

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

**KURUTULMUŞ MALATYA KAYISILARINDA KÜKÜRT
GİDERİLMESİNDE HİDROJEN PEROKSİT KULLANIMININ
DUYUSAL TEKSTÜREL VİTAMİN VE RENK ÜZERİNE ETKİSİ**

NURULLAH DEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**MALATYA
Haziran 2010**

Tezin Başlığı: “**Kurutulmuş Malatya Kayışlarında Kükürt Giderilmesinde Hidrojen Peroksit Kullanımının Duyusal Tekstürel Vitamin ve Renk Üzerine Etkisi**”

Tezi hazırlayan: Nurullah DEMİR

Sınav tarihi: 25/06/2010

Yukarıda adı geçen tez jürimizce değerlendirilerek Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında “Yüksek Lisans Tezi” olarak kabul edilmiştir.

Sınav Jürisi Üyeleri

Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN (Danışman)

Doç. Dr. A. Adnan HAYALOĐLU

Yrd. Doç. Dr. Murat YILMAZTEKİN

Prof. Dr. Asım KÜNKÜL
Enstitü Müdürü

ONUR SÖZÜ

Yüksek Lisans tezi olarak sunduğum “Kurutulmuş Malatya Kayısılarında Kükürt Giderilmesinde Hidrojen Peroksit Kullanımının Duyusal Tekstürel Vitamin ve Renk Üzerine Etkisi” 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.

Nurullah DEMİR

ÖZET

Yüksek Lisans Tezi

KURUTULMUŞ MALATYA KAYISILARINDA KÜKÜRT GİDERİLMESİNDE HİDROJEN PEROKSİT KULLANIMININ DUYUSAL TEKSTÜREL VİTAMİN VE RENK ÜZERİNE ETKİLERİ

Nurullah DEMİR

İnönü Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Bölümü

56+ix
2010

Danışman: Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN

Bu tezde kükürtleterek kurutulmuş Malatya kayisılarında kükürt miktarının düşürülmesi için kullanılan hidrojen peroksidin (H_2O_2) kayisıların bazı özellikleri üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Kükürtletilmiş kuru kayısı örneklerinden her biri farklı sıcaklıklarda ve konsantrasyonlarda H_2O_2 çözeltilerine daldırılmıştır. Bu amaçla $10^\circ C$, $20^\circ C$, $30^\circ C$ sıcaklıklarda her biri %0,5 ve %1 oranında H_2O_2 içeren çözeltiler hazırlanmıştır. Örnekler bu çözeltilere daldırılıp 5'er dakika süreyle bekletilmiştir. Buna ek olarak $10^\circ C$ 'de %0,5 H_2O_2 çözeltilinde daldırılan kayısı örneğinden yeterli miktarda alınıp 1 gece oda sıcaklığında bekletildikten sonra $10^\circ C$ 'de %0,5 konsantrasyondaki H_2O_2 çözeltilisine ikinci daldırma işlemi yapılmış ve bu metot "çift daldırma yöntemi" olarak adlandırılmıştır. Toplam yedi farklı yöntemle H_2O_2 çözeltilisine daldırılan kayisıların kontrol örneğine karşı "sıcaklık-konsantrasyon" ilişkisi incelenmiştir.

Bu çalışmada incelenen değerler; kükürt dioksit (SO_2) miktarı, yüzey rengi değişimi, tekstürel ve duyuşal özelliklerdeki değişim, kalıntı H_2O_2 miktarı, toplam fenolik madde miktarı, toplam indirgen şeker miktarı, β -karoten, vitamin C ve vitamin E miktarıdır. Bulunan sonuçlara göre SO_2 miktarı sıcaklık ve konsantrasyon yükseldikçe azalmıştır. Çift daldırma yöntemi ise düşük sıcaklık ve konsantrasyon olmasına rağmen en fazla azalmayı göstermiştir. Renk değerleri üzerinde yüksek sıcaklık, yüksek konsantrasyon ve çift daldırma yöntemi genel olarak Hunter L^* ve b^* değerini arttırmış, a^* değerini azaltmıştır. Tekstürel ve duyuşal özellikler üzerinde değişiklik görülmemiştir. İncelenen örneklerde kalıntı H_2O_2 miktarına rastlanmamıştır. Toplam fenolik madde ve toplam indirgen şeker miktarında ise sıcaklık, konsantrasyon ve çift daldırmaya bağlı olarak kayıplar oluşmuştur. Vitamin C miktarında azalma görülmüş ve %1 konsantrasyonda bu kayıpların oranı artmıştır. β -karoten miktarında kayıplar tespit edilmiştir. En fazla kayıp çift daldırma ve $30^\circ C$ uygulamasında görülmüştür. Vitamin E miktarında da bir azalma görülmüştür. Sonuç olarak $10^\circ C$ sıcaklık ve %0,5 konsantrasyondaki H_2O_2 çözeltilisi kuru kayisılar için daha uygun bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELELER: Hidrojen peroksit, kükürtletilmiş kuru kayısı, β -karoten, toplam fenolik madde, vitamin C

ABSTRACT

Master Thesis

THE EFFECTS OF HYDROGEN PEROXIDE USED FOR DESULPHITING ON SENSORY TEXTURE VITAMINS AND COLOUR OF DRIED MALATYA APRICOTS

Nurullah DEMİR

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

56+ix
2010

Supervisor: Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN

This thesis has aimed the investigation of hydrogen peroxide (H_2O_2) used for desulphiting, effects on some properties of sulphured-dried Malatya apricots. Each samples of sulphured-dried apricots has been dipped in H_2O_2 solutions at different temperature and concentrations. For this purpose, the solutions were prepared which contain %0,5 and %1 H_2O_2 at 10°C, 20°C and 30°C temperatures. Each sample has dipped into H_2O_2 solutions and waited for 5 minutes. In addition to this application, enough amount of sample dipped into %0,5 H_2O_2 at 10°C solution were taken for second dipping for one night. And this application has been called as “double-dipping method”. Apricots dipped in H_2O_2 solutions by seven different methods were investigated by comparing with non-dipped sample for temperature and concentration’s relation.

Investigated values in this study are sulphur dioxide (SO_2) contents, change of surface color, changes on textural and sensory properties, residual H_2O_2 , total phenolics, total reducing sugar contents, β -carotene, vitamin C and vitamin E contents. According to the results, SO_2 contents decreased by rising temperature and concentration. In spite of being low temperature and concentration, double-dipped sample showed the most SO_2 decreasing. On surface color properties, high temperature-concentration and double-dipping method raised Hunter L^* and b^* values, but reduced a^* values of each samples. There were no changes on textural and sensory properties on treated apricots. Residual H_2O_2 was not detected on treated apricots. Total phenolics and total recuding sugar contents decreased by high temperature-concentration and double-dipping agents. Vitamin C contents decreased by H_2O_2 treatment, and degradation rate increased by %1 H_2O_2 concentration. β -carotene contents decreased. Double-dipped sample and 30°C applications showed the most decreasing. Vitamin E contents have decreased too. As a result H_2O_2 treating at 10°C temperature and %0,5 concentration is acceptable for dried apricots.

KEY WORDS: Hydrogen peroxide, sulphured-dried apricot, β -carotene, total phenolics, vitamin C

TEŞEKKÜR

Bu çalışmanın her aőamasında bilgi ve önerileri ile yardımcı olan ve her zaman desteğini esirgemeyen danışman hocam Sayın Prof. Dr. Mehmet ALPASLAN'a;

Laboratuar çalıőmalarımnda bilgi ve desteği ile yardımcı olan hocalarım Sayın Doç.Dr. İhsan KARABULUT'a, Sayın Doç.Dr. A. Adnan HAYALOęLU'na, Sayın Yrd.Doç.Dr. Gökhan DURMAZ'a, Sayın Arő.Gör.Dr. İncilay GÖKBULUT'a;

Bilgi ve tecrübeleri ile bana destek olan hocalarım Sayın Doç.Dr. Özen ÖZBOY ÖZBAŐ'a, Sayın Yrd.Doç.Dr. M. őevket ÇETİN'e;

Çalıőmalarım boyunca bana eşlik eden yüksek lisans dönem arkadaşlarım Arő.Gör. Tuęçe BİLENLER'e, Halil ESİMEK'e, Gürün Meslek Yüksek Okulu Öğr. Gör. Ayla HANÇER'e ve Öğr. Gör. Derya ONOCAK'a,

Bana tüm hayatım boyunca sevgi ve desteklerini esirgemeyen sevgili aileme;

teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

ONUR SÖZÜ	i
ÖZET	ii
ABSTRACT	iii
TEŞEKKÜR	iv
İÇİNDEKİLER	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
ÇİZELGELER DİZİNİ	vii
EKLER DİZİNİ	viii
SİMGELER VE KISALTMALAR	ix
1. GİRİŞ	1
1.1. Kayısı	1
1.2. Kayısı Üretimi	4
1.3. Kayısı Kükürtleme	5
2. KAYNAK ÖZETLERİ	8
3. MATERYAL VE YÖNTEM	13
3.1. Materyal	13
3.2. Yöntem	13
3.2.1. Hidrojen peroksit çözeltisine daldırma	13
3.3. Analiz yöntemleri	14
3.3.1. Nem analizi	14
3.3.2. Kükürt dioksit (SO ₂) analizi	15
3.3.3. Yüzey rengi belirleme analizi	16
3.3.4. Tekstür analizi	16
3.3.5. Kalıntı hidrojen peroksit (H ₂ O ₂) analizi	16
3.3.6. Toplam indirgen şeker analizi	17
3.3.7. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) analizi	19
3.3.8. Vitamin C analizi	19
3.3.9. HPLC ile β-karoten ve vitamin E analizi	20
3.3.10. Duyusal analiz	21
3.3.11. İstatistiksel analiz	22
4. ARAŞTIRMA BULGULARI	23
4.1. Kükürt Dioksit (SO ₂) Miktarları	23
4.2. Yüzey Rengi	24
4.3. Tekstürel Özellikler	26
4.4. Kalıntı Hidrojen Peroksit (H ₂ O ₂)	28
4.5. Toplam İndirgen Şeker Miktarları	28
4.6. Toplam Fenolik Madde Miktarları	29
4.7. Vitamin C Değerleri	31
4.8. β- Karoten ve Vitamin E Değerleri	33
4.9. Duyusal Analiz Değerleri	35
5. TARTIŞMA VE SONUÇ	36
6. KAYNAKLAR	39
EKLER	42
ÖZGEÇMİŞ	56

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 3.1. Kükürt tayin düzeneği.....	15
Şekil 4.1. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların SO ₂ miktarında oluşturduğu değişim grafiği.....	24
Şekil 4.2. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların toplam indirgen şeker miktarında oluşturduğu değişim grafiği.....	29
Şekil 4.3. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların toplam fenolik madde miktarında oluşturduğu değişim grafiği.....	31
Şekil 4.4. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların vitamin C miktarında oluşturduğu değişim grafiği.....	32
Şekil 4.5. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların β-karoten ve Vitamin E miktarında oluşturduğu değişim grafiği.....	34

ÇİZELGELER DİZİNİ

Çizelge 1.1. Hacihaliloğlu kayısı çeşitinin bazı özellikleri ve bileşenleri.....	3
Çizelge 1.2. 2005 yılında bazı ülkelerin kayısı üretimi.....	4
Çizelge 3.1. Kükürlenmiş kuru kayıslara uygulanan H ₂ O ₂ sıcaklık-konsantrasyon kombinasyonu.....	14
Çizelge 3.2. Harcanan Sodyum tiyosülfat miktarına göre şeker miktarı.....	18
Çizelge 4.1. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki nem ve kuru maddedeki SO ₂ miktarları.....	23
Çizelge 4.2. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki renk değerleri	25
Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki bazı tekstürel özellikler.....	27
Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki toplam indirgen şeker miktarı sonuçları.....	28
Çizelge 4.5. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki toplam fenolik madde miktarı sonuçları.....	30
Çizelge 4.6 Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki vitamin C miktarı sonuçları	32
Çizelge 4.7. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki β- karoten ve vitamin E miktarı sonuçları	33
Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H ₂ O ₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki duyusal değerlendirme sonuçları	35

EKLER DİZİNİ

EK 1. Duyusal Analiz Puanlama Skalası.....	42
EK 2. Kükürt Dioksit Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları	43
EK 3. Yüzey Rengi Değerleri Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları	44
EK 4. Duyusal Özellikler Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları	46
EK 5. TFMM Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları.....	48
EK 6. Vitamin C Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları	49
EK 7. β -Karoten ve Vitamin E Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları	50
EK 8. Gallik asit standardı kalibrasyon eğrisi	51
EK 9. Askorbik asit standardı kalibrasyon eğrisi.....	53
EK 10. β - karoten (a) ve Vitamin E'nin (b) standart kalibrasyon eğrileri.....	54
EK 11. β -karoten için 450 nm' deki ve vitamin E için 292 nm' deki kromatogram	55

