

T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RAFLARDA SATIŞA SUNULAN MALATYA İLİNE ÖZGÜ KÜKÜRTLENMİŞ
KAYISILARIN RAFTA KALMA SÜRESİNCE KÜKÜRT DEĞERLERİNDEKİ
DEĞİŞİMİN KİNETİK AÇIDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Duygu GÜRBÜZ

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yunus ÖNAL

ŞUBAT-2021

T.C
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**RAFLARDA SATIŞA SUNULAN MALATYA İLİNE ÖZGÜ KÜKÜRTLENMİŞ
KAYISILARIN RAFTA KALMA SÜRESİNCE KÜKÜRT DEĞERLERİNDEKİ
DEĞİŞİMİN KİNETİK AÇIDAN İNCELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Duygu GÜRBÜZ
(36173617042)

KİMYA MÜHENDİSLİĞİ
ANABİLİM DALI

Tez Danışmanı: Doç. Dr. Yunus ÖNAL
Eş Danışman: Prof. Dr. Canan AKMİL BAŞAR

ŞUBAT-2021

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ

Çalışmanın tüm aşamalarında yardımını esirgemeyen, tez konusunun oluşturulması, araştırılması sırasında gereken özeni gösteren engin bilgi birikimiyle danışmanlığımı yürüten Sayın Doç. Dr.Yunus Önal'a,

Çalışmalar esnasında fikirleri ve tecrübeleriyle beni destekleyen Sayın Prof.Dr.Canan Akmil Başar'a,

Hayatım boyunca her konuda yanımda olan, kıymetli desteğini esirgemeyen ailem ve dostlarıma,

FYL-2018-1464 No'lu proje kapsamındaki tez çalışması için gereken laboratuvar malzemelerinin tedarik edilmesinde verdikleri desteklerden dolayı İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Birimi'ne,

teşekkür ederim.

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans Tezi olarak sunduğum “Raflarda Satışa Sunulan Malatya İline Özgü Kükürtlenmiş Kayısların Rafta Kalma Süresince Kükürt Değerlerindeki Değişimin Kinetik Açıdan İncelenmesi.” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım bütün kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun bir biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, onurumla doğrularım.

DUYGU GÜRBÜZ

İÇİNDEKİLER

TEŞEKKÜR VE ÖNSÖZ.....	ii
ONUR SÖZÜ.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
SEMBOLLER VE KISALTMALAR.....	ix
ÖZET.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
1. GİRİŞ.....	1
2. KURAMSAL TEMELLER.....	3
2.1. Kayısı Hakkında Genel Bilgiler.....	3
2.1.1. Kayısının botaniği.....	3
2.1.2. Malatya İlinde yetiştiriciliği yapılan bazı önemli kayısı çeşitleri.....	4
2.1.2.1. Kurutmalık çeşitler.....	4
2.1.2.2. Sofralık çeşitler.....	5
2.1.3. Kükürtlü kuru kayısı.....	6
2.1.3.1.Kükürt ve kükürtleme.....	6
2.1.4. Enzimatik esmerleşme.....	8
2.1.5. Kükürtsüz kuru kayısı (Gün kurusu).....	9
2.1.6. Depolama.....	9
2.1.6.1.Kuru kayısının depolanması.....	10
2.1.6.2.Taze kayısının depolanması.....	10
2.1.7. Dünyada Kayısı Üretimi.....	10
2.1.7.1. Dünya taze kayısı üretimi.....	10
2.1.7.2. Dünya kuru kayısı üretimi.....	11
2.1.7.3. Dünya kuru kayısı dış satım ve alım miktarı.....	12
2.1.8. Türkiye’de kayısı üretimi.....	13
2.1.8.1. Türkiye’de taze ve kuru kayısı üretimi.....	13
2.1.8.2. Malatya’da taze kayısı üretimi.....	14
2.1.8.3.Türkiye kuru kayısı dış satım miktarı ve değeri.....	15
2.1.8.4. Malatya’nın organik kayısı üretimi.....	16
2.1.9. Kayısı üretim ve ihraç pazarı.....	17
2.1.9.1. Dünya ve Türkiye’deki kayısı üretim ve ihraç pazarının tespiti.....	17
2.1.9.1.1. Dünya ve Türkiye’deki kayısı üretim miktarı.....	17
2.1.9.1.2. Dünya ve Türkiye'deki kayısı ihraç miktarı.....	19
2.1.9.1.2.1. Dünya ve Türkiye'deki yaş kayısı ihraç miktarı.....	19

2.1.10. Kurutma.....	20
2.1.10.1. Kurutma mekanizması.....	20
2.1.10.2. Kurutma hızına etki eden faktörler.....	21
2.1.10.2.1. Ürünün kimyasal bileşimi.....	21
2.1.10.2.2. Ürünün boyutları.....	21
2.1.10.2.3. Sıcaklık.....	21
2.1.10.2.4. Havanın hızı.....	21
2.1.10.2.5. Havanın nemi.....	21
2.1.10.3. Kurutma eğrilerinin oluşturulması.....	22
2.1.11. Kükürt dioksit tayini.....	22
2.1.12. Reaksiyon kinetiği.....	22
3. LİTARATÜR ÖZETİ.....	24
4. MATERYAL VE YÖNTEM.....	26
4.1. Materyal.....	26
4.1.1. Kullanılan hammadde.....	26
4.1.2. Kimyasal maddeler.....	26
4.1.3. Cihazlar.....	26
4.2. Metod.....	27
4.2.1. Kayısıda kükürt analiz yöntemi.....	27
4.2.2. Etüvde kurutma yöntemi.....	28
5. ARAŞTIRMA BULGULARI.....	30
5.1. Serbest Nem Düzeyindeki Değişme.....	30
5.2. Kükürt Miktarındaki Değişim.....	42
5.3. Kükürt konsantrasyonun zamana göre değişimi.....	45
6.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	55
KAYNAKLAR.....	56

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 2.1 : Dünya taze kayısı üretiminde önde gelen ülkelerin üretim miktarları.....	11
Çizelge 2.2 : Dünya kuru kayısı üretimi .	12
Çizelge 2.3 : Dünya kuru kayısı ihracat miktarı	12
Çizelge 2.4 : Dünya kuru kayısı ithalat miktarı	13
Çizelge 2.5 : Türkiye’de kayısı üretim alanı verileri	14
Çizelge 2.6 : Malatya ilinde taze kayısı üretim değerleri.....	15
Çizelge 2.7 : Türkiye kuru kayısı dışsatım miktarı ve değeri.....	16
Çizelge 2.8 : Malatya’nın organik kayısı üretimi.....	16
Çizelge 2.9 : Dünya yaş kayısı üretimi.	18
Çizelge 2.10 : Dünya kuru kayısı üretim miktarı	19
Çizelge 2.11 : Dünya yaş kayısı ihraç miktarı	20
Çizelge 4.1 : Kullanılan kimyasal maddeler.....	26
Çizelge 4.2 : Cihazlar ve kullanım amaçları	26
Çizelge 5.1 : Farklı sıcaklıklardaki konsantrasyon değişimine karşılık birinci dereceden hız sabitleri.....	52
Çizelge 5.2 : Farklı sıcaklıklardaki konsantrasyon değişimine karşılık birinci dereceden hız sabitleri.....	53

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1 : Kükürt elementinin bazı özellikleri.....	6
Şekil 2.2 : Kerevetlere yerleştirme	7
Şekil 2.3 : İslim odası.....	7
Şekil 2.4 : Enzimatik esmerleşme sonucu kahverengi pigment oluşumu	9
Şekil 4.1 : Kükürt analiz düzeneği.....	28
Şekil 4.2 : Etüvde kurutma işlemi öncesi ve sonrası.....	29
Şekil 5.1 : 2000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği.....	30
Şekil 5.2 : 3000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği.....	31
Şekil 5.3 : 4000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği.....	32
Şekil 5.4 : 5000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği.....	32
Şekil 5.5 : Kükürtsüz kayısuların 4°C deki kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	33
Şekil 5.6 : 4°C deki kükürlü kayısular ve gün kurusunun kurutma sırasında uzaklaşan su	34
Şekil 5.7 : 2000 ppm 26°C deki kayısudaki serbest nemin zamana karşı grafiği.....	34
Şekil 5.8 : 3000 ppm 26 °C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	35
Şekil 5.9 : 4000 ppm 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	36
Şekil 5.10 : 5000 ppm 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	36
Şekil 5.11 : Gün kurusunun 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	37
Şekil 5.12 : 4°C deki kükürlü kayısular ve gün kurusunun kurutma sırasında uzaklaşan su	38
Şekil 5.13 : 2000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	38
Şekil 5.14 : 3000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	39

Şekil 5.15 : 4000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	40
Şekil 5.16 : 5000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	40
Şekil 5.17 : Gün kurusu 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği	41
Şekil 5.18 : 40°C deki kükürtlü kayısılar ve gün kurusunun kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği.....	42
Şekil 5.19 : 4°C de kayılardaki kükürt miktarının zamana göre değişimi	43
Şekil 5.20 : 26°C de kayılardaki kükürt miktarının zamana göre değişimi	44
Şekil 5.21 : 40°C de kayılardaki kükürt miktarının zamana göre değişimi	44
Şekil 5.22 : 5°C, 15°C, 25°C ve 35°C de zamana bağlı konsantrasyon değişimi	45
Şekil 5.23 : 4°C de birinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısının zaman bağlı konsantrasyon değişim grafikleri.....	46
Şekil 5.24 : 26°C de birinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısının zaman bağlı konsantrasyon değişim grafikleri.....	47
Şekil 5.25 : 40°C de birinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısının zaman bağlı konsantrasyon değişim grafikleri.....	48
Şekil 5.26 : 4°C de ikinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısının zaman bağlı konsantrasyon değişim grafikleri.....	49
Şekil 5.27 : 26°C de ikinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısının zaman bağlı konsantrasyon değişim grafikleri.....	50
Şekil 5.28 : 40°C de ikinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısının zaman bağlı konsantrasyon değişim grafikleri.....	51

SEMBOLLER VE KISALTMALAR

SÇKM	: Suda Çözünür Kuru Madde
PPO	: Polifenol Oksidaz
FAO	: Gıda ve Tarım Örgütü
TÜİK	: Türkiye İstatistik Kurumu
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
MEGEP	: Mesleki Eğitim ve Öğretim Sistemini Güçlendirme Projesi
W	: Kuru katı +nem
h	: Zaman
X*	: Denge Nem İçerği
X	: Serbest nem içeriği
C_A	: Molar derişim
C_{A0}	: Başlangıç Molar Derişim
t	: Süre
k	: Reaksiyon hız sabiti

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

RAFLARDA SATIŞA SUNULAN MALATYA İLİNE ÖZGÜ KÜKÜRTLENMİŞ KAYISILARIN RAFTA KALMA SÜRESİNCE KÜKÜRT DEĞERLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN KİNETİK AÇIDAN İNCELENMESİ

Duygu GÜRBÜZ

İnönü Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Kimya Mühendisliği Anabilim Dalı

59+ xv sayfa

2021

Danışman: Doç.Dr. Yunus ÖNAL

Tez çalışmasının amacı kükürtlenmiş satışa sunulan standart ve yönetmeliklere göre hazırlanmış ambalaj içerisindeki kayisılardan numune alınarak satışa sunulduğu ortamdaki sıcaklık değerleri kaydedilerek laboratuvarında 4, 26 ve 40°C sıcaklıklarda muhafaza edilerek kükürt dioksit değerleri günlük olarak tayin edilmiştir. Aynı zamanda nem içerikleri de belirlenmiştir. Renk değişimi görsel olarak kaydedilip resmedilmiştir. Deneyler sonucunda kükürt dioksitin kayıp hızı ve diğer termodinamik değerler hesaplanmıştır. Kükürt dioksit kayıp hızı dolayısıyla kayıp hızının kinetiği belirlenmiştir. Bu çalışma ile satışa sunulan ürün içerisindeki kükürt dioksit azalma hızı belirlenerek raf ömrü, bozulma, kükürt dioksit değerinin raf ömrü üzerine etkisi gibi önemli sonuçlar elde edilmiştir.

Kükürt uzaklaşmasına ait kinetik çalışmada kuru kayısı örneklerinde, rafta kalma süresince meydana gelen; nem ve SO₂ kaybı incelendiğinde 4°C için birinci derece kinetik modele uygun, 26 ve 40°C için de ikinci mertebe kinetik modele uygun olarak gerçekleşmiştir. 4°C de yaklaşık 980 saat sonunda ve 26°C'de yaklaşık 525 saat sonunda depolanan örneklerin kükürt uzaklaşma değerleri oldukça düşüktür. 40°C sıcaklık artışıyla yaklaşık 740 saat

sonunda nem ve SO₂ kayıpları hızlanmıştır. 4°C sıcaklıkta rafta bekleme süresince 3280 mg/kg düzeyinde SO₂ içeren örnekte 980 saat sonunda % 11 oranında SO₂ kaybı olmuştur. Aynı örnekte 40°C de 740 saat sonunda % 46 oranında SO₂ kaybı olmuştur. Yüksek sıcaklıklarda SO₂ kaybı hızla artmaktadır. Nem açısından saklama koşulları incelendiğinde 4 ve 40°C sıcaklıklarda 29 gün sonunda kayısı neminin %52-85'ini kaybetmektedir.

Satışa sunulan ambalajlı kükürtlenmiş kuru kayısının su aktivitesinin %25 olduğu baz alındığında yapılan bu çalışmada bu değere göre yaklaşık ortalama 25 gün raf ömrü saptanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Kükürtlenmiş kayısı, Raf ömrü, Kinetik, Kayısı, Kükürt dioksit

ABSTRACT

Master Thesis

**KINETIC STUDY OF THE CHANGE IN SULFUR VALUES DURING THE RAFT
STAY OF THE MALATYA PROVINCE'S SPECIFIC SULFURIZED APRICOTS
OFFERED FOR SALE AT THE SH
ELVES.**

Duygu GÜRBÜZ

İnönü University

Graduate School of Natural And Applied Sciences

Department of Chemical Engineering

59+ xv pages

2021

Supervisor: Doç.Dr. Yunus ÖNAL

The aim of the thesis is to determine the sulfur dioxide values on a daily basis by taking samples of apricots in the packaging prepared according to the standards and regulations offered for sale and keeping them at 4, 26 and 40°C temperatures in the laboratory. Moisture contents were also determined. The color change is visually recorded and illustrated. At the end of the experiments, the rate of loss of sulfur dioxide and other thermodynamic values were calculated. Kinetics of sulfur dioxide loss rate and loss rate were determined. In this study, the reduction rate of sulfur dioxide in the product offered for sale was determined and important results such as shelf life, deterioration and effect of sulfur dioxide value on shelf life were obtained.

In the kinetic study of sulfur removal, occurring in dried apricot samples during shelf life; When the moisture and SO₂ loss were examined, it was realized in accordance with the first

order kinetic model for 4°C, and in accordance with the second order kinetic model for 26 and 40°C. Small distancing values of samples stored at 4°C near the end of 980 hours and at 26°C near the end of 525 hours are low. At the end of approach 740 hours with a temperature increase of 40°C, moisture and SO₂ losses accelerated. For example, in a sample containing SO₂ at 3280 mg / kg at 4°C, there was an 11 % loss of SO₂ at the end of 980 hours. In the same example, there was a 46 % loss of SO₂ at 40°C at the end of 740 hours. The loss of SO₂ at high temperatures is increasing rapidly. Storage at 4°C and 26°C is recommended for samples containing SO₂ in dried apricots. In terms of moisture storage conditions are examined at 4 and 40°C temperatures at the end of 29 days, apricot loses 52-85% of its moisture.

In this study, based on 25% water activity of packaged sulphurized dried apricots offered for sale, an average shelf life of 25 days was determined according to this value.

Key Words: Sulfur apricot, Shelf life, Kinetics, Apricot, Sulfur dioxide

1. GİRİŞ

Gelişmiş ülkelerin tarım sektörüne verdikleri önemin son zamanlarda artmasından dolayı sektörün ilerlemesine istinaden politikaların gelişmesini doğurmuştur. Tarım alanında, özel sektör, devlet, üniversiteler ve diğer kurumların işbirliği ve tarımda sürdürülebilirliğin sağlanması ve verimliliğin artması için çok büyük çabalar sarf edilmektedir. Avrupa Birliği ülkelerinin uyguladığı Ortak Tarım Politikası bu anlamda dikkate alındığında, sektörünün gelişmesi adına yapılan çalışmaların önemi ve boyutu anlaşılabilir. Ortak Tarım Politikası gereği Bütçesinin yaklaşık %40'ını (55 milyar €) AB her yıl tarım sektörüne harcamaktadır (Davis, 1974).

Kurumsal yapılarıyla, teknolojileriyle Türkiye'den üstün sayılabilecek ülkelerin tarım sektörüne olan alakalarının artması takip edilmesi gereken durumlardandır. (Stern vd., 2007). Dünyada değişen gelişmelere ve eğilimlere diğer ülkeler gibi Türkiye'de çabuk bir şekilde adapte olmalı ve rekabet gücünü arttırmalıdır.

Türkiye ekonomisinde tarım sektörü önemli bir yere sahiptir. Coğrafi konumu, doğal zenginlikleri ve iklimi ile Türkiye çok fazla tarım ürününün yetiştirilmesi için uygun şartlara sahiptir. Yetersiz politikalar, teknoloji, araştırma ve geliştirme faaliyetleri, eğitim gibi durumlardan dolayı Türkiye tarımda olması gereken yere sahip değildir (Budak ve Şan, 2017).

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Rosaceae familyasının *Prunus* cinsi içerisinde yer almaktadır. Bir ılıman iklim meyvesi olduğunu söyleyebileceğimiz kayısı Türkiye'de genellikle bağ ikliminin hakim olduğu yerlerde yetişmektedir. Bununla beraber bazı çeşit ve tipleri subtropik iklim koşullarında da yetişmektedir. Fazla nemden zarar gördüğü için Karadeniz Bölgesi'nin birçok yöresinde (Kocaeli, Zonguldak, Bolu, Ordu, Trabzon ve Rize) ve şiddetli kış soğuklarının etkin olduğu Doğu Anadolu'nun yüksek yaylalarında yetişmemektedir (Özçağırın vd., 2004)

Dünya üretiminde kayısı sektöründe Türkiye'nin lider konumda olduğunu göz önüne alınırsa, sektörlerdeki gelişmeleri yakından takip etmeli ve üzerine eğilmelidir. Kaliteleri ve lezzetleri ile Malatya'da yetiştirilen kayısı türleri dünyanın en çok beğenilen kayısılarıdır. Önceden sektörde yapılan; ham madde olarak ürünlerin ihraç edilmesi ve bu ürünlerin işlenmesinin yabancı ülkelerde yapılması katma değerlerinin artırılması hatasına düşülmektedir (Karaçalı, 2006; Asma vd., 2000). Kayısının işlenmesi, bu şekilde üründen katma değer elde edilmesi, üreticiler, sanayiciler, hem de Türkiye için faydalı olacaktır.

Altın sarısı kuru kayısı rengi tüketici talebi üzerine önemli bir etkiye sahiptir. Kurutma ve depolama süresince, kayısılar karakteristik altın sarısı renklerini esmerleşme reaksiyonları

nedeniyle kaybederler. Günümüzde, gerek enzimatik gerekse de enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını önlemek için kayısılar, kurutma işleminden önce kükürtlenmektedir. Kuru kayısı üretimin önemli aşaması olan kükürtleme işlemi, bilgi birikimi ve yeterli olanağı olmayan çiftçilerimiz tarafından yapılmaktadır. Bu durum, üretilen kayısıların aşırı düzeyde kükürtlenmesine neden olmakta ve kuru kayısı ihracatımızı olumsuz yönde etkilemektedir. Böylece, başta çiftçimiz olmak üzere, daha sonra da ülke ekonomimiz için yeterli geliri sağlayamamaktadır (Salurcan, 2018).

Araştırmanın amacı, raflarda satışa sunulan Malatya iline özgü kükürtlenmiş kayısıların rafta kalma süresince kükürt değerlerindeki değişimin kinetik açıdan incelenmesidir. Malatya kayısı belirlenen nedenlerden dolayı önem taşımaktadır. Kayısı konusunda yapılacak her çalışmaya ve araştırmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Yapılan araştırma ile kayısı sektörüne ufak da olsa bir katkı sağlamaktır. Araştırma ile Malatya ilindeki kayısı üretimini gerçekleştiren işletmelerin analiz edilmesi ile Malatya ili geneline aksettirilmesi, dolayısıyla da Türkiye kayısı sektörüne aksettirilmesi amaçlanmaktadır.

2. KURAMSAL TEMELLER

2.1. Kayısı Hakkında Genel Bilgiler

2.1.1. Kayısının Botaniği

Kayısının anavatanı, Türkistan bölgesinden Batı Çin bölgesine kadar uzana gelmiştir. Kayısı anavatanı olan bölgelerden Kafkasya ile İran yolu ile Anadolu'ya, Roma tarafından ise İtalya ve Avrupa ülkelerine yayıldığı tespit edilmiştir. İngiltere 13.yy'da, Amerika ise 1700 yıllarında kayısı ile tanışmıştır. Araştırmalara baktığımızda kayısı meyvesinin Anadolu üzerinde iki bin yıldan fazla bir geçmişe sahip olduğu vurgulanmakta olduğunu görmekteyiz. Kayısı aşağıdaki sistematığe göre bitkiler aleminde konumlandırılmıştır (Asma, 2000).

