

57562

T.C.  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YÜKSEK NEMLİ KURU KAYISI  
İŞLEME VE MUHAFAZA TEKNİĞİNİN  
GELİŞTİRİLMESİ

Kimya Müh.Filiz KAPLAN

F.B.E. Kimya Mühendisliği Anabilim Dalında

Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Mehmet PALA

İSTANBUL - 1996

## İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR.....	VI
ÖZET.....	VII
SUMMARY.....	VIII
ÇİZELGE LİSTESİ.....	IX
ŞEKİL LİSTESİ.....	X
ÇİZGE LİSTESİ.....	XI
BÖLÜM 1. GİRİŞ.....	1
BÖLÜM 2. KAYISININ İŞLENMESİ.....	5
2.1. KURUTMA.....	5
2.1.1. Kayısının Hasadı .....	7
2.1.2. Kayısının Kükürtlenmesi... ..	7
2.1.3. Kayısının Güneş Altında Kurutulması .....	11
2.1.4. Kayısının Depolanması ve İşlenmesi .....	12
2.2. ÖNSOĞUTMA.....	13
2.3. SOĞUKTA MUHAFAZA.....	16
2.4. DONDURARAK MUHAFAZA.....	18
2.5. MODİFİYE ATMOSFER.....	19
2.5.1. Modifiye Atmosferde Ambalajlamada (MAP) Etkili Parametreler.....	21
2.5.2. Modifiye Atmosfer Koşullarının Sağlanması .....	22
2.5.2.1. Pasif Modifikasyon.....	22

2.5.2.2. Aktif Modifikasyon.....	24
2.5.3. Modifiye Atmosfer Paketlemede Kullanılacak Ambalaj Materyalleri.....	26
<b>BÖLÜM 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER.....</b>	<b>27</b>
3.1. MATERYAL.....	27
3.2. YÜKSEK NEMLİ KAYISILARIN İŞLENMESİ.....	27
3.3. KALİTE BELİRLEME YÖNTEMLERİ.....	32
3.3.1. Kuru Madde Tayini .....	32
3.3.2. pH Tayini .....	32
3.3.3. Renk Ölçümü .....	32
3.3.4. SO <sub>2</sub> Ölçümü .....	33
3.3.5. Duyusal analizler .....	35
3.3.6. Mikrobiyolojik Analizler .....	35
3.3.6.1. Maya ve Küflerin Sayımı.....	35
3.3.6.2. Toplam Bakteri Sayımı .....	37
<b>BÖLÜM 4. ARAŞTIRMA BULGULARI.....</b>	<b>39</b>
<b>BÖLÜM 5. SONUÇLAR.....</b>	<b>50</b>
<b>KAYNAKLAR .....</b>	<b>51</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## TEŞEKKÜR

**Bu yüksek lisans tezinin hazırlanmasında her türlü yardımını esirgemeyip beni yönlendiren değerli hocam Prof.Dr. Mehmet PALA'ya ve beni her zaman destekleyip teşvik eden aileme teşekkür ederim.**



## ÖZET

Türkiye kuru kayısı üretiminde dünyada ilk sırada yer almaktadır. Kuru kayısı Türkiye ekonomisi ve ihracatı için en önemli tarım ürünlerinden biridir. Türkiye'de kuru kayısı tüketimi çok azdır ve üretilen kuru kayısının % 95 gibi büyük bir oranı ihraç edilmektedir. İhracatı ve tüketimi arttırmak için kuru kayısı için yeni tekniklerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada nemleri artırılmış kuru kayısılar çeşitli gaz kompozisyonlarında, nem ve gaz geçirgenliği az olan bir film ile ambalajlanarak, oda sıcaklığında saklanmıştır. Bu işlem iki kere yapılmış, ilkinde 10 değişik işleme tekniği, ikincisinde 6 değişik işleme tekniği kullanılmıştır. Daha sonra depolama sırasındaki değişimler fiziksel, kimyasal ve duyuşal testlerle incelenmiştir. Sonuç olarak yüksek nemli tüketimi kolay yeni bir ürün geliştirilmiştir. Ayrıca yüksek nemli kayısıların uzun zaman muhafaza edilebileceği fakat bunun için inert gazlarla yapılan ambalajlamanın yeterli olmadığı aynı zamanda ısıl bir işlem uygulamanın da zorunlu olduğu görülmüştür.

## SUMMARY

Turkey is the leading country in dried Apricots product in the world. Dried Apricot is one of the most important agricultural product for Turkish economy and export.

The consumption of dried Apricot is very low in Turkey and so 95% of the whole dried Apricot production is exported. To increase the amount of export and consumption, it is necessary to introduce new processing techniques for dried Apricots.

As a part of the study dried apricots with a higher than normal moisture content were stored at room temperature in various compositions of gas after being packed in plastic wrap that was low in permeability to moisture and gas. The procedure was carried out twice. The first time 10 different processing techniques were used while the second time 6 were used. Later the changes that occurred during storage were examined using physical, chemical, and sensory tests.

As a result, a new product high in moisture and easy to consume was developed. In addition, it was found that apricots with high moisture can be stored for a long time at normal conditions. However, packing them only with inert gas is not enough. It is also necessary for them to undergo a thermal process.

**ÇİZELGE LİSTESİ**

Çizelge 1.1. Dünya Kayısı Üretiminde Önemli Yeri Olan Ülkeler ve Üretim Miktarları.....	1
Çizelge 1.2. Türkiye'nin İllere Göre Kayısı Üretim Miktarı (Zendali Dahil).	2
Çizelge 1.3. Kuru Kayısı Bileşimi .....	3
Çizelge 2.1. Kontrollü ve Modifiye Atmosfer Tekniklerinin Yararları .....	20
Çizelge 4.1. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayıların Depolama Sırasındaki Nem Değişimleri .....	40
Çizelge 4.2. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayıların Depolama Sırasındaki Nem Değişimleri .....	41
Çizelge 4.3. Başlangıç Nemi Düşük Kuru Kayıların Depolama Sonrasındaki SO <sub>2</sub> Değişimleri.....	42
Çizelge 4.4. Başlangıç Nemi Yüksek Kuru Kayıların Depolama Sonrasındaki SO <sub>2</sub> Değişimleri .....	42
Çizelge 4.5. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayıların Depolama Sonrasındaki pH Değişimleri .....	43
Çizelge 4.6. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayıların Depolama Sonrasındaki Renk Ölçüm Değerleri.....	44
Çizelge 4.7. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayıların Mikrobiyolojik Analizleri .....	44
Çizelge 4.8. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayıların Duyusal Değerlendirmeleri .....	46
Çizelge 4.9. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayıların Duyusal Değerlendirmeleri .....	46

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Sülfürleme Odası Prototipi .....	8
Şekil 2.2. Güneş Kurutucusu .....	12
Şekil 2.3. Normal Atmosferde Paketlenip Depolanmış, Oda Sıcaklığında Kendi Optimum Modifiye Atmosferinde Paketlenmiş veya Kendi Optimum Sıcaklığında Paketlenmiş Ürün.....	20
Şekil 2.4. Bir Depo İçin Aktif Atmosfer Modifikasyon Sistemi.....	25
Şekil 3.1. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayısının Değişik Gaz Kompozisyonlarında Yüksek Nemli Olarak İşlenmesi .....	28
Şekil 3.2. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayısının Değişik Gaz Kompozisyonlarında Yüksek Nemli Olarak İşlenmesi .....	29
Şekil 3.3. Değişik Gaz Atmosferinde Ambalajlama Yapılan Sistem .....	30
Şekil 3.4. Hunter Renk Ölçeğinin Üç Boyutlu Göstergesi.....	33
Şekil 3.5. SO <sub>2</sub> Tayin Edilen Sistem.....	34
Şekil 3.6. Maya ve Küf Sayımı .....	36
Şekil 3.7 Dökme Plak Yöntemi ile Mezofilik Toplam Canlı Bakteri Sayımı	38



**ÇİZGE LİSTESİ**

Çizge 2.1. Taşımada Önsoğutmanın Sıcaklık Değişimine Etkisi .....	15
Çizge 2.2. Geçirgen Olan ve Olmayan Ambalaj Materyali ile Ambalajlamada Pasif Atmosfer Değişimi.....	23
Çizge 2.3. Ortama Gaz Verilmesiyle Aktif Modifikasyon.....	24
Çizge 4.1. Deneysel Verilerle Elde Edilen Sıcaklık-Zaman Grafiği .....	47
Çizge 4.2. Boyutsuz Sıcaklık-Zaman Grafiği .....	48
Çizge 4.3. Teorik Denklem Deneysel Dataya Karşı .....	49

## 1- GİRİŞ

Türkiye meyve ve sebze işleme sanayi açısından büyük bir potansiyele sahiptir. Bu çerçevede fındık, üzüm, incirin yanında kayısı üretimi ve ihracatı ülkemiz ekonomisinde önemli bir rol oynar. Ancak, Türkiye bu ürünlerde dünyanın başta gelen üreticisi olmasına karşın işleme teknolojisi ve ürün kalitesinde istenilen düzeyde değildir (PALA et al, 1996).

Dünyada kayısı üreten ülkelerin verileri Çizelge 1.1'de verilmiştir. Buradan da görüldüğü gibi Türkiye 378 bin tonluk üretimiyle dünyada birinci sırayı almakta, İspanya 193 bin tonluk üretimiyle ikinci sırada, İtalya 175 bin tonluk üretimiyle üçüncü sırada yer almaktadır (KAŞKA, 1994).

Çizelge 1.1. Dünya Kayısı Üretiminde Önemli Yeri Olan Ülkeler ve Üretim Miktarları (1000 ton)

	1979-81	%	1990	%	1991	%	1992	%
Fas	63	3,7	74	3,5	92	4,6	66	3,1
A.B.D	110	6,5	111	5,2	87	4,3	98	4,6
Çin	55	3,2	85	4,0	62	3,1	65	3,0
İran	55	3,2	85	4,0	81	4,0	82	3,8
Pakistan	36	2,1	8	3,8	81	4,0	82	3,8
Suriye	48	2,8	73	3,4	56	2,8	81	3,8
Türkiye	159	9,4	300	14,2	343	17,1	378	17,6
Fransa	73	4,3	110	5,2	107	5,3	159	7,4
Yunanistan	101	6,0	103	4,9	69	3,4	95	4,4
İtalya	103	6,1	185	8,7	156	7,8	175	8,1
İspanya	147	8,7	120	5,7	211	10,5	193	9,0
B.D.T.	255	15,0	180	8,5	175	8,7	160	7,4
Dünya	1697		2119		2006		2153	

Ülkemizde kuru kayısı üretimi esas olarak Malatya'da yoğunlaşmıştır. Nitekim, 1990 yılındaki istatistik verilere göre Malatya, 95250 tonluk kayısı üretimi ile Türkiye'de en çok kayısı üretilen ilimizdir. Bu üretim ülke üretiminin % 31,8'ine karşılık gelmektedir. Bu yörede yetiştirilen Hacihaliloğlu, Hasanbey, Çöloğlu, Çataloğlu, Kurukabuk ve Soğancı gibi kayısı çeşitleri dünyanın en yüksek kaliteli kurutmalık kayısılarıdır. Kayısı üretiminde 2. sırada yer alan ilimiz ise Erzincan'dır. 1990 yılında bu yörede yaklaşık 30 bin ton kayısı üretilmiştir. Bu illerimizi yaklaşık 29 bin tonla Kars, 23'er bin tonla İçel ve Ankara izlemektedir (Çizelge 1.2) (KAŞKA, 1994).

Çizelge 1.2. Türkiye'nin illere Göre Kayısı Üretim Miktarı (Zerdali dahil)

	Üretim (ton)	%
Adana	1117	0,4
Ankara	23307	7,8
Elazığ	8610	2,9
Erzincan	29939	19,0
Hatay	8581	2,9
İçel	23370	7,8
Kars	29144	9,7
Konya	7615	2,5
Malatya	95257	31,8
Türkiye	300000	

Kuru kayısı A vitamininin ön ögesi olan  $\beta$ - karoten yönünden zengin bir meyvedir. Ayrıca düşük sodyum içeriğine karşın yüksek oranda potasyum içermektedir. Bu özellikleri ile kuru kayısı sağlıklı beslenmede önemli bir yer tutmaktadır. Kuru kayısının bileşimini Çizelge 1.3'de verilmiştir.

(PALA ve ark., 1994)

Çizelge 1.3. Kuru Kayısının Bileşimi

Enerji ve Besin Öğeleri	
Nem (%)	15.00-24.00
Enerji (kcal/100g)	260-274
Protein (%)	4.80-5.20
Eter Ekstraktı (%)	0.40-0.50
Karbonhidrat (%)	63.7-73.10
Ham Selüloz (%)	2.60-3.80
Kül (%)	3.10-3.80
B1 Vitamini (mg/100g)	0.003-0.010
B2 Vitamini (mg/100 g)	0.06-0.16
Niasin (mg/100g)	2.80-3.30
Karoten (mg/100g)	3.42-6.54
Demir (mg/100g)	3.50-5.50
Kalsiyum (mg/100g)	67.00-92.00
Çinko (mg/100g)	0.20-0.50
Potasyum (mg/100g)	980-1700
Sodyum (mg/100g)	4.00-33.00
Magnezyum (mg/100g)	38.00-76.00

Ülkemizde kuru kayısı tüketim alışkanlığı yok denecek kadar azdır. Üretilen kuru kayısıların % 95 gibi büyük bir oranı ihraç edilmektedir. Bu ihraç oranı yıllar itibariyle artış göstermektedir. 1987 yılında 36, 1992 yılında 56 değişik ülkeye kuru kayısı ihracatı gerçekleştirilmiştir. A.B.D. yıllardır en önemli dış pazarımız olmuştur. 1992 yılı itibariyle kuru kayısı ihracatımızdan AB ülkeleri % 48.31, Kuzey Amerika ülkeleri % 27.98, Avustralya ve Yeni Zelandada % 6.62, Orta Doğu ülkeleri % 6.39 ve EFTA ülkeleri % 3.73 oranında pay almışlardır (ÇAMLİBEL 1994).

Ülkemizde kayısı üretiminde halen eski geleneksel yöntemler kullanılmaktadır. Hasat, toprak üzerinde ya da yere bez veya sünger serilerek yapılmaktadır. Bu da ürünün zarar görmesine, dış etkilerle kirlenmesine neden olmaktadır. Ayrıca kükürtleme işlemi kontrollü koşullarda yapılmadığından kuyu kayısında istenen SO<sub>2</sub> miktarı sağlanamamaktadır. Bu olumsuzluklar % 15 ürün kaybına, % 15'de kaliteden dolayı fiyat kaybına neden olmaktadır.

Kuru kayısı ihracatımızın temel sorunları SO<sub>2</sub> ve nem miktarı, ilaçlama, hasat ve temizlikten kaynaklanan sorunlar, alıcı bulmanın temel koşulu olan ambalajlama, fiyat ve pazarlamadır. (ÇAMLİBEL, 1994).

1/8/1996 tarihinde yürürlüğe giren TS/485 Kuru Kayısı Standardına göre kuru kayısıda bulunmasına izin verilen maksimum kükürt miktarı % 0.25, nem miktarı ise % 25 olmalıdır (GÖĞÜŞ, 1994).

Bazı ülkelerin kabul ettikleri maksimum SO<sub>2</sub> miktarları şöyledir: Almanya 2000 ppm, İngiltere 2000 ppm, İtalya 600 ppm, Fransa 1000 ppm, Danimarka 1000 ppm, Avusturya 300 ppm. A.B.D, Kanada, Yeni Zelanda ve Avustralya ise kesin bir limit uygulamamakla birlikte 3000 ppm'e kadar izin vermektedir. Buradan da görüleceği gibi özellikle AT ülkelerine ihracatımızda temel sorunu SO<sub>2</sub> miktarı teşkil etmektedir (ÇAMLİBEL, 1994).

