

**T.C  
İNÖNÜ ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**KÜKÜRTLENEREK KURUTULMUŞ BAZI KAYISI ÇEŞİTLERİNDE  
SO<sub>2</sub>'NİN GİDERİLMESİNDE H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> KULLANIMININ, KAYISININ  
POLİFENOL İÇERİĞİNE ve ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNE ETKİSİNİN  
BELİRLENMESİ**

**YILMAZ UĞUR**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
KİMYA ANABİLİM DALI**

**MALATYA  
OCAK 2015**

Tezin Başlığı: **Kükürtlenerek Kurutulmuş Bazı Kayısı Çeşitlerinde SO<sub>2</sub>'nin Giderilmesinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Kullanımının, Kayısının Polifenol İçeriğine ve Antioksidan Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi**

Tezi Hazırlayan: **Yılmaz UĞUR**

Sınav Tarihi:21.01.2015

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Kimya Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

**Sınav Jürisi Üyeleri**

**Prof. Dr. Bayram Murat ASMA**

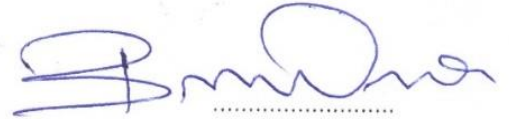
İnönü Üniversitesi Ziraat Fakültesi

**Yrd. Doç. Dr. Serap TİTRETİR**

İnönü Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi

**Danışmanı : Doç. Dr. Selim ERDOĞAN**

İnönü Üniversitesi Eczacılık Fakültesi

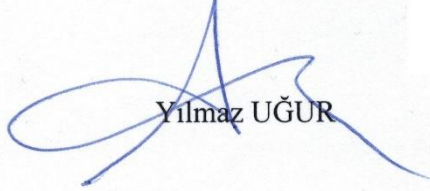


Prof. Dr. Alaattin ESEN

Enstitü Müdürü

## ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Kükürtlenererek Kurutulmuş Bazı Kayısı Çeşitlerinde SO<sub>2</sub>'nin Giderilmesinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Kullanımının, Kayısının Polifenol İçeriğine ve Antioksidan Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi” başlıklı bu çalışmanın bilimsel ahlak ve geleneklere aykırı düşecek bir yardıma başvurmaksızın tarafımdan yazıldığını ve yararlandığım tüm kaynakların, hem metin içinde hem de kaynakçada yöntemine uygun biçimde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir, bunu onurumla doğrularım.

  
Yılmaz UĞUR

## ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KÜKÜRTLENEREK KURUTULMUŞ BAZI KAYISI ÇEŞİTLERİNDE SO<sub>2</sub>'NİN GİDERİLMESİNDE H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> KULLANIMININ, KAYISININ POLİFENOL İÇERİĞİNE ve ANTİOKSİDAN KAPASİTESİNE ETKİSİNİN BELİRLENMESİ

Yılmaz UĞUR

İnönü Üniversitesi  
Fen Bilimleri Enstitüsü  
Kimya Bölümü

x + 105 sayfa

2015

Danışman: Doç.Dr. Selim ERDOĞAN

Bu çalışmada, kükürtlenerek kurutulmuş kayısı meyvelerinde kükürt miktarını azaltmak için kullanılan hidrojen peroksidin (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) meyvenin polifenol içeriği ve toplam antioksidan kapasitesine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla; Malatya'da yoğun bir şekilde yetiştiriciliği yapılan kurutmalık Hacıhaliloğlu ve Kabaası kayısı çeşitleri 3 farklı dozda kükürtlenip kurutulularak, farklı sıcaklık (20°C, 30°C ve 40°C) ve derişimlerdeki (% 0.5, 1 ve 2) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılmıştır. Meyvenin polifenol içeriği ve antioksidan kapasitesini belirlemek amacıyla, meyve örneklerine hızlandırılmış ekstraksiyon cihazında metanol:su:TBHQ [(Tert-Butyl Hydro Quinone) 70:30:0,1] çözgen karışımı ile 60°C sıcaklık, 60 dakika süre ve 1500 psi basınçta ekstraksiyon işlemi uygulanmıştır.

Ekstraktlardaki her bir polifenolün tayini HPLC-DAD (yüksek basınçlı sıvı kromatografisi-diode array dedector) sistemi ile yapılmıştır. Ayrıca, Folin&Ciocaltue metodu kullanılarak toplam fenolik madde miktarı belirlenmiştir. Toplam antioksidan kapasiteyi belirlemek için DPPH (Difenil-1-Pikril Hidrazil) radikal süpürme ve indirgeme gücü testleri uygulanmıştır.

Kabaası kayısı çeşidi için; meyvelerin kükürt içeriği, hidrojen peroksit çözeltilisinin sıcaklık değerleri ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in düşük derişiminden yüksek değerine doğru incelendiğinde meyvelerin bu parametrelerdeki işlemlerden sonra elde edilen ekstraktlarında sırasıyla; DPPH radikal süpürme kapasitesinde % 1-36, indirgeme gücü kapasitesinde % 4.9-45.3 ve toplam fenolik madde içeriklerinde ise % 1-5 arasındaki oranlarda kayıpların oluştuğu gözlenmiştir. Polifenol içerikleri incelendiğinde; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisinin ortam sıcaklığının artışıyla özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2), klorogenik, p-Kumarik asit, gallik asit ve rutin düzeylerinde çok önemli kayıplar olduğu görülmüştür. Myricetin düzeylerinde; meyvelerin kükürt, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça bazı sıcaklıklarda kayıplar olsa da meyvelerden Myricetin'in ekstrakte edilebilirliğinin arttığı tespit edilmiştir.

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi için ise; meyvelerin kükürt içeriği, hidrojen peroksit çözeltilisinin sıcaklık değerleri ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in düşük derişiminden yüksek değerine doğru incelendiğinde meyvelerin bu parametrelerdeki işlemlerden sonra elde edilen ekstraktlarda sırasıyla; DPPH radikal süpürme kapasitesinde % 2-60, indirgeme gücü kapasitesinde % 1.2-46.6 ve toplam fenolik madde içeriklerinde ise % 1-34 arasındaki oranlarda kayıpların oluştuğu gözlenmiştir. Polifenol içerikleri incelendiğinde; klorogenik asit düzeylerinde lineer olmasa da bir artış eğiliminin olduğu, gallik asit düzeylerinde ise yüksek sıcaklık ve yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde kayıplar olduğu gözlenmiştir. Myricetin düzeylerinin yüksek sıcaklık ve % 2'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamasında ekstrakte edilebilirliği artarken; düşük sıcaklık, kükürt ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamalarda ise ekstraktlardaki oranının azaldığı tespit edilmiştir. Artan sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde, meyve ekstraktlarındaki p-kumarik asit ve rutin düzeylerinin artması, bu koşullarda meyvede her iki polifenolün ekstrakte edilebilirliğinin artmasıyla ifade edilebilir.

**Anahtar kelimeler:** Kayısı, hidrojen peroksit, kükürt giderme, polifenol, antioksidan kapasite, toplam fenolik madde, sıvı kromatografi

## ABSTRACT

Master Thesis

### THE DETERMINATION OF AFFECTS OF HYDROGEN PEROXID USED FOR DESULPHITING ON POLYPHENOLIC CONTENT AND ANTIOXIDANT CAPACITY IN SULPHURISED DRIED APRICOT VARIETIES

Yılmaz UĞUR

İnönü University Graduate School of Natural and Applied Sciences Department of  
Chemistry

x + 105 sayfa

2015

Supervisor: Ass. Prof. Selim ERDOĞAN

In this study, it has been aimed the determination of affects of hydrogen peroxid used for desulphiting on polyphenolic content and antioxidant capacity in sulphurised dried apricot fruits. To this and; hacihaliloğlu and kabaası apricot varieties made intensely farming in the Malatya, sulfurised three different dose and by drying, has been submerged in the solution of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> at different temperatures (20°C, 30°C and 40°C) and the concentrations (0.5%, 1 and 2). To determine the polyphenol content and antioxidant capacity of the fruit, the fruit samples to accelerated extraction device methanol: water: TBHQ (70: 30: 0.1) at 60 ° C with the solvent mixture is 60 min period and 1500 psi extraction process is applied.

Determination of each polyphenol in extract was made by HPLC-DAD system. Also, the total phenolics were determined using Folin & Ciocaltu method. To determine the total antioxidant capacity DPPH radical scavenging and reducing power tests were applied.

For Kabaası apricot variety; sulfur content of the fruit, temperature and hydrogen peroxide solution of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> to the higher levels of the fruit is examined, respectively, in low concentrations in the extracts obtained after the process parameter; DPPH radical scavenging capacity of 1-36%, while reducing power capacity from 4.9 to 45.3% and total phenolic content were observed to occur at rates of between 1-5% loss. The polyphenol content were examined; The increase of the ambient temperature, especially at higher H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration (1-2%); chlorogenic, p-coumaric acid, gallic acid, and the routine level is considered to be very important losses. In myricetin level; sulfur fruit, the temperatures and H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişim% loss at certain temperatures increase, although the fruit of myricetin extract has been found to increase the bioavailability.

For Hacihaliloğlu apricot variety; sulfur content of the fruit, the fruit is examined to the high value of the hydrogen peroxide solution temperatures and low concentrations of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> extracts obtained in these parameters after the operation, respectively; DPPH radical scavenging capacity of 2-60%, while reducing power capacity from 1.2 to 46.6% and total phenolic content were observed to occur in the loss ratio between 1-34%. The polyphenol content were examined; the chlorogenic acid level which is not a linearly increasing trend, while gallic acid levels was observed that losses in the high temperature and high H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentrations. Myricetin levels extracted at high temperature and the availability increased by 2% H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> application; low temperatures, sulfur and peroxide in practice has been found to decrease the ratio of the extracts. Increasing temperature and the hydrogen peroxide H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> concentration, increased levels of p-coumaric acid and fruit extracts can be routinely expressed in increased availability of fruit polyphenols extracted from both these conditions.

**Key words:** Apricot, hydrogen peroxide, desulfurization, polyphenol, antioxidant capacity, total phenolics, liquid chromatography

## TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aşamasında yardımlarını gördüğüm, beni yönlendiren, sürekli yanımda ve her açıdan karşılaştığım sorunların çözümlerinde destek olan danışman hocam Doç. Dr. Selim ERDOĞAN'a,

Deneysel çalışmalar döneminde desteklerini esirgemeyen ve Laboratuvarlarının imkanlarından yararlanılmasında her türlü desteği sağlayan Kimya Bölümü öğretim üyesi Doç. Dr. Burhan ATEŞ'e

Ekstraktların inert atmosferde kurutulmasında desteklerini esirgemeyen Arş. Grv. Murat KALOĞLU ve Sevim ATEŞ'e

Örneklerin ekstraksiyonu aşamasında yardımcı olan Fatma ÖZER'e

Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğüne,

Tüm hayatım boyunca bana destek veren AİLEM'e;

Çalışmalarım sırasında benden hiçbir zaman desteğini, sabır ve hoşgörüsünü esirgemeyen; eşim Emine, kızım Ayşegül ve oğlum Talha'ya

Teşekkür ederim.

**Bu çalışmayı gerçekleştirmemde 2012/175 nolu ve "Kükürtlenerak Kurutulmuş Bazı Kayısı Çeşitlerinde SO<sub>2</sub>'nin Giderilmesinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Kullanımının, Kayısının Polifenol İçeriğine ve Antioksidan Kapasitesine Etkisinin Belirlenmesi" başlıklı proje ile finansal destek sağlayan, İnönü Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine teşekkürlerimi sunarım.**

## İÇİNDEKİLER

	<b>Sayfa</b>
ÖZET.....	i
ABSTRACT.....	ii
TEŞEKKÜR.....	iii
İÇİNDEKİLER.....	iv
SİMGELER DİZİNİ.....	vi
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	vii
ÇİZELGELER DİZİNİ.....	x
<b>1. GİRİŞ.....</b>	<b>1</b>
<b>2. KURAMSAL TEMELLER.....</b>	<b>3</b>
2.1. Kayısı Meyvesinin Özellikleri.....	3
2.2. Kayısı Meyvesinin İçeriği.....	4
2.3. Kayısıda Kurutma ve Kükürtleme.....	7
2.4. Hidrojen Peroksit (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ).....	10
2.5. Serbest Radikaller.....	11
2.6. Antioksidanlar.....	12
2.7. Polifenoller ve İnsan Sağlığındaki Rolü.....	14
2.8. Meyvelerden Fenolik Türlerin Ekstraksiyonu.....	20
<b>3. KAYNAK ÖZETLERİ.....</b>	<b>23</b>
<b>4. MATERYAL VE YÖNTEM.....</b>	<b>30</b>
4.1. Materyal.....	30
4.1.1. Hacıhaliloğlu.....	30
4.1.2. Kabaası.....	30
4.1.3. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Kimyasallar.....	31
4.1.3.1. Çözgen ve Reaktifler.....	31
4.1.3.2. Polifenol Standartları.....	31
4.1.4. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Alet ve Cihazlar.....	31
4.2. Yöntem.....	34
4.2.1. Kükürtleme.....	34
4.2.2. Kurutma.....	35
4.2.3. Hidrojen peroksit (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ) uygulaması.....	36
4.3. Analiz Yöntemleri.....	38
4.3.1. Nem Tayini.....	38
4.3.2. Kükürt dioksit (SO <sub>2</sub> ) Tayini.....	38
4.3.3. Örneklerin Ekstraksiyonu.....	39
4.3.4. Fenolik Bileşenlerin Tayini.....	40
4.3.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı(TFMM) Tayini.....	41
4.3.6. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini.....	41
4.3.6.1. DPPH Radikal Süpürme Gücü Testi.....	41
4.3.6.2. İndirgeme Gücü Testi.....	42
<b>5. ARAŞTIRMA BULGULARI .....</b>	<b>43</b>
5.1. Kabaası Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait DPPH Radikal Süpürme Düzeyleri.....	43
5.2. Kabaası Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait İndirgeme Gücü Düzeyleri.....	45
5.3. Kabaası Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Toplam Fenolik Madde Sonuçları.....	48

5.4.	Hacıhaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait DPPH Radikal Süpürme Düzeyleri.....	51
5.5.	Hacıhaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait İndirgeme Gücü Düzeyleri.....	53
5.6.	Hacıhaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Toplam Fenolik Madde Düzeyleri.....	56
5.7.	Kabaaşılı Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Polifenol Düzeyleri.....	59
5.8.	Hacıhaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Polifenol Düzeyleri.....	72
5.9.	Kabaaşılı ve Hacıhaliloğlu Kayısı Örneklerine Ait SO <sub>2</sub> Sonuçları.....	85
5.10.	Polifenol Standartlarının Bazı Örneklerle Karşılaştırmalı Kromatogramları.....	86
<b>6.</b>	<b>SONUÇ ve TARTIŞMA.....</b>	<b>88</b>
<b>7.</b>	<b>ÖNERİLER.....</b>	<b>94</b>
<b>7.</b>	<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>95</b>
	<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>105</b>

## ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa
Şekil 2.1.	Kayısı meyvesi..... 4
Şekil 2.2.	Enzimatik olmayan esmerleşmenin reaksiyon şeması ve sülfitin koruyucu etkisi..... 8
Şekil 2.3.	Tüketilen polifenollerin insan vücudundaki dolaşım sistemi..... 16
Şekil 2.4.	Meyvelerde bulunan bazı fenolikler ve yapıları..... 19
Şekil 4.1.	ASE-200 hızlandırılmış solvent ekstraktörü..... 32
Şekil 4.2.	ASE-200 Hızlandırılmış solvent ekstraktörü ve ekstraksiyon aparatları..... 32
Şekil 4.3.	ASE-200 Solvent ekstraktöründe ekstraksiyon işlemi için çözgen ve gaz akış şeması..... 33
Şekil 4.4.	Kükürtleme Odasının Dış Görünümü..... 35
Şekil 4.5.	Kerevetlerin Kükürtleme Odasına Dizilişi ve Kükürtleme Odasının İç Görünüşü..... 35
Şekil 4.6.	Kayısı Örneklerinin Ekstraksiyonunda Uygulanan İşlem Basamakları..... 40
Şekil 5.1.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri ..... 43
Şekil 5.2.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri ..... 43
Şekil 5.3.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri..... 44
Şekil 5.4.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri..... 45
Şekil 5.5.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri..... 46
Şekil 5.6.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri..... 46
Şekil 5.7.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri ..... 48
Şekil 5.8.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri..... 49
Şekil 5.9.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri..... 49
Şekil 5.10.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri..... 51
Şekil 5.11.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri..... 51
Şekil 5.12.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri..... 52
Şekil 5.13.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan

	Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri.....	53
Şekil 5.14.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri.....	54
Şekil 5.15.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri.....	54
Şekil 5.16.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri.....	56
Şekil 5.17.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri.....	57
Şekil 5.18.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri.....	57
Şekil 5.19.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Klorogenik asit düzeyleri.....	59
Şekil 5.20.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Klorogenik asit düzeyleri.....	60
Şekil 5.21.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Klorogenik asit düzeyleri.....	60
Şekil 5.22.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Gallik asit düzeyleri.....	62
Şekil 5.23.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Gallik asit düzeyleri.....	62
Şekil 5.24.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Gallik asit düzeyleri.....	63
Şekil 5.25.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Myricetin düzeyleri.....	64
Şekil 5.26.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Myricetin düzeyleri.....	65
Şekil 5.27.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Myricetin düzeyleri.....	65
Şekil 5.28.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait p-Kumarik asit düzeyleri.....	67
Şekil 5.29.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait p-Kumarik asit düzeyleri.....	67
Şekil 5.30.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait p-Kumarik asit düzeyleri.....	68
Şekil 5.31.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Rutin düzeyleri.....	69
Şekil 5.32.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Rutin düzeyleri.....	70
Şekil 5.33.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait Rutin düzeyleri.....	70
Şekil 5.34.	Farklı derişimlerde ve 20°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait Klorogenik asit düzeyleri.....	72
Şekil 5.35.	Farklı derişimlerde ve 30°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait Klorogenik asit düzeyleri.....	72
Şekil 5.36.	Farklı derişimlerde ve 40°C'de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait Klorogenik asit düzeyleri.....	73

Şekil 5.37.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Gallik asit düzeyleri.....	74
Şekil 5.38.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Gallik asit düzeyleri.....	75
Şekil 5.39.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Gallik asit düzeyleri.....	75
Şekil 5.40.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Myricetin düzeyleri.....	77
Şekil 5.41.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Myricetin düzeyleri.....	77
Şekil 5.42.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Myricetin düzeyleri.....	78
Şekil 5.43.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait p-Kumarik asit düzeyleri.....	79
Şekil 5.44.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait p-Kumarik asit düzeyleri.....	80
Şekil 5.45.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait p-Kumarik asit düzeyleri.....	80
Şekil 5.46.	Farklı derişimlerde ve 20°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Rutin düzeyleri.....	82
Şekil 5.47.	Farklı derişimlerde ve 30°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Rutin düzeyleri.....	82
Şekil 5.48.	Farklı derişimlerde ve 40°C’de H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait Rutin düzeyleri.....	83
Şekil 5.49.	K100, K200, K300 ve Polifenol Standartlarının Karşılaştırmalı Kromatogramları.....	86
Şekil 5.50.	H100, H200, H300 ve Polifenol Standartlarının Karşılaştırmalı Kromatogramları.....	87

## ÇİZELGELER DİZİNİ

	<b>Sayfa</b>
Çizelge 2.1. Kayısının bazı özellikleri ve bileşenleri.....	5
Çizelge 2.2. GRAS statüsündeki bazı sülfid tuzları ile bunların teorik SO <sub>2</sub> verimleri ve sudaki çözünürlükleri.....	7
Çizelge 2.3. Fenolik yapılar ve formülleri.....	14
Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan çözgen ve reaktifler.....	31
Çizelge 4.2. Kullanılan polifenol standartları.....	31
Çizelge 4.3. HPLC sistemi ve çalışma koşulları.....	33
Çizelge 4.4. Kayısı örneklerine uygulanan parametreler.....	37
Çizelge 4.5. Kayısı örneklerine uygulanan parametreler için verilmiş kodlarının açıklımı.....	38
Çizelge 4.6. HPLC ile polifenol tayininde uygulanan gradient program.....	41
Çizelge 5.1. Kabaası ve Hacıhaliloğlu Kayısı Örneklerinde SO <sub>2</sub> Sonuçları.....	85

## SİMGELER DİZİNİ

SO <sub>2</sub>	Kükürt dioksit
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Hidrojen peroksit
β	Beta
α	Alfa
γ	Gama
o	Orto
p	Para
μ	Mikro
nm	Nanometre
GRAS	Genel Olarak Güvenilir Gıda Katkısı
FDA	Amerika Gıda ve İlaç Yönetimi
HPLC	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
TBHQ	Tert-ButylHydroQuinone
RT	Alıkonma Zamanı
TFMM	Toplam Fenolik Madde Miktarı
DPPH	Difenil-1-Pikrilhidrazil
RSG	Radikal Süpürme Gücü
EGKG	EpiGallo Kateşin Gallat
psi	Pounds Per Square Inch
LDL	Düşük Yoğunluklu Lipoprotein
BHA	Bütillenmiş Hidroksi Anisol
GC	Gaz Kromatografisi
TLC	İnce TabakaKromatografisi
UV	Ultra Viyole
DAD	Diode Array Dedector
kob	Koloni Oluşturan Birim
PAL	Fenilalanin Amonyak Liyaz
PPO	Poliphenoloksidaz
EGKG	Epi Gallo Kateşin Gallat

## 1. GİRİŞ

Ülkemiz için önemli bir ihraç ürünü olan kayısının % 50'si Malatya'da üretilmektedir. Üretilen yaş kayısının % 90-95'i kurutularak ihraç edilmektedir. Dünya kuru kayısı ticaretinin yaklaşık % 75-85 Türkiye'ye aittir [1]. Kayısı meyvesinin kuru meyve olarak daha fazla değer bulmasında raf ömrünün uzatılması önemlidir. Gıda maddelerinin raf ömrünü uzatmak amacıyla bazı yöntemler kullanılmaktadır. Kayısı meyvesi için yaygın olarak kullanılan yöntem kükürtlemedir. Hasat edilen kayısı meyvesi kükürtlendikten sonra kurutulmakta, bu sayede hem meyve rengi korunmakta hem de mikroorganizmalara karşı koruma sağlanarak meyvenin raf ömrü uzatılmaktadır.

Kayısı kükürtlemede, doğrudan kükürt dioksit gazı veya parçalandığı zaman SO<sub>2</sub> veren çeşitli kükürt tuzları (sülfidler) kullanılmaktadır [2]. Kayısındaki kükürtleme işlemi, kapalı bir odada yapılmakta olup bu işlem uygulandığında, kayısının absorbe ettiği kükürdü kontrol etme imkânı yoktur. Kayısı üretiminde genel olarak uygulanan kükürtleme işlemi sonucunda elde edilen kayısındaki kükürt miktarı, ürünün ticari değerini yitirmesine, endüstriyel kullanımında sıkıntılar yaşanmasına, özellikle de bazı ülkelerin düşük kükürt limitleri talebi nedeniyle ürünün ihracatında sorunlara neden olabilecek düzeylere ulaşmaktadır [2,3].

Bu nedenlerden dolayı kuru kayısılardaki kükürt düzeyini sonradan düşürme durumu önem kazanmıştır. Kükürt miktarını azaltmaya yönelik birçok bilimsel çalışma yapılmış ve en ekonomik ve en kolay uygulanabilir yöntemlerden birinin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulaması olduğu belirtilmiştir [4].

Aşındırıcı ve tahrip edici özelliğe sahip olan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin meyve ile muamele edilmesi halinde özellikle meyve yüzeyinde aşınmalara neden olacağı, bunun sonucunda meyve yüzeyinde fazla miktarda bulunan fenolik bileşiklerin oranında azalış olacağı, bu nedenle meyvenin antioksidan kapasitesinde önemli bir değişim olabileceği düşünülmektedir.

Epidemiyolojik çalışmalar, meyve tüketiminin sağlık üzerindeki olumlu etkileri nedeniyle önemli olduğunu ortaya koymuştur. Meyvelerin sağlık üzerindeki olumlu etkileri, polifenol, karotenoid ve vitaminlerin dahil olduğu biyoaktif antioksidan bileşenlerinden kaynaklanmaktadır. Antioksidan bileşenler arasında polifenoller; serbest radikalleri süpürme, metal kelatlama, karsinojenlerin inaktivasyonu ve bazı

tümörlerin gelişmesine öncülük eden bazı basamakları inhibe etme gibi özelliklerinden dolayı daha fazla ilgi çekmektedir.

Bu çalışmada; kükürtleterek kurutulmuş kayısı meyvelerinin farklı derişim ve sıcaklıkta hidrojen peroksit çözeltisine daldırılması uygulamasının kayısı meyvesinin polifenol içeriğine ve toplam antioksidan kapasitesine etkisinin araştırılması hedeflenmiştir.

## 2. KURAMSAL TEMELLER

### 2.1. Kayısı Meyvesinin Özellikleri

Kayısı (*Prunus armeniaca* L.) Rosales takımının Rosaceae familyasının Prunoideae alt familyasının Prunus cinsine girer. Dünyada kayısının 6 türü bulunmaktadır. Malatya'da yetişen kayısı ağaçları *Prunus armeniaca*'ya aittir. *Prunus armeniaca*'ya yakın türler ıslah açısından önemlidir. Bu türler; *Prunus brigantia*ca (Briancon kayısı- Alperiği), *Prunus mume* (japon kayısı), *Prunus mandshurica* (Mançurya kayısı), *Prunus holosericea* (Tibet kayısı), *Prunus x Dasycarpa* (siyah ve mor kayısı) halinde çoğaltılan bir kültür tipidir. Kayısı meyvesi; açık sarıdan turuncu rengine kadar geniş bir renk varyasyonuna (açık sarı, sarı, turuncu, koyu turuncu, kırmızı ve yeşil) sahiptir. Meyve oval, yuvarlak, eliptik, kalp veya oblong (sobü) şekilli olup 20-80 g civarındadır [1].

Türkiye'nin değişik yörelerinde de kayısı üretim alanları vardır, ancak buralarda genellikle sofralık değerlendirmeye uygun kayısı çeşitleri yetiştirilmektedir. Elazığ-Erzincan-Sivas bölgesinde, genellikle Hacıhaliloğlu, Kabaası, Hasanbey, Aprikoz, Zerdali, Teberze, Çöloğlu, Şekerpare, Tokaloğlu çeşitleri yetiştirilmektedir. Akdeniz bölgesinde genelde sofralık kayısı üretimi yapılmakta ve en erken burada kayısı hasat edilmektedir. Sakıt, Septik, Mektep, Dörtüol, Mut, Şekerpare, Karacabey çeşitleridir. Kars-Iğdır bölgesi olarak anılan bölgede ise; Şalak, Ordubat, Teberze, Ağırık çeşitleri yetiştirilmektedir. Ege-İç Anadolu ve Marmara bölgelerinde ise; Fracasso, San castrese, Sakıt, Palumella, Şekerpare, Tokaloğlu, Alyanak, Ethembey, Karacabey yetiştirilen en önemli kayısı çeşitleridir. Malatya bölgesindeki kayısı bahçelerinin yaklaşık % 90-95'lik bölümü kurutmalık kayısı çeşitleriyle tesis edilmiştir. Bölgemizde yetiştirilen kayısı çeşitlerinin % 73'ünü Hacıhaliloğlu, % 17'sini Kabaası, geriye kalan kısmı ise Soğancı, Hasanbey, Çataloğlu ve Zerdali ağaçları oluşturmaktadır. Ülkemizde meyve hasadı ise mayıs ayının son haftasından itibaren (Akdeniz bölgesi Mut-Anamur) başlayıp Ağustos ayının sonuna kadar (Doğu Anadolu Bölgesinin dağlık kesimleri, Van, Bitlis ve Kars) devam etmektedir [1].



**Şekil 2.1.**Kayısı meyvesi (Nedim GÜLTEKİN'in fotoğraf arşivinden)

## **2.2. Kayısı Meyvesinin İçeriği**

Kayısı, organik ve inorganik madde içeriği ile insan sağlığı açısından önemli bir meyvedir. Meyvenin kendine has aroması; myrcene, limonin, terpinolin, trans-2-hexanal, linalul, kaproik asit, laktonlar ve benzil alkol gibi uçucu bileşiklerden kaynaklanır. Kayısıda glikoz, fruktoz gibi kolayca metabolize edilen şekerlerle, pentozlar ve pektinler başlıca karbonhidrat bileşikleridir. Ayrıca kayısı meyvesi, A, C, E vitamini ve fenolik maddeler bakımından oldukça zengindir. Önemli bir A vitamini ve  $\beta$ -karoten kaynağı olarak bilinmektedir. Kayısının ilk çağala (yeşil, olgunlaşmamış) dönemlerinde yüksek oranda bulunan C vitamini ise olgunlaşma ile azalmaktadır. Meyveler olgunlaştıkça asit miktarı azalmakta, şeker miktarı artmaktadır. Kayısı meyvesi yaş iken % 85 su ihtiva etmektedir. Kurutulduğu zaman su oranı % 20-25 seviyesine inmektedir [1,5,6,7].

Kuru kayısıyı beslenme ve sağlık açısından önemli kılan bileşiklerinden birisi de diyet lifidir. Diyet lifi sindirim sistemimizde salgılanan enzimler tarafından hidrolizlenemeyen polisakkarit ve lignin gibi bileşiklerden oluşmaktadır. Diyet lifi kabızlık, kronik kolon sendromu, apandisit, hemoroid, diş hastalıkları, şişmanlık,

şeker hastalığı, kronik kalp hastalıkları ve kolon kanseri gibi hastalıkların oluşum riskini azaltmakta, bağırsakların düzenli çalışmasını sağlamaktadır [8].

Kayısı meyvesinin bazı özellikleri ve bileşenleri miktarları ile birlikte Çizelge 2.1’de verilmiştir [5,62,92].

**Çizelge 2.1.**Kayısının Bazı Özellikleri ve Bileşenleri

Özellik ve Bileşen Adı	Miktar	Özellik ve Bileşen Adı	Miktar	Özellik ve Bileşen Adı	Miktar
<b>Protein</b>	0,78 g/100g	<b>β-karoten</b>	8,88 mg/100g	<b>Vitamin A</b>	9,2 g/100g
<b>Yağ</b>	0,97 g/100g	<b>Sükroz</b>	22,96 mg/100g	<b>Vitamin E</b>	2,9 g/100g
<b>Karbonhidrat</b>	19,30 g/100g	<b>Glukoz</b>	19,21 mg/100g	<b>Selüloz</b>	1,63 g/100g
<b>pH</b>	4,9	<b>Fruktoz</b>	13,56 mg/100g	<b>Demir</b>	2,98 mg/100g
<b>Hunter L*</b>	59,3	<b>Sorbitol</b>	26,80 mg/100g	<b>Bakır</b>	4,25 mg/100g
<b>Hunter a*</b>	13,3	<b>Toplam şeker</b>	82,53 mg/100g	<b>Çinko</b>	1,38 mg/100g
<b>Hunter b*</b>	25,4	<b>Sitrik asit</b>	776,2 mg/100g	<b>Sodyum</b>	10,9 mg/100g
<b>Hunter C*</b>	28,6	<b>Malik asit</b>	1814,8 mg/100g	<b>Potasyum</b>	1849 mg/100g
<b>Hunter h°</b>	62,5	<b>Askorbik asit</b>	37,7 mg/100g	<b>Magnezyum</b>	134,7 mg/100g
<b>Toplam karotenoidler</b>	21,87 mg/100g	<b>Riboflavin</b>	0,03 g/100g	<b>Kalsiyum</b>	102,3 mg/100g
		<b>Niasin</b>	0,67 g/100g	<b>Fosfor</b>	107 mg/100g

B grubu vitaminlerini düşük düzeylerde içeren kuru kayısı önemli bir β-karoten kaynağıdır. Kuru kayısının mineral madde bileşiminin ise çok zengin olduğu dikkat çekmiştir. Düşük sodyum düzeyine karşın yüksek oranlarda potasyum içermektedir. Bu özelliğiyle kuru kayısı sağlıklı beslenmede önemli yer tutmaktadır. Gıdalarda ve özellikle de kayısıda bol miktarda bulunan ve antioksidatif etkisi nedeniyle yoğun araştırmalara konu olan karotenoidler ve antosiyaninler, kimyasal olarak doğal pigment gruplarındandır. Bu gruptan β-karotenin antioksidan özelliğinin yanı sıra, yüksek provitamin A aktivitesi ve sarıdan kırmızıya kadar renklendirici özelliği nedeniyle, gıda endüstrisindeki önemi giderek artmaktadır. Özellikle β-karoten toplam karotenoidlerin % 50’den fazlasını oluşturmaktadır. β-karotene ek olarak α-karoten, γ-karoten, zeaksantin, lutein az miktarlarda bulunmaktadır. Hidrokarbon karotenoidler (karotenler), zincirdeki son grupların farklı olmalarıyla birbirinden ayrılmakta ve farklı A vitamini aktivitesi ve çözünürlük özellikleri göstermektedir.

Doğada en iyi bilinen A vitamini yapıtaşları  $\alpha$ -,  $\beta$ -,  $\gamma$ - ve neo- $\beta$ -karotenler ile kriptoksantin'dir.  $\beta$ -karoten iki  $\beta$ -iyonon halkası içermesinden dolayı, en aktif A vitamini kaynağıdır.  $\alpha$ -,  $\gamma$ -karotenler bir adet  $\beta$ -iyonon halkası içerdiklerinden;  $\beta$ -karotenin yarısı kadar provitamin A aktivitesi gösterirler. A vitamini, vücudu ve organları saran epitel doku ve gözün sağlığı, kemiklerin ve dişlerin gelişimi ve sağlığı endokrin bezlerinin çalışması için zorunludur. Bu görevlerinden dolayı da üreme ve büyümede, enfeksiyonlara karşı direncin sağlanmasında ve görmede büyük etkinliği olan bir vitamindir. A vitaminin kanser etiolojisinde de önemli rol oynadığı, organizmanın ve sağlıklı hücrelerin direncini arttırarak kanser hastalıklarına karşı koruyuculuk görevi yaptığı birçok araştırmalarla gösterilmiştir. Bu koruyucu aktivite, sigara ve alkol kullananlarda daha da güçlü olmaktadır. Etkisini, özellikle akciğer, ağız, kolon, deri, göğüs tümörleri üzerinde göstermektedir. Ayrıca göz sağlığı, kemik, diş gelişmesi, endokrin bezlerinin çalışması, böbrek hastalıkları, hepatit, siroz, kabızlık, şişmanlık, üreme, büyüme ve enfeksiyonlara karşı bağırsağın düzenli çalışmasında etkilidir [5,10,11,12].

Kayısıda yüksek miktarda potasyum ve düşük sodyum oranı olması sebebi ile kan basıncının düzenlenmesi, yüksek tansiyonun kontrolünde önemlidir. Potasyumun ayrıca sinir sisteminin normal gelişmesi, kalp atışlarının düzenli olması vücudun elektrolit dengesi, beyin hücrelerinin sağlığı ve kas dokusu için gerekli olması bazı özel diyetlerin düzenlenmesinde yardımcı olabilir. Kayısı, sodyumu kısıtlanmış diyetlerde, örneğin konjestif kalp yetmezliğinde, böbrek hastalıklarında, asit toplanması gösteren hepatit sirozda, hamilelik toksemisinde ve uzun süre kortikosteroit tedavisi gören kişilerde kolaylıkla kullanılabilir. Bunun yanında böbrek bozukluğunda, diyabetik asidoziz, yanıklar, diüretikler ve steroid gibi ilaçlarla tedavi sırasında görülen potasyum yetersizliği durumlarında ise diyetle potasyumca zengin olan kayısı arttırılabilir. Kayısı meyvesi çok farklı miktarda fenolik bileşikler de içerir. Bunlardan en yoğunluklu olarak hidrosinamik asitler (kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve diğer esterler) bulunur. Kayısı meyvesinde rutin ve klorojenik asit ise baskın olan türler arasındadır. Neoklorojenik asit, kateşin ve epikateşin de yoğun bir şekilde bulunan diğer fenolik bileşiklerdir. Kayısı meyvesinde bulunan flavanoller ise glikozitleri halinde bulunurlar. Bunlara örnek olarak kaempferol ve quercetin baskın olan türlerdendir. Bazı kayısı çeşitlerinde ise Aeskuletin, kumarin ve skopoletin de düşük miktarlarda da olsa var olduğu belirlenmiştir [5,10,13,14,15].

### 2.3. Kayısıda Kurutma ve Kükürtleme

Gıdaların raf ömrünü uzatmak için uygulanan kurutma yöntemi ile gıdanın su içeriği azaltılarak mikroorganizmaların faaliyetleri sınırlandırılmakta; bu sayede, gıdaya tazesine göre daha uzun süreli kullanım olanağı kazandırılmaktadır.