Takım: Rosales

Familya: Rosaceae (Gülgiller)

Alt Familya: Prunoidae

Cins: Prunus

Alt Cins: Pruophora

Tür : Prunus armeniaca L.

Ancak, son zamanlarda bazı sistematikçiler Prunus cinsinin birbirine benzemeyen çok sayıda tür içermesi nedeniyle kayısıyı Armeniaca cinsine dahil ederek, Armeniaca Vulgaris Lam. olarak isimlendirmektedirler. Meyve şekillerine göre; küçük meyveli kayısılar ve büyük meyveli kayısılar, kullanım amaçlarına göre sofralık kayısı (Şekerpare, Tokaloğlu), kurutmalık kayısı (Hacıhaliloğlu, Çataloğlu, Kabaası, Çöloğlu, Tokaloğlu) ve sanayi tipi (konservelik) kayısı (Royal, Tilton, Macar) olmak üzere sınıflandırılmaktadır (Asma, 2000).

2.1.2. Malatya İlinde Yetiştiriciliği Yapılan Bazı Önemli Kayısı Çeşitleri

Günümüzde dünyada 1750'nin üzerinde kayısı çeşidi ve melezi bulunmakla birlikte her ülkede ekonomik anlamda yetiştiriciliği yapılan kayısı çeşidi ise sayısı 5-10'u geçmemektedir (Demirtaş ve ark., 2011).

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan önemli kayısı çeşitleri kurutmalık ve sofralık çeşitler olarak iki grup altında toplanmaktadır.

2.1.2.1. Kurutmalık çeşitler

Yetiştiriciliği yapılan en önemli kurutmalık çeşitler Hacihaliloğlu, Kabaası, Soğancı, Çataloğlu ve Çöloğlu'dur (Çalhan, 2010; Demirtaş ve ark., 2011):

Hacihaliloğlu çeşidi: Malatya'da bulunan kurutmalık kayısı çeşitleri içinde en önemlisidir. Bulunduğu alanda fazlaca yetiştirilmekte ve kayısı ağaçlarının % 70'ini bu tür oluşturmaktadır. Ağaçları çok kuvvetli, yüksek boylu ve çabuk büyür. Bakım şartları iyi olduğu takdirde her yıl ürün verir. Orta verimlidir. Çil hastalıklarına, dona ve kurağa karşı duyarlıdır. Meyveleri 25-35 g ağırlıkta olup orta iriliktir. Meyve şekli oval, simetrik, meyve kabuk ve et rengi sarı, sert dokulu ve kırmızı yanak oluşturma eğilimindedir. Meyve kabuğu ince, meyvelerin yola dayanımı iyidir. Meyve az sulu, çok tatlı, aromalı, Suda Çözünür Kuru Madde Tayini (SÇKM) yüksektir. Bu özellikleri nedeniyle son yıllarda Hacihaliloğlu çeşidi iç ve dış pazarlarda sofralık olarak da değerlendirilmektedir.

Kabaası çeşidi: Son zamanlarda Malatya ve civarında geniş alanda ekilmeye başlanmıştır. Malatya'da ağaç sayısı baz alındığında Hacihaliloğlu kayısı çeşidinden sonra yetiştirilmektedir. Ağaçlarının yapısı dik, orta büyüklükte ve kuvvetli gelişmektedir. Verimlilik açısından ağaç türü orta düzeydedir. Meyve orta irilikte, sarı renkte, 35-40 g arası bir ağırlıkta, oval bir şekildedir. SÇKM % 24-26, eti sert dokulu olup tatlı bir meyvedir. Çekirdeği meyve etine yapışık olmayıp tatlıdır. Olgunlaşma zamanı temmuz ayındadır. Hacihaliloğlun göre çil hastalığına dayanımı daha iyidir.

Soğancı çeşidi: Verimi orta derecededir. Ağaç çeşidi dik ve iri şekildedir. Meyvelerinin ağırlığı 28-38 g olup meyvenin fiziksel özelliği yuvarlak, et ve kabuk rengi sarıdır. SÇKM'si % 23-26 olup meyve eti sert dokulu ve tatlıdır. Çekirdeği meyve etine yarı yapışık olup tatlı ve şekil olarak yuvarlaktır. Meyvelerinin fiziksel özelliği gösterişli ve parlak olduğundan son yıllarda sofralık kullanımı artmıştır. Olgunlaşma zamanı temmuz ayının ikinci haftasıdır.

Çataloğlu çeşidi: Malatya'da bulunan kurutmalık kayısı türlerindedir. Yayvan ve dik olan ağaçların dalları aşağı doğru sarmaktadır. Verimi yüksektir. Meyvesi 25-35 g ağırlığında olup, meyve et rengi sarı ve orta iriliktir. Meyvenin güneşe maruz kalan kısmında kırmızı yanak oluşur. Meyvenin SÇKM'si % 23-26 olup eti tatlı, lezzetli, sert, az suludur. Çekirdek yapısı oval şekilli, tatlı ve meyve etine yapışık değildir. Diğer kurutmalık çeşitlere göre ilkbahar geç donlarına daha dayanıklıdır. Temmuz ayının ikinci haftası olgunlaşır.

Çöloğlu çeşidi: Meyveleri yuvarlak şekilli, 25-35 g ağırlığında, karın çizgisi belirgindir. Meyve rengi sarı, meyve eti yumuşak, SÇKM'si % 22-25 arasındadır. Hasatın geciktirilmesi

durumunda fazla miktarda meyve dökümü yapar. Hoş kokulu ve güzel aromaya sahip olduğundan sofralık olarak da değerlendirilmektedir.

2.1.2.2. Sofralık çeşitler

Ülkemizde yetiştirilen önemli sofralık çeşitler Hasanbey, Alkaya, Aprikoz (Şalak), Şekerpare, Şam, Turfanda İzmir, Alyanak, Tokaloğlu, Ethembey, Alatayıldızı, Çağataybey, Karacabey, Mahmudun Eriği, Adilcevaz , İri Bitirgen, Precoce de Tyrinthe, Precoce de Colomer, Canino, Luizet, Roxana, Ninfa ve Aurora'dır (Demirtaş ve ark., 2011):

Hasanbey Çeşidi: Sofralık kayısı çeşidi olarak Malatya'da önemlidir. Ağaçları kuvvetli büyümekte olup şekli yayvan, dalları sarkıktır. Verimlilik olarak ağaçları orta düzeydedir. Meyvelerinin ağırlığı 40-55 g olup iri, kalp şeklindedir. Meyve eti tatlı olup sert dokuludur. Meyvenin et ve kabuk rengi sarı olup SÇKM % 18-22'dir. Çekirdeği meyve etine yapışık olmayıp şekli oval, uzun, tadı tatlıdır. Meyvesinin gösterişli, büyük ve yola dayanımının iyi olmasından dolayı tüketim merkezlerine götürülmeye elverişlidir.

Alkaya çeşidi: Seleksiyon ıslahı ile elde edilmiş, sofralık ve kurutmalık olarak değerlendirilebilecek bir çeşittir. Alkaya 40-45 g arasında bir meyve ağırlığına sahip, SÇKM'si % 19 civarındadır.

Aprikoz çeşidi: Iğdır ve Kağızman bölgesinin sofralık kayısı çeşididir. Yayvan taçlı olmasına rağmen ağaçları çok hızlı büyümektedir. Şekli bakımından meyve eliptiktir. Ortalama meyve ağırlığı 50-60 g arasında olup oldukça iri yapılıdır. Meyvenin et ve kabuk rengi sarıdır. Meyvenin et dokusu orta sertlikte ve tatlı olup belirgin olarak simetrik şekildedir. Çekirdekleri meyve etine yapışık olmayıp tatlı ve uzundur.

Şekerpare çeşidi: Ülkemiz genelinde yetiştiriciliği yapılan tatlı bir çeşittir. Şekli bakımından yayvan olmasına rağmen ağaçları kuvvetli büyümektedir. Ağaçları verim olarak yüksek verimlidir. Meyve 25-30 g ağırlığında, ufak, tatlı olup şekli bakımından oval, meyve et ve kabuk rengi sarıdır. Orta sertlikte et dokusuna sahip olan meyveler belirgin şekilde kırmızı yanak oluşturmaktadır. Meyve kabuğu benekli ve paslıdır. Çekirdekleri meyve etine yapışık olmayıp yuvarlak, tatlıdır. Meyve olgunlaşma döneminde yağış ve yüksek nem meyvede çatlamalara neden olur.

Precoce de Tyrinthe çeşidi: Sofralık bir tür olup Erkenci Yunan çeşidindedir. Ağaçları oldukça verimli ve kuvvetlidir. Meyveleri dayanıklı, uzun ve iridir. Meyve kabuğu kırmızı

yanaklı olup, rengi açık portakal sarısıdır. Çekirdeğinin şekli orta uzun ve ete yarı yapışık olup, tadı acıdır. Meyve eti koyu turuncu renktedir.

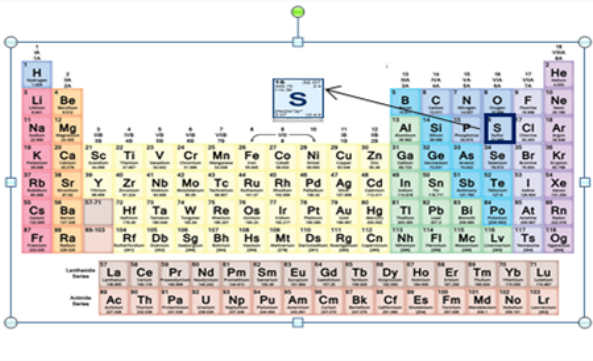

Roxana çeşidi: Afganistan’da bulunmuş sofralık kayısı çeşididir. Ağaç yayvan büyüyüp kuvvetlidir. Meyveye erken yatar ve geç çiçek açmaktadır. Verim olarak orta-yüksek derecededir. 80-120 g ağırlığında çok iri meyveler oluşturur. Sulanmasına özen gösterilmelidir. Meyve kabuk ve et rengi turuncu-kırmızı olup çekirdeği iri ve tatlıdır.

Ninfa çeşidi: Sofralık çeşit olup, az güçlü büyüyen ağaç yapısına sahiptir. Verim olarak devamlı ve yüksektir. Meyve orta büyüklükte irilikte olup, az sulu ve tatlıdır. Sahil bölgelerde Mayıs’ın ikinci haftası, Malatya şartlarında Haziran ayının ortalarında olgunlaşır.

2.1.3. Kükürtlü Kuru Kayısı

2.1.3.1. Kükürt ve Kükürtleme

Kükürt doğada yaygın olarak bulunan bir elementtir. Yer kürenin % 0,06’sını oluşturur. Şekil 2.1 de bazı özellikleri verilmiştir.

Kükürt (S)		Fiziksel Özellikleri	
		Maddenin hâli	Katı
		Yoğunluk	2,07 g/cm ³
		Sıvı hâldeki yoğunluğu	1,819 g/cm ³
		Ergime noktası	388,36 °K 115,36 °C
		Kaynama noktası	717,75 °K 444,75 °C
		Ergime ısısı	(mono) 1,727 kJ/mol
		Buharlaştırma ısısı	(mono) 45 kJ/mol
		Isı kapasitesi	22,75 J/(mol·K)
Temel Özellikleri		Atom Özellikleri	
Atom numarası	16	Kristal yapısı	Orthorhombic
Element serisi	Ametaller	Van der Waals yarıçapı	180 pm
Grup, periyot, blok	16, 3, p	Elektronegatifliği	2,58 Pauling ölçeği
Görünüş	limon sarısı 	İyonlaşma enerjisi	999,6 kJ/mol
Kütle numarası	32,066 g/mol	Yükseltgenme seviyeleri	6, 5, 4, 3, 2, 1, -1, -2
Elektron dizilimi	[Ne]3s ² 3p ⁴	Atom yarıçapı	100 pm
		Kovalent yarıçapı	102,5 pm

Şekil 2.1 : Kükürt elementinin bazı özellikleri (CRC, 1994)

Geleneksel yöntemlerle yapılan kükürtleme işleminde hasat edilen meyveler kerevetlere yerleştirilir (Şekil 2.1). Kerevetlere yerleştirilen kayısılar islim odalarına konulmaktadır. (Şekil 2.2). Odanın bir köşesinde üzerinde toz kükürt bulunan ocak yakılır (1 ton yaş kayısı için 2 kg toz kükürt) ve odanın kapısı sıkıca kapatılır. Meyvelerin kükürt gazını iyice emebilmesi için islim odasında 6-8 saat bekletilir. Daha sonra meyveler islim odasından çıkartılarak güneş gören bir alanda bez üzerinde tek sıra halinde serilerek kurumaya bırakılır.



Şekil 2.2 : Kerevetlere yerleştirme (MEGEP, 2011)



Şekil 2.3 : İslim odası (MEGEP, 2011).

Geleneksel yöntemle kükürtleme işlemin kontrolü gerek hammaddenin fiziksel ve kimyasal özellikleri nedeniyle gerekse de kükürtleme işleminin kontrol sistemlerinden yoksun olması nedeniyle zordur. Bu nedenle ülkemizde üretilen kükürtlü kuru kayısılar genellikle çok yüksek düzeyde SO₂ içermektedir. Kuru kayısı ithal eden ülkeler farklı oranlardaki kükürt miktarlarına izin vermektedir. Almanya ve İngiltere 2000 mg/kg, Fransa ve Danimarka 1000 mg/kg, İtalya 600 mg/kg, Avusturya 300 mg/kg düzeyinde SO₂'ye izin vermektedir (Sobutay, 2003). Bunların yanında ABD, Avustralya, Yeni Zelanda ve Kanada'da kükürtlü kuru kayısı için herhangi bir limit bulunmasa da 3000 mg/kg'a kadar kükürt içeren kuru kayısıların ithal edilmesine izin verilmektedir. Türk Gıda Kodeksinde ise; kükürtlü kuru kayısının en çok 2000 mg/kg düzeyinde kükürt içermesi gerektiği belirtilmiştir.

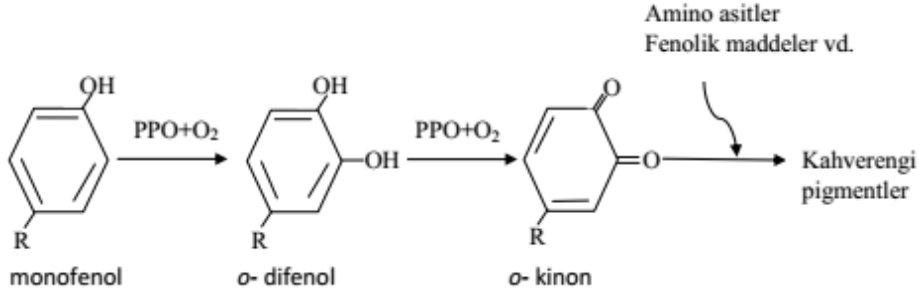
Kükürtleme işlemi kuru kayısı üretiminde uygulaması zorunlu bir işlemdir. Bu işlem; kayısının kurutulma süresini azaltmak, ürünün altın sarısı doğal rengini korumak, raf ömrünü uzatmak, fermantasyon ve böceklenmeyi önlemek amacıyla yapılmaktadır.

Kurutma esnasında rengi en çok değişen meyvelerden birisi kayısıdır. Kurutma esnasında meyvedeki enzimlerin neden olduğu renkteki değişimler ve kararmalar kükürtleme ile engellenmektedir. Ayrıca bakteri, maya ve zararlıların oluşmasını engellenerek depolarda uzunca bir süre muhafaza edilmesine imkan sağlamaktadır (Salurcan, 2018).

Kükürtleme işlemi kayısının kuruma süresini kısaltma, rengini koruma, açma, mikrobiyel gelişimin kontrolü ve fumigasyon amacıyla yapılmaktadır.

2.1.4. Enzimatik esmerleşme

Enzimatik esmerleşme reaksiyonu polifenol oksidaz (PPO) enzimleri tarafından katalize edilir. Bu enzimlerin prostetik grubu bakır, substratı ise, fenolik maddelerdir. Enzimatik esmerleşme reaksiyonları iki aşamada gerçekleşir (Korbel vd. 2013). Bunlardan birincisinde, kresolaz olarak adlandırılan monofenolaz enziminin katalizasyonu sonucunda monofenoller *o*-difenollere hidroksile edilirken, ikincisi aşamada; kateşol oksidaz olarak adlandırılan difenolaz enziminin katalizasyonu ile *o*-difenoller *o*kinonlara okside olurlar (Şekil 2.3). Monofenoller ve *o*-difenoller renksizken, *o*kinonlar çoğunlukla kırmızı renktedir. Oluşan bu kinonlar oldukça reaktif olup, polimerize olarak kahverengi renkli melanoidin pigmentlerini oluştururlar.



Şekil 2.4 : Enzimatik esmerleşme sonucu kahverengi pigment oluşumu (Korbel vd.,2013)

Kuru kayısılar için izin verilen maksimum SO₂ konsantrasyonu bazı ülkelerde farklılık gösterse de, genel olarak 2000 mg/kg'dır. Ancak, kurutma sonrasında; kayısılar % 70– 80 düzeyinde SO₂'i kaybettikten (Özkan, 2009) sonra bu SO₂ içeriğine sahip olurlar. Bu kapsamda durum incelendiğinde, kurutma sonunda 2000 mg/kg düzeyinde SO₂ içeren bir kayısı; kükürtleme odasından çıktığı anda aslında 6667 ila 10000 mg/kg arasında SO₂ içermektedir. Bu düzeydeki SO₂ konsantrasyonu; PPO'yu tamamen inaktive edecek ve enzimatik esmerleşmeyi tamamen durduracaktır.

2.1.5. Kükürtsüz Kuru Kayısı (Gün kurusu)

Olgunluğa ulaşmış temiz hasat bezlerine silkelenmiş, yere teması önlenmiş kayısılar toplanarak sergen yerine getirilir. Burada aşırı olgun, yaralı, vuruksuz, iç kurdu zararı, böcek ve kuş zararı olanlar seçilerek ayrılır. Seçilen temiz kayısı bir bez üzerine veya kerevetlere konarak güneş altında kurumaya bırakılır. Burada 3-4 gün kaldıktan sonra meyvede başlangıçta % 85 olan nem düzeyi % 35-45 seviyesine, şeker oranı % 25-28'den % 40-50 seviyesine geldiğinde sergen yerinde toplanıp gölge yere alınır. Toplama işlemi sabahın erken saatlerinde yapılmalıdır. Burada toplanan kayısılar elle meyvenin uç kısmından çekirdekler meyveye fazla zarar vermeden çıkarılır (Uçar, 2011).

Çekirdekleri çıkarılan meyveler güneş altına serilerek meyvenin nemi % 20'nin altına ininceye kadar 3-4 gün daha kurutularak kurutma işlemine son verilir. Kuruyan kayısılar sabahın erken saatlerinde toplanarak depoya alınır. Kükürtsüz gün kurusu kayısılar naylon sergi bezine veya açık toprak zemine serilerek kurutulmamalıdır (Şahin, 2015).

2.1.6. Depolama

Yetiştirilen kayısılar taze ve kuru kayısı olarak iki farklı kategoride depolanır.

2.1.6.1. Kuru kayısının depolanması

Kuru kayısılar depolanmadan önce kontrol edilerek bozuk şekilli olanlar ayrılmalıdır. Kurutulmuş meyveler geç pazarlanabildiğinden muhafaza edilmeleri gerekmektedir. Kuru kayısı depolarının izolasyonları böceklerin girmeyeceği şekilde yapılı olmalı ayrıca temiz bir havaya sahip olması gerekmektedir.

Nem içerikleri kurutulan meyvelerde farklı olduğundan dolayı, depoya ürünler konmadan harman yapılarak temiz bir ortamda nem alışverişleri yapılmalıdır. Depoda bulunan ve harman edilen kayısıların aynı tür olmasına özen gösterilmelidir.

Depoda 50 cm yüksekliğinde ve yığın halinde saklanmalıdır ve yığın yüksekliği 50-60 cm'yi geçmemelidir. Naylon ve bezle yığının üstü örtülmelidir. Depolar hayvan barınakları ve koku yayıcı ortamlardan uzak olmalıdır. Aynı ortamda kayısı ile beraber koku yayan maddeler (sarımsak, arpa, soğan, baharat vb.) saklanmamalıdır (Demirtaş ve ark., 2006).

2.1.6.2. Taze kayısının depolanması

Dış pazarın belli bir kapasitesi olduğundan üretim fazlası kuru kayısı, ürün fiyatını düşürmektedir. Bu durum yaş tüketimi artırma ve farklı pazarlama arayışlarına yönelmeyi zorunlu kılmaktadır. Bunun için de kayısının yaş olarak depolanması ve uzak pazarlara bozulmadan ulaştırılması önem kazanmaktadır.

