



**ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAZI
MEYVELERDEKİ KÜFLERİN İZOLASYONU
VE İDENTİFİKASYONU**

Dipak GHİMİRE

Yüksek Lisans Tezi

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

2018

Her hakkı saklıdır

ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAZI
MEYVELERDEKİ KÜFLERİN İZOLASYONU
VE İDENTİFİKASYONU**

Dipak GHİMİRE

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

ERZURUM
2018

Her hakkı saklıdır



T.C.
ATATÜRK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ



TEZ ONAY FORMU

**ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAZI MEYVELERDEKİ KÜFLERİN
İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU**

Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN danışmanlığında, Dipak GHİMİRE tarafından hazırlanan bu çalışma 07./12./2018 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans tezi olarak oybirliği/oy çokluğu (/) ile kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. M. Fatih ERTUĞAY İmza

Üye : Prof. Dr. Ahmet Erdoğan İmza

Üye : Prof. Dr. Mustafa GÖRÖZ İmza

Yukarıdaki sonuç;

Enstitü Yönetim Kurulu 13/12/2018 tarih ve 49/14 nolu kararı ile onaylanmıştır.

Prof. Dr. Mehmet KARAKAN

Enstitü Müdürü

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaklardan yapılan bildirilerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak olarak kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

ERZURUM PİYASASINDA SATILAN BAZI MEYVELERDEKİ KÜFLERİN İZOLASYONU VE İDENTİFİKASYONU

Dipak GHİMİRE

Atatürk Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

Danışman: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

Bu araştırmada Erzurum piyasasında satışa sunulan bazı meyvelerin küf florası incelenmiştir. Sağlam ve küflenmiş 12 farklı çeşitte 113 meyve numunesinin, yüzeyinde, çekirdek boşluğunda ve küflenmiş kısmında bulunan küf florası izole edilmiştir. Toplam 395 küf izolatu elde edilmiş ve hemen identifikasyonu yapılmıştır. Analiz edilen meyvelerde en fazla *Penicillium* (%31.16) cinsi küfler bulunmuştur. *Cladosporium* (%22.53), *Rhizopus* (%21.01), *Alternaria* (%8.10) ve *Botrytis* (%7.34) cinsi küfler takip edilmiştir. İzole edilen küf türleri arasında *Rhizopus stolonifer* (%20,50) olurken *C. cladosporioides* (%18.48), *P. expansum* (%12.65), *A. alternata* (%7.85) ve *B. cinerea* (%7.34) yer almıştır.

Penicillium cinsi küflerin genellikle sağlam meyve yüzeyinde yaygın olarak bulunduğu ve özellikle çilek, üzüm, elma, mandalina, armut, nar ve portakalda yargın bir şekilde bulunduğu belirlenmiştir. *Cladosporium* spp. kayısı, erik ve kirazta en fazla bulunan küflerdir. Şeftalide *Rhizopus stolonifer*'in, ayvada ise *A. alternata*'nın en yaygın bulunan türler olduğu belirlenmiştir.

Küflenmiş çileklerin çoğunda *Penicillium olsonii* *Botrytis cinerea* ve *Cladosporium cladosporioides* türü küfleri rastlanmıştır. Küflenmiş üzümlerde çoğunlukla *Botrytis cinerea* ve *Alternaria alternata* türü küfler tespit edilmiştir. Küflenmiş elmalarda ise genellikle *Penicillium expansum* ve bir örnekte *R. sexualis* türü küf izole edilmiştir. Küflenmiş erik ve şeftalide *R. stolonifer*, mandalinada *P. italicum*, armut ve ayvada *P. expansum* ve *R. stolonifer* türü küfler tespit edilmiştir. Küflenmiş narlarda *P. citrionigrum*, *P. expansum* ve *A. alternata*, portakallarda ise *Penicillium digitatum* en fazla izole edilen küf türleri olmuştur.

2018, 79 sayfa

Anahtar Kelimeler: Meyve, küf, izolasyon, identifikasyon

ABSTRACT

MS Thesis

IDENTIFICATION OF MOLDS ISOLATED FROM SOME FRUIT VARIETIES SOLD IN ERZURUM MARKET

Dipak GHIMIRE

Atatürk University
Graduate School of Natural and Applied Sciences
Department of Food Engineering

Supervisor: Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN

In this research, mold flora of some fruits sold in markets of Erzurum were investigated. 113 healthy and moldy fruit samples comprising of 12 different varieties were collected from supermarkets and groceries in Erzurum and their mold flora on the surfaces, inside seed cavity and moldy parts of fruits was analyzed.

395 mold isolates were isolated and identified up to species level. *Penicillium* (31.16%) genus was found to be most abundant molds followed by *Cladosporium* (22.53%), *Rhizopus* (21.01%), *Alternaria* (8.10%) and *Botrytis* (7.34%), respectively. On the species level, *Rhizopus stolonifer* (20.50%) was the most frequently isolated species followed by *C. cladosporioides* (18.48%), *P. expansum* (12.65%), *A. alternata* (7.85%) and *B. cinerea* (7.34%).

In overall, *Penicillium* were the most frequent species on the surface of the healthy fruits. Strawberry, grape, apple, mandarin, pear, pomegranate and orange harbored *Penicillium* spp. more than other molds. *Cladosporium* spp. were the most abundant in apricot, plum, and sweet cherry. *Rhizopus stolonifer* was the most abundant in peach and *A. alternaria* in quince.

Penicillium olsonii and *B. cinerea* mostly found in spoiled strawberries but sometimes *Cladosporium cladosporioides* too. Mycoflora of spoiled grapes were mostly *Botrytis cinerea* and *Alternaria alternata*. *Penicillium expansum* was identified in most of the spoiled apples and *R. sexualis* from one spoiled apple. It was found that the most dominant molds in spoiled plum and peach was *R. stolonifer*; in mandarin was *P. italicum*, in pear and quince were *P. expansum* and *R. stolonifer*. In spoiled pomegranate *P. citrionigrum*, *P. expansum*, *A. alternata* and in orange *Penicillium digitatum* were predominantly isolated molds.

2018, 79 pages

Keywords: Fruit, mold, isolation, identification

TEŞEKKÜR

Lisansüstü eğitimim boyunca ve bu çalışmanın düzenlenmesi, yürütülmesi ve sonuçların değerlendirilmesinde, bilgi ve deneyimlerinden faydalandığım, bana yol gösteren değerli hocam Sayın Prof. Dr. Ahmet ERDOĞAN'na sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek lisans eğitimimi boyunca bana burs sağlayan Yurtdışı Türkler ve Akraba Toplulukları Başkanlığı'na teşekkürlerimi sunarım.

Yüksek Lisans eğitimim boyunca önerileri ve desteklerinden dolayı Atatürk Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü akademisyenlerinden hocalarım Prof. Dr. Mustafa GÜRSES ve Prof. Dr. Bülent ÇETİN'e; Erzurum Meslek Yüksekokulu Öğretim Üyelerinden hocam Dr. Öğr. Üyesi Alper BARAN'a teşekkürlerimi sunarım.

Bu tezin yazılması sırasında her zaman yardımcı olan Atatürk Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Arş. Gör. Sayın Hacer MERAL'e teşekkürü bir borç bilirim.

Türkiye'de kaldığım süre boyunca gösterdiği sevgi ve destekleri için tüm hocalarıma ve arkadaşlarıma çok teşekkür ederim.

Hayatım boyunca bana destek olan anneme, babama ve abim'e şükranlarımı sunarım.

Dipak GHİMİRE

Aralık, 2018

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ	viii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Meyveler.....	2
1.1.1. Meyvelerin ekonomik önemi.....	2
1.1.2. Meyvelerin besin içeriği ve insan sağlığı üzerine yararları.....	4
1.1.3. Meyvelerin bozulması	4
1.2. Küfler.....	5
1.2.1. Küflerin tanımı ve taksonomik sınıflandırma	5
1.2.2. Küflerin habitatu	6
1.2.3. Küflerin gıdalarda neden oldukları bozulmalar.....	7
1.2.4. Küflerin meyvelerde meydana getirdikleri bozulmalar.....	10
2. KAYNAK ÖZETLERİ	12
2.1. Meyveler Üzerinde Bulunan Mikrobiyota Kaynakları ve Bozulmayı Başlatma Mekanizmaları.....	12
2.2. Meyvelerde Ekonomik Açıdan Önemli Küf Hastalıkları ve İlgili Mikroorganizmaları.....	14
3. MATERYAL VE YÖNTEM	25
3.1. Materyal.....	25
3.1.1. Meyve örneklerin toplanması ve laboratuvara getirilmesi	25
3.2. Numune Hazırlanması	25
3.3. Örnek İnokülasyonu ve Saf Küf Kültürün Elde Edilmesi	26
3.4. İzolatların Tanımlanması.....	27
4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA.....	28
4.1. Çilek Meyveden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	30

4.2. Üzüm Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri.....	33
4.3. Kayısı Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri.....	36
4.4. Elma Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri.....	37
4.5. Erik Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	40
4.6. Kiraz Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	42
4.7. Şeftali Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	44
4.8. Mandalina Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	45
4.9. Armut Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	47
4.10. Ayva Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri.....	49
4.11. Nar Meyvesinden İzole Ve İdentifiye Edilen Küf Türleri	51
4.12. Portakal meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri.....	53
4.13. İzole Edilen Küf Türlerinin Makroskopik ve Mikroskopik Görüntüleri.....	55
5. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME	67
KAYNAKLAR	72
ÖZGEÇMİŞ	80

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

°C	Derece Santigrat
ml	Mililitre
%	Yüzde
DRBC	Dichloran Rose Bengal Chloramphenicol
PDA	Potato Dextrose Agar
CYA	Czapek Yeast extract Agar
MEA	Malt Extract Agar
G-25N	%25 Glycerol Nitrate Agar

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. <i>Penicillium expansum</i>	55
Şekil 4.2. <i>Aspergillus niger</i>	56
Şekil 4.3. <i>Rhizopus stolonifer</i>	56
Şekil 4.4. <i>Penicillium chrysogenum</i>	57
Şekil 4.5. <i>Alternaria alternata</i>	57
Şekil 4.6. <i>Cladosporium herbarum</i>	58
Şekil 4.7. <i>Cladosporium macrocarpum</i>	58
Şekil 4.8. <i>Cladosporium cladosporioides</i>	59
Şekil 4.9. <i>Botrytis cinerea</i>	59
Şekil 4.10. <i>Penicillium olsonii</i>	60
Şekil 4.11. <i>Penicillium italicum</i>	60
Şekil 4.12. <i>Rhizopus sexualis</i>	61
Şekil 4.13. <i>Penicillium glabrum</i>	61
Şekil 4.14. <i>Penicillium glabrum</i>	62
Şekil 4.15. <i>Penicillium citrionigrum</i>	62
Şekil 4.16. <i>Penicillium implicatum</i>	63
Şekil 4.17. <i>Penicillium digitatum</i>	63
Şekil 4.18. <i>Acremonium</i> sp.	64
Şekil 4.19. <i>Fusarium oxysporium</i>	64
Şekil 4.20. <i>Fusarium solanii</i>	65
Şekil 4.21. <i>Colletotrichum</i> sp.	65
Şekil 4.22. <i>Geotrichum chandidum</i>	66

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 4.1. Meyvelerden izole edilen küf cinslerinin % oranları.....	28
Çizelge 4.2. Meyve çeşidine göre izole edilen küf türleri	29
Çizelge 4.3. Çilek meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri.....	30
Çizelge 4.4. Üzüm meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri.....	33
Çizelge 4.5. Kayısı meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri	36
Çizelge 4.6. Elma meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri	38
Çizelge 4.7. Erik meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri.....	41
Çizelge 4.8. Kiraz meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri.....	43
Çizelge 4.9. Şeftali meyvesinden izole edilen küf türleri	45
Çizelge 4.10. Mandalina meyvesinden izole edilen küf türleri	46
Çizelge 4.11. Armut meyvesinden izole edilen küf türleri	48
Çizelge 4.12. Ayva meyvesinden izole edilen küf türleri.....	50
Çizelge 4.13. Nar meyvesinden izole edilen küf türleri.....	52
Çizelge 4.14. Portakal meyvesinden izole edilen küf türleri	54
Çizelge 5.1. İzolasyonu yapılan küf türleri ve ürettiği mikotoksinler	70

1. GİRİŞ

Gıda, bir organizmanın büyümesi ve yaşamsal faaliyetlerini sürdürebilmesi için gerekli olan enerji ve temel besinleri sağlayan maddeler olarak tanımlanmaktadır (Anonim 2018a). Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan diyet yönergelerine göre, gıda maddeleri “günlük diyete dahil olan ve yaşam için gerekli besinleri içeren yenilebilir bitki ve hayvan dokuları” olarak tanımlanmaktadır. Besin maddeleri olarak tanımlanan gıdaların temel bileşenleri karbonhidratlar, proteinler, yağlar, vitaminler ve minerallerdir (Anonim 2016a). Bu yönergelere göre, insanların tüketimine yönelik olan gıdalar dört farklı gruba ayrılabilir: 1. süt ve süt ürünleri, 2. et ve et ürünleri, 3. sebze ve meyveler, 4. ekmek ve diğer gıdalar.

Amerikan Ulusal Sağlık Enstitüsü'nün (NIH)'e göre insan beslenmesi açısından vücut için gerekli besinleri sağlamadaki rollerine dayanarak gıdalar farklı gruplara ayrılmaktadır. NIA'ye göre, günlük tüketilen gıdalar 7 temel gıda grubuna ayrılabilir: 1. tahıllar ve türevleri, 2. sebzeler, 3. meyveler, 4. protein gıdalar, 5. süt, 6. yağlar ve 7. ilave edilmiş yağ ve şekerler (Anonim 2018b).

Gıdaların gruplandırılması, farklı ülkelerin ulusal kurumları arasında farklılık gösterse de, bunun temeli, belirli bir kültür veya yerdeki insanlar için besin açısından yeterli yiyecekleri ihtiva etmektedir.

Türkiye Cumhuriyeti Sağlık Bakanlığı tarafından yayınlanan diyet yönergede yenilebilir bitki kısımları meyve ve sebze grubu altında toplanmaktadır. Bu gıdaların kompozisyonlarının önemli bir kısmı sudan oluşmaktadır. Bu nedenle günlük enerji, yağ ve protein alımına çok fazla katkıda bulunmamaktadırlar. Ancak, zengin bir mineral ve vitamin kaynağıdır. Meyve ve sebzeler özellikle folik asit, A vitamini, karotenoidler, flavonoidler, vitamin C, E, B₂, kalsiyum, potasyum, demir, magnezyum, diyet lifi ve birçok antioksidanların zengin bir kaynağıdır. Buna ilaveten meyve ve sebzeler, zararlı maddeleri vücuttan atmak için yardımcı olmaktadır (Anonim 2016a).

1.1. Meyveler

Ortak dilde "meyve" ham halde yenilebilen, elma, muz, üzüm, limon, portakal, çilek gibi bitkilerin tohumla ilişkili tatlı veya ekşi etli yapılarına denilmektedir. Botanik bir terim olarak ise 'meyve' bitkinin yenilebilir olup olmadığına bakılmaksızın tohuma yakından bağlanmış ve onu örten doku olarak ifade edilir. Biber, salatalık, patlıcan, yeşil fasulye, bamya, domates ve kabak gibi mutfak dilinde sebze olarak tanımlanan gıdalar botanik açıdan meyve olarak sınıflandırılmaktadır. Gıda olarak bakıldığında bitki tohumlarını çevreleyen dokunun yenilebilir kısmına meyve denir. Bu terim etli meyveler (yaban mersini, kavun, kabak, domates), tahıl taneleri, baklagiller (fasulyeler, bezelye) ve fındık gibi odunsu tekstürlü olan kuru meyveleri de içermektedir (Anonim 2003). Ancak, ortak dilde kullanımı kolaylaştırmak ve herkesin anlayabileceği şekilde ifade edilmesini sağlamak için, botanik meyve olarak sınıflandırılan birçok gıda sebze ve tahıl taneleri grubunda anılmaktadır.

Gıda toplayıcılığından gıda üretimine geçiş, bitki ve hayvanların evcilleştirilmesi ile başlamıştır. Kesin kökenler belirsiz olmasına rağmen arkeolojik kanıtlar, ilk gelişmiş tarımsal uygulamaların Mezopotamya'da (10 000-12 000 yıl önce) ve kısa bir süre sonra Nil ve İndus Vadileri'nde olduğunu göstermektedir. Meyve yetiştiriciliğinin başlangıcının M.Ö. 6000-3000 arasında olduğuna inanılmaktadır. Palmiye'nin Akdeniz bölgesinde M.Ö. 4000-3000 yılında, zeytinin M.Ö. 6000 yılında, üzümün Anadolu'da M.Ö. 8000 yılında, elmanın Orta Asya'da M.Ö. 1000-2000 yılları arasında, kirazın Karadeniz bölgesinde M.Ö. 5000-4000 yılları arasında, şeftalinin Çin'de M.Ö. 3300-2500 yılları arasında, mangonun Hint-Myanmar (Indo-Burma) bölgesinde M.Ö. 4000-6000 yılları arasında yetiştirmeye başlandığı düşünülmektedir (Janick 2005).

1.1.1. Meyvelerin ekonomik önemi

Meyveler, dünyanın tarımsal üretiminin önemli bir bölümünü oluşturmaktadır. Etli meyveler (elma, kivi, mango, şeftali, armut ve karpuz gibi) dahil olmak üzere yüzlerce meyve çeşitleri insanlar tarafından hem taze hem de reçel, marmelat veya konserve gibi

işlenmiş olarak tüketilen ve ticari açısından önemli meyveleridir. Meyveler aynı zamanda, bazı gıdalarda (kekler, kurabiyeler, dondurma, çörek, yoğurt), alkollü (brendi, şarap) ve alkolsüz (meyve suları) içeceklerin üretiminde de yaygın olarak kullanılmaktadır.

Ekonomik açıdan bakıldığında, uluslararası meyve ihracatı 69.48 milyar dolar olup, toplam küresel üretim 841,50 milyar tondur (Anonim 2017a). Ayrıca, yıllık uluslararası meyve suyu ihracatı 14.31 milyar dolardır (2015 verilerine göre) (Anonim 2016). 2013 verilerine göre toplam 21.79 milyon ton üretim ile yaş meyve üretici ülkeler arasında Türkiye Çin, Hindistan, Brezilya ve ABD'den sonra 5. sırada yer almaktadır (Anonim 2017a).

Meyve ve meyve bazlı ürünlerin Türkiye ekonomisine katkısına bakıldığında, yaş meyve ve sebze ihracatı yıllık 2 milyar dolar olup (toplam ihracat 3.28 milyon ton) (Anonim 2017a) işlenmiş meyve ürünlerinin özellikle meyve sularının ihracatı 186 milyon dolardır (132 bin ton ihracat) (Anonim 2016b).

En fazla ihraç edilen meyveler mandalina (295,39 milyon dolar), limon (294,1 milyon dolar), portakal (167.29 milyon dolar), üzüm (141.5 milyon dolar), kiraz (122.7 milyon dolar), nar (96.78 milyon dolar), greyluft (74.6 milyon dolar) ve elmadır (50.3 milyon dolar) (Anonim 2017a). Aynı zamanda kuru meyvelerin (kuru incir, kuru üzüm vb.) ülke ticareti üzerinde önemli katkıları vardır. T.C. Ticaret Bakanlığının 2017 yılı sektör raporuna göre Türkiye'de 2016 yılında 300 bin ton kuru üzüm üretilmiştir. 2015 yılında 224.3 bin ton ihraç edilen kuru üzümün ülke ticaretine katkısı 429 milyon dolar olmuştur (Anonim 2017b). Kuru incir ise 2016'da 60 bin ton üretilmiş olup; 2015 yılında 62 bin ton ihraç edilmiş ve ülke ticaretine katkısı 230.3 milyon dolar olmuştur (Anonim 2017c). Kuru kayısı ise 2015 yılı verilerine 65.27 bin ton ihraç edilerek ülke ekonomisine katkısı 302.7 milyon dolar olmuştur. Ülke ekonomisine yapılan bu doğrudan katkının yanı sıra bu ürünlerin üretiminde çalışan işçiler için de istihdam sağlamaktadır (Anonim 2017d).

1.1.2. Meyvelerin besin içeriği ve insan sağığı üzerine yararları

Meyveler, karbonhidratlar (temel olarak şekerler) dışında, mineraller ve vitaminler gibi mikro besinleri de önemli miktarda içermektedirler. Meyvelerde, beslenme ve sağıık açısından ilgi çeken maddeler lifler, vitaminler, mineraller, fitoöstrojenler, kükürt bileşikleri, monoterpenler, biyoaktif peptitler ve falvonoidler olmak üzere çeşitli biyoaktif ve fenolik bileşiklerdir (Axelle *et al.* 2018).

Düzenli meyve tüketiminin insan sağıığına aşağıda verilen faydaları sağıılayacağı düşünülmektedir:

1. Meyveler diyet lifleri içermektedir. Epidemiyolojik çalışmalar, diyet lifinin kardiyovasküler hastalıkları (CVD) azalttığını ve obezitenin önlenmesinde muhtemelen bir rolü olduğunu desteklemektedir (Slavin and Beate 2012).
2. Meyveler, diyet vitamin ve mineral tedarik ederler ve antioksidanlar, fitoöstrojenler ve antiinflamatuvar ajanlar olarak işlev gören fitokimyasalları içerirler (Slavin and Beate 2012).
3. Meyvelerde bulunan polifenollerin koroner kalp hastalıklarının (KKH) azalmasıyla bağlantılı oldukları belirtilmektedir (Schroeter *et al.* 2010; Habauzit and Morand 2012).

1.1.3. Meyvelerin bozulması

Meyve ve sebzeleri bozan biyolojik ve fiziksel ajanlar vardır. Böcekler ve kuşlar tarafından yapılan fiziksel hasarlar, yaralama, patlama, donma, kurutma, enzim aktivitesi, mikrobiyal infeksiyon vb. hasarların nedenleridir.

FAO'dan yapılmış bir araştırmada, dünya çapında üretilen toplam meyve ve sebzelerin %15 ila %50 arasında bir oranın, hasat sonrası esas olarak patojenik mikroorganizmaların nedeniyle kaybedildiğı tahmin edilmektedir. En yüksek kayıplar,

taze ürünlerin depolama ömrünü uzatmak için gerekli teknolojilere sahip olmayan Afrika ve Asya'nın gelişmekte olan ülkelerinde kaydedilmiştir (Gustavsson *et al.* 2011).

Toprak, su, hava ve diğer kaynaklardan gelen çeşitli mikroorganizmalar, meyveleri ve sebzeleri eleme ve işlenmesi aşamalarında kontamine etmektedirler. Bozulmuş ve sağlıklı meyveler arasında temas yoluyla da kontaminasyon olabilmektedir. Hasattan pazarlamaya uygun olmayan çevre koşulları da mikrobiyal bozulmayı hızlandırmaktadır (Barth *et al.* 2009; Erkmen and Bozoğlu, 2016).

Meyvelerin savunma mekanizmaları mikrobiyal eyleme karşı oldukça etkilidir; ancak bazı mikroorganizmalar meyveye kontamine olduktan sonra bozulma yapabilmektedir. Meyvelerin olgunlaşması, kabuk tabakalarının yumuşaması, çözünabilir karbonhidratların birikmesi ve savunma bariyerlerinin zayıflaması gibi olgunlaşma sırasında gerçekleşen fizikokimyasal değişiklikler nedeniyle küflere karşı daha hassas hale gelmektedir. Soğuk depolama sırasında oluşan (chilling injury) hasarlar mikroorganizmaların meyve dokusuna girmesine de izin vermektedir (Barth *et al.* 2009; Erkmen and Bozoğlu 2016).

Meyve ve sebzelerde mikrobiyal flora bakteri, maya ve küflerden oluşmaktadır (Doores and Splittstoesser 1983). Meyve mikroflorasının küçük bir parçası olan küfler meyve ve meyve ürünlerinde en büyük problemi oluşturmaktadırlar. Bunlar meyve yüzeylerinde mevcut olan özel koruma mekanizmalarından geçmek için gerekli özel mekanizmalar ve metabolitlere sahiptirler. Ayrıca, meyvelerin doğal yüksek asitli olmaları küfler için bakterilere göre daha uygun ortamı oluşturmaktadır (Barth *et al.* 2009).

1.2. Küfler

1.2.1. Küflerin tanımı ve taksonomik sınıflandırma

Küfler ökaryotik organizmalardır ve bitki ve alglerden farklı olarak plastidlerden yoksunlardır. Üreme, eşeyli (mayotik) veya sporların oluşumu ile eşeysiz (mitotik) olup, diploid fazda genellikle kısa ömürlüdürler. Günümüz modern botanik sınıflandırma sisteminde Funguslar; Prokaryot, Protista, Stramenopila, Bitki ve Hayvan lardan ayrı olarak 'Fungi Kingdom' (Fungi Krallığı)'a yerleştirilmiştir. Fungi Kingdom altında dört şube (division) vardır: Zygomycota, Ascomycota, Basidiomycota ve Chytridiomycota. Fungi kingdom'a kabul edilen bu dört filum monofiletiktir ve dolayısıyla bu gruplar içinde alt sınıfları ayırmak için kullanılan kriterler - Sınıflar (-mycetes), Şubeler (-ales), Aileler (-aceae) ve Türler - her filum için farklıdır (Sutton 2014).

1.2.2. Küflerin habitatı

Her doğal materyal, ne kadar küçük ya da büyük olursa olsun, yerli bir küf popülasyonunu içermektedir. Küfler, doğanın bir parçasıdır; çürümüş ya da bozulmuş maddeleri hızla işgal edip bunları organizmaların temel yapı bileşenlerine geri dönüştürürler. Biyologların besin döngüsü olarak isimlendirdiği, besinlerin hiçbir zaman canlılar âlemini terk etmediği, tekrar ve tekrar kullanıldığı süreç için gereklidirler. Küflerin özel beslenme gereksinimleri onların her zamanki habitatlarından çok uzaklarda yaşama olasılıklarını kısıtlamaktadır. Bu durumun sebebi benzer besin gereksinimlerine sahip küfler arasında besin kaynakları için yoğun rekabet olmasıdır ve farklı bir habitata adapte olmuş bir küf için bu rekabet oldukça zor olmasıdır (Chioma and Marian 2017).

