

T.C.
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

KURU KAYISILARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE
MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE DEPO
KOŞULLARININ ETKİLERİ

BİLGİN KILINÇ

YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

MALATYA
Ocak 2010

Tezin Başlığı: Kuru Kayısların Fiziksel, Kimyasal Ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Depo Koşullarının Etkileri

Tezi Hazırlayan: Bilgen KILINÇ

Sınav Tarihi: 27/ 01/ 2010

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Ana Bilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi Üyeleri

Doç. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Doç. Dr. İhsan KARABULUT

Yrd. Doç. Dr. Gökhan DURMAZ

İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Onayı

Prof. Dr. Asım KÜNKÜL

Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Yüksek lisans tezi olarak sunduğum “Kuru Kayısların Fiziksel, Kimyasal ve Mikrobiyolojik Özellikleri Üzerine Depo Koşullarının Etkileri” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım tüm kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

Bilgen KILINÇ

ÖZET

Yüksek Lisans tezi

KURU KAYISILARIN FİZİKSEL, KİMYASAL VE MİKROBİYOLOJİK ÖZELLİKLERİ ÜZERİNE DEPO KOŞULLARININ ETKİLERİ

Bilgen KILINÇ

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı

49 + x

2010

Danışman: Doç.Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

Bu çalışmada Malatya ilinde hasat edilmiş ve kükürtlenerek kurutulmuş Hacihaliloğlu cinsi kayısılarda; farklı depolama koşullarında görülen fiziksel, kimyasal ve mikrobiyal değişimler belirlenmiştir. Bu amaçla 5 farklı nem ve kükürt içeriğine sahip kuru kayısı alınmış ve 4 farklı depoda muhafaza edilmiştir. 10 aylık süre boyunca belli periyotlarda bu örneklerden numuneler alınmıştır. Nem, kükürt oranı, toplam bakteri, toplam koliform , olası *Escherichia coli*, maya-küf ve ozmofilik maya sayımları yapılmıştır.

Depolama süresince örneklerin kükürt ve nem oranlarında önemli düzeyde düşüş olduğu belirlenmiştir. kükürt oranı 10 aylık depolama süresinde yaklaşık olarak %40 oranında azalmıştır ($p<0,05$). Nem oranları ise 10 aylık depolama süresinde %30-40 oranlarında bir azalış göstermiştir. Nem ve kükürt dioksit oranlarındaki azalışa karşın toplam bakteri sayılarında anlamlı bir değişimin olmadığı, depolama süresince düzenli olmayan azalış ve artışların olduğu saptanmıştır. Depolama koşullarının mikrobiyolojik aktivite üzerinde etkili olmadığı görülmüştür.

Ozmofilik maya ve maya ve küf sayılarında depo koşulları ve sürelerle bağlı olmaksızın düzensiz gelişmelerin olduğu saptanmıştır. Diğer taraftan örneklerin hiç birinde *E. coli* ve koliform grubu bakterilere rastlanılmamıştır. Sonuç olarak; kuru kayısındaki mikrobiyal aktiviteyi kontrol altında tutmak için depolama koşullarından çok nem ve kükürt oranlarına dikkat edilmesi gerektiği saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kuru kayısı, kükürtlenmiş kayısı, mikrobiyoloji, depolama, nem.

ABSTRACT

MSc Thesis

THE EFFECTS OF STORAGE CONDITIONS ON DRIED APRICOTS PHYSICAL, CHEMICAL AND MICROBIOLOGICAL CHARACTERISTICS

Bilgen KILINÇ

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

49 + x

2010

Supervisor: Assoc. Prof. Dr. Ali Adnan HAYALOĞLU

In this study; the physical, chemical and microbiological changes of sulfured-dried apricots, belong to Hacıhaliloglu cultivar harvested in Malatya, were determined. For this purpose, five dried apricots with different moisture and sulfur dioxide contents were stored four different storages. During 10 months, these dried apricots were sampled at intervals. Moisture, sulfur dioxide levels and total bacteria, total coliform bacteria, possible *E. coli*, yeast-mold, osmophilic yeast contents were monitored in these dried apricots during storage.

Sulfur and moisture counts reduced during storage and these reductions were found to be statistically significance ($p < 0.05$). During 10 months storage, sulfur content decreased about %40 and similarly moisture content decreased about %30-40 (w/w). However, the numbers of total bacteria showed some fluctuations during storage and no regular changes were recorded for the numbers of total bacteria. It has been seemed that no significant effects were noted on microbiological activity of dried apricots during storage.

It was determined that there is no change in regular activity of osmophilic yeast and yeast-mold numbers depending on the storage conditions and periods. On the other hand, the numbers of *E. coli* and coliform bacteria in the samples were under the countable levels. As conclusion, to control microbial activity of dried apricots, moisture and sulfur content must be reduced to critical level.

Keywords: Dried apricot, sulfured apricot, microbiology, storage, moisture

TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarında beni tecrübesiyle yönlendiren, her alanda bilgi, öneri ve desteğini esirgemeyen danışman hocam sayın Doç. Dr. Ali Adnan Hayaloğlu'na,

Çalışmalarımın her aşamasında, özellikle de laboratuvar aşamasında bana her türlü desteği veren ve yardımlarını esirgemeyen sayın hocam Yrd. Doç. Dr. Fikret Keven Karademir'e,

Kimyasal analizlerimi yapmama imkân veren Malatya Meyvecilik Araştırma Enstitüsü'ne ve yardımlarını esirgemeyen çalışanlarına,

Çalışmalarımda bana destek veren sayın Yrd. Doç. Dr. Gökhan Durmaz'a,

Çalışmamı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimi'nce 2009/32 no'lu proje ile maddi olarak destekleyen ve olanak sağlayan İnönü Üniversitesi Rektörlüğü'ne,

Hayatımın her alanında bana destek olan sevgili aileme,

En içten dileklerimle teşekkürlerimi sunarım.

Bilgen KILINÇ

İÇİNDEKİLER

ONAY SAYFASI	i
ONUR SÖZÜ	ii
ÖZET	iii
ABSTRACT	iv
TEŞEKKÜR	v
İÇİNDEKİLER	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ	viii
ÇİZELGELER DİZİNİ	ix
SİMGELER VE KISALTMALAR	x
1. GİRİŞ	1
2. KAYNAK ÖZETLERİ	3
2.1. Kayısı Hakkında Genel Bilgi	3
2.1.1. Kayısının Tarihçesi	3
2.1.2. Malatya'da Kayısı	4
2.2. Kayısların Muhafaza Edilmesi	5
2.2.1. Kayıslarda Kurularak Muhafaza	5
2.2.2. Kayısların Kükürtleme İşleminde Sonra Kurularak Muhafaza Edilmesi	7
2.2.3. Kuru Meyvelerde İşleme ve Depolama Süresince Görülen Değişimler	10
3. MATERYAL VE YÖNTEM	17
3.1. Materyal	17
3.2. Yöntem	18
3.2.1. Kimyasal Analizler	18
3.2.1.1. Kükürt Dioksit Tayini	18
3.2.1.2. Nem Tayini	18
3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler	19
3.2.2.1. Örneklerin Analize Hazırlanması	19
3.2.2.2. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı	19
3.2.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı	19
3.2.2.4. <i>E. coli</i> Sayımı	20
3.2.2.5. Maya ve Küf Sayımı	20
3.2.2.6. Ozmofilik Maya Sayımı	20
3.2.2.7. İstatistiksel Analizler	21

4.	ARAŞTIRMA BULGULARI	22
4.1.	Kuru Kayıslardaki Kükürt Oranları	22
4.2.	Kuru Kayıslardaki Nem Oranları	27
4.3.	Kuru Kayıslardaki Toplam Bakteri Sayıları	32
4.4.	Kuru Kayıslardaki Maya-Küf Sayıları	37
4.5.	Kuru Kayıslardaki Ozmofilik Maya Sayıları.....	38
4.6.	Kuru Kayıslardaki Toplam Koliform Sayıları.....	39
4.7.	Kuru Kayıslardaki olası E.coli Varlığı	39
5.	TARTIŞMA ve SONUÇ	41
5.1.	Depolama Süresince Kuru Kayıslarda Görülen Kükürt Değişimi.....	41
5.2.	Depolama Süresince Kuru Kayıslarda Görülen Nem Değişimi	42
5.3.	Depolama Süresince Kuru Kayıslarda Görülen Mikrobiyal Değişim	43
6.	KAYNAKLAR	45
	ÖZGEÇMİŞ	49

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1.	Kayısların Kükürtleme Aşamaları ve Kükürtleme Sonrası Depolanması	8
Şekil 4.1.	K1 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen SO ₂ Değişimleri (mg/kg)	24
Şekil 4.2.	K2 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen SO ₂ Değişimleri (mg/kg)	24
Şekil 4.3.	K3 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen SO ₂ Değişimleri (mg/kg)	25
Şekil 4.4.	K4 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen SO ₂ Değişimleri (mg/kg)	26
Şekil 4.5.	K5 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen SO ₂ Değişimleri (mg/kg)	26
Şekil 4.6.	K1 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Nem Oranları (%)	29
Şekil 4.7.	K2 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Nem Oranları (%)	29
Şekil 4.8.	K3 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Nem Oranları (%)	30
Şekil 4.9.	K4 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Nem Oranları (%)	31
Şekil 4.10.	K5 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Nem Oranları (%)	31
Şekil 4.11.	K1 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Toplam Bakteri Sayıları (kob/g)	34
Şekil 4.12.	K2 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Toplam Bakteri Sayıları (kob/g)	35
Şekil 4.13.	K3 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Toplam Bakteri Sayıları (kob/g)	35
Şekil 4.14.	K4 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Toplam Bakteri Sayıları (kob/g)	36
Şekil 4.15.	K5 Örneğine ait Farklı Depolarda Görülen Toplam Bakteri Sayıları (kob/g)	37

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1. Yıllar itibariyle Malatya’da yaş ve kuru kayısı üretimi (ton).....	5
Çizelge 4.1. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların SO ₂ oranları (mg/kg).....	23
Çizelge 4.2. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların nem oranları (%)	28
Çizelge 4.3. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların toplam bakteri sayıları (Log kob/g)	32
Çizelge 4.4. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların maya-küf sayıları (Log kob/g)	38
Çizelge 4.5. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların ozmofilik maya sayıları (Log kob/g)	40

SİMGELER VE KISALTMALAR

ABD	:Amerika Birleşik Devletleri
aw	:Water Activity, Su Aktivitesi
DFA	:Dried Fruits Association of California, Kaliforniya Kuru Meyveler Derneği
FAO	:Food Agriculture Organization, Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	: Food and Drug Administration, Gıda ve İlaç Bakanlığı
GRAS	:Generally Recognized As Safe, Güvenilir Kabul Edilen Sınır

1. GİRİŞ

Türkiye, dünyada en önemli kayısı üretici ülkedir. Türkiye’de yıllık kayısı üretimi yaklaşık olarak 557,572 tondur [1]. Bu üretimin çok büyük bir kısmı Doğu Anadolu Bölgesi’nde gerçekleştirilmektedir. Malatya, Iğdır ve Erzincan en önemli kayısı üreticisi illerimizdendir. Malatya ilinin iklimi kayısı yetiştiriciliği için en elverişli il durumundadır.

Türkiye’de üretilen kayısıların büyük bir kısmı kuru kayısıya işlenmektedir. Kuru kayısı üretimi çoğunlukla Malatya’da yapılmakta ve kayısı işleyen işletme sayısı Malatya’da oldukça fazladır. Kurutmalık kayısı çeşitleri daha çok bu ilimizde yetişmektedir. İzmir ise işleme ve pazarlama açısından en önemli işletmeleri bünyesinde barındırmaktadır. Yurt dışına ihraç edilen kuru kayısıların %60’ı İzmir’de gerçekleşmektedir [2-6]. Kuru kayısı çok önemli bir ihracat ürünüdür ve yıllık ihracat değeri yaklaşık olarak 100 milyon ABD dolarıdır.

Kayısının bozulmaksızın depolanmasının en pratik yolu şüphesiz kurutmadır. Ancak, meyvenin belirtilen raf ömrü boyunca fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik yönden kalitesini koruyabilmesi için bir takım işlemler gereklidir. Bunların en yaygın olanı kükürtleme işlemidir. Kükürtleme; depolama süresince esmerleşmeyi engellemek, karakteristik sarı rengi korumak, mikrobiyal aktiviteyi asınırlandırmak ve askorbik asit ile karoteni korumak amacıyla uygulanan bir işlemdir [7, 8]. Kuru kayısıda kükürt miktarının yüksek olması bazı sorunlara yol açmaktadır. Kuru meyvelerdeki SO₂ miktarı meyvenin çeşidine, hasat edilme zamanına, kükürtleme süresine, kurutma esnasındaki hava koşullarına bağlı olarak değişkenlik göstermektedir. Hem insan sağlığı üzerindeki etkileri dolayısıyla hem de ihracatta karşılaşılan sorunlar dolayısıyla kuru kayısıda bulunan kükürt miktarı önemli bir sorun olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bu nedenle, bu çalışmada farklı kükürt ve nem içeriklerine sahip kükürtlü kuru kayısı örnekleri alınmış ve farklı depolama koşullarında depolanmıştır. Depolama süresince kükürtlü kuru kayısılarda görülen mikrobiyal aktivite, kükürt değişimi, nem değişimi belirlenmiştir. Kurutulmuş meyvelerde raf ömrü, üründe görülen mikrobiyal aktiviteyle birlikte değişkenlik gösterir. Bu amaçla kükürtlü kuru kayısılarda depolama süresince belli periyotlarda alınan örneklerin toplam bakteri, toplam koliform, olası *E. coli*, maya-

küf ve ozmofilik maya sayımı yapılmıştır. Ayrıca kükürt ve nem oranlarındaki değişimler de saptanmaya çalışılmıştır.

2. KAYNAK ÖZETLERİ

2.1. Kayısı Hakkında Genel Bilgi

2.1.1. Kayısının Tarihçesi

Latince adı *Prunus armeniaca* L. veya *Armeniaca vulgaris* Lam. olan kayısının anavatanı Çin ve Asya arasında kalan bölgede olduğu yazılı kayıtlarda mevcuttur. Bugün Çin'in kuzey ve kuzey-doğu dağlık alanları, Sinkiang bölgesindeki Tiyan-Şan ve Altay Dağları ile Orta Asya ve Mançurya'yı içine alan çok geniş bir bölgede kayısı yetiştirildiği bilinmektedir [9].

Büyük İskender'in Asya Seferleri sırasında (M.Ö. 330–323) İran ve Transkafkaslar üzerinden kayısı önce Anadolu'ya getirilmiştir. Yetiştirmesi için uygun coğrafi koşullar Anadolu'da bulunduğu için, Anadolu kayısının ikinci anavatanı olmuştur. M.Ö. 1. yüzyılda Roma ve Pers savaşları sırasında Ermeni tüccarlar tarafından önce İtalya'ya sonra da Yunanistan'a götürülmüştür. İtalya ve Yunanistan'dan diğer Avrupa ülkelerine geçişi uzun yıllar almış 13. yüzyılda İspanya ve İngiltere, 17. yüzyılda da Fransa ve Amerika Birleşik Devletleri'nde yetiştirilmeye başlanmıştır. Kayısı, coğrafik olarak dünyanın hemen her yerine dağılmış olsa da daha çok Akdeniz'e yakın olan ülkelerde Avrupa, Orta Asya, Amerika ve Afrika kıtalarına yayılmış ve burada yetiştirme alanları bulunmuştur. Dünya kuru kayısı üretiminin yaklaşık % 80-85'inin yapıldığı Türkiye'de kayısının en çok yetiştirildiği bölgeler;

- Malatya, Elazığ, Erzincan, Kars, Iğdır'dan oluşan Doğu Anadolu Bölgesi,
- Mersin, Muğla, Antakya illerini kapsayan Akdeniz Bölgesi,
- Marmara Bölgesi
- Ege Bölgesi
- İç Anadolu Bölgesi olarak sıralanmaktadır.

Bu bölgeler içerisinde Malatya, Elazığ, Erzincan bölgesi dışındaki bölgelerin üretimleri sofralık tüketime yöneliktir ve dünyadaki mevcut kuru kayısıların %83'ünden fazlası Türkiye'de üretilmektedir [10].

2.1.2. Malatya'da Kayısı

Bugün, Türkiye yaş kayısı üretiminin yaklaşık % 50'si, kuru kayısı üretiminin ise % 95'i Malatya ilinde gerçekleştirilmektedir. Türkiye ve dünya kayısı üretimindeki yüksek pay nedeniyle Malatya ile kayısı özdeşleşmiş durumdadır [9].

Malatya'da yetişen kayısılar ile Türkiye'de bulunan diğer illerde yetişen kayısılar arasında bileşimleri açısından bazı farklılıklar vardır. Bu farkları ortaya koymak amacıyla Akın ve ark. [11] yaptıkları çalışmada; Malatya, Ereğli, Iğdır, Bursa, İzmir illerinde yetişen Hacihaliloğlu, Hasanbey, Soğancı, Kabaaşı, Çataloğlu, Çöloğlu ve Hacıkız cinsi kayısılar kullanılmıştır. Bu kayılarda kuru madde, çözünür kuru madde, su aktivitesi (a_w), kül, titrasyon asitliği, pH, renk, toplam fenolik bileşenler, toplam karotenoidler, β -karoten, şeker, organik asitler, mineral vb analitik özellikler ölçülmüştür. Sonuçlarda Malatya kayısıları ile diğer illerde yetişen kayısılar arasında içerik açısından istatistiksel olarak önemli farklar olduğu belirlenmiştir. Analiz sonuçlarında, kuru madde ve şeker oranının Malatya kayısılarında daha yüksek olduğu bildirilmektedir. Sorbitol içeriğinin diğer kayısı çeşitlerinden fazla olduğu ve bunun da Malatya kayısılarının tek farklı özelliği olduğu bildirilmektedir. Malik asidin ise Malatya kayısılarında en çok bulunan organik asit olduğu ileri sürülmüştür. Potasyum, çinko, magnezyum ve selenyum oranlarının da Malatya kayısılarında yüksek olduğu bildirilmiştir.

Malatya'da yıllar itibariyle üretilen yaş ve kuru kayısı miktarları Çizelge 2.1'deki gibidir. Çizelgeden de görüleceği üzere en çok kayısı üretimi 2005 yılındadır. 1996 yılında ise kayısı üretimi en düşük düzeydedir. Üretilen kayısıların çok büyük oranı kurutulmaktadır. Kayısı üretiminin yıllar arasında farklılıklar göstermesi iklim koşulları ile yakından ilişkilidir.

