



Isparta İli Geleneksel Soğuk Hava Depolarında Oda Atmosferindeki Fungusların ve Elma Meyve Bulaşıklığının Belirlenmesi

Süleyman Cengizhan YÜCEER¹ , Hülya ÖZGÖNEN ÖZKAYA^{1*}

¹ Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, Bitki Koruma Bölümü, Isparta

*Sorumlu Yazar (Corresponding author): hulyaozgonen@isparta.edu.tr

Özet

Bu çalışmada, Isparta iline bağlı Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerindeki iki farklı soğuk hava deposunun iki farklı oda atmosferindeki fungal mikrofloranın ve elma çürüklük oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu sebeple, depo oda atmosferindeki funguslar tuzak besiyeri yöntemiyle yakalanmış ve cins düzeyinde koloni sayıları belirlenmiştir. Her ilçedeki depo odalarında, kasalardaki Golden Delicious çeşidi elma meyvelerindeki çürüklük sayıları ve çürüklük oranları (%) belirlenmiştir. Ayrıca, morfolojik özelliklerine göre *Penicillium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Geotrichum* cinslerine ait funguslar ve bazı maya türleri tanımlanmıştır. Elma depo atmosferindeki fungus cinslerinin oranları ilçeler ve depolar arasında değişmiştir. Depo odalarında en yaygın izole edilen fungus *Penicillium* spp. olmuştur. Buna bağlı olarak depoya konan elma meyvelerindeki çürüklük oranları da değişkenlik göstermiştir. Çalışma sonucunda bu değişimin sebeplerinin depoya konan elma çeşidi ve depolarda sezon başı ve sonunda yapılan hijyen ve sanitasyon önlemlerine bağlı olduğu sonucuna varılmıştır.

Araştırma Makalesi

Makale Tarihiçesi

Geliş Tarihi :01.06.2024

Kabul Tarihi :25.07.2024

Anahtar Kelimeler

Penicillium spp.

elma

fungal mikroflora

soğuk hava deposu

Determination of Fungi and Apple Fruit Contamination in the Room Atmosphere in Traditional Cold Storages in Isparta Province

Abstract

In this study, it was aimed to determine the fungal microflora and apple rot rates in two different room atmospheres of two different cold storages in Eğirdir, Gelendost and Senirkent districts of Isparta province. For this reason, fungi in the storage room atmosphere were captured by the trap medium method and colony numbers were determined at the genus level. The number of rots and rot rates (%) in variety of Golden Delicious fruits in crates in the storage rooms were determined for each district. The fungal genera were identified as *Penicillium*, *Botrytis*, *Alternaria*, *Aspergillus*, *Geotrichum* and some types of yeast according to the morphological characteristics. The rates of fungal species in the apple warehouse atmosphere varied between districts and warehouses. The most commonly isolated fungus in the storage rooms was *Penicillium* spp. Accordingly, the rot rates in apple fruits placed in storage also varied. As a result of the study, it was concluded that the reasons for this change vary depending on the apple variety placed in the warehouse and the hygiene and sanitation measures taken at the beginning and end of the season in the warehouses.

Research Article

Article History

Received :01.06.2024

Accepted :25.07.2024

Keywords

Penicillium spp.

apple

fungal microflora

cold storage

1.Giriş

Elma (*Malus domestica* Borkh.) önemli tarımsal ürünlerden birisi olup Rosaceae familyası, Pomoideae alt familyası *Malus* cinsinde yer alan ve farklı ekolojilerde üretimi yapılan yumuşak çekirdekli meyve türüdür. Ülkemizin bir çok bölgesi uygun ekolojik şartlara sahip olması nedeniyle elma yetiştiriciliği önemli bir konumdadır. Ülkemiz Isparta ili başta olmak üzere önemli gen merkezlerinden birisidir (Oğuz ve Karaçayır, 2009). Türkiye dünya elma üretiminde önemli bir yere sahiptir. Türkiye’de toplam 1 688 000 da alanda ve 4 493 000 ton elma üretilmektedir. Isparta ili 2022 yılı verilerine göre 214 803 da alanda 6 069 368 adet meyve veren ağaç ve 1 milyon 230 bin 580 ton elma üretimi ile Türkiye’de ilk sırada yer almaktadır (Tüik, 2022). Elma hasat edildikten sonra yaklaşık 8 ay süreyle depolanabilen bir meyvedir. Sağlıklı bir elma depolaması için vejetasyon süresince uygun yetiştiricilik koşullarında yetiştirilmesi de önemli bir konudur (Aydemir ve Kara, 2023). Bunun yanı sıra depolama süresince geleneksel soğuk hava depolarında muhafaza koşullarının iyi sağlanması gereklidir. Sağlıklı bir depolama süreci için de meyvelerin çeşide bağlı olarak belli hasat olgunluğunda hasat edilmesi gereklidir. Erken hasat edilen meyvede tat ve aromanın gelişmemesi nedeniyle kalite düşük olacağı gibi geç hasatta depolama ömrünün kısılmasına ve meyvelerde hasat sonrası patolojik bozulmaların daha erken dönemde ortaya çıkmasına neden olmaktadır. Bununla birlikte depolamadan önce elma meyvelerinin renk, irilik ve olgunluk düzeylerine göre sınıflandırılarak, zararlanmış ve hastalıklı meyvelerin ayrılması depo ömrünün uzatılmasında önemli bir etken olacaktır. Türkiye’nin soğuk hava depo kapasitesinin yaklaşık % 28.8’i Isparta ilinde bulunmaktadır (Kart Örmeci ve Demircan, 2013). Buna bağlı olarak elma üretiminin artmasından dolayı depolama teknolojisi ve kapasitesi bakımından da önemli bir potansiyele sahiptir. Özellikle ürün kayıplarını en aza indirebilmesi ve yıl boyunca ürün kalitesini koruması bakımından modern depoculuk önem arz etmektedir. Geleneksel depolama, hava bileşimine

müdahale edilmeden ortamın sadece sıcaklık ve oransal neminin kontrol edilebildiği depolama biçimidir. Bu depolar belirli ölçülerde dış koşulların etkilerine açıktır. Ancak, modern yani kontrollü atmosfer depolamasında sıcaklık ve nispi nem yanında ortamdaki oksijen ve karbondioksit gibi gazların oranı kontrol edilmektedir (Kart Örmeci ve Demircan, 2013). Her iki soğuk hava depolama yöntemi kıyaslandığında meyveler açısından kontrollü atmosfer depolamasında daha izole ve daha uzun süre sağlıklı bir depolama süreci oluşmaktadır. Tam aksine geleneksel soğuk hava depolamasında zaman zaman depo kapılarının açılıp kapatılarak yapılan havalandırma sebebiyle depo atmosferi dış koşullara daha açık hale gelmekte ve mikroorganizmalar açısından daha zenginleşmektedir (Saraçoğlu ve ark., 2011). Hasat sonrası taze meyve ve sebzelerde meydana gelen kayıpların oranı, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler sırasıyla % 25 ve %5 0’ye kadar çıkabilmektedir (Rosenberger, 1997). Dolayısıyla meyve ve sebzelerde kalite ve depo ömrünün uzatılması önemli bir araştırma konusudur (Düzgün ve Çavuşoğlu, 2024).

Ürünlerin depolanması sürecinde meyve dokularında meydana gelen hassiyet nedeniyle patojenlere karşı direnç azaldığı için çürüklükler ortaya çıkmaktadır. Hasat sonrası kayıplara neden olan patojenler genellikle yara patojenleri olduğundan meyveye bu yolla girebilmektedir. Meyvelere bahçe döneminde bulaşarak depolama sürecinde herhangi bir mekanik yaralanma meydana geldiğinde gelişebilen en önemli fungal etmenler arasında; *Penicillium* spp., *Botrytis* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Geotrichum* spp. ve *Rhizopus* spp. sayılabilir. Zayıflık patojenleri depolama sürecinde kasalarda meyve bozulmalarına sebep olurken temas halinde olan meyvelere de bulaşma potansiyelindedir (Benli, 2000; Faten, 2005; Torres ve ark., 2006; Özgönen Özkaya ve Kılıç, 2013; Grohovac ve ark., 2011; Lore ve ark., 2011; Kalın, 2011; Rivera ve ark., 2012, Yıldız, 2015).