Kayısının kurutulmuş olarak iç ve dış pazarda tüketiminin yanısıra yeni ürünlerin geliştirilmesi, katma değer ve tüketiminin artırılması açısından gereklidir. Kuru kayısının doğrudan tüketime sunulması içerdiği düşük nem nedeniyle istenen kaliteyi sağlayamamaktadır. Tüketimi daha iyi bir duruma getirmek için kuru kayısının nem düzeyinin % 10-15 oranında artırılması uygun görülmüştür. Ancak saklama problemleri açısından kuru meyvelerin belli bir su aktivitesinin altında nem içermesi gerekmektedir. Nemin bu orana yükselmesiyle meyvelerin bozulması hızlanmakta ve uzun süre muhafaza edilememektedir. Bu nedenle tüketicilere kuru meyvelerin daha iyi tüketim imkanı sağlayacak olan yüksek nemli kuru gıdaların üretimi önem taşımaktadır. Ve kuru kayısının doğrudan tüketimini arttırıcı yeni işleme seçeneklerinin araştırılması gerekli olmaktadır.

Yapılan bu çalışmada nemleri yükseltilmiş olan kuru kayılara, değişik gaz kompozisyonlarında paketleme, ısısal işlem gibi yöntemlerin uygulanması

amaçlanmıştır. Böylece ülkemizde henüz hiç uygulanmayan yeni bir işleme yönteminin geliştirilmesine çalışılmıştır.

## 2- KAYISININ İŞLENMESİ

Meyve ve sebzeler, üretimlerinden sonra kısa süre içerisinde bozulurlar ve kalitelerini yitirirler. Diğer gıda maddelerinde olduğu gibi meyve ve sebzelerin kalitelerinin korunmasında da değişik işleme ve muhafaza yöntemleri kullanılmaktadır. Bu yöntemler içerisinde kurutma ve soğuk tekniği uygulamaları önem taşımaktadır.

### 2.1. KURUTMA

Kurutma, insanın doğadan öğrendiği ve bu yüzden ilk çağlardan beri kullandığı en eski muhafaza yöntemidir. Doğada kuruma, güneş ısı ile gerçekleştiğinden, kurumanın her yerde ve her zaman bu yolla sağlanması olanaksızdır. Bu yüzden birçok ürünün diğer yöntemlerle kurutulma yolları geliştirilmiştir.

Birçok muhafaza yöntemi arasında kurutmanın yeri ve ayrıcalıkları değişik açılardan irdelenebilir. Birincisi gıdanın içindeki su gıdanın bozulmasına olanak vermeyecek bir düzeye kadar azaltıldığı için kesin bir muhafaza olanağı doğmaktadır. Ayrıca kurutulmuş gıdalar diğer yöntemlerle dayandırılanlardan farklı olarak besin öğeleri açısından yoğunlaştırılmış bir nitelik kazanmıştır. Kurutma en ucuz dayandırma yöntemidir.

Kayısılar genellikle güneşte kurutulurlar ve nitekim ülkemizde de tamamen güneşte kurutulmaktadırlar. Kayısılar güneşte tam veya yarım halde kurutulabilirler. Meyveler ağaç çitadan yapılmış 1-1,5 m<sup>2</sup>'lik kerevetlere ince bir tabaka halinde yayılır. 1 m<sup>2</sup> kerevet alanına 20 kg tam veya 10-12 kg yarım kayısı konabilir. Kerevetler kükürtleme odasında üst üste yerleştirilerek blok haline getirilir. Daha sonra oda sıkıca kapanır ve genellikle olduğu gibi oda dışında

yakılan kükürtten oluşan SO<sub>2</sub> gazı kükürtleme odasına verilir. 1 ton kayısı için, çeşit ve olgunluk durumuna göre yaklaşık 1-2 kg kükürt yakılır. Bu süre, kayısı çeşidi, kayısının olgunluğu, bütün veya yarım oluşu ve yakılan kükürt miktarı gibi çeşitli faktörlere göre değişmek üzere 8-12 saattir. Daha sonra kükürtleme odası açılarak havalandırılır ve kerevetler sergi yerine taşınıp yan yana dizilerek kurutulur. Sergi yeri temiz, güneşli ve havadar olmalıdır. Burada kerevetlerin taşınması ve diğer işlerde kolaylık sağlamak amacıyla muntazam yollarla birbirine bağlı beton zeminler bulunur. Kükürtlenmiş kayısılar burada bazen yapıldığı gibi doğrudan beton zemin üzerine serilir veya kerevetler beton üzerine yerleştirilir. Su oranı % 22 oranına gelince kurutmaya son verilerek toplanır ve ayıklanarak sandıklar içinde depolanır.

100 kg kayısıdan alınan kuru ürün, kayısuların olgunluk durumuna ve kuru ürünlerdeki nem oranına göre 20-30 kg arasında değişir. Aslında tüm ürünlerde randıman, taze ürünün kuru maddesi ile kuru ürünlerdeki su oranına bağlı olarak değişmektedir. Kayısuların depolama ömrü, sıcaklık derecesi, kayısuların nem düzeyi ile SO<sub>2</sub> içeriğine bağlıdır. Kayısuların saklandığı deponun sıcaklığının artışı ile, oksijen kullanımı artmakta, CO<sub>2</sub> oluşumu yükselmekte ve bunlara bağlı olarak SO<sub>2</sub> 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.

Kuru kayısular soğuk depoda, 0 °C, + 4 °C'lerde ve % 55-65 bağıl nemli depolarda renginde en küçük bir değişiklik olmadan 1 yıldan fazla süreyle depolanabilmektedir. Kayısular + 4 °C, + 5 °C'de orta düzey nem içeren havada küflenecek kadar nem kazanabilmektedir (CEMEROĞLU ve ACAR, 1986).

### 2.1.1. Kayısının Hasadı

Kayısı, meyvenin olgunluğuna, rengine, büyüklüğüne ve tadına bakılarak hasat edilir. Hasat zamanının iyi saptanması çok önemlidir. Malatya'da hasat, ağaç dallarına vurularak yere (toprağa) düşen kayısıların kasalara toplanmasıyla gerçekleşmektedir. Hasadın zamanından erken veya geç yapılması ayrıca toprak üzerinde olması ürünün zarar görmesine ve ürün kalitesinin düşmesine sebep olmaktadır.

### 2.1.2. Kayısının Kükürtlenmesi

Hasattan sonra kasalara toplanan kayısılar kükürtleme odalarına alınır. Kükürtleme işlemi genel olarak 1 ton kayısıya 2 kg kükürt yakılarak yapılmaktadır. Kullanılan kükürt odaları genelde kerpiç olmak üzere çeşitli yapı ve malzemelerden inşa edilmektedir. Odalardaki kapılarda profil konstrüksiyonla saç kullanılmaktadır. Ürün odaya kasalarda yüklendikten sonra, kükürt soba üzerinde yakılmakta ve kapı kapatılmaktadır. Yaklaşık 8-12 saat süren kükürtleme işlemi genelde iki kere tekrarlanmakta ve bazı durumlarda işlem sayısı artmaktadır. Ancak bu kükürtleme kontrollü koşullarda yapılmadığından kayısıdaki kükürt oranı her zaman istenilen düzeyde olmamaktadır.

Kükürtleme işleminin modernizasyonu ve özellikle kükürt içeriğinin çok düşük konsantrasyonlarda uygulanarak yüksek kalite eldesinin sağlanması oldukça önemlidir. Bu çerçevede mevcut işlemin yerine geçebilecek yeni kükürtleme tekniklerinin yanısıra, kükürdü minimum düzeyde gerektiren yeni yöntemlerin araştırılmasına yönelik çalışmalar sonuçlanmaktadır. Çalışmalar Tübitak-MAM, Gıda ve Soğutma Teknolojileri Araştırma Bölümü tarafından Malatya'da kurulan laboratuvarlarda ve Gebze'de gerçekleştirilmiştir (PALA ve SAYGI, 1994).

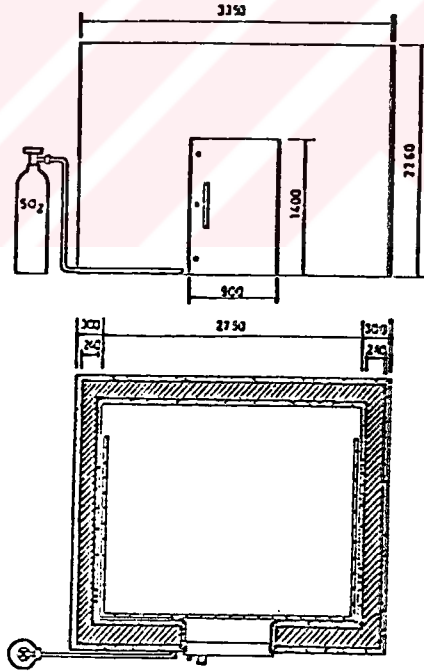
SO<sub>2</sub> gazı kullanımında etkili olan faktörler şunlardır:

- a) Ürünün tipi ve çeşidi
- b) Ürünün olgunluk derecesi



- c) Ürünlerin taşınmasında kullanılan konteynerler (kasalar)
- d) Odadaki hava ürün oranı
- e) Odada SO<sub>2</sub> gazının sirkülasyonu
- f) Sıcaklık
- g) Zaman
- h) Odadaki Oksijen miktarı
- ı) Odanın hacmi
- j) Sülfürlenmiş ürünün miktarı

Yukarıdaki faktörlere uygun olarak inşa edilen odanın dizaynı Şekil 2.1.'de gösterilmiştir.



Şekil 2.1. Sülfürleme Odasının Prototipi (PALA, 1995)

Kayıda, laboratuvar düzeyinde ve pratik uygulamalar sonucunda sağlanan veriler çerçevesinde aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir.

1- Kükürtlemede SO<sub>2</sub> gazı kullanımı, kükürt yakma işlemine göre çok daha az SO<sub>2</sub>'nin kullanımını gerektirmektedir. Örneğin yakma işleminde kayısı % 5-34 oranında kükürt absorbe etmesine karşın, direkt gaz kullanımında kükürdün absorpsiyonu % 33-84'e çıkmaktadır. Direkt SO<sub>2</sub> gazı kullanımı ile kontrollü bir kükürtleme işlemi sağlanmakta ve çevre havasının kirlenmesi de önlenmektedir. Ayrıca bu yöntem, kükürt yakma işlemine göre daha kolay ve temiz çalışma olanağı vermektedir.

2- SO<sub>2</sub> gazı uygulamasının Malatya ilinde bulunan kükürtleme odasında çok düşük maliyetlerle yapılacak modifikasyonlarla kullanılabilceği belirlendi.

3- Kükürt yakma işleminde kayıslardan yüksek oranda şıra kaybı olmaktadır. Buna karşılık SO<sub>2</sub> ile yapılan kükürtleme işleminde herhangi bir şıra kaybı söz konusu olmamaktadır. Böylece üründe ağırlık kaybı önlenmekte ve ayrıca kurutma başlangıcında kayısların dış yüzeyinde şıra nedeniyle yapışkanlık olmamakta ve kuruma aşamasında meyvede taş, toprak ve tozdan kaynaklanan kirlenme meydana gelmemektedir. Bu da kalitenin yükseltilmesi açısından önemli bir avantaj olmaktadır.

4- Meyve ve sebzeler hasatlarından sonra yaşamsal aktivitelerini sürdürmektedirler. Bu amaçla yapılarındaki hegsozları havanın oksijeni ve enzimleri yardımıyla parçalayarak su ve karbondioksite dönüştürerek yaşamaları için gerekli enerjiyi sağlamaktadırlar. Bu yaşamsal aktivite özellikle ortam sıcaklığına bağlı olarak artmaktadır. Kayısı fizyolojik aktivitesi yüksek olan ürün grubundandır. Hasat döneminde ortam sıcaklığının yüksek olması ve buna ilave olarak özellikle kükürt yakmada oda sıcaklığının yüksek olması üründe solunumun artmasına neden olmaktadır. Solunum hızının artmasıyla, SO<sub>2</sub> absorpsiyonu azalmakta, ağırlık kaybı artmakta ve kalite buna bağlı olarak düşmektedir.

5- Ürünlerin kerevetlerde kükürtlenmesi, kasada kükürtlemeye göre daha uygundur. Kerevetlerde toplam meyve yüzey alanının artması nedeniyle odaya

daha düşük gaz konsantrasyonları verilerek ürünlerde amaçlanan kükürt düzeyinin sağlanabileceği belirlenmiştir.

6- Kükürt yakma işleminde, kükürtleme sonunun, çekirdek yuvasına komşu meyve etinde beyaz liflerin kaybolması ile tamamlandığı anlaşılmaktadır. Buna karşılık SO<sub>2</sub> uygulamasında beyaz lifleri kaybolmadan çıkan ürün güneşte kurumaya alındıktan 2-3 saat sonra SO<sub>2</sub> absorpsiyonu tekdüze olmakta ve beyaz lifler yokolmaktadır.

7- Geçmiş yıllarda kükürtleme işleminden sonra kayısılar güneşte kurutmaya alınmakta, işlemin 3. günü çekirdek çıkarılmakta ve kuruma 5. gün tamamlanmaktadır. Ancak özellikle son 3 yıldır Malatya ilindeki iklim değişiklikleri nedeniyle kurutma süreleri uzayabilmektedir. Bölgede kurutma işlemi sonunda genellikle ürünlerde suda çözünür kurumadde düzeyi ortalama % 70'e çıkmakta ve nem miktarı da ortalama % 30'da kalmaktadır. Bu da oldukça yüksek bir su oranı olup, üretici koşullarında kuru ürünün uzun süre depolanması risk oluşturmaktadır.

8- Kükürtleme odasına verilecek SO<sub>2</sub> gazı miktarı, odadan kaçabilecek kaçaklara, ürün çeşidine, hasat olgunluğuna, ürünün kerevet veya kasalarda kükürtlenme ve istifleme şekline, kerevet ve kasalara kayısıların yerleşimine, oda içindeki havanın sirkülasyonuna, odadaki hava/ürün oranına, oda atmosferindeki oksijen düzeyine, oda sıcaklığına ve işlem süresine bağlıdır. Bununla birlikte gazla kükürtlemede en önemli etkenler, meyve olgunluk derecesi, kükürt konsantrasyonu ve işlem süresidir.

9- Kayısıda kükürtlemede Sodyum Metabisüfit'e (SMBS) daldırma uygulaması, özellikle istenen altın sarısı rengi her zaman sağlayamamaktadır. Ancak üretim yoğunluğu ve zaman kazanımı amacıyla son ürün renginin çok önemli olmadığı durumlarda bu yöntemin kullanılması önerilebilir

(PALA ve SAYGI, 1994).