Meyve ve sebzelerde, hasattan sonra da canlılık ve dolayısıyla solunum devam etmektedir. Solunum hızı sadece soğuk muhafaza ile azaltılamadığından, aynı zamanda oksijeninde sınırlandırılması gerekmektedir. Bu ya aktif modifiye atmosfer (gaz oranlarını ayarlayarak) ya da pasif modifiye atmosfer şartlarını oluşturarak sağlanabilmektedir (Türkyılmaz, 2011).

2.1.7. Dünyada Kayısı Üretimi

2.1.7.1. Dünya taze kayısı üretimi

Dünya'da üretilen kayısıların softalık tüketimi için taze olarak ihraç edilmesi sınırlıdır. İhraç oranı üretim miktarının % 10 seviyesini henüz geçmemiştir. Dünya taze kayısı ihracatında İspanya, Fransa ve Özbekistan ve Türkiye ilk sıralarda yer almaktadır (Çizelge 2.1).

Çizelge 2.1 : Dünya taze kayısı üretiminde önde gelen ülkelerin üretim miktarları.

Ülke	2013	2014	2015	2016
İspanya	61.793	56.491	79.835	79.318
Özbekistan	58.260	26.879	5.485	49.459
Fransa	45.304	63.364	52.539	42.174
Türkiye	41.583	26.692	55.337	37.166
Dünya	342.811	293.787	322.225	327.363

Kaynak: FAO, 2019

2.1.7.2. Dünya kuru kayısı üretimi

Dünya’da üretilen Kayısıların büyük bir bölümü sofralık olarak tüketimi sağlanmaktadır. Ancak bunun yanı sıra kayısı hasat süresinin kısa oluşu ve dayanıklılığının az olması sebebi ile kayısı kurutularak veya işlenerek de değerlendirilmektedir. Kurutulan kayısıların bozulma oranı düşerken depoda bekleme zamanı da artmaktadır. Türkiye kuru kayısı üretiminde 1. sırada yer almaktadır (Çizelge 2.2).

Dünya’da kuru kayısı üretiminde üretim miktarı açısından yıllara göre dalgalanmalar olabilmektedir. 2016 yılı dünya kuru kayısı üretiminin 176 bin ton civarında olması beklenmektedir. Türkiye bunun % 62’sini tek başına karşılamaktadır (T.C Ekonomi Bakanlığı Sektör Raporları, 2017).

Çizelge 2.2 : Dünya kuru kayısı üretimi (Ton).

Ülkeler	2015	2016	Değişim % (2015-2016)	Pay% (2016)
Türkiye	84.500	110.000	30,2	62,5
İran	15.000	15.000	0,0	8,5
Özbekistan	8.500	9.000	5,9	5,1
Çin	5.000	6.000	20,0	3,4
Afganistan	4.000	3.500	-12,5	1,9
Güney Afrika	1.446	1.500	3,7	0,8
ABD	2.000	1.200	-40,0	0,6
Diğer	30.300	30.000	-1,0	17,0
Dünya	150.746	176.200	16,7	100,0

Kaynak: T.C Ekonomi Bakanlığı Sektör Raporları, 2017

2.1.7.3.Dünya kuru kayısı dışsatım ve alım miktarı

Dünya kayısı ihracatında Dünya kuru kayısı ihracatında verilere baktığımızda ülkemizin dünya kuru ihracatında 1. Sırada yer aldığı görülmektedir ülkemizi sıra ile kuru kayısı ihracatı kapasitesi bakımından Tacikistan, Özbekistan ve Kazakistan takip etmektedir (Çizelge 2.3).

Çizelge 2.3 : Dünya kuru kayısı ihracat miktarı (ton)

Ülke	2013	2014	2015	2016
Türkiye	112.429	78.061	65.267	78.755
Tacikistan	30.710	32.844	20.381	16.756
Özbekistan	1.695	4.573	5.426	6.624
Kazakistan	9.883	8.328	4.653	781
Dünya	171.692	145.270	119.480	122.735

Kaynak: FAO, 2019

Dünya kuru kayısı ithalatı verilerine baktığımızda ithalat kapasitesi bakımından 1. Sırada Kazakistan yer almaktadır. Kazakistan'ı ABD, İngiltere ve Rusya takip etmektedir (Çizelge 2.4).

Çizelge 2.4 : Dünya kuru kayısı ithalat miktarı(ton)

Ülkeler	2013	2014	2015	2016
Kazakistan	31.085	34.662	25.501	23.122
ABD	15.832	13.878	11.746	13355
İngiltere	9.730	8.563	7.205	8.960
Rusya	16.668	9.050	6.328	6.476
Dünya	158.173	137.155	111.093	122.781

Kaynak: FAO, 2019

2.1.8. Türkiye’de Kayısı Üretimi

2.1.8.1. Türkiye’de taze ve kuru kayısı üretimi

Ülkemizin Karadeniz bölgesinde yoğun yağış yerleri ve Doğu Anadolu’nun rakım olarak çok yüksek kesimleri haricinde hemen hemen her kesiminde kayısı üretimi yapılabilmektedir (TEPGE, 2017). Türkiye Dünya kayısı üretimi bakımından 1. Sırada yer almaktadır. Üretim ekolojik şartlara bağlı olarak gerçekleştirildiğinden iklimin müsait olduğu yıllarda daha fazla verim alınabilmektedir (Uçar,2011).

Türkiye’nin dünya kayısı üretiminde önemli yere sahip olmasında en büyük etken kayısı gen kaynakları ve üretim alanının geniş olmasıdır (Sarıbaş,2012).

Türkiye’nin hemen hemen her kesiminde kayısı üretimi yapılabilmekle beraber üretimi yapılan kayısının yaklaşık olarak yarısı Doğu Anadolu Bölgesi’nde üretilmektedir. En önemli kayısı üretim merkezleri Malatya, Erzincan, İçel (Mut), Elazığ, Sivas, Kahramanmaraş, Kayseri ve Hatay illeridir (Fidan, 2009).

Türkiye’de Kayısı üretimi başta Malatya olmak üzere birçok ilimizde yapılabilmektedir. Üretilen bu kayısıların % 10-15’lik kısmı sofralık kalan kısmı ise kurutmalık olarak değerlendirilmektedir. Bunların dışında kalan kısmı ise meyve suyu sanayinde ve işlenerek veya farklı şekillerde değerlendirilmektedir. Kayısı çekirdeğinin tatlı olanları çerez acı olanları ise ilaç ve kozmetik sanayisinde kullanılarak değerlendirilmektedir (Anonim, 2016).

Doğu Anadolu bölgesinde üretilen yaş kayısı daha çok iç pazarlara arz edilmekle birlikte özellikle Akdeniz bölgesinde üretilen yaş kayısı daha çok dış pazarlara arz edilmektedir (Anonim, 2016).

Türkiye’de toplam kayısı meyve alanı yıllar itibari ile artış göstermekle beraber 2018 yılında 1.257.559 dekadır. Ülke genelinde Toplam kayısı üretim miktarı yıllara göre değişmekle beraber 2018 yılında 750.000 ton üretim gerçekleşmiştir. Ağaç başına verim yıllar itibari ile değişmekle birlikte son olarak 45 kg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.5).

Çizelge 2.5 : Türkiye’de kayısı üretim alanı verileri

Yıl	Toplu meyveliklerin alanı (dekar)	Üretim (ton)	Ağaç başına ortalama verim(kg)	Meyve veren ağaç sayısı	Meyve vermeyen ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı
2015	1.221.598	680.000	44	15.403.543	2.282.069	17.685.522
2016	1.238.052	730.000	47	15.585.516	2.283.973	17.869.489
2017	1.250.487	985.000	62	15.949.383	2.619.121	18.568.504
2018	1.257.559	750.000	45	16.836.806	2.288.487	19.125.293

Kaynak: TÜİK, 2019

2.1.8.2.Malatya’da taze kayısı üretimi

Malatya taze kayısı üretimi Türkiye genel üretimi ile paralel bir seyir izlemiştir. 2014 yılında 267.733 ton olan taze kayısı üretimi 2018 yılında % 3.82’lik bir artış ile 409.646 tona ulaşmıştır (Çizelge 2.6).

Çizelge 2.6 : Malatya ilinde taze kayısı üretim değerleri.

Yıllar	Kayısı alanı(da)	Üretim (ton)	Ağaç başına ortalama verim(kg)	Meyve veren yaşta ağaç sayısı	Meyve vermeyen yaşta ağaç sayısı	Toplam ağaç sayısı
2014	679.990	267.733	40	6.740.050	471.490	7.211.540
2015	688.290	362.873	53	6.803.250	486.480	7.289.730
2016	700.150	340.085	49	6.889.000	501.280	7.390.280
2017	709.880	220.927	32	6.912.350	539.850	7.452.200
2018	729.100	409.646	59	6.971.800	565.600	7.537.400

Kaynak: (TÜİK 2019)

2.1.8.3. Türkiye kuru kayısı dış satım miktarı ve değeri

Türkiye dünya kuru kayısı üretiminin büyük bir bölümünü gerçekleştirmektedir. Türkiye kuru kayısı dış satım miktarı bakımından dünyada önde gelen ülkelerden birisidir. Dışsatımı yapılan kuru kayısı miktarı 2007 yılında 73.000 tondan 2018 yılında 90.342 tona ulaşmıştır. Bu süre içinde en fazla kuru kayısı dışsatım miktarı 2007 yılına göre % 52'lik artışla 2013 yılında 110.972 kg olarak gerçekleşmiştir (Çizelge 2.7). 2007 yılında 111.493.571 \$'dan 2018 yılında 361.000.000 \$'a yükselmiştir. Kuru kayısı ortalama dışsatım fiyatı ise 2007 yılında 1.53 \$'dan % 84.31'lik bir artış göstererek 2018 yılında 3.99 \$'a yükselmiştir. 2007-2018 yılları arasında ortalama kuru kayısı dışsatım fiyatı (\$/kg) en fazla 3.99 \$ ile 2018 yılında elde edilmiştir. Çizelge 2.7'da verilmiştir.

Çizelge 2.7 : Türkiye kuru kayısı dışsatım miktarı ve değeri

Yıllar	Dışsatım miktarı (ton)	İndeks	Dışsatım Değeri (\$)	İndeks	Kuru Kayısı Dışsatım Fiyatı (\$/ kg)	İndeks
2007	73.000	100,00	111.493.571	100,00	1,53	100,00
2008	100.626	137,84	89.522.741	80,29	0,89	58,17
2009	70.151	96,10	122.462.402	109,84	1,75	114,37
2010	72.810	99,74	152.563.907	136,84	2,10	137,25
2011	80.214	109,88	199.427.435	178,87	2,49	162,75
2012	94.808	129,87	179.613.793	161,10	1,89	123,53
2013	110.972	152,02	194.607.735	174,55	1,75	114,38
2014	102.281	140,11	236.613.673	212,22	2,31	150,98
2015	98.089	134,37	318.573.000	285,73	3,25	212,42
2016	97.875	134,08	276.210.428	247,74	2,82	184,31
2017	92.687	126,97	350.597.000	314,44	3,78	247,06
2018	90.342	123,75	361.000.000	323,79	3,99	260,78

Kaynak: (TÜİK 2019:46)

2.1.8.4. Malatya'nın organik kayısı üretimi

Malatya'nın organik kayısı üretimi son yıllarda büyük bir artış göstermektedir (Çizelge 2.8). Bu hızlı artış, uygun pazarlama stratejisi kullanılarak ürün fiyatında da sağlanırsa üreticinin organik üretimden elde edeceği gelirin artmasına da neden olacaktır.

Çizelge 2.8 : Malatya'nın organik kayısı üretimi.

Yıl	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Üretim (ton)	2.280	4.858	7.635	8.282	4.829	5.474	7.786	11.393	9.117	25.137

Kaynak: (TÜİK 2019)

2.1.9. Kayısı Üretim ve İhraç Pazarı

Tarımsal ürünlerin içinde tek çekirdekli olan kuru ve yaş olarak tüketilebilen kayısı meyvesi artan üretim ve pazar payı ile diğer gıda ürünleri arasında önemli bir yer bulmuştur. Özellikle kurutularak pazara sunulan kayısı meyvesi ülkemizin geleneksel ihraç ürünleri arasına girmiştir (Tarım ve Köyişleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı,2005).

2.1.9.1. Dünya ve Türkiye'deki kayısı üretim ve ihraç pazarının tespiti

Kayısı ürünün dünyada nerelerde üretildiği üretim alanlarının tespiti ve üretilen kayısının nerelere ne kadar miktar ihraç edildiğinin bilinmesi gerekir.

2.1.9.1.1. Dünya ve Türkiye'deki kayısı üretim miktarı

Bir sıcak iklim meyvesi olmasına rağmen, bugün Sibirya'nın soğuk, Kuzey Afrika'nın subtropik, Orta Asya'nın çöl, Çin ve Japonya'nın nemli iklim bölgelerinde yetişen çok sayıda kayısı türü ve çeşidine rastlamak mümkündür. Ancak kayısının her iklim kuşağında yetişmesi uygun değildir.

Dünya üzerinde Asya'da İran, Afganistan ve Türkistan'da; Avrupa'da özellikle Akdeniz kıyılarında; Güney Amerika'da ve Şili de; Afrika ve Avustralya'da; ABD ve özellikle Kaliforniya'da geniş ölçüde yetiştirilmekte, ülkemizde geniş bir yayılım alanına sahip olan kayısı, nemli iklime sahip Karadeniz bölgesi ve Doğu Anadolu bölgesinin yüksek kesimleri hariç çoğu ilde yetiştirilmektedir (Pazarlama Araştırmaları, 2017).

Çizelge 2.9 : Dünya yaş kayısı üretimi (Bin Ton)

Ülkeler	2014	2015	2016	2017	2018
Türkiye	499	350	860	460	528
İran	285	166	276	280	280
Pakistan	210	215	197	190	190
Fransa	124	166	177	180	180
İspanya	142	122	133	135	129
İtalya	108	213	233	222	212
ABD	89	92	74	41	80
Özbekistan	82	162	170	236	155
Suriye	105	76	65	85	87
Fas	98	85	104	129	100
Yunanistan	60	90	84	94	95
Dünya	2.888	2.861	3.499	3.221	3.068

Kaynak: (FAO, 2019)

Dünyada ortalama 480.000. Ha alanda kayısı tarımı yapılmakta ve yaklaşık 3.068 milyon ton yaş kayısı üretilmektedir (FAO, 2019).

En büyük pay olarak Dünya kayısı üretimi içerisinde ortalama % 45 ile Avrupa kıtası sahiptir. Asya, Afrika, Kuzey Amerika ve Okyanusya kıtaları azalan paylarla izlemektedir. Dünya yaş ve kuru kayısı üretimini ülke baz alındığında önemli bölümü Türkiye tarafından gerçekleştirilmektedir. FAO verilerine göre 1970 yılında 52 bin ton olan kayısı üretimi, 1980 yılında 100 bin ton ve 2018 yılına gelindiğinde 528 bin tona yükselmiştir. Bu artışın nedeni kuru kayısı ihracatına bağlı olmakla beraber, son yıllarda kısmen sofralık ve dondurulmuş kayısı ihracatında gözlenmektedir. Ülkemiz kayısı üretiminde dünya ölçeğinde söz sahibidir. Sahip olduğu ekolojik özelliklerinden ötürü Türkiye daha uzun yıllar bu durumu sürdürecektir. 2019 yılı FAO verilerine göre Türkiye 61500 ha üretim alanı ile kayısıda dünya üretim alanlarının % 15'ini, 528 bin ton yaş kayısı ile dünya yaş kayısı üretiminin % 18'ini karşılamaktadır. Ülkemizi İran, Pakistan ve İtalya gibi ülkeler takip etmektedir.

Çizelge 2.10 : Dünya kuru kayısı üretim miktarı(Ton)

Ülkeler	2016	2017	2018	% Pay 2018
Türkiye	139.000	90.000	79.000	79,7
İran	10.000	11.000	11.000	11,1
Çin	4.000	5000	5000	5,0
ABD	3.500	3500	2500	2,5
G. Afrika	1.520	800	1200	1,2
Avustralya	450	400	400	0,4
Toplam	158.470	110.700	99.100	100,00

Kaynak: (FAO 2019)

Türkiye kuru kayısı üretiminde 2018 yılında 79 000 ton ile dünya kuru kayısı üretiminin % 79,7'sini oluşturmaktadır (Çizelge 2.10). Bu rakamlar dünya kayısı üretimi içinde Türkiye'yi en ön sıraya koymaktadır. Ülkemizde 2016 yılında hava koşullarının uygunluğu ve herhangi don olayının yaşanmamasından dolayı 139 bin tonluk rekor bir yıllık ürün edilmiştir. İran, Avustralya, Çin, G. Afrika ve ABD kuru kayısı üretimi yapan dünyadaki diğer önemli ülkelerdendir.

2.1.9.1.2. Dünya ve Türkiye'deki kayısı ihrac miktarı

Kayısı hem yaş hem de kuru olarak ihracatı yapılan bir üründür. Bu nedenle kayısıda yapılan ihracat miktarını ikiye ayırabiliriz.

2.1.9.1.2.1. Dünya ve Türkiye'deki yaş kayısı ihrac miktarı

Dünya taze kayısı ticaretinde Akdeniz'e kıyısı olan ülkeler önemli bir yer tutmaktadır. Ülkemizin payı bu ticarete yalnızca % 4,4'dür. Güney Ege ve Akdeniz bölgesindeki illerimizde taze kayısı ihracatı yapılmaktadır (Kayısı Raporu, 2019).

Çizelge 2.11 : Dünya yaş kayısı ihraç miktarı(Ton)

Ülkeler	2016	2017	2018
Fransa	49989	57777	62558
İspanya	21252	39064	47811
Yunanistan	11207	14901	14096
İtalya	13711	14432	11777
Özbekistan	4464	11827	22790
Türkiye	7931	9844	14930
ABD	6945	6053	3787
Dünya	166530	207432	249762

Kaynak: (FAO, 2019)

FAO verilerine göre dünya yaş kayısı ihracatı 2018 yılında 250 bin ton'dur (Çizelge 2.11). Dünya taze kayısı ihracatında Fransa, İspanya ve Yunanistan ilk sıraları almaktadır. Türkiye ise 14 930 ton taze kayısı ihracatı ile gerilerde kalmaktadır.

2.1.10. Kurutma

Kurutma katı malzemelerden düşük miktardaki suyun ve organik sıvıların uzaklaştırılması işlemidir. Katıda ısıl yöntemle kurutmadan önce mekanik yöntemle kurutma daha ekonomiktir. Santrifüj, eleme, filtreleme, süzme veya sıkma gibi mekanik yöntemler kullanarak sermaye ve güç açısından daha ekonomik olmaktadır. Gıdaların kurutulması koruma yöntemi olarak kullanılmaktadır. Ülkemizde üretilen kayısıların çoğunluğu kurutulmuş olarak değerlendirilmek olup bu kayısıların büyük çoğunluğu ihraç edilmektedir. Kurutma işlemi gerek kalite gerekse standartlara uygunluk açısından önemlidir.

2.1.10.1. Kurutma Mekanizması

Bir katının kuruma işlemi iki süreçten oluşmaktadır. Bunlardan biri sıvıyı buharlaştırmak için gerekli olan ısı transferi bir diğeri ise buhar ve iç sıvı kütlesinin transferidir. İki süreç eşzamanlı olarak gerçekleşmektedir. Yapılan her işlem kurutma hızını etkilemektedir.

2.1.10.2. Kurutma Hızına Etki Eden Faktörler

2.1.10.2.1. Ürünün Kimyasal Bileşimi

Ürünün kimyasal bileşimi kuruma boyunca değişir. Tuz, şeker gibi küçük moleküllü erimiş maddelerce zengin ürünler, bu maddeleri hiç içermeyen ürünlerden daha zor kurur. Çözünmüş maddeler suyun buhar basıncını düşürmektedir. Bu durum suyun buharlaşmasını güçleştirir. Ortamda yağ bulunması da kuruma hızını sınırlar. Nişasta ve pektince zengin maddelerin kurutulması da oldukça güçtür. Bunun nedeni; nişasta, pektin ve diğer gam maddelerini oluşturan kolloidal jel içinde tutulan suyun ortamdan daha zor uzaklaşmasıdır. Glikoz içeren ürünler de geç kurur (Kocayiğit, 2010).

2.1.10.2.2. Ürünün Boyutları

Kuruma hızı, parçacıkların yüzey alanıyla doğru, kalınlıklarıyla ters orantılıdır. Bu nedenle kurutulan parçacıklar ne kadar küçükse yüzey alanı fazla, kalınlığı az olur. Böylece kuruma hızı olumlu yönde etkilenir. Ancak kurumanın hızlandırılması amacıyla, ürünün parçacıklar halinde kıyılması her zaman mümkün değildir. Tüketim alanı bakımından bazı ürünlerin bütün halde kurutulması gerektiği gibi kıyılan ürünlerde de tüketici belli bir irilik bekler. Bu nedenle doğranarak kurutulan ürünlerde parça iriliğini, tüketici isteklerini ve kuruma hızını beraberce değerlendirerek karar vermek gerekir (Kocayiğit, 2010).