Her ortamda olduğu gibi soğuk hava depo atmosferi pek çok mikroorganizmaya ev sahipliği etmektedir. Mikroorganizmalar çok düşük sıcaklık ve nemde bile gelişme yeteneğine sahiptir. Dolayısıyla depo duvarları, depo atmosferi ve depolanmış meyveler üzerinde latent haldeki fungus sporları sürekli olarak bulunma potansiyelindedir. Geleneksel depolarda zaman zaman yapılan havalandırmaya bağlı olarak dışardan içeriye hava akımları ile fungus sporları gelebilir. Ayrıca meyveler üzerinde gelişen küflenme ile birlikte farklı cins funguslar depo atmosferine yerleşebilirler (Özgönen ve Çulal, 2013). Literatür incelendiğinde daha önce elma soğuk hava depo atmosferindeki fungusların ve etkilerinin belirlenmesine yönelik bir çalışma yapılmadığı belirlenmiştir. Bu çalışmada, Isparta ili geleneksel elma depolarında depo atmosferlerinin patojenik özellikte olabilecek mikroorganizma varlığının ve popülasyonlarının tespit edilmesi ve meyve bulaşıklığının belirlenmesi amaçlanmıştır.

2. Materyal ve Yöntem

2.1. Materyal

Çalışma, depo atmosferindeki mikroorganizma varlığının belirlenmesi amacıyla en yüksek depolama kapasitesinin bulunduğu Eğirdir, Gelendost ve Senirkent İlçelerinde pilot olarak seçilen 2 farklı ticari geleneksel soğuk hava deposunun ikişer odasında yürütülmüştür. Çalışmanın yürütüldüğü odalarda (3 adet) meyve bulaşıklığının belirlenmesi amacıyla kasalarda yer alan Golden Delicious elma çeşidi meyve materyali olarak kullanılmıştır. Laboratuvar çalışmaları ise ISUBU Ziraat Fakültesi Bitki Koruma Bölümü Mikoloji Laboratuvarında yürütülmüştür.

2.2. Depo atmosferinde tuzak besiyeri kullanılarak fungusların saptanması

Depo atmosferindeki fungal mikrofloranın izolasyonu için Patates Dekstroz Agar (PDA) kullanılmıştır. Besiyeri hazırlığı için hazır PDA (Merck, 39 g/L) kullanılmıştır. PDA saf su içerisine karıştırılarak 121°C ve 1atm basınçta 20 dk. süreyle otoklav edilmiş ve daha

sonra 90 mm çaplı steril plastik Petri kaplarına yeteri miktarda dökülmüştür. Besiyerleri soğuk hava depo atmosferinde kullanılmak üzere polietilen poşetlere 30'lu paketler halinde hazırlanarak etiket yerleştirilmiştir. Her bir örnekleme odasında 30 adet 90 mm çaplı PDA içeren Petri kapları kapağı açık şekilde 5 dakika süreyle bekletilmiş ve daha sonra kapakları kapatılmıştır. Bu Petri kapları laboratuvara getirildikten sonra 25±2°C'de 3-7 gün süreyle inkübe edilmiştir. Bu sürenin sonunda besiyerinde gelişen fungus kolonilerinin cins düzeyinde sayımı yapılarak not edilmiştir (İnan ve Erkilic, 2018). Bu işlem yukarıda belirtilen toplam 6 adet depoda bir depolama sezonu boyunca aylık periyodik olarak yürütülmüştür. Çalışma 2020-2021 hasat döneminde Eylül ayından bir sonraki yılın Haziran ayına kadar sürdürülmüştür.

2.3. Depoda meyve sayımı

Atmosfer koşullarından örnekleme yapılan depo odalarında 3'er tekerrür olacak şekilde içerisinde 60'ar adet Golden Delicious çeşidinin yer aldığı elma kasaları yerleştirilmiştir. Elma meyveleri kasalara yerleştirilmeden önce % 1'lik sodyum hipoklorit solüsyonu ile yüzey dezenfeksiyonu yapılmış ve 1 kez saf su ile yıkanmıştır. Meyveler kurutma kağıdı ile fazla nemi alındıktan sonra kasalara yerleştirilmiş ve aylık olarak çürük meyve sayımı gerçekleştirilmiştir

2.4. Değerlendirme

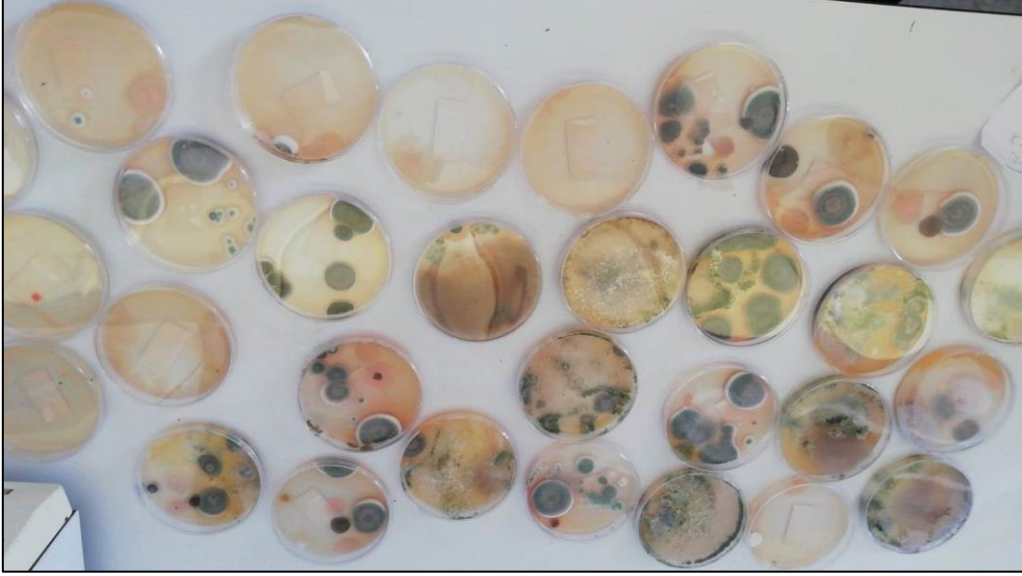
Elde edilen sonuçlar varyans analizine tabi tutulmuştur. Depolara göre fungus sayımları arasındaki farklılıklar LSD testine (P<0.05) ve çürük meyve oranları ise Tukey testine (P<0.05) tabi tutularak ortalamaların birbirinden farklılıkları ortaya konulmuştur. Depo atmosferinden elde edilen koloni sayımları üzerinden aylık değerlendirmeler yapılmış; fungusların toplam elde edilme miktarları (koloni/Petri), *Penicillium* türlerinin elde edilme miktarları (koloni/Petri), tüm depolardaki fungusların izole edilme oranları (%) ve kasalardaki meyvelerde çürüklük oranları (%) hesaplanmıştır (Karman, 1971).

3.Bulgular ve Tartışma

3.1.Depo atmosferindeki fungus yoğunluğunun belirlenmesi

Bu çalışmada, Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerinde geleneksel depolama

koşullarında tuzak Petri kapları kullanılarak depo atmosferindeki fungal mikroflora belirlenmiştir. Petrilerin inkübasyon süresi sonunda gelişen fungusların cins düzeyinde koloni sayıları belirlenmiştir (Şekil 1).



Şekil 1. Petri kaplarında gelişen fungus kolonileri

Petri kaplarında sayımı yapılan fungus cinsleri sırasıyla *Penicillium* spp., *Botrytis* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Geotrichum* sp., bazı maya türleri, ve diğerleri olarak gruplandırılmıştır. Diğerleri kapsamına minör önemde sayılabilecek *Mucor* spp., *Rhizopus stolonifer* ve bakteri kolonileri dahil edilmiştir (Şekil 2). Fungusların cins

düzeyinde koloni sayımları yapılarak kaydedilmiş; fungusların total sayıları üzerinden varyans analizi yapılarak depo atmosferindeki yoğunlukları ve izole edilme oranları hesaplanmıştır. Ayrıca en yoğun izole edilen *Penicillium* türlerinin depo atmosferinden izole edilme oranları kıyaslanmıştır.



