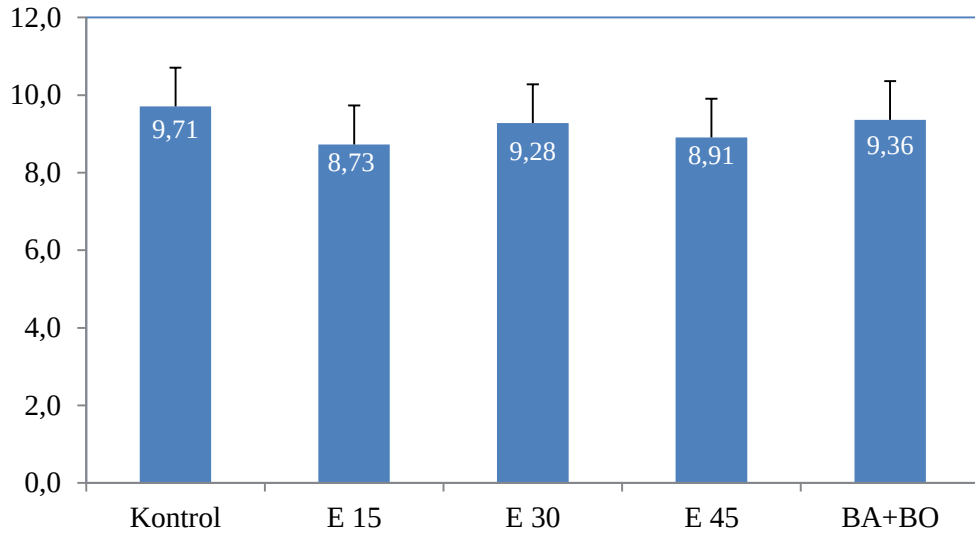
Şekil 4.17' de gösterildiği gibi bor uygulanan meyvelerdeki suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarları, Borik asit + Boraks uygulamalarında kontrole yakın kaydedilmiştir. Farklı dozlarda Etidot uygulanan meyvelerde ise suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarları birbirine yakın bulunmuştur. Bor ürünlerinin meyve uygulamalarında suda çözünebilir kuru madde miktarları, yapılan tek yönlü ANOVA ile LSD testi ($p<0,005$) sonucuna göre istatistiksel olarak birbirinden farklı bulunmamıştır.



Şekil 4.17. Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarda bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen suda çözünebilir kuru madde (SÇKM) miktarı

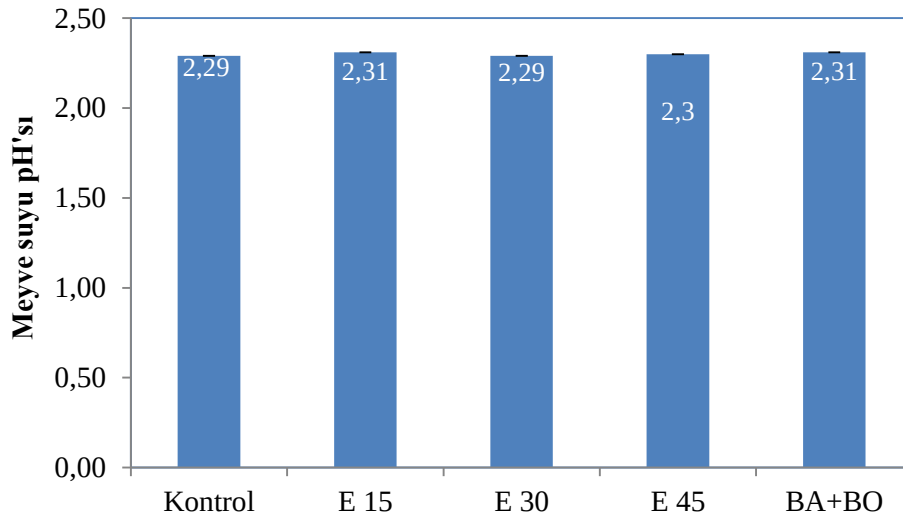
Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerindeki titre edilebilir asitlik ile ilgili bulgular, Şekil 4.18’ de verilmiştir. Elde edilen verilere göre tüm uygulamalardaki meyvelerde belirlenen titre edilebilir asitlik, kontrole göre düşük seviyede tespit edilmiştir. Bor uygulamalarında en yüksek titre edilebilir asitlik, Borik asit + Boraks uygulamalarında belirlenmiştir.

Bor ürünlerinin meyve uygulamalarında tek yönlü ANOVA ile yapılan LSD testi ($p < 0,005$) sonucunda kontrol dışındaki diğer uygulamalar arasında önemli bir fark bulunmamıştır.



Şekil 4.18. Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarda bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen titre edilebilir asitlik

Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarında bor uygulanmış limon meyvelerinde belirlenen pH değerleri, Şekil 4.19’da gösterilmiştir.



Şekil 4.19. Ekşi Çürüklüğe karşı farklı dozlarda bor uygulamaları yapılmış limon meyvelerinde belirlenen pH değerleri

Şekil 4.19’da görüleceği gibi kontrol ile karşılaştırıldığında bor uygulamaları arasında pH değerleri yönünden önemli farklılıklar saptanmamıştır.

5. SONUÇ ve ÖNERİLER

Bu çalışmada, limonda derim sonrası büyük kayıplara neden olan *G. citri-aurantii*'nin mücadelesinde *in vitro* ve *in vivo* koşullarda bor ürünlerinin etkileri araştırılmıştır.

Paketleme tesislerinden getirilen ve hastalıklı olduğu düşünülen limon meyvelerinden PDA ortamında izolasyonu yapılmış koloni gelişimi ve mikroskopik incelemelerden sonra *G. citri-aurantii* olarak tanımlanmıştır. PDA ortamında geliştirilen kültürden 10^6 konidi/ml konsantrasyonundaki spor süspansiyonu ile limon meyvelerine farklı inokulasyon yöntemlerini kullanarak yapılan virülenslik çalışmasında agar disk, pipetleme ve daldırma teknikleri uygulanmıştır. En uygun yöntemin daldırma yöntemi olduğu belirlenerek patojenisite denemesi yapılmıştır. Patojenisite sonucunda, depolardaki limonlarda görülen meyve ekşi çürüklük hastalığına benzer lezyonlar gözlenmiştir.

G. citri-aurantii patojeninin misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesi üzerine Etidot-67'nin etkileri incelendiğinde, misel gelişimlerinin ve arthrokonidi çimlenmelerinin Etidot-67'nin artan konsantrasyonları ile doğru orantılı olarak azalma gösterdiği belirlenmiş olup, misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesine sırasıyla, en düşük konsantrasyonda (0,2 µl) %11,7 ve %36,3 en yüksek konsantrasyonda (2µl) %96,6 ve %85,5 oranında etki gözlenmiştir.