Çizelge 2.1. Yıllar itibariyle Malatya’da yaş ve kuru kayısı üretimi (ton) [12]

YILLAR	YAŞ ÜRETİM	KURU ÜRETİM
1989	216.798	49.267
1991	153.880	37.660
1992	161.468	39.474
1993	93.525	23.023
1994	263.371	66.935
1995	132.201	30.652
1996	83.847	18.343
1997	144.297	34.599
1998	296.989	73.510
1999	165.664	38.879
2000	330.724	78.212
2001	268.434	58.980
2002	122.270	25.062
2003	216.622	47.965
2004	350.422	81.292
2005	486.641	112.125
2006	242.000	55.000

2.2. Kayısların Muhafaza Edilmesi

2.2.1. Kayıslarda Kurutarak Muhafaza

Kurutma, gıdaların dayanıklı hale getirilmesinde ilk çağlardan beri uygulanmakta olan en eski muhafaza yöntemidir [13]. Kurutma ile raf ömrünün uzatılması dışında, ambalaj ve taşıma maliyetleri azaltılmakta ve özellikle kurutulmuş meyvelere özgü renk ve aroma oluşmaktadır [14]. Gıdaların su içeriğinin azaltılması yoluyla dayandırma yöntemi, gıda muhafazasında insanlar tarafından uygulanmış en eski yöntem [15, 16] olmakla beraber, dayanma nedeninin bilimsel olarak açıklanabilmesi çok yenidir. Her gıda maddesi içerdiği su oranına göre belli bir su aktivitesi değeri (aw) gösterirken, mikroorganizmalar cins ve türe bağlı olarak belli bir su aktivitesinin altında gelişemezler. Ürünün belirlenen raf ömrü boyunca bozulmaksızın kalabilmesi için su aktivitesi değerinin daima belli bir düzeyin altında olması gerekmektedir [17].

Kayısı genelde güneşte kurutulan bir meyvedir. Güneşte kurutma son ürün kalitesini ve güvenliğini etkileyen bir uygulamadır. Kontrollü kurutma yöntemleri ile güneşte kurutmada yaşanan sorunlar çözülebilir. Bu amaçla 5 farklı İtalyan kayısı çeşidi teğetsel sıcak hava üfleyen kabinlerde kurumaya tabi tutulmuştur. Analizler uygulama başında,

sonunda ve belli peryotlarla kuruma hızını ve kalite kaybını ölçmek için yapılmıştır. Sonuçlar düşük ısıda kurutmanın uzun vakit alan bir metot olduğunu göstermiştir. Kurutma öncesi ön işlemler kurutma zamanını kısaltmıştır. Kurutma öncesi izin verilen limitlerde SO₂ uygulaması ile mikrobiyal stabilite sağlanabileceği ve rengin korunabileceği bildirilmiştir [18].

Özel ve Özil [19] yaptıkları çalışmada doğal şartlar altında güneş enerjisiyle sergide ve sıcak hava akımlı indirekt tip dolaplı bir güneşli kurutucu kullanarak kayısı, üzüm ve biber kurutmuşlardır. Yapılan denemeler sonucunda doğal şartlarda kayısı 7, üzüm 10-15 ve biber 5-10 günde kurutulduğunu, kontrollü şartlarda güneşli kurutucuda kayısının 2, üzümün 5 ve biberin 3 günde istenilen nemliliğe düşürüldüğünü tespit etmişler.

Ticari yapay kurutma yöntemlerinde, kurutmanın oldukça hızlı bir şekilde gerçekleşmesi ve son üründe su içeriğinin % 6'lara kadar düşürülmesi ürünü hiçbir yardımcı madde olmadan dayanıklı kılabilmektedir. Ancak koruyucu madde kullanımı güneş altında doğal koşullarda yapılan kurutma işleminde mikrobiyal çalışma sonucu gelişen enzimatik etkinliği, renk ve yapı üzerindeki olumsuzlukları önlemede son derece önem kazanmaktadır [20].

Barbanti ve Mastrocola [21] çalışmalarında Stanley, Blue free ve Ente 707 erik çeşitlerinin kuruma karakteristikleri üzerine ön işlem ve kurutma havası sıcaklığı gibi bazı işlem parametrelerinin kurutmaya karşı etkilerini incelemişlerdir. Deney sonucunda sodyum hidroksit içeren çözeltiye bandırılarak kurutulan erik çeşitlerinin kuruma zamanının önemli ölçüde azalma gösterdiği saptanmıştır.

Sıcak hava ve güneşte kurutmanın kayısılardaki renk ve β -karoten içeriğine etkilerini araştıran Karabulut ve ark [22], kükürtlü ve kükürtlenmemiş kayısı çeşitlerini güneşte ve farklı sıcaklıklarda (50, 60, 70 ve 80 °C) kurutulmuşlardır. Kükürtlemenin bütün şartlarda kurutma süresini azaltıcı etkide bulunduğu sıcak hava ile kurutmanın renk ve β -karotene etkisi açısından güneşte kurutmaya göre daha iyi sonuçlar verdiği belirtilmiştir. Kükürtlenmiş ya da kükürtlenmemiş kayısılarda kurutma süresi ve sıcaklığı ile β -karoten içeriği arasında doğrusal bir ilişki olduğu bildirilmektedir.

2.2.2. Kayısların Kükürtleme İşleminde Sonra Kurutularak Muhafaza Edilmesi

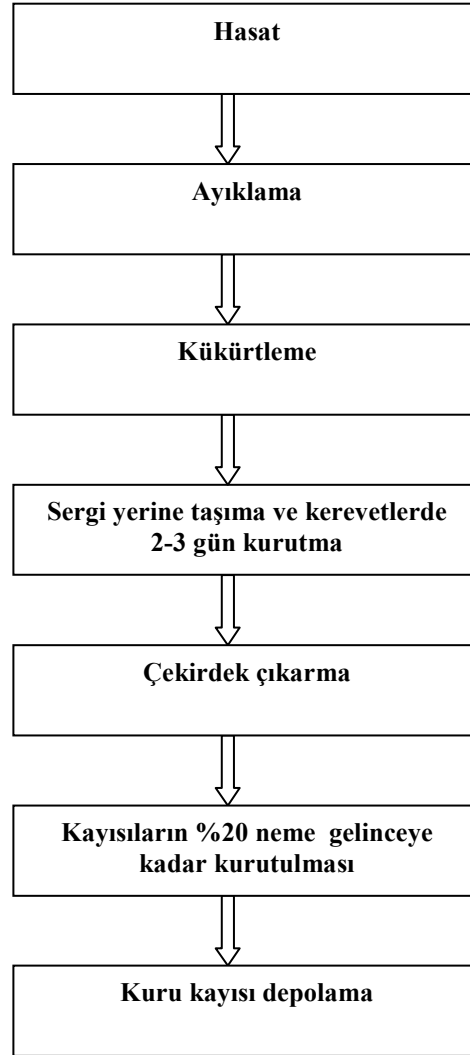
Kayısının doğal sarı renginin korunması ve depoda fumigant özelliği göstererek fermantasyon ve böcek zararının önlenmesi için yaş kayıslar kurutulmadan önce kükürtlenmektedir. Kuru kayısı ithal eden ülkelerin ithalatına izin verdikleri kükürt miktarı Almanya ve İngiltere’de 2000 mg/kg, Fransa ve Danimarka’da 1000 mg/kg, İtalya’da 600 mg/kg, Avusturya’da 300 mg/kg’dir. ABD, Kanada, Yeni Zelanda ve Avustralya kesin bir limit uygulamamakla beraber 3000 mg/kg’e kadar kükürt içeren kuru kayısların ithalatına izin vermektedir. Öte yandan 01.08.1993 tarihinden itibaren ihracatta uygulaması zorunlu hale getirilen TS 485 Kuru Kayısı standardında izin verilen kükürt miktarı 2500 mg/kg olarak belirlenmiş, daha sonra kuru kayısı standardında yapılan bir değişiklik ile kükürt standardı ‘alıcı isteğinin belgelenmesi durumunda kuru kayıslardaki kükürt miktarı serbest bırakılmıştır’ şeklinde değiştirilmiştir. Fakat 16.11.1997 tarihinde Resmi Gazetede yayınlanarak yürürlüğe giren Türk Gıda Kodeksine göre kuru kayısıda maksimum kükürt miktarı 2000 mg/kg olarak belirlenmiştir [23, 24]. Meyvelerde kullanılan kükürt dioksit küf mantarları, bakteriler ve mayalar için bakterisid ya da bakteristatik etki yapmaktadır [17].

Kayısların kükürtlenerek kurutulması Şekil 2.1’de verilmiştir. Şekle göre kayıslar suda çözünür kuru madde oranı % 23-25 arasında olduğunda, meyve etinin $\frac{1}{2}$ ’si ile kabuk renginin $\frac{3}{4}$ ’ünün sarardığında hasat edilme vakti gelmiş demektir. Aşırı olgun ve ham taneler ayıklandıktan sonra kayıslar kerevetlere dizilir. Kerevetler kükürtleme odasına konularak kayıslar kükürtleme işlemine tabi tutulur. Kükürtleme odası tamamen hava almayan bir yapıda olmalıdır. 1 ton yaş kayısı için yaklaşık 2 kg kükürt yakılarak 8-10 saat bekletilmektedir.

Malatya’da kükürtleme işlemi yaygın olarak plastik kasalarda yapılmaktadır. Bu koşullarda, aşırı olgun meyvelerin ezilmesi ve üstteki meyvelerin aşırı kükürt almasına karşın, kasanın iç kısmında bulunan meyvelerin kükürt almaması gibi problemler ortaya çıkmaktadır. Bu durum ürünün ikinci defa kükürtleme odasına konmasını gerektirmektedir. Bunun sonucunda üründe kuru madde kaybı (şıra akması) olduğu gibi üst kısımlardaki kayısların da aşırı kükürt alması söz konusu olmakta ve tat bozukluğu meydana gelmektedir. Kükürtlemeden sonra kükürtleme odası açılarak havalandırılır ve kerevetler sergi yerine taşınıp yan yana dizilerek kurumaya bırakılır. Sergi yeri temiz, güneşli, havadar bir yer olmalıdır. Su oranı %20’nin altına düşünceye

kadar kurutmaya devam edilir ve bir kere ayıklanıp sandıklar içinde veya beton zeminler üzerinde yığınlar halinde depolanır [25].

100 kg kayısıdan alınan kuru ürün, kayısıların olgunluk durumuna ve kuru üründeki nem oranına göre 20-30 kg arasında değişmektedir [17].



Şekil 2.1. Kayısların Kükürtlenme Aşamaları ve Kükürtleme Sonrası Depolanması [25]

Kükürt dioksit: Koruyucu olarak ya doğrudan SO_2 gazı veya parçalandığında SO_2 veren çeşitli sülfür bileşikleri (sülfidler) kullanılmaktadır. SO_2 gazı kükürdün yakılmasıyla elde edilen renksiz, iğneleyici kokulu, yanmayan bir gazdır. SO_2 hücredeki bazı enzimlerin, özellikle oksidasyon enzimlerinin inaktive edilmesi ve ayrıca ortam pH derecesinin düşürülmesi yoluyla mikroorganizmalara etki etmektedir. Kükürt dioksit

kuru meyveler, meyve suları ve pulpları ile reçel ve marmelât gibi birçok meyve ürünlerinde başarı ile kullanılan en önemli koruyucu madde olup aynı zamanda antioksidan özelliğe sahiptir. Ayrıca şekerlerin aldehit gruplarıyla reaksiyona girerek onların amino grubuyla birleşme olanağını ortadan kaldırarak “Maillard” tipi esmerleşme reaksiyonlarını engeller. Ancak SO₂’nin tiamini (B1 vitamini) süratle parçalaması en önemli olumsuzluğudur [17].

Birçok gıdaya değişik amaçlarla farklı formda sülfite uygulaması yapılmaktadır. Açık renkli kurutulmuş meyve ve sebzelerde sülfidler, bunların esmerleşmesini önlemek için kullanılmaktadır. Sülfidler koruyucu katkı maddesi olarak gıdalarda başlıca kullanım amaçları şöyledir [26]:

- Enzimatik olmayan esmerleşmeyi önlemek,
- Enzimatik reaksiyonları önlemek,
- Antimikrobiyal madde olarak kullanmak,
- Antioksidan ve indirgen olarak kullanmak,
- Ağartma maddesi olarak kullanmak olarak sıralanabilir.

Ürün tarafından tutulan kükürt dioksit miktarı; ürünün cinsi, olgunluk düzeyi, kuru madde içeriği, parça iriliği, kükürtleme süresi, sıcaklığı ve kükürtleme odasındaki SO₂ konsantrasyonu gibi çok sayıda faktöre bağlıdır. Aynı şekilde, depolama başlangıcında ürünün içerdiği kükürt miktarı, tüketiciye sunulacak ürünün mevzuatta belirtilen kükürt düzeyinin bir garantisi olmamaktadır. Çünkü depolama şartlarına ve süresine bağlı olarak değişik miktarlarda kükürt kaybı görülmektedir. Genel olarak kuru meyvelerin depolamadaki kükürt dioksit kaybının, kükürt dioksit konsantrasyonunun logaritması ile orantılı olduğu kabul edilmektedir [17, 27].

Kükürt dioksitin meyvede tutulmasını arttırmak için çeşitli ön işlemler uygulanmaktadır. Bunlardan biri kayısıların kükürtleme işleminden önce sodyum sitrat çözeltisi ile ıslatılmasıdır. Ön işlem görmüş meyvelerin, ön işlem görmemiş meyvelere oranla daha fazla kükürt dioksit içerdiği, kurutulmaları sırasında ise kükürtlenmiş meyvelerin kükürtlenmemiş meyvelere göre, kükürtlenmeden önce ön işlem görmüş

meyvelerin de ön işlem görmemiş meyvelere göre daha çabuk kurudukları tespit edilmiştir [28].

Kuru üzümler tarafından emilen SO₂ miktarına etki eden parametrelerin incelendiği bir çalışmada [29]; kükürt solüsyonunun sıcaklığına, kullanılan kükürt konsantrasyonuna ve kuru üzüm/solüsyon oranına bakılmıştır. Çalışma sonuçlarının solüsyon sıcaklığının ve konsantrasyonunun önemli bir etken olduğunu ortaya çıkardığı bildirilmektedir. Kuru üzüm tarafından absorbe edilen SO₂ miktarının uygulama zamanına bağlı olduğu ancak uygulamanın 15. dakikasından sonra absorpsiyonun azaldığı görülmüştür. %9-21 oranında SO₂ içeren solüsyonların %3-4 oranında SO₂ içeren gaz uygulamasına göre daha etkili olduğu tespit edilmiştir. SO₂'nin üzümlerde kuruma hızına ve depolanabilirliğine olumsuz etkisi olmadığı ifade edilmektedir.

Kayısı kükürtlenmesinde toz kükürdün yanı sıra kükürdün suda çözünebilen bileşiklerinden sodyum meta bisülfid, sodyum bisülfid ve sodyum sülfid de kullanılmaktadır. Sodyum meta bisülfidin %6, %8 ve %10'luk hazırlanan çözeltilerine 20, 25, 30 dakika süreyle yaş kayısıların daldırılması ile kükürtleme işlemi yapılmaktadır. Fakat bu yöntem ile kayıslara daha yüksek miktarda kükürt verilmek istendiğinde daha yüksek kükürt konsantrasyonuna sahip çözelti hazırlanması veya kayısıların çözelti içerisinde daha uzun süre bekletilmesi gerekmektedir [30].

Meyve dayanımını arttırmak için kükürtlemenin yanı sıra ozonlama da yapılmaktadır. Bu amaçla kuru incirlerde ozonlama yapılmıştır. Ozonlamanın kuru incirlerdeki *Eschericia coli*, *Bacillus cereus* ve *Bacillus cereus* sporlarına etkileri araştırılmıştır. Kuru incirler öncelikle 10⁷ kob/g oranında *E. coli*, *B. cereus* ve *B. cereus* sporları içeren torbalarda 25 °C'de 1 saat tutulmuştur. *Eschericia coli*, *Bacillus cereus* için 1 mg/kg ozon uygulamalarının, *Bacillus cereus* sporları için ise 1 mg/kg üstü ozon gazı uygulamalarının iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucuna göre ozonlamanın kuru incirlerde vejetatif hücreleri inaktive etmede etkili olduğu ifade edilmektedir [31].

2.2.3. Kuru Meyvelerde İşleme ve Depolama Süresince Görülen Değişimler

Akyıldız [32], Amasya Golden ve Starkrimson elma çeşitlerini dilimleyerek farklı konsantrasyonlarda hazırlanmış kükürt dioksit, askorbik asit çözeltilerine 2 dakika

süreyle daldırdıktan sonra kurutmuştur. Kurutma tepsili, hava akımlı laboratuvar tipi kurutucuda yaklaşık 5 saat süreyle 75 °C’de gerçekleştirilmiştir. Deneyler sonucunda kurutulmuş elma cipslerinin nem içerikleri % 2.5 ile % 4.0 arasında değişmiştir. Sonuç olarak en yüksek elma cipsi verimi Golden çeşidine ait olduğunu, Amasya çeşidinin rehidrasyon kapasitesinin yüksek olduğunu, kurutulmuş elma cipsi örneklerinde en açık renkli ürün veren çözeltinin karbon dioksit çözeltisi olduğunu belirlemiştir. Kurutulmuş elma cipsleri arasında Amasya çeşidinin en gevrek yapılı olduğunu tespit etmiştir [32].

İşleme ve depolama boyunca kuru incirlerde görülen SO₂ kaybının nedenleri araştırılmıştır. Çalışmada paketleme öncesi incirlerin sıcak su ile yıkanmasının SO₂ içeriğini yarıya düşürdüğü belirtilmektedir. Vakumla paketlenen kuru incirlerde kükürt dioksit kaybının daha çok olduğu tespit edilmiştir. Depo sıcaklığının artması ile hem serbest halde hem de bağlı halde bulunan kükürt dioksit oranlarında düşmeye sebep olduğu ifade edilmektedir. Ancak serbest halde bulunan SO₂’de daha fazla kayıp olduğu görülmüştür. Yüksek yoğunluklu polietilen-polipropilen torbalarla ambalajlanan kuru incirlerde SO₂ kaybının azaldığı bildirilmektedir [33].

Kuru meyveler yaklaşık olarak %14–15 düzeyinde nem içermektedirler. Meyvelerde belirli bir miktarda şeker bulunduğundan kurutma ile şeker konsantrasyonu artmakta, ürünün mikrobiyolojik olarak bozulması sınırlandırılmaktadır. Ancak nem oranı % 22 ve üzerine çıktığında bozulmalar yeniden başlamakta, buna neden olan mikroorganizmalar çoğunlukla küf mantarlarıdır. Bakteriler 0,90’dan, küfler 0,80’den, ozmofilik mayalar ise 0,60’dan yüksek a_w (su aktivitesi) değerlerinde aktivite gösterirler [17].

Güneşte kurutulan kayısıların kurutma işleminin gerçekleştirildiği ortamın hava, toz, toprak, su, bitkiler, hayvanlar ve ortamın mikrobiyal florasından kaynaklanan kontaminasyonlara ilaveten, işçilerin elle çekirdek çıkarma işlemi sırasında da bazı kontaminasyonlara maruz kaldığı belirtilmektedir. Çekirdek çıkarma işlemi sırasında işçilerin ellerinden deri ve burun, boğaz florası (üst solunum yolları) orijinli mikroorganizmalar ve işçinin kişisel hijyenine bağlı olarak da gastrointestinal orijinli bazı mikroorganizmaların bulaşmasının kaçınılmaz olduğu da vurgulanmaktadır [34].

Kayısıda kurutma öncesi ön işlemlerin kuru kayısı kalitesi ve dayanımına etkilerinin belirlenmesi amacıyla Malatya’da yapılan bir çalışmada; organik asit, sodyum metabisülfite, iklim odasında kükürtleme, ısıtma işlem uygulaması ve doğal kurutma metotları uygulanarak kayısılar kurutulmuştur. Kurutulan kayısılar 18 ay soğuk depoda muhafaza edilmiş ve kalite kriterlerine bakılmıştır. Çalışma sonuçlarından kurutmalık kayısılarda kalite ve renk üzerinde en etkili metodun kayısıların kükürtlenmesi olduğu, bu metoda en yakın değerleri ise sodyum metabisülfite daldırma yöntemi olduğu bildirilmiştir. Diğer yöntemlerin çok etkili olmadıkları ifade edilmiştir [35].