Şekil 2. Petri kaplarında gelişen bazı funguslar (*Penicillium* spp., *Alternaria* spp. ve *Aspergillus* spp.)

Depo atmosferinde Eylül-Haziran ayları arasında periyodik olarak örnek alınmış; depo odalarında bekletilen Petri kaplarında gelişen fungus kolonilerinin toplam miktarları

üzerinden depolar arasındaki toplam fungus kolonileri açısından birbirinden farklılıkları belirlenmiştir (Tablo 1 ve Şekil 3).

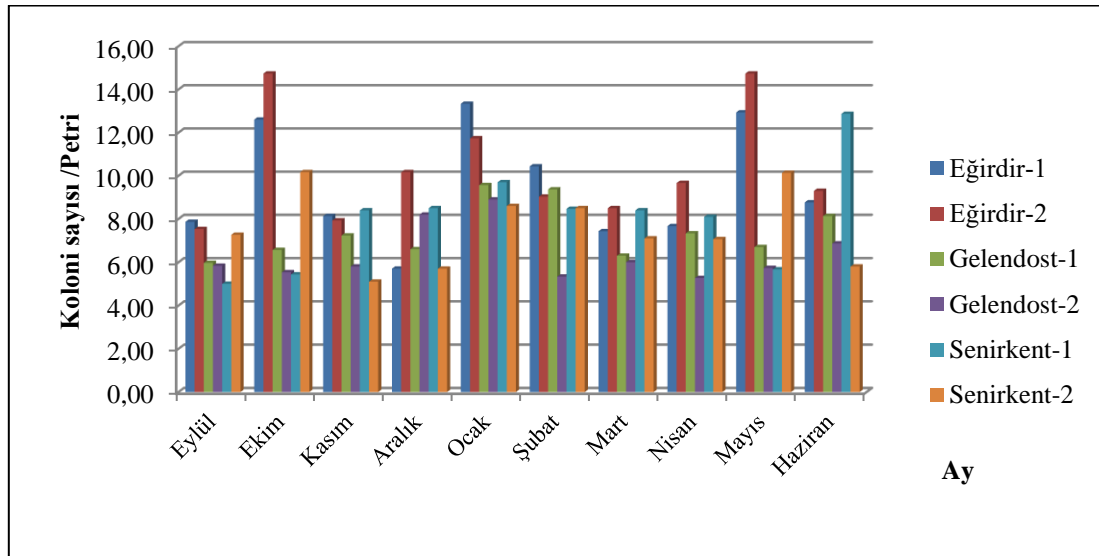
Tablo 1. İlçelerdeki soğuk hava depolarında toplam fungusların elde edilme miktarları (Koloni/Petri)

Aylar	Eğirdir-1	Eğirdir-2	Gelendost-1	Gelendost-2	Senirkent-1	Senirkent-2
Eylül	7.87 c	7.53 e	5.97 c	5.83 bc	5.00 c	7.27 bcd
Ekim	12.60 a	14.73 a	6.57 bc	5.53 bc	5.43 c	10.17 a
Kasım	8.13 c	7.93 de	7.23 bc	5.80 bc	8.40 b	5.10 f
Aralık	5.70 d	10.17 bc	6.60 bc	8.20 a	8.50 b	5.70 ef
Ocak	13.33 a	11.73 b	9.57 a	8.90 a	9.70 b	8.60 b
Şubat	10.43 b	9.03 cde	9.37 a	5.33 c	8.47 b	8.50 bc
Mart	7.43 cd	8.50 cde	6.30 c	6.00 bc	8.40 b	7.10 bcde
Nisan	7.67 cd	9.67 cd	7.33 bc	5.27 c	8.10 b	7.07 cdef
Mayıs	12.93 a	14.73 a	6.70 bc	5.73 bc	5.67 c	10.13 a
Haziran	8.77 bc	9.30 cde	8.13 ab	6.87 b	12.87 a	5.80 def

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar LSD testine göre ($P<0.05$) birbirinden farklıdır.

Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerindeki depo atmosferinden elde edilen toplam fungus sayıları arasında farklılıklar ve aylara göre dalgalanmalar gözlenmiştir (Tablo 1). Tablo 1 incelendiğinde, tüm depolarda ilk sayımın yapıldığı Eylül ayında toplam koloni sayıları düşük olduğu gözlemlenmiştir. Eğirdir'deki her iki depoda özellikle Ekim,

Ocak ve Mayıs aylarında koloni sayılarında artış görülmüştür. Gelendost'ta inceleme yapılan her iki depoda Petri başına koloni sayıları 10.0 adedin altında seyretmiştir. Benzer şekilde her iki depoda da Petri başına koloni sayıları aylık değişimle birlikte 10.0 ve 10.0 adedin altında seyretmiştir.



Şekil 3. İlçelerdeki soğuk hava depolarında toplam fungusların elde edilme miktarları (Koloni/Petri)

İlçelerdeki tüm depolardan baskın olarak izole edilen *Penicillium* türleri olduğu için soğuk hava depolarından elde edilme

miktarları ayrı olarak analiz edilmiş ve sonuçlar Tablo 2'de verilmiştir.

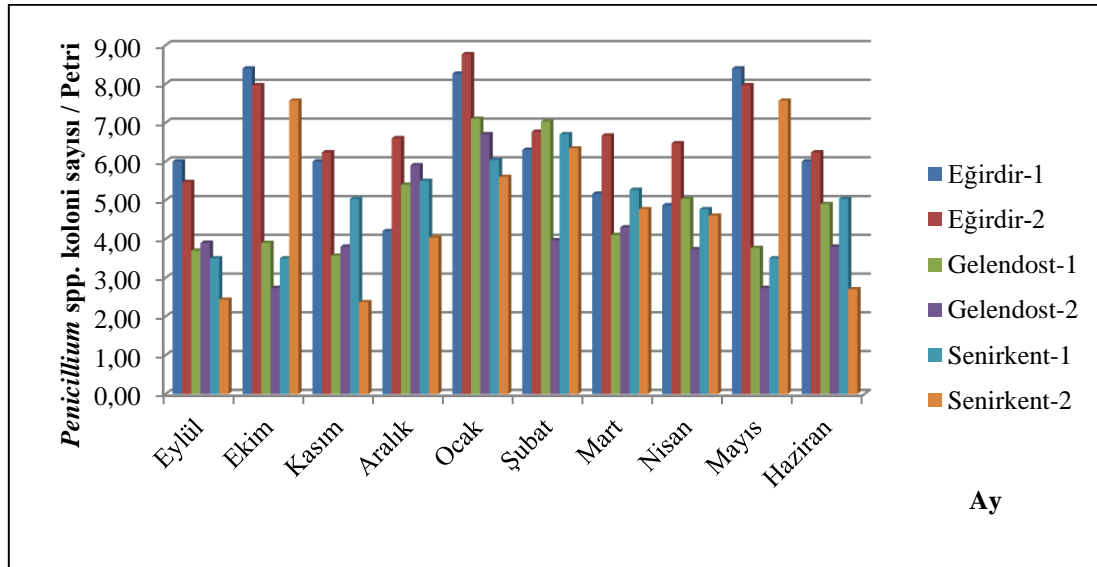
Tablo 2. İlçelerdeki soğuk hava depolarında *Penicillium* türlerinin elde edilme miktarları (Koloni/Petri)

Aylar	Eğirdir-1	Eğirdir-2	Gelendost-1	Gelendost-2	Senirkent-1	Senirkent-2
Eylül	6.00 b	5.47 c	3.70 e	3.90 b	3.50 d	2.43 e
Ekim	8.40 a	7.97 ab	3.90 de	2.73 c	3.50 d	7.57 a
Kasım	6.00 b	6.23 c	3.57 e	3.80 bc	5.03 bc	2.37 e
Aralık	4.20 c	6.60 bc	5.40 b	5.90 a	5.50 abc	4.03 d
Ocak	8.27 a	8.77 a	7.10 a	6.70 a	6.03 ab	5.60 bc
Şubat	6.30 b	6.77 bc	7.03 a	3.97 b	6.70 a	6.33 b
Mart	5.17 bc	6.67 bc	4.10 cde	4.30 b	5.27 bc	4.77 cd
Nisan	4.87 bc	6.47 bc	5.03 bc	3.73 bc	4.77 c	4.60 cd
Mayıs	8.40 a	7.97 ab	3.77 de	2.73 c	3.50 d	7.57 a
Haziran	6.00 b	6.23 c	4.90 bcd	3.80 bc	5.03 bc	2.70 e

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar LSD testine göre ($P<0.05$) birbirinden farklıdır.