SİMGELER VE KISALTMALAR

α	Alfa
β	Beta
γ	Gama
μ	Mikro
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
FAO	Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü
FDA	Amerikan Gıda ve İlaç Yönetimi
GRAS	Genel Olarak Güvenilir Gıda Katkısı
H ₂ O ₂	Hidrojen Peroksit
HPLC	Yüksek Basınçlı Sıvı Kromatografisi
ppm	Milyonda Bir Kısım (mg kg ⁻¹)
SO ₂	Kükürt Dioksit
TFMM	Toplam Fenolik Madde Miktarı
TÜİK	Türkiye İstatistik Kurumu

1. GİRİŞ

Gıda maddelerini bozulmadan muhafaza etme veya en az zararla koruyabilme isteği geçmiş zamanlardan beri süregelen bir durumdur. Gıda endüstrisinin en önemli amaçlarından biri de gıdaların raf ömrünü uzatmaktır. Etkin koruma yolları olarak kurutma, dondurma veya soğukta muhafaza etme gibi yöntemler kullanılsa da günümüz teknolojisinde çok çeşitli metotlar geliştirilmiştir. Bunlardan biri de kükürtleme yöntemidir. Bu yöntemle özellikle meyvelerde hem rengin muhafazası başarılı hem de mikroorganizmalara karşı korunma sağlanmıştır. Özellikle kurutma işlemi uygulanan kayıslarda kükürtleme işlemi, kayısların kendine özgü altın sarısı rengin korunmasında ve uzun süre bozulmadan dayanmasında oldukça etkili sonuçlar alınmıştır. Kullanılan kükürtlü bileşiklerin miktarı artırıldığında dayanıklılığın da arttığı görülmektedir. Bu nedenle kükürtlü bileşiklerin kullanımı kuru kayıslar için en çok uygulanan metottur. Kuru kayıslarda kükürt dioksit (SO_2) miktarının fazla olması endüstride sorunlara neden olmaktadır. Aşırı kükürdün giderilmesi yerine kontrollü kükürtleme gibi alternatifler türetilse de kayısı üreticileri riske girmemekte ve geleneksel yöntemlerini terk etmemektedir. SO_2 miktarını azaltmak için çeşitli bilimsel çalışmalar yapılmış ve en ekonomik ve kolay uygulanabilir yöntemlerden birinin hidrojen peroksit uygulaması olduğu belirtilmiştir [1].

SO_2 giderme amaçlı olarak kullanılan hidrojen peroksidin kayısı üzerindeki etkileri ise tam olarak bilinmemektedir. Bu çalışmada farklı parametrelerde hidrojen peroksit çözeltisine daldırma yönteminin kayısı için bazı kalite kriterleri olan duyuşal, tekstürel, vitamin ve renk üzerine etkilerinin incelenmesi amaçlanmıştır. Böylece hidrojen peroksidin kullanımından sonra kayısındaki etkilerini görebilme imkanı olacaktır.

1.1. Kayısı

Çoğu meyve ve sebzelerin doğal bileşenleri olan şekerler, organik asitler, fenolik bileşikler ve karotenoidler, meyve kalitesi ve besleyici değerler üzerinde oldukça etkilidir. Bu yüzden çoğu araştırmacı raf ömrü, teknolojik ve besleyici yönlerinden dolayı meyvelerin kimyasal bileşenlerini ve değişimlerini incelemiştir. Araştırmalar,

meyve ve sebzelerin birçok kronik hastalık, kanser, kardiovasküler hastalıklar, koroner kalp hastalıklarını önlediği ve hipertansiyonu azalttığını vurgulamaktadır [2].

Özellikle meyvelerde bulunan vitamin A, C, E ve β -karotenin antikarsinojenik ve antioksidan özelliklerinin olduğu bilinmektedir. Bu vitaminler selenyum minerali de dahil olmak üzere ya bağımsız ya da kombine bir şekilde kalp sağlığının korunmasında ve kanser önleyici mekanizmada rol almaktadır. Vitamin C ise beslenme için meyve ve sebzelerde bulunan en önemli vitamin olarak bilinmektedir [3].

Beslenme açısından önemli meyvelerden bir tanesi da kayısıdır. Kayısının botanik adı *Prunus armenica* olup üretimi 5 kıtada yapılmaktadır. Kayısı en lezzetli meyvelerden biri olarak kabul edilir. Bir meyvenin mükemmel bir lezzet kalitesini sağlaması için kayısı aroması kadar kuvvetli bir şeker ve asitlik dengesine sahip olması gerektirmektedir. Kayısı, besleyici özelliği oldukça yüksek olan bir meyvedir. Kayısının meyve kısmında insanlara faydalı olan protein, yağ, karbonhidrat, A vitamini, C vitamini, tiamin, riboflavin, niasin, folik asit ve mineral maddeler bulunmaktadır. Kayısı, üç ana besin ögesi bakımından önemlidir. Bunlardan bir tanesi vitamin A'nın öncü maddesi olan β -karoten yönünden çok zengin olması, sodyum miktarının son derece düşük olması ve potasyum yönünden zengin olmasıdır [4].

Pro-vitamin A olan β -karoten, göz sağlığı, vücudu ve organları saran epitel doku sağlığı, kemik ve diş sağlığı ve endokrin bezlerinin çalışması için gereklidir. Bu görevlerinden dolayı da üreme ve büyümede, enfeksiyonlara karşı direncin sağlanmasında ve görmede büyük etkinliği olan bir bileşendir [5].

β -karoten, γ -karoten ve likopen kayısıda en çok bulunan karotenoidlerdir. Kayısıda bulunan toplam karotenidin %50'si ise β -karotenden oluşmaktadır [6]. Çizelge 1.1'de Hacıhaliloğlu kayısı çeşidinin tespit edilen bazı bileşenleri gösterilmiştir.

Kuru kayısının beslenme ve sağlık açısından en önemli bileşenlerinden biriside diyet lifidir. Kuru kayısının 100 gramında yaklaşık 24 g diyet lifi bulunur. Yetişkin bir insanın günlük diyet lif gereksinimi 25 g'dır. Diyet lifler, insanların sindirim sisteminde salgılanan enzimler tarafından parçalanamayan pektin, selüloz, lignin ve hemiselüloz gibi bileşenlerden oluşur. Bu lifler, insanlarda görülebilecek şeker hastalığı, kabızlık, apandisit, hemoroit, diş hastalıkları, şişmanlık, kolon kanseri, gibi hastalıkların oluşum riskini azaltmakta ve bağırsakların düzenli çalışmasını sağlamaktadır [7].

Çizelge 1.1. Hacihaliloğlu kayısı çeşidinin bazı özellikleri ve bileşenleri [2,8]

Kayısının Bazı Özellikleri ve Bileşenleri	
Protein (g/100g)	0,78
Yağ (g/100g)	0,97
Karbonhidrat (g/100g)	19,30
Titrasyon asitliği (sitrik asit)	% 0,20
pH	4,9
Hunter L*	59,3
Hunter a*	13,3
Hunter b*	25,4
Hunter C*	28,6
Hunter h°	62,5
Toplam fenolik madde (mg/100g k.a*.)	5341,29
Toplam karotenoidler (mg/100g k.a.)	21,87
β-karoten (mg/100g k.a.)	8,88
Sükroz (mg/100g k.a.)	22,96
Glukoz (mg/100g k.a.)	19,21
Fruktoz (mg/100g k.a.)	13,56
Sorbitol (mg/100g k.a.)	26,80
Toplam şeker (mg/100g k.a.)	82,53
Sitrik asit (mg/100g k.a.)	776,2
Malik asit (mg/100g k.a.)	1814,8
Askorbik asit (mg/100g k.a.)	37,7
Riboflavin (g/100g)	0,03
Niasin (g/100g)	0,67
Vitamin A (g/100g)	9,2
Vitamin E (g/100g)	2,9
Selüloz (g/100g)	1,63
Demir (mg/100g k.a.)	2,98
Çinko (mg/100g k.a.)	1,38
Sodyum (mg/100g k.a.)	10,9
Potasyum (mg/100g k.a.)	1849
Magnezyum (mg/100g k.a.)	134,7
Kalsiyum (mg/100g k.a.)	102,3
Fosfor (mg/100g k.a.)	107
Selenyum (mg/100g k.a.)	0,14

* k. a.: kuru ağırlık

1.2. Kayısı Üretimi

Bugün en çok kayısı üretilen ülkelerin başında Türkiye gelmektedir ve Türkiye'yi İspanya, İtalya, Fransa ve Yunanistan izlemektedir [4]. Çizelge 1.2'de FAO tarafından açıklanan bazı ülkelerin 2005 yılı yaş kayısı üretim miktarları verilmiştir. Türkiye, kuru kayısı dış satımında pazarın %80'ini elinde tutmaktadır.

Çizelge 1.2. 2005 yılında bazı ülkelerin kayısı üretimi (ton) [9]

Üretici Ülkeler	Üretim miktarı
Türkiye	860 000
İran	275 578
İtalya	232 882
Pakistan	197 239
Fransa	176 950
İspanya	137 167
Çin	90 937
Yunanistan	84 135
A.B.D.	74 070
Rusya	72 000
Güney Afrika	43 688

2006 yılında ise dünya yaş kayısı üretiminin %24,5'ini ve 70 bin tonluk kuru kayısı üretimi ile dünya kuru kayısı üretiminin %74,1'ini tek başına Türkiye karşılamaktadır [7].

Türkiye'de yaş kayısı üretiminin büyük çoğunluğunu Malatya ili karşılamaktadır. İldeki meyve yetiştiriciliğinin %90'ı kayısıdır. İlde yaygın olarak kayısı üretimi yapılmakta, 60 bin aile kayısı tarımı ile uğraşmaktadır. Malatya kayısı üretiminin ise %90'ı kuru kayısıya işlenmektedir [10].

Malatya'da kayısı işleme ve paketleme yapan 93 adet işletme bulunmaktadır. Bu işletmelerin toplam kurulu kapasiteleri yılda 220 000 ton'dur. Dünya pazarında kuru kayısının toplam talep hacmi 1,5 milyar dolar olarak tahmin edilmektedir. Türkiye'de ise kurutularak işlenen kayısının %90'ı ihraç edilmektedir. Her yıl 80 000 – 110 000 ton

kuru kayısı yaklaşık 100 farklı ülkeye ihraç edilmektedir. Kuru kayısıların satışından elde edilen yıllık gelir ortalama 200 milyon dolardır [7].

Malatya’da yetiştirilen kayısılar genelde Haziran ortalarında başlayıp Temmuz sonuna kadar hasat edilmektedir. Malatya ilinde yetiştirilen başlıca kurutmalık çeşitleri Kabaası, Çöloğlu, Çataloğlu, Hasanbey ve Soğancı’dır. Kurutmalık kayısıların %90’ını ise Hacıhaliloğlu oluşturmaktadır [11].

Malatya’da yetiştirilen kayısılar kendine özgü özellikleri ve kalitesi ile gündeme gelmektedir. Bölgedeki toprak yapısı, bölgesel yapı, iklim ve diğer çevre koşulları oldukça etkilidir. Bu sayede yüksek şeker ve kuru madde içerikli kayısı elde etme imkanı vardır [2].

1.3. Kayısı Kükürtleme

Kükürtleme işlemi, özellikle kayısı ve çekirdeksiz üzümün kurutulmasında temel işlemlerden birisidir [1]. Özellikle kayısılar taze olarak saklanamamaktadır. Çünkü kayısı meydana gelen kimyasal reaksiyonların, mikroorganizmaların ve diğer faktörlerin etkisi ile kısa sürede bozulmakta ve yenilmeyecek duruma gelmektedir. Meyvede meydana gelen enzimatik ve enzimatik olmayan kimyasal reaksiyonların oluşabilmesi ve mikroorganizmaların gelişebilmesi için suya ihtiyaç vardır. Bu etkilerin önüne geçmek için kayısılar kurutulmak sureti ile meyvede bulunan suyun uzaklaşması sağlanmaktadır [12].

Kayısların kurutulmaları sırasında en çok karşılaşılan sorun kayısının renginde meydana gelen değişimlerdir. Kayıslarda renk değişimleri enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları ile gerçekleşmektedir. Enzimatik esmerleşme reaksiyonlarında; fenolik maddeler ve spesifik oksidasyon enzimleri rol oynamaktadır. Enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarında ise; kayısıda bulunan şekerler, aminoasitler, azotlu maddeler, organik asitler gibi çeşitli maddelerin enzim olmaksızın doğrudan birbirleri ile olan kimyasal reaksiyonları sonucunda oluşan renk değişimleridir. Kayısların kurutulmaları ve kuru kayısların depolanmaları sırasında kayısının renginde, tadında ve kokusunda değişiklikler meydana gelmektedir. Bu olayların meydana gelmesinde su, hava, ısı, ışık, enzimler ve mikroorganizmalar gibi faktörler rol oynamaktadır [13].