Sülfitleme ve kurutma metotlarının depolama süresince kuru kayısılarda görülen fizikokimyasal ve duyu özelliklerine etkilerinin incelendiği çalışmada, kayısılar %2-8 oranlarında ve 30, 45 ve 60 dakika süreyle potasyum metabisülfite muamele edilerek tünel kurutucuda ve açık havada kurutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlandıktan sonra polietilen torbalarda ambalajlanmış ve depolanmıştır. Depolamanın 0., 6. ve 12. aylarında farklı kalite parametreleri incelenmiştir. Kurutulmadan önce % 6 oranında ve 60 dakika potasyum metabisülfite muamele edilen kayısıların 12. aya kadar kalitesini koruduğu tünel kurutucularda kurutmanın açık havada kurutmaya göre hem daha hijyenik hem de daha kısa sürede gerçekleştiği belirlenmiştir. Ayrıca %6 oranında ve 60 dakika potasyum metabisülfite muamele edilen kayısılarda serbest halde bulunan kükürdün izin verilen limitler dahilinde olduğu bildirilmektedir [36].

Kayısıların depolama ömrü, sıcaklık derecesi, kayısıların nem düzeyi ile kükürt içeriğine bağlıdır. Kayısıların saklandığı deponun sıcaklığının artışı ile oksijen kullanımı artmakta, CO₂ oluşumu yükselmekte ve buna bağlı olarak kükürt konsantrasyonu azalmakta ve renk esmerleşmektedir. Kükürtlenip kurutulmuş kayısılarda esmerleşme ancak nem düzeyi %20’nin üzerine çıkınca görülmektedir. Uzun süre depolanacak kayısılarda nem düzeyi %15’in altına indirilmelidir. Kayısılar soğuk depoda 0-4 °C’lerde ve %55–65 bağıl nemli depolarda renginde en küçük bir değişiklik olmadan bir yıldan fazla süreyle depolanabilir [17, 37].

Bir başka çalışmada kayıslara uygulanan SO₂, sodyum metabisülfite muamele etme gibi ön işlemlerin kuruma hızına ve depolama stabilitesine etkileri araştırılmıştır. SO₂ içeriğinin artırılması ve güneş kolektörlerinde kurutmanın kuruma oranını arttırdığı görülmüştür. 7800 mg/kg SO₂ içerecek şekilde sodyum metabisülfite ve 12.500 mg/kg

SO₂ içerecek şekilde SO₂ gazıyla muamele edilerek kurutulan kayısıların her iki örneğinde de aynı oranda nem difüzyonuna sahip olduğu görülmüştür. 850-3350 mg/kg SO₂ içeriğine sahip kuru kayısılar ambalajlı ve ambalajsız olarak 5 °C ve 13°C’lerde depolanmıştır. Ambalajsız olarak 5°C’de depolanan kuru kayısıların istenmeyen oranda nem absorbe ettiği ve mikrobiyal gelişimin de izin verilen limitlerin üzerinde olduğu bildirilmiştir. Diğer tüm örneklerde ise mikrobiyal gelişimin izin verilen limitler altında olduğu belirtilmiştir [38].

Güneşte kurutulan domatesin değişik koşullarda saklanması kalite üzerine etkilerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada [39] Rio Grande çeşidi domates çeşidi, metabisülfite (4000-4500 ppm) veya NaCl (%6-7) ile muamele edildikten sonra güneşte kurutulmuş ve cam kavanozlarda buzdolabında (4±1 °C) ve oda koşullarında 10 ay süre ile bekletilmiştir. Kuru domateslerde nem oranının depolama döneminde azaldığı belirlenmiştir. Tuzlandıktan sonra kurutmanın metabisülfitle işlemeye göre su miktarını, suda çözünür kuru madde ve titrasyon asitliği miktarının azalmasına neden olduğu ve suda çözünür kuru madde/asit oranını yükselttiği bildirilmiştir. Buzdolabı koşullarında depolamanın su miktarını azalttığı, suda çözünür kuru madde miktarını arttırdığı bildirilmiştir.

Güneşte kurutulmuş domateslerin kalitesine kükürt dioksit miktarının ve depolama koşullarının etkisinin incelendiği bir çalışmada domatesler 1000, 4000 ve 8000 mg/kg kükürt dioksit içerecek şekilde iki farklı sıcaklıklarda (5 ve 30 °C) ve iki farklı bağıl nemde (%58 ve %85) depolanmıştır. Kükürdün rengi koruyucu etkisinden dolayı depolama boyunca esmerleşmenin azaldığı ve düşük sıcaklıkta depolama ile depolama süresinin arttığı bildirilmiştir [40].

1992-1993 yıllarında Malatya ve İzmir illerindeki kuru kayısı işletmelerinden alınan kükürtlenmiş ve kükürtlenmemiş (naturel) kuru kayısı örneklerinde; ortalama meyve ağırlığı, rutubet, kükürt dioksit, aflatoksin ve okratoksin-A miktarı ile küf sayımları yapılmıştır. Kuru kayısılardaki aflatoksin oluşumuna; küf, kükürt ve nem miktarının etkisi araştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda incelenen toplam 150 örnekte aflatoksin ve okratoksin-A’ya rastlanmamıştır [41].

%18 nem ve 300-1400 mg/kg kükürt içeriğine sahip kuru kayısılarda; depolama sıcaklığı ve kükürt miktarlarının kaliteye etkileri araştırılmıştır. Bu amaçla kuru

kayısılar 9 ay boyunca 4, 11 ve 25°C’lerde depolanmıştır. Farklı sıcaklıklarda depolanan yüksek kükürt içerikli kuru kayısıların ve soğukta depolanan düşük kükürt içerikli kuru kayısıların 9 ay sonunda kalitelerinde değişim görülmemiş olup market koşullarına uygun bulunmuştur. Düşük kükürtlü ve soğukta depolanmayan ürünlerde esmerleşme reaksiyonlarına rastlanmış olup renk değerlerinde düşüş görülmüştür [42].

Yapılan bir başka çalışmada [43]; naturel kuru kayısıların ve 2000 ppm düzeyinde kükürtlenmiş kuru kayısıların işlendikten sonra 12 ay süre ile depolanmaları sonucunda kalite özelliklerinde oluşan değişimler incelemişlerdir. Bu amaçla, oksijen ve nem geçirgenliği yüksek olan bir ambalaj materyali ile normal atmosferde ve oksijen ve nem geçirgenliği düşük olan bir ambalaj materyali ile modifiye atmosferde olmak üzere 2 farklı şekilde ambalajlanmış olan kuru kayısı örneklerini %60-70 bağıl nemde 5 ± 1 °C, 15 ± 1 °C ve 25 ± 1 °C’da depolamışlardır. Çalışma sonucunda işlenmiş naturel kuru kayısıların ve kükürtlenmiş kuru kayısıların depolanmasında tüm kalite kriterleri açısından en uygun olan ambalajlamanın modifiye atmosfer, sıcaklığın ise 5 ± 1 °C olduğu saptanmıştır. Modifiye atmosfer koşullarında ambalajlanmış işlenmiş naturel kuru kayısıların kalite özellikleri bozulmadan 30 hafta süre, kükürtlenmiş kuru kayısıların ise 42 hafta süre ile 5 ± 1 °C’da depolanabilecekleri belirlenmiştir.

Yüksek nemli kuru incirlerin depolanması sırasında farklı saklama koşulları ve ambalaj materyallerinin kuru incir kalitesine etkilerinin araştırıldığı bir çalışmada, sarılop incir çeşitleri kullanılmıştır. Güneşte kurutulan incirler gaz geçirgenliği olmayan ambalajlarla paketlenmiştir. Bu paketlerin bazıları sadece ağızları hermetik yolla kapatılmış, bir kısmına ise vakum uygulanmış, diğer kısmına ise iç atmosferleri N₂ veya CO₂ gazları ile modifiye edilerek paketlenmiştir. Bu ürünler soğuk depo koşullarında (4 ± 1 °C sıcaklık ve %55-65 bağıl nem) ve normal oda koşullarında (15 °C sıcaklık ve %55 bağıl nem) depolanmıştır. Elde edilen sonuçlara göre depo koşullarının özellikle renk ve şeker kristallenmesi üzerinde etkili olduğu belirtilmiştir [44].

Kurutulmuş domateslerin raf ömrü üzerine depolama koşullarının etkisinin belirlendiği bir çalışmada; 3 domates çeşidi son üründe 500-1000 mg/kg SO₂ ve %10-13 NaCl içerecek şekilde çözeltiye daldırılmış ve 4 gün boyunca güneşte kurutulmuşlardır. Sonuç olarak depolama süresi boyunca modifiye atmosfer ve soğuk depo koşullarının kimyasal bozulma gibi olumsuz etkileri önlediği, bu uygulamanın kurutulmuş

domateslerin kalitesinin korunmasında önemli bir işlem olduğu bildirilmiştir. Azot gazı uygulanmış ambalaj kullanılması ile görünüş, tat ve renk gibi kalite özelliklerinin kabul edilebilir düzeyde seyrettiği açıklanmıştır. Nem ve oksijen geçirgenliği düşük ambalajların ürün kalitesini uzun süre koruduğu ve oda sıcaklığında (20 °C) vakumda veya azot gazı altında muhafaza edilen örneklerin 4 °C’de depolanan örneklerden önemli fark göstermediği gözlenmiştir [45].

Van’da yetiştirilen Şekerpare ve Edremit Yerlisi (mahalli çeşit) kayısı çeşitlerinin muhafaza sürelerinin belirlenmesi amacıyla yapılan bir çalışmada [46]; kayısılar depolama boyunca oda sıcaklığı 0 °C ve bağıl nemi % 85-90’da tutulmuştur. Örnekler birer hafta aralıklarla soğuk odalardan çıkartıldıktan ve bir kısım 2 ve 4 gün manav koşullarında bekletildikten sonra ağırlık kaybı, titre edilebilir asitlik , pH ve toplam suda eriyen kuru madde oranları belirlenmiştir. İncelenen çeşitlerin meyveleri soğutmalı depoda 0 °C sıcaklık, % 85-90 oransal nem koşullarında 3-4 hafta başarılı bir şekilde bozulmadan depolanabildikleri belirlenmiştir. Kükürt dioksit ve sodyum metabisülfitle kükürtlenerek kurutulmuş kayısıları ambalajlı ve ambalajsız olarak 5 ve 13 °C’de saklayıp değişimler izlenmiştir. Çalışmada hem kurutma hem de depolama süresince başlangıca göre kükürt dioksit miktarında önemli düşüşler gözlenmiştir. Ambalajlanmamış kuru kayısıların 5 °C’de depolandığında fazla miktarda nem absorpladığı ve bunun sonucunda mikrobiyal yükün kabul edilebilir maksimum değerler üzerinde olduğu görülmüştür [38].

Bir başka çalışmada kükürtlü kuru kayısıların soğuk depoda ve normal depoda depolama işleminin mikrobiyal gelişim üzerinde önemli bir farklılık yaratmadığı görülmüştür [47]. Ayrıca, yüksek nemli kurutulmuş kayısılarda depolama süresince görülen kimyasal ve mikrobiyolojik değişimlerin incelenmesi amaçlanmıştır [48]. Bu amaçla 8 ay boyunca kayısılar 5, 20 ve 30 °C sıcaklıklarda depolanmıştır. Yüksek sıcaklıkta depolanan kayısılarda SO₂ kaybının daha çok olduğu ve buna bağlı olarak esmerleşme reaksiyonlarının olduğu gözlenmiştir. Toplam mezofilik aerobik bakteri sayısında da artış olduğu gözlenmiştir. Bu sonuçlara bakılarak yüksek nemli kuru kayısıların altın sarı rengini koruması için 20 °C’nin altındaki sıcaklıklarda depolanması gerektiği belirtilmiştir. Ayrıca mikrobiyal gelişimi depolama süresince sınırlamak için de %20 nemli kuru kayısıların yaklaşık olarak 1500mg/kg kükürt içermesinin uygun olabileceği ifade edilmiştir.

Türkiye’de depolanan kuru kayıslarda parazit yoğunluğunun belirlenmesi amacıyla bir çalışma yürütülmüştür. Bu amaçla 2000-2003 yılları arasında üretim yerleri Malatya, Elazığ ile ihracatının yapıldığı İzmir’de, bu parazitlerin bulunma durumuna ve şiddetine bakılmıştır. Araştırma sonuçlarına göre; bu parazitin Malatya’da %16.5, Elazığ’da %3.19, İzmir’de ise %80.49 oranlarında olduğu tespit edilmiştir [49]. Deney hayvanları ile yapılan çalışmalarda, karsinogenik benzopiren ile beslenen farelerde SO₂’nin promotor olarak akciğerde tümör oluşmasına neden olduğu belirtilmiştir. Ayrıca sülfidlerin birçok bakteri ve küflere karşı mutajenik ve genotoksik etkide bulunduğu ifade edilmiştir. Bu nedenle sülfite duyarlı astım hastalarındaki olumsuz etkileri nedeniyle ABD’de FDA sülfidlerin taze meyve ve sebzelerdeki (patates hariç) GRAS statüsü iptal edilmiştir. Ayrıca FDA son üründe ölçülebilir sülfid bulunması halinde bunun gıda etiketinde belirtilmesini öngörmüştür [26].

Kayıslarda uygulanan kükürtleme işleminin işçilerde astım hastalığına sebebiyet verip vermediği araştırılmıştır. Bu amaçla 15 kayısı bahçesinde kükürtleme aşamasında çalışan toplam 69 işçi üzerinde bazı testler yapılmıştır. Kükürtleme işlemine maruz kalan işçilere yapılan testler sonucunda %80 oranında nefes darlığı, %78 oranında öksürme, %70-83 oranlarında da göz ve burunda tahrişlere sebebiyet verdiği bildirilmektedir [50].

3.MATERYAL ve YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada 4 farklı özellikte depo ile kükürt ve nem oranı farklı 5 Hacıhaliloğlu cinsi kuru kayısı kullanılmıştır. Kükürt oranının seçiminde 2500, 3000, 3500, 4000 ve 4500 mg/kg düzeyindeki kayısılar seçilmiştir. Buna göre ölçülen başlangıç kükürt ve nem miktarları şöyledir:

K1 örneği: 2456 mg/kg kükürt ve %24,5 nem,

K2 örneği: 3144 mg/kg kükürt ve %21,1 nem,

K3 örneği: 3616 mg/kg kükürt ve %23,7 nem,

K4 örneği: 4000 mg/kg kükürt ve %20,9 nem,

K5 örneği: 4524 mg/kg kükürt ve %21,3 nem oranına sahip Hacıhaliloğlu cinsi kuru kayıslardan oluşmaktadır. D2, D3 ve D4 depolarında üzerleri açık şekilde plastik kasalarda, D1 deposunda ise naylon poşetlerde, ağızları bağlanmış şekilde depolanmıştır.

Depolar:

D1 Deposu: Ev tipi buzdolabı (0-4°C),

D2 Deposu: Yaklaşık olarak 24 m²'lik alana sahip, zemini ve duvarları betonla sıvanmış, 2 açık pencereli ve temiz bir çiftçi deposu,

D3 Deposu: Yaklaşık 500 m² alanı olan bir kayısı işletmesi,

D4 Deposu: Hayvan ahırına açılan yaklaşık 10 m²'lik alanı olan, ilkel koşullarda oluşturulan bir depodan oluşmaktadır.

3.2. YÖNTEM

3.2.1. Kimyasal Analizler

3.2.1.1. Kükürt Dioksit Tayini

Monier Williams tarafından 1927 yılında ortaya konulan ve Reith-Willems tarafından 1958 yılında modifiye edilen destilasyon yöntemi kullanılmıştır [51-53]. Bu metodun ilkesi, kuru kayısındaki SO_2 'yi HCl ile serbest hale geçirmek, bunu CO_2 ya da N_2 gazı gibi inert bir gaz atmosferinde destile ederek, destilat balonundaki H_2O_2 ile sülfirik aside dönüştürmek ve oluşmuş bu asidi ayarlı NaOH ile titre etmek suretiyle SO_2 'i hesaplamaya dayanmaktadır. Kükürt dioksit tayininde, yöntemine özgü özel bir destilasyon düzeneği kullanılmıştır.

Denemelerde destilasyon sırasında inert gaz olarak N_2 gazından yararlanılmıştır. Azot gazının akış hızı destilat balonunda dakikada 40 kabarcık oluşturacak düzeyde ayarlanmıştır.

SO_2 tayini yapılacak örnekler kıyma makinesinden 2 defa geçirilmiş ve homojen bir kitle haline getirilmiştir. Bu deney 2 paralel halinde yapılmıştır.

3.2.1.2. Nem Tayini

DFA (Dried Fruits Association of California, Kaliforniya Kuru Meyve Derneği) kuru meyve nem ölçer Tip 'A' cihazı ile nem tayini yapılmıştır. Kıyma makinesinde püre haline getirilen kükürtlü kuru kayısı örneğinden plastik bir huni doldurulmuştur. Bu püre halindeki kayısı içerisinden 110 V akım geçirilmiştir. Cihazın üzerindeki gösterge sıfıra çevrilmiştir. Burada sıfıra en yakın yerde dönüm noktası elde edilmiştir. Aynı zamanda numunenin o andaki sıcaklığı $^{\circ}\text{F}$ cinsinden kaydedilmiştir. DFA tarafından daha önce yayımlanan ve bir çok meyve için oluşturulan çizelge üzerinde çalışılan numune değerleri bulunmuştur. Bu çizelgeden kaydedilen sıcaklık ve okunan dönüm noktası değerleri bulunmuştur. Bu değer ölçüm yapılan kükürtlü kuru kayısı örneğindeki nem oranını vermektedir. Bu analiz iki paralel halinde yapılarak ortalaması alınmak suretiyle değerler bulunmuştur.

3.2.2. Mikrobiyolojik Analizler

3.2.2.1. Örneklerin Analize Hazırlanması

Mikrobiyolojik analize alınacak kayısı örneklerinden rastgele seçilen 6-7 adet kayısı aseptik şekilde steril bir beher içine (yaklaşık 50 g) aktarılmış ve steril bir bıçak ve pens yardımıyla parçalanarak örnek homojen hale getirilmiştir. Laboratuvarında analize alınincaya kadar buzdolabında bekletilen homojen örnekten aseptik şekilde 10 g tartılarak 90 mL peptonlu su (Peptone Water- Oxoid CM 9) içinde bir stomacherda (Seward Medical, London) 60 saniye homojenize edilmiştir. Bu şekilde hazırlanan 10^{-1} lik dilüsyondan 10^{-2} ve 10^{-3} 'lük diğer desimal dilüsyonlar hazırlanmıştır.

