

**T.C.**  
**ÇANAKKALE ONSEKİZ MART ÜNİVERSİTESİ**  
**FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**  
**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**ÇANAKKALE YÖRESİ ELMA BAHÇELERİNDE**  
**KARALEKE HASTALIĞI ETMENİ**  
*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.'İN BAZI FUNGİSİTLERE  
**DUYARLILIKLARI VE ALTERNATİF SAVAŞIM**  
**YÖNTEMLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR**

**Metin AYDIN**

**Bitki Koruma Anabilim Dalı**

Tezin Sunulduğu Tarih: 17/02/2011

**Tez Danışmanı:**

**Yrd. Doç. Dr. İsmet YILDIRIM**

**ÇANAKKALE**

## YÜKSEK LİSANS TEZİ SINAV SONUÇ FORMU

METİN AYDIN tarafından Yrd. Doç. Dr. İSMET YILDIRIM yönetiminde hazırlanan “ÇANAKKALE YÖRESİ ELMA BAHÇELERİNDE KARALEKE HASTALIĞI ETMENİ *Venturia inaequalis*'İN BAZI FUNGİSİTLERE DUYARLILIKLARI VE ALTERNATİF SAVAŞIM YÖNTEMLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR” başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Yrd. Doç. Dr. İsmet YILDIRIM  
Danışman

Prof. Dr. Savaş KORKMAZ  
Jüri Üyesi

Yrd. Doç. Dr. Nedim ÇETİNKAYA  
Jüri Üyesi

Sıra No:

Tez Savunma Tarihi: 17/02/2011

Prof. Dr. İsmail TARHAN

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

Hazırlanan bu Yüksek Lisans Tezi ÇOMÜ, BAP tarafından 2007/11 no'lu projeden desteklenmiştir.

## İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI

**Bu tezde görsel, işitsel ve yazılı biçimde sunulan tüm bilgi ve sonuçların akademik ve etik kurallara uyularak tarafımdan elde edildiğini, tez içinde yer alan ancak bu çalışmaya özgü olmayan tüm sonuç ve bilgileri tezde kaynak göstererek belirttiğimi beyan ederim.**

Metin AYDİN

## TEŞEKKÜR

Bu çalıőmanın yűrűtűlmesinde her tűrlű desteęi ile bana emeęi geçen baőtla danıőman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. İsmet YILDIRIM'a, çalıőma arkadaşlarım Ar. Gör. Ali Kűrőat ŐAHİN'e ve Uzman Burak POLAT'a sonsuz teőekkűrlerimi sunarım.

Ayrıca tez çalıőmamın deęiőik aőamalarında desteklerini esirgemeyen bűlűmdeki tűm hocalarıma ve űzellikle tez savunmasında jűri űyesi olarak yer alan Prof. Dr. Savaő KORKMAZ'a ve Yrd. Doç. Dr. Nedim ÇETINKAYA'ya teőekkűrű bir borç bilirim.

Dięer taraftan çalıőmalarımız için bize bahçelerini aan deęerli űreticilerimize ve arazi çalıőmalarında desteklerini gűrdűęűm tűm arkadaşlarıma őukranlarımı sunarım.

Metin AYDIN

## ÖZET

### ÇANAKKALE YÖRESİ ELMA BAHÇELERİNDE KARALEKE HASTALIĞI ETMENİ

### *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.'İN BAZI FUNGİSİTLERE DUYARLILIKLARI VE ALTERNATİF SAVAŞIM YÖNTEMLERİ ÜZERİNDE ARAŞTIRMALAR

Metin AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Bitki Koruma Anabilim Dalı Yüksek Lisans Tezi

Danışman: Yrd. Doç. Dr. İsmet YILDIRIM

17/02/2011, 51

Çanakkale İlinde iklim koşullarının uygun olduğu yıllarda karaleke hastalığı (*Venturia inaequalis*) epidemi yapmakta ve üreticiler hastalığa karşı yoğun fungusit uygulaması yapmaktadırlar. Bu çalışmada Çanakkale'nin dört farklı lokasyonundan elde edilen 20 *V. inaequalis* izolatının Siterol Biosentezi Engelleyicilerinden hexaconazole, Strobilurinlerden trifloxystrobin ve Trichloromethylthiocarboxamide'lerden captan'a karşı duyarlılıkları *in vitro*'da test edilmiştir. Ayrıca *in vivo*'da hexaconazole ve trifloxystrobin'in tek başlarına ve alternatif maddeler potasyum sorbat ve eugenol ile karışımlarının biyolojik etkinlikleri hastalığa karşı araştırılmıştır.

*V. inaequalis* izolatları ED<sub>50</sub> değerlerine göre captan'da 7 izolat 0,01-0,03 µg/ml, 12 izolat 0,03-0,1 µg/ml ve 1 izolat 0,1-0,3 µg/ml doz aralığında; hexaconazole'de 6 izolat 0,01-0,03 µg/ml, 13 izolat 0,03-1 µg/ml ve 1 izolat 0,1-0,3 µg/ml aralığında ve trifloxystrobin'de 12 izolat 0,01-0,03 µg/ml, 8 izolat 0,03-0,1 µg/ml yer almıştır. İzolatlar MIC değerlerine göre ise captan'da 5 izolat 0,3-1 µg/ml, 9 izolat 1-3 µg/ml, 6 izolat 3-10 µg/ml; hexaconazole'de 5 izolat 1-3 µg/ml, 15 izolat 3-10 µg/ml ve trifloxystrobin'de 8 izolat 0,3-1 µg/ml, 10 izolat 1-3 µg/ml, 2 izolat 3-10 µg/ml doz aralığında yer almıştır. *In vitro* çalışmaları *V. inaequalis*'in hexaconazole, captana ve trifloxystrobin'e karşı duyarlılıklarının azaldığını ortaya koymuştur.

Hexaconazole ve trifloxystrobin ile yapılan biyolojik etkinlik denemesinde hastalık basıncının çok yüksek olması nedeniyle (kontrolde hastalık şiddeti %92,01) fungusitler beklenen performansı ortaya koyamazken, alternatif maddeler fungusitlerle karışımlarında beklenen sinerjistik etkiyi gösterememişlerdir. Hexaconazole karaleke hastalığına karşı %52,1, trifloxystrobin %69,7, hexaconazole + eugenol %46,7, hexaconazole + potasyum

sorbat %48,9, trifloxystrobin + potasyum sorbat %69,9 ve trifloxystrobin + eugenol %67,0 etkililik göstermiştir. Potasyum sorbat %9,6 ve eugenol %24,0 ile çok düşük etkililik ortaya koymuşlardır.

Araştırma sonuçları Çanakkale Yöresi elma bahçelerinde *V. inaequalis*'in kullanılan fungusitlere karşı duyarlılığın giderek azaldığını, fungusit dayanıklılığının sürekli izlenerek, hastalığa karşı savaşmada yeni stratejilerin geliştirilmesi gerektiğini göstermiştir.

**Anahtar sözcükler:** Elma, Çanakkale, *Venturia inaequalis*, hexaconazole, trifloxystrobin, captan, dayanıklılık.

**ABSTRACT**  
**INVESTIGATION ON THE SUSCEPTIBILITY OF**  
**APPLE BLACK SPOT *Venturia inaequalis* TO SOME FUNGICIDE**  
**AND ALTERNATIVE CONTROL METHODS IN**  
**APPLE ORCHARDS OF ÇANAKKALE REGION**

Metin AYDIN

Çanakkale Onsekiz Mart University

Graduate School

Chair for Plant Protection, Thesis of Master of Science

Advisor: Asist. Prof. Dr. İsmet YILDIRIM

17/02/2011, 51

In Çanakkale province, Apple Black Spot (*Venturia inaequalis*) disease causes epidemics and producers makes intense chemical control applications against the disease. In this study 20 isolates from 4 different locations of Çanakkale was tested to determine their susceptibility against hexaconazole from sterol biosynthesis inhibitors, trifloxystrobin from Strobilurins and Captan from Trichloromethylthiocarboxamides *in vitro*. Also biological effects of hexaconazole and trifloxystrobin alone and mixed with alternative materials potassium sorbate and eugenol was investigated *in vivo*.

*V. inaequalis* isolates were tested with LD<sub>50</sub> values as 7 isolates with 0,01-0,03 µg/ml, 12 isolates with 0,03-0,1 µg/ml, 1 isolate with 0,1-0,3 µg/ml doses for captan, 6 isolates with 0,01-0,03 µg/ml, 13 isolates with 0,03-0,1 µg/ml and 1 isolate with 0,1-0,3 µg/ml doses for hexaconazole, 12 isolates with 0,01-0,03 µg/ml and 8 isolates with 0,03-0,1 µg/ml doses for trifloxystrobin. These isolates were tested with MIC values as 5 isolates with 0,3-1 µg/ml, 9 isolates with 1-3 µg/ml and 6 isolates with 3-10 µg/ml doses for captan, 5 isolates with 1-3 µg/ml and 15 isolates with 3-10 µg/ml doses for hexaconazole and 8 isolates with 0,3-1 µg/ml, 10 isolates with 1-3 µg/ml and 2 isolates with 3-10 µg/ml doses for trifloxystrobin. *In vitro* studies showed that susceptibility of *V. inaequalis* against hexaconazole, captan and trifloxystrobin has decreased.

In the biological efficiency test with Hexaconazole and trifloxystrobin, expected performance wasn't acquired from fungicides because of the high disease pressure (92,01% in control), also mixture of alternative materials and fungicides didn't show the expected synergistic effect. The efficiency of the fungicides was found as 52,1% for hexaconazole,

69,7% for trifloxystrobin, 46,7% for hexaconazole+eugenol, 48,9% for hexaconazole+potassium sorbate, 69,9% for trifloxystrobin+potassium sorbate, 67,0% for trifloxystrobin+eugenol against apple black spot.

Results of the research showed that susceptibility of *V. inaequalis* against fungicides is decreasing in Çanakkale region and new control strategies must be developed against the disease by monitoring fungicide resistance.

**Keywords:** Apple, Çanakkale, *Venturia inaequalis*, hexaconazole, trifloxystrobin, captan, resistance.



<b>İÇERİK</b>	<b>Sayfa</b>
TEZ SINAVI SONUÇ BELGESİ .....	ii
İNTİHAL (AŞIRMA) BEYAN SAYFASI .....	iii
TEŞEKKÜR.....	iv
ÖZET .....	v
ABSTRACT.....	vii
<b>BÖLÜM 1 – GİRİŞ.....</b>	<b>.1</b>
<b>BÖLÜM 2 – ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR .....</b>	<b>.3</b>
<b>2.1. <i>Venturia inaequalis</i>'e Karşı Savaşım Yolları .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.1. Kültürel Önlemler .....</b>	<b>10</b>
<b>2.1.2. Kimyasal Savaşım .....</b>	<b>11</b>
<b>2.1.3. Alternatif Savaşım.....</b>	<b>23</b>
<b>BÖLÜM 3 – MATERYAL VE YÖNTEM .....</b>	<b>26</b>
<b>3.1. Materyal .....</b>	<b>26</b>
<b>3.2. Yöntem .....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.1. İnfekteli Elma Yaprak ve Meyvelerinin Toplanması.....</b>	<b>27</b>
<b>3.2.2. <i>Venturia inaequalis</i>' in İzolasyonu .....</b>	<b>28</b>
<b>3.2.3. Konidi İnhibisyon Çalışmaları.....</b>	<b>29</b>
<b>3.2.4. Bahçe Denemesi .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2.5. Hastalıkların Değerlendirilmesi ve İlaçların Etkililiği .....</b>	<b>32</b>
<b>BÖLÜM 4 – ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA .....</b>	<b>34</b>
<b>4.1. <i>V. inaequalis</i>'in fungusitlere duyarlılıkları .....</b>	<b>35</b>
<b>4.2. Bahçe Koşullarında Fungisitler Hexacanozole, Trifloxystrobin ile         Eugenal ve Potasyum Sorbat'ın <i>Venturia inaequalis</i>'e Etkililikleri .....</b>	<b>37</b>
<b>BÖLÜM 5 – SONUÇLAR VE ÖNERİLER.....</b>	<b>41</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>43</b>
<b>Çizelgeler .....</b>	<b>I</b>
<b>Şekiller .....</b>	<b>II</b>
<b>Özgeçmiş.....</b>	<b>III</b>

## **BÖLÜM 1**

### **GİRİŞ**

Elma, dünya üzerinde çok geniş yayılma alanı gösteren ve değişik ekolojilerde üretimi yapılabilen bir meyve türüdür. Bu nedenle Dünya elma üretimi yaklaşık 64 milyon ton civarında gerçekleşmektedir. En fazla üretimi 27,5 milyon ton ile Çin’de gerçekleştirilmekte, A.B.D 4,2 milyon tonla ikinci sırada, Türkiye 2,2 milyon ton elma üretimi ile Dünya’da üçüncü sırada yer almaktadır. Yaklaşık 38 milyona varan meyve veren ağaç sayısı ve 2,2 milyon ton civarındaki üretimle, elmacılık ülkemizin önemli bir gelir kaynağını oluşturmaktadır (FAO, 2007). Çalışmanın yürütüldüğü Çanakkale yöresinde meyve veren elma ağacı sayısı yaklaşık 642 bin adet olup, 80 bin tonluk bir üretim ile Türkiye’deki elma üretimine katkı sağlamaktadır (TUİK, 2007).

Elma üretiminin yoğun olduğu ülkemizde üreticilerin karşılaştığı sorunların başında elma kara lekesi (*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint.) gelmektedir. Elmanın ana hastalığı olan kara leke elma verimi ve kalitesinde önemli azalmalara neden olmaktadır. İlbahar aylarının yağışlı geçtiği yıllarda hastalığın epidemi yapma riski artmaktadır. Bu gibi yıllarda üreticiler hastalığı önleyebilmek için hastalığa karşı çok sayıda, yoğun ve yüksek dozda ilaçlamalar yapmaktadırlar. Genellikle meyve infeksiyonlarına karşı Önceden Tahmin ve Erken Uyarıya göre en fazla 7-8 ilaçlama yapılması gerektirirken üreticiler 14-16 kez karaleke ilaçlaması yapabilmektedirler. Bu ise aşırı kimyasal kullanımı nedeniyle ekolojik dengenin bozulmasına yol açmaktadır (Boyras ve ark, 2005). Diğer taraftan pestisitler kalıntı içeren bitkiler veya hayvan yemleri ile beslenen hayvan etiyile insan vücuduna kadar ulaşabilmektedirler. İnsanın hem hayvansal hem de bitkisel besinlerle beslenen bir canlı olması ve beslenme zincirinin son halkasını oluşturması bu tür bileşiklerin insana büyük ölçülerde yansımaya neden olmaktadır (Egemen, 1999).

Elma karaleke hastalığına karşı yoğun olarak sistemik (modern) fungusitlerin kullanılması pestisit kalıntısının yanı sıra patojenin bu fungusitlere karşı duyarlılığındaki azalmaya neden olmaktadır. Çanakkale yöresinde elma yetiştiricisi yapılan bahçelerden hastalığa karşı kullanılan fungusitlerin etkisiz olduğuna ilişkin gelen şikâyetler ve hastalık basıncının yüksek olduğu yıllarda yapılan kimyasal savaşımın başarısız olması, patojenin sistemik fungusitlere karşı duyarlılığının azalmış olabileceğini göstermektedir. Duyarlılık azalışı üreticilerin daha yoğun ilaçlamalar yapmasına, savaşımın maliyetinin artmasına ve ürün ve çevrede kimyasal kalıntılara neden olmaktadır.

Fungal miselyumlarının fungusit kalıntılarını içeren ortamlarda gelişmesi, yüksek dayanıklı mutantların ortaya çıkmasına temel olan alternatif solunuma yol açar. Bu nedenle, strobilurin grubu fungusitlerin infeksiyonlardan sonra kullanılması, dayanıklılık ile ilişkili mutasyonları hızlandırır (Delen 2008).

Bu çalışmada, in vitro'da Çanakkale Yöresi elma bahçelerinde yoğun olarak kullanılan Stroblurinler grubundan translaminar etkideki trifloxystrobin, Triazole grubundan sistemik etkideki hexaconazole ve Trichloromethylthiocarbonyl'ler grubundan kontak etkili captan'a karşı *V. inaequalis*'in duyarlılığında azalma olup olmadığı in vivo'da fungusitlerin tek başlarına ve alternatif maddelerle (eugenol, potasyum sorbat) karışımlarının karaleke hastalığına karşı etkililikleri araştırılmıştır. Bu araştırma Çanakkale Yöresi elma bahçelerinde *V. inaequalis*'in fungusitlere dayanıklılığı ve alternatif savaşımı üzerine yapılan ilk çalışma olup, daha sonra yapılacak çalışmalara ışık tutması amacıyla gerçekleştirilmiştir.

## BÖLÜM 2

### ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Elma karaleke hastalığı [*Venturia inaequalis* (Cooke) Wint. (anamorph: *Spilocaea pomi* Fr: Fr)] elmanın ana hastalığı olup, kontrol altına alınamaması durumunda önemli ekonomik kayıplara neden olabilmektedir. Etmenin saprofitik ve parazitik olmak üzere iki devresi bulunmaktadır. Fungusun saprofitik dönemi sonbaharda yere dökülen yapraklarda başlamakta olup ilkbaharda peritesyum olgunlaşmasına kadar devam etmektedir. Canlı dokularda sürdürdüğü yaşamı ise parazitik dönemi içine almaktadır (Anonim, 2009a). Miselyumu bölmeli olan etmen önceleri renksiz olup zamanla kahverengileşmektedir. Epidermis ve kutikula arasında gelişerek stromayı oluşturmakta ve gelişimini sürdüren fungus zamanla kutikulayı parçalamaktadır. Miselyumların ucunda kısa, dipleri kalın, uç kısmı ise ince konidioforlar ve bunların ucunda da konidiler oluşmaktadır. Renksiz olan konidiler zamanla kahverengileşmektedir. Sonbaharda dökülen lekeli yapraklarda oluşan peritesyumlar küremsi veya yarı küremsi yapıdadır. İlkbaharda peritesyumlar içinde askosporlar olgunlaşmaktadırlar (Anonim, 2009b).

*V. inaequalis* kış gibi olumsuz koşulları sürgün gözlerinde konidium ve misel formunda, yere dökülen meyve ve yapraklarda ise peritesyum (pseudothecia: eşeyli üreme organı) olarak geçirmektedir. Bahar aylarında peritesyumların oluşturduğu askosporlar ana inokulum kaynaklarını oluşturmaktadırlar. Birçok bölgede ilk infeksiyonlar askosporlar ile gözlerin açılma zamanında veya hemen açıldıktan kısa bir süre sonra olmaktadır. Yere dökülen yaprak ve meyvelerde askosporlar zamanla olgunlaşırken yeni infeksiyonlar 5-9 hafta boyunca devam etmektedir. İnfeksiyonların ortaya çıkması için gerek duyulan süre ise nemli havalarda infekte olan bitki kısmının ıslak kalma süresine ve ortam sıcaklığına bağlı olarak değişmektedir. Yapraklara ulaşan askosporların burada çimlenip, penetrasyon yapabilmesi için sıcaklık ve nisbi nemin uygun olması gerekmektedir. Konidiler 13-21 °C ve %99 nisbi nemde en iyi çimlenmeyi göstermektedirler (Uğurlu, 2000).