Kayısı meyvesi kurutulduğunda doğal sarı rengini kaybederek esmerleşmektedir. Esmerleşme reaksiyonları temelde 2 şekilde (enzimatik olan ve enzimatik olmayan) gerçekleşmektedir. Kayısılar, kurutma sırasında ve özellikle kurutmanın başlangıcında hızla enzimatik esmerleşmeye uğramaktadırlar. Enzimatik esmerleşme reaksiyonları; açık renkli meyve ve sebzelerin (kayısı, elma, armut, patates vb.) dokularındaki fenolik maddelerin (mono ve o-difenoller vb.), polifenoloksidaz enzimi katalizörlüğünde o-kinonlara hidroksilasyonu ve oksidasyonu ile başlamaktadır. Daha sonra, o-kinonların enzimatik olmayan oksidasyonu ve bunu takiben polimerizasyonu sonucunda melanoidinler oluşmakta; böylece bu açık renkli ürünlerde, renk esmerleşmektedir [16]. Kayısı işletmelerinde, meyvenin doğal sarı renginin zamanla esmerleşip bozulması önemli bir problemdir. Meyvenin orijinal renginin maksimum düzeyde korunması için enzimatik reaksiyon ve karbonhidratların amino asitlerle reaksiyonu sonucunda oluşan esmerleşmenin engellenmesi gerekmektedir [17].

Kuru kayısının doğal rengini korumak, depolama sürecinde mikroorganizma ve böcek zararlarını önlemek amacıyla koruyucu madde kullanılmaktadır. Koruyucu madde olarak ya SO<sub>2</sub> gazı ya da parçalandığında SO<sub>2</sub> veren çeşitli kükürt tuzları (sülfidler) kullanılmaktadır [18]. Çizelge 2.2'de bazı kükürt tuzları ve bunların teorik SO<sub>2</sub> verimleri gösterilmiştir.

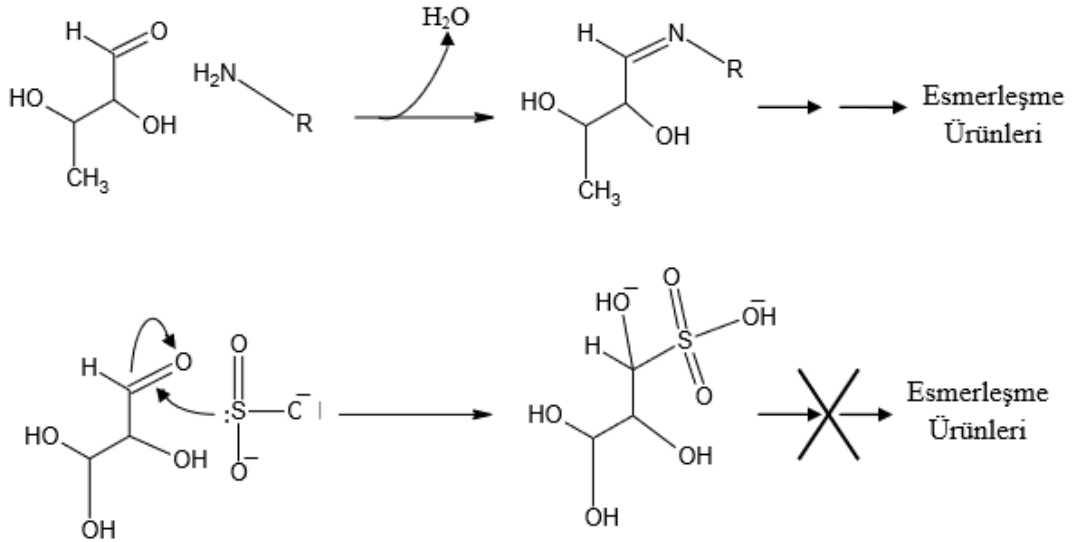
**Çizelge 2.2.** GRAS statüsündeki bazı sülfid tuzları ile bunların teorik SO<sub>2</sub> verimleri ve sudaki çözünürlükleri [19].

Kimyasalın adı	Formülü	Teorik SO <sub>2</sub> Verimi (%)	Suda çözünürlük (g/L)
Kükürt dioksit (tüp içinde, sıvılaştırılmış)	SO <sub>2</sub>	100.0	110(20°C)
Sodyum sülfid	Na <sub>2</sub> SO <sub>3</sub>	50.8	280 (40°C)
Sodyum bisülfid	NaHSO <sub>3</sub>	61.6	3000 (20°C)
Sodyum metabisülfid	Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	67.4	540 (20°C)
Potasyum metabisülfid	K <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	57.6	250 (0°C)
Potasyum bisülfid	KHSO <sub>3</sub>	53.5	1000 (20°C)

Sülfite formunda kükürt, yüzyıllardır gıda endüstrisinde koruyucu katkı maddesi olarak kullanılmakta olup, antioksidan görevi görmesinin yanında mikrobiyal gelişimi ve aktiviteyi önlemekte, enzimatik esmerleşmeyi ve Maillard reaksiyonunu inhibe etmektedir [19].

Enzimatik olmayan esmerleşmeyi önlemede, sülfidlerin ne tip bir kimyasal mekanizmayla etkili olduğu hala tam olarak bilinmemektedir [20]. Sülfidlerin etki mekanizmasını açıklamaya dönük teorilerden birine göre;  $\text{SO}_2$ , kuvvetli indirgen bir madde olduğundan yüksek düzeyde antioksidan kapasite göstermekte ve reaksiyon ortamında yeterli oranda bulunduğu takdirde oksidasyon- redüksiyon dengesini sabit tutarak, esmerleşme reaksiyonlarını engelleyebilmektedir. Ancak bu teori kuru kayısı için her zaman geçerli olamamaktadır. Bunun sebebi; kuru kayısıda bulunan  $\text{SO}_2$ 'in bir kısmının aerobik koşullarda okside olarak sülfat formuna dönüşmesi ancak, anaerobik ortamda bu reaksiyonun gerçekleşmemesidir [21].

$\text{SO}_2$ 'nin esmerleşmeyi önleyici etkisini açıklamaya yönelik başka bir teoriye göre;  $\text{SO}_2$ , esmerleşme reaksiyonlarında etkin rol alan indirgen şekerlere (aldoller) bağlanarak oksidasyon reaksiyonunu ve oluşan ara ürünlerin daha ileri aşamalarda o-kinonlara dönüşümünü engellemektedir [22]. Şekil 2.2'de  $\text{SO}_2$ 'nin enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonundaki muhtemel etki mekanizması gösterilmektedir [23].



**Şekil 2.2.** Enzimatik olmayan esmerleşmenin reaksiyon şeması ve sülfidin koruyucu etkisi

Sülfidler; özellikle laktik asit bakterilerinin, asetik asit bakterilerinin ve küflerin gıdalarda gelişimini önleyen seçici antimikrobiyal maddelerdir [24,25]. Sülfidler

yaygın olarak şarap üretiminde, üzüm suyunda ve mısır nişastası üretiminde, nişastanın ekstraksiyonu aşamasında bakteriyel fermentasyonun önlenmesinde; sofralık üzümlerin taşınması ve depolanması sırasında bakteri ve küf üremesinin engellenmesinde; reçel ve meyve suyu üretiminde kullanılacak meyvelerin hasat sonrası mikrobiyal bozulmalarının önlenmesinde ve salatalık turşularının küflere direncinin artırılmasında kullanılmaktadırlar [26,27].

Kükürdün insan sağlığı üzerindeki etkisi incelendiğinde, mide asidite düzeyi az ya da çok olan insanların hassas oldukları belirtilmiştir. Özellikle astıma neden olduğu ifade edilmektedir. Belli bir dozdan sonra kükürt boğaz ve mide yanmaları, baş ağrısı ve kusma gibi etkilere neden olmaktadır [9,93].

Kayısı meyvesini kükürtlemede; elementer kükürdün yakılması ile kükürtleme, tüp içinde sıvılaştırılmış SO<sub>2</sub> gazı ile kükürtleme ve sülfid çözeltilerine daldırarak kükürtleme gibi değişik yöntemler uygulanmaktadır. Sülfid tuzlarıyla yapılan kükürtleme işleminin daha kontrollü koşullarda yapılabilmesi, kükürtleme süresinin önemli düzeyde kısaltılması, kurutma sırasında daha az kükürt kaybı ve hava kirliliğinin önlenmesi, bu yöntemin avantajları olarak sayılabilirken [28], çözelti uygulamasında; SO<sub>2</sub>, materyalin iç kısımlarına tam anlamıyla nüfuz edememekte ve ayrıca meyvede kuru madde kaybı görülmektedir [29]. Sülfid çözeltisine daldırma uygulamasında, depolama süresince kuru kayısındaki SO<sub>2</sub> miktarının diğer yöntemlere göre daha hızlı azaldığı tespit edilmiştir. Ayrıca bu uygulamada kayıslarda önemli miktarda esmerleşme gözlenmiştir [22].

Kayısı meyvesinin absorbe edeceği SO<sub>2</sub> miktarı: sıcaklığa, kükürtleme zamanına, SO<sub>2</sub> derişimine, meyvelerin olgunluk derecesine ve boyutlarına bağılı olarak farklılık gösterir. Kükürtlemede en önemli sorun kükürt oranının ayarlanmasıdır. Kükürtleme işlemi genel olarak, küçük aile işletmesi şeklinde çalışan bahçelerde kurulan kapalı bir odada, toz halindeki elementer kükürdün yakılması ile gerçekleştirilmektedir. Bu uygulama, kayısının absorbe ettiği SO<sub>2</sub> miktarını kontrol etmeye elverişli değildir. Bu yüzden, bazen son ürünlerdeki SO<sub>2</sub> miktarı, ürünün ticari değerini yitirecek düzeye ulaşabilmektedir. Ayrıca, kayısı meyvesinin rengini muhafaza ederek 3-4 yıl veya daha uzun süre depolanabilmesi için kükürt oranı yüksek tutulmaktadır. Bu da kayısının tat ve kalitesini olumsuz etkilemektedir. Bazı ülkelerin düşük miktarda SO<sub>2</sub> içeren kuru kayısı talebi de ürünün ihracatında sorunlara neden olmaktadır. Bu sebepler, kuru kayısındaki SO<sub>2</sub> miktarını sonradan düşürme ihtiyacını ortaya çıkarmıştır. Bu amaçla; sıcak hava akımında ileri düzeyde kurutma, buhar

uygulaması, kısmen rehidrasyon ve bunu izleyerek kurutma, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulaması gibi yöntemler üzerinde çalışılmış, bunlardan "sıcak hava akımında ileri düzeyde kurutma" ve "H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulaması" yöntemlerinin hem basit hem de ekonomik olduğu belirtilmiştir [4,30].

#### 2.4. Hidrojen Peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>)

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> renksiz ve kokusuz bir sıvıdır. Suda kolaylıkla çözünebilen, su ve oksijene rahatlıkla dönüşebilen kararsız bir maddedir. Saf haldeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, 1 atm de -0.43°C'de donar ve 150.2°C'de kaynar. Sıvı halde ve 255°C'de yoğunluğu 1.44g/cm<sup>3</sup>tür. Saf H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yavaşça bozunmaktadır. Ortama bağlı olarak indirgen ve yükseltgen özelliğe sahiptir [31].

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> gıda endüstrisinde, aseptik dolumda kullanılan laminant karton kutuların plastik yüzeyleri ve aseptik dolum ünitelerinin sterilizasyonunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca meyve ve sebzelerin yüzey sterilizasyonunda da kullanılmaktadır. FDA (Amerika Gıda ve İlaç Yönetimi), H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'i GRAS (Genel Olarak Güvenilir Gıda Katkısı) statüde değerlendirerek, gıdalarda ağartma maddesi, oksidant ve redüktant madde olarak ve antimikrobiyal madde olarak kullanımına müsaade etmektedir. FDA kalıntı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin gıdaların işlenmesi sırasında fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle giderilmesini zorunlu tutmaktadır [31].

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin gıda endüstrisi dışında diğer endüstri alanlarında da kullanımı söz konusudur. Kirli sularda ve havada bulunan kirleticileri uzaklaştırmada, kağıt ve tekstil endüstrisinde ağartıcı olarak, hatta saç boyama ve diş beyazlatmada da kullanılmaktadır. Deterjan ve petrokimyasal maddelerin üretiminde de faydalanılmaktadır [32].

Literatürde, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin patlıcan, biber, sofralık üzüm, kuru erik, kavun, kuru üzüm ve ceviz üzerindeki antimikrobiyal etkisi ile ilgili çalışmalar bulunmaktadır. Sofralık üzüm, kuru erik, kavun, kuru üzüm ve cevizde yapılan çalışmada H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin buharının kullanıldığı ifade edilmektedir. Bu sayede kayıpların önlendiği belirtilmektedir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> buharı sadece yüzeyde absorblanırken, sıvı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yüzeyde ince bir katman oluşturarak gıdanın derinliklerine sızabilmektedir. Bu durumda, daha sonra H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin uzaklaştırılması güçleşmektedir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin antimikrobiyal etkisinin yanı sıra aflatoksinleri parçaladığı bilinmektedir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> yer fıstığı ve kuru incirde aflatoksin içeriğini azaltmak amacıyla da kullanılmaktadır [31].

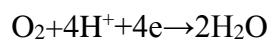
Ülkemizde, kuru kayıslarda SO<sub>2</sub> miktarının düşürülmesi için ilk defa Ege Üniversitesi H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kullanılmasını önermiş ve bazı kuru kayısı işleyen işletmelerde bunu uygulamışlardır. Son yıllarda Türkiye'deki birçok işletmenin bu amaçla H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisinden yararlandığı belirtilmektedir. Oysaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamasının ne gibi sonuçlar doğurduğu bilinmemekte ve uygulama parametreleri henüz saptanmamış bulunmaktadır. Çünkü derişim, süre ve sıcaklık gibi hiç bir parametre dikkate alınmadan yapılan bu uygulamada bazen, ürünün rengini tamamen kaybederek yenilemeyecek duruma geldiği görülmüştür. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> sülfüroz asitle (HSO<sub>3</sub><sup>-</sup>) reaksiyona girerek onları sülfata (SO<sub>4</sub><sup>-2</sup>) okside etmektedir [32].



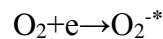
Öte yandan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> insan sağlığı açısından çok dikkat edilmesi gereken bir maddedir. Aşındırıcı ve tahrip edici özelliğe sahip olup buharı solunduğu zaman burundaki mukozayı ve boğazı tahriş etmektedir. Aşırı dozda alındığında sindirim sistemi bozukluğu, kusma, doku bozulması, mide genişlemesi ve delinmesi, akciğerde ödem, koma, beyinde sıvı birikimi ve en sonunda ölümle sonuçlanan durumlara yol açar [32,33].

## 2.5. Serbest Radikaller

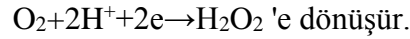
Serbest radikaller dış orbitallerinde bir ya da daha fazla ortaklanmamış elektron içeren kimyasal yapılar olarak tanımlanırlar. Bu yapılar basit bir atom veya kompleks yapılu bir organik molekül olabilir. Dış orbitallerde ortaklanmamış elektron bulunması, söz konusu kimyasal türün reaktivitesini arttırdığı için, radikaller reaktivitesi çok yüksek olan kimyasal türlerdir. Bunlar, organizmada normal olarak meydana gelen yükseltgenme ve indirgenme reaksiyonları sırasında oluştuğu gibi çeşitli dış kaynaklı etkenler nedeniyle de oluşabilir. Serbest radikal yaratan kaynaklardan bazıları radyasyon, virüsler, ultraviyole ışınmaları, sigara dumanı ve hücre metabolizmasının toksik ürünleridir. Örneğin aerobik canlıların mutlaka kullanması gereken O<sub>2</sub> tam indirgenme sonucu;



reaksiyonu gereği suya dönüşürken, tek elektronlu indirgeme ile;



süperoksit radikaline veya iki elektronlu indirgenme ile;



Tam indirgenme ürünü olan su hücre için toksik etki göstermez ancak süperoksit radikali, hidroksil radikali ve  $H_2O_2$  hücre için toksik etki gösterirler. Bunlar arasında en toksik özelliğe sahip olan hidroksil radikalidir.

Reaktif oksijen türleri, reaktif azot türleri ve reaktif klor türleri, başlıca serbest radikallerdir.

*Reaktif oksijen türleri;*

- 1- Süperoksit anyonu ( $O_2^{*-}$ )
- 2- Hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ )
- 3- Peroksil radikali ( $ROO^*$ )
- 4- Hidroksil radikali ( $OH^*$ )
- 5- Singlet oksijen ( $^1O_2$ )

*Reaktif azot türleri;*

- 1- Azot oksit (NO)
- 2- Azot dioksit ( $^*NO_2$ )
- 3- Peroksinitrit ( $ONOO^-$ )

*Reaktif klor türü;*

- 1- Hipoklorik asit (HOCl)' dir.

Serbest radikaller lipidlerde, proteinlerde ve nükleik asitlerde oksidatif hasara neden olan ve bunun sonucunda çeşitli patolojik olaylara yol açan toksik maddelerdir. Ayrıca bu reaktif türlerin pek çok hücrede moleküler değişimlere ve gen mutasyonlarına yol açtığı artık iyi bilinmekte olup yaşlanma, hücre hasarı ve doku yıkımında rol aldığı kabul edilmektedir [34,35,36].

## **2.6. Antioksidanlar**

Serbest radikallerin zararlı etkilerine karşı hücre veya organizmalar koruyucu mekanizmalara sahiptirler. Bu mekanizmalardan bir kısmı serbest radikal oluşumunu önlerken, bir kısmı da oluşmuş serbest radikallerin zararlı etkilerini ortadan kaldırır. Bu işlevleri yapan maddelerin tümüne birden genel olarak antioksidanlar denir. Antioksidanlar grubunda, vitaminler, polifenoller, karotenoidler ve bazı

fitokimyasallar yer alır. Polifenoller; antosiyanin, fenolik asit, lignans ve flavonoidleri ve stillbenleri içeren geniş bir antioksidan sınıfıdır. Polifenoller bitkilerin sekonder metabolitleridir ve bitki polifenollerini, radikal yok ediciler olup çok etkili antioksidanlardır. Flavonoidler ise bitkilerdeki polifenolik sekonder metabolitlerin en yaygın grubunu oluşturur ve birçok metabolik bozuklukta tedavi amacıyla kullanılan doğal bileşiklerin önemli bir üyesidir. Sebzelerde, meyvelerde, çay ve şarap gibi içeceklerde doğal olarak bulunan polifenolik antioksidanlardır. Kanseri, koroner kalp hastalığı ve aterosklerosis gibi kronik hastalıklara karşı potansiyel koruyucu olarak görev yaparlar. Serbest radikalleri yok edici ve serbest radikal reaksiyonlarını tetikleyen metal iyonlarının yakalayıcısı olarak rol oynarlar [5].

Antioksidanlar, yükseltgenebilecek maddeye nazaran daha düşük derişimde bulunduğunda, bu yükseltgenebilecek maddenin oksidasyonunu önemli derecede geciktiren ya da engelleyen maddelerdir. Serbest radikaller ve antioksidanlar arasındaki dengesizlik yani reaktif türlerin, organizmada var olan veya gıdayla alınan antioksidanlarla dengelenememesi durumu oksidatif stres adı verilen hasara yol açar. Böyle bir hasar; DNA, yağlar, proteinler, karbonhidratlar gibi biyolojik molekülleri sarsabilir. Bu nedenle oksidatif stres, mutasyonların meydana gelmesi, kanser oluşması, membran hasarı, lipid peroksidasyonu, protein oksidasyonu ve parçalanması, karbonhidrat hasarı gibi durumlarla bağlantılı olabilmektedir. Antioksidanlar, serbest radikalleri nötralize ederek vücudun onlardan etkilenmemesini sağlarlar [35,37].

Son yıllarda hücre döngüsü, hücre proliferasyonu ve oksidatif stresi önlemesi, enzimlerin ve immün sistemin detoksifikasyonun oluşması gibi özellikleri de dikkat çekmektedir. Flavonoidlerin oksidatif hasara karşı etkili olmasından dolayı kanser, diyabet ve kardiyovasküler hastalıklara karşı koruyucu etkileri vardır [38,39].

Meyveler ve sebzeler çok sayıda değişik antioksidan bileşenler içerirler. Bu antioksidanlar sayesinde, kanser, kalp-damar, beyin- damar rahatsızlıkları gibi hastalıklara karşı koruma sağlarlar. Bir sebze ya da meyvenin antioksidan kapasitesi çoğunlukla, C vitamini, E vitamini ve  $\beta$ -karoten dışındaki bileşenlerden ileri gelir. Örneğin bazı flavonoidler, besinlerde güçlü antioksidan aktivite gösteren bileşenlerdendir [40].

## 2.7. Polifenoller ve İnsan Sağlığındaki Rolü

Polifenoller bir veya daha fazla hidroksil grubu içeren aromatik yapılardır. Meyvelerde bol miktarda bulunur ve bu ikincil metabolitler biyolojik açıdan oldukça aktif yapılardır. Bitki ürünlerinde yüzlerce polifenol bulunmaktadır, ancak bu yüzlerce polifenolden bir kısmı tayin edilebilmiştir. Bunların büyük bir çoğunluğu insan beslenmesinde besin zincirine katılmaktadır [5].

Polifenoller, güçlü antioksidanlardır ve kimyasal yapılarına bağlı olarak aktivite gösterirler. Bitki polifenolleri, indirgeme aracı, hidrojen atomu verici ve singlet oksijen söndürücü olarak işlev görürler. Bazı polifenoller ise metal iyonu kelatlama özelliklerine sahip antioksidanlar olarak etkilidirler. Bir polifenolün antioksidan olarak değerlendirilmesi için iki temel özelliğe sahip olması gerekir:

- 1- Okside olabilen substratlara oranla düşük derişimlerde bulduklarında, serbest radikal kaynaklı oksidasyonu geciktirmeli ya da önlemelidir.
- 2- Süpürme sonunda oluşan radikal, oksidasyon zincir reaksiyonunu kesmekte kararlı olmalıdır [35,41].

**Çizelge 2.3.** Fenolik yapılar ve formülleri

Karbon sayısı	Temel iskelet	Fenolik grup
6	C6	Fenoller
7	C6-C1	Fenolik asitler
8	C6-C2	Asetofenoller
9	C6-C3	Sinnamik asitler, kumarinler
10	C6-C4	Naftakinonlar
13	C6-C1-C6	Benzo fenonlar
14	C6-C2-C6	Stilbenler, antrakınonlar
15	C6-C3-C6	Flavonoidler
18	(C6-C3) <sub>2</sub>	Lignanlar
30	(C6-C3-C6) <sub>2</sub>	Bioflavonoidler
N	(C6-C3) <sub>n</sub> (C6) <sub>n</sub> (C6-C3-C6) <sub>n</sub>	Ligninler, proantosiyanidinler

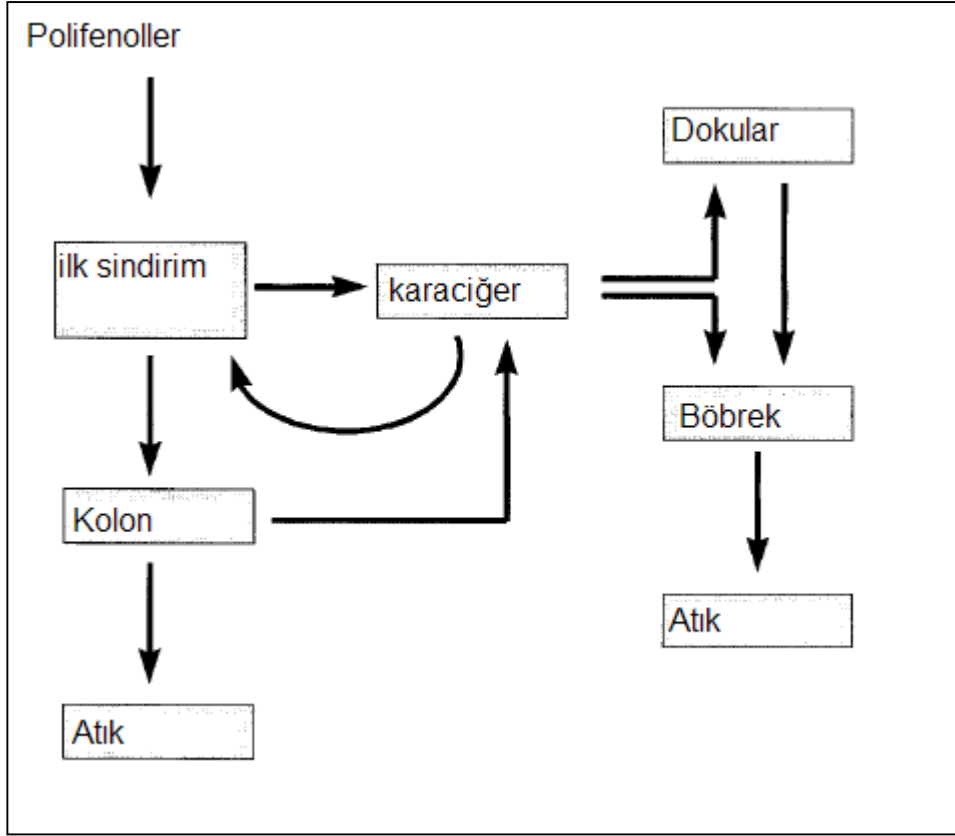
Fenolik asitler; proantosiyanidinler; flavonoller, flavanoller, hidroksisinnamik asit, izoflavonlar, stilbenler, lignanlar, flavonler, flavanonlar, antosiyaninler, kateşinler, tanenler, biflavanlar en iyi bilinen ve son zamanlarda yoğun bir şekilde çalışılan polifenollerdir. Fenolik maddeler arasında vücutta en hızlı absorbe olan bileşenler gallik asit ve izoflavonlardır, bu bileşenleri flavanon, kateşin ve querçetim

glikozitleri izlemektedir. Fakat bu bileşenlerin absorpsiyon kinetikleri farklıdır. En az absorbe olan polifenoller ise, antosiyadinler, proantosiyadinler ve çay kateşinleridir. Fenolik bileşikler hem serbest radikal süpürme ve hem de metal kelatlama özelliklerine sahiptirler. Polifenollerin ayrıca, aktive enzimatik sistemler ve prokarsinojenlerini içeren enzimlerin aktivasyonu ve karsinojenlerin inaktivasyonu ile bazı tümörlerin gelişmesine öncülük eden bazı basamakları inhibe etme özellikleri de vardır [5, 42,43].

Kafeik asit ve ferulik asitler in vitro nitritle reaksiyona girer ve in vivo nitrozamin oluşumunu inhibe eder. Rutin ve quercetin gibi polifenollerin biyolojik aktiviteleri açıklanmaya çalışılmıştır. Kuercetin ve izorhamnetin ise LDL (düşük yoğunluklu lipoprotein) oksidasyonu indükleyen bakır inhibisyonu özelliğine sahiptir [5].

Kronik hastalıklar ve oksidatif stres; biyoaktif moleküller olarak bitkisel gıdalardaki flavonoidler ve diğer antioksidan polifenollerin belirlenmesi; oksidatif hasar ve belirteçleri gibi çalışmalar yoğunluktadır. Antioksidan bileşiklerin yoğunlukta olduğu gıdalar; sebzeler, meyveler ve son yıllarda özellikle de şarap numunelerinde yoğun çalışmalar yapılmıştır. İnsan besin zincirinde belli gıdaların düzenli olarak tüketilmeleri, fenolik antioksidanların alınması ve vücuda düzenli bir korunma mekanizmasının oluşması açısından çok önemlidir. Polifenollerin günlük olarak tüketilmesi gereken miktarı 1 g/gün olarak belirlenmiştir [5,44].

Bitkiler üzerinde yapılan çalışmalarda, ikincil metabolitler olan fenolik bileşikler, farmakolojik özelliklerinin yanında meyvede; koku, tat, çiçek ve meyvelerde renklenmeye etkileri gibi önemli etkileri vardır. Ayrıca bu metabolitler bitkileri fungal ve bakteriyel ajanlara ve abiyotik stres faktörlerine karşı da koruyabilirler [45,46,47].



**Şekil 2.3.** Tüketilen polifenollerin insan vücudundaki dolaşım sistemi

Meyve ve sebzeler; birçok sıvı içecekler (çay, kahve, meyve suyu ve bazı alkollü içecekler), yağlı tohumlar (zeytin, kanola, keten tohumu), tahıllar (mısır, pirinç, nohut, fasulye, buğday) gibi birçok gıda ve gıda maddeleri polifenollerini içerir. Çay en önemli polifenol kaynaklarından biridir. En önemli polifenoller; flavanoller (+) kateşin, (-) epikateşin ve epikateşin galat, flavonoller (quercetin, kaempferol ve bunların glikozitleri), flavonler (viteksin, izovinteksin) ve fenolik asitler (gallik asit, klorojenik asit). Bu bileşenler yeşil çay yapraklarının % 30'unu oluştururken, siyah çay yapraklarının % 9-10'unu oluşturmaktadır. Turunçgil meyveleri, yüksek oranda askorbik asit ve flavonoid içerikleri ile dikkat çekmektedirler. Askorbik asit, C vitamini olarak etki gösterdiği için turunçgillerdeki temel besin öğelerinden biri olarak kabul edilmekte ve bu meyvelerin antioksidatif aktivitesini artırmaktadır [5,48].

Üzümde (*Vitis vinifera* and *Vitis lubruscana*); özellikle de siyah renkli üzümde yüksek oranda flavonoid ve hidroksisinnamatlar bulunmaktadır. Taze üzüm ekstraktları LDL oksidasyonunu önlemektedir. Antioksidatif aktivite, toplam fenolik madde derişimi ile doğru orantılı olarak değişmektedir. Taze üzümde ve üzüm

sularında polifenolik maddeler glikozitler olarak bulunmaktadırlar. Ayrıca üzüm ekstraktlarının lesitin lipozomlarında hem hidroperoksit hem de heksanal oluşumunu önledikleri bildirilmiştir [49].

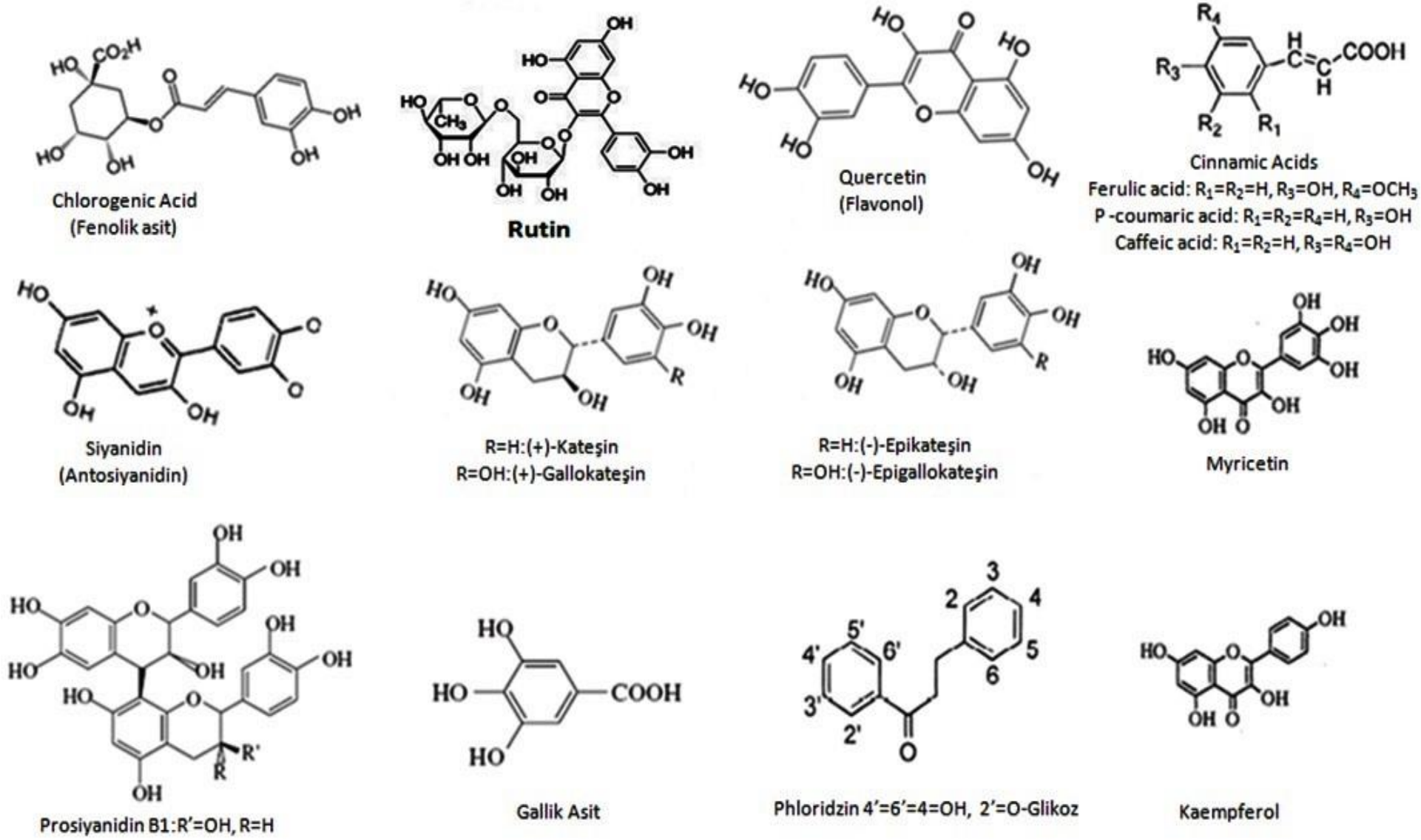
Elmalarda yoğunluklu olarak bulunan fenolikler, hidrosinamik asit ve türevleri, flavan-3-ol'ler (monomerik ve oligomerik), flavanoller, dihidrokalkonlar ve prosiyanidinlerdir. Klorogenic asit, toplamın büyük çoğunluğunu oluşturmaktadır. Antosiyaninler kırmızı elma ve çeşitlerinin kabuklarının epidermal dokularında yoğun bir şekilde bulunur. Phloridzin ve phloretin elma meyvelerinde yoğun bir şekilde bulunan dihidrokalkonlardır. Elma meyvesinde tayin edilen birkaç flavanol glikozit ise rutin, hyperin, isoquercitrin, quercitrin (quercitrin-3- $\alpha$ -L-rhamnozid) dir. Ayrıca yoğun bir şekilde bulunan prosiyanidinleri ise monomerik birimler olarak (-) epikateşin ve (+)-kateşin'den yapılmış oligomer ve polimerlerin bir karışımıdır [5]. Çilek ise antioksidatif özellik gösteren fenolik asitler, kateşinler, flavanoller, antosiyaninler ve proantosiyanidinler bakımından oldukça zengindir. Gallik asit, kafeik asit, p-kumarik asit, ferulik ve ellagik asitler bu meyvede tayin edilmiştir. Antosiyanidinlerin birçoğu izole edilmiş ve tayin edilmiştir. Bunlar 3-galaktozid ve 3-arabinozid siyanidinler, delfidin, peonidin, petunidin ve malvidin antosiyanidinleridir. Bunlara ek olarak kateşin, myricetin, quercetin ve kaempferol de tayin edilmiştir. Çilek yapraklarından elde edilen ham fenolik ekstraktların antioksidan aktiviteleri de incelenmiş ve sentetik bir antioksidan olan bütillenmiş hidroksi anisol (BHA)'nın karşılaştırma sonrasında oldukça önemli bir antioksidan etki gösterdiği gözlenmiştir [5].

Meyvede ve meyvenin kabuğunda bol miktarda fenolik asitler ki bunlar sinamik asitler (kaumarik asit, kafeik asit, ferulik asit, klorogenik asit, neoklorogenik asit), benzoik asitler (p-hidroksibenzoik asit, protokateşik asit, vanilik asit, gallik asit) flavonoidler olarak renksiz flavan-3-ol (kateşin, epikateşin, bunların polimerlerini ve bu bileşenlerin glikoz ve galaktik asitle bunların esterleri formunu, renkli flavanonları (yaygın olarak bulunanı quercetindir), kırmızı ve mavi antosiyaninleri içerir [5].

Nar meyvesinde sezona bağlı yapılan toplam fenolik madde ve bazı minerallerin analizi de yapılmış, bu bileşenlerin dönemsel olarak içeriklerinin değiştiği gözlenmiştir. Nar meyvesinde gallik asit, hidrolizlenebilir ve kondanse taninler, flavanol-glikozidler ve iz düzeydeki izoflavonoidler olarak toplam polifenol içeriği 448 mg/kg olarak bulunmuştur. Nar meyvesinde yapılan polifenol çalışmalarında,

hidrolizlenebilir tanin ve antosiyaninler açısından zengin olduğu gözlemlenmiştir. Bunlardan bir kaçısı şöyledir; siyanidin 3-glikozit, delphinidin 3-glikozid, siyanidin 3,5- diglikozid, pelargonidin 3- glikozid nar suyunda tayin edilenleridir [5,50].