Kayısılarda SO₂, kayısının sarı rengini korumak, mikrobiyal bozulmaya uğramadan uzun süre saklamak ve böylece hem görünüşünü düzelterip hem de raf ömrünü uzatmak amacıyla kullanılmaktadır. Kurutulmuş kayısılarla özgü altın sarısı renk ancak bu yolla sağlanabilmektedir. SO₂'nin bu etkisi, özellikle enzimatik ve enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını inhibe etmesinden kaynaklanmaktadır. Bu işlemin koruyucu özelliğinin yanında kükürtleme işleminden sonra besinlerde kalmasına müsaade edilen SO₂ miktarının tespit edilmesi ve fazla kükürdün giderilmesi gerekmektedir [14].

Yapılan bir çalışmada meyve ve sebzelerin renklerinde meydana gelen esmerleşmelerin önlenmesinde kullanılan koruyucuların başında SO₂'nin geldiği ve SO₂'nin bir taraftan enzimleri inaktive ederken, diğer taraftan enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonlarını engellediği belirtilmiştir. Bunun nedenini ise kükürt dioksitin enzimatik olmayan esmerleşmelerde karbonil ara bileşenleriyle reaksiyona girerek kahverengi pigmentleri bloke etmesi olarak açıklamışlardır [15].

Kayısılar genel olarak klasik kükürtleme dediğimiz toz kükürdün yakılması ile kükürtlenmektedir. Fakat son yıllarda kayısıların kurutulmalarında sodyum meta bisülfid (SMBS) çözeltisine daldırma yöntemi ile kükürtleme çalışmaları da yapılmaya başlanmıştır. SMBS çözeltisine daldırarak kurutma işlemi uzun yıllardan beri bazı sebze ve meyveleri kükürtleyerek kurutmak amacı ile kullanılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir [16].

Kükürtleme işlemi sırasında kayısı tarafından tutulan SO₂'nin büyük bir kısmı daha sonra kurutma sırasında dokudan uzaklaşmakta ve kalan SO₂'nin % 80-90'ı gıda bileşenleriyle kompleks bir yapı oluşturmaktadır. Günümüzde SO₂ miktarının giderek azalması, hatta mümkünse hiç bulunmaması yönünde eğilimler ve uygulamalar başlamıştır. Bunun yanında kuru kayısılar normal düzeyde SO₂ içerse dahi bazı ülkelerin düşük SO₂ içerikli kayısı talebi nedeniyle o ülkelere ihracatta problemler meydana gelmektedir. İşte bu yüzden kuru kayısılardaki SO₂ düzeyinin sonradan düşürme talebi önem kazanmaktadır. Geleneksel yöntemle kükürtlenen kayısılar 1000 ile 6000 ppm arasında SO₂ içerebilmektedir. Kuru kayısılarda izin verilen SO₂ miktarı en çok 2000 ppm olarak kabul edilmiştir [1].

Kükürt dioksit miktarındaki sınırlama ülkelere göre bazı farklılıklar göstermektedir. Türkiye'den kuru kayısı ihraç edilen ülkelerdeki sınır değerler, Avustralya ve Yeni Zelanda'da 3000 ppm'dir. Amerika, İngiltere ve Almanya'da bu

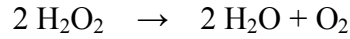
değer 2000 ppm, Hollanda'da 1500 ppm, Fransa ve Danimarka'da 1000 ppm, İtalya'da 600 ppm ve Avusturya'da 300 ppm'dir [7,10].

2. KAYNAK ÖZETLERİ

Hidrojen peroksit (H_2O_2), iki hidrojen ve iki oksijen atomundan meydana gelmiştir. Su molekülü ile tek oksijen atomunun reaksiyonu ile oluşur [17]. Renksiz, şeffaf ve kokusuz olup kuvvetlice çalkalamayla veya uzun süre açık havada kalmasıyla kolayca su ve oksijene dönüşen kararsız yapıya sahip bir maddedir. Sıcaklığın artmasıyla bu kararsızlığı daha da artmaktadır [18].

Hidrojen peroksit atmosfer olaylarında, biyokimyasal süreçte ve çeşitli endüstri kollarında önemli rol oynayan bir bileşiktir [19]. Hidrojen peroksit yaygın olarak kirli sularda ve havada bulunan kirleticileri uzaklaştırmada, kağıt ve tekstil endüstrisinde ağartıcı olarak, hatta saç boyama ve diş beyazlatmada da kullanılmaktadır. Ayrıca yiyecek, deterjan ve petrokimyasal maddelerin üretiminde de faydalanılmaktadır [18].

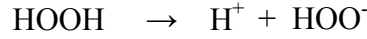
Hidrojen peroksit, hem sanayi hem de çevre dostu bir kimyasaldır. Su ve oksijenden ibaret olması nedeniyle kullanıldıktan sonra tekrar suya dönüşmekte ve yüksek oksijen içeriği sayesinde diğer yükseltgeyicilere göre çok daha yüksek etkinlik sağlamaktadır. Hidrojen peroksit seçici özelliğinden dolayı, sıcaklık, doz, pH, reaksiyon süresi ve katalizör ilavesi gibi değişen reaksiyon koşullarıyla farklı kullanım alanlarında uygulanmaktadır [20].



Diğer taraftan hidrojen peroksit insan sağlığı açısından çok dikkat edilmesi gereken bir maddedir. Aşındırıcı ve tahrip edici özelliğe sahip olup buharı bulunduğu 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 ölümlerle sonuçlanan durumlara yol açar [21]. Saf haldeki hidrojen peroksit kolay bozunmamakla birlikte metal iyonları varlığında veya toz, ısı, ışık gibi faktörlerin etkisiyle hızlı bir bozunma gerçekleşebilir [20].

FDA, hidrojen peroksiti “GRAS” statüde sınıflandırmakta ve gıdalarda ağartma maddesi, oksidant ve redüktant madde olarak ve antimikrobiyal madde olarak kullanılmasına izin vermektedir. FDA, hidrojen peroksit kalıntısının gıdaların işlenmesi sırasında fiziksel yada kimyasal yöntemlerle uzaklaştırılmasını zorunlu tutmaktadır [22].

Gıda teknolojisinde H₂O₂ 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 H₂O₂ limiti 0,5 ppm'dir [23].



Türkiye'de ilk defa kuru kayıslarda SO₂ düzeyini düşürmek amacıyla H₂O₂ uygulaması Ege Üniversitesi tarafından önerilmiş ve bazı kuru kayısı işleyen işletmelerde de uygulanmıştır. Son yıllarda Türkiye'deki birçok işletmenin bu amaçla hidrojen peroksit çözeltisinden yararlandığı belirtilmektedir. Bunun aksine H₂O₂ uygulamasının ne gibi sonuçlar doğurduğu bilinmemekte ve uygulama parametreleri henüz saptanmamış bulunmaktadır. Çünkü konsantrasyon, süre ve sıcaklık gibi hiçbir parametre dikkate alınmadan yapılan bu uygulamada bazen, ürünün rengini tamamen kaybederek yenilemeyecek duruma geldiği görülmüştür [1].

Hidrojen peroksit, sülfüroz asitle (HSO₃⁻) reaksiyona girerek onları sülfata (SO₄) okside etmektedir [24].



Sapers ve Simmons [25] yaptıkları çalışmada meyve ve sebzelerde bulunan katalaz enziminin kalıntı hidrojen peroksidi parçaladığını belirtmiştir. Yine aynı çalışmada meyve ve sebzelerin H₂O₂ uygulamasından hemen sonra yıkanmasının kalıntı hidrojen peroksit bırakmadığı tespit edilmiştir. Bunun yanında H₂O₂'nin antimikrobiyal özelliği de vurgulanmaktadır.

Özkan [1] kükürt giderme işlemini; sıcak hava akımında ileri düzeyde kurutma, buhar uygulaması, kısmi bir rehidrasyonu takiben kurutma ve H₂O₂ çözeltisine daldırma olarak dört farklı metotla çalışılmıştır. Sıcak hava akımına tutma metoduyla %80'e kadar SO₂ azalması sağlanmıştır. Buharlama yönteminde ise %50'e kadar bir azalma sağlanmıştır. Kısmi rehidrasyonun ardından yapılan kurutma sonucunda % 20 oranında SO₂ miktarında azalma kaydedilmiştir. Yine aynı çalışmada H₂O₂ konsantrasyonu yükseldikçe SO₂ düzeyinde daha fazla bir azalma sağlandığı ve azalmanın 1. dereceden

kinetiğe göre geliştiği görülmüştür. 40°C'deki uygulamada konsantrasyon farkı daha etkili olmuştur. Oluşan farklılık, 10 dakika süre ile daldırılan kayıslarda 5 dakikaya göre daha belirgin olmuştur. Kısa süreli daldırma işleminde konsantrasyonun etkili olmadığı vurgulanmıştır. %1 H₂O₂ çözeltisine farklı sıcaklıklarda daldırılan kuru kayıslardaki SO₂ düzeyinin reaksiyon hız sabiti her 20°C'de yaklaşık iki kat arttığı tespit edilmiştir. En yüksek orandaki SO₂ azalması ise 60°C sıcaklık ve %1,5 konsantrasyondaki H₂O₂ çözeltisinde 7,5 dakika sonunda %70 oranında bir düşüş ile sağlanmıştır. Fakat bu uygulama sonunda kayısının rengi açılmış ve elden çıktığı gözlenmiştir.

McFeeters [26] yaptığı çalışmada turşuluk hıyarların korunması amacıyla kullandığı sülfidleri uzaklaştırmak için ortama %50 oranında H₂O₂ eklemiş ve sülfidlerin %85'nin sülfata yükseltgenerek uzaklaştığını tespit etmiştir. Geri kalan kükürtlü bileşiğin de hıyarların bileşiminde bulunan maddelerle tepkimeye girerek etkisini yitirdiğini vurgulamıştır. Bunun yanında H₂O₂ çözeltisine daldırılan kuru kayıslardaki toplam karotenoid miktarında %40 oranlarına varan kayıplar görülse de süre, sıcaklık ve konsantrasyonun degradasyon üzerinde somut bir etkisi saptanmamıştır. Özkan'ın yaptığı çalışmada %0,5'lik 20°C ve 40°C sıcaklıklardaki H₂O₂ çözeltilerine 5, 10 ve 15 dakika daldırılan kuru kayıslardaki L*, b* C* ve h° değerlerinde artış gözlenirken a* değerinde azalma görülmüştür. Çözeltilerdeki H₂O₂ konsantrasyonu ve sıcaklığı arttıkça yüzey rengi değerleri aynı doğrultuda değişim göstermiştir [1].

Ameny ve ark. [27] 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.

Kırmızı biberlerde 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 [1].

Özkan ve ark. [28] tarafından kuru kayıslara 40°C'de %1'lik H₂O₂ çözeltisine 6 dakika daldırma işlemi uygulanmıştır. Daha sonra 20°C'de 8 ay depolanan yüksek nemli kuru kayıslar 2 aylık periyotlarla incelenmiştir. Buna göre yapılan çalışmada SO₂ miktarının azalma hızının ve enzimatik olmayan reaksiyonların oluşma hızının birinci dereceden kinetiğe uyduğu saptanmıştır. Yüksek depolama sıcaklığının SO₂ kaybını

arttırmasına ve kayısında 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 kayıslarda ise 2 ayın sonunda renginin bozulduğu gözlenmiştir. Bu çalışmada ayrıca toplam mezofilik bakteri sayımı (kob g^{-1}) yapılmıştır. Buna göre %1'lik H_2O_2 çözeltisine daldırılan kayıslarda 8 ayın sonunda 0,62 log miktarında bir azalma tespit edilmiştir. Aynı çalışmada yine H_2O_2 çözeltisine daldırılan kuru kayısların β -karoten miktarı incelenmiştir. 8 ay depolanan yüksek nem içerikli kuru kayıslarda %60 oranından fazla β -karoten kaybı görülmüştür.

Özkan ve ark. tarafından yapılan her iki çalışmada da H_2O_2 kalıntısına rastlanmamıştır [1,28].

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 konsantrasyonu arttıkça antosiyaninlerdeki kayıp miktarı da artış göstermiştir [22].

Portakal, üzüm, nar suyu ve vişne nektarında bulunan askorbik asit miktarı üzerindeki hidrojen peroksit etkisi de incelenmiştir. Buna göre hem H_2O_2 konsantrasyonu hem de sıcaklık arttıkça askorbik asit degradasyonu artmıştır. H_2O_2 konsantrasyonu 0,5 ppm'den 5 ppm'e yükseltilip uygulanan sıcaklık 20°C 'den 40°C 'ye çıkarıldığında reaksiyon hızı sabitlerinin arttığı gözlenmiştir. Buna göre askorbik asit degradasyonunun reaksiyon hız sabiti; portakal suyunda yaklaşık 5 kat arttığı, vişnede 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 [29].