Genç yapraklar 5. ve 8. gününe kadar infeksiyonlara oldukça duyarlıdırlar, ancak yaprak altları geç sezonda da infekte olabilmektedir. Meyve infeksiyonları için gerek duyulan süre ise meyve yaşı ile artış göstermektedir, yani hasat sonuna kadar meyveler infekte olabilmektedirler. Fungal etmen yaprak ve meyveye yerleştikten sonra, lekelerin üzerinde fungusun konidisporları oluşmakta ve bu konidiler sezonun kalan süresi içerisinde sekonder inokulum kaynağını oluşturmaktadırlar. Konidisporlar gelişmekte olan yapraklara ve meyvelere su sıçramaları ve rüzgâr ile ulaşmaktadır. Konidi devresinde infeksiyonlar sürekli

ve tekrarlı bir şekilde yeni infeksiyonlara ve hastalığın geniş alanlara yayılmasına neden olmaktadır. Hastalığın bu şekilde yayılması hava koşullarına, bitkinin duyarlılığına ve inokulum kaynağına bağlı olarak değişiklik göstermektedir. Yaz infeksiyonlarını oluşturan konid sporlar 2-30 °C sıcaklıkta çimlenebilmektedir ve optimum çimlenme sıcaklığı 8-10 °C dir. Bu konidlerin infeksiyonları özellikle kurak geçen bölgelerde askospor infeksiyonları kadar önemli olmamaktadır (Uğurlu, 2000).

Hastalığın belirtileri ağacın sürgün, yaprak ve meyvelerinde görülmekle birlikte en belirgin ve etkili devresi yaprak ve meyvelerde görülmektedir. Yaprığın her iki tarafında da görülmekte olan lezyonlar genellikle önce alt tarafta gelişmektedirler. Lekeler başlangıçta yağlımsı görünüşte olup giderek zeytin rengini almakta ve zamanla kahverengileşmektedirler. Yaşlandıkça koyu kahverengi ve siyaha dönen lekeler kadifemsi bir görünüm kazanmaktadır. Kadifemsi görünümlü olan lekeli kısımdaki dokular ölmektedir. Daha sonra lekeler genişlemekte ve nekrotik bir hal almaktadır. Yaprığın üzerinde görülen lekeler altında görülenlere göre daha belirgin ve kesin hatlara sahiptirler. Lekelerin olduğu bölgelerde yaprak düzgünlüğü kaybolmakta ve deformasyonlar görülmektedir. Ağır infekteli yapraklar sararmakta ve erken dökülmektedirler.

Meyvelerdeki lekeler başlangıçta yeşilimtrak olup sonra kahverengi ve kadifemsi görünüm almaktadırlar. Gevşek bir yapıda olan meyve kutikulası koyu renkli lekelerin etrafında beyazımsı bir bant oluşturmaktadır. Meyveler olgunlaşmadan önce infekte olursa gelişmede düzensizlik ve lekelerin bulunduğu kısımlarda orantısız büyümeden dolayı çatlaklar ve yarıklar oluşmaktadır. Elmada sürgün infeksiyonları bazı duyarlı çeşitlerde lekeler şeklinde görülmektedir. Oval veya yuvarlak kabarcık şeklinde olan bu lekeler püstül adı verilmektedir. Püstüllerin ilkbaharda çatlamasıyla birlikte içindeki konidi yatakları ortaya çıkmaktadır. Bu püstüller zamanla birleşerek sıracı veya uyuz adı verilen yaraları oluşturmaktadır.

Hastalığın zararı doğrudan veya dolaylı olarak ortaya çıkmaktadır. Yaprak infeksiyonları nedeniyle fotosentez ve solunum olayları engellendiğinden, ağaç yıldı yıla zayıflamaktadır. Hastalık genel olarak %20 civarında ürün azalmasına sebep olmakta ayrıca lekeli elmaların kalite ve depolama değerini kaybetmesiyle meyvenin pazar değerinde %30-60 oranında bir düşüşe neden olmaktadır (Türkoğlu,1978).

**Hartman ve ark. (1999)**, elma karaleke hastalığının belirtilerinin gelişimi süresince yaprak ıslaklığı ve inokulum yoğunluğunun etkisi gözlemleyebilmek için iki aylık elma fidanlarına *V. inaequalis* konidleri inokule edilmişlerdir. Her denemede, yaprak ıslaklık süresi ve sıcaklık

gibi enfeksiyonla ilgili açıklamalar için C3 eğrisi (ağır enfeksiyon seviyesini gösteren işaret) gibi temel terimler kullanılmıştır. Birinci seri denemelerde, fidanlara 1.5, 5.4, 15.6, 32.2, 81.2 ve  $250 \times 10^3$  konidi/ml uygulanmıştır. Yapraklar C3 enfeksiyon periyodu süresince 6, 11, 16 ve 22°C'de ıslak tutulmuştur. Tüm 4 sıcaklıkta, hastalık oranı (karaleke lezyonu/bitki)  $81.2 \times 10^3$  konidi/ml inokulum yoğunluğunda artmıştır. Hastalık oranı 22°C sıcaklıkta diğer sıcaklıklara diğer sıcaklıklara göre düşmüştür. İkinci seri denemelerde, fidanlara  $10 \times 10^3$  konidi/ml inokulum uygulanmıştır. C3 yaprak ıslaklık eğrisinde 6, 11, 16 ve 22°C'denemli tutulmuştur. Hastalık oranı C3 eğrisinde %150 ile %200 arasında kalmış ve yaprak ıslaklık süresi artmıştır.  $10 \times 10^3$  konidi/ml inokulum yoğunluğunda, C3 eğrisinde gösterilen yaprak ıslaklık süresi iki katına çıkmış ve yüksek hastalık yoğunluğu görülmüştür. Benzer durumlar en yüksek inokulum seviyesinin  $250 \times 10^3$  konidi/ml olduğu ve yaprak ıslaklık periyodunun (1,0 C3) olduğunda da elde edildiği bildirilmiştir.

**Thakur ve Khosla (1999)**, elma karalekesinin ağaçlarda enfeksiyon yapabilmesi için 9.0-13.4 saatlik yaprak ıslaklığı ve 8.5-21.4°C hava sıcaklığı ayrıca orta derecede ve birden fazla enfeksiyon için 15 saatten fazla yaprak ıslaklığına gereksinimi olduğunu; bu enfeksiyonlara karşı büyüme mevsiminde en az 3 olmak üzere 8 koruyucu fungusit uygulamasının gerektiğini bildirmişlerdir.

**Stensvand ve ark. (1998)**, elma karalekesi etmeninin askosporlarının çiğli zamanlarda havada yayılıp yayılmadığını gözlemlemişlerdir. Çalışma, Norveç'in güney doğusundaki iki bahçede Burkard 7 gün volumetrik spor tuzakları kullanılarak yapılmıştır. Angstrom'da 1990, 1992 ve 1997'de ve Svelvik'de 1992'de çiğli periyot süresince %14.8, %1.4, %0.27 ve %26.9 oranında spor uçuşu tespit edilmiştir. 1990'da Angstrom'da çiğli bir gecede ve 1992'de de Svelvik'de çiğli iki gecede yaklaşık %13 ve %20 oranında spor yakalanmıştır. Yüksek sayıda spor, güneşin doğmasından önce ortalama %48.4, sabaha karşı 4'den önce yakalanmıştır. Elmanın çiçek açma döneminde çiğ olması durumunda inokulum miktarının %1'den çok olduğu ve havanın açık olduğu 2 ve daha çok günde askospor uçuşunun artış gösterdiği bildirmiştir. Önceki çalışmalarda, fungus askosporlarının kapalı havalarda yayıldığı belirtilmiş fakat bu çalışmada çiğ süresince bahçelerde askospor uçuşunun %10 ve daha fazla olduğu ayrıca ard arda gelen farklı hava durumlarında enfeksiyon tehdidinin olduğu ve askospor yayılması için çiğ gerektiği bildirilmiştir.

**Agrios (1997)**, fungusun askospor uçuşunun petal çiçek dökümünden sonra 3-5 hafta devam ettiğini, askosporların çimlenmesi ve enfeksiyon oluşumu için nemli koşullarda 6-26°C sıcaklığın olması, enfeksiyonun oluşması için 6°C’ de 26 saat, 10°C’ de 14 saat, 18-24°C’ de 9 saat ve 26°C’ de 12 saat kesintisiz nem gerektiği, ayrıca askosporların inkubasyon süresinin de 8-15 gün olduğunu bildirmiştir.

**Stensvand ve ark. (1997)**, Mill’s tablosuna göre, *V. inaequalis* askosporlarının elma yaprakları üzerinde enfeksiyon yapabilmeleri için 6-25°C sıcaklık ve birkaç saatlik yaprak ıslaklığı gerekmektedir. Ayrıca konidilerin yaklaşık üçte ikisinin çimlenebilmesi için yaprak ıslaklığı, askosporlar için ise sıcaklık gerekmediği belirtilmiştir. Mill’s tablosuna göre, askosporların yaprak enfeksiyonu yapabilmeleri için 6°C’nin altında sıcaklık ve 2 günden daha fazla yağış gerekmektedir. Buna rağmen laboratuvar ve arazi çalışmalarında enfeksiyon süresinin daha kısa olduğu rapor edilmiştir. 1989 yapılan bir çalışmada; gece başlayıp sabaha kadar yağın yağmur askosporların serbest kalmasını geciktirmiş ve bütün sıcaklıklarda 3 saatlik sürenin askospor enfeksiyonu için yeterli olduğu Mill’s tarafından rapor edilmiştir. Stensvand ve ark. Yaptığı çalışmada; düşük sıcaklıklarda serbest kalan askospor sayısı ile askospor ve konidi enfeksiyonlarını araştırmışlardır. Yapılan denemelerde, ilk askospor uçuşu 1°C’de ilk denemede 131 ve ikinci de 153 dakikadan sonra, üçüncü denemede ilk 6 saat boyunca aynı sıcaklıkta hiç askospor uçuşu olmamıştır. %1’lik yakalanma, 2°C’de 143 dakika, 4°C’de 67, 6°C’de 56, 8°C’de 40 dakika; %5’lik yakalanma, 4, 6, 8°C’de ortalama 103, 84 ve 53 dakika, elma ağaçlarında askospor enfeksiyonu 2, 4, 6 ve 8°C’de 35, 28, 18 ve 13 saatlik sürede olmuştur. Sonuç olarak; askospor ve konidilerin kısa enfeksiyon süresi için 8°C’nin altında sıcaklık gerekmektedir. Bunun yanında askosporların enfeksiyon sürelerinin değişik olması, askosporların yayılmasının gecikmesine ve 2°C’nin altındaki sıcaklıklarda havadaki askospor oranının da azaldığı bildirilmiştir.

**MacHardy (1996)**, elma karalekesinin enfeksiyon yapabilmesi için en önemli parametrelerinin sıcaklık ve yaprak ıslaklığı olduğunu, askospor uçuşunun 200-350 gün-derede gerçekleştiğini bildirmiştir.

**Aylor ve Qiu (1996)**, bu çalışmada havada serbest kalan askosporların oranını bulmak için iki metot kullanılmıştır. İlk metot, askospor konsantrasyonunun dikey profili ve bir alandaki rüzgar hızının ölçülmesi, yatay profilde değişen spor profili tespit edilmiştir. Dikey birleşme ile yatay değişiklikler, sporların doğada serbest kalma süresince tahmini Q sayısı ile

matematiksel modelin birlikte kullanılması ile yapılmıştır. İkinci metot, iki hafta boyunca enfeksiyon kaynağı bahçelerden toplanarak laboratuara getirilen yapraklarda askosporların serbest kalma süreleri ve spor ölçümleri yapılmış. Bu iki metotla mevsimsel toplam askospor yoğunluğu tespit edilerek değerlendirilmelerde kullanıldığı belirtilmiştir.

**Aylor (1995)**, elma bahçelerinde *V.inaequalis* askosporlarının havadaki konsantrasyonunun vertikal varyasyonu ile ilgili araştırma yapmıştır. Daha önceden kullanılan havadaki askospor miktarına göre hastalık zamanın tespit edilmesi yöntemine rüzgar hızı ve türbülans gibi faktörleri entegre etmek suretiyle daha başarılı sonuçların alınabileceği belirtilmiştir.

**Becker ve Burr (1994)**, elma yapraklarındaki *V. inaequalis* konidilerinin 10, 15, 20 ve 25 °C’ de ıslak ve kuru sıcaklığa maruz kaldıklarında yaşayabildikleri ayrıca yaprakların kuru kaldığı sürede %60 ya da 90’dan fazla orantılı neme sahip oldukları belirlenmiştir. Çimlenmemiş konidiler 96 saat kuru kaldıklarında sayıları azalmıştır ve orantılı nem ve sıcaklık göz önüne alınmadan 24 saat ya da daha fazla kuru kaldıklarında bu durumdan etkilememişlerdir. Çimlenmiş konidiler 15 dakika boyunca %20 ve 96 saatten sonra %10-30 oranında kuru kaldığında konidi çimlenmesi azalmıştır. Konidi appresorium’ları 24 ve 96 saat süre ile kuru kaldığında %10-20 oranında sayıları azaltılmıştır. Farklı kuru kalma sürelerinden sonra konidilerin spor ve çim tüpleri %19 oranında inhibe olmuştur. Bununla beraber ikinci 24 saat ıslak kalma süresinden sonra konidiler %85 oranında yaşayabilmiştir. Konidilerin, %90 ya da daha fazla orantılı nemde kaldığında %60 orantılı nemle aynı ya da daha az oranda yaşayabildikleri belirtilmiştir.

**Gadoury ve ark. (1992)**, *V. inaequalis* ‘in birleşmiş pseudothecium’larının incelenmesi ve olgun askosporların tahmin edilen hata ve varyasyonları ilgili araştırma yapmışlardır. Bu araştırma ile morfolojik olgunlaşmış askosporlar ile fizyolojik olgunlaşmış askosporlar arasında farklılıklar olduğunu ifade etmişlerdir. Ayrıca, çoğalma ve olgunlaşma özelliklerinde de farklılık bulunmakta olduğuna işaret etmişler ve örnekleme metotlarının da farklı olması gerektiğini saptamışlardır. Bu araştırma sonucunda araştırmacılar morfolojik olgunlaşmış askosporlar ile fizyolojik olgunlaşmış askosporlar arasındaki farklılıkların istatistiksel hesaplarda hataya bunun sonucunda ilaçlama zamanlarının uygun zamanlarda yapılmamasına yol açacağı sonucuna varıldığını bildirmişlerdir.



**Aylor ve Sutton (1992)**, *V.inaequalis* askosporlarının yağmurla yayılıp taşınması ve sporların yaprak üzerine yerleşmesi ile ilgili araştırmayı 1977-1980 yılları arasında Kuzey Karolina’ da birkaç değişik bahçede yapmışlardır. Bu araştırma sonucunda yağmurun etkisiyle karaleke sporlarının ne kadar uzağa gidebileceğini bulabilmek için bir model geliştirildiği bildirilmiştir.

**Cesari ve Fiaccadori (1992)**, *V.inaequalis* ‘in askospor enfeksiyonlarını tahmin edebilme, parametreleri ve sonuçların güvenilirliği üzerine araştırma yapmışlardır. İtalya’ daki bahçelerde düşük güvenilirlik tahminlerinin fenolojik dönemlerde ve primer inokulum potansiyelini entegre etmek suretiyle güvenilirliğini arttırmayı amaçlamışlardır. Havadaki askospor sürveyi ve belirleyici parametrelerle birlikte kullanılmak suretiyle yapraktaki *V.inaequalis* enfeksiyon risk tahminlerinin güvenilirliği yüksek düzeylere ulaştığı belirtilmiştir.

**Cvjetkovic ve Mikec (1992)**, bazı elma çeşitlerinin yapraklarında *V.inaequalis*’ in olgun askosporları ile ilgili araştırma yapmışlardır. Dört yıl boyunca farklı çeşitlerin ( Golden Delicious, Idared, Jonagold, Gloster, Mutsu, Jonathan ) kışın dökülen yapraklarında kışlayan pseudothecium, askus ve askospor oluşumunu araştırmışlardır. Bunun sonucunda çeşitler arasında pseudothecium oluşum zamanlarının farklılık gösterdiği saptanmıştır. Bununla birlikte askosporların olgunlaşma zamanlarında da farklılık meydana geldiği belirlenmiştir.

**Heuberger ve ark. (1963)**, *V. inaequalis*’in konidi çimlenmesini etkileyen faktörlerden sıcaklık ve nem üzerine yaptıkları çalışmada; 20, 25, 30 °C ‘de konidi gelişiminin etkilenmediğini ancak 35 ve 38 °C de konidilerin öldüğünü bildirmişlerdir. Bu olayın gerçekleşmesi için konidilerin 35 °C’ deki sıcaklığına 10-12 saat, 38 °C’ de ise 6-8 saat maruz kalmasının yeterli olduğunu tespit etmişlerdir.

**Türkoğlu (1956)**, Peritesyum olgunlaşmasını tespit etmek için, sonbaharda toprağa düşen lekeli yapraklar kasım ayı başında toplanıp tel torbalar içine konulmuş ve bu tel torbalar bahçe ve ağaçlar altına bırakılarak içindeki yapraklar doğal şartlara bırakılmıştır. Aralık ayından itibaren her 6 günde bir, bütün tel torbaların değişik kısımlarından alınan yapraklar kontrol edilmiştir. Perites olgunlaşmasının tayini Holz (1939) metoduna göre 15 Mart’tan itibaren her gün sabahın erken saatlerinde ağaçların altından lekeli yapraklar toplanıp, iyice ıslatılan yapraklar içinde nemli kurutma kağıtları bulunan petrilere konup periteslerden çıkacak asosporları yakalamak için, yaprakların üzerine bir tarafına vazelin yağı sürülmüş

lamlar yerleştirilmiştir. Spor tuzakları yağlı yüzü yaprağa gelecek şekilde kapatılmıştır. Spor tuzakları 4 saat yaprak üzerinde kaldıktan sonra alınıp mikroskop altında incelenmiş ve askosporların olgunlaşp periteslerden çıkıp çıkmadığı tespit edilmiştir. Perites olgunlaşmasının tayininden sonra deneme bahçesinin çeşitli yerlerinde bulunan ağaçların alt, orta ve üst dallarına spor tuzakları asılmıştır. Spor tuzakları bir tarafına yağ sürülmüş ve iki ucuna (Y) şeklinde ip bağlanmış bir lam'dır. Winkelmann ve Holz (1935) 1934 yılında elma bahçelerinde, yağ sürülmüş lamlarla ilk defa *Venturia inaequalis* fungusu sporlarının tespitini yaptıkları bildirilmiştir.

**Türkoğlu (1956)**, 'ya göre; Konya-Ereğli'de yapılan çalışmalar sonucunda; askospor oluşumunun Ocak ve Şubat aylarındaki sıcaklık durumu ile çok yakından ilgili bulunduğu bildirilmiştir. Kış ayları sıcaklığının askospor oluşumuna ağacın fenolojik gelişimine nazaran çok daha fazla etki yaptığı ve bu durumun sonucu olarak kış aylarındaki yüksek sıcaklığın perites olgunlaşmasını hızlandırdığı belirtilmiştir. Ayrıca askospor oluşup uçuşa başladığı zaman elma ağaçları henüz yapraklanmamış olduğundan askosporlarla primer enfeksiyonların gerçekleşemediği ve sekonder enfeksiyonlar için bir inokulum kaynağının oluşmadığı, yapraklanmadan önce uçuşan askosporların rüzgarlarla havada boş yere dağılıp gittikleri saptanmıştır.