3.2.2.2. Toplam Mezofil Aerobik Bakteri Sayımı

Kayısı örneklerinin 10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} lük dilüsyonlarından çift paralelli olarak steril petri kaplarına birer mL aktarılmış ve üzerine daha önceden steril edilmiş ve 45-50°C'ye soğutulmuş Plate Count Agar'dan (PCA, Oxoid CM 325) yaklaşık 15-20 mL dökülerek inokülüm ve besiyeri karıştırılmıştır. Besiyerleri donduktan sonra petriler ters çevrilerek 30 °C'lik inkübatörde 24-48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda 30-300 arasında koloni içeren paralel petri kaplarında sayım yapılarak ortalaması alınmıştır. Elde edilen ortalama sayı dilüsyon faktörü ile çarpılarak örneğin mililitresindeki toplam bakteri sayısı hesaplanmıştır [54]. Sonuçlar her bir örnekte yapılan üç analizin ortalaması (Log kob/g) olarak verilmiştir.

3.2.2.3. Toplam Koliform Bakteri Sayımı

10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} lük dilüsyonlardan içerisinde durham tüpü ve steril 10 mL Lauryl Sulphate Tryptose Broth (LSTB, Oxoid CM 451) bulunan üç tüpe aseptik olarak birer mL inokülasyon yapılmıştır (3'lü tüp Most Probable Number - MPN – En Muhtemel Sayım Yöntemi). 37 °C de 24-48 saat inkübasyona bırakılan tüplerde inkübasyon süresi sonunda gaz oluşmuş tüpler belirlenmiş ve MPN çizelgesi kullanılarak örneğin 1 gramında bulunan olası koliform sayısı hesaplanmıştır. Olasılık testi sonuçlarını kanıtlamak amacıyla, gaz üreten tüplerden durham tüpü içeren Brilliant Green Bile (%2) Broth (BGBB, Oxoid CM 31) besiyerine öze ile inokülasyon yapılmıştır. 37°C'de

24-48 saatlik inkübasyon süresi sonunda gaz üretimi görülen tüpler belirlenmiş ve MPN Çizelgesi kullanılarak gıdanın bir gramındaki kanıtlanmış koliform bakteri sayısı (Log kob/g) hesaplanmıştır [54, 55].

3.2.2.4. *E. coli* Sayımı

E.coli sayımı için toplam koliform sayımında gaz pozitif sonuç veren tüplerden 45°C'ye ısıtılmış *Escherichia coli* Broth'a bir öze dolusu inokülasyon yapılarak 45°C'de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. 24-48 saatlik inkübasyon sonunda gaz oluşumu gözlenen tüplerden, içerisinde 10 mL Tryptone Water (TW, Oxoid CM 87) bulunan tüplere özeyle inokülasyon yapılarak 45°C'de 48 saat inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda tüplere 0,5 mL Kovacs (İndol) çözeltisi ilave edilerek karıştırılmış, 1 dakika içinde yüzeyde koyu kırmızı renkli halka oluşan tüpler pozitif olarak değerlendirilmiştir. İndol pozitif sonuç veren tüpler sayılmış ve MPN Çizelgesi kullanılarak gıdanın gramındaki olası *E.coli* sayısı (Log kob/g) saptanmıştır [54, 56].

3.2.2.5. Maya ve Küf Sayımı

Kayısı örneğinin 10^{-1} , 10^{-2} ve 10^{-3} lük dilüsyonlarından çift paralelli olacak şekilde steril petri kaplarına 1'er mL aktararak üzerine 45-50°C'ye soğutulmuş Oxytetracycline Glucose Yeast Extract Agar Base (OGYE, Oxoid CM 545) besiyerinden yaklaşık 15-20 mL dökülmüş ve karıştırılmıştır. Besiyeri donduktan sonra petriler ters çevrilerek 22°C'de 2-5 gün inkübasyona bırakılmıştır. İnkübasyon süresi sonunda sayım yapılarak paralel petri kaplarındaki koloni sayılarının ortalaması alınmış ve örneğin bir gramındaki küf ve maya sayısı (Log kob/g) hesaplanmıştır.

3.2.2.6. Ozmofilik Maya Sayımı

10 g kayısı örneği aseptik şekilde tartılmış ve 90 mL %20'lik steril sakkaroz çözeltisi ile stomacherda homojenize edilmiştir. Elde edilen 10^{-1} 'lik dilüsyondan %20'lik sakkaroz (Lachema, 30774) çözeltisi kullanılarak diğer desimal dilüsyonlar (10^{-2} ve 10^{-3}) hazırlanmıştır. Her bir dilüsyondan çift paralelli olacak şekilde steril petri kaplarına 1'er

mL transfer edilerek üzerlerine 45-50°C'ye soğutulmuş Ozmofilik Agar (Wort Agar, Oxoid CM 247) dökülmüştür. Besiyeri donduktan sonra petriler 25-30 °C de 7 gün inkübe edilerek, inkübasyonun 3. ve 7. günü koloni sayıları saptanmıştır. 30-300 arasında koloni içeren petrilerde sayım yapılarak, paralel petri kaplarındaki koloni sayılarının ortalaması alınmış, örneğin gramındaki ozmofilik maya sayısı (Log kob/g) belirlenmiştir. [54].

3.2.2.7. İstatistiksel Analizler

Farklı kükürt oranlarına sahip kayısı örneklerinin depolanmasında; depo farklılığının ve depolama süresinin etkilerini test etmek amacıyla tek yönlü varyans analizine (one-way ANOVA) başvurulmuştur. ANOVA sonucunda önemli çıkan veriler Duncan çoklu karşılaştırma testine göre en az $P<0.05$ önem düzeyinde test edilmiş ve kayısı örnekleri gruplandırılmıştır. Farklı fiziksel özellikler arz eden depolar arasındaki farklılık ve depolama süresinin etkileri, çizlegelerde farklı harflendirmelerle gösterilmiştir. Örneklerin istatistik analizleri SPSS (version 9.0) paket programı kullanılarak yapılmıştır (SPSS Inc., Chicago, IL).

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Yapılan çalışmada kullanılan kayısılar, Malatya'nın Darende ilçesine bağlı Ağılbaşı Kasabası'ndan temin edilmiştir. Bu kayısılar Hacıhaliloğlu cinsi olup kükürtleme işlemine tabi tutularak kurutulmuştur. Örneklerde depolama süresine bağlı olarak belli peryotlarda, kükürt, nem, toplam bakteri, toplam koliform, ozmofilik maya, maya-küf ve *E. coli* analizleri yapılmıştır. Analiz sonuçları Çizelge 4.1-4.5'te gösterilmiştir.

4.1. Kuru Kayısılardaki Kükürt Oranları

10 ay boyunca depolanan kuru kayısılarda belirli zaman aralıklarıyla kükürt ölçümleri yapılmıştır. Çizelge 4.1'de de görüleceği üzere tüm örneklerde kükürt miktarında depolama süresince genel bir düşme vardır. K1 ve K2 örneği dışında diğer örneklerde 2. aydan itibaren depolar arası değişimler görülmeye başlanmıştır. 3. ayda K1 örneği için D2, D3 ve D4 nolu depolarda aynı düşüşler görülürken, D1 deposundaki değişimin diğer depolardan farklı olduğu görülmektedir. Bu (3. ay) ayda diğer örneklerdeki kükürt değişimleri depodan depoya istatistiksel olarak önemli bir değişim göstermektedir ($p<0.05$). 4. ayda K5 örneğinde yine D2 ve D4 depolarındaki değişimler birbirinin aynı olmasına rağmen diğer depolarda önemli bir fark bulunmuştur. Depolamanın 4. ayında K1, K2, K3 ve K4 örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık vardır. Örnekler arasındaki bu farklılık depolamanın 5., 6., 8. ve 10. aylarda da devam etmiştir ($p<0.05$).

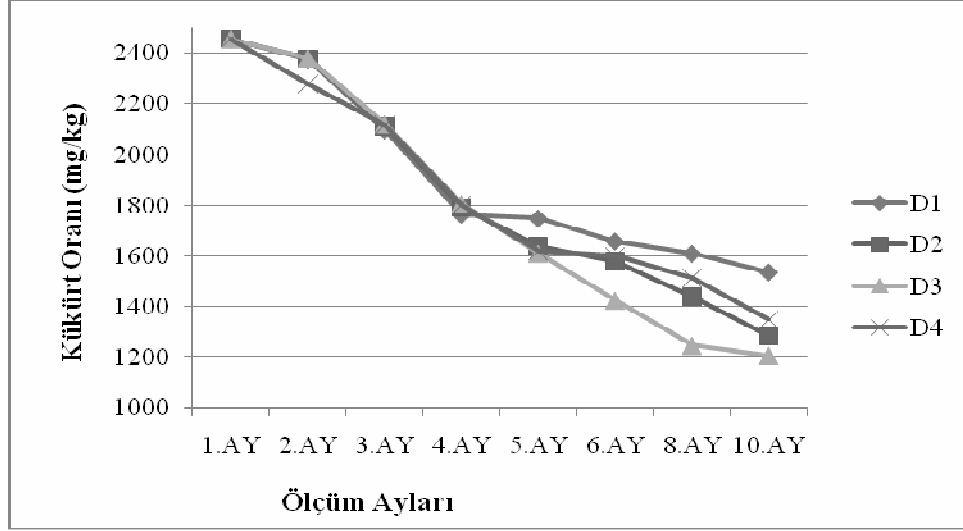
Şekil 4.1'de görüldüğü gibi K1 örneğinde, 10 aylık süre içerisinde çok büyük değişimler görülmüştür. İlk başta 2456 mg/kg olan kükürt dioksit oranında ilk aylarda düşüş çok hızlı olmasına rağmen son aylarda kükürt miktarındaki azalış yavaşlamıştır. 10 ay sonunda ölçülen en düşük kükürt dioksit değeri ise 1208 mg/kg'dır. D1 deposunda, yani 0-4°C'de depolanan K1 örneğinde ilk aylarda yüksek oranda kükürt dioksit düşüşü görülse de çalışma sonunda ölçülen kükürt dioksit oranının diğer depolardaki değerden yüksek olduğu tespit edilmiştir. İlkel bir depo olan D4 deposunda depolamanın ilk devresinde aynı şekilde bir düşüş olmasına rağmen, çalışma sonunda elde edilen değer D1 deposuna göre daha yüksektir. D3 deposunda yine ilk başlarda yüksek bir düşüş görülmüştür. Son aylardaki kükürt dioksitin düşme oranı daha düşük

olsa da çalışma sonunda ölçülen değer diğer tüm depolarda ölçülen değerden daha düşüktür.

Çizelge 4.1. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların SO₂ oranları (mg/kg)

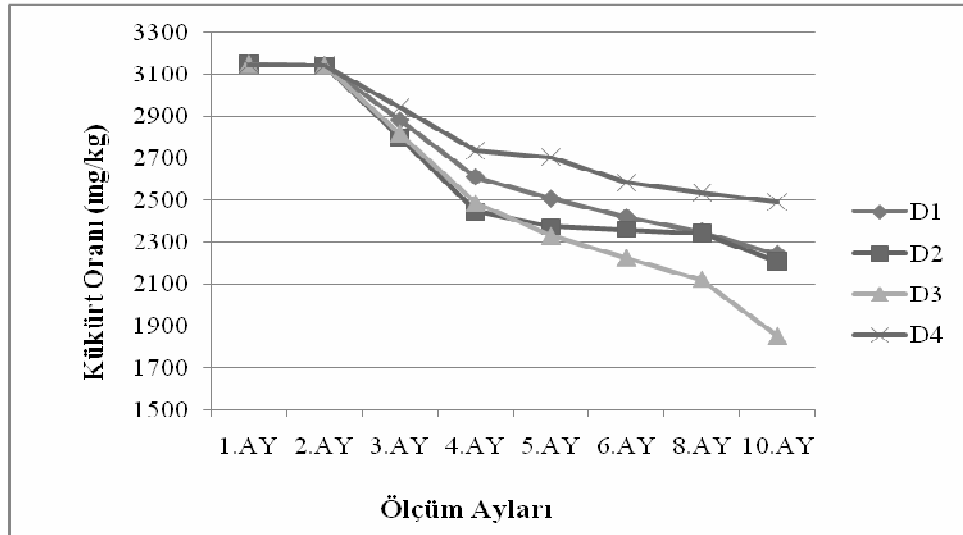
Depolama Süresi (ay)	Depo No	Ö R N E K L E R				
		K1	K2	K3	K4	K5
		Kükürt Oranları (mg/kg)				
1	Başl.	2456±4,24	3144±5,66	3616±2,83	4000±11,31	4524±2,83
2	1	2375±4,24g,A	3139±5,66f,A	3275±7,07g,A	3741±7,07g,B	4401±8,49g,A
	2	2378±9,9g,A	3138±11,31f,A	3344±5,66f,B	3691±5,66g,A	4431±9,9g,B
	3	2380±5,66g,A	3138±9,9g,A	3457±2,83g,C	3823±7,07g,D	4413±7,07g,AB
	4	2279±12,73g,A	3140±2,83g,A	3522±9,9g,D	3791±4,24f,C	4432±2,83g,B
3	1	2097±4,24f,A	2877±2,83e,C	3196±8,49f,A	3564±5,66f,B	3838±4,24f,A
	2	2112±7,07f,B	2796±2,83e,A	3281±1,41e,B	3480±4,24f,A	4007±8,49f,C
	3	2120±5,66f,B	2815±5,66f,B	3420±2,83f,C	3702±2,83f,D	3906±4,24f,B
	4	2117±2,83f,B	2940±8,49f,D	3501±1,41f,D	3648±4,24e,C	4012±5,66f,C
4	1	1763±4,24e,A	2608±7,07g,C	3108±8,49e,A	3379±2,83e,C	3309±1,41e,B
	2	1792±2,83e,B	2444±5,66d,A	3211±4,24d,B	3260±7,07e,B	3608±1,31e,C
	3	1808±4,24e,C	2483±4,24e,B	3379±5,66e,C	3068±4,24e,A	3216±4,24e,A
	4	1802±5,66e,BC	2735±1,41e,D	3477±2,83e,D	3499±4,24d,D	3617±2,83e,C
5	1	1748±11,31d,C	2505±7,07d,C	3091±5,66d,A	3192±11,31d,C	3202±2,83d,B
	2	1640±9,9d,B	2372±5,66c,B	3185±7,07c,B	2991±1,41d,B	3312±4,24d,D
	3	1610±2,83d,A	2327±7,07d,A	3093±4,24d,A	2930±5,66d,A	2986±15,56d,A
	4	1620±5,66d,AB	2703±4,24d,D	3225±7,07d,C	3183±2,83c,C	3236±4,24d,C
6	1	1658±4,24c,D	2417±4,24c,C	3010±7,07c,B	3023±4,24c,B	3181±4,24c,B
	2	1580±2,83c,B	2359±2,83c,B	3174±5,66c,C	2880±7,07c,A	3275±2,83c,C
	3	1425±4,24c,A	2223±4,24c,A	2812±2,83c,A	2885±1,41c,A	2876±12,73c,A
	4	1600±2,83c,C	2582±2,83c,D	3180±4,24c,C	3161±1,41b,C	3198±4,24c,B
8	1	1609±5,66b,D	2348±4,24b,B	2985±7,07b,B	2958±2,83b,B	3149±5,66b,C
	2	1440±7,07b,B	2341±4,24b,B	3024±5,66b,C	2741±4,24b,A	3102±7,07b,B
	3	1248±4,24b,A	2121±1,41b,A	2646±2,83b,A	2740±7,07b,A	2768±4,24b,A
	4	1515±7,07b,C	2535±7,07b,C	3008±11,31b,C	3156±8,49b,C	3171±1,41b,C
10	1	1536±8,49a,D	2243±4,24a,C	2890±4,24a,C	2920±8,49a,C	3013±5,66a,C
	2	1285±2,83a,B	2207±9,9a,B	2893±4,24a,C	2558±4,24a,A	2934±5,66a,B
	3	1208±5,66a,A	1850±2,83a,A	2285±5,66a,A	2670±11,31a,B	2700±18,38a,A
	4	1350±4,24a,C	2491±5,66a,D	2853±4,24a,B	3011±9,9a,D	3001±8,49a,C

a,b,c,d,e,f,g,h: Her bir depo için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır (p<0,05). **A,B,C,D:** Her bir depolama zamanı için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır (p<0,05)



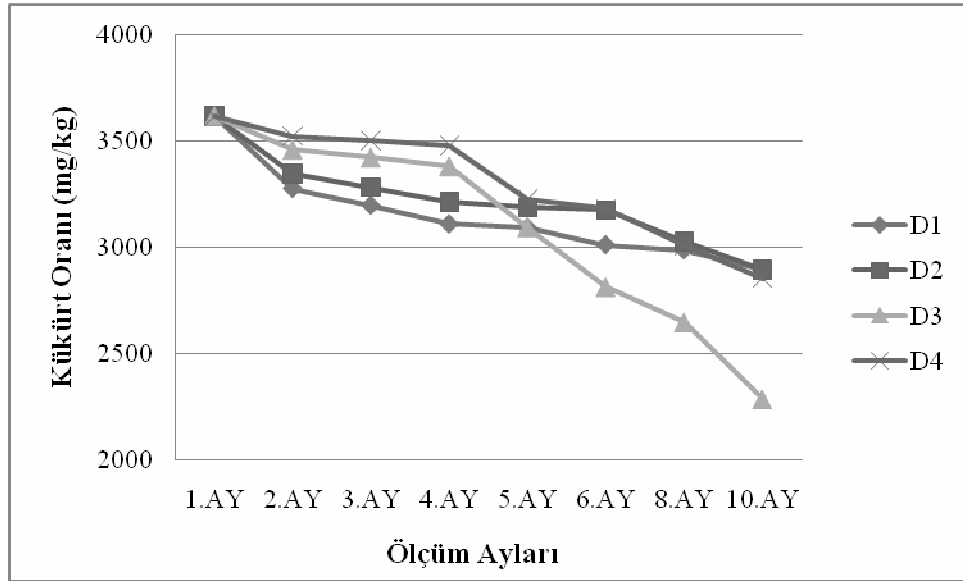
Şekil 4.1. K1 Örneğine ait farklı depolarda görülen SO₂ değişimleri (mg/kg). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Farklı depolarda depolanan K2 örneğinin aylara ve depoya bağlı olarak göstermiş olduğu kükürt dioksit değişimi Şekil 4.2’de görülmektedir. Bu şekilden de anlaşılabacağı üzere, ilk dört ayda hızlı bir düşüş yaşanırken daha sonraki aylarda, aynı oranda kükürt kaybı saptanmamıştır. Depolama sonunda, D4 deposundaki K1 örneğinin en yüksek değeri göstermesine rağmen, aynı örnek D3 deposunda en düşük değere ulaştığı görülmüştür.