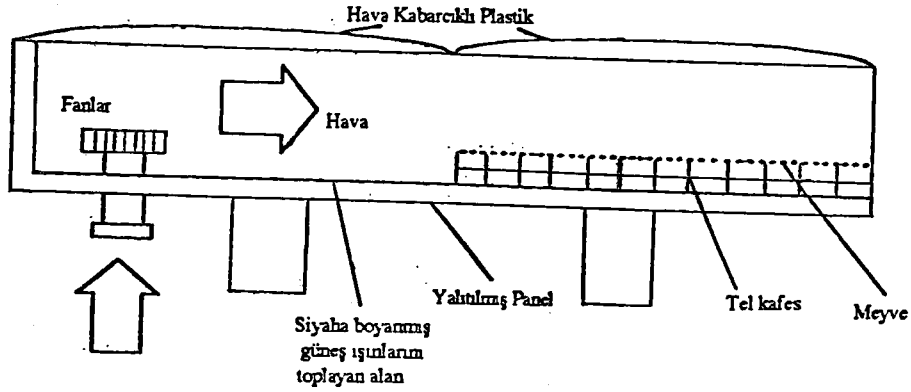
### 2.1.3. Kayısının Güneş Altında Kurutulması

Kayısı kükürtlendikten sonra bez, naylon ya da beton zemin üzerine serilir ve kayısının kurutma işlemine başlanılır. 2-3 gün sonra (nem % 50-55 civarındadır) çekirdek çıkarma işlemi olan “pıtlatma” yapılır. Daha sonra kurutma işlemine devam edilir. Kurutma 7-8 gün sürer.

Bu yöntem Türkiye’de kayısının kurutulması için uygulanan klasik kurutma yöntemidir. Kaliteli ürün elde edilmesi bakımından yeni ürünlerin geliştirilmesi zorunludur. Güneş kurutucularının kullanılması bu yeni yöntemlerden biridir. Tarım ürünlerinin kurutulması sırasında istenen sıcaklık genellikle 80 °C’nin altındadır. Bu sıcaklık düzeyi güneş enerjisi ile kolay ve ekonomik olarak sağlanabilir. Bu konuda sorun, güneş enerjisinden yararlanılarak kurutmanın gerçekleştirildiği düzenin taşınabilir ve birden fazla ürün için kullanılabilir özelliklere sahip olmasıdır. Aksi halde, böyle bir düzenin küçük üretim birimleri tarafından kullanılması ekonomik olmayabilir.

Pala ve ark. (1996) kükürtleme yerine geçebilmek için alternatif yöntemler ve güneş kurutucularının kullanımı üzerine bir çalışma yapmışlardır. Bu çalışmada kullanılan kayısı çeşidi Hacıhaliloğlu’dur. Kayısılar açık havada ya da güneş kurutucularında SO<sub>2</sub> gazı ile, sodyum metabisülfid ya da SO<sub>2</sub>/ Etil oleat karışımı ile işlenmişlerdir. Kullanılan güneş kurutucusu Şekil 2.2. de görülmektedir. Bu güneş kurutucusu kollektör ve kurutucu olmak üzere 2 kısımdan oluşmuştur. Kollektör siyah renge boyanmıştır ve güneş enerjisini tutan kısımdır. Kurutucu kısma ise ürün düzenli bir şekilde dizilir. Kollektörde elde edilen sıcak hava fanlar vasıtasıyla ürünün altından ve üstünden verilir. Bu denemelerde arzulanan renk elde edilmiş, ürün yağmur ve kirlenmeye karşı korunmuş ve kuruma süresi yarıya indirilmiştir. Ayrıca bu temiz üründen dolayı, bu teknik kullanıldığında ülke ekonomisine ekstra girdi sağlanacağı kesindir.

Ayrıca ürünler hem açık havada hem de gölgede kurutulmuşlardır. Burada amaç ışığın ürünün rengine etkisini gözlemlemek ve mümkünse azaltabilmektir. Fakat gölgede kurutmanın kurutma süresini uzatmakla birlikte renk değişimine olumlu bir etkisi olmamıştır (PALA, 1995).



Şekil 2.2. Güneş Kurutucusu

#### 2.1.4. Kayısının Depolanması ve İşlenmesi

Kayısı kurutulduktan sonra evlerde, çevre koşullarına bağımlı ortamlarda genelde çuvalara doldurularak depolanmaktadır. Bu nedenle ürünlerde kalite düşmesi ve kayıplar söz konusu olmaktadır.

Bu çerçevede kuru kayısıları değişik depolama sıcaklıklarında ve değişik ambalajlarda, farklı gaz konsantrasyonlarında depolama çalışmaları yürütülmektedir.

Fiziksel, kimyasal analizler ve mikrobiyolojik incelemeler sonucunda düşük depolama sıcaklıkları ve modifiye atmosferde paketlenmiş ürünlerin uzun süreli depolanmalarında kalitenin istenen düzeyde korunabileceği saptanmıştır

(PALA ve SAYGI, 1994).

Kayısı işleme aşamasında önce temizleme ve yıkama işlemlerinden geçirilerek yabancı maddelerden ve tarımsal ilaç kalıntılarında arındırılır. Ayrıca yıkama ile mikrobiyolojik yük de azaltılmış olur. Temizleme işleminden sonra

ayırma işlemleri uygulanır. Daha sonra hava ile kurutulur ve ambalajlama aşamasına gelinir.

Kuru kayısı ihracatımızda ambalajlama tekniği ve şekli önemli bir husus olarak karşımıza çıkmaktadır. Mevcut işleme tesislerinde kayısı ya 12,5 kg'lık kutular ya da birer kg'lık jelatin kaplamalı paketler halinde ambalajlanmakta ve genelde bu şekilde ihraç edilmektedir. Ancak alıcı ülke tüketicilerinin daha çok 100-150 ve 250 g'lık kuru kayısı paketlerini tercih ettikleri bilinmektedir. Kuru kayısının dış pazarlara tüketici ambalajları içinde arz edilebilmesi için uygun ambalaj tipi veya tiplerinin belirlenmesi gerekmektedir (ÇAMLİBEL, 1994).

Kayısının kurutulmuş olarak iç ve dış pazarda tüketiminin yanısıra yeni ürünlerin geliştirilmesi çok önemlidir. Geleneksel ürün olan pestilin mekanizasyonu, normal, diyet ve diabetik reçel, marmelat ve spread'lerin, jöle ve değişik şekerlemeler gibi ürünler için teknolojinin geliştirilmesine yönelik çalışmalarla yeni ürün formülasyonları konusunda çalışmalar tamamlanmıştır (PALA ve ark., 1994).

## 2.2. ÖNSOĞUTMA

Meyve ve sebzeler hasatlarından sonra fizyolojik yapıları nedeni ile kısa sürede bozulurlar. Bu nedenle pazarlama kanallarında önemli ölçüde kayıplara uğrarlar. Bu büyük boyutlara varan kayıpları azaltmak için meyve ve sebzelerin hasattan sonra hemen hızlı bir şekilde soğutulmaları zorunludur.

Meyve ve sebzeler hasattan sonra canlılıklarını korurlar ve solunumlarını devam ettirirler. Solunum sırasında oksijen alırlar ve bünyelerinde depoladıkları nişasta ve şeker gibi maddeleri metabolizmalarında kullanırlar. Solunum ısılarının ortamdan uzaklaştırılmaması ve soğutulmadan ortam sıcaklıklarında bekletilmesi halinde yumuşama, renk değişimi, fiber formasyonu ve duyuşal özelliklerinde değişimler meydana gelerek kalite düzeyleri düşer. Hızlı bir soğutma ile ürünün sıcaklığı düşer ve solunum hızıda yavaşlar. Böylece kalite değişimleri

sınırlandırılmış olur. Kalitenin belli bir düzeyde tutulmasında diğer bir faktörde meyve ve sebzelerden nem kaybıdır. Meyve ve sebzeler % 75-95 arasında önemli ölçüde su içerirler. Hasat sonrası nem kaybının hızı, meyve ve sebzelerin buldukları ortam koşullarına göre değişir. Aşırı nem kayıpları bu ürünlerin kısa sürede pazarlama şansını azaltırlar.

Önsoğutma, ürünlerin hasat sıcaklıklarından soğukta depolama veya taşıma sıcaklıklarına kadar hızlı olarak çok kısa bir sürede soğutulmaları işlemidir. Önsoğutma işleminde esas olarak etki parametreleri arasında meyve ve sebzelerin başlangıç ve soğutulmak istenen son sıcaklığı, boyutları (yüzey/hacim ve kütleyle oranı), fiziksel özellikleri, soğutucu maddenin (su, hava) sıcaklığı ve hızı ile ısı transfer özellikleri sayılabilir.

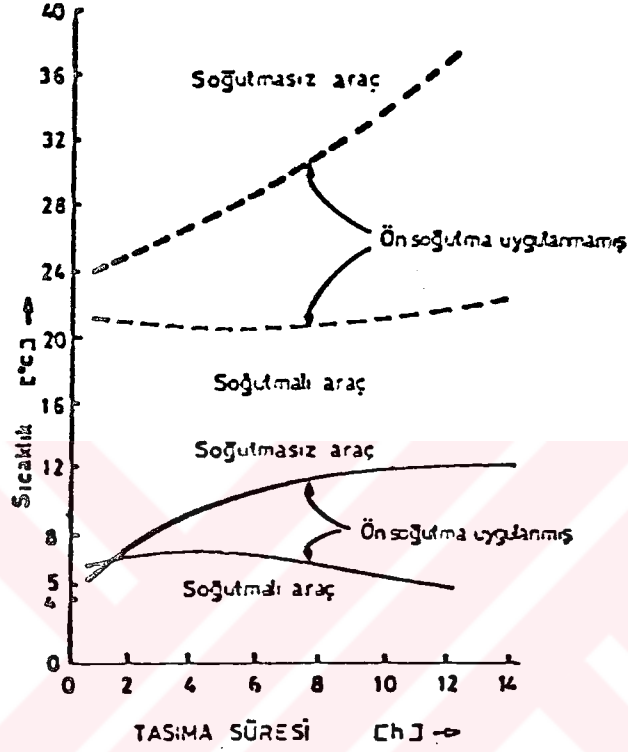
Önsoğutma sırasında ürünle, soğutucu maddenin iyi temas halinde olması gereklidir. Bu bakımdan özellikle hava ile önsoğutma işleminde, havanın ürünle teması uygun ambalajlama ile sağlanmalıdır.

Burada en önemli olan ürünün soğutulması için gerekli enerji miktarıdır. Bu enerji miktarını hesaplarken önsoğutma ve depolama için ayrı tutmakta yarar vardır. Ancak bu şekilde soğutma sisteminin seçimi doğru olur ve böylece ekonomik ve ağırlık kayıpları az olacak şekilde ürünler depolama sıcaklığına kadar önsoğutulurlar. Önsoğutma sonrası soğukta depolamada da ekonomik olmakta ve ürünler optimum bir şekilde kalite kayıplarına uğramadan muhafaza edilmektedir.

Van Beek (1984) önsoğutma uygulanmış ve uygulanmamış çabuk bozulabilir tarımsal ürünlerin taşıma sırasında gösterdiği sıcaklık değişimlerini incelemiştir. Çizelge 2.1'de görüldüğü gibi önsoğutulmamış ürünün sıcaklığında frigofrik araçla taşınsa bile önemli bir değişme olmamaktadır. Soğutmasız araçla taşımada sıcaklık yükselmektedir. Çünkü 20 °C civarında aktif bir solunum yapmakta ve bunun sonucu solunum ısı ortama verilmektedir.

Önsoğutma işlemi hemen hemen tüm meyve ve sebzelerin hasatından hemen sonra uygulanmalıdır. Ürünün hasat olgunluğuna bağlı fizyolojisi ve ortam sıcaklığı önsoğutma için belirleyici etken oluşturmaktadır. Kayısı fizyolojik yapısı

nedeniyle hasattan sonra mutlaka önsoğutulması gerekli olan meyvelerin başında gelmektedir.



Çizge 2.1. Taşımada Önsoğutmanın Sıcaklık Değişimine Etkisi

Esas olarak üç önemli önsoğutma yöntemi bulunmaktadır.

- Su ile önsoğutma (hydrocooling)
- Basıncılı hava ile önsoğutma
- Vakumla önsoğutma

Meyve ve sebzelerin hasat sırasındaki sıcaklıklarını düşürmek için suyun ısı transfer maddesi olarak kullanıldığı işleme "suyla önsoğutma" adı verilmektedir.

Hava ile önsoğutmada, sıcaklığı kısa sürede düşürmek için hava hızını artırarak ısı transferi katsayısını arttırmak mümkün olmaktadır.



Vakumla önsoğutma, özellikle sebzelere uygulanan bir işlemdir. Bu yöntem çok düşük basınçta (örneğin 4,6 mm Hg- 0°C) sebze yüzeyinden belli bir miktar suyun buharlaştırılması esasına dayanmaktadır. (PALA, 1988).

### 2.3. SOĞUKTA MUHAFAZA

Meyve ve sebzelerin uzun süre muhafaza edilmeleri için sıcaklıkları düşürülerek metabolizmaları yavaşlatılır ve böylece kalitelerinin korunmasına çalışılır. Soğukta muhafazada; ürünlerin sağlıklı olarak depolanmalarında en önemli parametreler, depolama sıcaklığı ile ortamın bağıl nemidir. Esas olarak meyve ve sebzelerin soğukta muhafazalarında -1 ile + 10 °C arasındaki sıcaklıklar önem taşımaktadır.

Gıdaların soğukta muhafazalarında sıcaklık değişimleri depolama sürecinde mümkün olduğunca sabit tutulmalıdır. Birçok meyve ve sebzede + 1°C'lik sıcaklık değişimi bu ürünlerin depolama ömürlerini kısaltabilmektedir.

Gıdaların soğukta muhafazalarında diğer önemli bir parametre de ortamın bağıl nemidir. Gıdalar depolama sırasında buldukları koşullara göre az veya çok nem kaybederler. Gıdaların nem kaybında önemli rol oynayan faktörler arasında gıdanın çeşidi ve doğal yapısı, ambalajlama, spesifik yüzey alanı, ortam havasının kısmi buhar basıncı, hava sirkülasyon hızını saymak mümkündür. Genel olarak depolama aşırı nem kayıplarının önlenmesi için yüksek bağıl nem düzeyinde tutulmaktadırlar. Öte yandan aşırı yüksek bağıl nem düzeyi mikroorganizma faaliyetini stimüle etmektedir. Bir soğuk hava deposunda bağıl nem, ortamdaki uzaklaştırılacak ısıya bağlı olarak kullanılan evaporatör yüzeyinin bir fonksiyonudur. Başka bir tanımlama ile depo bağıl neminin % 90 düzeyinde tutulabilmesi için soğutucudaki buharlaşma sıcaklığı ile depo sıcaklığı arasındaki sıcaklık farkının 4-5 °C civarında olması gereklidir.

Depo bağıl neminin sabit tutulmasında depoda bulunan ürün miktarı da önem taşımaktadır. Kısmen dolu bir soğuk hava deposunda nem düzeyinin sabit tutulması yalnız sıcaklık farkının kontrolü ile mümkün değildir. Soğutma sisteminde evaporatör yüzeyinin büyük dizayn edilmesi depodaki nem düzeyinin yüksek tutulmasını sağlamaktadır. Burada sıcaklık farkı ile, evaporatör yüzeyinin büyüklüğü depo dizaynında önemli bir konu olarak dikkate alınmalıdır. Nitekim soğuk hava deposu sıcaklığının 1°C yükselmesi, bağıl nemde % 6 oranında bir azalmaya neden olmaktadır.

Soğukta muhafazada optimum hava hızı dağılımı depo içerisinde sıcaklığın tekdüze olmasını sağlamak açısından önem taşımaktadır. Depolamanın başlangıcında soğutma yükü fazla olacağından soğutucu ile depo havası arasındaki sıcaklık farkı büyük tutulur. Ancak ürün sıcaklığı depolama sıcaklığına eriştikten sonra sıcaklık farkı minimuma indirilir. Depo içindeki soğuk havanın dağılımında uygun ambalajlama ve paketlemenin de önemi vurgulanmalıdır.