**Clayton (1942)**, fungusun askosporlarının çimlenmesi üzerine yaptığı çalışmada; askospor çimlenmesinin %100 orantılı nemde ve 3, 4, 7, 16, 24 ve 48 saat süre içinde çimlenmenin sırası ile %36, 66, 73, 86, 97 olduğunu, askosporların %99-100 orantılı nemde çimlendiğini, %98.7 nemde ise çimlenmenin olmadığını belirtmiştir. Ayrıca konidi çimlenmesinin de %100, 99.6, 99.0, 98.7, 98.0 orantılı nemde çimlenmenin %96, 79, 52, 14, 0 ve 0 olduğu ve karşılaştırılmalı olarak kullanılan biri kuru diğeri ıslak iki çeşit konidi kullanılarak yapılan çalışmada da konidiler 30-40 dakika suda bırakıp kurutmak, her iki çeşit konidinin orantılı nemi 100, 99.6, 99.0, 98.0 ve 92 olan ortamlarda çimlenmeye bırakıldığında, ıslatılmış olan konidilerde çimlenme yüzdesinin 74, 67, 9, 0 ve 0 olarak tespit edilmiştir. Kuru olan konidilerde ise çimlenme yüzdesi 79, 52, 14, 0 ve 0 olmuştur. Damıtık suda dört buçuk saat çimlenmeye bırakılan konidilerde çim boruları 10-15 µ, beş buçuk saat sonra çimlenenlerde ise çimlenme %'si 85 ve çimlenme borucuğu 20 µ; 25 çimlenme borucuğu 24 saatte 146 µ, uzunlukta olduğu belirtilmiştir.

**Backus ve Keitt (1940)**, *V. inaequalis* fungusunun askosporu üzerinde yaptıkları orijinal sitolojik çalışmalarda, askus içinde bulunan çekirdeğin birbirini takip eden 3 bölünme sonucunda 8 tane çekirdeğin meydana geldiğini ve birinci bölünmenin dik, ikinci ve üçüncü bölünmelerin ise paralel olduğunu belirtmişlerdir. Ayrıca meydana gelen kardeş çekirdeklerin askusun altından üstüne doğru meydana geliş sırasına göre çiftler çiftler yan yana dizildiğini, bir süre sonra çekirdeğin ikiye bölünüp ve onu da hücre bölünmesinin takip ettiğini belirtmişlerdir. Bu şekilde her bir spor iki bölmeli ve her bölmede bir bulunan spor haline gelip, böylece normal şekilde askosporun meydana geldiğini bildirmişlerdir.

### **2.1. *Venturia inaequalis*'e Karşı Savaşım Yolları**

*V. inaequalis*'e karşı savaşımı kültürel önlemler, kimyasal savaşım ve alternatif savaşım olarak üç grupta toplamak olanaklıdır.

#### **2.1.1. Kültürel Önlemler**

Dayanıklı çeşitlerin kullanımı ilk olarak alınması gereken önlemlerin arasında yer almaktadır. Hastalığın ana inokulum kaynağı yere dökülmüş olan yaprak ve meyveler olarak bilinmektedir. Primer infeksiyon kaynağı olan yere dökülmüş yaprakların ve meyvelerin sonbaharda toplanıp yakılması veya toprak işleme yapılarak derine gömülmesi gerekmektedir. Ayrıca hastalık etmeninin bulunduğu sıracalı dallar budanıp bahçeden uzaklaştırılmalıdır. Bu tür önlemler hastalık etmenine karşı kesin çözüm olmasa da inokulum kaynaklarının azalmasına neden olması nedeniyle uygulanmaktadır.

**Sutton ve ark.(2000)**, tarafından yapılan çalışmada; Amerika Birleşik Devletlerinin kuzey doğusunda ticari elma bahçelerinde karalekenin sebebinin yere dökülmüş bulaşık yapraklardan askosporların gelişerek sağlıklı yaprakları enfekte etmesiyle meydana geldiği bildirilmiştir. Bunu engellemek için iki koruma yöntemi geliştirilmiş bunlar; yere dökülmüş hastalıklı yaprakların tarım aletleri ile derin sürülerek parçalanması ikinci olarak, ağaç ve fidanların hastalıklı yaprak ve meyveleri de uzaklaştırılarak inokulum oranı azaltılması olmuştur. Çalışmanın yapıldığı Amerika'nın kuzeydoğusunda Kasım-Nisan aylarında yere dökülen hastalıklı yaprakların yok edilmesi hastalığın %80-90 azalmasını sağlamıştır. Kasım ayında yere dökülen yapraklara üre uygulanmıştır. Yaprakların (yaklaşık yaprakların %95'nin yere döküldüğünde) bu uygulama tuzaktaki askospor sayısını %50 azaltmıştır. Aynı uygulama Nisan ayında tomurcuklar patlamadan önce yapılmış ve tuzaktaki askospor sayısı %66

azalmıştır. Sonuç olarak; bir önceki yılın sonbaharından kalan yere dökülen yapraklara bahçelerden uzaklaştırılarak fungusun primer enfeksiyonları kontrol altına alınmış böylece fungusit kullanımı da azaltıldığı belirtilmiştir.

### **2.1.2. Kimyasal Savaşım**

Elma karaleke hastalığına karşı kimyasal savaşım koruyucu ilaçlama şeklinde yapılmaktadır. Ülkemizde diğer bitki hastalıklarında olduğu gibi elma karaleke hastalığına karşı T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Zirai Mücadele Talimatlarında yer alan ilaçlama zamanları ve hastalığa karşı ruhsatlı aktif maddeler aşağıda verilmiştir (Anonim, 2009b)

Bakanlığın Teknik Talimatına göre ilk ilaçlama çiçek gözleri kabardığında (dal sıracası bulunan yerlerde bu işlem 3-5 gün önce uygulanmaktadır); ikinci ilaçlama pembe rozet tomurcuğu döneminde, çiçekler ayrı ayrı görüldüğünde; üçüncü ilaçlama çiçek taç yaprakları % 70 - 80 döküldüğünde; dördüncü ve diğer ilaçlamalar ekolojik koşulların hastalığın ilerlemesi için uygun olduğu durumlarda kullanılan fungusitlerin etki süreleri dikkate alınarak uygulanmalıdır (Anonim, 2009b).

Talimatta hastalığa karşı ilk ilaçlamada % 2'lik bordo bulamacı veya hazır bakırlı preparatlar (% 0,8); ikinci ilaçlamada hazır bakırlı preparatlar (% 0,4 dozunda) veya diğer ruhsatlı fungusitler (önerilen dozda); üçüncü diğer ilaçlamalarda ise bakırlı fungusitler dışındaki fungusitler (ruhsatlı dozunda) önerilmektedir. Dal sıracası bulunmayan yerlerde ise, birinci ilaçlamada % 1'lik bordo bulamacı veya hazır bakırlı preparatlar (%0,4) önerilmektedir. Diğer ilaçlamalar ise dal sıracası bulunan yerlerde yapılan uygulamalar gibi olmaktadır (Anonim, 2009b). Önerilen ruhsatlı fungusitler carbendazim (50 WP), trifloxystrobin (50 WP), captan (50 WP), hexaconazole (50 SC), mancozeb (80 WP), penconazole (225 EC) ve flusilazole (400 g/L)' dür.

**Bourgeois ve ark. (2004)**, hastalık yoğunluğunun biyoklimatik iklim değişiklikleri ile ilişkisi üzerine araştırma yapmışlardır. Potansiyel hava değişimleri ile hastalıkların gelişimi matematiksel olarak hesaplanmakta ve tahminlenmektedir. Bu şekilde patates 'de geç yanıklık (*Phytophthora infestans*), elma'da karaleke (*Venturia inaequalis*), havuç'ta *Cercospora* yanıklığı (*Cercospora carotae*), karşı erken uyarı ve tahmin sistemlerinden yararlanılmak suretiyle hastalıkla mücadele edilmektedir. Bu araştırma sonucunda iklim değişikliklerinin de takip edilmesi gerekliliğini ve epidemilerin olmadan tahminlemenin yapılabileceğini bildirmişlerdir.

**Cuthbertson ve Murchie (2003)**, elma karalekesinde kullanılan ilaçların Captan, Dodine, Dithianon, Mancozeb ve Thiram'ın entegre mücadeleye uygun olduğunu, 1 Nisan-26 Temmuz arasında 10 günde bir ilaçlama yapılabileceğini tespit etmişlerdir. İlaçlamaların yapıldığı ağaçlarda karaleke enfeksiyon yoğunluğunun kontrolde % 93, Dithianon'da % 89, Captan'da % 81 ve Mancozeb'de % 48 bulunmuştur. En yüksek etkinin Mancozeb'de olduğu belirtilmiştir.

**Palmer ve ark. (2003)**, organik tarıma uygun fungusitlerin kullanımı ile 'Braeburn' elma çeşidinin (*Malus domestica*) kaliteli meyve üretimi üzerine yapmışlardır. Yeni Zelanda da yapılan araştırma araştırma sonucunda genel olarak kükürt içerikli fungusit kullanımı önermişlerdir. İlaçlama programında bakırhidrosit, sönmüş kireç, kireç-kükürt, kumulus, bakırhidroksit+sönmüş kireç ve bakırhidroksit+kükürt kullanılmıştır. Elma karaleke mücadelesinde Kocide DF veya sönmüş kirecin mücadelede başarılı olduğunu bununla birlikte beraber kullanıldığında önemli bir fark olmadığı kükürt+kireç uygulamasının da *Botrytis cinerea* mücadelesinde etkili olabileceğini ifade etmişlerdir.

**Duponcheel ve ark. (2002)**, elma karalekesine karşı 1999-2000 yılları arasında Belçika'da Merlijn elma çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada, dört farklı ilaçlama programı uygulanmıştır. Birinci ilaçlama programında sadece koruyucu fungusitler, ikinci de iklim verileri ile birlikte tedavi edici fungusitler, üçüncüde askospor uçuş zamanı ve fungusun enfekte edebileceği alan gibi biyolojik parametreler göz önüne alınarak bunlarla birlikte tedavi edici fungusitler kullanılmıştır. Dördüncüde biyolojik parametreler, iklim verileri ve tedavi edici fungusitlerin bir arada kullanılacağı bir program yapılmıştır. Birinci yıl kontrol ağaçlarında % 29,5, ikinci yıl % 13,3 oranında hastalık görülmüştür. Ekim 1999 yılında her ağaçta ortalama % 33,8 oranında karaleke ile enfekteli meyve saptanmıştır. Çalışmaya göre primer enfeksiyon için optimal iklim koşulları Mart-Nisan aylarında gerçekleşmiştir. Temmuz ve Ağustos aylarında yağışlar az görüldüğü için sekonder enfeksiyonlar için uygun koşullar oluşmadığından yaprak enfeksiyonları daha az görülmüştür. Askospor uçuşları Mart-Nisan aylarında tespit edilmiştir. 1999 yılında en iyi sonuç 4 ilaç uygulamasının yapıldığı üçüncü ilaçlama programından alınmıştır. Mayıs, Haziran ve Ağustos aylarında yapılan sayımlarda % 0 hastalık oranı ve % 0,1 enfekteli meyve tespit edilmiştir. 2000 yılında sadece koruyucu 11 fungusit uygulamasının yapıldığı ağaçlarda hastalık oranı % 0, enfekteli meyve yüzdesi ise % 0,7 oranında tespit edildiği belirtilmiştir.

**Villalta ve ark. (2002)**, Avustralya Victoria’da elma ve armut karalekesinin çıkış zamanlarının tahmin edilmesinde askospor sayılarının ve hava durumunun kullanımı ile ilgili araştırma yapmışlardır. Bu çalışmaya göre askospor yayılımının ışık, nem ve yağış miktarına bağlı olarak başlamakta olduğuna işaret etmişlerdir. Etkili bir şekilde elma ve armutta karaleke mücadelesinde hastalığın erken tahmini çok büyük önem taşımakta olduğunu bildirmişlerdir. Bunun içinde hava koşullarını göz önünde bulundurmak gerektiğini savunmuşlardır.

Son yıllarda *V. inaequalis*’in de yer aldığı pek çok fungal patojen yoğun olarak kullanılan etki yeri özelleşmiş fungusitlere karşı dayanıklılık kazanmıştır. Ülkemizde dayanıklılıkla ilgili yapılan araştırmalarda Benzimidazole’ler, Phenilamide’ler, Egosterol Biosentezi Engelleyicileri (EBI) ve Dicarboximide’lere karşı çeşitli fungal patojenlerin dayanıklılık kazanmış olduğu bildirilmektedir (Demirci, 1996). Dünyada ve ülkemizde *V. inaequalis*’in fungusit dayanıklılığı ile ilgili yapılan bazı araştırmalar aşağıda verilmiştir.

**Koller ve Wilcox (2001)**, *V. inaequalis* ‘in bazı fungusitlere karşı predispozisyonu ve dayanıklılık oluşturmaları ve ayrıca diğer fungusitlere de dayanıklılık kazanmaları üzerine araştırma yapmışlardır. Araştırmacılar Amerika’da elma karalekesinde fungusit dayanıklılığının ilk kez dodinde ortaya çıktığını, daha sonra bunu Benzimidazol’lerin ve Ergosterol biyosentezini engelleyici fungusitlerin izlediğini bildirmişlerdir. Çalışmada çapraz dayanıklılığa rastlanılmamıştır. Buna karşın benomyl’e dayanıklılık saptamışlardır.

**Küng Färber ve ark. (2000)**, *V. inaequalis*’in trifloxystrobin’e duyarlılığı hem in vitroda (spor çimlenmesi) ve in vivo (elma finları üzerinde) test etmişlerdir. In vitro ve in vivo sonuçları arasında iyi bir korelasyon olduğu bulunmuştur. Asıl duyarlılık 1995 ve 1998 yılları arasında Avrupadan elde edilen ve en az duyarlı ve en yüksek duyarlığa sahip 17 kadar dar bir duyarlılık dağılımı gösteren toplam 95 izolat üzerinde saptanmıştır. 1995 ve 1999 yılları arasında trifloxystrobin uygulanmış ve uygulanmamış bahçelerde populasyonların izlenmesi duyarlı izolatları göstermiştir ve performans düşüklüğü bildirilmemiştir. Elde edilen veriler ayrıca trifloxystrobin’in anilinopyrimidine’ler ve triazol’le çapraz dayanıklılık olmadığını, fakat kresoxim-methyl’le çapraz dayanıklılık olduğunu ve aynı zamanda fungal mitokondriumun solunum zincirindeki Qo-yerinde sitokrom bc1 enzimini de inhibe ettiğini (Qo inhibitörleri) göstermiştir. İsviçre’de 1994’den beri trifloxystrobin’in denendiği özel bir deneme alanında deneysel koşullar altında 1997 ve 1999 yıllarında Qo’ya dayanıklı konidileri içeren izolatlar saptanmıştır. Buna karşın etkili maddenin performansında açık bir azalmanın

olmadığı bildirilmiştir. Ancak bu sonuçlar *V. inaequalis*'in Qo inhibitörlerine uygulamada dayanıklılık geliştirmesi nedeniyle bir riskin olduğunu göstermiştir ve bu nedenle dayanıklılık yönetimi ilkelerine kesinlikle uyulması gerektiğini göstermiştir.

**Köller ve Wilcox (2000)**, elma karalekesi hastalığını engelleyebilmek için fenarimol ve dodine karışımının hastalık üzerindeki etkisi ve dayanıklılık oluşturabilme riski araştırmışlardır. Çalışma sonunda 1. Az sayıdaki *V. inaequalis* izolatının, fenarimol'e dodine'den daha yüksek dayanıklılık sağladığı tespit edilmiş; 2. Sinerjistik etki, büyük oranda dodine ve fenarimol'ün karıştırılmasıyla ortaya çıkmış ve 3. Fenarimol'ün dayanıklılık seviyesi, düşük fungus popülasyonuna karışım halinde tek başına kullanılmasından daha fazla etkili olmuştur. İn vivo testlerde karşılıklı etkinin elma karalekesinin mücadelesinde düşük olduğu tespit edilmiştir. Fenarimol ve Dodine karışımının yarı oranda kullanılması hastalığa karşı daha avantajlı olduğu bulunmuştur.

**Köller ve ark. (2004)**, sitokrom b'nin Qo (Quinone outside) merkezine bağlanarak solunum inhibitörü olarak etki eden fungusit sınıfının (QoI'ler), *V. inaequalis*'in neden olduğu karaleke hastalığıyla savaşmada yaygın olarak kullanıldığını bildirmektedirler. Araştırmacılar QoI'leriyle (Quinone dış Engelleycileri) muamele edilen *V. inaequalis* popülasyonlarının tepkisini belirlemek için, izolatların duyarlılıklarını konidi çimlenmesi ve miseloyal gelişim üzerinde saptamışlardır. Her iki test koşulunda da kresoxim-methyl ve trifloxystrobin'in inhibitör potansiyelleri büyük oranda eşdeğer bulunmuştur. Ticari ve deneme bahçelerinde QoI uygulanan *V. inaequalis* popülasyonlarının QoI'lerine duyarlılıklarının önemli oranda azalma eğilimi gösterdikleri belirlenmiştir. Buna karşın, popülasyonun tepkileri doğada nicel olarak bulunmuş ve sitokrom b etki yerinde yüksek dayanıklılık gösteren izolatlar saptanmamıştır. Her iki bahçeden elde edilen *V. inaequalis* popülasyonları aynı zamanda fenarimol ve myclobutanil gibi sterol demetilesyonunu inhibe edici fungusitlere (DMIs) tamamen dayanıklı bulunmuşlardır, fakat QoIs ve DMIs'ya izolatların duyarlılıkları büyük oranda ilgisiz bulunmuştur. Kresoxim-methyl ve trifloxystrobin'in performansı ile ilgili DMI'ya dayanıklılığın belirlendiği deneme bahçelerde yapılan performans testlerinde QoI duyarlılığındaki niceliksel azalışın pratikte QoI dayanıklılığı ile ilgili bir durum olmadığını göstermiştir. Bu niceliksel tepkilerin tersine, niteliksel QoI dayanıklılığının ortaya çıktığı Kuzey Almanya'daki ardışık olarak dört sezon toplam 25 kez yoğun QoI uygulanan bahçelerden bildirilmiştir. Bahçelerden alınan izolatlar kresoxim-methyl ve trifloxystrobin'e yüksek dayanıklılıkta oldukları saptanmış ve G143A sitokrom b'nin mutantları olarak

karakterize edilmişlerdir. Sonuçlar QoI dayanıklılık mekanizmasının doğada hem niceliksel ve hem de niteliksel olabileceğini göstermiştir

**Olaya ve Köller (1999)**, tarafından strobilurin fungusiti kresoxim-methyl'in *V. inaequalis*'e karşı kullanılmasıyla ilgili olarak Kuzey Amerika'nın 5 önemli elma yetiştiricilik bölgesinde yapılan çalışmada 25 popülasyon tespit edilmiş ve bunların taban duyarlılık değerlerinin ED<sub>50</sub> değeri olarak ortalama 0,35 µg ml<sup>-1</sup> olduğu belirlenmiştir.

**Demir ve ark. (1996)** elma karalekesi *V. inaequalis* hastalığı mücadelesinde fungusitlerin duyarlılık azalışı açısından durumunu belirlemek, kullanım stratejilerini saptamak amacıyla 1991-1996 yılları arasında Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Muğla ve Uşak illerinde yapılmıştır. Tahmin uyarı sistemine göre çalışılan, yıllara göre fungusit kullanımı bilinen bahçeler ile ilaçlama yapılmayan bahçelerden elde edilen izolatlarla dodine, thiram, captan, myclobutanil, bitertanol ve benomyl üzerinde duyarlılık çalışmaları yapılmıştır. Elde edilen bulgulara göre; benomyl, myclobutanil ve bitertanol'e karşı duyarlılık azalışlarının önemli boyutlarda olduğu ve bu fungusitlerin kullanım stratejilerinin bu sonuçlara göre oluşturulmasının zorunlu olduğu belirtilmiştir.