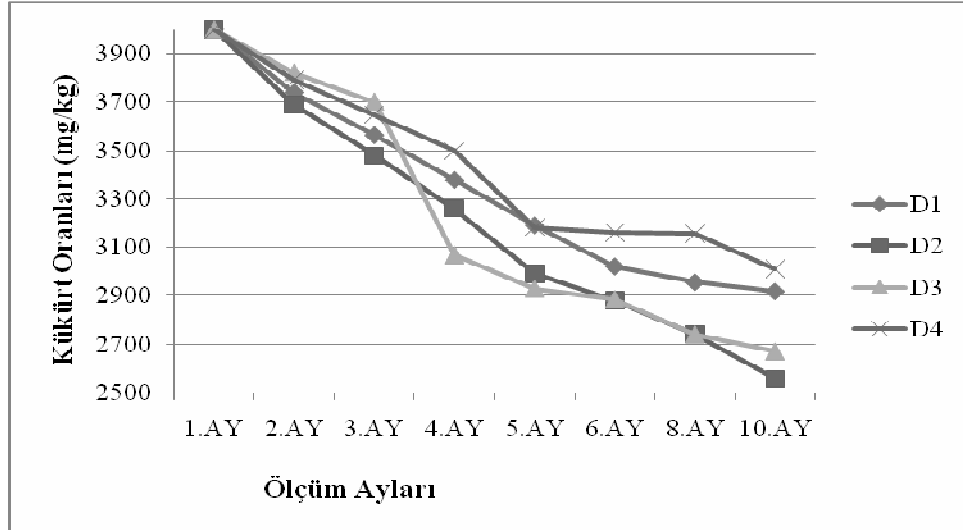
Şekil 4.2. K2 Örneğine ait farklı depolarda görülen SO₂ değişimleri (mg/kg). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

K3 örneğine ait farklı depolarda görülen kükürt dioksit oranları Şekil 4.3'te verilmiştir. Tüm depolardaki kayısı örneklerinin kükürt oranlarında genel bir düşüş gözlenmiştir. Bu azalış yine depo faktörüne bağlı olarak farklılıklar göstermektedir. D3 deposunda bulunan K3 örneğinde ilk değer ile son değer arasında çok büyük farklılıklar görülmesine rağmen diğer depolarda hemen hemen aynı oranlarda değişim görülmüştür. Çalışma sonunda D3 deposundaki K3 örneğinde en düşük kükürt oranı ölçülürken en yüksek SO₂ oranı da D2 deposunda ölçülmüştür.



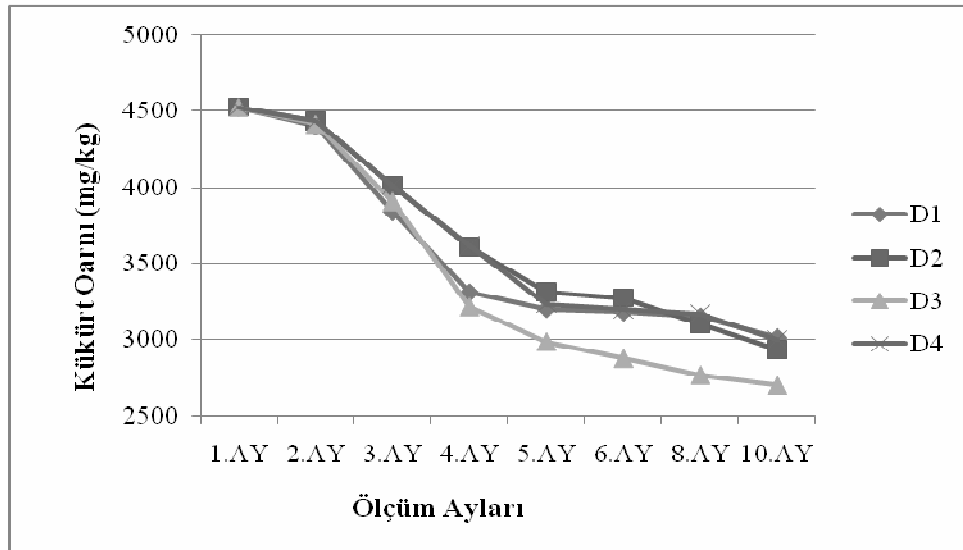
Şekil 4.3. K3 Örneğine ait farklı depolarda görülen SO₂ değişimleri (mg/kg). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

K4 örneğinin farklı depolarda 10 ay içerisinde gösterdiği kükürt dioksit değişimi Şekil 4.4'te görülmektedir. İlk 5 ay süresince yüksek düşüşler görülmekle beraber, diğer aylarda daha düşük oranlarda kükürt kaybı görülmüştür. Şekil 4.3'ten de anlaşılacağı üzere K4 örneği en yüksek kükürt dioksit kaybını D2 deposunda göstermiştir. Kükürt dioksit oranındaki en az kayıp da D4 deposu olan ilkel yapıdaki depoda görülmüştür.



Şekil 4.4. K4 Örneğine ait farklı depolarda görülen SO₂ değişimleri (mg/kg). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Farklı depolarda 10 ay süreyle depolanan K5 örneğindeki kükürt dioksit miktarları Şekil 4.5'te verilmiştir. İlk dört ayda düzenli ve yüksek oranda bir kükürt dioksit kaybı ölçülmüştür. Diğer aylardaki düşüş ilk dört aylarda kaydedilen düşüşlerden daha az olup, 5.aydan sonra SO₂ azalışındaki hızın düştüğü tespit edilmiştir. Depolama sonunda K5 örneğindeki kükürt dioksit oranlarına bakılacak olursa K1 örneğinde görüldüğü gibi en düşük kükürt oranı D3 deposunda, en yüksek ise D1 deposunda bulunmuştur. D2 ve D4 depolarında ölçülen kükürt miktarları ise birbirine çok yakın değerlerdedir.



Şekil 4.5. K5 Örneğine ait farklı depolarda görülen SO₂ değişimleri (mg/kg). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

4.2. Kuru Kayıslardaki Nem Oranları

10 ay boyunca dört farklı depoda depolanan değişik oranlarda SO₂ içeriğine sahip 5 farklı kuru kayısı örneğinde nem ölçümleri yapılmıştır. Yapılan ölçümlerin sonuçları Çizelge 4.2’de verilmiştir. Çizelgeye bakılacak olursa 10 ay boyunca örneklerin nem oranında düzenli olarak bir düşüş görülmüştür. Ancak bu düşüşler depolar arasında ilk 3 ayda istatistiksel olarak önemli bir değişimin olmadığını göstermektedir ($p>0,05$). Depolamanın 4., 5. ve 6. aylarında ise sadece K1 örneğinde depolar arasında bir farklılık saptanmaktadır. 8. ayda K1 örneğinde D1 ve D2 nolu depolardaki nem oranları istatistiksel olarak farklı bulunmamışken, diğer aylarda farklı değişimler görülmektedir. K2 örneğinde ise D3 deposu dışında diğer depolarda aynı oranlarda değişim gözlenmiştir. K3 örneğinde D1 ve D4 depolarında aynı orandaki değişim, D2 ve D3 depolarındaki değişimle paralel olmuştur. K4 ve K5 örneklerinde ise nem oranlarındaki değişim D1 ve D4 nolu depolarda aynı görülürken diğer depolarda istatistiksel olarak önemli farklılıklar bulunmuştur ($p<0,05$). 10. ayda yapılan ölçümlerde K2, K4 ve K5 örneklerinde D1 ve D4 nolu depolardaki değişimler birbirinin aynı olmakla beraber diğer depolardaki değerlerle aralarında önemli farklılıklar bulunmuştur. K1 ve K3 örneklerinde ise tüm depolarda istatistiksel olarak önemli bir fark görülmüştür. Sürelere göre örneklerde görülen nem oranlarındaki değişimlere bakılacak olursa, depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli bir fark olduğu görülmüştür ($p<0,05$).

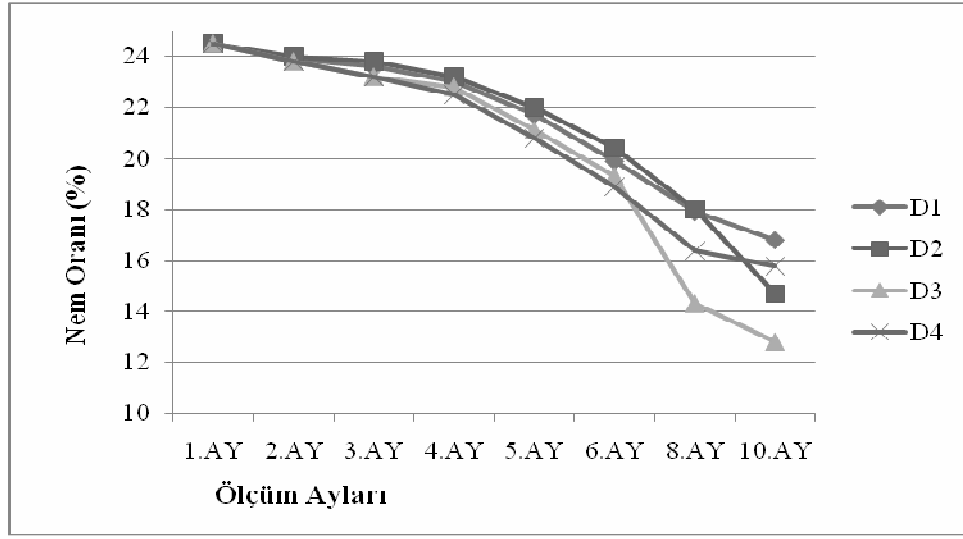
Çizelge 4.2. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların nem oranları (%)

Ö R N E K L E R						
Depolama Süresi (ay)	Depo No	K1	K2	K3	K4	K5
Nem Oranları (%)						
1	1	24,5±0,14g,A	21,1±0,14d,A	23,7±0,07c,A	20,9±0,28e,A	21,3±0,28e,A
	2	24,5±0,14g,A	21,1±0,14c,A	23,7±0,07e,A	20,9±0,28f,A	21,3±0,28e,A
	3	24,5±0,14g,A	21,1±0,14d,A	23,7±0,07e,A	20,9±0,28e,A	21,3±0,28e,A
	4	24,5±0,14f,A	21,1±0,14e,A	23,7±0,07f,A	20,9±0,28e,A	21,3±0,28e,A
2	1	23,9±0,28f,A	20,8±0,42cd,A	23,4±0,14c,A	20,6±0,14de,A	21±0,28de,A
	2	24,0±0fg,A	20,9±0,28c,A	23,6±0,14e,A	20,5±0,28ef,A	21,1±0,14e,A
	3	23,8±0,14f,A	20,9±0,14d,A	23,5±0,42de,A	20,6±0,14de,A	20,6±0,99de,A
	4	23,8±0,28ef,A	20,9±0,28de,A	23,35±0,21ef,A	20,5±0,14de,A	21,1±0de,A
3	1	23,6±0,14f,A	20,7±0,14cd,A	23,3±0,14c,A	20,4±0,42de,A	20,8±0,14de,A
	2	23,8±0,42f,A	20,8±0c,A	23,2±0,28de,A	20,3±0,42ef,A	20,9±0,14e,A
	3	23,2±0,14e,A	20,7±0,28d,A	23,1±0,28de,A	20,3±0,14de,A	20,7±0,14de,A
	4	23,2±0,42de,A	20,6±0,14de,A	23,0±0,42ef,A	20,0±0,71de,A	20,6±0,28de,A
4	1	23±0,14e,AB	20,6±0,28cd,A	22,9±0,28bc,A	20,0±0,14d,A	20,5±0,42cd,A
	2	23,2±0,14e,B	20,7±0,14c,A	23,1±0,07de,A	20,1±0,14de,A	20,7±0,28de,A
	3	22,8±0,28e,AB	20,6±0,14cd,A	22,8±0,42cde,A	19,9±0,57d,A	20,5±0,28de,A
	4	22,5±0,14d,A	20,5±0,28de,A	22,5±0,14de,A	19,7±0,28cd,A	20,4±0,14d,A
5	1	21,7±0,28d,BC	20,5±0,57cd,A	22,3±0,42abc,A	19,2±0,28c,A	20,0±0,28c,A
	2	22,0±0,14d,C	20,5±0,14c,A	22,4±0,14cd,A	19,5±0,28cd,A	20,1±0,42cd,A
	3	21,1±0,14d,AB	20,4±0,28cd,A	22,0±0,42cd,A	19,1±0,14c,A	19,8±0,14cd,A
	4	20,8±0,28c,A	20,3±0,42cd,A	21,9±0,14cd,A	19±0,42bc,A	19,7±0,14c,A
6	1	19,9±0,14c,BC	20±0,28bc,A	21,7±0,14ab,A	18,9±0,28bc,A	19,3±0,42b,A
	2	20,4±0,28c,C	20,3±0,28c,A	21,8±1,13c,A	18,9±0,14c,A	19,5±0,28c,A
	3	19,3±0,42c,AB	19,9±0,42c,A	21,5±0,57c,A	18,8±0,28c,A	19,1±0,14c,A
	4	18,9±0,42b,A	19,8±0,14bc,A	21,1±0,57bc,A	18,7±0,28ab,A	19,0±0,42b,A
8	1	17,9±0b,C	19,3±0,42ab,B	21,5±0,21ab,B	18,3±0,28ab,C	18,7±0,14ab,C
	2	18±0,14b,C	18,7±0,85b,B	17,5±0,28b,A	17,1±0,42b,B	17,1±0,14b,B
	3	14,3±0,14b,A	15,1±0,14b,A	16,6±0,85b,A	13,9±0,28b,A	14,2±0b,A
	4	16,4±0,42a,B	19,5±0,14b,B	20,5±0,42b,B	18,6±0,42ab,C	18,9±0,14b,C
10	1	16,8±0,42a,D	19,1±0,42a,C	21,1±0,56a,C	18,1±0,14a,C	18,1±0a,C
	2	14,7±0,28a,B	15,6±0,71a,B	16,3±0,42a,AB	15,3±0,42a,B	14,9±0,14a,B
	3	12,8±0,28a,A	13,4±0,57a,A	13,8±0,27a,A	13,2±0,28a,A	13±0,28a,A
	4	15,8±0,14a,C	18,5±0,28a,C	18,7±0,57a,BC	17,9±0,42a,C	17,9±0,56a,C

a,b,c,d,e,f,g,h: Her bir depo için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$). **A,B,C,D:** Her bir depolama zamanı için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$).

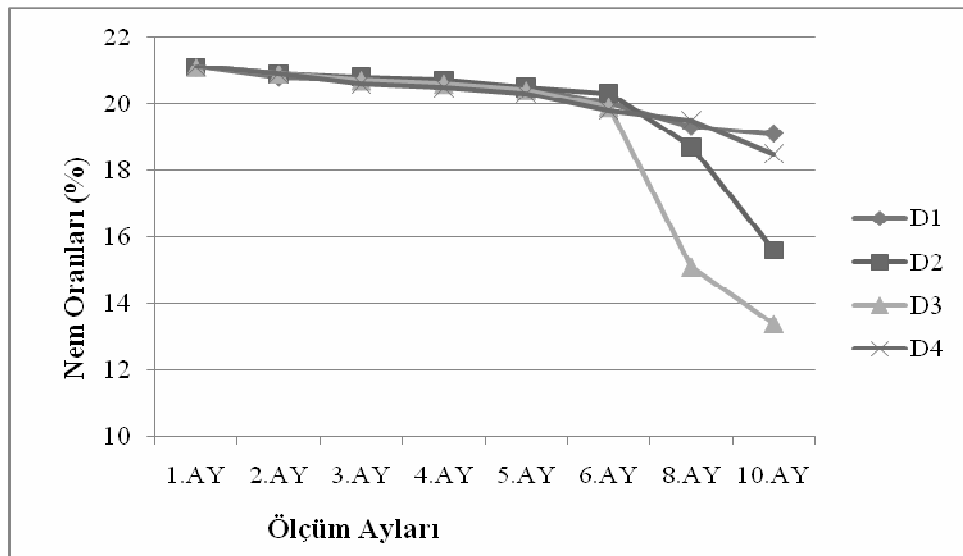
Şekil 4.6’da görüldüğü gibi, farklı depolarda 10 ay süresince depolanan K1 örneklerinde ölçümü yapılan nem oranlarında devamlı bir düşüş görülmektedir. Son aylarda nem oranında görülen değişimler daha yüksek oranlardadır. Başlangıç değerleri aynı olan K1 örneklerinde çalışma sonunda farklı değerlere ulaşılmıştır. En yüksek düşme D3

deposunda, yani kayısı işletmesinde görülürken; en az düşüş ise buzdolabı koşulları olan D1 deposunda görülmüştür.



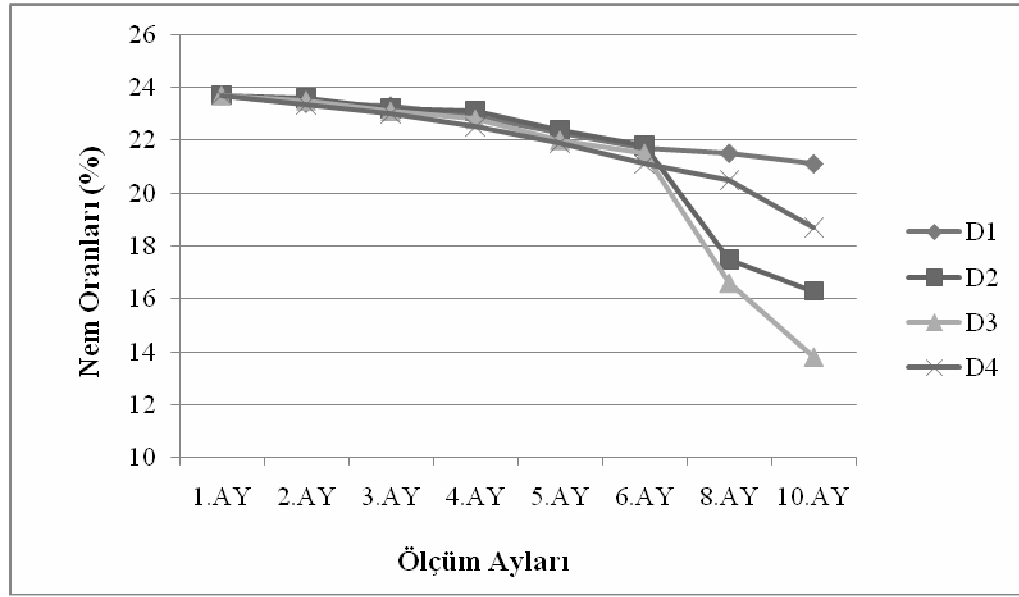
Şekil 4.6. K1 Örneğine ait farklı depolarda görülen nem oranları (%). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

K2 örneğindeki nem oranında dört depoda da 6. aya kadar çok önemli değişimlerin olmadığı görülmüştür (Şekil 4.7). 6. aydan sonra ise tüm depolardaki K2 örneklerinde önemli oranda nem kayıpları görülmüştür. K1 örneğinde de olduğu gibi, K2 örneğinin nem oranı da D3 deposunda en düşük değer D1 deposunda ise en yüksek değer olarak ölçülmüştür.



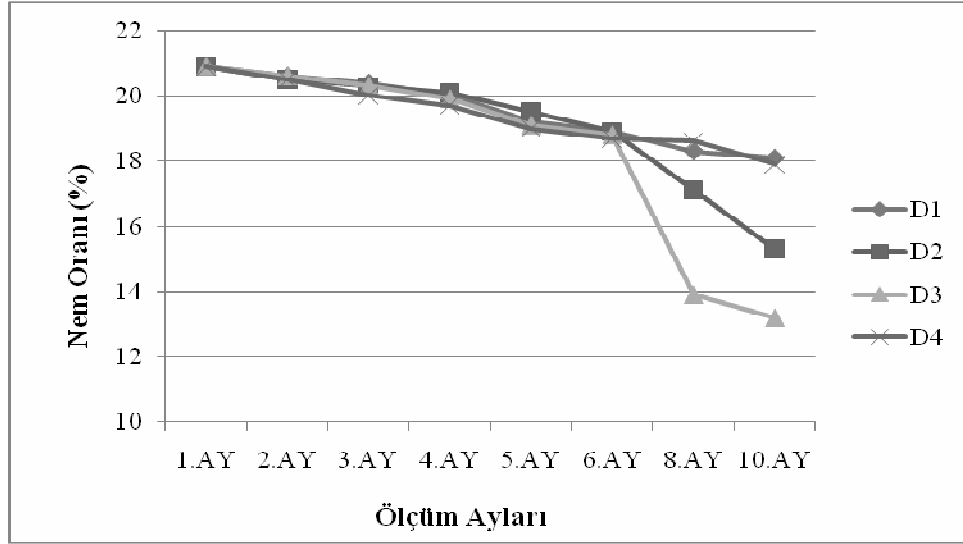
Şekil 4.7. K2 Örneğine ait farklı depolarda görülen nem oranları (%). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Farklı depolarda 10 ay süresince depolanan K3 örneğinde görülen nem kayıpları Şekil 4.8’de verilmiştir. Bu şekle göre diğer örneklerde olduğu gibi ilk 6 ayda az bir nem kaybı olmasına rağmen sonraki aylarda nem kayıplarının arttığı görülmektedir. Özellikle D3 deposunda depolanan K3 örneğinde ciddi bir nem kaybı görülmektedir. En az nem kaybı ise D1 deposunda görülmektedir. Buna göre yine soğukta muhafaza edilen ürünlerde nem kaybının daha az, açık alanı çok olan kayısı işletmesi gibi yerlerde depolanan ürünlerdeki nem kaybının yüksek olduğu söylenebilir.