G. citri-aurantii patojeninin misel gelişimi ve arthrokonidi çimlenmesi üzerine bor ürünlerinin etkileri incelendiğinde, misel gelişimine en fazla etki % 95 oranında boraksda (0,6µl), en az etki ise %88 ile borik asitte (0,3µl) gözlenmiştir. Arthrokonidi çimlenmesinde ise en fazla etki % 92,7 ile boraksda, en az etki ise %31,2 ile borik asitte gözlenmiştir.

G. citri-aurantii etmeninin yarı *in vivo* da ekşi çürüklük hastalığına etkisi araştırıldığında, en fazla etki % 97,8 ile borik asit + boraks (30+60g) karışımı ile etidot-67'nin 45g dozunda gözlenmiştir.

Yarı *in vivo* koşullarda limon meyvelerine uygulanan farklı dozlardaki bor ürünlerinin *G. citri-aurantii*'nin neden olduğu ekşi çürüklüğe etkisi belirlendikten sonra, uygulama yapılan meyvelerdeki kalite özellikleri incelendiğinde, usare miktarı,

(SÇKM) miktarı, TA ve pH değerleri en yüksek borik asit + boraks karışımında olduğu gözlemlenmiştir.

Bu bulgular ışığında, aşağıda verilen öneriler; kamu ve özel sektörde ilgili kurum ve kuruluşlar tarafından uygulama alanı bulacaktır. Buna göre, limonda ekşi çürüklük hastalığına karşı etkili olduğu çalışmalarımız sonucunda belirlenen borik asit+ boraks karışımı; üreticiler, iç piyasada tüccarlar ve dış piyasada ihracatçılar tarafından paketlenme evlerinde ve depolarda güvenli bir şekilde kimyasallara karşı alternatif bir yöntem olarak kullanabileceklerdir.

Derim öncesinde Bor bileşenleri ile kimyasal kontrol uygulamasında istenilen sonuca ulaşılabilecektir. Bu uygulamalar hem ülke ekonomisine katkı sağlayacak hemde insan ve çevre sağlığı açısından güvenilirliği ile ön plana çıkacaktır.

Ülkemiz Bor bileşenleri açısından zengin yataklara sahiptir. Bor bileşenleri güvenli ve ucuz olması nedeni ile derim sonrası hastalıkların kontrolünde önemli bir yere sahip olacaktır.

Derim sonrası hastalık etmenlerine karşı az sayıda kullanılan ruhsatlı kimyasalların uzun süre kullanımlarından dolayı fungusitlerin yeni ırklarının direnç kazanmaları ve çevre sağlığına zarar verdikleri bilinmektedir. Bu nedenle meyve dokusuna ve diğer fenolojik özelliklerine zarar vermeyen doğa ve çevre sağlığına barışık bor bileşenlerinin patojen kontrolünde yeni ufuklar açmıştır.

KAYNAKLAR

- Anonim, 2013. <http://www.tuik.gov.tr/> **Türkiye İstatistik Kurumu**,
- Anonim, 2014. <http://www.akib.org.tr/> **Akdeniz İhracatçılar Birliği Genel Sekreterliği**
- Anonim, 2014 Food and Agriculture Organization of the United Nations 2012.www.fao.org. **Statistical Database**, Agricultural Production
- Baker SJ, Ding CZ, Akama T, Zhang YK, Hernandez V, Xia Y (2009) Therapeutic potential of boron-containing compounds. **Future Med Chem** 1(7):1275–1288
- Boren, 2014. www.boren.gov.tr. **Ulusal Bor Araştırma Enstitüsü**.
- Brown, G.E., 1988. Efficacy of guazatine and iminoctadine for control of postharvest decays of oranges. **Plant Disease**. 72, 906-908.
- Cao, B., Li, H., Tian, S., Qin, G., 2012. Boron improves the biocontrol activity of *Cryptococcus laurentii* against *Penicillium expansum* in jujube fruit. **Postharvest Biology and Technology**. 68, 16-21.
- Cohen, E., Coggins, C.W., Eckert, J.W., 1991. Predisposition of citrus fruits to sour rot when submerged in water. **Plant Disease**. 75, 166-168.
- Cox C 2004. Boric acid and borates. **J. Pest. Reform.**, 24(2): 10-15.
- Du Plooy, W., Regnier, T., Combrinck, S., 2009. Essential oil amended coatings as alternatives to synthetic fungicides in citrus postharvest management. **Postharvest Biology and Technology**. 53, 117–122.
- Eckert, J.W., 1978. Postharvest disease of citrus fruit. **Outlook Agricultural**. 9, 225–259.
- Eckert, J.W., Brown, G.E., 1988. Sour rot. In: Whiteside, J.O., Garnsey, S.M., Timmer, L.W. (Eds.), **Compendium of Citrus Diseases**. APS Press, St Paul MN, pp. 37-38.
- Feng, L., Wu, F., Li, J., Jiang, Y., Duan, X., 2011. Antifungal activities of polyhexamethylene biguanide and polyhexamethylene guanide against the citrus sour rot pathogen *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo. **Postharvest Biology and Technology** 61, 160-164.
- Hafez, O., Haggag, K., 2007. Quality improvement and storability of Apple cv Anna by pre-harvest applications of boric acid and calcium chloride. **Res. J. Agric. Biol. Sci.** 3, 176–183.
- Hao, W., Zhong, G.H., Hu, M.Y., Luo, J.J., Weng, Q.F., Rizwan-ul-Haq, M., 2010. Control of citrus postharvest green and blue mold and sour rot by tea

- saponin combined with imazalil and prochloraz. **Postharvest Biol. Technol.** 56, 39–43.
- Hao, W., Li, H., Hu, M., Yang, L., Rizwan-ul-Haq, M., 2011. Integrated control of citrus green and blue mold and sour rot by *Bacillus amyloliquefaciens* in combination with tea saponin. **Postharvest Biology and Technology**, p. 316-323.
- Horuz, S. ve Kınay, P., 2010. The effect of some new postharvest fungicides and combination of hot water with sodium bicarbonate against *Geotrichum citri-aurantii* on citrus. **ACTA Horticulturae** 877, p. 1551-1555.
- Huang, R.H., Liu, J.H., Lu, Y.M., Xia, R.X., 2008. Effect of salicylic acid on the antioxidant system in the pulp of ‘Cara cara’ navel orange (*Citrus sinensis* L. Osbeck) at different storage temperatures. **Postharvest Biology and Technology** 47, 168–175.
- Karaçalı, İ. 1993. Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlaması. **Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları** No: 494, İzmir.
- Kartal, S.N., Yoshimura, T., Imamura, Y., 2004. Decay and termite resistance of boron treated and chemically modified wood by in situ co-polymerisation of allyl glycidyl ether (AGE) with methyl methacrylate (MMA). **Int. Biodeter. Biodegr.** 53: 111–117.
- Kitagawa, H., Kawada, K., 1984. Effect of sorbic acid and potassium sorbate on the control of sour rot of citrus fruits. **Proc. Fla. State Hortic. Soc.** 97: 133–135.
- Ladaniya, M.S., 2008. Postharvest diseases and their management. In: Ladaniya, M.S. (Ed.), Citrus Fruit – Biology, Technology and Evaluation. **Academic Press, San Diego**, pp. 424–425.
- Li, Y., Yang, Z., Bi, Y., Zhang, J., Wang, D., 2012. Antifungal effect of borates against *Fusarium sulphureum* on potato tubers and its possible mechanisms of action. **Postharvest Biology and Technology** 74: 55-61.
- Liu, X., Wang, L.P., Li, Y.C., Li, H.Y., Yu, T., Zheng, X.D., 2009. Antifungal activity of thyme oil against *Geotrichum citri-aurantii* in vitro and in vivo. **J. Appl. Microbiology**. 107, 1450–1456.
- Liu, X., Fang, W., Liu, L., Yu, T., Lou, B., Zheng, X., 2010. Biological control of postharvest sour rot of citrus by two antagonistic yeasts. **Lett. Appl. Microbiology**. 51, 30–35.
- Loomis, W.D., Durst, R.W., 1992. Chemistry and biology of boron. **Biofactors** 3:229–239.
- McCornack A. A. 1970. State of Florida Department of Citrus Florida Citrus Experiment Station, **IF AS** Lake Alfred. 229-232.