FDA'nın izin verdiği limitlerde dahi olsa hidrojen peroksidin 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 hidrojen peroksidin son üründe bulunmaması gerektiği yorumu getirilmiştir [22].

Peng ve ark. [30] 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°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 fenilalanin amonyaliyaz (PAL), polifenol oksidaz (PPO) ve peroksidaz (POD) enzimlerinin aktivitesini azalttığı vurgulanmıştır.

3. MATERYAL VE YÖNTEM

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan kükürlü kuru kayısılar Hacıhaliloğlu çeşidi olup Malatya ilinde faaliyet gösteren bir kayısı işletmesinden temin edilmiştir. Analiz edilecek olan kayısılar $4576 \pm 113,16$ ppm SO₂ içermektedir. Kuru kayısılar fazla bekletilmeden daldırma işlemleri gerçekleştirilmiştir.

3.2. Yöntem

3.2.1. Hidrojen peroksit çözeltisine daldırma

Kükürtlenmiş kuru kayısılar farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılmıştır. Bu amaçla sıcaklıkları 10°C, 20°C ve 30°C, konsantrasyonları ise %0,5 ve %1 olan 3'er litrelik H₂O₂ (Aklar Kimya, Türkiye) çözeltileri hazırlanmıştır.

Hazırlanan çözeltilere, 500 g miktarında kayısı örnekleri hızlı bir şekilde daldırılmıştır. Daldırılan kayısılar, 5 dakika H₂O₂ çözeltisinde bekletilmiştir. Bu süre sonunda çıkarılan kayısılar hemen musluk suyunun altında 30 saniye yıkanmıştır. Daha sonra cam bir kap içerisinde sıcaklığı 90°C'ye ayarlanmış fırında (Şimşek Laborteknik, Türkiye) 5 dakika tutulmuştur. Böylelikle kayısıların aşırı nemli olması önlenmiştir.

Ayrıca bir numune için çift daldırma yöntemi uygulanmıştır. Birinci daldırmada 10°C ve %0,5 konsantrasyonda H₂O₂ çözeltisinde 5 dakika bekletilen 500 g kayısı çıkarılıp yıkandıktan sonra 1 gün oda sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra tekrar 10°C'de %0,5 konsantrasyonda H₂O₂ çözeltisine daldırılmış ve aynı işlemler bu numune için yapılmıştır.

Fırından çıkarılan kayısılar analiz edilinceye kadar paketlenmiş ve -35°C'de saklanmıştır. Çözeltilerin sıcaklık-konsantrasyon kombinasyonu Çizelge 3.1'de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Kükürtlenmiş kuru kayıslara uygulanan H₂O₂ sıcaklık-konsantrasyon kombinasyonu

Sıcaklık	H ₂ O ₂ Konsantrasyonu (%)
10°C	→ 0,5
	→ 1
10 °C (çift)	→ 0,5
20°C	→ 0,5
	→ 1
30°C	→ 0,5
	→ 1

3.3. Analiz yöntemleri

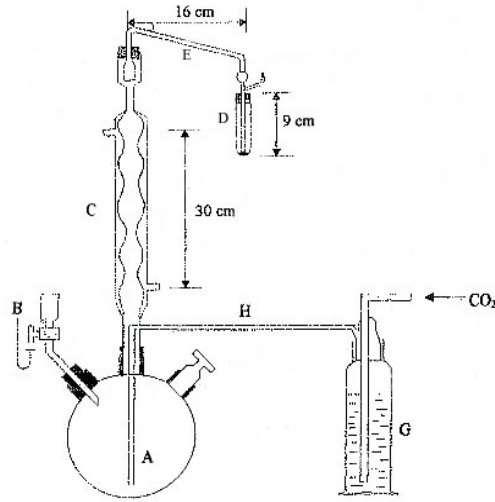
H₂O₂ çözeltilerine daldırma işlemi iki tekrar şeklinde yapılmıştır. Daldırılan her bir numune için bütün analizler paraleli olacak şekilde uygulanmıştır.

3.3.1. Nem analizi

Nem tayini için AOAC analiz metodu kullanılmıştır [31]. 50 g kayısı örneği ince parçalar halinde kıyılmış ve homojen bir şekilde karıştırılmıştır. Daha sonra içerisinden 5 g alınarak daraları kaydedilen kaplara konulmuştur. Sıcaklığı 70°C ±1°C'ye ayarlanmış fırında (Şimşek Labortechnik, Türkiye) 6 saat süreyle kurutma işlemi uygulanmıştır. Desikatörde soğutulan kaplar hassas terazide tartılmıştır. Analizler üç paralel şeklinde yapılmıştır. Sonuçlar yüzde olarak ifade edilmiştir.

3.3.2. Kükürt dioksit (SO₂) analizi

Bu analiz için Monier Williams metodu kullanılmıştır. Bir kükürt tayin düzeneği hazırlanmıştır (Şekil 3.1). Sistemden 15 dakika boyunca akış hızı dakikada 40 kabarcık oluşturacak şekilde inert bir gaz olan azot (N₂) gazı geçirilmiştir.



Şekil 3.1. Kükürt tayin düzeneği [32]

Bu analizde 5 g kayısının üzerine 130 ml saf su ve 40 ml %15'lik HCl (Carlo Erba, İtalya) eklenerek tamamen parçalanmıştır. Azot gazı eşliğinde 1 saat ısıtıcı ile kaynatılan balondan uzaklaşan SO₂ gazı nötr pH'daki kuvvetli bir yükseltgen olan %3'lük H₂O₂ içerisinde tutuklanmıştır.

Burada SO₂, H₂O₂'nin oksitleyici etkisiyle sülfürik aside dönüşmüş ve bu asit, ayarlı 0,1 normal NaOH (Emboy, Türkiye) ile bromfenol mavisi eşliğinde titre edilmiştir. Örnekte bulunan SO₂ miktarı aşağıdaki formül yardımı ile hesaplanmıştır.

$$ppm_{SO_2} = \frac{3200 \times V_{NaOH}}{m}$$

V_{NaOH} : Titrasyonda harcanan 0,1 N NaOH çözeltisi (ml)

m : Kayısı örnek miktarı (g)

3.3.3. Yüzey rengi belirleme analizi

Renk ölçümü için CR-10 Minolta (Osaka, Japonya) cihazı kullanılmış ve Hunter CIE L^* , a^* , b^* , C^* ve h° renk değerleri okunmuştur. Kolorimetre her kullanımdan önce beyaz ve üzeri boş zemin üzerinde renk değerleri okunmuştur. Daha sonra kayısı örnekleri bu zemin üzerine konularak renk değerleri okunmuştur.

$$C = \sqrt{a^2 + b^2}$$

$$h^\circ = \arctan(b^*/a^*)$$

3.3.4. Tekstür analizi

Tekstürel profil analizi Lloyd T.A. (Lloyds, Kanada) cihazı ile yapılmıştır. Bu analiz için Rahman ve Al-Farsi [33] tarafından önerilen metot, kuru kayısı için modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için needle (iğne) prob kullanılmıştır. Test hızı 5 mm/s olup uyaran kuvvet $0,05 \text{ kg m/s}^2$ dir. Numune içerisine giriş 1,5 mm'dir. Bu analizle birlikte kayısıda sertlik (hardness, N), elastikiyet (springiness), katılık (stiffness), sakızimsılık (gumminess), çiğnenabilirlik (chewiness) ve kırılma kuvveti (fracture force) değerleri okunmuştur.

3.3.5. Kalıntı hidrojen peroksit (H_2O_2) analizi

Kalıntı peroksit analizi için H_2O_2 test kağıtları (Merck 1.10081.0001, Darmstadt, Almanya) kullanılmıştır. Bu analiz için Özkan ve ark. [28] tarafından uygulanan metot kullanılmıştır. Bunun için önceden H_2O_2 çözeltilisine daldırılmış olan 40 g kayısı örneği parçalandıktan sonra bekletilmeden 150 ml distile edilmiş suya konulmuş ve 1 saat ortam sıcaklığında bekletilmiştir. Daha sonra homojenizatörde (Ultra Turrax, Almanya) 17 500 rpm hızla 2 dakika karıştırılmıştır. Test kağıtları hemen karışım içerisine daldırılmıştır. H_2O_2 konsantrasyonuna göre beyazdan koyu maviye kadar değişebilen bu test kağıtları kalıntı peroksit miktarını göstermektedir. Daldırılan test kağıtları, verilen renk skalasına bakılarak karşılaştırılmıştır.

3.3.6. Toplam indirgen şeker analizi

Bu analiz için Luff-Schoorl metodu kullanılmıştır. Bu metodun prensibi; sakkarozu, glukoz ve fruktozla birlikte invert şekere indirgedikten sonra sıcaklıkla okside olan indirgen şekerin titrasyonla miktarını belirlemektir. Bu analiz için kullanılan kimyasallar sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Carez I çözeltisi (% 15 'lik Potasyum ferroosyanid çözeltisi,(Merck, Almanya))

Carez II çözeltisi (% 30 'luk Çinko sülfat çözeltisi, (Merck))

% 30' luk Potasyum iyodür çözeltisi, (Sigma, A.B.D.)

% 25'lik Siilfurik asit çözeltisi, (Sigma, A.B.D.)

% 1'lik Nişasta çözeltisi, (Merck, Almanya)

% 40'lik Sodyum hidroksit çözeltisi, (Emboy, Türkiye)

0.1 N ayarlı Sodyum tiyosülfat çözeltisi, (Merck, Almanya)

Derişik (%37) Hidroklorik asit çözelitisi (Carlo Erba, İtalya)

Luff çözeltisi: 50 g sitrik asit (Merck), 50°C'de 200 ml'lik saf suda ve 143,7 g sodyum karbonat (Baker, Hollanda) 300 ml'lik saf suda çözündürülmüştür. Bu iki çözelti dikkatlice karıştırılmıştır. Üzerine 100 ml saf suda çözündürülmüş 25 g bakır sülfat (Merck) eklenmiştir. Çözelti süzgeç kağıdından süzölmüş ve kendi haline bırakılarak berraklaştırılmıştır. Daha sonra karışım litreye tamamlanmıştır.

Analiz için ana deneme (A) ve tanık deneme (B) olmak üzere iki işlem uygulanmıştır. Ana deneme için 25 g püre haline getirilen numune 250 ml' lik balon jojeye alınmıştır. Üzerine 150 ml saf su, 5 ml Carez I ve 5ml Carez II çözeltileri ilave edilmiş ve hacim çizgisine kadar saf su ile tamamlanmıştır.

Daha sonra çözelti filtre kağıdından (Whatman No:1, İngiltere) süzölmüştür. Berrak süzöntüden 25 ml alınarak 100 ml' lik balon jojeye aktarılmıştır. Sıcaklığı 70°C'ye ayarlanmış su banyosunda 5 dakika bekletilen balon joje hemen musluk suyu altında soğutulmuştur. Soğuyan çözeltiliye 1-2 damla fenolftalein indikatörü damlatılarak hafif pembe renk görölene kadar NaOH çözeltisi eklenmiştir. Burada NaOH hacminin önemi yoktur.

Balon joje 100 ml hacim çizgisine kadar saf su ile doldurulmuştur. Daha sonra ağız rodajlı 250 ml' lik balonun içerisine 25 ml Luff çözeltisi koyulmuştur. Üzerine balon jojedeki örnekten 2,5 ml eklenmiş ve içerisine birkaç tane kaynama taşı atılmıştır. Geri soğutucuya bağlanan balon, ısıtıcı yardımıyla süreye dikkat edilerek 10 dakika

kaynatılmıştır. Daha sonra üzerine çok yavaş bir şekilde 25 ml H₂SO₄ çözeltisi eklemiştir. Nişasta indikatöründen 2 ml damlatıldıktan sonra ayarlı 0,1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi ile renk krem rengine dönene kadar titre edilmiştir. Harcanan tiyosülfat çözeltisi “A değeri” olarak kaydedilmiştir. Aynı işlemler 25 ml örnek yerine 25 saf su alınarak tanık deneme yapmış ve “B değeri” olarak kaydedilmiştir.

$$C = B - A \text{ (ml)}$$

C değeri hesaplandıktan sonra Çizelge 3.2 kullanılarak bu değerlere karşılık gelen şeker miktarları mg cinsinden bulunmuştur. Bulunan değerler seyreltme faktörü ile çarpılmıştır. Kayısların kuru ağırlıkları dikkate alınarak sonuçlar mg/100g olarak ifade edilmiştir.