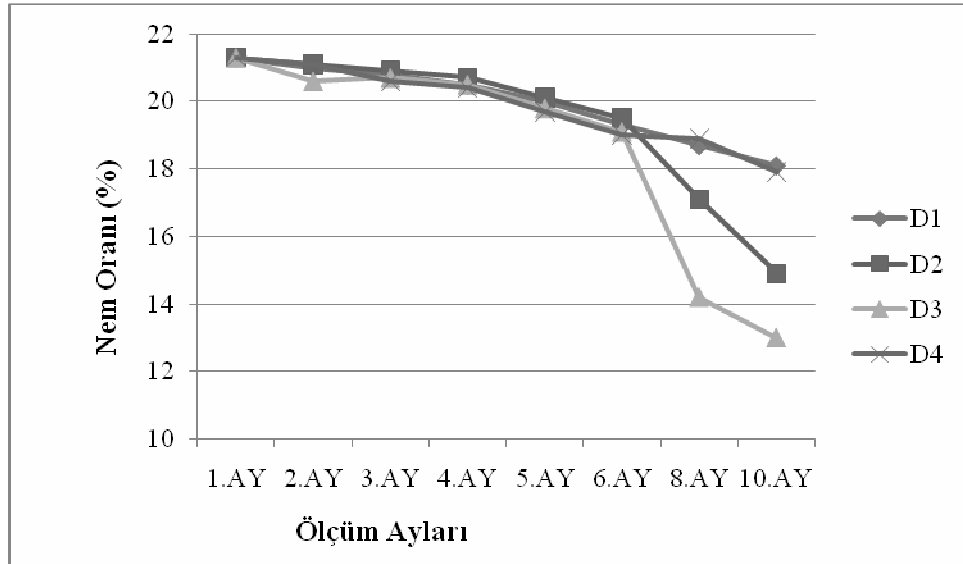
Şekil 4.8. K3 Örneğine ait farklı depolarda görülen nem oranları (%). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Farklı depo koşullarında saklanan K4 örneklerinin süre ve depoya bağlı nem kayıpları Şekil 4.9’daki gibidir. İlk 6 ayda dört depoda da hemen hemen aynı değerlerde seyreden nem oranları, 6. aydan itibaren farklılıklar göstermeye başlamıştır. 6. ay itibariyle ürünlerdeki nem oranındaki düşüş hızlanmaya başlamıştır. Sonuç olarak, en düşük değer D3 deposunda en yüksek değer ise D1 deposunda bulunmuştur. Kurutulmuş ürünlerdeki nem kaybının depolandığı ortamın sıcaklığına bağlı değiştiği görülmektedir.



Şekil 4.9. K4 Örneğine ait farklı depolarda görülen nem oranları (%). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Şekil 4.10’da dört farklı depoda depolanan K5 örneklerinin 10 ay içerisindeki nem oranları görülmektedir. Buna göre, her ay üründe bir nem kaybı olduğu görülmektedir. Bu nem kayıpları diğer K1, K2, K3 ve K4 örneklerinde de olduğu gibi ilk 6 ayda düşük, sonraki aylarda yükselmiştir. Başlangıç değere göre en yüksek nem kaybı D3 deposunda yaşanmıştır. En az nem kaybı ise D1 deposunda görülmektedir.



Şekil 4.10. K5 Örneğine ait farklı depolarda görülen nem oranları (%). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

4.3. Kuru Kayısılardaki Toplam Bakteri Sayıları

Yapılan bu çalışmada da farklı kükürt ve nem içeriklerine sahip 5 örnek 4 farklı depo koşullarında 10 ay süresince depolanmış ve periyodik olarak toplam bakteri sayılarına bakılmıştır. Çizelge 4.3'te sayım sonuçları görülmektedir.

Çizelge 4.3. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların toplam bakteri sayıları (Log kob/g)

ÖRNEKLER						
Depolama Süresi (ay)	Depo No	K1	K2	K3	K4	K5
Toplam Bakteri Sayıları (Log kob/g)						
1	1	3,39±0,55bc,A	2,78±0,25ab,AB	2,45±0,21ab,A	2,69±0,3bc,A	3,57±0,12c,B
	2	2,93±0,21c,A	2,65±0,07bc,A	2,57±0,38ab,A	2,93±0,04a,A	2,65±0,07bc,A
	3	3,06±0,08bc,A	2,99±0,12ab,AB	3,0±0,06c,A	2,77±0,1b,A	2,90±0,08bcd,A
	4	3,02±0,09b,A	3,10±0,02d,B	2,9±0,08b,A	2,65±0,07bc,A	2,90±0,08c,A
2	1	2,7±0ab,B	2,74±0,06a,B	2,5±0,28ab,A	3,15±0,21cd,B	3,50±0,28c,B
	2	2,3±0b,A	2,39±0,12ab,A	2,45±0,21a,A	2,3±0,43a,A	2,39±0,12ab,A
	3	2,63±0,21ab,B	2,77±0,1ab,B	2,72±0,17bc,A	2,39±0,12a,AB	2,3±0a,A
	4	2,74±0,06ab,B	2,74±0,06b,B	2,15±0,21a,A	2,24±0,34ab,A	2,39±0,12ab,A
3	1	2,42±0,60a,A	2,59±0,16a,A	2,9±0,08b,B	2,50±0,28ab,A	2,39±0,12ab,A
	2	2,24±0,34a,A	2,15±0,21a,A	2,59±0,16ab,AB	2,54±0,34a,A	2,54±0,09abc,A
	3	2,72±0,17ab,A	2,60±0,43a,A	2,8±0,14bc,AB	2,6±0ab,A	2,39±0,12a,A
	4	2,78±0ab,A	2,81±0,05bc,A	2,54±0,09ab,A	2,15±0,21a,A	2,15±0,21a,A
4	1	2,72±0,17ab,A	3,15±0,04b,A	2,84±0,09b,A	2,81±0,05bcd,A	3,52±0,19c,B
	2	2,50±0,28abc,A	2,83±0,18cd,A	2,78±0,25ab,A	2,42±0,6a,A	2,15±0,21a,A
	3	2,80±0,14ab,A	2,72±0,34ab,A	2,92±0,11bc,A	2,65±0,07ab,A	2,24±0,34a,A
	4	2,87±0,04ab,A	2,87±0,04c,A	2,60±0,0b,A	2,3±0ab,A	2,45±0,21ab,A
5	1	3,57±0,38c,C	2,59±0,16a,A	2,45±0,21ab,A	3,15±0,21cd,C	2,82±0,31b,A
	2	2,39±0,12ab,A	2,89±0,27cd,AB	3,14±0,09b,B	2,97±0,1a,BC	2,93±0,21c,A
	3	3,02±0,17bc,BC	3,07±0,1ab,B	2,77±0,10bc,AB	2,74±0,06ab,AB	3,05±0,14d,A
	4	2,65±0,07ab,AB	3,08±0d,B	2,77±0,10b,AB	2,39±0,12ab,A	2,45±0,21ab,A
6	1	2,69±0,12ab,A	3,15±0,21b,B	2,0±0,0a,A	2,83±0,18bcd,A	2±0a,A
	2	2,87±0,04bc,A	2,69±0,12bc,A	2,50±0,28a,A	2,84±0,09a,A	2,45±0,21abc,A
	3	2,69±0,12ab,A	2,45±0,21a,A	2,15±0,21a,A	2,75±0,21b,A	2,50±0,28abc,A
	4	2,42±0,60a,A	2,48±0a,A	2,15±0,21a,A	2,87±0,24c,A	2,3±0ab,A
8	1	2,3±0a,A	2,72±0,17a,AB	2,89±0,83b,A	2,15±0,21a,A	2,57±0,38b,A
	2	2,66±0,26abc,A	3,15±0,21d,BC	2,30±0,0a,A	2,87±0,12a,B	2,72±0,34bc,A
	3	2,59±0,16a,A	3,35±0,28b,C	2,50±0,28ab,A	2,66±0,26ab,AB	2,92±0,11cd,A
	4	2,6±0,A	2,54±0,09a,A	3,29±0,16c,A	2,65±0,07bc,AB	2,65±0,07bc,A
10	1	2,78±0,25abc,AB	2,84±0,09ab,A	2,54±0,09ab,A	3,31±0,12d,B	2,39±0,12ab,A
	2	2,54±0,09abc,A	2,77±0,1bcd,A	2,66±0,26ab,A	2,6±0a,A	2,59±0,16abc,A
	3	3,3±0,26c,B	2,89±0,41ab,A	2,72±0,17bc,A	2,69±0,12ab,A	2,45±0,21ab,A
	4	2,69±0,12ab,A	2,81±0,05bc,A	2,50±0,28ab,A	2,65±0,07bc,A	2,65±0,07bc,A

a,b,c,d,e,f,g,h: Her bir depo için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır (p<0,05). **A,B,C,D:** Her bir depolama zamanı için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır (p<0,05).

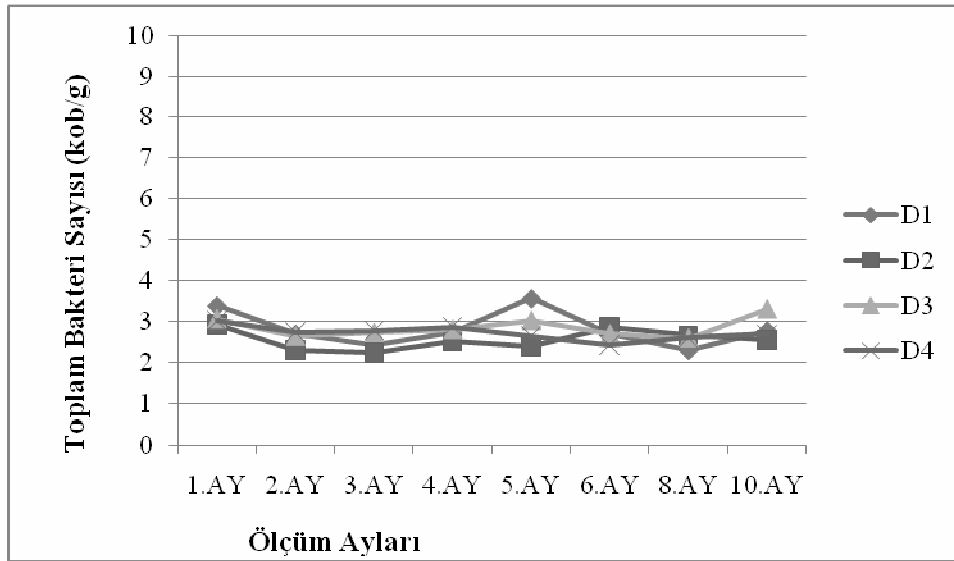
Depolamanın birinci ayında, K1 ve K4 örneklerinde depolar arası istatistiksel olarak önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). Diğer örneklerde ise depolar arasında bakteriyel gelişimlerin farklı olduğu gözlenmiştir. 2. ayda D2 deposu dışındaki K1 örneklerinde tespit edilen değişimler aynıdır. D2 deposu ile diğer depolar arasında toplam bakteri sayılarında görülen farklılık önemli bulunmuştur. K2 örneğinde görülen değişim de 2. ayda K1 örneği ile aynı durum sözkonusudur. K3 örneğinde 2. ayda depolar arası istatistiksel açıdan önemli bir farklılık bulunamamıştır ($p>0,05$). K4 örneğinde de D2 ve D4 nolu depolarda toplam bakteri sayısındaki değişim aynı olmakla beraber, diğer depolar arasında da önemli farklılıklar görülmüştür. K5 örneğinde ise, 2. ayda depolar arasındaki farklılık, D1 deposu hariç diğer depolarda benzerlik olduğu görülmüştür.

Toplam bakteri sayıları açısından D1 deposu ile diğer depolar arasındaki farklılık istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 3. ayda bakteri sayısı değişimlerine bakılacak olursa K3 örneği dışındaki tüm örneklerde depolararası değişim birbirinden farklı bulunmamıştır. Farklı depolarda tutulan K3 örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılık olduğu belirlenmiştir ($p<0,05$). 4. ayda ise K1, K2, K3 ve K4 örneklerinde depolararası istatistiksel olarak önemli bir değişim söz konusu değildir. K5 örneğinde ise D1 deposu dışındakilerde istatistiksel olarak bir değişim bulunmamıştır ($p>0,05$). 5. ayda K5 örneğinde depolar arasında istatistiksel olarak önemli bir farklılık bulunmamıştır. Farklı depolarda saklanan kayısı örneklerinin toplam bakteri sayıları açısından K1, K2, K3 ve K4 örnekleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar görülmüştür ($p<0,05$). Ancak, 6. ayda yapılan toplam bakteri sayımlarında K1, K3, K4 ve K5 örneklerinde depolar arasında önemli bir fark görülmemiştir ($p>0,05$). K2 örneğinde ise D2, D3 ve D4 depolarında değişim fark bulunmazken, D1 deposu ile aralarında önemli bir fark vardır ($p<0,05$). 8. ayda yapılan sayımlar ise K1, K3 ve K5 örneklerinde depolar arasında toplam bakteri sayısında bir değişiklik bulunamamıştır. K2 ve K4 örneklerinde depolar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$). 10. ayda ise K1 örneği haricinde tüm örneklerde depolar arasında bir değişiklik görülmemiştir. K1 örneğinde D2 ve D3 depolardaki değişimler arasında önemli bir farklılık bulunmamışken, diğer depolar arasındaki fark istatistiksel olarak önemli bulunmuştur ($p<0,05$).

Farklı depolarda depolanan kuru kayısı örneklerinin sürelerle bağlı olarak toplam bakteri sayılarındaki değişime bakılacak olursa; her bir depo için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır

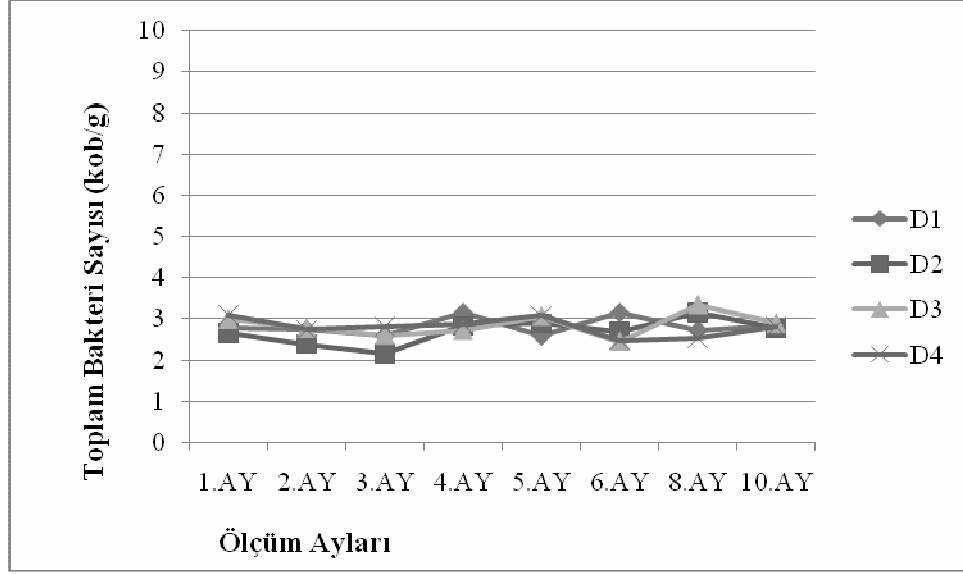
($p < 0.05$). Depolama ayları arasında toplam bakteri gelişimleri sürekli bir değişim göstermiştir. Ancak görülen bu değişim düzenli artış veya azalışlar şeklinde olmayıp depolama süresine bağlı olarak farklı zamanlarda artış ve azalışlar göstermiştir.

Şekil 4.11’de de görüldüğü gibi K1 örneğinde 10 ay boyunca toplam bakteri sayılarında iniş çıkışlar saptanmış olsa da genel olarak tüm depolardaki toplam bakteri gelişimi birbirine yakın sayılarda bulunmuştur. Depolar arasında toplam bakteri sayılarında bir değişiklik görülmemektedir. Çalışma başlangıcındaki toplam bakteri sayıları ile çalışma sonundaki toplam bakteri sayıları arasında önemli bir farklılığın olmadığı görülmektedir.



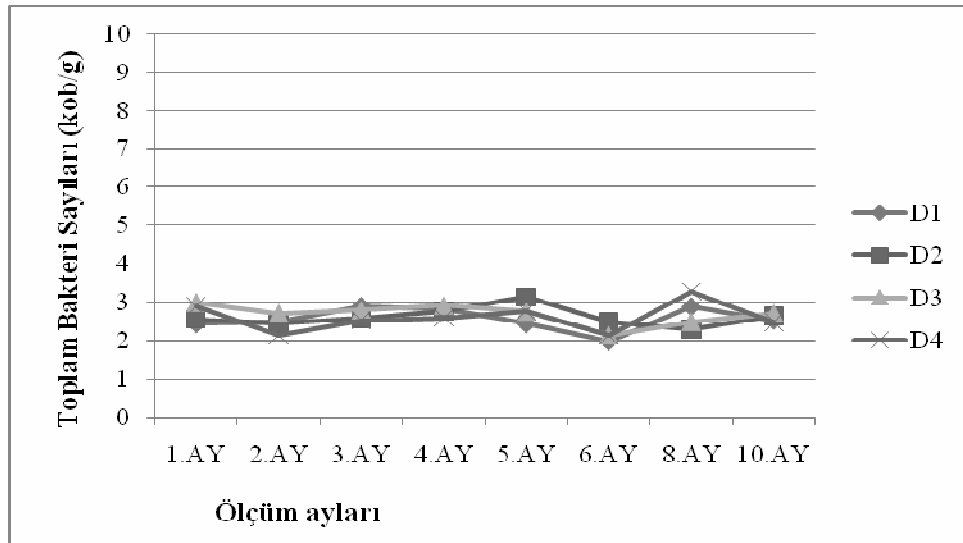
Şekil 4.11. K1 Örneğine ait farklı depolarda görülen toplam bakteri sayıları (kob/g). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

10 ay boyunca dört farklı depoda muhafaza edilen K2 örneklerine ait toplam bakteri sayıları Şekil 4.12’de gösterilmektedir. Yapılan ölçümlerde önceki aya göre önemli bir değişim görülse de, depo koşullarının toplam bakteri sayısında çok önemli bir etkisi olmadığı, çalışma sonunda dört depoda da sonuçların birbirine yakın olduğu görülmüştür.