Penicillium türlerinin Petri başına koloni sayıları ilçelerdeki depolar ve aylara göre farklılık göstermiştir (Şekil 4). Eğirdir ilçesindeki depolarda yapılan sayımlar sonucunda Ekim, Ocak ve Mayıs aylarında en yüksek olmuştur. Gelendost'taki her iki depoda *Penicillium*'un koloni sayısı Ocak ayında en yüksek olmuş diğer aylarda daha

düşük oranda seyretmiştir. Senirkent'te ise *Penicillium* koloni sayıları açısından her iki depoda farklılıklar gözlenmiş; birinci depoda Ocak ve Şubat'ta en yüksek değerlere ulaşırken ikinci depoda Ekim, Şubat ve Mayıs aylarında en yüksek seviyeye ulaşmıştır (Tablo 2).

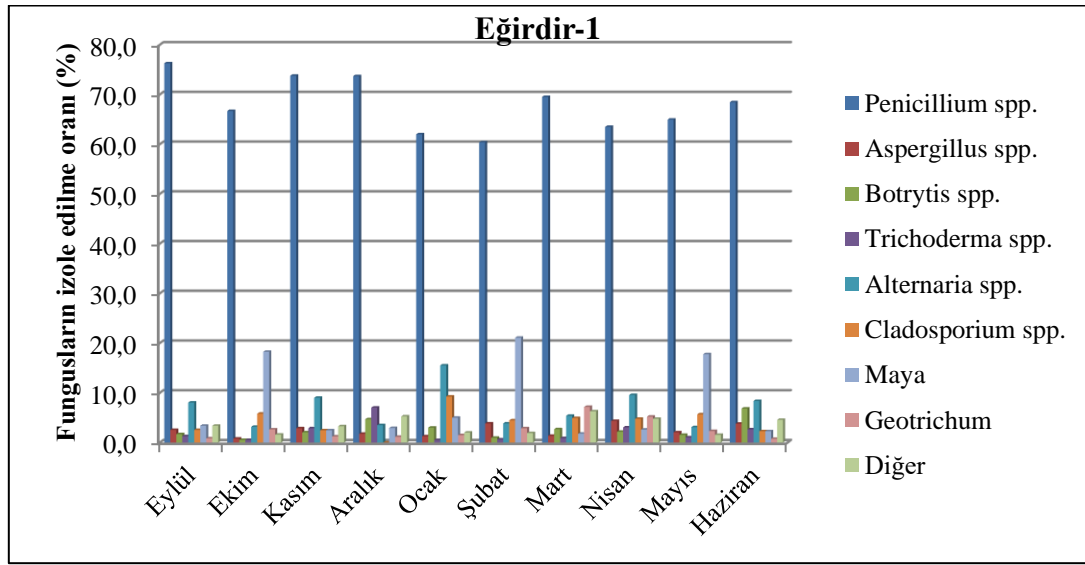
**Şekil 4.** İlçelerdeki soğuk hava depolarında *Penicillium* türlerinin elde edilme miktarları (Koloni/Petri)

Tüm ilçelerde depolardaki fungusların izole edilme oranları (%) hesaplanarak aylara göre oransal olarak dağılım Eğirdir için Tablo 3 ve Tablo 4; Gelendost için Tablo 5 ve Tablo 6; Senirkent için Tablo 7 ve Tablo 8'de verilmiştir. Elde edilen sonuçlar değerlendirildiğinde tüm ilçelere ait depolarda *Penicillium* türlerinin izole edilme oranlarının en yüksek olduğu dikkat çekmiş ve aylara göre dağılım farklı oranlarda görülmüştür. Eğirdir

ilçesindeki birinci soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında *Penicillium* türlerinin izole edilme oranları %60.4-76.3 arasında değişmiş ve en yüksek oran depolamanın ilk örnekleme yapıldığı Eylül ayında belirlenmiştir (Tablo 3 ve Şekil 5). *Penicillium* türlerinin ardından *Alternaria*, *Cladosporium* ve maya türlerinin oranı önemli olmuştur.

Tablo 3. Eğirdir-1 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Fungus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<i>Penicillium</i> spp.	76.3	66.7	73.8	73.7	62.0	60.4	69.5	63.5	64.9	68.4
<i>Aspergillus</i> spp.	2.5	0.8	2.9	1.8	1.3	3.8	1.3	4.3	2.1	3.8
<i>Botrytis</i> spp.	1.7	0.5	2.0	4.7	3.0	1.0	2.7	2.2	1.5	6.8
<i>Trichoderma</i> spp.	1.3	0.5	2.9	7.0	0.5	0.6	0.9	3.0	1.0	2.7
<i>Alternaria</i> spp.	8.1	3.2	9.0	3.5	15.5	3.8	5.4	9.6	3.1	8.4
<i>Cladosporium</i> spp.	2.5	5.8	2.5	0.0	9.3	4.5	4.9	4.8	5.7	2.3
Maya	3.4	18.3	2.5	2.9	5.0	21.1	1.8	2.6	17.8	2.3
<i>Geotrichum</i>	0.8	2.6	1.2	1.2	1.5	2.9	7.2	5.2	2.3	0.8
Diğer	3.4	1.6	3.3	5.3	2.0	1.9	6.3	4.8	1.5	4.6

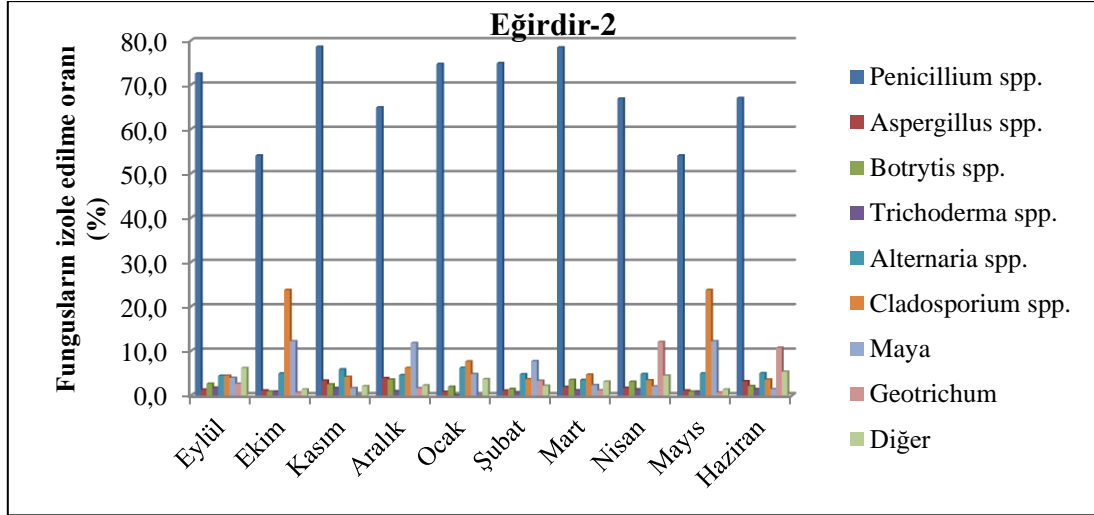
**Şekil 5.** Eğirdir-1 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Eğirdir ilçesindeki ikinci soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında *Penicillium* türlerinin izole edilme oranları %54.1-78.6 arasında değişmiş ve en yüksek oran Kasım ayında belirlenmiştir (Tablo 4 ve

Şekil 6). Eğirdir'deki birinci depo sonuçlarına benzer şekilde ikinci depoda da *Alternaria*, *Cladosporium* ve maya türlerinin oranı ikincil önemde olmuştur.

