



T.C.
SELÇUK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ELMADA HASAT, NAKLİYE VE DEPOLAMA
SIRASINDA MEYDANA GELEN
ZEDELENMELERİN PATOLOJİK
BOZULMAYA ETKİLERİ

İbrahim USLU

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Bitki Koruma Anabilim Dalı

Mart 2012
KONYA
Her Hakkı Saklıdır

ÖZET

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ELMADA HASAT, NAKLİYE VE DEPOLAMA SIRASINDA MEYDANA GELEN ZEDELLENMELERİN PATOLOJİK BOZULMAYA ETKİLERİ

İbrahim USLU

Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü
Bitki Koruma Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2012, 61 Sayfa

Danışman: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Jüri : Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

Jüri : Doç. Dr. Levent ÜNLÜ

Bu tez çalışması ile 2010–2011 yılları arasında Isparta ili Eğirdir ilçesi soğuk hava depolarındaki elmalarda hasat, nakliye ve depolama sırasında meydana gelen zedelenmelerin patolojik bozulmaya etkileri tespit edilmeye çalışılmıştır. Yapılan çalışma sonucunda zedelenen meyvelerde patolojik bozulmaların daha hızlı ve daha yoğun olarak meydana geldiği tespit edilmiştir. Bu patolojik bozulmalardan sorumlu 7 adet fungal organizma tespit edilmiştir. Bunlar; *Penicillium expansum* (Mavi Küf), *Gloeosporium album* (Acı çürüklük), *Botrytis cinerea* (Gri küf), *Venturia inaequalis* (Karaleke), *Rhizopus* spp. (Rhizopus Çürüklüğü), *Aspergillus* spp. (Siyah Küf), *Alternaria mali* (Siyah Çürüklük) dir. Bunlardan en çok görüleni *Penicillium expansum* olup, 6.ayın sonundaki sayım değerlerine göre toplam enfekteli meyvelerin %25`inde *Penicillium expansum* tespit edilmiştir. *Penicillium expansum`u* %12.4`lük oranla *Gloeosporium album* takip etmiştir. Tespit edilen diğer fungal etmenlerden *Botrytis cinerea* %11.1, *Venturia inaequalis* %8.1, *Rhizopus* spp%5.3, *Aspergillus* spp %3.1, *Alternaria mali* %2.6`lık oranlarla *Gloeosporium album`u* takip etmiştir.

Anahtar kelimeler: Elma, zedelenme, patolojik bozulma, soğuk hava deposu, fungal etmenler

ABSTRACT

POSTGRADUATE THESIS

EFFECTS OF INJURIES IN THE APPLE OCCURRING DURING HARVEST, TRANSPORT AND STORAGE ON PATHOLOGIC DISTORTION

İbrahim USLU

Selcuk University Institute of Science
Department of Plant Protection

Consultant: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

2012, 61 Pages

Consultant: Prof. Dr. Nuh BOYRAZ

Jury : Prof. Dr. Lütfi PIRLAK

Jury : Assoc. Prof. Dr. Levent ÜNLÜ

In this thesis study, it is tried to determine the effects of the damages on pathological degradation arising during harvesting, transportation and storage of the apples in the cold storage rooms in Isparta city Eğirdir district between 2010 and 2011. As a result of the study, it is observed that pathological degradations occur rapidly and intensely on the damaged apples. 7 fungal organisms are determined which are responsible from such pathological degradations. These are; *Penicillium expansum* (Blue Mold), *Gloeosporium album* (Bitter rot), *Botrytis cinerea* (Grey mold), *Venturia inaequalis* (Black stain), *Rhizopus* spp. (Rhizopus Rot), *Aspergillus* spp. (Black Mold), *Alternaria mali* (Black Rot). The mostly seen organism is *Penicillium expansum*, and *Penicillium expansum* is determined in 25% of the total infected fruits according to the counting values at the end of the 6th month. *Gloeosporium album* has followed *Penicillium expansum* with a ratio of 12.4%. From the other determined fungal factors; *Botrytis cinerea* with the ratio of 11.1%, *Venturia inaequalis* with the ratio of 8.1%, *Rhizopus* spp with the ratio of 5.3%, *Aspergillus* spp with the ratio of 3.1%, *Alternaria mali* with the ratio of 2.6% have followed *Gloeosporium album*.

Keywords: Apple, injury, pathological distortion, cold storage, fungal factors

TEŐEKKÜR

Çalışma boyunca bana destek olan, karőılaőtığım zorluklar karőısında bana yardımcı olan bilgi ve tecrübe'sinden dolayı değerli Danışman Hocam Prof. Dr. Nuh BOYRAZ'a teőekkürlerimi sunarım. Tez çalıőmalarım sırasında her türlü yardımı sağlayan ve araştırmanın yürütülmesinde maddi ve manevi yardımlarını gördüğüm tüm Eğirdir Bahçe Kùltürleri Araştırma Enstitüsü personeline teőekkür ederim.

Ayrıca tez konusu hakkında bilgi edinmemde ve kaynak temininde yardımcı olan Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Bitki Koruma Ana Bilim Dalından Prof. Dr. İsmail KARACA'ya ve Yrd. Doç. Dr. Hülya ÖZGÖNEN'e teőekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
TEŞEKKÜRLER.....	vi
İÇİNDEKİLER.....	vii
ÇİZELGE LİSTESİ.....	ix
ŞEKİLLER LİSTESİ.....	xi
1. GİRİŞ.....	1
2. KAYNAK ARAŞTIRMASI.....	4
3. MATERYAL VE METOD.....	17
3.1. Materyal.....	17
3.2. Zedelenmeye Neden Olmayacak Şekilde Uygulama Görmüş Elmaların Hasadı, Nakliyesi ve Depolanması.....	17
3.3. Zedelenmeye Neden Olabilecek Uygulamaları Görmüş Elmaların Hasadı, Nakliyesi ve Depolanması.....	18
3.4. Zedelenmeye Bağlı Patolojik Bozulmaların Değerlendirilmesi.....	18
3.5. Patolojik Bozulmalardan Sorumlu Olan Fungal Etmenlerin ve Yaygınlıkların Tespiti.....	19
3.5.1. Besiyerinin hazırlanışı.....	19
3.5.2. Örneklerin mikroskopik incelenmesi izolasyonu.....	21
4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	23
4.1. Düzgün ve Yanlış Uygulama Görmüş Meyvelerde Aylar İtibariyle Patolojik Bozulma Oranları ve Patolojik Bozulmadan Sorumlu Etmenler.....	23
4.1.1. Hasattan 1 ay sonra (Kasım ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	23
4.1.2. Hasattan 2 ay sonra (Aralık ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	24
4.1.3. Hasattan 3 ay sonra (Ocak ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	26

4.1.4. Hasattan 4 ay sonra (Şubat ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	27
4.1.5. Hasattan 5 ay sonra (Mart ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	29
4.1.6. Hasattan 6 ay sonra (Nisan ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	30
4.1.7. Muhafaza süresince aylar itibariyle patojenlerden kaynaklı toplam çürüme miktarları.....	32
4.1.8. Muhafaza süresince çeşitlere ve uygulamalara göre meyvelerde toplam çürüme miktarları.....	33
4.2. Çalışmada Tespit Edilen Başlıca Patojenler.....	34
4.2.1. Mavi-Yeşil küf (<i>Penicillium</i> spp.)	35
4.2.2. Acı çürüklük (<i>Gloeosporium album</i>).....	38
4.2.3. Gri küf (<i>Botrytis cinerea</i>).....	40
4.2.4. Siyah çürüklük (<i>Alternaria mali</i>).....	42
4.2.5. Siyah küf (<i>Aspergillus</i> spp.).....	44
4.2.6. <i>Rhizopus</i> çürüklüğü (<i>Rhizopus</i> spp.).....	45
4.2.7. Elma karalekesi (<i>Venturia inaequalis</i>).....	46
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	49
KAYNAKLAR.....	56
ÖZGEÇMİŞ.....	61

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 1.1. Türkiye’de illere göre elma üretim miktarları.....	1
Çizelge 3.1. Fungal patojenlerin izolasyonunda kullanılan besiyerleri ve içerikleri...	20
Çizelge 4.1. Hasattan 1 ay sonra (Kasım ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	23
Çizelge 4.2. Hasattan 1 ay sonra (Kasım ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet).....	24
Çizelge 4.3. Hasattan 2 ay sonra (Aralık ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	25
Çizelge 4.4. Hasattan 2 ay sonra (Aralık ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet).....	25
Çizelge 4.5. Hasattan 3 ay sonra (Ocak ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	26
Çizelge 4.6. Hasattan 3 ay sonra (Ocak ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet).....	27
Çizelge 4.7. Hasattan 4 ay sonra (Şubat ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	28
Çizelge 4.8. Hasattan 4 ay sonra (Şubat ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet).....	28
Çizelge 4.9. Hasattan 5 ay sonra (Mart ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	29
Çizelge 4.10. Hasattan 5 ay sonra (Mart ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet).....	30
Çizelge 4.11. Hasattan 6 ay sonra (Nisan ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları.....	31
Çizelge 4.12. Hasattan 6 ay sonra (Nisan ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet).....	31
Çizelge 4.13. Muhafaza süresince tespit edilen patojenler tarafından bozulan meyve sayıları.....	32

Çizelge 4.14. Muhafaza süresince aylık meyvelerde tespit edilen patojenlerin sayısı.	33
Çizelge 4.15. Muhafaza süresince çeşitlerde ve uygulamalarda görülen toplam çürüme miktarları.....	34
Çizelge 4.16. Çalışmada tespit edilen başlıca fungal etmenler.....	34

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 4.1. Elma meyvesinde <i>Penicillium</i> spp. (Mavi Yeşil küf) enfeksiyonu.....	36
Şekil 4.2. <i>Penicillium</i> spp.'nin konidi ve konidioforlarının mikroskopik görüntüleri	37
Şekil 4.3. Elma meyvesinde <i>Gloeosporium album</i> enfeksiyonu.....	39
Şekil 4.4. Starking Delicious'ta <i>Botrytis cinerea</i> enfeksiyonu sonucu oluşan belirtisi.....	41
Şekil 4.5. Elmadan izole edilen <i>Botrytis cinerea</i> 'nin PDA'da gelişmesi.....	41
Şekil 4.6. Elma meyvesinde <i>Alternaria mali</i> enfeksiyonu.....	43
Şekil 4.7. Elma meyvesinden alınan <i>Alternaria mali</i> 'nin PDA'da gelişimi.....	43
Şekil 4.8. Elma meyvesinde <i>Aspergillus</i> spp. enfeksiyonu.....	44
Şekil 4.9. Elma meyvesinden alınan <i>Aspergillus</i> spp.'un PDA'da gelişimi.....	45
Şekil 4.10. Elma meyvesindeki <i>Rhizopus</i> spp. enfeksiyon hali.....	46
Şekil 4.11. Elma meyvesinden izole edilen <i>Rhizopus</i> spp.'nin PDA da gelişimi.....	46
Şekil 4.12. <i>Venturia inaequalis</i> ile ileri derecede enfekteli elma meyveleri.....	47
Şekil 4.13. <i>Venturia inaequalis</i> 'in konidi ve konidioforları.....	48

1. GİRİŞ

Türkiye Dünyada elma üretiminde üçüncü sırada yer almaktadır (Anonymous, 2012a). Türkiye’de ise Isparta ili elma yetiştiriciliğinde önemli bir yere sahiptir. Isparta ili 2010 verilerine göre yaklaşık 184.000 da alanda 2.5 milyon adet ağaç ile 550.000 ton elma üretimi ile Türkiye’de ilk sıradadır (Çizelge 1.1) (Anonim, 2011).

Çizelge 1.1. Türkiye’de illere göre elma üretim miktarları

İller	Üretim Miktarı (ton)	Türkiye Üretimini Karşılama Durumu (%)	Depo Kapasitesi (ton/yıl)	Üretimdeki Depolama Kapasitesi (%)
Isparta	534.464	21.3	330.000	62
Karaman	372.919	14.9	70.900	19
Niğde	239.829	9.6	20.785	9
Denizli	197.262	7.9	139.689	71
Antalya	184.086	7.4	57.441	31
5 il toplamı	1.528.560	61.1	618.815	41
Türkiye toplamı	2.504.000	100	-	-

Elma, ülkemizde uzun yıllardan beri yetiştiriciliği yapılan, üretim alanı ve ağaç sayısı bakımından, öteki ılıman iklim meyvelerinin başında gelen bir meyve türüdür. Elma yetiştiriciliği ülkemizin hemen hemen her bölgesinde yapılmaktadır. Üretim en yoğun olduğu bölgeler de sırasıyla Orta Güney, Ege, Orta Kuzey, Akdeniz, Karadeniz ve Marmara bölgeleridir (Anonim, 1991).

Bölgede bu üründe görülen fungal hastalıklardan kaynaklanan ekonomik kayıplar yetiştiriciler açısından oldukça önemlidir (Anonim, 2002). Hasat sonrası hastalıklarından dolayı meydana gelen ürün kaybının %15-25 olduğunu, özellikle depolama koşullarının yetersiz olduğu ve ilkel depolama şartlarında ürünler depolandığında ve aynı zamanda hasat esnasında ve nakliye sırasında meyve ve sebzelerin zedelenmesi ve bu şekilde depolanması durumunda depo çürüklüğüne neden olan etmenlerden dolayı ürün kayıplarının daha da artacağını ve bu kayıpların pek çoğunun *Penicillium*, *Botrytis*, *Monilia*, *Nectria* ve *Alternaria* funguslarının sorumlu olduğunu bildirmiştir (Karaca 1965).

Diğer meyve türlerinde olduğu gibi elma yetiştiriciliği ve pazarlanmasında da sorunlarımız mevcuttur. Bunun sebepleri arasında Türkiye'de üretilmekte olan çeşitlerin uygun derim tarihlerinin ve muhafaza koşullarının yeterince incelenmemesi ve bazı hallerde de hala kontrollü atmosferli muhafaza olanaklarının sağlanmamış olması gelmektedir. Bu sorunun çözümü ise ürünlerin deriminden pazarlanmasına kadar geçirmiş oldukları zamanda fizyolojik durumlarının iyice araştırılması ve dolayısıyla bunların rasyonel bir şekilde uygulanmasıyla mümkün olur (Özelkök vd., 1987).

Tarımda karşılaşılan bu sorunlar özellikle bu ürünlerin derimi ile başlamakta ve pazarlama kanallarının çeşitli evrelerini içine alan “soğuk zincir” (derim depolama öncesi işlemler depolama- taşıma-pazarlama) boyunca devam etmekte ve sonuçta büyük oranda ürün kayıplarıyla sonuçlanmaktadır. İleri ülkelerde bu oranın % 5'i aşmadığı düşünülürse, yüksek kayıpların sürdüğü ülkemizde yüzlerce ton ürünün tüketiciye ulaşmadan çürüdüğü ve tarım ekonomimizin değeri milyarlarca varan büyük kayba uğradığı bir gerçektir (Özelkök vd., 1992).

Türkiye'de üretilmekte olan meyveler içerisinde büyük bir miktar tutan elmanın çeşit düzeyinde soğukta muhafaza koşullarının tam olarak saptanmamış olması, bazı depocuları yabancı literatürlerde bildirilen koşullara göre bu elma çeşitlerini muhafaza etmeye yönlendirmektedir. Ancak, muhafaza koşullarının çeşitlere, ekolojik ve kültürel koşullara göre değiştiği dikkate alınırca, soğuk hava teknolojisinin başarılı bir şekilde uygulanması ve her ülkenin yetiştirdiği çeşitlerde ve kendi koşullarında denemeler yapılması gerçeği ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle, ülkemizde üretilmekte olan birçok meyve tür ve çeşidinin başarılı bir biçimde muhafaza edilebilmesi için bu konuda kendi koşullarımızda, pratik sonuçları amaçlayan birçok bilimsel araştırmanın yapılması gerekmektedir (Pekmezci, 1975).

Çalışma üreticilerin ve bu sektördeki diğer elemanların elmada hasat, nakliye ve depolama sırasında meydana gelen zedelenmelerin patolojik bozulmaya etkileri hakkında bilgilenmelerini ve çözüm yollarını bulmalarına yardımcı olacaktır. Ayrıca çürümelere sebep olan fungal etmenler hakkında bilgiler sunulmaya çalışılmıştır. Bu araştırmada elmalarda hasat, nakliye ve depolama esnasında oluşan zedelenmenin

patolojik bozulmaya etkileri ve bu bozulmadan sorumlu fungal etmenler tespit edilmeye çalışılmıştır.

2. KAYNAK ARAŞTIRMASI

Karaca (1965), hasat sonrası hastalıklardan dolayı meydana gelen ürün kaybının %15–25 olduğunu bildirmiştir. Özellikle depolama koşullarının yetersiz olduğu ilkel depolama şartlarında ürünler depolandığında kayıp oranları yükselmektedir. Aynı zamanda hasat esnasında ve nakliye sırasında meyve ve sebzelerin zedelenmesi ve bu şekilde depolanması durumunda depo çürüklüğüne neden olan etmenlerden dolayı ürün kayıplarının daha da artacağını ve bu kayıpların pek çoğundan *Penicillium*, *Botrytis*, *Monillia*, *Nectria* ve *Alternaria* funguslarının sorumlu olduğu bildirmiştir.

Rosenberger (1997), elma ve armutların hasattan sonra 6-10 aylık depolama süreci içerisinde çok sayıda hasat sonrası patojenlerin saldırısına maruz kaldıklarını, modern depolama imkanlarına rağmen 1960'lı yıllarda ve 1970'li yılların başlarında hasat sonrası hastalıklardan dolayı kayıpların %15-25'ler dolayında olduğunu ve bu kayıpların pek çoğundan *Penicillium*, *Botrytis*, *Monillia*, *Nectria*, *Gloeosporium* ve *Alternaria* funguslarının sorumlu olduğunu bildirmiştir.

Rosenberger (1997), kontrollü atmosfer koşullarına sahip depolar ve hasat sonrası kullanılan fungusitler geliştirilmeden önce hasat sonrası toplam kaybın %90'ından mavi küfün sorumlu olduğunu, modern depolarda mavi küfün çıkışı %1'in altında inmesine rağmen, hala yumuşak çekirdekli meyvelerde hasat sonrası çürüklüklere yaygın rastlandığını bildirmektedir. Yine aynı yazara göre 11 *Penicillium* türünün elma ve armutta mavi küfe neden olduğu rapor etmektedir.