Küflerin habitatları ve besin gerekliliğine bakarsak, ölü bitki ve hayvan kalıntıları küf çoğalmasının iyi destekçisidirler. Küflerin habitatlarını ve besin ihtiyaçlarını aşağıda verildiği gibi özetleyebiliriz:

1. Besin içeriği farklı bitkilerde farklı küfler gelişmektedir. Örneğin ölü otlardan, en azından kısmi ölçüde de olsa sütlü özsuyu olan bir bitki ya da tohumunda farklı bir küf florası gelişimi beklenmektedir.
2. Ölü ağaç (odun), iyi bir gelişme ortamıdır ve kabukla kaplanmış olup olmadığına bağlı olarak farklı habitatlar sağlamaktadır.
3. Ağaçların ölü veya ölmekte olan yapraklarında, otsu bitkilerden elde edilenlere benzer bir küf florası bulunmaktadır.
4. Toprak, en çok araştırılan küf habitatlarından biridir. Bitkilerde ve hayvanlarda hastalık yapan mantarlar, yabani mantarlar ve saprofit mantarlar toprak kaynaklıdır.
5. Hemen hemen tüm meyveler, sebzeler, tahıllar ve tahıl ürünleri, süt ve süt ürünleri, et ve et ürünleri vb. küf sporu bulundurlar. Gıdalar küflerin gelişmesi için iyi bir besi ortamlarıdır.
6. Hava, küfler için habitat değildir ancak birçok küfün sporu hava akımıyla dağıtılmaktadır.
7. Gübre üzerinde gelişen birçok küf bu ortama adapte olmuş olduğundan dolayı başka yerde yaşayamazlar. Bu küfler, çok sayıda spor üretmezler ve sporlarını bir gübre yığımindan diğerine ulaştırma ihtimalleri çok yüksek değildir (Chioma and Marian 2017)

Günümüzde, Fungusların biyoteknolojik uygulamaları kısaca 1. Enzimler, 2. Organik asitler, 3. Vitaminler ve 4. Antibiyotikler ve diğer farmasötik maddeler (penisilin, lovastatin, siklosporin, alkaloidler) üretimi olarak özetlenebilmektedir (Money 2016).

Ancak, küflerin yalnızca yararları olduğunu söylemek doğru değildir. Yüzyıllardır, bu organizmaların insanlar ve hayvanlarda hastalıklara neden oldukları, bitkiler ve hayvan materyalleride ise çürüme ile birlikte birçok soruna neden olduğu bilinmektedir. Aslında, küfler bir ürünün çürüme ve bozulma sürecinde rol aldıklarından daha çok olumsuz özellikleri ile bilinmektedirler. En çok karşılaşılan problemler ise gıda bozulmaları, gıdalarda ve hayvan yemlerinde mikotoksin oluşturmaları, bulaşıcı hastalıklar ve alerjilere yol açmaları ve iç mekan küfler (indoor fungi) inşaatlarda yapısal hasarlara neden olmalarıdır (Chioma and Marian 2017).

1.2.3. Küflerin gıdalarda neden oldukları bozulmalar

Gıdalar önemli bir ekosistem olarak düşünülebilir. Çünkü bitki ve bitki parçalarını (tohum ve meyve) kolonize eden küfler binlerce yıldır birlikte değişim geçirmektedir. Kemirgenlerin tohum ve kabuklu yemişler gizledikleri yerler depolama küflerinin gelişimi için uygun bir ortam oluşturmaktadır. Yere düşmüş meyveler, çürüme ve kuruma döngüsünden geçerken, birçok küf için substrat sağlanmaktadır. Geniş ve çeşitli gıda stokları sayesinde insanlar da saprofit küflerin gelişimini desteklemektedir (Pitt and Hocking 2009).

Gıdaların doğası gereği besin değerlerinin yüksek olması beklenir: Bu nedenle, toprak, su ve bitkiler gibi büyük doğal sistemlerin aksini gıda, mikroorganizmalar için zengin bir habitatır. Gerekli fiziko-kimyasal koşullar sağlandığında gıdalarda her türlü mikroorganizma gelişebilmektedirler. Bu nedenle belirli bir gıdada hangi mikroorganizmaların gelişeceğine besinler dışındaki faktörler de etki etmektedir. Bu faktörlerin en önemlisi, gıdanın biyolojik durumuyla ilgilidir. Çünkü taze (biyolojik olarak canlı) gıdalar; özellikle meyve sebzeler, hasat öncesi taneler ve tahıllar, mikrobiyal istilaya karşı güçlü savunma mekanizmalarına sahiptirler. Taze gıdaların bozulmasını, gıda mikrobiyolojisinin yanı sıra bitki patolojisi dalı da incelemektedir. Taze yani biyolojik olarak aktif (canlı) bir gıdanın bozulmasını belirleyen en önemli faktörlerden biri spesifik mikroorganizmanın o gıdanın savunma mekanizmalarının üstesinden gelebilmesidir. Bu nedenle, taze gıdalarda bozulma yapan mikroorganizmalar belirli birkaç türle sınırlı olmaktadır (Pitt and Hocking 2009). Yukarıda belirtilen faktörlerden dışında su aktivitesi, hidrojen iyonu konsantrasyonu (pH), sıcaklık (hem işleme hem depolama), gaz basıncı (özellikle oksijen ve karbon dioksit), viskozite (katı ya da sıvı, sıvıysa ne kadar yoğun olduğu), besin içeriği, belirli çözünen maddeleri (specific solute effects) ve koruyucu maddeler gibi fiziksel ve kimyasal faktörler gıdaların mikrobiyal bozulmalarını önemli ölçüde etkilemektedir (Pitt and Hocking 2009).

Gıdalar üretim ve depolama sırasındaki her bir aşamada kendine spesifik ve karakteristik mikroflorasını barındırır. Bu mikroflora aslında hammaddede bulunan mikroorganizmalar ya da hammaddenin işleme ve depolanma koşullarının bir sonucu olarak ortaya çıkmaktadır. Bir gıda maddesinin bozulması sırasında adı geçen parametrelerde meydana gelebilecek değişikliklerin belirli kimyasal ve fiziksel parametrelere dayanarak, üründe hangi mikroorganizmaların çoğalacağı ve baskın olacağı tahmin edilebilmektedir. Duyusal reddetme noktasındaki gıdada, sözde 'bozulma mikroflorası' olarak bilinen mikrobiyal flora, hem istenmeyen değişikliklere neden olan mikroplar hem de o gıdada gelişen fakat bozulma yapmayan mikroorganizmaları içermektedir. Bu mikroorganizmalardan ilkinde spesifik bozulma organizmaları (SBO) (Specific Spoilage Organisms, SSO) denilmektedir (Gram *et al.* 2002).

Bozulma yapan mikroorganizmalarının gelişmesi ve aktivitesi çoğunlukla substrat, sıcaklık, pH, a_w ve atmosfer koşulları gibi kimyasal ve fiziksel parametrelerin fonksiyonu olarak ortaya çıkar. Bir bozulma mikroflorasının belirlenmesinde bu koşulların önemi göz ardı edilemez. Bununla birlikte, bazı durumlarda mikroorganizmalar arasındaki etkileşim (antagonizma, metabiyoz ve hücre-hücre iletişimi), o gıdada gelişecek mikrofloranın seleksiyonu, gıdanın metabolizması ve daha sonra bozulmasını etkilediği düşünülmektedir (Hamad 2012).

İlk insanların tarım yapmaya ve gıdaları depolamaya başlamasından beri, saprofit küfler büyük bir problem olarak görülmektedir. Küfler beyaz, siyah, yeşil, turuncu, kırmızı veya kahverengi gibi her türlü renkte hiflere sahip olabilmektedirler. Küf sporları tarafından istila edilen ürünlerde fermentasyon sonucu asitlik yükselir, renk değişir, yapı bozulur ve bazı küfler toksin üreterek bu ürünleri insan ve hayvan sağlığı için tehlikeli hale getirebilirler. Gıdaların küfler tarafından bozulması sadece ekonomik kayba neden olmakla kalmaz, aynı zamanda insan sağlığı üzerine de risk oluşturur. Küfler tarafından bozulan ürünlerde genellikle insan ve hayvan sağlığına zararlı mikotoksinler üretilmektedir (Pitt and Hocking 2009).

Gıda ürünlerinde küf gelişmesi renk ve tat bozulması, çürüme, toksik veya alerjik bileşenlerin oluşumu gibi birçok istenmeyen değişikliklere sebep olmaktadır. Duyusal özelliklerin bozulması küf gelişimi sırasında çoğunlukla ekzoenzimlerin üretiminden kaynaklanmaktadır. Küfler lipaz, proteaz, karbohidraz gibi çok sayıda enzim üretebilmektedirler. Enzimlere ilaveten küfler dimetildisülfid, jeosmin ve 2-metilisoborneol gibi uçucu maddeler de üretebilir, bu maddeler çok az miktarlarda olsa bile yiyecek ve içeceklerin kalitesini etkileyebilmektedirler. Bu bileşikler, *Penicillium*, *Aspergillus* ve *Fusarium* gibi farklı cinslerinin spesifik kombinasyonlarıyla büyük miktarlarda üretilmektedir. Enzimatik reaksiyonlar sonucu gıda tekstürünün bozulması, kötü tat ve koku oluşması gibi birçok istenmeyen değişik ortaya çıkabilmektedir (Filtenborg *et al.* 1996).

Küfler tahıl, et, süt, meyve, sebze, fındık, yağ ve bunlardan üretilen ürünler dahil her çeşit gıdada gelişebilmektedirler. Küfler, narenciye gibi yüksek asitli gıdalardan süt, et ve sebzeler gibi düşük asitli gıdalara ve kuru meyve-sebzeler gibi düşük nemli gıdalarda bile kolayca gelişebilmektedirler. Aslında küfler, özellikle düşük su aktiviteli ve düşük pH'lı diğer mikroorganizmaların gelişemediği gıdalarda başlıca gelişen ve bozulma yapan mikroorganizmalar ortaya çıkmaktadır (Pitt and Hocking 2009).

1.2.4. Küflerin meyvelerde meydana getirdikleri bozulmalar

Meyvelerin savunma mekanizmalarının hemen hemen tüm funguslara karşı oldukça etkili olduğu düşünülmekle birlikte yalnızca bazı küf cins ve türlerinin meyvelerin koruyucu sistemine karşı oldukça spesifik mekanizmalar geliştirdiği ve meyveyi istila ederek ciddi kayıplara neden olduğu bilinmektedir. Dokudaki pH yükselmesi, yapının yumuşaması, çözünebilir karbonhidratların oluşması ve savunma bariyerlerin zayıflaması gibi olgunlaşma sırasında meydana gelen değişiklikler meyveleri küf istilasına karşı giderek daha duyarlı hale getirmekte ve bu sebepten olgun meyvelerde küflenme olgunlaşmamış meyvelere göre daha çok görülmektedir (Pitt and Hocking 2009).

Turunçgillerin bozulmasının dünya genelinde en sık görülen nedeni, mavi ve yeşil çürük olarak adlandırılan sırasıyla *Penicillium italicum* ve *Penicillium digitatum*, türleridir. Yumuşak çekirdekli meyvelerde (elma, armut vb.) sık sık karşılaşılan ve mavi çürüme olarak bilinen bozulmaya ise *P. expansum*'un neden olduğu bilinmektedir. Sert çekirdekli meyvelerde (şeftali, erik, kayısı, nektarin ve kiraz) meydana gelen kahverengi çürümeye ise *Monilia fructicola*'nın neden olduğu belirlenmiştir. Solgunlaşan bütün meyveler *Alternaria alternata*'nın neden olduğu çürüklere karşı hassastır. *Colletotrichum lagenarium* karpuzlada antraknoz hastalığının gelişmesine neden olmaktadır. Bazı şaraplık üzümelerde oldukça arzu edilen ve “soylu çürük” olarak adlandırılan çürümenin nedeni ise *Botrytis cinerea*'dır. Aslında bu küf sofralık üzümlerin bozulmasının en önemli etmenidir. Dut meyvesinde ise bozulma yapan başlıca küf türleri *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer* ve *Mucor piriformis*'dir (Coates and Johnson 1997).

Mevcut kaynaklara göre meyvelerde bozulma yapan mikroorganizmalar meyve çeşidi, meyvenin yetiştirildiği sezon ve iklim koşulları, yer, hasat zamanı ve yöntemleri, hasat sonrası işlemler, depolama koşullarından etkilenmektedir (Barth *et al.* 2009, Rao *et al.* 2012).

Taze meyvelerin depolanması, başlı başına bir bilim dalıdır. Depolama ömrü ve taşınabilirliğe uygun olgunluğunun dengelenmesi, arzu edilen niteliklerin bozulmasına karşı dengeli olgunlaşma ve her zaman mevcut olan fungal kontaminasyon ve bozulma riskleri çözülmesi gereken problemler arasındadır.

Bu çalışmada Erzurum piyasalarında satılan bazı meyve çeşitlerinde bulunan ve bozulma yapan küfler izole ve identifiye edilmek suretiyle bu meyvelerin küf florası hakkında bu küflerin önlenmesi amacıyla yapılacak çalışmalara bir kaynak oluşturması amaçlanmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Meyveler Üzerinde Bulunan Mikrobiyota Kaynakları ve Bozulmayı Başlatma Mekanizmaları

Mikroorganizmalar, dünyadaki biyoçeşitliliğinin önemli kısmını oluşturmakla beraber ve biyosferde oluşan süreçlerin düzenli işleyişinin de ayrılmaz parçalarıdır. Hatta bitki ve hayvanların büyümesi için uygun bir ortamın oluşturulmasının öncü organizmalarıdır. Mikrobiyal topluluklar besin döngüsünde (örneğin karbon döngüsü, azot döngüsü vb.) dahil olmak üzere, ekosistemimizi korumak için kritik öneme sahiptir. Bu organizmalar herhangi bir ekosistemin öncü gücü olarak rol alırlar ve gezegenimizde yaşayan ilk canlılar olarak bilinmekle birlikte muhtemelen son bilinen canlılar olarakta kalacaklardır.

Genellikle, tüm meyvelerin yüzeyinde bulunan mikroorganizmalar toprakta yaşayan, birçok tarım sisteminde dinamik bir ekolojik dengenin sağlanmasından sorumlu olan çok büyük ve çeşitli mikroorganizma topluluklarının üyeleridir. Gelişmekte olan bir bitkiye ulaşan bakteri veya küflerin çoğunluğu, ya ürüne herhangi bir zarar vermemekte, ya da birçok durumda ürünün bozulmasından sorumlu mikroorganizmaların istilasına karşı doğal bir biyolojik bariyer görevi yapmaktadırlar (Barth *et al.* 2009).

Mikroorganizmalar bitkinin kendi tohumundan bulaşabileceği gibi tarlada bitkinin gelişmesi, hasat, hasat sonrası depolama ve dağıtım sırasında da ürünleri kontamine edebilmektedirler. Ekinlerde ve mahsüllerde bulunan mikroorganizmalar hasat, paketleme, depolama ve dağıtım esnasında gıdaya temas eden ekipmanlar ve yüzeylerden gıdaya bulaşmakta ve bozulmasına neden olmaktadır. Bu mikroorganizmaların yayılmasında toprak parçacıkları, havada bulunan sporlar ve sulama suyu rol almaktadır (Barth *et al.* 2009).

Meyve ve sebzeler, birçok mikroorganizmanın hayatta kalması ve gelişmesi için ideal koşulları sunmaktadırlar. Meyve ve sebzelerin iç dokuları besin bakımından zengindir ve özellikle sebzelerin büyük kısmının nötre yakın pH değeriyle mikroorganizmaların gelişmesini kolaylaştırmaktadır. Bu gıdalar polisakkaritler; selüloz, hemiselüloz ve pektin, ve çözünmüş şekerlerden oluşmaktadır. Bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar, hücre dışı litik enzimler salgılayarak bu polimerleri parçalamakta ve kendi gelişimleri için gerekli olan gıda bileşenlerini elde edebilmektedirler. Küfler, özellikle bozulma için önemli faktörler olan ekstraselüler pektinaz ve hemiselülazları bol miktarda üretmektedirler (Miedes and Lorences 2004). Bazı bozulmaya sebep olan mikroorganizmalar sağlıklı ve hasarsız bitki dokusu üzerinde kolonileşme ve lezyon oluşturma yeteneğine sahiptir. Bozulma yapan mikroorganizmalar, meyve gelişimi sırasında kaliks (çiçek ucu) ya da yapraklarda bulunan özel, su ve gaz (O_2 ve CO_2) değişim yapılarından bitki dokularına girebilmektedirler. Ancak, başarılı bir kolonizasyon için bozulma yapan mikroorganizmanın birden fazla doğal koruyucu bariyeri aşması gerekmektedir (Barth *et al.* 2009).

Meyve ve sebzeler, tipik olarak kitin içeren doğal mumsu tabaka ile kaplı koruyucu bir epidermise sahiptirler (Barth *et al.* 2009). Dahası meyve yüzeyleri bozulma yapan mikroorganizmalarla rekabet eden bir mikrobiyota içermektedir. Bu engellerin üstesinden gelip enfeksiyonun başlatılması için bitki yüzeyini tanıması, bitki yüzeyine geri dönüşümsüz olarak bağlanmak için çeşitli stratejiler kullanılması ve enfeksiyonun gerçekleşmesi için farklı biyokimyasal yollar kullanması gerekmektedir (Mandrell *et al.* 2006).

Meyveden başka bitki yapılarında mikroorganizmaların nüfuz etmesi bitkinin su, CO_2 ve O_2 değişimi sağlamak için kullandığı gözenek kanallardan veya yüzey yapıları ile sağlanmaktadır (Bartz 2006). Ancak, meyvelerde bu yapıların birçoğu bulunmamaktadır. Dolayısıyla bozulma yapan mikroorganizmaların nüfuz etmekten başka yöntemleri de kullanması gerekmektedir (Lindow and Brandl 2003). Buda, bakterilerin meyveleri bozma yeteneğinin sınırlı olması ve meyve olmayan diğer kısımlarının bozma yeteneğini açıklamaktadır. Pek çok meyvenin doğal asitliği de,

özellikle bakteriler olmak üzere birçok bozulma yapan mikroorganizmaların gelişmesinde bir engel oluşturmaktadır. Aksine, daha çeşitli ve bol miktarda hücre dışı depolimeraz enzimler üreten tipik küfler hem meyve hem de sebzeyi başarılı bir şekilde saldırıp bozmaktadırlar (Barth *et al.* 2009).

Kolonizasyon ve lezyon gelişimi hasar görmüş veya başka bir şekilde zarar görmüş bitki dokusunda daha hızlı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Yaralanma, çatlak ve delinme gibi dış hasarlar, bozulma yapan mikroplarının gelişme ve büyümesi için ortam oluşturmaktadır. Lezyon gelişimi, kısa sürede meydana gelebilmekte ve bu da hızla çoğalan bozulma mikroorganizmaların ambalajlama tesisinde bekletilen meyvelerde açık yara bölgelerine ulaşma riski oluşturmaktadır ve böylece yaralanmış bölgeler küf sporlarının, meyvelerin depolanma işlemi öncesinde yapılan eleme, ayırt etme, yıkama, sınıflandırma ve paketleme gibi işlemler sırasında çapraz kontaminasyon oluşturma riskini artırmaktadır. Bir dereceye kadar bu tür çapraz bulaşmaların önlenmesi zordur ve eğer tesis iyi bir sanitasyon programı ile dikkatle yönetilmezse, ortadan kaldırılması zor olan bozulma yapabilecek mikroorganizmaların gelişmesine neden olabilir. Daha fazla ve potansiyel olarak daha ciddi bir komplikasyonu da kutulanmış ya da palet haline getirilmiş ürün üzerindeki zedelenmelerle ve florada bulunan saprofit mikroorganizmaların soğuk depolama tesisine girişidir. Depolama koşullarına ve depolama süresine (bazı sağlam ürünler için 12 aydan fazla) bağlı olarak ve uygun bir şekilde önlem alınmazsa, bu mikroorganizmalar depolanan ürün üzerinde bozucu bir etkiye sahip olabilmektedir (Watkins 2004, Barth *et al.* 2009).

2.2. Meyvelerde Ekonomik Açıdan Önemli Küf Hastalıkları ve İlgili Mikroorganizmaları

Küfler, meyvede hasat sonrası hastalıkların en yaygın nedenidir. Meyvelerde en yaygın olarak karşılaşılan hasat sonrası küf hastalıkları sırasıyla *Colletotrichum gloeosporioides*, *Cryptosporiopsis curvispora*, *Botrytis cinerea*, *Penicillium* spp., *Penicillium digitatum*, *Botrytis cinerea*, *Monilinia fructicola* ve *M. fructigena*, *Mucor poriformis*, *Cladosporium* spp., *Rhizopus* spp., *Alternaria citri*, *Aspergillus niger*

tarafından oluşturulan acı çürümesi, boğa gözü çürümesi, kürü göz, mavi küf çürümesi, yeşil küf çürüğü, gri küf çürümesi, kahverengi çürümesi, *Mucor* çürümesi, *Clasosporium* çürüklüğü, *Rhizopus* çürüklüğü, siyah iç çürümesi ve siyah küf çürümesi dir (Coates and Johnson 1997, Jijakli and Lepoivre 2004).

Şert çekirdekli meyvelerde en sık görülen hasat sonrası hastalıklar *Monilia* spp. (*Monilia fructicola* ve *Monilia laxa*), *Botrytis cinerea*, *Rhizopus stolonifer*, *Penicillium expansum*, *Clasosporium herbarium* ve *Alternaria alternata*'in sorumlu oldukları sırasıyla kahverengi çürük, gri çürük, *Rizopus* çürüklüğü, mavi küf, *Clasosporium* çürüklüğü ve *Alternaria* çürüklüğüdür. Yumuşak çekirdekli meyvelerde ise *Botrytis cinerea*, *Penicillium expansum*, *Cryptosporiopsis curvispora*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Phlyctaena vagabunda*, *Alternaria alternata*, *Cylindrocarpon mali* and *Stemphylium botryosum*'un neden olduğu gri çürük, mavi küf, boğa gözü çürüğü (Bull's eye rot), Lenticel çürümesi, *Alternaria* çürüğü, *Clasosporium* çürümesi, göz çürüğü (eye rot) ve *Pleospora* çürüğü gibi bozulma çeşitlerine en fazla rastlanılmaktadır (Tian 2007).

Narenciye meyvelerinde küflerin neden olduğu hastalıklar, hasat öncesi enfeksiyonlar arasında kahverengi çürüme (*Phytophthora* spp.), *Alternaria* çürümesi (*Alternaria* spp.), Kök ucu çürüme (*Diplodia natalensis*), Gri küf çürümesi (*Botrytis cinerea*) ve Antraknoz (*Colletotrichum gloeosporioides*) en yaygınlarıdır. Hasat sonrasındaki hastalıklar arasında yeşil küf (*Penicillium digitatum*), mavi küf (*P. italicum*) ve ekşi çürüme (*Geotrichum candidum*) en sık rastlananlarıdır. Yeşil ve mavi küfler en yaygın ve ciddi hastalıklara neden olanlarıdır. Ayrıca meyvelerin depolanması ve pazarlanması sırasında önemli ekonomik kayıplara neden olmaktadır. *P. digitatum* ve *P. italicum*, özellikle kan portakalda bulunur ve enfeksiyonu, özel olarak sporların çimlenmesini uyarmak için gereken besinlerin mevcut olduğu kabuk zedelenmeleri ile gerçekleştirirler (Strano et al 2017).

Meyvelerin mikrobiyal florası, meyvenin yetiştirildiği coğrafya, iklim, uygulanan ilaç tedavileri, meyve çeşitleri ve meyve hasatı yöntemleri, hasat sonrası tedaviler ve

depolama koşullarına bağlı olarak farklılık göstermektedir. *P. expansum* dahil olmak üzere; *Penicillium* türleri, her yerde bulunabilen toprak kaynaklı ve genellikle meyve bahçesi veya toprağında çürüten bitkiler üzerinde bulunmaktadır. Meyve yetiştirme mevsimi boyunca her ne kadar atmosfer kaynaklı olarak meyve yüzeylerinde birikse de, bu patojenlerin çoğunun toprak ve meyve bidonları üzerinden, ekipmanlardan, ve yıkama sistemde kullanılan sudan meyve yüzeyindeki yaralara ulaşmaktadır. Depolama tesis/odasındaki bulaşmış havadan da kontaminasyon olabilmektedir (Errampalli 2014).

Bir patojen tarafından enfeksiyonun gerçekleşmesini etkileyen bazı önemli faktörler süre, meyve yüzeyindeki yaralar ve meyvenin enfeksiyona karşı duyarlılığıdır. *Penicillium* cinsi küfler, konakçıyı enfekte edebilmek için zedelenmelerin olduğu yaralı bölgelere ihtiyaç duymaktadır. Bu nedenle bunlar yara patojeni olarak bilinmektedir. Diğer küflerin aksine, *Penicillium* 'lar mekanik basınç oluşturmadıkları için (appresoria) meyve ve sebzelerin sağlam epidermisine nüfuz edemezler (Amiri and Bompeix 2005). *Penicillium* cinsi küflerin hızlı gelişebilmesine, sporların atmosfer ve meyve yüzeyinde yaygın bulunması, hava akımıyla kolayca yayılabilmesi ve meyve bahçeleri ile paketlenme tesisinde mevsim boyunca pratik olarak bulunması gibi nedenlerden dolayı meyveyi bahçede, paketlenme tesisinde, pazarlamada ve dağıtım sırasında kontamine ve enfekte edebilmektedirler (Palou 2014).

Penicillium expansum'un neden olduğu mavi küf hastalığı, meyve ve sebzelerin depolanma sırasında rastlanılan ekonomik açıdan en önemli hastalıklarından biridir (Gustavsson *et al* 2011). Dünya ölçeğinde *P. expansum* yumuşak çekirdekli meyvelerin önemli patojenlerinden biridir ve enfeksiyon meyvenin gelişme döneminde, hasatta, nakil veya tedarik zincirinin herhangi aşamasında meydana gelebilmektedir. Mavi küf bozulmanın ilk belirtileri olarak, açık kahverengi, yumuşak ve sulu lezyonlar gelişmekte ve lezyon yaşlandıkça, konidia mavi yeşil'e dönmektedir. Çürük dokunun yumuşak, sulu kıvamından dolayı, bu hastalık genellikle yumuşak çürük olarak ta adlandırılmaktadır. Hastalıklı ve sağlıklı dokular arasında çok belirgin bir fark olması nedeniyle bozulmuş doku, sağlıklı bir dokudan kolayca ayrılabilmekte ve bir "kase" gibi şekil bırakmaktadır. Daha yaşlı lezyonların yüzeyi mavi yeşil sporlar ve konidial

püskül veya *P. expansum* hifler ile kaplanabilmektedir. Çürümüş meyvenin toprağımsı, küflü kokusu vardır. Çürük kısımdaki mavi-yeşil spor kitlelerinin varlığı ve buna bağlı küf kokusu, mavi küfün pozitif tanısının göstergesidir. Mavi küf hastalığına ek olarak *P. expansum* da dahil olmak üzere *Penicillium* cinsi küfler elmalarda küflü çekirdek ve çekirdek çürüklüğü olarak bilinen iki önemli çekirdek hastalığı ile de ilişkilidirler (Errampalli 2014).

Penicillium digitatum ve *Penicillium italicum* patojenlerinin neden olduğu yeşil ve mavi küfler, yaz mevsiminde düşük yağış oranına sahip tüm üretim alanlarında narenciye meyvelerinin ekonomik açısından en önemli hasat sonrası hastalıklarıdır. Her iki fungus da, tüm turuncgil türlerini ve çeşitlerini infekte edebilen (Farr and Rossman 2013) ve bahçede, ambalaj tesisinde, dağıtım ve pazarlama sırasında meyveye bulaşabilen sıkı yara patojenleridir (Pitt and Hocking, 2009). *P. digitatum* bazen fındık, fıstık, pirinç, yer fıstığı, soya fasulyesi, sorgum ve hatta et gibi diğer besin kaynaklarından izole edilmiştir (Pitt and Hocking, 2009). *P. italicum* ise avokado, mango, tatlı patates, hurma, kavun, domates, şert çekirdekli meyveler, şeftali, buğday ve üzüm gibi türünçgil olmayan diğer ürünlerden de izole edilmiştir (Farr and Rossman 2013). Ancak, ekonomik olarak bu ürünlerde *P. digitatum* ve *P. italicum*'un neden olduğu önemli bitki hastalıkları bildirilmemiştir ve turuncgillerin tek gerçek yaşam alanı olduğu söylenebilmektedir (Frisvad and Samson 2004). Narenciye meyvelerinde patojenik olarak tanımlanan ancak daha az ekonomik öneme sahip olan üçüncü bir *Penicillium* türü *P. ulaiense* 'dir, 'Bıyık küf' olarak ta bilinen bu fungus, paketlenme tesislerinde *P. digitatum* ile karışık enfeksiyonlarda, depolanmış narenciyelerde bulunabilir ve tipik olarak, *P. italicum*'a kıyasla imazalil (IMZ) veya tiyabendazol (TBZ) gibi fungisitlere daha dirençlidir. Narenciye meyvelerinde *P. digitatum* ve *P. italicum*'dan çok az yayılır ve konidialar da *P. digitatum* ve *P. italicum* göre enfeksiyon yapmasında az etkilidirler (Palou 2014).