Meyvelerin soğukta muhafaza koşulları meyve türüne ve çeşidine göre büyük farklılıklar göstermektedir. Kayısının soğukta muhafaza koşulları için değişik kaynaklar, -1°C ile + 1°C arasında depolama sıcaklığı ve % 80-95 bağıl nem düzeyini vermektedir. Ancak kayısı çeşitleri arasında da farklılıkların olduğu vurgulanmaktadır. (PALA, 1988).

## 2.4. DONDURARAK MUHAFAZA

Meyve ve sebzelerin kalitelerinin uzun süre korunmasında uygulanan yöntemlerin başında dondurma tekniği gelmektedir. Uygulanan dondurma tekniği ile meyve ve sebzelerin amaca yönelik ön işlemlerden geçirildikten sonra sıcaklıkları düşürülerek içerdikleri serbest su niceliği buz kristallerine dönüştürülür ve su aktivitesi de önemli ölçüde düşürülür. Böylece gerek düşük su aktivitesi ve gerekse düşük depolama sıcaklıkları nedeniyle kimyasal, biyokimyasal reaksiyonlar ve mikrobiyolojik aktivite sınırlandırılarak kalitenin korunması sağlanmaktadır.

Dünyada giderek geniş uygulama alanı bulan dondurma tekniği, gelişmiş ülkelerde olduğu gibi gelişmekte olan ülkelerde de ürün kayıplarının önlenmesinde ve pazarlanma şanslarının artırılmasında önemli bir seçenek olarak görülmektedir.

Ülkemizde de meyve ve sebzelerin dondurulması ilk aşamada ihracat talebiyle başlamıştır. Ancak günümüzde iç talep de giderek artmaktadır. Diğer meyve ve sebzeler arasında son yıllarda Avrupa ülkelerinden, özellikle İngiltere'den dondurulmuş kayısı talebi dikkat çekmektedir. Ayrıca yalnızca kuru kayısı ihracatçısı olan ülkemizin, kayıyı değişik işleme teknolojileri uygulayarak ihracatını arttırması ve iç pazarda da seçenek yaratmak amacıyla, bu teknik araştırma kapsamına alınmıştır.

Dondurmada, önce meyvenin sıcaklığı donma noktasına indirilir ve ilk buz kristalleri oluşmaya başlar. Daha sonra serbest içeriğinin donması ve ısısal orta noktasının  $-18^{\circ}\text{C}$ 'ye düşmesiyle dondurma işlemi tamamlanmış olur. Genel olarak elma, armut, şeftali, erik ve kayısı gibi meyvelerin dondurulmasında en önemli sorun enzimatik esmerleşme reaksiyonlarının inhibe edilmesidir.

Diğer meyvelerde olduğu gibi kayıslarda da esmerleşme reaksiyonlarından sorumlu enzim polifenol oksidaz enzimidir. Bu enzim oksijenin bulunduğu ortamda çalıştığından meyvelerin parçalanmasıyla aktif hale gelmekte ve fenolik bileşiklerle reaksiyona girerek rengin esmerleşmesine neden olmaktadır. Esmerleşmenin

engellenmesi için ya enzim inaktif hale getirilmeli ya da çalışması engellenmelidir. Bu amaçla, haşlama, sülfite çözeltisine daldırma ve askorbik asitle muamele kullanılmaktadır. Rengin korunmasında çok kısa süre haşlamadan sonra da kayıpların % 0,1 askorbik asit ve % 0,75'e kadar sitrik asit içeren şeker şurubunda dondurulmasının etkili olacağı bildirilmiştir.

Dondurulmuş meyve ve sebzelerin depolanmaları sırasında kalite değişimlerinde özellikle dondurma öncesi uygulanan ön işlemlerin büyük ölçüde önemli olduğu bilinmektedir. Çünkü her ürün kendi içinde belli bir enzimatik sistem göstermekte ve bunlar kalitenin korunmasında önem taşımaktadır. Burada renk, tekstür, tat ve aromaya etkili enzimlerin rolü gözardı edilmemelidir (PALA, 1988).

## 2.5. MODİFİYE ATMOSFER

Kontrollü veya modifiye atmosfer, depolamada, taşımada veya ambalajlamada, gıda maddesinin etkileşimde bulunduğu normal hava kompozisyonunun ortama  $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $C_2H_4$  v.s. gibi gazların verilmesi veya ortamdan alınmasıyla değiştirilmesini tanımlayan sistemdir. Temel prensipleri aynı olan bu iki terim arasındaki en önemli fark atmosfer kompozisyonunun kontrolüdür. Kontrollü atmosferde (CA) depolamada, atmosferik koşullar % 0,1 düzeyinde sürekli olarak kontrol edilerek kompozisyonun sabit kalması sağlanır. Modifiye atmosferde (MAP) ise atmosferik koşullar sağlandıktan sonra, bu şartların süreklilik kontrolü yapılamaz.

Modifiye atmosferde ambalaj içindeki hava vakumla alınarak, ortama gaz verilerek veya belirli gaz geçirgenliği olan ambalaj filmleri kullanılarak ortam modifiye edilmekte böylece üründe oluşabilecek biyokimyasal, kimyasal, enzimatik ve mikrobiyolojik etkinlikler kontrol altına alınarak meydana gelebilecek bozulma riskleri azaltılmakta veya önlenmektedir.

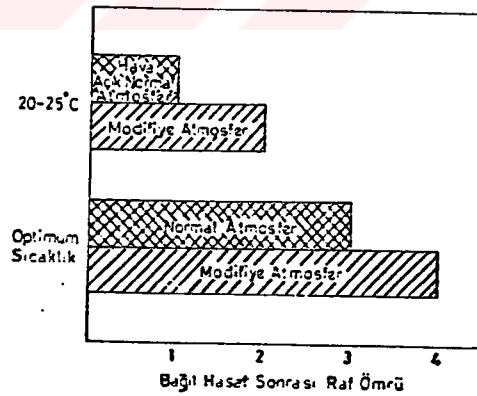
CA ve MAP işleminde amaç gıdayı çevreleyen atmosferik kompozisyonu (bileşimi) değiştirmek, solunum hızını minimum düzeye indirmek, enzimatik ve oksidatif reaksiyonları azaltmak, ve/veya mikrobiyolojik gelişmeyi geciktirmektir.

Çizelge 2.1.'de CA/MAP yöntemlerinin avantajları verilmiştir.

Çizelge 2.1. Kontrollü ve Modifiye Atmosfer Tekniklerinin Yararları

- Dağıtım boyunca kayıpların azaltılması
- Yarı merkezleştirilmiş üretim seçenekleri
- Dağıtım çapının artırılması
- Renk, nem, aroma gibi kalite avantajları ve olgunluğun korunması
- Düşük kaliteli veya istenmeyen tipteki ürünlerin dağıtım ve işleme miktarlarının azalmasına bağlı olarak ekonomik kaynakların daha iyi kullanılması.
- Tüketicie aktarılan kalite avantajları

Şekil 2.3.'de taze ürünlerin hasat sonrası raf ömürleri MAP ve Normal Atmosfer koşulları karşılaştırılarak verilmiştir.



Şekil 2.3. Normal atmosferde paketlenip depolanmış, oda sıcaklığında kendi optimum modifiye atmosferinde paketlenmiş (20-25 °C), veya kendi optimum sıcaklığında paketlenmiş (soğutmaya hassas olmayan tipler için 0 °C, soğutmaya hassas olanlar için 5-14 °C) ürün.

Buradan da görüldüğü gibi soğutma ve MAP, taze ürünlerin dayanıklılığında önemli bir etki yapmaktadır (PALA ve SAYGI, 1993).

### **2.5.1. Modifiye Atmosferde Ambalajlamada (MAP) Etkili Parametreler**

Modifiye Atmosferle işlenen gıda maddelerini 2 ana gruba ayırabiliriz:

- Solunum yapanlar (Taze sebze ve meyveler)
- Solunum yapmayanlar (pişirilmiş yemekler, pasta vb.)

Modifiye atmosferde ambalajlama yönteminde etkili parametreler aşağıdaki gibidir:

#### **A. Ürün Parametreleri**

- Hammaddenin organoleptik ve mikrobiyolojik kalitesi
- Optimum sıcaklık
- Optimum bağıl nem
- Paket içindeki gaz karışımı
- $O_2$ ,  $CO_2$ ,  $C_2H_4$  difüzyonuna karşı direnç
- Etilen üretimi ve duyarlılığı
- Solunum
- Ambalaj materyali

#### **B. Kritik Noktalar**

- Ürünün mikrobiyolojik açıdan güvenilirliği ve raf ömrü
- Gıdanın dağıtım sistemi
- Alışverişten tüketime kadar geçen sürede tüketicinin ürünü işleme şekli.

Bu parametrelerin her ürün için MAP sistemindeki uygun kombinasyonu ürünün dayanma ömrünü uzatacak ve kalitesini koruyacaktır. Böylece bu işlem bir optimizasyon işlemi olmaktadır.

Ürün ve MAP koşulları yanında, üretimden tüketime kadar olan aşamada ürünün kaliteli bir şekilde işlenebilmesi için bir takım kritik noktalarında dikkate alınması gerekmektedir. Gıda zinciri tüketiciye dek ulaşırken, dağıtım sistemleri genellikle perakende satış depolarında son bulmaktadır. Oysa gıda maddesi üreticisinin taze ve sağlıklı gıdayı tüketiciye ulaştırma sorumluluğu perakende satış dükkanlarında değil, gıdanın tüketici tarafından tüketilmesine dek devam eder.

Diğer işleme ve muhafaza yöntemlerinde olduğu gibi CA/MAP tekniklerinde de başlangıç kalitesi yüksek ürünler kullanılmalıdır. Ürünün mikrobiyolojik yükü ve MAP öncesi durumu kalitenin korunmasında kritik parametrelerdir. İşleme sırasında yüksek mikrobiyolojik yük ve kötü hijyenik koşullar ile önerilenden daha yüksek sıcaklıklar söz konusu gıdanın dayanma ömrünü % 60-70 azaltacaktır. Buna karşılık ambalaj materyali, ambalajlama makinası ve kullanılacak gaz karışımı ürüne göre değişmekte ve toplam etkisi de % 40 düzeyindedir. Bununla birlikte ürünün başlangıç kalitesi ve muhafaza edildiği sıcaklık toplam kalitenin korunmasında en önemli parametrelerdir.

### **2.5.2. Modifiye Atmosfer Koşullarının Sağlanması**

Modifiye atmosfer koşullarının sağlanması için uygulanan yöntemler iki sınıfa ayrılabilir :

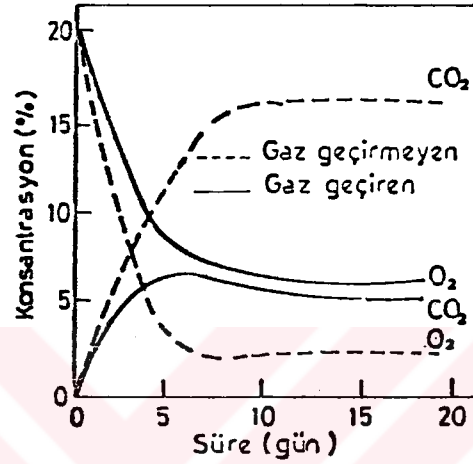
- 1- Pasif Modifikasyon
- 2- Aktif Modifikasyon

#### **2.5.2.1. Pasif Modifikasyon**

Meyve ve sebzeler hasat sonrası yaşayan canlılar olduklarından, solunumlarını devam ettirerek O<sub>2</sub> tüketip, ortama CO<sub>2</sub> verirler. Ayrıca taze ve yarı işlenmiş gıdalarda mevcut mikrobiyal flora da O<sub>2</sub> tüketebilir. Benzer şekilde ambalajlanmış gıdalarda oksidasyon reaksiyonları da olabileceğinden, çevre atmosferindeki O<sub>2</sub>, bu reaksiyonlarda da kullanılabilir.

Bir gıda maddesi ambalaj, depo ve taşıma konteyneri gibi kapatılmış bir ortama yerleştirilirse, etrafındaki atmosferi modifiye edebilir. Ürünün yerleştirildiği

ortam gaz geçişini sağlayabilen, geçirgenlik özelliği olabilen esnek bir ambalaj materyali olabileceği gibi, metal kutu, cam kavanoz, gaz sızdırmaz bir depo veya gaz geçişine izin vermeyen plastik bir film de olabilir. Her iki durumda da ortam atmosferinde değişimler oluşur. Fakat Çizge 2.2’de görüldüğü gibi sistemlerde atmosferin son kompozisyonu farklılıklar gösterir.



Çizge 2.2. Geçirgen Olan ve Olmayan Ambalaj Materyali İle Ambalajlamada Pasif Atmosfer Değişimi

Pasif modifikasyonda; modifiye atmosferin kompozisyonu ve değişim hızı, ürünün ve ambalaj materyalinin geçirgenliğine bağlıdır. Seçilecek ambalaj materyalinin geçirgenliği ürün tarafından tüketilen O<sub>2</sub> miktarı ile, ambalaj materyalinden geçen O<sub>2</sub> miktarı arasında bir denge sağlayabilmelidir. Bu şekilde, ambalaj içinde bir atmosfer sağlanabilmektedir. Aynı şekilde ürün tarafından oluşturulan CO<sub>2</sub> ile ambalaj materyalinden geçen CO<sub>2</sub> arasında da bir denge sağlanmalıdır.

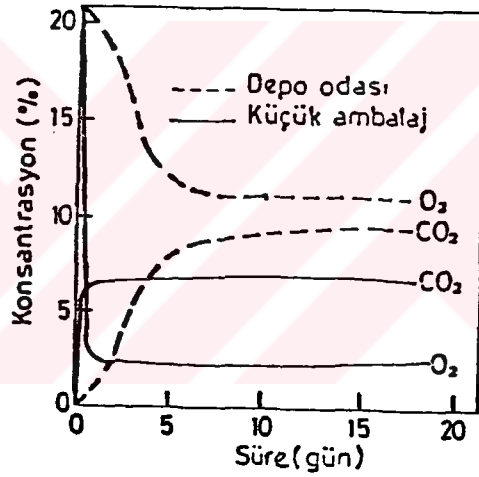
Burada en önemli nokta, yüksek oranda CO<sub>2</sub> veya az oranda O<sub>2</sub> seviyesinin ürüne zarar vermeden önce arzu edilen atmosfer koşullarının sağlanabilmesidir.



### 2.5.2.2. Aktif Modifikasyon

Pasif metodun uygulanmasında arzu edilen atmosfer koşullarını sağlayabilmek, oldukça yavaş bir işlemdir. Ayrıca  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  ve  $\text{C}_2\text{H}_4$  konsantrasyonlarının kontrolünün mümkün olmaması ve üründe kalite açısından olumsuz etki gösterebilmeleri, aktif modifikasyon uygulamalarının gelişmesine yol açmıştır.

İlk yöntem ortam havası vakumla alınarak yerine arzu edilen gaz karışımının verilmesidir. Bu durumda, ortam atmosferi depolamanın başında modifiye edilir. Çizge 2.3'de görüldüğü gibi ortam atmosferi değişmeden muhafaza edilir.