- McKay, A. H., Förster, H., and Adaskaveg, J. E. 2012. Efficacy and application strategies for propiconazole as a new postharvest fungicide for managing sour rot and green mold of citrus fruit. **Plant Disease**. 96: 235-242.
- Mercier, J. and Smilanick, J.L., 2005. Control of green mold and sour rot of stored lemon by biofumigation with *Muscodor albus*. **Biological Control** 32: 401–407.
- Noguchi, K., Yasumori, M., Imai, T., Naito, S., Matsunaga, T., Oda, H., Hayashi, H., Chino, M., and Fujiwara, T. (1997). bor1-1, an *Arabidopsis thaliana* mutant that requires a high level of boron. **Plant Physiol**. 115: 901–906.
- Palou, L., Smilanick, J.L. and Droby, S. 2008. Alternatives to conventional fungicides for the control of citrus postharvest green and blue moulds. **Stewart Postharvest Rev.** 1:1.
- Qin, G., Tian, S., Xu, Y., Wan, Y., 2003. Enhancement of biocontrol efficacy of antagonistic yeasts by salicylic acid in sweet cherry fruit. *Physiol. Mol. Plant Pathology*. 62, 147–154.
- Qin, G., Tian, S., Chan, Z., Li, B., 2007. Crucial role of antioxidant proteins and hydrolytic enzymes in pathogenicity of *Penicillium expansum*. *Mol. Cell. Proteomics* 6, 425–438.
- Qin, G.Z., Zong, Y.Y., Chen, Q.L., Hua, D.L., Tian, S.P., 2010. Inhibitory effect of boron against *Botrytis cinerea* on table grapes and its possible mechanisms of action. *Int. J. Food Microbiology*. 138, 145–150.
- Rolshausen, P. E. ve Gubler, W. D. 2005. Use of boron for the control of *Eutypa* dieback of grapevines. **Plant Disease**. 89: 734-738.
- OECD, 2010. International Standards for Fruit and Vegetables; Citrus Fruits. <http://www.oecd.org/tad/code/46256960.pdf>
- Şen, F., Karaçalı, İ., Irget, M. E. 2005. E.Ü.Ziraat Fakültesi, Bornova, İZMİR
- Sadler, G.O., 1994. Titratable acidity, In: **Introduction to the Chemical Analysis of Foods**. Nielsen S.S (Ed.), Jones and Berlett Publis., Borton, USA., 81-91
- Schultz, M.E., Parmeter, J.R., Slaughter, G.W., 1992. Long-term effect of treating true fir stumps with sodium tetraborate to control losses from *Heterobasidion annosum*. **West. J. Appl. For.** 7: 29–31.
- See, S. A., Salleh, A. B. Bakar, F. A., Yusof, N. A., Zaman, M. Z. and Heng, L. Y., 2011. **African Journal of Microbiology Research Vol.** 5(17), pp. 2451-2454.
- Sharma HK, Gupta JK, Thakur JR (2004). Effect of bee pollination and polliniser proportion on apple productivity. *Proc. VIIth IS on TZFTS* (Ed. Jindal et al.). **Acta. Hort.** 662 : 451-454.

- Shi, X.Q., Li, B.Q., Qin, G.Z., Tian, S.P., 2011. Antifungal activity of borate against *Colletotrichum gloeosporioides* and its possible mechanism. **Plant Disease**. 95, 63–69.
- Shi, X., Li, B., Qin, G., Tian, S., 2012. Mechanism of antifungal action of borate against *Colletotrichum gloeosporioides* related to mitochondrial degradation in spores. **Postharvest Biology and Technology** 67: 138–143.
- Smilanick, J. L., and Sorenson, D. 2001. Control of postharvest decay of citrus fruit with calcium polysulfide. **Postharvest Biological. Technology**. 21:157-168.
- Smilanick, J.L., Mansour, M.F., Gabler, F.M., Sorenson, D., 2008. Control of citrus postharvest green mold and sour rot by potassium sorbate combined with heat and fungicides. **Postharvest Biology and Technology** 47: 226–238.
- Talibi, I., Askarne, L., Boubaker, H., Boudyach, E.H., Msanda, F., Saadi,B., Ben Aoumar, A.A.,2012. Antifungal activity of some Moroccan plants against *Geotrichum candidum*, the causal agent of postharvest citrus sour rot. **Crop Protection** 35: 41-46.
- Tanaka, M, Wallace, IS, Takano, J, Roberts, DM, Fujiwara, T. 2008. NIP6;1 is a boric acid channel for preferential transport of boron to growing shoot tissues in *Arabidopsis*. **The Plant Cell** 20: 2860–2875.
- Thomidis, T., Exadaktylou, E., 2010. Effect of boron on the development of brown rot (*Monilinia laxa*) on peaches. **Crop Protection** 6, 572–576.
- TSE, 2007. Türk Standardı: Turunçgil Meyveleri TS34.
- Winston, J.R., 1935. Reducing decay in citrus fruit with borax. **U. S. Dept. Agr. Tech. Bull.** No. 488, pp. 32.
- Wojcik, P., Mika, A., Cieslinski, G., 1997. Wplyw nawozenia boren na plonowanie I jakosc jablek odmiany Sampion. **Acta Agrobot.** 50: 111-124.
- Xuan, H., J. Streif, A. Saquet, V. Romheld and F. Bangerth, 2005. Application of boron with calcium affects respiration and ATP/ADP ratio in Conference pears during controlled atmosphere storage. **J. Hort. Sci. Biotechnol.**, 80: 633-637.