Snowdon (1991), *Penicillium* türlerinin oluşturduğu hastalığın, ürünün depolanması sırasında düşük depolama sıcaklığına maruz kalarak bundan zarar görmesi veya herhangi bir mekaniksel hasar sonucunda ortaya çıktığını rapor etmiştir.

Çınar (1987), *Penicillium digitatum* fungusunun meyve solunumunu artıran etilen gazı üreterek kabuk renklenmesini hızlandığını, sağlıklı meyve düşmesinin (sap ucunun) canlılığını azalttığını, bu nedenden dolayı yeşil küf ile enfektelenmiş

meyve ile sağlıklı meyveler aynı depoda tutulduklarında sağlıklı meyveler etilenin etkisiyle hastalanmaya daha müsait kılınarak depolama sürelerinin kısaldığını bildirmiştir.

Dokuz elma ve armut paketleme evindeki hava ve sulu boşaltma tanklarındaki *Botrytis* spp., *Penicillium* spp., and *Mucor piriformis* popülasyonu iki sezon boyunca belirlenmiştir. Bütün fungusların popülasyonları paketleme evleri arasında önemli derecede farklılıklar vardır. *Penicillium* spp. sporları *Botrytis* spp. ya da *Mucor piriformis* sporlarından havada ve suda çok daha fazlaydı. *Penicillium* spp., and *Mucor piriformis* sporları paketleme sezonunun ilerlemesiyle arttı. Seçilmiş isolatların patojenitesi ve öldürücülüğü Anjou armutlarında belirlendi ve benomyle dayanıklılığı test edilmiştir. patojenlerin armut meyvelerinde patojeniteleri *Botrytis* spp., *Penicillium* spp., and *Mucor piriformis* sırasıyla %60, 72 ve 89 olarak bulunmuştur. *Penicillium* spp., isolatlarının benomyle dayanıklılığı sezon sonlarına doğru artmıştır. Benomyle dayanıklı isolatların öldürücülüğü benomyle hassas isolatlardan daha azdır. *Penicillium* spp., isolatlarının benomyle dayanıklılık yüzdeleri son 5 yılda Colombia bölgesinde artmamıştır (Spotts ve Cervantes, 1986).

Bourgin (1949), *Penicillium digitatum*'um neden olduğu hastalıktan dolayı ürün kaybının %6 olduğunu kaydetmektedir. Aynı yazarın Farkas'a (1939) atfen bildirdiğine göre *Penicillium* spp. ve *Diplodia natalensis*'den meydana gelen enfeksiyonlarla savaş için yapılan bir denemede kontrol olarak bırakılan turunçgil meyvelerinde %50; ayrıca limonlarda %46.3 oranında *Penicillium* spp. çürüklüğünün görüldüğü bildirmiştir.

Bourgin (1949), meyvelerde enfeksiyondan sorumlu olan en yaygın iki *Penicillium* türünün *Penicillium digitatum* ve *Penicillium italicum* olduğunu ve bunların esas enfeksiyon kaynaklarının bahçe olup, bulaşık ambar ve paketleme evlerinde de devamlı bulunabileceklerini, bahçelerde yere düşen ve toprağa yakın olan dallardaki meyveler küçük dahi olsa yaralanmış ise enfeksiyona uğrayacaklarını, meyvelerde penetrasyon ve enfeksiyonların böcek sokma yerleri, yara, kabuk sıyrığı gibi bölgelerden olduğunu, yaranın derinliği oranında enfeksiyonun daha aktif olarak

cereyan edeceğini, yüzeysel yara veya meyve kabuğunda parçalanmış yağ bezlerinde ilk belirtilerinin 4-5 günde, böcek sokmalarının da ise 48-60 günde görüldüğünü rapor etmiştir.

Bu araştırmanın amacı asetik asit kullanarak elmalarda sıcak su uygulamasının etkinliğini arttırmaktır. Elmalar 1, 2 ve 3 dakika 50°C de sıcak asetik asit solüsyonları kullanılarak işlendi. Laboratuvar sonuçları gösterdi ki 50°C de asetik asit işlemi *Penicillium expansum* sporlarının gelişimini önemli ölçüde azaltmıştır. 50°C asetik asit çözeltisi elma işlemi özellikle, %2 asetik asit solüsyonu 3 dakika için ya da %3 asetik asit çözeltisi 2 dakika için, kısa süreli depolamalarda meyvenin çürüğünün yayılmasının azalmasında önemli bir etkiye sahipti buna karşın bu etki uzun süreli depolamalarda önemli olmamıştır (Radi vd., 2010).

Penicillium expansum elmalarda maviküfün sebebidir ve depolanmış meyvelerde ciddi kayıplara neden olabilir. Fungisitlerin kullanımı hasat sonrası hastalık kontrolü için önemli bir araçtır. Şuanki çalışmada, biyolojik kontrol katkı maddelerinin (BCAs) etkinliği ve/veya elmadaki maviküfün hasat sonrası kontrolü için endüksiyon direnişini araştırdık (*Malus domestica* L. cv Golden Delicious). BCA ve kimyasal uyarıcıların test edilen direnişi *P. expansum*'a karşı direkt etkilere sahipti; doğrudan bu patojene uygulandığında belirli şekilde enfeksiyonun ve/veya yara boyutlarının oranında azaltma yapmıştır. Acibenzolar-s-metil, - aminobütirik asit ve metil jasmonate antifungal faaliyetleri de laboratuvarında *P. expansum* ve *Trichoderma atroviride* P1 karşı doğrulandı. Tedavi edilen BCA lar ve kimyasal uyarıcıların direnişi orijinal tedavi edilmiş yaralardan 1 cm yapılan tedavi edilmemiş yaralardaki enfeksiyonları kontrol edememiştir. Ancak yinede ters transkriptaz PCR göstermiştir ki zamklanma hastalığı ve acibenzolar-S-methyl tedavileri patogenez ilişkili proteinlerin gen kayıtlarının seviyesinde önemli bir artışı engellemiştir. Dahası, immunoblotting tedavi edilen örneklerde PR-2 ve PR-5 proteinlerinin birikimini göstermiştir. Bu veriler göstermiştir ki bu tedaviler elma meyvesindeki direniş tepkilerini harekete geçirmiştir ancak bu tepkiler enfeksiyonu sınırlamaz. Bu yüzden biyolojik kontrol elma üzerindeki mavi küfün hasat sonrası kontrolü için en umut verici alternatiflerinden biri olarak kabul edilmektedir (Quaglia vd., 2011).

Penicillium expansum depolanmış elmalarda mavi küfe sebep olan en önemli patojenlerden birisidir. Hasat sonrası mantar ve tiyabendazol direncinin artması sebebiyle elma depolarında bir artış gözlenmektedir. Laboratuarda üç tiyabendazol duyarlı ve üç tiyabendazol dirençli *P. expansum* izolatının duyarlılığı difenilamin ve yara önleyiciye karşı test edilmiştir. Daha sonra depolama sezonunda toplanan 94 izolattan %41'inin hem DPA hem de TBZ ye karşı dirençli olduğu görülmüştür. Fungisid direncini yönetmek için, 1000 mg/mL difenilaminle ya da difenilaminsiz işlenmiş 'McIntosh' elmasında TBZ duyarlı ve dirençli *P. expansumun* sebep olduğu mavi küfe karşı test edilmiştir. Meyveler depolama süresince hastalık ve yaralanma olayı için değerlendirildi. Difenilamin ve düşük (3,5,75 mg/mL) fludioxonil konsantrasyonlarıyla uygulanmış elmalarda daha yüksek mavi küf hastalık olayı gözlemlendi. DPA 4°C derecede 12 hafta depolama süresince fludioxonilli 150, 300 ve 600 mg/mL ile uygulandığında DPA mavi küfün kontrolünü ne pozitif ne de negatif olarak etkilemiştir (Errampalli vd., 2006).

Token ve Biçici (1996), *Penicillium digitatum* ve *P. italicum*'un neden olduğunu yeşil ve mavi çürükleri, mandarin, portakal, greylift ve limon meyvelerin çevre sıcaklığında 2 ay ve soğuk havada 4 ay depolanmaları sonunda toplam olarak sırayla %1.7-%9.7 oranında ürün kaybına neden olduklarından Akdeniz Bölgesi için en önemli hasat sonrası hastalıklar arasında olduğunu rapor etmişlerdir.

El-Grooni ve Sommer (1981), *Penicillium digitatum* fungusunun meydana getirdiği çürüklüğünün, uygun depolama sıcaklığı ve mekanik zararlanmaların önlenmesinin yanısıra ürünün düşük oksijen (%3) ve yüksek karbondioksit (%3-%5) ortamında tutulmasıyla önlenebileceğini bildirmiştir.

Karaçalı (2006), Kurşuni küf üzüm ve armutta birinci, elmalarda mavi küften sonra ikinci önemli hastalık olduğunu ayrıca nar, ayva, çilek, kiraz ve nemli bölgelerde eriklerde görüldüğünü, birçok sebze türünde, özellikle marul, lahana, karnabahar, kereviz, enginar, bezelye, biber, patlıcan, domates ve soğanlarda (boğaz çürüklüğü) zararı yaptığını belirtmiştir.

Agrios (1997), *Botrytis* hastalıklarının dünyanın pek çok yerinde bazı sebzelerde, süs bitkilerinde, meyvelerde ve hatta bazı tarla bitkilerinde en yaygın ve en geniş yayılım alanına sahip hastalıklar olduğunu, özellikle seralarda üretilen bitkilerin en yaygın hastalıkları arasında bulunduğunu ve bitkilerde çiçek yanıklığı ve meyve çürüklüklerinin yanında aynı zamanda çökerten, gövde kanserleri veya çürüklüklerine neden olduklarını, *Botrytis* fungusunun neden olduğu en ciddi hastalıkların bazılarının pek çok süs bitkilerindeki gri küf tipindeki rahatsızlıklar olduğunu ve *Botrytis*'in aynı zamanda depoda, nakliye sırasında ve markette sebze ve meyvelerde sekonder yumuşak çürüklüklere neden olabileceğini bildirmektedir.

Karaca (1968) *Botrytis cinerea* neden olduğu gri (kurşuni) küf hastalığı yeryüzünde çok geniş bir yayılım alanı göstermektedir. Dünyanın sıcak iklim alanlarından soğuk iklim alanlarına kadar her tarafa yayılmıştır. Esas yayılım alanını ılıman iklim kuşağıdır. Fungus son derece zengin olan konukçularının canlı kısımlarında bulanabildiği gibi ölü kısımlarında da bulunur. Buradan da anlaşılabilir gibi gri küf fungusu seçici bir fungus değildir. Etmen kültür bitkilerinin pek çoğunda görülebildiği gibi yabancı otlarda da görülebilmektedir. Kültür bitkilerinde hem tarla döneminde, hem de depolarda zararı sürdürür. Bazen depolardaki zararı daha ön plana çıkar.

Winkler (1962), *Botrytis cinerea* fungusunun enfeksiyonun 15.5-21.5°C'de 18, 4°C'de 48, 1.6°C'de 72 saatte gerçekleştiğini sıcaklığın düşmesinin enfeksiyon süresinin uzattığını, böylece depolarda da hastalığın rahatça gelişebileceği ve tehlikeli bir depo hastalığı konumuna geçebileceği ileri sürülmüştür.

Botrytis cinerea ve *Penicillium expansum* tarafından elmada meydana gelen gri küf çürümesinde ve mavi küf çürümesinde elma meyvelerinin hasat sonrası etkilerine ek olarak *Rhodotorula glutinis*'nin biokontrol faaliyeti sırasıyla araştırılmıştır. Sonuçlar, konsantrasyonların maya hücreleri ile patojenlerin hastalık oranı arasında önemli negatif bir korelasyon olduğunu göstermiştir. *R. glutinis*'in konsantrasyonu ne kadar yüksekse biokontrol kapasitesinin etkisi o kadar iyidir. *R. glutinis* 1x10⁸ CFU/mL konsantrasyonları, kurşuni küf çürüme miktarının tamamen uyarımı sonrası, 20°C'de 5

gün aşılardan sonra 1×10^5 sporlar/mL *B. cinerea* sporlarını tamamen önlenmiştir. Buna karşın mavi küf çürümesi 5×10^4 sporların/mL *P. expansum* süspansiyonuna karşı koyan, 5×10^8 CFU/mL konsantrasyonlarda tamamen engellenmiştir. Bu sonuçlar göstermiştir ki gri küf kontrolü *R. glutinis* etkinliği elma çürüklerindeki mavi küf kontrol etkinliğinden daha iyidir, aşılardan yaralar içinde *R. glutinis* sayıları artan elma için yara başına 9.5×10^5 CFU başlangıç seviyesinden 1 gün sonra 20°C'de 2.24×10^7 CFU olmuştur. Mayanın en yüksek popülasyonu, 4 günlük aşılardan sonra yaralardaki maya popülasyonu 56.9 kat artmıştır. Bundan sonra maya popülasyonu yavaşça azalmaya başlamıştır. 20°C'de beş günden sonra el değmemiş meyvedeki doğal enfeksiyonların etkisini %75'ten kontrol edilen meyvede %28.3'e azaltmıştır ve 20°C'de takip eden dört gün sonra %58.3'ten %6.7'ye indirmiştir. *R. glutinis* tedavisinin, 20°C 5 gün sonra ya da 20°C 4 günü takip eden 4°C'de 30 gün sonra kalite parametreleri üzerinde herhangi bir zararlı etkisi yoktur (Zhang vd., 2009).

Karaca'nın (1974) Göbelez'e (1964) atfen bildirdiğine göre *Alternaria* fungusu Türkiye'de ilk defa Adana'da şeker kamışlarında görülmüştür. Aynı yazar etmenin özellikle depolardaki meyvelerde ve sebzelerde bulunduğunu, olgun meyvelerde daha kolay gelişebileceğini ve hastalığın tohumlara da geçebileceğini bildirmiştir.

Karaca (1979), monilyanın belirtisinin bütün meyve çeşitlerinde aynı olduğunu, meyveler olgunlaşmaya yaklaşınca üzerinde bir iki noktadan çürümenin başladığını, çürüklüğün bir iki gün içinde genişleyerek, meyve yüzeyinin yarısından fazlasını kapladığını, çürüklüğün kahverenkli ve üzerinin düz olduğunu, meyvenin çürük kısmı üstünde kısa zamanda konsantrik püstüllerin meydana geldiğini rapor etmektedir.

Üç yıllık çalışmada *Monilinia fructigena*'nın neden olduğu hasat sonrası elma kayıpları üzerinde hasat öncesi kalsiyum uygulamalarının etkisi değerlendirildi ki bu CA ve ULO koşullarındaki meyvelere uygulandı. Yaralı ve yarasız meyveler kullanıldı ve depolama tüm depolama koşulları için 1 C° deydi. Ek olarak hasat sonrası kahverengi çürük gelişiminin geçici dinamikleri dört aydan fazla süre aylık olarak değerlendirildi ve en son değerlendirme tarihinde meyveler arasında kahverengi çürük enfeksiyonunun

yayılması değerlendirildi. Tüm yıllarda kahverengi çürük oluşumu, hastalık gelişimi ve eğim altındaki hastalık gelişimi kalsiyum işlenmişlerde işlenmemiş olanlardan daha düşüktü. CA ve ULO işlemleri çürük olaylarını azalttı (12,4,6,3 ve sırasıyla CA ve ULO meyveleri için %0.7). Ek olarak yaralanma-aşılama kombinasyonları açısından, kahverengi çürük olayı diğer yaralanmamış aşılama, işlemlere dayanarak arttı (sırasıyla %3,6,5.0, 7.3 ve 11.4.). CA ve ULO işlemleri aynı zamanda yapışık meyvelerin birinci ve ikinci tabakalarındaki enfeksiyonlu meyve sayısını azaltmıştır. Yaralanma işlemleri açısından enfeksiyonlu meyvelerin sayısı sırasıyla yaralanmamış-aşılama, yaralanmış-aşılama meyvelerin hem birinci hem de ikinci katmanında artmıştır (sırasıyla 51.5 ve 75.5 değerleri). Bu çalışma hasat öncesi kalsiyum uygulamaları ve CA depolamasının entegrasyonunu meyve yaralanması/enfeksiyonunu minimize ederek uzun süreli depolamada kahverengi çürük oluşumunu azaltabilir (Holb vd., 2012).

Anonymous (1997), elma karaleke hastalığında ürün kaybı bahar ayları boyunca çok yağış alan ve yüksek hava nemine sahip bölgelerde %70'nin üzerinde olacağını ayrıca bölgenin topografik yapısı, hatalı toprak işleme ve enfeksiyon periyodu sıklığı da dahil olmak üzere bir çok faktörün hastalığın çoğalma oranı ve hastalık şiddetini etkilediğini belirtmiştir.

Sağlıklı ve hastalıklı elma ve meyve kabuklarında fenolik ile ilgili araştırmalar yapılmıştır. Yaprak örnekleri Mayıs ve Eylül arasındaki periyotta ve meyve örnekleri hasat olumu döneminde toplanmıştır. Karaleke mantar enfeksiyonlu bölgelerde özellikle sınır dokularında fenoliğin metabolizmasını geliştirmiştir. Karalekeli doku sağlıklı dokuyla karşılaştırıldığında 7,6 kez daha hidroksisinnamik, 2.6 kez e kadar daha fazla flavan ve 2.9 kat daha yüksek flavanon değeri göstermiştir. Toplam fenoliğin içerik seviyesi enfeksiyonlu dokuda sağlıklı yapraklarda ve meyve de olduğundan 1.3-2.4 kat daha fazladır (Petkovsek vd., 2009).

Dennis ve Davis, (1977); Dennis ve Mountford, (1975), *Rhizopus spp.*'i konukçuya kolonize olduklarından pektolitik enzimleriyle (Endopolygalaktranoz) orta lameli parçalayarak hücresel yapının hızlı bir şekilde bozulmasına neden olurken, aynı

zamanda hücre membran permeabilitesinde de hızlı değişimlere neden olur. Hastalık etmeni sporları hava yoluyla kolaylıkla taşınırken, böcekler vasıtasıyla da taşınabilirler. Hasat öncesinde ve sonrasında *Rhizopus* çürüklerinde ki artış ürünlerde gri küfe karşı kullanılan fungusitlerle ilişkili bulunmuştur.