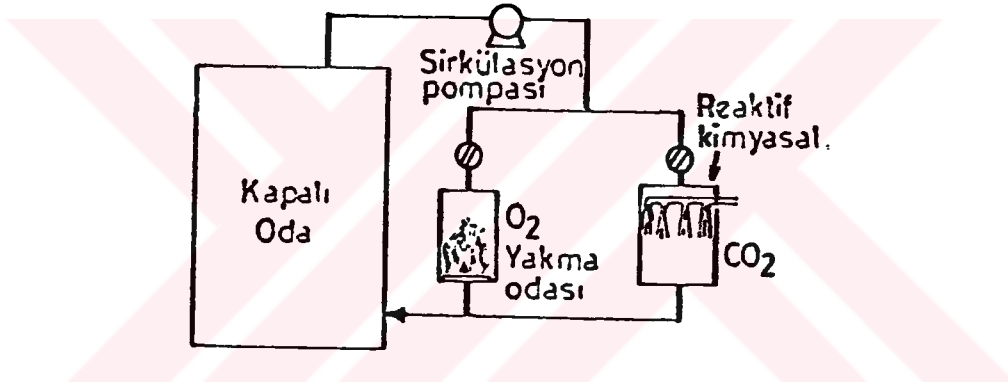


Çizge 2.3. Ortama Gaz Verilmesiyle Aktif Modifikasyon

Esnek ambalaj materyalinin aktif modifikasyonu 4 aşamada gerçekleştirilir.

- 1- Ambalaj vakum aletine yerleştirilir.
- 2- Vakum uygulanır ve ambalaj ürün üzerine yapışır.
- 3- Seçilmiş gaz veya karışım ambalaj ortamına verilir. Ambalaj ilk görünümünü alır.
- 4- Ambalaj ısıyla kapatılır.

Aktif atmosfer modifikasyonu için, uygulanan ikinci metod ortama, bir veya daha fazla gazın ilavesi, kaldırılması veya kontrolüdür. Tamamen kapalı bir odada bu olay taze havanın sirkülasyonu ile yapılır. Ortamdan  $O_2$ 'yi almak için, hava yarıncılardan geçirilir.  $CO_2$  seviyesini kontrol etmek için ise,  $CO_2$  temizleyici veya üretici bölmelerden faydalanılır. Monoethanol amin gibi kimyasal maddeler bulunan bu bölmeler,  $CO_2$  üretebilir veya absorblayabilirler. Sabit bir oda için böyle bir düzeneğin şematik gösterimi Şekil 2.4'de verilmiştir.



Şekil 2.4. Bir Depo İçin Aktif Atmosfer Modifikasyon Sistemi

Aktif atmosfer modifikasyonu için üçüncü metod vakum uygulamasıdır. Vakum, her türlü ambalaj materyaline (metal kutu, cam kavanoz, plastik filmler) uygulanabilir. Ambalajın, tepe boşluğundaki basıncın azaltılmasıyla mikrobiyal gelişme ve kimyasal reaksiyonlar için gerekli  $O_2$  seviyesi minimuma indirilir.

### **2.5.3. Modifiye Atmosfer Paketlemede Kullanılacak Ambalaj Materyalleri**

Bir ambalaj filminde gaz geçişi, filmin yapısı, özel gazlara karşın filmin geçirgenliği, kalınlığı, alanı, sıcaklık ve filmin her iki tarafındaki konsantrasyon ve basınç farklılığıyla belirlenir. Bazı filmlerin gaz geçişi özellikleri, bağıl nemden de etkilenebilir.

Geçirgenlik ise dirençli bir materyalin içinden bir maddenin geçişi olarak tanımlanır. Örneğin filmin, yüksek konsantrasyonlu tarafında çözünmüş olarak bulunan madde, konsantrasyon farklılığından dolayı, filmin arasından geçer ve diğer yüzeyden buharlaşır.

Gaz geçişine etki eden diğer etkenler, ambalaj içindeki serbest hacim, kapatmanın verimliliği ve ambalaj etrafındaki hava hızıdır.

Modifiye atmosferde, ambalaj filmin seçiminde solunum yapan ürünler (meyve ve sebzeler) ile solunum yapmayan ürünler arasında farklılıklar vardır. Solunum yapan ürünlerde ambalaj materyali seçimi oldukça karmaşıktır.

Taze gıdaların paketlenmesinde kullanılan paketleme maddeleri iki kategoriye ayrılabilir.

a) Üzerinde delikler bulunan düşük yoğunluklu polietilen (LDPE) veya yoğunluğu yüksek polietilen (HDPE) paketleme maddeleri ya da anaerobik solunumu engellemek için ağzı açık torba şeklinde kullanılanlar.

b) Gazı engelleyici (giriş-çıkış) özellikteki plasticised PVC gibi maddelerle sıkıca sarılmış esnek olmayan katmanlar (PALA ve SAYGI, 1993).

### 3. MATERYAL VE YÖNTEMLER

#### 3.1. MATERYAL

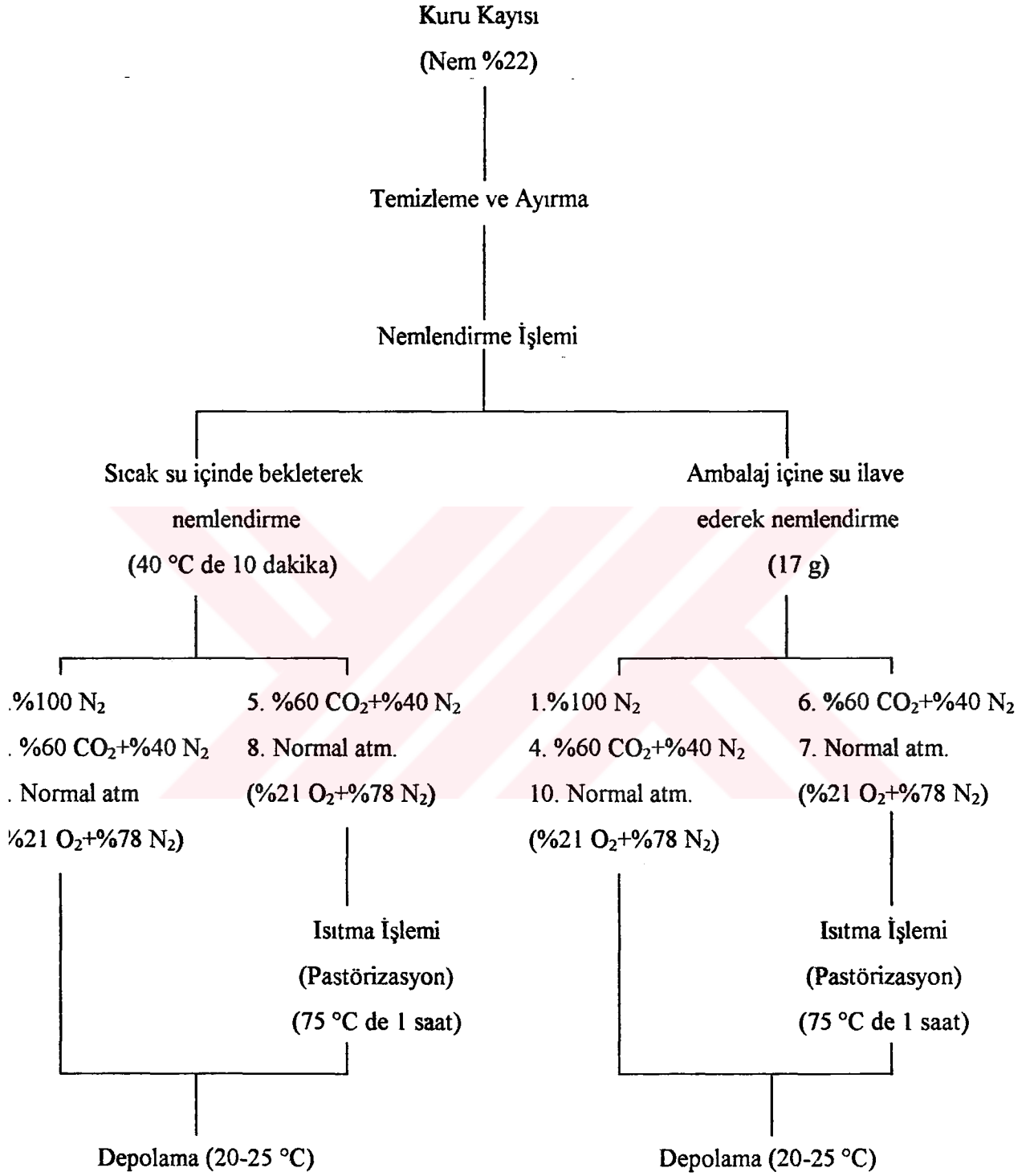
Araştırma materyali olarak piyasadan temin edilen değişik nem düzeylerine sahip kayısılar (*Prunus armenical*) kullanılmıştır. Kayısların başlangıç nem düzeyleri sırasıyla % 22 ve % 31,8 bulunmuştur. Piyasadan temin edilen kayısların görüntüleri farklı olanlar ve boyutları küçük olanlar, işlem öncesi ayrılmıştır. Böylece denemeye mümkün olduğunca tek düze özellik gösteren kayıslar alınmıştır.

#### 3.2. YÜKSEK NEMLİ KAYISILARIN İŞLENMESİ

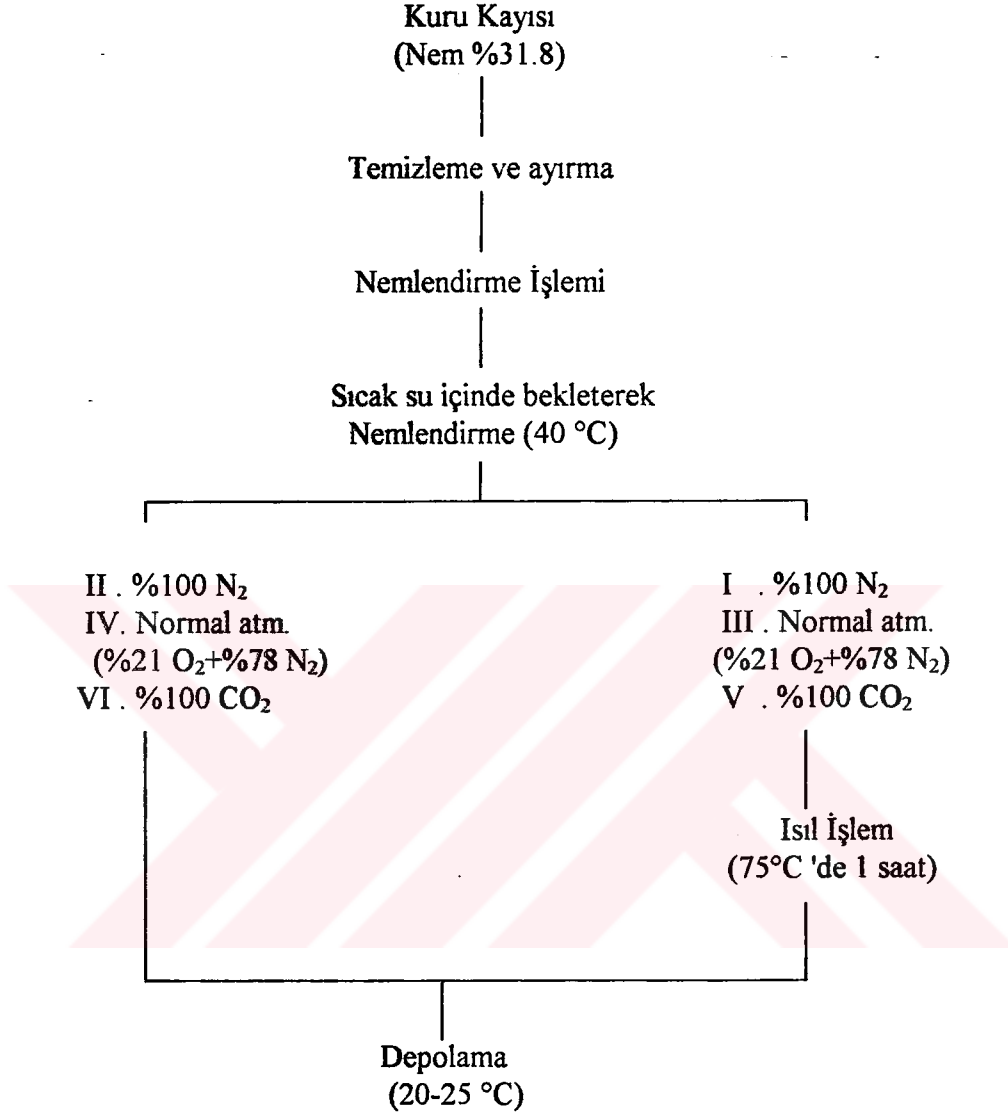
Doğrudan tüketim kolaylığı sağlayan yüksek nemli kayısı üretiminde, kayıslar iki aşamalı olarak işlenmektedirler. İşlemenin ilk aşaması kayısların amaca uygun olarak temizlenmesi ve ayrılmasıdır. Temizleme ve ayırma işlemi, kayıslarda bulunabilecek yabancı maddeler, görüntüsü bozuk olanlar ayrılmakta ve ayrıca suyla yıkanarak temizlenmektedir.

Denemeye alınacak kayısların istenilen yüksek nem düzeyine (% 35-40) erişmesi için gerekli süre ve su sıcaklığı ön denemelerle saptanmıştır. Bu amaçla yapılan denemelerde kayısların 40 °C sıcaklıktaki su içinde 10 dakika bekletilmelerinin gerektiği belirlenmiştir. Ayrıca ambalajlama sırasında, paket içine ilave edilecek su miktarı da yine ön denemelerle saptanmıştır.

Kuru kayıslara Şekil 3.1. ve 3.2'deki akış şemalarına göre değişik işleme teknikleri uygulanarak muhafaza edilmelerine çalışılmıştır.



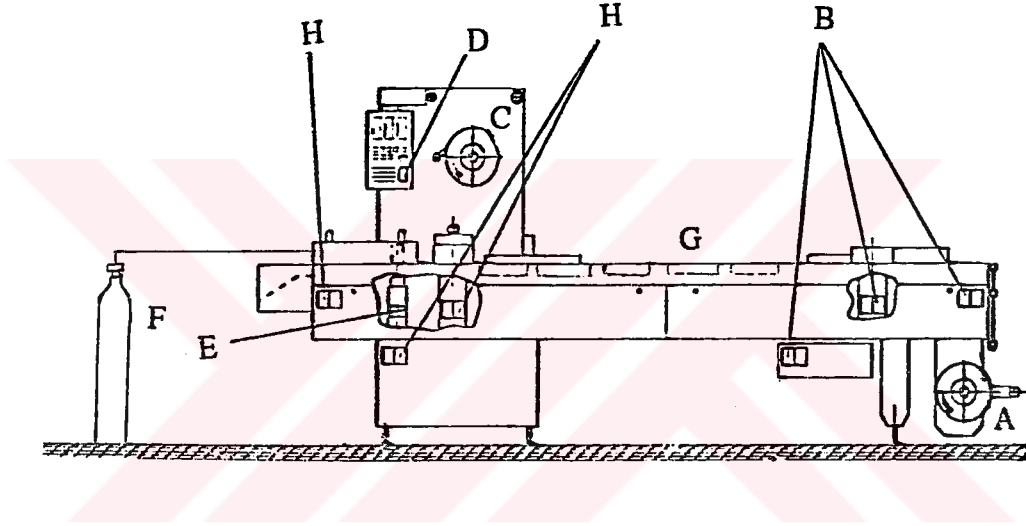
Şekil 3.1. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayısının Değişik Gaz Kompozisyonlarında Yüksek Nemli Olarak İşlenmesi.