Çizelge 3.2. Harcanan Sodyum tiyosülfat miktarına göre şeker miktarı [34]

0.1 N sodyum tiyosülfat çözeltisi (ml)	Toplam İndirgen Şeker (mg)
1	2.4
2	4.8
3	7.2
4	9.7
5	12.2
6	14.7
7	17.2
8	19.8
9	22.4
10	25.0
11	27.6
12	30.3
13	33.0
14	35.7
15	38.5
16	41.3
17	44.2
18	47.1
19	50.0
20	53.0
21	56.0
22	59.1
23	62.2

3.3.7. Toplam fenolik madde miktarı (TFMM) analizi

TFMM analizi için Folin – Ciocalteu metodu kullanılmış [35] ve sonuçlar gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bunun için 25 g olan kayısı örneği püre haline getirilmiştir. Üzerine 10 kat seyreltilecek şekilde %75'lik metanol (Merck, Almanya) çözeltisi ilave edilmiştir. Homojenizatörde karışımı sağlanan örnek filtre kağıdından süzülmüştür. 1 ml süzütünün üzerine 1 ml %2'lik Na₂CO₃ ve 1 ml 0,2 N Folin-Ciocalteu (Merck, Almanya) reaktifi eklenmiştir.

Bu işlemler her numune için hızlı bir şekilde gerçekleştirilmiştir. Reaktifin etkinleşmesi için 10 dakika bekletilmiştir. Küvetlere konulan örnekler UV-Spektrofotometrede (Pharmacia, Almanya) 760 nm dalga boyunda eksrakt çözeltisine karşı okunmuştur. Daha sonra aynı işlemler, farklı derişimlerde hazırlanan gallik asit (Acros, Belçika) çözeltileri için uygulanmıştır. Her bir numune ve standart çözeltisi için eşit süre uygulanmasına özellikle dikkat edilmiştir. Bu sonuçlardan bir kalibrasyon grafiği hazırlanmıştır.

3.3.8. Vitamin C analizi

İndikatör olarak kullanılan 2,6-diklorofenolindofenol, 518 nm'de absorbans veren ve çözeltisi elde edildiğinde mor renkli olan bir bileşiktir. Askorbik asit bu boyanın rengini indirgeyerek açma özelliğine sahiptir. Bu özellikten faydalanarak kayısı örneğindeki askorbik asit miktarı tespit edilmiştir [36].

Bu analiz için hazırlanan kayısı örnekleri püre haline getirildikten sonra %0,4'lük oksalik asit (Merck, Almanya) çözeltisinden hazırlanan stabilizan çözelti ile 10 kat seyreltilip askorbik asidin çözeltiye geçmesi sağlanmıştır. Daha sonra deney tüplerine 1 ml ekstraksiyon çözeltisi konulmuştur. Üzerine 12 ppm derişimindeki 2,6-diklorofenolindofenol (Sigma, Almanya) çözeltisinden 9 ml eklenmiştir. Aynı işlem paralel tüplere, örnek çözelti yerine sadece stabilizan çözelti koyularak yapılmıştır. İndikatörün etkisini göstermesi için numuneler 10 dakika bekletilmiştir. Daha sonra küvetlere konulan örnekler UV- Spektrofotometrede (Pharmacia, Almanya) 518 nm dalga boyunda paralel tüplerdeki çözeltilere karşı okunmuştur.

Standart kalibrasyon grafiği için; 5 ppm, 10 ppm, 15 ppm ve 20 ppm derişiminde L-askorbik asit (Sigma, A.B.D.) çözeltileri hazırlanmıştır. Bu çözeltiler için aynı

işlemler, eşit sürelerde yapılmak koşuluyla tekrarlanmıştır. Sonuçlar, paralel tüplerden okunan absorbans değerleri ile ana deneme değerlerinin farkının hesaplanması ile bulunmuş ve grafiğe aktarılmıştır.

3.3.9. HPLC ile β -karoten ve vitamin E analizi

Bu analizler için HPLC (high pressure liquid chromatography); yüksek basınçlı sıvı kromatografisi, kullanılmıştır. HPLC cihazı; Agilent 1100 series (Waldbronn, Almanya) olup, dörtlü pompa, auto-sampler, degasser ünitesi, kolon fırını ve çift detektör bulundurmaktadır. Detektörler, PDA (photodiode-array detector) ve FLD (fluorescent- UV-B lamps detector)'dir. Aynı zamanda cihaz üzerindeki auto-sampler sayesinde aynı anda 99 numunenin analizi yapılabilmektedir. Analiz için PDA (model 400, Kontron Instruments, Eching, Almanya) detektör kullanılmıştır.

Ekstraksiyon için Özkan ve ark. [28] tarafından kullanılan yöntem, kuru kayısı örnekleri için modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için kayısı örnekleri homojenizatörde (Ultra Turrax, Almanya) parçalanmış ve karıştırılmıştır. Ekstraksiyon karışımı için HPLC cihazı için uygun olan hegzan:aseton:etanol (50:25:25, v/v/v, Merck) karışımı kullanılmıştır.

Kayısı örneğinden 10 g alınmış ve üzerine 25 ml ekstraksiyon çözeltisi eklenmiştir. Bu karışım pulp tamamen renksizleşene kadar 220 rpm hızla çalkalayıcıda çalkalanmıştır Bu karışım, 5000 rpm hızda 15 dakika santrifüjlenmiştir. Daha sonra faz ayrımının görülebilmesi için 5 ml saf su eklenmiştir. Üstte kalan sarı renkli faz alınmıştır. Her örnek için iki ekstrakt hazırlanmıştır.

HPLC analizi metodu olarak Akın ve ark. [2] tarafından kullanılan metot modifiye edilerek uygulanmıştır. Bunun için 0,45 μ m gözenek çaplı disk filtreden süzülen fazdan 1 ml alınarak vial içerisine enjekte edilmiştir. Vialdeki sıvı tamamen kuru hale gelene kadar N₂ gazı ile uçurulmuştur. Kalan kuru madde ise 50 μ l hegzan ve 450 μ l etanol ile ıslatılmış ve karıştırılmıştır.

Analiz için ters faz Zorbax Eclipse XDB-C8, (Agilent) HPLC kolon kullanılmıştır. Kolon boyutu 250×4,6 mm, gözenek çapı 5 μ m'dir. Kromatografi koşulları aşağıda belirtilmiştir.

Mobil faz;	Metanol (%100) HPLC grade (Merck)
Akış hızı;	izokratik akış şeklinde 1 ml/dk
Kolon sıcaklığı;	35°C
Enjeksiyon hacmi;	25 µl
Elüsyon süresi;	50 dakika
β-karoten için dalga boyu;	450 nm
Vitamin E için dalga boyu;	292 nm

β-karoten standart maddesinden 15 ppm, 30 ppm, 60 ppm, 120 ppm ve 240 ppm konsantrasyonunda çözeltiler hazırlanmıştır. Bu amaçla β-karoten için analitik saflıktaki β-karoten standardı (Sigma, A.B.D.) kullanılmıştır.

Vitamin E, yağda eriyen vitaminlerdendir. Bu yüzden β-karoten ve Vitamin E aynı örnek içinde aranmıştır. Vitamin E'nin dalga boyu 292 nm olarak belirtilmiştir [3]. Vitamin E için α-tocopherol standardından (Sigma, AB.D.) 25 ppm, 125 ppm, 250 ppm ve 500 ppm derişiminde çözeltiler hazırlanmıştır.

Her iki madde için standart grafikleri oluşturulmuştur. Son olarak, oluşturulan standart eğrilerinden oluşan formül ile belirtilen dalga boylarında alınan pik alanları yerlerine koyularak örneklerdeki β-karoten ve Vitamin E miktarları hesaplanmıştır.

3.3.10. Duyusal analiz

Duyusal analiz Elmaci ve ark. [37] tarafından kullanılan metot modifiye edilerek uygulanmıştır. Analiz için seçilen 16 panelist 18–30 yaş arasındadır. Panelistler, duyusal analiz yapabilme şartlarını sağlayacak şekilde seçilmiştir. Ayrıca kayısı konusunda tecrübeli olup bu analiz için eğitilmişlerdir. Kayısı örnekleri numaralandırılmıştır. Örnekler; görünüş, tekstür ve tat-koku özellikleri ile değerlendirilmiştir.

3.3.11. İstatistiksel analiz

Sonuçların istatistiksel değeriendirilmesi “SPSS 16.0 for Windows” paket programı ile yapılmıştır. Analizlerin farklı sıcaklık dereceleri ve konsantrasyonları arasındaki değışimler, “one way-ANOVA (analysis of variances)” Duncan’ın çoklu karşılaştırma testi ile $p < 0.05$ önem düzeyinde belirlenmiştir.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI

4.1. Kükürt Dioksit (SO₂) Miktarları

Hidrojen peroksit (H₂O₂) ile muamele edilmiş 7 farklı örnek ve hiçbir daldırma işlemi uygulanmayan kontrol örneği olmak üzere toplam 8 örneğin kuru maddedeki SO₂ içeriği saptanmıştır. Çizelge 4.1’de kontrol örneğinin ve daldırılan örneklerin nem oranları ve kuru maddedeki SO₂ miktarları verilmiştir.

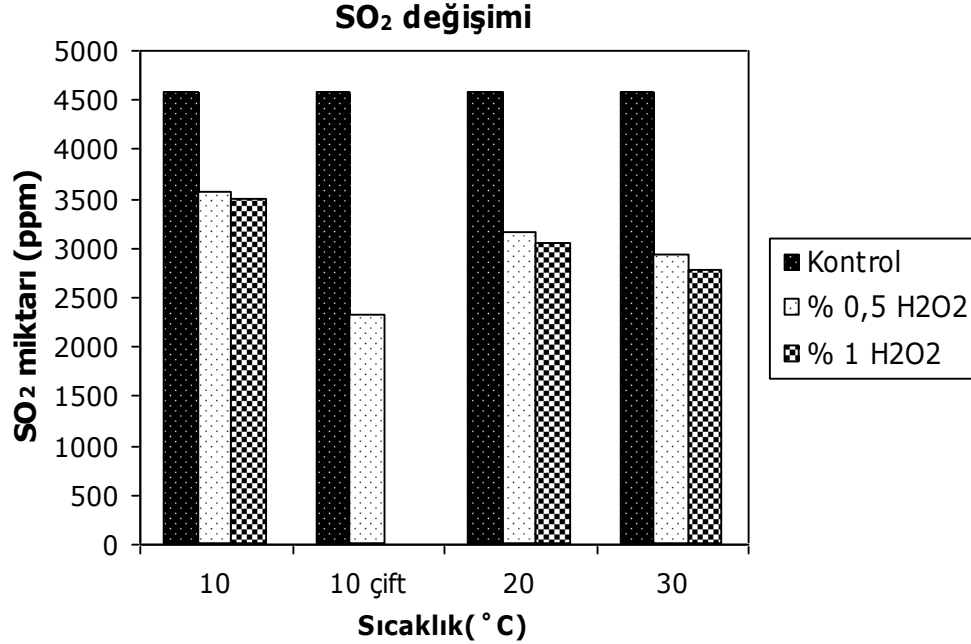
Çizelge 4. 1. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki nem ve kuru maddedeki SO₂ miktarları

Sıcaklık	H ₂ O ₂ Konsantrasyonu	Nem (%)	SO ₂ miktarı (mg/kg)
Kontrol	—	20,73±0,20 ^a	4576 ±113,16 ^a
10°C	% 0,5	29,24±0,95 ^e	3568 ±37,52 ^b
	% 1	26,82±2,09 ^d	3488 ±89,91 ^b
10°C	% 0,5	24,22±0,82 ^{bc}	2317 ±280,97 ^f
“Çift Daldırma”	—	—	—
20°C	% 0,5	26,76±1,12 ^d	3147 ±91,79 ^c
	% 1	25,61±0,23 ^{cd}	3047 ±53,11 ^{cd}
30°C	% 0,5	23,31±0,52 ^{bc}	2920 ±45,62 ^{de}
	% 1	23,31±1,60 ^b	2766 ±42,91 ^e

a b c d e f Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.
± Bulunan değerler 3 sonucun ortalaması olup standart sapma miktarıdır.

Daldırma işleminden sonra, kontrol örneği ile karşılaştırılan örneklerdeki SO₂ miktarlarında genel olarak azalma gözlenmiştir. Kontrol örneğine göre en düşük orandaki SO₂ degradasyonu 10°C’de %0,5 H₂O₂ çözeltilisine daldırılan örnekte görülmüştür. En yüksek orandaki SO₂ degradasyonu ise çift daldırma yapılan örnekte görülmüştür. Sıcaklık artışı ile SO₂ miktarındaki düşüş artmıştır. Aynı sıcaklıkta farklı H₂O₂ konsantrasyonlarına daldırılan örneklerde SO₂ miktarında azalma gözlenmekle

birlikte $p < 0,05$ önem düzeyinde belirgin bir fark oluşmamıştır. Eşit konsantrasyonlarda farklı sıcaklık uygulanan örneklerde $p < 0,05$ önem düzeyinde bir fark gözlenmiştir. Sıcaklık arttıkça SO_2 degradasyonu artmış ve belirgin bir fark oluşmuştur (Şekil 4.1).