Karaca (1968), acı çürüklüğün bazen depolardan dükkânlara nakledilen elmalarda da görüldüğünü ve satış sırasında ilerlediğini belirtmiştir. Yazar depo sıcaklığının 10°C'nin altına düşmedikçe meyvelerde hastalığın ilerlemesinin durdurulamayacağını bildirmiştir.

Rainbow (1970), *Sclerotinia sclerotiorum* patojeni ürünün yetişmesi sırasında serin ve nemli dönemlerde ortaya çıktığını, ılık ve nemli ortamlarda ürünün herhangi bir yerinde beyaz bir küf tabakası halinde görülen çürüklükler, sağlam meyvelerin oransal nemi yüksek olan ortamlarda depolanması sırasında da oluşabileceğini bildirmiştir.

Geeson (1984), meyve ve sebzelerin mümkün olduğu kadar tazeliklerini devam ettirilebilmesi ve bozulmaların geciktirilebilmesi, ürünün soğutulması ve özellikle de düşük sıcaklıklarda depolanmalarıyla mümkün olacağını, bunun yanında kimi durumlarda, düşük sıcaklık kendi başına yeterli olmayıp depolama süresince oluşan fizyolojik bozulmalar, ürünün paketlenmesi ile ürünün cinsine bağlı olarak belirli bir süre önlenebileceğini bildirmiştir.

Day (1993), taze ürünlerin raf ömrünü, ürünün hasadından tüketimine kadar sağlıklı bir şekilde uygun bir depolama ortamında geçirdiği süre olarak tanımlamıştır. Paketlenmiş meyve ve sebze ürünlerinin raf ömürlerinin, onların solunum oranları ile doğru orantılı olduğunu, solunum oranı bitki dokusunda kimyasal değişmelerin oluşması ile başladığını ve dolayısıyla ürünlerin raf ömürlerinin belirlenmesinde önemli bir faktör olduğunu belirtmiştir. Ayrıca meyve ve sebzelerin içerisinde çok yüksek solunum oranına sahip ve buna bağlı olarak çabuk bozulabilen ürünlerin raf ömürlerinin çok kısa olacağını, paketlenme sistemi ile ortamın oksijen miktarı azaltıp ve karbondioksit miktarının artacağını bildirmiştir. Bu durum normal oda sıcaklığında bile gerçekleşeceği gibi düşük sıcaklık altında daha elverişli olup bozulmaların

geciktirilmesi kalitesini devam ettirmesi ve ürünün depolama ömrünün uzatılmasını sağlayacağını belirtmiştir.

Bitki özlerinin kullanımı meyve ve sebzelerin hasat sonrası işleme süreci boyunca çürümelere neden olan mantarların yönetilmesinde sentetik fungusitlere karşı bir alternatif olabilir. Bu çalışmanın amacı dokuz yabancı yenilebilir ot türlerinden (Hodan, Canavarotu, Sinirliot, Çayırdüğmesi, Gıvışgan otu, Dikenli papatya, eşek marulu ve Karahindiba) elde edilen özlerin Kurşuni Küf, kahverengi çürüklük, yeşil küf çürüğü, mavi küf çürüğü, *Aspergillus carbonarius* ve *A. niger* gibi bazı önemli hasat sonrası patojenlere karşı laboratuvar ve yaşayan organizma aktivitelerini araştırmaktır. Bütün özlerin fenollü oluşumları HPLC tarafından değerlendirilmiştir. Kafeik asidin birkaç değişkeni flavon glikosid ve lüteolin ve flovonol ve kuversetin belirlenmiştir. Çayırdüğmesi ve kenarı dişli olanlardan elde edilen öz bütün deneylerde en yüksek etkiyi göstermiştir. Özellikle daha az önemli olanlar laboratuvarda kahverengi çürük, turunçgillerde mavi ve yeşil küf çürüğü ve *Aspergillus* konidyum çimlenmesini tamamen engellemiştir ve güçlü şekilde kurşuni küfü azaltmıştır. Canavarotu özü test edilen bütün funguslarda daha düşük fakat yinede konidyal çimlenmenin daha kayda değer azalma göstermiştir. Dahası her iki türden de alınan öz bakteri tüpü uzamasının azalmasında etkiliydi, aynı zamanda konidyum çimlenmesinin belli belirsiz yavaşlaması gözlemlenmiştir. Birçok deneyde fenolik yoğunlaşma arttığı için fungus kıran etkinliğin artışı ile bir doz etkisi gözlemlenmiştir. Yaralı meyvelerde uygulanan deneylerde, kukuletalı sürahi bitkisi özü kayısı ve nektarinlerdeki kahverengi çürükleri tamamen önlemiştir; canavarotu özü güçlü şekilde yeşil küf, kahverengi çürük ve sırasıyla sofralık üzüm, kayısı, nektarin ve portakal üzerindeki yeşil küfü azaltmıştır. Özlerin engelleme etkisi bazı kafeik asit değişkenleri ve flavonoidlerin varlığına bağlanmıştır. HPLC fenolik analizleri olası aktif bileşimleri belirlemek için faydalı bilgiler sağlamıştır (Gatto vd., 2011).

Tüketiciler artan şekilde meyvelerin yüksek oranlı kalitelerinin sürekliliğini talep etmektedirler. Hasat, paketleme işlemleri, dağıtım ve ulaşım esnasında ortaya çıkan mekanik hasarlar kalite üzerinde ciddi ölçüde risk göstermektedir ve ciddi oranda ürünün değerini azaltma potansiyeline sahiptir. Meyvenin ulaşımı ve ambalajlanması

esnasındaki güç zorlanmaları en fazla bere hasarına neden olur. Bu çalışma elmaların ulaşım ve ambalajlaması süresince meydana gelen darbe hasarı alanında 45 yıllık bir çalışmayı gözden geçirmektedir. Çünkü elmaların darbe hasarları üzerine yapılan araştırmaların sayısı dikkate değerdir (Zeebroeck vd., 2007).

Hasat sonrası hastalıklar hasat edilmiş meyve ve sebzelerin ulaşım ve depolama sürecinde dikkate değer kayıplara neden olur. Sentetik fungusitler öncelikli olarak hasat sonrası çürük kayıplarının kontrolü için kullanılır. Ancak, yeni trend hasat sonrası çürümelerin kontrolü için daha emin ve daha çok çevre dostu alternatiflere doğru kaymaktadır. Farklı biyolojik yaklaşımlardan, antogonistik mikro-organizmaların kullanımı tüm dünyada popüler olmaktadır. Birkaç hasat sonrası hastalığı artık mikrobiyal antagonistler tarafından kontrol edilebilmektedir. Ancak mikrobiyal antagonistlerin hasat sonrası hastalıkları yok ettiği mekanizmalar hala bilinmemektedir. Ek olarak antibiyotiklerin üretimi ve hasat edilmiş ürünlerdeki dirence neden olmak meyve ve sebzelerde hasat sonrası patojen aktivitesini yok etmek diğer yöntemlerdir. Mikrobiyal antagonistler hasattan önce ya da sonra uygulanır fakat hasat sonrası uygulamalar hasat öncesi uygulamalardan daha etkilidir. Mikrobiyal antagonistlerin karışık kültürleri hasat sonrası hastalıklarının kontrolünü tekil kültürlerden daha iyi sağlar. Benzer şekilde mikrobiyal antagonistlerin etkinliği eğer düşük dozda fungusid, tuz içeriği, ultraviyole ışınları ile kullanılırlarsa iyileştirilebilirler. Uluslar arası düzeyde *Debaryomyces hansenii* Lodder & Krejer-van Rij, *Cryptococcus laurentii* Kufferath & Skinner, *Bacillus subtilis* (Ehrenberg) Cohn, and *Trichoderma harzianum* Rifai gibi farklı mikrobiyal antagonistler kullanılmaktadır. Aspire, BioSave ve Shamer gibi biyokontrol ürünler de geliştirilmektedir. Bu teknolojinin sonuçları cesaret vericidir, dünyanın başka bölgelerindeki ticari ölçeklerdeki potansiyel kullanımları keşfetmeye devam etmeliyiz (Sharma vd., 2009).

Golden Delicious elma çeşidi, 1-methylcyclopropene (MCP) uygulaması veya MCP uygulama süresince oda sıcaklığında muhafaza edilmiştir. MCP işleminden sonra, onlar patojen *Penicillium expansum* veya *P. expansum* ve ısı toleranslı maya (antagonist) ile yaralandı ve aşılandılar. 48 saate kadar kuluçkalandıktan sonra elmalar dört gün 38°C ısı ile uygulandı ya da beş aya kadar soğuk hava deposunda bekletildi.

Elma yaralarındaki 6 ya da 12 saatlik kuluçkalamadan sonra elma patojene izin verildiğinde sıcaklığın hasara uğratma etkisi vardı, ki bu herhangi bir diğer kuluçkalama zamanından daha az çürüme ile sonuçlandı. En yüksek çürüme olayı patojenle aşılana ve soğuk hava deposuna yerleştirilenlerde meydana geldi. En az çürüme olayı yalnızca 15 ya da zıt ısının kombinasyonu ile uygulanan elmalarda görülmüştür. Genelde MCP uygulanmış elmalar daha yüksek lezyon olayına sahipti fakat benzer lezyon büyüklüğü MCP ile işlenmeyen elmalarla karşılaştırıldı. Yalnızca antagonist sıcaklığının kombinasyon işlemi lezyon MCP uygulanmış meyvede MCP uygulanmamış meyveden oldukça daha büyüktü. MCP uygulanan ve uygulanmayan elmalar arasındaki bu farklılık depolama sürecinde azaldı. Antagonist popülasyonu elma yaralarında sabitti ya da tüm uygulamalar için arttı. Sıcaklık işlemi hasara uğraticı etkiye sahipti halbuki antagonist in koruyucu etkisi vardı. Isı ve antagonistin kombinasyonu her bir işlemin tek başına uygulanmasından daha etkiliydi. Bu iki kontrol ölçütünün kombinasyonu tamamlayıcıdır ve bu da tek başlarına işlenmelerinden daha iyi çürük kontrolüyle sonuçlanır (Leverentz vd., 2003).

Elma ve armut meyvelerinin tütsülemesi 2 saat için 2 mL/L oda sıcaklığında kükürt dioksit yeni ve eski mikro-5 mm çapları 0,1 değişen yaraların algılanmasını etkin kılmıştır. Yaraların etrafında kahverengi bir hale ile çevirili beyaz nokta onların görülebilmesini sağlar. Aksi takdirde aynı semptomlar meyve 2 saat 20g/l de 20 ml sodyum metabisülfid ile işlendiğinde gözlemlenir. SO₂ ile işlenmiş elmalar arasında yaralanma olayı 2001-2002 ve 2002-2003 hasat periyotlarında sırasıyla %9 ile %20 arasında ve %13 ile %24 arasında değişir. Aynı periyotta hasat edilen ortalama %17-30 yaralanması olan armut meyvesinde hassasiyet daha fazladır. Kısmen, yaralanma olayı elma ya da armut yüzeysel kusurlar için değerlendirildiğinde %5 ile %11 arasında değişkenlik gösterir. Ek yaralanmalar Cameo elmasının sınıflandırılması esnasında meydana gelir. Bu yüzden sınıflandırma öncesinde ve sonrasında yaralanma olayı sırasıyla %12 ve %23 civarındadır. SO₂ fumigasyonu meyve üzerinde bitişik meyve ve meyve ile kutu kenarları arasındaki etkiyle sonuçlanan sınıflandırmalardan sonra iki kat daha büyük bir aşınmış yüzey ortaya çıkarmıştır (Amiri ve Bompeix, 2005).

Golden delicious elmaları hasattan sonra % 0, 1, 2, 3 ve 4 CaCl₂'lik solüsyonlar uygulanmış ve 6 aya kadar 0°C'de depolanmıştır. Meyve kortikal dokusu ve 2/4 mm kalınlığın altındaki hücre duvarı üstderisinin kimyasal alaşımı araştırılmıştır. uygulama yapılmamış meyvenin depolanması sonunda dokuda Fru ve Glc artarken K, P, Mg, S ve Suc içeriklerinde azalmıştır. Hücre duvarında Ca, Mg ve toplam polisakarit içeriği artmıştır buna karşın S, P, toplam doğal şeker ve protein içerikleri azalmıştır. Depolama sürecinde 0% CaCl₂ ile infiltre olmuş meyve toplam polisakarit ve üronik asit içeriğinde azalma göstermiştir. 6 ay sonra %0 uygulama yapılmış meyve ile işlenmemiş meyve karşılaştırıldığında daha yüksek P, Na ve S seviyelerine sahiptir. hem işlenmemiş hem de %0 işlenmiş meyvenin hücre duvarındaki bu değişiklikler depolama süresince elma dokusunun hücre duvarı içeriğinde tamamen azalmayla sonuçlanmıştır. Ca infiltre dokularının ve hücre duvarı özelliklerinin analizleri CaCl₂ işlemi ve zaman arasında bir etkileşim göstermiştir. CaCl₂ filtreleme depolama süresince hem toplam hem de elma dokusunun hücre duvarında artışla sonuçlanmıştır. Ca filtrelenmiş meyve daha yüksek K ve Na seviyelerine sahipti ve 6 aylık depolanmadan sonra Ara ve Gal kaybını azalttı ki bu depolama süresince %2 CaCl₂ işlenmiş meyvenin hücre duvarında degradasyonunda azalmayla sonuçlandı. Doku ve hücre duvarlarındaki önemli değişiklikler 6 aydan sonra meydana gelmiştir ve bu, bu aşamanın kalite devamlılığı için kritik bir aşama olduğunu göstermiştir (Chardonnnet vd., 2003).

Çekirdekli meyvelerde mekanik yaralanmalar ve hastalıklar Pazar ıskartası için önemli sebeplerdir. Bu çalışmanın amacı Brezilyadaki en büyük toptan satış pazarı olan S~ao Paulo pazarındaki şeftaliler, nektarinler ve eriklerdeki mekanik yaralanmaları ve hastalıkları belirlemek ve sınıflandırmaktır. Pazarda sunulan meyvelerin %1 inde (2973 meyve/hafta) haftalık olarak yaralanma olayları 2003 ve 2004'te Eylül'den Aralık'a kadar haftalık olarak değerlendirildi. Mekanik yaralanmalar her iki yılda da %8.73 (erikte) %44.5'e (nektarin) değişen en sık yaralanmalardı. Hasat sonrası mekanik yaralanmalar ve hasat sonrası hastalık olayları arasında dikkate değer bir pozitif korelasyon vardı. Hasat sonrası hastalık olayları %2,5 ten %6.6 ya değişkenlik gösterdi. *Cladosporium* çürüğü ve kahverengi çürük en sık görülen hastalıklardır ve çoğunlukla nektarin ve şeftali tepelerinde belirlendi. Aurora (şeftali), Sunraycer (nektarin) ve Gulfblaze (erik)

çeşitleri yaralanmalar ve hastalıklara karşı en yatkın olanlar olarak tespit edilmiştir (Amorim vd., 2008).

Armut meyvesinin hasat sonrası çürümesi sıklıkla hasat ve ambalajlama süresince meydana gelen küçük yaralarda ortaya çıkmaktadır. Deneyle hasat sonrası çürük kontrol materyallerinin uygulanma zamanının etkisini belirlemek ve fungusitler ve biokontrol etkenlerinin birbirini izleyen hasat sonrası uygulamalarını değerlendirmek için yürütülmüştür. Hasat ve uygulama arasındaki periyod devam ettirildiğinde fungusidler ve biokontrol etmenleri çok daha az etkiliydi. Meyveye yapay yaralanma ya da aşılama olmaksızın meyveye uygulanan tiyabendazol 2 yıllık araştırmada üç ve altı hafta arasında uygulandığında çürüğü etkili şekilde azaltmıştır. Aşılama sonrası on dört güne kadar *Penicillium expansum* ile aşılama yapılmış olan yapay yaralarda çürüğü kontrol etmede TBZ, fludioxonil ve pyrimethanil etkiliydi. Fludioxonil uygulamasını takip eden 3 hafta sonraki hasatta TBZ uygulaması yalnızca hasattaki TBZ uygulamasından üstündü. Üç maya ve bir bakteriyel biokontrol etmeni *P. expansum* ile aşıldıktan 14 gün sonra *P. expansum* ile aşılama yapılmış armut yaralarındaki çürümeleri azaltmıştır, fakat aşılama sonrası 28 gün sonra uygulandığında etkisiz olmuştur. Fungusid ve biokontrol işlemlerinin muhtemel sıralamasının hasattan sonra en etkili materyal uygulaması genellikle en yüksek çürük kontrol seviyesiyle sonuçlanmıştır (Sugar ve Basile, 2008).

3. MATERYAL VE METOD

3.1. Materyal

Çalışmanın ana materyalini Isparta ili Eğirdir ilçesinde üreticiler tarafından yoğun bir şekilde üretilen Golden delicious ve Starking delicious elma çeşitleri oluşturmuştur. Çeşitler çöğür üzerine aşılınmış 15-20 yaşlı ağaçlardan seçilmiştir.