Turuncgillerde meydana gelen hastalıkları, enfeksiyonun baskın olduğu zamana göre latent patojenler olarak adlandırılan patojenlerin sebep olduğu hasat öncesi enfeksiyonlar ve yara patojenlerinin neden olduğu hasat sonrası enfeksiyonları olarak

iki farklı gruba ayrılabilir (Eckert and Eaks 1989). Narenciyelerde enfeksiyon yapan *Penicillium* küfler ikinci (hasat sonrası enfekte eden) gruba aittir. Çünkü turunçgil hastalığına neden olan bu patojenler (*Penicillium digitatum* ve *P. italicum*) sadece kabuk yaralarının enfeksiyonu ile hastalığı başlatırlar (Palou 2014). Her iki türün çimlenmesi ve büyümesi için optimum sıcaklık 25 ° C'dir ve 4–30 ° C aralığında aktiflerdir. Hatta *P. italicum*'um 0°C de bile aktif olduğunu bilinmektedir. Fakat 37°C de gelişmemektedirler (Palou 2014).

P. digitatum ve *P. italicum*'un yeni başlattığı enfeksiyonları oda sıcaklığında genellikle yaklaşık 3 günlük inkübasyondan sonra çıplak gözle görülebilir hale gelmektedir. Enfeksiyonun ilk semptomları olarak enfeksiyon bölgesini çevreleyen dairesel alanın (rind yarası) suyla kaplı, yumuşak, solmuş, parmakla kolayca nüfuz edilebilir olmasıdır. Nekrotrofik patojenler gibi her iki küf de, hastalık gelişimi sırasında dokunun maserasyonundan sorumlu olan çoğunlukla poligalakturonazlar ve selülozlar içeren hidrolitik enzimler üretirler (Eckert and Eaks 1989). Küf büyüdükçe lezyonun merkezinde beyaz miselyumlar gelişmekte ve radyal olarak genişler. Aşılama yüküne bağlı olarak oda sıcaklığında (15–28 °C) 3–5 gün sonra sporülasyon başlar ve radyal olarak renkli kadifemsi yapıda bir tabaka oluşturur. Zamanla, meyvenin tüm yüzeyi sporlar kaplanır ve meyve küçülmeye başlar. Havaya maruz kalan bozulmakta olan meyve, içi boş mumyalanmış bir kabuk (yeşil küf) veya sümüksü şekilsiz ince bir kütle (mavi küf) haline gelmektedir. Tüm ticari narenciye türleri ve çeşitlerinin yeşil ve mavi küflere duyarlı olduğu bilinmektedir. Ancak, farklı çeşitler arasında farklı derecelerde duyarlılıklar görülmektedir. Çünkü hastalık gelişimi, patojen virülans mekanizmaları ve konakçı savunma tepkileri arasındaki karmaşık etkileşimlerden etkilenmektedir. Turunçgillerin hasat sonrası hastalıklara yatkınlığı sırasıyla; mandalina, limon, portakal ve greylift şeklindedir (Eckert and Eaks 1989; Palou 2014).

Penicillium çürümesinin neden olduğu gerçek kayıplar değişkendir; iklim, meyve bahçesi, meyve çeşidi, hasat ve sonraki aşamalarda meyvenin uğradığı fiziksel zararlar, antifungal mücadelelerin etkinliği ve hasat sonrası diğer çevre koşullarına bağlıdır. Bazı durumlarda *Penicillium* cinsi küfler portakal ve mandalinaların ticarileştirilme sürecinde

toplam hasat sonrası çürüme oranının % 55-80'ini oluşturmaktadırlar. Bunların narenciye paketleme tesisi depolarında % 30–55 oranında rastlanan çürümelerin yaklaşık % 75 'ine kadar sorumlu olduğu bilinmektedir. Çevre sıcaklıklarında baskın olduğundan dolayı, yeşil küf tipik olarak ticarileştirme sırasında büyük kayıplara neden olmakta fakat, *P. italicum* 10 °C'nin altında *P. digitatum*'dan daha hızlı geliştiğinden narenciye meyvelerinin uzun süreli soğuk depolamanması sırasında daha önemlidir (Palou 2014).

Penicillium türlerinin meyveleri bozması, yalnızca ürünün hasat sonrası kaybıyla değil, aynı zamanda bozulmuş meyvelerde mikotoksinlerin varlığıyla da ilişkilidir. *P. expansum* türünün, elma ve elma ürünlerinde mikotoksin üreten başlıca küf türü olduğuna inanılmaktadır (Errampalli 2014).

Gri küf olarak ta bilinen *Botrytis cinerea*, taze meyve ve sebzelerin hasat sonrası çürümesinden sorumlu en önemli patojen olarak kabul edilmektedir. Bu küf çok geniş bir yelpazeye sahiptir ve dolayısıyla hem hasat öncesi hem de sonrası birçok üründe patojen olarak bulunabilmektedir. Yapılan bir araştırmada, *B. cinerea*, bilimsel ve ekonomik önemi açısından önemli olan patojenlerin ilk 10 listesinin içine ikinci sırada yer almaktadır (Dean *et al.* 2012). Dünya çapında 200'den fazla dikotiledon bitki türünün *B. cinerea* için konakçı olduğu tahmin edilmektedir. Hasat sonrası gri küfe karşı duyarlı sebze ve meyveler enginar, elma, kuşkonmaz, fasulye, pancar, böğürtlen, yabanmersini, brokoli, lahana, havuç, karnabahar, kereviz, salatalık, frenk üzümü, patlıcan, hindiba, üzüm, kivi, pırasa, mercimek, limon, marul, soğan, bezelye, fıstık, biber, armut, şeftali, erik, nar, patates, kabak, ahududu, çilek, tatlı kiraz, domates vb. lerdir (Romanazzi and Feliziani 2014).

B. cinerea tarafından enfeksiyonlar hasattan önce, tarlada meydana gelebilir yada depolamaya kadar gizli kalabilir ve meyvenin koruma sistemi yavaşlatan depolama tesisindeki yüksek nem içeriği ve düşük sıcaktan faydalanarak hastalığı meydana getirebilmektedir. Enfeksiyonun başlangıcında, koyu bir dairesel alan görülmekle enfekte olmuş dokular meyvenin diğer kısımlarına göre daha yumuşaklaşmakta, daha

sonra ışığın miktarına bağlı olarak beyazdan gri renge değişen bol miktarda sporlaşmış bölge ortaya çıkmaktadır. Enfeksiyon, meyve üzerinde doğal olarak bulunan delikler den veya mekanik yaralar üzerinden başlamaktadır. *B. cinerea*, çürümüş meyvenin yanındaki sağlıklı meyveyi de enfekte edebilir ve böylece bazı durumlarda birkaç tane enfekte olmuş meyve tüm meyvenin bozulmasına neden olabilmektedir. Aşırı olgunlaşmış meyveler gri küf 'e karşı daha hasastırlar (Romanazzi and Feliziani 2014).

Gri küf kontrolünün (kültürel önlemler, botryticidler, geniş spektrumlu küf öldürücüler, biyokontrol) dünya çapındaki masrafları 1 milyar Euro/yıl'ı aşmaktadır. Hastalık kontrolüne rağmen oluşan ürün kaybının ve perakende zincirindeki kalite kaybının etkisi çok daha yüksek olabilmektedir. Ancak, bazı iş sektörlerinde bu küfün varlığı faydalı kabul edilmekte ve çürümeye maruz kalmış üzümler şarap üretimi için tercih edilmektedir. Çünkü enfekte olmuş üzümler bazı tatlı şarapların üretiminde faydalı bir rol oynarlar. Gri küfün (*Botrytis cinerea*) diğer bir ismi de Asil (Noble rot) küfüdür (Romanazzi and Feliziani 2014).

Elma ve armut meyvelerindeki acı çürüklüğü (bitter rot), patojenik küfler *Colletotrichum gloeosporioides* ve *C. acutatum*'dan kaynaklanmaktadır. Aynı patojenler ayrıca şeftali, yabanmersini, çileği, üzümü, biber, kestane üzerinde antraknoz hastalığından da sorumludur. Meyvenin olgunluğu, ortam sıcaklığı, nemi ve diğer hastalıkların varlığı hastalığın ne zaman ortaya çıkacağını belirleyen faktörlerdir. Acı çürüklüğü tipik olarak Temmuz ve Ağustos aylarında yaygın olup kendini gösterir ve meyvenin olgunluğu artınca bu patojene karşı hassasiyeti artmaktadır. Bu küf türünün enfeksiyon oluşturmaları için meyvede önceden hasar oluşması gerekmez ve meyve kabuğundan doğrudan nüfuz edebilmektedir. Çürük lezyonlar genellikle güneşe maruz kalan meyve kısmında görülmektedir. Lezyonlar ilk olarak küçük, açık kahverengi yuvarlak bir nokta olarak görülmekte, yavaş yavaş batık veya fincan tabağı şekline dönüşmektedir. Daha sonra, jelatinimsi, somon-pembe bir spor kitlesi oluşmaktadır. Meyve olgunlaştıkça bozulma hızı artar ve kurutulmuş meyve halini alır. Bu patojene karşı Gala, Golden Delicious, Pink Lady, Goldrush ve Priştine çeşidi elmaların duyarlı olduğu bilinmektedir (Kari 2017).

Alternaria alternata birçok meyve ve sebze de siyah nokta şeklinde bozulmaya neden olmaktadır. Meyvelerin soğuk depolanması sırasında gelişen, pazarlama döneminde görünür hale gelen ve dolayısıyla hasat sonrası büyük kayıplara neden olan küftür. Meyve ve sebzeleri enfekte eden küflerden *A. alternata* çok çeşitli tarım ürünlerini enfekte eden ve birçok farklı ortamda gelişebilen bir türdür. Bu küfün mangoların kök ucu çürüklüğü, kiraz domatesinde siyah çürük, elmalarda küflü çekirdek, mandalinaların siyah çürüklüğü, kivi meyvesinin siyah çürüklüğü, şeftali üzerinde küflü kalp, mandalina ve ilgili melezlerde kahverengi leke hastalığı, incir armut üzerinde *Alternaria* çürümesi gibi birçok meyvede hastalığa neden olduğu bilinmektedir. Bu küf türünün ayrıca tohum, yaprak, gövde ve çiçek gibi diğer bitki kısımlarını da enfekte ettiği bildirilmiştir. Böylece doğrudan ya da dolaylı olarak bitki fotosentezinin fizyolojisini bozarak tarımsal üretimi azaltmaktadır. Özet olarak, insan sağlığı üzerindeki olumsuz etkilere ek olarak, *A. alternata*, dünyadaki birçok doğal ortamda çok çeşitli konakçılarda hem meyve hem vejetatif dokuları enfekte etme kabiliyetinden dolayı, hasat sonrası kayıplara neden olan en önemli küf türlerinden biri olarak kabul edilmektedir (Troncoso-Rojas and Tiznado-Hernández 2014).

Alternaria alternata genel olarak bir zayıf ve fırsatçı bitki patojeni olarak bilinmekte ve bitki dokularına girmek için yüzeyindeki yaralar, lentikeller, gövde uçları ve pediküller gibi doğal açıklıklar ya da kutikul tabakadan direkt nüfuz ederek konakçının iç dokularına ulaşabilmektedir. Olgunlaşmamış meyvelerin iç dokusuna ulaştıktan sonra meyve olgunlaşana kadar inaktif kalmaktadır. Tipik olarak stresler, yaşlanma veya yaralanma ile zayıflamış olan dokular, *Alternaria* enfeksiyonlarına daha duyarlıdır. Patojenitesi, konakçı hücrelerin yapısal bileşenlerini, hücredeki maddelerini veya zarların bileşenlerini ve protoplastı doğrudan etkileyen ve böylece hücrenin hayati fonksiyonuna müdahale eden enzimlerden kaynaklıdır. Enzimlere ek olarak, *A. alternata*, çeşitli bitki-patojen etkileşimlerinde patojenite veya virülansın kritik belirleyicileri olarak gösterilen bir grup mikotoksin, konakçıya özgü toksin (Host Special Toxin) üretirler. Bu toksinler konakçı savunma mekanizmasını baskılayarak patojene karşı hassasiyeti artırmaktadır. (Troncoso-Rojas and Tiznado-Hernández 2014).

Dünya genelinde, *Monilinia laxa*, *Monilinia fructigena* ve *Monilinia fructicola*'ların neden olduğu kahverengi çürük önemli ticari bitkilerde (şeftali, nektarin, kayısı, erik, kıraç, vişne, badem, elma ve armutta) ciddi kayıplara neden olmaktadır. Organik sert çekirdekli meyve bahçelerinde, *Monilia* çürümesi kontrol edilmesi zor olan ve önemli bir üretim sınırlayıcı faktördür. Ticari organik meyve bahçelerinde nemli mevsimde bakır bazlı fungusitlerin kullanılmasına rağmen *Monilia* çürümesi (kahverengi çürüme) % 75 veya daha fazla mahsul kaybına neden olabilmektedir. Hatta bazı bölgelerde kahverengi çürümeyi kontrol etme girişimleri başarısız olduğundan dolayı organik kiraz üretimi neredeyse imkansız hale gelmektedir (Martini and Mari 2014).

Kahverengi çürümeye en çok neden olan üç fungus türü (*M. fructicola*, *M. laxa* ve *M. fructigena*) arasından *M. fructicola* en yaygın olarak Kuzey Amerika, Avustralya, Yeni Zelanda, Japonya, Brezilya ve diğer Güney Amerika ülkelerinde bulunan türdür. *Monilia laxa*, kahverengi çürümenin meydana geldiği önemli meyve üreten tüm ülkelerde bulunur. *M. laxa* özellikle Avrupa, Güney Afrika ve Şili'de yaygındır. Bu küfün neden olduğu hastalık sıklıkla "Avrupa kahverengi çürüklüğü" olarak ta adlandırılmaktadır. *Monilia fructigena*, Avrupa'daki hem sert çekirdekli hem de yumuşak çekirdekli meyvelerde bulunmuştur, ancak *M. laxa* ve *M. fructicola*'nın neden olduğu gibi fazla mahsul kaybına neden olmamaktadır (Ritchie 2005).

Kahverengi çürük, sıcak, nemli iklimlerde sert çekirdekli meyveler için en önemli hastalık riskidir ve sert çekirdekli meyvelere fungusitlerin uygulanmasının birincil sebebidir. Kahverengi çürük fungus çiçek ve dalların yanmasına (blight), şeftali, kiraz ve erik meyvelerinin yumuşak çürüklüğüne neden olmaktadır. Bir meyvenin kahverengi çürüklüğe duyarlılığı hasattan 2-3 hafta önce artmaktadır. Artan duyarlılık, meyve olgunlaştıkça şeker içeriğindeki artışla ilişkilidir. Başlangıçta, kahverengi, yuvarlak lekeler meyvede gözükmemekte ve nemli koşullarda, bu lezyonlarda kül-gri-kahverengi kitleler oluşur. Her bir lezyonda yeni bir enfeksiyonu başlatabilen binlerce konidium mevcut olabilmektedir. Meyve olgunlaşması sırasında çevresel koşullar nemli ve ılıksa, bu enfeksiyon oldukça hızlı olmaktadır. Yere düşmeyen hastalıklı meyveler kuruyup dalına yapışan kurutulmuş meyve halini alır ve bazen enfeksiyonu meyveden dallara da

bulaştırmaktadır. Yaygın olarak bulunmasada kahverengi çürüme olgunlaşmış elma ve armutlarda da görülebilmektedir (Ritchie 2005).

Rhizopus stolonifer, *Rhizopus* cinsi içerisinde yer alan ve gıda bozulmaları açısından en önemli tür olarak kabul edilen küftür. Enfeksiyon genellikle hasat ve elleçleme sırasında meydana gelmektedir. *R. stolonifer*'in havada çok yaygın olması, çok sayıda konakçıların bulunması, penetrasyon ve kolonizasyonu hızlı bir şekilde yapabilmesi gibi nedenlerle gıdalarda kontrol altında tutulması gereken önemli patojenler arasında yer almaktadır. Bu küfün neden olduğu hastalık yumuşak çürük, siyah küf ve *Rhizopus* çürüklüğü olarak bilinmektedir. *R. oryzae* ve *R. artocarp*i gibi diğer *Rhizopus* türlerinin de papaya, muz, domates, şeftali, durian, mango, guava, üzüm, litchi, mango ve jackfruit gibi meyvelerde ciddi problemlere neden olduğu bilinmektedir. Hızlı gelişebilme yeteneği nedeniyle, çeşitli bahçecilik mahsullerinin depolanmasında en yıkıcı küflerden biri olarak kabul edilmektedir. *R. stolonifer* enfeksiyon oluşturmaları için genel olarak mekanik yaralanmalar gerektirir. *R. stolonifer* yaralı dokuya girdikten sonra küf miselleri enfeksiyon bölgesinin etrafına yayılır. Enfekte bölgeyi başlangıç aşamasında ince, kabarık, pamuksu miselyumla kaplayarak yüzeyde siyah hif kütlesi oluşturur (Bautista-Baños *et al.* 2014).

R. stolonifer ile enfeksiyon, meyvede fungal kolonizasyonunda önemli bir rol oynayan enzimatik aktivitelerle yakından ilişkilidir. Domates, kavun ve hurmalarda *Rhizopus* enfeksiyonu sırasında yumuşam süreciyle ilişkili birincil enzim olarak bir hidrolaz olan Polygalacturonase (PG) kabul edilmektedir. Buna ek olarak, ksilanaz, selüloz ve amilaz gibi çeşitli diğer maserasyon enzimleri enfekte olmuş hücre duvarlarının bozulmasında rol oynamaktadır. *R. stolonifer* de dahil olmak üzere *Rhizopus* türleri genel olarak toprakta, ve havada doğal olarak bulunmaktadır. *R. stolonifer*'in taşıyıcı ajanlar su, rüzgar ve akar ve böcekler gibi bazı omurgasızlardır. Havada bu küfün sporlarının yüksek oranda bulunması meyvelerde oluşan enfeksiyon insidansını doğrulamaktadır. Sulama gibi hasat öncesi tarımsal uygulamalar da meyvelerdeki *Rhizopus* çürüklüğünü etkilemektedir. Ancak, hasat sonrası elleçlemeler *R. stolonifer*'in çoğu bahçıvanlık ürününe girmesi ve enfekte edilmesinin temel sebebidir. Genel olarak *R. stolonifer*

enfeksiyonunun yaralanmalar ve sıyrıklar yoluyla daha kolay bir şekilde meyvelerin iç dokularına eriştiği bilinmektedir. Hasat sonrası işleme sırasındaki enfeksiyonda, sıcaklığın çok önemli bir faktör olduğu ve 15 °C'nin üzerindeki bir sıcaklığın kısa bir sürede meydana gelen enfeksiyonu hızlandırdığı, daha düşük sıcaklıklarda enfeksiyonun yavaşladığı fakat durmadığı ifade edilmektedir. Meyvelere önceden bulaşmış sporlar sonraki muhtemelen enfeksiyonlar için bir inokulum kaynağı olmakta ve bundan dolayı hasat sonrası yıkama gerektiren tüm işlemler için kullanılan su bir bulaşma kaynağı olabilmektedir (Bautista-Baños *et al.* 2014).

Bahçelerde başlamasına rağmen, *Cladosporium* rot (*C. cladosporioides*, *C. herbarum*), uzun soğuk depolama (>60 gün) sonrasında üzümlerde zedelenme ile ilişkili ikincil bir hastalık olarak ortaya çıkmaktadır. Bu hastalık meyvelerin en üst kısmını etkileyen kadifemsi bir görünüme sahip koyu yeşil nekrotik lezyonların gelişimi ile karakterize edilmektedir. Son aşamada lezyonlar kabukaltını işgal etmekte, fakat kabukaltı dokuya (mesokarp) asla etki etmemektedir. 0°C'de *C. cladosporioides* ve *C. herbarum* 'un gelişmesi önemli ölçüde durdurulabilmektedir (Zoffoli and Latorre 2011).

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Araştırmada, analiz için kullanılacak materyal olarak çeşitli meyveler süpermarket ve manavlardan tesadüfî örnekleme yöntemiyle toplanmıştır. Bu çalışma için 14 çilek (8'i küflenmiş), 13 üzüm (6'ü küflenmiş), 8 kayısı, 12 elma (3'ü küflenmiş), 9 erik (2'si küflenmiş), 10 kiraz (5'i küflenmiş), 8 şeftali (3'ü küflenmiş), 7 mandalina (3'ü küflenmiş), 9 armut (5'i küflenmiş), 7 ayva (5'i kısmen küflenmiş), 8 nar (4'ü kısmen küflenmiş) ve 8 portakal (3'ü küflenmiş) olmak üzere toplam 113 “ numune toplanmıştır.

3.1.1. Meyve örneklerin toplanması ve laboratuvara getirilmesi

Meyve örnekleri toplanırken büyük boyutlu meyve (elma, nar, portakal, mandalina, ayva, kayısı, erik, armut ve şeftali) için steril politen torbada 3-5 adet meyve olacak şekilde bir numune olarak kabul edilmiştir (Janisiewicz *et al.* 2013). Küçük boyutlu meyveler (üzüm, kiraz, ve çilek) için en az 250 g yada en az 25 meyve olacak şekilde bir numune olarak kabul edilmiştir (Zahabi *et al.* 2002). Mevcut olduğu sürece, hem sağlıklı hem de küflenmiş meyve örnekleri aynı Marketten alınmıştır. Bozulmuş meyveler için bir tane meyve bir örnek olarak kabul edilmiştir. Bozulmuş ve sağlıklı meyve örnekleri farklı steril polietilen torbalarda toplanıp normal şartlarda 30 dakika ile 2 saatlik süre içerisinde laboratuvara getirilip mikrobiyolojik analize tabi tutulmuştur.

3.2. Numune Hazırlanması

Büyük boyutlu meyvelerin analizi için (elma, nar, portakal, mandalina, ayva, kayısı, erik, armut ve şeftali) her numune torbasından steril koşullarda iki adet meyve alınıp içerisinde 250 ml seyreltme çözeltisi (%0,85 NaCl + %0,1 Tween 80) bulunan iki farklı steril stomacher torbasına konulmuştur. Üzüm için 25 tane meyve tartılıp steril

stomacher poşetine konulmuş ve meyvenin ağırlığı kadar steril seyreltme çözeltisi eklenmiştir (Zahabi *et al.* 2002). Diğer meyveler (çilek, kiraz) için yaklaşık 250 g meyve yine içerisinde 250 ml seyreltme çözeltisi bulunan steril stomacher poşetine konulmuştur. Sonraki aşamada her meyve 5 dakika süreyle poşet içinde çalkalanarak yıkanmıştır (Narciso 2005; Leff and Fierer 2013). Bu işlemten sonra poşetten 10 ml sıvı alınıp seri seyreltme yapılarak agar plak üzerine yayma yöntemiyle inokülasyonu yapılmıştır.

3.3. Örnek İnokülasyonu ve Saf Küf Kültürün Elde Edilmesi

Seri seyreltme yapıldıktan sonra numune tüplerinden steril pipetle 0,1 ml alınıp DRBC agara yayma yöntemiyle inokülasyon yapılmıştır. Bozulmuş meyve örnekleri için bozulmuş kısmın yüzeyi %70'lik etil alkolle yıkanıp iç kısmından küçük bir parça steril iğne yardımı ile alınıp PDA agar üzerine yerleştirilmiştir. Gözle görülebilen küf hiflerinin olduğu durumda hifler steril iğne yardımıyla PDA agar plağa aşılmalıdır. Meyve çekirdeğindeki mikrofloranın (elma ve armut için) analizi için, meyve steril bıçakla kesilip çekirdeği PDA agar yüzeyine yerleştirilmiştir. Çekirdeklerde gözle görülebilen küf hiflerinin mevcut olduğu durumda, hifler doğrudan PDA agar üzerine inoküle edilmiştir. İnokülasyonu takiben petri kutuları 25 °C'de 5 gün inkübasyona bırakılmıştır (Pitt and Hocking 2009).

5 gün inkübasyonun sonunda DRBC ve PDA agar üzerinde birbirinden ayrı olarak gelişen küf kolonilerinden saflaştırma amacıyla PDA agar üzerinde inokülasyon yapılmıştır. Bir meyve örneğine ait her bir agar plaktan PDA veya DRBC'de farklı özellikler gösteren koloniler o örneğe ait izolatlar olarak PDA agar üzerine aşılmalıdır. Agar plak üzerine aşılandıktan sonra 25 °C'de 7 güne kadar inkübasyona bırakılmıştır. Orjinal agar plaklar (DRBC ve PDA) buzdolabında saf kültür elde edilene kadar saklanmıştır. Kontaminasyon yada kültürün gelişmediği durumda bu aşama saf kültür elde edilene kadar tekrarlanmıştır.

3.4. İzolatların Tanımlanması

Tanımlama amacıyla czapek yeast extract agar (CYA), Malt extract agar (MEA) ve (%25 Gliserin nitrat (G-25N) agar kullanılmıştır. CYA ve G-25N agarlar çalışma sırasında laboratuvarında hazırlanmıştır. İnokülasyon için, 7 günlük saf kültürden inokülasyon iğnesi yardımıyla hif veya sporlar alınıp içerisinde 0,5 ml %0,2 lik agar içeren falkon tüp'e aktararak iyice karıştırılmıştır. Daha sonra, bu karışımlardan belirtilen besiyerlerine ekim yapılarak inkübasyona bırakılmıştır. CYA plaklarda üç farklı sıcaklıkta (5 °C, 25 °C ve 37 °C), MEA ve G-25N agar plaklarında ise 25 °C'de 7 gün inkübasyona bırakılmıştır (Pitt and Hocking 2009).