ÖZGEÇMİŞ

Yazar, 1967 yılında Mersin'in Erdemli ilçesinde doğdu. İlk orta ve lise eğitimini Erdemli'de tamamladı. Çukurova Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümünü 1994 yılında bitirdi. Devlet memurluğuna 1997 yılında sınıf öğretmeni olarak başladı. 2001 yılında Milli Eğitim Bakanlığından Tarım ve Köyişleri Bakanlığına geçti. 2001-2004 yıllarında Mardin ili Dargeçit ilçesinde ilçe tarım müdürlüğü görevini icra etti. 2004-2007 yıllarında Mardin ili Savur ilçesinde ilçe tarım müdürlüğü görevini icra etti. 2007-2010 yıllarında Mersin ili Bozyazı ilçesinde mühendis olarak görev yaptı. Ocak 2011 yılında Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyon müdürlüğünde göreve başladı. Aynı yıl Mustafa Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Ana Bilim dalında yüksek lisansa başladı. Halen Alata Bahçe Kùltürleri Araştırma İstasyon müdürlüğünde Bitki Sağlığı Bölüm Başkanlığı görevini yürütmektedir. Evli ve iki çocuk babasıdır.

EK 1

PDA Konidi Çimlenmesi

Uygulamalar	%10 Etidot Konsantrasyonlar						
%10 Etidot	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
	76	80	82	80	95	80	70
	80	74	80	88	80	87	60
	84	70	75	84	95	87	76
	75	70	80	95	76	85	68
	76	65	85	97	70	90	54
Ortalamalar	78,2	71,8	67,0	88,8	83,2	85,8	65,6

Kontrol	Borikasit %0,1	Boraks%0,2	Borikasit %0,1+Boraks %0,2
80	55	3	10
80	58	5	8
75	55	10	6
85	60	4	6
80	53	8	10
80	56,2	6	8

EK 2

DA Konidi Çimlenmesi

Uygulamalar	%10 Etidot Konsantrasyonlar						
%10 Etidot	0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
	38	20	10	15	28	30	25
	35	10	15	18	25	21	20
	28	15	14	18	24	30	20
	20	17	19	16	22	33	20
	15	18	16	10	28	29	28
Ortalamalar	27,2	16	14,8	15,4	25,4	28,6	22,6

Kontrol	Borikasit %0,1	Boraks%0,2	Borikasit %0,1+Boraks%0,2
10	12	9	6
8	15	3	7
6	10	5	5
10	10	6	6
8	22	5	5
8,4	13,8	5,6	5,8

EK 3

Su Agarı Konidi Çimlenmesi

	%10 Etidot Konsantrasyonları							
Uygulamalar		0,18	0,2	0,22	0,24	0,26	0,28	0,3
%10 Etidot		25	15	25	24	25	28	27
		20	20	16	22	24	26	23
		15	25	35	23	28	25	11
		14	25	25	30	29	15	10
		25	22	29	22	19	19	28
Ortalamalar		19,8	21,4	26	24,2	25	22,6	19,8

Kontrol	Borikasit %0,1	Boraks%0,2	Borikasit %0,1+Boraks%0,2
70	20	7	4
72	15	8	6
80	12	7	10
75	16	8	5
70	20	5	4
73,4	16,6	7	5,8

EK 4

PDA Konidi Çimlenmesi

	%10 Etidot Konsantrasyonları						
Uygulamalar		0,2	0,4	0,6	0,8	1	2
%10 Etidot		54	53	28	18	19	10
		47	50	26	23	16	12
		56	45	33	23	20	14
		46	48	30	25	13	12
		57	52	35	21	17	11
Ortalamalar		52	49,6	30,4	22	17	11,8

Kontrol	Borikasit %0,1	Boraks%0,2
86	55	6
88	58	5
76	55	7
77	59	4
83	54	8
82	56,2	6

EK 5

Patates Dekstroz Agar(PDA)'nın hazırlanışı:

Kabukları soyularak küp şeklinde doğranmış 200g patates, içinde saf su bulunan beherde yumuşayıncaya kadar haşlanmıştır. Daha sonra patatesler süzgeçten geçirilerek uzaklaştırılmıştır. Elde edilen sıvının üzerine 1 litreye tamamlanıncaya kadar saf su ilave edilmiştir. Bu karışıma 20g/l dekstroz ve 20g/l agar ilave edilerek otoklavda 121°C'de 15 dk steril edilmiştir.

Gca Miseliyal Gelişim Denemesi PDA							
Uygulamalar	Konsantrasyonlar						
	Kontrol	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2
%10 Etidot 10 gr	59	46	36	28	21	14	3
	61	55	35	27	19	13	1
	60	58	34	26	17	12	2
Ortalama	60	53	35	27	19	13	2

Kontrol	Borikasit %0,3	Boraks%0,6	Borikasit %0,3+Boraks%0,6
61	6	3	5
58	8	3	5
59	7	3	5
60	9	3	5
62	6	3	5
60	7,2	3	5

EK 6
Etidot Misel Gelişim Etkileri LSD Analiz Sonuçları

ANOVA

degerler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	7970,571	6	1328,429	193,729	,000
Within Groups	96,000	14	6,857		
Total	8066,571	20			

Multiple Comparisons

degerler

LSD

(I) grup	(J) grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	etidot 0,2	7,00000*	2,13809	,006	2,4143	11,5857
	etidot 0,4	25,00000*	2,13809	,000	20,4143	29,5857
	etidot 0,6	33,00000*	2,13809	,000	28,4143	37,5857
	etidot 0,8	41,00000*	2,13809	,000	36,4143	45,5857
	etidot 1	47,00000*	2,13809	,000	42,4143	51,5857
	etidot 2	58,00000*	2,13809	,000	53,4143	62,5857
etidot 0,2	kontrol	-7,00000*	2,13809	,006	-11,5857	-2,4143
	etidot 0,4	18,00000*	2,13809	,000	13,4143	22,5857
	etidot 0,6	26,00000*	2,13809	,000	21,4143	30,5857
	etidot 0,8	34,00000*	2,13809	,000	29,4143	38,5857
	etidot 1	40,00000*	2,13809	,000	35,4143	44,5857
	etidot 2	51,00000*	2,13809	,000	46,4143	55,5857
etidot 0,4	kontrol	-25,00000*	2,13809	,000	-29,5857	-20,4143
	etidot 0,2	-18,00000*	2,13809	,000	-22,5857	-13,4143
	etidot 0,6	8,00000*	2,13809	,002	3,4143	12,5857
	etidot 0,8	16,00000*	2,13809	,000	11,4143	20,5857
	etidot 1	22,00000*	2,13809	,000	17,4143	26,5857
	etidot 2	33,00000*	2,13809	,000	28,4143	37,5857
etidot 0,6	kontrol	-33,00000*	2,13809	,000	-37,5857	-28,4143
	etidot 0,2	-26,00000*	2,13809	,000	-30,5857	-21,4143
	etidot 0,4	-8,00000*	2,13809	,002	-12,5857	-3,4143
	etidot 0,8	8,00000*	2,13809	,002	3,4143	12,5857