2.1.10.2.3. Sıcaklık

Kurutma ortamının sıcaklığı ve gıdanın kurutulmadan önceki sıcaklığı önemlidir. Gıdanın sıcaklığı ne kadar düşük ve kurutma sıcaklığı ne kadar yüksek olursa ısı transfer hızı o kadar etkili olur. Ayrıca ortamdaki havanın sıcak oluşu su tutma kapasitesini artırır (Kocayiğit, 2010).

2.1.10.2.4. Havanın Hızı

Isı ve kütle aktarımı hızını etkileyen bir diğer değişken kurutucu havanın hızıdır. Havadaki hareket varlığı ve bu hareketin hızlı oluşu kurutmayı olumlu yönde etkiler (Kocayiğit, 2010).

2.1.10.2.5. Havanın Nemi

Havanın nisbi nemi, aynı zamanda kurutmanın hangi seviyeye kadar yapılacağını tayin eder. Kurutulmakta olan gıdayla hava nemi arasında bir denge oluşuncaya kadar kurutma işlemi devam eder (Kocayiğit, 2010).

2.1.10.3. Kurutma Eğrilerinin Oluşturulması

Deneyssel olarak elde edilen veriler; genellikle kurutma süresi içerisinde farklı “t” zamanlarında ıslak katının toplam ağırlığı “W” (Kuru katı +nem) olarak edilir. Serbest nem miktarı eşitlik (2.1) ile bulunur (Geankoplis 2011).

$$X_t = \frac{W - W_s}{W_s} ; \frac{\text{kg su}}{\text{kg kuru katı}} \dots\dots\dots(2.1)$$

Belirtilen sabit kurutma koşulları için denge nem içeriği (X*) eşitlik (2.2) ile belirlenir.

$$X^* ; \frac{\text{kg denge nemi}}{\text{kg kuru katı}} \dots\dots\dots(2.2)$$

Serbest nem içeriği X, her X_t değeri için eşitlik (2.3) ile hesaplanır.

$$X = X_t - X^* ; \frac{\text{kg serbest su}}{\text{kg kuru katı}} \dots\dots\dots(2.3)$$

2.1.11. Kükürt dioksit tayini

Kuru kayısı örneklerinin SO₂ içerikleri TSE-485 nolu standarta göre bulunup eşitlik (2.4) göre hesaplanmıştır.

$$SO_2 \text{ (mg/kg)} = \frac{V (3200)}{W} \dots\dots\dots(2.4)$$

V : Harcanan 0.1 N NaOH hacmi (mL),

3200 : SO₂'in molekül ağırlığı ile birim çevirisinden kaynaklanan sabit değer,

W : Örnek miktarı (g).

2.1.12. Reaksiyon Kinetiği

Birinci Dereceden Reaksiyonlar: Birinci dereceden reaksiyonlar bir reaktanın konsantrasyonuna doğrudan doğruya orantılı bir hızda ilerleyen reaksiyonlardır. Reaksiyon hızı konsantrasyona bağlıdır. Bu türün dönüşümü birinci dereceden bir kinetiğe göre olursa, CA konsantrasyonunun zamanla değişimi birinci derece kinetik modelleri tanımlayan 2.5 No'lu eşitlik kullanılarak bulunmuştur.

$$-dCA / dt = kCA \dots\dots\dots(2.5)$$

CA₀: İncelenen bileşenin veya özelliğin başlangıç konsantrasyonu,

CA : İncelenen bileşenin veya özelliğin t süre sonundaki konsantrasyonu,

k : Reaksiyon hız sabiti,

t : Süre.

İkinci Dereceden Reaksiyonlar: Reaksiyon derecesi farklı hız kanunlarındaki reaktant konsantrasyonlarının üssel toplamı olarak ifade edilir. Özel bir üssün sayısal değeri kimyasal türe bağlı olarak reaksiyonun derecesini gösterir. İkinci dereceden bir kinetiğe göre olursa, CA konsantrasyonunun zamanla değişimi ikinci derece kinetik modelleri tanımlayan 2.6 No'lu eşitlik kullanılarak bulunmuştur

$$-dCA / dt = kCA^2 \dots\dots\dots (2.6)$$

CAo: İncelenen bileşenin veya özelliğın başlangıç konsantrasyonu,

CA : İncelenen bileşenin veya özelliğın t süre sonundaki konsantrasyonu,

k : Reaksiyon hız sabiti,

t : Süre.

3. LİTERATÜR ÖZETİ

Gonzalo ve arkadaşları ambalajda bağımsız depolama süresince kayısdan kükürt dioksit giderimini incelemişlerdir. Yaptıkları çalışmada kükürt dioksit azalmasının sıcaklık arttıkça arttığını tespit etmişlerdir. Kinetik açıdan kükürt dioksit uzaklaşmasının geri dönüşümsüz birinci mertebeden modele uyduğunu saptamışlardır. Sıcaklık parametresini 5, 15, 25, 35°C olarak almışlardır. (Gonzalo 2009)

Ali Levent ve arkadaşları çeşitli depolama sıcaklıklarının ve kükürt metotlarının kuru kayısların fiziksel ve kimyasal kalitesi üzerine etkileri incelemiş, depolama sıcaklığı ve zaman arttıkça numunelerin nem içeriği ve su aktivitesindeki değerleri kademeli olarak azaldığını gözlemlemişlerdir. Bu çalışmada, bir yıl boyunca 5, 20 ve 30°C'de depolama sırasındaki Hacihaliloglu ve Kabaası çeşitlerinde kükürtleme yöntemlerinin etkileri araştırılmıştır. (Ali Levent 2013)

Mehmet ve arkadaşları (2002). Kükürtlenmiş kuru kayısların çeşitli sıcaklıklara (40°C 50°C 60°C) maruz bırakılarak nem içeriğinin düşüşü, kükürt oranının değişimi ve kahverengi pigment oluşumunun değişimi incelemişlerdir. Çalışma sonucu birinci mertebeden bir kinetik modele uygun olduğunu bulmuşlardır.

Piotr P. ve arkadaşları (2006) Kurutmanın gıdaların toplam kalite üzerine etkisini makalelerden derleme yaparak incelemişlerdir. Kurutma sırasında gıdadaki yapısal, kimyasal ve biyolojik değişimleri irdelemişlerdir. Kurutma işlemi ile saklanabilirlik arasında bağlantı kurarak tat, renk, koku, enzim gibi parametreler üzerine kurutmanın etkisini tartışmışlardır. Tanımlanan kalite için kurutmanın önemini vurgulamışlardır.

J. Canellas ve arkadaşları (1993). Kuru üzümde yaptıkları çalışmalarda 11 aylık süre boyunca belli periyotlarda SO₂ içeriği, nem içeriği, su aktivitesi, asidik ve PH değerlerini ölçmüşlerdir. Oda sıcaklıklarında saklanan örneklerde SO₂ değerinde önemli azalmalar gözlemlenmiştir. Su aktivitesi, asitlik ve pH'ta önemli değişiklikler saptanmadı. Hiçbir şekerleme gözlenmemiştir. Düşük sıcaklıklarda (4°C ve 10°C) saklanan örnekler soğutulmamış örneklere göre daha yüksek kalite de çıkmıştır. Her ikisinin de depolandıktan sonra tüketime uygun olduğunu saptamışlardır.

Christophe ve arkadaşları 2007 sezonu boyunca iki deney üzerinden Bergeron türü kayısdı depolama ve hasat sonrası olgunlaşmanın fizikokimyasal özellikleri ve uçucu bileşenleri üzerindeki etkilerini araştırdılar. Deneyler farklı bahçelerde, iki farklı olgunluk aşamasında hasat edilen meyveler, soğuk odalarda 1°C'de 3 haftaya kadar saklanmış ve daha sonra

olgunlaştırma odalarında 20°C ve 60°C'de hasat sonrası olgunlaşmaya tabi tutulmuştur. Fizikokimyasal değişiklikler, hem depolama hem de hasat sonrası olgunlaşma sırasında sertlikte önemli bir düşüş içermektedir. Hasatta ilk olgunluk aşamaları ne olursa olsun depolama ve/veya hasat sonrası sonuçlar, hasatta ilk olgunlaşma aşamasına göre "yemeye hazır" kayısılarda kalitatif ve kantitatif farklılıklar görülebildiğini gözlemlemiştir. (Christophe 2010)

Lluís ve arkadaşları Soğuk depolama sırasında exogenous etilene maruz kalan sert çekirdekli meyvelerin ve sofralık üzümün hasat sonrası çürüme gelişimi ve kalite özelliklerine etkisini incelemiştir. Deneye bağlı olarak, çekirdekli meyveler 0, 5 ve 10°C'de 28 güne kadar etilene maruz bırakılmıştır. Deney sonucunda küflenme, saf kararması, sofralık üzümlerde esmerleşme, diğer meyvelerde et rengi bozulması olmadığını gözlemlemiştir. (Lluís 2003)

B.G. ve arkadaşları gaz kromatografisi, elektronik ve duyu analizi ile değerlendirilen Castlebrite kayısının depolanması sırasında aroma gelişimini incelemiştir. Hasatta, normal atmosfer koşulları altında 0°C'de 15 veya 30 gün soğuk depolamadan sonra ve ayrıca 20°C'de simüle edilmiş bir raf ömrü döneminden sonra yapılmıştır.

4. MATERYAL VE YÖNTEM

4.1. Materyal

4.1.1. Kullanılan hammadde

Çalışmada materyal olarak; 2000, 3000, 4000, 5000 ppm ve gün kurusu Çöloğlu, Hacıhaliloğlu, Kabaası ve Karacabey kayısı numuneleri BAP aracılığı ile satış noktasından alınmıştır.

4.1.2. Kimyasal maddeler

Tez çalışmasında kullanılan kimyasal maddeler Çizelge.4.1.'de gösterilmiştir.

Çizelge 4.1 : Kullanılan kimyasal maddeler

Kimyasal Adı	Formülü	Firma Adı
Hidrojen Peroksit	H ₂ O ₂	Merck
Sodyum Hidroksit	NaOH	Merck
Hidroklorik asit	HCl	Merck
Bromfenol mavisi	C ₁₉ H ₁₀ Br ₄ O ₅ S	Merck

4.1.3. Cihazlar

Çalışmada gerekli olan cihazlar Çizelge 4.2'de yer almaktadır.

Çizelge 4.2 : Cihazlar ve kullanım amaçları

Cihazlar	Kullanım Amaçları
Denver Instrument Uhossos Ve Precisa 3100 C Terazi	Numune Tartımları
Nüve PN500	Kurutma İşlemleri
Moulinex HV6 Kıyma Makinesi	Öğütme
Mikrotest	Fırın
Uğur USS330UGR	Dolap

4.2. Metod

4.2.1. Kayısıda kükürt analiz yöntemi

Bu çalışmada son satış noktasında yer alan ambalaj içerisindeki Çöloğlu, Hacıhaliloğlu, Kabaası ve Karacabey kayısı numuneleri satış noktasından alınarak bir kısmı kükürtlü bir kısmı ise kükürtlenmeden kullanılmıştır. Kayıların kükürtlenme yöntemi ‘geleneksel kükürtleme yöntemi’ olarak yapılmıştır.

Kayılar, Ambalaj materyali, sıcaklık ve ışık özellikleri gibi özellikler dikkate alınarak laboratuvarında 4, 26 ve 40°C sıcaklık koşullarında kükürt dioksit tayinleri yapılmıştır. Kükürt dioksit değeri sabit olduğunda analizlere son verilmiştir.

Çalışmada kükürt tayininde TSE tarafından standartlaştırılan Monier Williams (1927) tarafından ortaya konulan ve Reith and Willems tarafından 1958 yılında modifiye edilen destilasyon yöntemi uygulanmıştır (Gökçe 1966). Öncelikle fabrikadan BAP aracılığıyla 2000, 3000, 4000 ve 5000 ppm kükürt içeren paketlenmeye hazır kayısı numuneleri ve gün kurusu satın alınmıştır. Kayıların satış noktalarında en fazla kullanılan ambalaj olan yarım kiloluk polistiren kaplara tartılmış ve üzeri gıda ambalajlanmasında kullanılan streç film ile kapatılmıştır. Kayıların 4, 26 ve 40°C de depolanmıştır. Belirli zaman aralıklarında ambalaj içerisinde uygun miktarda numune alınarak analiz için hazırlanmıştır. İlk öncelikle kayısı öğütücüden geçirilmiş olup 5 gr numune tartılmıştır. Destilasyon işleminden önce deney düzeneği hazırlanmıştır. 1L lik destilasyon balonuna 150 ml damıtık su konulmuş olup dakikada 30 kabarcık çıkacak şekilde sisteme 15 dk N₂ gazı gönderilmiştir. Bu şekilde ortamda bulunan SO₂'in, sülfata (SO₄)⁻² oksidasyonuna sebep olan oksijen ortamdan uzaklaştırılmıştır. Daha sonra destilasyon balonuna 130 ml damıtık su, tartılan kayısı numunesi ve 40 ml % 15'lik HCL çözeltisi eklenmiştir. Destilat toplama balonuna 10 ml % 3'lük H₂O₂ eklenmiştir. Isıtıcı da karışım yaklaşık 90 dk kaynatılmıştır (Şekil 4.1)

Kuru kayısındaki kükürt dioksit (SO₂), hidroklorik asit (HCl) ile serbest hale geçirilmiş ve inert bir gaz olan azot (N₂) gazı atmosferinde destile edilerek, destilat toplama balonundaki hidrojen peroksit (H₂O₂) ile sülfürik aside dönüştürülmüştür. Oluşan asit, ayarlı NaOH çözeltisi ile titre edilmek suretiyle, harcanan baz miktarından kayısındaki SO₂ miktarı hesaplanmıştır. Dolayısıyla kükürt dioksit analizinde uluslararası standart metod kullanılmıştır. Tartımlar laboratuvarımızda mevcut analitik hassas terazilerde yapılmıştır. Numuneler laboratuvarında sıcaklık kontrollü etüv içerisinde tutularak analize edilmiştir. Deneylerin tümünde saf su kullanılmıştır.



Şekil 4.1 : Kükürt analiz düzeneği

4.2.2. Etüvde kurutma yöntemi

Bu bölümde belli oranlarda kükürt bulunan ve kükürtsüz kayısı türleri kullanılmıştır. Petri kaplarına dizilen kayısı numuneleri ilk zaman aralıklarında daha sık daha sonraki zaman aralıkları genişletilerek tartımlar yapılmış, nem miktarları not edilmiştir. Kayıslardaki nem miktarı sabit oluncaya kadar işlem devam etmiştir.



Şekil 4.2 : Etüvde kurutma işlemi öncesi ve sonrası

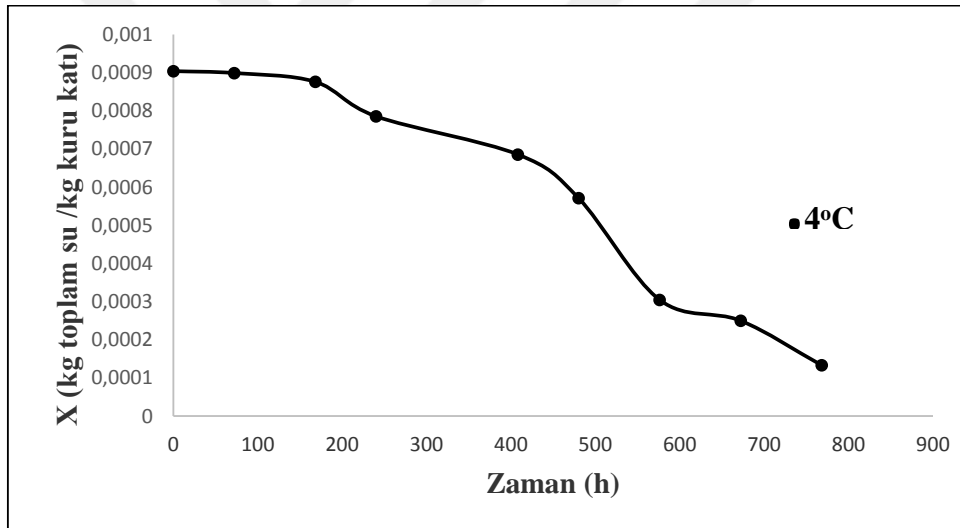
Şekilde görüldüğü üzere etüvde kurutulan kayısılarda uzaklaşan nem miktarı sonucu renk ve koku değişimi gözlemlenmiştir.

5. ARAŞTIRMA BULGULARI

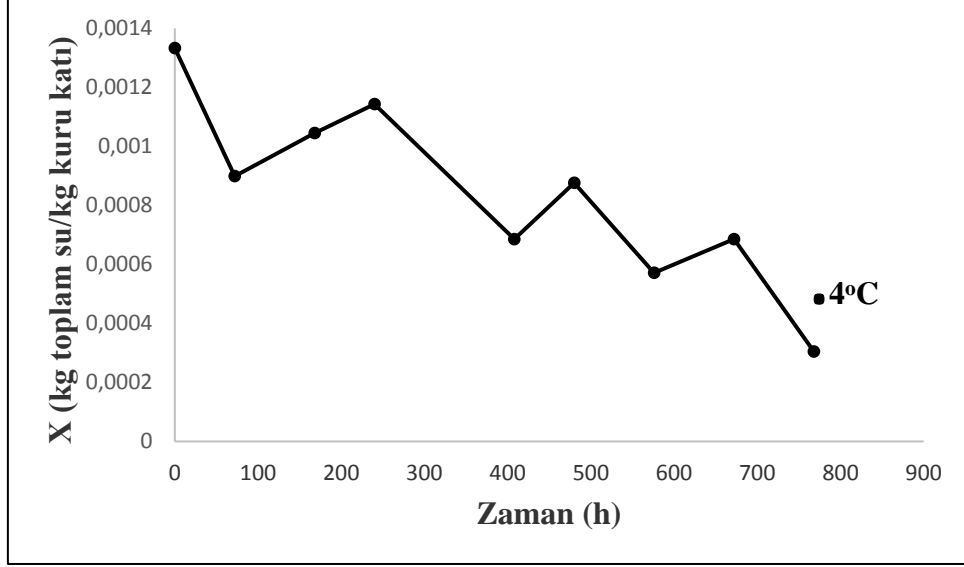
5.1. Serbest Nem Düzeyindeki Değişme

4°C, 26°C ve 40°C sıcaklıklarda belirli zaman aralıklarında yapılan deneylerin sonuçların grafiksel değerlendirilmesinde kullanılan serbest nem – zaman eğrileri gün kurusu ile farklı kükürt konsantrasyonlarında (1000, 2000, 3000, 4000 ve 5000 ppm) ve şartlarda incelenmiştir.

Zamana göre serbest nem değişimi tüm sıcaklık ve konsantrasyonlar için ayrı ayrı Şekil 5.1-5, 5.7-11, 5.13-17 ve topluca Şekil 5.6, 5.12 ve 5.18’da verilmiştir. 2000 ppm 4°C için verilen şekil4.1 incelendiğinde serbest nemin zamanla azaldığı görülmektedir. Başlangıç zamanından itibaren 780 saat sonunda serbest nemdeki değişim % 85,29 değerindedir. Yani 2000 ppm kükürde sahip kayısı kullanılan ambalaj materyaline bağlı olarak saklama koşullarında büyük oranda nem kaybettiği görülmektedir.