Narenciye meyvelerinde yapılan fenolik madde tayinlerinde fazla miktarda flavonoidler (flavononlar, flavonlar ve flavonoller), kaumarinler ve sinamik asitler bulunmaktadır. Fenolik asitler narenciye meyvelerinde genellikle esterleri, aminleri ve glikozidleri formunda bulunur. Naringin, naringenin 7-neohesperidozit ve narirutin, naringenin 7- rutinozit üzüm meyvesinde yoğun bir şekilde bulunan flavanoglikozitlerdir. Tatlı portakal meyvesinde narirutin, hesperidin, hesperidin 7- rutinozit ve ekşi portakal meyvesinde ise naringin, neohesperidin ve hesperidin 7- neohesperidozit; kan portakalında ise hesperedin, narirutin ve isosakuranetin 7- rutinozit bol miktarda bulunan flavanon glikozitlerdir [51]. Meyvelerde yoğunluklu olarak bulunan fenolik madde yapıları şekil 2.4'de gösterilmiştir.



Şekil 2.4. Meyvelerde bulunan bazı fenolikler ve yapıları[52]

## 2.8. Meyvelerden Fenolik Türlerin Ekstraksiyonu

Son 30 yıldır epidemiyolojik çalışmalar spesifik gıdalar ve hastalık etkilerinin incelenmesi üzerine oldukça fazla sayıda artmıştır. Hem kalitatif ve hem de kantitatif olarak çeşitli çalışmalar yapılmış, ancak kantitasyon ve ekstraksiyon aşamaları çok fazla çeşitlilik gösterdiği için tamamıyla bitirilememiştir. Fenoliklerin belirlenmelerinde analitik stratejiler ve kavramsal farklılıklar; örneğe, analite ve problemin doğasına bağlıdır. Fenolik maddelerin çözünürlüğü, fenoliklerin bitkilerdeki kimyasal doğasıyla ilgilidir. Bitki materyalleri fenolik asitleri, fenolpropanoitleri, antosiyaninler, taninler ve diğer bileşenlerden çeşitli miktarlarda içerir. Fenolik maddeler bitkilerin diğer bileşenleri olan protein ve karbonhidratlarla etkileşim içinde olabilir. Bu etkileşimler kompleks ve çözümlenemeyen reaksiyonlara yol açabilir. Bu yüzden tüm bitki polifenollerinin ekstraksiyonu için uygun bir ekstraksiyon şeması oluşturmak zordur. Polifenoller bitki dokularına homojen olarak dağılmamıştır. Bu nedenle bitkilerin numune olarak hazırlanıp analize hazır hale gelmeleri sırasında fenolik madde kaybı söz konusu olabilir. Numunelerden fenoliklerin ekstraksiyonu için en önemli basamak; örneklerin toplanması, ön işlemler ve örnek çeşitlerinin geniş bir aralık için depolanmasını içeren ekstraksiyon aşamasına kadar uygulanan işlem basamaklarıdır. Örnek hazırlanması için toplam element analizlerinde başvuru olan kuvvetli oksitleyicileri kullanmak uygun olmayabilir. Örnek matrislerinden türlerin ayrıştırılmaları için en uygun işlem çözen ekstraksiyonudur. Fenoliklerin bitki materyallerinden ekstraksiyonu için çeşitli çözücüler ve bunların çeşitli kombinasyonları veya bu çözenlerin su ile belli oranda karıştırılmasıyla oluşturulan çözeltiler kullanılmaktadır. Son yıllarda türlendirme çalışmalarında yaygın olarak kullanılan örnek hazırlama basamakları; homojenizasyon, filtrasyon/santrifüj, destilasyon, çözen ve soxhlet ekstraksiyonu, SPE, katı faz mikroenjeksiyon, basınç altında sıvı veya sıvı ekstraksiyonu, mikrodalga destekli ekstraksiyon, membran ekstraksiyonu, katı faz mikro ekstraksiyon ve hızlandırılmış çözen ekstraksiyonu gibi yeni teknikler kullanılarak, minimum zaman, çözen, enerji tüketimi ve maksimum verim sağlanmaktadır. Sıvı ekstraksiyonu daha yaygın kullanılmaktadır. Sıvı ekstraksiyonunu sıvı örneklere uygulanabildiği gibi, dondurarak veya hava ile kurutulmuş örneklere de çeşitli çözenlerle uygulanabilir. Fenoliklerin bitki materyallerinden ekstraksiyonu için genellikle çözen olarak metanol, etanol,

propanol, aseton, etil asetat, dimetil formamit ve bunların çeşitli kombinasyonları veya bu çözümlerin su ile belli oranda karıştırılmasıyla oluşturulan çözeltiler kullanılmaktadır. Su miktarının da % 30-100 arasında ilavesinin yapıldığı çalışmalarda, maksimum fenolik ekstraksiyon için en uygun organik çözümler bileşiminin minimum % 70 olması gerektiği ve geri kalanın su ile ekstrakte edilmesi gerektiği gözlenmiştir [5].

Çözümlerin ardışık olarak örneklere uygulanmasıyla artan polariteleri göz önüne alınarak yapılan ekstraksiyon işlemi de etkili olabilir. Bitki materyallerinden fenoliklerin ekstraksiyonu için, uygun çözümler karışımları kullanılmalıdır. Bu işlemler sonrasında, klorofil, yağ, terpenler ve parafin yapılı bileşikler gibi istenmeyen fenolikler ve fenolik olmayan bileşiklerin uzaklaştırılmaları zorunludur. Doğal antioksidanların dezavantajlarından birisi de, özellikle ışık, yüksek sıcaklık ve kurutulmaya maruz kaldıklarında oksijene karşı düşük direnç göstermeleridir. Çoğu ekstraksiyon işlemlerinde ortama stabilizatör olarak kullanılan ve antioksidan madde olan; BHA, TBHQ (tert-Butyl hydro quinone) ve askorbik asit katılmaktadır [53,54]. Fenolik maddelerin, ışık, O<sub>2</sub>, pH ve sıcaklığın olumsuz etkilerine karşı hızlı ve güvenilir metotlarla ekstrakte edilmesi gerekir. Polifenollerin ekstraksiyonunda seçilen çözümler ve örnek miktarı arasındaki oran da önemlidir. Klasik çözümler ekstraksiyonunda, pahalı organik çözümlerin fazla miktarda kullanılması, ekstrakt içinde çözümler kalması, ekstraksiyon süresinin uzun olması ve bu süreçte maddenin ışık ve O<sub>2</sub> ile etkileşimi önlenemediğinden, otooksidasyon tepkimelerinin gözlenmesi nedeniyle alternatif bir yöntem gerekmektedir. Polifenoller meyvelerde genellikle glikozitleri formunda buldukları için kullanılan farklı çözümler ve karışımları yanında belli oranlarda asit eklenmesi de gerekir. Bunun amacı, glikozitleri ve esterleri şeklinde bulunan fenolik bileşikleri serbest hale geçirerek, bunların analizine olanak sağlamasıdır ki bu işleme hidroliz denir [54].

Fenoliklerin analizinde uygulanan hidroliz basamağı ile kromatografik ölçümlerde interferans etkisi minimize edilmektedir. Fenolik maddelerin HPLC ile analizlerinde; en önemli problemlerden biri çok fazla miktardaki şeker ve pektin bileşenlerinin bu fenolik bileşiklerin ekstraksiyonunu zorlaştırmasıdır. Özellikle de kükürtlü bileşiklerde SO<sub>2</sub> ve şekerin indirgeyici özelliğinden dolayı, analiz aşamasında oldukça önemli girişimler oluşmaktadır [5].

Bitki materyalleri çok farklı miktarda tanin, antosiyanidin, fenilpropanoid, fenolik asit ve diğerk birçok bileşenler içermektedir. Bu fenolik bileşenlerin diğerk bitki materyalleri olan karbonhidratlar ve proteinlerle karşılıklı etkileşme ihtimalleri de vardır. Bu etkileşim tek başına çözünmeyen kompleks yapıların oluşumuna öncülük edebilir. Meyvede bulunan polifenollerin tayini bize gıda kalitesi, antioksidan özellikler ve potansiyel sağlık yararları hakkında önemli bilgiler vermektedir. Fenolik ekstraktlar sadece modern fitoterapide değil, aynı zamanda gıda endüstrisinde katkı maddeleri olarak da kullanılmaktadır [55,56,57].

Örnek matriksinden fenoliklerin ekstraksiyonu, geri kazanımını içeren genel bir analitik strateji; ayırma, tanımlama ve ölçüm basamaklarını içerir. Fenolik bileşenlerin ayrılması ve belirlenmesi işleminde genellikle GC (gaz kromatografisi), HPLC, TLC (ince tabaka kromatografisi), ve spektrofotometrik yöntemler yaygın olarak kullanılmaktadır. Spektrofotometrik metotlarda yapılan analizlerin en önemli dezavantajı bileşenler için seçici bir özelliğinin olmamasıdır. Polifenollerin analizi, son yıllarda özellikle de ters faz sıvı kromatografisi bir sistemde, C18-C8 kolonlarla ve çeşitli mobil fazlarla sağlanmaktadır. Dedeksiyon işlemi ise UV ve DAD dedektörler kullanılarak tayin edilmektedir [58,59].

### 3. KAYNAK ÖZETLERİ

Ülkemiz, uygun iklim ve toprak şartları nedeniyle meyvecilik açısından çok sayıda tür ve çeşit yetiştirme imkânına sahiptir. Türkiye, gerek meyve tür ve çeşit sayısı, gerekse üretim miktarı bakımından dünyanın önemli meyve üreticisi ülkeleri arasında yer almaktadır. Bu meyve türleri arasında renk, tat, aroma bakımından hoş giden ve aranan meyvelerden birisi de kayısıdır.

Dünyanın birçok ülkesinde kayısı yetiştirilmesine rağmen, dünya yaş kayısı üretiminin % 20'sini, dünya pazarlarına konu olan kuru kayısının ise % 80'ini sağlayan Türkiye, kayısı üretiminde lider pozisyonundadır. Ülkemizi kayısı üretiminde liderliğe taşıyan şehir, ülke yaş kayısı üretiminin % 50-55'ini, kuru kayısı üretiminin % 85'ini karşılayan Malatya'dır.

Malatya'da her yıl yaklaşık 100 bin ton kuru kayısı üretilerek ihraç edilmekte ve bundan yaklaşık 250-300 milyon dolar döviz girdisi sağlanmaktadır [60].

Kayısı besin bileşenleri açısından oldukça önemli bir meyvedir. Mineral içeriği (K, Mg, P, Ca, Na, Fe, Zn), şeker (sükroz, glikoz ve früktoz), A, C ve E vitaminleri ve polifenol bakımından zengin olması kayısıyı önemli kılmaktadır [61].

Kayısıda yüksek miktarda potasyum ve düşük sodyum oranı olması sebebi ile kan basıncının düzenlenmesi ve yüksek tansiyonun kontrolünde önemlidir. Kayısı meyvesi çok farklı miktarda fenolik bileşikler içerdiği yönüyle de doğal bir antioksidandır [62].

Oksidasyon, bir atom veya molekülün bir başkasına elektron vererek yükseltgenmesidir. Antioksidanlar, kendi elektronlarını vererek serbest radikalleri nötralize ederler ve bu sırada serbest radikal oluşumunu engellerler. Bu özelliklerinden dolayı, vücutta koruyucu bir kalkan görevi yaparlar. Serbest radikaller, kararsız ve yüksek reaktif özellik gösteren, çiftlenmemiş elektronları olan moleküllerdir. Serbest radikallere örnek olarak hidroksil (OH<sup>•</sup>), hidro peroksit (HOO<sup>•</sup>), peroksit (ROO<sup>•</sup>) ve insan vücudunda oluşan nitrik oksit (NO<sup>•</sup>) verilebilir. Serbest radikaller, kararlı hale geçebilmek için en yakınındaki bileşenin elektronlarını kaparak hızlı bir şekilde tepkimeye girerler. Saldırıya uğramış ve elektronunu kaybetmiş molekül artık yeni bir serbest radikaldir ve böylece bir zincir tepkimesi başlar. Serbest radikallerin saldırılarına karşı, insan vücudundaki enzimler ve antioksidanlar etkin savunma sistemleridir. Antioksidanlar; oksitlenebilir substratları oksidasyondan koruyan maddelerdir [63,64,65].

Arts (2000), Uzelag (2005) ve Sturn (1999) yapmış olduğu çalışmalarda, kayısı meyvesinde bulunan fenolik bileşik içeriğini HPLC ile analizlemişlerdir. Yoğun olarak hidrosinamik asitler (kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve diğer esterler) bulunduğu ifade edilmiştir. Klorogenik asit, neoklorogenik asit, kateşin ve epikateşinin de bulunan diğer fenolik bileşikler olduğu belirlenmiştir. Kayısı meyvesinde bulunan flavanollerin ise glikozitleri halinde bulunduğu ve bunlara örnek olarak kaempferol ve quercetin baskın olan türler olduğu ifade edilmiştir. Yapılan çalışmalarda meyvelerin olgunlaşma süreleri boyunca toplanan örneklerdeki polifenollerini analizlenmiş ve analizlerde olgunlaşma süresi boyunca fenolik madde miktarında düşüş olduğu gözlenmiştir [66,67,68].

Kayısı meyvesi çok farklı miktarda fenolik bileşikler de içerir. Bunlardan en yoğunluklu olarak hidrosinamik asitler (kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve diğer esterler) bulunur. Kayısı meyvesinde klorogenik asit ise baskın olan türler arasındadır. Neoklorogenik asit, kateşin ve epikateşin de yoğun bir şekilde bulunan diğer fenolik bileşiklerdir. Kayısı meyvesinde bulunan flavanoller ise glikozitleri halinde bulunurlar. Bunlara rnek olarak kaempferol ve quercetin baskın olan türlerdendir [14,69]. Bazı kayısı çeşitlerinde ise aeskuletin, coumarin ve skopoletin de düşük miktarlarda da olsa olduğu belirlenmiştir [15].

Fenolik maddeler arasında vücutta en hızlı absorbe olan bileşenler gallik asit ve izoflavonlardır. Bu bileşenleri flovanon, kateşin ve quercetin glikozitleri izlemektedir. Fakat bu bileşenlerin absorpsiyon kinetikleri farklıdır. En az absorbe olan polifenoller ise, antosiyadinler, proantosiyadinler ve çay kateşinleridir. Fenolik bileşikler hem serbest radikal süpürme ve hem de metal kelatlama özelliklerine sahiptirler [70].

Polifenolik bileşikler çok sayıda hidroksil grubu içerir. Bu sayede bileşik, potansiyel metal kelatlama özelliği ile zararlı bileşenleri yakalayabilir, eksik elektronlarını doyurabilir veya reaksiyon zincirini kırabilir. Yapılan alışmalar göstermiştir ki, polifenoller, E ve C vitamininin göstermiş olduğu antioksidan özelliğin dört katına sahiptir [66].

Gıda maddelerini bozulmadan uzun süre muhafaza etmek, başka bir deyimle raf ömrünü uzatmak, gıda sektörünün en önemli amaçlarından biridir. Kurutma, dondurma ve soğukta muhafaza etme gibi koruma yöntemlerinin yanı sıra kükürtleme de bu amaçla kullanılmaktadır. Bu yöntemle hem meyvenin renginin muhafazası başarılmış, hem de mikroorganizmalara karşı koruma sağlanmıştır.

Özellikle kayısı kurutma işleminde uygulanan kükürtleme işlemiyle, kayısıların kendine özgü altın sarısı rengin korunmasında ve uzun süre bozulmadan muhafaza edilmesinde oldukça etkili sonuçlar alınmıştır [4].

Ülkemizde kurutmalık kayısı üretilen yörelerde üretim, küçük ünitelerde aile işletmesi şeklinde çalışan bahçelerde sağlanmakta ve gerek kükürtleme işlemi ve gerekse kurutma bu küçük işletmelerde bizzat yapılmaktadır. Bu işlemleri yürütenlerin, son ürünlerdeki kükürdü kontrol etme bilgi ve becerisinde olduklarını söylemek olanaksızdır. Kükürtleme kapalı bir odada toz haldeki elementer kükürt yakılarak yapılmaktadır. Uygulayıcı bilinçli olsa bile, bu işlemin kendi niteliği, kayısının absorbe ettiği kükürdü kontrol etmeye elverişli değildir. Bu yüzden, bazen kuru ürünlerdeki kükürt miktarı, ürünün ticari değerini yitirmesine, endüstriyel kullanımında sıkıntılar yaşanmasına, bazı ülkelerin düşük kükürt limitleri nedeniyle ürünün ihracatında sorunlar yaşanmasına neden olabilecek düzeylere ulaşmaktadır. İşte bu nedenlerden dolayı kuru kayısılardaki kükürt düzeyini sonradan düşürme olanağı önem kazanmıştır. Kükürt miktarını azaltmaya yönelik birçok bilimsel çalışma yapılmış ve en ekonomik ve en kolay uygulanabilir yöntemlerden birinin hidrojen peroksit ( $H_2O_2$ ) uygulaması olduğu belirtilmiştir [4].

$H_2O_2$ , iki hidrojen ve iki oksijen atomundan meydana gelmiştir. Su molekülü ile tek oksijen atomunun reaksiyonu ile oluşur. Renksiz, şeffaf ve kokusuz olup kuvvetlice çalkalamayla veya uzun süre açık havada kalmasıyla kolayca su ve oksijene dönüşen kararsız yapılı bir maddedir. Sıcaklığın artmasıyla bu kararsızlığı daha da artmaktadır [71,72].

$H_2O_2$  insan sağlığı açısından çok dikkat edilmesi gereken bir maddedir. Aşındırıcı ve tahrip edici özelliğe sahip olup buharı solunduğu zaman burundaki mukozayı ve boğazı tahriş etmektedir. Aşırı dozda alındığında sindirim sistemi bozukluğu, kusma, doku bozulması, mide genişlemesi ve delinmesi, akciğerde ödem, koma, beyinde sıvı birikimi ve en sonunda ölümle sonuçlanan durumlara yol açar [33].

Saf haldeki  $H_2O_2$  kolay bozunmamakla birlikte metal iyonları varlığında veya toz, ısı, ışık gibi faktörlerin etkisiyle hızlı bir bozunma gerçekleşebilir [73].

$H_2O_2$  atmosfer olaylarında, biyokimyasal süreçte ve çeşitli endüstri kollarında önemli rol oynayan bir bileşiktir [74]. Hidrojen peroksit yaygın olarak kirli sularda ve havada bulunan kirleticileri uzaklaştırmada, kâğıt ve tekstil endüstrisinde ağartıcı olarak, hatta saç boyama ve diş beyazlatmada da kullanılmaktadır. Ayrıca yiyecek, deterjan ve petrokimyasal maddelerin üretiminde de faydalanılmaktadır [75].

FDA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'i GRAS statüde sınıflandırmakta ve gıdalarda ağartma maddesi, oksidant ve redüktant madde olarak ve antimikrobiyal madde olarak kullanılmasına izin vermektedir. FDA, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> kalıntısının gıdaların işlenmesi sırasında fiziksel ya da kimyasal yöntemlerle uzaklaştırılmasını zorunlu tutmaktadır [76].

Gıda teknolojisinde H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çeşitli amaçlarla yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Aseptik dolumda kullanılan laminant karton kutuların plastik yüzeyleri ile aseptik dolum ünitelerinin sterilizasyonunda kullanılmaktadır. Diğer taraftan, meyve ve sebzelerin yüzey sterilizasyonunda kullanılabileceği birçok araştırmacı tarafından önerilmektedir. Ambalajlarda kullanıldıktan sonra FDA tarafından belirlenen ve halen yürürlükte olan kalıntı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> limiti 0.5 ppm'dir [77].

Sapers ve Simmons [78] yaptıkları çalışmada meyve ve sebzelerde bulunan katalaz enziminin kalıntı hidrojen peroksidi parçaladığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmada meyve ve sebzelerin H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamasından hemen sonra yıkanmasının kalıntı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> bırakmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'nin antimikrobiyal özelliği de vurgulanmaktadır.

Özkan [4] kükürt giderme işlemini; sıcak hava akımında ileri düzeyde kurutma, buhar uygulaması, kısmi bir rehidrasyonu takiben kurutma ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırma olarak dört farklı metotla çalışılmıştır. Sıcak hava akımına tutma metoduyla % 80'e kadar SO<sub>2</sub> azalması sağlanmıştır. Buharlama yönteminde ise % 50'e kadar bir azalma sağlanmıştır. Kısmi rehidrasyonun ardından yapılan kurutma sonucunda % 20 oranında SO<sub>2</sub> miktarında azalma kaydedilmiştir. Yine aynı çalışmada H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi yükseldikçe SO<sub>2</sub> düzeyinde daha fazla bir azalma sağlandığı ve azalmanın 1. dereceden kinetiğe göre geliştiği görülmüştür. 40°C'deki uygulamada derişim farkı daha etkili olmuştur. Oluşan farklılık, 10 dakika süre ile daldırılan kayıslarda 5 dakikaya göre daha belirgin olmuştur. Kısa süreli daldırma işleminde derişimin etkili olmadığı vurgulanmıştır. % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine farklı sıcaklıklarda daldırılan kuru kayıslardaki SO<sub>2</sub> düzeyinin reaksiyon hız sabiti her 20°C'de yaklaşık iki kat arttığı tespit edilmiştir. En yüksek orandaki SO<sub>2</sub> azalması ise 60°C sıcaklık ve % 1.5 derişimdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinde 7.5 dakika sonunda % 70 oranında bir düşüş ile sağlanmıştır. Fakat bu uygulama sonunda kayısının rengi açılmış ve elden çıktığı gözlenmiştir.

McFeeters [79] yaptığı çalışmada turşuluk salatalıkların korunması amacıyla kullandığı sülfidler uzaklaştırmak için ortama % 50 oranında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklemiş ve sülfidler % 85'nin sülfata yükseltgenerek uzaklaştığını tespit etmiştir. Geri kalan

kükürtlü bileşiğin de hıyarların bileşiminde bulunan maddelerle tepkimeye girerek etkisini yitirdiğini vurgulamıştır.

Bunun yanında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan kuru kayısılardaki toplam karotenoid miktarında % 40 oranlarına varan kayıplar görülse de süre, sıcaklık ve derişimin degradasyon üzerinde somut bir etkisi saptanmamıştır. Özkan'ın yaptığı çalışmada % 0.5'lik 20°C ve 40°C sıcaklıklardaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine 5, 10 ve 15 dakika daldırılan kuru kayısılardaki L\*, b\* C\* ve h° değerlerinde artış gözlenirken a\* değerinde azalma görülmüştür. Çözeltilerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi ve sıcaklığı arttıkça yüzey rengi değerleri aynı doğrultuda değişim göstermiştir [4].

Ameny ve ark. [80] yaptıkları çalışmada patateslerde bulunan β-karoten miktarı ile Hunter L\*a\*b\* değerleri arasında korelasyon kurulması amaçlanmıştır. En yüksek korelasyon β-karoten miktarı ile Hunter b\* arasında tespit edilmiştir (r=0.74). Hunter L\* değeri ile negatif bir korelasyon gösterdiği ve L\* değeri arttıkça β-karoten miktarının azaldığını vurgulamaktadır.

Kırmızıbiberlerde yapılan çalışmada ise Hunter a\* değerleri ile karotenoid miktarı arasında pozitif bir ilişki bulunmuştur. Portakal sularına portakal kabuğundan elde edilen karotenoidler eklenmiş ve Hunter a\* ve h° değerlerinde pozitif bir korelasyon kurulmuştur [4].

Özkan ve ark. [81] tarafından kuru kayısılarla 40°C'de % 1'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine 6 dakika daldırma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra 20°C'de 8 ay depolanan yüksek nemli kuru kayısılar 2 aylık periyotlarla incelenmiştir. Buna göre yapılan çalışmada SO<sub>2</sub> miktarının azalma hızının ve enzimatik olmayan reaksiyonların oluşma hızının birinci dereceden kinetiğe uyduğu saptanmıştır. Yüksek depolama sıcaklığının SO<sub>2</sub> kaybını arttırmasına ve kayısıda esmer rengin oluşmasına neden olduğu gözlenmiştir. Yapılan çalışmada 2, 4, 6 ve 8 aylık depolamadan sonra depolama süresi arttıkça L\* değerinde düşüş gözlemiştir. Aynı şekilde C\* değerinde de azalma görülmüştür. h° değerinde ise önemli bir değişiklik olmamıştır. 30°C'de depolanan yüksek nemli kuru kayısılarda ise 2 ayın sonunda renginin bozulduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca toplam mezofilik bakteri sayımı (kob.g<sup>-1</sup>) yapılmıştır. Buna göre % 1'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan kayısılarda sekizinci ayın sonunda 0.62 log miktarında bir azalma tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yine H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan kuru kayısıların β-karoten miktarı incelenmiştir. Sekiz ay depolanan yüksek nem içerikli kuru kayısılarda % 60 oranından fazla β-karoten kaybı görülmüştür.

Bunların yanında hidrojen peroksidin antosiyaninler üzerine etkisi araştırılmıştır. Vişne nektarı, nar ve çilek sularında bulunan antosiyaninlerin degradasyonu birinci dereceden kinetiğe göre gerçekleşmiştir.  $H_2O_2$  derişimi arttıkça antosiyaninlerdeki kayıp miktarı da artış göstermiştir [76].

Portakal, üzüm, nar suyu ve vişne nektarında bulunan askorbik asit miktarı üzerindeki hidrojen peroksit etkisi de incelenmiştir. Buna göre hem  $H_2O_2$  derişimi hem de sıcaklık arttıkça askorbik asit degradasyonu artmıştır.  $H_2O_2$  derişimi 0.5 ppm'den 5 ppm'e yükseltilip uygulanan sıcaklık  $20^\circ C$ 'den  $40^\circ C$ 'ye çıkarıldığında reaksiyon hızı sabitlerinin arttığı gözlenmiştir. Buna göre askorbik asit degradasyonunun reaksiyon hız sabiti; portakal suyunda yaklaşık 5 kat arttığı, vişne nektarında yaklaşık 3 kat arttığı, üzüm suyunda 4 kat arttığı ve nar suyunda ise yaklaşık 42 kat arttığı tespit edilmiştir. Antosiyaninler varlığında ise degradasyon oranının arttığı vurgulanmıştır [82].

FDA'nın izin verdiği limitlerde dahi olsa  $H_2O_2$ 'nin yüzeyden meyve sularına teması halinde antosiyanin miktarını azalttığı tespit edilmiştir. Bu nedenle de ürünün yüzey rengine zarar verdiği ve askorbik asit miktarında azalmaya neden olduğu belirtilmiştir. Nihayetinde ambalaj materyalinin sterilizasyonu için kullanılan  $H_2O_2$ 'nin son üründe bulunmaması gerektiği yorumu getirilmiştir [76].

Peng ve ark. [83] tarafından yapılan çalışmada taze kesilmiş kestanelere esmerleşmeyi engellemek amacı ile  $H_2O_2$  ile muamele edilmiştir. Bunun için % 0.15, % 0.3, % 0.6 ve % 0.9 oranlarında  $H_2O_2$  çözeltilerine daldırılan kestaneler  $4^\circ C$ 'de depolanmıştır. Buna göre  $H_2O_2$  ile muamele edilen kestanelerin renk bozulması ve esmerleşmesi gecikmiş ve çürümesi engellenmiştir. Toplam çözünen madde ve titrasyon asitliğindeki değişimi geciktirmiştir. Ayrıca esmerleşmede rol alan fenilalaninamonyakliyaz (PAL), polifenoloksidaz (PPO) ve peroksidaz (POD) enzimlerinin aktivitesini azalttığı vurgulanmıştır.

$H_2O_2$ 'nin;  $SO_2$  miktarı, toplam indirgen şeker, toplam fenolik madde, vitamin E,  $\beta$ -karoten ve vitamin C miktarı üzerinde azaltıcı yönde etkili olduğu görülmüştür. Tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir.  $SO_2$  miktarını diğer uygulamalara göre daha az düşürmesine rağmen kayısının diğer özelliklerinin korunması açısından düşük sıcaklık ve derişimde hidrojen peroksit uygulaması kuru kayısılar için daha uygun olacağı düşünülmektedir.  $H_2O_2$ 'nin kuvvetli bir yükseltgeyici olması nedeni ile ileride yapılacak olan çalışmalarda

kayısılarda bulunan antioksidanlar ve karotenoid fraksiyonları üzerindeki etkilerinin araştırılabileceği düşünülmektedir [32].

Sekonder metabolitler olarak bilinen fenolik bileşiklerin; bitkinin büyüme, gelişme, köklenme, aşı uyuşması, hastalık ve zararlılara dayanıklılık üzerine etkileri incelenmiştir. Bitki patojenlerine karşı dayanıklılıkta fenollerin önemli rol aldığı belirlenmiştir. Fenolik maddelerin çoğunluğu bitkinin canlı hücrelerinde glikozit ve ester formunda oluşmaktadır. Bu maddeler, kondansasyon sonucu yüksek yapılı polimerler oluşturabilme özellikleri nedeniyle fungitoksit etkiye sahiptirler ve bitkinin hastalıklara karşı dayanıklılığında önemli rol oynamaktadırlar [84].

Escarpa ve ark.(2004)'nın yapmış olduğu çalışmada, üzüm örneklerinde özellikle Cu, Fe, Mn ve Zn elementleri için 1 yıllık bir periyotta izlenen polifenol içeriği ve Cu, Fe elementleri içerikleri arasında önemli bir korelasyon olduğu saptanmıştır. Yapılan fraksiyonlama işlemlerinden sonra, iyon değiştirici reçineler ve türlendirme işlemleri uygulanan işlerin sonunda özellikle doğal polifenollerin metal şelatlama özelliklerinin varlığı tespit edilmiştir [84,85].

Malatya yöresinde yetiştirilen kayısı örnekleri ile ilgili birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalar; toplam element içerikleri, karoten düzeyleri, antioksidan ve radikal süpürme kapasiteleri, anti kanser özelliği gibi analizleri bunlardan bazılarıdır. Kayısı örneklerinden fazla kükürdün uzaklaştırılması amacıyla; farklı sıcaklık ve farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine daldırılan örneklerden elde edilen ekstraktların antioksidan ve radikal süpürme kapasiteleri yanında toplam fenolik madde içerikleri belirlenmiş bazı çalışmalar da mevcuttur. Ancak bu çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada; şeker içeriği farklı kayısı çeşitleri eklenmiştir. Bunun yanında farklı sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri çalışılarak bu parametrelerin çalışma aralığı genişletilmiştir. Literatürden farklı olarak da her iki kayısı çeşidi için 3 farklı kükürtleme işlemi uygulanmış ve meyvedeki bu farklı kükürt içeriklerinin giderilmesinde farklı sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinin meyvenin ekstraktlarındaki toplam antioksidan, radikal süpürme kapasitesi, toplam fenolik madde ve herbir polifenol içeriğine etkisinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

## **4. MATERYAL VE YÖNTEM**

### **4.1. Materyal**

Bu çalışmada Hacihaliloğlu ve Kabaası kayısı çeşitleri materyal olarak kullanılmıştır. Kayısı örnekleri, Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü Genetik Kaynaklar Parselinden temin edilmiştir. Üç farklı dozda kükürtleme işlemine tabi tutulan örnekler farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C) ve farklı derişimlerdeki (% 0.5, 1 ve 2) H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltileri ile muamele edilmiştir.

#### **4.1.1. Hacihaliloğlu**

Malatya'nın en önemli kurutmalık kayısı çeşididir. Malatya'daki kayısı ağacı varlığının yaklaşık % 73'nü oluşturur. Tahmini olarak 1900'lü yılların başında Malatya'nın 12 km kuzeydoğusundaki Hacihaliloğlu çiftliğinde bir seleksiyon sonucu bulunmuştur. Verimi orta, dona, kurağa ve hastalıklara (monilya ve çil) karşı hassastır. Meyveleri orta irilikte, 25-35 g ağırlıkta, meyve şekli oval, simetrik, meyve kabuk ve et rengi sarı, kırmızı yanak oluşturma eğilimindedir. Meyve kabuğu incedir. Meyvelerin yola dayanımı iyidir. Meyve eti sert dokuludur. Meyve az sulu, çok tatlı, aromalıdır [60].

#### **4.1.2. Kabaası**

Malatya'da 1970'li yıllarda yapılan bir seleksiyon çalışması sonucu bulunmuş kurutmalık bir kayısı çeşididir. Son yıllarda Malatya ve çevresinde geniş miktarda yetiştirilmeye başlanmış, Malatya'da ağaç sayısı bakımından Hacihaliloğlu çeşidinden sonra ikinci sıraya yerleşmiştir. Meyve orta irilikte, 30-35 g ağırlığında, oval şekilli, kabuk ve et rengi sarıdır. Malatya'da Temmuz ayı ortasında olgunlaşır. Ağaçları çiçek monilyasına hassas olup, çil hastalığına ve dona dayanımı Hacihaliloğlu çeşidine göre daha iyidir [60].

### 4.1.3. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Kimyasallar

#### 4.1.3.1. Çözgen ve Reaktifler

Çizelge 4.1. Deneysel çalışmalarda kullanılan çözgen ve reaktifler

Kimyasal Adı	Marka	Katalog No
TBHQ	Fluka	19986
Folin&Ciocaltue Reaktifi	Sigma	F9252
Metanol	Merck	1.06007
Asetonitril	Sigma	34851
Asetik Asit	Fisher	1219749
H <sub>2</sub> O <sub>2</sub>	Sigma	18304
HCl	Merck	M100314
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Merck	M100713
Na <sub>2</sub> S <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Merck	M109147
Potasyumferri siyanür	Sigma	P4066
Trikloro asetik asit	Merck	M100810
DPPH	Sigma	1896-66-4
Etanol	Merck	1.11727
Na <sub>2</sub> CO <sub>3</sub>	Merck	M106392

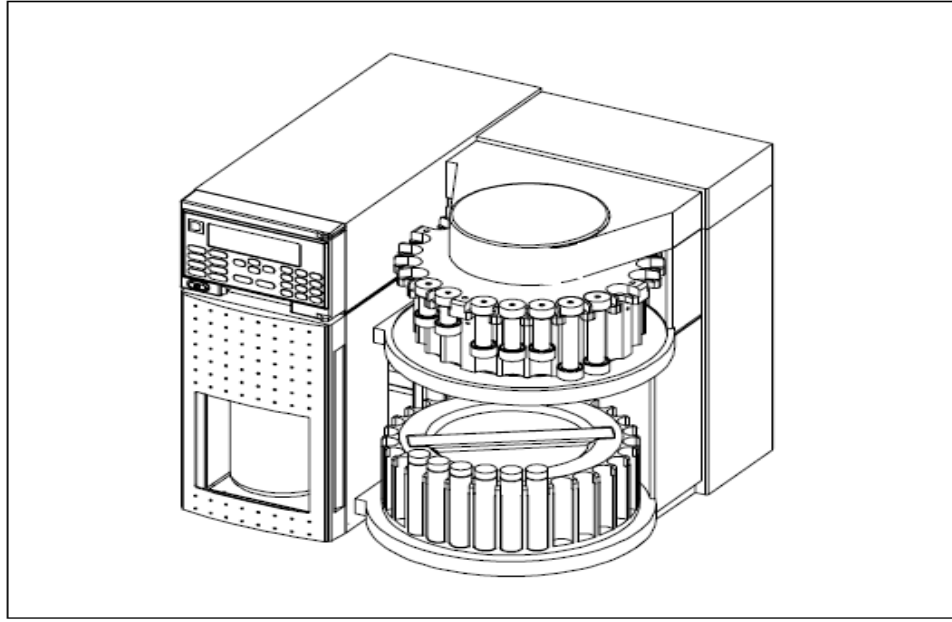
#### 4.1.3.2. Polifenol Standartları

Çizelge 4.2. Kullanılan polifenol standartları

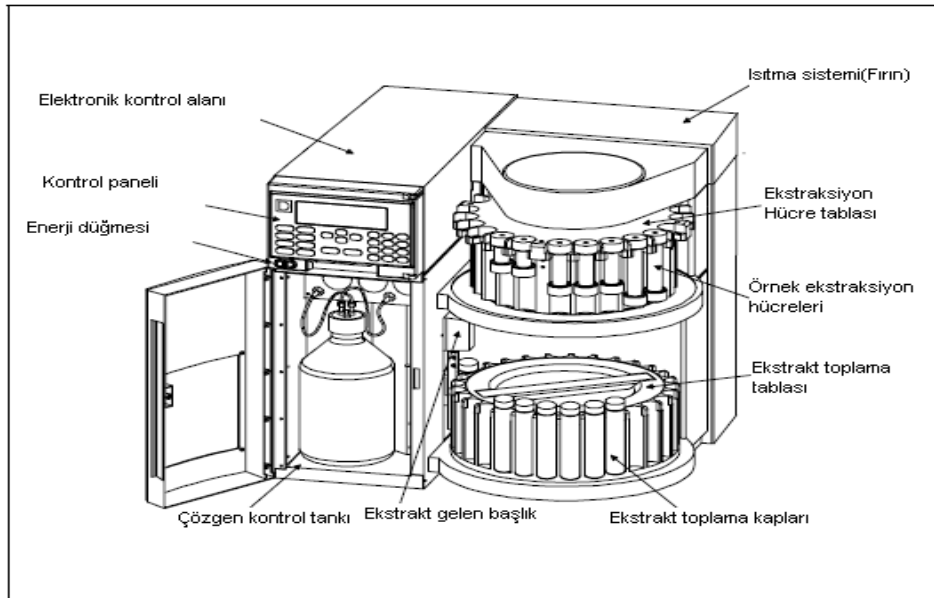
Polifenol	Marka	Katalog No	Polifenol	Marka	Katalog No
Quercetin	Sigma	1001419342	Naringin	Sigma	101054480
Kateşin	Fluka	101109664	p-kumarik asit	Sigma	1001285625
Hesperidin	Sigma	1000920361	-(-) Epikateşin	Sigma	101095141
-(-) EGKG	Sigma	989-51-5	Kampferol	Sigma	096K1781
Myricetin	Sigma	101059696	Phloridzin	Sigma	1001043447
Gallik Asit	Dr.Ehr.G	1237G	dihidrat		
Rutin	Sigma	086K12K5	Ellagik Asit	Sigma	1001360441
Luteolin	Sigma	116K4078	Resveratrol	MPBio	8153H
Kafeik asit	Sigma	1001375826	Klorogenik Asit	Sigma	1001347800

#### 4.1.4. Deneysel Çalışmalarda Kullanılan Alet ve Cihazlar

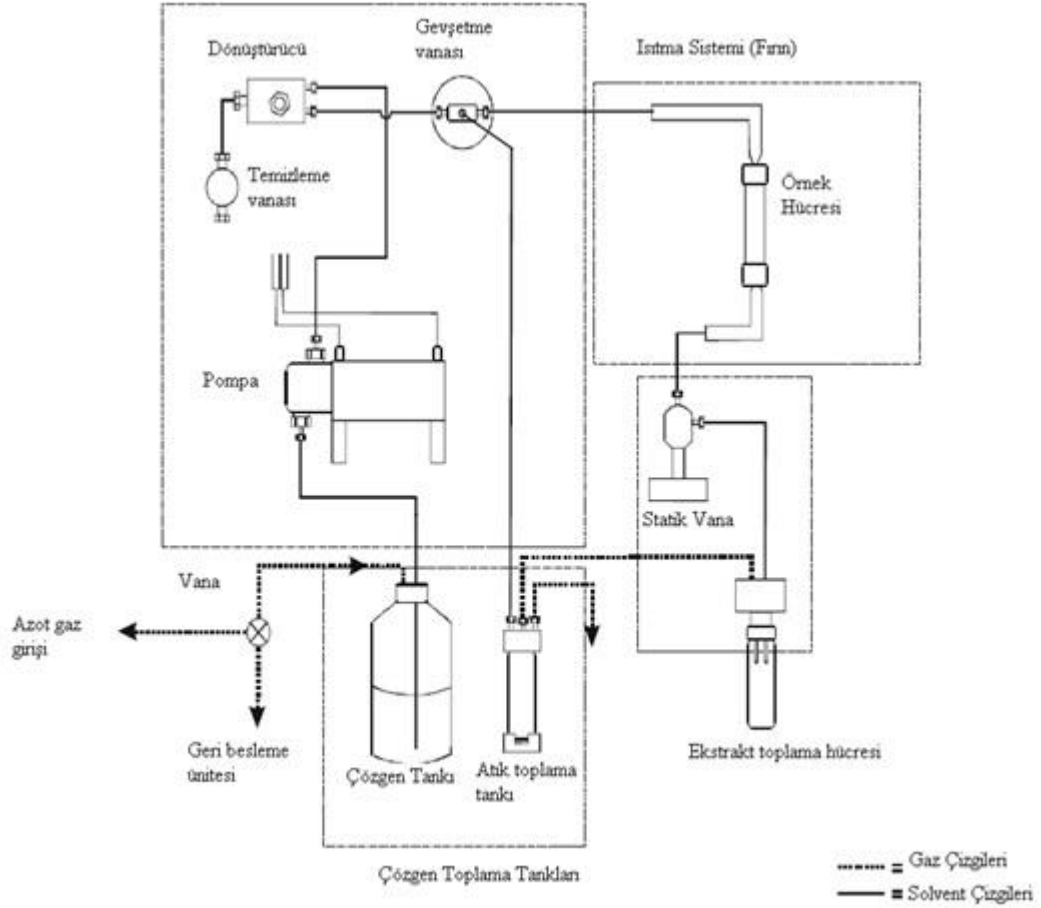
-Kayısı örneklerinden polifenollerin ekstraksiyonu için Dionex ASE-200 model hızlandırılmış ekstraksiyon cihazı kullanılmıştır. Cihazın genel gösterimi ve çalışma düzeni Şekil 4.1, 4.2 ve 4.3’de verilmiştir.