	etidot 1	14,00000*	2,13809	,000	9,4143	18,5857
	etidot 2	25,00000*	2,13809	,000	20,4143	29,5857
etidot 0,8	kontrol	-41,00000*	2,13809	,000	-45,5857	-36,4143
	etidot 0,2	-34,00000*	2,13809	,000	-38,5857	-29,4143
	etidot 0,4	-16,00000*	2,13809	,000	-20,5857	-11,4143
	etidot 0,6	-8,00000*	2,13809	,002	-12,5857	-3,4143
	etidot 1	6,00000*	2,13809	,014	1,4143	10,5857
	etidot 2	17,00000*	2,13809	,000	12,4143	21,5857
etidot 1	kontrol	-47,00000*	2,13809	,000	-51,5857	-42,4143
	etidot 0,2	-40,00000*	2,13809	,000	-44,5857	-35,4143
	etidot 0,4	-22,00000*	2,13809	,000	-26,5857	-17,4143
	etidot 0,6	-14,00000*	2,13809	,000	-18,5857	-9,4143
	etidot 0,8	-6,00000*	2,13809	,014	-10,5857	-1,4143
	etidot 2	11,00000*	2,13809	,000	6,4143	15,5857
etidot 2	kontrol	-58,00000*	2,13809	,000	-62,5857	-53,4143
	etidot 0,2	-51,00000*	2,13809	,000	-55,5857	-46,4143
	etidot 0,4	-33,00000*	2,13809	,000	-37,5857	-28,4143
	etidot 0,6	-25,00000*	2,13809	,000	-29,5857	-20,4143
	etidot 0,8	-17,00000*	2,13809	,000	-21,5857	-12,4143
	etidot 1	-11,00000*	2,13809	,000	-15,5857	-6,4143

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

EK 7

PDA	Gca KONİDİ ÇİMLENMESİ DENEMESİ						
Uygulamalar	Etidot Konsantrasyonları						
	Kontrol	0,2	0,4	0,6	0,8	1	2
Etidot (%10)	86	54	54	28	17	21	10
	90	47	51	22	23	16	12
	76	54	42	36	23	20	14
	78	48	49	30	26	11	12
	80	57	52	36	21	17	11
Ortalama	82	52	49,6	30,4	22	17	11,8

Etidot Konidi Çimlenmesi LSD Analiz Sonuçları

ANOVA

değerler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	18537,771	6	3089,629	157,519	,000
Within Groups	549,200	28	19,614		
Total	19086,971	34			

Multiple Comparisons

değerler

LSD

(I) grup	(J) grup	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	etidot 0,2	30,00000*	2,80102	,000	24,2624	35,7376
	etidot 0,4	32,40000*	2,80102	,000	26,6624	38,1376
	etidot 0,6	51,60000*	2,80102	,000	45,8624	57,3376
	etidot 0,8	60,00000*	2,80102	,000	54,2624	65,7376
	etidot 1	65,00000*	2,80102	,000	59,2624	70,7376
	etidot 2	70,20000*	2,80102	,000	64,4624	75,9376
etidot 0,2	kontrol	-30,00000*	2,80102	,000	-35,7376	-24,2624
	etidot 0,4	2,40000	2,80102	,399	-3,3376	8,1376
	etidot 0,6	21,60000*	2,80102	,000	15,8624	27,3376

	etidot 0,8	30,00000*	2,80102	,000	24,2624	35,7376
	etidot 1	35,00000*	2,80102	,000	29,2624	40,7376
	etidot 2	40,20000*	2,80102	,000	34,4624	45,9376
etidot 0,4	kontrol	-32,40000*	2,80102	,000	-38,1376	-26,6624
	etidot 0,2	-2,40000	2,80102	,399	-8,1376	3,3376
	etidot 0,6	19,20000*	2,80102	,000	13,4624	24,9376
	etidot 0,8	27,60000*	2,80102	,000	21,8624	33,3376
	etidot 1	32,60000*	2,80102	,000	26,8624	38,3376
	etidot 2	37,80000*	2,80102	,000	32,0624	43,5376
etidot 0,6	kontrol	-51,60000*	2,80102	,000	-57,3376	-45,8624
	etidot 0,2	-21,60000*	2,80102	,000	-27,3376	-15,8624
	etidot 0,4	-19,20000*	2,80102	,000	-24,9376	-13,4624
	etidot 0,8	8,40000*	2,80102	,006	2,6624	14,1376
	etidot 1	13,40000*	2,80102	,000	7,6624	19,1376
	etidot 2	18,60000*	2,80102	,000	12,8624	24,3376
etidot 0,8	kontrol	-60,00000*	2,80102	,000	-65,7376	-54,2624
	etidot 0,2	-30,00000*	2,80102	,000	-35,7376	-24,2624
	etidot 0,4	-27,60000*	2,80102	,000	-33,3376	-21,8624
	etidot 0,6	-8,40000*	2,80102	,006	-14,1376	-2,6624
	etidot 1	5,00000	2,80102	,085	-,7376	10,7376
	etidot 2	10,20000*	2,80102	,001	4,4624	15,9376
etidot 1	kontrol	-65,00000*	2,80102	,000	-70,7376	-59,2624
	etidot 0,2	-35,00000*	2,80102	,000	-40,7376	-29,2624
	etidot 0,4	-32,60000*	2,80102	,000	-38,3376	-26,8624
	etidot 0,6	-13,40000*	2,80102	,000	-19,1376	-7,6624
	etidot 0,8	-5,00000	2,80102	,085	-10,7376	,7376
	etidot 2	5,20000	2,80102	,074	-,5376	10,9376
etidot 2	kontrol	-70,20000*	2,80102	,000	-75,9376	-64,4624
	etidot 0,2	-40,20000*	2,80102	,000	-45,9376	-34,4624
	etidot 0,4	-37,80000*	2,80102	,000	-43,5376	-32,0624
	etidot 0,6	-18,60000*	2,80102	,000	-24,3376	-12,8624
	etidot 0,8	-10,20000*	2,80102	,001	-15,9376	-4,4624
	etidot 1	-5,20000	2,80102	,074	-10,9376	,5376

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

EK 8

Çizelge 1. Koruyucu ve Eradikant bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

1. Deneme Eradikant, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10Etidot 1gr	100,0	40,18
	100,0	44,84
	100,0	45,67
Ortalama	100,0	43,56
%10Etidot 2gr	100,0	44,69
	100,0	44,87
	100,0	45,49
Ortalama	100,0	45,02
%10Etidot 3gr	100,0	40,52
	100,0	39,48
	100,0	39,32
Ortalama	100,0	39,77
%2Borikasit+ %4Boraks 2gr+4gr	100,0	44,86
	100,0	43,97
	100,0	42,63
Ortalama	100,0	43,82
Kontrol	100,0	34,00
Ortalama	100,0	34,00

EK 9

Çizelge 1. Koruyucu ve Eradikant bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