3.2. Zedelenmeye Neden Olmayacak Şekilde Uygulama Görmüş Elmaların Hasadı, Nakliyesi ve Depolanması

Bu yöntemle hasat edilmiş, taşınmış ve depolanmış meyvelere düzgün uygulama olarak tanımlanmıştır. Bu uygulamaya tabi olan meyveler hasattan itibaren optimum koşullar uygulanmaya çalışılmıştır. Meyve örnekleri optimum hasat zamanında elma bahçelerinden toplanmıştır. Optimum hasat zamanının belirlenmesi için tahmini hasat zamanından 15-20 gün önceden itibaren nişasta testine tabi tutulmuş, daha önceden oluşturulmuş bu çeşitlere ait nişasta skalalarına göre Starking delicious çeşidi için 4 nolu, Golden delicious çeşidi içinde 5 nolu duruma gelince hasat edilmiştir. Elmalar hasat sırasında yavaş ve itinalı bir şekilde toplanmıştır. Toplama sırasında meyveler elin avuç içine alınarak tutulmuş, parmaklarla bastırılmamış, meyve sapından hafifçe dalda tutunduğu yönün aksi tarafına hafifçe döndürülmüş ve itilerek kopartılmıştır. Meyve daldan koparıldıktan sonra toplama kovalarına yüksekten bırakmadan hafifçe konulmuştur. Toplama kovaları dolunca kasalar içerisine yavaşça dökülmüştür. Toplama kovaları ve kasalar bu uygulamada plastik olanlar kullanılmıştır. Kasalar aşırı şekilde doldurulmamış ve üst üste geldiğinde meyvelere temas etmemiştir. Yeterli miktarda toplanan meyve paletler üzerine düzgün şekilde sıralanarak uygun taşıma araçlarıyla depoya nakledilmiştir. Nakil sırasında aracın hızı 50 km/s aşmayacak şekilde dikkatlice taşınmıştır. Meyvelerin depolandığı yerler yine Eğirdir bölgesinde kullanılan ticari amaçlı depolardan biridir. Depo normal soğuk hava deposu olup, sıcaklık 0-10C ve %85-90 nispi nem içermektedir.

3.3. Zedelenmeye Neden Olabilecek Uygulamaları Görmüş Elmaların Hasadı, Nakliyesi ve Depolanması

Bu yöntemle hasat edilmiş, taşınmış ve depolanmış meyvelere yanlış uygulama olarak tanımlanmıştır. Bu uygulamaya tabi olan meyvelere ise hasattan itibaren bölgede yaygınca karşılaşılan yanlış uygulamalar yapılmıştır. Meyve örnekleri optimum hasat zamanından önce toplanmıştır. Optimum hasat zamanının belirlenmesi için tahmini hasat zamanından 15-20 gün önceden itibaren nişasta testine tabi tutulmuş, daha önceden oluşturulmuş bu çeşitlere ait nişasta skalalarına göre Starking delicious çeşidi için 3 nolu, Golden delicious çeşidi içinde 4 nolu duruma gelince hasat edilmiştir. Elmalar hasat sırasında hızlı ve sert bir şekilde toplanmıştır. Toplama sırasında meyveler parmaklarla bastırılarak daldan çekilerek kopartılmıştır. Bazı meyvelerde meyve sapı dalda kalmıştır. Meyve daldan koparıldıktan sonra toplama kovalarına yüksekten bırakılarak (30 cm üstten atarak) konulmuştur. Toplama kovaları dolunca kasalar içerisine yüksekten dökülmüştür. Toplama kovaları çelik ve kasalar ise bu uygulamada tahta olanlar kullanılmıştır. Kasalar aşırı şekilde doldurulmuş ve üst üste geldiğinde bazı meyveler diğer kasanın altına temas ederek zedelenmiştir. Yeterli miktarda toplanan meyve paletler üzerine rastgele şekilde sıralanarak üstleri örtülmeden açık şekilde depoya nakledilmiştir. Nakil sırasında aracın hızı 90 km/s olacak şekilde ayarlanmıştır. Meyvelerin depolandığı yerler yine Eğirdir bölgesinde kullanılan ticari amaçlı depolardan biridir. Depo normal soğuk hava deposu olup, sıcaklık 0-10C ve %85-90 nispi nem içermektedir.

3.4. Zedelenmeye Bağlı Patolojik Bozulmaların Değerlendirilmesi

Her iki uygulamaya ait meyve örnekleri 6 ay boyunca normal atmosfer soğuk hava depolarında muhafaza edilmiştir. Muhafaza sırasında her ay içerisinde 3 kez (10 gün arayla) kontroller yapılmıştır. Kontroller sırasında meyvelerde sağlam ve zararlanmış olanlar tek tek belirlenmiştir. Zarar meydana gelen meyvelerdeki patojenlerin ne olduğu tek tek belirlenmiştir. Bu çalışma toplam 6 ay sürmüş ve 18 kere kontrol işlemi yapılmıştır. Her ay soğuk hava deposundan her bir uygulamadan 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious elmalardan çıkartılmış ve patojenler

(hastalıklar) araştırma laboratuvarında mikroskop altında incelenerek türleri ve oranları belirlenmiştir. Aynı zamanda diğer unsurlarda göz önüne alınarak (darbeliler, ezikler vb.) oranları da belirlenmiştir. Çalışma kasım ayından itibaren 6 ay devam etmiştir.

3.5. Patolojik Bozulmalardan Sorumlu Olan Fungal Etmenlerin ve Yaygınlıkların Tespiti

Meyve kontrolleri sırasında tespit edilen zararlanmış meyvelerdeki patojenlerin tespiti için meyveler makroskobik ve mikroskobik incelemeler yapmak üzere Meyvecilik Araştırma İstasyonu Müdürlüğü / Eğirdir Bitki Koruma laboratuvarına getirilmişlerdir. Örneklerin alımı sırasında örneğin alındığı yer, tarih ve örnek hakkında bilgiler içeren etiketlerle etiketlenerek polietilen poşetler içerisinde laboratuara getirilmişlerdir. Laboratuara getirilen bu örneklerde hastalık belirtileri bariz olanlardan hemen fotoğraflar çekilmiş, hastalık belirtileri tam teşekkül etmemiş örnekler ise oda koşullarında bir müddet bekletilip, hastalık belirtilerinin daha belirgin olması sağlandıktan sonra fotoğrafları çekilmiştir. Laboratuara getirilen ve fotoğrafları çekilen örnekler, izalasyonlar ve mikroskobik incelemeler yapılana kadar buzdolabında 4 °C de muhafaza edilmişlerdir.

Ayrıca fungal mikroorganizmaların mikroskobik yapılarının görüntülenmesinde Trinoküler Olympus Bx-50 marka mikroskop ile hastalıklı materyallerin resimlerinin çekilmesinde Sony Cyber-shot DSC- W210 marka fotoğraf makinesi kullanılmıştır.

3.5.1. Besiyerinin hazırlanışı

Patojenlerin tespiti amacıyla meyveler üzerinden alınan örnekler uygun besin ortamları üzerinde yetiştirilmiştir. Bu amaçla Çizelge 3.1'de verilen hazır besin ortamları kullanılmıştır. Bu hazır besi yerlerinin hazırlanması sırasında uygun miktarda tartımlar yapılarak erlenmayerlere alınmıştır. Erlenmayerlere gerekli miktarda saf su ilave edildikten sonra iyice çalkanarak besiyerinin su içerisinde homojen bir şekilde dağılması sağlanmıştır. Homojenitesi sağlandığından emin olduğumuz besiyerli erlenmayerler elektrikli ısıtıcı üzerine alınarak, besiyerlerinin iyice erimesi sağlanmıştır.

Daha sonra erlenmayerlerin ağızları sıkıca pamukla kapatılarak sterilize edilmek üzere otoklava yerleştirilmişlerdir. Bir atmosfer basınçta 121°C’de 15–20 dakika sterilize edilen besiyerleri otoklavdan çıkarılarak 50–45°C’ye kadar soğutulan besiyerlerine Johnston ve Booth’a (1983) göre streptomycine sülfat ilave edilerek iyice çalkalanmışlardır. Çalkalanma işi tamamlandıktan hemen sonra besiyerleri çalışan laminar flow içinde önceden etüvde 150°C de 2 saat süreyle steril edilmiş olan her bir petriye 15’er ml dökülmüştür. Besiyeri dökülen petriyerler 1 (bir) gün süreyle oda koşullarında bekletildikten sonra, gerektiği zaman kullanılmak üzere buzdolabına kaldırılmışlardır.

Çizelge 3.1. Fungal patojenlerin izolasyonunda kullanılan besiyerleri ve içerikleri

Patates Dekstroz Agar (PDA)		Czapeks Yeast Extract Agar (CYEA)		Su Agar (SA)	
Patato Extract	4.0 gr	K ₂ HPO ₄	10 gr	Agar	15-20 gr
D (+) Glikoz	20.0gr	Czapek Concantrate	10.0 ml	Su	1000 ml
Agar-agar (Merck)	15.0 gr	Yeast Extract	5.0 gr		
Distile su	1000 ml	Sucrose	30.0gr		
pH	5.6	Agar	20.0 gr		
		Distile su	1000 ml		

Tüplerde eğik agar şeklinde besiyeri hazırlamak için, elektrikli ısıtıcı da kaynama noktasına kadar ısıtılarak besiyerlerindeki agarın erimesi ve homojen bir şekilde ortam içerisinde dağılımı sağlandıktan sonra steril bir pipet yardımıyla her bir tüpe 5-6 ml gelecek şekilde eritilen besiyeri paylaştırıldıktan sonra, tüplerin ağzı iyice pamukla kapatılıp, bir tel sepete yerleştirilerek sterilize edilmek üzere otoklava alınmışlardır. Deney tüplerin ağzını kapattığımız pamukların otoklavda sterilizasyon esnasından ıslanmasını önlemek için üzerleri, alüminyum folyo kağıdı ile kapatılmıştır. Otoklavda bir atmosfer basınçta 15 dakika sterilize edildikten sonra otoklavdan çıkarılan tüpler bir çita üzerine meyilli olarak yatırılarak, içlerindeki ortamın donması sağlanmıştır. Bu şekilde deney tüplerinde hazırlanan eğik ortamlar gerektiğinde kullanılmak üzere buzdolabına kaldırılarak 4 °C’de muhafaza edilmişlerdir.

Besiyerlerinin haricinde kimyasal madde olarak yüzeysel strelizasyonunda Sodyum hipoklorit (NaOCI), kültür ortamında bakteriyel gelişimlere engel olmak için Streptomycin sülfat kullanılmıştır.

3.5.2. Örneklerin mikroskopik incelenmesi

Elma bahçelerinde toplanan elmalar soğuk hava depolarına konulduktan sonra depolardan alınan elmalar polietilen torbalara konup etiketlenerek laboratuara getirilmiştir. Getirilen örnekler ilk önce musluk suyu altında yıkanmıştır. Yıkanan örnekler kurutma kağıtları üzerine serilerek kurumaları sağlanmıştır. Daha sonra örnekler teker teker binoküler altında tetkik edilerek dokularda fungal oluşumlar gözlenmeye çalışılmıştır. Gözlenen fungal oluşumlar (misel, hif, spor, sklerot vb.) bir lam üzerine alınıp, üzerine bir damla steril destile su damlatılıp, lamel kapatıldıktan sonra mikroskop altında değişik büyütmelerinde incelenmiştir. İncelemeler sonucunda bitki dokularında her hangi fungal oluşuma rastlanmayan örnekler de ilk önce Blotter Metodu denenmiştir.

Blotter yönteminde etüvde önceden sterilize edilen petrilere steril kurutma kağıtları yerleştikten sonra, kurutma kağıtlarına 5-10 ml steril su ilave verilerek nemlenmeleri sağlanmıştır. Daha sonra örneklerin hastalıklı kısımlarından aldığımız 3-4 cm çapındaki doku örneklerinden 3'er adet yerleştirilmiştir. Bu şekilde hazırlanan petrilere 22 °C'de 12 h ışık 12 h karanlık şeklinde çalışan soğutmalı inkübatöre alınarak 7 gün inkübasyon bırakılmışlardır. 7 gün sonra dokular üzerinde gözlenen fungal yapılar steromikroskopta incelenerek, kaydedilmiştir. Bu aşama sonucunda hastalıklı dokularında herhangi fungal gelişim gözlenmeyen örneklerden besiyeri içeren petrilere izolasyonlar yapılmıştır.

Bunun için hastalıklı dokudan 0.5-1 cm uzunluğunda kesilip alınan parçalar % 1'lik sodyum hipokloritle yüzeysel olarak 1-2 dakika sterilize edilip 3 defa steril destile sudan geçtikten sonra steril kurutma kağıdı arasında kurulanıp besiyeri (PDA, CDA, SA) + Streptomycin ortamına ekilmişlerdir. Her petriye 3-4 hastalıklı doku parçası

ekilmek suretiyle her örnekten 2 petriye ekim yapılmıştır. Bu petriler 22-25°C’de inkübe edilerek 2. günden itibaren izlenmeye başlanmıştır (Warcup, 1958).

Gelişen koloniler taze besiyeri içeren petrilere aktarılarak saf kültürleri elde edilmiş; buradan eğik agara alınan tüm funguslar mikroskopik ve makroskopik olarak incelenip benzer olanlar gruplara ayrıldıktan sonra cins ve / veya tür düzeyinde tanımlanarak kaydedilmiştir.

Obligat parazitlerin görüldüğü bitki örneklerine yukarıda bahsedilen yöntemlerin uygulanmasına gerek kalmadan, fungal organizmaların direkt bitki dokularındaki lezyonlarda gelişen vejetatif yapıları ve sporları mikroskop altında incelenerek tanıları yapılmıştır.

Çalışmamızda tespit ettiğimiz fungal organizmaların tanıları Von Arx, 1970; Barnett ve Hunter, 1972’den yararlanılarak yapılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Düzgün ve Yanlış Uygulama Görmüş Meyvelerde Aylar İtibariyle Patolojik Bozulma Oranları ve Patolojik Bozulmadan Sorumlu Etmenler

4.1.1. Hasattan 1 ay sonra (Kasım ayında) tespit edilen fungal etmenler ve bulunuş oranları

Denemede düzgün ve yanlış uygulamaya tabi tutulmuş meyveler depolarda muhafazasının 1. ayında ilk örnekler alınarak patolojik bozulmalar ve sorumlu patojenlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla depodan alınan tesadüfî 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious çeşitlerinden alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan tespitler sonucu elde edilen bilgiler Çizelge 4.1. ve 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.1. Hasattan 1 ay sonra (Kasım ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Funguslar	DÜZGÜN UYGULAMA						YANLIŞ UYGULAMA						Toplam
	Golden delicious			Starking delicious			Golden delicious			Starking delicious			
	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	
<i>Penicillium spp.</i>	5	195	2.6	4	196	2.0	8	192	4.2	6	194	3.1	23
<i>Gloeosporium album</i>	2	198	1.0	0	200	0.0	4	196	2.0	3	197	1.5	9
<i>Botrytis cinerea</i>	1	199	0.5	0	200	0.0	7	193	3.6	6	194	3.1	14
<i>Alternaria mali</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Aspergillus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Rhizopus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Venturia inaequalis</i>	4	196	2.0	3	197	1.5	6	194	3.1	5	195	2.6	18
Genel Toplam	12	188	6.1	7	193	3.6	25	175	12.9	20	180	10.3	64

Çizelge 4.2. Hasattan 1 ay sonra (Kasım ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet)

Uygulama Çeşit	Düzen uygulama	Yanlış uygulama	Toplam
Golden delicious	12	25	37
Starking delicious	7	20	27
Toplam	19	45	64

Yapılan tespitler sonucunda Kasım ayında elmalarda çok fazla çürümeler meydana gelmemiştir. İlk ay meydana gelen çürümeler *Penicillium* spp., *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album* patojenlerinden kaynaklanmıştır. Bunlardan da en fazla 23 adet enfekteli meyve ile *Penicillium* spp. olmuştur. *Penicillium* spp. yara patojenlerinden olup zararı depolamanın ilk başlarında görülmektedir (Karaçalı, 2006). Çeşitler incelendiğinde ise Golden delicious çeşidi Starking delicious çeşidine göre daha fazla patojenler tarafından bozulmalara maruz kalmıştır. Uygulamaların karşılaştırmasında ise yanlış uygulamalarda daha fazla meyvede patojenlerden kaynaklanan bozulmalar görülmüştür.

4.1.2. Hasattan 2 ay sonra (Aralık ayında) tespit edilen fungal etmenler ve bulunuş oranları

Denemede düzen ve yanlış uygulamaya tabi tutulmuş meyveler depolarda muhafazasının 2. ayında örnekler alınarak patolojik bozulmalar ve sorumlu patojenlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla depodan alınan tesadüfi 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious çeşitlerinden alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan tespitler sonucu elde edilen bilgiler Çizelge 4.3. ve 4.4.'de verilmiştir.

Çizelge 4.3. Hasattan 2 ay sonra (Aralık ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Funguslar	DÜZGÜN UYGULAMA						YANLIŞ UYGULAMA						Toplam
	Golden delicious			Starking delicious			Golden delicious			Starking delicious			
	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	
<i>Penicillium spp.</i>	6	194	3.1	4	196	2.0	8	192	4.2	8	192	4.2	26
<i>Gloeosporium album</i>	3	197	1.5	1	199	0.5	4	196	2.0	3	197	1.5	11
<i>Botrytis cinerea</i>	4	196	2.0	0	200	0.0	9	191	4.7	6	194	3.1	19
<i>Alternaria mali</i>	2	198	1.0	0	200	0.0	5	195	2.6	4	196	2.0	11
<i>Aspergillus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Rhizopus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Venturia inaequalis</i>	5	195	2.6	3	197	1.5	6	194	3.1	5	195	2.6	19
Genel Toplam	20	180	10.2	8	192	4.1	32	168	16.6	26	174	13.4	86

Çizelge 4.4. Hasattan 2 ay sonra (Aralık ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet)

Uygulama	Düzenli uygulama	Yanlış uygulama	Toplam
Çeşit			
Golden delicious	20	32	52
Starking delicious	8	26	34
Toplam	28	58	86

Yapılan tespitler sonucunda depolamanın 2. ayında Kasım ayına göre elmalarda görülen çürüme miktarlarında artışlar görülmüştür. Yine en fazla çürüme *Penicillium spp.*'den kaynaklanırken, *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album* patojenleri de çürümelere sebep olan patojenlerdendir. Bunların yanında *Alternaria mali*'de aralık ayından meyvelerde görülmüştür. Çeşitler incelendiğinde ise Golden delicious çeşidi Starking delicious çeşidine göre daha fazla

patojenler tarafından bozulmalara maruz kalmıştır. Uygulamaların karşılaştırmasında ise yanlış uygulamalarda görülen paojenlerden kaynaklanan bozulmalar düzgün uygulamada görülenlerin 2 katından fazladır.

4.1.3. Hasattan 3 ay sonra (Ocak ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Denemede düzgün ve yanlış uygulamaya tabi tutulmuş meyveler depolarda muhafazasının 3. ayında örnekler alınarak patolojik bozulmalar ve sorumlu patojenlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla depodan alınan tesadüfi 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious çeşitlerinden alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan tespitler sonucu elde edilen bilgiler Çizelge 4.5. ve 4.6'da verilmiştir.