Şekil 4.1.ASE-200 Hızlandırılmış solvent ekstraktörü



Şekil 4.2.ASE-200 Hızlandırılmış solvent ekstraktörü ve ekstraksiyon aparatları



**Şekil 4.3.** ASE-200 Solvent ekstraktöründe ekstraksiyon işlemi için çözgen ve gaz akış şeması

-Polifenollerin analizi için Shimadzu marka yüksek basınçlı sıvı kromatografi (HPLC) sistemi kullanılmıştır. HPLC sisteminin kombinasyonu ve çalışma koşulları çizelge 4.3’de verilmiştir.

**Çizelge 4.3** HPLC sistemi ve çalışma koşulları

Kontrol Ünitesi	Shimadzu CBM-20A
Pompa Ünitesi	Shimadzu LC-20AD XR
Otomatik Örnekleyici	Shimadzu SIL-20A XR
Degazör	Shimadzu DGU-20A5
Kolon Fırını	Shimadzu CTO-10AS VP
Dedektör	Shimadzu SPD-M20A(DAD)
Kolon	Cliepus C18 5µm 250x4.6mm
Sıcaklık	30°C
Mobil Faz	A=su: asetik asit (97:3 v/v) B= su: asetonitril: asetik asit (72:25:3 v/v)
Enjeksiyon Hacmi	20 µl
Akış Hızı	1-1,2 ml/dakika
Dalga Boyu	280, 290, 355, 310, 329 nm

-Spektrofotometrik ölçümler için Shimadzu 2000S UV/VIS model spektrofotometre kullanılmıştır.

-SO<sub>2</sub> tayini için Büchi K-360 Kjehl Flex Sistemi Azot/Protein tayin cihazı kullanılmıştır.

-Ultra saf su sistemi (Millipore Direct Q UV 3), teraziler (Shimadzu AUX-220, Shimadzu BL320H), otomatik pipetler (Eppendorf Research Plus), azot çözgen tuzaklı, vakumlu evaporatör, vortex (Jeiotech VM-96EB), ultrasonik su banyosu (Jeiotech UC-10), etüv (Jeiotech ON-11E), örnek homojenizatörü (kıyma makinası)

## **4.2. Yöntem**

### **4.2.1. Kükürtleme**

Hasat olgunluğuna erişmiş kayısı meyveleri süngerli bez üzerine silkelenerek hasat edilmiştir. Kükürtlemeden önce bozuk, yaralı, patlamış ve ham kayısılar ayıklanmıştır. Kayısı meyveleri, islim odası veya islim damı olarak adlandırılan, sızdırmayan bir odada, elementer kükürdün yakılmasıyla oluşan SO<sub>2</sub> atmosferinde tutularak kükürtleme yapılmaktadır. Bunun için kayısı meyveleri, 90x180x0.5 cm ebadında, kavak ağacından yapılmış kerevetlere dizilerek, 2.5x2.5x2.2 m ebadındaki kükürtleme odasına alınmıştır. Bir ton kayısı meyvesine 1600-1800 g aralığında kükürt olacak şekilde, kükürt yakma işlemi gerçekleştirilerek oluşan SO<sub>2</sub> atmosferine, kayısı meyveleri 12 saat maruz bırakılarak kükürtleme işlemi gerçekleştirilmiştir.

Bu çalışmanın materyali olan her bir çeşit için üç kerevete kayısı meyvesi dizilerek kükürtleme odasına alınmıştır. İlk 12 saatlik kükürtleme işlemi sonunda, her çeşitten birer kerevet, kükürtleme odasından çıkarılarak 1.islim olarak adlandırılmıştır. Kalan kerevetlerdeki kayısı meyvelerine 2. bir 12 saatlik kükürtleme işlemi uygulanarak yine her çeşitten birer kerevet, kükürtleme odasından çıkarılmış ve 2. islim olarak adlandırılmışlardır. Kalan son 2 kerevetteki kayısı meyvelerine 3. bir 12 saatlik kükürtleme işlemi uygulanarak kükürtleme odasından dışarı çıkarılmış ve bunlarda 3. islim olarak adlandırılmışlardır. Böylece üç farklı dozda kükürt içeren kayısılar elde edilmiştir. Şekil 4.4 ve 4.5’de kükürtleme odasının dış görünümü, iç görünümü ve kerevetlerin dizilişi görülmektedir.



**Şekil 4.4.** Kükürtleme Odasının Dış Görünümü (Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü fotoğraf arşivinden)



**Şekil 4.5.** Kerevetlerin Kükürtleme Odasına Dizilişi ve Kükürtleme Odasının İç Görünüşü (Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü fotoğraf arşivinden)

#### **4.2.2. Kurutma**

Kükürtleme işlemi tamamlanan örnekler, kerevetle birlikte sergi alanına (kurutma alanı) alınarak güneşte ön kurutmaya bırakılmıştır. Üç gün süreyle güneşte bırakılarak gerçekleştirilen ön kurutmadan sonra kayısıların çekirdekleri elle

ıkarılmıştır. ekirdekleri ıkarılan kayısı örneklerine, elle Őekil verilmiş ve nem % 20'nin altına dūřene kadar (yaklaşık 2-3 gün) güneşte kurumaya bırakılmıştır. Nihai kurutmadan sonra örnekler buzdolabı koşullarında muhafaza edilmiştir.

#### **4.2.3. Hidrojen peroksit (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) uygulaması**

Kkrtlenip kurutulan kayısı örnekleri farklı sıcaklık ve derişimlerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zelteleri ile muamele edilmiştir. Kayısı rnekleri; % 0.5, 1 ve 2'lik derişimlerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zelteleri ile 20, 30 ve 40°C'lik sıcaklıklarda işleme tabi tutulmuştur.

Her bir işlem için; 200 g kayısı rneği alınarak izelge 4.4'de belirtilen derişim ve sıcaklıklardaki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zeltelerinde 5 dakika süreyle bekletilmiştir. H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zeltisinden çıkarılan kayısı örnekleri musluk suyunda 30 saniye yıkanmıştır. Elde edilen bu kayısı rnekleri, 90°C'ye ayarlanmış etüvde 5 dakika süreyle tutularak yıkama işleminden gelen suyun uzaklaştırılması sağlanmıştır. Etüvden ıkarılan örnekler analiz edilinceye kadar buzdolabında muhafaza edilmiştir. Kayısı örneklerine uygulanan tüm parametreler izelge 4.4'de verilmiştir.

**Çizelge 4.4.** Kayısı örneklerine uygulanan parametreler

Çeşit Adı	İslim	Derişim	Sıcaklık	Örnek	Çeşit Adı	İslim	Derişim	Sıcaklık	Örnek			
		(% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	(°C)	Kodu			(% H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	(°C)	Kodu			
Kabaş	1.	0		K100	Hacihaliloğlu	1.	0		H100			
		0.5	20	K111			0.5	20	H111			
			30	K112				30	H112			
			40	K113				40	H113			
		1	20	K121			1	20	H121			
			30	K122				30	H122			
			40	K123				40	H123			
		2	20	K131			2	20	H131			
			30	K132				30	H132			
			40	K133				40	H133			
		2.	0				K200	Hacihaliloğlu	2.	0		H200
			0.5	20			K211			0.5	20	H211
	30			K212	30	H212						
	40			K213	40	H213						
	1		20	K221	1	20	H221					
			30	K222		30	H222					
			40	K223		40	H223					
	2		20	K231	2	20	H231					
			30	K232		30	H232					
			40	K233		40	H233					
	3.		0		K300	Hacihaliloğlu	3.			0		H300
			0.5	20	K311					0.5	20	H311
		30		K312	30			H312				
		40		K313	40			H313				
		1	20	K321	1			20	H321			
			30	K322				30	H322			
			40	K323				40	H323			
		2	20	K331	2			20	H331			
			30	K332				30	H332			
			40	K333				40	H333			

**Çizelge 4.5.**Kayısı örneklerine uygulanan parametreler için verilmiş kodlarının açılımı

<b>K100</b>			
(Çeşit Adı)	(İslim)	(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Derişim)	(Sıcaklık)
K (Kabaası)	1. (1.islim)	0 (% 0)	0 (oda koşulları)
	2. (2.islim)	1 (% 0.5)	1 (20°C)
	3. (3.islim)	2 (% 1)	2 (30°C)
		3 (% 2)	3 (40°C)
<b>H100</b>			
(Çeşit Adı)	(İslim)	(H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> Derişim)	(Sıcaklık)
H (Hacıhaliloğlu)	1. (1.islim)	0 (% 0)	0 (oda koşulları)
	2. (2.islim)	1 (% 0.5)	1 (20°C)
	3. (3.islim)	2 (% 1)	2 (30°C)
		3 (% 2)	3 (40°C)

### 4.3. Analiz Yöntemleri

Analizler her kayısı örneği için 3 tekrarlı yapılmıştır.

#### 4.3.1. Nem Tayini

Nem tayini için Association of Official Analytical Chemists (AOAC)'e göre yapılmıştır [86]. 50 g kayısı örneği kıyım makinesi ile kıyılarak homojen hale getirilmiştir. Homojen hale getirilen örnekten 5 g alınarak daraları kaydedilen kaplara konulmuştur. Sıcaklığı 70°C±1°C'ye ayarlanmış etüvde, 6 saat süreyle kurutmaya bırakılmıştır. Desikatörde soğutulan kaplar hassas terazide tartılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir.

#### 4.3.2. Kükürt dioksit (SO<sub>2</sub>) Tayini

SO<sub>2</sub> tayini için azot/protein tayin cihazı kullanıldı. Kayısı örnekleri kıyım makinesinden geçirilerek homojenize edildi. 2-3 g arası örnek tartıldı. Azot/protein cihazı açılarak ısınması için 30 dakika beklendi. Cihazın toplama kabının 1. kısmına 30 mL su 4 mL iyot çözeltisi, 2. kısmına 50 mL su 1 mL iyot çözeltisi konuldu. Distilasyon tüpüne 50 mL % 25'lik HCl konuldu. Distilasyon başlatıldı ve

distilasyon sonunda toplama kabındaki muhteviyat 250 mL'lik erlene alınarak 2 mL H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> ile asitlendirildi. % 1'lik nişasta indikatörlüğünde 0.01 N Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ile titre edildi. Elde edilen blank harcama miktarıdır. Distilasyon tüpüne 2-3 g arası örnek tartılarak konuldu. 50 mL % 25 HCl eklenerek diğer işlemler aynı olacak şekilde titrasyon sonucu sarfiyatlar belirlendi. Aşağıda verilen formüle göre her bir örnekteki SO<sub>2</sub> düzeyleri tayin edilmiş oldu.

Hesaplama:  $SO_2 \text{ mg/L} = (Hb - Hs) \times 0.01 \times 64.0648 / 2 \times m \times 1000$

Hb: Blank harcama(mL)

Hs: Örnek harcama(mL)

0.01: Na<sub>2</sub>S<sub>2</sub>O<sub>3</sub> normalitesi

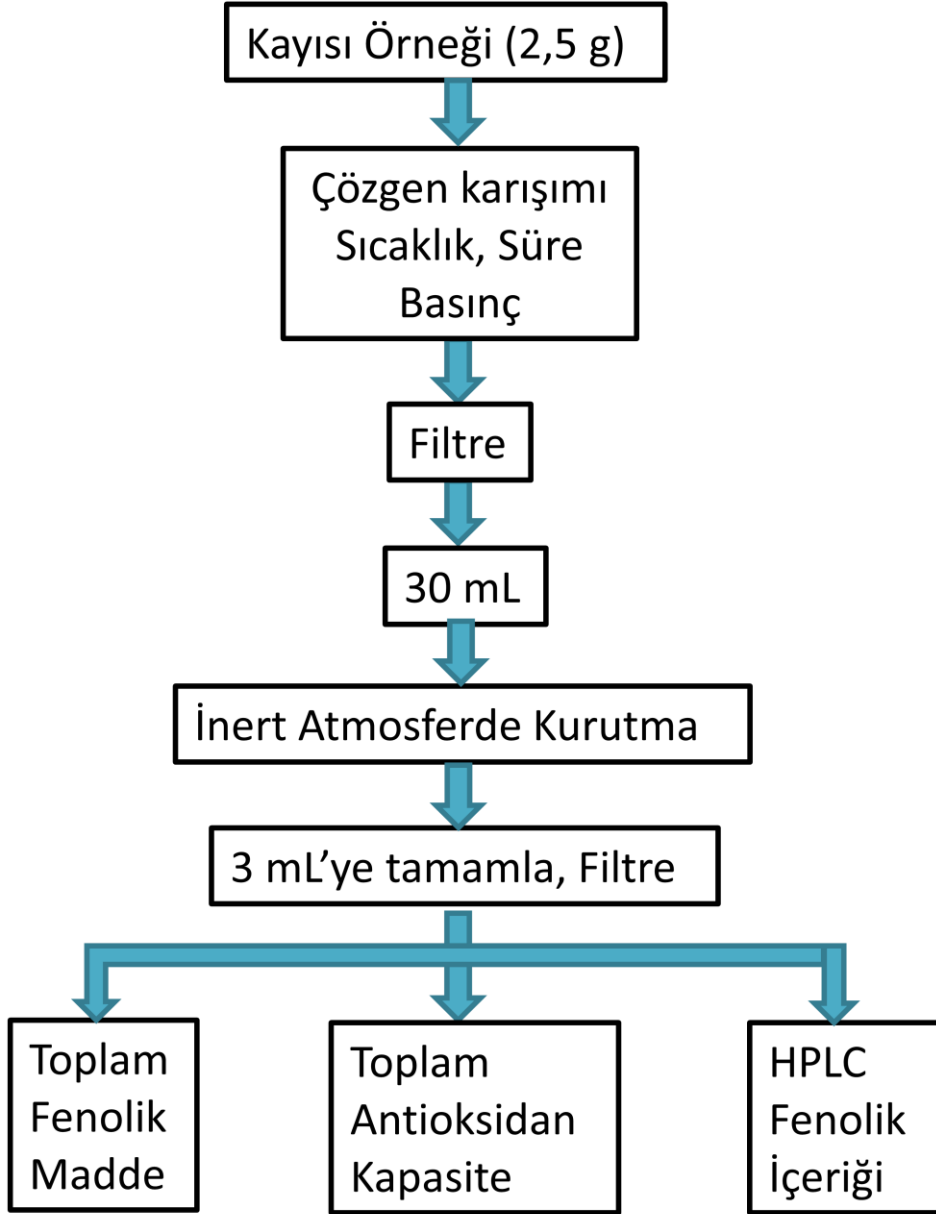
64.0648: SO<sub>2</sub> molekül ağırlığı

m: alınan örnek miktarı (g)

#### 4.3.3. Örneklerin Ekstraksiyonu

Kayıp örneklerinden fenolik bileşenlerin analizi için Hızlandırılmış Ekstraksiyon Cihazı kullanıldı.

Ekstraksiyon işlemi, 2.500 g örnek alınarak, çözücü karışımı olan metanol: su: TBHQ (70:30:0.1) ile 60°C sıcaklıkta, 60 dakikalık sürede ve 1500 psi basınçta gerçekleştirilmiştir. Ekstraksiyon işlemi için hızlandırılmış ekstraksiyon cihazı ile yapılan işlem basamakları şekil 4.6'da verilmiştir. Ekstraksiyon işleminin sonucunda elde edilen ekstrakt, sıvı azot çözgen tuzaklı, vakumlu evaporatörde inert atmosferde tamamen kurutuldu. Kurutma işleminin ardından metanol: su (50:50) karışımı ile 3 mL'ye seyreltilip 0,25 µm selülozik filtreden süzüldü. Bu süzüntü, toplam fenolik madde miktarı, toplam antioksidan kapasite ve her bir fenolik bileşiğin tayininde kullanılmak üzere üçe bölünmüştür.



Şekil 4.6. Kayısı Örneklerinin Ekstraksiyonunda Uygulanan İşlem Basamakları

#### 4.3.4. Fenolik Bileşenlerin Tayini

Onyeddi farklı fenolik standart bileşiğin her biri için öncelikle HPLC sisteminde RT (alınma zamanı)'leri belirlenmiştir. Daha sonra tüm fenolik bileşikleri içeren karışım standardı oluşturularak kalibrasyon grafiği çizilmiştir. Mobil faz olarak iki ayrı çözgen karışımı kullanılmıştır.

Mobil faz A: Su: Asetik Asit (% 97:% 3)

Mobil faz B: Su:Asetonitril:Asetik Asit (% 72:% 25:% 3) HPLC sisteminde uygulanan gradient programı çizelge 4.6.'da verilmiştir.

**Çizelge 4.6.** HPLC ile polifenol tayininde uygulanan gradient program

Analiz süresi (dakika)	Çözgen (A)	Çözgen (B)	Akış Hızı (mL/dakika)	Sıcaklık (°C)	Dalga boyu (λ)
1	100	0	1	30	280,290,355,310,329,370
40	30	70	1	30	280,290,355,310,329,370
40-45	20	80	1	30	280,290,355,310,329,370
45-55	15	85	1.2	30	280,290,355,310,329,370
55-57	10	90	1.2	30	280,290,355,310,329,370
57-75	10	90	1.2	30	280,290,355,310,329,370

#### 4.3.5. Toplam Fenolik Madde Miktarı (TFMM) Tayini

Toplam fenolik madde miktarının tayini için “Folin&Ciocaltue” metodu kullanılmış ve toplam fenolik madde değerleri gallik asit eşdeğeri cinsinden ölçülmüştür. Ekstraktlardan 50 µL alınıp üzerine 950 µL su eklendikten sonra, 1 mL Folin-Ciocaltue çözeltisi eklenerek ve 3 dakika bekletilmiştir. Bu süre sonunda 1 mL % 2’lik Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> çözeltisi ile 3 mL’ye tamamlanarak 10 dakika daha bekledikten sonra reaksiyonun dengeye ulaşması sağlanmıştır. Renklenen çözeltilerin absorbansları 760 nm dalga boyunda ölçülmüştür.

#### 4.3.6. Toplam Antioksidan Kapasite Tayini

Toplam antioksidan kapasiteyi belirlemek için DPPH radikal süpürme testi ve indirgeme gücü testi uygulanmıştır.

##### 4.3.6.1. DPPH Radikal Süpürme Gücü Testi

Radikal Süpürme Gücü (RSG) ölçümü, Yen ve ark.’na göre yapılmıştır [87]. 1.10<sup>-4</sup> M DPPH, etanol içinde hazırlanmıştır. Spektrofotometre kuvetlerine 0.1 mL farklı derişimlerde kayısı örneklerinden elde edilen ekstrakt ve 2.9 mL DPPH çözeltisi konularak oda sıcaklığında inkübasyona bırakılmıştır. Kontrolde örnek yerine etanol konulmuştur. 30 dakika inkübasyon sonunda kuvetlerin absorbansı 517 nm’de etanole karşı okunmuştur. RSG değerleri aşağıdaki formüle göre hesaplanmıştır;

$$RSG = \left[ 1 - \frac{A_{\text{Ö:30}}}{A_{\text{K:30}}} \right] \times 100$$

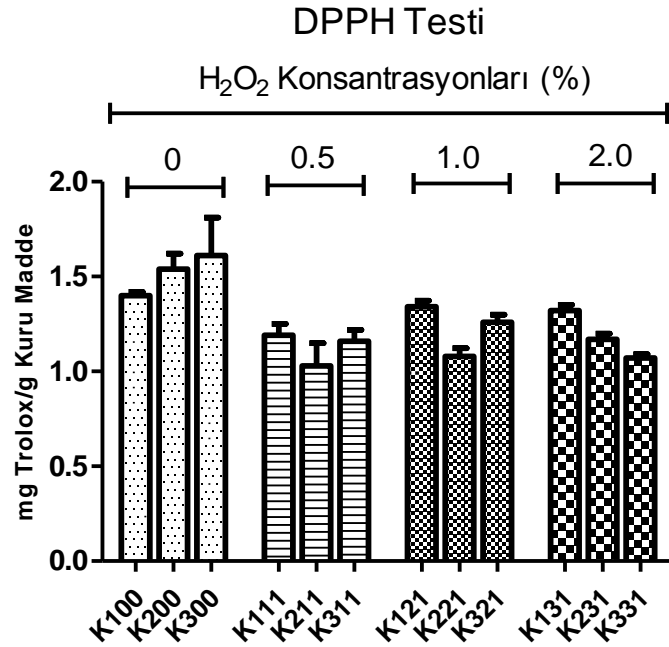
A<sub>Ö:30</sub>: Örneğin 30.dakikadaki, A<sub>K:30</sub>: Kontrolün 30. dakikadaki absorbansı

#### 4.3.6.2. İndirgeme Gücü Testi

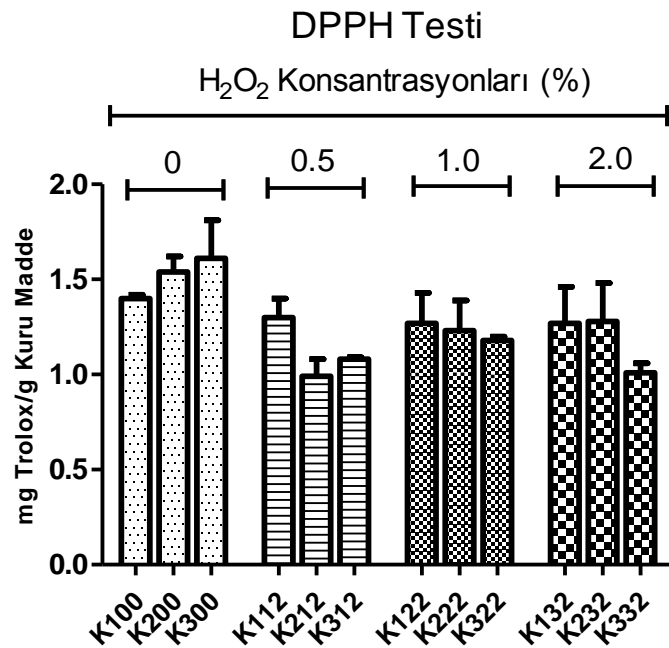
İndirgeme gücü ölçümünde Hwang ve ark.'nın [88] kullandığı yöntem değiştirilerek uygulanmıştır. Cam tüplere değişik derişimlerde ekstrakt konularak her tüpe 2.5 mL 0.2 M fosfat tamponu (pH: 6.6) ve 2.5 mL % 1'lik potasyum ferri siyanür ilave edilerek karışım su banyosunda 50°C'de 20 dakika inkübasyona bırakılmıştır. Su banyosundan alınan tüplerin üzerine 2.5 mL % 10'luk trikloro asetik asit eklenip 6000 dev/dakika'da 10 dakika santrifüj işlemine tâbi tutulmuştur. Santrifüj sonucu serumdan 2.5 mL alınarak üzerine 2.5 mL destile su ve 0.5 mL % 0.1'lik  $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  çözeltisi ilave edilip renklenen çözeltinin 700 nm'deki absorbansı destile suya karşı okunmuştur.

## 5. ARAŞTIRMA BULGULARI

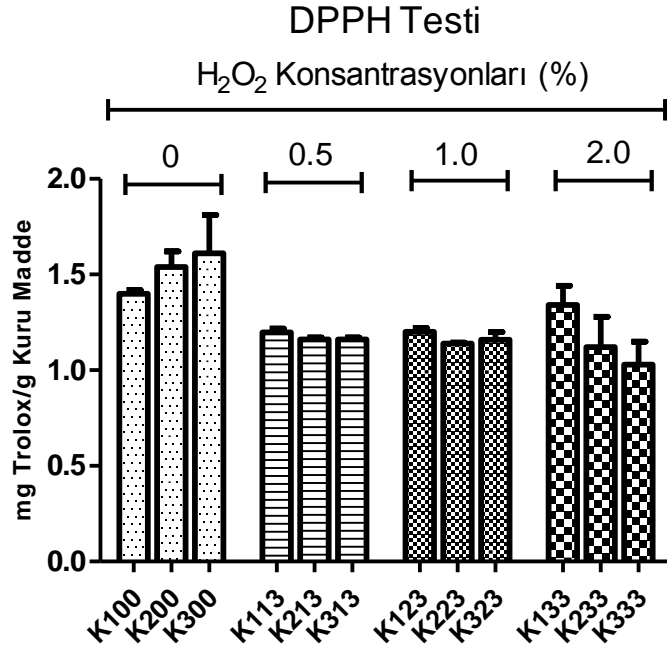
### 5.1. Kabaş Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait DPPH Radikal Süpürme Düzeyleri



Şekil 5.1. Farklı derişimlerde ve 20°C'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaş kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri



Şekil 5.2. Farklı derişimlerde ve 30°C'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaş kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri



**Şekil 5.3.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaş kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri

Kabaş kayısı çeşidine ait polifenol ekstraktlarının mg trolox/g kuru maddeye göre DPPH radikal süpürücü etkisi en fazla değeri, hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerden en yüksek kükürt içerikli örnekte gözlenmiştir. Buna göre; K100’de 1.40±0.02, K200’de 1.54±0.08 ve K300’de 1.61±0.20 mg trolox/g kuru madde olarak ölçülmüştür. Meyvedeki kükürt derişimi arttıkça antioksidan bir bileşen olan kükürde bağı olarak meyve ekstraktının radikal süpürme kapasitesi de artmaktadır.

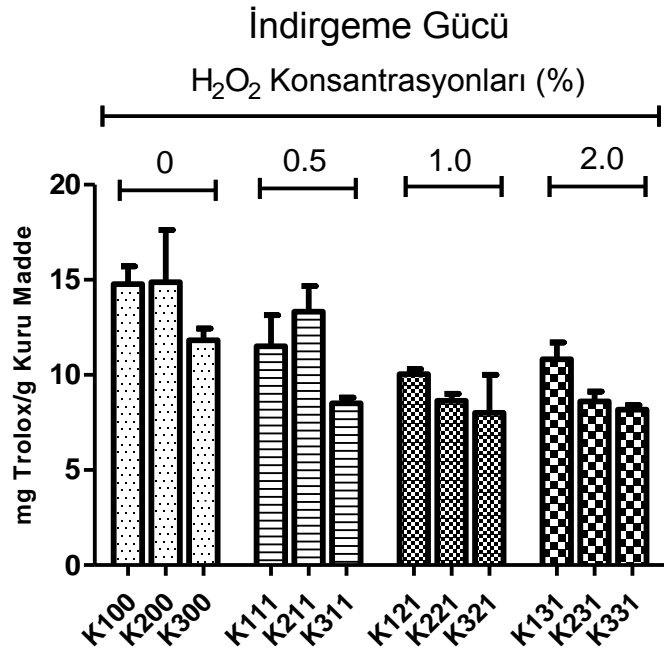
En düşük radikal süpürme gücü değerleri ise K211’de 1.03±0.32; K221’de 1.08±0.44 ve K331’de 1.07±0.02 mg trolox/g kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Farklı sıcaklık (20, 30 ve 40°C) gruplarının eşit derişimleri incelendiğinde ise en düşük kükürt içeren meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırıldığında % 7-15 aralığında DPPH radikal süpürme kapasitesinde kayıp gözlenmiştir. Bunun yanında; % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 4-14 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 5-9 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Orta seviyede kükürt içeren meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırıldığında % 25-33 aralığında DPPH radikal süpürme kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 20-29 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 17-27 oranında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek kükürt içeren meyve örnekleri; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine

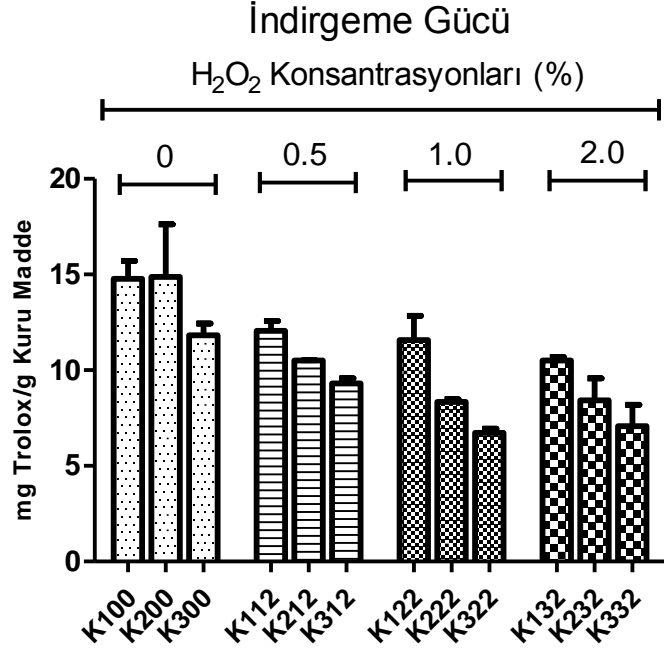
daldırıldığında, % 27-32 aralığında DPPH radikal süpürme kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 21-27 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 32-36 oranında olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5.1-5.3).

Aynı sıcaklıkta ancak, farklı derişimlerdeki % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine maruz kalan örneklerde % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça ekstraktların radikal süpürücü düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bunun yanında; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığı ve meyvedeki kükürt derişimi arttıkça da meyvenin radikal süpürme kapasitesi değerleri azaldığı tespit edilmiştir.

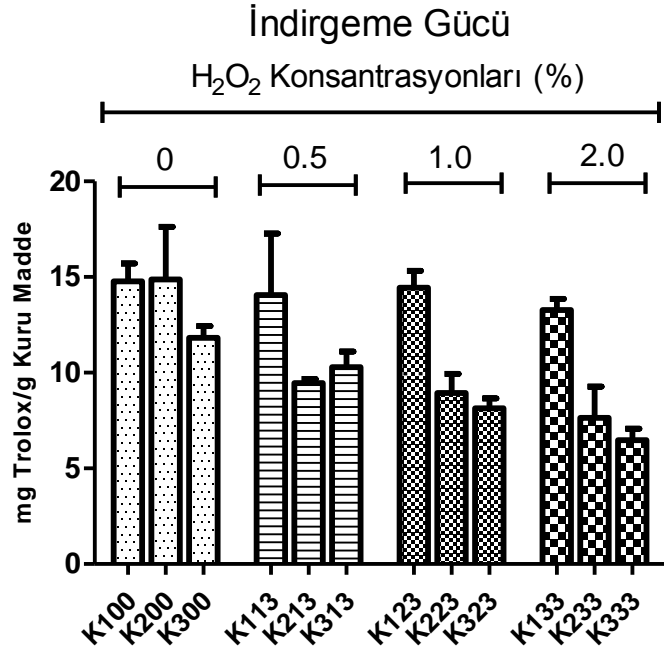
## 5.2. Kabaası Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait İndirgeme Gücü Düzeyleri



Şekil 5.4. Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri



**Şekil 5.5.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri



**Şekil 5.6.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri

Kayısı örneklerindeki indirgeme gücü sonuçları aynı çeşit için tayin edilen DPPH testi değerleri ile paralel çıkmıştır. 20°C’de meyvelerin kükürt ve uygulanan % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça indirgeme gücü içeriklerinde de önemli kayıplar tespit edilmiştir.