**Benlioğlu ve Kılıç (1995)**, karalekenin yoğun olduğu Isparta'nın Eğirdir yöresindeki elma bahçelerinde flusilazole ve hexaconazole'ün etkililiğini saptanmak amacıyla yaptıkları çalışmada *V. inaequalis*'in monokonidial izolatlarını kullanılmışlardır. Flusilazole ve hexaconazole'ün 0.001, 0,003, 0,01, 0,03, 0,1, 1, 10 µg/ml'lik dozlarını içeren PDA besiyerinde izolatların yüzde gelişim değerlerini saptamışlardır. Veriler Probit analizi yapılarak değerlendirilmiş ve sonuçta her iki fungusite ait ED<sub>50</sub> değerleri bulunmuştur. Denemelerde test edilen *V. inaequalis* izolatlarının Flusilazole ve Hexaconazole etkisinin azaldığı belirtilmiştir. Elma karaleke hastalığına karşı farklı uygulama zamanları ve tek yer engelleyici ve çok yer engelleyici fungusitlerle çok sayıda araştırma yapılmıştır.

**Cooley ve Autio (1997)**, yaptıkları çalışma ne önce çalışmada elma bahçelerinde entegre mücadele uygulamalarının, önemli miktarda fungusit kullanımını azalttığını, entegre mücadele uygulanırken 4 faktöre dikkat edilmesi gerektiği belirtilmiştir. Bunlar; elma bahçelerindeki sıcaklık ve yağış miktarı, inokulum yoğunluğu, olgun inokulum yoğunluğu ve fungusit etkililiği olarak belirtilmiştir. Fare kulağı devresinde ergosterol biyosentezini engelleyici



fungisitlerle (myclobutanil, fenarimol) ile koruyucu fungisitlerin (captan, mancozeb) kombinasyonları kullanıldığında yüksek başarı elde edilebileceği bildirilmiştir.

**Vossen ve Gubler (1995)**, Kaliforniya'nın kuzey kıyı bölgelerinde yapılan çalışmada; bazı modern fungisitlerin elma karalekesine karşı 10 günden fazla koruduğu, 96 saatlik enfeksiyon sonrası etkililik süresi ve minimum fitotoksite yaptığı, genel olarak bordo bulamacı uygulamalarının ise 5 gün koruyabildiği ve 36-72 saatlik enfeksiyon sonrası etkililik süresine sahip olduğu, Captan ve Benomyl gibi fungisitlerin uzun yıllar boyunca elma karalekesine karşı kullanıldığı belirtilmiştir.

**Beresford ve Manktelow (1994)**, Yeni Zelanda'da elma karalekesinde, erken uyarı sistemi ile fungisit kullanımını azaltmak amacı ile yapılan çalışmada, erken uyarı sistemi sayesinde fungisit maliyetinin %56 oranında azaltıldığı bildirilmiştir. Sistemik ve koruyucu fungisitlerin münavebeli olarak kullanılması ayrıca fungisitlerin insektisit, akarisit ve kalsiyum ile birlikte kullanılabilmesi belirtilmiştir. Koruyucu fungisitlerin 7-10 günde bir uygulanması gerektiği, sistemik etkili fungisitlerin ise yağmurdan sonra atılması gerektiği bildirilmiştir.

**Çakır ve Ceylan (1994)**, Ülkemiz enfeksiyon periyotlarını tespit ederek, ilaçlamaları yapabilmek ve böylece ilaçlama sayılarını azaltabilmek amacı ile 1982-1985 yılları arasında Starking elma çeşidi üzerinde yapılan bir çalışmada; fungusun periteslerinin 1982'de 30 Mart, 1983'de 23 Mart, 1984'de 23 Şubat, 1985'de 18 Mart tarihlerinde olgunlaştıkları tespit edilmiştir. Askospor uçuş süresi topraktaki vazelin lamlarda 1982'de 67, 1983'de 73, 1984'de 101, 1985'de 89 gün; spor yakalama aletindeki lamlara 1983'de 66, 1984'de 80, 1985'de 70 gün olmuştur. 1982'de 8, 1983'de 32, 1984'de 40, 1985'de 46 adet enfeksiyon periyodu oluşmuştur. Ortalama etkiler dikkate alındığında 1982 yılında Benomyl kullanılarak yapılan 4 ilaçlamadan % 71,7, 1983'de Dodine kullanılarak yapılan 4 ilaçlamadan % 74,2, 1984'de Dodine kullanılarak yapılan 4 ilaçlamadan % 99,4, 1985 yılında Captan kullanılarak yapılan 6 ilaçlamadan % 79,1 oranında bir etki elde edilmiştir. Aynı ilaçlar kullanılarak talimata göre 1982'de 6 ilaçlamadan % 75,3, 1983'de 7 ilaçlamadan % 91,6, 1984'de 6 ilaçlamadan % 99,8, 1985'de 7 ilaçlamadan % 85,4 oranında bir etki elde edilmiştir. Kontrol + uyarı ilaçlamalarından 1984'de bordo bulamacı, dodine, captan, thiophanate-methylilacı kullanılarak yapılan 4 ilaçlamada % 64,8'lik bir etki sağlanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre; fungusun biyolojisi, ağaçların fenolojik devreleri, enfeksiyon şartlarının izlenmesi

sonucu tahmin ve uyarıya göre ilaçlamaların yapılması halinde klasik ilaçlamaya oranla daha az (1-2 adet) ilaçlamaya rağmen iyi sonuçların elde edildiği belirtilmiştir.

**Penrose ve Dodds (1994)**, 1990-1993 yılları arasında Avustralya, NSW, Batlow' da 20 elma bahçesinde elma karalekesine karşı Mart-Aralık ayları arasında farklı fungusit programları uygulanmıştır. Orta seviyedeki primer enfeksiyonlar, 1990-1991 yıllarında Aralık-Ocak aylarında arasında % 0 – 6,2 (ortalama % 0,8) oranında yaprak ve % 0-7,1 (ortalama % 0,9) meyve enfeksiyonuna neden olmuştur. Meyve enfeksiyonları Mart ayında %0.4 olarak belirlenmiştir. Ocak-Mart ayları arasında 0-7 (ortalama 1,6) fungusit uygulaması yapılmıştır. Aralık-Mart arasında 3 defa kritik enfeksiyon görülmüş ve 7 bahçede bu periyot boyunca hiç fungusit kullanılmamıştır. 1991-1992'de kurak geçen yaz boyunca 4'ü düşük şiddette 5 enfeksiyon periyodu olmuş ve Aralık ayında hiç yaprak enfeksiyonu görülmemiş ve meyve enfeksiyonu ortalama %0.02 olmuştur. Bu değer Mart ayında %0.03'e yükselmiştir. Karaleke de artış olmadığı için Ocak – Mart aylarında 12 bahçede 0-4 (ortalama 0.6) fungusit uygulaması yapılmıştır. 1992-1993 yıllarında yağışlı geçen yaz boyunca Ekim ortasından Kasım sonuna kadar 13 tane primer enfeksiyon olmuş ve %0.1 yaprak, Mart'ta %0.2 oranında meyve enfeksiyonu görülmüştür. Ocak-Mart ayları arasında 0-7 (ortalama 2.8) fungusit uygulaması yapılmıştır. Uygulamaların yapıldığı 17 bahçede Aralık ayında meyve enfeksiyonlarının önemsiz olduğu, iki bahçede fungusit uygulamalarının başarılı olduğu ve bir bahçede de fungusit dayanıklılığı olduğu görülmüştür. Meyve enfeksiyon seviyesinin mevsim boyunca Aralık ayına kadar %12.3'den %23.1'e çıkmış ve Aralık – Mart arasında 3 defa kritik enfeksiyon olmuştur. Aralık ayındaki düşük seviyede inokulumun olması primer enfeksiyonun kontrolünde etkili olmuştur. Sonuç olarak; bahçelerde düşük seviyedeki inokulum miktarı ile dikkatli bir şekilde hastalık etkilerini kontrol etmek ayrıca primer enfeksiyon mevsimi sonunda koruyucu fungusitlerle karalekeyi kontrol edebilme imkanı olmakta ve elmalarda fungusit kullanımının azalmasında da yararlı olduğu belirtilmiştir.

**Aylor ve Kiyomoto (1993)**, elma karalekesinin yayılması ve askosporların hava koşulları ile arasındaki ilişki üzerine araştırma yapmışlardır. Bu ilişkiden yola çıkarak hastalığın gelişimi, yayılması hakkında tahmin etmenin mümkün olduğunu ifade etmişlerdir. Havadaki askospor konsantrasyonunu belirlemek için spor örnekleme yapmışlardır. Bu şekilde enfeksiyon kontrolünün mümkün olduğunu bildirmişlerdir.

**MacHardy ve ark. (1993)**, *V.inaequalis*'in düşük askospor miktarlarında bu hastalığın kontrolü için fungusit uygulamaları ile ilk bulaşmanın geciktirilmesi üzerine araştırma yapmışlardır. Konvensiyonel elma karaleke mücadelesinde pembe tomurcuk döneminden itibaren uzun bir dönem boyunca fungusit uygulaması gerekmektedir. Amerika'nın kuzeydoğu bölgelerinde erken dönemde ilaçlamanın gerekli olmadığını ortaya koymuşlardır. Bu araştırma ile tomurcuklar döküldükten sonra potansiyel askospor miktarlarını incelemek suretiyle gerekiyorsa ilaç kullanımını gerektirdiği ortaya koymuşlardır. Potansiyel askospor miktarının düşük olduğu yerlerde ilk fungusit uygulaması güvenilir bir şekilde geciktirebileceğini ve aynı zamanda zararlı mücadelesi ile birlikte uygulanabilir olduğuna işaret etmişlerdir.

**Altınyay ve ark. (1992)**, Kasumin %2 sıvı ilacının %0.2 dozunda, Captan ilacının %0.15 dozu ile karşılaştırılmalı olarak elma karalekesine karşı denemeye alınmıştır. Değerlendirme sonucunda; Captan 'ın %0.15 dozunda %82.68, Kasumin %2 sıvı ilacının %0.2 dozunda %20.79 etkili olduğu bulunmuştur. Elde edilen sonuçlara göre; Kasumin %2 sıvı ilacın %0.2 dozunda elma karalekesine karşı kullanılmayacağı belirtilmiştir.

**Çakır ve Ceylan (1992)**, ülkemizde elma karalekesine karşı ilaçlama sayısını azaltabilmek aynı zamanda kritik periyotları tespit ederek ilaçlamaları buna göre yapabilmek amacı ile Samsun ilinde 1983-1985 yılları arasında bir çalışma yürütülmüştür. Bu çalışmada, fungusun biyolojisi, gelişmesi için gerekli olan meteorolojik şartların ve ağaçların fenolojisinin izlenmesi sonucu tahmin ve uyarıya göre ilaçlamalar yapılması ile talimata göre yapılan ilaçlamalara oranla daha az ilaçlama yapılmıştır. Pratikte ilaçlamalar yapılırken herhangi bir anda oluşan enfeksiyon periyoduna karşı, çeşitli durumlar dikkate alınarak kullanılan ilaçların belirlenmesi halinde sonuçların daha iyi olacağı sonucuna varılmıştır. Bu sonuçlara göre bölgede özellikle sahil kesiminde ilaçlamaların tahmin ve uyarıya göre yapılması halinde 1-2 adet daha az ilaçlamaya rağmen olumlu sonuçların alınacağı belirtilmiştir.

**Sarıbay ve Demir (1992)**, Ege Bölgesinde elma karalekesi ile mücadelede tahmin ve uyarı sisteminin uygulanabilirliği ile ilgili çalışmalar 1983-1984 yıllarında Balıkesir de yürütülmüştür. Tahmin ve uyarı sisteminin bölgedeki uygulanabilirliğinin denendiği çalışmada; ağacın fenolojisi, fungusun biyolojisi ve iklim koşulları izlenmiştir. Mill's tablosundan yararlanılarak tespit edilen enfeksiyon periyotlarına göre ilaçlamalar yapılmıştır. Çalışmalar sonunda yaprak ıslaklığını ölçen aletler kullanılarak yapılacak tahmin ve uyarılarla

bazı yıllar bir hatta iki ilaçlamada tasarruf sağlanacağı ayrıca hastalıkla mücadelede daha başarılı sonuçlar alınacağı bildirilmiştir.

**Thakur ve Gupta (1992a)**, elma meyvelerinde Dodine karşı kalıntı miktarları ve dayanıklılığı üzerine 1986-1987 yıllarında yapılan çalışmada Dodine' nin ( %65 N-dodecylguanide acetate ) elma da dayanıklılık oluştuğunu kalorimetrik metoda göre tespit etmişlerdir. Etkili maddenin 4.5 kg/ha miktarında kullanımı sonucunda yarılanma ömrünün 8-8.5 gün sonra olduğunu (maksimum kalıntı sınırı 2.0 mg/kg) ifade etmişlerdir. Buna rağmen elmada *V.inaequalis* mücadelesinde 3.0 kg/ha dozunda kullanılması gerektiğini ve ilaçlama ile hasat arasındaki süresinin 23 gün olmasını tavsiye etmişlerdir.

**Thakur ve Gupta (1992b)**, elma karalekesinin sporulasyonu ve enfeksiyon sonrası fungusit kullanımı üzerine araştırma yapmışlardır. Bu araştırma sonucunda belirtiler görüldükten sonra Hexaconazole (%0.04), Prochloraz (% 0.03), Dodine (%0.075), Bitertanol (%0.075) ve Thiophanate-Methyl (%0.05) spor gelişimini ve konidial aktiviteyi önemli düzeyde azalttığını saptamışlardır.

**Turan ve ark. (1992)**, tarafından 1983-1985 yılları arasında Mersin'in Demirişik, Yıldırım ve Fındıkpınarı bölgelerinde Starking elma bahçelerinde Zirai Mücadele Teknik Talimatı ve Tahmin Uyarı sistemine göre bir çalışma yapılmıştır. Bu çalışmada, askospor uçuşu elektrikli bir yakalama cihazı, havanın sıcaklık derecesine ve nisbi rutubeti ve termohigrograf cihazı aracılığı ile kaydedilmiş, yağış plüviyometre ile ölçülmüştür. Zirai Mücadele Teknik Talimata göre 1983 yılında 6; 1984'de 5 ve 1985'de 6 ilaçlama yapılmıştır. Tahmin ve Uyarı sistemine göre 1983'de 6; 1984'de 2 ve 1985'de 4 ilaçlama yapılmıştır. Çalışma sonunda Zirai Mücadele talimatlarına göre yapılan ilaçlamalarda; yaprakta 1983'de %90.80, meyvede 1985'de %94.75, tahmin ve uyarı sistemine göre yapılan ilaçlamalarda ise; yaprakta 1983'de %92.30, aynı yıl meyvede %91.30 oranında etki sağlandığı belirtilmiştir.

**Yürüt ve ark. (1992)**, 1982-1985 yılları arasında klasik elma karaleke mücadelesi ile tahmin uyarı mücadele metodunun karşılaştırıldığı bir çalışmada; tahmin uyarı ilaçlamalarında bitki fenolojisi, sıcaklık ve yaprak ıslaklık süresi esas alınmıştır. Denemeler 1982-1983 yıllarında Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü deneme bahçesinde, Amasya elam çeşidi üzerine yapılmıştır. Bu denemelerde termohigrograf cihazı kullanılmıştır. 1984-1985 yıllarında ise, Çubuk ve Atatürk Orman Çiftliğinde Starking elam çeşidinde yaprak ıslaklık kayıt cihazı

kullanılmıştır. Veriler Milll's ve Laplante (1954) skalasına göre değerlendirilerek, enfeksiyon periyotları tespit edilmiştir. 1984-1985 yıllarında, hastalığa karşı klasik metotla 4 ilaçlama, tahmin uyarıya göre 2 ilaçlama yapılmıştır. 1984 yılında klasik metotla yapılan ilaçlamalardan %82.79 tahmin uyarı mücadele metodu ile yapılan ilaçlamalarda %86.06, 1985 yılında ise; klasik metottan %89.42, tahmin uyarı metodundan %96.15 etkinlik elde edildiği bildirilmiştir.

**Wilcox ve ark. (1992)**, elma karalekesinin kontrolü için ergosterol biyosentezini engelleyici fungusitlerin kullanımı ile hastalığın gelişim süresinin azaltılması üzerine araştırma yapmışlardır. Bu araştırma sonucunda üreticiye dört defa ergosterol biyosentezini engelleyici fungusit (örnek olarak; Fenarimol, Flusilazol veya Myclobutanil) kullanımını önermişlerdir. Bu dört uygulamanın şu fenolojik dönemlerde yapılmasını tavsiye etmişlerdir; 1-fare kulağı; 2-pembe tomurcuk; 3-taç yaprakları dökülünce 4 - taç yaprakları döküldükten yaklaşık 10 gün sonra. Bu ilaçlama programı sayesinde hem fungusit kullanımı azaltılmış hem de daha başarılı sonuçlar alınabileceğini belirtmişlerdir.

**Demir (1989)**, Uşak'ın Sivaslı ilçesinde yapılan bir çalışmada, hastalığa karşı uygulanan 2. ve 3. ilaçlama arasında bitkinin fenolojik dönemi gereği 17 günlük bir süre olmuş ve etki süresi 14 gün olan çok yer engelleyici bir fungusit (Ticari adı: Systhane, etkili madde: Myclobutanil EC DowAgroScience ) iki ilaçlamanın arasını kapatamadığı için, yeni enfeksiyonlar meydana gelmiştir. Sekonder enfeksiyonları engellemek için de daha fazla ilaç kullanılmıştır. Bu durum beraberinde verimde düşme, çevre kirliliği, kalıntı sorunu ve masraf getirdiği belirtilmiştir.

**Watters (1987)**, konidi ve askospor enfeksiyonunu engellemek için koruyucu ve sistemik fungusit kullanımını ayrıca vejetasyon süresince 14 kez ilaçlama yapılması gerektiğini bildirmiştir.

**MacHardy ve Gadoury (1985)**, elma karalekesinin olgunlaşmış askosporlarının meydana geldiği dönemin tahminlenmesi ile ilgili yaptıkları çalışmada, 0-125 gün-derecede %0-10 olgunlaşma, 126-375 gün-derecede %11-90 oranında ve 375 gün-dereceden sonra %91-100 olgunlaşma tespit etmişlerdir. Böylece erken uyarı sistemi ile en uygun zamanda fungusit uygulamasının yapılması mümkün olduğu bildirmişlerdir.

**Schwabe ve Jones (1983)** sera koşullarında lezyon gelişimini ve konidi üretimini bitertanol'ün tek başına ve adjuvant (Agridex) ile birlikte elma karalekesinin lezyon gelişimi

ve konidi üretimine kuratif etkisini araştırmışlardır. Bitertanol 62.5 ve 125 µg/ml dozlarda 250, 500 ve 1000 µl/ml adjuvantla kombine edilerek, inokulasyondan 24-72 saat sonra uygulandığında önemli oranda lezyon gelişimi engellenmiş, fakat inokulasyondan 120 saat sonra uygulandığında kloratik lezyonlar ortaya çıkmıştır. Yüksek sayıdaki klorotik lezyonlar nedeniyle bitertanol tek başına adjuvantla kombine edildiğinden daha az hastalık kontrolü sağlamıştır. Adjuvant 500 ve 1000 µl/ml’de bitertanolla kombine edildiğinde 250 µl/ml dozundan daha yüksek hastalık kontrolünü veya konidi üretiminin inhibasyonunu sağlamamıştır. Bitertanol’ün adjuvanla ya da adjuvantsız tüm kuratif uygulamaları konidi üretimini hemen hemen tamamen inhibe etmiştir. Bitertanol (62.5 µg/ml) ve adjuvant (250 µl/ml) metiram (1200 µg/ml)’dan daha hastalık kontrolü sağlamıştır. Hatta metiram 600 µg/ml dozda 72 saat süresince ağaçları karalekeden bitertanol + adjuvanttan daha yüksek oranda korumuştur.