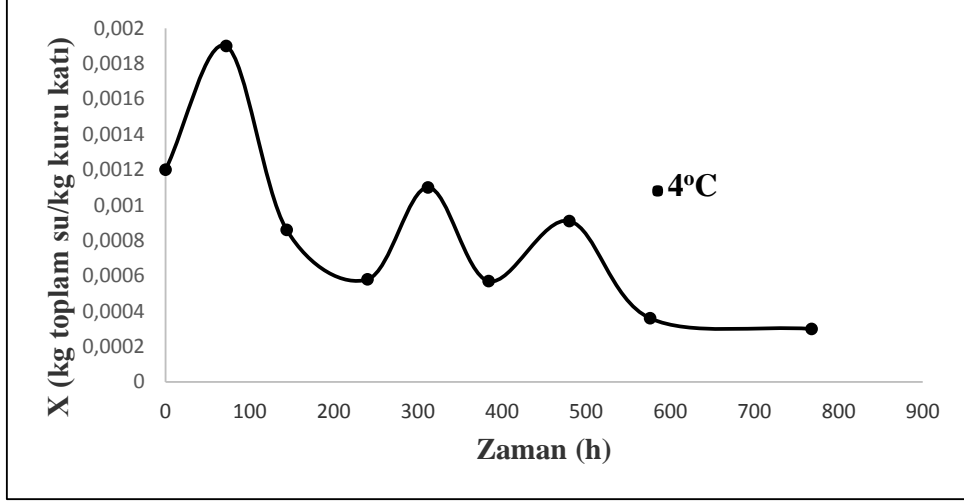


Şekil 5.1 : 2000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği



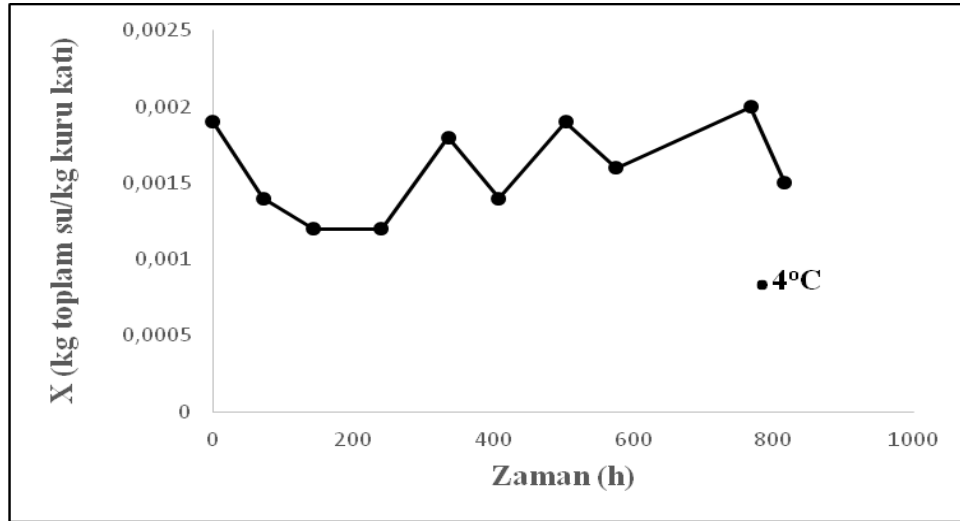
Şekil 5.2 : 3000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

4°C 3000 ppm de yapılan deneylerde 768 saat sonunda serbest nem değerindeki değişim gösterilmiştir. Değişim 2000 ppm örneğine göre artma yönündedir. Artma numunenin saklama koşulları yanında ortam nemi ile de ilişkilidir. Tüm deneyler aynı koşullarda (sabit sıcaklık nem ve basınç) yapıldığı düşünüldüğünde başlangıç anında serbest nem miktarı 0,003047 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,001333 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 56,35 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.3 : 4000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

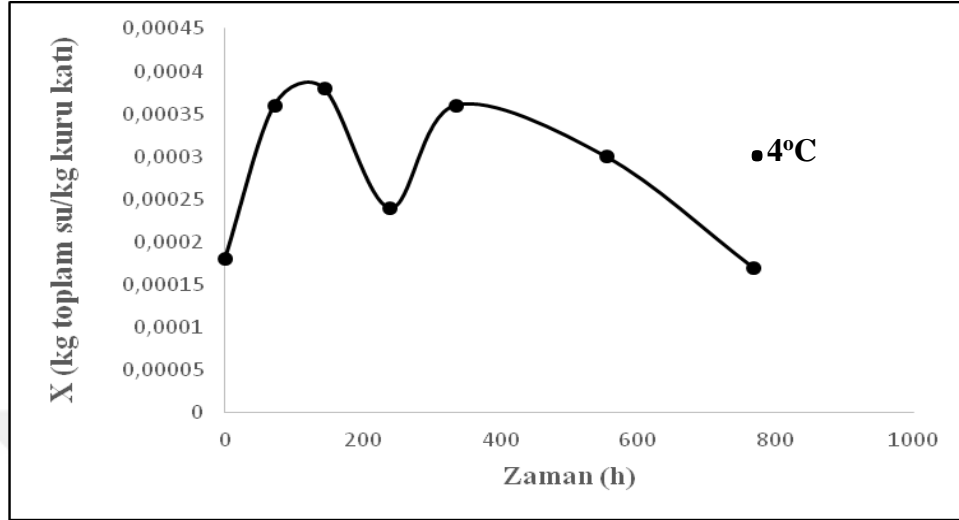
4°C 4000 ppm de yapılan deneylerde 768 saat sonunda serbest nem değişimi incelendiğinde başlangıç anında serbest nem miktarı 0,0012 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,0003 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 75 oranında nem uzaklaşmıştır. Belirli zaman aralıklarındaki azalma ve artışlar numune alma sırasında ambalajın açılıp kapatılması ile ilişkilidir.



Şekil 5.4 : 5000 ppm 4°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

4°C 5000 ppm de yapılan deneylerde 816 saat sonunda serbest nem değerindeki değişim incelendiğinde başlangıç anında serbest nem miktarı 0,0019 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,0015 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 21 oranında nem

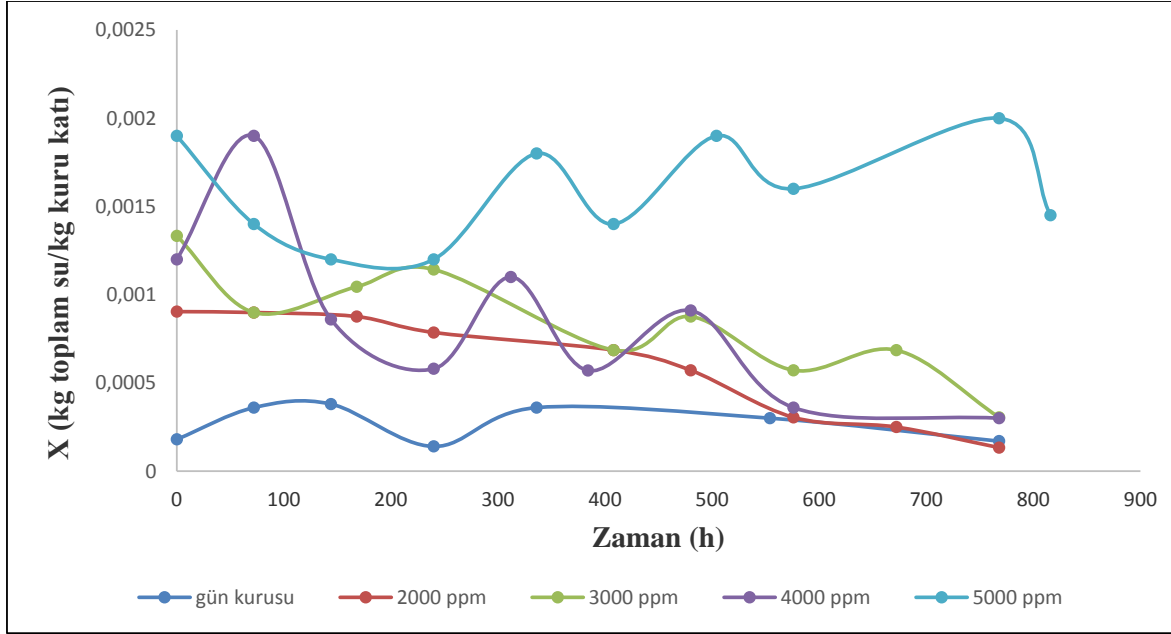
uzaklaştırılmıştır. Artma ve azalmalar numune alma ve ambalajın kapatılması ile ilişkilidir. Ancak 5000 ppm konsantrasyonunda diğerlerine göre daha uzun süre sonun da serbest nemdeki değişimin az kalması kükürtlü yapıların bünyede daha fazla su bağlaması ile açıklanabilir.



Şekil 5.5 : Kükürtsüz kayısıların 4°C deki kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

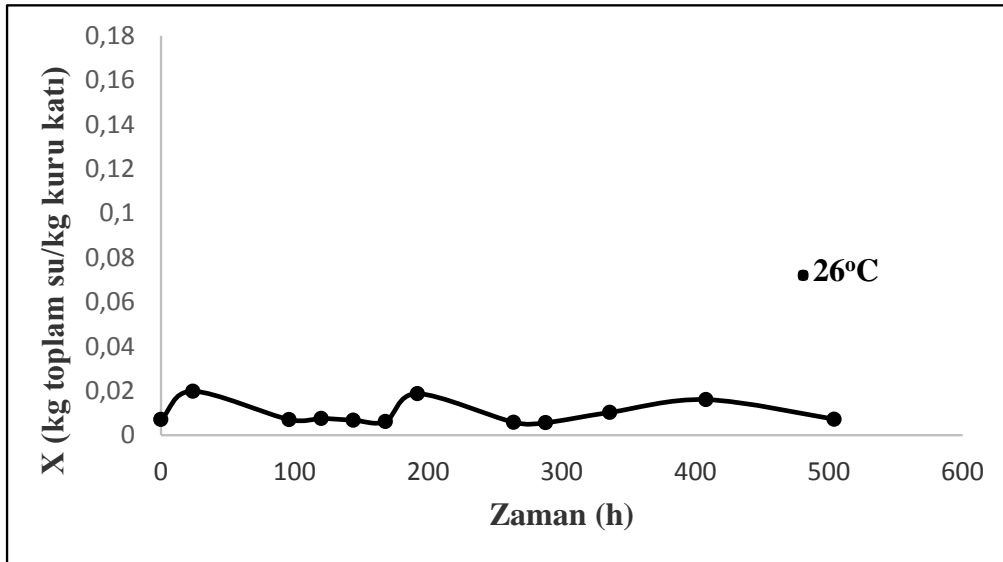
Gün kuru kayısılarda yapılan deneylerde 768 saat sonunda serbest nem değerindeki değişim yukarıdaki şekilde verilmiş olup kükürtlü numunelere göre serbest nemdeki değişim minimum düzeyde olmuştur.

Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,00018 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00017 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 5,6 oranında nem uzaklaşmıştır.



Şekil 5.6 : 4°C deki kükürtlü kayısılar ve gün kurusunun kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

Özetle soğuk ortamda saklama koşullarında ortamda nem miktarı az olduğu için malzeme içerisindeki su buharlaşma yoluyla ortamdan uzaklaşacak dolayısıyla serbest nem azalacaktır. Dolayısıyla soğuk ortamda saklama koşullarında ortamın tam kapalı veya yarı açık olup olmamasına dikkate edilmelidir.

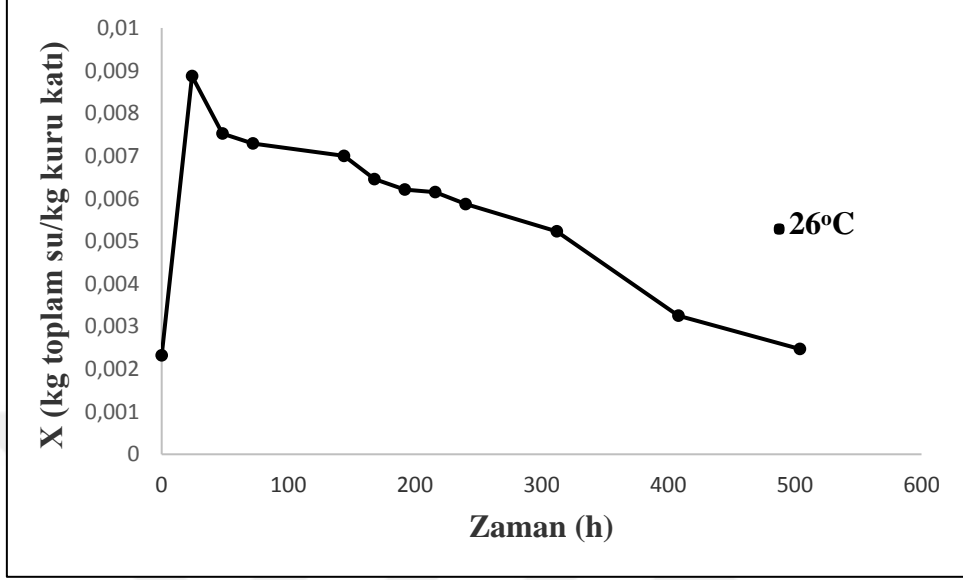


Şekil 5.7 : 2000 ppm 26°C deki kayısındaki serbest nemin zamana karşı grafiği

Oda koşullarında 2000 ppm de yapılan deneylerde 504 saate kadar serbest nemdeki değişim çok fazla değildir. Bunun nedeni ambalaj içerisi ile ortam nem değerinin aynı olması ile

açıklanabilir.

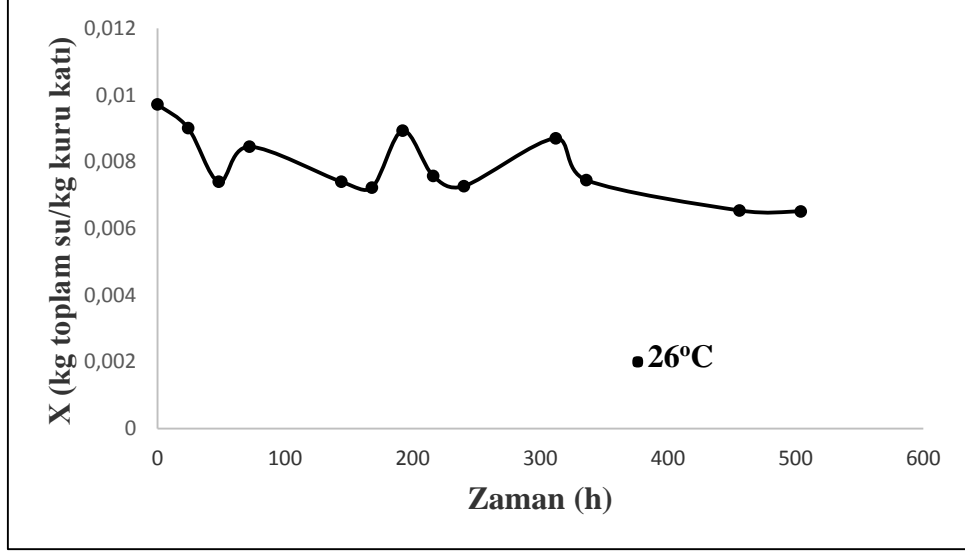
Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,00711 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,007202 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısında yaklaşık % 1,29 oranında nem artmıştır.



Şekil 5. 8 : 3000 ppm 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

Oda koşullarında 3000 ppm de yapılan deneylerde 504 saat sonunda serbest nem değerindeki değişim 2000 ppm ile benzerdir.

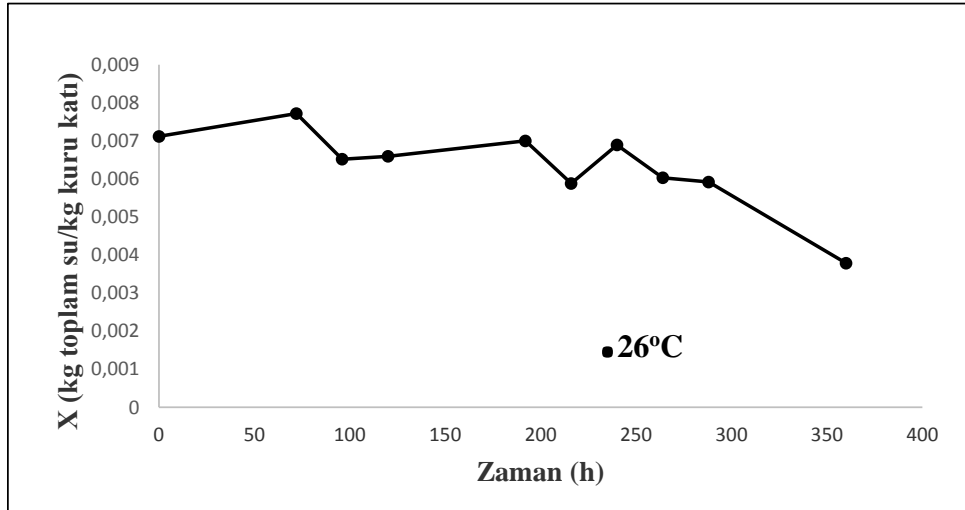
Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,00232 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00247 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısında yaklaşık % 6,46 oranında nem artmıştır.



Şekil 5.9 : 4000 ppm 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

Oda koşullarında 4000 ppm de yapılan deneylerde 504 saate kadar serbest nemdeki değişimde diğer 2000 ve 3000 ppm konsantrasyonlarında farklı olarak daha fazladır.

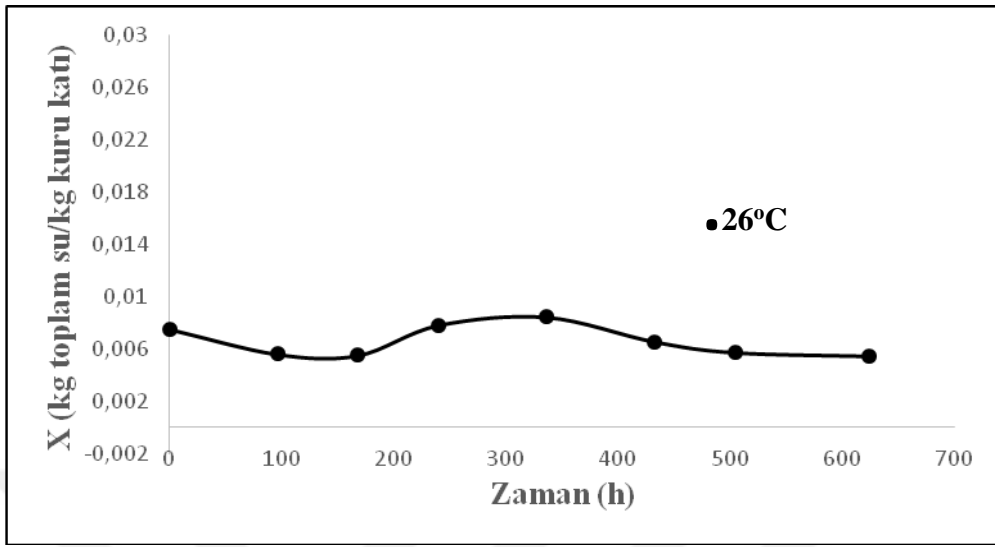
Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,00972 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00651 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısında yaklaşık % 33 oranında nem uzaklaşmıştır.



Şekil 5.10 : 5000 ppm 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

Oda koşullarında 5000 ppm de yapılan deneylerde 360 saate kadar serbest nemdeki değişim diğer 2000, 3000 ve 4000 ppm konsantrasyonlarından farklı olarak daha fazladır.

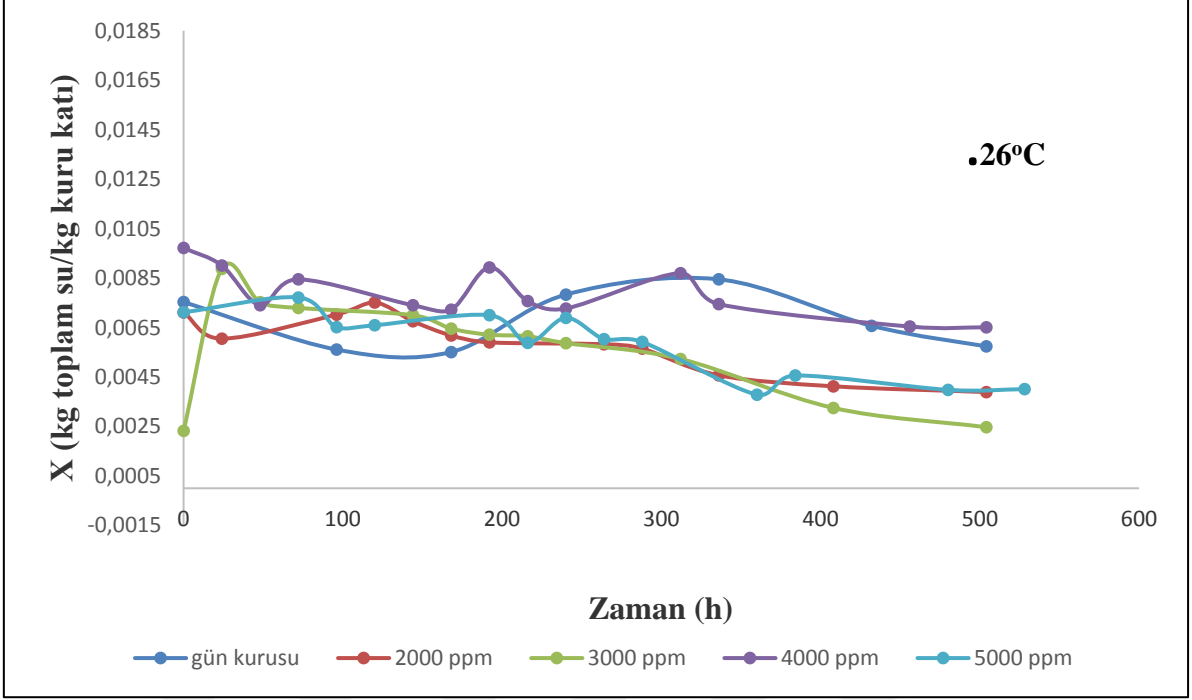
Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,00711 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00378 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 47 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.11 : Gün kuruğunun 26°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

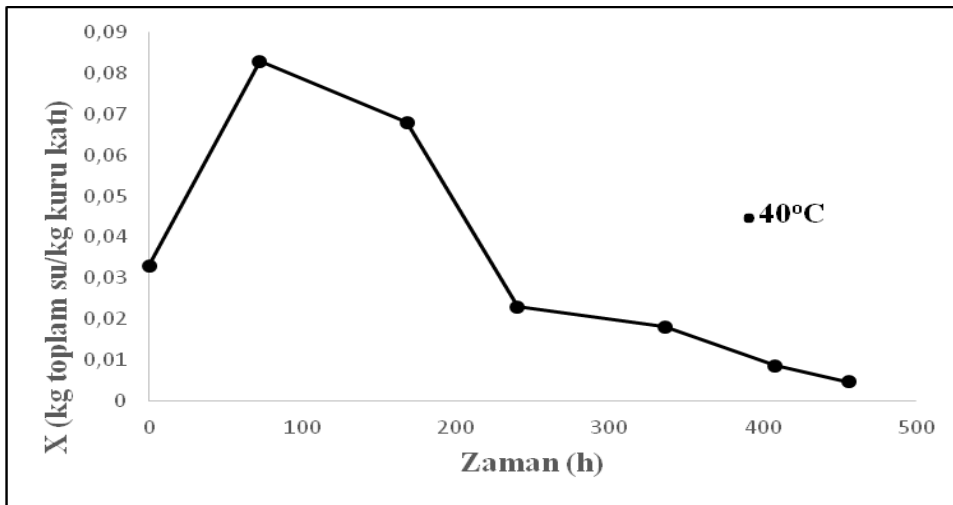
Gün kuru kayısılar için oda sıcaklığında yapılan deneylerde 684 saate kadar serbest nemdeki değişim küçümlü olanlara nazaran fazla değildir.

Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,00753 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00545 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 27 oranında nem uzaklaşmıştır.



Şekil 5.12 : 26°C deki kükürtlü kayısılar ve gün kurusunun kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

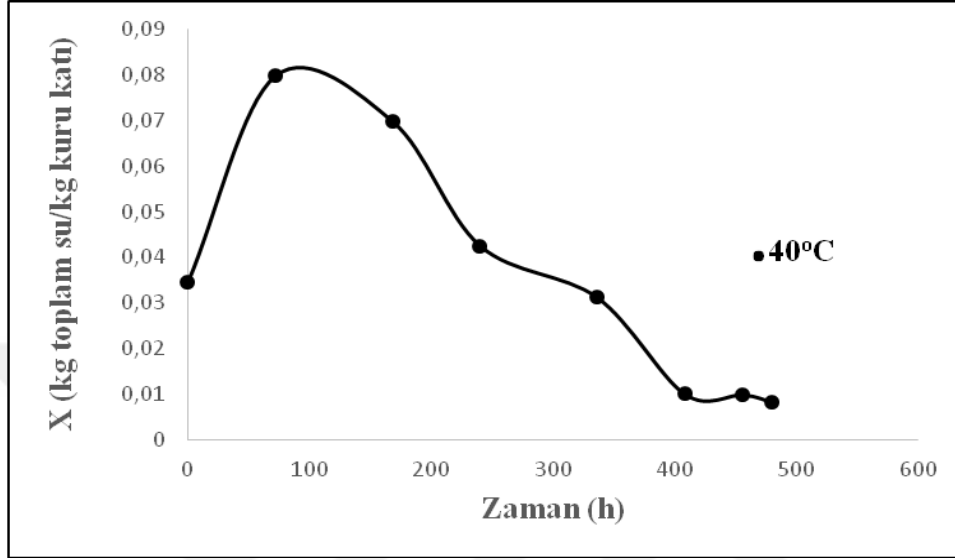
26°C de yapılan deneyler sonucunda serbest nem değerindeki değişim toplu olarak Şekil 4.12’de verilmiştir. Özetle 26°C sıcaklıktaki serbest nemdeki değişim 4°C sıcaklığa nazaran daha düşük değerlerdedir.



Şekil 5.13 : 2000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

40°C 2000 ppm de yapılan deneylerde 456 saat sonunda serbest nem değerindeki değişimde ilk değerde hızlı bir şekilde nem uzaklaştığı gözlemlenmiştir.

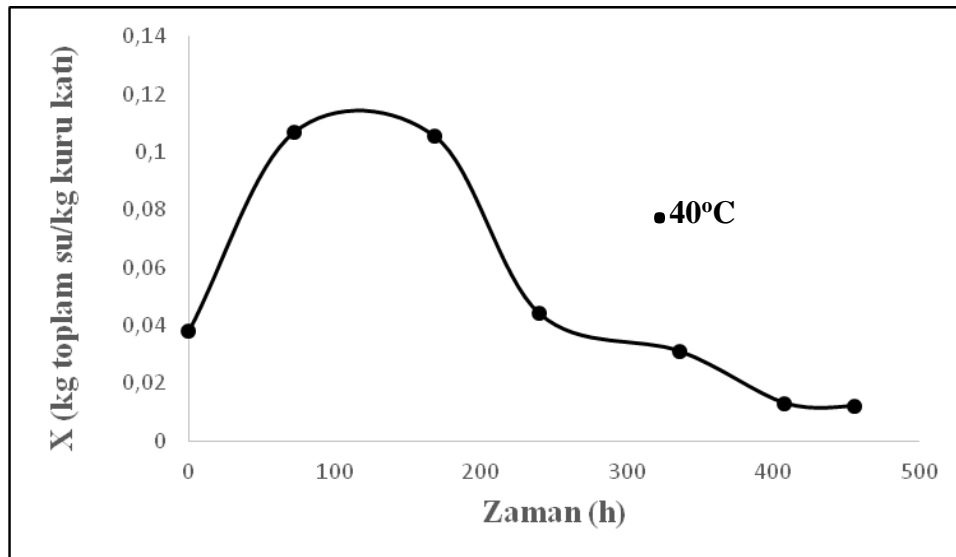
Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,033 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00461 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 86 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.14 : 3000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

40°C 3000 ppm de yapılan deneylerde 480 saat sonunda serbest nem değerindeki değişimde ilk değerde hızlı bir şekilde nem uzaklaştığı gözlemlenmiştir.

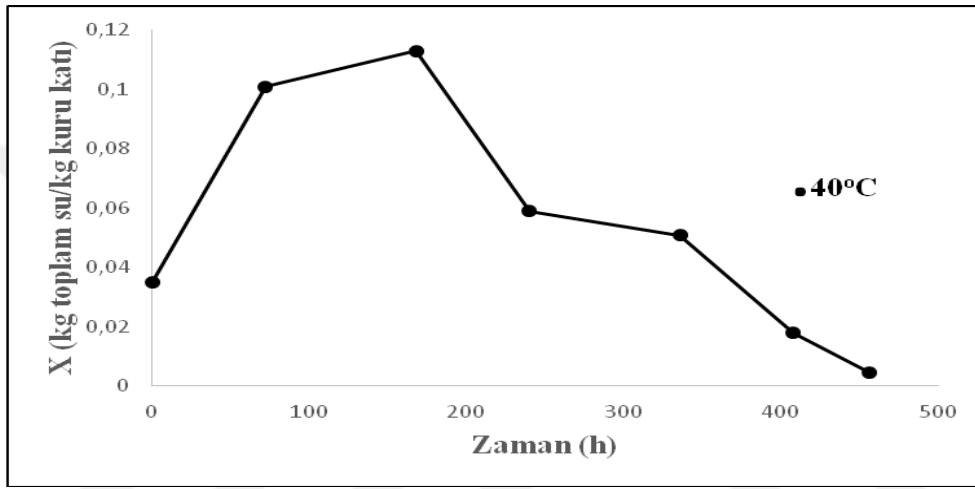
Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,0345 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00812 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 76 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.15 : 4000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

40°C 4000 ppm de yapılan deneylerde 456 saat sonunda serbest nem değerindeki değişimde ilk değerde hızlı bir şekilde nem uzaklaştığı gözlemlenmiştir.

Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,038 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,012 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 68 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.16 : 5000 ppm 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

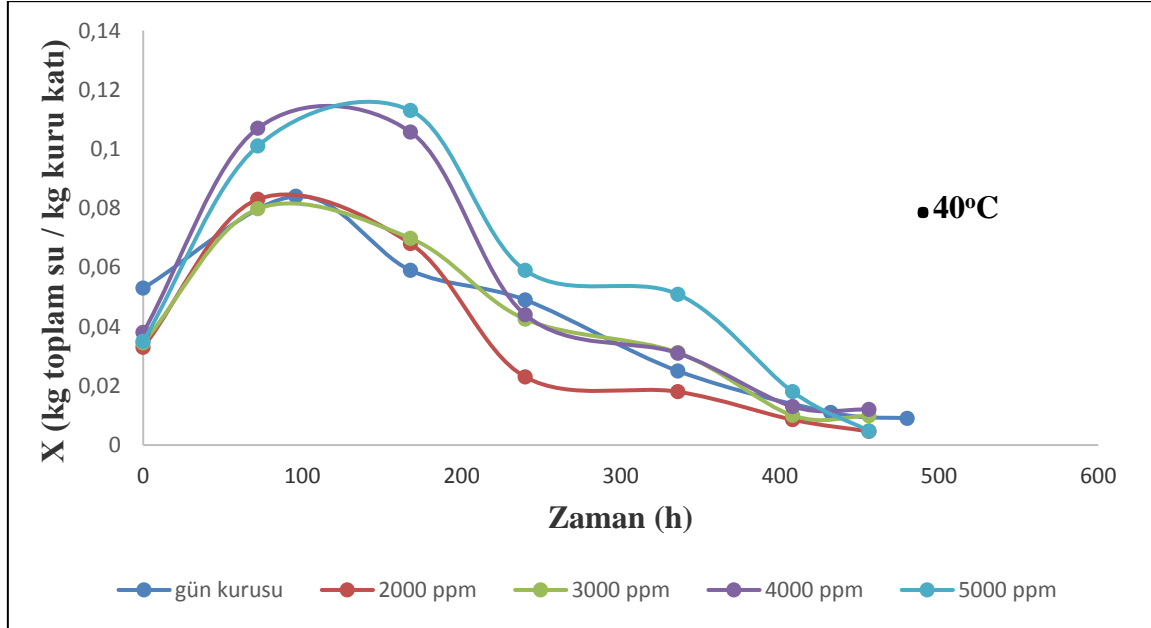
40°C 5000 ppm de yapılan deneylerde 456 saat sonunda serbest nem değerindeki değişimde ilk değerde hızlı bir şekilde nem uzaklaştığı gözlemlenmiştir.

Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,035 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,00472 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 87 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.17 : Gün kuruğu 40°C deki kayısının kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

40°C gün kuruğu kayısılarında yapılan deneylerde 504 saat sonunda serbest nem değerindeki değişimde ilk değerde hızlı bir şekilde nem uzaklaştığı gözlemlenmiştir. Başlangıç anında serbest nem miktarı 0,053 iken kurutma sonucundaki serbest nem miktarı 0,009 olarak bulunmuştur. Buna göre kayısıda yaklaşık % 83 oranında nem uzaklaştırılmıştır.



Şekil 5.18 : 40°C deki kükürlü kayısılar ve gün kuruğunun kurutma sırasında uzaklaşan su miktarının zamana karşı grafiği

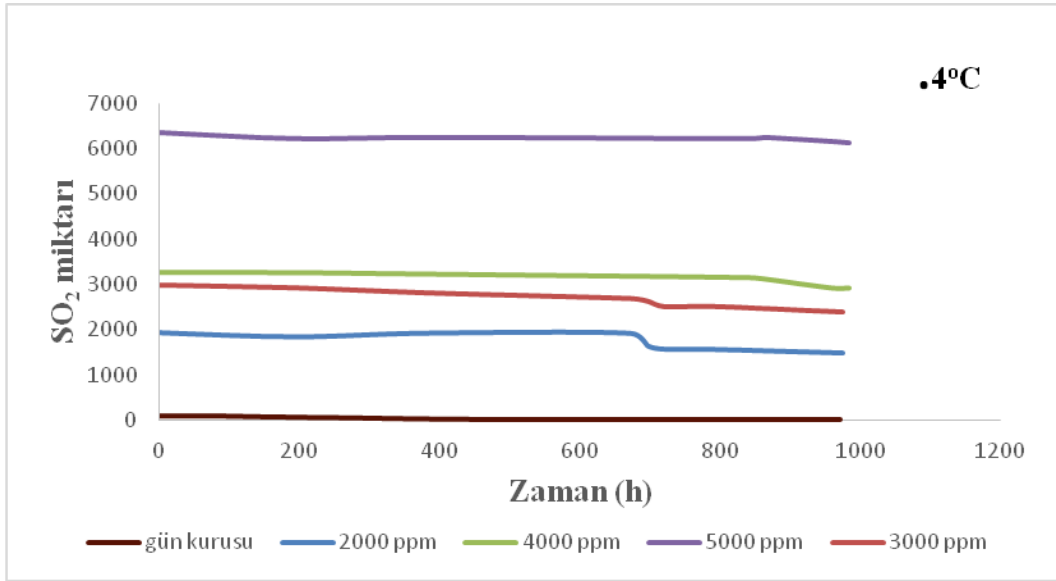
40°C sıcaklıktaki serbest nem - zaman değişimi tüm örnekler için ayrı ayrı ve hep birlikte Şekil 4.13-18'de verilmiştir. Şekiller incelendiğinde; serbest nem kaybının çok yüksek olması sıcaklığın yüksek olması nedeniyle gözeneklerin açılması ve suyun buharlaşma eğiliminin artması ile açıklanabilir. Ambalaj içerisindeki su baharı konsantrasyonun artması sonucu gerek basınç farkı gerekse dış ortam arasındaki konsantrasyon farkından dolayı kütle transferi için itici kuvvet artmıştır. Bunun sonucu nem kaybı artmıştır.

Özetle nem açısından saklama koşulları incelendiğinde 4 ve 40°C sıcaklıklarda 29 gün sonunda kayısı neminin %52-85'ini kaybetmektedir. Soğuk buzdolabı ortamı sıcak ortam gibi nem kaybına neden olmaktadır. Tüketime hazır kayısının nem içeriği yaklaşık %25 değerinin altına düştüğünde sertleşmekte ve çiğneyerek tüketimi zorlaşmaktadır. Dolayısıyla raf ömrünün belirlenmesinde ortam nem koşulu ve sıcaklık ile ambalaj büyük önem taşımaktadır. Ancak kükürtlü kayısının tüketim şekline göre raf ömrünün değişkenlik gösterebilir. Satışa sunulan ambalajlı kükürtlü kuru kayısının su aktivitesinin 0.25 oranında olması gerektiği göz önüne alındığında (serbest nem %25) yapılan bu çalışmada bu değere göre yaklaşık ortalama 25 gün raf ömrü verilebilir. Ancak kuruyan kayısı tekrar başlangıç nem değerine ulaştığında gerekli testler yapıldıktan sonra satışa sunulabilir.

5.2. Kükürt Miktarındaki Değişim

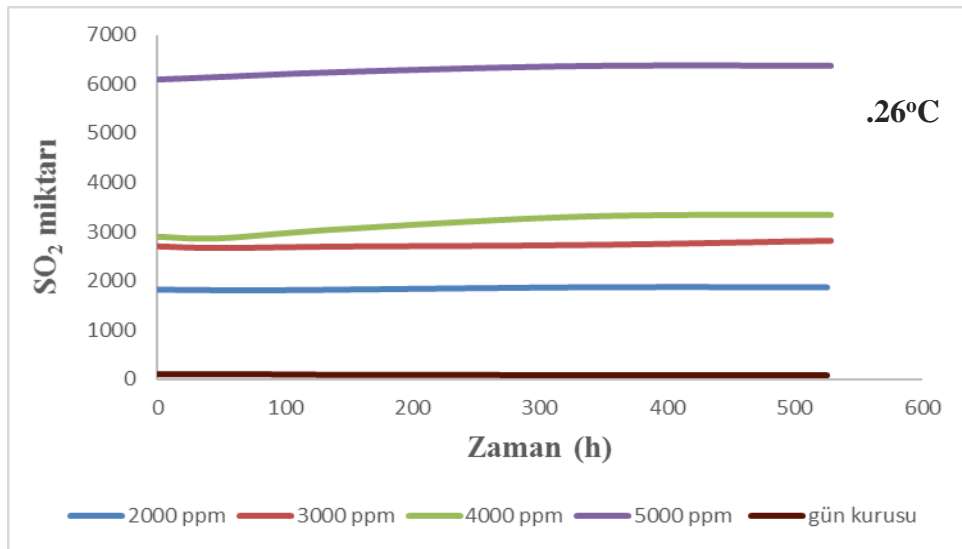
Kayısının gerek raf ömrü gerekse tüketiminde sağlık açısından öneminden dolayı kükürt çok büyük öneme sahiptir. Özellikle diğer meyvelere göre kayısı depolama ile saklanması çok zor olan kolaylıkla bozulabilen bir meyve türüdür. Bu özelliği nedeniyle kurutulup saklanması önem kazanmıştır. Ayrıca katkısız kurutulduğunda tüketim ve dayanımının kısa süreli olması kayısının kurutulup saklanmasında kükürt kullanımını zorunlu kılmıştır. Dolayısıyla taze kayısının kükürtleterek kurutulup saklanması en makul yöntem olarak çok uzun yıllardır kullanılmaktadır.

Dolayısıyla kükürtlü kayısındaki kükürt miktarı ile saklanma koşulları hep sorgulanır olmuştur. Ancak kükürtlü kayısının bağışıklık sistemini güçlendirdiği gerçeği ile önemi artmıştır. Kükürtlendikten sonra satışa sunulmada rafta kalma süresi büyük önem taşımaktadır. Düşük kükürt oranlarında kükürt azalmasına bağlı olarak rengin koyulaşması satışta ve albenide negatif etki oluşturduğundan raf ömrü ve satış koşullarında kükürt oranındaki azalmanın belirlenmesi önem kazanmıştır.



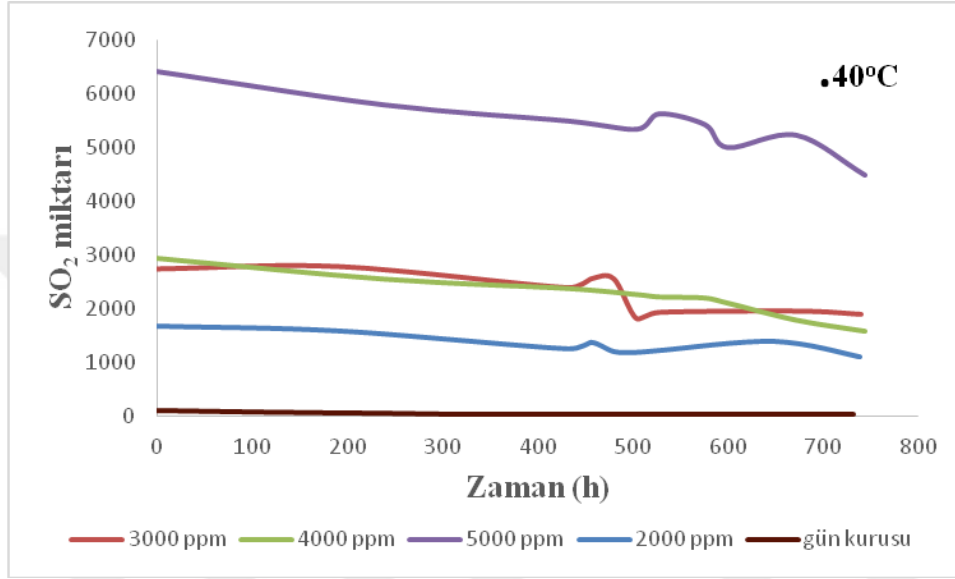
Şekil 5.19 : 4°C de kayıslardaki kükürt miktarının zamana göre değişimi

Şekil 5.19 incelendiğinde 2000, 3000, 4000, 5000 ppm kükürt ve gün kurusu kayısı numuneleri ambalajlı olarak 4°C sıcaklıkta yaklaşık 950 saate kadar kükürt oranlarında çok fazla değişim olmamaktadır. 4°C de paketlenen kayıslarda dışarıdan içeriye, içeriden dışarıya kütle aktarımı minimum düzeyde olmuştur. Buna istinaden grafikte de görüldüğü gibi en uygun saklama koşuludur. Serbest nemdeki azalmaya rağmen kükürt oranında değişme olmaması kükürdün organik yapıda bileşik formunda ve su ile etkileşebilen formda olmadığı görülmektedir. Kaldı ki serbest kükürt dioksit su ile sülfat asidi dahi oluşursa su buharlaştığında kükürt sülfat formunda kayısının yapısında kalmaktadır. Bu durum kayısının kükürtlenerak saklanması temel sebebidir.



Şekil 5.20 : 26°C de kayısılardaki kükürt miktarının zamana göre değişimi

Şekil 5.20 incelendiğinde 26°C de tüm örneklerin kükürt uzaklaşma miktarının minimum düzeyde olduğu görülmüştür. 4°C sıcaklıkta saklanma koşulları ile benzer durum söz konusudur.



Şekil 5.21 : 40°C de kayısılardaki kükürt miktarının zamana göre değişimi

Şekilde görüldüğü üzere 40°C de kükürtlü kayısı kükürt uzaklaşma miktarının 4°C ve 26°C sıcaklığa göre azaldığı gözlemlenmiştir. Bunun nedeni olarak sıcakta gözeneklerin açılmasından dolayı SO₂ miktarı kayısdan uzaklaşmaktadır.