1. Deneme Koruyucu, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10Etidot 1gr	50,0	47,50
	75,0	49,50
	35,0	46,14
Ortalama	53,3	47,71
%10Etidot 2gr	70,0	45,17
	60,0	48,43
	50,0	49,33
Ortalama	60,0	47,64
%10Etidot 3gr	50,0	38,73
	75,0	37,30
	75,0	45,76
Ortalama	66,7	40,60
%2Borikasit+ %4Boraks 2gr+4gr	50,0	41,31
	60,0	31,18
	60,0	35,40
Ortalama	56,7	35,96
Kontrol	0,0	0,0
	delinmemiş	
	20 meyve	
Ortalama	0,0	0,0

EK 10

Kimyasalların Ekşi çürüklük hastalığına etkileri (%)

Deneme 1	Eradikant	Koruyucu
Uygulamalar	Etki (%)	Etki (%)
%10Etidot 1gr	0,0	50,0
	0,0	25,0
	0,0	65,0
Ortalama	0,0	46,7
%10Etidot 2gr	0,0	30,0
	0,0	40,0
	0,0	50,0
Ortalama	0,0	40,0
%10Etidot 3gr	0,0	50,0
	0,0	25,0
	0,0	25,0
Ortalama	0,0	33,3
%2Borikasit+ %4Boraks 2gr+4gr	0,0	50,0
	0,0	40,0
	0,0	40,0
Ortalama	0,0	43,3
Kontrol	0,0	100,0
Ortalama	0,0	100,0

EK 11

Çizelge 2. Koruyucu ve Eradikant bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

2. Deneme Eradikant, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10 Etidot 10gr	93,3	41,5
	80,0	37,8
	93,3	42,7
Ortalama	88,9	40,7
%10 Etidot 20gr	60,0	39,4
	66,7	38,2
	73,3	34,2
Ortalama	66,7	37,3
%10 Etidot 30gr	60,0	46,5
	53,3	46,5
	46,7	52,0
Ortalama	53,3	48,3
%2Borikasit+ %4Boraks 20gr+40gr	40,0	26,3
	46,7	37,6
	13,3	58,5
Ortalama	33,3	40,8
Kontrol	40,0	37,0
Ortalama	40,0	37,0

EK 12

Çizelge 2. Koruyucu ve Eradikant bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

2. Deneme Koruyucu, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10 Etidot 10gr	60,0	53,0
	40,0	39,7
	33,3	48,6
Ortalama	44,4	47,1
%10 Etidot 20gr	46,7	50,0
	40,0	54,4
	20,0	43,6
Ortalama	35,6	49,3
%10 Etidot 30gr	26,7	50,3
	33,3	58,7
	20,0	61,8
Ortalama	26,7	56,9
%2Borikası+ %4Boraks 20gr+40gr	33,3	48,7
	20,0	56,0
	13,3	46,5
Ortalama	22,2	50,4
Kontrol	100,0	53,0
	100,0	55,6
	100,0	48,6
Ortalama	100,0	52,4

EK 13

Kimyasalların Ekşi çürüklük hastalığına etkileri (%)

Deneme 2	Eradikant	Koruyucu
Uygulamalar	Etki (%)	Etki (%)
%10 Etidot 10gr	6,7	40,0
	20,0	60,0
	6,7	66,7
Ortalama	11,1	55,6
%10 Etidot 20gr	40,0	53,3
	33,3	60,0
	26,7	80,0
Ortalama	33,3	64,4
%10 Etidot 30gr	40,0	73,3
	46,7	66,7
	53,3	80,0
Ortalama	46,7	73,3
%2Borikasit+ %4Boraks 20gr+40gr	60,0	66,7
	53,3	80,0
	86,7	86,7
Ortalama	66,7	77,8
Kontrol	60,0	0,0
Ortalama	60,0	0,0

EK 14

Çizelge 3. Koruyucu ve Eradikant bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

3. Deneme Eradikant, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10 Etidot 15gr	91,7	26,7
	100,0	26,0
	100,0	28,8
Ortalama	97,2	27,2
%10 Etidot 30gr	83,3	25,6
	100,0	22,6
	91,7	21,0
Ortalama	91,7	23,1
%10 Etidot 45gr	58,3	30,5
	41,7	17,0
	66,7	21,6
Ortalama	55,6	23,0
%2Borikasit 30gr+%4Boraks 60gr	25,0	30,8
	33,3	26,2
	16,7	32,5
Ortalama	25,0	29,8
Kontrol	100,0	28,0
Ortalama	100,0	28,0

EK 15

Çizelge 3. Koruyucu ve Eradikant bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

3. Deneme Koruyucu, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10 Etidot 15gr	16,7	15,0
	20,0	26,7
	13,3	19,0
Ortalama	16,7	20,2
%10 Etidot 30gr	20,0	31,7
	13,3	31,5
	13,3	20,0
Ortalama	15,5	27,7
%10 Etidot 45gr	0,0	0,0
	6,7	35,0
	13,3	25,0
Ortalama	6,7	20,0
%2Borikasit 30gr+%4Boraks 60gr	6,7	30,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
Ortalama	2,2	10,0
Kontrol	100,0	28,0
Ortalama	100,0	28,0

EK 16

Kimyasalların Ekşi çürüklük hastalığına etkileri (%)

Deneme 3	Eradikant	Koruyucu
Uygulamalar	Etki (%)	Etki (%)
%10 Etidot 15gr	8,3	83,3
	0,0	80,0
	0,0	86,7
Ortalama	2,8	83,3
%10 Etidot 30gr	16,7	80,0
	0,0	86,7
	8,3	86,7
Ortalama	8,3	84,5
%10 Etidot 45gr	41,7	0,0
	58,3	93,3
	33,3	86,7
Ortalama	44,4	60,0
%2Borikasit 30gr+%4Boraks 60gr	75,0	93,3
	66,7	0,0
	83,3	0,0
Ortalama	75,0	31,1
Kontrol	0,0	0,0
Ortalama	0,0	0,0

EK 17

Çizelge 4. Koruyucu bor uygulamalarında meyvedeki ortalama ekşi çürüklük oranı (%) ve Lezyon çapı (mm).