**Gadoury ve MacHardy (1982)**, yapılan çalışmada, *V.inaequalis*’ in olgunlaşmamış pseudothecia formunda yere dökülen yapraklarda kışı geçirdiğini, bahar aylarında olgunlaşmamış pseudothecia’ ların ve askosporların yağmur ile ıslanan yapraklara bulaştığı ve inokulumun gerçekleştiğini, bunu engellemek için koruyucu fungusit kullanılması gerektiği, kesinlikle primer enfeksiyon dönemi boyunca daha yüksek etkili koruyucu fungusit kullanılmasının uygun olduğu, askosporların olgunlaşma zamanının çeşitli matematiksel modellerle tahminlenmesi için askosporların olgunlaşma süresini hesaplamak suretiyle ilaçlama zamanının kesin olarak saptamanın mümkün olduğu bildirilmiştir.

**Yurut ve ark. (1981)**, Ankara ili Çubuk ilçesinde, Bitertanol etkili maddeli (Baycor 25 WP) fungusiti, elma karalekesi hastalığına karşı biyolojik aktiviteyi tespit etmek amacıyla denemeye almıştır. Deneme tesadüf blokları deneme desenine göre 3 karakter (2 ilaç + 1 kontrol) ve tekerrürlü olarak kurulmuştur. Parseldeki bitki sayısı ikidir. Deneme sonucunda Bitertanol’un yapraklarda ortalama %78.68, karşılaştırma fungusiti olarak kullanılan Dodine’nin (Melprex 65 WP) ise ortalama % 87.74 etki sağladığını saptamışlardır. Yapılan istatistikî analizlerde karakterler arasında herhangi önemli bir fark görülmemiştir. Sonuç olarak yeterli etkiye sahip olan Bitertanol etkili maddeli fungusitin elma karalekesi hastalığına karşı önerilmesi uygun görülmüştür.

**Türkoğlu (1978)**, sonbaharda hasat sonunda ağaç üzerindeki yapraklara ilaç uygulaması yaparak fungusun eşeyli üremesini önlemek için, %5-6’lık bordo bulamacı ile yapılan

ilaçlamadan bir sonuç alınamamıştır. Ertesi sene bu yapraklarda yine bol miktarda perites görülmüştür. DNOC’lu ( Sandolin A ve Selinon ) preparatlarla ilaçlanan yapraklarda ise periteslerin %99’u önlenmiştir.

**Türkoğlu (1978)**, ‘nun yaptığı çalışmada sonucunda *V.inaequalis* fungus oluşumunun sonbaharda yaprakların ilaçlanması ile önlenmesinin mümkün olduğu saptanmıştır. Denemeye aldığı ilaçlardan Benomyl’ in askospor oluşumu üzerine etkisi %98,1, DNOC %81.1, Dodine %68.5, Benomyl’in perites oluşumuna etkisi de %97.4, DNOC %71.0, Dodine %53.2 olarak bulunmuştur. Dodine, diğer ülkelerde olduğu gibi yurdumuzda da karaleke mücadelesinde öncelikle tavsiye edilen ilaçlardan biri olmasına rağmen askospor oluşumunu önlemede yeterli etki gösteremediği belirtilmiştir.

**Babalık (1972)**, hazır bakırlı ilaçlar (Hafvitigran Blau, Ferna-col, Piomy) Bakır Oksiklorür ve Dodine ilaçlarıyla Malatya’ da elmalarda karaleke hastalığına karşı denemiştir. Ağaçlar 6 defa ilaçlanmış ve son ilaçlamadan 20 gün sonra sayımlar yapılmıştır. Hazır Bakırlıların sıra ile %97.31, %96.65, %86.65, Bakır Oksiklorür %79.59, Dodine %99.39 etkili olduğu bildirilmiştir.

**Dünder (1972)**, elmalarda karaleke’ ye karşı benomyl, thiophanate-methyl, hazır bakırma Amasya elması üzerinde denemeye alınmıştır. İlaçlamalar; 1. ilaçlama pembe çiçek tomurcuğu döneminde, 2. ilaçlama çiçek yapraklarını tahminen %60-70 döktüğü devrede, 3. ve diğer ilaçlamalar ikinci ilaçlamadan sonra 10-12 gün ara ile havaların yağış durumu da dikkate alınarak yapılmıştır. Deneme sonunda, thiophanate-methyl ( 0.06’lık dozda ) ilacının yapraklarda ortalama %89.3, benomyl ( 0.06’lık dozda ) %77.1, hazır bakırlılar ( çiçekten önce %0.3, çiçekten sonra %0.1’lik dozda ) ise %6.7 etki tespit edilmiştir. Sonuç olarak; thiophanate-methyl ve benomyl’in hastalığa karşı kullanabileceği belirtilmiştir.

**Erkam (1972)**, 1971 yılında Çayırova Ziraat Meslek Okulu elma bahçesinde Starking elma çeşidi üzerinde karaleke hastalığına karşı, çiçekten önce 2 ve çiçekten sonra 3 ilaçlama yapılmış ve son ilaçlamadan 1 ay sonra yapılan sayım sonuçları 0-4 skalası, Index ve Abbot formülleri kullanılarak değerlendirilmiştir. Karşılaştırma ilacı olan thiram ilacının %0.2 dozda göstermiş olduğu ortalama %80 etki yanında, Hazır bakırlı %0.325 dozda %84.7, thiophanate-methyl %0.06 dozda %89.7, dodine %56, %0.09 dozda %86 ve captan %0.15 dozda %50, %0.2 dozda %56, %0.25 dozda %82.7 ve %0.3 dozda %84.7 etki göstermiştir. Ayrıca

karşılaştırma ilacı olarak kullanılan bakır oksiklorür ilacının çiçekten önce %0.4 ve çiçekten sonra %0.25'lik dozunun ortalama %89 etki gösterdiği bildirilmiştir.

**Türkoğlu ve Erdem (1972)**, elma ağaçlarında karaleke hastalığına karşı, çiçek gözleri patlamak üzere ( yeşil tomurcuk ) kırmızı rozet devresinde ve çiçeklerin taç yaprakları %90 dökülünce olmak üzere 3 defa yapılan ilaçlama sonunda dodine preparatının %0.06 dozunda %90,6 etkili olduğu saptanmıştır. Aynı çalışmada benomyl ve thiophanate-methyl ilaçları için de kurulmuş ve benomyl %0.06 dozunun %99.67, thiophanate-methyl ilacının da %0.06'lık dozunun %93.98 sonuç alınmıştır. Bu çalışma sonunda ilaçların %0.06'lık dozlarının kullanılmasının uygun olduğu belirtilmiştir.

**Darpoux ve Arnoux, (1957)**, yürüttükleri çalışmada çeşitli preparatların Karaleke hastalığına karşı tesir derecelerini etüd maksadiyle Versay'da denemişlerdir. Dichloro naphtoquinone, Zinebe, Manebe, Thiocyanodinitrobenzene, Thirame, Sulf. double d'oxyquinoleine, AcĖtate phenyl Hg, Glyoxalidine, Lacate phenyl Hg, Alternarine, Trichothecine, Actidione ve Rimocidine preparatları denemeye alınmış olup adı geçen preparatlar tesir derecelerine göre sıra ile yazılmaktadır. Darpoux, (1953), zineb'in Karaleke hastalığına karşı etkililiğini tesbit etmek için yapmış olduğu denemede, karşılaştırma ilaçları olarak, Bordo Bulamacı, Captan, ferbam, nabam, S. fin mouillable, zineb olup zineb, bordo bulamacı ve captan'dan sonra üçüncü derecede iyi sonuç vermiştir.

### **2.1.3. Alternatif Savaşım**

Bitkilerde görülen birçok hastalık etmenine karşı fungusit uygulaması yapılmaktadır. Türkiye'de ve dünyada, fungusitlerin etkileriyle ilgili birçok çalışma yürütülmektedir. Çiftçilerin yapmış olduğu fungusit uygulamaları sonucunda kalıntı sorunları ortaya çıkabilmektedir. Her fungusitin uygulandıktan sonra belli bir yarılanma süresi vardır.

**Boyraz ve ark. (2006)**, elma karalekesine karşı bitki aktivatörleri (*Lactobacillus acidophilus*+bitki ekstraktı+maya ekstraktı+benzoik asit (Isr-2000), *Lactobacillus acidophilus*+bitki ekstraktı+manganez sülfat+demir sülfat+bakır sülfat SL (Crop-Set)) ve fungusitler cyprodinil ve kresoxim-methyl'i tek başlarına ve kombinasyonlarını araştırmışlardır. Araştırma sonucunda toplam üç uygulamadan ilk iki uygulamanın Isr-2000, son uygulamanın cyprodinil ile yapıldığı ilaçlama programında %73.10 ile yüksek bir etkilik



sağlanmıştır.

**İlhan ve ark. (2005)**, Sodyum bikarbonat (SBC)'ın *in vitro*da *V. inaequalis*' in konidi çimlenmesine ve çim borucuğunun uzamasını etkisini denemişlerdir. SBC %0,5 , %1 ve % 2 dozlarında konidi çimlenmesini sırasıyla %59,0, %96,4 ve %100 oranında engellemiştir. SBC'nin tek başına ya da düşük dozda tebuconazole ile kombinasyonunun elma karalekesinin gelişimini engelleme açısından etkisini belirlemek amacıyla, %1'lik SBC 10 günlük aralıklarla uygulanmış ve su uygulanmış kontrol grubuna göre hastalığın görülüş oranını ve yapraklardaki zarar oranını önemli seviyede düşürmüştür. İlk denemede %1'lik SBC uygulanan yapraklarda hastalığın görülme oranını %29 iken su uygulanan yapraklarda bu oran %62.6 bulunmuştur. SBC' nin %1' lik dozu yapraklarda ve meyvelerde tebuconazole'un etiket dozu ile karşılaştırılabilir derecede etkili olmuştur. SBC'nin %1'lik dozunun düşük dozda (etiketin %10'u) tebuconazole ile kombinasyonu ise tek başına %1'lik SBC'den daha etkili olmamıştır. SBC'nin %2'lik dozu yapraklara "fitotoksik iken %1'lik doz hem fitotoksik etki göstermemiş, hem de hasat edilen üründe kaliteyi etkilememiştir.

**Holb ve ark. (2004)**, İngiltere'de, havadaki askospor konsantrasyonunu Mart ayının ortalarından Nisan ayının sonuna kadar her yıl volumetrik spor tuzakları ile haftalık olarak ölçülerek, askosporların inokulum kaynağından 21 metre uzakta tespit edildiği, bununla birlikte askosporların 45 metre gibi mesafeye de ulaşabileceğini saptamışlardır.

Son araştırmalara göre sistemik kazanılmış dayanıklılık (systemic acquired resistance=SAR) teşvik ediciler ile birçok bitki hastalığının kontrolünün mümkün olduğu bildirilmiştir (Boyras ve ark., 2005). Bu amaçla, Isparta İli Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü'nde 2004 yılında Golden çeşidi elmalarda, elma kara lekeli hastalığının bazı bitki aktivatörleri ve fungusitlerle tek başlarına ve kombinasyonları ile mücadele imkânlarını değerlendirebilmek için denemeler yürütülmüştür. Bu kimyasallar bitki gelişiminin erken döneminde üç kez uygulanmıştır. Elde edilen verilere göre, ilk iki uygulama Isr- 2000 ve son bir uygulama Chorus şeklinde yapılan Isr- 2000+ Chorus kombinasyonu %73,10'luk oranla en yüksek etkinlik sağlamıştır. Bunu %67.81'lik oranla Isr 2000+Candit kombinasyonu takip etmiştir. Fungisitlerde tek başına Chorus (%58,77) ve tek başına Candit (%55,74) üç kez uygulanmalarıyla orta düzeyde etkililik göstermişlerdir. Isr-2000'in tek başına kullanımı, Crop-set'e göre elma kara lekeli hastalığına karşı daha yüksek düzeyde etki sağlamıştır. Crop-set'in tek başına bir defa uygulanmasının kontrole göre hastalığı teşvik ettiği görülmüştür.

Bitki aktivatörlerinin sonuçları, elma kara lekesi hastalığını azaltıcı olmalarıyla hastalığın mücadelesinde ümit var olmuşlardır.

Erenköy Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü (1981-1985), Marmara Bölgesi'nde yetiştirilen değişik buğday çeşitlerinin külleme hastalığına karşı duyarlılıklarının saptanması üzerine yapmış oldukları araştırmalara göre; 16 çeşitin küllemeye karşı yüksek düzeyde duyarlı, 16 çeşitin orta düzeyde duyarlılık, 5 çeşitin orta düzeyde dayanıklılık, 3 çeşitin yüksek düzeyde dayanıklılık gösterdikleri görüşüne varılmıştır.

### BÖLÜM 3

#### MATERYAL VE YÖNTEM

#### 3.1. Materyal

Çanakkale Yöresinde elma yetiştiriciliğinin yoğun olarak yapıldığı Bayramiç, Kepez, Lapseki ve Biga’da bahçelerden alınan hastalıklı yaprak ve meyve örneklerinden izole edilen *Venturia inaequalis* izolatları araştırmanın fungal materyalini oluşturmuştur.

*In-vitro*’da kosullarda yapılan duyarlılık çalışmalarında daha önceden üreticilerden elde edilen bilgilerin ışığında yoğun olarak kullanılan ve dayanıklılık riski yüksek olan translaminar özelliğe sahip trifloxystrobin, sistemik hexaconazole ve kontak etkili fungusit captan çalışmanın kimyasal materyalini oluşturmuştur. Ayrıca *in vivo*’da alternatif savaşım denemelerinde fungusitlerin yanı sıra doğal kimyasallar potasyum sorbat ve eugenol yer almıştır. *In vitro* ve *in vivo* koşullarında kullanılan kimyasallar ve özellikleri Çizelge 1’de verilmiştir.

Çizelge 1. Kullanılan fungusitlerin etkili madde ve firmaları

Preparat Adı	Etkili Madde	Etkili Madde Grubu	Etkili Madde Oranı	Formulasyon	Firma
Captan’H	Captan	Trichloromethylthiocarboxamide	% 50	WP	Hektaş Tic.T.A.Ş.
Flint	Trifloxystrobin	Strobilurin	% 50	WG	Bayer Crop Science
Hexamor	Hexaconazole	Triazol	%50	EC	Agrikem
Bioxeda	Eugenol	Phenylpropene	%18	Sıvı	XedaInternational
Potasyum Sorbat	(C <sub>6</sub> H <sub>7</sub> KO <sub>2</sub> )		%99,5		MERCK

*In vivo* çalışmalarında ise bitkisel materyalini Umurbey (Çanakkale)’de 3,0 X 1,0 sıra arası ve üzeri mesafelerde kurulu olan tam bodur meyve bahçesindeki 3 yaşındaki Summerred elma çeşidi ağaçlar oluşturmuştur.

Deneme alanından alınan topraklar üzerinde yapılan analizler ve sonuçları Çizelge 2’te verilmiştir. Analiz sonuçlarına göre toprakların ağır bünyeli, tuzsuz, hafif alkalın reaksiyonda, az kireçli, organik maddece fakir, alınabilir potasyum ve fosfor bakımından zengindir.

Çizelge 2. Deneme yerinin toprak analizleri ve sonuçları

Derinlik (cm)	Bünye Sınıfı	PH	Toplam Tuz(%)	CaCO <sub>3</sub> (%9)	Organik Mad.(%)	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> (kg/da)	K <sub>2</sub> O (kg/da)	Toplam N (%)
0-20	Killi tınlı	7.6	0.1	1.6	1.4	5.3	58	0.13
20-40	Killi	7.5	0.09	4.6	1.3	5.7	43	0.12
40-60	Killi	7.7	0.07	3.9	1.3	4.7	29	0.08

### 3.2. Yöntem

#### 3.2.1. İnfekteli Elma Yaprak ve Meyve Örneklerinin Toplanması

Çanakkale'nin Bayramiç, Kepez, Lapseki ve Biga ilçelerinden *V. inaequalis* etmeni ile bulaşık elma yaprakları ve meyve örnekleri seçilerek toplanmış ve polietilen torbalarına konulmuş ve bir buz kutusunda muhafaza edilerek laboratuvara getirilmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. İnfekteli yaprak ve meyve örneklerinin toplanması.

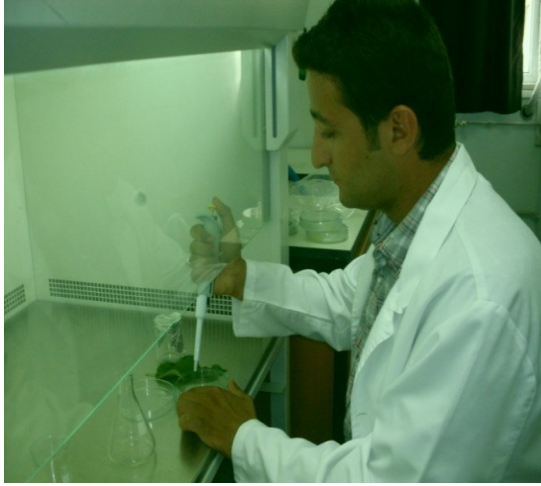
Örnekler ağızları bağlanmış polietilen torbalarla soğutucuda kullanılabilecek kadar tutulmuştur. Hastalıklı meyve ve yaprak örneklerin alındığı yerler ve izolat numarası Çizelge 6' da verilmiştir.

Çizelge 3. Çanakkale ilinde örneklerin alındığı yerler ve izolat kodları

Araştırma Alanı	İzolat Kodu
Biga	B.1, B.2, B.3, B.4, B.5
Lapseki	L.1, L.2, L.3, L.4, L.5
Bayramiç	A.1, A.2, A.3, A.4, A.5
Kepez	K.1, K.2, K.3, K.4, K.5

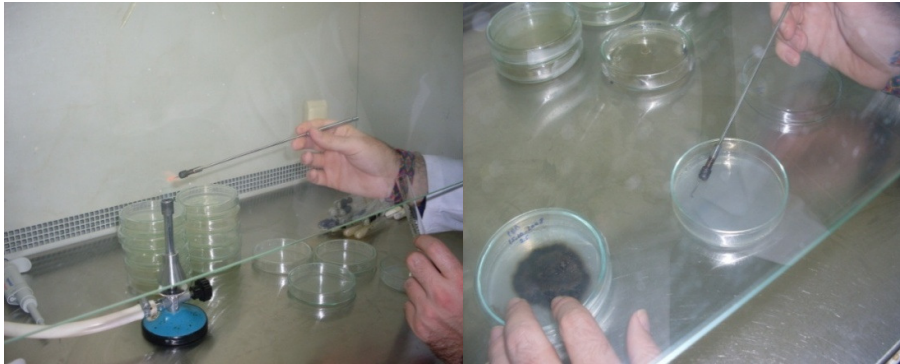
### 3.2.2. *Venturia inaequalis*' in İzolasyonu

Hastalıklı bitki örnekleri laboratuvarında steril kabine alınmıştır. Yaprak ve meyvelerde lezyonların bulunduğu kısımlara mikropipet yardımıyla içine Tween 85 (25µl/ml) ilave edilmiş steril saf su damlatılmış ve birkaç saniye sonra konidilerin saf suya geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra buradan alınan konidi süspansiyonu, içerisinde % 4' lük su agarı ortamı bulunan petri kaplarına ekilmiştir (Şekil 2). Petriler 20 °C de 15 saat inkübe edilerek konidi çimlenmeleri sağlanmıştır. Su agarı ortamında çimlenen konidiler alınarak PDA (Potato Dectrose Agar) ortamına ekim yapılmış ve tek konidi kültürü elde edilmiştir. Konidi kültürü gelişmesi için 20 °C'de 18 gün inkübe edilmiştir.