5.3. Kükürt Konsantrasyonun Zamana Göre Değişimi

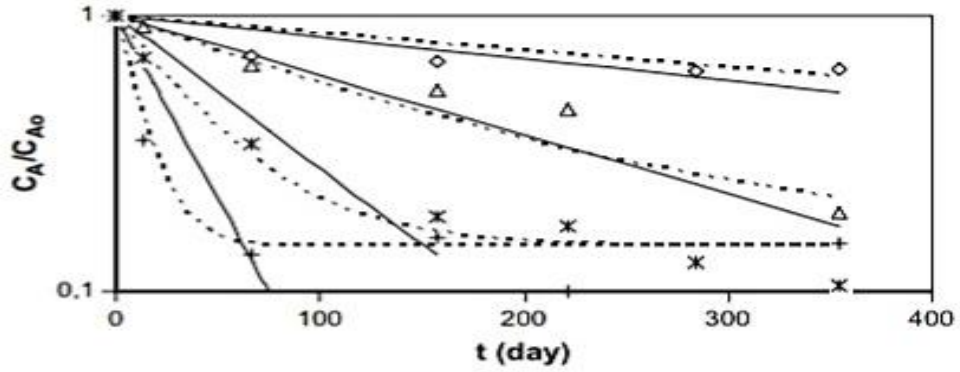


Fig. 1. - Temperature influence on the loss of SO₂ in dried apricots. Film OPA/PE 15/100. 5 °C (◇), 15 °C (Δ), 25 °C (✕) and 35 °C (+). Continuous and dashed lines are irreversible and reversible reaction models respectively.

Şekil 5.22 : 5°C, 15°C, 25°C ve 35°C de zamana bağlı konsantrasyon değişimi (Gonzalo 2009)

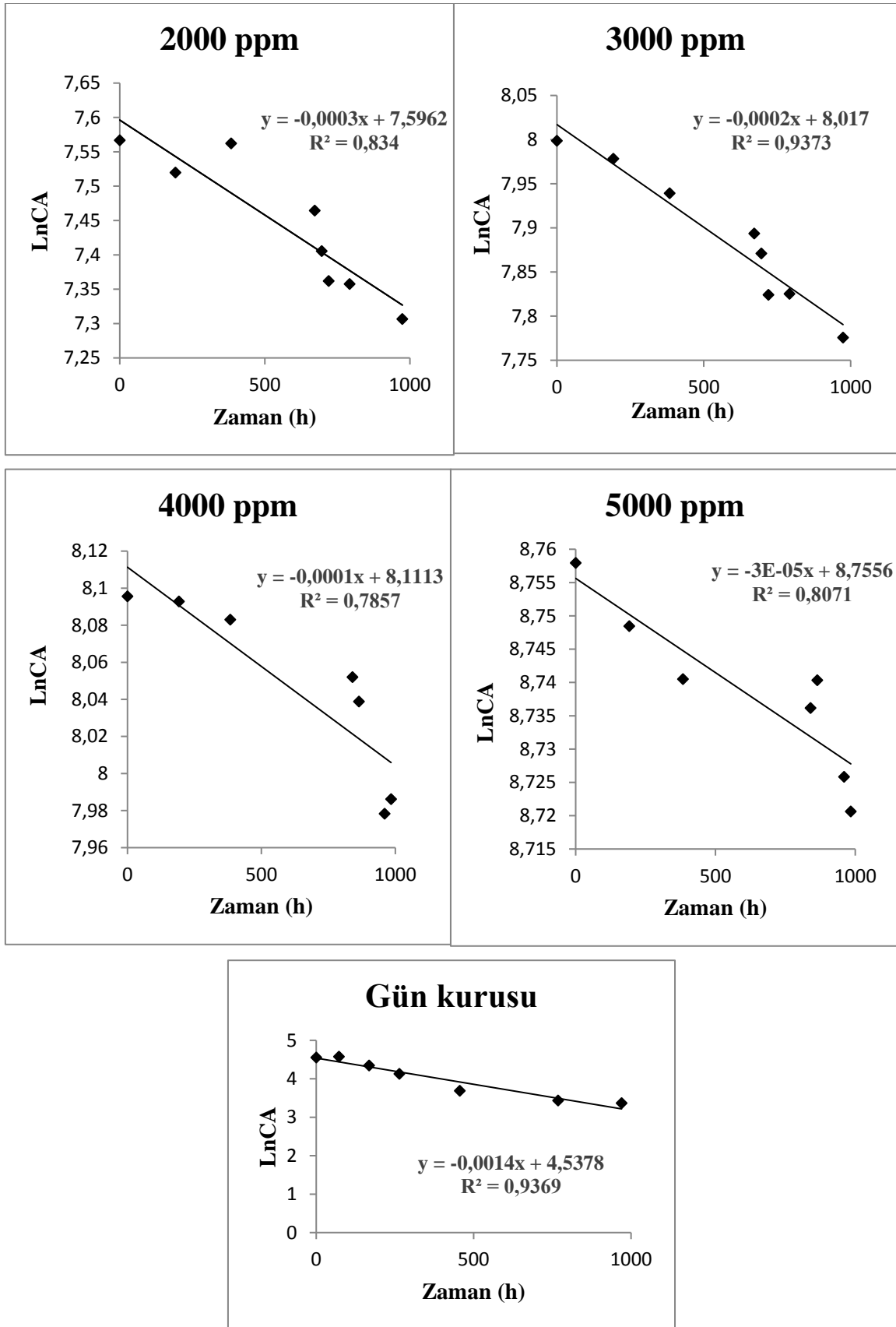
Yukarıdaki referans göre kayısılar kururken zamana bağlı kükürdün uzaklaşması incelenmiştir. Birinci mertebeden reaksiyon kinetiği 2.5. nolu denkleme göre incelenmiştir.

$$-dCA / dt = kCA \quad (2.5)$$

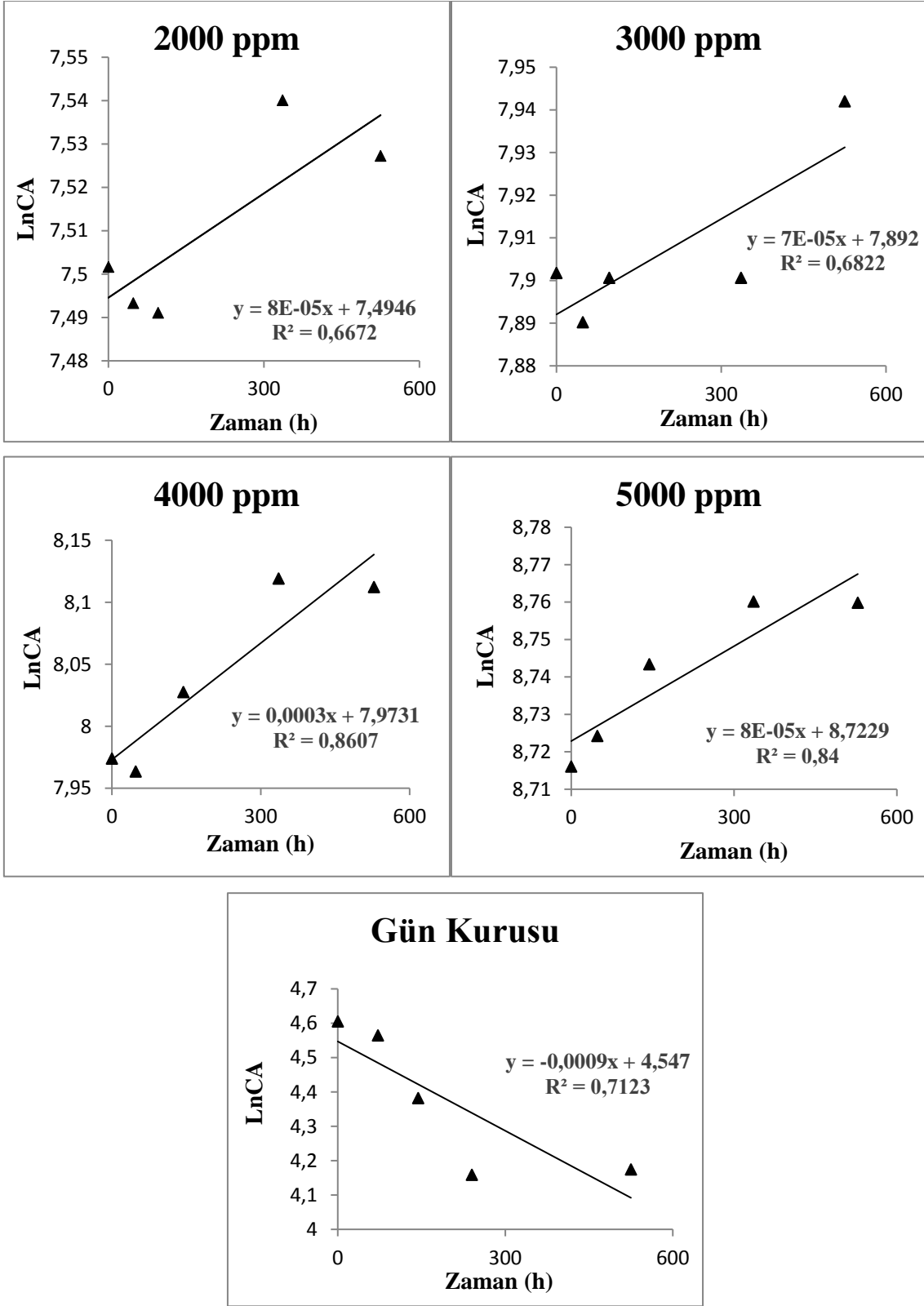
$$CA / CA_0 = \exp(-kt)$$

$$\ln CA / CA_0 = -kt$$

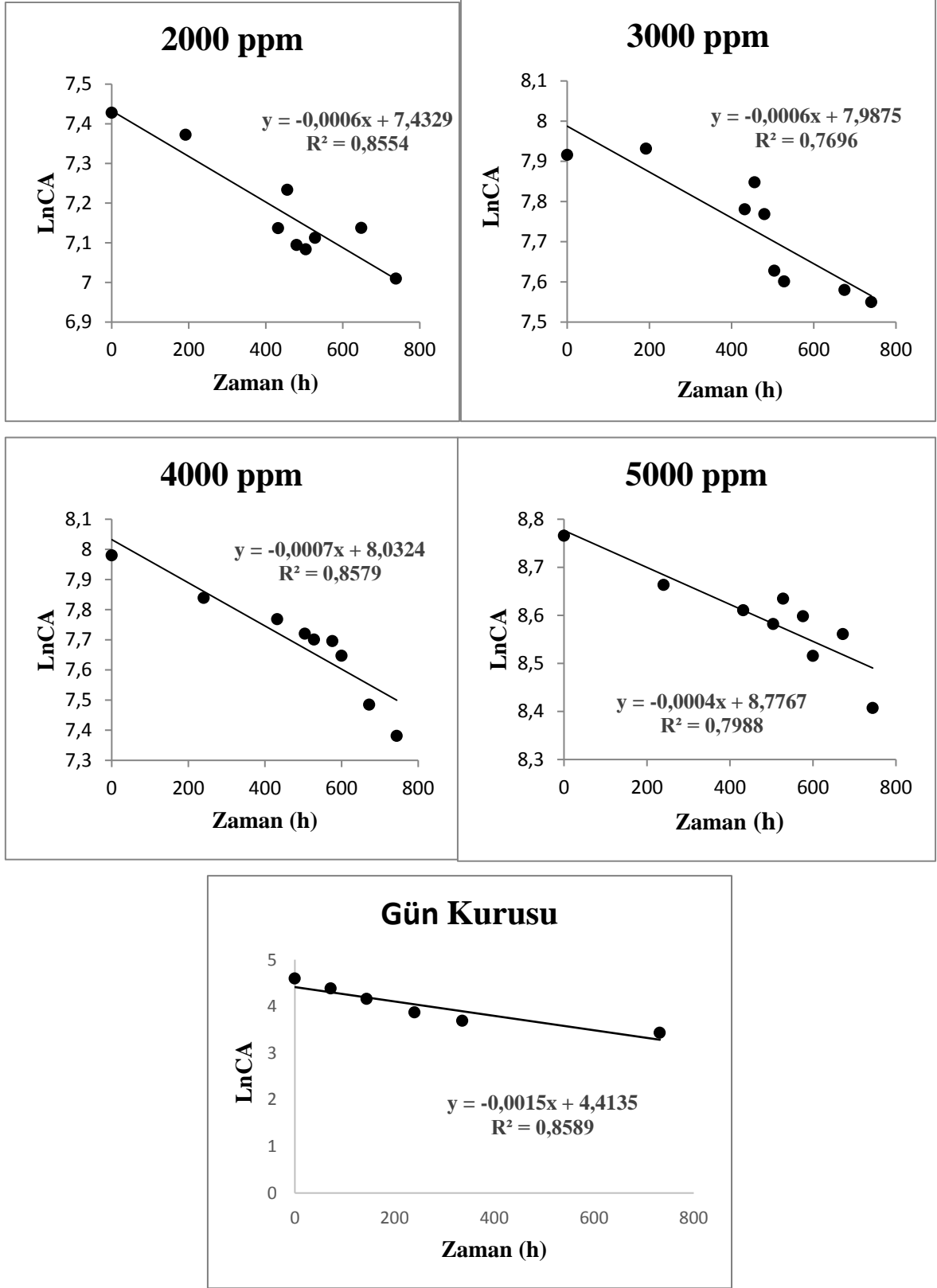
$$\ln CA = \ln CA_0 - kt$$



Şekil 5.23 : 4°C de birinci mertebe kükürlü ve gün kurusu kayıplarının zaman bağı konsantrasyon değişim grafikleri



Şekil 5.24 : 26°C de birinci mertebeli ve gün kurusu kayışlarının zamana bağlı konsantrasyon değişim grafikleri



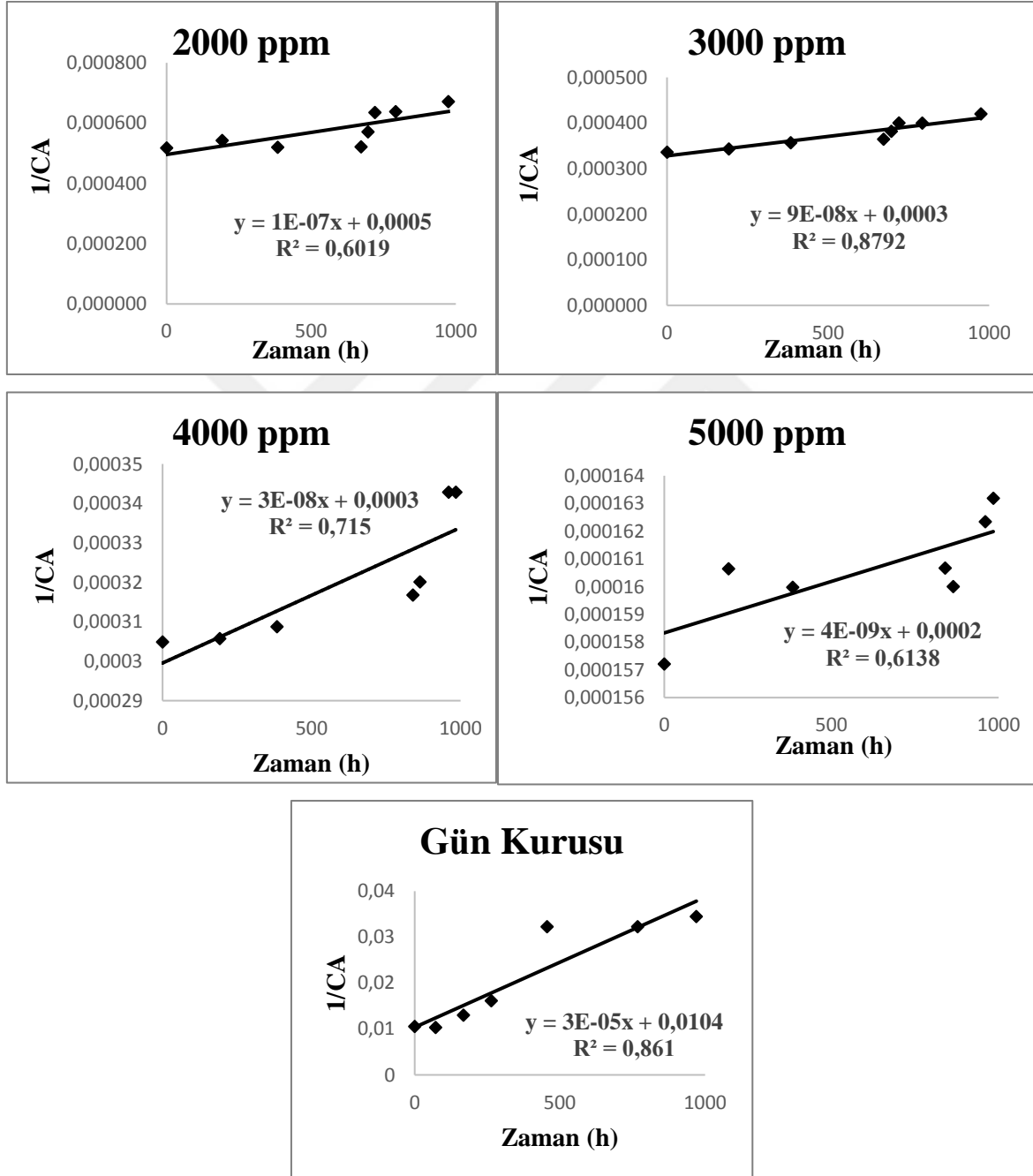
Şekil 5.25 : 40°C de birinci mertebe kükürtlü ve gün kurusu kayısıların zamana bağlı konsantrasyon değişim grafikleri

İkinci mertebeden reaksiyon kinetiği 2.6. nolu denkleme göre incelenmiştir.