Belirtilen sıcaklıklarda 7 günlük inkübasyon sonunda koloni özellikleri mikroskopik özelliklerle birlikte kaydedilmiştir. Koloni özellikleri; rengi, büyüklüğü, tekstürü, sporların yoğunluğu, mikroskopik özellikler ise; spor ve hiflerin yapısı, çapı, şekiller, spor oluşturan yapıların yapıları, konidiofor, penicilli'lerin yapılarıdır. Kaydedilmiş özelliklere göre izolatların sınıflandırması ve tanımlanması için, Pitt ve Hockings 2009 (Pitt 2009) birincil referans olarak alınmış, *Alternaria*, *Penicillium* ve *Cladosporium* türleri için ise (Frisvad and Samson 2004; Bensch *et al.* 2012 and Woudenberg *et al.* 2013) diğer referanslar olarak yararlanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULAR VE TARTIŞMA

Bu araştırmada bozulmuş veya sağlam olmak üzere toplam 113 meyve numunesinden toplam 395 küf izolatu elde edilmiştir. Analiz için; 14 çilek (8'i küflenmiş), 13 üzüm (6'sı küflenmiş), 8 kayısı, 12 elma (3'ü küflenmiş), 9 erik (2'si küflenmiş), 10 kiraz (5'i küflenmiş), 8 şeftali (3'ü küflenmiş), 7 mandalina (3'ü küflenmiş), 9 armut (5'i küflenmiş), 7 ayva (5'ü kısmen çürük), 8 nar (4'ü kısmen çürük) ve 8 adet portakal (3'ü küflenmiş) örneği temin edilerek; küflerin izolasyonu ve identifikasyonu yapılmıştır. Meyvelerden izole edilen küf cinslerinin % oranları Çizelge 4.1'de verilmiştir. Meyve çeşidine göre izole edilen küf türleri Çizelge 4.2'de verilmiştir.

Çizelge 4.1'de görüldüğü gibi 113 meyveden toplam 395 küf izole edilmiştir. En fazla izole edilen küf cinsi *Penicillium* cinsi 136 adet (%34,43) olmuştur. *Cladosporium* ve *Rhizopus* cinsi küflerden sırasıyla 89 (%22,53) ve 83 adet (%21,01) izole edilmiştir. *Alternaria* cinsinden 32 adet (%8,10) ve *Botrytis cinerea* türünden 29 adet (%7,34) tespit edilmiştir.

Çizelge 4.1. Meyvelerden izole edilen küf cinslerinin % oranları

Küf cinsi	Toplam izolatu	Oranı
<i>Penicillium</i>	136	%34,43
<i>Cladosporium</i>	89	%22,52
<i>Rhizopus</i>	83	%21,01
<i>Botrytis</i>	29	%7,34
<i>Alternaria</i>	32	%8,10
<i>Aspergillus</i>	9	%2,27
<i>Acremonium</i>	3	%0,75
<i>Fusarium</i>	3	%0,75
<i>Colletotrichum</i>	3	%0,75
<i>Geotrichum</i>	2	%0,50
<i>Byssoschlamys</i>	6	%1,52
<i>Fungus</i>	5	%1,27
Toplam	395	%100

Çizelge 4.2. Meyve çeşidine göre izole edilen küf türleri

Meyve Küf türü	Çilek	Üzüm	Kayısı	Elma	Erik	Şeftali	Kiraz	Mandalina	Armut	Ayva	Nar	Portakal	Toplam
<i>Penicillium</i> spp.	22	14	7	17	6	5	5	13	11	6	14	16	136
<i>Cladosporium</i> spp.	18	7	13	9	11	1	10	6	4	4	3	3	89
<i>Rhizopus</i> spp.	3	11	9	11	9	13	9	4	8	2	-	4	83
<i>Botrytis</i> spp.	7	7	-	4	1	3	7	-	-	-	-	-	29
<i>Alternaria</i> spp.	-	8	3	2	1	-	-	-	2	10	4	2	32
<i>Aspergillus</i> spp.	-	-	-	4	1	-	-	-	-	-	4	-	9
<i>Acremonium</i> spp.	-	-	-	2	-	-	-	-	1	-	-	-	3
<i>Fusarium</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-	2	-	3
<i>Colletotrichum</i> spp.	-	-	-	-	-	-	-	3	-	-	-	-	3
<i>Geotrichum candidum</i>	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
<i>Byssoschlamys nivea</i>	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6	-	-	6
Toplam	52	47	32	49	29	22	31	26	27	28	27	25	395

4.1. Çilek Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 14 çilek numunesinden 52 adet küf izole edilmiştir. Bu 52 izolattan 22'si (% 42.3) *Penicillium* spp., 18'i (%34.61) *Cladosporium cladosporioides*, 7'si (%13.4) *Botrytis cinerea*, 3'ü (%5.76) *Rhizopus stolonifer* ve 2'si (%3.84) *Geotrichum candidum* olarak tanımlanmıştır (Çizelge 4.3).

Çizelge 4.3. Çilek meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	ST 1.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
1	ST 1.2	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Küflenmiş meyve
1	ST 1.3	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Küflenmiş meyve
1	ST 1.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Küflenmiş meyve
2	ST 2.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
2	ST 2.2	<i>Penicillium olsonii</i>	Küflenmiş meyve
2	ST 2.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Küflenmiş meyve
3	ST 3.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
4	ST 4.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Küflenmiş meyve
4	ST 4.1.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Küflenmiş meyve
4	ST 4.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
4	ST 4.3	<i>Penicillium olsonii</i>	Küflenmiş meyve
5	ST 5.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
5	ST 5.1	<i>Penicillium olsonii</i>	Küflenmiş meyve
6	ST 6.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
6	ST 6.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
6	ST 6.3	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
6	ST 6.4	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
7	ST 7.1	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
7	ST 7.2	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Sağlam meyve

Çizelge 4.3. (devam)

7	ST 7.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
7	ST 7.4	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Sağlam meyve
8	ST 8.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
8	ST 8.2	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Sağlam meyve
8	ST 8.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
8	ST 8.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
9	ST 9.1	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
9	ST 9.2	<i>Geotrichum candidum</i>	Sağlam meyve
9	ST 9.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
9	ST 9.4	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
9	ST 9.5	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
10	ST 10.1	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
10	ST 10.2	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
10	ST 10.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
10	ST 10.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
10	ST 10.5	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
10	ST 10.6	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
11	ST 11.1	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
11	ST 11.2	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
11	ST 11.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
11	ST 11.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
11	ST 11.5	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
11	ST 11.6	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
12	ST 12.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Küflenmiş meyve
12	ST 12.2	<i>Penicillium olsonii</i>	Küflenmiş meyve
12	ST 12.3	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
13	ST 13.1	<i>Geotrichum candidum</i>	Küflenmiş meyve
13	ST 13.2	<i>Penicillium olsonii</i>	Küflenmiş meyve
14	ST 14.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
14	ST 14.2	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
14	ST 14.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
14	ST 14.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve

Analize tabi tutulan edilen 14 ilek numunesinin sağlam olan 6 tane örnekten toplam 29 adet kf izole edilmiştir. Bu örneklerin, 4 tanesinde 5 adet *Penicilliu. olsonii*, 2'sinde 3 adet *Penicillium brevicompactum*, 3 tanesinde 3 adet *Penicillium expansum*, ve 1 tanesinde 1 *Penicillium solitum* olmak üzere toplamda 12 *Penicillium* kf türü izole edilmiştir. *Penicillium* türlerinden başka 6 örnekte 10 adet *C. cladosporioides*, 4 örnekte 4 adet *B. cinerea*, 1'örnekte 1 adet *R. stolonifer* ve 1 örnekte de 1 adet *G. candidum* kf türü izole edilmiştir. *C. cladosporioides* sağlam örneklerin tamamından izole edilmiştir.

İncelenen 8 adet küflenmiş ilek meyvesinin yüzeylerinde gözle de görülebilen kf gelişimi görülmüştür. Bu örneklerin, 6'sinde *C. cladosporioides*, 5'inde *P. olsonii*, 2'sinde *P. expansum*, 1'inde *P. brevicompactum*, 3'ünde *B. cinerea* ve 1'inde *G. candidum* kf izole edilmiştir. Toplam 23 kf izolatu elde edilmiştir ve en fazla izole edilen kf cinsi *Penicillium* (10 izolat) olarak bulunmuştur. En çok izole edilen kf türü ise *C. cladosporioides* olarak bulunmuştur.

Sağlam ve küflenmiş meyvelerden izole edilen kf türlerine bakıldığında her iki durumda da en fazla izole edilen kf türü *C. cladosporioides* olarak belirlenmiştir. *Penicillium* cinsi küfleri hem sağlam hem de bozulmuş meyvelerde sıklıkla rastlanan kfleridir. *B. cinerea* türünün de çileklerde yaygın olarak bulunduğu tespit edilmiştir.

Jensen et al (2013) tarafından yapılan bir çalışmada Florence eşidi çileklerde en fazla *Cladosporium* cinsi küflere rastanmışlardır. Diğer taraftan *Penicillium* cinsi küfler de yaygın olarak bulunmuştur. *Aspergillus*, *Talaromyces* ve *Fusarium* cinsi küflerin de rastlanan diğer küfler olduğu ifade edilmiştir. Abdelfattah et al (2016) tarafından yapılan bir çalışmada ise çileklerde florayı *Cladosporium pollulans*, *Cladosporium spaherospermum* ve *Botrytis* spp. türü oluşturduğu belirlenmiştir. *Botrytis* gelişimini engellemek için pestisit kullanıldığında *Botrytis* insidansının azaldığı fakat *Cladosporium* insidansını arttıuı tespit edilmiştir. Bu durum *Cladosporium* cinsi küflerin fazla bulunmasının sebebi olarak bu durum gstermişlerdri. Ayrıca, meyve kf mikroflorasının iklim, coğrafi bölge, yetiştirme koşulları, ilaç uygulamalar ve depolama koşulları gibi birçok faktörlerden etkilendiği ifade etmişlerdir.

Bizim çalışmamızda da çilek meyvesinde *C. cladosporioides*, *P. olsoni*, *Penicillium* spp. ve *B. cinerea* bozulma yapan ve yaygın bulunan küf türler olarak tespit edilmiştir. Ayrıca, küflü ve sağlam meyvelerin küf florasının benzerlik gösterdiği saptanmıştır. Bu durum sağlam meyvelerde bulunan küf florasının meyveye patojenik olabileceğini göstermektedir. Diğer taraftan *Penicillium* ve *Cladosporium* cinsi küflerin çevremizde çok yaygın olarak bulunan küf cinsleri olduğu bilinmektedir. Bu da çilek meyvesinin yetiştirilmesi, depolanması, nakliyesi ve satışı için manavlarda açık havada bekletilmesi aşamalarında meyvenin bu tür küflerle enfekte olabileceğini göstermektedir.

4.2. Üzüm Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 13 üzüm numunesinden 47 küf izolatu elde edilmiştir. Bu isolatların 14'ünün (%29,78) *Penicillium* spp., 11'i (%23,40) *R. stolonifer*, 8'i (%17,02) *Alternaria alternata*, 7'si (%14,89) *C. cladosporioides* ve 7 adet (%14,89) *Botrytis cinerea* türü olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.4).

Çizelge 4.4. Üzüm meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	UZ 1.1	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
1	UZ 1.2	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
1	UZ 1.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
1	UZ 1.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
1	UZ 1.5	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
2	UZ 2.1	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
2	UZ 2.2	<i>Botrytis cinereal</i>	Sağlam meyve
2	UZ 2.3	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
2	UZ 2.5	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
3	UZ 3.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
3	UZ 3.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
3	UZ 3.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
3	UZ 3.2.1	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
3	UZ 3.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve

Çizelge 4.4 (devam)

3	UZ 3.4	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
4	UZ 4.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
4	UZ 4.3	<i>Penicillium olsonii</i>	Sağlam meyve
4	UZ 4.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
4	UZ 4.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
4	UZ 4.5	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
5	UZ 5.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
5	UZ 5.2	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
5	UZ 5.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
5	UZ 5.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
5	UZ 5.5	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
5	UZ 5.6	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.1	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.4	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.5	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.6	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
6	UZ 6.7	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
7	UZ 7.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş
8	UZ 8.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bozulmuş
8	UZ 8.2	<i>Alternaria alternata</i>	Bozulmuş
9	UZ 9.2	<i>Penicillium spp.</i>	Bozulmuş
9	UZ 9.3	<i>Alternaria alternata</i>	Bozulmuş
9	UZ 9.4	<i>Alternaria alternata</i>	Bozulmuş
10	UZ 10.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Bozulmuş
11	UZ 11.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Bozulmuş
11	UZ 11.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş
12	UZ 12.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Bozulmuş
13	UZ 13.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
13	UZ 13.2	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
13	UZ 13.3	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
13	UZ 13.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve

Analiz edilen 7'si sağlam toplam 13 üzüm örneğinden toplam 37 adet küf türü izole edilmiştir. izolatların 4'ünden 7 adet *P. solitum*, 3'ünden 4 adet *P. expansum*, 2'sinden 3 adet *P. olsonii* olmak üzere toplam 14 adet *Penicillium* türleri izole edilmiştir. Ayrıca, 5 örnekten 9 *R. stolonifer*, 4 örnekten 6 *C. cladosporioides*, 5 örnekten 5 *A. alternata*, ve 2 örnekten de 2 *B. cinerea* türü küf zole edilmiştir.

Küflenmiş durumdaki 6 üzüm örneğinden 10 tane küf izolatu elde edilmiştir. Bunların 3'ünden 3 adet *B. cinerea* en fazla izole edilen küf türü olup, 2'sinden 3 adet *A. alternata*, 2'sinden 2 adet *R. stolonifer*, 1'inden 1 adet *C. cladosporioides* ve *Penicillium* spp. izole edilmiştir. Sağlam üzümlerde yaygın olarak bulunan *Penicillium* ve *Rhizopus* cinsi küflerin bozulmuş üzümlerde daha az olduğu belirlenmiştir. Küflenmiş üzümlerde *Alternaria* ve *Botrytis* cinsi küflerin yaygın olarak bulunması ise bu küflerin meyve patojeni olduklarını göstermektedir.

Bokulich *et al* (2014) tarafından yapılan bir çalışmada, California'da yetiştirilen taze üzüm suyunda (grape must) *Cladosporium* spp. (%28,2), *B. cinerea* (%15,2), *Penicillium* spp. (%9,5), *Davidiella tassiana* (%9,2) ve *Aureobasidium pullulans* (%7,3) belirlenmiştir. Diğer taraftan Wang *et al* (2015), fermente edilmemiş taze üzüm sularında *Aspergillus tubingensis*, *Aureobasidium pullulans* and *Starmerella bacillaris* türlerinin fazla bulunduğunu fakat *A. alternata*, *Aspergillus niger*, *Botryosphaeria dothidea*, *C. cladosporioides* ve *B. cinerea* türlerinin az miktarda olduğunu belirtmişlerdir. Benzer sonuçlar Pinto *et al* (2014) tarafından da rapor edilmiştir. Araştırmacılar, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Botrytis*, *Cladosporium*, *Penicillium*, ve *Rhizopus* cinsi küflerin taze üzüm suyunda az miktarda bulunduğunu rapor etmişlerdir (Pinto *et al* 2014). Üzümün mikroflorasının coğrafi bölge, tarım ilacı kullanımı, üzüm çeşidi ve hatta vejetatif döngüsünün aşamalarına bağlı olarak değişebileceğini ifade etmişlerdir. (Bokulich *et al.* 2014).

4.3. Kayısı Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Analiz edilen 8 kayısı numunesinden toplam 32 adet küf izolatu elde edilmiştir. 8 numuneden 9 (%28,12) *C. cladosporioides*, 7 numuneden 9 (%28,12) *R. stolonifer*, 3 numuneden 4 (%12,5) *C. herbarum*, 4 numuneden 4 (%12,5) *Penicillium chrysogenum*, 3 numuneden 3 (%9,37) *A. alternata*, 2 numudenden 2 (%6,25) *P. solitum* ve 1 numuneden (%3,10) *P. brevicompactum* küf türü izole edilmiştir. Kayısı meyvesinde en fazla *Cladosporium*, *Rhizopus* ve *Penicillium* cinsi küfler izole edilmiştir (Çizelge 4.5).

Çizelge 4.5. Kayısı meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Örnek	İzolat	Küf	Açıklama
1	KA 1.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
1	KA 1.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
1	KA 1.3	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Sağlam yüzey
1	KA 1.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
2	KA 2.1	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Sağlam yüzey
2	KA 2.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
2	KA 2.3	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Sağlam yüzey
2	KA 2.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
3	KA 3.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
3	KA 3.2	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam yüzey
3	KA 3.3	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam yüzey
3	KA 3.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
4	KA 4.1	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam yüzey
4	KA 4.2	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Sağlam yüzey
4	KA 4.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
4	KA 4.4	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam yüzey
5	KA 5.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
5	KA 5.3	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam yüzey
5	KA 5.4	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam yüzey
5	KA 5.5	<i>Penicillium chrysogenum</i>	Sağlam yüzey
6	KA 6.1.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
6	KA 6.1.2	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam yüzey
6	KA 6.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey

Çizelge 4.5. (devam)

6	KA 6.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
7	KA 7.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
7	KA 7.2	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam yüzey
7	KA 7.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
7	KA 7.5	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
8	KA 8.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam yüzey
8	KA 8.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
8	KA 8.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
8	KA 8.4	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam yüzey

Ilias et al (2011) tarafından yapılan benzer bir çalışmada, kayısıdan *Penicillium*, *Aspergillus*, *Mucor*, *Alternaria* ve *Monilia* cinsi küfler izole edilmiştir. Diğer benzer çalışmalara bakıldığında kayısıda hastalık yapan başlıca küf türleri *A. alternata*, *Monilinia fructicola*, *M. laxa*, *B. cinerea*, *Botryotinia fuckeliana*, *Sclerotinia sclerotiorum*, *Rhizopus arrhizus*, *R. circinans*, *R. stolonifer*, *A. niger*, *Cladosporium* spp., *Mucor* spp., *P. expansum*, ve *P. italicum* olarak belirtilmektedir (Ogawa 2003).

Bizim çalışmamızda da yukarıda verilen kaynaklara benzer şekilde *Rhizopus*, *Penicillium*, *Cladosporium* ve *Alternaria* cinsi küfler izole edilmiştir. Ancak kayısıda yaygın olarak hastalık yapan *Monilinia* cinsi küflere rastlanmamıştır. Bu durumun nedeni olarak analizde kullanılan meyvelerin hastalıktan etkilenmemiş olması veya meyvelerin yetiştirildiği bahçede iyi bir *Monilinia* kontrolü yapıldığı düşünülmektedir.

4.4. Elma Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 12 elma örneğinden 49 adet küf izolatu izole edilmiştir. Bu izolatların 17'si *Penicillium* spp. (%34,69), 9'u *Cladosporium* spp. (%18,36), 11'i *Rhizopus* spp. (%22,44), 4'ü *Botrytis cinerea* (%8,16), 4'ü *A. niger* (%8,16), 2'si *A. alternata* (%4,08) ve 2'si *Acremonium* spp. (%4,08) olarak tespit edilmiştir (Çizelge 4.6).

Çizelge 4.6. Elma meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	AP 1Y.1	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
1	AP 1Y.2	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
2	AP 2.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Çekirdek
2	AP 2.1.1	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
2	AP 2.1.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Çekirdek
2	AP 2.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
2	AP 2Y.1	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
2	AP 2Y.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
2	AP 2Y.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
2	AP 2Y.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
3	AP 3.1	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş
3	AP 3.2	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş
4	AP 4.1	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
4	AP 4.2	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
4	AP 4.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
4	AP 4.4	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
5	AP 5.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
5	AP 5.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
5	AP 5.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
5	AP 5.4	<i>Cladosporium spaerospermum</i>	Sağlam meyve
6	AP 6.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
6	AP 6.2	<i>Penicillium spp.</i>	Sağlam meyve
6	AP 6.2.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
6	AP 6.3	<i>Penicillium griseofulvum</i>	Sağlam meyve
6	AP 6.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
7	AP 7.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
7	AP 7.2	<i>Cladosporium spaerospermum</i>	Sağlam meyve
7	AP 7.3	<i>Cladosporium spaerospermum</i>	Sağlam meyve
7	AP 7.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
7	AP 7.5	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
8	AP 8.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
8	AP 8.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
8	AP 8.3	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve

Çizelge 4.6. (devam)

9	AP 9.1	<i>Penicillium</i> spp.	Çekirdek
9	AP 9.2	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
9	AP 9.3	<i>Cladosporium spaerospermum</i>	Sağlam meyve
9	AP 9.4	<i>Penicillium griseofulvum</i>	Sağlam meyve
9	AP 9.5	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
10	AP 10.3.1	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
10	AP 10.3.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
10	AP 10.3.3	<i>Acremonium</i> sp.	Sağlam meyve
10	AP 10.3.5	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
11	AP 11.1	<i>Rhizopus sexualis</i>	Bozulmuş meyve
11	AP 11.2	<i>Rhizopus sexualis</i>	Bozulmuş meyve
12	AP 12.1	<i>Penicillium</i> spp.	Sağlam meyve
12	AP 12.2	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
12	AP 12.3	<i>Penicillium</i> spp.	Sağlam meyve
12	AP 12.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
12	AP 12.5	<i>Acremonium</i> sp	Sağlam meyve

Analiz edilen örneklerden 3 tanesi kısmen veya tamamen çürümüştür. Bu örneklerden 6 adet küf izole edilmiştir. Örneklerin 2'sinden 4 tane *P. expansum*, ve 1'inden *R. sexualis* türü izole edilmiştir

Elma çekirdeklerinden *Penicillium* sp., *Rhizopus stolonifer* ve *A. alternata* türü küfler izole edilmiştir.

Sağlam örneklerde ise, 4 numunede 7 *R. stolonifer*, 3'ünde 4 *P. expansum*, 2'sinde 3 *Penicillium* spp. 2'sinde 3 *P. solitum*, 2'sinde 2 *P. griseofulvum*, 5'sinde 5 *C. cladosporioides*, 4'ünde 4 *C. spaerospermum*, 4'ünde 4 *B. cinerea*, 4'ünde 4 *A. niger* ve 2 numunede 2 tane *Acremonium* spp. izole edilmiştir.

Vepštaitė-Monstavičė *et al.* (2018) tarafından yapılan bir araştırmada, elmalardan *Cladosporium* türü küfler sıklıkla izole edilmiş, ancak elma yetiştirme bölgelerine göre de mikroflorada değişiklikler olabileceği belirtilmiştir. Abdelfatah *et al.* (2016)'da

meyve mikroflorasının bölgelere göre değişiklik gösterebileceğini belirtmiştir. Bu araştırmacılar tarafından yapılan bir çalışmada yaralarda ve yüzeylerde *Penicillium*, kaliks ve kök kısmında *Alternaria* cinslerinin yaygın olduğu tespit edilmiştir. Elmada en çok rastladıkları küflerin ise sırasıyla *Penicillium*, *Cladosporium* ve *Rhizopus* olduğunu ifade etmişlerdir.

Juvenica *et al.* (2011) tarafından yapılan başka bir çalışmada yeni hasat edilmiş elmalarda *Penicillium*, *Alternaria*, *Botrytis*, *Aspergillus* cinsi ve *Cladosporium macrocarpum* küf türünün yaygın olduğu belirlenmiş ve depolama süresi ve koşullarına bağlı olarak bu küf popülasyonunda değişiklikler olabileceği ifade edilmiştir

Bu çalışmada yara ve sap kısmında bulunan küfler ayrı olarak incelenmemiştir. *Rhizopus*, *Penicillium*, *Cladosporium*, *Aspergillus*, *Botrytis* ve *Alternaria* cinsleri yaygın olarak izole edilmiştir. Mevcut kaynaklarda da buna benzer sonuçlar bildirilmiştir (Abdelfattah *et al.* 2016; Vepškaitė-Monstavičė *et al.* 2018).

4.5. Erik Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Analiz edilen 9 erik örneğinden 29 adet küf izolatu elde edilmiştir. 29 izolatta 11 adet (%37,93) *Cladosporium* spp., 9 adet (%31,03) *Rhizopus stolonifer*, 6 adet (%20,68) *Penicillium* spp., 1 adet (%3,44) *Botrytis* spp., 1 adet (%3,44) *Alternaria tenuissima* ve 1 adet (%3,44) *Aspergillus* cinsi küf tespit edilmiştir (Çizelge 4.7).

Erik örneklerinin ikisinde meyve yüzeyinde gözle görünen küf gelişimi olduğu ve bu örneklerden izole edilen küflerin *R. stolonifer* türü olduğu saptanmıştır. Sağlam 7 numuneden toplam 26 adet küf izolatu elde edilmiştir. 5 numuneden 7 *C. cladosporioides*, 1'inden 1 *C. macrocarpum*, 2'sinden 3 *C. herbarum*, 4'ünden 6 *R. stolonifer*, 4'ünden 5 *P. expansum*, ve birer adet *P. brevicompactum*, *B. cinerea*, *A. niger* ve *A. tenuissima* belirlenmiştir

Çizelge 4.7. Erik meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	NK 1.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
1	NK 1.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
1	NK 1.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
1	NK 1.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
2	NK 2.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
2	NK 2.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
3	NK 3.2	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
3	Nk 3.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
3	NK 3.4	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam meyve
3	NK 3.5	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
4	NK 4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
5	NK 5.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
5	NK 5.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
5	NK 5.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam meyve
5	NK 5.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
6	NK 6.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
6	NK 6.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
6	NK 6.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
7	NK 7.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
7	NK 7.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
7	NK 7.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
7	Nk 7.4	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
8	ER 3.1	<i>Cladosporium macrocarpum</i>	Sağlam meyve
8	ER 3.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
8	ER 3.3	<i>Penicillium brevicompactum</i>	Sağlam meyve
8	ER 3.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
9	ER 4.1	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam meyve
9	ER 4.3	<i>Alternaria tenuissima</i>	Sağlam meyve
9	ER 4.5	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam meyve

Okigbo (2002) tarafından yapılan bir çalışmada *Penicillium* spp. ve *Aspergillus niger*'in hasat edilen siyah Eriklerde başlıca küfler olduğu ancak yerden toplanan meyvelerde *A. niger*, *Fusarium moniliforme* ve *Botryodiplodia* daha fazla bulunduğu ifade edilmiştir.

Rhizopus stolonifer, *Aspergillus* sp. *Penicillium chrysogenum*, *Mucor* spp. küfleri ise mikroflorasının sadece küçük bir parçasını oluşturmuştur.

Tuszyński and Satora (2003) tarafından yapılan erik meyvesi ve meyve ağacının diğer kısımlarının (yaprak, kabuk, ve çiçek) mikroflorası ile ilgili bir çalışmada *Mucor* ve *Rhizopus*, *Botrytis*, *Fusarium*, *Aspergillus* ve *Penicillium* küflerinin baskın olduğu belirtilmiştir. Ayrıca, bahçe toprağında *Penicillium* ve havada *Cladosporium* küflerinin yaygın olduğu, toprak ve havadaki mikrofloranın meyvenin mikroflorasını etkilediği sonucuna varmışlardır. Grantina-Ievina and Stanke (2015) yaptıkları bir çalışmada *A. alternata*, *B. cinerea*, *Diaporthe eres* ve *Colletotrichum* spp. küflerini erik meyvelerinden izole etmişlerdir. Farklı araştırmacıların farklı yerlerde ve farklı çevre koşullarında yaptığı bu çalışmaların sonuçlarına bakıldığında meyve mikrofloraları arasındaki farklılığın oldukça normal olduğu düşünülmektedir.

4.6. Kiraz Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 10 kiraz numunesinden 31 adet küf izolatu elde edilmiştir. 31 izolatta 10 adet (%32,22) *C. cladosporioides*, 9 adet *R. stolonifer* (%29,03), 7 adet *B. cinerea* (%22,58) ve 5 adet te *Penicillium* spp. (%12,93) tespit edilmiştir (Çizelge 4.8).