Şekil 2. Elma yapraklarından ve meyvelerinden *Venturia inaequalis*' in izolasyonu.

PDA ortamında gelişen *V. inaequalis* kültürleri içerisinde steril PDYA(Potato Dectrose Yeast Ekstract Agar) ortamı bulunana petrilere ve tüplere aktarılmıştır. Petriler ve tüpler miselyal gelişimin sürdürmesi için 30 gün 20° C' de inkübe edilmiştir (Şekil 3).



Şekil 3. *Venturia inaequalis*'in PDYA ortamına aktarılması.

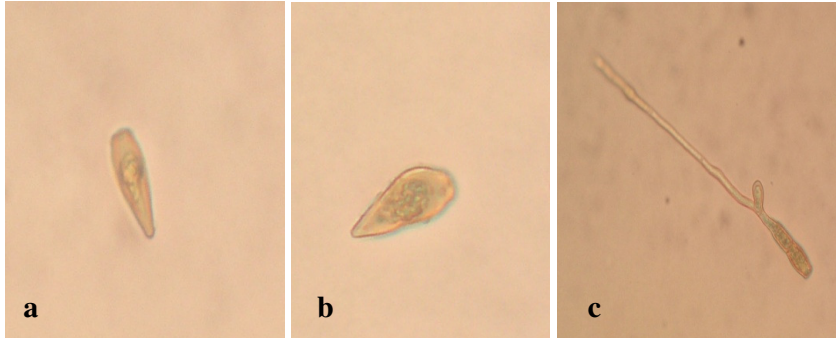
İnkubasyonun 30. gününden sonra saf olarak elde edilen *V. inaequalis* izolatları steril kabin içerisinde öze yardımıyla VE ortamına (Apple Juice-Malt-Extract-Aminoacetic Acid Solution) aktarılmış ve petriler 25 gün 20° C’ de inkübe edilmiştir. VE ortamı, 30 ml % 100 elma suyu, 4 gr aminoacetic acid, 20 g malt extract, 0,13 gr MgSO<sub>4</sub>.7 H<sub>2</sub>O, 1,5 gr KH<sub>2</sub>PO<sub>4</sub>, 0,13 gr KNO<sub>3</sub> ve 1 lt saf su ile otoklav edilerek hazırlanmıştır ( Anonim, 1997).

### 3.2.3. Konidi İnhibisyon Çalışmaları

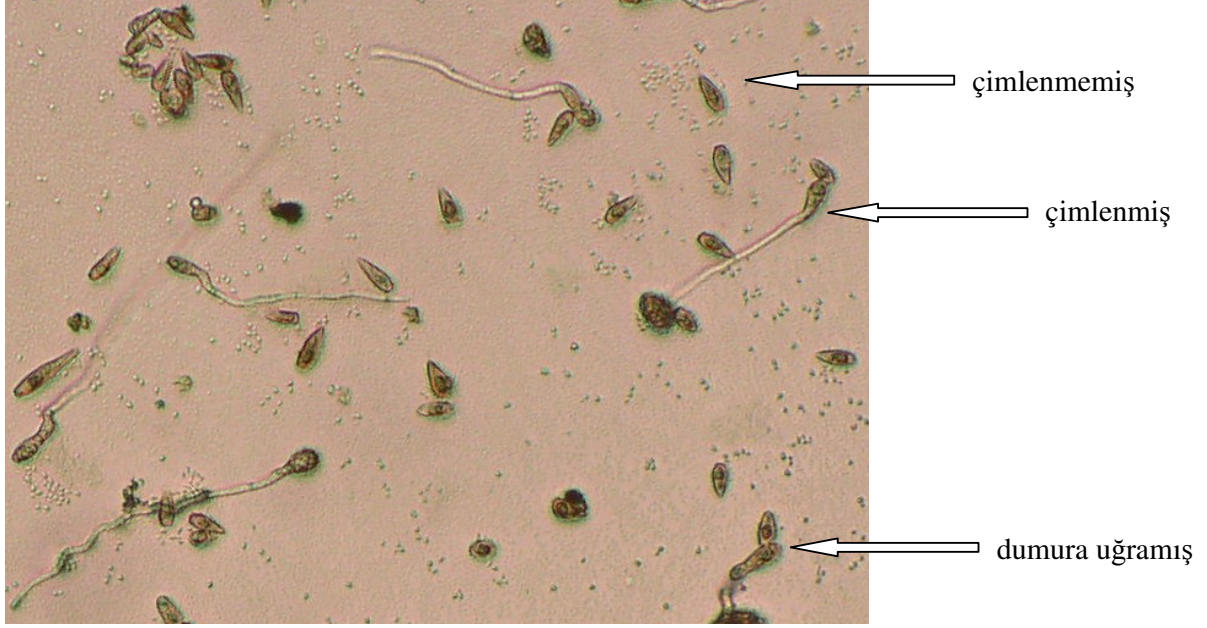
*In vitro*'da izolatların fungusitlere olan duyarlılıklarının belirlenmesi çalışmasında materyal bölümünde belirtilen fungusitler (trifloxystrobin, hexaconazole, captan) 0,001; 0,003; 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 1,3 ve 10 µg etkili madde/ml dozlarında PDA ortamına ilave edilmişlerdir. Kontrol petrilere sadece ilaçlı besi ortamlarında kullanılan aynı miktardaki su ilave edilmiştir. Fungisit dozları Olaya ve Köller (1999)'den yararlanılarak belirlenmiştir.

VE ortamında gelişen *V. inaequalis* kültürlerinden konidi alınarak 10<sup>5</sup> konidi/ml süspansiyon hazırlanmıştır. Süspansiyon daha önceden hazırlanan fungusitli ve kontrol petrilere 4'e bölünerek her bir kısma 25 µl gelecek şekilde mikropipet yardımıyla inokulasyon yapılmıştır. Sonra petriler 20° C’ de 48 saat karanlıkta inkübe edilmiştir. Deneme 4 tekerrürlü tesadüf blokları deseninde kurulmuştur.

İnokulasyondan 48 saat sonra konidyumlar %7'lik formalinle inhibe edilmiştir. Daha sonra her tekerrürde 50 olmak üzere her bir petriden toplam 100 adet konidi mikroskop altında sayılmıştır. Sayımlarda çim borusu uzunluğu boyunun 2 katını geçenler çimlenmiş olarak kabul edilmiştir (Şekil 4). Çimlendikten sonra gelişimi duranlar dumura uğramış olarak çim borusu geliştirmemiş olanlar çimlenmemiş olarak kabul edilmiştir (Şekil 5).



Şekil 4. Çimlenmemiş (a,b) ve çimlenmiş (c) konidyumlar.



Şekil 5. Çimlenmiş, çimlenmemiş ve dumura uğramış konidyumlar.

Çimlenme oranı çimlenen konidyumların toplam konidyum sayısına orantılanmasıyla bulunmuştur. Değerlendirme Abbott formülünden yararlanılarak ilaç uygulanmış petriplerdeki çimlenme oranlarının kontrol petriplerdeki çimlenme oranlarına oranlanmasıyla ilaçların yüzde etkisinin (%) ve  $ED_{50}$  ( $\mu\text{g ml}$ ) ile minimum inhibisyon konsantrasyonlarının (MIC,  $\mu\text{g/ml}$ ) değerlerinin belirlenmesi şeklinde yapılmıştır.  $ED_{50}$  değerleri logoritmik çizelgelerden yararlanılarak belirlenmiştir.



Şekil 6. *Venturia inaequalis* konidi sayımı işlemi.

**3.2.4. Bahçe Denemesi**

Bahçe denemesi alternatif madde ve fungusitlerin karaleke hastalığına etkililiklerini belirlemek amacıyla yürütülmüştür. Kimyasalların bahçe koşullarında *V. inequalis*'e etkililiklerinin belirlenmesi amacıyla yapılan denemede Çanakkale Umurbey Beldesinde bulunan ve daha önceki yıllarda hastalığın görüldüğü üretici bahçesi kullanılmıştır.

İlaçlamalar fungusitlerin prospektüsünde yer alan uygulama zamanları ve Çanakkale Tarım İl Müdürlüğü'nün Önceden Tahmin ve Erken Uyarı sistemi dikkate alınarak belirlenmiştir. Birinci ilaçlama erken uyarı tarihinde (03.04.2010) yapılmıştır. Diğer ilaçlamalar ise 10'ar günlük aralıklarla sürdürülmüştür. Bu uyarı zamanları ve prospektüste ki bilgiler dikkate alınarak sekiz uygulama yapılmıştır. İlaçlamalar Rozy marka sırt pompası kullanılarak rüzgârsız havada ağaç homojen bir şekilde yapılmıştır (Şekil 7).

Çanakkale ilinde *V. inaequalis* etmenine karşı altı uyarı yapılmıştır. İlk uyarı 03.04.2010 tarihinde yapılır iken son uyarı tarihi ise 10.06.2010 tarihinde yapılmıştır.

Bahçe denemesinde kullanılan kimyasallar ve dozları Çizelge 4'de sunulmuştur.

Çizelge 4. Bahçe denemesinde kullanılan kimyasallar ve kullanım dozları

<b>Etkili Madde</b>	<b>Kullanım dozu 100 lt/su</b>
Trifloxystrobin	15 g
Hexacanazole	40 ml
Eugenal	250 ml
PotasyumSorbit	30 g
Trifloxystrobin + Eugenal	15 g + 250 ml
Trifloxystrobin + PotasyumSorbit	15 g + 30 g
Hexaconazole + Eugenal	40 ml + 250 ml
Hexacanazole + PotasyumSorbit	40 ml + 30 g

Bahçe denemesi Deneme Umurbey Beldesinde bulunan elma bahçesinde 2010 yılında tesadüf parselleri deneme desenine göre 4 tekerrürlü ve her tekerrürde 4 ağaç olacak şekilde



kurulmuştur. İlaçlamalarda parseller arasında birer sıra ağaç emniyet şeridi olarak bırakılmıştır (Anonim 1996).



Şekil 7. *Venturia inaequalis*'e karşı ilaçlama uygulaması.

### 3.2.7. Hastalıkların Değerlendirilmesi ve İlaçların Etkililiği

Kimyasal uygulanan ve kontrol olarak bırakılan ağaçların etrafında dolaşarak her boy hizasından ve tesadüfî olarak her ağaçtan 100 adet yaprak toplanılmış Tabloda verilen 0-4 skalasına göre değerlendirme yapılmıştır, (Benlioğlu ve Kılıç 1995)

Çizelge 5. Skala değerleri

Skala Değeri	Hastalık Tanımı
0	Yaprakta Hiç leke yok
1	Yaprakta 5 mm'den küçük 5 adede kadar leke
2	Yaprakta 5 mm'den büyük 5 adede kadar leke veya 5 mm'den küçük 5 adetten fazla leke
3	Yaprakta 5 mm'den büyük 5 adetten fazla leke
4	Yaprağın yarısından fazlası lekelerle kaplı

Sayımlar, denenen ilaçların etki süresi ve fungusun inkübasyon süresi dikkate alınarak son ilaçlamadan 15 gün sonra yapılmıştır.



Şekil 8. İnfekteli yaprakların değerlendirilmesi

Her bir tekerrürde sayılan 100 yaprak, 0-4 skalasına göre gruplandırıldıktan sonra aşağıda verilen Tawsend-Heuberger formülüne (Benlioğlu ve Kılıç 1995)' göre her tekerrürdeki % 'de hastalık şiddeti bulunmuştur.

$$X = \frac{\sum(axc)}{(Z \times N)} \times 100$$

X= Hastalık %'si

a= Skala değeri

c= Her skala değerinden gözlenen yaprak sayısı

Z= Skaladaki grup sayısının bir eksiği

N= Gözlenen yaprakların toplam sayısı

Belirlenen hastalık şiddeti değerleri esas alınarak kimyasalların yüzde etkililikleri Abbott formülüne göre hesaplanmıştır (Açıkgöz, 1998). Buna göre;

$$X = \frac{A-B}{A} \times 100$$

X= Preparatın % etkisi

A= İlaçsızda ( Kontrolde) hastalık yüzdesi

B= İlaçlı da hastalık yüzdesi

Elde edilen veriler Mstat istatistik programında Duncan's Multiple Range Testine göre  $P \leq 0.05$  hassasiyetinde istatistik analize tabii tutulmuştur.

## BÖLÜM 4 ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

Araştırma Çanakkale Yöresi elma bahçelerinde yoğun olarak kullanılan fungusitlerin *in vitro*'da *Venturia inaequalis*'in konidi çimlenmesine etkililikleri ve bahçe koşullarında fungusitler, alternatif maddeler ve fungusit + alternatif madde karışımlarının karaleke hastalığına etkililiklerinin araştırılması şeklinde yürütülmüştür.

Bu çalışmada yerel fungusit gruplarından Trichloromethylthiocarboxamide grubundaki captan'ın inorganik fosfatların asimile edilmesini önlediği ve anahtar decarboxylation reaksiyonlarını bloke ederek, hücreyle ilgili metabolizmayı etkilemektedirler (Delen 2008).

Strobilurin'ler funguslarda yeni bir etki yerine sahiptir. Bu grup fungusitler, mitokondrial membranın iç kısmındaki cytochrom bc<sub>1</sub> kompleksinde (ubihydroquinone (UQ) = cytochrome c oxidoreductase, sinonimi complex III) cytochrome b'ye bağlanarak elektron taşınımını ve sonuçta da mitochondrial solunumu engeller (Delen 2008).

Biyokimyasal olarak funguslar, bitkisel ve hayvansal organizmalardan farklı ve özelleşmiş sterollere sahiptirler. Triazol'ler sterol biyosentezini engelleyen fungusitler olarak bilinmektedirler (Delen 2008).

### 4.1. *V. inaequalis*'in fungusitlere duyarlılıkları

*V. inaequalis*'in fungusitlere duyarlılıklarının belirlendiği *in vitro* denemeler Çanakkale'nin 4 farklı lokasyonundan toplanan hastalıklı örneklerden elde edilen 20 izolat üzerinde araştırılmıştır. *In vitro*'da izolatların fungusitlere duyarlılıkları konidi çimlenmesi üzerindeki inhibisyonla elde edilen ED<sub>50</sub> ve MIC değerlerine göre belirlenmiştir. *In vitro*'da yapılan denemelerde izolatların ED<sub>50</sub> değerlerine göre fungusitlere duyarlılıkları Çizelge 6'da sunulmuştur.

Çizelge 6. *V. inaequalis* izolatlarının ED<sub>50</sub> değerlerine (µg / ml) göre fungusitlere duyarlılıkları.

Fungisit	İzolat sayısı	<0,001	0,001-0,003	0,003-0,01	0,01-0,03	0,03-0,1	0,1-0,3	0,3-1	1-3	3-10
Captan	20	0	0	0	7	12	1	0	0	0
Hexaconozole	20	0	0	0	6	13	1	0	0	0
Trifloxystrobin	20	0	0	0	12	8	0	0	0	0

Çizelge 6'dan da görüldüğü gibi *V. inaequalis* izolatları ED<sub>50</sub> değerlerine göre captan ve hexaconazole'de üç gurubta (0,01-0,03 µg/ml, 0,03-0,1 µg/ml ve 0,1-0,3 µg/ml) toplanırken, trifloxystrobin'de iki grupta toplanmıştır. İzolatların ED<sub>50</sub> değerlerine göre sayısal dağılımları göz önüne alındığında ise, Çanakkale Yöresi elma bahçelerinde uzun süredir kullanılmakta olan captan ve hexaconazole'e duyarlılıklarının trifloxystrobine göre daha düşük olduğu saptanmıştır (Çizelge 6). Captan ve hexaconazole'e karşı 1 izolat 0,1-0,3 µg/ml aralığında yer almıştır. Özellikle aralarında çapraz dayanıklılık olmamasına karşın aynı izolatın her iki fungusite de benzer duyarlılıkta olması dikkat çekici bulunmuştur. İzolatların ED<sub>50</sub> değerlerine göre captan ve hexaconazole'e duyarlılıklarında bir azalmanın olduğu belirlenmiştir (Çizelge 6). Literatür de *V. inaequalis*'in captan'a karşı dayanıklılığına rastlanmazken; Delen ve ark. (1999; 2000), *Botrytis cinerea* izolatlarının captan'a duyarlılıklarının azaldığını ve bunun kalıcı olduğunu saptamışlardır (Delen 2008). Yeni Zelanda'nın çilek yetiştiriciliği yapılan ve iklim nedeniyle çok az fungusit kullanılan güney adasında *B. cinerea*'ya karşı captan'ın etkili olmasına karşın, patojenin büyük zarar verdiği kuzey adasında (Auckland Bölgesi) haftada bir yapılan yoğun ilaçlamalar sonucunda etmenin captan'a karşı duyarsız hale gelmiş olduğunu bildirmektedir. Bu çalışmada *V. inaequalis* izolatlarının bazılarının ED<sub>50</sub> değerlerine göre yüksek dozlarda (0,03-0,1 µg/ml ve 0,1-0,3 µg/ml) yer alması patojenin uzun yıllar yörede kullanılmakta olan captan'a karşı dayanıklılık kazanmış olabileceğini akla getirmektedir (Çizelge 6).

İzolatların Çanakkale Yöresinde *V. inaequalis*'e karşı captan'ın yanı sıra yoğun olarak kullanılmakta olan SBI (Sterol Biosentezi İnhibitörü) içinde yer alan Triazole gurubundan hexaconazole'e karşı ED<sub>50</sub> değerlerine göre yüksek dozlarda yer almaları fungal poplasyon içinde duyarlılığı azalmış bireylerin olabileceğini göstermektedir (Çizelge 6). Isparta'nın Eğridir lokasyonundan alınan izolatlarla yapılan çalışmada patojenin Triazole gurubunda yer alan flusilazole ve hexaconazole karşı duyarlılığının azaldığı saptanmıştır (Benlioğlu ve Kılıç, 1995).

Benzer şekilde izolat sayıları göz önüne alındığında izolatların önemli bir kısmı her iki fungusitin 0,03-0,01 µg/ml aralığında yer almıştır (Çizelge 6). Diğer taraftan ED<sub>50</sub> değerlerine göre 8 izolatın trifloxystrobin'in 0,03-0,1 µg/ml doz aralığında olması fungusitin yörede yeni kullanılıyor olmasına karşın dayanıklılık riskinin olduğunu göstermektedir. Köller ve ark. (2004) trifloxystrobin ve kresoxim-methyl'in yer aldığı fungal hücrede sitokrom b'nin Qo merkezine bağlanarak solunumu inhibe eden fungusitlere karşı kuzey Almanya'da yoğun olarak QoI'lerinin kullanıldığı bahçelerden alınan izolatların her iki fungusite karşı yüksek dayanıklılıkta olduklarını ve bunların G143A sitokrom b'nin mutanları olduklarını

bildirmişlerdir. Ayrıca yaptıkları çalışmaların sonucunda QoI'ne dayanıklılığın sadece niceliksel olmadığı aynı zamanda niteliksel de olabileceğini göstermişlerdir. Olaya ve Köller (1999)'un Kuzey Amerika'nın 5 önemli elma yetiştiricilik yöresinde yaptıkları çalışmada da trifloxystroblurin'le aynı gurubta (QoI) yer alan kresoxym-methyl'e karşı 25 farklı *V. inaequalis* popülasyonu saptadıklarını ve bunların taban duyarlılık değerlerinin ED<sub>50</sub> değeri olarak 0,35 µg/ml olduğunu belirlemişlerdir. Daha önce yapılmış olan bu araştırmalar, Çanakkale Yöresi elma bahçelerinde *V. inaequalis* izolatlarının trifloxystrobin'e karşı henüz dayanıklılık kazanmış olmamalarına karşın, dayanıklı bireylerin ortaya çıkabileceğini göstermektedir. İzolatların MIC (en düşük engelleyici doz) değerlerine göre fungusitlere duyarlılıkları Çizelge 7' de verilmiştir.