Şekil 4.1. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların SO_2 miktarında oluşturduğu değişim grafiği

Çift daldırma uygulanan örnek, bütün kombinasyonlardan daha düşük SO_2 içermektedir. Bu yöntemle % 49,3 oranında bir degradasyon sağlanmıştır. Bu değere en yakın yöntem %39,5 ile 30°C %1 H_2O_2 uygulamasıdır. En düşük degradasyon oranı ise %22 ile 10°C %0,5 H_2O_2 uygulamasıdır.

4.2. Yüzey Rengi

Yüzey rengi değerleri Hunter L^* , a^* , b^* , C^* ve h° değerleri olarak verilmiştir (Çizelge 4.2). Bütün değerler kontrol örneği ile karşılaştırılmıştır. Parlaklığın bir göstergesi olan L^* değerinde kontrol örneğine karşı $p < 0,05$ önem düzeyinde bir artış gözlenmiştir. Kırmızılığın göstergesi olan $+a^*$ değerinde ise bütün uygulamalar için kontrol örneğine karşı bir azalma söz konusudur.

Örnek rengi sarıya doğru yaklaştıkça +b* değeri artar. Bu değer daldırma yapılan örnekler için genel olarak artış göstermiştir. Renk doygunluk değeri olan C* değeri (chroma) kontrol örneğine göre artış göstermiştir ($p<0,05$). Renk açısı değeri olan h° (hue) ise değişmemiştir.

Daldırma yapılan örneklerin arasında Hunter L* değeri açısından önemli düzeyde farklılık gözlenmemiştir ($p>0,05$). Hunter a* değeri için en düşük değer 20°C %1 uygulamasında görülmüştür. Buna en yakın değer ise çift daldırma uygulamasıdır. 10°C %1 uygulaması ise normalden yüksek çıkmıştır. Bu sorunun, seçilen örnekten kaynaklandığı düşünülmektedir. Sıcaklık artışı ile a* değerinde bir azalma görülmemiştir.

Çizelge 4.2. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki renk değerleri

Sıcaklık	H ₂ O ₂ Kons.	L* değeri	a* değeri	b* değeri	C* değeri	h° değeri
Kontrol	_____	34,73±2,70 ^a	+8,36±1,12 ^a	+20,46±4,35 ^a	19,63±1,62 ^a	72,43±6,25
10°C	% 0,5	38,96±1,60 ^b	+5,16±1,73 ^c	+22,13±0,90 ^{ab}	23,13±1,41 ^{ab}	76,33±4,15
	% 1	39,36±2,30 ^b	+7,50±0,14 ^{ab}	+20,30±0,60 ^a	22,26±3,97 ^{ab}	71,73±7,05
10°C	% 0,5	42,66±1,50 ^b	+4,60±1,35 ^c	+26,63±1,33 ^b	22,50±0,70 ^{ab}	71,26±6,09
	“Çift”	_____	_____	_____	_____	_____
20°C	% 0,5	39,16±1,60 ^b	+5,63±0,14 ^{bc}	+21,93±1,95 ^{ab}	22,40±1,73 ^{ab}	74,03±2,43
	% 1	39,90±1,50 ^b	+4,26±0,86 ^c	+24,63±4,50 ^{ab}	21,63±1,43 ^{ab}	75,40±3,20
30°C	% 0,5	39,60±2,70 ^b	+5,53±2,05 ^{bc}	+24,96±2,80 ^{ab}	24,23±3,91 ^b	77,66±6,01
	% 1	42,63±0,90 ^b	+5,13±0,70 ^c	+25,76±3,61 ^{ab}	24,73±0,92 ^b	74,63±1,70

abc Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0,05$ düzeyinde farklıdır. L* değeri koyuluk / açıklık (0, siyah, 100 beyaz); a* (-a yeşil, +a kırmızı) ve b* (-b mavi, +b sarı)

Kontrol örneğinin b^* değerine yakın olan 10°C %1 uygulaması hariç diğer örneklerde önemli sayılabilecek bir artış görülmüştür. 10°C 'de %0,5 H_2O_2 çözeltisine çift daldırma yapılan örnek ise önemli düzeyde kontrol örneğinden farklıdır. Kroma (C^*) değeri 30°C %0,5 ve %1 uygulamalarında $p<0,05$ düzeyinde kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. Diğer örnekler artış göstermişse de bu fark önemsizlenebilir. Hue (h°) değeri ise hiçbir örnek için değişmemiştir.

4.3. Tekstürel Özellikler

Tüm örneklerin sertlik, elastikiyet, katılık, sakızimsılık, çiğnenebilirlik ve kırılma kuvveti değerleri ölçülmüştür (Çizelge 4.3). H_2O_2 uygulaması kayısı örneklerinin sertlik derecesini önemli düzeyde etkilememiştir. Sadece kontrol örneğinde 0,4367 N iken 10°C 'de %0,5 H_2O_2 çözeltisine çift daldırma uygulanan örnekte 0,2838 N olduğundan $p<0,05$ önem düzeyinde bir farklılık görülmüştür.

Elastikiyet, çift daldırma uygulanan örnekte önemli düzeyde yüksek çıkmıştır. Yine 10°C %0,5 uygulaması için elastikiyet 0,3633 mm çıksa da diğer örneklerle arasında bir korelasyon kurulamamıştır. Sakızimsılık ise sadece 30°C %1 uygulamasında yüksek bulunmuştur. Çiğnenebilirlik 10°C %0,5 ve %1 uygulamasında önemli düzeyde yüksek çıkmıştır.

Kırılma kuvvetinde önemli bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$). Çift daldırma örneğindeki katılık değeri 0,1842 N/mm ile diğer örneklerden düşük bir değer almıştır. Bunun yanında 20°C %0,5 uygulaması normalden yüksek bir değer göstermektedir.

Çizelge 4.3. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayısılardaki bazı tekstürel özellikler

Tekstürel Özellikler	Sıcaklık									
	Kontrol	10°C		10°C Çift		20°C		30°C		
		H ₂ O ₂ Kons.	%0,5	%1	%0,5	%1	%0,5	%1	%0,5	%1
Sertlik(hardness) N	0,4367 ^{ab}	0,5106 ^a	0,3407 ^{ab}	0,2838 ^b	—	0,3792 ^{ab}	0,3579 ^{ab}	0,4362 ^{ab}	0,3873 ^{ab}	
Elastikiyet (springiness) Mm	0,1970 ^{ab}	0,3633 ^c	0,2547 ^{abc}	0,2984 ^{bc}	—	0,3193 ^{bc}	0,1491 ^a	0,1526 ^a	0,2693 ^{abc}	
Sakızimsılık (gumminess) Gf	0,3468 ^a	0,2678 ^a	0,0720 ^a	0,1548 ^a	—	0,3016 ^a	0,2550 ^a	0,2907 ^a	0,7608 ^b	
Çiğnenebilirlik (chewiness) N mm	0,0011 ^a	0,0270 ^b	0,0270 ^b	0,0005 ^a	—	0,0010 ^a	0,0011 ^a	0,0039 ^a	0,0005 ^a	
Kırılma kuvveti (fracture force) N	0,1113	0,0895	0,0933	0,1104	—	0,0832	0,0980	0,0974	0,0831	
Katılık (stiffness) N/mm	0,3313 ^{ab}	0,3276 ^{ab}	0,2220 ^{ab}	0,1842 ^a	—	0,5657 ^b	0,2759 ^{ab}	0,2496 ^{ab}	0,2353 ^{ab}	

a b c

Aynı satırda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ önem düzeyinde birbirinden farklıdır.

4.4. Kalıntı Hidrojen Peroksit (H₂O₂)

Daldırma yapılan tüm örneklere yapılan kalıntı H₂O₂ analizinde test kağıtlarının hiçbirinde renk değişimi gözlenmemiştir. Bu analiz paralel deneyler ile 3 kez tekrarlanmıştır. Sonuç olarak kalıntı hidrojen peroksit bulgusuna rastlanmamıştır.

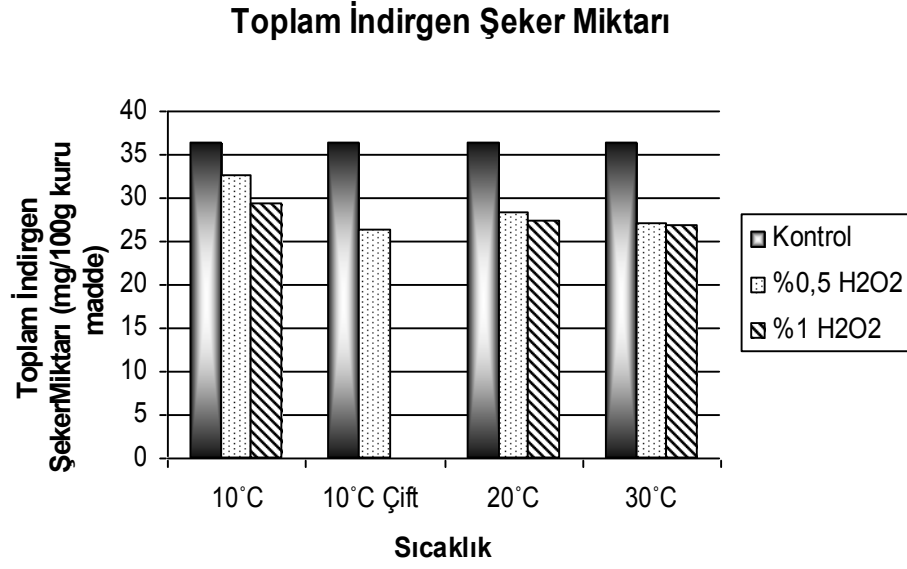
4.5. Toplam İndirgen Şeker Miktarları

Luff- Schoorl metodu ile tespit edilen toplam indirgen şeker miktarı Çizelge 4.4'te verilmiştir. Kontrol örneğine göre genel olarak bir azalma görülmüştür. 10°C %0,5 uygulamasında %10,18'lik azalma görülmüştür. Bu uygulama hariç bütün örneklerde önemli düzeyde azalma görülmüştür.

Çizelge 4.4. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayısılardaki toplam indirgen şeker miktarı sonuçları

		Örnekler							
		Kontrol	10°C	10°C	10°C	20°C	20°C	30°C	30°C
			%0,5	%1	%0,5Çift	%0,5	%1	%0,5	%1
		Daldırma							
Toplam İndirgen Şeker Miktarı* (mg/100g)		36,32	32,62	29,18	26,25	28,28	27,37	27,05	26,84
		±8,66 ^a	±0,55 ^{ab}	±0,58 ^b	±0,66 ^b	±0,52 ^b	±0,56 ^b	±0,80 ^b	±3,84 ^b
a b	Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $P<0.05$ düzeyinde farklıdır.								
*	Belirtilen değerler 3 paralelin ortalaması olup kuru maddedeki miktarlardır								

Şekil 4.2'de görüldüğü gibi çift daldırma yapılan örnekte %27,72 oranında azalma gözlenmiştir. En fazla kayıp bu örnekte görülmüştür. Çift daldırmaya en yakın değer ise 30°C %1 uygulamasında görülmüştür. Örnekler kontrol örneğine göre azalsa da kendi aralarında bir farklılık görülmemiştir ($p>0,05$).



Şekil 4.2. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların toplam indirgen şeker miktarında oluşturduğu değişim grafiği

4.6. Toplam Fenolik Madde Miktarları

TFMM sonuçları gallik asit cinsinden hesaplanmıştır. Bunun için gallik asit standardı kalibrasyon eğrisi oluşturulmuştur. Standart eğrisinden türetilen formül yardımı ile kuru maddedeki TFMM hesaplanmıştır.

Bu hesaplamalara göre kontrol örneğindeki TFMM 5127,33 mg/100g çıkmıştır (Çizelge 4.5). Diğer örneklerde ise TFMM kaybı görülmüştür. Daldırma uygulanan örneklerden 10°C %0,5 uygulaması hariç diğer uygulamalar kontrol örneğinden önemli düzeyde farklı çıkmıştır. Çift daldırma yapılan örnek 4510,67 mg/100g değeri ile en fazla kaybı gösterirken buna en yakın TFMM kaybını 4511,67 mg/100g ile 20°C %1 uygulaması izlemektedir.