10 kiraz numunesinden 4 tanesi küflü olup bu numunelerden 11 adet küf izolatu elde edilmiştir: Numunelerin 4'ünde 5 *C. cladosporioides*, 2'sinde 3 *B. cinerea*, 2'sinde 2 *R. stolonifer* ve 1 numunede de 1 *P. solitum* türü küf saptanmıştır. Sağlam kiraz örneklerinde ise 8 adet *R. stolonifer*, 7 adet *C. cladosporioides*, 4 adet *P. expansum*, 4 adet *B. cinerea* ve 1 adet identifiye edilmiştir.

Çizelge 4.8. Kiraz meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	KI 1.1	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam Yüzey
1	KI 1.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
1	KI 1.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam Yüzey
1	KI 1.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam Yüzey
1	KI 1.6	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
2	KI 2.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
2	KI 2.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam Yüzey
2	KI 2.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
2	KI 2.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam Yüzey
3	KI 3.1	<i>Botrytis cinerea</i>	Bozulmuş
3	KI 3.2	<i>Botrytis cinerea</i>	Bozulmuş
4	KI 4.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam Yüzey
4	KI 4.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam Yüzey
4	KI 4.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam Yüzey
4	KI 4.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
5	KI 5.1	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam Yüzey
5	KI 5.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam Yüzey
5	KI 5.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
5	KI 5.4	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam Yüzey
6	KI 6.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş
6	KI 6.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bozulmuş
7	KI 7	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bozulmuş
8	KI 8.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bozulmuş
8	KI 8.2	<i>Botrytis cinerea</i>	Bozulmuş
9	KI 9.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bozulmuş
9	KI 9.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş
9	KI 9.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Bozulmuş
9	KI 9.4	<i>Penicillium solitum</i>	Bozulmuş
10	KI 10.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam Yüzey
10	KI 10.3	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam Yüzey
10	KI 10.4	<i>Botrytis cinerea</i>	Sağlam Yüzey

Venturini *et al.* (2002) tarafından yapılan bir çalışmada kirazda *Cladosporium*, *Alternaria* ve *Penicillium* cinsi küflerin yaygın olduğu bulunmuştur. Buna benzer sonuçlar Serradilla *et al.* (2013) tarafından da ifade edilmiştir. Ancak, bazı kaynaklarda kirazda meydana gelen küflenmenin başlıca nedeni olarak *Penicillium*, *Botrytis* ve *Monilinia* cinsi küfler gösterilmektedir. Diğer yandan, *Rhizopus* cinsi küflerin neden olduğu yumuşak rot hastalığının da dünya çapında yaygın olduğu belirtilmektedir.

4.7. Şeftali Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 8 şeftali numunesinden 22 adet küf izolatu elde edilmiştir. 22 izolatta 13 adet (%59,09) *R. stolonifer*, 5 adet *Penicillium* spp (%22,72), 3 adet *B. cinerea* (%13,63) ve 1 adet *C. cladosporioides* (%4,54) türü küf bulunduğu tespit edilmiştir (Çizelge 4.9).

Analiz edilen 4 adet küflenmiş şeftali meyvesinden toplam 7 adet küf izole edilmiş ve bu izolatların 6'sını *R. stolonifer* ve 1'inide *P. expansum*'un oluşturduğu tespit edilmiştir

Sağlam olan 4 adet şeftali numunesinden toplam 15 adet küf izolatu izole edilmiştir. 4 örnekten 7 adet *R. stolonifer*, 3 örnekten 3 *B. cinerea*, 3 örnekten 3 *P. expansum*, birer örnekten de birer adet *P. viridicatum* ve *C. cladosporioides* küf türleri izole edilmiştir.

Çizelge 4.9'da gibi şeftalide en yaygın bulunan ve başlıca bozulma etmeni küf türünün *R. stolonifer* olabileceğini sonucuna varılmıştır.

Benzer sonuçlar diğer araştırmacılar tarafından da tespit edilmiştir; Ilias *et al.* (2011) tarafından şeftalide yaygın olarak bulunan küfler olarak azalan sırayla *Penicillium*, *Aspergillus*, *Cladosporium*, *Rhizopus* ve *Ulocadium* olarak bildirilmiştir. Singh and Mandal (2007) tarafından yapılan bir çalışmada depolama sırasında şeftalide *Alternaria alternata*, *Aspergillus niger*, *A. flavus*, *Penicillium expansum*, *Rhizopus stolonifer* ve *R.*

macrosporus türü küfler bulunduğu ve bunlardan depolama sırasında en fazla bozulma yapanın *R. stolonifer* türü olduğu belirlenmiştir.

Çizelge 4.9. Şeftali meyvesinden izole edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	SE 1.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
1	SE 1.2	<i>Penicillium viridicatum</i>	Sağlam meyve
1	SE 1.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
1	SE 1.4	<i>Botrytis cinereal</i>	Sağlam meyve
2	SE 2.1	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
2	SE 2.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
2	SE 2.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
2	SE 2.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
3	SE 3.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
3	SE 3.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
4	SE 4.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
4	SE 4.2	<i>Botrytis cinereal</i>	Sağlam meyve
4	SE 4.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
4	SE 4.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
5	SE 5.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
5	SE 5.2	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş meyve
6	SE 6.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
7	SE 7.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
7	SE 7.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Bozulmuş meyve
8	SE 8	<i>Botrytis cinereal</i>	Sağlam meyve
8	SE 8.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
8	SE 8.3	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve

4.8. Mandalina Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 8 mandalina numunesinden 25 adet küf izolatu elde edilmiştir. 25 izolattan 13'ünün *Penicillium* spp (%52,00), 6'sının *C. cladosporioides* (%24,00), 3'ünün

Colletotrichum spp. (%12,00), ve 4'ünün *R. stolonifer* (%16,00) küf türleri olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.10).

Çizelge 4.10. Mandalina meyvesinden izole edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	MA1	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
2	MA 2.1	<i>Penicillium italicum</i>	Küflenmiş meyve
2	MA 2.2	<i>Penicillium italicum</i>	Küflenmiş meyve
3	MA 3.1	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
3	MA 3.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
3	MA 3.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
3	MA 3.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
3	MA 3.5	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
3	MA 3.5	<i>Penicillium italicum</i>	Sağlam meyve
4	MA 4.1	<i>Colletotrichum</i> spp.	Sağlam meyve
4	MA 4.2	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
4	MA 4.3	<i>Colletotrichum</i> spp.	Sağlam meyve
4	MA 4.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
4	MA 4.5	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
5	MA 5.1	<i>Penicillium italicum</i>	Bozulmuş meyve
5	MA 5.2	<i>Penicillium italicum</i>	Bozulmuş meyve
6	MA 6.1	<i>Colletotrichum</i> spp.	Sağlam meyve
6	MA 6.2	<i>Penicillium</i> spp.	Sağlam meyve
6	MA 6.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
6	MA 6.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
6	MA 6.5	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
6	MA 6.6	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
7	MA 7.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
7	MA 7.2	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
7	MA 7.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
7	MA 7.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve

Analiz edilen 3 çürümüş mandalina numunesinden 5 adet küf izole edilmiştir. Her örnekten sadece bir küf türü izole edilmiştir. 2 adet meyvede 2 *P. italicum* ve 1 meyvede 1 *P. expansum* tespit edilmiştir

Sağlam olan meyvelerden ise toplam 20 adet küf izolatu elde edilmiştir. 4 mandalina örneğinde 6 adet *C. cladosporioides*, 3 örnekte 3 adet *P. italicum*, 2 örnekte 3 adet *P. expansum*, 2 örnekte 3 adet *Colletotrichum* spp., 2 örnekte 2 adet *P. digitatum*, 2 örnekte 2 adet *R. stolonifer* ve 1 örnekte 1 *Penicillium* spp. küf türler tespit edilmiştir.

Saito and Xiao (2017) tarafından yapılan bir çalışmada California ABD’de yetiştirilen mandalinalarda bozulma yapan başlıca küfün *Alternaria* cinsi olduğu tespit edilmiştir. Bozulma yapan diğer önemli küfler ise *P. italicum*, *P. digitatum*, *B. cinerea*, *Mucor piriformis* ve *Geotrichum citri-aurantii* olarak belirlenmiştir. Soğukta depolama sırasında küfleneyen meyvelerde ise *P. digitatum* (yeşil küf), *P. italicum* (mavi küf), *M. piriformis* ve *B. cinerea* türlerinin en fazla bozulma yapanlar olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca, bu araştırmacıların elde ettikleri sonuçlara göre, 2016 yılında *Alternaria* küfünün görülme sıklığı 2015’e göre bir artış göstermiş fakat mavi ve yeşil küf insidansında azalma olmuştur (Saito and Xiao 2017).

Fischer *et al.* (2009) tarafından Brezilya’nın São Paulo şehrinde narenciye paketleme tesisinde yapılan işlemler sırasında oluşan zararlar ile ilgili bir çalışmada *Lasiodiplodia theobromae*, *Penicillium digitatum*, ve *Colletotrichum gloeosporioides* türü küflerin yaygın olarak bulunduğu ifade edilmiştir (Fischer *et al.* 2009). Yapılan bir çalışmada satsuma türü mandalinalarda *Mycosphaerella* ve *Cladosporium* cinsi küflerin yaygın olarak bulunduğu rapor edilmiştir (Izumi *et al.* 2008).

4.9. Armut Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 9 armut numunesinden 27 adet küf izolatu elde edilmiştir. 27 izolatta 11 adet *Penicillium* spp. (%40,70), 4 adet (%14,81) *Cladosporium* spp., 8 adet (%25,92) *R. stolonifer*, 2 adet *A. alternata* (%7,41), 1 adet *Acremonium* spp. (%3,70) ve 1 adet *Fusarium solani* (%3,70) küf türleri tespit edilmiştir (Çizelge 4.11).

Analiz edilen 9 armuttan 5 adeti küflenmiş olup bu numunelerden toplam 14 küf izolatu elde edilmiştir. Bu örneklerin 5'inde 9 adet *P. expansum*, 3'ünde 3 adet *R. stolonifer*, 2'sinde 2 adet *C. cladosporioides* ve 1'inde de 1 adet *C. herbarum* küf türüne rastlanmıştır.

Çizelge 4.11. Armut meyvesinden izole edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	AR 1.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Küflenmiş meyve
1	AR 1.2.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
1	AR 1.2.2	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
1	AR 1.2.3	<i>Cladosporium herbarum</i>	Küflenmiş meyve
1	AR 1.3	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
2	AR 2.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Küflenmiş meyve
2	AR 2.2	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
2	AR 2.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Küflenmiş meyve
2	AR 2.4	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
3	AR 3.1	<i>Acremonium</i> spp.	Sağlam meyve
3	AR 3.2	<i>Fusarium solani</i>	Sağlam meyve
3	AR 3.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
3	AR 3.4	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
4	AR 4.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
4	AR 4.2	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
4	AR 4.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Küflenmiş meyve
5	AR 5.1	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
5	AR 5.2	<i>Penicillium expansum</i>	Küflenmiş meyve
6	AR 6.1	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
6	AR 6.2	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
6	AR 6.3	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
6	AR 6.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
7	AR 7.1	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
7	AR 7.2	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve
7	AR 7.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
7	AR 7.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
8	AR 8.1	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş meyve

Bozulmuş armut örneklerinde tipik *Rhizopus*, *Penicillium* ve *Cladosporium* enfeksiyonlarına benzeyen küf kitleleri ve hastalık semptomları gözlenmiştir.

Sağlam 4 armut örneğinin ise, 3'ünde 3 adet *P. expansum*, 3'ünde 3 adet *R. stolonifer*, 2'sinde 2 adet *A. Alternata*, 1'inde 1 adet *Acremonium* spp. ve 1'inde 1 adet *F. solani* küfü tanımlanmıştır.

Restuccia *et al.* (2006) bozulmuş armutlardan *P. crustosum* ve *Mucor circinellioides* türü küfleri izole etmişlerdir. Volschenk (2016) yeni hasat edilen ve kontrollü atmosferde soğukta depolanan armutta *Penicillium brevicompactum*, *P. commune*, *P. chrysogenum* ve *P. expansum* türü küfler belirlemişlerdir. Nwanekezi and Onyeagba (2007) tarafından yapılan bir çalışmada marketlerden toplanan armutlarda *Rhizopus* cinsi küflerin, bahçeden toplanmış meyvelerde ise mayaların başlıca florayı oluşturduğu tespit edilmiştir. Etok (2012) tarafından yapılan bir çalışmada ise marketlerden toplanan armutlarda *Aspergillus*, *Fusarium*, *Trichoderma*, *Cladosporium*, *Geotrichum*, *Penicillium* ve *Alternaria* küf cinslerine rastlanmıştır. Yapılan diğer araştırmalarda *Cladosporium* spp, *Alternaria* spp, *Fusarium oxysporum*, *R. stolonifer*, *P. expansum*, *A. niger*, *A. flavus*, *Mucor* spp. ve *Trichoderma viride* gibi çeşitli küfler izole edilmiştir (Sosa *et al.* 2016; Omogbai and Ojeaburu 2010) .

4.10. Ayva Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Analiz edilen 7 ayva numunesinden toplam 28 adet küf izolatu elde edilmiştir. 28 izolatta 10 adet (%35,71) *A. alternata*, 6 adet (%21,42) *Penicillium* spp, 6 adet (%21,42) *Byssochlamys nivea*, 4 adet (%14,28) *C. cladosporioides* ve 2 adet (%7,14) *R. stolonifer* küf türleri bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.12).

Bozulmuş meyvelerin 2'sinde 3 adet *P. expansum* ve 2'sinde 3 adet *A. alternata* türü tanımlanmıştır. Toplam 4 adet çürümüş ayva numunesinden 6 adet küf izolatu elde edilmiştir.

Ayva çekirdekleri incelendiğinde (5 adet), 4 numunede 5 adet *A. alternata*, 2 numunede 2 adet *B. nivea* ve 2 numunede 2 adet *C. cladosporioides* türü küf tespit edilmiştir.

Çizelge 4.12. Ayva meyvesinden izole edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	AY 1.1	<i>Byssoschlamys nivea</i>	Sağlam meyve
1	AY 1.2	<i>Byssoschlamys nivea</i>	Sağlam meyve
1	AY 1.3	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
1	AY 1.4	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
1	AY 1.5	<i>Penicillium glabrum</i>	Sağlam meyve
1	AY 1B.1	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş meyve
2	AY 2Ç.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Çekirdek
2	AY 2Ç.2	<i>Byssoschlamys nivea</i>	Çekirdek
2	AY 2B.1	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş meyve
3	AY 3B.1	<i>Alternaria alternata</i>	Bozulmuş meyve
3	AY 3Ç.1	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
4	AY 4Y.1	<i>Penicillium glabrum</i>	Sağlam meyve
4	AY 4Y.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
4	AY 4Y.3	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
4	AY 4Ç.1	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
4	AY 4Ç.2	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
5	AY 5.1	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
5	AY 5.2	<i>Byssoschlamys nivea</i>	Çekirdek
5	AY 5.3	<i>Byssoschlamys nivea</i>	Sağlam yüzey
5	AY 5.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam yüzey
6	AY 6.1	<i>Alternaria alternata</i>	Bozulmuş meyve
6	AY 6.2	<i>Alternaria alternata</i>	Bozulmuş meyve
7	AY 7.1	<i>Penicillium expansum</i>	Bozulmuş meyve
7	AY 7.2	<i>Alternaria alternata</i>	Çekirdek
7	AY 7.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Çekirdek
7	AY 7.4	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
7	AY 7.5	<i>Byssoschlamys nivea</i>	Sağlam meyve
7	AY 7.6	<i>Penicillium expansum</i>	Sağlam meyve

Analiz edilen 4 sağlam meyveden toplam 13 adet küf izolatu elde edilmiştir ve bunlardan 3 numunede 4 adet *B. nivea*, 2 numunede 2 adet *R. stolonifer*, 2 numunede 2 adet *C. cladosporioides*, 2 numunede 2 adet *A. alternata*, 2 numunede 2 adet *P. glabrum* ve 1 numunede de *P. expansum* türü küfler saptanmıştır.

Ürey (2012) tarafından Edirne ilinde farklı ayva bahçelerinde yapılan bir çalışmada, ayva ağaçlarının %40 kadarında *Monilia* hastalığı olduğu rapor edilmiştir. Benzer şekilde Moral *et al.* (2011) tarafından yapılan bir çalışmada İspanya'daki ayva meyvelerinde en ciddi hastalık etmeni küfün *Monilinia linhartiana* olduğu bildirilmiştir. Bizim çalışmamızda ise ayvalarda *Monilinia* cinsi küflere rastlanmamıştır bu da ayva meyvesinin yetiştirilmesi, depolanması, nakliyesi ve satışı için manavlarda açık havada bekletilmesi aşamalarında meyvenin *Penicillium* ve *Alternaria* küf türleri ile enfekte olabileceğini göstermektedir. Sırbistan, Kanada, Yunanistan, Güney Afrika, ve İspanya'da *Diplodia seriata* küfüne ayvalarda rastlandığı rapor edilmiştir (Vico *et al.* 2017). Diğer taraftan *B. cinerea*'nin da ayva meyvelerine hastalık yaptığı bilinmektedir (Romanazzi *et al.* 2016). *Botryodiplodia theobromae*, *Corynascus sepedonium*, *Absidia corymbifera*, *Syncephalastrum racemosum*, *B. cinerea*, *Gliocladium roseum*, *Fusarium solani*, *A. alternata*, *A. niger*, *A. flavus* ve *P. expansum* küf türlerinin Hindistan'nin Jammu ve Kasmir eyaletlerinde ayva meyvelerinde hastalığa neden olduğu bildirilmiştir (Sharma and Sumbali 1997).

4.11. Nar Meyvesinden İzole ve İdentifiye Edilen Küf Türleri

Toplam 8 adet nar numunesinden 27 adet küf izole edilmiştir. Bu izolatlardan 14'ünde *Penicillium* spp (%51,85), 4'ünde *A. alternata* (%14,81), 4'ünde *A. niger* (%14,81), 3'ünde *C. herbarum* (%11,11), ve 2'sinde (%7,40) *F. oxysporium* cinsi küflerin olduğu saptanmıştır (Çizelge 4.13). Nar meyvesinin küf florasının tespitinde 3 sağlam, 2 adet yüzeyinde yara izi bulunan ve 3 adet te kısmen çürümüş örnekler kullanılmıştır.

Sağlam nar meyvesinden, toplam 11 adet küf izole edilmiştir. 3 örnekten 3 *P. citrionigrum*, 2 örnekten 2 *P. digitatum*, 2 örnekten 2 *A. niger*, 2 örnekten 2 *C.*

herbarum, ve birer adet örnekten *Fusarium oxysporium* ve *A. alternata* küf türleri izole edilmiştir.

Çizelge 4.13. Nar meyvesinden izole edilen küf türleri

Örnek	İzolat kodu	Küf	Açıklama
1	NA 1B.1	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Bozulmuş meyve
1	NA 1B.2	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Bozulmuş meyve
1	NA 1B.3	<i>Penicillium implicatum</i>	Bozulmuş meyve
2	NA 2B. 1	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Bozulmuş meyve
2	NA 2B.2	<i>Aspergillus niger</i>	Bozulmuş meyve
3	NA 3.1	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
3	NA 3.2	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
3	NA 3.3	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam meyve
3	NA 3.4	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Sağlam meyve
4	NA 4SB.1	<i>Fusarium oxysporium</i>	Yaraizi bulunan
4	NA 4SB. 2	<i>Alternaria alternata</i>	Yaraizi bulunan
4	NA 4SB.3	<i>Penicillium implicatum</i>	Yaraizi bulunan
4	NA 4SB.4	<i>Alternaria alternata</i>	Yaraizi bulunan
5	NA 5B.1	<i>Penicillium implicatum</i>	Bozulmuş meyve
5	NA 5.2	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
5	NA 5.3	<i>Cladosporium herbarum</i>	Sağlam meyve
5	NA 5.4	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Sağlam meyve
6	NA 6SB.1	<i>Alternaria alternata</i>	Yaraizi bulunan
6	NA 6SB.2	<i>Cladosporium herbarum</i>	Yaraizi bulunan
6	NA 6SB.3	<i>Penicillium implicatum</i>	Yaraizi bulunan
7	NA 7B.1	<i>Aspergillus niger</i>	Bozulmuş meyve
7	NA 7B.2	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Bozulmuş meyve
7	NA 7B.3	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Bozulmuş meyve
8	NA 8.1	<i>Penicillium citrionigrum</i>	Sağlam meyve
8	NA 8.2	<i>Aspergillus niger</i>	Sağlam meyve
8	NA 8.3	<i>Fusarium oxysporium</i>	Sağlam meyve
8	NA 8.4	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve

Yüzeyinde yara izi bulunan 2 numuneden toplam 7 adet küf türü izole edilmiştir. Bunlardan 2'sinin *A. alternata*, 2'sinin *P. implicatum* ve birer adetinin de *F. oxysporium*, ve *C. cladosporioides* küf türleri olduğu saptanmıştır.

Analiz edilen 3 kısmen bozulmuş nar numunesinden de toplam 9 adet küf izole edilmiştir. Bu 3 örnekten 5 *P. citrionigrum*, 2'sinden 2 *P. implicatum* ve 2'sinden de 2 adet *A. niger* türü küf izole edilmiştir.

Farklı araştırmacılar tarafından yapılan çalışmalarda nar meyvesinde *A. alternata* (Tami *et al.* 2013), *P. implicatum* (Khokhar *et al.* 2013), *B. cinerea*, *P. glabrum* (Bardas *et al.* 2009), *Pilidiella granati* (Mirabolfathy *et al.* 2012; Cintora *et al.* 2017), *C. cladosporioides* (Yinli *et al.* 2018), *Colletotrichum gleosporioides* (Krishnappa *et al.* 2015) türü küflerin hastalık yaptığı bildirilmiştir. Ilgin and Karaca (2016) tarafından yapılan bir çalışmada *A. alternata*, *A. niger*, *C. herbarum*, *Cl. gloeosporioides* ve *Penicillium* spp. türü küflerin bahçedeki meyvelerde; *A. alternaria*, *A. niger*, *B. cinerea*, *C. granati*, *Penicillium* spp. türü küflerin ise depolanmış meyvelerde yaygın olarak bulunduğu rapor edilmiştir.

4.12. Portakal meyvesinden izole ve identifiye edilen küf türleri

Toplam 8 portakal numunesinden 25 adet küf izolatu elde edilmiştir. 25 izolatta 16 adet (%64,00) *Penicillium* spp, 4 adet (%16,00) *R. stolonifer*, 3 adet (%12,00) *C. cladosporioides* ve 2 adet (%8,00) *A. alternata* küf türü bulunduğu saptanmıştır (Çizelge 4.14).

Analiz edilen 8 numuneden 3 tanesi bozulmuş numune olup hepsinde *P. digitatum* küf izole edilmiştir. Şekil 4.10'da analiz edilen küflenmiş portakal numune göstermektedir.

Sağlam numunelerden toplam 20 adet küf izole edilmiştir. Bu örneklerin 3'ünden 5 adet *P. digitatum*, 3'ünden 3 adet *P. solitum*, 2'sinden 2 adet *P. italicum*, 1'inden 1 adet *P.*

olsonii, 4'ünden 4 adet *R. stolonifer*, 3'ünden 3 adet *C. cladosporioides* ve 2'sinden 2 adet *A. alternata* küf türleri izole edilmiştir.

Çizelge 4.14. Portakal meyvesinden izole edilen küf türleri

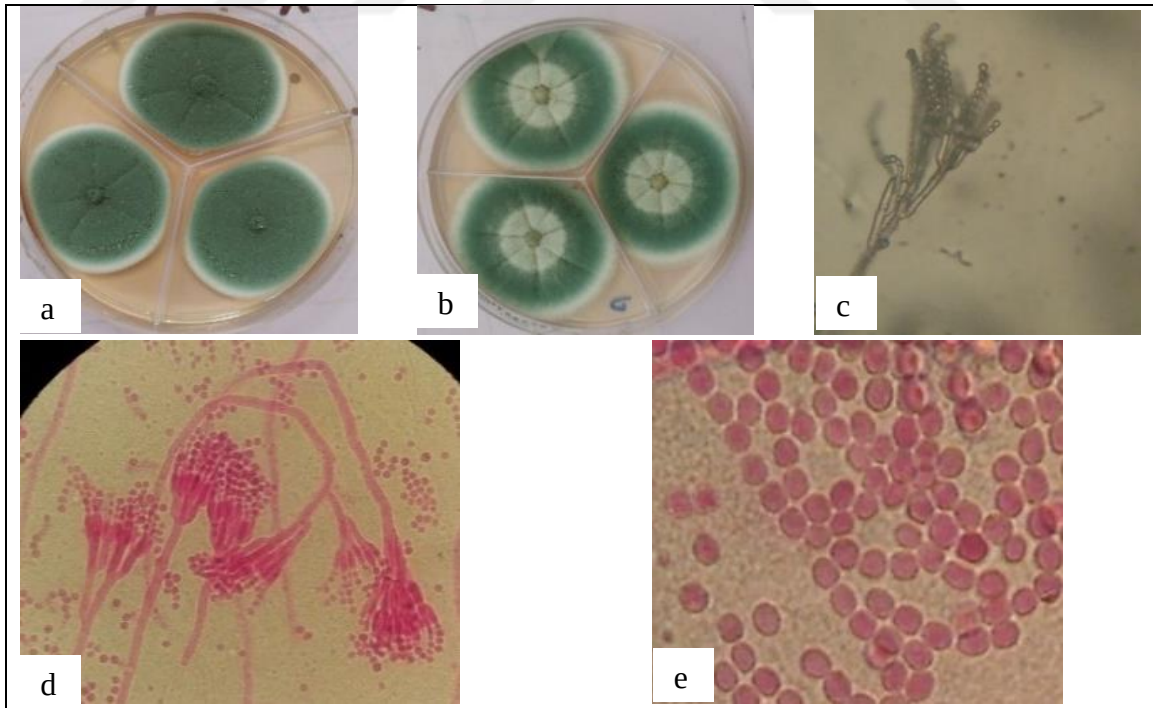
Örnek	İzolat	Küf	Açıklama
1	PT 1.1	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
1	PT 1.2	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
1	PT 1.3	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
1	PT 1.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
1	PT 1.5	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
2	PT 2.1	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
2	PT 2.2	<i>Penicillium italicum</i>	Sağlam meyve
2	PT 2.3	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
2	PT 2.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
3	PT 3.1	<i>Penicillium digitatum</i>	Bozulmuş meyve
4	PT 4.1	<i>Penicillium digitatum</i>	Bozulmuş meyve
4	PT 4.2	<i>Penicillium digitatum</i>	Bozulmuş meyve
5	PT 5.1	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
5	PT 5.2	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
5	PT 5.3	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
5	PT 5.4	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve
6	PT 6.1	<i>Alternaria alternata</i>	Sağlam meyve
6	PT 6.2	<i>Penicillium italicum</i>	Sağlam meyve
6	PT 6.3	<i>Fusarium solani</i>	Sağlam meyve
6	PT 6.4	<i>Rhizopus stolonifer</i>	Sağlam meyve
7	PT 7.1	<i>Penicillium digitatum</i>	Bozulmuş meyve
7	PT 7.2	<i>Penicillium digitatum</i>	Bozulmuş meyve
8	PT 8.1	<i>Penicillium solitum</i>	Sağlam meyve
8	PT 8.2	<i>Cladosporium cladosporioides</i>	Sağlam meyve
8	PT 8.3	<i>Penicillium digitatum</i>	Sağlam meyve

Mailafia *et al.* (2017) tarafından Nijerya'da yapılan bir çalışmada çürümüş portakallarda *A. niger*, *Fusarium avenaceum* ve *R. stolonifer* küf türleri tespit edilmiştir. Yine Nijerya'da yapılan başka bir çalışmada marketlerden toplanan portakallarda *Aspergillus*,

Penicillium, *Rhizopus*, *Alternaria*, ve *Mucor* cinsi küflere rastanmıştır (Oviasogie *et al.* 2015). Marketlerden toplanan çürük portakallarda yapılan analizlerde *Alternaria alternata*, *A. niger* ve *P. digitatum* küf türlerinin bulunduğu ve çürümenin başlıca nedeninin bunlar olduğu yapılan bir çalışmada ifade edilmiştir (El-Gali and Hamed 2017). *P. digitatum* ve *P. italicum* türü küfler narenciyelerde en fazla hastalık yapan küf türleri olarak bilinirler diğer taraftan, *P. ulaiense*, *A. alternata*, *Cladosporium sphaerospermum* ve *Rhizopus* cinsi küflerinin de portakallarda hastalık yapabildikleri rapor edilmiştir (Pitt and Hockings, 2009). Çalışmamızda bulunan sonuçlar küf florası bakımından diğer çalışmalarla benzerlik göstermektedir.