Çizelge 7. *V. inaequalis* izolatlarının MIC (µg / ml) değerlerine göre dağılımı

Fungisit	İzolat sayısı	<0,001	0,001-0,03	0,003-0,01	0,01-0,03	0,03-0,1	0,1-0,3	0,3-1	1-3	3-10
Captan	20	-	-	-	-	-	-	5	9	6
Hexaconazole	20	-	-	-	-	-	-	-	5	15
Trifloxystrobin	20	-	-	-	-	-	-	8	10	2

Çizelge 7'de de görüldüğü gibi izolatlar MIC (Minimum İnhibasyon Konsantrasyonu, değerlerine göre, farklı bir dağılım göstermiştir. İzolatlar captan ve trifloxystrobin'de MIC değerlerine göre 3 gurubta (0,3-1 µg/ml; 1-3 µg/ml; 3-10 µg/ml ) toplanırken, hexaconazole'de 2 gurubta (1-3 µg ml; 3-10 µg/ml) toplanmıştır (Çizelge 7). Captan'a karşı 6 izolat 3-10 µg / ml doz aralığında tamamen inhibe olurken, hexaconazole'de 15 izolat, trifloxystrobin'de 2 izolat bu doz aralığında tamamen inhibe olmuştur. İzolatların önemli bir kısmının özellikle Triazole grubundan hexaconazole karşı düşük duyarlılıkta oldukları saptanmıştır. MIC değerlerine göre aynı şekilde duyarlılık azalışının 6 izolatla Trichloromethylthiocarboxamid'ler grubunda yer alan etki yeri özelleşmemiş captan ve sadece 2 izolatla QoI gurubunda yer alan trifloxystrobin'e karşı olduğu söylenebilir (Çizelge 7).

ED<sub>50</sub> değeri göz önüne alındığında izolatların fungusitlere olan duyarlılıkları daha yüksek olmasına karşın, MIC değerlerine göre daha düşük bulunmuştur. Bu izolatların fungusitlere karşı farklı duyarlılıklarda olduklarını göstermektedir.

*V. inaequalis*'in dayanıklılığı ile ilgili yapılan diğer çalışmalarda da patojenin yoğun olarak kullanılan farklı fungusitlere karşı dayanıklılık kazandığı ortaya konmuştur. Hildebrand ve ark. (1988), *V. inaequalis*'in 1978-1987 yılları arasında sürekli kullanılan bitertanole ve

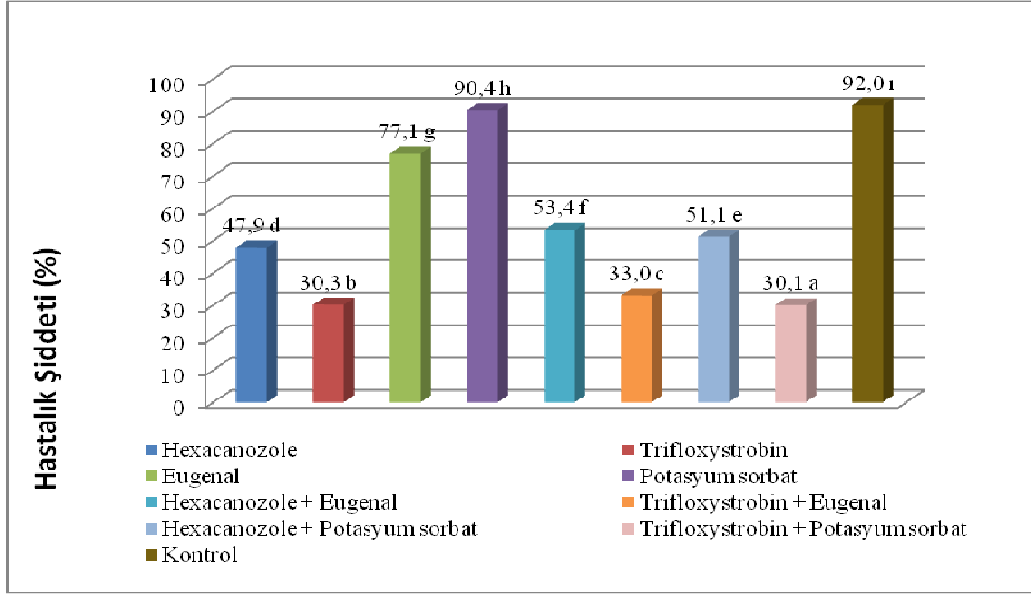
diğer DMI'lerine karşı dayanıklı popülasyonlarının geliştiğini ve hastalığa karşı savaşmada ilk başarısızlığın fungusitin piyasaya çıkmasından 6 yıl sonra görülmeye başladığını bildirmişlerdir. Ayrıca bitertanol'e yüksek dayanıklılıktaki izolatların DMI'lerinden myclobutanil'e yüksek düzeyde çapraz dayanıklılık gösterirken, prifenox ve triforin'e düşük dayanıklılık gösterdiğini de saptamışlardır.

Stewich ve ark. (2010) DMI fungusitlerinin hiç kullanılmadığı bahçeden elde edilen izolatların tüm fungusitlere normal duyarlılık gösterirken, ticari bahçelerden elde edilen izolatlar flusilazole ve difenoconazole'e dayanıklılık gösterdiğini ve her iki izolat gurubunun da captan'a da benzer duyarlılıkta olduğu saptanmıştır. Bu çalışmada da Çanakkale Yöresinden toplanan izolatlar captan'a, Triazole gurubunda yer alan hexaconazole'ün yanı sıra Strobilurin gurubunda yer alan trifloxystrobin'e gösterdikleri benzer duyarlılıkları göstermişlerdir.

Farklı 3 bahçeden (DMI fungusitlerin hiç kullanılmadığı bahçeler 1 ve 2; DMI'lerinin 12 yıl denendiği bahçe 3) elde edilen izolatlar üzerinde DMI'leriyle yapılan bir araştırmada flusilazole'ün ED50 değerleri sırasıyla 0,0006-0,17, 0,0016-0,14 ve 0,0007-0,065 µg/ml olarak saptanmıştır (Smith ve ark. 1991). Her üç bahçeden toplanan izolatların duyarlılıkları arasında önemli bir fark bulunmamıştır. Ancak, yaptığımız araştırmada Çanakkale'nin farklı lokasyonlarından elde edilen izolatlar fungusitlere farklı duyarlıklar ortaya koymuşlardır.

#### **4.2. Bahçe Koşullarında Fungisitler Hexaconazole, Trifloxystrobin ile Eugenol ve Potasyum Sorbat'ın *Venturia inaequalis*'e Etkililikleri**

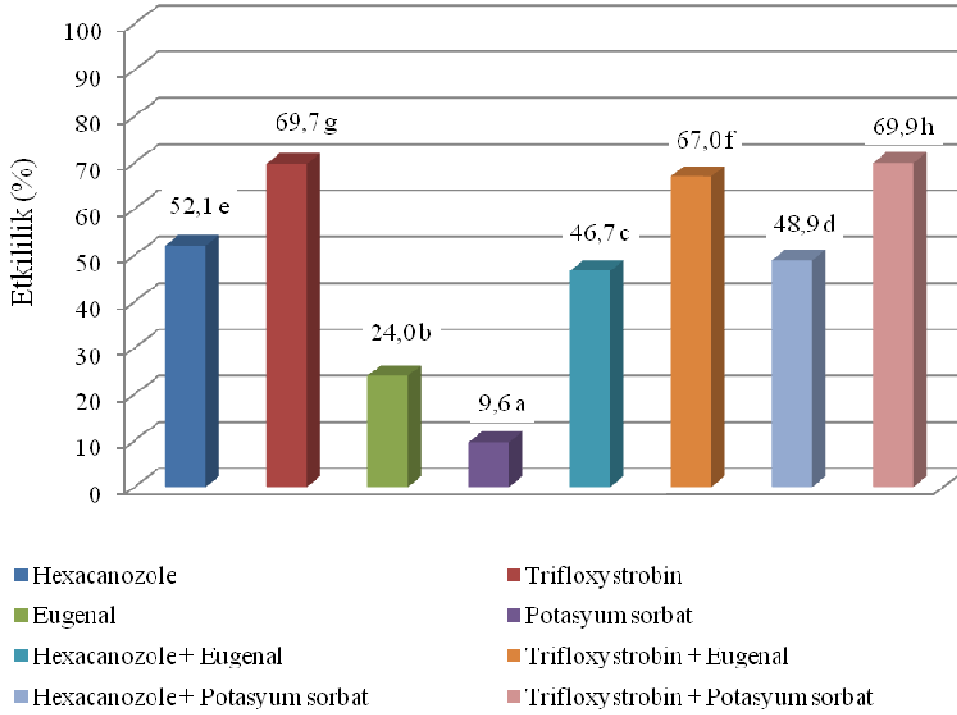
Çanakkale'nin Umurbey beldesinde bulunan bahçede kurulan denemede *V. inaequalis* üzerine hexaconazole, trifloxystrobin fungusitlerinin ve eugenol, potasyum sorbat, hexaconazole + eugenol ve trifloxystrobin + potasyum sorbat, hexaconazole + potasyum sorbat ve trifloxystrobin + eugenol uygulamalarının etkililiklerinin farklı olduğu bulunmuştur. Deneme bahçesindeki hastalık şiddeti Şekil 9 ve Şekil 10' da verilmektedir.



Şekil 9. Test kimyasalları uygulanan yapraklar üzerinde hastalık şiddeti.

Şekil 9’ da da görüldüğü gibi, hexacanozole ve hexacanozole + eugenol uygulanan parsellerde birbirlerine yakın hastalık şiddeti ortaya çıkmıştır. Tek başına trifloxystrobin uygulanan parsellerde hastalık şiddeti %30,3 bulunurken, sadece hexacanozole uygulanan parsellerde hastalık şiddetinin % 47,9 olduğu saptanmıştır. En yüksek hastalık şiddeti potasyum sorbat’ın tek başına uygulandığı parsellerde ortaya çıkarken, en düşük hastalık şiddeti ise trifloxystrobin+potasyum uygulamasında ortaya çıkmıştır (Şekil 9). Trifloxystrobin’in tek başına uygulandığı parsellerde hastalık şiddeti (%30,3), fungusitin potasyum sorbatla karışım halinde uygulandığı parsellerden (%30,1) daha yüksek; eugenol’le birlikte kullanıldığı parsellerden (%33,0) daha düşük bulunmuştur ( $p= 0,05$ ). Diğer taraftan hexaconazole’ün tek başına uygulandığı parsellerde (%47,6) hastalık şiddeti fungusitin eugenol ya da potasyum sorbatla birlikte kullanıldığı parsellerden daha düşük ortaya çıkmıştır (Şekil 9). Eugenol ve potasyum sorbat’ın tek başlarına kullanıldığı parsellerde hastalık şiddeti (sırasıyla %77,1, %90.,4) istatistiksel olarak ( $p=0,05$ ) kontrol parsellerdeki hastalık şiddetinden daha düşük olmasına karşın diğer tüm uygulamalardan daha yüksek olduğu görülmüştür.

Fungisit ve kimyasalların *V. inaequalis*’in etkililikleri Şekil 10’da sunulmuştur.



Şekil 10. Test kimyasallarının yapraklar üzerinde *V. inaequalis*'e etkililikleri.

Karaleke hastalığına karşı en yüksek etkililik trifloxystrobin + potasyum sorbat'ta (%69,9) ortaya çıkarken bunu sırasıyla trifloxystrobin (%69,7), trifloxystrobin + eugenol (%67,0), hexaconazole (%52,1) ve diğer uygulamalar izlemiştir (Şekil 10). En düşük etkililikler ise sırasıyla potasyum sorbat (%9,6), eugenol (%24,0), hexaconazole + eugenol (%46,7) ve hexaconazole + potasyum sorbat (%48,9) ta ortaya çıkmıştır (Şekil 10). Her iki alternatif madde de (eugenol, potasyum sorbat) tek başlarına hastalığa karşı önemli bir etkililik ortaya koymamıştır. Fungisitlerle olan karışımlarında ise sadece potasyum sorbat'ın trifloxystrobinle karışımında diğer uygulamalardan biraz daha yüksek bir etkililik (%69,9) ortaya çıkmıştır. Her iki fungusitin de hastalığa karşı yeterli etkililiği göstermediği belirlenirken, Çanakkale Yöresinde uzun yıllar kullanılan hexaconazole'ün etkililiğinin trifloxystrobin'e göre istatistiksel olarak daha düşük olduğu saptanmıştır (Şekil 10).

Küng Färber ve ark. (1999), tarafından yapılan çalışmada da *V. inaequalis*'in trifloxystrobin'e duyarlılığı hem *in vitro* hem de *in vivo* koşullarında test edilmiştir. İki koşul arasında iyi bir korelasyon olduğu görülmüştür. Benlioğlu ve Kılıç (1995), karalekenin yoğun olduğu Isparta'nın Eğridir yöresinde elma bahçelerinde yapmış olduğu çalışmalarında aynı grupta (triazol) yeralan flusilazole ve hexaconazol'ün *V. inaequalis*'e karşı etkisinin azaldığını belirtmiştir. Fakat Thakur ve Gupta (1992b) ise yapmış oldukları çalışmada hexaconazol'ün



spor gelişimini ve konidial aktiviteyi önemli düzeyde azalttığını saptamışlardır. Demir ve ark. (1996) karalekesi *V. inaequalis* hastalığı mücadelesinde fungusitlerin duyarlılık azalışı açısından durumunu belirlemek, kullanım stratejilerini saptamak amacıyla 1991-1996 yılları arasında Aydın, Balıkesir, Çanakkale, Denizli, Muğla ve Uşak illerindeki bilinen bahçelerden almış oldukları izolatların triazol grubunda yer alan myclobutanil'e karşı duyarlılık azalışlarının önemli boyutlarda olduğunu belirtmiştir.

Daha önceki yıllarda yapılan çalışmalardan da anlaşılacağı gibi hexacanozole ve trifloxystrobin'in *V. inaequalis*'e karşı etkisi azalmıştır.

Stewich ve ark. (2010) ise, tarla denemelerinde *V. inaequalis*'e DMI'lerinden difenoconazole ve flusilazole'ün düşük etkililikte, çok yer engelleyici fugisit captan'ın yüksek etkililikte olduğunu belirlemişlerdir. DMI fungusitlerinin hiç kullanılmadığı bahçeden elde edilen izolatlar tüm fungusitlere normal duyarlılık gösterirken, ticari bahçelerden elde edilen izolatlar flusilazole ve difenoconazole'e dayanıklılık göstermişlerdir. Her iki izolat gurubu da captana benzer duyarlılıkta olduğu saptanmıştır.

## **BÖLÜM 5 SONUÇLAR VE ÖNERİLER**

Çanakkale İli elma yetiştiriciliğinde elma karalekesi (*V. inaequalis*) en önemli hastalık olup, özellikle etmen için iklim koşullarının uygun gittiği yıllarda önemli verim ve kalite kayıplarına neden olmaktadır. Böyle yıllarda üreticiler hastalığa karşı yoğun ilaçlamalar yaptıkları halde hastalığa savaşım başarısız olabilmektedir. Bunun nedenleri arasında hastalık basıncının artmış olmasının yanı sıra patojenin yıllardır kullanılan fungusitlere karşı dayanıklı ırklar geliştirmiş olma olasılığı son derece yüksektir.

Bu çalışmada Çanakkale Yöresinin dört farklı lokasyonundan elde edilen 20 izolatın Sterol Biosentezi Engelleyicilerinden hexaconazole, Strobilurinlerden trifloxystrobin ve Trichloromethylthiocarbamide'lerden captan'a karşı duyarlılıkları *in vitro*'da test edilmiştir. Ayrıca *in vivo*'da hexaconazole ve trifloxystrobin'in tek başlarına ve alternatif maddeler potasyum sorbat ve eugenol ile karışımlarının biyolojik etkinlikleri hastalığa karşı araştırılmıştır.

*In vitro*'da yapılan çalışmaların sonucunda *V. inaequalis* izolatlarının başta hexaconazole olmak üzere captan'a ve trifloxystrobin'e duyarlılıklarının azaldığı belirlenmiştir.

*In vivo*'da yapılan çalışmada ise hastalık basıncının yüksek olması (kontrolde hastalık şiddeti %92.01) nedeniyle hexaconazole ve trifloxystrobin tek başlarına yeterli performansı gösterememişlerdir. Ayrıca, alternatif kimyasallar eugenol ve potasyum sorbat çok düşük etkililik göstermekle birlikte, fungusitlerle karışımlarında da sinerjistik bir etki ortaya çıkmamıştır.

Araştırma sonuçları *V. inaequalis*'in Çanakkale İli'nde elma karaleke hastalığına karşı kullanılan fungusitlere duyarlılığın giderek azaldığını göstermektedir. *In vivo*'da yapılan denemede bunu destekler niteliktedir.

### **Öneriler:**

1. Yörede kullanılan fungusitlere karşı *V. inaequalis*'in duyarlılığını giderek kaybetmesi nedeniyle fungusitler duyarlılık yönünden sürekli izlenmelidir.
2. Hastalık basıncının yüksek olduğu yıllarda yoğun kimyasal uygulamalarına karşın fungusitlerin başarısız olması, ruhsatlı fungusitlerin biyolojik etkinliklerinin yeniden gözden geçirilmesi gerektirmektedir.

3. Hastalıkla kimyasal savaşta yeni stratejiler ortaya konmalı, bu stratejilerin uygulanabilmesi için ilaç önerilerinin uzman kişiler tarafından önerilmesi sağlanmalıdır.

4. Üreticilerin fungusit kullanımları mutlaka kontrol altına alınmalıdır.

5. Dayanıklı çeşitlerin kullanımı, primer infeksiyon kaynağı olan yere dökülmüş yaprakların ve meyvelerin sonbaharda toplanıp yakılması veya toprak işleme yapılarak derine gömülmesi, hastalık etmeninin bulunduğu sıracalı dallar budanıp bahçeden uzaklaştırılması ile hastalık etmenine karşı kesin çözüm olmasa da inokulum kaynaklarının azalmasına neden olması nedeniyle uygulanmalıdır.

## KAYNAKLAR

Agrios, G.N., 1997. Plant Pathology Academic Press. Fourth Edition, 635 p.

Altınyay, N., Ceylan, S. ve Çakır, O., 1992. Karadeniz Bölgesinde Elma Karalekesi (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.)' ne Karşı İlaç Denemesi. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara Ziraî Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ziraî Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 20-21, Ankara: s.173.

Anonim, 1997. The Plant Disease Clinic and Field Diagnosis.

(<http://www.apsnet.org/apsstore/shopapspress/Pages/42171.aspx>)

Anonim, 2009a. Elma kara Lekesi Hastalığı (*Venturia inaequalis* (cke) wint). *Ziraî Mücadele Teknik Talimatı*.