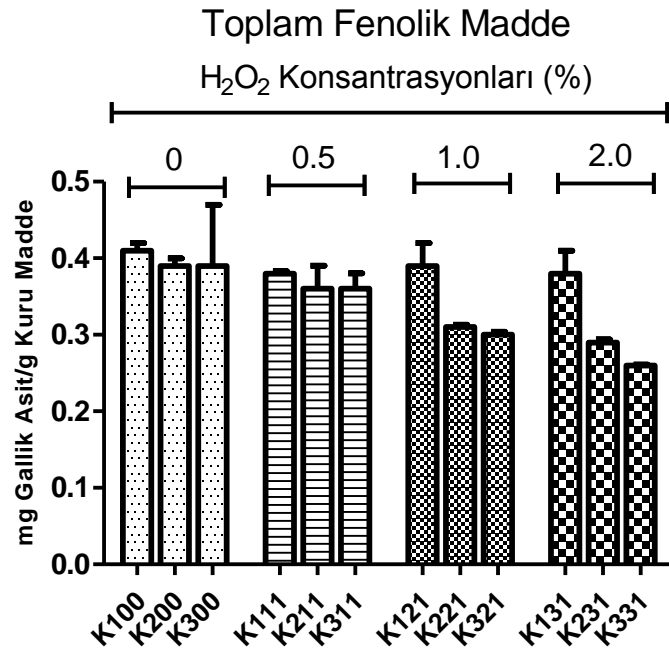
En yüksek indirgeme gücü içeriğine sahip örnekler; en düşük kükürt derişimli kayısı örnekleri olup K100'de  $14.78 \pm 0.93$ , K200'de  $14.87 \pm 2.75$  ve K300'de  $11.82 \pm 0.62$  mg trolox/g kuru madde olarak ölçülmüştür. % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K111'de  $11.51 \pm 1.63$ , K211'de  $13.33 \pm 1.34$  ve K311'de  $8.50 \pm 0.30$  mg trolox/g kuru madde olup istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmektedir. Çünkü kükürt artışına ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine bağılı olarak oldukça fazla kayıp olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi daha da arttıkça en düşük indirgeme gücü içerikleri tespit edilmiş olup; K121'de  $10.04 \pm 0.26$ , K221'de  $8.64 \pm 0.37$  ve K321'de  $8.01 \pm 1.99$  mg ve K131'de  $10.83 \pm 0.88$ , K231'de  $8.60 \pm 0.53$  ve K331'de  $8.17 \pm 0.24$  mg trolox/g kuru madde olarak bulunmuştur. Örneklerin 30 ve 40°C'de sıcaklık ve % 1-2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine maruz kaldıktan sonraki indirgeme gücü içerikleri ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerin indirgeme gücü içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Sıcaklık 30°C uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K112'de  $12.06 \pm 0.51$ , K212'de  $10.50 \pm 0.02$  ve K312'de  $9.31 \pm 0.26$  mg trolox/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K122'de  $11.57 \pm 1.28$ , K222'de  $8.34 \pm 0.13$  ve K322'de  $6.73 \pm 0.22$  mg ve K132'de  $10.51 \pm 0.19$ , K232'de  $8.42 \pm 1.16$  ve K332'de  $7.08 \pm 1.12$  mg ölçülürken sıcaklık 40°C'de uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de  $14.06 \pm 3.21$ , K213'de  $9.46 \pm 0.22$  ve K313'de  $10.29 \pm 0.81$  mg trolox/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123'de  $14.45 \pm 0.88$ , K223'de  $8.94 \pm 1.01$  ve K323'de  $8.15 \pm 0.51$  mg ve K133'de  $13.27 \pm 0.58$ , K233'de  $7.64 \pm 1.63$  ve K333'de  $6.47 \pm 0.61$  mg trolox/g kuru madde olarak bulunmuştur. Ortam sıcaklığının artışında indirgeme gücü düzeylerinde önemli kayıpların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.4-5.6).

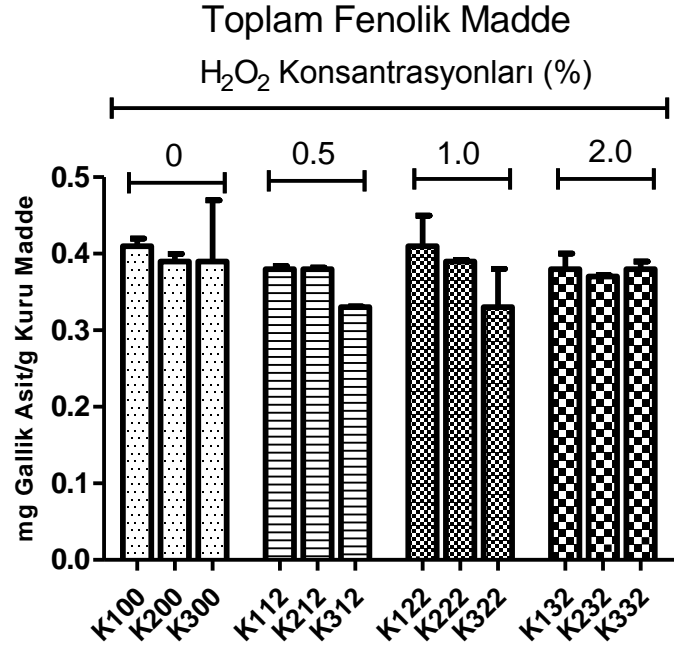
Farklı sıcaklık (20, 30 ve 40°C) gruplarının eşit derişimleri incelendiğinde ise en düşük kükürt içeren kabaası kayısı meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldığında % 4.9-22 aralığında indirgeme gücü kapasitesinde kayıp gözlenmiştir. Bunun yanında; % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 3-32 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 10-28.8 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Orta seviyede kükürt içeren meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldığında % 10-36 aralığında indirgeme gücü kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 39.8-43 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 42-48 oranında olduğu

gözlemlenmiştir. En yüksek kükürt içeren meyve örnekleri; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldığında, % 12.9-28 aralığında indirgeme gücü kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 26.9-43 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 30.9-45.3 oranında olduğu gözlemlenmiştir.

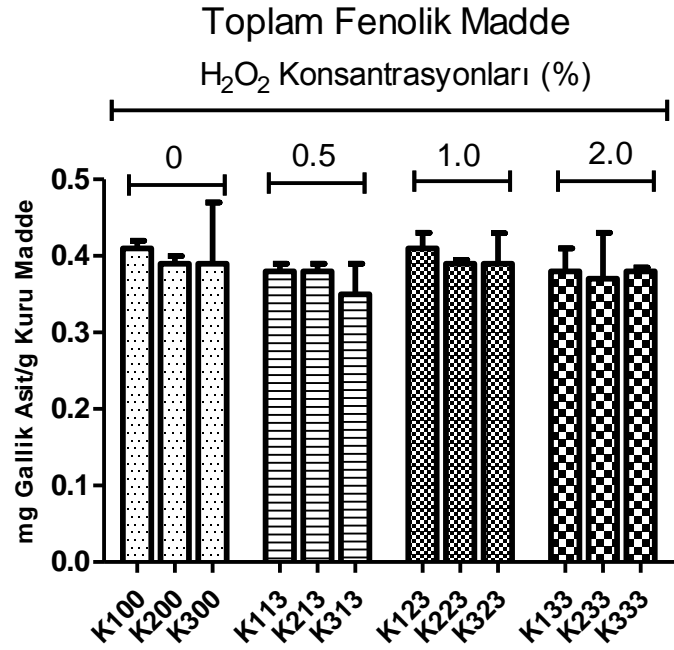
### 5.3. Kabaşısı Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Toplam Fenolik Madde Sonuçları



Şekil 5.7. Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşısı kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri



**Şekil 5.8.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaş kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri

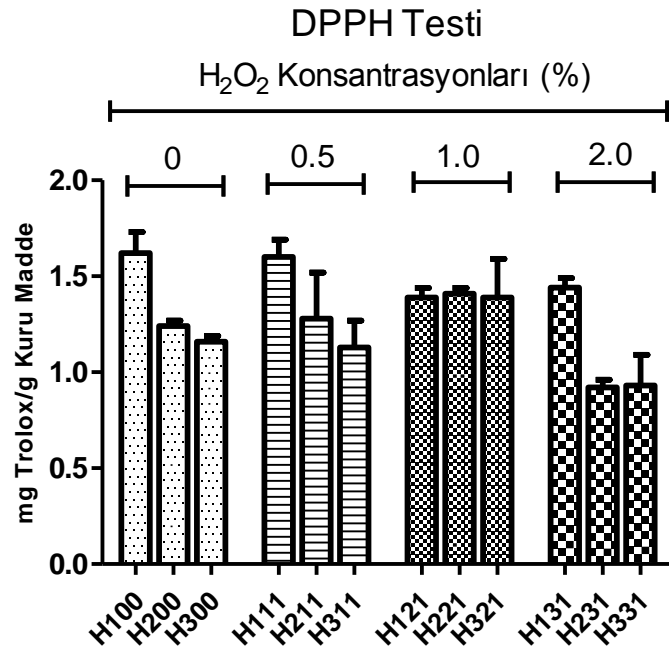


**Şekil 5.9.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaş kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri

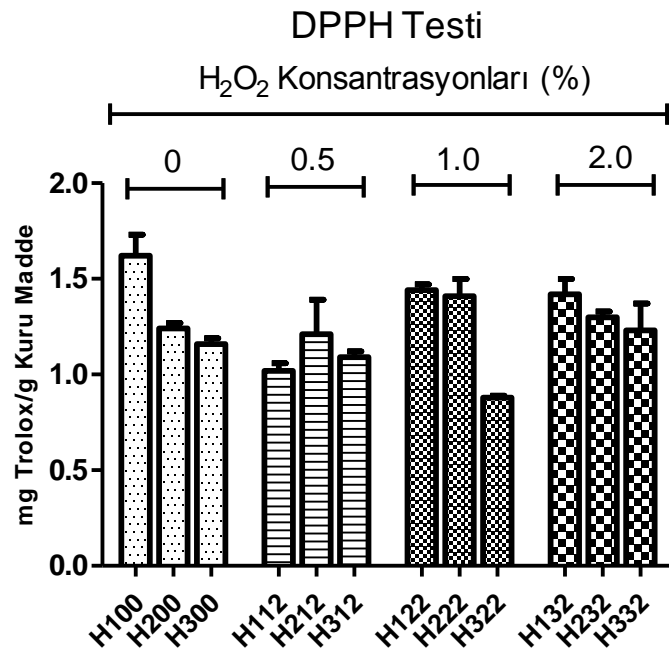
Toplam fenolik madde sonuçları örneklerde DPPH testi ile paralel çıkmıştır. 20°C’de meyvelerin kükürt ve uygulanan % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça toplam fenolik madde içeriklerinde önemli kayıplar tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik

madde içeriğine sahip örnekler; en düşük kükürt derişimli kayısı örnekleri olup K100'de  $0.41\pm 0.01$ , K200'de  $0.39\pm 0.01$  ve K300'de  $0.39\pm 0.08$  mg gallik asit/g kuru madde olarak ölçülmüştür. % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K111'de  $0.38\pm 0.003$ , K211'de  $0.36\pm 0.03$  ve K311'de  $0.36\pm 0.02$  mg gallik asit/g kuru madde olup istatistiksel olarak anlamlı fark görülmemektedir. Ancak sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça en düşük toplam fenolik madde içerikleri tespit edilmiş olup; K121'de  $0.39\pm 0.003$ , K221'de  $0.31\pm 0.03$  ve K321'de  $0.30\pm 0.04$  mg ve K131'de  $0.38\pm 0.003$ , K231'de  $0.29\pm 0.04$  ve K331'de  $0.26\pm 0.001$  mg gallik asit/g kuru madde olarak bulunmuştur. Örneklerin 30 ve 40°C'de sıcaklık ve %1-2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine maruz kaldıktan sonraki toplam fenolik madde içerikleri ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerin toplam fenolik madde içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Sıcaklık 30°C uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K112'de  $0.38\pm 0.004$ , K212'de  $0.38\pm 0.002$  ve K312'de  $0.33\pm 0.001$  mg gallik asit/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K122'de  $0.41\pm 0.04$ , K222'de  $0.39\pm 0.002$  ve K322'de  $0.33\pm 0.05$  mg ve K132'de  $0.38\pm 0.02$ , K232'de  $0.37\pm 0.002$  ve K332'de  $0.38\pm 0.01$  mg ölçülürken sıcaklık 40°C'de uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de  $0.38\pm 0.01$ , K213'de  $0.38\pm 0.01$  ve K313'de  $0.33\pm 0.04$  mg gallik asit/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123'de  $0.41\pm 0.004$ , K223'de  $0.39\pm 0.03$  ve K323'de  $0.33\pm 0.03$  mg ve K133'de  $0.38\pm 0.03$ , K233'de  $0.37\pm 0.06$  ve K333'de  $0.38\pm 0.005$  mg gallik asit/g kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.7-5.9). Ortam sıcaklığının artışında toplam fenolik madde içeriklerinin çok fazla etkilenmemiş olması bu sıcaklıklarda H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>'in etkinliğinin azalmasına bağlı olduğu ve buna bağlı olarak meyve ile fazla maruz kalmaması ve bunun sonucu olarak toplam fenolik madde içeriklerinde önemli düşüşlerin olmamasıyla neticelenmiştir.

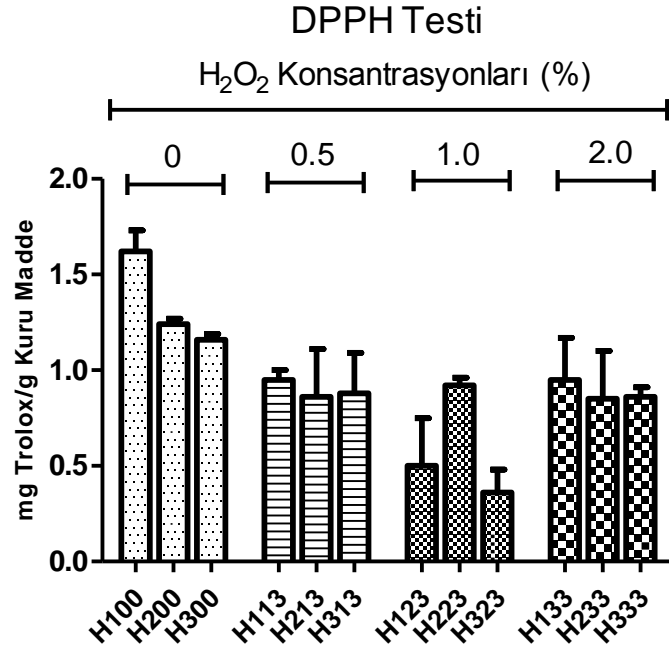
#### 5.4. Hacihaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait DPPH Radikal Süpürme Düzeyleri



Şekil 5.10. Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri



Şekil 5.11. Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> zltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri



**Şekil 5.12.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait DPPH radikal süpürme düzeyleri

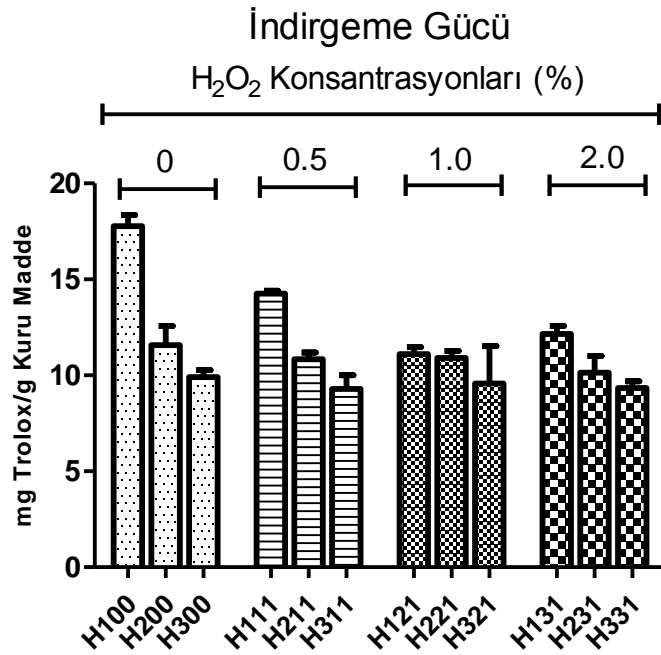
Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait polifenol ekstraktlarının mg trolox/g kuru maddeye göre DPPH radikal süpürücü etkisi en fazla değeri, hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerden en düşük kükürt içerikli örnekte gözlenmiştir. Buna göre; K100’de 1.62±0.11, K200’de 1.24±0.03 ve K300’de 0.76±0.03mg trolox/g kuru madde olarak ölçülmüştür. Meyvedeki kükürt derişimi arttıkça meyve ekstraktlarının radikal süpürme kapasitesi azalmaktadır.

Farklı sıcaklık (20, 30 ve 40°C) gruplarının eşit derişimleri incelendiğinde ise en düşük kükürt içeren meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırıldığında % 2-41 aralığında DPPH radikal süpürme kapasitesinde kayıp gözlenmiştir. Bunun yanında % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 11-60 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 11-41 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Orta seviyede kükürt içeren meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırıldığında % 2-30 aralığında DPPH radikal süpürme kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 8.8-25 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 25 oranında olduğu gözlemlenmiştir. En yüksek kükürt içeren meyve örnekleri; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırıldığında % 2.5-24 aralığında DPPH radikal süpürme kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 24-50 ve % 2

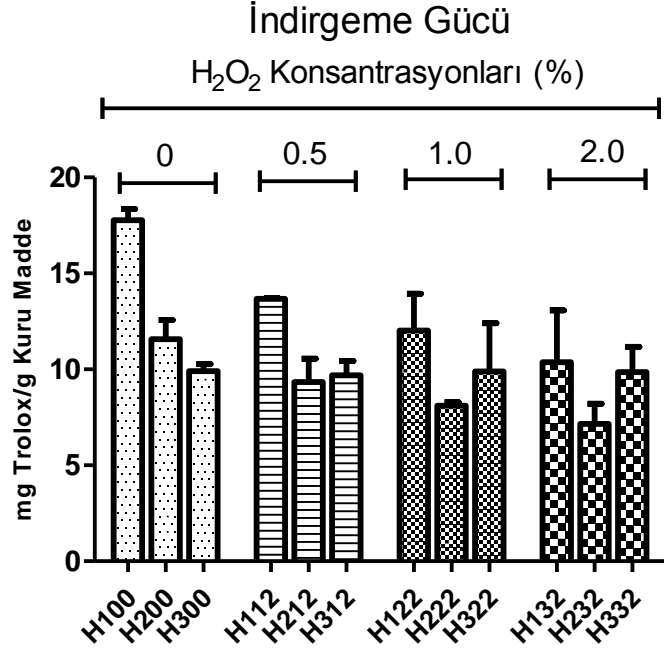
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 19-50 oranında olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 5.10-5.12).

Aynı sıcaklıkta ancak farklı derişimlerdeki % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine maruz kalan örneklerde % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça ekstraktların radikal süpürücü düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bunun yanında; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisinin ortam sıcaklığı ve meyvedeki kükürt derişimi arttıkça meyvenin radikal süpürme kapasitesi değerleri azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında hacihaliloğlu kayısı çeşidinde kabaş çeşidine göre farklı olarak, sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça oldukça fazla oranda DPPH radikal süpürücü özelliklerinde kayıplar olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise bu kayısı çeşidinin şeker oranının yüksek olması ve buna bağlı olarak şekere bağlı kükürdün sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişim artışında radikal süpürücü özellikli bileşenlerin daha fazla meyveden uzaklaşmasıdır.

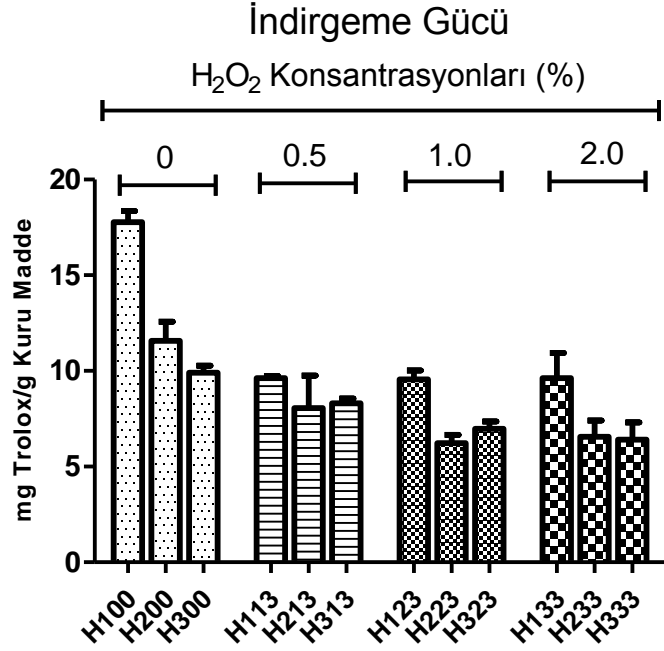
### 5.5. Hacihaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait İndirgeme Gücü Düzeyleri



**Şekil 5.13.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri



**Şekil 5.14.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri



**Şekil 5.15.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait indirgeme gücü düzeyleri

Kayısı örneklerindeki indirgeme gücü sonuçları aynı çeşit için tayin edilen DPPH testi değerleri ile paralel çıkmıştır. 20°C’de meyvelerin kükürt ve uygulanan % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça indirgeme gücü içeriklerinde de önemli kayıplar tespit edilmiştir.

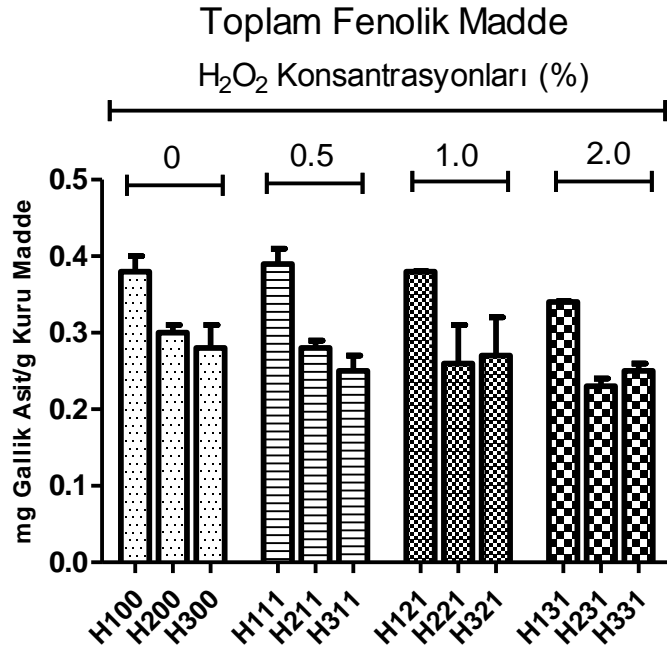
En yüksek indirgeme gücü içeriğine sahip örnekler; en düşük kükürt derişimli kayısı örnekleri olup K100'de  $15.77 \pm 0.58$ , K200'de  $11.58 \pm 0.99$  ve K300'de  $9.91 \pm 0.36$  mg trolox/g kuru madde olarak ölçülmüştür. % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K111'de  $14.26 \pm 0.14$ , K211'de  $10.84 \pm 0.35$  ve K311'de  $9.29 \pm 0.71$  mg trolox/g kuru madde olup istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmektedir. Çünkü kükürt artışına ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine bağı olarak oldukça fazla kayıp olduğu görülmektedir. Sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi daha da arttıkça en düşük indirgeme gücü içerikleri tespit edilmiş olup; K121'de  $11.11 \pm 0.36$ , K221'de  $10.91 \pm 0.36$  ve K321'de  $9.58 \pm 1.95$  mg ve K131'de  $12.16 \pm 0.41$ , K231'de  $10.14 \pm 0.87$  ve K331'de  $9.34 \pm 0.35$  mg trolox/g kuru madde olarak bulunmuştur. Örneklerin 30 ve 40°C'de sıcaklık ve % 1-2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine maruz kaldıktan sonraki indirgeme gücü içerikleri ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerin indirgeme gücü içerikleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir.

Sıcaklık 30°C uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K112'de  $13.67 \pm 0.06$ , K212'de  $9.34 \pm 1.21$  ve K312'de  $9.70 \pm 0.75$  mg trolox/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K122'de  $12.02 \pm 1.92$ , K222'de  $8.11 \pm 0.18$  ve K322'de  $9.90 \pm 2.51$  mg ve K132'de  $10.37 \pm 2.7$ , K232'de  $7.15 \pm 1.06$  ve K332'de  $9.85 \pm 1.32$  mg ölçülürken sıcaklık 40°C'de uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de  $9.62 \pm 0.12$ , K213'de  $8.06 \pm 1.69$  ve K313'de  $8.30 \pm 0.26$  mg trolox/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123'de  $9.55 \pm 0.47$ , K223'de  $6.23 \pm 0.43$  ve K323'de  $6.98 \pm 0.38$  mg ve K133'de  $9.63 \pm 1.31$ , K233'de  $6.55 \pm 0.85$  ve K333'de  $6.40 \pm 0.90$  mg trolox/g kuru madde olarak bulunmuştur. Ortam sıcaklığının artışında indirgeme gücü düzeylerinde önemli kayıpların olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.13-5.15).

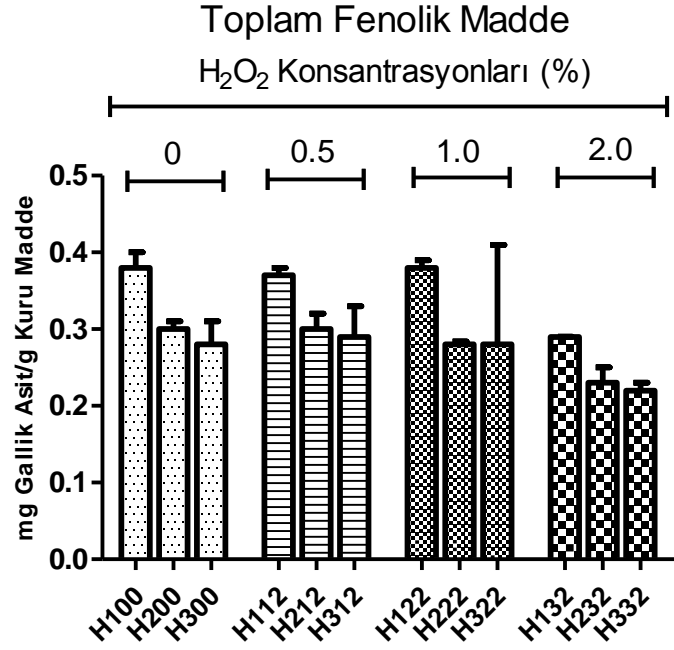
Farklı sıcaklık (20, 30 ve 40°C) gruplarının eşit derişimleri incelendiğinde ise en düşük kükürt içeren hacihaliloğlu kayısı meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldığında % 9.5-38 aralığında indirgeme gücü kapasitesinde kayıp gözlenmiştir. Bunun yanında; % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 23.7-39 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 22.9-38.9 oranında olduğu gözlemlenmiştir. Orta seviyede kükürt içeren meyve örneklerinin; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldığında % 6.3-30.4 aralığında indirgeme gücü kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 5.7-46 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 12.4-43.4 oranında olduğu

gözlemlenmiştir. En yüksek kükürt içeren meyve örnekleri; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldığında, % 2.11-16.2 aralığında indirgeme gücü kapasitesinde kayıp gözlenirken, % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 1-29.5 ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan örneklerde bu kayıp % 1-35.4 oranında olduğu gözlemlenmiştir.

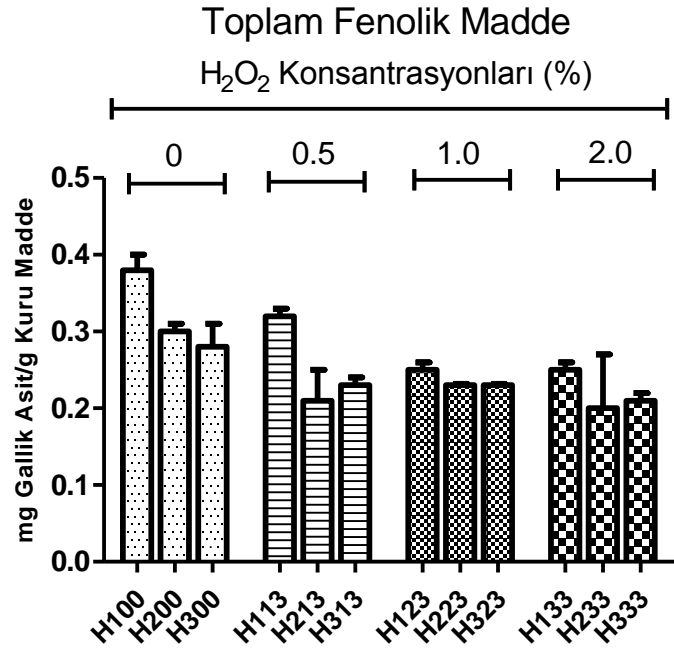
### 5.6. Hacıhaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Toplam Fenolik Madde Düzeyleri



**Şekil 5.16.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri



**Şekil 5.17.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri



**Şekil 5.18.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait toplam fenolik madde miktarı düzeyleri

Toplam fenolik madde sonuçları örneklerde DPPH testi ile paralel çıkmıştır. 20°C’de meyvelerin kükürt ve uygulanan % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça toplam fenolik madde içeriklerinde önemli kayıplar tespit edilmiştir. En yüksek toplam fenolik

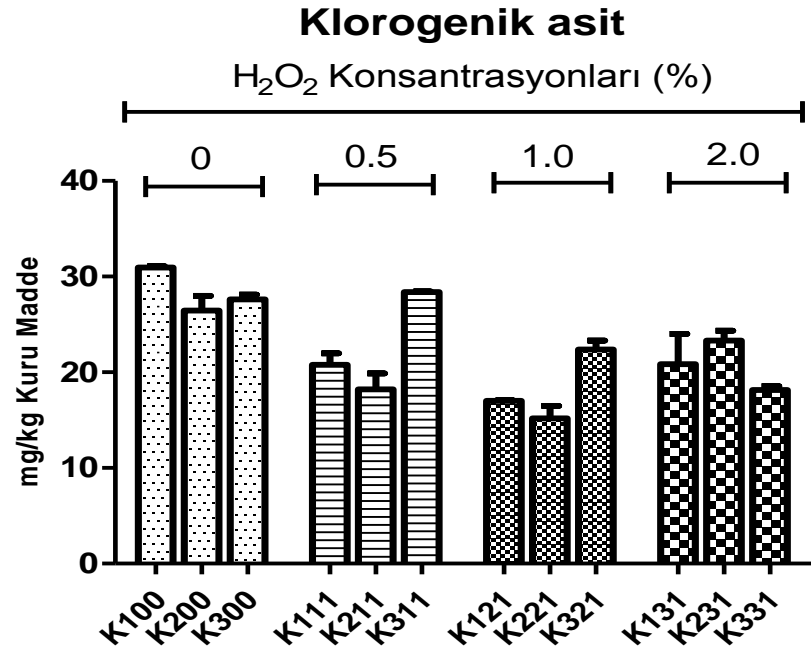
madde içeriğine sahip örnekler; en düşük kükürt derişimli kayısı örnekleri olup K100'de  $0.38\pm 0.02$ , K200'de  $0.30\pm 0.01$  ve K300'de  $0.28\pm 0.03$  mg gallik asit/g kuru madde olarak ölçülmüştür. % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K111'de  $0.39\pm 0.02$ , K211'de  $0.28\pm 0.01$  ve K311'de  $0.25\pm 0.02$  mg gallik asit/g kuru madde olup istatistiksel olarak anlamlı farklar görülmektedir. Sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça en düşük toplam fenolik madde içerikleri tespit edilmiş olup; K121'de  $0.38\pm 0.05$ , K221'de  $0.26\pm 0.05$  ve K321'de  $0.27\pm 0.05$  mg ve K131'de  $0.34\pm 0.001$ , K231'de  $0.23\pm 0.01$  ve K331'de  $0.25\pm 0.01$  mg gallik asit/g kuru madde olarak bulunmuştur. Sıcaklık 30°C uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde de K112'de  $0.37\pm 0.01$ , K212'de  $0.30\pm 0.02$  ve K312'de  $0.29\pm 0.04$  mg gallik asit/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K122'de  $0.38\pm 0.01$ , K222'de  $0.28\pm 0.004$  ve K322'de  $0.28\pm 0.13$  mg ve K132'de  $0.29\pm 0.01$ , K232'de  $0.23\pm 0.004$  ve K332'de  $0.22\pm 0.13$  mg ölçülürken, sıcaklık 40°C'de uygulandığında; % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de  $0.32\pm 0.0001$ , K213'de  $0.21\pm 0.02$  ve K313'de  $0.23\pm 0.01$  mg gallik asit/g kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123'de  $0.25\pm 0.01$ , K223'de  $0.23\pm 0.002$  ve K323'de  $0.23\pm 0.002$  mg ve K133'de  $0.25\pm 0.01$ , K233'de  $0.20\pm 0.07$  ve K333'de  $0.21\pm 0.01$  mg gallik asit/g kuru madde olarak bulunmuştur. Örneklerin 30 ve 40°C'de sıcaklık ve % 1-2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine maruz kaldıktan sonraki toplam fenolik madde içerikleri ile H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerin toplam fenolik madde içerikleri arasında oldukça önemli kayıpların olduğu tespit edilmiştir.

Farklı sıcaklık (20, 30 ve 40°C) grupları incelendiğinde ise en düşük kükürt içeren meyve örneklerinin; artan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözelti derişimlerine bağlı olarak düşük sıcaklıkta % 1-11 aralığında toplam fenolik madde içeriğinde kayıp gözlenirken, orta seviye kükürtlü örneklerde bu kayıp % 6.6-23 ve en yüksek kükürt içerikli örneklerde ise kayıp % 3.5-10 oranında değiştiği gözlenmiştir. Bunun yanında; 30°C sıcaklıkta H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan en düşük kükürt içeren meyve örneklerinin; % 3-26 aralığında toplam fenolik madde içeriğinde kayıp gözlenirken, orta seviye kükürtlü örneklerde bu kayıp % 6.6-23 ve en yüksek kükürt içerikli örneklerde kayıpların % 21 oranında değiştiği gözlenmiştir.

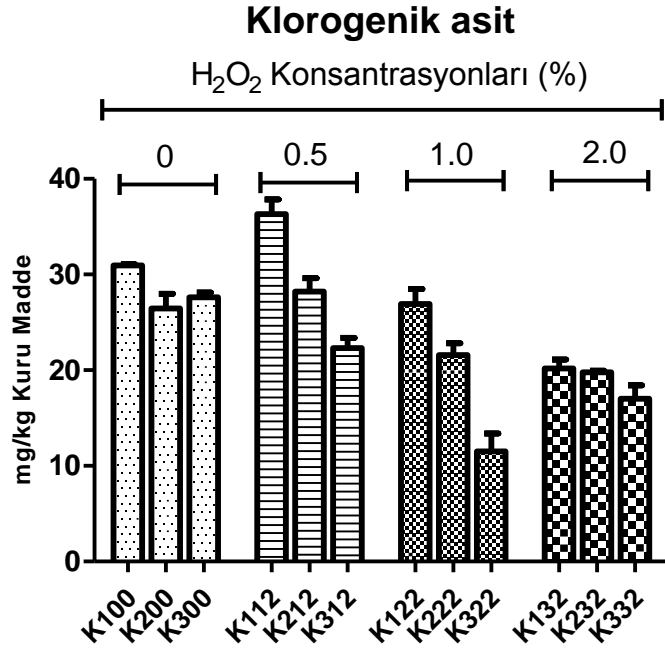
40°C sıcaklıkta ise H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan en düşük kükürt içeren meyve örneklerinin; % 16-34 aralığında toplam fenolik madde içeriğinde kayıp gözlenirken, orta seviye kükürtlü örneklerde bu kayıp % 23-33 ve en yüksek kükürt içerikli örneklerde % 18-25 oranında kayıpların oluştuğu gözlenmiştir (Şekil 5.16-5.18).

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidi için aynı sıcaklıkta ancak farklı derişimlerdeki % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine maruz kalan örneklerde % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça ekstraktların toplam fenolik madde içeriklerinin istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığı görülmektedir. Bunun yanında; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisinin ortam sıcaklığı ve meyvedeki kükürt derişimi arttıkça meyvenin toplam fenolik madde içeriği değerlerinin azaldığı tespit edilmiştir. Elde edilen veriler ışığında hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde kabaası çeşidine göre farklı olarak, sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça oldukça fazla oranda toplam fenolik madde içeriği özelliklerinde kayıplar olduğu tespit edilmiştir.