Tablo 4. Eğirdir-2 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Fungus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<i>Penicillium</i> spp.	72.6	54.1	78.6	64.9	74.7	74.9	78.4	66.9	54.1	67.0
<i>Aspergillus</i> spp.	1.3	1.1	3.4	3.9	0.9	1.1	2.0	1.7	1.1	3.2
<i>Botrytis</i> spp.	2.7	0.9	2.5	3.6	2.0	1.5	3.5	3.1	0.9	2.2
<i>Trichoderma</i> spp.	1.8	0.9	1.7	1.0	0.0	0.7	1.2	1.4	0.9	1.4
<i>Alternaria</i> spp.	4.4	5.0	5.9	4.6	6.3	4.8	3.5	4.8	5.0	5.0
<i>Cladosporium</i> spp.	4.4	23.8	4.2	6.2	7.7	3.7	4.7	3.4	23.8	3.6
Maya	4.0	12.2	1.7	11.8	4.8	7.7	2.4	2.1	12.2	1.4
<i>Geotrichum</i>	2.7	0.7	0.0	1.6	0.0	3.3	1.2	12.1	0.7	10.8
Diğer	6.2	1.4	2.1	2.3	3.7	2.2	3.1	4.5	1.4	5.4



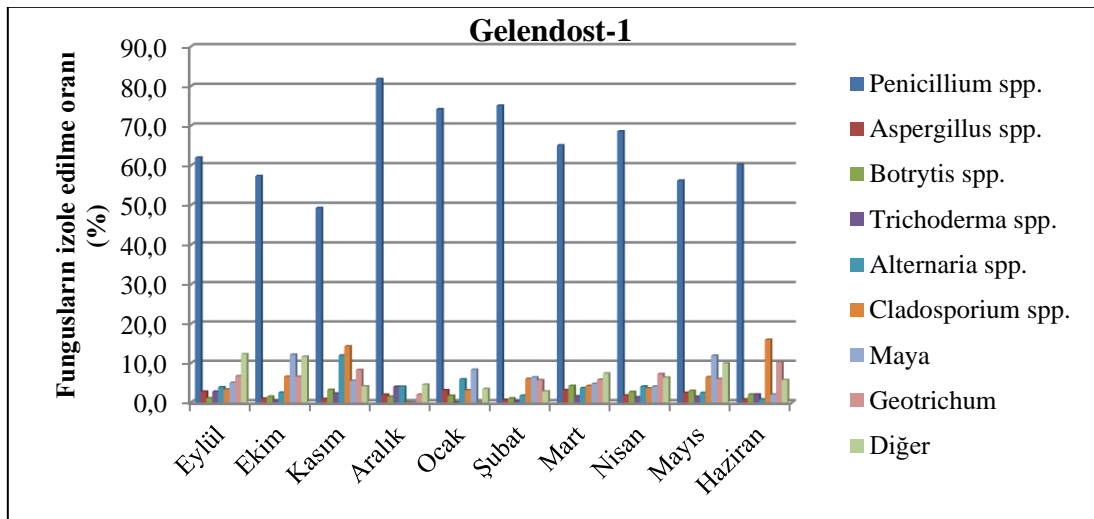
Şekil 6. Eğirdir-2 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Gelendost ilçesindeki birinci soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında *Penicillium* türlerinin izole edilme oranları

%49.3-81.8 arasında değişmiş ve en yüksek oran Aralık ayında belirlenmiştir (Tablo 5 ve Şekil 7).

Tablo.5. Gelendost-1 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Fungus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<i>Penicillium</i> spp.	62.0	57.4	49.3	81.8	74.2	75.1	65.1	68.6	56.2	60.2
<i>Aspergillus</i> spp.	2.8	1.0	0.9	2.0	3.1	0.7	3.2	1.8	2.5	0.8
<i>Botrytis</i> spp.	1.1	1.5	3.2	1.5	1.7	1.1	4.2	2.7	3.0	2.0
<i>Trichoderma</i> spp.	2.8	0.5	2.3	4.0	0.0	0.4	1.6	1.4	1.5	2.0
<i>Alternaria</i> spp.	3.9	2.5	12.0	4.0	5.9	1.8	3.7	4.1	2.5	0.8
<i>Cladosporium</i> spp.	3.4	6.6	14.3	0.0	3.1	6.0	4.2	3.6	6.5	16.0
Maya	5.0	12.2	5.5	0.0	8.4	6.4	4.8	4.1	11.9	2.0
<i>Geotrichum</i>	6.7	6.6	8.3	2.0	0.0	5.7	5.8	7.3	6.0	10.2
Diğer	12.3	11.7	4.1	4.5	3.5	2.8	7.4	6.4	10.0	5.7

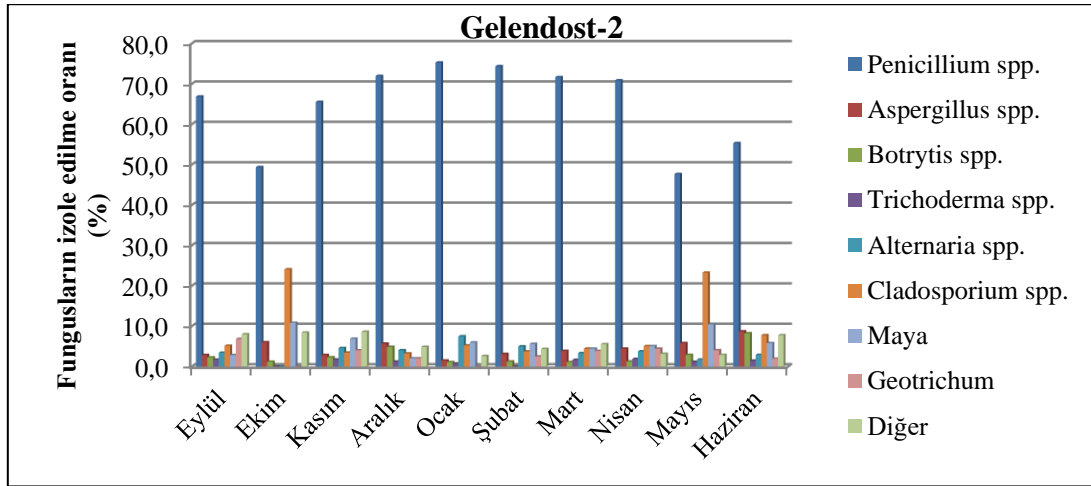


Şekil 7. Gelendost-1 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Gelendost ilçesindeki ikinci soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında *Penicillium* türlerinin izole edilme oranları % 47.7-75.3 arasında değişmiş ve en yüksek oran Ocak ayında belirlenmiştir (Tablo 6 ve Şekil 8).

Tablo 6. Gelendost-2 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Fungus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<i>Penicillium</i> spp.	66.9	49.4	65.5	72.0	75.3	74.4	71.7	70.9	47.7	55.3
<i>Aspergillus</i> spp.	2.9	6.0	2.9	5.7	1.5	3.1	3.9	4.4	5.8	8.7
<i>Botrytis</i> spp.	2.3	1.2	2.3	4.9	1.1	1.3	1.1	1.3	2.9	8.3
<i>Trichoderma</i> spp.	1.7	0.0	1.7	1.2	0.7	0.0	1.7	1.9	1.2	1.5
<i>Alternaria</i> spp.	3.4	0.0	4.6	4.1	7.5	5.0	3.3	3.8	1.7	2.9
<i>Cladosporium</i> spp.	5.1	24.1	3.4	3.3	5.2	3.8	4.4	5.1	23.3	7.8
Maya	2.9	10.8	6.9	2.0	6.0	5.6	4.4	5.1	10.5	5.8
<i>Geotrichum</i>	6.9	0.0	4.0	2.0	0.0	2.5	3.9	4.4	4.1	1.9
Diğer	8.0	8.4	8.6	4.9	2.6	4.4	5.6	3.2	2.9	7.8