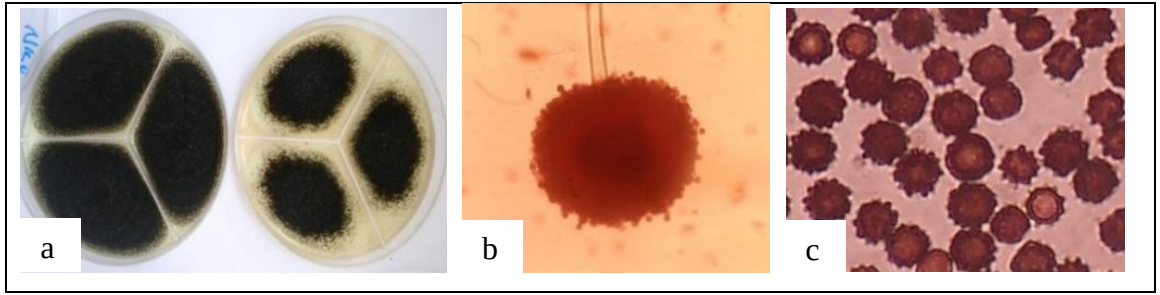
4.13. İzole Edilen Küf Türlerinin Makroskobik ve Mikroskobik Görüntüleri

Meyvelerden izolasyon yapılarak identifiye edilen bazı küf türlerine ait makroskobik ve mikroskobik görüntüler Şekil 4.1, 4.2, 4.3, 4.4, 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10, 4.11, 4.12, 4.13, 4.14, 4.15, 4.16, 4.17, 4.18, 4.19, 4.20, 4.21, 4.22’de sunulmuştur.



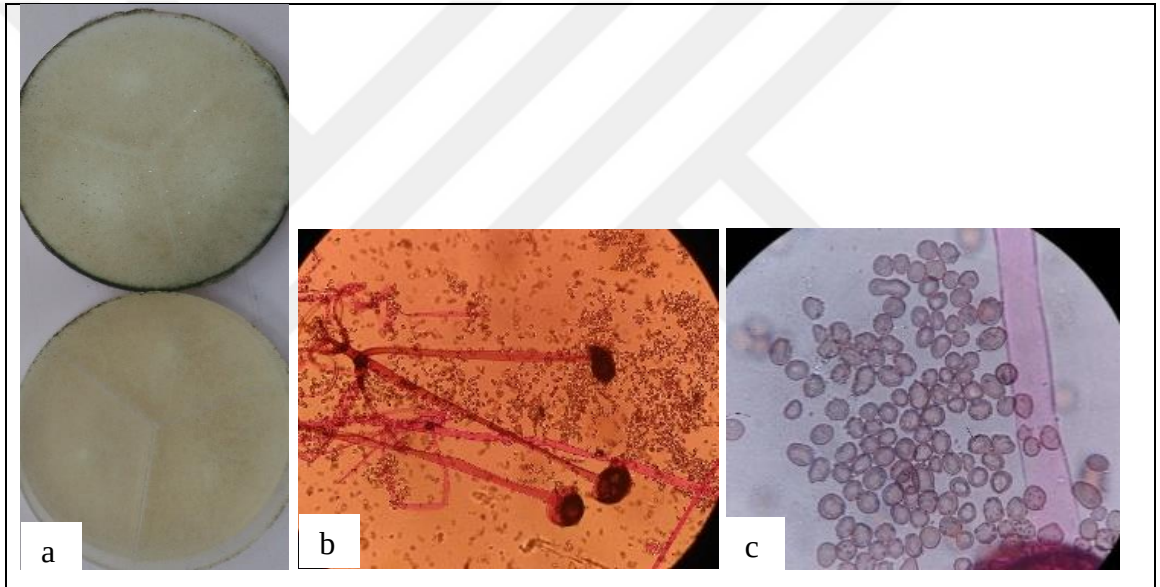
Şekil 4.1. *Penicillium expansum*

(*P. expansum*: a ve b. koloniler (MEA ve CYA), c. mikroskobik görüntüsü, d. peniciller, d. sporları).



Şekil 4.2. *Aspergillus niger*

(*Aspergillus niger*: a. kolonileri (CYA (sol), MEA (sağ)), b. konidiofor, d. konidiaları).

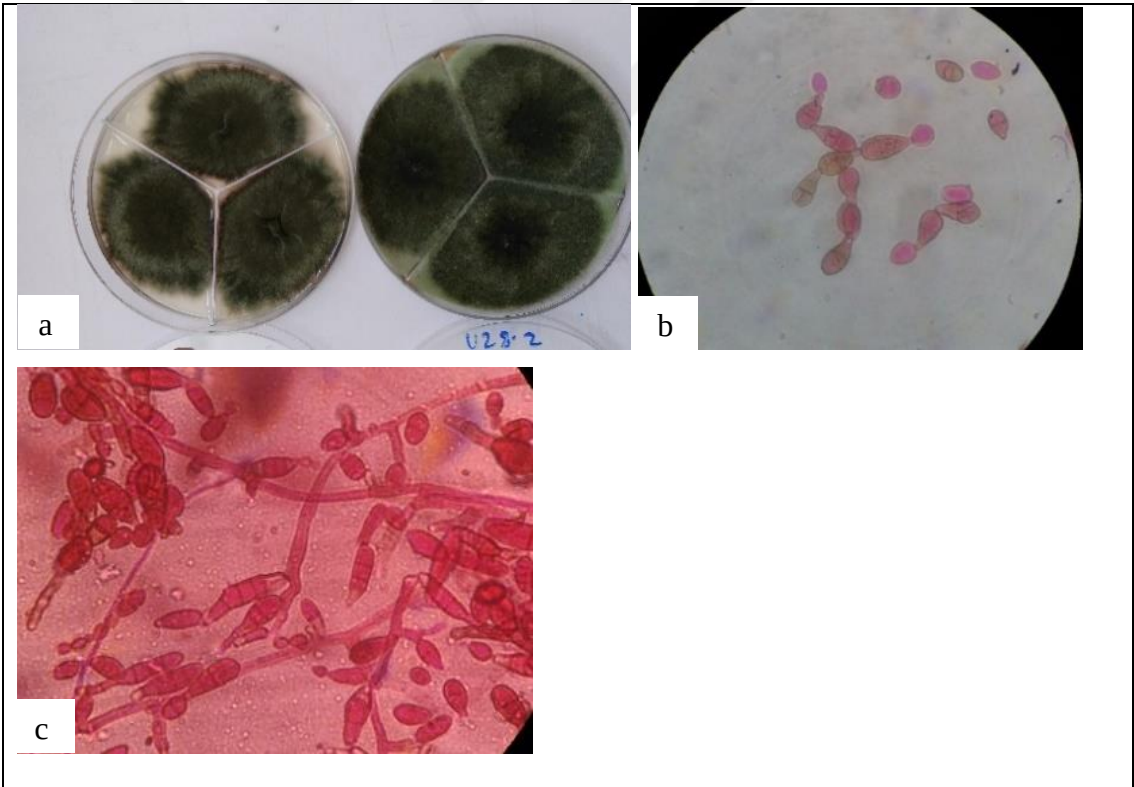


Şekil 4.3. *Rhizopus stolonifer*

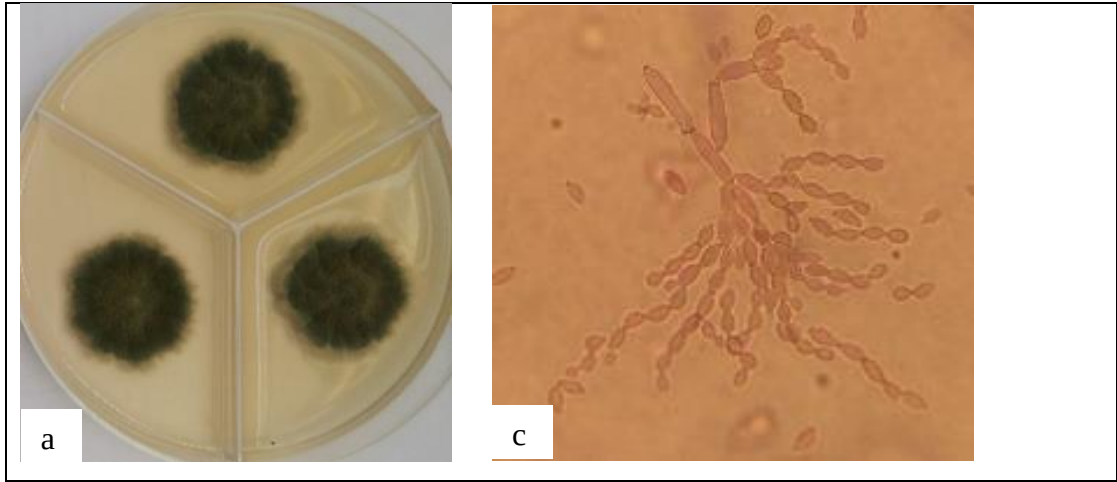
(*Rhizopus stolonifer*: a. Koloniler (MEA (sol), CYA (sağ)), b. Stipler ve sporangia, c. Sporları).



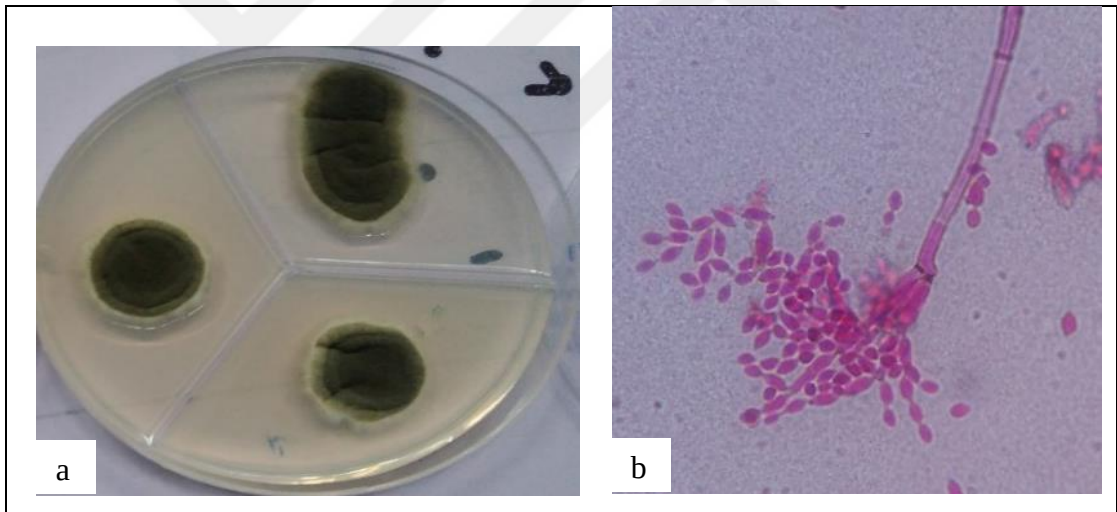
Şekil 4.4. *Penicillium chrysogenum*
Penicillium chrysogenum: (peniciller)



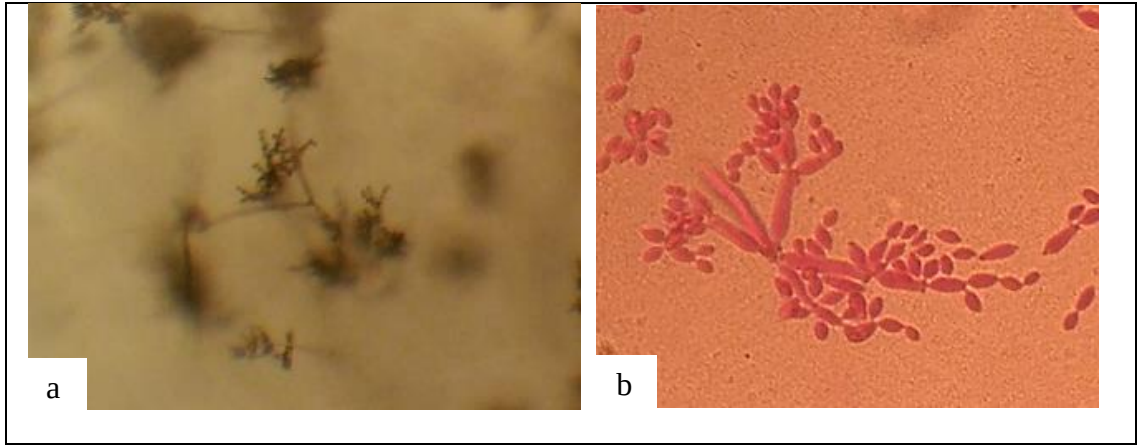
Şekil 4.5. *Alternaria alternata*
Alternaria alternata: a. Koloni (CYA (sol), MEA (sağ)), b ve c. konidiaları).



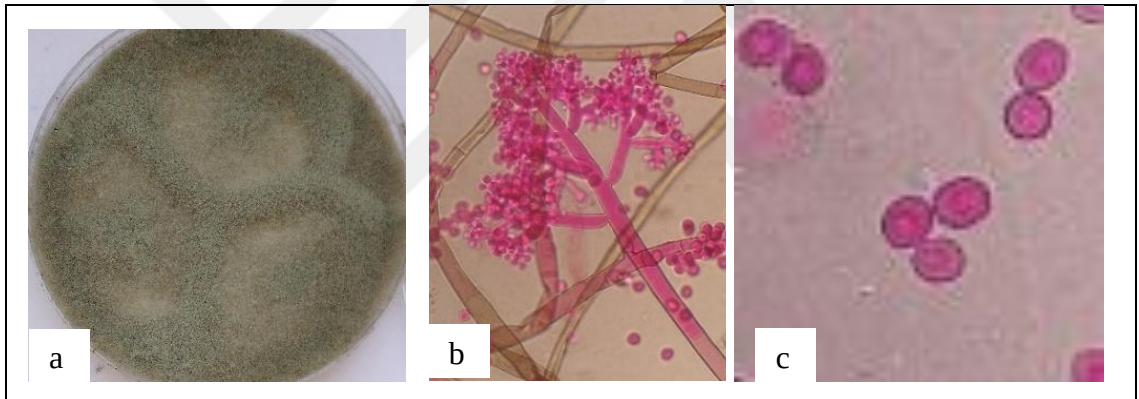
Şekil 4.6. *Cladosporium herbarum*
(*Cladosporium herbarum*: a. koloni (MEA, CYA (sağ)), b. konidiyofor ve sporları).



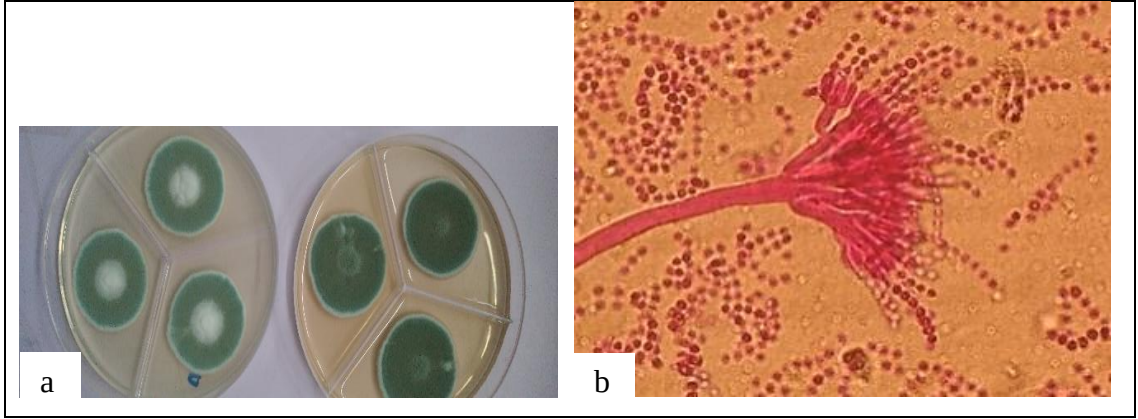
Şekil 4.7. *Cladosporium macrocarpum*
(*Cladosporium macrocarpum*: a. koloni (CYA), b. konidiofor ve sporları).



Şekil 4.8. *Cladosporium cladosporioides*
(*Cladosporium cladosporioides*: a ve b. konidiyoforlar (in-situ) ve sporları).

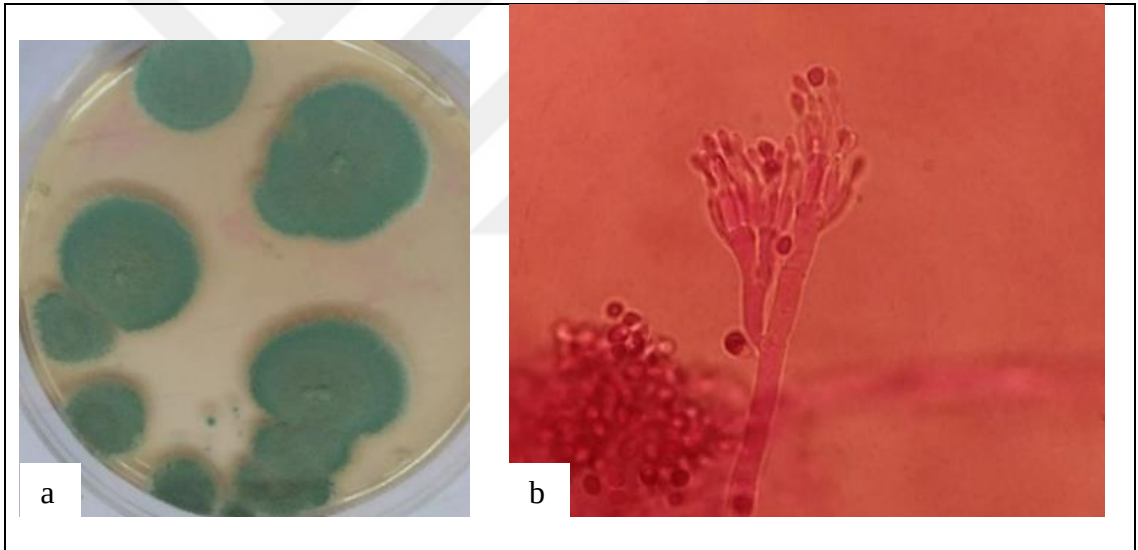


Şekil 4.9. *Botrytis cinerea*
(*Botrytis cinerea*: a. koloni (MEA), b. konidiyofor, c. sporları).



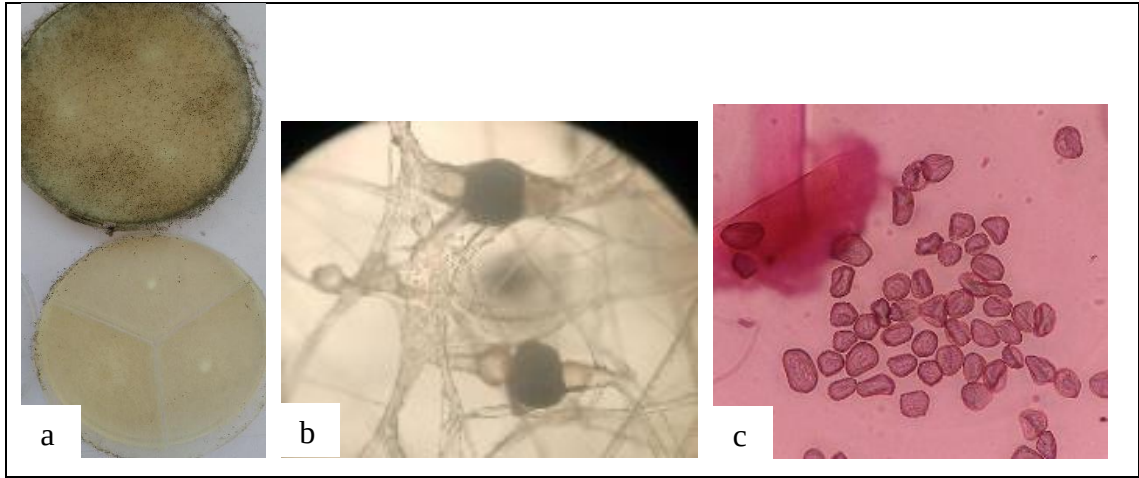
Şekil 4.10. *Penicillium olsonii*

(*Penicillium olsonii*: a. koloniler (CYA (sağ), MEA (sol)), b ve c. peniciller)



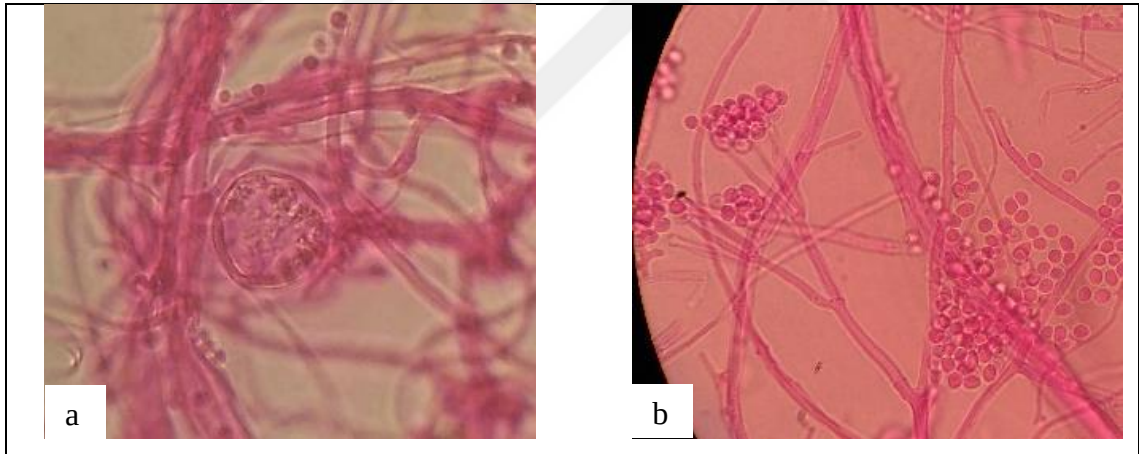
Şekil 4.11. *Penicillium italicum*

(*Penicillium italicum*: a. koloniler (MEA), b. penicil ve sporları)



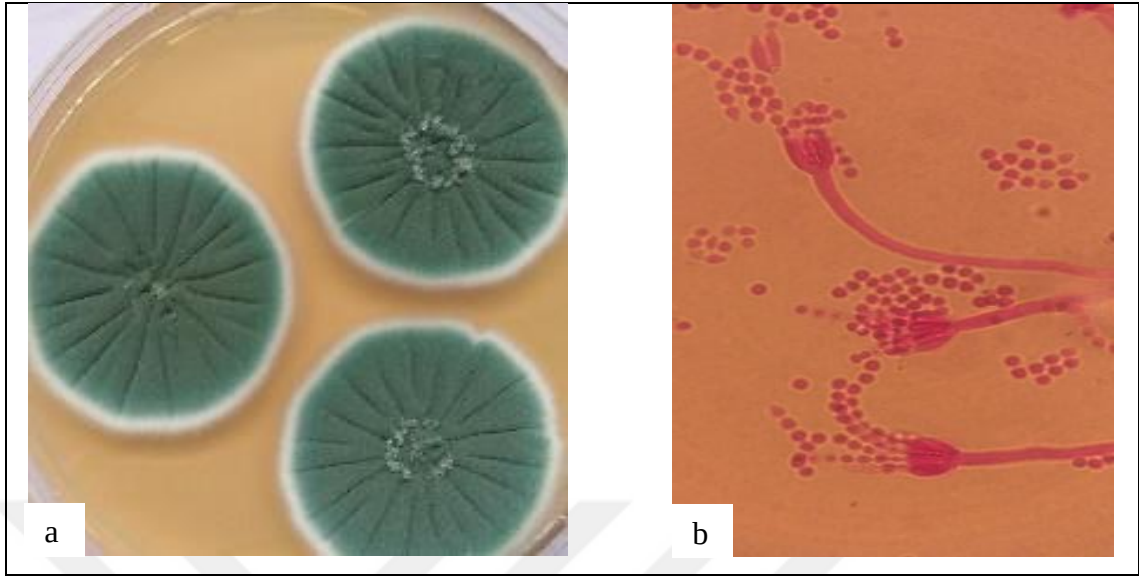
Şekil 4.12. *Rhizopus sexualis*

(*Rhizopus sexualis*: a. koloniler (MEA (üst), CYA (alt)) b. zigosporlar, c. kolumella ve sporları)