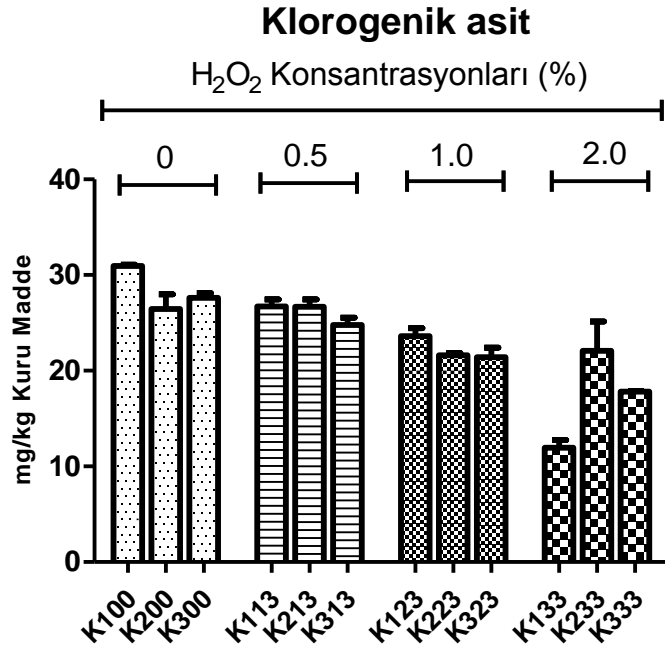
### 5.7. Kabaası Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Polifenol Düzeyleri



**Şekil 5.19.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait klorojenik asit düzeyleri



**Şekil 5.20.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait klorogenik asit düzeyleri



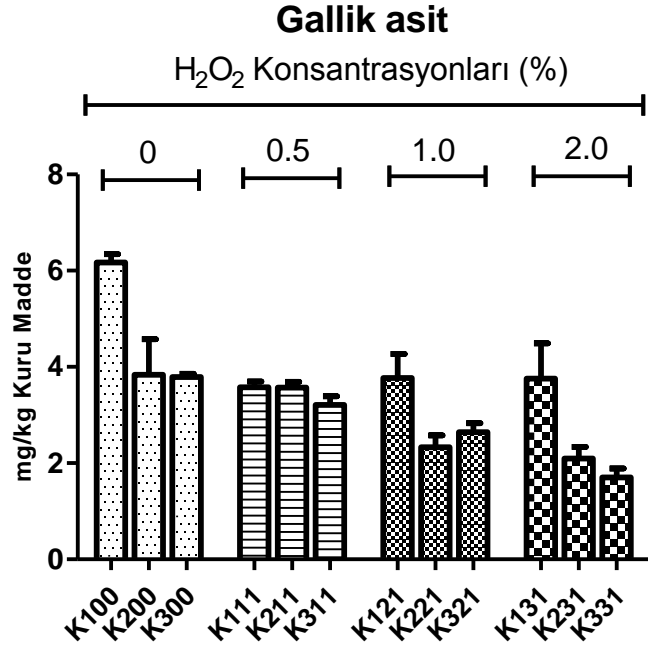
**Şekil 5.21.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait klorogenik asit düzeyleri

Kabaası kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki klorogenik asit içerikleri incelendiğinde; en yüksek klorogenik asit içeriğine sahip

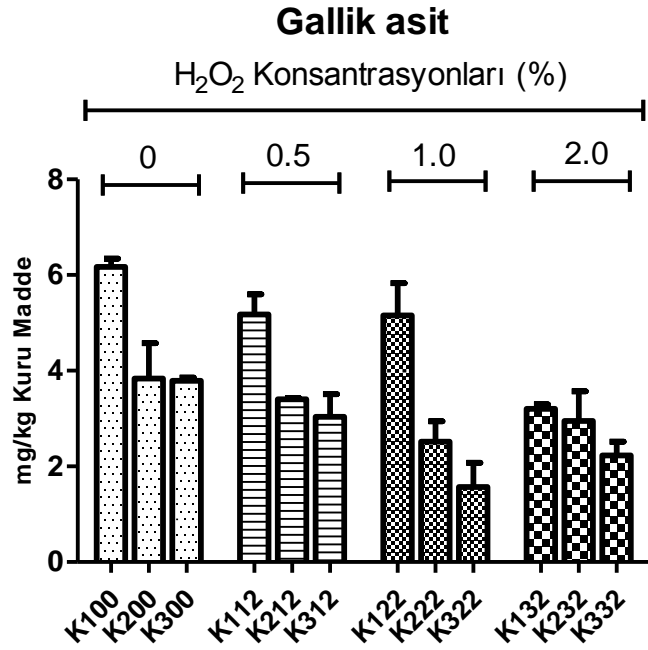
örneklerin en düşük kükürt derişimli ve herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış kayısı örnekleri; K100'de 30.94±0.13, K200'de 26.46±1.52 ve K300'de 27.60±0.52 mg/kg kuru madde ile 30°C'de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırıldıktan sonra ekstrakte edilen düşük ve orta kükürt düzeylerine sahip örnekler olup; K112'de 36.32±1.52, K212'de 28.23±1.37 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir.

Meyvelerin kükürt, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça klorogenik asit içeriklerinde önemli kayıplar tespit edilmiş olup, 20°C'de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K121'de 17.01±0.06, K221'de 15.17±1.32 ve K321'de 22.37±0.95 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve K131'de 20.86±3.14, K231'de 23.33±1.03 ve K331'de 18.15±0.39 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur. Örneklerin 30°C'de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki klorogenik asit içerikleri; K122'de 26.91±1.57, K222'de 21.58±1.23 ve K322'de 11.50±1.90 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde K132'de 20.19±0.94, K232'de 19.78±0.17 ve K332'de 17.02±1.41 mg/kg kuru madde ölçülmüştür. Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de 26.70±0.75, K213'de 26.670±0.77 ve K313'de 24.780±0.76 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123'de 23.62±1.83, K223'de 21.63±0.21 ve K323'de 21.43±2.98 mg ve K133'de 11.96±0.78, K233'de 22.09±3.06 ve K333'de 17.82±0.08 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.19-5.21).

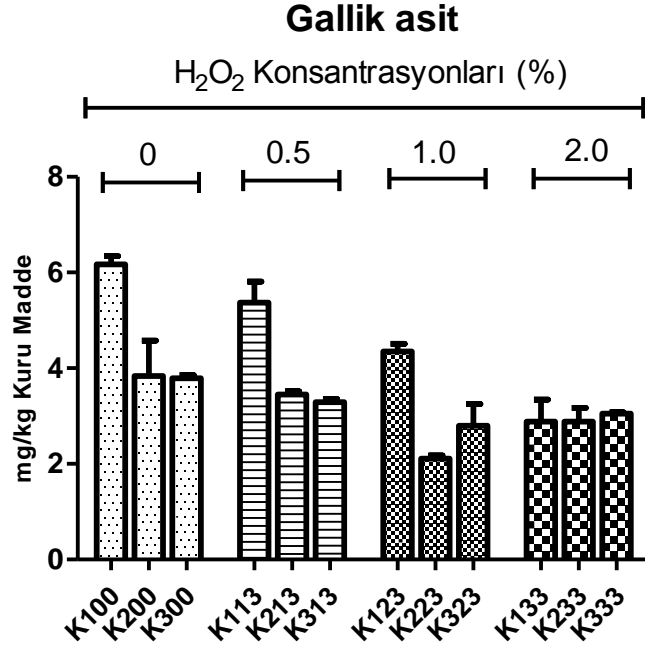
H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığının artışıyla özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2) klorogenik asit düzeylerinde çok önemli kayıplar olduğu görülmüştür. Ancak % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ortamında düşük ve orta düzeydeki kükürt içerikli meyvelerin klorogenik asit içerikleri hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklenmemiş ancak kükürtlenmiş örneklerden daha yüksek klorogenik asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise kükürt meyvede polifenollerin ekstraksiyonunu zorlaştırdığından dolayı düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan meyvelerin düşük ve orta düzeyde kükürt içeren meyvelerin kükürt düzeylerinde önemli düşüşler sağladığı buna bağlı olarak ekstrakte edilebilen klorogenik asit içeriğinin artmasına olumlu katkı sunduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 5.22.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait gallik asit düzeyleri



**Şekil 5.23.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait gallik asit düzeyleri



**Şekil 5.24.** Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait gallik asit düzeyleri

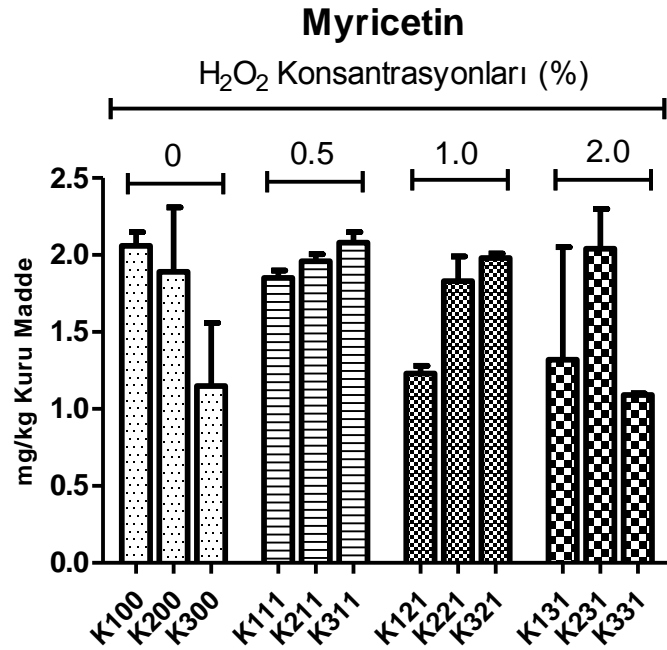
Kabaası kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki gallik asit içerikleri incelendiğinde; en yüksek gallik asit içeriği, hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilmemiş ve düşük kükürt içerikli örneklerin sahip olduğu tespit edilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; K100’de 6.17±0.17, K200’de 3.84±0.74 ve K300’de 3.79±0.07 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K111’de 3.580±0.12, K211’de 3.57±0.12 ve K311’de 3.21±0.18 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Meyvelerin kükürt, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça gallik asit içeriklerinde kayıplar tespit edilmiş olup, 20°C’de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K121’de 3.77±0.50, K221’de 2.33±0.25 ve K321’de 2.64±0.19 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve K131’de 3.76±0.73, K231’de 2.10±0.24 ve K331’de 1.7±0.19 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur. Kayısı örneklerinin 30°C’de sıcaklıkta ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K112’de 5.18±0.42, K212’de 3.40±0.03 ve K312’de 3.04±0.47mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C’de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki gallik asit içerikleri; K122’de 5.16±0.67, K222’de 2.52±0.42 ve K322’de 1.57±0.51 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>

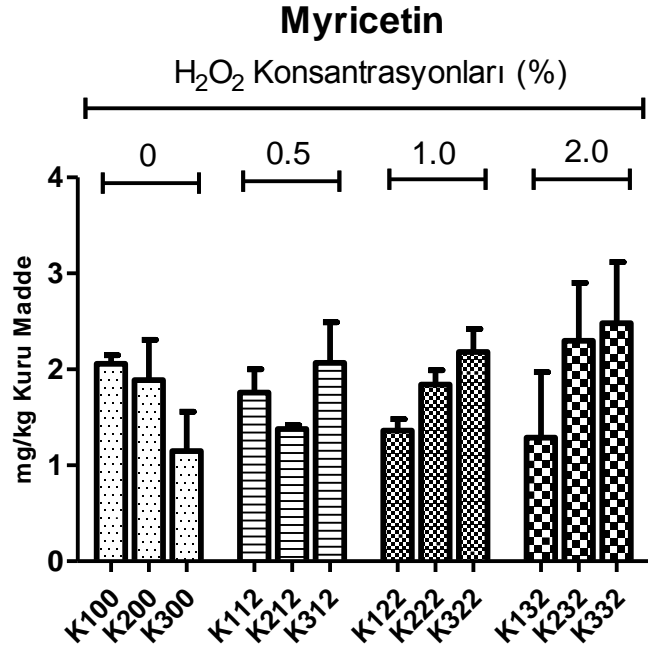
derişiminde K132’de  $3.20\pm0.10$ , K232’de  $2.95\pm0.62$  ve K332’de  $2.23\pm0.29$  mg/kg kuru madde olarak ölçülmüştür.

Örneklerin  $40^{\circ}\text{C}$ ’de sıcaklıkta ve % 0.5  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113’de  $5.37\pm0.44$ , K213’de  $3.45\pm0.07$  ve K313’de  $3.29\pm0.07$  mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimlerinde sırasıyla K123’de  $4.35\pm0.16$ , K223’de  $2.11\pm0.07$  ve K323’de  $2.80\pm0.45$  mg ve K133’de  $2.88\pm0.46$ , K233’de  $2.88\pm0.29$  ve K333’de  $3.05\pm0.03$  mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.22-5.24).

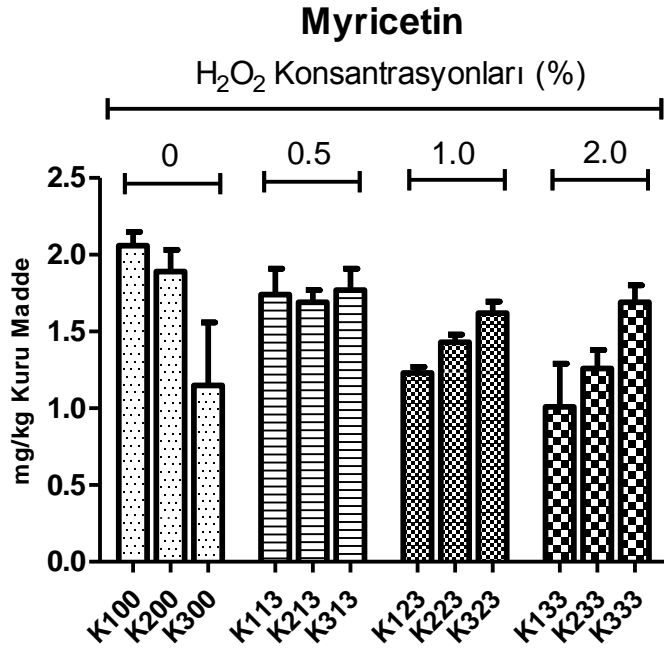
$\text{H}_2\text{O}_2$  çözeltisinin ortam sıcaklığının artışında özellikle yüksek  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimlerinde (% 1-2) gallik asit düzeylerinde çok önemli kayıplar olduğu görülmüştür. Ancak % 0.5  $\text{H}_2\text{O}_2$  çözeltisi ve 20 ve  $30^{\circ}\text{C}$  sıcaklık ortamında ve düşük düzeydeki kükürt içerikli meyvelerin gallik asit içerikleri,  $40^{\circ}\text{C}$  ve % 0.5  $\text{H}_2\text{O}_2$  çözeltisi ortamında yüksek ve orta düzeyde kükürtlenmiş örneklerden daha yüksek gallik asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık değerleri ve peroksit derişimlerindeki artışa bağlı olarak meyvede kükürt yanında meyve etinde de kayıplar sağladığı için gallik asit değerlerinde kayıplar oluşturduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 5.25.**Farklı derişimlerde ve  $20^{\circ}\text{C}$ ’de  $\text{H}_2\text{O}_2$  çözeltilerine daldırılan Kabaaşu kayısı çeşidine ait myricetin düzeyleri



**Şekil 5.26.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait myricetin düzeyleri



**Şekil 5.27.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait myricetin düzeyleri

Kabaası kayısı çeşidinin farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki myricetin içerikleri incelendiğinde; herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış

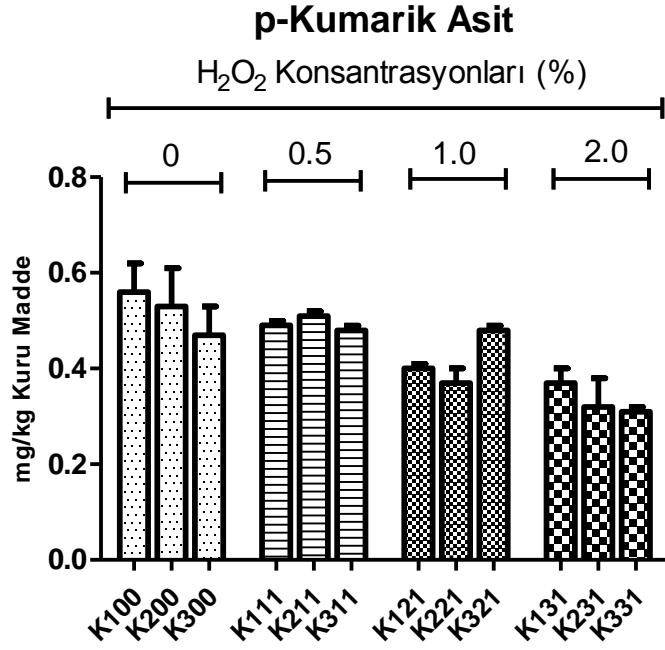
örneklerde; K100'de  $2.06 \pm 0.09$ , K200'de  $1.89 \pm 0.42$  ve K300'de  $1.15 \pm 0.41$  mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir.  $20^{\circ}\text{C}$ 'de ve % 0.5  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişiminde; K111'de  $1.85 \pm 0.05$ , K211'de  $1.96 \pm 0.45$  ve K311'de  $2.08 \pm 0.07$  mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Bunun yanında;  $20^{\circ}\text{C}$ 'de ve % 1  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişiminde K121'de  $1.23 \pm 0.05$ , K221'de  $1.83 \pm 0.16$  ve K321'de  $1.98 \pm 0.03$  iken % 2  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişiminde ve K131'de  $1.32 \pm 0.73$ , K231'de  $2.04 \pm 0.26$  ve K331'de  $1.09 \pm 0.01$  mg /kg kuru madde olarak bulunmuştur. Kayısı örneklerinin  $30^{\circ}\text{C}$ 'de ve % 0.5  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişiminde; K112'de  $1.76 \pm 0.24$ , K212'de  $1.38 \pm 0.04$  ve K312'de  $2.07 \pm 0.42$  mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.  $30^{\circ}\text{C}$ 'de sıcaklık ve % 1  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimine maruz kaldıktan sonraki myricetin içerikleri; K122'de  $1.36 \pm 0.12$ , K222'de  $1.84 \pm 0.15$  ve K322'de  $2.18 \pm 0.24$  mg/kg kuru madde iken, % 2  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişiminde K132'de  $1.29 \pm 0.68$ , K232'de  $2.30 \pm 0.60$  ve K332'de  $2.48 \pm 0.64$  mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

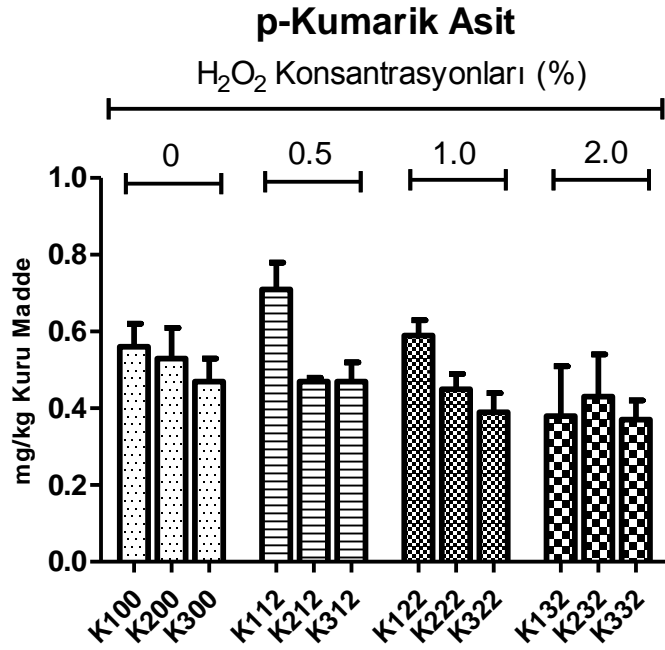
Örneklerin  $40^{\circ}\text{C}$ 'de sıcaklık ve % 0.5  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de  $1.74 \pm 0.47$ , K213'de  $1.69 \pm 0.08$  ve K313'de  $1.77 \pm 0.14$  mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimlerinde sırasıyla K123'de  $1.23 \pm 0.04$ , K223'de  $1.43 \pm 0.05$  ve K323'de  $1.62 \pm 0.74$  mg ve K133'de  $1.01 \pm 0.28$ , K233'de  $1.26 \pm 0.12$  ve K333'de  $1.69 \pm 0.11$  mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil5.25-5.27).

Düşük kükürtlü meyve örneklerinin myricetin içerikleri en yüksek olduğu görülürken, en düşük kükürtlü örneklerde uygulanan sıcaklık ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimleri arttıkça, myricetin içeriklerinde önemli kayıplar olduğu ve bu kayıpların % 50 oranlarına ulaştığı görülmektedir. Ancak orta ve yüksek kükürt içerikli meyvelere artan sıcaklık ve  $\text{H}_2\text{O}_2$  derişimleri uygulandığında, ekstrakte edilebilen myricetin içeriklerinde artışlar olduğu gözlemlendi.

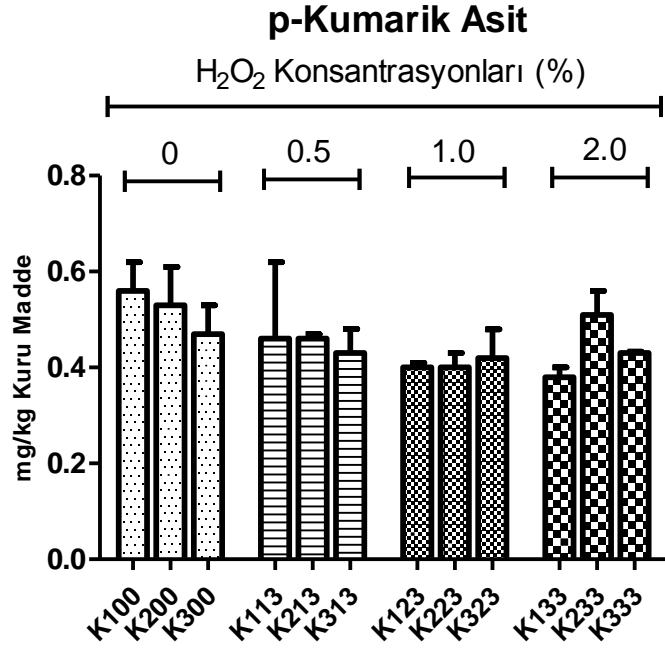
Kükürdün meyvede ekstrakte edilebilen myricetin içeriğinin azalmasına neden olduğu, ancak meyve örneklerine uygulanan peroksit derişimi ve sıcaklık artıkça meyvedeki kükürt uzaklaşmasına paralel olarak ekstrakte edilebilen myricetin arttığı tespit edilmiştir.



**Şekil 5.28.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait p-kumarik asit düzeyleri



**Şekil 5.29.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait p-kumarik asit düzeyleri



**Şekil 5.30.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait p-kumarik asit düzeyleri

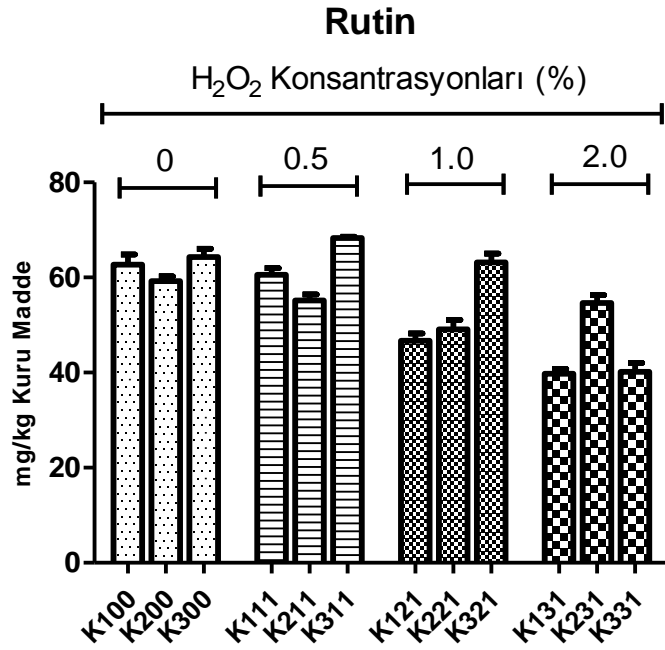
Kabaası kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30, 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki p-kumarik asit içerikleri incelendiğinde; en yüksek p-kumarik asit içeriğine sahip örneklerin düşük ve orta kükürtlü meyvelerin % 0.5 ile 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmış kayısı örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; K100’de 0.56±0.06, K200’de 0.53±0.08 ve K300’de 0.47±0.06 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K111’de 0.49±0.01, K211’de 0.51±0.01 ve K311’de 0.48±0.01 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Bunun yanında 20°C’de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K121’de 0.40±0.01, K221’de 0.37±0.03 ve K321’de 0.48±0.01 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve K131’de 0.37±0.03, K231’de 0.32±0.06 ve K331’de 0.31±0.01 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur.

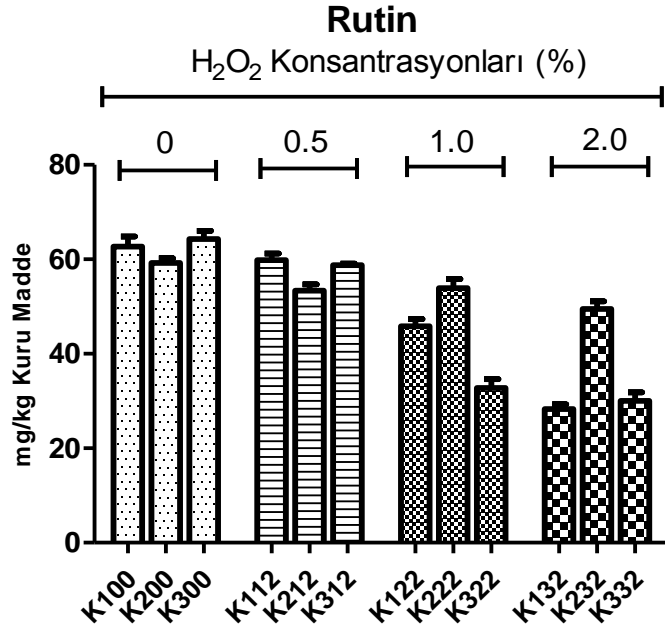
Kayısı örneklerinin 30°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K112’de 0.71±0.07, K212’de 0.47±0.01 ve K312’de 0.47±0.05 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C’de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki p-kumarik asit içerikleri; K122’de 0.59±0.04, K222’de 0.45±0.04 ve K322’de 0.39±0.05 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde K132’de 0.38±0.13, K232’de 0.43±0.11 ve K332’de 0.37±0.05 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113'de 0.46±0.16, K213'de 0.46±0.01 ve K313'de 0.43±0.05 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123'de 0.40±0.01, K223'de 0.40±0.03 ve K323'de 0.43±0.06 ve K133'de 0.38±0.20, K233'de 0.51±0.05 ve K333'de 0.43±0.003 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.28-5.30).

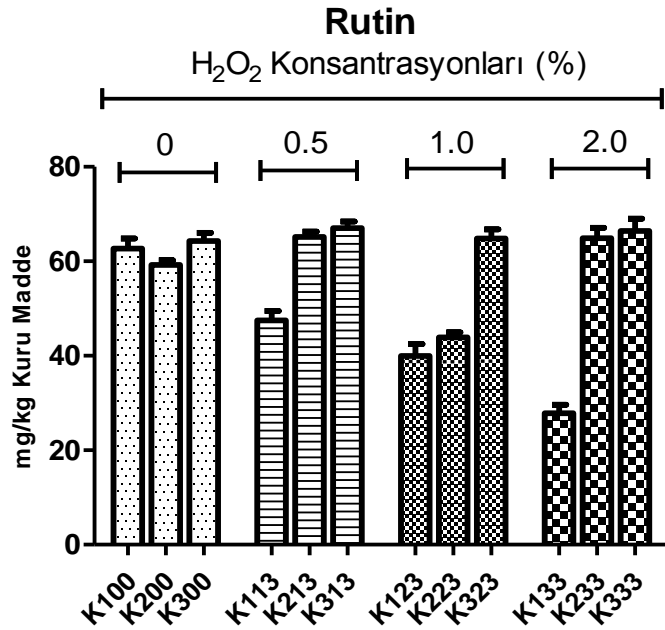
Meyvelerin kükürt içerikleri, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça p-kumarik asit içeriklerinde kayıplar tespit edilmiş olup, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığının artışında özellikle de % 1-2 gibi yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde kayıpların çok daha fazla arttığı tespit edilmiştir. Her ne kadar kükürt düzeyini azaltıp ekstrakte edilebilen fenoliklerin artışı beklense de meyve etinden kayıpların oluşması bazı fenoliklerin kaybına neden olmaktadır.



**Şekil 5.31.**Farklı derişimlerde ve 20°C'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaası kayısı çeşidine ait rutin düzeyleri



**Şekil 5.32.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait rutin düzeyleri



**Şekil 5.33.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Kabaşı kayısı çeşidine ait rutin düzeyleri

Kabaşı kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki rutin içerikleri incelendiğinde; herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; K100’de 62.71±2.12, K200’de 59.20±1.02 ve K300’de 64.31±1.73

mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K111’de 60.55±1.40, K211’de 55.15±1.30 ve K311’de 68.27±0.28 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

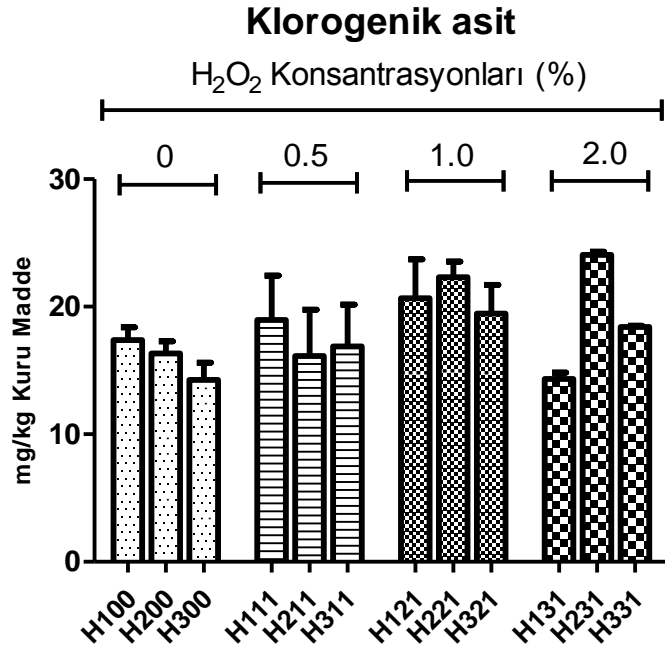
20°C’de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K121’de 46.67±1.55, K221’de 49.13±1.94 ve K321’de 63.15±1.85 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve K131’de 39.76±1.01, K231’de 54.65±1.63 ve K331’de 40.19±1.81 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur.

Kayıtı örneklerinin 30°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; K112’de 59.83±1.40, K212’de 53.39±1.30 ve K312’de 58.80±0.28 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C’de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki rutin içerikleri; K122’de 45.84±1.55, K222’de 53.92±1.94 ve K322’de 32.79±1.85 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde K132’de 28.27±1.01, K232’de 49.48±1.63 ve K332’de 30.19±1.81 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

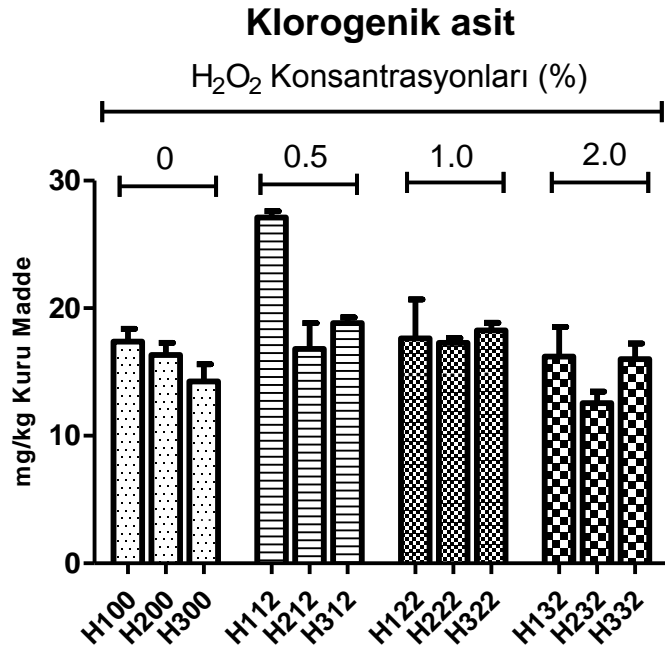
Örneklerin 40°C’de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde K113’de 47.51±1.98, K213’de 65.18±1.09 ve K313’de 67.06±1.35 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla K123’de 39.98±2.49 K223’de 43.88±1.09 ve K323’de 64.82±1.95 ve K133’de 27.85±1.80, K233’de 64.89±2.23 ve K333’de 66.40±2.61 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.31-5.33).

Düşük kükürt içerikli meyvelerde 20°C’de ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerin rutin içerikleri fazla olduğu tespit edilmiş ve bu düşük kükürtlü örneklere H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve sıcaklık uygulandığında rutin polifenol içeriğinde kayıpların arttığı tespit edilmiştir. Ancak orta düzeyde kükürt içerikli örneklerin sıcaklık ve peroksit uygulamaları yapıldığında örneklerdeki rutin polifenol düzeyleri lineer olarak azalmakta ancak 40°C’de çok az da olsa artış olduğu tespit edilmiştir. Yüksek kükürt içeriğine sahip örneklerin 20 ve 30°C’de sıcaklıklarda ve her peroksit (% 0.5, 1 ve 2) derişiminde rutin polifenol içeriğinin önemli kayıplara neden olduğu görülmektedir. Ancak 40°C’de ve yüksek kükürt içerikli örneklerin diğer grup meyve ekstraktlarının rutin düzeylerine göre bir miktar artış olduğu tespit edilmiştir.

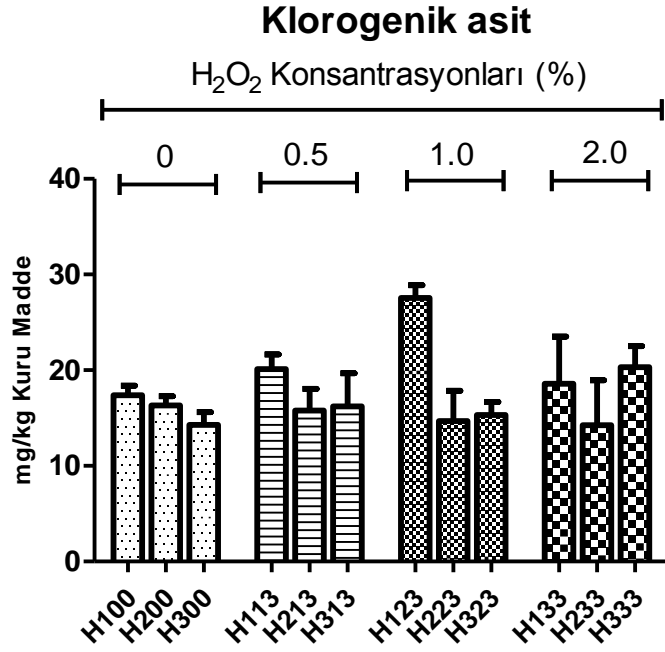
## 5.8. Hacihaliloğlu Kayısı Meyvesi Ekstraktlarına Ait Polifenol Düzeyleri



**Şekil 5.34.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait klorojenik asit düzeyleri



**Şekil 5.35.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait klorojenik asit düzeyleri



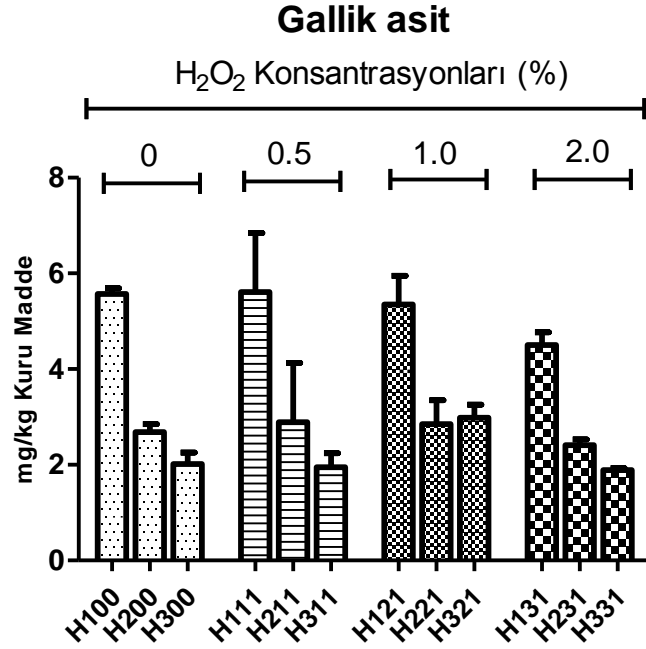
**Şekil 5.36.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait klorojenik asit düzeyleri

Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki klorojenik asit içerikleri incelendiğinde herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerden; H100’de 17.40±0.98, H200’de 16.33±0.95 ve H300’de 14.27±1.35 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H111’de 18.96±3.49, H211’de 16.14±3.61 ve H311’de 16.89±3.27 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

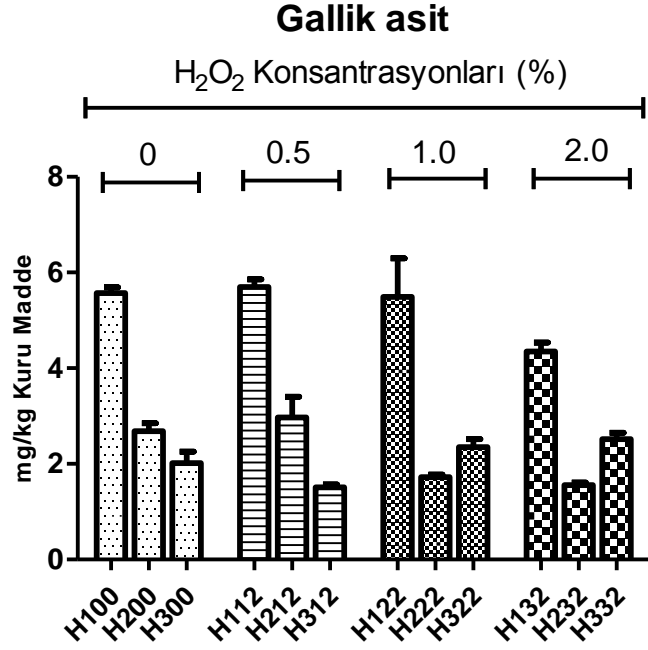
Meyvelerin kükürt içeriklerinin en düşük olduğu durumda; uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça klorojenik asit içeriklerinde artışlar tespit edilmiş olup, 20°C’de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H121’de 20.67±3.03, H221’de 22.32±1.21 ve H321’de 19.47±2.24 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve H131’de 14.33±0.51, H231’de 20.07±0.25 ve H331’de 18.42±0.10 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur. Kayısı örneklerinin 30°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H112’de 27.10±0.5, H212’de 16.82±2.01 ve H312’de 18.83±0.46 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C’de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki klorojenik asit içerikleri; H122’de 17.63±3.07, H222’de 17.28±0.38 ve H322’de 18.26±0.59 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde H132’de 16.20±2.33, H232’de 12.57±0.90 ve H332’de 16.00±1.23 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde H113'de 20.12±1.53, H213'de 15.79±2.26 ve H313'de 16.23±3.45 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla H123'de 27.55±1.33, H223'de 14.67±3.17 ve H323'de 15.32±1.35 mg ve H133'de 18.59±4.94, H233'de 14.26±4.70 ve H333'de 20.32±2.18 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.34-5.36).