Şekil 3.2. Başlangınç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayısının Değişik Gaz Kompozisyonlarında Yüksek Nemli Olarak İşlenmesi

Ön denemelerde belirlenen nemlendirme işlemlerinin koşulları daha sonra yüksek nemli kuru kayısı üretiminde kullanılmıştır. Burada özellikle CO<sub>2</sub> ve N<sub>2</sub> gazları ile bunların bileşiminden oluşan koruyucu gazların, ısıl işlemle birlikte kayısının muhafazasına olan etkileri ortaya çıkarılmaya çalışılmıştır. Denemelerde

% 100 CO<sub>2</sub>, % 60 CO<sub>2</sub> + % 40 N<sub>2</sub> gazı karışımları ile ısısız bir işlem (75 °C'de 1 saat) kullanılmıştır. Denemelerde kullanılan özel gıda gazları Boş Birleşik Oksijen Sanayi A.Ş.'den özel tüpler içinde temin edilmiştir. Kayısların nemlendirilmesi, değişik gaz ortamlarında ve su ilavesiyle ambalajlanması ve ısısız işlem uygulanması doğrudan sanayi tesislerinde yapılmıştır. Bu amaçla Altın Piliç Gıda İşleme ve Paketleme Tesislerinde bulunan TIROPAC 1000S modeli Modifiye Atmosferde Ambalajlama sistemi kullanılmıştır. Şekil 3.3. ile yüksek nemli kayısların ambalajlanmasında kullanılan sistemin şeması gösterilmiştir.



A: Alt Film

B: Alt film oluşturma bölümü

C: Üst Film

D: Kumanda Panosu

E: Hidrolik (Kesme) Kısım

F: Gaz tüpü

G: Ürün dolununun yapıldığı kısım

H: Vakum başlığı, gaz dolun ve üst film kapama bölümü

Şekil 3.3. Değişik Gaz Atmosferinde Ambalajlara Yapılan Sistem

Makinenin işleme yönü sağdan sola doğrudur. Öncelikle istenen paket boyutuna göre kalıplar makineye yerleştirilir. Alttan gelen film ısınarak kalıba göre form alır. Form alan film ön kısma doğru ilerler. Burada ürün bu ambalajlara yerleştirilir. Ve film ilerleyerek makinenin son kısmına gelir. Burada üst film ambalajın üstüne kapatılırken içindeki hava alınarak kuru vakum yapılır. Ambalajlar sızdırmaz şekilde paketlenmiş olur. İstenirse paketleme çeşitli koruyucu gazlarla da yapılabilir. Ambalajlar ilerler ve buradaki bıçaklar tarafından kesilerek yan taraftan alınır.

Burada kullanılan üst filmin kalınlığı 80-100 $\mu$ , alt filmin kalınlığı 120-600  $\mu$  arasında değişir. Denemelerde kullanılan film Opalen 115'tir.

Kapasitesi tek kalıp için 12 devir/dak'dır. Pnömatik sistem 5 atü basınçlı hava ile, hidrolik sistem ise 180 bar basınçla çalışmaktadır.

Kuru kayısı örnekleri 100'er gram kayısı içermektedir. Paketlemede kullanılan yöntem aktif modifikasyondur. Yani istenen gaz bileşimi direkt olarak ambalajın içine verilir. Bu çalışmada kullanılan gazlar % 100 N<sub>2</sub>, % 100 CO<sub>2</sub> ve % 60 CO<sub>2</sub>+ % 40 N<sub>2</sub>'tur. Ayrıca normal atmosferde ambalajlama da yapılmıştır.

Ambalajlanan ürünün bir kısmı bu şekilde oda ısısında saklanmak üzere ayrılmıştır. Diğer kısmına ise ısı işlem uygulanmıştır. Burada amaç, mikroorganizmalar etkisiz hale getirilirken, gıdaların kalitelerinin korunması ve besin değerlerindeki kayıpların minimum düzeyde tutulmasıdır. Bu yüzden paketler 75 °C'lik sıcak suda otoklav içinde 1 saat tutulmuşlardır. Daha sonra hemen soğuk suda soğutulmuş ve oda sıcaklığında saklanmıştır.

Kuru kayısı örneği sıcaklık profilinin belirlenmesi amacıyla 80 °C'de sabit olan su banyasına daldırılmıştır. Kayısındaki sıcaklık değişimini ölçmek için kayısının orta noktasına Meter D 192 M 12 markalı bir termokupl yerleştirilmiştir.



### 3.3.KALİTE BELİRLEME YÖNTEMLERİ

#### 3.3.1. Kuru Madde Tayini

Kayısı örneklerinin kuru madde miktarlarının belirlenmesinde AOAC 920.151 numaralı yöntem kullanılmıştır. Sabit tartıma getirilmiş ve darası belirlenmiş saat camlarına, homojenize kuru kayısı örneklerinden 5'er gram tartılır. Bu örnekler 110°C'de etüvde sabit tartıma gelinceye kadar tutulur. Daha sonra örnekler etüvden çıkarılarak desikatörde bekletilir. Yarım saat sonra örnekler desikatörden çıkarılır ve tartılarak kurumadde miktarı (%) olarak hesaplanır. Hesaplamalarda aşağıdaki formül kullanılır:

$$\% \text{ KM} = \frac{M_{ks} - M_b}{M_{k0} - M_b} \cdot 100$$

$M_b$  : Saat camının boş ağırlığı (g)

$M_{k0}$ : Saat camı ve kuru kayısı örneğinin kuruma öncesi ağırlıkları toplamı (g)

$M_{ks}$ : Saat camı ve kuru kayısı örneğinin kuruma sonrası ağırlıkları toplamı (g)

#### 3.3.2. pH Tayini

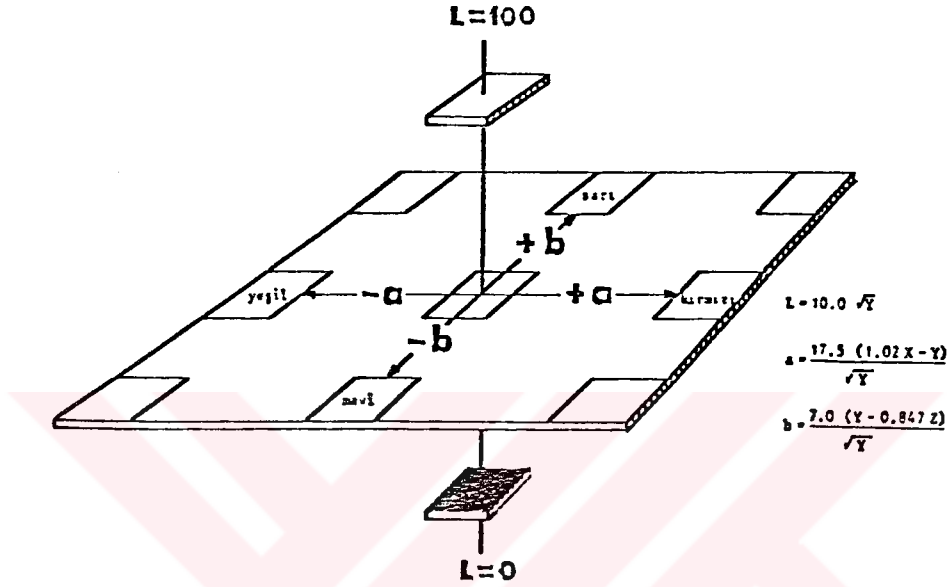
Kuru kayısı örneklerinin pH'ı Mettler Delta 340 model pH metresinde ölçülmüştür. pH değerlerinin belirlenmesinde AOAC 981.12 numaralı yöntem uygulanmıştır. Bu yöntemde göre, 20 g.lık homojenize kuru kayısı örneği 1:1 oranında distile su ile karıştırılarak pH ölçümü yapılmıştır.

#### 3.3.3. Renk Ölçümü

Renk ölçümleri Hunterlab Color Ot - 25 modeli ile yapılmıştır. Aletin ayarlanmasında siyah ve beyaz renk kullanılmıştır. Örnekler aletin kuvvetlerine boşluk ve hava kabarcığı kalmayacak şekilde yerleştirilmiştir. Her örnek en az 5 kez ölçülerek ortalamaları alınmıştır. Hunterlab sisteminde "L" parlaklık ve

koyuluk, “+a” kırmızılık, “-a” yeşillik, “+b” sarılık, “-b” mavilik olarak tanımlanmaktadır.

Sistem x, y, z ve L, a, b değerlerini dijital olarak vermektedir. Şekil 3.4’de Hunter renk ölçeğinin üç boyutlu göstergesi verilmiştir.



Şekil 3.4. Hunter Renk Ölçeğinin Üç Boyutlu Göstergesi

### 3.3.4. SO<sub>2</sub> Ölçümü

Kuru kayısıda SO<sub>2</sub> tayini Reith-Willems Metodu ile yapılmıştır.

Prensip: Belirli miktarda numune içindeki SO<sub>2</sub>'yi serbest hale getirdikten sonra meydana gelen H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>'ü, normalitesi bilinen bir alkali ile titre ederek SO<sub>2</sub> miktarını belirlemektir.

Reaktifler:

- Damıtık su
- % 15'lik hidroklorik asit (saf)
- 0,1 N NaOH

– Bromphenol mavisi: 100 mg bromphenol mavisi % 20'lik etanolde eritilir.  
(pH= 3,0-4,6 arası)

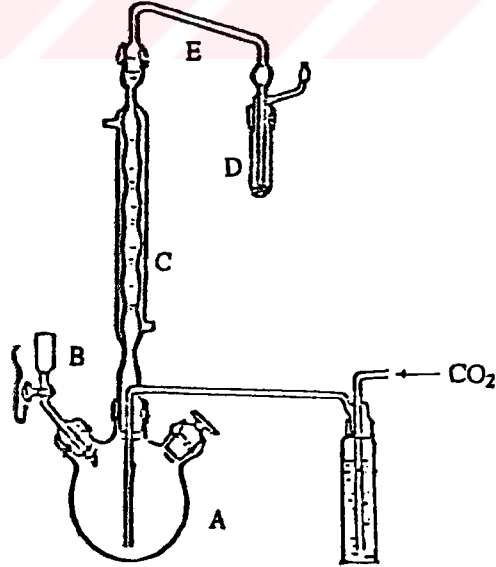
– Karbondioksit (Bir bombadan, çok saf)

Cihaz:

Şekil 3.5'de görüldüğü gibi 7 parçadan oluşan bir destilasyon cihazıdır. 1 litrelik bir A balonu, musluklu bir B hunisi, 300 mm boyunda ve 6 kabaraklı bir C soğutucusu, 90 mm boyunda ve 25 ml'lik bir D tüpü, soğutucuyu tüpe bağlayan, tüpün dibine kadar uzayan, ucu yuvarlak ve küçük delikli bir E borusu, CO<sub>2</sub> bombasından gelen G yıkama şişesindeki sudan geçtikten sonra soğutucunun içindeki A balonunun dibine kadar götüren H borusundan oluşur. F kapağının bulunması şart değildir.

SO<sub>2</sub> tayinin yapılışı:

A balonunun 150 ml. damıtık su konur. Bütün cihazdan en az 15 dakika CO<sub>2</sub> geçmesi beklenir (Gaz akımı yıkama şişesindeki sudan dakikada 30 kabarcık geçecek şekilde ayarlanır).



Şekil 3.5. SO<sub>2</sub> Tayin Edilen Sistem

D tüpüne 10 ml. % 3'lük hidrojen peroksit konur. CO<sub>2</sub> akımına dokunmadan daha önce iyice kıyılıp homojenize edilmiş numuneden 5 g tartılarak B kapağından A balonuna konur ve üzerine 130 ml. damıtık su ilave edilir, hemen kapanır. Bir pipetle 40 ml. % 15'lik HCl yine B kapağından A balonuna konur. Soğutucunun suyu ve A balonunun altındaki ısıtıcı açılır. Bir saatlik bir kaynatma sonunda F damıtık su musluğu açılır. Isıtıcı, su ve CO<sub>2</sub> kapatılır. D tüpü içeriği 200 ml. damıtık su ile geniş ağızlı bir erlene yıkanır. Daha sonra bir su banyosu üzerinde yarım saat ısıtılır. Üzerine üç damla bromphenol mavisi eriğiği ilave edilerek sarı renk, mavi menekşe renge dönüşünceye kadar 0,1 N NaOH ile titre edilir.

Sonuç olarak 1 kg kuru kayısındaki SO<sub>2</sub> miktarı mg olarak belirlenir.

$$\text{SO}_2 \text{ miktarı (mg)} = \frac{3200 \cdot a}{p}$$

p

a : Kullanılan 1 N NaOH sarfiyatı, ml

p : Tartılan numunenin ağırlığı, g

3200 : SO<sub>2</sub>'nin miliekivalent ağırlığı

### 3.3.5. Duyusal Analizler

Örneklerde depolama süresince dış görünüş, renk, tekstür, tat ve koku gibi özellikler değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler 10 kişi tarafından yapılmıştır.

### 3.3.6. Mikrobiyolojik Analizler

#### 3.3.6.1. Maya ve Küflerin Sayımı

Küfler çok kuru gıdalarda da gelişebilirler. Küflerin tehlikeli ajan olarak nitelendirilmelerine litik özellikleri sebep olmaktadır. Bazıları gıdalarda sağlığa zararlı mikotoksinleri (afla toksin) oluştururlar.

Mayalar patojen değildir. Kontamine olmuş asit, tatlı ve alkollü ürünlerde yer alır.

Maya ve küfler aerobik mikroorganizmalardır. Özel koşullarda ve seçici ortamda koloniler oluşturabilirler.

– İlke:

Desimal dilüsyonların belli miktarları steril petrilere aktarılır ve yeast extract chloramphenical agarla karıştırılır. 25 °C'de 72-96 saat inkübasyondan sonra tipik koloniler sayılarak ve dilüsyon faktörü ile çarpılarak maya ve küflerin sayısı belirlenir.

– Dilüsyon ve Kültür Ortamı:

– Seyreltilmiş tripton tuzu

– Yeast extract glukoz chloramphenical agar MERCK 16000

– Aparatlar:

– 25± 1 °C inkübatör

– Steril tüpler

– Steril pipetler

– Steril petrilere

– Prosedür:

İki steril petri kutusuna 1:5 dilüsyondan 2,5 ml. iki kere aktarılır (gramda sonuç vermek için) veya 1/10 dilüsyondan 1 ml. (gerekliyorsa diğer dilüsyonlar) aktarılır. 25 ml. yeast extract glukoz chloramphenical agar eklenir ve 45 °C'ye soğutulur. 25 °C'de 72-96 saat inkübe edilir.

– Yorum:

İnkübasyondan sonra ortamda gelişmiş maya ve küf kolonileri sayılır. Maya kolonilerinin doğrulanması için mikroskopta inceleme yapılır.

Maya ve küf kolonileri sayılıp, dilüsyon faktörü ile çarpılıp gramda sonuç verilir.

2,5 ml. (1:5 dilüsyon) 2 petriye

2 kere

1 ml. süspansiyon

+

15 ml. Yeast Extract Glucose Chloramphenical Agar

72-96 saat, 25 °C

Koloni Sayımı

Şekil 3.6 Maya ve Küf Sayımı

### 3.3.6.2. Toplam Bakteri Sayımı

Pek çok işlem görmüş gıda, çok sayıda mikroorganizma içeriyorsa zararlı olarak nitelendirilir. Gıdalardaki mezofilik mikroorganizmalarla, patojen bakterilerin varlığı arasında bir ilişki yoktur. Bununla beraber, fermente olmamış ürünlerdeki yüksek sayı, uygunsuz depolama koşullarını ve başarısız üretimi gösterir.

**3.3.6.2.1. Genel:** Mezofilik mikroorganizmalar (bakteri, maya ve küf) aerobik olarak, 30°C'de ve özel koşullar altında gelişirler.

– İlke:

**3.3.6.2.2. İlke:** Bir üründe ve mezofil ortam şartlarında gelişen mikroorganizmaların Plate Count Agar besiyeri üzerindeki toplam sayısının belirlenmesidir.