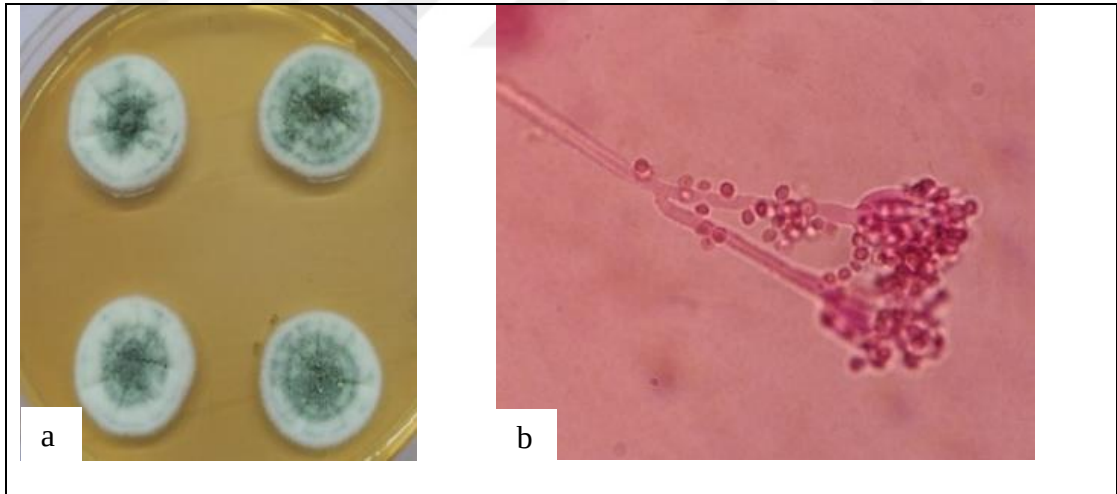


Şekil 4.13. *Penicillium glabrum*

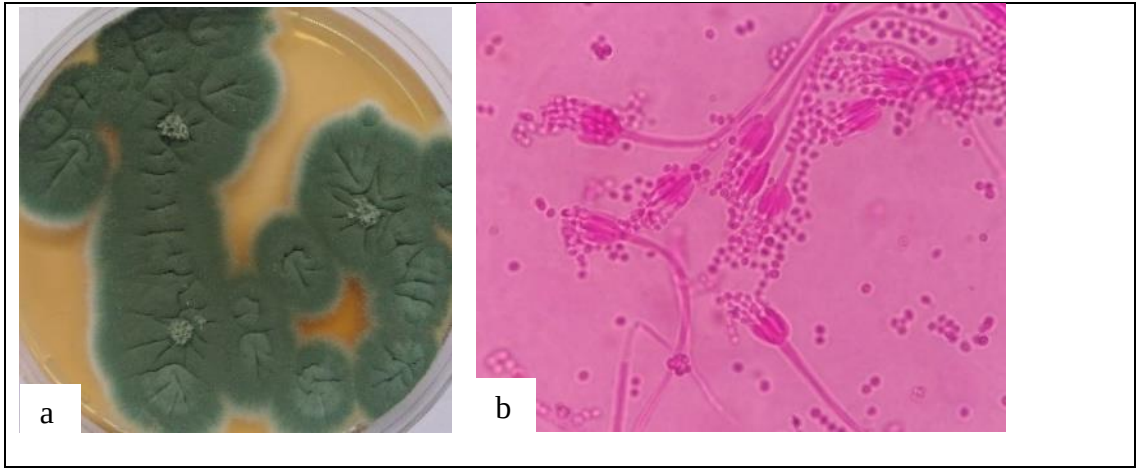
(*Byssoschlamys nivea*: a. asci, b. hif ve konidyumlar)



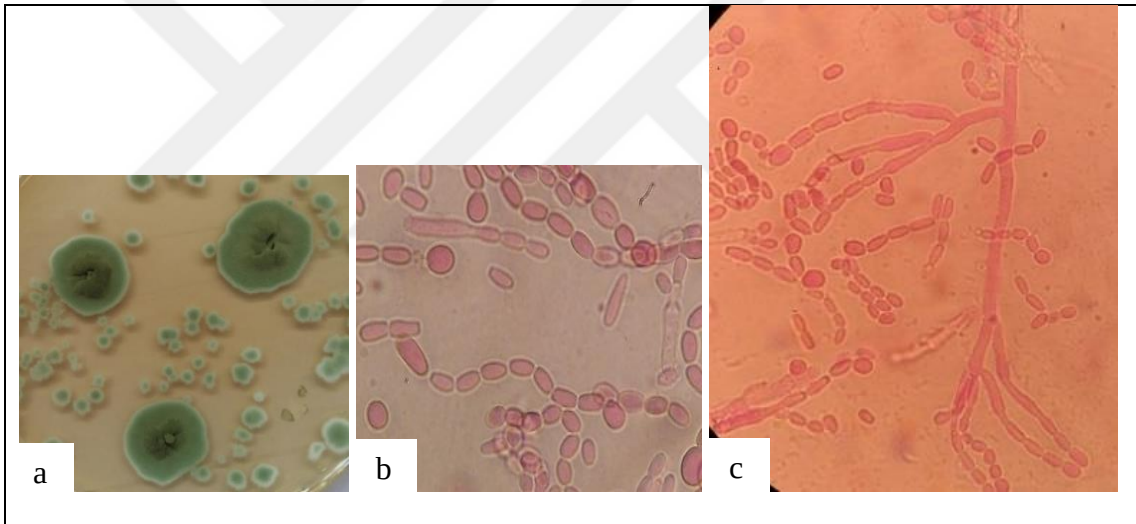
Şekil 4.14. *Penicillium glabrum*
(*Penicillium glabrum*: a. koloniler (MEA), b. peniciller)



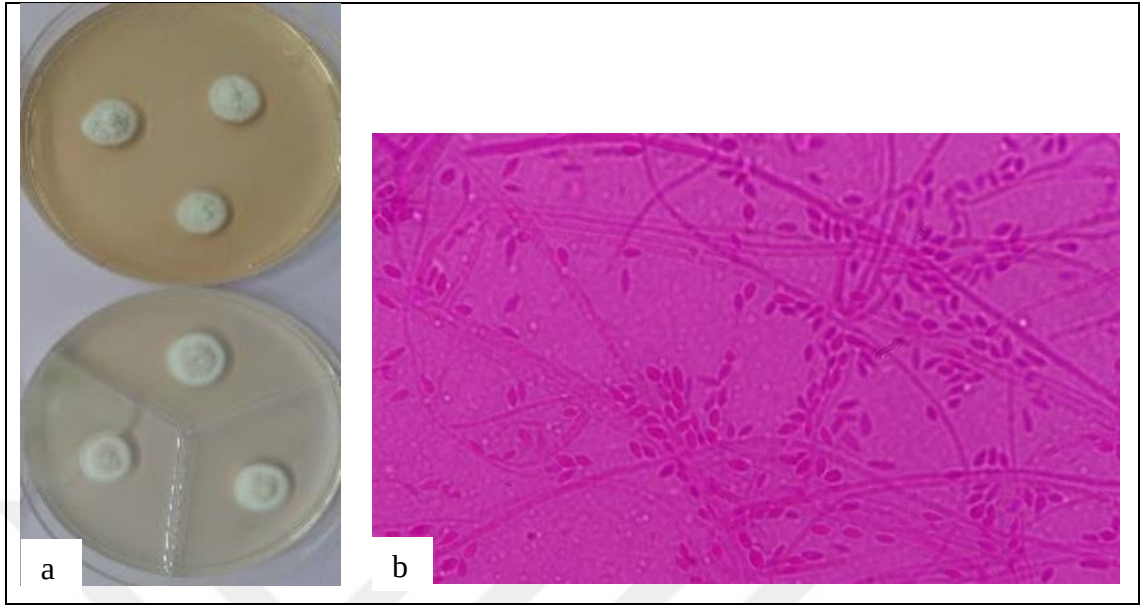
Şekil 4.15. *Penicillium citrionigrum*
(*P. citrionigrum*: a. koloniler (MEA), b. peniciller)



Şekil 4.16. *Penicillium implicatum*
(*Penicillium implicatum*: a. koloni (MEA), b. peniciller)

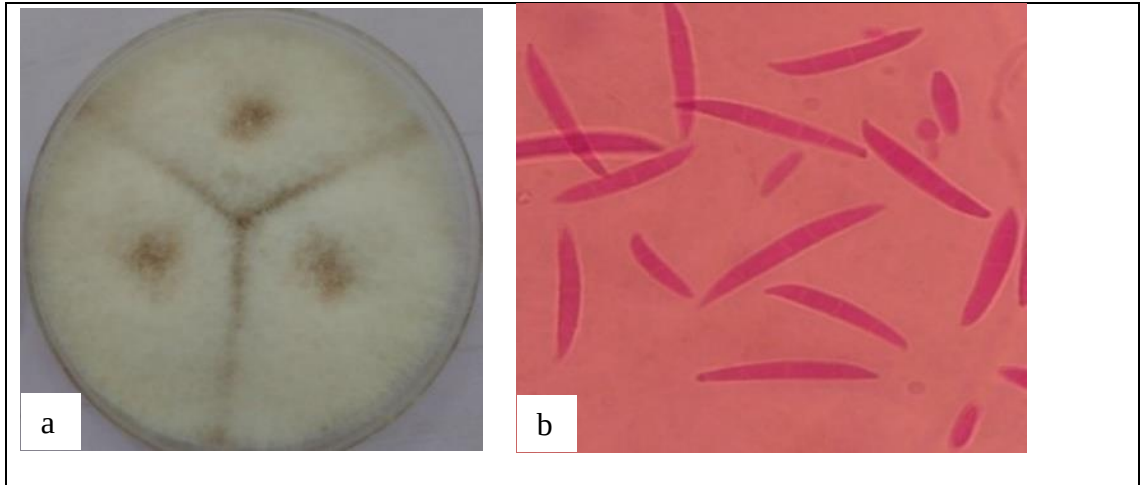


Şekil 4.17. *Penicillium digitatum*
(*Penicillium digitatum*: a. koloniler (MEA), b. konidyumlar, c. peniciller)



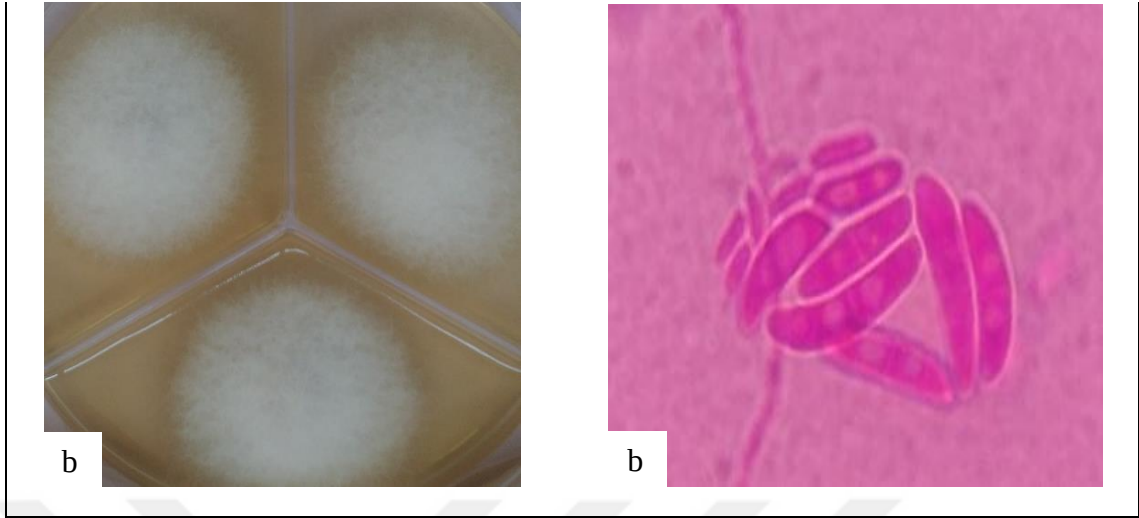
Şekil 4.18. *Acremonium* sp.

(*Acremonium* spp.: a. Koloniler (MEA(üst), CYA (alt)), b. In-situ hifleri, c. hif ve sporları)

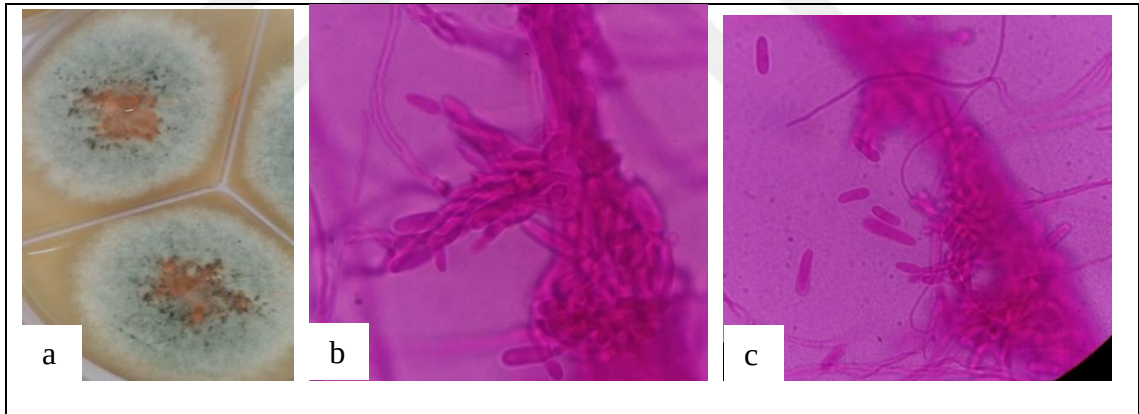


Şekil 4.19. *Fusarium oxysporium*

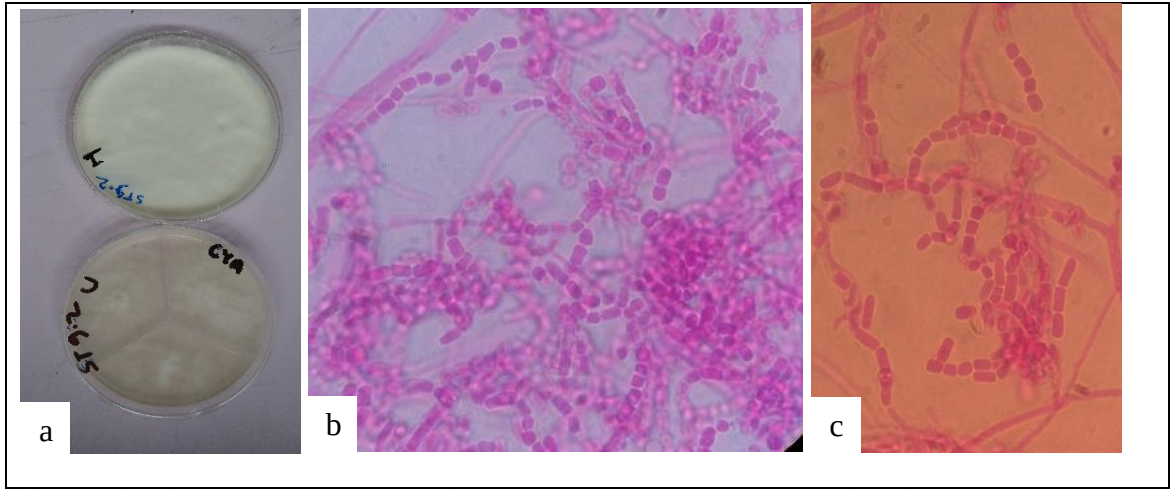
(*Fusarium oxysporium*: a. koloniler (MEA), b. sporları)



Şekil 4.20. *Fusarium solanii*
(*Fusarium solani*: a. koloniler (MEA), b. sporları)



Şekil 4.21. *Colletotrichum* sp.
(*Colletotrichum* spp: a. koloniler (CYA), b ve c. sporlar ve hifler)



Şekil 4.22. *Geotrichum chandidum*

(*Geotrichum chandidum*: a. koloniler (MEA (üst), CYA (alt)), b ve c. hifler ve sporları)

5. SONUÇ ve DEĞERLENDİRME

Bu çalışmada çeşitli meyvelerden toplam 395 küf izole edilip tanımlanmıştır. Bu izolatların, 81'si (%20,50) *Rhizopus stolonifer*, 73'ü (%18,48) *Cladosporium cladosporioides*, 50'si (%12,65) *Penicillium expansum*, 31'i (%7,85) *Alternaria alternata*, 29'ü (%7,34) *Botrytis cinerea*, 17'si (%4,30) *P. solitum*, 14'ü (%3,54) *P. digitatum*, 12'si (%3,03) *P. olsonii*, 11'i (%2,78) *C. herbarum*, 9'ü (%2,28) *Aspergillus niger*, 8'i (%2,02) *P. citrionigrum*, 7'si (%1,77) *P. brevicompactum*, 7'si (%1,77) *P. italicum*, 6'sı (%1,52) *Byssoschlamys nivea*, 5'si (%1,26) *Penicillium* spp., 4'ü (%1,01) *P. implicatum*, 4'ü (%1,01) *P. chrysogenum*, 4'ü (%1,01) *C. spaerospermum*, 3'ü (%0,76) *Colletotrichum* spp., 3'ü (%0,76) *Acremonium* spp., 2'si (%0,50) *R. sexualis*, 2'si (%0,50) *P. griseofulvum*, 2'si (%0,50) *P. glabrum*, 2'si (%0,50) *Fusarium solani*, 2'si (%0,50) *F. oxysporium*, 2'si (%0,50) *Geotrichum candidum*, 2'si (%0,50) *Penicillium* spp., 1'i (%0,25) *C. macrocarpum*, 1'i (%0,24) *Alternaria tenuissima*, 1'i (%0,25) ve *P. viridicatum* türleri olarak tespit edilmiştir.

Cinslere bazında, 131 adet (%34,43) izolatla *Penicillium* küfleri en fazla izole edilen cins olmuştur. Bu cinsi *Cladosporium* ve *Rhizopus* cinsi küfler 89 (%22,53) ve 83 adetle (%21,01) takip etmiştir. Daha sonra *Alternaria* spp. 32 adetle (%8,10), *Botrytis cinerea* 29 adet (%7,34) izlemiştir.

Çalışmada, marketlerden temin edilen meyvelerde hem mikotoksin üreten hem de meyvelerde bozulmalara neden olan küf türlerinin bulunduğu tespit edilmiştir. Özellikle küflenmiş ve hastalık belirtileri gösteren meyve örneklerden izole edilen *P. expansum*, *P. digitatum*, *P. italicum*, *Rhizopus stolonifer*, *R. sexualis*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *P. implicatum*, *P. glabrum* gibi küf türler meyvelerde sıklıkla rastlanan hastalık yapan küfler olarak karşımıza çıkmaktadır. Meyvelerin yetiştirildiği bahçenin mikroflorası, bahçeden markete getirilmesi, depolanması, market atmosferinin mikroflorası ve fiziksel temas başlıca kontaminasyon kaynaklardır. Bununla birlikte, bu

tür küflere sağlam meyvelerde de sıklıkla rastlanmıştır. Burdan hareketle potansiyel küf enfeksiyonu kaynaklarının meyvede her zaman mevcut olabileceği sonucuna varılmıştır.

İzole edilen bu küflerin çoğu çevreyi kontamine etmeleriyle bilinmektedir. Depo küfü olarak da bilinen *Cladosporium* ve *Penicillium* cinsi küfler toprak ve organik maddelerden kolayca izole edilebilmekte ve insanlarda alerjiye sebep olmaktadır. *Penicillium* cinsi küflerin uzun süre depolanan meyvelerde yıkıcı hastalık yapması önemli bir problemdir. Yine *Rhizopus* ve *Aspergillus* cinsi küfler de çevrede ve havada yaygın olarak bulunurlar. *Botrytis* ve *Alternaria* cinsi küflerin de çevrede yaygın olarak bulunduğu, özellikle üzüm ve çilek gibi meyveleri konakçı olarak kullandıkları bilinmektedir. *Alternaria* cinsi küflerin ayrıca sebzeler ve tahıllarda da enfeksiyona yol açtığı bilinmektedir. *Fusarium* cinsi küflere ise tahıl tanelerinde ve özellikle mısırlarda en fazla rastlandığı ve bununla birlikte meyve ve sebzelerde de bulunabileceği ifade edilmektedir (Asam et al. 2017).

Yapılan araştırmalarda bu meyvelerde, özellikle elma ve armutlarda *P. expansum* en yaygın bulunan patojen olup bol miktarda patulin ürettiği bilinmektedir. *P. expansum*, patulin ve sitrinin mikotoksinlerinin bilinen üreticilerindendir. Üstelik yumuşak çekirdekli meyvelerde yıkıcı hastalık yaptığı da bilinmektedir (Wright 2015). *Alternaria* cinsi küfler tahıl taneleri, domates, salatalık, biber, elma, kavun, limon, portakal, üzüm, kayısı, dut, nar gibi çeşitli gıdalarda bozulma yapabilmektedir. *Alternaria alternata* ve diğer *Alternaria* türlerinin çeşitli gıdalarda *Alternaria* toksini ürettiği bilinmektedir. Bu bağlamda tahıl ürünleri, çilek, üzüm, domates, elma, ceviz, soya fasulyesi, süt ürünleri, ayçiçek tohumu, baharatlar, sebzeler ve fermete içeceklerde *Alternaria* toksinine rastlanmıştır (Escriv et al. 2017; Pinto and Patriarca 2017). *Alternaria* cinsi küflerin insan ve hayvan sağlığına olumsuz etkileri olan yaklaşık 30 farklı metabolit ürettiği bildirilmiştir. Bunlardan Alternariol (AOH), altenariol monometil eter (AME), altenuene (ALT), tenuazonik asit (TeA), tentoksin (TEN), alvertoksin I, II, ve III önemli olanlardan bazılarıdır (Lee et al. 2015; Elhariry et al. 2016 and Escriv et al. 2017).

R. stolonifer ısıyla kolaylıkla inaktive olabilmektedir. Ancak, bu küf pektinaz adı verilen ısıya dayanıklı enzimler üretmektedir. Bundan dolayı, Isıl işlem görmüş yada

bir şekilde bu küfün uzaklaştırılması için yapılan çeşitli işlemler görmüş gıdalar bile bu küf tarafından üretilen enzimlerden dolayı bozulabilmektedir (Featherstone 2015). *R. stolonifer* ve *R. sexualis* küflerinin mikotoksin üretilip üretilmediği henüz bilinmemektedir. Ancak, *R. stolonifer*, *R. microsporus*, *R. homothallicus* ve *R. oryzae* gibi küflerin diğer küfler tarafından üretilen mikotoksinleri gıda yada substrattan uzaklaştırdığı bilinmektedir. *R. stolonifer*'in okratoksin A, patulin, zearalenon gibi toksinleri substrattan uzaklaştırdığı ifade edilmektedir (Varga et al. 2005).

Cladosporium cladosporioides, *Botrytis cinerea*, *Acremonium* spp. ve *Colletotrichum* spp. türlerinin de mikotoksin üretilip üretilmediği konusunda literatürlerde somut bir bilgiye rastlanmamıştır.

Gıda ve yemlerde mikotoksin üreten küflere bakıldığında *Penicillium*, *Alternaria* ve *Fusarium* cinsi küfler başta gelmektedir. Gıda ve yemlerde en fazla problem oluşturan fungal metabolitler ise başlıca aflatoksinler, okratoksinler, patulin, *Alternaria* toksinleri, *Fusarium* toksinleri, sitrinin, roquefortine ve penisilik asittir.

Yapılan araştırmalarda meyve yüzeyinde bulunan küflerin çoğunun çevrede bulunan mikrofloradan kaynaklanabileceği ifade edilmiştir. Ancak, her meyvenin kendine has mikroorganizmaları da bulunmaktadır. Bizim çalışmamızda *Penicillium*, *Cladosporium*, *Rhizopus*, *Alternaria* gibi çevrede yaygın bulunan küf cinslerinin meyvelerde de yaygın olarak bulunduğu tespit edilmiştir. Bununla beraber çilek, kiraz ve üzümde *Alternaria*, *Botrytis* ve *Cladosporium*, elma ve armutta *P. expansum*, portakal ve mandalinalarda *P. italicum* ve *P. digitatum*, narda *Alternaria* spp., *P. implicatum* ve ayvada *Alternaria* gibi spesifik bozulma etmeni küf türlerinin bulunduğu görülmüştür.

Bizim çalışmamızda da hem hastalık yapanlar hem de mikotoksinler oluşturan küf türleri bulunmuştur. Özellikle bozulmuş ve hastalık belirtileri görülen meyvelerden izole edilen *P. expansum*, *P. digitatum*, *P. italicum*, *Rhizopus stolonifer*, *R. sexualis*, *Alternaria alternata*, *Botrytis cinerea*, *P. implicatum*, *P. glabrum* gibi küf türleri meyvelerde yıkıcı hastalıklara sebep olabilirler. yapan küfleri tehlike oluşturmaktadır. Meyvelerin bahçeden markete gelinceye kadar her aşamada kontaminasyona uğrayabilir ve özellikle depolama ve elleme işlemleri uygun olmadığında süreçlerde bu küfler

meyveleri enfekte edebilirler. Diğer taraftan, bu tür küfler sağlam meyvelerde de yaygın olarak bulunmuştur ve dolayısıyla, potansiyel enfeksiyon kaynağı olarak meyvede her zaman bulunabileceği sonucuna varılmıştır.

Bu nedenle, meyvenin yetiştirilmesi, hasat edilmesi, depolanması, nakliyesi ve diğer işlemler sırasında küflerin kontaminasyonunu ve gelişimini önlemek için gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir. Ayrıca, bazı küf türleri, küflenmiş meyvelerde mikotoksin ve insan sağlığına zararlı metabolitler ürettikleri ve bu maddelerin küflenmiş dokunun etrafındaki sağlam dokulara da nüfuz ettiğinden küflü meyvelerin tüketilmemesi ve meyve suyu ya da diğer meyve ürünlerinin üretiminde kesinlikle kullanılmaması önerilmektedir.

Meyve örneklerinden izole ettiğimiz küf türleri, mikotoksinler ve ilgili referanslar Çizelge 5.1’de verilmiştir.