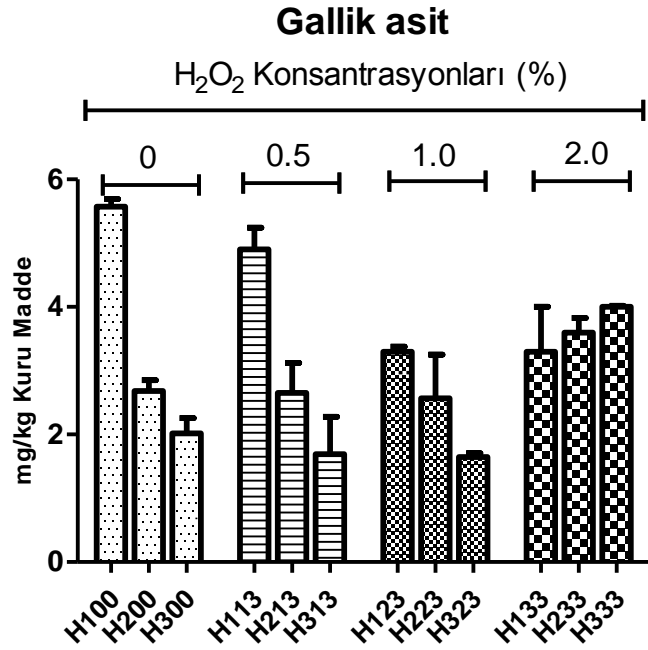
Düşük ve yüksek kükürt içerikli örneklerde; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığının artışında özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2) klorojenik asit düzeylerinde artışlar olduğu görülmüştür. Orta düzeyde kükürt içerikli örneklerde ise bu lineer artış olmasa da genel olarak bu artış eğilimi devam ettiği gözlenmiştir. Bu meyve çeşidinde şeker oranı çok fazla olduğu için kükürdün de özellikle şeker gruplarına bağlanma eğiliminde olduğu bilinmektedir. Sıcaklık ve peroksit artışına bağlı olarak kükürt oranındaki önemli azalmalar meyvenin polifenol ekstraksiyonunu da etkilediği ve buna bağlı olarak sıcaklık ve peroksit artışıyla ekstrakte edilebilen klorojenik asit düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğu gözlemlenmiştir.



**Şekil 5.37.**Farklı derişimlerde ve 20°C'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait gallik asit düzeyleri



**Şekil 5.38.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait gallik asit düzeyleri



**Şekil 5.39.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait gallik asit düzeyleri

Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki gallik asit içerikleri incelendiğinde; en düşük gallik asit içeriğine sahip örneklerin

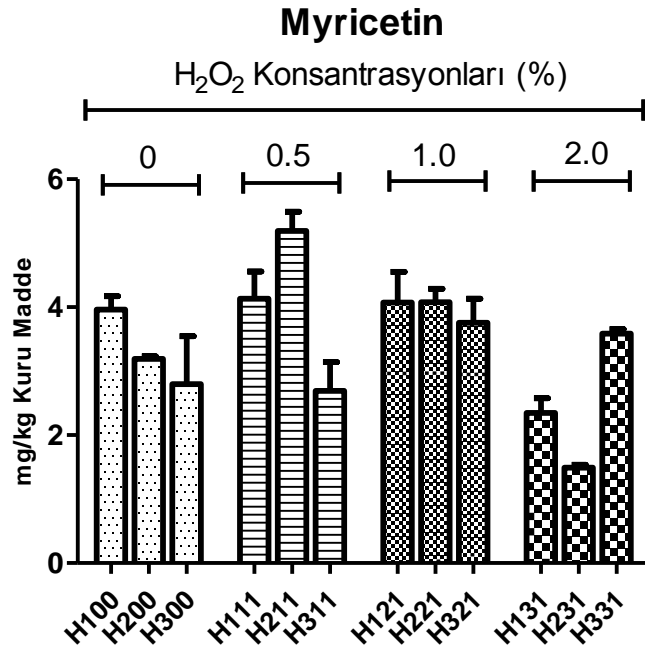
yüksek sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmış kayısı örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; H100'de 5.57±0.12, H200'de 2.68±0.17 ve H300'de 2.02±0.24 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C'de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H111'de 5.61±1.23, H211'de 2.89±1.24 ve H311'de 1.95±0.29 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Meyvelerin kükürt, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça gallik asit içeriklerinde kayıplar tespit edilmiş olup, 20°C'de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H121'de 5.35±0.60, H221'de 2.85±0.29 ve H321'de 2.98±0.28 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve H131'de 4.50±0.27, H231'de 2.41±0.12 ve H331'de 1.89±0.04 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur. Kayısı örneklerinin 30°C'de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H112'de 5.70±0.16, H212'de 2.97±0.43 ve H312'de 1.51±0.06 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C'de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki gallik asit içerikleri; H122'de 5.49±0.81, H222'de 1.72±0.06 ve H322'de 2.35±0.17 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde H132'de 4.35±0.19, H232'de 1.56±0.05 ve H332'de 2.52±0.13 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

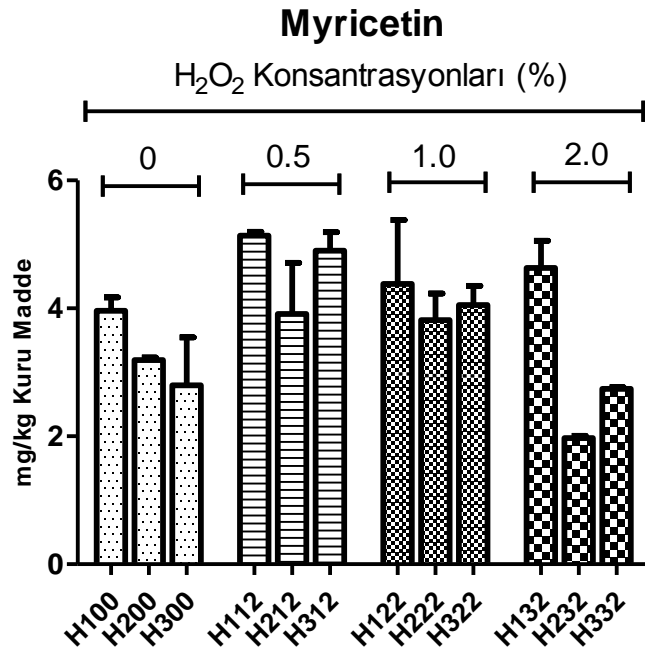
Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde H113'de 4.90±0.34, H213'de 2.65±0.47 ve H313'de 1.69±0.59 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla H123'de 3.3±0.08, H223'de 2.57±0.68 ve H323'de 1.65±0.06 ve H133'de 3.30±0.70, H233'de 3.60±0.23 ve H333'de 4.00±0.02 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.37-5.39).

Bu kayısı çeşidinde, % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ve 20, 30°C sıcaklık ortamlarında ve düşük düzeydeki kükürt içerikli meyvelerin gallik asit içerikleri, 40°C ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ortamında yüksek ve orta düzeyde kükürtlenmiş örneklerden daha yüksek gallik asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığının artışında özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2) gallik asit düzeylerinde kayıplar olduğu görülmüştür. Bazı sıcaklık ve peroksit düzeylerinde bu lineer ilişki tam olarak sağlanmasa da genel olarak sıcaklık ve peroksit artışıyla gallik asit içeriğinde önemli kayıplar olduğu söylenebilir. Kükürdün meyvede polifenollerin ekstraksiyonunu zorlaştırdığından dolayı, düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan meyvelerde ve düşük düzeyde kükürt içeren meyvelerde ekstrakte edilebilen gallik asit içeriğinin artmasına olumlu katkı sunduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık değerleri ve peroksit derişimlerindeki artışa bağlı olarak meyvede kükürt

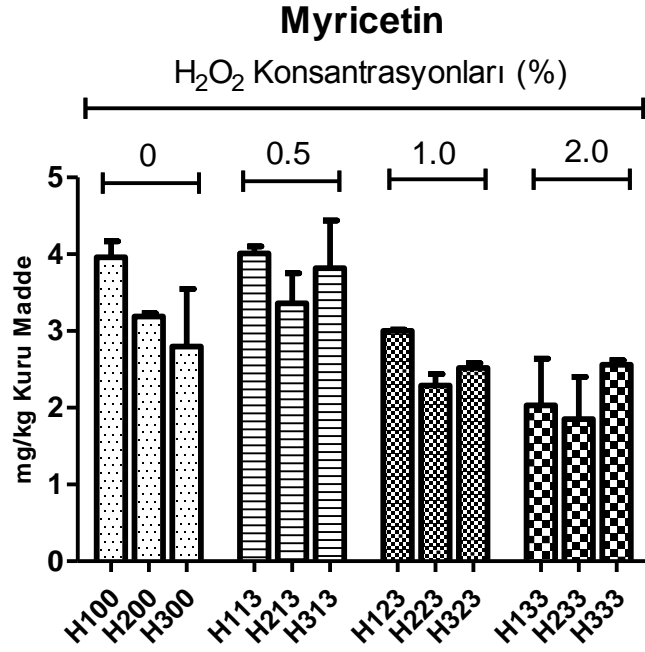
yanında meyve etinde de kayıplar sağladığı için gallik asit değerlerinde kayıplar oluşturduğu tespit edilmiştir.



**Şekil 5.40.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait myricetin düzeyleri



**Şekil 5.41.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait myricetin düzeyleri



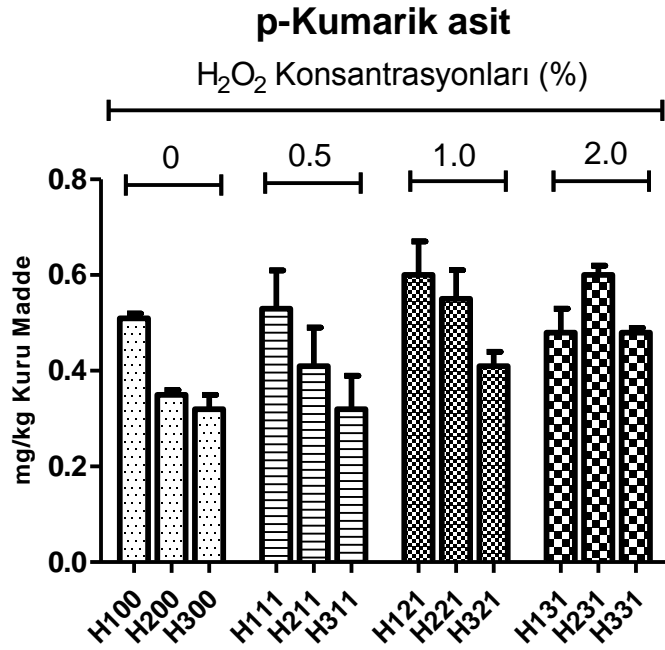
**Şekil 5.42.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait myricetin düzeyleri

Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki myricetin içerikleri incelendiğinde; en yüksek myricetin içeriğine sahip örneklerin; % 0.5, 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde ve 20 ile 30°C sıcaklık uygulanmış kayısı örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; H100’de 3.96±1.21, H200’de 3.19±0.04 ve H300’de 2.80±0.75 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H111’de 4.13±1.43, H211’de 5.19±0.30 ve H311’de 2.69±0.45 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

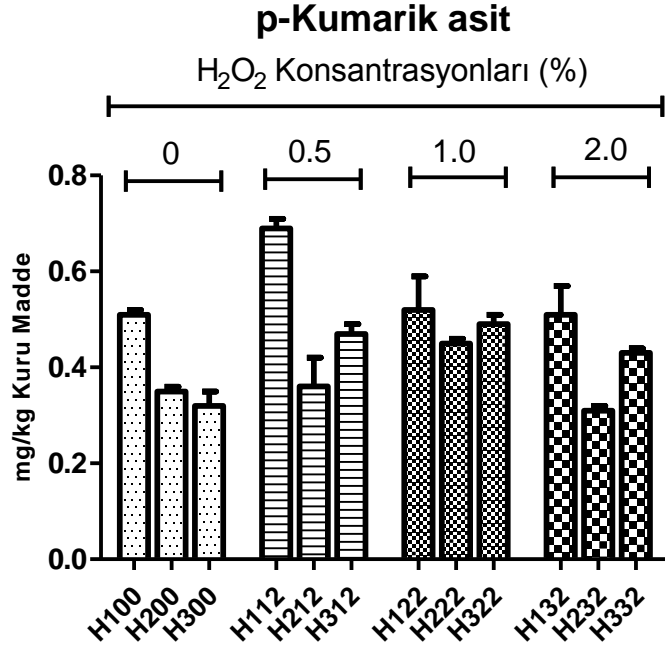
Bunun yanında; 20°C’de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H121’de 4.07±0.48, H221’de 4.08±0.21 ve H321’de 3.76±0.37 iken% 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve H131’de 2.35±0.23, H231’de 1.49±0.05 ve H331’de 3.59±0.07 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur. Kayısı örneklerinin 30°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H112’de 5.14±1.43, H212’de 3.91±0.30 ve H312’de 4.90±0.45 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C’de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki myricetin içerikleri; H122’de 4.38±0.48, H222’de 3.82±0.21 ve H322’de 4.05±0.30 mg/kg kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde H132’de 4.63±0.43, H232’de 1.97±0.04 ve H332’de 2.74±0.03 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde H113'de 4.01±1.09, H213'de 3.36±0.39 ve H313'de 3.82±0.62 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla H123'de 3.00±0.02, H223'de 2.29±1.15 ve H323'de 2.52±0.06 ve H133'de 2.03±0.61, H233'de 1.85±1.55 ve H333'de 2.56±0.06 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.40-5.42).

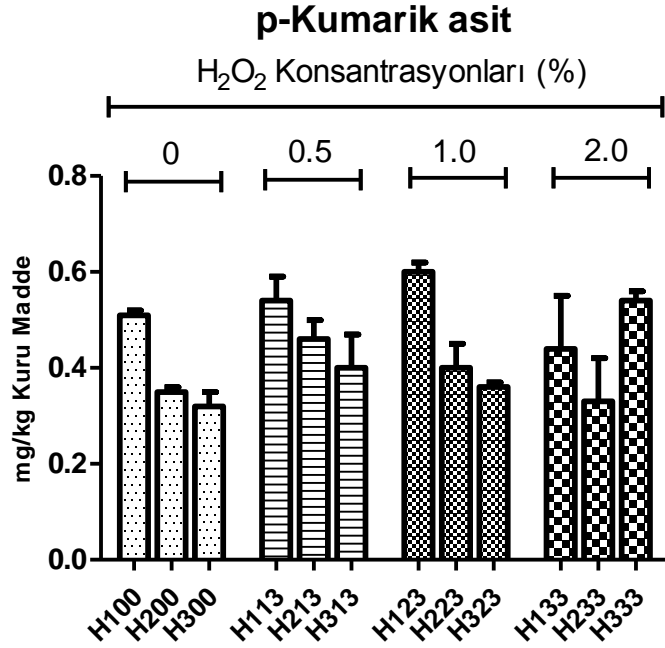
Bu kayısı çeşidinde, sıcaklık değeri ve peroksit derişimi arttıkça daha yüksek myricetin içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, meyvelerin kükürt en yüksek olduğu örneklerde; uygulanan sıcaklık 30 ve 40°C sıcaklıklarda ve % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde myricetin içeriklerinde kayıplar tespit edilmiştir.



**Şekil 5.43.**Farklı derişimlerde ve 20°C'de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidinde ait p-kumarik asit düzeyleri



**Şekil 5.44.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait p-kumarik asit düzeyleri



**Şekil 5.45.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait p-kumarik asit düzeyleri

Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki p-kumarik asit içerikleri incelendiğinde; en yüksek p-kumarik asit içeriğine sahip

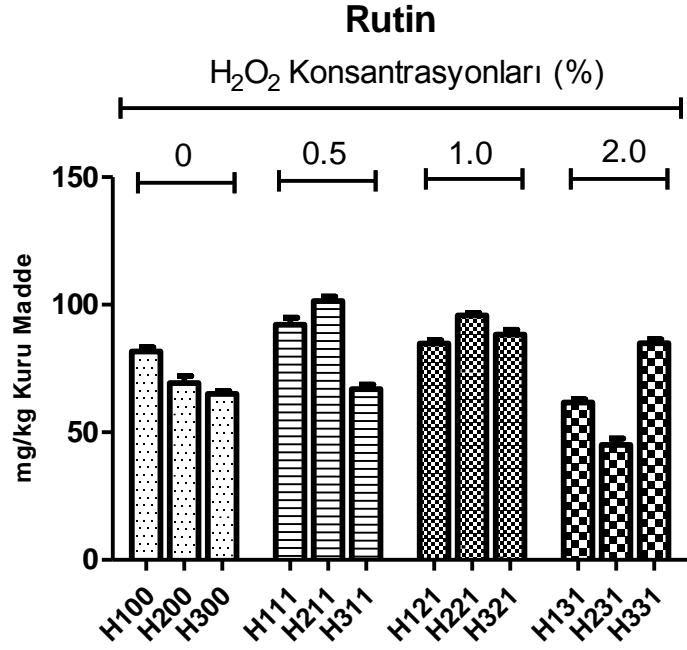
örneklerin yüksek sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmış kayısı örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; H100'de 0.51±0.01, H200'de 0.35±0.01 ve H300'de 0.32±0.03 mg/kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C'de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H111'de 0.53±0.08, H211'de 0.41±0.08 ve H311'de 0.32±0.07 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

20°C'de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H121'de 0.60±0.07, H221'de 0.55±0.07 ve H321'de 0.41±0.03 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve H131'de 0.48±0.05, H231'de 0.60±0.02 ve H331'de 0.48±0.01 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur.

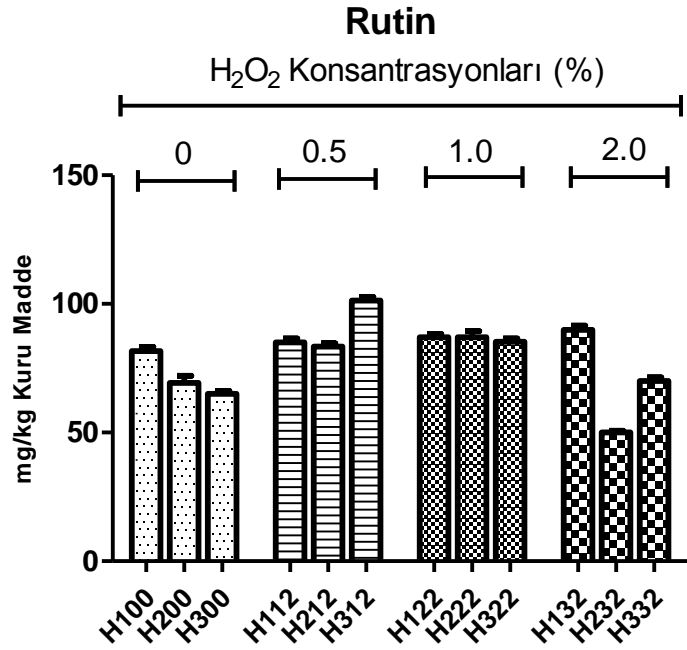
Kayısı örneklerinin 30°C'de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H112'de 0.69±0.02, H212'de 0.36±0.06 ve H312'de 0.47±0.02 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C'de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki p-Kumarik asit içerikleri; H122'de 0.52±0.07, H222'de 0.45±0.01 ve H322'de 0.49±0.02 mg/kg kuru madde iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde H132'de 0.51±0.06, H232'de 0.31±0.01 ve H332'de 0.43±0.01 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde H113'de 0.54±0.005, H213'de 0.46±0.04 ve H313'de 0.40±0.07 mg/kg kuru madde olup, % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla H123'de 0.60±0.02, H223'de 0.40±0.05 ve H323'de 0.36±0.01 ve H133'de 0.44±0.11, H233'de 0.33±0.09 ve H333'de 0.54±0.02 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.43-5.45).

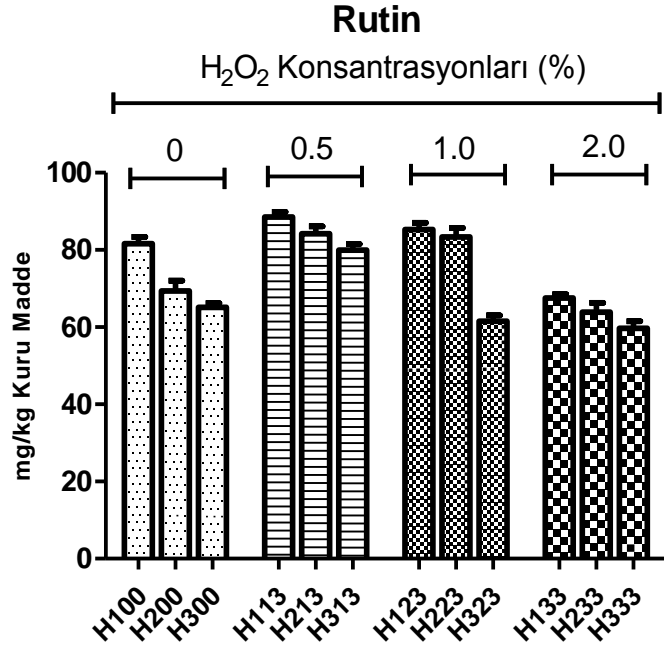
Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde, sıcaklık değeri ve peroksit derişimi arttıkça meyve ekstraktlarındaki p-kumarik asit düzeylerinin arttığı dolayısıyla peroksit ve sıcaklığın bu fenolik bileşiğin ekstraksiyonuna olumsuz bir etki göstermediği saptanmıştır.



**Şekil 5.46.**Farklı derişimlerde ve 20°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait rutin düzeyleri



**Şekil 5.47.**Farklı derişimlerde ve 30°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait rutin düzeyleri



**Şekil 5.48.**Farklı derişimlerde ve 40°C’de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine daldırılan Hacihaliloğlu kayısı çeşidine ait rutin düzeyleri

Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki rutin içerikleri incelendiğinde; en yüksek rutin içeriğine sahip örneklerin yüksek sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmış kayısı örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Herhangi bir sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerde; H100’de 81.63±1.73, H200’de 69.37±2.69 ve H300’de 65.11±1.06 mg /kg kuru madde olduğu tespit edilmiştir. 20°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H111’de 92.24±2.73, H211’de 101.48±1.66 ve H311’de 66.95±1.74 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir.

Meyvelerin kükürt, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça rutin içeriklerinde kayıplar tespit edilmiş olup, 20°C’de ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H121’de 84.78±1.26, H221’de 95.76±1.01 ve H321’de 88.27±1.90 iken % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve H131’de 61.73±1.25, H231’de 45.0±2.56 ve H331’de 84.95±1.53 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur.

Kayısı örneklerinin 30°C’de ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde; H112’de 85.00±1.54, H212’de 83.38±1.28 ve H312’de 101.25±1.43 mg/kg kuru madde olarak tespit edilmiştir. 30°C’de sıcaklık ve % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz kaldıktan sonraki rutin içerikleri; H122’de 87.02±1.24, H222’de 85.28±2.47 ve H322’de 89.28±1.34 mg/kg

kuru madde iken, % 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde H132'de 89.99±1.51, H232'de 50.02±0.65 ve H332'de 70.12±1.30 mg/kg kuru madde ölçülmüştür.

Örneklerin 40°C'de sıcaklık ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimine maruz bırakılmış örneklerde H113'de 88.51±1.38, H213'de 84.17±1.94 ve H313'de 79.99±1.52 mg/kg kuru madde olup % 1 ve 2 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde sırasıyla H123'de 85.33±1.67, H223'de 83.38±2.29 ve H323'de 61.50±1.50 ve H133'de 67.51±1.00, H233'de 63.85±2.46 ve H333'de 59.68±1.85 mg/kg kuru madde olarak bulunmuştur (Şekil 5.46-5.48).

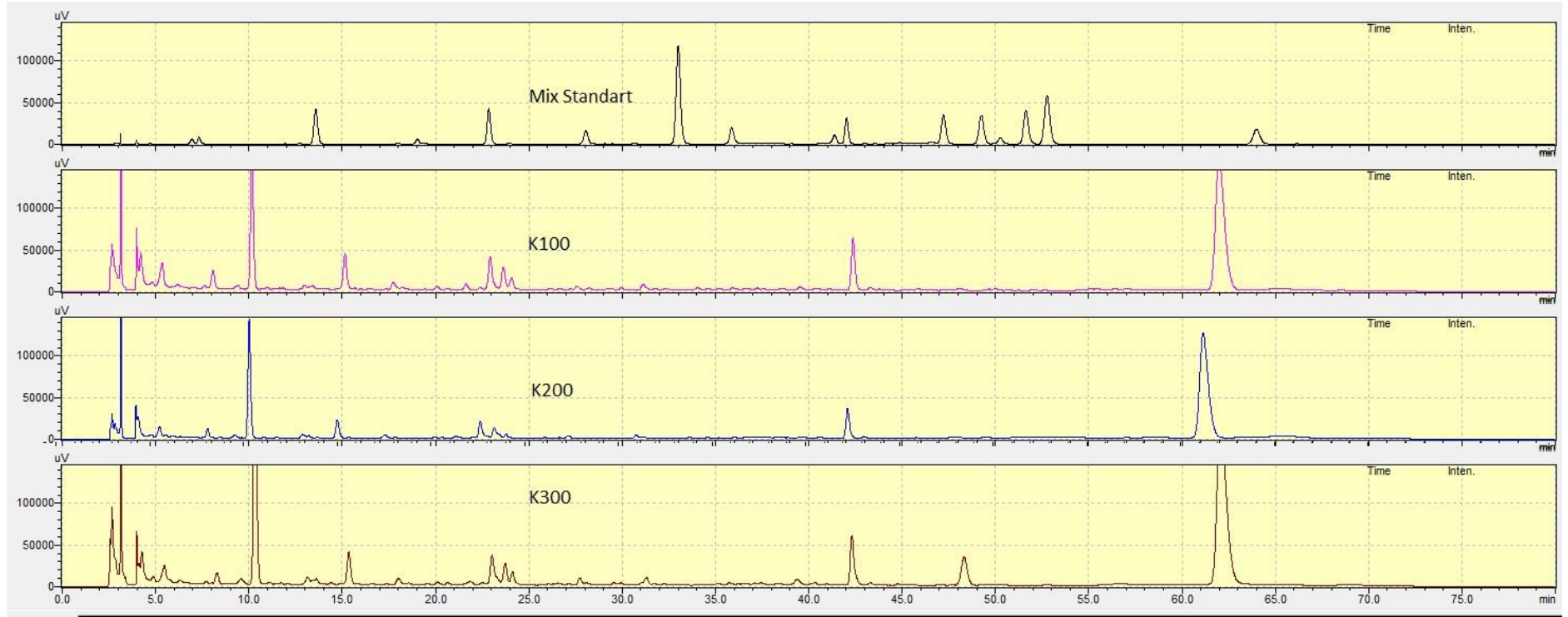
Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde, meyvelerin kükürt içeriği, sıcaklık değeri ve peroksit derişimi arttıkça ekstraktlarda rutin içeriği düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir. Orta ve yüksek kükürt içerikli meyve örneklerin % 2 peroksit derişimlerinde ve 40°C'de sıcaklıkta rutin içeriğinin çok az da olsa azaldığı gözlemlenmiştir. Diğer sıcaklık ve peroksit ortamlarında meyvenin hiç sıcaklık ve peroksit uygulanmamış durumdaki meyvenin ekstraktlarındaki başlangıç rutin düzeylerine göre anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir.

## 5.9. Kabaası ve Hacıhaliloğlu Kayısı Örneklrine Ait SO<sub>2</sub> Sonuçları

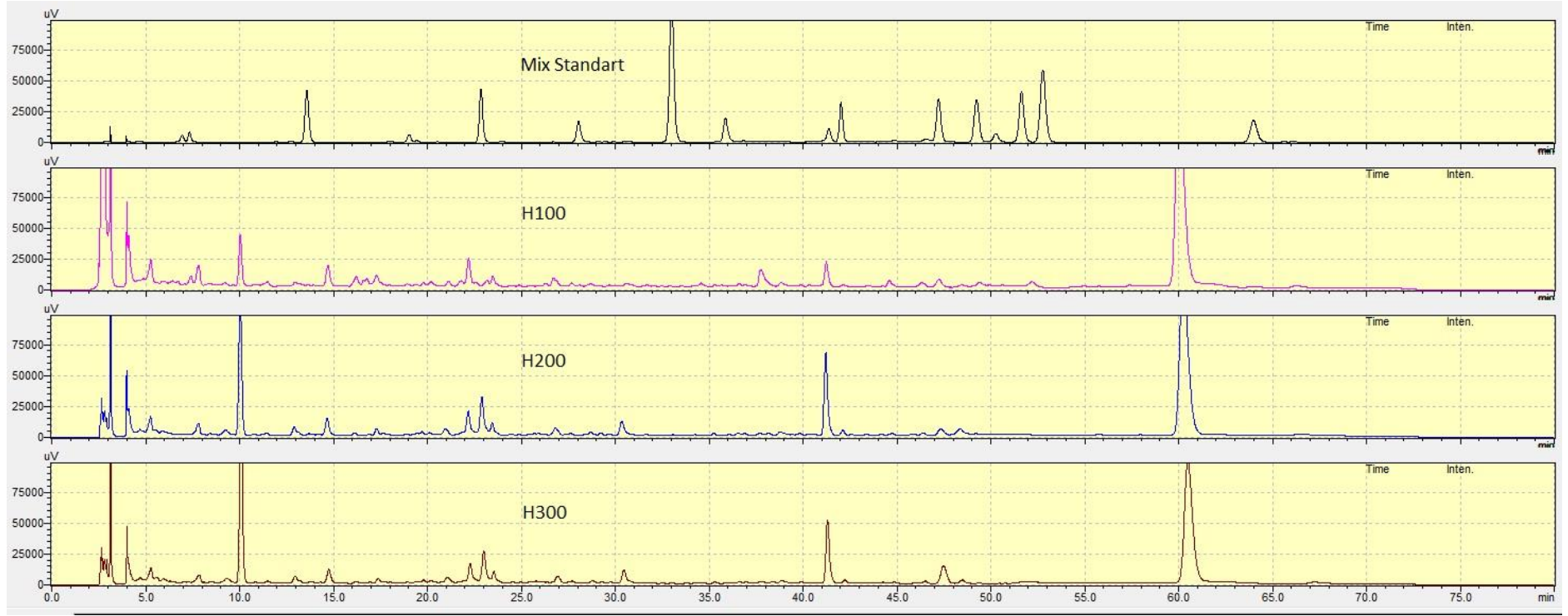
Çizelge 5.1. Kabaası ve Hacıhaliloğlu Kayısı Örneklrinde SO<sub>2</sub>Sonuçları(n=3)

ÖRNEK KODU	SO <sub>2</sub> (mg/kg ±s)	ÖRNEK KODU	SO <sub>2</sub> (mg/kg ±s)
K100	2365.10±135.95	H100	2506.80±8.05
K111	1261.50±111.64	H111	1609.30±2.19
K112	924.20±38.08	H112	1961.70±71.51
K113	1842.60±107.91	H113	1809.60±106.34
K121	1292.60±178.03	H121	1925.70±114.68
K122	924.20±28.29	H122	1803.30±183.67
K123	1099.10±120.00	H123	2300.70±116.36
K131	1287.40±88.71	H131	1889.00±162.39
K132	1370.80±43.92	H132	1664.10±25.17
K133	1465.90±53.89	H133	1441.20±22.31
K200	3296.90±61.90	H200	4546.10±24.51
K211	2971.70±183.85	H211	4386.00±63.01
K212	3051.80±42.19	H212	4483.10±81.84
K213	2885.50±2.26	H213	4162.10±76.56
K221	3149.30±124.23	H221	4455.80±25.47
K222	3361.90±128.52	H222	4185.70±23.44
K223	2889.60±103.55	H223	4059.50±42.97
K231	2305.30±5.22	H231	3729.30±14.48
K232	2807.70±88.60	H232	4130.20±7.01
K233	2573.20±7.44	H233	3387.50±173.0
K300	4772.90±108.67	H300	5526.60±61.88
K311	4122.90±152.54	H311	6055.10±108.89
K312	4404.40±78.64	H312	5278.80±65.08
K313	3641.00±138.62	H313	5466.70±131.16
K321	4046.10±91.26	H321	5677.20±37.38
K322	4719.90±2.55	H322	5359.50±58.56
K323	3991.60±53.72	H323	5075.30±5.44
K331	3164.00±35.10	H331	5694.80±347.15
K332	5063.70±41.98	H332	4978.40±18.32
K333	3485.60±51.24	H333	5075.90±255.01

## 5.10. Polifenol Standartlarının Bazı Örneklerle Karşılaştırmalı Kromatogramları



Şekil 5.49. K100, K200, K300 ve Polifenol Standartlarının Karşılaştırmalı Kromatogramları



**Şekil 5.50.** H100, H200, H300 ve Polifenol Standartlarının Karşılaştırmalı Kromatogramları

## 6. SONUÇ VE TARTIŞMA

Kayısı üretiminde genel olarak uygulanan kükürtleme işlemi sonucunda elde edilen kayısıdaki kükürt miktarı, ürünün ticari değerini yitirmesine, endüstriyel kullanımında sıkıntılar yaşanmasına, özellikle de bazı ülkelerin düşük kükürt limitleri talebi nedeniyle ürünün ihracatında sorunlara neden olabilecek düzeylere ulaşmaktadır [2,3]. Bu nedenlerden dolayı kuru kayısılarıdaki kükürt düzeyini sonradan düşürme durumu önem kazanmıştır. Ekonomik ve kolay uygulanabilir bir yöntem olan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile kükürt giderme uygulamasının kayısı meyvesinin polifenol içeriği ve antioksidan kapasitesine etkisinin araştırıldığı bu çalışmada, ekstraktlarda bulunan; chlorogenic, gallic, myrcetin, p-coumaric, rutin gibi her bir polifenolün tayini HPLC-DAD dedeksiyon sistemi kullanılarak yapılmış ve bunların *in vitro* sistemdeki radikal süpürücü özellikleri ile karşılaştırmalı olarak incelenmiştir.

Çalışma sonuçlarımıza göre her bir kayısı çeşidinde ve her meyvenin de farklı kükürt düzeyinde polifenoller belirlenmiştir. Toplamda onyediy farklı polifenol aranılrsa da bunlardan 5 tanesi anlamlı olarak tespit edilmiştir.

Kabaaşı kayısı çeşidine ait polifenol ekstraktlarının mg trolox/g kuru maddeye göre DPPH radikal süpürücü etkisi en fazla değeri, hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerden en yüksek kükürt içerikli örnekte gözlenmiştir.

Aynı sıcaklıkta ancak farklı derişimlerdeki H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine maruz kalan örneklerde % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça ekstraktların radikal süpürücü düzeyleri istatistiksel olarak anlamlı bir şekilde azaldığı görülmektedir.

En düşük radikal süpürme gücü değeri ise K211'de 1.03±0.32; K221'de 1.08±0.44 ve K331'de 1.07±0.02 mg trolox/g kuru madde olarak tespit edilmiştir. Bunun yanında; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisinin ortam sıcaklığı artıkça da meyvenin radikal süpürme kapasitesi değeri azaldığı tespit edilmiştir (Şekil 5.1-5.3)

Kayısı örneklerindeki indirgeme gücü sonuçları aynı çeşit için tayin edilen DPPH testi değeri ile paralel çıkmıştır. Bu bağlamda, en yüksek indirgeme gücü içeriğine sahip örnekler; en düşük kükürt derişimli kayısı örnekleri olmuştur.

Kükürt içeriği, sıcaklık değeri ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinin düşük değerinden yüksek değerine doğru incelendiğinde meyvelerin bu parametrelerdeki işlemlerinden sonra elde edilen ekstraktlarda sırasıyla DPPH radikal süpürme kapasitesinde; % 1-36, indirgeme gücü kapasitesinde % 4.9-45.3 ve toplam fenolik madde içeriklerinde ise % 1-5 arasındaki oranlarda kayıpların oluştuğu gözlenmiştir.

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidine ait polifenol ekstraktlarının mg trolox/g kuru maddeye göre DPPH radikal süpürücü etkisi en fazla değeri, hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerden en düşük kükürt içerikli örnekte gözlenmiştir.