Çizelge 4.5. Hasattan 3 ay sonra (Ocak ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Funguslar	DÜZGÜN UYGULAMA						YANLIŞ UYGULAMA						Toplam
	Golden delicious			Starking delicious			Golden delicious			Starking delicious			
	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	
<i>Penicillium spp.</i>	6	194	3.1	4	196	2.0	10	190	5.3	9	191	4.7	29
<i>Gloeosporium album</i>	4	196	2.0	2	198	1.0	5	195	2.6	5	195	2.6	16
<i>Botrytis cinerea</i>	4	196	2.0	3	197	1.5	11	189	5.8	6	194	3.1	24
<i>Alternaria mali</i>	2	198	1.0	0	200	0.0	5	195	2.6	4	196	2.0	11
<i>Aspergillus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Rhizopus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Venturia inaequalis</i>	5	195	2.6	3	197	1.5	8	192	4.2	5	195	2.6	21
Genel Toplam	21	179	10.7	12	188	6.1	39	161	20.4	29	171	15.0	101

Çizelge 4.6. Hasattan 3 ay sonra (Ocak ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet)

Uygulama Çeşit	Düzenli uygulama	Yanlış uygulama	Toplam
Golden delicious	21	39	60
Starking delicious	12	29	41
Toplam	33	68	101

Yapılan tespitler sonucunda ocak ayında önceki aylara göre çürüme miktarı artmaya devam etmiştir. Patojenlerin çürümedeki etkilerli bir önceki aya benzer şekildedir. Hem patojen çeşitleri hemde meydana getirdikleri çürümeler bakımından benzer şekildedir. Yine görülen çürümeler *Penicillium* spp., *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album*, *Alternaria* mali patojenlerinden kaynaklanmıştır. Bunlardan da en fazla 29 adet enfekteli meyve ile *Penicillium* spp. olmuştur. Çeşitler incelendiğinde ise Golden delicious çeşidi Starking delicious çeşidine göre daha fazla patojenler tarafından bozulmalara maruz kalmıştır. Uygulamaların karşılaştırmasında ise yanlış uygulamalarda daha fazla meyvede patojenlerden kaynaklanan bozulmalar görülmüştür.

4.1.4. Hasattan 4 ay sonra (Şubat ayında) tespit edilen etmenler ve bulunış oranları

Denemede düzenli ve yanlış uygulamaya tabi tutulmuş meyveler depolarda muhafazasının 4. ayında örnekler alınarak patolojik bozulmalar ve sorumlu patojenlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla depodan alınan tesadüfi 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious çeşitlerinden alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan tespitler sonucu elde edilen bilgiler Çizelge 4.7. ve 4.8’da verilmiştir.

Çizelge 4.7. Hasattan 4 ay sonra (Şubat ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Funguslar	DÜZGÜN UYGULAMA						YANLIŞ UYGULAMA						Toplam
	Golden delicious			Starking delicious			Golden delicious			Starking delicious			
	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı
<i>Penicillium spp.</i>	8	192	4.2	5	195	2.6	14	186	7.5	10	190	5.3	37
<i>Gloeosporium album</i>	4	196	2.0	2	198	1.0	8	192	4.2	5	195	2.6	19
<i>Botrytis cinerea</i>	6	194	3.1	4	196	2.0	12	188	6.4	8	192	4.2	30
<i>Alternaria mali</i>	2	198	1.0	2	198	1.0	5	195	2.6	4	196	2.0	13
<i>Aspergillus spp</i>	3	197	1.5	2	198	1.0	6	194	3.1	5	195	2.6	16
<i>Rhizopus spp</i>	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0	200	0.0	0
<i>Venturia inaequalis</i>	8	192	4.2	3	197	1.5	10	190	5.3	6	194	3.1	27
Genel Toplam	31	169	16.0	18	182	9.2	55	145	29.0	38	162	19.7	142

Çizelge 4.8. Hasattan 4 ay sonra (Şubat ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet)

Uygulama	Düzenli uygulama	Yanlış uygulama	Toplam
Çeşit			
Golden delicious	31	55	86
Starking delicious	18	38	56
Toplam	49	93	142

Yapılan tespitler sonucunda daha önceki aylara göre bu ayda çürüme sayılarında bir artış görülmüştür. Bu artışında artık elmaların patojenlere karşı direncin azalmaya başladığını göstermektedir. Kasım ayında elmalarda çok fazla çürümelere meydana gelmemiştir. *Rhizopus spp* patojeni hariç tüm patojenlerden kaynaklı çürümelere görülmüştür. En fazla çürümelere neden olan patojen 37 adet enfekteli meyve ile *Penicillium spp.* olmuştur. Çeşitler incelendiğinde ise Golden delicious çeşidi

Starking delicious çeşidine göre daha fazla patojenler tarafından bozulmalara maruz kalmıştır. Uygulamaların karşılaştırmasında ise yanlış uygulamalarda daha fazla meyvede patojenlerden kaynaklanan bozulmalar görülmüştür.

4.1.5. Hasattan 5 ay sonra (Mart ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Denemede düzgün ve yanlış uygulamaya tabi tutulmuş meyveler depolarda muhafazasının 5. ayında örnekler alınarak patolojik bozulmalar ve sorumlu patojenlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla depodan alınan tesadüfi 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious çeşitlerinden alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan tespitler sonucu elde edilen bilgiler Çizelge 4.9. ve 4.10'da verilmiştir.

Çizelge 4.9. Hasattan 5 ay sonra (Mart ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Funguslar	DÜZGÜN UYGULAMA						YANLIŞ UYGULAMA						Toplam
	Golden delicious			Starking delicious			Golden delicious			Starking delicious			
	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	
<i>Penicillium spp.</i>	10	190	5.3	8	192	4.2	25	175	14.3	18	182	9.9	61
<i>Gloeosporium album</i>	5	195	2.6	4	196	2.0	14	186	7.5	10	190	5.3	33
<i>Botrytis cinerea</i>	6	194	3.1	4	196	2.0	17	183	9.3	10	190	5.3	37
<i>Alternaria mali</i>	4	196	2.0	2	198	1.0	5	195	2.6	4	196	2.0	15
<i>Aspergillus spp</i>	3	197	1.5	2	198	1.0	6	194	3.1	5	195	2.6	16
<i>Rhizopus spp</i>	7	193	3.6	5	195	2.6	10	190	5.3	6	194	3.1	28
<i>Venturia inaequalis</i>	8	192	4.2	3	197	1.5	12	188	6.4	8	192	4.2	31
Genel Toplam	43	157	22.3	28	172	14.4	89	111	48.4	61	139	32.3	221

Çizelge 4.10. Hasattan 5 ay sonra (Mart ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet)

Uygulama Çeşit	Düzenli uygulama	Yanlış uygulama	Toplam
Golden delicious	43	89	132
Starking delicious	28	61	89
Toplam	71	150	221

Mart ayında yapılan tespitlerde elmalarda çok fazla çürümeler meydana gelmiştir. Meydana gelen çürümeler *Penicillium spp.*, *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album*, *Aspergillus spp.*, *Rhizopus spp.* patojenlerinden kaynaklanmıştır. Bunlardan da en fazla 61 adet enfekteli meyve ile *Penicillium spp.* olmuştur. Çeşitler incelendiğinde ise Golden delicious çeşidi Starking delicious çeşidine göre daha fazla patojenler tarafından bozulmalara maruz kalmıştır. Uygulamaların karşılaştırmasında ise yanlış uygulamalarda daha fazla meyvede patojenlerden kaynaklanan bozulmalar görülmüştür.

4.1.6. Hasattan 6 ay sonra (Nisan ayında) tespit edilen etmenler ve bulunış oranları

Denemede düzenli ve yanlış uygulamaya tabi tutulmuş meyveler depolarda muhafazasının 6. ayında örnekler alınarak patolojik bozulmalar ve sorumlu patojenlerin tespiti yapılmıştır. Bu amaçla depodan alınan tesadüfi 200 adet Golden delicious ve 200 adet Starking delicious çeşitlerinden alınmıştır. Alınan örneklerde yapılan tespitler sonucu elde edilen bilgiler Çizelge 4.11. ve 4.12’de verilmiştir.

Çizelge 4.11. Hasattan 6 ay sonra (Nisan ayında) tespit edilen etmenler ve bulunuş oranları

Funguslar	DÜZGÜN UYGULAMA						YANLIŞ UYGULAMA						Toplam
	Golden delicious			Starking delicious			Golden delicious			Starking delicious			
	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	Enfekteli meyve sayısı	Sağlam meyve sayısı	Bulunuş Oranları (%)	
<i>Penicillium spp.</i>	12	188	6.4	8	192	4.2	40	160	25.0	28	172	16.3	88
<i>Gloeosporium album</i>	8	192	4.2	5	195	2.6	22	178	12.4	15	185	8.1	50
<i>Botrytis cinerea</i>	7	193	3.6	5	195	2.6	20	180	11.1	10	190	5.3	42
<i>Alternaria mali</i>	4	196	2.0	2	198	1.0	5	195	2.6	4	196	2.0	15
<i>Aspergillus spp</i>	3	197	1.5	2	198	1.0	6	194	3.1	5	195	2.6	16
<i>Rhizopus spp</i>	7	193	3.6	5	195	2.6	10	190	5.3	6	194	3.1	28
<i>Venturia inaequalis</i>	10	190	5.3	3	197	1.5	15	185	8.1	10	190	5.3	38
Genel Toplam	51	149	26.6	30	170	15.4	118	82	67.5	78	122	42.6	277

Çizelge 4.12. Hasattan 6 ay sonra (Nisan ayında) funguslarla enfekteli meyve sayıları (adet)

Uygulama	Düzgün uygulama	Yanlış uygulama	Toplam
Çeşit			
Golden delicious	51	118	169
Starking delicious	30	78	108
Toplam	81	196	277

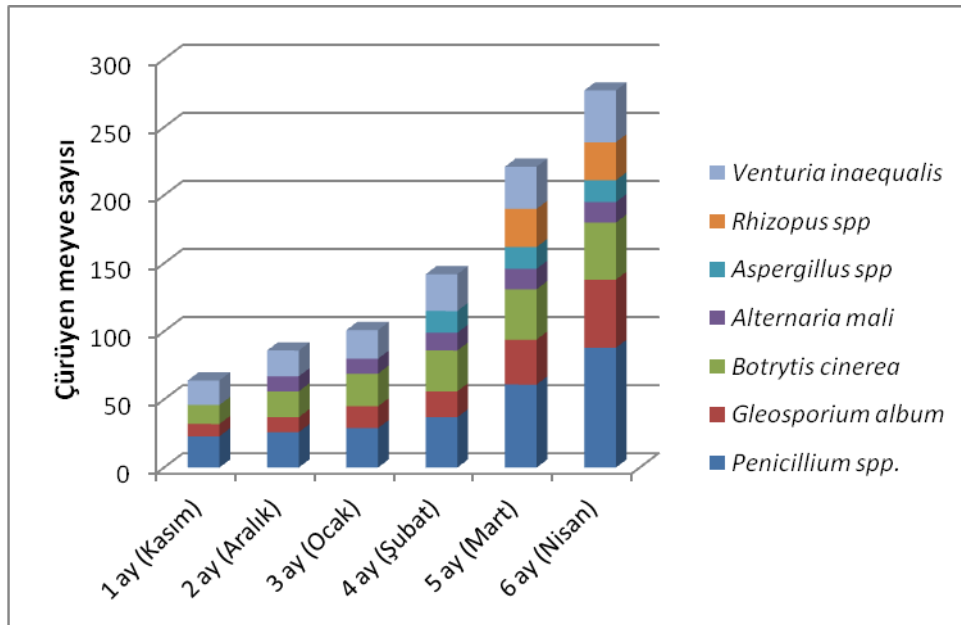
Normal atmosferli depolarda elmalar çeşitlere bağlı olarak genellikle maksimum 6 ay depolanmaktadır. Bu nedenle depolamanın sonlandırıldığı nisan ayında meyvelerde yoğun çürümeler tespit edilmiştir. bu ayda artık meyveler hem dokuları çok gevşemiş hem de patojenlere karşı dirençsiz hale gelmişlerdir. Nisan ayında meyvelerde *Penicillium spp.*, *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album*, *Aspergillus spp.*, *Rhizopus spp.* patojenleri tespit edilmiştir. Bunlardan da en fazla 88

adet enfekteli meyve ile *Penicillium* spp. olmuştur. Çeşitler incelendiğinde ise Golden delicious çeşidi Starking delicious çeşidine göre daha fazla patojenler tarafından bozulmalara maruz kalmıştır. Uygulamaların karşılaştırmasında ise yanlış uygulamalarda daha fazla meyvede patojenlerden kaynaklanan bozulmalar görülmüştür.

4.1.7. Muhafaza süresince aylar itibariyle patojenlerden kaynaklı toplam çürüme miktarları

Çalışmada 6 aylık dönem boyunca patojenlerden kaynaklanan çürüyen meyve toplam miktarları Çizelge 4.13’de verilmiştir. Muhafaza süresi ilerledikçe meyvelerde meydana gelen çürüme miktarları artmıştır. Muhafaza sürecinin başlarında genellikle birkaç patojen görülürken muhafaza süresi ilerledikçe görülen patojen sayısı artmıştır. Çalışmada elmalarda karşılaşılan patojenler *Penicillium* spp., *Venturia inaequalis*, *Botrytis cinerea*, *Gloeosporium album*, *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp. olup meyvelerde farklı şekillerde çürümeler yapmışlardır.

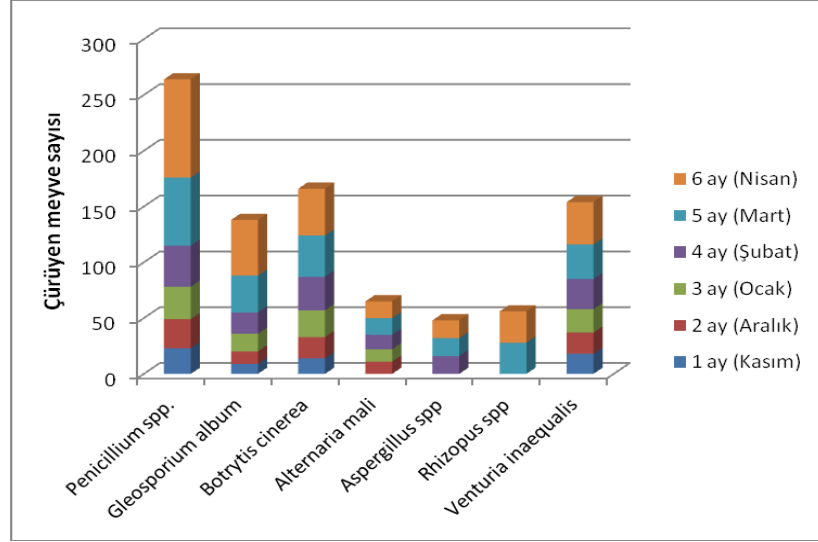
Çizelge 4.13. Muhafaza süresince tespit edilen patojenler tarafından bozulan meyve sayıları



Çalışmada karşılaşılan patojenlerin aylık dağılımı Çizelge 4.14’de verilmiştir. En yoğun karşılaşılan patojen *Penicillium* spp. olup tüm muhafaza süresince her iki

uygulamada da çürümelere neden olmuştur. Bu patojeni *Botrytis cinerea* etmeni takip etmiştir. En az görülen patojenler ise *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp. olup sadece depolamanın ilerleyen dönemlerinde karşılaşılmıştır.

Çizelge 4.14. Muhafaza süresince aylık meyvelerde tespit edilen patojenlerin sayısı



4.1.8. Muhafaza süresince çeşitlere ve uygulamalara göre meyvelerde toplam çürüme miktarları

Çalışmada dönemler itibariyle çeşitlerde ve uygulamalarda görülen toplam çürüme miktarları Çizelge 4.15’de verilmiştir. Tüm dönemlerde ve uygulamalarda Golden delicious patojenlere karşı Starking delicious çeşidine göre daha hassas olduğu görülmüştür. En az çürüme ise Starking delicious çeşidinin düzgün uygulama yapılan çalışmadan elde edilmiştir. Muhafaza süresince uygulamalar karşılaştırıldığında ise yanlış uygulamada düzgün uygulamaya göre daha fazla çürüyen meyve tespit edilmiştir. Golden delicious çeşidinde yanlış uygulamalarda elde edilen çürüme sayısının düzgün uygulamaya oranın Starking delicious çeşidine göre daha düşüktür. Bu da Golden delicious çeşidinin patojenlere karşı daha hassas olduğunu göstermektedir. Starking delicious çeşidinde bu oran daha fazla olup, meyveler yaralanmadıkça patojenlere karşı dirençlerinin daha yüksek olduğunu göstermektedir.

Çizelge 4.15. Muhafaza süresince çeşitlerde ve uygulamalarda görülen toplam çürüme miktarları

Çeşit	Uygulama	1 ay Kasım	2 ay Aralık	3 ay Ocak	4 ay Şubat	5 ay Mart	6 ay Nisan	Genel Toplam
Golden delicious	Düzenli uygulama	12	20	21	31	43	51	178
	Yanlış uygulama	25	32	39	55	89	118	358
	Toplam	37	52	60	86	132	169	536
Starking delicious	Düzenli uygulama	7	8	12	18	28	30	103
	Yanlış uygulama	20	26	29	38	61	78	252
	Toplam	27	34	41	56	89	108	355
Genel toplam		64	86	101	142	221	277	891

4.2. Çalışmada Tespit Edilen Başlıca Patojenler

Hasat, nakliye ve depolama esnasında zedelenen elma meyvelerinde patolojik bozulmadan sorumlu fungal etmenler sistematik ilgilerine göre Çizelge 4.16'da verilmiştir.