Çizelge 5.1. İzolasyonu yapılan küf türleri ve ürettiği mikotoksinler

Küf türü	Ürettiği Mikotoksinler	Referans
<i>Penicillium expansum</i>	Patulin, Citrinin	(Wright 2015; Abramson <i>et al.</i> 2009; Marín <i>et al.</i> 2011)
<i>P. digitatum</i>	Tryptoquivalins	(Rundberget <i>et al.</i> 2004)
<i>P. italicum</i>	Patulin	(Frisvad 2018)
<i>P. chrysogenum</i>	Citrinin, Roquefortine, Cyclopiazonic acid, Patulin, Penicillic acid,	(Reiss 1977; El-Banna <i>et al.</i> 1987; Rundberget <i>et al.</i> 2004; Frisvad 2018)
<i>P. brevicompactum</i>	Mycophenolic acid, Patulin, Penicillic acid	(Overy and Frisvad 2005; Rundberget <i>et al.</i> 2004; Frisvad 2018)
<i>P. citrionigrum</i>	Citreoviridin, Patulin	(Rundberget <i>et al.</i> 2004; Frisvad 2018)
<i>P. solitum</i>	Viridicatin, Penicillic acid	(Rundberget <i>et al.</i> 2004, Frisvad 2018)
<i>P. olsonii</i>	Verruculone	(Rundberget <i>et al.</i> 2004)
<i>P. griseofulvum</i>	Patulin, Penicillic acid	(Frisvad 2018)

Çizelge 5.1. (devam)

<i>P. implicatum</i>	Patulin,	(Frisvad 2018)
<i>P. viridicatum</i>	Patulin, Terrestric acid	(Frisvad 2018)
<i>Alternaria alternata</i>	Tenuazonic acid, Alternariol, Alternariol monomethyl ether, Altenuene, Alvertoxin I	(Patriarca <i>et al.</i> 2007; Escriv <i>et al.</i> 2017; Li <i>et al.</i> 2001)
<i>A. tenuissima</i>	Tenuazonic acid, Alternariol, Alternariol monomethyl ether,	(Patriarca <i>et al.</i> 2007; Escriv <i>et al.</i> 2017),
<i>Fusarium</i> spp.	Trichothecenes, T-2 toxin, HT-2 toxin, Diacetoxyscirpenol, 3'-OH T-2, Zearalenone, Fumonisin	(Mirocha <i>et al.</i> 1989; D'mello <i>et al.</i> 1999; Asam <i>et al.</i> 2017)
<i>Byssochlamys nivea</i>	Patulin	(Roland and Beuchat 1984; Frac <i>et al.</i> 2015)

KAYNAKLAR

- Abdelfattah, A., Wisniewski M., Droby S. and Schena L., 2016. Spatial and compositional variation in the fungal communities of organic and conventionally grown apple fruit at the consumer point-of-purchase. *Horticulture Research*, 3 16047.
- Abramson, D., Lombaert G., Clear R. M., Sholberg P., Trelka R. and Rosin E., 2009. Production of patulin and citrinin by *Penicillium expansum* from British Columbia (Canada) apples. *Mycotoxin Res*, 25 (2), 85-88.
- Amiri, A. and Bompeix G. 2005. Diversity and population dynamics of *Penicillium* spp. on apples in pre- and postharvest environments: consequences for decay development. *Plant Pathology*, 54 (1), 74-81.
- Anonim, 2003. Definitions and classifications for fruit and vegetables. IARC Handbook of Cancer Prevention., International Agency for Research on Cancer (IARC). 8: 1-19. Lyon, France.
- Anonim, 2016a. Turkey Dietary guidelines. Department of Obesity, Diabetes and Metabolic Diseases. Ministry of Health of Turkey. Publication No: 1046, Ankara.
- Anonim, 2016b. Sektör Raporları: Meyve Suları. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Türkiye.
- Anonim, 2017a. Sektör Raporları: Yaş Meyve ve Sebze Sektörü. İhracat Genel Müdürlüğü, Tarım ürünleri daire başkanlığı. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Türkiye.
- Anonim, 2017b. Sektör Raporları: Kuru Üzüm. İhracat Genel Müdürlüğü, Tarım ürünleri daire başkanlığı. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Türkiye.
- Anonim, 2017c. Sektör Raporları: Kuru Incir. İhracat Genel Müdürlüğü, Tarım ürünleri daire başkanlığı. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Türkiye.
- Anonim, 2017d. Sektör Raporları: Kuru Kayısı. İhracat Genel Müdürlüğü, Tarım ürünleri daire başkanlığı. Türkiye Cumhuriyeti Ticaret Bakanlığı, Türkiye.
- Anonim, 2018a. Food. Encyclopædia Britannica. The editors of Encyclopædia Britannica, Encyclopædia Britannica, Inc.
- Anonim, 2018b. Know Your Food Groups. Healthy Eating. National Institute on Aging, U.S. Department of Health and Human Services, <https://www.nia.nih.gov/health/know-your-food-groups>, 10-10-2018.
- Asam, S., Habler K. and Rychlik M., 2017. *Fusarium Mycotoxins in Food. Chemical Contaminants and Residues in Food (2nd Edition)*. D. Schrenk and A. Cartus, Woodhead Publishing: 295-336.
- Axelle, S.M, Fabienne R., Patrick P., 2018. Fruits and vegetables, as a source of nutritional compounds and phytochemicals: Changes in bioactive compounds during lactic fermentation. *Food Research International*, 104, 86-99.
- Bardas, G. A., Tzelepis G., Lotos L. and Karaoglanidis G., 2009. First Report of *Botrytis cinerea* Causing Gray Mold of Pomegranate (*Punica granatum*) in Greece. *Plant Disease*, 93 (12), 1346-1346.
- Bardas, G. A., Tzelepis G., Lotos L. and Karaoglanidis G., (2009). First Report of *Penicillium glabrum* Causing Fruit Rot of Pomegranate (*Punica granatum*) in Greece. *Plant Disease*, 93 (12), 1347-1347.

- Barth, M., Hankinson T.R., Zhuang H., and Breidt F., 2009. Microbiological Spoilage of Fruits and Vegetables. *Compendium of the Microbiological Spoilage of Foods and Beverages*. Sperber, W. H. and Doyle, M. P. Springer New York: 135-183.
- Bartz, J. A., 2006. Internalization and Infiltration. *Microbiology of Fruits and Vegetables*. 1st edition, Sapers, G.M., Gorny, J. R., Yousef, A.E., CRC Press, Boca Raton, 75-94.
- Bautista-Baños, S., Bosquez-Molina E. and Barrera-Necha L. L., 2014. Chapter 1 - *Rhizopus stolonifer* (Soft Rot). *Postharvest Decay*. S. Bautista-Baños. San Diego, USA, Academic Press: 1-44.
- Bensch, K., Braun U., Groenewald J.Z. and Crous P.W., 2012. The genus *Cladosporium*. *Stud Mycol*, 72 (1), 1-401.
- Bokulich, N.A., Thorngate J.H., Richardson P. M. and Mills D. A., 2014. Microbial biogeography of wine grapes is conditioned by cultivar, vintage, and climate. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111 (1), E139-E148.
- Chioma, N., and Marian U., 2017. Molds. Chapter 6 -*The Microbiological Quality of Food*. A. Bevilacqua, M. R. Corbo and M. Sinigaglia, Woodhead Publishing: 133-148.
- Cintora, E., Leyva-Mir S., Ayala V., Avila Quezada G., Camacho-Tapia M. and Tovar-Pedraza J., 2017. Pomegranate fruit rot caused by *Pilidiella granati* in Mexico. *Australasian Plant Dis. Notes*, 12 (4), 1-4.
- Coates, L. and Johnson G., 1997. Postharvest diseases of fruit and vegetables. Chapter 33, *Plant Pathogens and Plant Diseases*, Brown J. F. and Ogle H. J., Rockvale Publication, Australia 533-547.
- D'mello, J.P.F., Placinta C.M. and Macdonald A.M.C., 1999. *Fusarium* mycotoxins: a review of global implications for animal health, welfare and productivity. *Animal Feed Science and Technology*, 80 (3), 183-205.
- Dean, R., Van Kan J.A.L., Pretorius Z.A., Hammond-Kosack K.E., Di Pietro A., Spanu P.D., Rudd J.J., Dickman M., Kahmann R., Ellis J. and Foster G.D., 2012. The Top 10 fungal pathogens in molecular plant pathology. *Molecular Plant Pathology*, 13 (4), 414-430.
- Doores, S. and Splittstoesser D.F., 1983. The microbiology of apples and apple products. *C R C Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, 19 (2), 133-149.
- Eckert J.W. and Eaks. I.L., 1989. Postharvest disorders and diseases of citrus fruits. *The Citrus Industry*, vol. 4, Reuther, W., Calavan, E.C., Carman, G.E., University of California Press, Berkeley, CA, pp. 179–260.
- El-Banna, A.A., Fink-Gremmels J. and Leistner L., 1987. Investigation of *Penicillium chrysogenum* Isolates for their Suitability as Starter Cultures. *Mycotoxin Res*, 3 (2), 77-83.
- El-Gali, Z.I., and Hamed A.M., 2017. Fungi Associated With Postharvest Fruit Rots Of Orange In Local Market Of El-Beida City, Libya. *Journal of Advanced Botany and Zoology*, 5 (4), 1-4.
- Elhariry, H.M., Khiralla G.M., Gherbawy, Y., Elrahman, H.A., 2016. Natural occurrence of *Alternaria* toxins in pomegranate fruit and the influence of some technological processing on their levels in juice. *Acta Alimentaria*, 45 (3), 380-389.

- Erkmen, O. and Bozoğlu, T.F., 2016. Spoilage of Vegetables and Fruits. Food Microbiology: Principles into Practice. Erkmen, O. and Bozoğlu, T.F., John Wiley & Sons, Ltd, 337-363.
- Errampalli, D., 2014. *Penicillium expansum* (Blue Mold). In Postharvest Decay, Chapter 6, Bautista-Baños S., San Diego, USA, Academic Press: 189-231.
- Escriva L., Oueslati S., Font G. and Manyes L., 2017. Alternaria Mycotoxins in Food and Feed: An Overview, J Journal of Food Quality, 2017, 1-20.
- Etok, C.A., Odu, N.N., Nwaugo, V.C., 2012. Effects of Spoilage on Microbial Loads and Nutritional Quality of Dacryodes Edulis Fruits (African Pear). Nig. J. of Microbiol., 26 2499 - 2509.
- Featherstone, S., 2015. Microbiology of canned foods. vol. 2, A Complete Course in Canning and Related Processes (Fourteenth Edition). S. Featherstone. Oxford, Woodhead Publishing, 376p, UK.
- Farr, D.F., and Rossman, A.Y. Fungal Databases, U.S. National Fungus Collections, ARS, USDA. Retrieved November 15, 2018, from <https://nt.ars-grin.gov/fungaldatabases/>
- Filtenborg, O., Frisvad J.C. and Thrane U., 1996. Moulds in food spoilage. International Journal of Food Microbiology, 33 (1), 85-102.
- Fischer, I.H., Ferreira M.D., Spósito, M.B. and Amorim, L., (2009). Citrus postharvest diseases and injuries related to impact on packing lines. Scientia Agricola, 66 (2), 210-217.
- Fraç, M., Jezierska-Tys S. and Yaguchi T., 2015. Occurrence, Detection, and Molecular and Metabolic Characterization of Heat-Resistant Fungi in Soils and Plants and Their Risk to Human Health. Advances in Agronomy, Chapter 5. Sparks D.L., Academic Press. 132: 161-204.
- Frisvad, J., 2018. A critical review of producers of small lactone mycotoxins: Patulin, penicillic acid and moniliformin, World Mycotoxin Journal: 11 (1), 73 – 100.
- Frisvad J. and Samson R.A., 2004. Polyphasic taxonomy of *Penicillium* subgenus *Penicillium*. A guide to identification of food and air-borne terverticillate *Penicillia* and their mycotoxins. Studies in mycology, 49 (1), 1-173.
- Gram, L., Ravn L., Rasch M., Bruhn J. B., Christensen A.B. and Givskov M., 2002. Food spoilage—interactions between food spoilage bacteria. International Journal of Food Microbiology, 78 (1), 79-97.
- Grantina-Ievina, L. and Stanke L., 2015. Incidence And Severity Of Leaf And Fruit Diseases Of Plums In Latvia. Commun Agric Appl Biol Sci, 80 (3), 421-433.
- Gustavsson J., Cederberg C., Sonesson U., Otterdijk R.V., and Meybeck A., 2011. Global food losses and food waste—Extent, causes and prevention. Food And Agriculture Organization Of The United Nations. Rome, 29.
- Habauzit, V. and Morand C., 2012. Evidence for a protective effect of polyphenols-containing foods on cardiovascular health: an update for clinicians. Therapeutic Advances in Chronic Disease, 3 (2), 87-106.
- Hamad, S.H., 2012. Factors Affecting the Growth of Microorganisms in Food. Progress in Food Preservation. Bhat, R., Alias, A.K. and Paliyath, G., John Wiley & Sons Ltd., 405-427.
- Ilgin, T. and Karaca G., 2016. Fungal Agents Causing Diseases on Pomegranates Grown in Antalya, Turkey. Asian Journal of Agriculture and Food Sciences, 4 (6), 286-294.

- Ilias F., Nassira G. and Kholkhal W., 2011. Fungi associated with the attacks of insect in apricot and peach. *Biotechnol Ind J.*, 5 (5), 293-296.
- Izumi, H., Poubol J., Hisa K. and Sera K., 2008. Potential sources of microbial contamination of satsuma mandarin fruit in Japan, from production through packing shed. *J Food Prot*, 71 (3), 530-538.
- Janick, J., 2005. The Origins of Fruits, Fruit Growing, and Fruit Breeding. *Plant Breeding Reviews*, 25: 255-320.
- Janisiewicz, W.J., Jurick W.M., Vico I., Kari A.P. and Buyer J.S., 2013. Culturable bacteria from plum fruit surfaces and their potential for controlling brown rot after harvest. *Postharvest Biology and Technology*, 76, 145-151.
- Jensen, B., Knudsen I.M.B., Andersen B., Nielsen K.F., Thrane U., Jensen D.F. and Larsen J., 2013. Characterization of microbial communities and fungal metabolites on field grown strawberries from organic and conventional production. *International Journal of Food Microbiology*, 160 (3), 313-322.
- Jijakli, M.H. and Lepoivre P., 2004. State of the Art and Challenges of Post-harvest Disease Management in Apples. *Fruit and Vegetable Diseases*. Mukerji K.G., Springer Netherlands, Dordrecht: 59-94.
- Juhneviča, K., Skudra G. and Skudra L., (2011). Evaluation of microbiological contamination of apple fruit stored in a modified atmosphere. *Environmental and Experimental Biology*, 9: 53-59.
- Kari, P.A., 2017. Apple and Pear Disease - Bitter Rot. *Pests and Diseases*. Retrieved 07 September 2018, <https://extension.psu.edu/apple-and-pear-disease-bitter-rot>.
- Khokhar, I., Bajwa, R. and Nasim G., 2013. New report of *Penicillium implicatum* causing a postharvest rot of pomegranate fruit in Pakistan. *Australasian Plant Disease Notes*, 8 (1), 39-41.
- Krishnappa, J., Nargund V., Raju J., Benagi V., Ram R., Giri SM., Basamma RR., Sonavane P. and Reena, R., 2015. Pomegranate Anthracnose Caused by *Colletotrichum gloeosporioides*: A Menace in Quality Fruit Production. *Journal Of Pure And Applied Microbiology*, 9 (4): 3093-3097.
- Lee, H.B., Patriarca A. and Magan N., 2015. *Alternaria* in Food: Ecophysiology, Mycotoxin Production and Toxicology. *Mycobiology*, 43 (2), 93-106.
- Leff, J.W. and Fierer N. 2013. Bacterial communities associated with the surfaces of fresh fruits and vegetables. *PLOS ONE*, 8 (3), e59310-e59310.
- Li, F.Q., Toyazaki N. and Yoshizawa T., 2001. Production of *alternaria* mycotoxins by *Alternaria alternata* isolated from weather-damaged wheat. *J Food Prot*, 64 (4), 567-571.
- Lindow, S.E. and Brandl M.T. 2003. Microbiology of the Phyllosphere. *Applied and Environmental Microbiology*, 69 (4), 1875-1883.
- Mirabolfathy M., Groenewald J.Z., Crous P.W., 2012. First Report of *Pilidiella granati* Causing Dieback and Fruit Rot of Pomegranate (*Punica granatum*) in Iran. *Plant Disease*, 96 (3), 461-461.
- Mailafia, S., Okoh G.S. R., Olabode H.O.K. and Osanupin R., 2017. Isolation and identification of fungi associated with spoilt fruits vended in Gwagwalada market, Abuja, Nigeria. *Veterinary World*, 10 (4), 393-397.
- Mandrell, R.E., Gorski L., Brandl M.T., 2006. Attachment of Microorganisms to Fresh Produce. *Microbiology of Fruits and Vegetables*. Sapers, G.M., Gorny, J.R., Yousef A.E., CRC Press, Boca Raton, 1: 33-73.

- Marín, S., Mateo E.M., Sanchis V., Valle-Algarra F.M., Ramos A.J. and Jiménez M. 2011. Patulin contamination in fruit derivatives, including baby food, from the Spanish market. *Food Chemistry*, 124 (2), 563-568.
- Martini, C. and Mari M. 2014. *Monilinia fructicola*, *Monilinia laxa* (Monilinia Rot, Brown Rot). Chapter 7: Postharvest Decay, Bautista-Baños S., San Diego, USA, Academic Press: 233-265.
- Miedes, E. and Lorences E.P., 2004. Apple (*Malus domestica*) and Tomato (*Lycopersicum esculentum*) Fruits Cell-Wall Hemicelluloses and Xyloglucan Degradation during *Penicillium expansum* Infection. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 52 (26), 7957-7963.
- Mirocha, C.J., Abbas H.K., Kommedahl T. and Jarvis B.B., 1989. Mycotoxin production by *Fusarium oxysporum* and *Fusarium sporotrichioides* isolated from *Baccharis* spp. from Brazil. *Applied and Environmental Microbiology*, 55 (1), 254-255.
- Money, N.P., 2016. - *Fungi and Biotechnology*. Chapter 12: The Fungi (Third Edition). Watkinson S.C., Boddy, L., Money, N.P., Academic Press Boston, USA : 401-424.
- Moral, J., Muñoz-Díez C., Cabello D., Arquero O., Lovera M., Benítez M.J. and Trapero A., 2011. Characterization of monilia disease caused by *Monilinia linhartiana* on quince in southern Spain. *Plant Pathology*, 60 (6), 1128-1139.
- Narciso, J.A., 2005. An assessment of methods to clean citrus fruit surfaces. *Proceedings of the Florida State Horticultural Society*, 118: 437-440.
- Nwanekezi, E.C. and Onyeagba, R.A., (2007). Microorganisms associated with the spoilage of African pear (*Dacryodes edulis*) fruits. *Journal Of Food Agriculture And Environment*, 5 (3/4), 122-125.
- Ogawa J.M., Uyemoto J.K. and Jaffee B.A., 2003. Diseases of Apricot (*Prunus armeniaca* L.). Retrieved 12/10/2018, 2018, from <https://www.apsnet.org/publications/commonnames/Pages/Apricot.aspx>.
- Okigbo, R.N., 2002. Mycoflora within black plum (*Vitex doniana* sweet) fruits. *Fruits*, 56 (2), 85-92.
- Omogbai, B.A. and Ojeaburu, S.I., 2010. Nutritional Composition And Microbial Spoilage Of *Dacryodes Edulis* Fruits Vended In Southern Nigeria. *Science World Journal*, 5 (4), 5-10.
- Overy, D.P. and Frisvad, J.C., 2005. Mycotoxin production and postharvest storage rot of ginger (*Zingiber officinale*) by *Penicillium brevicompactum*. *J Food Prot*, 68 (3), 607-609.
- Oviasogie, F., Ogofure A., Beshiru A., Ode, J.N. and Omeje, F., 2015. Assessment of fungal pathogens associated with orange spoilage. *African journal of microbiology research*, 9 (29), 1758-1763.
- Palou, L., 2014. *Penicillium digitatum*, *Penicillium italicum* (Green Mold, Blue Mold). Chapter 2 - Postharvest Decay. Bautista-Baños, S., , Academic Press, San Diego, 45-102.
- Patriarca, A., Azcarate M.P., Terminiello L. and Pinto V.F., 2007. Mycotoxin production by *Alternaria* strains isolated from Argentinean wheat. *Int J Food Microbiol*, 119 (3), 219-222.
- Pinto, C., Pinho D., Sousa S., Pinheiro M., Egas C. and Gomes A.C., 2014. Unravelling the Diversity of Grapevine Microbiome. *PLOS ONE*, 9 (1), e85622.

- Pinto V.E. and Patriarca A., 2017. *Alternaria* Species and Their Associated Mycotoxins. Mycotoxigenic Fungi, Moretti A. and Susca A. Humana Press, New York, 13-32.
- Pitt, J.I., Hocking A.D., 2009. Fungi and Food Spoilage. Springer USA, 519 .
- Rao, R.B., Alagawadi A.R., Kulakarni J.H., Pasupuleti V.R., and Vidya, S.M., 2012. Seasonal Variation of Post-harvest Contaminating Micro Flora of Tomato and Beans. Research Journal of Microbiology, 7, 205-208.
- Reiss, J. 1977. Mycotoxins in foodstuffs. x. Production of citrinin by *Penicillium chrysogenum* in bread. Food and Cosmetics Toxicology, 15 (4), 303-307.
- Restuccia, C., Giusino F., Licciardello F., Randazzo C., Caggia C. and Muratore G., 2006. Biological Control of Peach Fungal Pathogens by Commercial Products and Indigenous Yeasts. J Food Prot, 69 (10), 2465-2470.
- Ritchie, D.F., 2000. Brown rot of stone fruits. The Plant Health Instructor, American Phytopathology Society, https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/fungi/ascomycetes/pages/brown_rotstonefruits.aspx, last updated 2005.
- Roland, J.O. and Beuchat L.R., 1984. Biomass and Patulin Production by *Byssoschlamys nivea* in Apple Juice as Affected by Sorbate, Benzoate, SO₂ and Temperature. Food Science, 49 (2), 402-406.
- Romanazzi, G. and Feliziani E., 2014. *Botrytis cinerea* (Gray Mold). Postharvest Decay, Chapter 4. Bautista-Baños S., Academic Press, San Diego, 131-146.
- Romanazzi, G., Smilanick J.L., Felizian E. and Droby S., 2016. Integrated management of postharvest gray mold on fruit crops. Postharvest Biology and Technology, 113 69-76.
- Rundberget, T., Skaar I. and Flåøyen A., 2004. The presence of *Penicillium* and *Penicillium* mycotoxins in food wastes. International Journal of Food Microbiology, 90 (2), 181-188.
- Saito, S. and Xiao C.L., 2017. Prevalence of Postharvest Diseases of Mandarin Fruit in California. Plant Health Progress, 18 (4), 204-210.
- Schroeter, H., Heiss C., Spencer J.P.E., Keen C.L., Lupton J.R. and Schmitz H.H. 2010. Recommending flavanols and procyanidins for cardiovascular health: Current knowledge and future needs. Molecular Aspects of Medicine, 31 (6), 546-557.
- Serradilla, M. J., Villalobos M.D.C., Hernández A., Martín A., Lozano M. and Córdoba M.D.G., 2013. Study of microbiological quality of controlled atmosphere packaged 'Ambrunés' sweet cherries and subsequent shelf-life. International Journal of Food Microbiology, 166 (1), 85-92.
- Sharma, Y.P. and Sumbali G., 1997. Unrecorded post-harvest fungal rots of quince fruits from India. National Academy Science Letters, Vol.20 (No.3/4), 35-37.
- Singh, D. and Mandal G., 2007. Incidence of microflora and fruit rotting in peach: opening in packaging materials. Annals of Plant Protection Sciences, 15 (1), 161-164.
- Slavin, J. L. and Beate L., 2012. Health Benefits of Fruits and Vegetables. Advances in Nutrition, 3 (4), 506-516.
- Sosa, M.C., Lutz M.C., Lefort N.C. and Vera, L. 2016. Calyx and stem mould affecting pear fruit cosmetic quality: etiology and management strategies, Acta Hortic. 1144, 245-252.

- Strano M.C., Altieri G., Admane N., Genovese F. and Giovanni C.D.R., 2017. Advance in Citrus Postharvest Management: Diseases, Cold Storage and Quality Evaluation. Citrus Pathology. Gill H., IntechOpen, 139-159.
- Sutton, B.C. 2014. Fungi: Overview of Classification of the Fungi. Encyclopedia of Food Microbiology (Second Edition), Batt, C.A. and Tortorello, M.L., Academic Press, Oxford, 1-10.
- Tuszyński, T. and Satora P., 2003. Microbiological Characteristics Of The Węgierka Zwyk, A Plum Orchard In Submontane Region. Polish Journal Of Food And Nutrition Sciences, Vol. 12/53 (2), 43–48.
- Tami, G., Liarzi O., Skovorodnikova Y. and Ezra, D., 2013. Characterization of *Alternaria alternata* Causing Black Spot Disease of Pomegranate in Israel Using a Molecular Marker. Plant Disease, 96 (10), 1513 -1518.
- Tian, S.P., 2007. Management of Postharvest Diseases in Stone and Pome Fruit Crops. General Concepts in Integrated Pest and Disease Management, Ciancio. A., and Mukerji, K.G., Springer Netherlands Dordrecht, 131-147.
- Troncoso-Rojas, R. and Tiznado-Hernández, M.E., 2014. *Alternaria alternata* (Black Rot, Black Spot). Chapter 5 -Postharvest Decay. Bautista-Baños, S., , Academic Press, San Diego USA, 147-187.
- Ürey, M., 2012. Edirne İli Ayva (*Cydonia Oblonga* Mill) Bahçelerinde Monilya Hastalığının Yayılışı, Hastalık Etmenlerinin Ayvada Patojenisitesi Ve Ayva Çeşitlerinin Dayanıklılık Durumunun Belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Bitki Koruma Anabilim Dalı, Namik Kemal Üniversitesi, Tekirdağ.
- Varga, J., Péteri Z., Tábori K., Tére J. and Vágvölgyi C., 2005. Degradation of ochratoxin A and other mycotoxins by *Rhizopus* isolates. International Journal of Food Microbiology, 99 (3), 321-328.
- Venturini, M.E., Oria R. and Blanco D., 2002. Microflora of two varieties of sweet cherries: Burlat and Sweetheart. Food Microbiology, 19 (1), 15-21.
- Vepškaitė-Monstavičė, I., Lukša J., Stanevičienė R., Strazdaitė-Žielienė Ž., Yurchenko V., Serva S. and Servien E., 2018. Distribution of apple and blackcurrant microbiota in Lithuania and the Czech Republic. Microbiological Research, 206, 1-8.
- Vico, I., Žebeljan A., Vučković N., Vasić M. and Duduk N., 2017. First Report of *Diplodia seriata* Causing Postharvest Rot of Quince Fruit in Serbia. Plant Disease, 101 (10), 1823-1823.
- Volschenk, Q., Erika M.P., Francois J.D. and Korsten L., (2016). Effect of postharvest practices on the culturable filamentous fungi and yeast microbiota associated with the pear carpoplane. Postharvest Biology and Technology, 118 87-95.
- Wang, C., García-Fernández D., Mas A. and Esteve-Zarzoso B., 2015. Fungal diversity in grape must and wine fermentation assessed by massive sequencing, quantitative PCR and DGGE. Frontiers in Microbiology, 6 1156.
- Wani, A.A., Singh P., Gu K., Wani M.H. and Langowski H.C., 2014. Sweet cherry (*Prunus avium*): Critical factors affecting the composition and shelf life. Food Packaging and Shelf Life, 1 (1), 86-99.
- Watkins, C.B., Kupferman E., and Rosenberger D.A., 2004. Apple. The commercial storage of fruits, vegetables, and florist and nursery stocks. Gross, K.C., Wang C.Y. and Saltveit M., USDA-ARS Agriculture Handbook Number 66, USDA-Agriculture research service, USA.

- Woudenberg, J.H.C., Groenewald J.Z., Binder M. and Crous P.W., 2013. *Alternaria* redefined. *Studies in mycology*, 75 (1), 171-212.
- Wright, S.A., 2015. Patulin in food. *Current Opinion in Food Science*, 5, 105-109.
- Yinli, Z., Yanli Y., Jianwei G., Jianbo B. and Xianqi H., 2018. Black Spot Disease of Pomegranate Caused by *Cladosporium Cladosporioides* in China. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 170 (2), 022131.
- Zahavi, T., Droby S., Cohen L., Weiss B., Ben-Arie R., 2002. Characterization of the yeast flora on the surface of grape berries in Israel. *Vitis*. 41 (41), 203-208.
- Zoffoli, J.P. and Latorre B.A., 2011. Table grape (*Vitis vinifera* L.). *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits*. Yahia E.M., Woodhead Publishing: 179-214.



ÖZGEÇMİŞ

1991 yılında Nepal’de doğdu. İlk ve orta öğrenimini Shree Himchuli Primary School ve Shree Laxmi Lower Secondary School’da, lise öğrenimini ise Shree Shanti Bhagawati Higher Secondary School ve Shree Sukuna Multiple Campus’de tamamladı.

2009 yılında lisans eğitimine başladığı Purwanchal Üniversitesi, Faculty of Science and Technology, Food Technology Bölümü’nden 2015 yılında mezun oldu.

2015 yılında Yurtdışı Türkler ve Akrabalar Başkanlığı tarafından verilen Ali Kuşçu Bilim ve Teknoloji Burs programıyla yüksek lisans eğitimi için Türkiye’ye geldi. 2015/2016 eğitim öğretim yılında Atatürk Üniversitesi Dil Merkezinde (DİLMER) Türkçe hazırlık aldı. 2016 Ekim ayından beri Atatürk Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü’nde yüksek lisans öğrenci olarak devam etmektedir.