Kükürt içeriği, sıcaklık değerleri ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinin düşük değerinden yüksek değerine doğru incelendiğinde meyvelerin bu parametrelerdeki işlemlerinden sonra elde edilen ekstraktlarda sırasıyla DPPH radikal süpürme kapasitesinde; % 2-60, indirgeme gücü kapasitesinde % 1.2-46.6 ve toplam fenolik madde içeriklerinde ise % 1-34 arasındaki oranlarda kayıpların oluştuğu gözlenmiştir.

Demir ve ark. [32] kayısı meyvesindeki yaptıkları çalışma incelendiğinde, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ile muamele edilmiş kayısı örneklerinde farklı sıcaklık dereceleri incelendiğinde % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde sıcaklığın etkisi görülmezken % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde sıcaklığın da etkisi açıkça görülmektedir. β-karoten miktarları değerlendirildiğinde genel olarak bir azalma görülmüştür. En fazla kayıp 30°C ve çift daldırma uygulanan örneklerde gözlenmiştir. Vitamin C değerleri farklı sıcaklık değerlerinde çift daldırma dışında % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde azalma gösterse de bu değerler istatistiksel olarak pek önemsenmemiştir. Diğer taraftan % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve çift daldırma uygulamalarında önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir.

Özkan ve Cemeroğlu [38] yaptığı çalışmada H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin farklı sıcaklık, derişim ve süre uygulamasının toplam karotenoidler üzerinde azaltma etkisinin olduğunu vurgulamıştır. Daldırma uygulanmayan örneğe kıyasla diğer örneklerde toplam fenolik madde miktarı (TFMM) % 12'lere varan bir azalma göstermiştir. En fazla kayıp oranının çift daldırma ve 20°C % 1 uygulamasında görülmesi, hidrojen peroksidin TFMM üzerinde derişimin etkisi olduğunu göstermektedir. Bu azalmanın muhtemelen hidrojen peroksidin fenolik bileşikleri yükseltgeyerek yapısını bozmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. Özkan ve Cemeroğlu [38] yaptıkları çalışmada 20°C'deki % 0.5 ve % 1'lik H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine 5'er dakika daldırılan örneklerdeki SO<sub>2</sub> degradasyonu sırası ile % 10 ve % 25 olarak tespit edilmiştir. Aynı sıcaklık derecesinde % 1.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine 5 dakika daldırılan kayısılarda % 24, 10 dakika daldırılan kayısılarda ise % 40'a kadar bir SO<sub>2</sub> degradasyonu görülmüştür. 40°C'de % 0.5, 1 ve 1.5'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine 5'er dakika daldırılan örneklerdeki SO<sub>2</sub> azalması sırası ile % 20 ve % 35'dir. Yine 40°C'de % 0.5, 1 ve 1.5'lük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilerine 10'ar dakika daldırılan örneklerdeki SO<sub>2</sub> azalmasını sırası ile % 30, 46 ve 60'tır.

Özkan'ın [1] yaptığı çalışma sonucunda da yüzey rengi değerleri sıcaklık, derişim ve daldırma süresi arttıkça aynı doğrultuda değişim göstermiştir.

Demir ve ark. [32] yapmış olduğu çalışma incelendiğinde; pro-vitamin A olan  $\beta$ -karoten, vitamin C ve vitamin E miktarları incelendiğinde farklı bulgular gözlenmiştir.  $\beta$ -karoten miktarları değerlendirildiğinde genel olarak bir azalma görülmüştür. En fazla kayıp 30°C ve çift daldırma uygulanan örneklerde gözlenmiştir. Vitamin C değerleri farklı sıcaklık değerlerinde çift daldırma dışında % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde azalma gösterse de bu değerler istatistiksel olarak pek önemsenmemiştir. Diğer taraftan % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişiminde ve çift daldırma uygulamalarında önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir.

Hidrojen peroksidin karotenoidler üzerinde azaltıcı yönde etkisi olduğu görülmüştür. Fakat uygulamanın uzun süreli olmaması ve depolanmaması nedeni ile oluşan kayıp yüksek oranlarda olmamıştır. Ayrıca bu sonucun üzerinde yüksek sıcaklık ve yüksek derişim uygulanmamasının da etkisi olduğu düşünölmektedir.

Elde edilen veriler ışığında hacihaliloğlu kayısı çeşidinde Kabaası çeşidine göre farklı olarak, kükürt, sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimi arttıkça oldukça fazla oranda DPPH radikal süpürücü özellikleri ve toplam fenolik madde içeriklerinde kayıplar olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise bu kayısı çeşidinin şeker oranının yüksek olması ve buna bağlı olarak şeker bağlı kükürdün sıcaklık ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişim artışında antioksidan özellikli bileşenlerin daha fazla meyveden uzaklaştığı anlaşılmaktadır (Şekil 5.1-5.19).

Kabaası kayısı meyve örneklerindeki polifenol içerikleri incelendiğinde; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisinin ortam sıcaklığının artışında özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2), klorogenik ve gallik asit düzeylerinde çok önemli kayıplar olduğu görülmüştür. Ancak % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisi ortamında düşük ve orta düzeydeki kükürt içerikli meyvelerin klorogenik asit içerikleri hiç H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> eklenmemiş ancak kükürtlenmiş örneklerden daha yüksek klorogenik asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Bunun sebebi ise kükürt meyvede polifenollerin ekstraksiyonunu zorlaştırdığından dolayı düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisine daldırılan meyvelerin düşük ve orta düzeyde kükürt içeren meyvelerin kükürt düzeylerinde önemli düşüşler sağlamakta buna bağlı olarak ekstrakte edilebilen klorogenik asit içeriğinin artmasına olumlu katkı sunduğu tespit edilmiştir.

% 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisi ve 20 ve 30°C sıcaklık ortamında ve düşük düzeydeki kükürt içerikli meyvelerin gallik asit içerikleri, 40°C ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltilisi

ortamında yüksek ve orta düzeyde kükürtlelenmiş örneklerden daha yüksek gallik asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Sıcaklık değerleri ve peroksit derişimlerdeki artışa bağı olarak meyvede kükürt yanında meyvede de kayıplar oluştuğı için gallik asit değerlerinde kayıplar oluşturduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.22-5.24).

Kükürdün meyvede polifenollerin ekstraksiyonunu zorlaştırdığından dolayı, düşük H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisine daldırılan meyvelerin düşük ve orta düzeyde kükürt içeren meyvelerin kükürt düzeylerinde önemli düşüşler sağlamakta buna bağı olarak ekstrakte edilebilen gallik asit içeriğinin artmasına olumlu katkı sunduğı ancak, yüksek kükürt içerikli kayısı örneklerinde ise bu değerlerin lineer olarak azaldığı tespit edilmiştir.

Kabaası kayısı meyvesi çeşidinin; farklı sıcaklıklarda (20, 30 ve 40°C), farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerine (% 0.5, 1 ve 2) daldırıldıktan sonra elde edilen meyvenin ekstraktındaki myricetin içerikleri incelendiğinde; meyvelerin kükürt, uygulanan sıcaklık ve % H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimleri arttıkça myricetin içeriklerinde bazı sıcaklıklarda kayıplar olsa da genel olarak myricetin ekstraksiyonunda peroksit derişimi ve sıcaklık artışı olumlu katkı sunduğı tespit edilmiştir.

p-Kumarik asit içerikleri incelendiğinde; en yüksek p-kumarik asit içeriğine sahip örneklerin düşük ve orta kükürtlü meyvelerin % 0.5 ile % 1 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmış kayısı örnekleri olduğu tespit edilmiştir. Ancak 20 ve 30°C’de sıcaklıklarda ve bu sıcaklıkların % 0.5 ve 1 peroksit ortamlarında hiç peroksit uygulanmamış meyve ekstraktlarının p-Kumarik asit düzeylerine göre bir miktar artış görülse de daha yüksek sıcaklık ve peroksit derişimlerinde çok önemli kayıplar olduğu görülmüştür (Şekil 5.28-5.30).

Düşük kükürt içerikli meyvelerde 20°C’de ve H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulanmamış örneklerin rutin içerikleri fazla olduğu tespit edilmiş ve bu düşük kükürtlü örneklere H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> ve sıcaklık uygulandığında rutin polifenol içeriğinde kayıpların arttığı tespit edilmiştir. Ancak orta düzeyde kükürt içerikli örneklerin sıcaklık ve peroksit uygulamaları yapıldığında örneklerdeki rutin polifenol düzeyleri lineer olarak azalmakta ancak 40°C’de çok az da olsa artış olduğu tespit edilmiştir. Yüksek kükürt içeriğine sahip örneklerin 20 ve 30°C’de sıcaklıklarda ve her peroksit (% 0.5, 1 ve 2) derişiminde rutin polifenol içeriğinin önemli kayıplara neden olduğu görülmektedir. Ancak 40°C’de ve yüksek kükürt içerikli örneklerin diğer grup meyve ekstraktlarının Rutin düzeylerine göre bir miktar artış olduğu tespit edilmiştir (Şekil 5.31-5.33).

Hacıhaliloğlu örneklerinde ise; düşük ve yüksek kükürt içerikli örneklerde; H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığının artışıyla özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2) klorogenik asit düzeylerinde artışlar olduğu görülmüştür. Orta düzeyde kükürt içerikli örneklerde ise bu lineer artış olmasa da genel olarak bu artış eğilimi devam ettiği gözlenmiştir. Bu meyve çeşidinde şeker oranı çok fazla olduğu için kükürdün de özellikle şeker gruplarına bağlanma eğiliminde olduğu bilinmektedir. Sıcaklık ve peroksit artışına bağlı olarak kükürt oranındaki önemli azalmalar meyvenin polifenol ekstraksiyonunu da etkilediği ve buna bağlı olarak sıcaklık ve peroksit artışıyla ekstrakte edilebilen klorogenik asit düzeylerinde istatistiksel olarak anlamlı artışların olduğu gözlemlenmiştir. Bu kayısı çeşidinde, % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ve 20, 30°C sıcaklık ortamlarında ve düşük düzeydeki kükürt içerikli meyvelerin gallik asit içerikleri, 40°C ve % 0.5 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisi ortamında yüksek ve orta düzeyde kükürtlenmiş örneklerden daha yüksek gallik asit içeriklerine sahip olduğu tespit edilmiştir. Ancak, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin ortam sıcaklığının artışıyla özellikle yüksek H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimlerinde (% 1-2) gallik asit düzeylerinde kayıplar olduğu görülmüştür. Bazı sıcaklık ve peroksit düzeylerinde bu lineer ilişki tam olarak sağlanmasa da genel olarak sıcaklık ve peroksit artışıyla gallik asit içeriğinde önemli kayıplar olduğu söylenebilir (Şekil 5.34-5.39).

Danilewicz ve ark.'nın [89] çalışmaları incelendiğinde; SO<sub>2</sub>'in direk oksijenle reaksiyona girerek yiyeceklerde polifenoller ve diğer bileşenleri oksidasyondan koruduğu bazı araştırmacılar tarafından rapor edilmiştir. Bununla birlikte kükürtleme sırasında, etkin olan molekül SO<sub>2</sub> havanın oksijen ile etkileşerek SO<sub>3</sub>\* ve SO<sub>5</sub>\* radikallerine dönüşmekte, oluşan bu serbest kükürt radikalleri oldukça reaktif moleküller olup oksidasyona açık yapılar olan polifenoller oksidatif etki göstererek polifenollerin oksidasyon ürünlerine dönüşmesine neden olmaktadır. Bu yaklaşım kullanılan kükürt miktarındaki artışla polifenol içerikleri arasındaki negatif korelasyonu açıklamaktadır.

Erdoğan, Uzelac ve ark. ile Kan ve ark. [5,90,91] tüm araştırmalarda da paralel sonuçlar elde edilmiş ve kuarçetin 3- rutinoside (rutin) kayısında fazla bulunan polifenoller olduğu belirtilmiştir. Geleneksel tarım üretim yöntemleri ile üretilen ürünlerde fenolik bileşiklerin seviyesinin insan sağlığı için gerekli olandan daha düşük olduğu konusunda artan bir görüş vardır. Geleneksel tarım yöntemlerindeki pestisit ve gübre seviyeleri de bitkilerdeki doğal fenolik üretimindeki dağılımı etkilemektedir

Farklı kayısı çeşitlerinde taze kayısı ile işlenerek püre haline getirilmiş kayısılardaki kateşin, epikateşin, klorogenik asit, kaffeik asit, p-kumarik asit, ferulik asit ve rutin miktarlarını incelemişler, tüm çeşitlerde belirgin düzeyde polifenol miktarlarında azalmaların olduğunu rapor etmişlerdir.

Kayısılarda kükürt miktarına göre bazı değişimler görülmüştür; düşük kükürtlü kayısıdaki A vitamini miktarında daha az, yüksek kükürtlü kayısıdaki A vitamini miktarında ise daha fazla bir azalma görülmüştür. Analizlenen kayısı çeşitlerinin tümünde kayısıdaki kükürt miktarına göre değişim görülmüştür; düşük kükürtlü kayısıdaki klorogenik asit miktarında daha az, yüksek kükürtlü kayısıdaki klorogenik asit miktarında ise daha fazla bir azalma görülmüştür. Tüm kayısılarda en fazla rutine, en az miktarda ise p-kumarik aside rastlanmıştır. Ancak desülfürizasyon için yapılan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> uygulamasının; polifenol içeriğini azaltarak, kayısının besin değerini düşürdüğü görülmüştür.

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde, sıcaklık değeri ve peroksit derişimi arttıkça meyve ekstraktlarındaki p-kumarik asit düzeylerinin arttığı dolayısıyla peroksit ve sıcaklığın bu fenolik bileşiğin ekstraksiyonuna olumsuz bir etki göstermediği saptanmıştır.

Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinde, meyvelerin kükürt içeriği, sıcaklık değeri ve peroksit derişimi arttıkça ekstraktlarda rutin içeriği düzeylerinin arttığı tespit edilmiştir. Orta ve yüksek kükürt içerikli meyve örneklerin % 2 peroksit derişimlerinde ve 40°C’de sıcaklıkta rutin içeriğinin çok az da olsa azaldığı gözlemlenmiştir. Diğer sıcaklık ve peroksit ortamlarında meyvenin hiç sıcaklık ve peroksit uygulanmamış durumdaki meyvenin ekstraktlarındaki başlangıç rutin düzeylerine göre anlamlı artışlar olduğu tespit edilmiştir. (Şekil 5.43-5.48).

Bu çalışmada, ülkemiz ekonomisi ve insan sağlığı açısından yüksek değere sahip kayısı çeşitlerinde; farklı sıcaklıklarda, farklı dozda kükürt içeriğine sahip örneklerin, üç farklı H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> derişimindeki desülfürizasyon işlemi uygulaması sonrası elde edilen ekstraktların; toplam radikal süpürücü özellikleri ve antioksidan kapasitesi, toplam fenolik madde içeriği ve polifenol içerikleri tespit ve tayin edilerek literatüre kazandırılmıştır.

Yaptığımız analizler sonucunda elde edilen bulgular ışığında desülfürizasyon işlemi için kullanılan kimyasalın meyvenin kalite parametreleri üzerinde oldukça olumsuz etkileri olduğu ve % 50-60 oranlarında bazı besin değerleri üzerinde kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir.

## 7. ÖNERİLER

Elde edilen bulgulardan aşağıdaki sonuçlar çıkarılmıştır.

- Malatya kayısı meyvesinin şeker oranının yüksek olması nedeniyle nem oranını Avrupa standartlarına indirmek oldukça zordur. Meyvedeki doğal rengi korumak, böceklenmeyi önlemek ve 3-4 yıl ya da daha uzun süre saklayabilmek gibi muhafaza süresini artırmak amacıyla yapılan kükürtleme işleminde kükürt oranı yüksek tutulmaktadır.  
Aşırı kükürt uygulamasına bağlı olarak meyvede oluşabilecek hasarlar hesaba katılmamaktadır.
- Kayısı meyvesini kükürtlemede geleneksel yöntemlerden vazgeçilip doğrudan fabrikasyon işlemlerine geçilmesi sağlanmalıdır. Çiftçilerin geleneksel olarak kasalarda yaptıkları kükürtlemenin yerine, meyvenin eşit ve düşük miktarda kükürt absorbe edeceği modern kükürtleme sistemi kurulmalıdır. Kükürtleme işlemi için mümkünse kükürt dioksit gazının kullanılmasına daha uygun olacaktır.
- Üreticinin ürünü satamama kaygılarının giderilip aşırı kükürt uygulamasından vazgeçilmesi için üreticinin yanında ve sahada bu eğitimler sıklaştırılmalıdır. Aksi takdirde adi depolarda yüksek kükürt içerikli kayısıların kalite parametreleri ciddi olarak olumsuz etkilenmektedir.
- Yeni sirkülasyonlu kükürtleme odalarının dizaynı sağlanmalıdır.
- Her kayısı çeşitinin özellikleri dikkate alınarak kükürtlemenin süresinin ve verilecek kükürt miktarının belirlenmesi önemlidir.
- Meyvelerin kükürtleme işlemleri standardize edilerek desülfürizasyon için zararlı kimyasalların kullanılmasına gerek bırakılmamalıdır.
- Desülfürizasyon uygulaması için kullanılan H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> çözeltisinin kullanımından vazgeçilmelidir.
- Ancak Malatya ve Türkiye'nin farklı bölgelerinde yapılan kayısı yetiştiriciliğinin kontrol altına alınması ve standart koşulların oluşturulması zaman alıcı ve/veya zor olduğundan, mevcut durum için alternatif desülfürizasyon sistemleri araştırılmalıdır.

## 8.KAYNAKLAR

- [1] Asma, B. M., Kayısı yetiştiriciliği, İnönü Üniversitesi, Evin matbaası, Malatya, 2000, 1-65.
- [2] Cemeroğlu, B., 2004. Meyve ve sebze işleme teknolojisi. Başkent klişe matbaacılık, Cilt:1, 670,216-218.
- [3] Özkan, R., Öztürk, K., Kılınç, A., 2000. İncir ve Kayısıların Güneş Kollektörlü sistemle Kurutulmaları ve Depolama Teknikleri Üzerine Araştırmalar. Tagem/Gy/97/0.
- [4] Özkan, M., Kuru Kayıslardan Kükürt Dioksitin Uzaklaştırılma Yöntemleri Üzerinde Araştırma, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2001.
- [5] Erdoğan,S., Çeşitli Kayısı Örneklerinde Bakır Spesiasyonu (Türlendirme), Doktora Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2008.
- [6] Cilingir, I., Güner, M., Dursun, E., İmportant technical properties such as surface area, projected area, mass, dimensions some apricot varieties cultivated in Malatya region and determination of relations between these properties, Ankara University, Faculty of Agriculture, Ankara, 1239.
- [7] Joshi,S., Srivastava, R.K., Dhar, D.N., The chemistry of prunus armeniaca, Br. Food Journal, 88: (1986) 74-78.
- [8] Sabutay, T., Kayısı Sektör Araştırması, İstanbul Ticaret Odası, Ankara, 2003.
- [9] Asma, B. M.,Gültek, A., Kan, T., Birhanlı, O., Kayısıda Kükürt Sorunu, İnönü Üniversitesi, Öz Gayret Ofset, Malatya, 2005, 1-108.
- [10] Ekşi,A., Türkiye’de meyve suyu endüstrisi, Gıda teknolojisi, 2: (1998) 84-89.
- [11] Vera, L.A.G., Enayde, A.M., Maria, İ.S., Flavia, G.P., Rosimar, S.M., Total phenolic and carotenoid contents in acerola genotypes harvested at three ripening stages, Food Chem., 90:4 (2005) 565-568.

- [12] Coşkun, F., Gıdalarda bulunan doğal koruyucular, Gıda Teknolojileri Dergisi 2: (2006) 27-33.
- [13] Yen, G.C., Chen, H.W., Duh, P.D., Extraction and identification of antioxidative components from Jue Ming Zi (*Cassia tora* L.), J. Agric. Food Chem., 46: (1998) 820-824.
- [14] Savova, S.T., Riborova, F., Gerova, M., (+)-Catechin and (-) epicatechin in Bulgarian fruits, J. of Food Composition and Analysis, 18: (2005) 691-698.
- [15] Simon, F., Perez, J. Hernandez, T., İmportance of phenolic compounds for the characterization of fruit nectars, J. of Agric. And Food Chem., 40: (1992) 1531-1535.
- [16] Cemeroğlu, B. ve Özkan, M. 2004. Kurutma teknolojisi. Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi, B. Cemeroğlu (ed), Başkent Klişe Matbaacılık, s. 479-618, Ankara.
- [17] Yıldız F. 1994. Kayısı İşlemede Yeni Teknolojiler. TSE Standart Kayısı Özel Sayısı, 33:67-69.
- [18] Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A., Özkan, M., Meyve ve sebzelerin bileşimi, soğukta depolanmaları. Gıda Teknolojisi Yayınları, 2001, No:24.
- [19] Ough, C.S. and Were, L. 2005. Sulfur dioxide and sulfites. Antimicrobials in Foods, Davidson, P.M., Sofos, J.N. and Branen, A.L. (eds.), Taylor&Francis Publication Co., pp. 143-167, Boca Raton, FL.
- [20] Lindsay, R.C. 1985. Flavors In Food Chemistry, Fennema, O.R. (ed.), 2nd ed., Marcel Dekker, New York, NY, 991 p.
- [21] Gökçe K. 1966. Malatya kayısılarının kükürtlenmeleri üzerine teknik çalışmalar. Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, No: 261, 87 s., Ankara.

- [22] oşkun, A.L., Farklı Kükürtleme Yöntemlerinin ve Depolama Sıcaklıklarının Kuru Kayısların Fiziksel ve Kimyasal Niteliklerine, Doktora Tezi, Ankara Üniversitesi, Ankara, 2010.
- [23] Isaac, A., Livingstone C., Wain, A.J., Compton, R.G. and Davis J. 2006. Electroanalytical methods for the determination of sulfite in food and beverages. *Analytical Chemistry*, 25(6), 589-598.
- [24] Joslyn, M.A. and Braverman, J.B.S. 1954. The chemistry and technology of the pretreatment and preservation of fruit and vegetable products with sulphur dioxide and sulfites. *Advances in Food Research*, 5, 97-160.
- [25] Özkan, M. ve Cemeroğlu, B. 1996. Gıdalarda sülfıt uygulamaları. *Gıda Teknolojisi Dergisi*, 1(9), 46-52.
- [26] Roberts, A.C. and McWeeny, D.J. 1972. The uses of sulphur dioxide in the food industry. *Journal of Food Technology*, 7, 221-238.
- [27] Taylor, S.L., Higley, N.A. and Bush, R.K. 1986. Sulfites in foods: Uses, analytical methods, residues, fate, exposure assessment, metabolism, toxicity and hiper sensitivity. *Advances in Food Research*, 30, 1-76.
- [28] Stafford, A.E., and Bolin, H.R., 1972. Absorbtion of aqueous bisulfite by apricots. *Journal of Food Science*, 37, 941-943.
- [29] Özkan, M., Kuru kayıslardan kükürt dioksitin uzaklaştırılma yöntemleri üzerinde araştırma. Doktora tezi (basılmamış). Ankara Üniversitesi, 113 s., Ankara, 2001.
- [30] İsaeva, J., Kayısı Kurutmasının Deneysel ve Teorik Olarak Araştırılması, Doktora Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul, 2007.
- [31] Bilgiç, Y., Farklı Meyve Çeşidi ve İriliğine Sahip Kükürtlenmiş Kayısı Kurularında H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> Uygulamasının SO<sub>2</sub> Kalıntısına Etkisi, Selçuk Üniversitesi, Konya, 2009.

- [32] Demir, N., Kurutulmuş Malatya Kayısılarında Kükürt Giderilmesinde Hidrojen Peroksit Kullanımının Duyusal Tekstürel Vitamin ve Renk Üzerine Etkileri, Yüksek Lisans Tezi, İnönü Üniversitesi, Malatya, 2010.
- [33] Green, S., Oxygenation Therapy: Unproven Treatments For Cancer and AIDS, J. Sci. Rev. Alt. Med., 2 (1998), p. 6-12.
- [34] Ardağ, A., Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 2008.
- [35] Vural, T., Üzüm Çeşitlerinin Antioksidan Kapasiteleri ve Bileşenleri Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi, İstanbul, 2011.
- [36] Görünmezoğlu, Ö., Kayısı ve İncir Meyvelerinin Antioksidan Kapasitelerinin Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Adnan Menderes Üniversitesi, Aydın, 2008.
- [37] Sies, H., 1993, Review Strategies of antioxidant defense, Eur. J. Biochem., 215, 213-219.
- [38] Özşahin, A.D., Malatya Yöresine Ait Bazı Üzüm ve Kayısı Çeşitlerinin Fitokimyasal İçeriklerine Bağlı Olarak Antioksidan Aktivitelerin Araştırılması, Doktora Tezi, Elazığ, 2010.
- [39] Hertog, M.G. Feskens, E.J. Hollman, P.C. Katan, M.B. and Kromhout, D., 1993. Dietary antioxidant flavonoids and risk of coronary heart disease: the Zutphen Elderly Study. Lancet, 342, 1007-1011.
- [40] Wang, H., Cao, G., Prior, R.L., 1996, Total Antioxidant Capacity of Fruits, J. Agric. Food Chem., 44, 701-705.
- [41] Halliwell, B., 1990, How to characterise a biological antioxidant, Free Radical Research Communication, 9, 1-32.

- [42] Satterfield M., Brodbelt J.S., Enhanced Detection of Flavonoids by Metal Complexation and Electrospray Ionization Mass Spectrometry, *Anal. Chem.*, 72: (2000) 5898-5906.
- [43] Mısırlı, A., Gülcan, R., Tanrısever, A., The relationship between the phenolic compounds and the progress of pormangy in some apricot varieties, Xth international symposium on apricot culture, İzmir, Sep. 20-24, (1993), 303-308.
- [44] C., Wiese, G., Schwedt, Strategy for copper speciation in white wine by differential pulse anodic stripping voltammetry, potentiometry with an ion-selective electrode and kinetic photometric determination, *Fresenius J. Anal Chem.*, 358: (1997) 718–722.
- [45] A. Mısırlı, E. Özeker, Farklı idris tiplerinin fenolojik madde içeriklerinin kalitatif ve kantitatif değerlendirilmesi, Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Ankara, Eylül 14-17, (1999), 196-200.
- [46] A. Mısırlı, R. Gülcan, F. Tengiz, Monilya hastalık etmeniyle inokule edilmiş melez biraylerde fenolik maddelerin durumu, II. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Adana, Ekim 3-6, (1995), 139-144.
- [47] N. Göktürk Baydar, S. Çetin, N. Harmankaya, bazı sofralık üzüm çeşitlerinde olgunlaşma sürecinde tanelerdeki toplam fenolik bileşiklerinin değişmesi, IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Antalya, Eylül 08-12, (2003), 489-490.
- [48] F.A.Y. Zavala, S.Y. Wang, C.Y. Wang, G.A.G. Aguilar, Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit, *Lebensm.-Wissu.-Technol.*, 37: (2004) 687–695.
- [49] W., Peschel, F., S., Rabaneda, W., Diekmann, A., Plescher, An Industrial approach in the search of natural antioxidants from vegetable and fruit wastes, *Food Chemistry*, 97: (2006) 137-150.

- [50] S. H. Mirdehghan, M. Rahemi, Seasonal changes of mineral nutrients and phenolics in pomegranate (*punicagranatum L.*) fruit, *Scientia Horticulturae*, 111: (2007) 12-127.
- [51] M. Papagiannopoulos, H. R. Wollseifen, A. Mellenthin, B. Haber, Identification and quantification of polyphenols in carob fruits (*Ceratonia siliqua L.*) and derived product by HPLC-UV-ESI/MS, *J. Agric. Food Chem.*, 52: (2004) 3784-3791.
- [52] S. Aisling Aherne, PhD. Nora M. O'Brien, Dietary Flavonols: Chemistry, food content, and metabolism, *Nutrition*, 18: (2002) 75-81.
- [53] J. Shi, H. Nawaz, J. Pohlory, G. Mittal, Extraction of polyphenol from plant material for functional foods, *Food Reviews International*, 21: (2005) 139-166.
- [54] D. Tura, K. Robards, Sample handling strategies for the determination of biophenols in food and plants, *Journal of Chromatography A*, 975: (2002) 71-93.
- [55] A. Escarpa, C. P. Cabrera, M. C. Gonzalez, Optimization and validation of a fast liquid gradient for determination of prominent flavan-3-ols and flavonols in fresh, *J. High Resol. Chromatography*, 23: (2000) 637-643.
- [56] D. Ruiz, J. Egea, M. I. Gil, F. A. Tomas, Characterization and quantitation of phenolic compound in new apricot (*Prunus armeniaca L.*) varieties, *J. Agric. Food Chem.*, 53: (2005) 9544-9552.
- [57] C. Rice-Evans, N.J. Miller, G. Papanga, Structure-antioxidant activity relationship of flavonoids and phenolic acids, *Free Radical Biology and Medicine*, 20: (1996) 933-956.
- [58] E. Ascarpa, M.C. Gonzalez, Approach to the content of total extractable phenolic compounds from different food samples by comparison of chromatographic and spectrophotometric methods, *Analytica Chimica Acta*, 427: (2001) 119-127.

- [59] Z. Fang, M. Zhang, L. Wang, HPLC-DAD-ESIMS analysis of phenolic compounds in bayberries, *Food Chemistry*, 100: (2007) 845-852.
- [60] Ünal, M.R., Kayısı Araştırma Raporu, Fırat Kalkınma Ajansı, 2010, Malatya.
- [61] B. Cemeroğlu, J. Acar, Fruit and vegetable processing technology., Turkish Association of Food Technologists, Ankara, 1996, 508.
- [62] E. B. Akın, İ. Karabulut, A. Topçu, Some compositional properties of main Malatya apricot (*Prunus Armeniaca* L.) varieties, *Food Chemistry*, 107: (2008) 939-948.
- [63] JM. MCGinnis, WH Foege, Actual causes of death in the united states, *J. Amer. Med. Assos.*, 270: (1993) 2207-2212.
- [64] YL. Bronner, Nutritional status outcomes for children: ethnic, cultural, and enviromental context., *J. Am. Diet Assoc.*, 96: (1996) 891-903.
- [65] MA Eastwood, İnteraction of dietary antioxidants in vivo: How fruit and vegetables prevent disease, *Q. J. Med.*, 92: (1999) 527-530.
- [66] V. D. Uzelag, J. Pospisil, B. Levaj, K. Delonga, The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jams authenticity, *Food Chemistry*, 91: (2005) 373-383.
- [67] I. C.W. Arts, B. Van de Putte, P. C. H. Hollman, Catechin contents of foods commonly consumed in the netherlands. 1. Fruits, 48: (2000 vegetables, staple foods, *J. Agric. Food Chem*) 1746-1751.
- [68] K.D. Sturn, F. Stampar, V. Usenik, Evaluation of some quality parameters of different apricot cultivars using HPLC method, *Acta Alimentaria*, 28: (1999) 297-309.
- [69] C. Garcia, P. Zafrilla, F.A. Tomas-Barberan, Determination of authenticity of fruit jams by HPLC analysis of anthocyanins, *Journal of the Science and Food Agric.*, 73: (1997) 207-213.

- [70] M. Satterfield and J. S. Brodbelt, Enhanced Detection of Flavonoids by Metal Complexation and Electrospray Ionization Mass Spectrometry, *Anal. Chem.*, 72: (2000) 5898-5906.
- [71] B.R. Cassileth, "Alternative medicine hand book": a complete reference guide to alternative and complementary therapies, New York: W.W. Norton, 1998, p. 194–196.
- [72] Y.A. Woo, H.R. Lim, H.J. Kim and H. Chung, Determination of Hydrogen Peroxide Concentration in Antiseptic Solutions Using Portable Near-Infrared System, *J. Phar. and Biomed. Ana.*,33 (2003) p. 1049-1057.
- [73] E. Ersoy, "Development of a spectrophotometric method for hydrogen peroxide analysis", Master Thesis, İstanbul University Turkey, 2005.
- [74] S. Oswaldowski, R. Lipka and M. Jarosz, Sensitive Reversed-Phase Liquid Chromatographic Determination of Hydrogen Peroxide and Glucose Based on Ternary Vanadium(V)-Hydrogen Peroxide-2-(5-Bromo-2-Pyridylazo)-5-Diethylaminophenol System, *J. Analytica Chimica Acta*, 421 (2000), p. 35-43.
- [75] Y.A. Woo, H.R. Lim, H.J. Kim and H. Chung, Determination of Hydrogen Peroxide Concentration in Antiseptic Solutions Using Portable Near-Infrared System, *J. Phar. and Biomed. Ana.*,33 (2003) p. 1049-1057.
- [76] Anonymous, Code of Federal Regulations.. Direct food substances affirmed as generally recognized as safe, Office of the Federal Register, U.S. Government Printing Office, Washinton. DC. 21 (2000), p. 1366.
- [77] M. Özkan, A. Yemencioğlu and B. Cemeroğlu, Degradation of various fruit juice anthocyanins by hydrogen peroxide, *J. FoodRes. Inter.*, 38 (2005), p. 1015-1021.
- [78] G.M. Sapers and G.F. Simmons, Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables. *J. Food Technol.*, 52 (1998), p. 48-52.

- [79] R.F. McFeeters, Use and removal of sulfite by conversion to sulfate in the preservation of salt-free cucumbers. *J. Food Protect.*, 61 (1998), p. 885-890.
- [80] M.A. Amenyand, P.W. Wilson, Relationship between Hunter color values and  $\beta$ -carotene contents in white-fleshed African sweet potatoes (*Ipomeabatatas Lam*). *J. Sci. Food Agric.* 73 (1997), p. 301-306.
- [81] M. Özkan, F. Sağırılı, S. Tağı and O. Yemis, Chemical and microbial stability of high moisture dried apricots during storage, *J. Sci. Food Agric.*, 88 (2008), p. 858-869.
- [82] M. Özkan, A. Kırca and B. Cemeroglu, Effects of hydrogen peroxide on the stability of ascorbic acid during storage in various fruit juices, *J. Food Chem.*, 88 (2004), p. 591–597.
- [83] L. Peng, S. Yang, Qi. Li, Hydrogen peroxide treatments inhibit the browning of fresh-cut Chinese water chestnut, *J. Post. Bio. and Techn.*, 47 (2008), p. 260-266.
- [84] Erdogan S., Erdemoglu S,. Evaluation of polyphenol contents in differently processed apricot using accelerated solvent extraction followed by high-performance liquid chromatography-diode array detector, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 62-7- (2011) 729-739.
- [85] A. Escarpa, M.C Gonzalez, Evaluation of high-performance liquid chromatography for determination of phenolic compounds in pear horticultural cultivars, *Chromatographia*, 51-1/2: (2000) 37-43.
- [86] Anonymous, A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, XIIIth edition, 22 (1980) p. 13.
- [87] G.C.Yen, H. Chien, Effects of Alkaline and Heat Treatment on Antioxidative Activity and Total Phenolics of Extracts from Hsian-Tsao (*Mesona Procumbens Hemsl.*), *Food Res.Int.*,33: (2000) 487-492.
- [88] J.Y. Hwang, Antioxidative Activity of Roasted and Defatted Peanut Kernels, *Food Res.Int.*, 34:7 (2001) 639-647.

- [89] Danilewicz, J.C., 2007. Interaction of Sulfur Dioxide, Polyphenols, and Oxygen in a Wine–Model System: Central Role of Iron and Copper. *Am. J. Enol. Vitic.* 58:1
- [90] Kan, T., Kayısıda (*Prunus Armeniaca* L.) Kükürtleme Uygulamasının Bazı Antioksidan Madde İçerikleri Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Van, 2009.
- [91] V. D. Uzelag, J. Pospisil, B. Levaj, K. Delonga, The study of phenolic profiles of raw apricots and apples and their purees by HPLC for the evaluation of apricot nectars and jams authenticity, *Food Chemistry*, 91: (2005) 373-383.
- [92] Karabudak, E., Kayısı Sempozyumu, Malatya, s. 90-92, Nisan, 2001.
- [93] Ural, A.,1995, Kayısının Besin Değeri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi, Malatya, 3. Kayısı Fuarı, 5. Kayısı Paneli, (Tebliğler) s:9-27

## ÖZGEÇMİŞ

ADI VE SOYADI : Yılmaz UĞUR  
DOĞUM TARİHİ : 20.12.1977  
DOĞUM YERİ : Malatya  
ADRESİ : Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü  
Tecde Yolu 4. km MALATYA

EĞİTİM DURUMU :

**Lisans**, İnönü Üniversitesi, Fen-Edebiyat Fakültesi, Kimya Bölümü, 2004

**Yüksek Lisans**(Analitik Kimya), İnönü Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü Kimya Anabilim Dalı, 2011-....

GÖREV YAPTIĞI YERLER:

**Kimyager**, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Adana Gıda Kontrol Laboratuvarı 2006-2009

**Kimyager**, Gıda Tarım ve Hayvancılık Bakanlığı, Malatya Kayısı Araştırma İstasyonu Müdürlüğü 2009-....