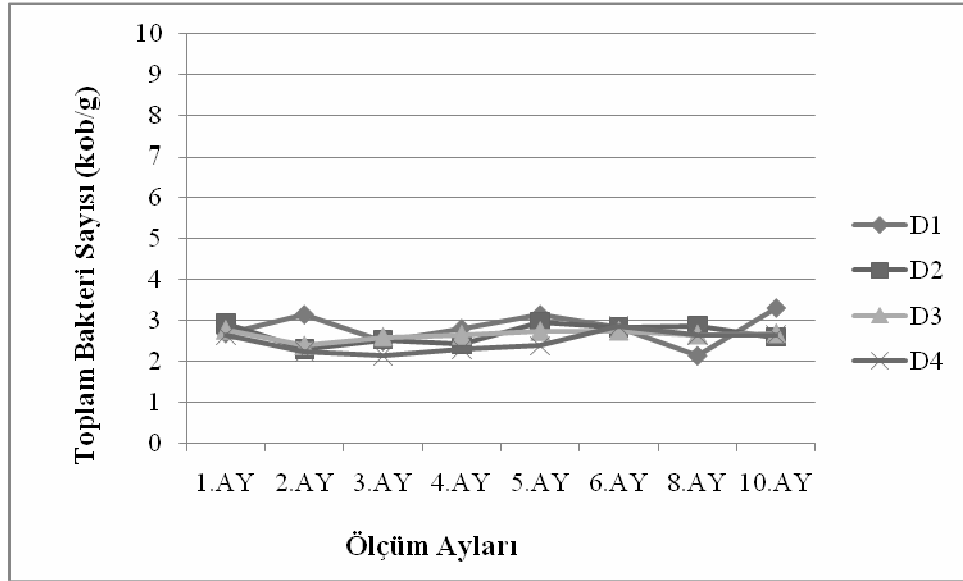
Şekil 4.12. K2 Örneğine ait farklı depolarda görülen toplam bakteri sayıları (kob/g). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

K3 örneğine ait farklı depolarda görülen toplam bakteri sayıları Şekil 4.13'te verilmiştir. Bu şekle bakılarak toplam bakteri sayılarında iniş çıkışlar olduğu söylenebilir. Ama en yüksek değerlere D2 ve D4 depolarda rastlanılmıştır. Özellikle ilkel bir depo olan D4 nolu depoda, en yüksek değer 8. ayda olduğu saptanmıştır. Çalışma sonunda dört depoda da ölçümler yakın değerlerde seyretmiştir.



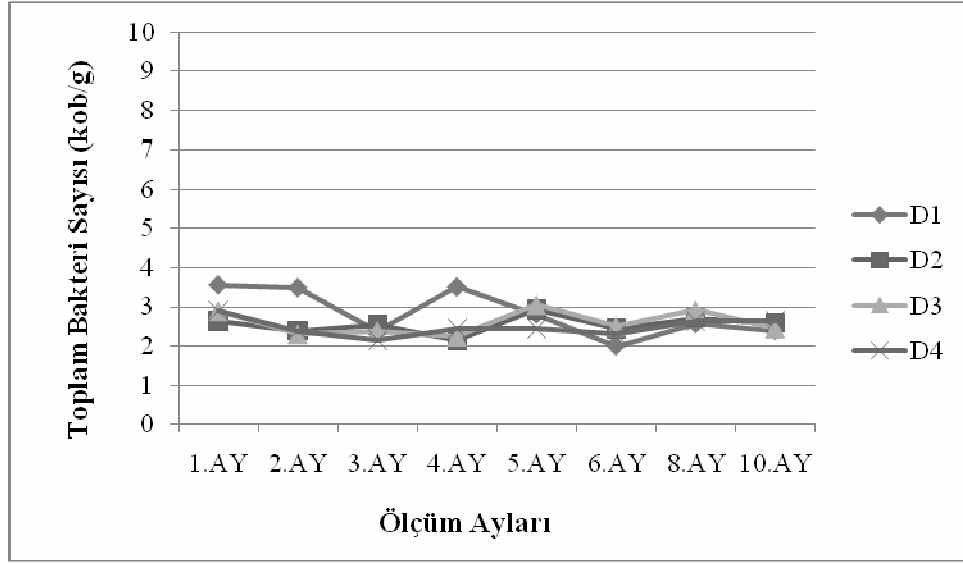
Şekil 4.13. K3 Örneğine ait farklı depolarda görülen toplam bakteri sayıları (kob/g). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Şekil 4.14'te farklı depolarda depolanan K4 örneklerine ait toplam bakteri sayıları görülmektedir. K4 örneğinin depolamanın başlangıcında içerdiği toplam bakteri sayısının depolamanın sonundaki değere yakın olduğu belirlenmiştir. Ancak, diğer örneklerde olduğu gibi depolama süresi boyunca iniş çıkışlar görülmüştür.



Şekil 4.14. K4 Örneğine ait farklı depolarda görülen toplam bakteri sayıları (kob/g). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

Farklı depolama koşullarında depolanan K5 örneklerine ait toplam bakteri sayılarını gösteren Şekil 4.15'te yine diğer tüm örneklerde de görüldüğü gibi, depolama koşullarının mikrobiyal aktivite üzerinde çok büyük etkisi olmadığını göstermektedir. 10. ay sonunda farklı depolarda bulunan K5 örneklerinde yine birbirine çok yakın değerler elde edilmiştir.



Şekil 4.15. E Örneğine ait farklı depolarda görülen toplam bakteri sayıları (kob/g). D1, D2, D3 ve D4 farklı depolardır (Materyal kısmında açıklanmıştır).

4.4. Kuru Kayıslardaki Maya-Küf Sayıları

Kükürtlenererek kurutulan kayısı örneklerinde 10 ay boyunca periyodik olarak yapılan maya-küf sayımları Çizelge 4.4'te verildiği gibidir. Çizelgeden de görüleceği üzere, farklı depolama zamanlarında bazı depolarda maya-küf üremelerine rastlanılmaktadır. Maya ve küf gelişimi açısından, depolama süresine bağlı olarak düzenli bir değişimin olmadığı saptanmıştır. Aynı zamanda, depo faktörünün de maya ve küf gelişiminde dikkat çekici bir etki göstermediği görülmektedir. Örneğin, K1 örneğinde 1. ayda hiç maya ve küf saptanmazken, diğer aylarda her depoda olmasa da bazı depolarda maya ve küf gelişimine rastlanılmıştır. Aynı şekilde K4 örneğinde 8. ayda, K5 örneğinde ise 6. ayda hiç üreme görülmemiştir. Ama diğer aylarda bazı depolarda maya-küf üremeleri olduğu saptanmıştır.

Çizelge 4.4. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların maya-küf sayıları (Log kob/g)

Ö R N E K L E R						
Depolama Süresi (ay)	Depo No	K1	K2	K3	K4	K5
Maya-Küf Sayıları (Log kob/g)						
1	1	ND	ND	1±0	0,5±0,30	1±0
	2	ND	ND	ND	0,5±0,71	1±0
	3	ND	ND	ND	0,5±0,71	ND
	4	ND	ND	1±0	ND	0,5±0,71
2	1	0,5±0,71	ND	ND	ND	0,5±0,71
	2	0,5±0,71	ND	ND	1±0	ND
	3	ND	ND	ND	ND	0,5±0,71
	4	ND	0,50±0,71	1±0	0,5±0,71	ND
3	1	0,5±0,71	ND	ND	0,5±0,71	ND
	2	ND	ND	ND	0,5±0,71	0,5±0,71
	3	ND	ND	1,151±0,213	ND	1,15±0,21
	4	0,5±0,71	0,50±0,71	1±0	ND	ND
4	1	1±0	0,50±0,71	ND	1±0	0,5±0,71
	2	2,3±0	1±1,41	1,239±0,337	1,15±0,21	2,30±0,43
	3	0,5±0,71	1,3±0	1,301±0	0,5±0,71	ND
	4	1±0	0,50±0,71	2±0	ND	ND
5	1	1±1,41	0,74±1,04	1±0a	1±1,41	1,30±0,43
	2	1±0	1±1,41	2,301±0	0,5±0,71	1±1,41
	3	2,15±0,21	1,5±2,12	2,301±0	1,15±0,21	2±0
	4	ND	ND	ND	ND	ND
6	1	0,65±0,92	1±0	ND	ND	ND
	2	1±0	ND	1±0	ND	ND
	3	1±0	ND	ND	0,5±0,71	ND
	4	1±1,41	ND	ND	ND	ND
8	1	ND	ND	ND	ND	ND
	2	2,45±0,21	ND	ND	ND	0,5±0,71
	3	ND	ND	ND	ND	ND
	4	ND	1±0	2±0	ND	ND
10	1	2,3±0	1,39±0,12	2±0	1±1,41	0,65±0,92
	2	0,5±0,71	0,50±0,71	ND	0,5±0,71	0,5±0,71
	3	1±0	1,15±0,21	2,151±0,213	1,24±0,34	2±0
	4	ND	1,15±1,63	2,301±0	2,3±0	ND

a,b,c,d,e,f,g,h: Her bir depo için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$). **A,B,C,D:** Her bir depolama zamanı için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$). **ND:** Non Defined, Bulunamadı.

4.5. Kuru Kayısılarıdaki Ozmofilik Maya Sayıları

Dört farklı özelliklerdeki depolarda muhafaza edilen beş farklı kükürt ve nem içeriğine sahip kuru kayısı örneklerinde ozmofilik maya sayımı yapılmıştır (Çizelge 4.5). Yapılan ekimler sonucunda tespit edilen ozmofilik maya sayısına bakılacak olursa depo faktörü

veya süre faktörüne bağlı anlamlı bir değişimin olmadığı görülmüştür. Örneğin, K1 örneğinde 1, 5, 6 ve 10. aylarda D4 nolu depoda ozmofilik maya üremesine rastlanılmazken diğer aylarda ozmofilik maya sayımı yapılabilmektedir. Bir diğer örnek olan K2 örneğinde ise 1 ve 2. aylarda D3 depoda üremeye rastlanılmazken, diğer depolarda belli miktarlarda ozmofilik maya tespit edilmiştir. K3 örneğinde ise 1 ve 8. aylarda D1 deposunda ozmofilik maya üremesine rastlanılmamıştır. Diğer aylarda K3 örneği için D1 deposunda ozmofilik maya saptanmış ve sonuçlar çizelgede gösterilmiştir. K4 örneğinde ise 3 ve 6. aylarda ozmofilik maya belirlenmemiştir. Ama diğer aylarda D2 deposundaki K4 örneklerine ait numunelerden yapılan ekimlerde ozmofilik maya belirlenmiştir. K5 örneğinden elde edilen sonuçlara bakılacak olursa; 1., 6. ve 8. aylarda D1 deposundaki örneklerde üreme görülmemiş, diğer aylarda ise belirli sayıda ozmofilik maya olduğu saptanmıştır. Tüm bu sonuçlara bakılacak olursa depofarklılığı ve sürenin ozmofilik maya gelişimi üzerine önemli bir etkisinin olmadığı görülebilir.

4.6. Kuru Kayıslardaki Toplam Koliform Sayıları

10 ay boyunca dört farklı depo koşullarında depolanan beş farklı kuru kayısı örneğinde koliform grubu bakteriye rastlanılmamıştır.

4.7. Kuru Kayıslardaki *E.coli* Varlığı

10 ay boyunca dört farklı depo koşullarında depolanan beş farklı kuru kayısı örneğinde *E.coli* 'ye rastlanılmamıştır.

Çizelge 4.5. Farklı zamanlarda ölçümleri yapılan kuru kayısıların ozmofilik maya sayıları (Log kob/g)

Depolama Süresi (ay)	Ö R N E K L E R					
	Depo No	K1	K2	K3	K4	K5
		Ozmofilik Maya Sayıları (Log kob/g)				
1	1	1,35±0,49	1±1,41	ND	0,5±0,71	ND
	2	ND	0,5±0,71	ND	1,15±0,21	ND
	3	ND	ND	1±0	0,5±0,71	ND
	4	ND	0,5±0,71	ND	ND	0,65±0,92
2	1	ND	0,5±0,5	1±0	ND	2±0
	2	ND	ND	ND	1,15±0,21	ND
	3	0,5±0,71	ND	ND	ND	0,5±0,71
	4	0,5±0,71	0,5±0,71	ND	ND	0,65±0,92
3	1	0,5±0,71	0,65±0,92	1±0	1±0	0,65±0,92
	2	1,15±0,21	ND	ND	ND	ND
	3	0,5±0,71	0,5±0,5	1±0	ND	ND
	4	1±0	ND	1±0	0,5±0,71	0,5±0,71
4	1	0,5±0,71	0,5±0,71	1±0	0,5±0,71	1±1,41
	2	1,15±0,63	1±1,41	3±0	0,74±1,04	1±0
	3	0,65±0,92	0,5±0,71	1,301±0	1±1,41	ND
	4	1,15±0,63	1±1,41	2,301±0	ND	ND
5	1	1±0	1±1,41	1±0	0,5±0,71	1±1,41
	2	1,57±0,22	1,45±0,21	1±0	1,15±0,21	0,5±0,71
	3	2,3±0	0,8±1,13	2±0	0,5±0,71	1,15±1,63
	4	ND	0,5±0,71	ND	ND	ND
6	1	ND	ND	1,477±0	ND	ND
	2	0,5±0,71	ND	ND	ND	ND
	3	1,6±0	1±1,41	2±0	1,24±0,34	1,39±0,12
	4	ND	ND	ND	ND	ND
8	1	ND	ND	ND	ND	ND
	2	1,6±0	ND	1±0	0,5±0,71	1,5±0,71
	3	0,5±0,71	0,5±0,71	ND	ND	ND
	4	0,65±0,92	0,5±0,71	ND	ND	ND
10	1	1,24±0,34	1,15±0,21	1±0	1,15±0,21	1,15±0,21
	2	ND	ND	ND	0,5±0,71	ND
	3	0,5±0,71	0,5±0,21	ND	ND	ND
	4	ND	ND	1±0	0,5±0,71	2,48±2,09

a,b,c,d,e,f,g,h: Her bir depo için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolama süreleri arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$). **A,B,C,D:** Her bir depolama zamanı için aynı sütunda farklı harflerle gösterilen depolar arasında istatistiksel olarak önemli farklılıklar vardır ($p<0,05$). **ND:** Non Defined, Bulunamadı

5. TARTIŞMA ve SONUÇ

Yapılan çalışmada kükürtlü kuru kayısılar 10 ay boyunca farklı koşullarda depolanmıştır. Depolama süresince kuru kayıslardan alınan numunelerden kimyasal ve mikrobiyolojik analizler yapılmıştır. Bu süre içerisinde kuru kayıslarda meydana gelen kimyasal ve mikrobiyolojik olarak bazı değişimlerin olduğu tespit edilmiştir.

5.1. Depolama Süresince Kuru Kayıslarda Görülen Kükürt Değişimi

10 ay boyunca farklı depolama koşullarında depolanan kükürtlü kuru kayıslarda kükürt değişimleri incelenmiştir. Kükürt değişimlerine bakılacak olursa 10 ay herbir örneğin kükürt oranlarında düşüşler görülmüş ve örnekler arasında farklılıklar olduğu saptanmıştır. Özellikle soğukta depolanan kuru kayıslardan K1 ve K5 örneklerinde kükürt oranındaki düşüşün diğer depodakilere göre daha az olduğu görülmüştür. Buradan soğuk koşullarda (0-4°C) depolanan kuru kayıslarda kükürt kaybının daha az olduğu sonucuna varılabilir. Ayrıca alanı geniş olan depolarda muhafaza edilen kuru kayısı örneklerinde (örneğin kayısı işletmesindeki depo) daha yüksek oranda kükürt dioksit kaybı görülmüştür. Kayısların saklandığı deponun sıcaklığının artışı ile; oksijen kullanımı artmakta, CO₂ oluşumu yükselmekte ve bunlara bağlı olarak kükürt konsantrasyonu azalmaktadır [17].

Depolama şartlarına ve süresine bağlı olarak değişik miktarlarda kükürt kaybı görülmektedir. Genel olarak kuru meyvelerin depolamadaki kükürt dioksit kaybının, kükürt dioksit konsantrasyonunun logaritması ile orantılı olduğu kabul edilmektedir [27].

Başka bir çalışmada da Melanitou ve ark. [33] işleme ve depolama boyunca kuru incirlerde görülen SO₂ kaybının nedenlerini araştırılmıştır. Çalışmada paketlenme öncesi incirlerin sıcak su ile yıkanmasının SO₂ içeriğini yarıya düşürdüğü belirtilmektedir. Vakumla paketlenen kuru incirlerde kükürt dioksit kaybının daha çok olduğu tespit edilmiştir. Depo sıcaklığının artması ile hem serbest halde hem de bağlı halde bulunan kükürt dioksit oranlarında düşmeye sebep olduğu ifade edilmektedir. Ancak serbest halde bulunan SO₂ oranında daha fazla kayıp olduğu görülmüştür. Yüksek yoğunluklu polietilen-polipropilen torbalarla ambalajlanan kuru incirlerde SO₂ kaybının azaldığı bildirilmektedir.

Kükürt dioksit ve sodyum metabisülfitle kükürtlenerek kurutulmuş kayısılar ambalajlı ve ambalajsız olarak 5 ve 13 °C’de saklanarak değişimler izlenmiştir [38]. Bu çalışmada da hem kurutma hem de depolama süresince başlangıca göre kükürt dioksit miktarında önemli düşüşler gözlenmiştir. Ambalajlanmamış kuru kayısı meyvelerinin 5 °C’de depolandığında fazla miktarda nem absorbe ettiği ve bunun sonucunda mikrobiyal yükün kabul edilebilir maksimum değerler üzerinde olduğu görülmüştür. Diğer uygulamalarda mikrobiyal yükün kabul edilebilir maksimum değerler altında olduğu görülmüştür.

Gıdalarda SO₂; serbest ve bağlı halde bulunmaktadır. Gıdalarda bulunan kükürt dioksidin reaksiyona girme, uçma ve ambalaj malzemesinden sızma şekillerinde kayba uğradıkları bildirilmektedir [57].

Depolama süresince kükürt dioksit içeriğinin değişimi incelenen başka bir çalışmada [58]; depo sıcaklığının yükselmesi ile her çeşit ambalajla kaplanmış kuru kayısı örneklerindeki kükürt dioksit miktarlarında önemli oranlarda düşme olduğu belirtilmektedir.

5.2. Depolama Süresince Kuru Kayıslarda Görülen Nem Değişimi

Kuru kayıslarda farklı depolarda tespit edilen nem oranlarındaki değişim de yine, depolama koşullarının nem oranındaki değişimin etkili olduğunu göstermektedir. Yapılan analizlerden de görüldüğü gibi 6. aya kadar az bir düşüş daha sonra ise hızlı bir düşüş kaydedilmiştir. Buradaki değişimin üzerinde depolama yapılan dönemdeki hava koşullarının da etkisinin olduğu ileri sürülebilir. 6. ay ölçümünün yapıldığı Mart ayından sonra, hava sıcaklığının yükselmesi nem oranında düşmeye neden olmuştur. Depolama başlangıcında %20.9-24.5 oranlarında olan ürünlerin 10 aylık depolama süresi sonunda %12.8 oranlarına kadar düştüğü yani başlangıç nemine oranla yaklaşık olarak %30-40 arasında düşüş gösterdiği görülmüştür.