4. Deneme Koruyucu, 5. Gün Değerlendirme, Her Tekrarda 20 meyve

Uygulamalar	Hastalık Oranı (%)	Lezyon Çapı (mm)
%10 Etidot 15gr	13,3	16,2
	20,0	16,2
	13,3	17,2
Ortalama	15,5	16,5
%10 Etidot 30gr	13,3	16,2
	13,3	13,0
	13,3	10,0
Ortalama	13,3	13,1
%10 Etidot 45 gr	6,7	15,5
	6,7	15,0
	6,7	10,0
Ortalama	6,7	13,5
%2Borikasit 30gr+%4Boraks 60gr	0,0	0,0
	0,0	0,0
	0,0	0,0
Ortalama	0,0	0,0
Kontrol	100,0	17,3
Ortalama	53,3	17,3

EK 18

Descriptives

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
					Lower Bound	Upper Bound		
e15	2	16,6500	4,73762	3,35000	-25,9158	59,2158	13,30	20,00
e30	3	13,3000	,00000	,00000	13,3000	13,3000	13,30	13,30
e45	3	6,7000	,00000	,00000	6,7000	6,7000	6,70	6,70
borik	3	,0000	,00000	,00000	,0000	,0000	,00	,00
kontrol	3	100,0000	,00000	,00000	100,0000	100,0000	100,00	100,00
Total	14	28,0929	39,41233	10,53339	5,3369	50,8489	,00	100,00

Multiple Comparisons

Dependent Variable:hastalık

	(I) etidot	(J) etidot	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
						Lower Bound	Upper Bound
LSD	e15	e30	3,35000 [*]	1,44161	,045	,0889	6,6111
		e45	9,95000 [*]	1,44161	,000	6,6889	13,2111
		borik	16,65000 [*]	1,44161	,000	13,3889	19,9111
		kontrol	-83,35000 [*]	1,44161	,000	-86,6111	-80,0889
	e30	e15	-3,35000 [*]	1,44161	,045	-6,6111	-,0889
		e45	6,60000 [*]	1,28942	,001	3,6831	9,5169
		borik	13,30000 [*]	1,28942	,000	10,3831	16,2169
		kontrol	-86,70000 [*]	1,28942	,000	-89,6169	-83,7831
	e45	e15	-9,95000 [*]	1,44161	,000	-13,2111	-6,6889
		e30	-6,60000 [*]	1,28942	,001	-9,5169	-3,6831
		borik	6,70000 [*]	1,28942	,001	3,7831	9,6169
		kontrol	-93,30000 [*]	1,28942	,000	-96,2169	-90,3831
	borik	e15	-16,65000 [*]	1,44161	,000	-19,9111	-13,3889
		e30	-13,30000 [*]	1,28942	,000	-16,2169	-10,3831
		e45	-6,70000 [*]	1,28942	,001	-9,6169	-3,7831
		kontrol	-100,00000 [*]	1,28942	,000	-102,9169	-97,0831
	kontrol	e15	83,35000 [*]	1,44161	,000	80,0889	86,6111
		e30	86,70000 [*]	1,28942	,000	83,7831	89,6169
		e45	93,30000 [*]	1,28942	,000	90,3831	96,2169
		borik	100,00000 [*]	1,28942	,000	97,0831	102,9169

Multiple Comparisons

Dependent Variable:hastalık

			Mean			95% Confidence Interval	
(I) etidot	(J) etidot	Difference (I-J)	Std. Error	Sig.		Lower Bound	Upper Bound
LSD	e15	e30	3,35000 [*]	1,44161	,045	,0889	6,6111
		e45	9,95000 [*]	1,44161	,000	6,6889	13,2111
		borik	16,65000 [*]	1,44161	,000	13,3889	19,9111
		kontrol	-83,35000 [*]	1,44161	,000	-86,6111	-80,0889
	e30	e15	-3,35000 [*]	1,44161	,045	-6,6111	-,0889
		e45	6,60000 [*]	1,28942	,001	3,6831	9,5169
		borik	13,30000 [*]	1,28942	,000	10,3831	16,2169
		kontrol	-86,70000 [*]	1,28942	,000	-89,6169	-83,7831
	e45	e15	-9,95000 [*]	1,44161	,000	-13,2111	-6,6889
		e30	-6,60000 [*]	1,28942	,001	-9,5169	-3,6831
		borik	6,70000 [*]	1,28942	,001	3,7831	9,6169
		kontrol	-93,30000 [*]	1,28942	,000	-96,2169	-90,3831
	borik	e15	-16,65000 [*]	1,44161	,000	-19,9111	-13,3889
		e30	-13,30000 [*]	1,28942	,000	-16,2169	-10,3831
		e45	-6,70000 [*]	1,28942	,001	-9,6169	-3,7831
		kontrol	-100,00000 [*]	1,28942	,000	-102,9169	-97,0831
	kontrol	e15	83,35000 [*]	1,44161	,000	80,0889	86,6111
		e30	86,70000 [*]	1,28942	,000	83,7831	89,6169
		e45	93,30000 [*]	1,28942	,000	90,3831	96,2169
		borik	100,00000 [*]	1,28942	,000	97,0831	102,9169

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

EK 19

Kimyasalların Ekşi çürüklük hastalığına etkileri (%)

Deneme 4	Koruyucu
Uygulamalar	Etki (%)
%10 Etidot 15gr	74,0
	80,0
	74,0
Ortalama	76,0
%10 Etidot 30gr	80,0
	87,0
	87,0
Ortalama	84,7
%10 Etidot 45 gr	93,3
	93,3
	93,3
Ortalama	93,3
%2Borikasit 30gr+%4Boraks 60gr	100,0
	100,0
	100,0
Ortalama	100,0
Kontrol	0,0
Ortalama	0,0

Çizelge Bor Ürünlerinin Meyve Uygulamalarında; Meyve Usare Miktarları, SÇKM, Asitlik ve pH Değerleri

Usare Miktarları		SÇKM		Asitlik		pH	
Kontrol	31,09	Kontrol	6,80	Kontrol	9,71	Kontrol	2,29
	31,09		6,80		9,71		2,29
	31,09		6,80		9,71		2,29
E 15	35,50	E 15	6,40	E 15	8,65	E 15	2,30
	32,23		6,20		9,02		2,31
	35,26		6,40		8,52		2,31
E 30	30,26	E 30	6,40	E 30	9,37	E 30	2,30
	30,67		6,80		9,42		2,29
	31,66		6,60		9,06		2,28
E 45	33,13	E 45	6,80	E 45	8,43	E 45	2,30
	34,37		6,40		8,88		2,31
	36,61		6,60		9,42		2,29
BA+BO	36,85	BA+BO	7,00	BA+BO	9,19	BA+BO	2,31
	38,04		6,80		9,52		2,29
	34,20		6,80		8,64		2,32

EK 20

ANOVA

değerler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	69,274	4	17,318	8,007	,004
Within Groups	21,630	10	2,163		
Total	90,903	14			

Multiple Comparisons

değerler

LSD

(I) usare	(J) usare	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	E 15	-3,24000*	1,20083	,022	-5,9156	-,5644
	E 30	,22667	1,20083	,854	-2,4489	2,9023
	E 45	-3,61333*	1,20083	,013	-6,2889	-,9377
	BA + BO	-5,27333*	1,20083	,001	-7,9489	-2,5977
E 15	kontrol	3,24000*	1,20083	,022	,5644	5,9156
	E 30	3,46667*	1,20083	,016	,7911	6,1423
	E 45	-,37333	1,20083	,762	-3,0489	2,3023
	BA + BO	-2,03333	1,20083	,121	-4,7089	,6423
E 30	kontrol	-,22667	1,20083	,854	-2,9023	2,4489
	E 15	-3,46667*	1,20083	,016	-6,1423	-,7911
	E 45	-3,84000*	1,20083	,010	-6,5156	-1,1644
	BA + BO	-5,50000*	1,20083	,001	-8,1756	-2,8244
E 45	kontrol	3,61333*	1,20083	,013	,9377	6,2889
	E 15	,37333	1,20083	,762	-2,3023	3,0489
	E 30	3,84000*	1,20083	,010	1,1644	6,5156
	BA + BO	-1,66000	1,20083	,197	-4,3356	1,0156
BA + BO	kontrol	5,27333*	1,20083	,001	2,5977	7,9489