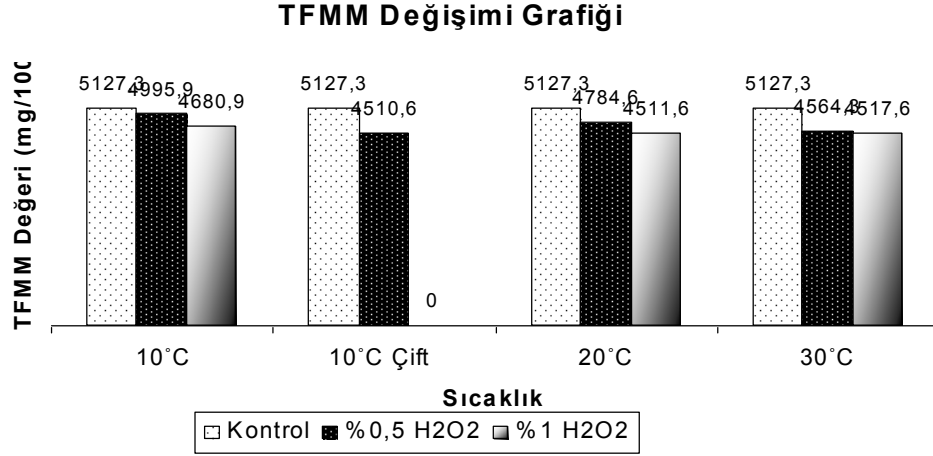
Çizelge 4.5. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayısılardaki toplam fenolik madde miktarı sonuçları

	Örnekler							
	Kontrol	10°C	10°C	10°C	20°C	20°C	30°C	30°C
		%0,5	%1	%0,5Çift	%0,5	%1	%0,5	%1
TFMM* (mg/100g)	5127,33 ±10,3a	4996 ±10,8a	4681 ±9,0bc	4510,67 ±3,0c	4784,67 ±4,9b	4511,67 ±9,5c	4564,33 ±7,5c	4517,67 ±13,0c
Kayıp Miktarı (%)	___	2,5	8,7	12	6,6	12	10,9	11,8
a b c	Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.							
*	Belirtilen değerler 3 paralelin ortalaması olup kuru maddedeki miktarlardır							

Aynı sıcaklık gruplarında tek daldırma uygulanan örnekler incelendiğinde 10°C ve 20°C’de daldırılan örneklerin farklı konsantrasyonlarında önemli düzeyde TFMM kaybı görülmüştür. Fakat 30°C’de daldırılan örnekler konsantrasyon farkından etkilenmemiştir.

Farklı sıcaklık gruplarının eşit konsantrasyonları incelendiğinde %0,5 H₂O₂ çözeltilisine daldırılan örneklerde önemli düzeyde fark oluşurken %1 H₂O₂ çözeltilisine daldırılan örneklerde bir fark oluşmamıştır ($p>0,05$). Çift daldırma yapılan örnek ile 20°C ve 30°C’de %1 H₂O₂ çözeltilisine daldırılan örnekler arasında önemli bir farklılık gözlenmemiştir.

Kayıp miktarı yüzdelerine bakıldığında 20°C %1 uygulaması ile çift daldırma yapılan örneklerde %12’lik bir azalma görülmüştür. Aynı sıcaklık gruplarında ise konsantrasyon artışı ile TFMM kaybı görülmüştür. Burada konsantrasyonun etkisi olduğu anlaşılmaktadır. Şekil 4.3’te görüldüğü gibi en az kayıp 10°C’ de olurken en fazla kayıp çift daldırma yönteminde ve 20°C %1 uygulamasında görülmüştür.



Şekil 4.3. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların toplam fenolik madde miktarında oluşturduğu değişim grafiği

4.7. Vitamin C Değerleri

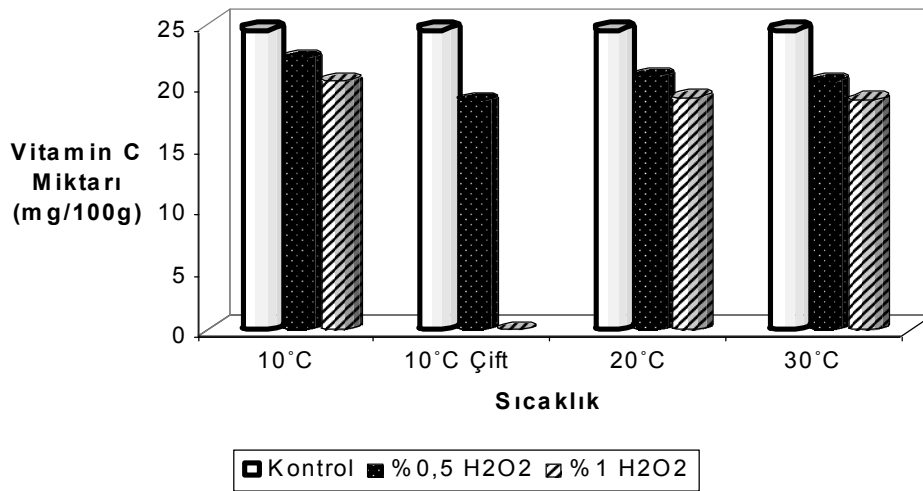
Spektrofotometrik vitamin C ölçümü için öncelikle askorbik asit standart grafiği hazırlanmıştır. Oluşturulan formül sayesinde daldırılan örneklerin kuru maddedeki vitamin C miktarları Çizelge 4.6'da gösterilmiştir. Buna göre kontrol örneğinin vitamin C miktarı 24,5 mg/100g olarak hesaplanmıştır. Kontrol örneğine kıyasla 10°C %0,5 uygulaması, 10°C %1 uygulaması, 20°C %0,5 uygulaması ve 30°C %0,5 uygulaması çok önemli bir fark oluşturmamıştır ($p>0,05$).

Buna karşın 10°C %0,5 çift daldırma uygulaması, 20°C %1 uygulaması ve 30°C %1 uygulaması yaklaşık 5,5 – 6 mg/100g azalma ile $p<0,05$ önem düzeyinde kontrol örneğinden farklılaşmıştır. Fakat kendi aralarında farklılık oluşturmamıştır.

Çizelge 4.6. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayısılardaki vitamin C miktarı sonuçları

		Örnekler							
		Kontrol	10°C	10°C	10°C	20°C	20°C	30°C	30°C
			%0,5	%1	%0,5Çift	%0,5	%1	%0,5	%1
Vitamin C		24,5	22,25	20,34	18,74	20,78	19,01	20,28	18,8
Miktarı*	(mg/100g)	±2,0 ^x	±2,7 ^{xy}	±1,8 ^{xy}	±2,0 ^y	±2,3 ^{xy}	±2,5 ^y	±2,2 ^{xy}	±2,9 ^y
xy	Farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p < 0.05$ düzeyinde farklıdır.								
*	Belirtilen değerler 3 paralelin ortalaması olup kuru maddedeki miktarlardır								

Kuru maddede 18,74 mg/100g değeri ile en fazla vitamin C kaybı çift daldırma yapılan örnekte görülmüştür. Ona en yakın değer ise 30°C %1 uygulaması olmuştur. Genel olarak tüm uygulamalarda oluşan azalma, farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ uygulamasının az miktarda da olsa vitamin C üzerinde bir etkisinin olduğunu göstermektedir (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların vitamin C miktarında oluşturduğu değişim grafiği

4.8. β - Karoten ve Vitamin E Değerleri

Provitamin-A özelliği gösteren β -karoten ve vitamin E standart kalibrasyon eğrisi HPLC kullanılarak oluşturulmuştur.

Çizelge 4.7’de gösterildiği gibi β -karoten miktarında azalma görülmüştür. Fakat çift daldırma yapılan örnek hariç kontrol örneği ile diğer örnekler arasında çok önemli bir fark oluşmamıştır. Kontrol örneğinin β - karoten miktarı kuru maddede 11,22 mg/100g iken çift daldırma yapılan örnekte 8,61 mg/100g olarak tespit edilmiştir. Çift daldırmayı 8,95 mg/100g değeri ile 30°C %1 uygulaması takip etmektedir. Fakat 30°C %1 uygulaması ile kontrol örneği arasında fark oluşmamıştır.

20°C %1 uygulaması ise 13,93 mg/100g değeri ile kontrol değerinden yüksek çıkmıştır. Bunun sebebi ise seçilen örneğin bileşim farklılığından oluştuğu düşünülmektedir.

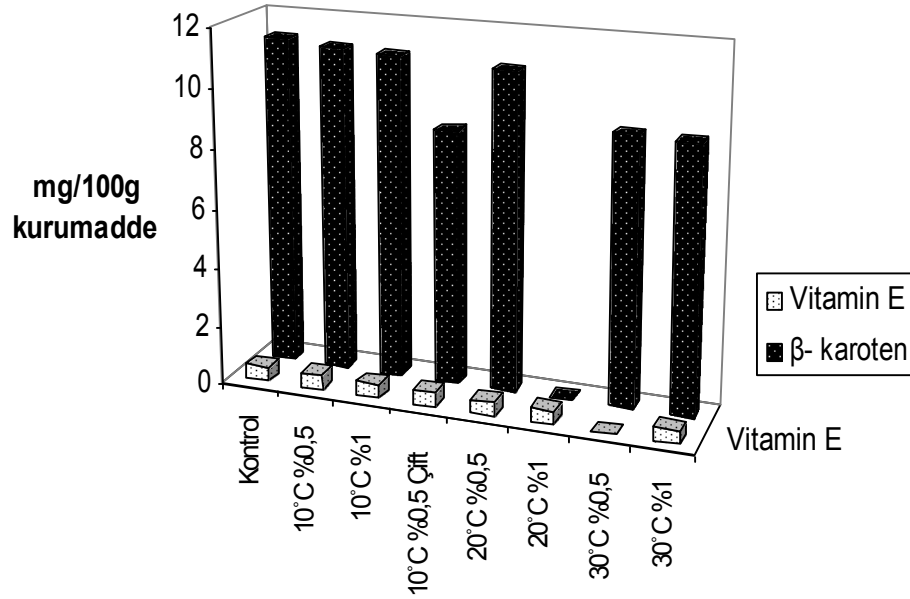
Çizelge 4.7. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayıslardaki β - karoten ve vitamin E miktarı sonuçları

Sıcaklık	H ₂ O ₂ Konsantrasyonu	β - karoten (mg/100g)	Vitamin E (mg/100g)
Kontrol	—	11,22±0,04 ^a	0,51±0,07 ^a
	% 0,5	11,05±0,09 ^a	0,49±0,07 ^{ab}
10°C	% 1	10,93±0,21 ^a	0,48±0,07 ^{abc}
10°C	% 0,5	8,61±0,5 ^b	0,47±0,01 ^{bc}
“Çift”	—	—	—
	% 0,5	10,77±0,03 ^a	0,45±0,07 ^{cd}
20°C	% 1	13,93±1,54 [*]	0,45±0,021 ^{cd}
30°C	% 0,5	9,07±0,25 ^b	0,66±0,07 [*]
	% 1	8,95±0,49 ^b	0,43±0,021 ^d

a b c d Aynı sütunlarda farklı harflerle gösterilen değerler birbirinden $p<0.05$ düzeyinde farklıdır.
* Bu değerlerin paralelleri kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır ve istatistiksel değerlendirmeye tabi tutulmamıştır.

Örneklerdeki vitamin E miktarları azalma göstermiştir (Çizelge 4.7). Kontrol örneğinin vitamin E miktarı kuru maddede 0,51 mg/100g olarak tespit edilmiştir. En düşük değer ise 0,43 mg/100g ile 30°C %1 uygulamasında oluşmuştur. Çift daldırma, 20°C'deki her iki konsantrasyonda ve 30°C %1 uygulamasında $p<0,05$ önem düzeyinde bir farklılık oluşmuştur.

30°C %0,5 uygulamasında ise 0,66 mg/100g değeri ile kontrol örneğinden yüksek çıkmıştır. Standart sapma değerine bakıldığında bu farklılığın seçilen örnekten kaynaklandığı düşünülmektedir.



Şekil 4.5. Kontrol örneğine karşı tüm uygulamaların β-karoten ve Vitamin E miktarında oluşturduğu değişim grafiği

Şekil 4.5'te görüldüğü gibi kontrol örneğine göre hem β-karoten hem de vitamin E miktarında azalma gözlenmiştir. En fazla kayıp çift daldırma yapılan örnekte görülmüştür. 20°C %1 uygulamasının β-karoten miktarı ve 30°C %0,5 uygulamasının vitamin E miktarı değerlendirilmeye alınmamıştır.

4.9. Duyusal Analiz Değerleri

Çizelge 4.4'te duyusal analiz sonuçları görünüş, tat-koku, tekstür ve tüm izlenim olarak 5 puan üzerinden değerlendirilmiştir. Buna göre kayısı örnekleri, görünüş özellikleri açısından bir farklılık göstermemiştir. Genel olarak 4 değerine yakın sonuçlar çıkararak panelistlerde “iyi” izlenimi bırakmışlardır.

Lezzet bileşenleri olarak tat ve koku özellikleri açısından kontrol örneği diğer örneklerden çok önemli bir fark göstermemiştir. 10°C %1 uygulaması diğer örneklerle kıyasla düşük çıkarken, 10°C %0,5 uygulaması önemli düzeyde yüksek çıkmıştır.