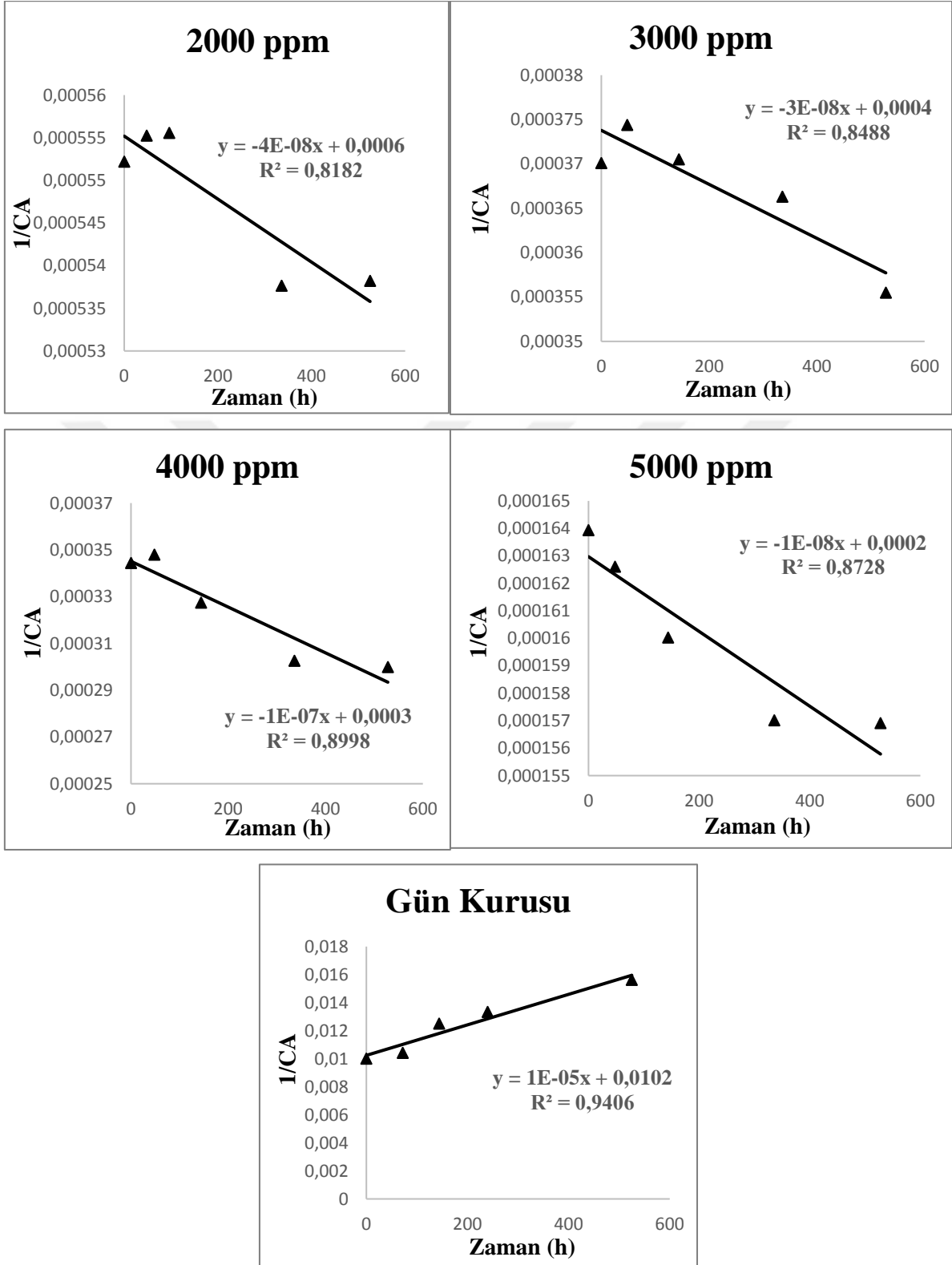
$$-dCA / dt = kCA^2 \quad (2.6)$$

$$1/CA - 1/CA_0 = kt$$

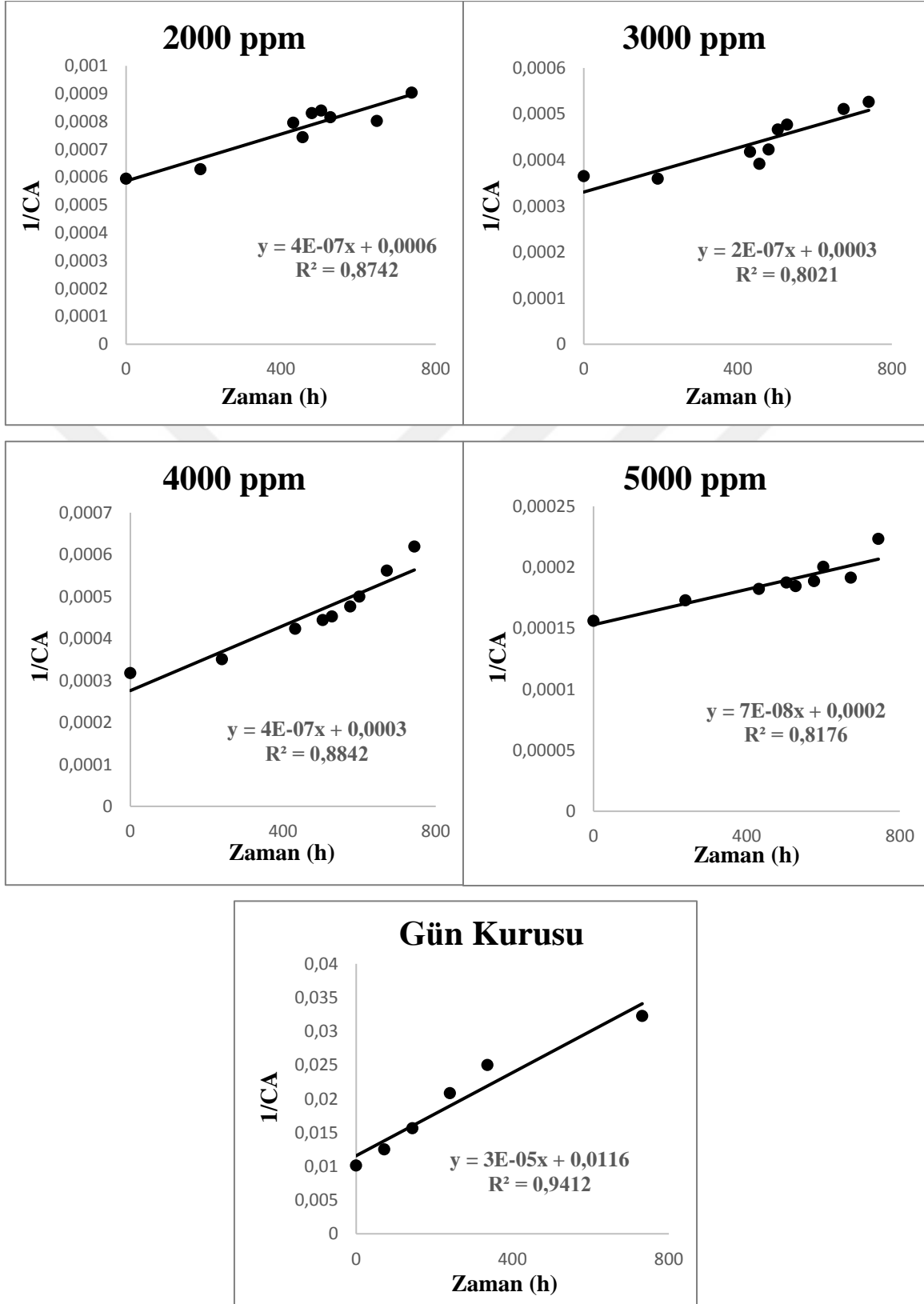
$$1/CA = 1/CA_0 + kt$$



Şekil 5.26: 4°C de ikinci derece kükürtlü ve gün kurusu kayıpların zamana bağlı konsantrasyon değişim grafikleri



Şekil 5.27 : 26°C de ikinci mertebe kükürtlü ve gün kuru kayısıların zamana bağlı konsantrasyon değişim grafikleri



Şekil 5.28 : 40°C de ikinci mertebe kükürtlü ve gün kuru kayıpların zamana bağlı konsantrasyon değişim grafikleri

Çizelge 5.1 : Farklı sıcaklıklardaki konsantrasyon değişimine karşılık birinci dereceden hız sabitleri

Konsantrasyon	Sıcaklık	k (d⁻¹)	Ea (kJ/mol)
Gün kurusu	4°C	1.4*10⁻³	1.38
	26°C	1.1*10⁻³	
	40°C	1.5*10⁻³	
2000 ppm	4°C	2*10⁻⁴	13.88
	26°C	-8*10⁻⁵	
	40°C	6*10⁻⁴	
3000 ppm	4°C	2*10⁻⁴	21.99
	26°C	-7*10⁻⁵	
	40°C	6*10⁻⁴	
4000 ppm	4°C	1*10⁻⁴	38.96
	26°C	-3*10⁻⁴	
	40°C	7*10⁻⁴	
5000 ppm	4°C	3*10⁻⁵	51.86
	26°C	-8*10⁻⁵	
	40°C	4*10⁻⁴	

Çizelge 5.1 ve 5.2’de 1. ve 2. mertebe hız verilerine göre hesaplanan hız sabitleri incelendiğinde; 1.mertebe için 2000, 3000, 4000 ve 5000 ppm kükürt dioksit konsantrasyonları için sabit kurutma şartlarında yapılan 4°C sıcaklık için pozitif ve artan değerler elde edilmiştir. Yüksek sıcaklıkta hız sabitinin yüksek çıkması kükürt dioksit uzaklaşmasında fazla olduğunun göstergesidir. 26°C sıcaklıkta yapılan deneyler değişken ortam koşullarında yapıldığı için hız sabiti negatif elde edilmiştir. Bu sonuç kurutma prosesinde ortam koşullarının sonuçları oldukça fazla etkilediği sonucuna varılmıştır.

Çizelge 5.2 : Farklı sıcaklıklardaki konsantrasyon değişimine karşılık ikinci dereceden hız sabitleri

Konsantrasyon	Sıcaklık	k (d⁻¹)	Ea(kJ/mol)
Gün kurusu	4°C	3*10⁻⁵	-1.47
	26°C	2*10⁻⁵	
	40°C	3*10⁻⁵	
2000 ppm	4°C	1*10⁻⁷	27.75
	26°C	-4*10⁻⁸	
	40°C	4*10⁻⁷	
3000 ppm	4°C	9*10⁻⁸	15.98
	26°C	-3*10⁻⁸	
	40°C	2*10⁻⁷	
4000 ppm	4°C	3*10⁻⁸	51.86
	26°C	-1*10⁻⁷	
	40°C	4*10⁻⁷	
5000 ppm	4°C	4*10⁻⁹	57.34
	26°C	-1*10⁻⁸	
	40°C	7*10⁻⁸	

2.mertebe hız için bulunan hız sabitleri incelendiğinde 40°C sıcaklık koşulunda hız sabitleri azalma göstermektedir.

6.SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez çalışmasında elde edilen sonuçlar;

1. Yapılan bu tez çalışmasında serbest nem değişimi sıcaklık arttıkça artmaktadır. Ambalajlı olarak düşük sıcaklıkta serbest nem değişimi ortam kapalı olduğunda fazla olmaktadır. Dolayısıyla açık soğutma ortamlarında nem dengesi sağlandığından çabuk kurmanın önüne geçilmiş olacaktır. Sıcaklık arttıkça buharlaşma artacağı için ambalaj içerisinde basınç oluşacağı ve bunun sonucu kütle transferi için itici kuvvet artacaktır.
2. Kükürt uzaklaşmasında kinetik veriler incelendiğinde sıcaklık göz önüne alındığında korelasyon katsayılarına göre 4°C için birinci derece kinetik modele uygun, 26 ve 40°C için de ikinci merteye kinetik modele uygun olduğu saptanmıştır.
3. Kükürt değişim miktarı baz alındığında 4°C için SO₂ miktarındaki ortalama değişim yaklaşık olarak % 15 civarında bir azalma saptanmıştır. 40°C için ortalama SO₂ değişim miktarı % 36 civarı saptanmıştır.
4. Kükürt uzaklaşmasında kinetik veriler incelendiğinde göre 4°C ve 26°C sıcaklıklar için pek önemli olmazken 40°C sıcaklıkta kükürt uzaklaşması artmaktadır. Düşük sıcaklıklarda bunun sebebi kükürdün yapıda organik bileşiklerle bağ yapması ve ile açıklanabilir. Nem uzaklaşsa dahi su sülfat asidi oluşturması ve sülfatın buharlaşma eğiliminin olmaması bu durumu açıklamaktadır. Kükürt tayininde HCl ile yapının parçalanması sonucu kükürt, kükürt dioksit olarak yapıdan ayrılmaktadır.
5. 4°C de yaklaşık 980 saat sonunda ve 26°C'de yaklaşık 525 saat sonunda depolanan örneklerin kükürt uzaklaşma değerlerin düşük olduğu bulunmuştur.40°C sıcaklık artışıyla yaklaşık 740 saat sonunda nem ve SO₂ kayıplarının hızlandığı saptanmıştır.
6. 4°C sıcaklıkta rafta bekleme süresince 3280 mg/kg düzeyinde SO₂ içeren örnekte 980 saat sonunda % 11 oranında SO₂ kaybı olmuştur. Aynı örnekte 40°C de 740 saat sonunda % 46 oranında SO₂ kaybı olmuştur. Yüksek sıcaklıklarda SO₂ kaybı hızla arttığı gözlemlenmiştir.
7. Nem açısından saklama koşulları incelendiğinde 4 ve 40°C sıcaklıklarda 29 gün sonunda kayısı neminin %52-85'ini kaybetmektedir.
8. Satışa sunulan ambalajlı kükürtlü kuru kayısının su aktivitesinin %25 olduğu baz alındığında yapılan bu çalışmada bu değere göre yaklaşık ortalama 25 gün raf ömrü saptanmıştır.
9. Kükürt giderimine ait k değerleri sıcaklıklara göre değişkenlik göstermektedir.

Bu tez kapsamında öneriler;

1. Satışa sunulan kayısı tezdeki ambalaj koşullarında serbest nem değerindeki kayıplar dikkate alınarak düşük sıcaklıkta açık soğuk ortamlarda saklanmalıdır.
2. Kullanılan ambalaj malzemeleri için kükürt dioksit ve su geçirgenlik testleri dikkate alınarak yeni çalışmalar yapılmalıdır.
3. Daha uzun süreli saklama koşulları için ambalaj materyalleri açısından yeni çalışmalar yapılmalıdır.
4. Kurutma söz konusu olduğunda ortam şartlarının (sıcaklık, bağıl nem, nemlilik, basınç) ve malzemenin nem içeriği ve denge neminin de dikkate alınması gereklidir.



KAYNAKLAR

- Coskun, A.L., Turkyılmaz, M., Aksu-Turfan, Ö., Koc-Erkan, B., Yemis, O. & Ozkan, M.** (2013). Effects of various sulphuring methods and storage temperatures on the physical and chemical quality of dried apricots, *Food Chemistry*, 141 ,3670–3680.
- Anonim**, 2016. Erişim: 01 Mart 2020, TMMOB ziraat mühendisleri odası kayısı raporu http://www.zmo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=24994&tipi=38&sube=0
- Aslan, A.** (2013). Malatya İlinde Organik ve Konvansiyonel Kayısı Üretimi Yapan İşletmelerin Karşılaştırmalı Ekonomik Analizi (Yüksek Lisans tezi). Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım Ekonomisi Anabilim Dalı, Kahramanmaraş.
- Asma, B.M.** (2000). Kayısı Yetiştiriciliği, Evin Ofset. Malatya, 1-2.
- Budak, M.M. & Şan, B.** (2017). Hasat Öncesi Giberellik Asit ve Oksalik Asit Uygulamalarının 'Kosiu' ve 'Hakko' Asya Armut Çeşitlerinde Meyve Kalitesi Üzerine Etkileri, *SDÜ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 12 (2).
- Christophe, A., Philippe, B., Guillaume, C. & Virginie H.** (2010). Changes in physicochemical characteristics and volatile compounds of apricot (*Prunus armeniaca* L. cv. Bergeron) during storage and post-harvest maturation, *Food Chemistry*, 119, 1386–1398.
- CRC Handbook of Chemistry and Physics 75th edition** (1994) Edited by Lide,D.R. , CRC Press Inc. Boca Raton, USA
- Çalhan, Ö.** (2010). Bazı Depolama Koşullarının Roxana Kayısı Çeşidinin Soğukta Muhafazası üzerine etkisi, Yüksek lisans Tezi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, 120s, Isparta.
- Davis, P.H.** (1974). Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh University Press, Vol.3.
- Demirtaş, M.N., Atay, S. & Aslan, A.** (2011). Malatya’da Kayısı Yetiştiriciliği, Üretimi ve Sorunları. GAP VI. Tarım Kongresi, Urfa, 9-12 Mayıs, s.14-20.
- Demirtaş, M.N. & Kırnak, H.** (2006). Kayısıda farklı sulama sistemleri ve sulama programının yaprak su içeriğine etkisi, *Bahçe*, 35 (1-2): 97 – 107.

- Dış Ticaret Müsteşarlığı.** (2019). Erişim: 12 Nisan 2020. Kuru Kayısı İhracatı, <https://www.bloomberght.com/malatya-dan-112-ulkeye-251-milyon-dolarlik-kuru-kayisi-ihracati-2230869>.
- Eryüce, N., Yağmur B. & Çolak S.** (2004). Kayısıda mineral beslenme durumunun belirlenmesi ve gübrelemenin verim ve kaliteye etkisi, TÜBİTAK; Proje No:TARP-2573-2 İzmir/Mart.
- Geankoplis, C.S.** (2011). Taşınma Süreçleri ve Ayırma Süreci İlkeleri, Güven Kitabevi Yayıncılık- İzmir.
- Gıda ve Tarım Örgütü.** (2019). Erişim: 05.04.2020, <http://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- Fidan, İ.** (2009). Iğdır İlinde Kayısı Üretiminin Ekonomik Analizi, Yüksek Lisans Tezi Atatürk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Erzurum.
- Gökçe K.** (1966). Malatya kayısılarının kükürtlenmeleri üzerine teknik çalışmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 261, 87 s., Ankara.
- Gonzalo, M., Angel, B., Domingo, S. & Antonio, M.** (2009). Sulphur dioxide evolution during dried apricot storage. *LWT - Food Science and Technology*, 42, 531–533.
- Canellas, J., Rossello, C., Simal, S., Soler, L. & Mulet, A.** (1993). Storage Conditions Affect Quality of Raisins, *JOURNAL OF FOOD SCIENCE*, 805.
- Kocayiğit, F** (2010). Bazı Sebzelerin Kurutma Karakteristiklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Kacar, B.** (1982). Gübreler ve Gübreleme Tekniği. T.C. Ziraat Bankası Kültür Yayınları.
- Karaçalı, İ.** (2006). Bahçe Ürünlerinin Muhafaza ve Pazarlanması. (5. Baskı). Ege Üniversitesi, Ziraat Fakültesi Yayınları, (494).
- Karaman, M.R.** (2012). Bitki Besleme, 1. Baskı. Yayıncı Sertifika No: 1402, ISBN 978-605-87103-2-0. Ankara, Nisan 2012.
- Korbel, E., Attal, E., Grabulos, J., Lluberas, E., Durand, N., Morel, G., Goli, T. & Brat, P.** (2013). Impact of temperature and water activity on enzymatic and non-enzymatic reactions in reconstituted dried mango model system, *European Food Research and Technology*, 237(1), 39–46.
- Palou, L., Crisosto C.H., Garner, D. & Basinal, L.M.** (2003). Effect of continuous exposure to exogenous ethylene during cold storage on postharvest decay development and

quality attributes of stone fruits and table grapes, *Postharvest Biology and Technology*, 27, 243-25.

Malatya Ticaret Borsası, (2019). Erişim: 14.04.2020, <https://www.bloomberght.com/malatya-dan-112-ulkeye-251-milyon-dolarlik-kuru-kayisi-ihracati-2230869>.

Ough, C.S. & Were, L. (2005). Sulfur dioxide and sulfites. *Antimicrobials in Foods*, Davidson, Sofos, P.M., J.N. & Branen, A.L. (eds.), Taylor&Francis Publication Co., pp. 143-167, Boca Raton, FL.

Özçağırın, R., Ünal, A., Özeke, E. & İsfendiyaroğlu, M. (2004). Ilıman İklim Meyve Türleri, Sert Çekirdekli Meyveler, Ege Üniversitesi Basımevi, Bornova İzmir.

Özkan, M. (2009). Malatya kayısılarının kurutulması sırasında kükürt dioksit kaybı ve bazı kimyasal niteliklerdeki değişimler. Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri, Proje No: 08H4343005, 45, Ankara.

Pazarlama Araştırmaları. (2017). Kayısı-TRB1 Malatya Düzey 2 Bölgeleri Kalkınma Programı, AKKM (Agrer ve Ortakları Scott Wilson, İCON, CEEN, VNG, Akdan and Eroğlu).

Lewicki, P.P. (2006). Design of hot air drying for better foods, *Trends in Food Science & Technology* 17, 153–163

Salurcan, A. (2018). Farklı Düzeylerde Kükürtlünen Kuru Kayısıların Organik Asit Ve Karotenoid Miktarlarında Depolama Boyunca Meydana Gelen Değişimin, Kayısının Rengi Ve Duyusal Özellikleri Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Sarıbaş, E.B. (2012). Türkiye Kayısı Sektörünün Ekonomik Analizi: Malatya İli Üzerine Bir Araştırma, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Teknoloji ve Sanayi İktisadi Bilim Dalı, , İstanbul.

Sobutay, T. (2003). Erişim: 05.06.2015. Kayısı sektör araştırması. İstanbul Ticaret Odası Dış Ticaret Şubesi Araştırma Servisi. <http://www.ito.org.tr/Dokuman/Sektor/1-54.pdf>.

MEGEP. (2011). Erişim: 10.05.2020, http://megep.meb.gov.tr/mte_program_modul/moduller_pdf/Meyveleri%20Kurutma.pdf.

- Stern, A.R., Flaishman, M.A. & Ben-Arie, R.** (2007). Effect of Synthetic Auxins on Fruit Size of Five Cultivars of Japanese Plum (*Prunus salicina Lindl.*) Scientia Horticulture, 112, 304-309.
- Şahin, M.** (2015). Kayısı İhracatının Malatya İli Ekonomisine Etkileri ve İhracatçıların Yapısal Özellikleri, Yüksek Lisans Tezi Süleyman Demirel Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İktisat Anabilim Dalı, Isparta.
- Türkiye Cumhuriyeti Ekonomi Bakanlığı.** (2017). Erişim: 09.03.2020, Kuru Kayısı Raporları,
[Http://Www.Ekonomi.Gov.Tr/Portal/Content/Conn/UCM/Uuid/Ddocname:EK-235471;Jsessionid=Tszy8fw7nxmc8wtuvhhfnwhaq2b8zy5bma7osrgkjxfxgssxk-Ls!350240628](http://www.ekonomi.gov.tr/Portal/Content/Conn/UCM/Uuid/Ddocname:EK-235471;Jsessionid=Tszy8fw7nxmc8wtuvhhfnwhaq2b8zy5bma7osrgkjxfxgssxk-Ls!350240628) .
- Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Strateji Geliştirme Başkanlığı.** (2005). TRB Ortadoğu Anadolu Bölgesi Tarım Master Planı, Erişim: 14.04.2020, Ankara, s.181
www.tarim.gov.tr.
- Tarımsal Ekonomi ve Politika Geliştirme Enstitüsü.** (2017). Erişim: 09.04.2020, Uluslararası Kayısı Ticareti,
[Http://Www.Tepge.Gov.Tr/Dosyalar/Yayinlar/74c0c2942b42455a82bd2028802bb9a3.Pdf](http://www.tepge.gov.tr/Dosyalar/Yayinlar/74c0c2942b42455a82bd2028802bb9a3.Pdf).
- Türkiye İstatistik Kurumu.** (2018). Erişim: 12.04.2020, <http://www.tuik.gov.tr>.
- Türkiye İstatistik Kurumu.** (2019). Erişim: 09.04.2020, <http://tuik.gov.tr/Start.do>.
- Türkyılmaz, M.** (2011). Düşük düzeylerde kükürtlenmiş kuru kayısıların değişik sıcaklıklarda depolanması sürecinde fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik niteliklerindeki değişimler (Doktora tezi). Ankara Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, 140, Ankara.
- Uçar, K.** (2011). Malatya İlinde Organik ve Konvansiyonel Kuru Kayısı Üretiminin Ekonomik Analizi (Yüksek Lisans Tezi). Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Tarım İşletmeciliği Anabilim Dalı, İzmir.