BO	E 15	2,03333	1,20083	,121	-,6423	4,7089
	E 30	5,50000*	1,20083	,001	2,8244	8,1756
	E 45	1,66000	1,20083	,197	-1,0156	4,3356

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANOVA

değerler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,523	4	,131	6,125	,009
Within Groups	,213	10	,021		
Total	,736	14			

Multiple Comparisons

değerler

LSD

(I) SÇKM	(J) SÇKM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	E 15	,46667*	,11926	,003	,2009	,7324
	E 30	,20000	,11926	,124	-,0657	,4657
	E 45	,20000	,11926	,124	-,0657	,4657
	BA + BO	-,06667	,11926	,588	-,3324	,1991
E 15	kontrol	-,46667*	,11926	,003	-,7324	-,2009
	E 30	-,26667*	,11926	,049	-,5324	-,0009
	E 45	-,26667*	,11926	,049	-,5324	-,0009
	BA + BO	-,53333*	,11926	,001	-,7991	-,2676
E 30	kontrol	-,20000	,11926	,124	-,4657	,0657
	E 15	,26667*	,11926	,049	,0009	,5324
	E 45	,00000	,11926	1,000	-,2657	,2657
	BA + BO	-,26667*	,11926	,049	-,5324	-,0009
E 45	kontrol	-,20000	,11926	,124	-,4657	,0657
	E 15	,26667*	,11926	,049	,0009	,5324
	E 30	,00000	,11926	1,000	-,2657	,2657
	BA + BO	-,26667*	,11926	,049	-,5324	-,0009

BA + kontrol	,06667	,11926	,588	-,1991	,3324
BO E 15	,53333*	,11926	,001	,2676	,7991
E 30	,26667*	,11926	,049	,0009	,5324
E 45	,26667*	,11926	,049	,0009	,5324

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANOVA

değerler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	1,699	4	,425	3,872	,038
Within Groups	1,097	10	,110		
Total	2,797	14			

Multiple Comparisons

değerler

LSD

(I) Asitlik	(J) Asitlik	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	E 15	,98000*	,27047	,005	,3773	1,5827
	E 30	,42667	,27047	,146	-,1760	1,0293
	E 45	,80000*	,27047	,014	,1973	1,4027
	BA + BO	,59333	,27047	,053	-,0093	1,1960
E 15	kontrol	-,98000*	,27047	,005	-1,5827	-,3773
	E 30	-,55333	,27047	,068	-1,1560	,0493
	E 45	-,18000	,27047	,521	-,7827	,4227
	BA + BO	-,38667	,27047	,183	-,9893	,2160
E 30	kontrol	-,42667	,27047	,146	-1,0293	,1760
	E 15	,55333	,27047	,068	-,0493	1,1560
	E 45	,37333	,27047	,198	-,2293	,9760
	BA + BO	,16667	,27047	,552	-,4360	,7693
E 45	kontrol	-,80000*	,27047	,014	-1,4027	-,1973

E 15	,18000	,27047	,521	-,4227	,7827
E 30	-,37333	,27047	,198	-,9760	,2293
BA + BO	-,20667	,27047	,462	-,8093	,3960
BA + kontrol	-,59333	,27047	,053	-1,1960	,0093
BO E 15	,38667	,27047	,183	-,2160	,9893
E 30	-,16667	,27047	,552	-,7693	,4360
E 45	,20667	,27047	,462	-,3960	,8093

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

ANOVA

değerler

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	,001	4	,000	2,250	,136
Within Groups	,001	10	,000		
Total	,002	14			

Multiple Comparisons

değerler

LSD

(I) pH	(J) pH	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
kontrol	E 15	-,01667	,00789	,061	-,0342	,0009
	E 30	,00000	,00789	1,000	-,0176	,0176
	E 45	-,01000	,00789	,234	-,0276	,0076
	BA + BO	-,01667	,00789	,061	-,0342	,0009
E 15	kontrol	,01667	,00789	,061	-,0009	,0342
	E 30	,01667	,00789	,061	-,0009	,0342
	E 45	,00667	,00789	,418	-,0109	,0242

	BA + BO	,00000	,00789	1,000	-,0176	,0176
E 30	kontrol	,00000	,00789	1,000	-,0176	,0176
	E 15	-,01667	,00789	,061	-,0342	,0009
	E 45	-,01000	,00789	,234	-,0276	,0076
	BA + BO	-,01667	,00789	,061	-,0342	,0009
E 45	kontrol	,01000	,00789	,234	-,0076	,0276
	E 15	-,00667	,00789	,418	-,0242	,0109
	E 30	,01000	,00789	,234	-,0076	,0276
	BA + BO	-,00667	,00789	,418	-,0242	,0109
BA + BO	kontrol	,01667	,00789	,061	-,0009	,0342
	E 15	,00000	,00789	1,000	-,0176	,0176
	E 30	,01667	,00789	,061	-,0009	,0342
	E 45	,00667	,00789	,418	-,0109	,0242

EK 21

ÜLKELER	TURUNÇGİLLER				
	Limon	Portakal	Mandarin	Greyfurt	Ülke/Tur.Top.
ÇİN	2.300.000	65.000.000	13.600.000	3.800.000	84.700.000
BREZİLYA	1.208.275	18.012.560	959.672	78.000	20.258.507
ABD	711.110	8.166.480	587.860	1.046.890	10.512.340
HİNDİSTAN	2.200.000	5.000.000		200.000	7.400.000
MEKSİKA	2.070.764	3.666.790	450.136	415.471	6.603.161
İSPANYA	625.700	2.933.800	1.873.900	56.100	5.489.500
MISIR	300.527	2.786.397	885.365	2.702	3.974.991
TÜRKİYE	759.711	1.662.000	889.293	243.267	3.554.271

Çizelge1.1. Dünya turunçgil üretimi

	TURUNÇGİLLER					
	LİMON	PORTAKAL	MANDARİNA	ALTINTOP	TURUNÇ	GENEL TOP./ton
TÜRKİYE	726.283	1.781.258	942.226	228.799	2.592	3.681.158
AKDENİZ BÖL.	661.908	1.488.569	723.217	224.641	1.774	3.100.109
AKDENİZ B.%	% 91.14	%83.57	% 76.76	%98.19	%68.45	%84.22

Çizelge 1.2. Türkiye ve Akdeniz Bölgesinde turunçgil üretim değerleri (TÜİK, 2013)