**3.3.6.2.3. Plate Count:** Desimal dilüsyonlarının belli miktarları steril petrilere aktarılır. Plate count agar ile karıştırılır. 30 °C'de inkübasyondan sonra petrideki bütün koloniler sayılıp, dilüsyon faktörü ile çarpılarak, canlı mezofil sayısı belirlenir.

– Dilüsyon ve Kültür Ortamı:

– Seyreltilmiş tripton tuzu

– Plate count agar

– Aparatlar:

– 30 ± 1 °C'de çalışan inkübatör

– Steril tüpler

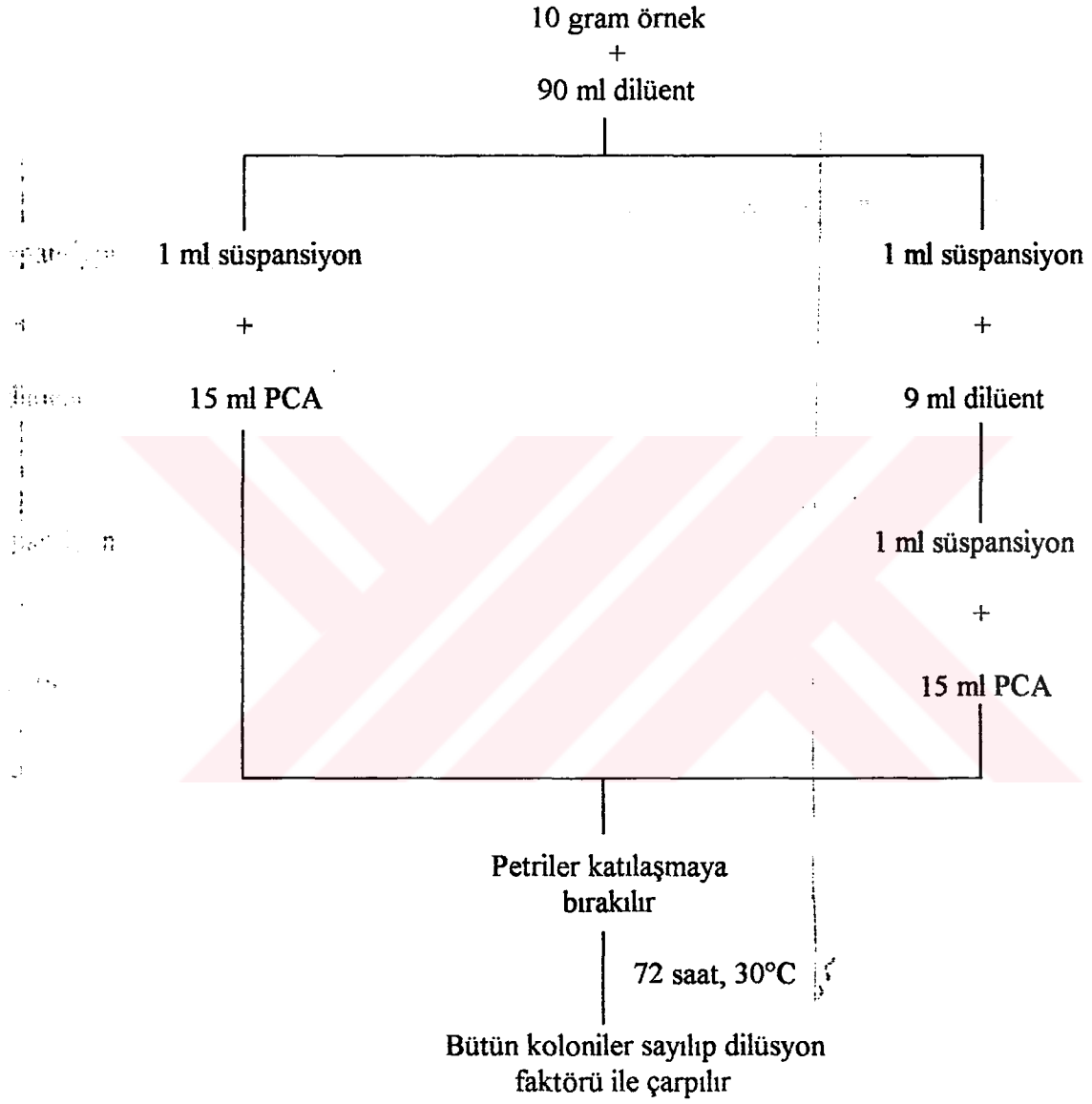
– Steril petriler

– Prosedür:

İyice karıştırılmış 1/10 dilüsyondan petri kutularına aktarılır, plate count agar eklenir ve 45 °C'ye soğutulur, katılaşmaya bırakılır. 72 saat 30 ± 1 °C'de inkübe edilir.

– Yorum :

**3.3.6.2.4. Yorum:** Petride gelişen bütün mikroorganizmalar mezofiliktir. Bütün koloniler sayılır ve dilüsyon faktörü ile çarpılır.



Şekil 3.7. Dökme Plak Yöntemi ile Mezofilik Toplam Canlı Bakteri Sayımı

#### 4. ARAŞTIRMA BULGULARI

Kuru kayısı önemli bir besin olmasına karşın ülkemizde doğrudan tüketimi oldukça sınırlıdır. Kuru kayısı daha çok çeşitli komposto, pasta, kek gibi yiyeceklerde kullanılarak tüketilmektedir. Yaptığımız incelemelerde kuru kayısının doğrudan sınırlı tüketiminde, kuru kayısının kuru ve sert olması, ayrıca her kuru kayısının doğrudan tüketime uygun olmaması gibi nedenlerin önemli olduğu belirlenmiştir.

Çalışmamızda % 20-22 nem içeren kuru kayıların saklama problemleri araştırılmıştır. Fakat yüksek nem içeren kuru kayıların uzun zaman saklanması üzerine çok az şey bilinmektedir. Hasel ve ark. (1978) % 27-38 nem içeren kuru kayıların kimyasal koruyucularla ve ısıyla muamele ederek korunması üzerine bir araştırma yapmışlardır.

Kuru kayıların nem düzeylerinin önemli ölçüde artırılarak kolayca tüketilebilir bir şekle getirilmesi bu çalışmanın amacıdır. Nemi yükseltilmiş kayıların uzun süre kalitelerinin korunmadığını, esas olarak fermente olduğunu ve nihayetinde bozulduğunu biliyoruz. Bir yandan kuru kayısının yeme özelliğinin artırılması ve öte yandan da sağlanan kalitenin korunması önem taşımaktadır.

Kuru kayısının işlenmesi ile yeni bir seçenек yaratmak ve böylece tüketimini arttırmak için yapılan bu çalışmada, değişik gaz atmosferi altında ve ısıl işlemle muhafaza denemeleri gerçekleştirilmiştir.

İşlenen kuru kayıların kalite değişimlerinde esas olarak duysal değerlendirmeler önem taşımaktadır. Duysal değerlendirmelere koşut olarak renk, nem, SO<sub>2</sub> ve pH değişimleriyle mikrobiyolojik incelemeler de yapılmıştır.

Çalışmalarda nem düzeyleri farklı iki kayısı örneği incelemeye alınmıştır. İşleme planına göre kuru kayıların nem düzeyleri % 35-40 düzeyine getirilmiş ve öngörülen gaz konsantrasyonunda ambalajlanmış ve/veya ısıl işlemde geçirilmiştir.

Başlangıç nem düzeyi % 22 olan kuru kayıların, nemleri yükseltilmiş ve değişik şekillerde ambalajlanarak depolanmışlardır. Çizelge 4.1'de ilk aşamada



işlenen yüksek nemli kayisuların depolanmaları sırasında 21, 34 ve 46. günlerdeki nem düzeyleri verilmiştir. Tüm örneklerde depolama sırasında nem düzeylerindeki değişim maksimum % 8,8 olarak bulunmuştur. İşlem bazında nem düzeyi değişimi ise, en çok % 1,87 ile su ilave edilen ve azot gazı altında ambalajlanan örnekte olmuştur. Buna karşılık, başlangıç nem düzeyi yüksek (% 31,8) kayisuların 42 günlük depolamadan sonra nem düzeyleri % 38-42,16 arasında değiştiği Çizelge 4.2'de görülmektedir.

Çizelge 4.1. Başlangıç Nemi Düşük Kuru Kayisuların Depolama Sırasındaki Nem Değişimleri

Örnek No:	% Nem		
	21. gün	34. gün	46. gün
1	36,12	34,25	34,72
2	37,12	37,34	35
3	35,91	37,59	35,81
4	34,72	35,08	36,08
5	35,29	37,44	35,33
6	36,43	35,45	35,86
7	35,13	34,85	36,52
8	35,56	35,2	35,33
9	36,2	35,49	36,46
10	35,59	35,52	36,05

Çizelge 4.2. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayısların Depolama Sırasındaki Nem Değişimleri

Örnek No:	% Nem	
	6. gün	42. gün
I	37,15	38
II	34,64	40,29
III	41	37,28
IV	35	42,16
V	36,42	36,17
VI	37,47	39,61

Çizelge 4.3 ve 4.4’de Başlangıç nemleri farklı olan kuru kayısların SO<sub>2</sub> nicelikleri verilmiştir.

Kayıslar, kurutma öncesi renk değişimini önlemek ve daha sonra depolama sırasında yabancı canlıların zararlanmalarına karşı korunmak amacıyla kükürtlenirler. Kükürt (SO<sub>2</sub>), meyvelerde oksijen varlığında polifenol oksidaz (PPO) enziminin neden olduğu enzimatik esmerleşme reaksiyonunu önler.

Kayısıda kükürdün bulunmasıyla kuruma aşamasında renk korunur. Genel olarak ülkemizde kurutulmuş kayıslarda SO<sub>2</sub> niceliği 2500-4000 ppm arasında değişmektedir.

Denemeye alınan kayıslarda yapılan SO<sub>2</sub> analizlerinde 2000 ppm’in altında konsantrasyon bulunmuştur. Örneklerde bulunan sınırlı düzeydeki SO<sub>2</sub> miktarındaki farklılıklar kayısı kalitesinde büyük bir farklılık yaratmamıştır.

Çizelge 4.3. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayıların Depolama Sırasındaki SO<sub>2</sub> Değişimleri

Örnek No:	SO <sub>2</sub> miktarı (mg/kg)	
	34. gün	46. gün
1	1884,57	1880
2	1722	1826
3	2071,77	1725
4	1895,7	1706
5	1579,84	1905,2
6	1658,76	1596,8
7	1716,12	1696
8	1651,1	1652
9	1910,83	1876
10	1714,35	1704,42

Çizelge 4.4. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayıların Depolama Sırasındaki SO<sub>2</sub> Değişimleri

Örnek No:	SO <sub>2</sub> miktarı (mg/kg)	
	6. gün	42. gün
I	1653	1576
II	1657	1910
III	1568	1599
IV	1663	1588
V	1676	1710
VI	1650	1595

Çizelge 4.5’de ise yüksek nemli kayısı örneklerinin pH değerleri verilmiştir. Buradan da görüleceği gibi kayısı örneklerinin pH değerleri 4,44 ile 4,75 arasında bulunmuştur. Çeşitli şekillerde ambalajlanarak depolanan kayısıların pH değerlerinde herhangi bir değişimin söz konusu olmadığı saptanmıştır. Söz konusu kayısıların pH değerleri 4,5 civarında toplanmaktadır. Gıda işlemede pH=4,5 değeri uygulanacak işlemler açısından önem taşımaktadır. Nitekim pH=4,5 üzerinde olan gıda maddeleri uzun süre saklamak için daha uzun süre ısısız işleme tabi tutulurlar.

Çizelge 4.5. Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayısıların Depolama Sırasındaki pH Değişimleri

Örnek No:	pH	
	34. gün	46. gün
1	4,45	4,51
2	4,55	4,75
3	4,56	4,6
4	4,55	4,65
5	4,45	4,62
6	4,47	4,58
7	4,47	4,58
8	4,36	4,54
9	4,52	4,62
10	4,44	4,57

Çizelge 4.6’da başlangıç nemi yüksek olan kayısı örneklerinde yapılan renk ölçüm sonuçları toplu olarak verilmiştir. Depolama süresi içerisinde kayısılardaki rengin büyük ölçüde korunduğu gözlenmektedir. Renkte sarılık ölçüsü olan +b

değerinde işleme yöntemlerinde depolama sürecinde çok az bir azalma görülmektedir.

Çizelge 4.6. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayısların Depolama Sırasındaki Renk Ölçüm Değerleri

Örnek No	26. gün			60. gün		
	L	a	b	L	a	b
I	19,62	8,44	10,61	17,072	7,352	9,684
II	19,67	6,50	10,19	17,598	7,792	9,44
III	18,19	6,60	10,08	17,364	7,394	9,68
IV	16,90	5,77	8,72	17,29	7,362	9,48
V	17,52	7,45	9,51	17,228	7,814	9,696
VI	19,74	6,56	11,44	18,232	7,642	9,888

Çizelge 4.7. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayısların Mikrobiyolojik Analizleri

Örnek No	50. gün			76. gün		
	Toplam bakteri	Küf	Maya	Toplam bakteri	Küf	Maya
I	$8 \cdot 10^1$	$1 \cdot 10^2$	$<10^2$	$0 \cdot 10^2$	$5 \cdot 10^2$	$0 \cdot 10^2$
II	$10^2$	$5 \cdot 10^2$	$>10^5$	$0 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	$>10^2$
III	$10^2$	$2 \cdot 10^2$	$>10^5$	$1 \cdot 10^2$	$0 \cdot 10^3$	$>10^2$
IV	$2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^3$	$>10^5$	$1 \cdot 10^2$	$0 \cdot 10^2$	$>10^2$
V	$10^2$	$1 \cdot 10^2$	$<10^2$	$5 \cdot 10^2$	$0 \cdot 10^2$	$0 \cdot 10^2$
VI	$10^2$	$5 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^5$	$2 \cdot 10^2$	$1 \cdot 10^2$	$0 \cdot 10^2$
Paketlenmemiş kayısı	$8 \cdot 10^2$	$2 \cdot 10^2$	$6 \cdot 10^2$			

Gıdaların kalitelerinin belirlenmesinde en önemli değerlendirme duyuşal değerlendirmedir. Bu nedenle yapılan çalışmada kayısı örneklerinin duyuşal değerlendirmesine ayrı bir önem verilmiştir.

Başlangıç nemi düşük (% 22) olup daha sonra yükseltilmiş kayısı örneklerinde yapılan duyuşal değerlendirmeler izelge 4.8'de grlmektedir. Bu değerlendirmelere göre ısıl işlem uygulanmamış örneklerin büyük bir kısmında yoğun alkol kokusu saptanmıştır. En iyi durumdaki örneklerin ısıl işlem uygulanmış olan 5,6 ve 8 nolu örnekler olduğu grlmştir. Bu rnekler içinde ise su içinde ısıtılmış, % 60 CO<sub>2</sub> ve % 40 N<sub>2</sub> gazı ile ambalajlanarak ısıl işlem uygulanmış (5) numaralı örneğin en iyisi olduğu belirlenmiştir. Renk, tad, tekstür ve koku açısından da olumlu değerlendirilmiştir. SO<sub>2</sub> niceliği ve pH miktarı da uygun düzeydedir. Ayrıca başlangıç nem miktarının düşük olmasının duyuşal kalitenin korunması üzerinde büyük etkisi olduğu grlmştir.