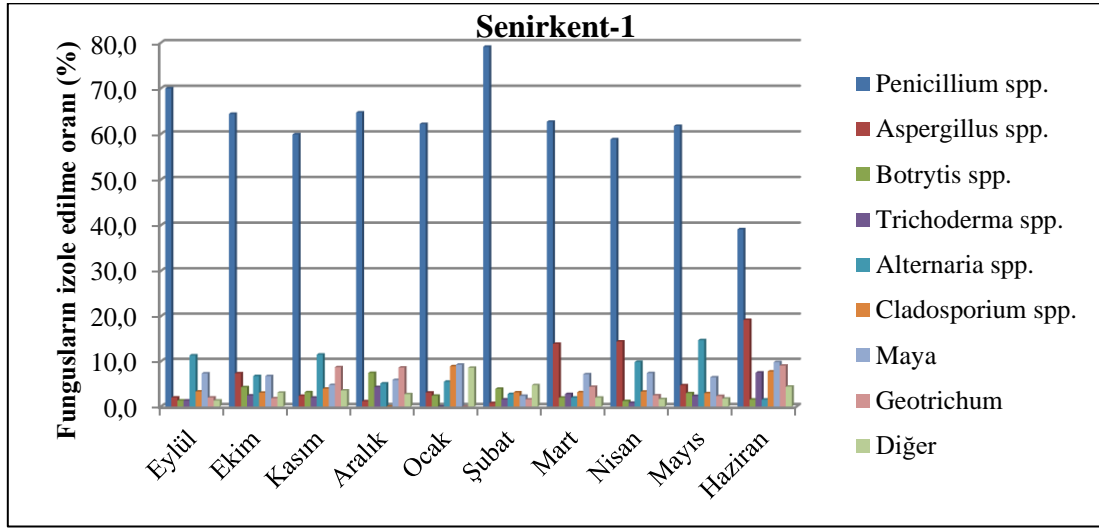


Şekil 8. Gelendost-2 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Senirkent ilçesindeki birinci soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında *Penicillium* türlerinin izole edilme oranları %39.1-79.1 arasında değişmiş ve en yüksek oran Şubat ayında belirlenmiştir (Tablo 7 ve Şekil 9).

Tablo 7. Senirkent-1 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Fungus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<i>Penicillium</i> spp.	70.0	64.4	59.9	64.7	62.2	79.1	62.7	58.8	61.8	39.1
<i>Aspergillus</i> spp.	2.0	7.4	2.4	1.2	3.1	0.8	13.9	14.4	4.7	19.2
<i>Botrytis</i> spp.	1.3	4.3	3.2	7.5	2.4	3.9	2.0	1.2	2.9	1.6
<i>Trichoderma</i> spp.	1.3	2.5	2.0	4.3	0.0	1.6	2.8	0.8	2.4	7.5
<i>Alternaria</i> spp.	11.3	6.7	11.5	5.1	5.5	2.8	2.0	9.9	14.7	1.6
<i>Cladosporium</i> spp.	3.3	3.1	4.0	0.0	8.9	3.1	3.2	3.3	2.9	7.8
Maya	7.3	6.7	4.8	5.9	9.3	2.4	7.1	7.4	6.5	9.8
<i>Geotrichum</i>	2.0	1.8	8.7	8.6	0.0	1.6	4.4	2.5	2.4	9.1
Diğer	1.3	3.1	3.6	2.7	8.6	4.7	2.0	1.6	1.8	4.4



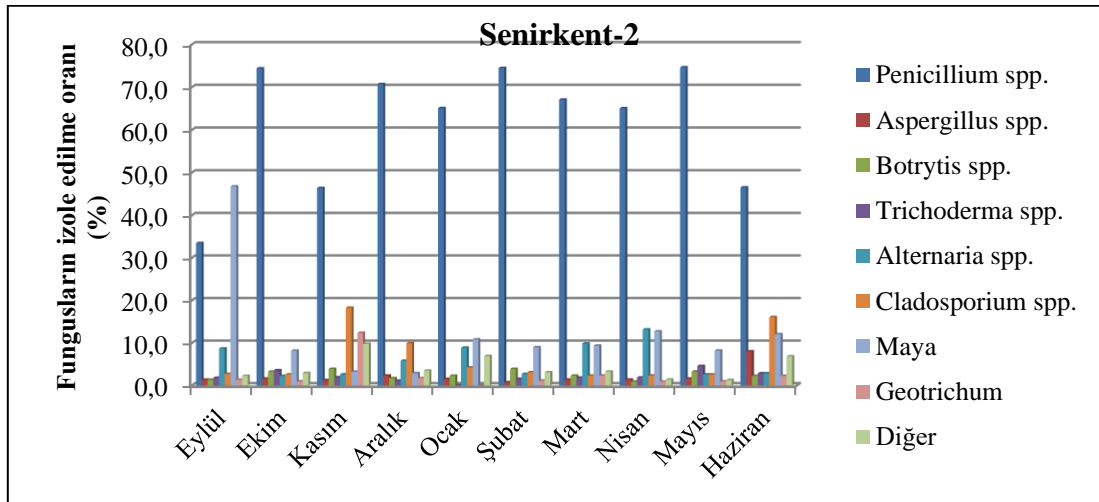
Şekil 9. Senirkent-1 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Senirkent ilçesindeki ikinci soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında *Penicillium* türlerinin izole edilme oranları

%33.5-74.7 arasında değişmiş ve en yüksek oran Mayıs ayında belirlenmiştir (Tablo 8 ve Şekil 10).

Tablo 8. Senirkent-2 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Fungus	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran
<i>Penicillium</i> spp.	33.5	74.4	46.4	70.8	65.1	74.5	67.1	65.1	74.7	46.6
<i>Aspergillus</i> spp.	1.4	1.6	1.3	2.3	1.6	0.8	1.4	1.4	1.6	8.0
<i>Botrytis</i> spp.	1.4	3.3	3.9	1.8	2.3	3.9	2.3	0.9	3.3	2.3
<i>Trichoderma</i> spp.	1.8	3.6	2.0	1.2	0.0	1.6	1.9	1.9	4.6	2.9
<i>Alternaria</i> spp.	8.7	2.3	2.6	5.8	8.9	2.7	9.9	13.2	2.6	2.9
<i>Cladosporium</i> spp.	2.8	2.6	18.3	9.9	4.3	3.1	2.3	2.4	2.6	16.1
Maya	46.8	8.2	3.3	2.9	10.9	9.0	9.4	12.7	8.2	12.1
<i>Geotrichum</i>	1.4	1.0	12.4	1.8	0.0	1.2	2.3	0.9	1.0	2.3
Diğer	2.3	3.0	9.8	3.5	7.0	3.1	3.3	1.4	1.3	6.9



Şekil 10. Senirkent-2 soğuk hava deposunda fungusların izole edilme oranları (%)

Çalışmamızda Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerindeki ikişer adet soğuk hava deposunda Eylül-Haziran ayları arasında tuzak besiyeri yöntemi ile elde edilen fungusların koloni sayımları yapılarak toplam fungus ve *Penicillium* türlerinin koloni sayıları üzerinden değerlendirmeler yapılmış ve her bir fungus cinsi için ilçelerdeki depolarda aylara göre fungusların izole edilme oranları hesaplanmıştır. Toplam fungus koloni sayıları üzerinden yapılan analizlerde aylara göre depolarda değişimler gözlenmiştir. *Penicillium* türleri koloni sayıları bakımından en fazla izole edilen baskın tür olarak belirlenmiş; Petri başına koloni sayıları ilçelerdeki depolar ve aylara göre farklılık göstermiştir. İlçeler bazında da *Penicillium* türlerinin en fazla izole edilen tür olduğu ve izolasyon oranlarının en yüksek olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmamızda seçilmiş olan soğuk hava depoları konvansiyonel depolar olup hava kökenli fungal mikroflora belirlenmiştir. Aylık alınan değerler örnekleme yapıldığı gün, depo şartları, depo içerisinde bulunan meyvelerdeki bulaşmalar vb. gibi faktörlere bağlı olarak değişebilmekte ve bu bağlamda standart bir değişim gözlenmemektedir. Dolayısıyla bu değerler farklı zamanlara göre değişim gösterebilecektir. Özellikle geleneksel depolamada, meyvelerdeki birincil bozulma sebebinin meyveler üzerindeki latent sporlardan kaynaklı olduğu bilinmektedir. Diğer yandan kasa içerisinde depolanan meyvelerde bulaşmalar varsa bunlar temasla mekanik olarak zararlanmış diğer meyvelere bulaşabilmektedir. Bunun yanı sıra depolama süresince oda atmosferinde bulunan funguslar da meyvelerde bozulmalara sebep olabilir. İzole edilen fungus cinsleri açısından bir değerlendirme yapıldığında başta *Penicillium* türleri olmak üzere birçoğu potansiyel olarak meyvelerde bozulma sebepleri arasında sayılabilir. İnan ve Erkılıç (2018) tarafından Mersin'deki turuncgil paketleme evinde yürütülen bir çalışmada, paketleme evlerinin farklı noktalarındaki atmosferden yoğunlukla *Penicillium* türleri izole edildiği bildirilmiştir. Paketleme evindeki en yüksek *Penicillium* popülasyonu ise paketleme evinin girişinden