Çizelge 4.16. Zedelenen elma meyvelerinde tespit edilen fungal etmenler

Etmenin adı ve latincesi	Sınıfı	Takımı
Mavi-Yeşil Küf (<i>Penicillium</i> spp.)	Eurotiomycetes	Eurotiales
Acı Çürüklük (<i>Gloeosporium album</i>)	Leotiomycetes	Helotiales
Gri Küf (<i>Botrytis cinerea</i>)	Leotiomycetes	Helotiales
Siyah Çürüklük (<i>Alternaria mali</i>)	Dothideomycetes	Pleosporales
Siyah Küf (<i>Aspergillus</i> spp.)	Eurotiomycetes	Eurotiales
<i>Rhizopus</i> Çürüklüğü (<i>Rhizopus</i> spp.)	Zygomycetes	Mucorales
Karaleke (<i>Venturia inaequalis</i>)	Loculoascomycetes	Pleosporales

Çalışmamız sonucunda tespit ettiğimiz fungal etmenlerin bazı özellikleri ile ilgili açıklayıcı bilgiler ilgili literatürler ve elde ettiğimiz bulgular ışığında açıklanmaya çalışılmıştır.

4.2.1. Mavi-Yeşil küf (*Penicillium* spp.)

Bölümü	: Eumycota
Altbölümü	: Ascomycota; Pezizomycotina;
Sınıf	: Eurotiomycetes
Takımı	: Eurotiales
Familyası	: Trichocomaceae
Cinsi	: <i>Penicillium</i>
Tür	: <i>Penicillium expansum</i>

Penicillium spp. etmenleri, özellikle *P. expansum* elma ve armutlarda yaygın olarak rastlanmakta ve çürümelere neden olan fungal bir hastalık etmenidir. Hastalık etmeni elma ve armutlarda hasat sonrası ortaya çıkmakta ve yumuşak ya da ıslak çürüklük olarak ta adlandırılmıştır. Yumuşak çürüklük erken dönemde açık kahverengi renk değişimiyle başlar. Çürümüş dokular tamamen mushy ve su ile sağlıklı dokudan ayrılabilir. Bu fungal etmen ısıya dayanıklı toksinler (patulin) üretirler ve bu yüzden de hastalanan meyveler meyve işleme yöntemlerinde kullanılmazlar. Fungal etmen her türlü meyvenin, yumrunun ve köklerin kesik ya da yaralanmış yüzeylerinden giriş yapar ve şeker pancarı, sarımsak, havuç, yenilebilir mantar, kabak ve diğer birçok tohumlu bitkide de hastalık ortaya çıkmaktadır. Zayıflık paraziti olup, hastalanmış ve yaralanmış meyvelerde zararı daha fazla olmaktadır. Fungal etmen yüksek nemli koşullarda sağlıklı giriş yapamaz, bununla birlikte yumrulu bitkilerin yumrularında rastlamak mümkündür. Hastalanan yerlerde fungal etmen çok fazla spor üretmekte ve bu sporlar hava akımları ile etrafa yayılabilir. Özellikle nemli koşullarda sporları hızla çimlendirerek enfeksiyonları gerçekleştirir. *Penicillium* etmenleri 0–32°C arasındaki sıcaklıklarda gelişebilmekte, fakat en ideal gelişme sıcaklığı 20°C'dir *Penicillium* türlerinin gelişme sıcaklıkları türlere göre değişmekle birlikte, yaklaşık olarak aynı derecelerdir. Özellikle ortam nemi uygun olduğundan bitkilerin tohumda meyveye kadar olan tüm organlarında

hastalık oluşturabilmektedir. Elmanın herhangi bir bölgesinde lentiseller özellikle aşırı olgun veya uzun süreli depolanan elmalarda bulaşabilir. Büyük miktarda mavi-yeşil sporlar enfeksiyon noktasındaki çürüklük ilerledikçe gelişir (Karaçalı, 2006).

Elmalarda rastlanan diğer *Penicillium* türlerinden bazıları;

-*P. crustosum*

-*P. brevicompactum*

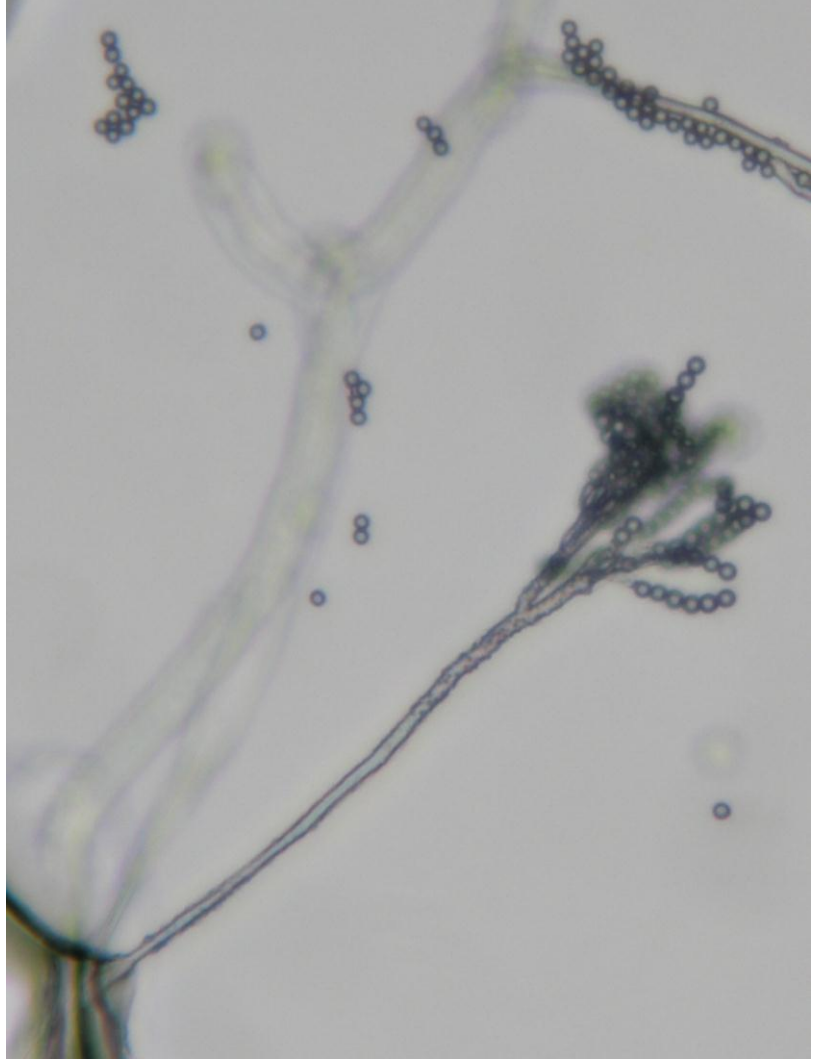
-*P. solitum*

Yumuşak çürüklük ya da mavi küf olarak adlandırılan fungal etmen erken devrelerde açık kahverengi bir renk değişimi olarak karakterize edilir. Çürümüş dokular tamamen ezilmiş ve bu dokular sağlıklı dokulardan su püskürttürülerek birbirinden ayrılabilir. Mavi küf enfeksiyonları 0°C de bile olabilir ve çoğunlukla yaralardan giriş yapmaktadırlar. Aşırı olgun ve uzun süre depolanan meyvelerin üzerinde doğal açıklık olan lentisellerden de patojen giriş yapabilir. Fungal etmenin mavi yeşil renkteki spor kümeleri enfeksiyon merkezinden kenarlara doğru gelişmektedir. Spor üretimi daha yüksek sıcaklıklarda artar ve bu oluşan sporlar diğer meyveler için inokulum kaynağı olmaktadır. Gelişmesi -6°C de durur. 0°C de gelişir. Optimum sıcaklık 25-35 °C dir. *Penicillium* yumuşak çekirdekli meyvelerde patulin oluşturur ve bu toksin meyveye yayılır (Karaçalı, 2006).



Şekil 4.1. Elma meyvesinde *Penicillium* spp. (Mavi Yeşil küf) enfeksiyonu

Sıcakta çok hızlı gelişir. Nemli ortamda önce beyaz miseller, sonra ortası mavi yeşil konidi taşıyıcıları oluşur (Şekil 4.1). Misel örtüsü mavi küfte dar, yeşil küfte geniş bir halka yapar. Kuru havalarda konidiler toz halinde uçuşur ve tipik bir küf kokusu yayılır (Özgönen, 2009). Etmenin Konidi ve Konidioforlarının yapısı genellikle el şeklinde çubuk şekilli konidioforların ucunda konidilerin bulunduğu yapı şeklindedir (Şekil 4.2).



Şekil 4.2. *Penicillium* spp.'nin konidi ve konidioforlarının mikroskobik görüntüleri

Hastalıklı elma'nın üzerinde fungus sporlasyonunun olduğu kısımlardan aşı iğnesi ile steril koşullarda spor alınıp PDA'lı besi ortamlarına aktarıldığında 22-24°C iki gün içerisinde mavimsi-yeşil fungal kolonilerin geliştiği görülmüştür.

4.2.2. Acı çürüklük (*Gloeosporium album*)

Sınıf	: Leotiomyces
Takımı	: Helotiales
Cinsi	: <i>Gloeosporium</i>
Tür	: <i>Gloeosporium album</i>

Yazları yağışlı-nemli bölgelerde elma ve armutlarda zarar yapar. Golden ve Starking delicious'lar duyarlıdırlar. Dal kanseri yapan etmen, kuru dallarda saprofit yaşar. Yağmurla meyveye taşınır. Genellikle lentiselden girer. Nemli ortamda çimlenir ve bir süre latent kalır. Bu nedenle hasat öncesi aydaki nemli-yağışlı havalar, hastalık kaybını artırır. Meyve olgunlaşınca ve depolama mevsim sonlarında hızla gelişir ve zarar yapar. Lentisel çevresinde ortası açık, etrafı koyu kahverengi 10-25 mm çapında bir çürüklük oluşur (Şekil 4.3). Üzerinde beyaz, pembe, krem rengi konidi taşıyıcı kümecikler görülür. Çürüklük içe doğru konik gelişir ve eti acılaştırır (Karaçalı, 2006). Üç adet yaygın türü vardır. Bunlar *Gloeosporium fructigenum*, *G. perennans* ve *G. album*'dur.

Gloeosporium fructigenum: Meyveler üzerinde açık veya koyu kırmızı renkli spor yatakları içeren, yapışkan kahve renkli çürümüş kısımlar oluşturur. *G. perennans* ve *G. album* her iki fungus elmanın önemli depo hastalığıdır. Elma ağaçlarında enfeksiyon kaynağı olarak:

1) Devamlı kaynaklar: Buralarda etmenler bir yıl veya daha uzun süre yaşarlar ve spor üretirler. Devamlı kaynaklar özellikle kabuktaki nekrozlu lekeler, don plakları, ölmüş dal kısımları, meyve tablası, hasat ve budama yaraları, yaprak, sap ve toprağa bırakılan budanmış dal parçalarıdır.

2) Geçici kaynaklar: Bu yerler etmenin ya yalnız kışlamasına hizmet eder veya vejetasyon periyodu sırasında enfeksiyon zincirinin ara halkasını oluşturur. Geçici kaynaklar meyve mumyaları, yaprak nekrozları ve tomurcuk pullarıdır. Ayrıca diğer konukçu bitkiler (armut, kiraz) ve *G. album*'da yabancı otlardır.

Enfeksiyon kaynağı olarak tek tek hastalık ocaklarının önemi farklıdır. En önemlisi ağaçtaki meyvelerin durumu ve sayısıdır. *Gloeosporium* çürüklüğü konidilerle

taşınır. Düzenli biçimde oluşan konidiler nemli havalarda spor yataklarından ayrılırlar ve yağmurla yakınlardaki dokuları infekte ederler. Uzak infeksiyonlar askosporla olur. Apotheciumlar toprağa yakın yerlerde en iyi gelişir. Odun kısımları kurak ve donlu, periyodun dışında bütün yıl hastalanabilir. Geç sonbahar bunun için en uygun koşulları oluşturur. Her iki *Gloeosporium* fungusu odunda genellikle parazitik olarak ortaya çıkar ve nekrozlara neden olurlar, ancak yaralanan yaprak üst yüzeyinde, budama ve hasat yaralarında da saptanabilirler.

Etmen durgun döneme girince hastalıklı yerler kallus dolgusuyla kaplanır. *G. perennans* ve *G. album* meyveleri, çiçeklenme ve hasat arasında infekte eder. Depolamada hastalık çok yıkıcı olur. Meyveler için infeksiyon tehlikesi yağışlı temmuz ve ağustos ayları veya sonbaharda nemli, sisli havalardır. Meyveler üzerinde konidiler hiçbir görünür zarar meydana getirmeksizin uzun süre lentisellerde gizli kalır. Depolama sırasında meyveler olgunlaşınca zarar ortaya çıkar (Karaçalı, 2006).



Şekil 4.3. Elma meyvesinde *Gloeosporium album* enfeksiyonu (Anonymous, 2012b)

4.2.3. Gri küf (*Botrytis cinerea*)

Bölümü	: Eumycota
Altbölümü	: Ascomycota, Pezizomycotina
Sınıfı	: Discomycetes
Takımı	: Helotiales
Familyası	: Sclerotiniaceae
Cinsi	: Botryotinia
Tür	: <i>Botrytis cinerea</i>

Üzüm ve armutta birinci, elmalarda mavi küften sonra ikinci önemli hastalıktır. Ayrıca, ayva, nar, çilek, kiraz ve nemli bölgelerde eriklerde görülür. Etmen, toprakta ölü organik maddeler üzerinde saprofit yaşar. Yağmur, rüzgâr ve böceklerle yere yakın meyvelere bulaşır. Sap ve çiçek çukurunda tutunur. Yaralardan ve nemli koşullarda sağlam kabuktan girer. Meyvede kenara açık, ortası koyu kahverengi sertçe benekler yapar. Nemli ortamda kül rengi sporları taşıyan gri bir misel örtüsü oluşur. Düşük sıcaklıkta miseller beyazdır (Şekil 4.5). Üzümlerde kabuk çatlak ve etten kolayca sıyrılır. Çürüyen meyvelerden hoşça giden tatlı bir fermentatif koku yayılır. Düşük sıcaklıkta da hızla gelişir, meyveden meyveye geçer ve ambalaj içinde içinde çürümüş meyve kümeleri oluşur. Meyvelerde önce 3-5 mm çapında yuvarlak, pembemsi, kıvrık yakın lekeler halinde görülür. Leke büyüdükçe rengi de koyulaşır. Leke meyve üzerinde homojen bir şekilde büyür. Parmak bastırıldığında hastalıklı kabuk etli kısımdan kolayca ayrılır. Hastalık ilerledikçe meyve gri renkte bir küf tabakası ile kaplanır. Meyveler çatlak, çok ileri devrede buruşur ve meşinleşmiş bir hal alır. Konidiler renksiz veya çok açık renkli limon şeklinde veya yuvarlaktır (Şekil 4.4). Tek hücrelidir. *Botrytis cinerea*'nın mikroskop altındaki miselleri kalın, kahverengi ve bölmelidir. Koyu renkli olup uçlara doğru renkleri açılmaktadır. Ortalama boyları 1-3 mm dir. Uygun koşullarda etmen fungus sklerotlar oluşturur (Karaçalı, 2006).



Şekil 4.4. Starking Delicious'ta *Botrytis cinerea* enfeksiyonu sonucu oluşan belirtisi



Şekil 4.5. Elmadan izole edilen *Botrytis cinerea*'nın PDA'da gelişmesi (Anonymous, 2012c)

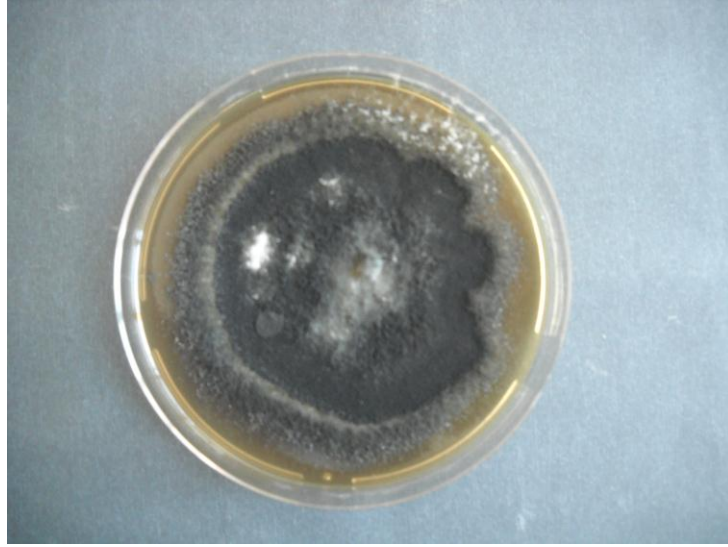
4.2.4. Siyah çürüklük (*Alternaria mali*)

Bölümü	: Eumycota
Altbölümü	: Deuteromycotina
Sınıfı	: Hyphomycetes
Takımı	: Hyphomycetales
Familyası	: Hyalodictyaceae
Cinsi	: <i>Alternaria</i>
Tür	: <i>Alternaria mali</i>

Elma, ayva, turunçgil meyveleri özellikle limon, hatta incir ve üzümde zarar yapar. Hasat öncesi yağışlar ve yüksek nem hastalığı artırır. Kurumuş dallar üzerinde saprofit olan etmen, meyveye lentisellerden ve çeşitli yaralardan girer. Önceki gri miseller, sonradan koyu kahve (yeşil) ye döner, doku ise koyu kahve siyah olur (Şekil 4.6). Çürüme genellikle yüzeysel kalır. Latent patojendir, zararı depolamanın sonlarına doğru görülür. Kaliksi açık elmalarda çekirdek evinde, üzümde sap etrafında, limanlarda düğmenin kopmasıyla sap izinde gelişir. Üzümde iletim demeti zararlanan daneler kolayca kopar. Ayrıca *Alternaria mali* önemli bir depo ve pazar hastalığıdır. %2–3 oranında infekteli meyve meyvenin kalitesini önemli oranla etkiler. Nemli havada yaprak üzerindeki lekelerde koyu füme veya koyu yeşil renkli kadifemsi görüşte olan miseller oluşur (Şekil 4.7). Bunlar fungusun konidioforları ve konidilerinden ibarettir. Enfeksiyon genellikle sap çukuru bölgesindeki dokulardan başlar. Başlangıçta düğmeler kahverengi ve daha sonra çukurun merkezinden içeri doğru pembemsi açık kahverengi bir renk değişimi gösterir. Bu renk değişimi sadece kabuğun iç dokularında ilerleyen bir enfeksiyon şeklinde görüldüğü gibi meyve üzerinde de görülebilir (Karaçalı, 2006).