Sağır ve ark. [48] yaptıkları bir çalışmada, yüksek nemli kuru kayısların depolanması sırasında gösterdikleri değişimleri incelemişlerdir. Çalışma sonunda farklı sıcaklıklarda depolanan yüksek nemli kuru kayısların nem oranlarında da ciddi değişimler olduğu belirlenmiştir. 5°C, 20°C ve 30°C’de depoladıkları ürünlerde %2.19, %8.74 ve %22.67 oranlarında nemin düştüğünü bildirmişlerdir.

5.3. Depolama Süresince Kuru Kayıslarda Görülen Mikrobiyal Değişim

Bu çalışmada dört farklı depoda beş farklı kükürt ve nem içeriğine sahip kuru kayısı çeşitleri depolanmıştır. Depolama süresince bu örneklerde oluşan mikrobiyolojik değişimler tespit edilmiştir. Toplam bakteri üremelerinde iniş çıkışlar görülmekle beraber tüm çalışma sonunda başlangıç değerlerine nazaran önemli bir değişimin olmadığı gözlemlenmiştir. Mikrobiyolojik ekimlerde maya-küf ve ozmofilik maya üremelerine rastlanmış olsa da, bu durumun depo farklılığı ya da depolama süresinde kaynaklandığı yönünde işaretler bulunamamıştır. Koliform grubu bakterilere ve *E.coli*'ye ise hiçbir örnekte rastlanılmamıştır.

Çalışma sonuçlarından da görülebileceği gibi depolama koşullarının mikrobiyolojik gelişim üzerinde önemli bir etkiye sahip olmadığı görülmüştür ($p>0,05$). Nem ve kükürt miktarlarının kontrol altında tutulması ile, mikrobiyal gelişim de sınırlandırılabilir. Uzun süre depolanacak kayıslarda nem oranının %15'in altına düşürülmesi gerektiği bildirilmektedir [37]. Karaçalı ve ark. [47] yaptıkları çalışmada, kükürtlenmiş kuru kayısların depolama aşamalarında oldukça düşük düzeyde mikroorganizma içerdiğini belirlemişlerdir. Araştırmacılar, 9 aylık depolama süreci sonunda kuru kayısıda sadece 10^2 - 10^3 kob/g düzeyinde toplam canlı bakteri ve 10^1 kob/g düzeylerinde de küf saptanabildiğini, depo sıcaklığı ve ambalaj tipinin mikrobiyal flora üzerinde istatistiksel açıdan önemli düzeyde etkisinin olmadığını ortaya koymuşlardır.

Çalışma sonuçlarından ve bu paralelde yapılan diğer çalışmalardan da görüleceği üzere kuru kayıslar, nem ve kükürt oranları kontrol altında tutularak bozulmadan uzun süre depolanmaları sağlanabilir. Son üründe su içeriğinin % 6'ya kadar düşürülmesi ürünü hiçbir yardımcı madde olmadan dayanıklı kılabilir. Ancak koruyucu madde kullanımının güneş altında doğal koşullarda kurutulan kayıslarda çok önemli etkileri vardır. Depolama süresince kuru kayısıda olabilecek mikrobiyolojik gelişimi, enzimatik etkinliği, renk ve yapı üzerindeki olumsuzlukları önlemede son derece önem kazanmaktadır [20]. Ayrıca depo hijyeni, sıcaklığı ve nemi depolama süresini ve kalitesini etkilemektedir. Bu amaçla depo koşullarının da kontrol altında tutulması gerektiği bildirilmektedir [17].

Kükürtlenmiş kayıslar güneşte veya suni kurutma tesislerinde sıcak hava ile kurutulmaktadır. Güneş altında kurutma yönteminde kükürtleme odasından çıkartılan

kayısılar kerevet veya bez üzerine tek sıra halinde dizilerek % 25 nem kalıncaya kadar güneşte kurutulmaktadır. Natürel kurutmada kükürtleme işlemine tabi tutulmadan kurutulmaktadır. Bu tür kurutmada kükürtleme işlemi yapılmadığından enzimlerin etkisi ile meyvenin sarı rengi esmerleşmekte ve kolay bozulduğundan depoda 3-4 aydan fazla bekletilmemesi önerilmektedir. Naturel kurutmada kuru kayısı nem oranı % 15-18'e düşünceye kadar kurutulmaktadır. Daha temiz ve kaliteli ürün elde edilmesi, kurutmanın daha kısa sürede yapılabilmesi için yapay kurutma sistemleri üzerinde çalışmalar yapılmaktadır [9].

Koruyucu olarak SO₂ kullanımının yanı sıra ozonlama da yapılmaktadır. Bu amaçla yapılan bir çalışmada [31], ozonlamanın kuru incirlerdeki *Eschericia coli*, *Bacillus cereus* ve *Bacillus cereus* sporlarına etkileri araştırılmıştır. Kuru incirler öncelikle 10⁷ kob/g oranında *E. coli*, *B. cereus* ve *B. cereus* sporları içeren torbalarda 25 °C'de 1 saat tutulmuşlardır. Daha sonra 25 °C ve %70 bağıl nemde ozon gazına maruz bırakılmışlardır. *Eschericia coli* ve *Bacillus cereus* inaktivasyonu için ozon gazı uygulaması yapılmıştır. *Eschericia coli* ve *Bacillus cereus* için 1 mg/kg ozon uygulamalarının, *Bacillus cereus* sporları için ise 1 mg/kg'dan daha fazla ozon gazı uygulamalarının iyi sonuç verdiği tespit edilmiştir. Çalışma sonucuna göre ozonlamanın kuru incirlerde vejetatif hücreleri inaktive etmede etkili olduğu ifade edilmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1]. FAO, FAO Production Year Book,
<http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/the-fao-production-yearbook/en/>, 2009.
- [2]. J.M., Audergon, *Variety and Breeding*, Acta Horticulturae (Technical communications of ISHS) eds: R. Gülcan ve U. Aksoy, Tenth International Symposium on Apricot Culture. İzmir, Turkey, 1995, 35-45.
- [3]. S. Gazanfer, *Economics and Commercialization of Apricots*. Acta Horticulturae (Technical Communications of ISHS) eds: R. Gülcan ve U. Aksoy, Tenth International Symposium on Apricot Culture. İzmir, Turkey, 1995, 29-34.
- [4]. D. Bassi, E. Bellini, R., Guerriero, F. Monasta and F. Pennone, *Apricot Breeding in Italy*. Acta Horticulturae (Technical communications of ISHS) eds: R. Gülcan ve U. Aksoy, Tenth International Symposium on Apricot Culture. İzmir, Turkey, 1995, 47-54.
- [5]. İ. Bolat and M. Güleriyüz, *Selection of Late Maturation Wild Apricot (Prunus armeniaca L.) Forms of Erzincan Plain*, Acta Horticulturae (Technical communications of ISHS) eds: R. Gülcan ve U. Aksoy, Tenth International Symposium on Apricot Culture. İzmir, Turkey, 1995, 183-187.
- [6]. R. Gülcan, *Kayısı Araştırmaları (Kaysar) Ünitesi Kapsamında Yer Alan Projelerin Tanıtımı*, Kayısı Sempozyumu, Malatya, 2001, 14-20.
- [7]. D. McBean, A.A. Johnson and J.I. Pitt, *The Absorption of Sulfur Dioxide by Fruit Tissue*, **Journal of Food Science**, 29 (1964), 257-265.
- [8]. E.H. Abdelhaq and T.P. Labuza, *Air Drying Characteristics of Apricots*, **Journal of Food Science**, 52 (1987), 342-345.
- [9]. B.M., Asma, *Geçmişten Günümüze Malatya'da Kayısı Yetiştiriciliği*, Evin Matbaası, Malatya, 2000.
- [10]. FAO, FAO Production Year Book,
<http://www.fao.org/economic/ess/publications-studies/statistical-yearbook/the-fao-production-yearbook/en/>, 1998.
- [11]. E.B. Akin, İ.Karabulut and A. Topçu, *Some Compositional Properties Of Main Malatya Apricot (Prunus Armeniaca L.) Varieties*, **Food Chemistry**, 107 (2008), 939-948.
- [12]. Anonim, Malatya Kayısı Borsası, Malatya Ticaret ve Sanayi Odası Yayınları, 2007.
- [13]. J.E. Brekke, F.S. Nury and Fruits. *In Food Dehydration*, W.B.V. Arsdell and M.J. Copley (Eds), vol II, AVI Publishing Co., 1964, 721 p.
- [14]. H. Sabarez, W.E. Price, P.J. Back and L.A. Woolf, *Modelling the Kinetics of Drying of d'Agen Plums (Prunus Domestica)*, **Food Chemistry**, 60 (1997) 371-382.

- [15]. P.P. Lewicki, *Design of Hot Air Drying for Better Foods*, **Trends in Food Science& Technology**, 17 (2006), 153–163.
- [16]. C. Rossello, J. Canellas, I. Santiesteban and A. Mulet, *Simulation of the Absorption Process of Sulphur Dioxide in Apricots*, **LWT- Food Science and Technology**, 26 (1993), 322–328.
- [17]. B. Cemeroğlu, J. Acar, *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No:6, Ankara, 1986, 508s.
- [18]. A. Piga, M. Poiana, I. Pinna, M. Agabbio and A. Mincione, *Drying Performance of Five Italian Apricot Cultivars*, **Sciences Des Aliments**, 24 (2004), 247-259.
- [19]. S. Özel and E. Özil, *Kurutmada Güneş Enerjisinin Kullanımı*, TMMOB MMO Mühendis ve Makine Dergisi: 327, Ankara, 1987.
- [20]. Ü. Yurdagel, *Meyve ve Sebzelerin Kimyasal Yöntemlerle Muhafaza Teknolojisi*, E.U. Rektörlüğü Çoğaltma Yayını no:11, Bornova-İzmir, 1992.
- [21]. D. Barbanti and D. Mastrocola, *Air Drying of Plums Influence of Some Process Parametres on the Spesific Drying Cinetics*, **Sciences-des Aliments**, 15 (1995), 247-257.
- [22]. İ. Karabulut, A. Topçu, A. Duran, S. Turan and B. Öztürk, *Effect of Hot Air Drying and Sun Drying on Color Values and Beta-Carotene Content of Apricot (Prunus Armenica L.)*, **LWT-Food Science And Technology**, 40 (2007), 753-758.
- [23]. T. Sobutay, *Kayısı Sektör Araştırması*, İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Yayınları, 2003.
- [24]. G. Özay, *Hasattan-Ambalaja Kayısı İşleme Teknolojilerinin İyileştirilmesi*, 1. Kayısı Şurası Sonuç Raporu, Malatya, İnönü Üniversitesi Basımevi, 1998, 12-15.
- [25]. K. Öztürk, M.N. Demirtaş, Ş. Fidan, M. Şahin, S. Çolak, S. Şahin and K.U. Yılmaz, *Kayısı Yetiştiriciliği*, Tarım ve Köyişleri Bakanlığı, Çiftçi Eğitim Serisi, Yayın No:2006/35, Ankara, 2007.
- [26]. H. Gün, *Kuru Kayısıda Kurutma, Kalite, İşleme ve Paketleme*, 1. Kayısı Şurası Sonuç Raporu, Malatya, 1998, 16-17.
- [27]. D. Mcbean, *Levels of Free and Combined Sulfur Dioxide in Fruits During Sulfuring and Drying*, **Food Technology**, 21 (1967), 112-116.
- [28]. V.G. Belessiotis and V.T. Karathanos, *Sun and Artificial Air Drying Kinetics of Some Agriculturel Products*, **Journal of Food Engineering**, 31 (1997), 35-46.
- [29]. D. Lydakis, I. Fysanakis, M. Papadimitriou and G. Kolioradakis, *Optimization Study of Sulfur Dioxide Application in Processing of Sultana Raisins*, **International Journal of Food Properties**, 6 (2003), 393-403.

- [30]. B.M. Asma, “*Kayısı Yetiştiriciliği*”, İnönü Üniversitesi Yayınları, Malatya, 2005.
- [31]. M.Y. Akbaş and M. Özdemir, *Aplication of Gaseous Ozone to Control Eschericia coli, Bacillus cereus and Bacillus cereus spores in Dried Figs*, **Food Microbiology**, 25 (2008), 386-391.
- [32]. A. Akyıldız, *Kurutulmuş Elma Cipsi Üretim Tekniği Üzerine Araştırma*, Doktora Tezi, Çukurova Üniversitesi, Adana, 1999.
- [33]. M.A. Melanitou, D.N. Papanicolaou and W.J. Whish, *Sulphur Dioxide Binding and Losses During Processing and Storage of Dried Figs*, **Sciences Des Aliments**, 16 (1996), 505-513.
- [34]. F. Turantaş, A. Ünlütürk ve F.K. Karademir, *Kuru Kayısı Üretiminde Kurutma Sürecinde Uygulanan İşlemlerin Mikrobiyolojik Kalite Üzerine Etkisi*, Tübitak Proje Raporu, 2002.
- [35]. K. Öztürk, *Kayısıda Kurutma Öncesi Ön İşlemlerin Kuru Kayısı Kalitesi ve Dayanımına Etkileri*, Tübitak Projesi, TOGTAG-TARP.2573-5, Malatya, 2003.
- [36]. M.A. Mir, P.R. Hussain, S. Fouzia and A.H. Rather, *Effect of Sulphiting And Drying Methods on Physico-Chemical and Sensorial Quality of Dried Apricots During Ambient Storage*, **International Journal of Food Science and Technology**, 44 (2009), 1157-1166.
- [37]. F. Kaplan, *Yüksek Nemli Kuru Kayısı İşleme ve Muhafaza Tekniğinin Geliştirilmesi*, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1996.
- [38]. T. Mahmutoğlu, Y.B. Saygı, M. Borcaklı and G. Özay, *Effects of the Pretreatment-Drying Method Combinations on the Drying Rates, Quality and Storage Stability of Apricots*, **Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie**, 26 (1996), 418-424.
- [39]. N. Uzun, F. Şen ve İ. Karaçalı, *Güneşte Kurutulan Domatesin Değişik Koşullarda Saklanması Kalite Üzerine Etkileri*, **Ege Üniversitesi Ziraat Fak. Dergisi**, 41 (2004), 67-75.
- [40]. Ö. Babalık ve F. Pazır, *Domates Kurutulmasında Kükürt Dioksit Uygulaması*, **Gıda**, 22 (1997), 193-199.
- [41]. O. Dikmen, *Kükürtlenmiş ve Kükürtlenmemiş Kuru Kayıslarda Aflatoksin ve Okratoksin-A'nın Niceliklerinin Araştırılması*, Yüksek Lisans Tezi, İzmir, 1995.
- [42]. C. Rosselló, A. Mulet, S. Simal, A. Torres and J. Cañellas, *Effect of Storage Temperature, Light and SO₂ Content*, **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 65 (2006), 121-124.
- [43]. T. Altuğ, F. Pazır, Y. Elmacı, *İşlenmiş Kuru Kayısların Depolanması Sırasındaki Kalite Değişimleri*, Tübitak Projesi, TOGTAG TARP 2573-8, 2003.
- [44]. M. Çakır, U. Aksoy, K.B. Meyvacı, F. Şen, F. Özdamar and A. Yorgancı, *Rehidratasyon Yoluyla Yüksek Nemli Kuru İncir Eldesi, Farklı Saklama*

Koşulları ve Ambalaj Materyallerinin Kuru İncirde Kalite Değişimine Etkileri Üzerinde Araştırmalar, Tübitak Projesi, TARP 2574/8, İzmir, 2003.

- [45]. N. Bağdathoğlu ve Demirbükür, B., *Kurutulmuş Domateslerin Raf Ömrü Üzerine Depolama Koşullarının Etkisinin Araştırılması*, Tübitak Projesi, TOGTAG-2572, Manisa, 2001.
- [46]. M.A., Koyuncu, *Van'da Yetiştirilen Bazı Kayısı Çeşitlerinin Depolanma Olanakları Üzerine Bir Araştırma*, Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Tarım Bilimleri Dergisi, (1997) 53-56.
- [47]. İ., Karaçalı, F. Turantaş ve F. Şen, *Kuru Kayısı Meyvelerinin Kitlesel Depolama Olanaklarının Araştırılması*, TÜBİTAK Projesi, İzmir, 2003.
- [48]. F. Sağırlı, Ş. Tağı, M. Özkan ve O. Yemiş, *Chemical and Microbial Stability of High Moisture Dried Apricots During Storage*, **Journal of the Science of Food and Agriculture**, 88 (2008), 858-869.
- [49]. S. Çobanoğlu, *Mite Population Density Analysis of Stored Dried Apricots in Turkey*, **International Journal of Acarology**, 35 (2009), 67-75.
- [50]. H.C. Hasanoğlu, M. Gökirmak, Z. Yıldırım ve A. Gültek, *Apricot Sulfurization: An Occupation That Induces An Asthma-Like Syndrome In Agricultural Environments*, **American Journal of Industrial Medicine**, 43 (2003), 447-453.
- [51]. K. Gökçe, *Malatya Kayısılarının Kükürtlenmeleri Üzerine Teknik Çalışmalar*, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 261. Ankara, 1966, 87 s.
- [52]. TS-485, *Kuru Kayısı*, TSE, Ankara, 2002.
- [53]. TS-8131, *Meyve, Sebze ve Mamulleri-Toplam Kükürt Dioksit Tayini*, TSE, Ankara, 1990.
- [54]. A. Ünlütürk ve F. Turantaş, *Gıdaların Mikrobiyolojik Analizi*, İkinci Baskı, Meta Basım Matbaacılık, İzmir, 2002, 3-22.
- [55]. TS-7725, *Mikrobiyoloji-Koliform Grubu Bakteri Sayımı İçin Genel Kurallar-En muhtemel Sayı Tekniği*, TSE, Ankara, 1996.
- [56]. TS-6063, *Mikrobiyoloji-Muhtemel Escherichia Coli Sayımı İçin Genel Kurallar-En Muhtemel Sayı Tekniği*, TSE, Ankara, 1996.
- [57]. E.G. Davis, D. McBean, and M.L. Rooney, *Packaging Foods That Contain Sulphur Dioxide*. **CSIRO Food Research Quarterly**, 35 (1975), 57-62.
- [58]. G. Miranda, A. Berna, D. Salazar, A. Mulet, *Sulphur Dioxide Evolution During Dried Apricot Storage*, **LWT - Food Science and Technology**, 42 (2009), 531-533.

ÖZGEÇMİŞ

6 Haziran 1980 tarihinde Malatya’da doğdu. İlköğrenimini Malatya’da, ortaöğrenimini (lise) Ankara’da tamamladı. 1998 yılında girdiği Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği bölümünden 2002 yılında mezun oldu. 2003 yılında İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı’nda Yüksek Lisans yapmaya başladı. Farklı firmalardaki (kayısı işletmesi, danışmanlık firması, sertifikasyon firması ve pastane) gıda mühendisi olarak çalışması nedeniyle Yüksek Lisansı bıraktı. Tez aşamasında ara verdiği yüksek lisans eğitime Şubat 2009’da yeniden başladı. Şu an İstanbul Maltepe Belediyesi’nde Gıda Mühendisi olarak çalışmaktadır.