elde edilmiştir. Paketleme evindeki en yaygın tür *P. digitatum* olarak belirlenmiştir. Lahlali ve ark. (2018) Fas'ta depo atmosferindeki fungus yoğunluklarını belirledikleri çalışmalarında fungal sporların en yüksek yoğunlukta Midelt'deki soğuk hava deposunda belirlemiş ve yoğunluğu 464 spor/m³ olarak hesaplamışlardır. Konvansiyonel depolamada depo atmosferinde yapılan dezenfeksiyon işlemlerinin oldukça faydalı olduğu ifade edilmiştir. Nitekim soğuk hava depolamasında hava kökenli mikrobiyolojik analizlerin yapıldığı aynı çalışmada toplam mikroorganizma miktarı belirlenmiş (maya ve küfler) ve sonuçlar değerlendirildiğinde depo atmosferinin dezenfeksiyonla birlikte daha düşük oranda mikroorganizma içerdiği ortaya konulmuştur. Depolama süresince meyve kalitesinin depo çevre ve atmosferi ve meyvelerdeki mikroorganizma varlığına bağlıdır ve bunların aktivitesine bağlı olarak meyve çürüklükleri meydana gelmektedir. Kontrollü depolama koşullarında gaz karışımlarının kompozisyonunun depolama sürecini uzattığını ve mikroorganizmaların gelişimini azaltarak güvenli meyve depolaması yapılabileceğini bildirilmiştir (Juhvenica ve ark., 2011).

3.2. İlçelerdeki soğuk hava depolarındaki çürük meyve oranları

Atmosfer koşullarından örnekleme yapılan Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerindeki 2'er soğuk odada içerisinde Golden Delicious çeşidinin yer aldığı elma kasaları yerleştirilmiş ve çürük meyve sayı ve oranları belirlenmiştir (Tablo 9). Depolara yerleştirilen kasalardaki çürüklük oranları ilçe ve depolara göre farklılıklar göstermiştir. İlçelerdeki depolarda çürüklük oranları % 13.3-37.8 arasında değişmiştir. En düşük çürüklük oranı Eğirdir'de örnekleme yapılan 2. depoda gözlemlenirken en yüksek çürüklük oranları Senirkent'teki depolarda gözlemlenmiştir (Tablo 9). Kasalarda çürük meyve sayıları belirlenirken çürüklüğe neden olan fungal etmenler dikkate alınmaksızın sayımlar yapılmıştır.

Tablo 9. Depo odalarına konan kasalardaki ortalama çürük meyve sayıları ve çürük meyve oranları (%)

İlçe	Toplam meyve sayısı (adet)	Ortalama çürük meyve sayısı (adet)	Çürük meyve oranı (%)
Eğirdir-1	180	18.0	30.0 c*
Eğirdir-2	180	8.0	13.3 a
Gelendost-1	180	13.0	21.7 b
Gelendost-1-2	180	14.7	24.4 b
Senirkent-1	180	22.7	37.8 d
Senirkent-2	180	21.0	35.0 d

*Aynı sütun içerisinde farklı harf içeren ortalamalar Tukey testine göre ($P<0.05$) birbirinden farklıdır.

Örnekleme yapılan depolarda (her ilçe için ikişer adet depo) çürük meyve sayılarının belirlendiği 60'şar meyve bulunan ve 3 tekerrürlü yürütülen deneme hâlihazırda küçük çaplı bir çalışma niteliğindedir. Meyvelere yüzey dezenfeksiyon işlemi dışında herhangi bir uygulama yapılmamıştır. Depolama sırasında meyveler doğal sürecine bırakılmış ve sayımlar yapılmıştır. Elma soğuk hava depolarında deponun özelliği, depolama şartları, elma çeşidine bağlı olarak yıldan yıla değişebilmektedir. Kontrollü atmosfer depolamasında muhafaza şartları optimum yapıldığı için kayıplar çok düşük oranlarda olmakla birlikte konvansiyonel depolarda kayıplar daha yüksek oranda olabilmektedir. Ülkemizde elmanın da dâhil olduğu bahçe ürünlerinde verim kayıplarının üretimden tüketiciye kadar olan süreçte % 10-30 oranında olduğu bildirilmiştir (Özdemir ve ark., 2009). Patolojik bozulmalar nedeniyle gerçekleşen kayıpların oranı depolanan ürün çeşidi, depolama koşulları ve meyvelerde yaralanmalara bağlı olarak % 20-50 oranındadır (Temur, 2012; Uslu, 2012). Lahlali ve ark. (2018) hasat sonu fungal patojenlerin 23 ayrı depo odasında yaptıkları surveylerde 138 hasta meyve üzerinde yaptıkları analizlerde dominant olarak *Penicillium expansum* (% 62) türünü tespit etmişlerdir. Bunun ardından en yaygın diğer türler *Alternaria tenuisima* (% 33) ve *Alternaria chartarum* (% 5) olmuştur.

4.Sonuçlar

Bu çalışmada Isparta iline bağlı Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerindeki iki farklı deponun iki farklı oda atmosferindeki fungal mikrofloranın ve elma çürüklük oranlarının belirlenmesi amaçlanmıştır. Çalışmamızda

depo oda atmosferindeki funguslar tuzak besiyeri yöntemiyle yakalanmış ve cins düzeyinde koloni sayıları belirlenmiştir. Petri kaplarında sayımı yapılan fungus cinsleri sırasıyla *Penicillium* spp., *Botrytis* spp., *Alternaria* spp., *Aspergillus* spp., *Geotrichum* sp., bazı maya türleri ve diğerleri olarak gruplandırılmıştır. Diğerleri kapsamına minör önemde sayılabilecek *Mucor* spp., *Rhizopus stolonifer* ve bakteri kolonileri yer almıştır. Dolayısıyla elma depo atmosferinde hava kökenli fungusların geniş bir yelpaze ve çeşitlilikte olduğu dikkat çekmiştir. Eğirdir, Gelendost ve Senirkent ilçelerindeki depo atmosferinden elde edilen toplam fungus sayıları arasında farklılıklar ve aylara göre dalgalanmalar gözlenmiştir. Elma depo atmosferindeki fungus cinslerinin oranları ilçeler ve depolar arasında değişmiştir. Depo hava atmosferinde, hava kökenli *Penicillium* türleri en fazla sayımı yapılan fungus olmuştur. Elma depolamasında hasat sırasında meyve üzerine yerleşen latent fungus sporları, meyvede mekanik zararlanma meydana gelmesi halinde birincil bozulma kaynaklarıdır. Ancak, hava kökenli fungusların da elma depolarında en önemli bulaşma kaynakları olduğu düşünülmektedir. Depolama atmosferinde bu fungusların varlığı elmalarındaki depolama periyodunu da kısaltabilecek potansiyelde olabilmektedir. Elma hasadını takiben konvansiyonel depolamada depo atmosferindeki fungal çeşitliliğin zengin olma konusunun depocular tarafından iyi yönetilmesi gerekmektedir. Depolama şartlarının iyileştirilmesi ve hasat sonu teknolojilerinin geliştirilmesi elmada hasat sonu kayıplarının azaltılmasında önemli bir konudur. Nitekim kontrollü atmosfer depolaması 1 yıla yakın süre meyve kalitesi