Şekil 4.6. Elma meyvesinde *Alternaria mali* enfeksiyonu



Şekil 4.7. Elma meyvesinden alınan *Alternaria mali*'nin PDA'da gelişimi

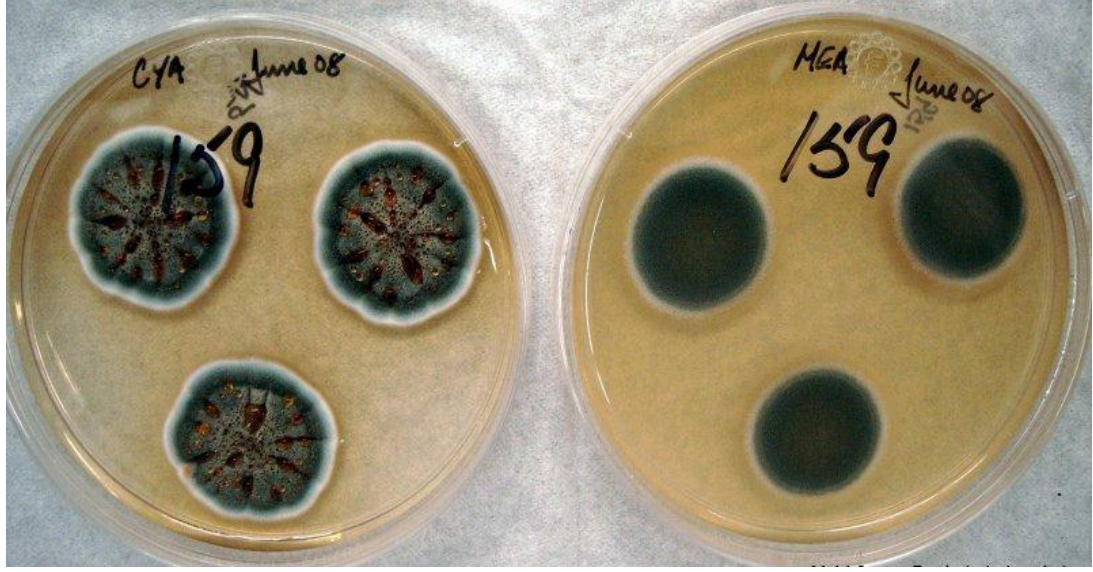
4.2.5. Siyah küf (*Aspergillus* spp.)

Bölümü	: Eumycota
Altbölümü	: Ascomycota; Pezizomycotina
Sınıfı	: Eurotiomycetes
Takımı	:
Familyası	:
Cinsi	: <i>Aspergillus</i>

Siyah küf çürüklüğü yapar. Özellikle depolanan soğanlarda görülür. Nemli koşullarda daha çok zararlı olurlar (Karaçalı, 2006). patojenin belirtileri (Şekil 4.8). Elma meyvesinden alınan *Aspergillus* spp.'un PDA'da gelişimi Şekil 4.9.'de gösterilmiştir.



Şekil 4.8. Elma meyvesinde *Aspergillus* spp. enfeksiyonu



Şekil 4.9. Elma meyvesinden alınan *Aspergillus* spp.'un PDA'da gelişimi

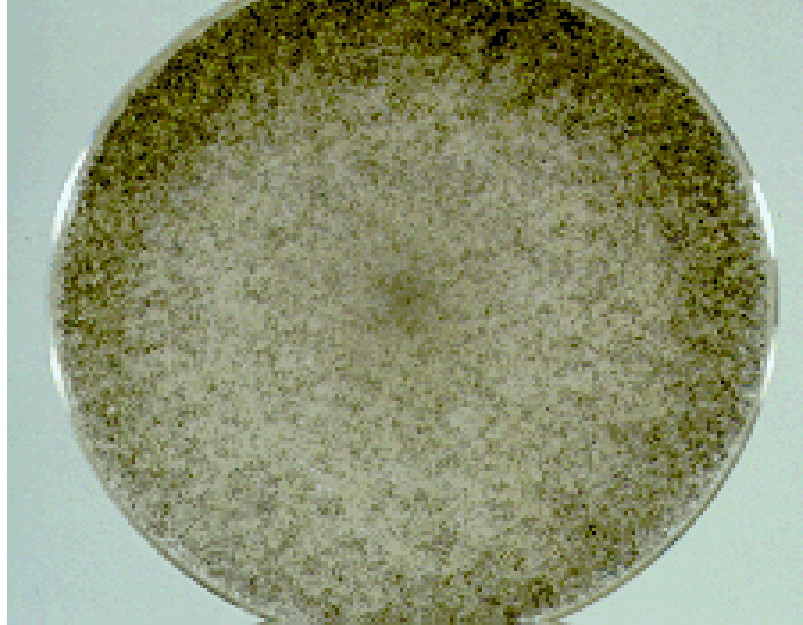
4.2.6. *Rhizopus* çürüklüğü (*Rhizopus* spp.)

Bölümü	: Eumycota
Altbölümü	: Zygomycotina
Sınıfı	: Zygomycetes
Takımı	: Mucorales
Familyası	: Mucoraceae
Cinsi	: <i>Rhizopus</i>

Meyve veya sebzelerdeki zedelenen kısımlarda çürüme şeklindeki belirti, etli kısımlarda suda haşlanmış görünümünde, yumuşak bir nokta halinde başlayıp zedelenmiş kabuk kısmından beyazımsı bir akıntı oluşumu ve üzerinde fungusun miselleri ve grimsi renkte uçlardan siyah renkli sporangiumları taşıyan sporangioforların oluşturarak enfeksiyon yapmıştır (Şekil 4.10). Elma meyvesinden izole edilen *Rhizopus* spp.'nin PDA da gelişimi ise Şekil 4.11'de gösterilmiştir.



Şekil 4.10. Elma meyvesindeki *Rhizopus* spp. enfeksiyon hali



Şekil 4.11. Elma meyvesinden izole edilen *Rhizopus* spp.'nin PDA da gelişimi (Anonymous, 2012d)

4.2.7. Elma karalekesi (*Venturia inaequalis*)

Bölümü	: Eumycota
Altbölümü	: Ascomycotina
Sınıfı	: Loculoascomycetes
Takımı	: Pleosporales

Familyası : *Venturiaceae*
Cinsi : *Venturia*
Tür : *Venturia inaequalis*

Elmalarda karaleke hastalığı olarak bilinen bu hastalık ülkemizde ve bütün dünyada ekonomik öneme sahip bir hastalık olarak bilinmektedir. Çok yağış alan ve yüksek hava nemine sahip yörelerde hastalık çok kayıplar meydana getirdiğine değişik araştırmacılar tarafından tanık olunmuştur. Hastalık etmeni bitkinin kök hariç tüm organlarını enfekte edebildiği gibi meyveleri de kolaylıkla enfekte etmektedir. Çok hastalanan meyvelerin lekeler ve çatlamlar nedeniyle pazar değerlerini yanında kalitede de azalmaların olduğu gözlenmiştir. Ayrıca bu meyvelerin depolanması da zorlaşmaktadır. Depolandığı zaman patojenik etmenlerin çoğalması söz konusu olabilir ve ürünlere ciddi manada kayıplara yol açmaktadır.

Karalekeli ile enfekteli meyvelerin makroskobik gözlemlerle teşhisleri, hastalığın meyvelerdeki kendine has tipik belirtilerinden dolayı kolay olmuştur. Genellikle pazarda ve marketlerde tüketime sunulan elmalardan karalekeli görülenlerin yetiştirme sezonunda hastalığa erken dönemde yakalandıkları, bundan dolayı da hastalığın meyvedeki belirtilerinin tam olarak teşekkül ettiği gözlenmiştir. Meyveler üzerinde değişik büyüklüklerde uyuza benzer siyah lekelerin oluştuğu ve bu lekelerin birleşerek daha da büyük lekeler oluşturdukları görülmüştür (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. *Venturia inaequalis* ile ileri derecede enfekteli elma meyveleri

İleri derecede lekeli meyvelerde şekil bozuklukları dikkati çekilmiştir. Lekeli kısımlardan kazıma preparat yapıp ta, mikroskop altında incelenmesiyle buralarda fungusun eşeysiz sporları olan konidiosporların meydana geldiği görülmüştür. Yapılan mikroskopik incelemelerde meyve lekeleri üzerinde çok yoğun bir konidiospor oluşumuna rastlanılmamıştır. Oluşan konidiosporlar armut biçiminde tek hücreli ve kahverenkli dir (Şekil 4.13).



Şekil 4.13. *Venturia inaequalis*'in konidi ve konidioforları

5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Deneme boyunca farklı uygulamalara tabi tutulan Starking delicious ve Golden delicious çeşitlerinde hasattan sonra görülen patojen miktarı, çeşidi ve meyvede bozulmalara etkisi incelenmiştir. Yapılan çalışmalar boyunca meyvelerin depoda muhafaza süresi ilerledikçe patojenlerden kaynaklanan bozulma miktarları da artmıştır. Meyvelerin depolama süresi uzadıkça, meyvelerin hayatlarını devam ettirebilmek için bünyelerinde bulunan maddeleri (organik asit, karbonhidrat vb.) kullanmaktadırlar. Ayrıca meyve dokusunu oluşturan hücreleri birbirine bağlayan yapılarda çözünerek gevşek yapılı bir dokuya dönüşmektedir. Böylece meyvenin dış koşullara karşı direnci azalarak meyve kabuğunda bulunan patojenler artık meyvenin içerisine kolaylıkla girebilmektedir. Bu nedenle özellikle muhafaza süresini 4 ayından itibaren yoğun şekilde çürümelere rastlanılmaktadır. Eğer enfeksiyonlar için yeterli inokulum mevcutsa ve fungusun gelişimi içinde çevre şartları uygunsa fungus bizim tespit ettiğimiz bitkilerde her zaman hastalık oluşturabilir. Hastalıklı örnekler daha çok Şubat, Mart ve Nisan aylarında rastlandığı görülmektedir.

Yine denemede meyvelere tabi tutulan uygulamalarında patojen gelişimi üzerine etkisi görülmüştür. Özellikle hasatta ve taşıma sırasında meyvelere dikkat edilmeyen, yaralanmalara ve berelenmelere sebep olan Yanlış Uygulamaya tabi meyvelerde çürüme miktarları, Düzgün uygulamaya tabi meyvelerde görülen çürümelere oranla daha fazla bulunmuştur. Burada meyvelerin dış yüzeylerini kaplayan en dışta epidermis ve yüzeyde bulunan kutikula ve mum tabakası patojenlerin doğrudan meyve dokusuna girmesini engellemektedir. Bu dış koruyucu katman özellikle Yanlış Uygulamaya tabi meyvelerde çeşitli şekillerde (hasatta meyve sapının meyvenin yanından kopması, meyvenin yüksekten atılarak berelenmesi, tırnak yaraları, kasalara boşaltma sırasında ezilmeler, kasaların aşırı doldurulmasıyla üste konulan kasanın meyveyi ezmesi, nakliye sırasında aşırı süratli gidilerek meyvelerin zedelenmesi vb.) yaralanarak açılmakta ve patojenlere giriş kapısı durumuna gelmektedir. Böyle meyveler çok hızlı şekilde patojenler tarafından çürütülmektedir.

Denemede kullanılan çeşitlerde patojenlere karşı farklı seviyelerde etkilenmişlerdir. Yapılan çalışmalar sırasında Özellikle Golden Delicious çeşidinin Starking Delicious çeşidine göre çok daha fazla çürüdüğü tespit edilmiştir. Golden Delicious çeşidi hem Yanlış Uygulamada hem de Düzgün Uygulama yapılan koşullarda Starking Delicious çeşidine göre daha fazla çürümeler görülmüştür. Bu da özellikle Golden delicious çeşidinin dış kabuk yapısının ince olması ve kutikula tabakasının da zayıf olmasından kaynaklanmıştır. Golden delicious çeşidi hem patojenlere daha dayanıksızdır hem de mekanik zararlanmalar daha kolay oluşabilmektedir.

Penicillium expansum etmeni elmalarda en yaygın görülen hasat sonu çürüklük olarak belirlenmiştir. *Penicillium* çürüklüğüne bağlı kayıplar Starking delicious ve Golden delicious çeşitlerinde depolamanın 6. ayında Düzgün Uygulama yapılan meyvelerde %6.4-4.2 ve Yanlış Uygulama yapılan meyvelerde %25-16.3 oranlarında olduğu belirlenmiştir. *Penicillium* patojeninin sporları meyvenin yaralanmış bölgesinden girerek çok hızlı bir şekilde meyveyi çürütebilmektedir. *Penicillium* en fazla Golden delicious çeşidinde Yanlış Uygulamalara tabi elmalarda çürümelere sebep olmuştur. *Penicillium* en dayanıklı uygulama ise Starking delicious çeşidinde Düzgün Uygulamalara tabi elmalar olmuştur. Yine depolamanın ilerleyen dönemlerinde de *Penicillium* kaynaklanan meyvelerde çürüme sayıları artmıştır. Snowdon (1991), *Penicillium* türlerinin oluşturduğu hastalığın, ürünün depolanması sırasında düşük depolama sıcaklığına maruz kalarak bundan zarar görmesi veya herhangi bir mekaniksel hasar sonucunda ortaya çıktığını rapor etmiştir. Yüksek oranda *Penicillium* spp.'nin enfeksiyonu ile karşılaşmıştır. Özellikle de depolama süresinin uzaması ve havaların ısınmasıyla beraber *Penicillium* çürüklüklerinin de meyvelerde artış göstermiştir. Pazar ve marketlerdeki meyvelerde *Penicillium* çürüklüklerinin fazla görülmesinin en önemli nedenlerinden birinin de nakliye ve depolama esnasında meyvelerde meydana gelen zedelenmelerdir. Çünkü *Penicillium* fungusları konukçu dokusunu direkt penetrasyon yeteneğine sahip değildirler. Bunların bitki dokularına girebilmeleri için mutlaka bitki dokularının zedelenmeleri gerekmektedir. Ülkemizde özellikle hasat, nakliye ve depolama işlemleri sırasında bu tür ürünlerde ciddi oranda zedelenmeler meydana gelmektedir.

Yüzeysel çürüklük ya da meyve içi siyah çürüklüğü olarak belirlen *Botrytis cinerea* (Gri küf), *Penicillium* çürüklüğünün ardından yaygın olarak belirlenen diğer etmen olmuştur. Bunların yanı sıra, *Alternaria alternata*, *Gloeosporium album* (Acı çürüklük), *Aspergillus* spp., *Rhizopus* spp., *Venturia inaequalis* hasat sonu kayıplara neden olan etmenler arasında daha az önemde olduğu belirlenmiştir.

Botrytis cinerea patojenide özellikle Yanlış Uygulamaya tabi elmalarda daha yaygın olarak görülmüştür. Elma çeşidi olarak da Golden delicious çeşidi bu patojene karşı daha hassas olmuştur. Yanlış uygulamaya tabi elmalarda yaralanma ve berelenme nedeniyle üst koruyucu doku zararlandığından depolamanın ilk ayında bile bu patojenden dolayı çürümeler meydana gelmiştir. Fakat Düzgün uygulamaya tabi elmalarda genellikle 1-2 ay depolamada bu patojenden dolayı çürümeler görülmemiştir. Winkler (1962), *Botrytis cinerea* fungusunun enfeksiyonun 15.5-21.5°C’de 18, 4°C’de 48, 1.6°C’de 72 saatte gerçekleştiğini, sıcaklığın düşmesinin enfeksiyon süresinin uzattığını, böylece depolarda da hastalığın rahatça gelişebileceği ve tehlikeli bir depo hastalığı konumuna geçebileceği ileri sürmüştür. Yazar Winkler’in ileri sürdüğü bu söz bizim yapmış olduğumuz çalışmada açıkça görülmektedir. Çünkü özellikle *Botrytis cinerea* fungusunun depolarda sıcaklıkla paralel bir şekilde geliştiğini gördük. Eğer ki sıcaklık fazla ise meyvelerimizin çürüme olasılığının arttığını tespit ettik. Buna bağlı olarak düşük sıcaklıklarda bu çürümelerin daha geç olduğunu gördük.

Çalışmamızda *Alternaria* spp. patojenide özellikle Yanlış Uygulamaya tabi elmalarda daha fazla çürümelere neden olmuştur. Bu patojen meyvelere hem bahçede hem de depolama evrelerinde yakalanabildiklerini tespit ettik. *Alternaria* spp’i hem tarla devresinde hem de hasattan sonraki dönemde şartların uygunluğuna bağlı olarak ürünler üzerinde ciddi zararlar meydana getirmektedirler (Ünlü, 2005). *Alternaria*, meyveleri olgunlaşmaya yaklaştığı zaman daha çok enfekte ettiği gibi bazı durumlarda çiçek dönemindeki enfeksiyonda meyveye kadar ulaşabilmektedir. Meyve enfeksiyonları meyvelerinin herhangi bir şekilde yaralanmaları ve düşük sıcaklığa (üşüme) maruz kalmaları durumunda daha da artmaktadır (Sherf ve MacNab, 1986; Rotem, 1994).

Brooks ve Cooney (1917), *Gloeosporium album*'un elmadan başka armut, şeftali, ayva ve kirazda da görülebileceğini, örneğin Golden Delicious'un hassas çeşitlerinden birisi olduğunu bildirmişlerdir. Bizim çalışmamızda da *Gloeosporium album* Golden delicious çeşidinde daha fazla çürümelere neden olmuştur. *Gloeosporium album* daha çok meyvelerin 5-6 ay depolanmaları sırasında artış görülmüştür. Depolama başlangıcında hem yanlış uygulama hem de düzgün uygulamaya tabi elmalarda çok fazla çürümelere neden olmamıştır. Acı çürüklük hastalığı soğuk hava depolarında pek fazla gelişme imkânı bulamazken, oda sıcaklığında tutulan ve satışa sunulan meyvelerde ise hızlı bir şekilde gelişerek meyveyi kısa bir süre içerisinde çürütür (Anonymous, 1997). Karaca (1968), acı çürüklüğün bazen depolardan dükkânlara nakledilen elmalarda da görüldüğünü ve satış sırasında ilerlediğini belirtmiştir. Yazar depo sıcaklığının 10°C'nin altına düşmedikçe meyvelerde hastalığın ilerlemesinin durdurulamayacağını bildirmiştir.