Başlangıç nemi % 31,8 olan ve daha sonra nemi % 38 düzeyine çıkarılan kayısılardan (izelge 4.9) yalnızca ayrı ayrı N<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub> gazları ile ve normal atmosfer altında ambalajlanarak depolanan örneklerde yoğun alkol kokusu saptanmıştır. Nitekim bu örneklerde kabul edilebilir düzeyin üzerinde (>10<sup>5</sup>) maya üremiştir. Bu örneklerin tadı da beğenilmemiştir. Buna karşılık, duyuşal değerlendirmelerde 6, 8 ve 10 nolu örneklerin daha iyi olduğu saptanmıştır.

Bu rnekler içinde, su içersinde nemi yükseltilmiş, CO<sub>2</sub> gazı ile ambalajlanmış ve ısıl işlemden geirilmış bulunan (V) numaralı örneğin duyuşal değerlendirmelerde en iyisi olduğu bulgulanmıştır. Nitekim bu örnekte hiç maya gelişmesi saptanmamış, ayrıca tad, aroma ve tekstür açısından da olumlu değerlendirilmiştir. Bu örnekte mikrobiyolojik aktivite gözlenmemiştir (izelge 4.7). Aynı şekilde SO<sub>2</sub> niceliğide tüm örneklerde olduğu gibi 1600-1700 ppm mertebesinde bulunmuştur.

#### Çizelge 4.8 Başlangıç Nemi Düşük Olan Kuru Kayısların Duyusal Değerlendirmeleri

- 1- Renk normal sarılıkta, tad iyi, tekstür sert, alkol kokusu var.
- 2- Renk normal sarılıkta, tad iyi değil, tekstür yumuşak, koku iyi
- 3- Renk açık sarı, tad normal, tekstür yumuşak, alkol kokusu var.
- 4- Renk normal sarılıkta, tad iyi, tekstür normal yumuşaklıkta, koku iyi
- 5- Renk normal sarılıkta, tad iyi, tekstür yumuşak, koku iyi
- 6- Renk normal sarılıkta, tad iyi, tekstür normal yumuşaklıkta, koku iyi.
- 7- Renk normal sarılıkta, tad iyi değil, tekstür sert, biraz koku var.
- 8- Renk açık sarı, tad iyi, tekstür yumuşak, koku iyi.
- 9- Renk normal sarılıkta, tad iyi, tekstür yumuşak, koku iyi.
- 10- Renk normal sarılıkta, tad iyi, tekstür sert, biraz alkol kokusu var.

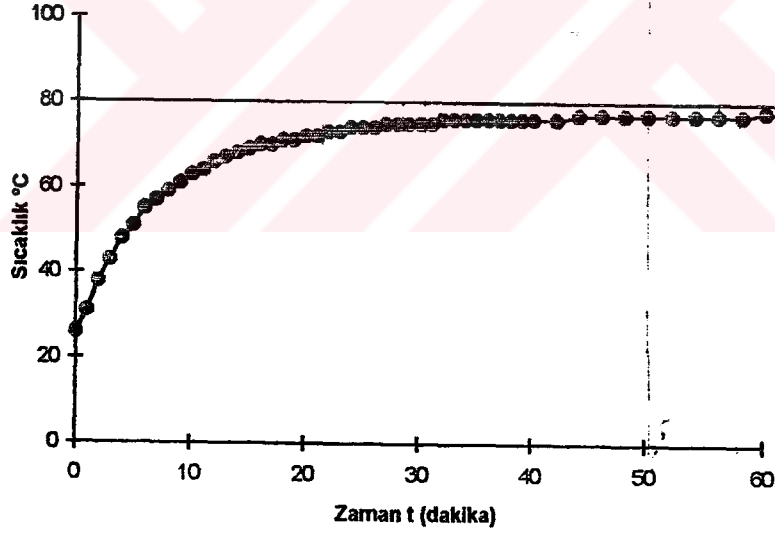
#### Çizelge 4.9. Başlangıç Nemi Yüksek Olan Kuru Kayısların Duyusal Değerlendirmeleri

- I- Tad normal, yumuşak
- II- Alkol kokusu var, tadı iyi değil, yumuşak
- III- Aroma zayıf, koku yok, yumuşak, tadı az.
- IV- Fermentasyon var, biraz alkol kokusu alınıyor, tadı iyi değil, tekstür sert.
- V- Tadı iyi, alkol, kokusu yok, renk açık, tekstür yumuşak
- VI- Alkol kokusu algılanıyor, yumuşak görünümü iyi değil.

Bu değerlendirmelerden de anlaşılacağı gibi, yüksek nemli kayısları yalnızca inert gaz ortamlarında ( $N_2$ ,  $CO_2$ ) ambalajlamanın kalitenin korunması için yeterli olmadığı belirlenmiştir. İnert gazla ambalajlanmış yüksek nemli kayıslara, ısısal işlem uygulanmasının zorunda olduğu ortaya konmuştur. Mikroorganizmalar için iyi bir gelişme ortamı sağlayan yüksek nemli kayısların mutlaka ısısal işlem uygulanarak, normal koşullarda uzun süre muhafaza edilebileceği bu çalışma ile belirlenmiş olmaktadır.

### Kayısılarda Isısal İşlem Sırasındaki Sıcaklık Profili

Kayısılar, yöntemlerde belirtildiği gibi belli bir ısısal işlemden geçirilmişlerdir. Bu ısısal işlem sırasında zamana karşı değişen sıcaklık değerleri öngörülen 60 dakikalık ısısal işlem sonuna kadar kaydedilmiştir. Böylece paketlenmiş kayısıların ısısal işlem sırasındaki sıcaklık profilleri çıkarılmıştır. Kayısılarda meydana gelen sıcaklık değişimi ile ilişkili profil Çizge 4.1. 'de gösterilmiştir. Buradan da görüleceği gibi kayısı sıcaklığı ,öngörülen 75°C sıcaklığa 27 dakikada ulaşmıştır. Böylece kayısılarda mikrobiyolojik aktivitenin sınırlandırılmasına çalışılmıştır.



Çizge 4.1. Deneysel Verilerle Elde Edilen Sıcaklık-Zaman Grafiği

Ölçülen sıcaklıklar kullanılarak belirlenen sıcaklık profili, matematiksel modelleme ile ifade edilmiştir. Burada gerçekleşen ısı iletimi



$V\rho C_p \frac{dT}{dt} = Q = UA(80 - T)$  şeklinde ifade edilir.

$$V\rho C_p \int_{26}^T \frac{dT}{UA(80 - T)} = \int dt$$

$$\int_{26}^T \frac{dT}{\frac{UA}{V\rho C_p}(80 - T)} = t \text{ olarak yazılıp}$$

$\frac{UA}{V\rho C_p} = \tau_p$  denilirse yukarıdaki integralin ç özümü

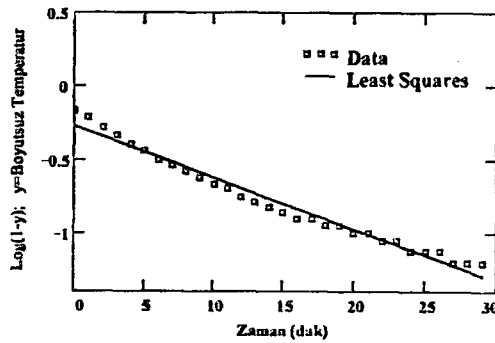
$$y = 1 - be^{at} \text{ olur.}$$

Burada  $y = \frac{T}{80}$  boyutsuz sıcaklıktır.

$$be^{at} = 1 - y$$

$$\log b + at = \log(1 - y)$$

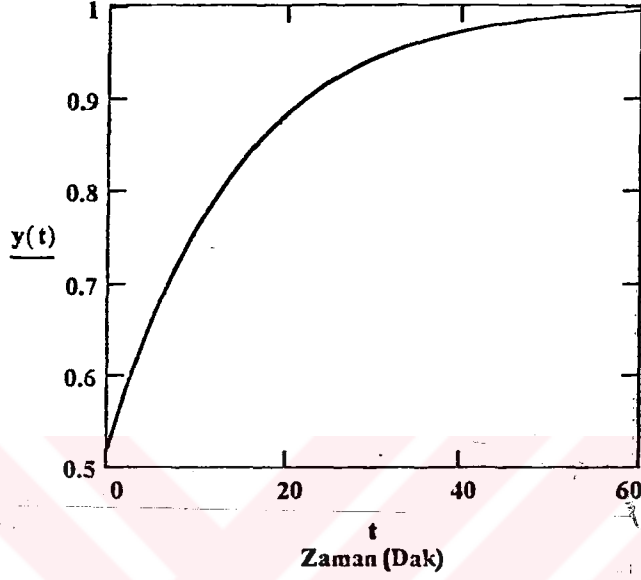
$\log(1 - y)$  ile  $t$  arasında bir grafik çizilirse, buradan elde edilecek doğrunun eğimi  $a$  değerini, doğrunun  $y$  eksenini kestiği nokta ise  $\log b$  değerini verecektir. Çizge 4.2.'de bu grafik görülmektedir.



Çizge 4.2. Boyutsuz Sıcaklık-Zaman Grafiği

Çizge 4.2.'den elde edilen değerlerle  $y(t) = 1 - 0.4819e^{-0.713t}$  denklemi elde edilir. Bu denklemde  $t$  değerleri yerine konarak  $y(t)$  değerleri bulunursa ve bir  $y(t)$ - $t$

grafığı çizilirse bu grafikten elde edilen değerler deneysel değerlere yakın çıkmalıdır. Çizge 4.3.'de de bu benzerlik görölmektedir.



Çizge 4.3. Teorik Denklemin Deneysel Dataya Karşı Çizimi

Sonuçta kayısıda ısısal işlem sırasında oluşun sıcaklık değışimi řu formülle ifade edilebilir:

$$\frac{T}{80} = 1 - 0.4819e^{-0.0713t}$$

## 5- SONUÇLAR

Kuru kayısı Türkiye ekonomisi ve ihracatı için büyük önem taşıyan ürünlerimizin başında gelmektedir. Yılda ortalama 100 milyon USD ihracat geliri sağlanan kuru kayısının, ihracatını ve tüketimini arttırmak amacıyla yeni teknolojiler uygulanarak alternatif ürünlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Böylece gerek ihracat hacmini gerekse çok az düzeyde bulunan yurtiçi tüketimini arttırmak mümkün olabilecektir. Bu çerçevede kuru kayısı işleme teknolojisi ve tüketimine yeni bir seçenerek geliştirmek amacıyla bu çalışma yapılmıştır.

Yapılan bu çalışmada, başlangıç nem düzeyi farklı kayısı örneklerinin nem düzeyleri % 35-40 düzeyine çıkarılmış, bu örnekler değişik gaz ve karışımları ile ambalajlanmış ve bir kısmı ısıl işlemde geçirilmiştir. Toplam 10 farklı yöntemle işlenen ve normal koşullarda depolanan kayısıların esas olarak duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir. Buna koşut olarak imkanlar ölçüsünde renk, SO<sub>2</sub>, pH ve mikrobiyolojik analizler de yapılmıştır. Depolama sürecinde yapılan duyuşal ve analitik analizlerde aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

- 1- Kuru kayısıların nem düzeylerinin % 35-40 düzeyine yükseltilmesiyle tüketimi kolay yeni bir ürün gerçekleştirilmiştir.
- 2- Yüksek nemli kayısıların uzun süre bozulmadan muhafaza edilebileceği anlaşılmıştır.
- 3- Yüksek nemli kayısıların yalnızca CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> ve bu gazların karışımı ile uzun süre muhafaza edilemeyeceği anlaşılmıştır.
- 4- Yeni işleme tekniğinde, yüksek nemli kayıılara ısıl işlem uygulanmasının mikrobiyolojik aktivitenin sınırlandırılması ve özellikle alkol fermantasyonunun engellenmesi için zorunlu olduğu belirlenmiştir.
- 5- Özellikle % 100 CO<sub>2</sub> ve % 60 CO<sub>2</sub> ve % 40 N<sub>2</sub> karışımı ile ambalajlanmış ve 75 °C'de 1 saat ısıl işlemde geçirilmiş olan yüksek nemli kayısıların uzun süre muhafaza edilebileceği ve kalitelerinin diğer uygulanan yöntemlere göre daha iyi koruduğu sonucuna varılmıştır.

**-- KAYNAKÇA**

**VAN BEEK, G.**, 1984, Elgenschappen van een bederfelijke lading als grondslag voor de keuze van vervoermiddelen, Kaeltetechniek, 77, s. 59-62.

**CEMEROĞLU, B., ACAR, J.**, 1986, Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, Gıda Teknolojisi Derneği, Yayın No: 6, s.429.

**ÇAMLIBEL, I.**, 1994, Kuru Kayısı İhracatımız, Standart, Kayısı Özel Sayısı, s. 80-85.

**GÖĞÜŞ, A. K.**, 1994, Kayısı ve Kayısı Mâmülleri Standardları ile ilgili Görüşler, Standart, Kayısı Özel Sayısı, s. 86-89.

**HAREL, S. KRAVNER J., JUVEN B. J., GOLAN R.**, 1978, Long-term Preservation of High-Moisture Dried Apricots with and Without Chemical Preservatives, Lebensm-Wiss. U. Technol., 11, s. 219-221.

**KAŞKA, N.**, 1994, Türkiye’de Sofralık Kayısı Yetiştiriciliği, Standart, Kayısı Özel Sayısı, s. 54-60.

**PALA, M.**,1988, Değişik Soğuk Tekniği Yöntemleriyle Kayısı Muhafazası ve Kalite Değişimlerinin Belirlenmesi, Tübitak Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü Beslenme ve Gıda Teknolojisi Bölümü, Yayın No: 118, s. 2-11, pp. 24-32, s. 48-52.

**PALA, M., SAYGI, B., 1993, Türkiye’de Soğuk Zincir Uygulamaları ve Geliştirilmesi, İstanbul Ticaret Odası, Yayın No:1993-6, s. 36-44.**

**PALA, M., SAYGI, B., 1994, Kayısıda Teknolojik Sorunlar ve Çözüm Yolları, Standart, Kayısı Özel Sayısı, s. 70-74.**

**PALA, M., AÇKURT, F., LÖKER, M., SAYGI- B., 1994, Değişik Kayısı Çeşitlerinin Bileşimi, Standart, Kayısı Özel Sayısı, s. 64-66.**

**PALA, M.,1995, Improvement of Processing Conditions and Establishment of Efficient Quality Control Systems For Major Turkish Export Food Commodities, Tübitak Marmara Research Centre Department of Food and Refrigeration Technology, s. 92-93.**

**PALA, M., MAHMUTOĞLU, T., SAYGI, B., 1996, Effects of Pretreatments On The Quality of Open-Air and Solar Dried Apricots, International Journal for Food Research And Development, Volume 40 (3) s. 137-141.**

## ÖZGEÇMİŞ

**ADI** : FİLİZ  
**SOYADI** : KAPLAN  
**DOĞUM TARİHİ** : 14.03.1973  
**DOĞUM YERİ** : ARDAHAN  
**MEDENİ DURUM** : BEKAR  
**ÖĞRENİM DURUMU**  
1979-1984 (İLOKUL) : ORHANTEPE İLKOKULU  
1984-1987 (ORTAOKUL) : GN. REFET BELE ORTAOKULU  
1987-1990 (LİSE) : ERENKÖY KIZ LİSESİ  
1990-1994 (ÜNİVERSİTE) : Y. T. Ü. KİMYA MÜHENDİSLİĞİ  
**LİSANS BİTİRME ÖDEVİ** : SAFSIZLIKLARIN KALSİYUM FOSFAT  
KRİSTALLERİNİN BÜYÜME HIZINA ETKİSİ  
1994 - (YÜKSEK LİSANS) : Y. T. Ü. FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
KİMYA-METALURJİ FAKÜLTESİ  
KİMYA MÜH. YÜKSEK LİSANS  
**YABANCI DİL** : İNGİLİZCE