bozulmadan depolama şansı sağlayan bir teknoloji olduğu bilinmektedir. Farklı odalarda kasalara konan Golden Delicious çeşidi meyvelerindeki çürüklük sayıları ve oransal olarak çürümenin de belirlendiği bu çalışmamızda depoya konan elma meyvelerindeki çürüklük oranları da depolar arasında değişkenlik göstermiştir. Elma meyvelerinin yetiştiricilik şartları, hasat sırasında yapılan uygulamalar ve hasat sonrası depolama koşullarının bu sonuçları etkileyebileceği düşünülmektedir. Tüm çalışma sonuçları bir arada değerlendirildiğinde bu farklılıkların sebeplerinin depoya konan elma çeşitleri ve depolarda sezon başı ve sonunda yapılan hijyen ve sanitasyon önlemlerine bağlı olarak değişkenlik gösterebileceği sonucuna varılmıştır. Depo atmosferindeki fungusların çeşitliliği ve yoğunluğu temizlik, hijyen ve sanitasyonun önemini ortaya koymuştur. Temizlik ve sanitasyon farklı uygulamalardır. Temizlik deterjan vb. ürünler kullanılarak yapılan işlemlerdir. Hijyen ve sanitasyon ise bazı kimyasallar kullanılarak mikroorganizmalardan tamamen arındırma işlemidir. Depo koşullarının en iyi standartlarda olmasının yanı sıra elma meyvelerinin depoya konulmadan öncesinde sezon başında ve depolama süreci sona erdiğinde iyi bir temizlik yapılması tavsiye edilebilir. Ardından önerilebilecek bazı kimyasallar ile depo boşken depo atmosferine uygulamalar yapılarak mikroorganizma yükü azaltılabilir. Uzun süreli depolamanın başarısı tüm bunlar dikkate alındığında daha da arttırılabilecektir.

Yazarların Katkı Beyanı

Yazarlar makaleye eşit katkıda bulduklarını, makalenin yayına hazır son halini gördüklerini/okuduklarını ve onayladıklarını beyan ederler.

Çıkar Çatışması Beyanı

Tüm yazarlar, bu çalışma için herhangi bir çıkar çatışması olmadığını beyan etmektedir.

Finansman

Bu çalışma, Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi Rektörlüğü, Bilimsel Araştırma

Projeleri Yönetim Birimi Başkanlığı tarafından 2021-YL1-0126 No`lu Proje ile desteklenmiştir.

Açıklama

Bu çalışma ilk yazarın yüksek lisans tezinden üretilmiştir

Kaynaklar

- Aydemir, M., Kara, Z. 2023. Yumuşak Çekirdekli Meyve Yapraklarının Toprakların Bazı Özelliklerine Etkisi. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 7(1): 45-52.
- Benli, M., 2000. Elmalarda hasat sonrası bozulmaların antagonistik organizmalarla biyolojik kontrolü. Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Düzgün, S., Çavuşoğlu, Ş., 2024. Maintaining the quality and storage life of strawberries (*Fragaria × ananassa* Duch.) with melatonin and Methyl Jasmonate. *ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi*, 8(2):273-282.
- Faten, S.M., 2005. Postharvest treatments of apple fruits decay caused by *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* and *Penicillium expansum*. *JO-Annals of Agricultural Science*, 50:13-633.
- Grohovac, M., Indic, D., Tanovic, B., Lazic, S., Vukovic, S., Hrustic, J., Gvozdenac, S., 2011. Integrated management of causal agents of postharvest fruit rot of apple. *Postharvest Biology and Technology*, 26: 289-299.
- İnan, G., Erkılıç, A., 2018. Mersin ili turunçgil paketleme evlerinde *penicillium digitatum* izolatlarının bazı fungusitlere karşı duyarlılıklarının belirlenmesi. *Çukurova Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 35(8): 132-141.
- Juhnevica, K., Skudra, G., Skudra, L., 2011. Evaluation of microbiological contamination of apple fruit stored in a modified atmosphere. *Environmental and Experimental Biology*, 9: 53-59.

- Kalın, A., 2011. Antalya İli'nin elmalı ve korkuteli ilçelerinde soğuk hava depolarında sorun olan hasat sonrası hastalıkların belirlenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karman, M., 1971. Bitki koruma araştırmalarında genel bilgiler denemelerin kuruluşu ve değerlendirme esasları. T.C Tarım Bakanlığı Zirai Mücadele ve Zirai Karantina Genel Müdürlüğü Yayınları.
- Kart Örmeci, M.Ç., Demircan, V., 2013. Isparta ilindeki soğuk hava depolarının genel özellikleri ve depolamanın elma fiyatı üzerine etkisi. *Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi*, 50(1): 77-86.
- Lahlali, R., Khoudane, A., Abdessalem, T., Amiri, S., 2018. A Survey of apple storage conditions in Morocco and prevalent fungal pathogens associated with spoilt fruit and air atmosphere storage. *Communications in Agricultural and Applied Biological Sciences*, 83(2): 93-99.
- Lore A, Spadaro D, Garibaldi A., Gullino, M.L., 2011. Evaluation of the effectiveness of antagonistic yeasts against *Penicillium expansum* in apple and its effects on patulin production. *Protezione delle Colture*, 2:103-104.
- Oğuz, C., Karaçayır, H.F., 2009. Türkiye'de elma üretimi, tüketimi, pazar yapısı ve dış ticareti. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 1: 41-49.
- Özdemir, A.E., Çandır, E., Dündar, Ö., Dilbaz, R., 2009. Üreticiden tüketiciye ulaşıncaya kadar geçen süreçte elmalardaki kayıplar ve önleme yolları. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi*, 2(1): 165-168.
- Özgönen, H., Çulal Kılıç, H., 2013. Elma ve Armut Depo Hastalıkları. Hasat Yayıncılık.
- Özgönen, H., Kılıç, H.Ç., 2009. Isparta ili'nde elmalarda sorun olan hasat sonrası hastalıkların ve yaygınlık oranlarının belirlenmesi. *International Journal of Agricultural and Natural Sciences*, 2(2): 53-60.
- Rivera Avalos, S., Martínez-Peniche, R.Á., Soto-Muñoz, L., Chávaro-Ortiz, M.D.S., 2012. Modes of action four strains of antagonistic yeasts against *penicillium expansum* link in apple. *Revista Chapingo. Serie Horticultura*, 18(2): 227-238.
- Rosenberger, D.A., 1997. Recent research and changing options for controlling postharvest decays of apples. In *Harvesting, Handling and Storage Workshop*. (pp. 42-53).
- Saraçoğlu, O., Kalkışım, Ö., Çekiç, Ç., Özgen, M., 2011. 'Yomra' ve 'Granny Smith' elma çeşitlerinin modifiye atmosfer koşullarında muhafaza edilebilirliğinin karşılaştırılması. *Gümüşhane Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 1: 40-46.
- Temur, C., 2012. Elmalarda hasat sonu çürüklüğü oluşturan *Penicillium expansum*'un ışınlama ve ışınlama + sodyum karbonat kombine uygulamasıyla engellemesi üzerine araştırmalar. Yüksek Lisans Tezi, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Torres, R, Teixidó N, Viñas I, Mari M, Casalini L, Giraud, M., Usall, J., 2006. Efficacy of *Candida sake* CPA-1 formulation for controlling *Penicillium expansum* decay on pome fruit from different mediterranean regions. *Journal of Food Protection*, 69(11): 2703-2711.
- Tüik, 2022. Türkiye istatistik kurumu bitkisel üretim veri tabanı. (Erişim tarihi:14.02.2023).
- Uslu, İ., 2012. Elmada hasat, nakliye ve depolama sırasında meydana gelen zedelenmelerin patolojik bozulmaya etkileri. Yüksek Lisans Tezi, Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Konya.
- Yıldız, C., 2015. Elmalarda bazı fungal hastalıkların hasat sonrası kontrol olanakları. Yüksek Lisans Tezi, Namık Kemal Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tekirdağ.

Atıf Şekli	Yüceer, S.C., Özgönen Özkaya, H., 2024. Isparta İli Geleneksel Soğuk Hava Depolarında Oda Atmosferindeki Fungusların ve Elma Meyve Bulaşıklığının Belirlenmesi. <i>ISPEC Tarım Bilimleri Dergisi</i> , 8(4): 894-908. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.13351270 .
To Cite	Yüceer, S.C., Özgönen Özkaya, H., 2024. Determination of Fungi and Apple Fruit Contamination in the Room Atmosphere in Traditional Cold Storages in Isparta Province. <i>ISPEC Journal of Agricultural Sciences</i> , 8(4): 894-908. DOI: https://doi.org/10.5281/zenodo.13351270 .