[http://www.kkgm.gov.tr/birim/bitkikoruma/teknik\\_talimat/meyve\\_hast\\_zar/elma\\_kara\\_lekesi\\_hast.pdf](http://www.kkgm.gov.tr/birim/bitkikoruma/teknik_talimat/meyve_hast_zar/elma_kara_lekesi_hast.pdf)

Anonim, 2009b. Orta Anadolu Bölgesinde Elma Karalekesi (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Hastalığına Karşı İlaç Denemesi. [http://www.zmmae.gov.tr/proje\\_ok.asp?ID](http://www.zmmae.gov.tr/proje_ok.asp?ID)

Aylor, D.E., 1995. Vertical Variation of Aerial Concentration of *Venturia inaequalis* Ascospores in an Apple Orchard. *Phytopathology*, 85(2): 175:181.

Aylor, D.E.ve Qiu, J., 1996. Micrometeorological Determination of Release Rate of *Venturia inaequalis* Ascospores from a Ground-Level Source During Rain. *Agricultural and Forest Meteorology*, 81(3-4): 157-178.

Aylor, D.E. ve Kiyomoto, R.K., 1993. Relationship Between Aerial Concentration of *Venturia inaequalis* Ascospores and Development of Apple Scab. *Agricultural and Forest Meteorology*, 63(3-4): 133-147.

- Aylor, D.E.ve Sutton, T.B., 1992. Release of *Venturia inaequalis* Ascospores during Unsteady Rain-Relationship to Spore Transport and Deposition. *Phytopathology*, 82(5): 532:540.
- Babalık, A., 1972. Elmalarda Karaleke (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Hastalığına Karşı İlaç Denemeleri. *Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Şubesi, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, Sayı: 6, Ankara. s.262.
- Backus, E.J.ve Keitt, G.W., 1940. Some Nuclear Phenomena in *Venturia inaequalis*. Reprinted from Bull. of the Torrey Botanical Club, Wisconsin 67(9): 765-770.
- Becker, C.M. ve Burr, T.J., 1994. Discontinuous Wetting and Survival of Conidia of *Venturia inaequalis* on Apple Leaves. *Phytopathology*, 84(4): 372-378.
- Benlioğlu, S. ve Kılıç, B., 1995. *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. İzolatlarının Flusilazole ve Hexaconazole'e duyarlılıkları Üzerinde Çalışmalar. VII. Türkiye Fitopatoloji Kongresi, 26-29 Eylül, 1995, Adana. s. 207-210.
- Beresford, R.M. ve Manktelow, D.W.L., 1994. Economic of Reducing Fungicide Use by Weather – Based Disease Forecasts for Control of *Venturia inaequalis* in Apples. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, Vol: 22, p: 113-120.
- Bourgeois, G., Bourque, A. ve Deaudelin, G., 2004. Modelling the Impact of Climate Change on Disease Incidence: A Bioclimatic Challenge. *Canadian Journal of Plant Pathology-Revue Canadienne de Phytopathologie*, 26(3):284-290.
- Boyraz, N., Kaymak, S. ve Yiğit, F., 2005. Eğirdir İlçesi Elma Üreticilerinin Kimyasal Savaşım Uygulamalarının Genel Değerlendirilmesi. *Selçuk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 19 ( 36): 37- 51.
- Cesari, A. ve Fiaccadori, R., 1992. Reliability of Forecast Parameters in Ascospore Infections of *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. *Acta Phytopathologica Et Entomologica Hungarica*, 27(1-4): 147-153.

- Clayton, C.N., 1942. The Germination of Fungus Spores in Relation to Controlled Humidity. *Phytopathology*, Vol:32, p: 928:931.
- Cooley, D.R.ve Autio, W.R., 1997. Disease-Management Components of Advanced Integrated Pest Management in Apple Orchards. *Agriculture Ecosystems & Environment*, 66: 31-40.
- Cuthbertson, A.G.S. ve Murchie, A.K., 2003. The Impact of Fungicides to Control Apple Scab (*Venturia inaequalis*) on The Predatory Mite *Anystis baccarum* and its Prey *Aculus schlectendali* (Apple Rust Mite) in Northern Ireland Bramley Orchards. *Crop Protection*, 22: 1125-1130.
- Cvjetkovic,B. ve Mikec, I., 1992. Maturation of Ascospores of *Venturia inaequalis* (Cke) Wint. In Leaves of Some Apple Cultivars. *Acta Phytopathologica Et Entomologica Hungarica*, 27(1-4): 189-196.
- Çakır, O. ve Ceylan, S., 1992. Elma Ağaçlarında Zarar Yapan Elma Karalekesi *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulanması Üzerinde Araştırmalar. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara Ziraat Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Ziraat Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 20-21, Ankara. s. 169.
- Darpoux, H. 1953. Phytatrie - Phytopharmacie n.l.,s. 31.
- Darpoux, H. ve Arnoux, M., 1957. Phytatrie - Phytopharmacie, 6,3—7. S. 12.
- Delen, N., Tosun, N., Yılmaz, O., ve Yıldız, Z., 2000. Variation in the sentivities of *Botrytis cinerea* isolates to some fungicides with non- spesific mode of action. International *Botrytis* Symposium, July, 3-7 2000 Reims, France. P.64.
- Delen, N., 2008. Fungisitler. s. 318, Nobel Yayın Dağıtım, Ankara.

- Demir, S.T. 1989. Elma Karalekesi Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulamasına ait Yıllık Rapor. Bornova Zirai Mücadele ve Araştırma Enstitüsü. (yayınlanmamış), İzmir.
- Demirci, E. 1996, Fungisitlere Karşı Dayanıklılığın Gelişimi ve Yönetimi. Atatürk Üniv. Ziraat Fakültesi Dergisi, 27 (4), 576-588.
- Duponcheel, A., Keulemans, J., Creemers, P. ve Millet, I., 2002. Reduction of Fungicides to Control Apple Scab on a Partial Resistant Cultivar, Based on Type of Chemical, Biological and Climatological Conditions, ISHS Acta Horticulturae, Vol:1, 595: International Symposium on Apple Breeding for Scab Resistance, 30 December 2002.
- Dündar, F. 1972. Elmalarda Karaleke (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Hastalığına Karşı Muhtelif İlaçların Denenmesi. *Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Şubesi, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, Sayı: 6, Ankara.s.100.
- Egemen, Ö., 1999. Çevre ve Su Kirliliği. *Ege Üniversitesi Su Ürünleri Fakültesi Yayınları*, 42 Bornova/İzmir. s:50-65
- Erkam, E. 1972. Ciluan, Ferna-Col, Enovit Super ve Hafvitigran Blau İlaçlarının Normal, Melprex ve Orthocide İlaçlarının Düşük Dozlarının Elma Karaleke Hastalığı (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.)'na Karşı Etkili Olup Olmadığının Tesbiti. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Şubesi, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, Sayı: 6, Ankara. s.101.
- Fao, 2007. FAOSTAT | © FAO Statistics Division 2009 | 22 January 2009
- Gadoury, D.M., Rosenberger, D.A., Barnard. J. ve MacHardy, W.E., 1992. Variation and Error in Estimates of Ascospore Maturity and Discharge Derived from Examination of Crushed Pseudothecia of *Venturia inaequalis*. *Plant Disease*, 76(7): 717-720.
- Gadoury, D.M. ve MacHardy, W.E., 1982. A Model to Estimate Maturity of Ascospore of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 72: 901-904.

- Hartman, J.R., Parisi, L. ve Bautreais, P., 1999. Effect of Leaf Wetness Duration, Temperature and Conidial Inoculum Dose on Apple Scab Infections. *Plant Disease* 83(6): 531-534.
- Heuberger, J.W., Bates, J.D. ve Jones, R.K., 1963. Apple Scab IV. Effect of Temperature and Relative Humidity on The Viability of Conidia of *Venturia inaequalis*. *Plant Disease Reporter*, (47 (9): 826-830.
- Hildebrand P.D., Lockhart, C.L., Newbery, R.D. ve Ross, R.G., 1988. Resistance of *Venturia inaequalis* to Bitertanol and Other Demethylation-Inhibiting Fungicides. *Canadian Journal of Plant Pathology*, 10: 311-316.
- Holb, I.J., Heijne, B., Withagen, J.C.M. ve Jegr, M.J., 2004. Dispersal *Venturia inaequalis* Ascospore and Disease Gradients from a Defined Inoculum Source. *Journal Phytopathology*, 152: 639-646.
- İlhan K., Arslan Ü. ve Akgün Karabulut Ö., 2005. The Effect of Sodium Bicarbonate Alone or in Combination with a Reduced Dose of Tebuconazole on the Control of Apple Scab. *Crop Protection*, 25: 963-967.
- Koller, W. ve Wilcox, W.F. 2000. Interactive Effects of Dodine and the DMI Fungicide Fenarimol in the Control of Apple Scab. *Plant Disease*, 84(8): 863-870.
- Koller, W. ve Wilcox, W.F. 2001. Evidence for the Predisposition of Fungicide Resistant isolates of *Venturia inaequalis* to a Preferential Selection for Resistance to Other Fungicides. *Phytopathology*, 91(8): 776:781.
- Köhl, B.H., De Haas, J. ve Molhoek, W.M.L., 2006. Selection of Antagonists Suppressing Conidia Production of *Venturia inaequalis*. In "Proceedings of Apple and Pear Scab Workshop, Kansas City, Missouri, July 1976", pp. 16-18 (New York State Agricultural Experiment Station, Geneva).



- Köller, W., Parker, D.M., Turechek, W.W. ve Avila-Adame, C., 2004. A Two-Phase Resistance Response of *Venturia inaequalis* Populations to the QoI Fungicides Kresoxim-Methyl and Trifloxystrobin. *Plant Disease*, 88(5): 537-544.
- Küng, R., Chin, K., ve Gisi, U., 1999. Sensitivity of *Venturia inaequalis* to cyprodinil. In: Lyr, H., Russel, P. E., Dehne, H. W. ve Sisler, H.D. eds., *Modern Fungicides ve Antifungal Compounds II*. Pp. 313-322. Intercept, Andover, UK.
- MacHardy, W.E. 1996. *Apple Scap: Biology, Epidemiology and Management*. APS Press, St Paul US. 545 p.
- MacHardy, W.E. ve Gadoury, D.M., 1985. Forecasting The Seasonal Maturation of Ascospores of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 75:381-385.
- MacHardy, W.E., Gadoury, D.M. ve Rosenberger, D.A., 1993. Delaying the Onset of Fungicide Programs for Control of Apple Scab in Orchards with Low Potential Ascospore Dose of *Venturia inaequalis*. *Plant Disease*, 77(4): 372-375.
- Olaya, G., ve Köller, W., 1999. Baseline sensitivities of *Venturia inaequalis* populations to the strobilurin fungicide kresoxim-methyl. *Plant Dis.* 83:274-278.
- Palmer, J.W., Davies, S.B., Shaw, P.W. ve Wunsche, J.N., 2003. Growth and Fruit Quality of 'Braeburn' Apple (*Malus domestica*) Trees as Influenced by Fungicide Programmes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 31(2): 169-177.
- Penrose, L.J. ve Dodds, K.A., 1994. Incidence of *Venturia inaequalis* on Apple Fruit During the 2<sup>nd</sup> Half of the Season under Different Fungicide and Weather Regimes. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 22(3): 251-261.
- Rollinger, J.M., Spitaler, R., Menz, M., Marschall, K., Zelger, R., Ellmerer, E.P., Schneider, P. ve Stuppner, H., 2006. *Venturia inaequalis*-Inhibiting Diels–Alder Adducts from Morus Root Bark. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 54(22): 8432-8436.

- Sarıbay, A. ve Demir, S.T., 1992. Elma Ağaçlarında Zarar Yapan Elma Karalekesi (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint). Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulaması Üzerinde Araştırmalar. T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, No: 20-21, Ankara.s.174.
- Schwabe, W.F.S. ve Jones, A.L., 1983. Apple Scab Control with Bitertanol as Influenced by Adjuvant Addition. *Plant Disease*, 67: 1371-1373.
- Stanis V.F. ve Jones, A.L., 1985. Reduced Sensitivity to Sterol Inhibiting Fungicides in Field Isolates of *Venturia inaequalis*. *Phytopathology*, 75: 1098-1101.
- Stensvand, A., Gadoury, D.M., Amundsen, T., Semb, L. ve Seem, R.C., 1997. Ascospore Release and Infection of Apple Leaves by Conidia and Ascospores of *Venturia inaequalis* at Low Temperatures. *Phytopathology*, 87(10): 1046-1053.
- Stensvand, A., Amundsen, T., Semb, L., Gadoury, D.M. ve Seem, R.C., 1998. Discharge and Dissemination of Ascospores by *Venturia inaequalis* During Dew. *Plant Disease*, 82(7): 761-764.
- Stevic, M., Vuksa, P. ve Elezovic, I., 2010. Resistance of *Venturia inaequalis* to Demethylation Inhibiting (DMI) Fungicides. *Zemdirbyste=Agriculture*, 97 (4); 65-72.)
- Sutton, D.K., MacHardy, W.E. ve Lord, W.G., 2000. Effects of Shredding or Treating Apple Leaf Litter with Urea on Ascospore Dose of *Venturia inaequalis* and Disease Buildup. *Plant Disease*, 84(12): 1319-1326.
- Thakur, V.S. ve Gupta, G.K., 1992a. Persistence of Dodine Residue on Apple (*Malus domestica*) Fruits. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 62(8): 566-569.
- Thakur, V.S. Gupta G.K., 1992b. Postinfection Fungicidal Inhibition of Apple Scab (*Venturia inaequalis*) Sporulation. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 62(9):629-636.

Thakur, V.S. ve Khosla, K., 1999. Relevance of Mills Infection Periods Apple Scab (*Venturia inaequalis*) Prediction and Rescheduling Fungicide Applications in Himachal Pradesh. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, 69(2): 152-156

TUİK, 2007. [www.tuik.gov.tr](http://www.tuik.gov.tr)

Turan, K., Dinç, N. ve Tokgönül, S., 1992. Elma Ağaçlarında Zarar Yapan Elma Karalekesi *Venturia inaequalis* (Cke.) Wint. Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulaması Üzerine Çalışmalar. *T.C. Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Tarımsal Araştırmalar Genel Müdürlüğü Bitki Koruma Araştırma Dairesi Başkanlığı, Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 20-21, Ankara.s.167.

Türkoğlu, K., 1956. Konya-Ereğlisi Elmalarında Zarar Yapan *Fusicladium Dendriticum* Mantarının Biyolojisi ve Mücadele İmkanları Üzerinde Çalışmalar. Ziraat Vekaleti, Ankara Ziraat Mücadele Enstitüsü Müdürlüğü, Sayı:6, Ankara. 135 s.

Türkoğlu, K., 1978. Karaleke (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Epidemisinin Önceden Saptanması ve Hastalığın Eradikasyonu Üzerine Araştırmalar. İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi No: 30, Ankara. s.2.

Türkoğlu, K. ve Erdem, M., 1972. Melprex 65-W, Enovit Super ve Benlate İlaçlarının, Elma Karalekesi (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Hastalığına Karşı Değişik Dozlarının Müessiriyeti Üzerinde Çalışmalar. Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Araştırma Şubesi, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı, Sayı: 6, Ankara. s. 99.

Türkoğlu, K., 1978. Karaleke (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint) Epidemisinin Önceden Saptanması ve Hastalığın Eradikasyonu Üzerinde Araştırmalar. İzmir Bölge Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Araştırma Eserleri Serisi No: 30, Ankara,s:46.

- Uğurlu, S., 2000. Zirai Mücadele İlaçlarının İnsan ve Çevreye Etkileri. *Ankara Zirai Mücadele Merkez Araştırma Enstitüsü*,
- Vijaya Palani P. ve Lalithakumari D., 1999. Resistance of *Venturia inaequalis* to the Sterol Biosynthesis-inhibiting Fungicide, Penconazole [1-(2-(2,4-dichlorophenyl) pentyl)-1H-1,2,4-triazole]. *Mycological research* 103 (9):1157-1164.
- Villalta, O.N., Washington, W.S., Kita, N. ve Bardon, D., 2002. The Use of Weather and Ascospore Data for Forecasting Apple and Pear Scab in Victoria, Australia. *Australasian Plant Pathology*, 31(3): 205-215.
- Vossen, P. ve Gubler, D., 1995. North Coast Apple Scab Trials 1993/1994 Organic and Conventional Materials Comparison. KAC Plant Protection Quarterly, Vol:5, No:2, 8 p.
- Watters, B.S., 1987. The Evaluation of Fungicides for The Control of Apple Scab (*Venturia inaequalis*) in Bramley's. *Crop Protection North*. 394-398.
- Wilcox, W.F., Wasson, D.I. ve Kovach, J., 1992. Development and Evaluation of an Integrated, Reduced-Spray Program Using Sterol Demethylation Inhibitor Fungicides for Control Primary Apple Scab. *Plant Disease*, 76(7): 669-677.
- Yürüt, H.A., Çoşkun, H., Benlioğlu, K. ve Gürer, M., 1992. Elma Ağaçlarında Zarar Yapan Elma Karalekesi (*Venturia inaequalis* (Cke.) Wint.) Mücadelesinde Tahmin ve Uyarı Sisteminin Geliştirilmesi ve Uygulanması Üzerine Araştırmalar. *Ankara Zirai Mücadele Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü, Zirai Mücadele Araştırma Yıllığı*, No: 20-21, Ankara. s. 175.

## ÇİZELGELER

	<b>Sayfa No</b>
Çizelge 1. Kullanılan fungusitlerin etkili madde ve firmaları .....	26
Çizelge 2. Deneme yerinin toprak analizleri ve sonuçları.....	27
Çizelge 3. Çanakkale ilinde örneklerin alındığı yerler ve izolat kodları .....	27
Çizelge 4. Bahçe denemesinde kullanılan fungusitler ve alternatif maddeler.....	31
Çizelge 5. Skala değerleri .....	32
Çizelge 6. <i>V. inaequalis</i> izolatlarının ED <sub>50</sub> değerlerine (µg / ml) göre fungusitlere Duyarlılıkları.....	35
Çizelge 7. <i>V. Inaequalis</i> izolatlarının MIC (µg / ml) değerlerine göre dağılımı .....	37

## ŞEKİLLER

	<b>Sayfa No</b>
Şekil 1. İnfekteli yaprak ve meyve örneklerinin toplanması .....	27
Şekil 2. Elma yapraklarından ve meyvelerinden <i>Venturia inaequalis</i> ' in izolasyonu .....	28
Şekil 3. <i>Venturia inaequalis</i> 'in PDYA ortamına aktarılması .....	28
Şekil 4. Çimlenmemiş (a,b) ve çimlenmiş (c) konidiumlar .....	29
Şekil 5. Çimlenmiş, çimlenmemiş ve dumura uğramış konidiumlar .....	30
Şekil 6. <i>Venturia inaequalis</i> konidi sayımı işlemi .....	30
Şekil 7. <i>Venturia inaequalis</i> ' e karşı ilaçlama uygulaması.....	32
Şekil 8. İnfekteli yaprakların değerlendirilmesi.....	33
Şekil 9. Test kimyasalları uygulanan yapraklar üzerinde hastalık şiddeti.....	39
Şekil 10. Test kimyasallarının yapraklar üzerinde <i>V. inaequalis</i> 'e etkililikleri.....	40

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı: Metin AYDİN

Doğum Yeri: Bursa

Doğum Tarihi: 12.04.1983

### EĞİTİM DURUMU

Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü, 2007

Yüksek Lisans Öğrenimi: Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Bitki Koruma Anabilim Dalı

Bildiği Yabancı Diller: İngilizce

### BİLİMSEL FAALİYETLERİ

a) Yayınlar -SCI –Diğer;

b) Bildiriler -Uluslararası –Ulusal

c) Katıldığı Projeler

### İŞ DENEYİMİ

Çalıştığı Kurumlar ve Yıl:

### İLETİŞİM

E-posta Adresi: metinaydin16@hotmail.com