Venturia inaequalis (karaleke) patojeni daha çok meyveler bahçedeyken bulaşarak zararlanmalara neden olmaktadır. Hastalık gelişimine birçok faktör etki etmektedir. Anonymous (1997), elma karaleke hastalığında ürün kaybı bahar ayları boyunca çok yağış alan ve yüksek hava nemine sahip bölgelerde %70'nin üzerinde olacağını ayrıca bölgenin topografik yapısı, hatalı toprak işleme ve enfeksiyon periyodu sıklığı da dahil olmak üzere bir çok faktörün hastalığın çoğalma oranı ve hastalık şiddetini etkilediğini belirtmiştir. Yazarın belirttiği bu belirti özellikler yapmış olduğumuz bu çalışmaların sahası olan Eğirdir bölgesinde genellikle bahar aylarında yağış olduğu zaman elmalardaki karaleke oranı bariz bir şekilde görülmektedir. Bizde bu kareleke oranlarını laboratuvar koşullarında mikroskoplar altında açık bir şekilde gördük.

Aspergillus spp. ve *Rhizopus* spp. patojenleri ise bizim çalışmamızda çok az görülen patojenlerdir. Sadece depolamanın son dönemlerinde her iki çeşitte de görülmüştür. Her iki patojende özellikle Yanlış uygulamaya tabi elmalarda kısmen daha fazla çürümelere neden olmuştur. *Rhizopus* spp. patojeni ise meyvelerde gördüğümüz tüm patojenler içerisinde tespit edebildiğimiz en az çürümelere neden olan patojen olmuştur.

Meyve üretiminin temel amacı, hasat dönemine kadar yüksek kalite ve verim sağlamaktır. Ülkemizde hasat kayıpları %20'nin üzerinde olduğu tahmin edilmektedir. Genellikle depolama esnasında ortaya çıkan sorunlar hasat esnasında gösterilecek dikkat ölçüsünde azaltılabilir. Yumuşak çekirdekli depo hastalıklarında birçok depo hastalıkları görülmektedir. Bu hastalıkların nedeni patolojik ve fizyolojik hastalık etmenleridir. Fungal ve bakteriyel hastalık etmenleri depolama öncesi hasat esnasında bulaşmalardan kaynaklanmaktadır. Hasat öncesi yapılacak uygulamalarla zararı azaltmakla mümkündür. Bu uygulamalardan bazıları şunlardır: Hasat esnasında neden olunan yaralı, darbe almış meyveler sandığa konulmamalı, enfeksiyon kapmış meyvelerin sağlam meyvelere bulaştırılacağı unutulmamalıdır. Hasattan sonra dezenfektanlar uygulanarak hastalıktan arî meyveler depolanmalıdır. Hasatta çalışan işçiler hasat teknikleri konusunda bilgilendirilmelidir. Üreticiler meyve bahçelerin gübrelerken teknik danışmanlardan mutlaka yardım almalıdır. Bahçe döneminde yapılan her işlem meyve depo ömrünü etkilemektedir. Her bahçe için ayrı hasat tarihi belirlenmelidir. Üreticiler, depolama teknolojisinden haberdar edilmelidir. Hangi depolama dönemi kullanılacaksa depo öncesi ve depo sırasında yapılması gereken uygulamalar eksiksiz olarak ve zamanında yapılmalıdır. Depolardaki odalar doldurulurken ve boşaltırken; hasat tarihi, ürün kalitesi gibi kriterler gözetilmeli ve hangi ürünün hangisiyle birlikte saklanılacağı ve hangi odanın ne zaman açılacağı dikkate alınmalıdır. Hasat sırasında tasnif ve paketleme gibi işlemlerin mümkün olduğu kadarının bahçede gerçekleştirilmesi için gereken teknoloji kullanılmalıdır. Sonuç olarak: depo hastalıkları iyi tanınmalı ve buna göre bir uygulama yapılmalıdır.

Patojenik etmenlerin en alt seviye indirilmesi ve buna bağlı olarak da çürüklüklerin azaltılması için aşağıda sıralanan hususlara özen gösterilmelidir (Özgönen, 2009).

- Meyvenin toprak veya yabancı otlarla temasını engellemek amacıyla toprağa yakın dallar budanmalı,
- Otların biçilmeli, özellikle yüksek nem koşullarında örtücü bitkilerden sporların salınabileceği için önemli,

- Toprak kökenli sporların yayılmasını engellemek için bahçede toprak işleme yapılmalı,
- Meyvedeki besin elementi dengesi muhafaza edilmeli,
- Fungal enfeksiyonlara karşı meyvenin dayanıklı kılınması için kalsiyum düzeyinin yüksek olmasına dikkat edilmeli,
- Meyve en uygun hasat olgunluğunda hasat edilmeli,
- Funguslar yara yoluyla meyveye kolayca girebileceğinden hasat sırasında meyvenin yaralanmamalı,
- Yere düşmüş olan meyvenin veya ot ve toprakla temas eden meyvenin diğer sağlam meyvelerle beraber aynı kasalara konulmamalı ve bu meyveler depolara getirilmemeli,
- Meyve ıslak olduğu zaman hasattan kaçınmalı,
- Kasaların toprakla teması engellenmelidir.

Depolanacak meyvelerin hasat zamanı çok iyi saptanması gerekir. Elma hasadı öyle bir zamanda yapılmalıdır ki, hem uzun süreli depolama mümkün olmalı hem de patojenlerin aktivitesi en alt düzeyde olmalıdır. Eğer olgunluk ilerlediği dönemlerde toplanırsa hem patojenlere meyvelerin direnci azalır hem de meyvelerde iç yumuşaması gibi fizyolojik bozukluklar nedeniyle tüketiciye ulaşmadan bozulma ve çürümeler meydana gelmektedir.

Ayrıca üreticinin alacağı tedbirlerin başında hasadın dikkatli bir şekilde yapılması yani meyvelerin yavaşça koparılması ve yavaşça kovalara, kasalara konulması gibi tedbirler gelir. Bereli, yaralı ve hastalıklı (karaleke gibi) meyvelerin sandıklara konulmaması gerekmektedir. Meyve hasat edildiği zaman sandıklar en kısa sürede soğutma için paketleme evine alınması gereklidir. Düşük sıcaklıklar (soğutma) fungusların gelişim oranlarını azaltmada en iyi yöntemlerden birisidir. Hızlı soğutma kalitenin devam ettirilmesinde ve çürüklüklerin kontrol edilmesinde gereklidir. Toplanan elmalar sandıklar halinde depolara taşınırken uygun hız da gidilmeli ve soğuk hava depolarına düzgün bir şekilde istiflenmelidir.

Depolarda belli oranlarda kayıplar muhtemeldir, ancak çürüklüğe neden olan funguslar bunlar kontrolü ile ilgili bilgiye sahip olmak önemlidir. Çünkü çoğu funguslar farklı şekillerde dokulara girerek farklı belirtiler oluşturabilirler. Bu etmenlerin tanınması, bulaşma şekillerinin bilinmesine ilave olarak vejetasyon periyodunun başlaması ile birlikte yetiştiricilikten hasada ve depoya konulmasına kadar alınacak önlemler hasat sonu hastalıkların azaltılmasında önemli olacaktır.

KAYNAKLAR

- Agrios, G.N., 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Pres. USA. 635 pp.
- Amiri, A. ve Bompeix, G., 2005. Micro-wound detection on apple and pear fruit surfaces using sulfur dioxide. *Postharvest Biology and Technology* 36, 51–59.
- Amorim, L., Martins, M.C., Lourenc, S.A., Gutierrez, A.S.D., Abreu, F.M., Goncalves, F.P., 2008. Stone fruit injuries and damage at the wholesale market of Sao Paulo, Brazil. *Postharvest Biology and Technology* 47, 353–357.
- Anonim, 2011. Isparta Tarım İl Müdürlüğü Kayıtları.
- Anonymous, 1997. Compendium of Apple and Pear Diseases” Ed. A.L, Jones, H.S. Aldwikle, APS Pres, St. Paul, Minnesota.
- Anonymous, 2012a. FAO istatistikleri. [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2012].
- Anonymous, 2012b. <http://www.vaad.gov.lv/sakums/registri/> [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2012].
- Anonymous, 2012c. <http://www.drjacksonkungu.com/resources/mold-pictures/> [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2012].
- Anonymous, 2012d. http://www.mycology.adelaide.edu.au/Fungal_Descriptions/Zygomycetes/Rhizopus/ [Ziyaret Tarihi: 10 Ocak 2012].
- Bourgin, G.V., 1949. Les Champignon Parasites des Plantes des Plantes Cultivées. Tome 1.2. P: Libraires de 1. Acedemie de Medicine, Paris.
- Brooks, C. ve Cooney, J.S., 1917. Temperature Relations of Apple Rot Fungi. *Jour, Agr. Res.* 8: 139-164.
- Chardonnet, C.O., Charron, C.S., Sams, C.E., Conway, W.S., 2003. Chemical changes in the cortical tissue and cell walls of calcium-infiltrated ‘Golden Delicious’ apples during storage. *Postharvest Biology and Technology* 28, 97-111.
- Çınar, Ö., 1987. Meyve ve Bağ Hastalıkları. Ç.Ü. Ziraat Fakültesi, Ders Notları, No: 66, 192.
- Day, B.P.F., 1993. Fruit and Vegetables. In Principles and Application of Modified Atmosphere Packagining of Food, pp:114-133. Blackie Academic and Professional. UK.
- Dennis C. ve Davis, R.P., 1977. The Selective Effect of Fungicides on Postharvest Spoilage Fungi of Strawberries. *Proc. Br. Crop Prof. Conf Pests Dis.* 1: 203-210.

- Dennis, C., ve Mountford, J., 1975. The Fungal Flora of Soft Fruits in Relation to Storage and Spoilage. *Ann. Appl. Biol.* 79:141-147.
- Dinç, N., 1979. Turunçgil Hastalıkları (Fizyolojik, Bakteriyel, Fungal Etmenler ve Mücadele Usulleri. Ankara, 175 s.
- El-grooni, M. A. ve N. F. Sommer, 1981. Effect of Modelling Atmospheres on Postharvest of Fruit and Vegetables. *Hortic. Rev.*, 3, 412-461.
- Errampalli, D., Brubacher, N.R., DeEll, J.R., 2006. Sensitivity of *Penicillium expansum* to diphenylamine and thiabendazole and postharvest control of blue mold with fludioxonil in ‘McIntosh’ apples. *Postharvest Biology and Technology* 39, 101–107.
- Gatto, M.A., Ippolito, A., Linsalata, V., Cascarano, N.A., Nigro, F., Vanadia, S., Venere D.D., 2011. Activity of extracts from wild edible herbs against postharvest fungal diseases of fruit and vegetables. *Postharvest Biology and Technology* 61, 72–82.
- Geeson, J.D., 1984. The Use of Controlled and Modified Atmospheres for the Storage and Distribution of Fruits and Vegetables. *Proc. Of the Inst. Of Food Science and Technology.* 17, 101-106.
- Holb, I.J., Balla, B., Vámos, A., Gáll, J.M., 2012. Influence of preharvest calcium applications, fruit injury, and storage atmospheres on postharvest brown rot of apple. *Postharvest Biology and Technology* 67, 29–36.
- Johnston A., Booth C., 1983. *Plant Pathologist’s Pocketbook*. 2nd Ed. Commonwealth Mycological Institute, Kew, 439 p.
- Karaca, İ., 1965 ‘Sistematik Bitki Hastalıkları’ Cilt 2. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Fitopatoloji ve Zirai Botanik Kürsüsü. E. Üniv. Zir. Fak. Yayınları No: 107, Bornova Ege Üni. Matbaası, 179 s.
- Karaca, İ., 1968 ‘Sistematik Bitki Hastalıkları’ Cilt.3. Ascomycetes. Ege Üniv. Zir. Fak. Fitopatoloji ve Zirai Botanik Kürsüsü. Ege Üniv. Zir. Fak. Yayınları No:134, Bornova Ege Üniv. Matbaası,217s.
- Karaca, İ., 1974 ‘Sistematik Bitki Hastalıkları’ Cilt.4. Deuteromycetes. Ege. Üniv. Zir. Fak. Yay. No:217. Bornova-İzmir, 272 s.
- Karaca, İ., 1979 *Sistematik Bitki Hastalıkları (Ascomycetes)* Cilt:3 R. Baskı, Ege Üniv. Zir. Fak. Yay. No:143.Bornova-İzmir, 192 s.
- Karaçalı, İ., 2006. *Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması*. Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları No: 494, İzmir.
- Leverentz, B., Conway, W.S., Janisiewicz, W.J., Saftner, R.A., Camp, M.J., 2003. Effect of combining MCP treatment, heat treatment, and biocontrol on the

reduction of postharvest decay of 'Golden Delicious' apples. *Postharvest Biology and Technology* 27, 221-233.

Özelkök, S., Ertan, I., Büyükyılmaz M., 1987. Marmara Bölgesinin Muhtelif Yörelere Yetiştirilen Bazı önemli Armut Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Çalışmalar III. Santa Maria, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Ens.,Yalova 51s.

Özelkök, S., Ertan, I., Büyükyılmaz M., 1992. Marmara Bölgesinin Muhtelif Yörelere Yetiştirilen Bazı önemli Armut Çeşitlerinin Hasat Sonrası Fizyolojisi Üzerinde Çalışmalar V. Beurre Bosc, Atatürk Bahçe Kùltürleri Araştırma Ens.,Yalova 35 s.

Özgönen H., 2009. Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi 2009 Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakùltesi Bitki Koruma Bölümü 32260, Isparta, Türkiye.

Pekmezci, M., 1975. Bazı Önemli Elma ve Armut Çeşitlerinin Solunum Klimakterikleri ve Soğukta Muhafazaları Üzerine Araştırmalar (Doçentlik Tezi). Tar. ve Or. Bak.Yay.,Ankara, 80 s.

Petkovsek, M.M., Stampar, F., Veberic, R., 2009. Accumulation of phenolic compounds in apple in response to infection by the scab pathogen, *Venturia inaequalis*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 74, 60–67.

Quaglia, M., Ederli, L., Pasqualini, S., Zazzerini, A., 2011. Biological control agents and chemical inducers of resistance for postharvest control of *Penicillium expansum* Link. on apple fruit. *Postharvest Biology and Technology* 59, 307–315.

Radi, M., Jouybari, H.A., Mesbahi, G., Farahnaky, A., Amiri, S., 2010. Effect of hot acetic acid solutions on postharvest decay caused by *Penicillium expansum* on Red Delicious apples. *Scientia Horticulturae* 126, 421–425.

Rainbow, A.F., 1970. *Sclerotinia* Disease in Dwarf Tomatoes. *New Zealand Journal of Agriculture*, 121 (6): 58-62.

Rosenberger, D.A., 1997. Compendium of Apple and Pear Diseases. Pages 53-56 in: *Postharvest Diseases*. A.L. Jones and H.S., Aldwinele, eds. APS Pres, Minnesota. 100 pp.

Rotem, J., 1994. The genus *Alternaria*: Biology, Epidemiology and Pathogenicity. APS Pres. St. Paul, Minnesota, 41: 127-35.

Sharma, R.R., Singh, D., Singh, R., 2009. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. *Biological Control* 50, 205–221.

Sherf, A.F., ve Macnab, A.A., 1986. *Vegetable Diseases and Their Control*. John Wiley and Sons, New York. 728 pp.

- Snowdon, A.L. 1991. A Colour Atlas of Postharvest Diseases and Disorders of Fruit and Vegetables. General Introduction and Fruits. Pp: 11-53. Wolfe Scientific Ltd.
- Spotts, R.A. ve Cervantes, L.A., 1986. Populations, Pathogenicity, and Benomyl Resistance of *Botrytis* spp., *Penicillium* spp., and *Mucor piriformis* in Packinghouses. Plant Disease, Vol. 70, No. 2, 106-108.
- Sugar, D. ve Basile, S.R., 2008. Timing and sequence of postharvest fungicide and biocontrol agent applications for control of pear decay. Postharvest Biology and Technology 49, 107–112.
- Toker, S. ve Biçici, M., 1996. Turunçgil Meyvelerinde Görülen Hasat Sonrası Hastalıklara Bazı Fungusit ve Depolama uygulandıklarının Etkisi. Tr. J. of citrus Diseases. APS Press, 32-36.
- Ünlü, M., 2005. Konya'da tüketime sunulan meyve ve sebzelerde patojen fungal floranın tespiti ve tanılanması üzerine bir araştırma. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü.
- Von Arx, J. A., 1970. The Genera of Fungi Sporulating in Pure Culture. Cramer, Lehre.
- Warcup, J. H. , 1958. Distribution and Detection of Root- Disease Fungi. Plant Pathology Problems and Progress (Ed.) C. S: Hulton, G. W. Fulton, Helen Hert, SEA, Mc Callon The Regents of the University of Wisconsin, 317–324.
- Winkler, A.J., 1962. General Microculture. Univ. Of California Press, Berkeley and Los Angeles. 663.
- Zeebroeck, M.V., Linden, V.V., Ramon, H., Baerdemaeker, J.D., Nicolai, B.M., Tjiskens, E., 2007. Impact damage of apples during transport and handling, Review, Postharvest Biology and Technology 45, 157–167.
- Zhang, H., Wang, L., Ma, L., Dong, Y., Jiang, S., Xu, B., Zheng, X., 2009. Biocontrol of major postharvest pathogens on apple using *Rhodotorula glutinis* and its effects on postharvest quality parameters. Biological Control 48, 79–83.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : İbrahim USLU
Uyruğu : Türkiye
Doğum Yeri ve Tarihi : Isparta 17.10.1983
Telefon : 05064848458
Faks : 02463113002
e-mail : i_uslu32@hotmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Üniversite	: Ankara Üniversitesi	2007
Yüksek Lisans	: Selçuk Üniversitesi Konya	
Doktora	: -	

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2007	Soğuk hava deposu	Ziraat Müh.

UZMANLIK ALANI: Ziraat ilaç bayiliđi

YABANCI DİLLER: İngilizce

BELİRTMEK İSTEĞİNİZ DİĞER ÖZELLİKLER

YAYINLAR