Çizelge 4.8. Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayısılardaki duyusal değerlendirme sonuçları

Sıcaklık	H ₂ O ₂ Konsantrasyonu	Görünüş	Tekstür	Tat-Koku	Tüm İzlenim
Kontrol	—	3,88	3,81 ^{ab}	3,12 ^{ab}	3,64 ^{ab}
10°C	% 0,5	4	3,75 ^{ab}	3,75 ^b	3,83 ^b
	% 1	3,44	3,12 ^a	2,88 ^a	3,14 ^a
10°C “Çift”	% 0,5	4,19	3,56 ^{ab}	3,19 ^{ab}	3,64 ^{ab}
20°C	—	—	—	—	—
	% 0,5	3,69	3,69 ^{ab}	3,62 ^b	3,66 ^{ab}
	% 1	3,44	3,25 ^{ab}	3,25 ^{ab}	3,31 ^{ab}
30°C	% 0,5	3,75	4 ^b	3,38 ^{ab}	3,7 ^{ab}
	% 1	3,62	3,5 ^{ab}	3,5 ^{ab}	3,54 ^{ab}

a b Aynı sütunda farklı harflerle gösterilen değerler $p < 0,05$ önem düzeyinde birbirinden farklıdır.

Tekstürel özellikler açısından 30°C %0,5 uygulaması 4 puan ortalaması ile kontrol örneğinden yüksek bir puan almıştır. 10°C %1 uygulaması ise önemli düzeyde düşük çıkmış ve 3 puanın altında bir ortalama göstermiştir.

Tüm izlenime bakıldığında 10°C %1 uygulaması 3,14 puan ortalaması ile en düşük ortalamayı almıştır. 10°C %0,5 uygulaması ise 3,83 ile en yüksek ortalama ile birinci sırayı almıştır. Yapılan basit korelasyon ile daldırma işlemi ile duyusal özellikler arasında bir ilişki saptanmamıştır.

5.TARTIŞMA VE SONUÇ

Farklı sıcaklık ve konsantrasyonlarda H₂O₂ çözeltilerine daldırılan kuru kayısıların SO₂ miktarındaki değişim incelendiğinde sıcaklığın ve konsantrasyonun etkisi açıkça görülmektedir. En yüksek orandaki SO₂ degradasyonu “çift daldırma” yapılan örnekte görülmüştür. Bu örnekte %50’ye yakın bir azalma sağlanmıştır. Bu da çift daldırma yönteminin nispeten yüksek sıcaklık ve yüksek konsantrasyona göre daha etkili olduğunu göstermiştir. Buna en yakın değer olarak 30°C %1 uygulaması olmuştur. Burada örneklere nem ayarlaması için uygulanan 90°C’de 5 dakika fırınlama uygulamasının da etkisi olduğu düşünülmektedir. Çünkü yapılan bir çalışmada sıcak hava uygulamasının kükürlü kuru kayısındaki SO₂ miktarına etkisinin olduğu kanıtlanmıştır [1]. Özkan ve Cemeroglu [38] yaptıkları çalışmada 20°C’deki %0,5 ve %1’lik H₂O₂ çözeltilerine 5’er dakika daldırılan örneklerdeki SO₂ degradasyonu sırası ile %10 ve %25 olarak tespit edilmiştir. Aynı sıcaklık derecesinde %1,5 H₂O₂ çözeltisine 5 dakika daldırılan kayıslarda %24, 10 dakika daldırılan kayıslarda ise %40’a kadar bir SO₂ degradasyonu görülmüştür. 40°C’de %0,5, %1, %1,5’luk H₂O₂ çözeltilerine 5’er dakika daldırılan örneklerdeki SO₂ azalması sırası ile %20 ve %35’dir. Yine 40°C’de %0,5 , %1, %1,5’luk H₂O₂ çözeltilerine 10’ar dakika daldırılan örneklerdeki SO₂ azalmasını sırası ile %30, %46 ve %60’tır. Özkan [1] kısa süreli daldırma yönteminde aynı sıcaklıkta farklı konsantrasyonların (%0,5, %1 ve %1,5) arasında önemli farklılıkların oluşmadığını vurgulamaktadır. Bizim çalışmamız bu çalışma ile karşılaştırıldığında paralellik göstermektedir.

Yüzey rengi ölçümlerinde Hunter L^* , a^* , b^* , C^* ve h° değerleri karşılaştırılmıştır. L^* değeri daldırma yapılmayan örneğe göre artış göstermiştir. Bunun sebebi olarak H₂O₂’nin kuvvetli bir oksitleyici olması ve ağartma özelliğinden kaynaklandığı düşünülmektedir. Hunter a^* ve b^* değerlerindeki değişime bakıldığında kırmızılığın göstergesi olan $+a^*$ değerinde azalma ve sarılığın göstergesi olan b^* değerinde artış gözlenmiştir. Bunun sebebi olarak yine H₂O₂ olabileceği düşünülmüştür. Toplam fenolik madde miktarı ve karotenoidlerin azalmasına bağlı olarak bu değişikliklerin oluştuğu düşünülmektedir. Yapılan çalışmalarda karotenoidlerin azalması ile Hunter L^* değerinin arttığı ve a^* değerinin azaldığı vurgulanmaktadır [1,27]. Yine a^* ve b^* değerine bağlı olarak C^* değeri artmıştır. Özkan’ın [1] yaptığı çalışma sonucunda da yüzey rengi değerleri sıcaklık, konsantrasyon ve daldırma süresi arttıkça aynı doğrultuda değişim göstermiştir.

Tekstürel özellikleri açısından örnekler arasındaki farklılıklar gözlenmiştir. Sertlik derecesindeki değişimler daldırma işleminden sonraki nem içeriği farklılığından ileri geldiği düşünülmektedir. Diğer özellikler açısından da örnekler birbirleri ile karşılaştırıldığında uygulanan yöntemler ile istatistiksel olarak bir farklılık saptanamamıştır.

Ayrıca kalıntı hidrojen peroksit gözlenmemiş olması bu maddenin hızlı bir şekilde su ve serbest oksijene parçalanmasından kaynaklandığı düşünülmektedir.

Kayıpsı örneklerinin duyuşal özellikleri değerlendirildiğinde panelistlerin verdiği puanların istatistiksel ortalamaları örneklerin görünüş özellikleri açısından bir farklılık oluşturmadığını göstermiştir. Duyusal analiz kapsamında tekstürel özellikler değerlendirildiğinde orta düzeye yakın sonuçlar gözlenmiştir. Lezzet bileşenlerinden olan tat-koku özelliğine bakıldığında 10°C %1 uygulaması dışında diğer örnekler arasında bir farklılık oluşmamıştır. Yine tüm izlenim açısından değerlendirildiğinde 10°C %1 uygulaması puanlarının ortalamasını etkilediği göz önüne alındığında bir miktar farklılık göstermiştir. Bunun dışında diğer örnekler arasında açık bir farklılık gözlenmemiştir.

Toplam indirgen şeker miktarındaki azalmanın sebebi hakkında bir şey söylenememektedir. Örnekler arasında istatistiksel bir fark oluşmamış fakat tüm örnekler daldırma uygulanmayan örnekten az çıkmıştır. Yine sayısal değerlere bakılırsa sıcaklık ve konsantrasyonun yüksek olduğu daldırma uygulamalarında toplam indirgen şeker miktarı azalma yönünde bir eğilim göstermiştir.

Daldırma uygulanmayan örneğe kıyasla diğer örneklerde toplam fenolik madde miktarı (TFMM) % 12'lere varan bir azalma göstermiştir. Kayıpların sıcaklık arttıkça ve aynı sıcaklık derecelerinde konsantrasyon arttıkça çoğalması H₂O₂ uygulamasının etkisini göstermiştir. En fazla kayıp oranının çift daldırma ve 20°C %1 uygulamasında görülmesi, hidrojen peroksidin TFMM üzerinde konsantrasyonun etkisi olduğunu göstermektedir. Bu azalmanın muhtemelen hidrojen peroksidin fenolik bileşikleri yükseltgeyerek yapısını bozmasından kaynaklandığı düşünülmektedir. TFMM ile bağlantılı olan renk ölçütleri, Hunter L*, a* ve b* değerlerindeki değişimler bu düşüncüyü doğrulamaktadır. Farklı sıcaklık dereceleri incelendiğinde %1 H₂O₂ konsantrasyonunda sıcaklığın etkisi görülmezken %0,5 H₂O₂ konsantrasyonunda sıcaklığın da etkisi açıkça görülmektedir. Bunun sebebi tam olarak anlaşılamamıştır.

Vitamin grubu olarak; pro-vitamin A olan β-karoten, vitamin C ve vitamin E miktarları incelendiğinde farklı bulgular gözlenmiştir. 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 H₂O₂ konsantrasyonunda azalma gösterse de bu değerler istatistiksel olarak pek önemsenmemiştir. Diğer taraftan %1 H₂O₂ konsantrasyonunda ve çift daldırma uygulamalarında önemli düzeyde azalma tespit edilmiştir. Burada hidrojen peroksidin etkisi görülmüştür. Vitamin E değerlerinde de bir azalma görülmüştür. Yani hidrojen peroksidin vitamin E üzerine az da olsa etkili olduğu tespit edilmiştir. Özkan ve Cemeroglu [38] yaptığı çalışmada H₂O₂ çözeltisinin farklı sıcaklık, konsantrasyon ve süre uygulamasının toplam karotenoidler üzerinde azaltma etkisinin olduğunu vurgulamıştır. Yine Özkan ve ark. [28] yaptığı çalışmada kuru kayısıların 20°C'de 8 ay depolandıktan sonra β-karoten miktarının %64 oranında azaldığını tespit etmiştir. Bu iki çalışma, tespit edilen azalma miktarlarını doğrulamaktadır. 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 konsantrasyon uygulanmamasının da etkisi olduğu düşünülmektedir.

Bütün bu sonuçlar değerlendirildiğinde hidrojen peroksidin SO₂ miktarı, toplam indirgen şeker, toplam fenolik madde, vitamin E, β-karoten ve vitamin C miktarı üzerinde azaltıcı yönde etkili olduğu görülmüştür. Tekstürel ve duyuşal özellikleri üzerine bir etkisinin olmadığı tespit edilmiştir. SO₂ miktarını diğer uygulamalara göre daha az düşürmesine rağmen kayısının diğer özelliklerinin korunması açısından düşük sıcaklık ve konsantrasyonda hidrojen peroksit uygulaması kuru kayısılar için daha uygun olacağı düşünülmektedir. Hidrojen peroksidin kuvvetli bir yükseltgeyici olması nedeni ile ileride yapılacak olan çalışmalarda kayısılarda bulunan antioksidanlar ve karotenoid fraksiyonları üzerindeki etkilerinin araştırılabileceği düşünülmektedir.

6. KAYNAKLAR

- [1] M. Özkan, “*Studies on desulfiting methods of dried apricots*”, PhD Thesis, Ankara University Turkey, 2001
- [2] E.B. Akin, I. Karabulut and A. Topcu, *Some compositional properties of main Malatya apricot (Prunus Armeniaca L.) varieties*, **J. Food Chem.**, 107 (2008), p. 939–948
- [3] O. Munzuroglu, F. Karakas and H. Geckil, *The vitamin and selenium contents of apricot fruit of different varieties cultivated in different geographical regions*, **J. Food Chem.**, 83 (2003), p. 205–212
- [4] F. Gurrieri, J.M. Audergon, G. Albagnac and M. Reich, *Soluble sugars and carboxylic acid in ripe apricot fruit as parameters for distinguishing different cultivars*, **J. Euphtica**, 117 (2001), p. 183–189
- [5] O. Breast, Cancer Information Exchange Project, *Guide to unconventional cancer therapies*, 1st ed. Toronto, 1994, p. 123–124
- [6] D. de Riga, F. Gaillard and F. Richard, *Changes in the carotenoid content of apricot (Prunus Armeniaca, var Bergeron) during enzymatic browning: β -carotene inhibition of chlorogenic acid degradation*, **J. Sci. Food Agric.**, 80 (2000), p. 763-768
- [7] Anonim, Pazarlama Araştırmaları Kayısı TRB1 Malatya, AKKM, Ankara, (2007) s. 21–23
- [8] E. Karabudak, Kayısı Sempozyumu, Malatya, Nisan 5, (2001), s. 90–92
- [9] Food and Agriculture Organization (FAO) 2005 satistical database, <http://faostat.org>
- [10] B.M. Asma, Kayısı Yetiştiriciliği, İnönü Üniversitesi, 2000, s. 13–16
- [11] Y. Akca and B.M. Asma, A study on determination of yield and fruit characteristics of certain Turkish dried apricot cultivars and types, XI* International symposium on apricot cultivar, May 25-30, Veria, Greece
- [12] T. Cakaloz, A. Ural, F. Pazır, *Kuru kayısılardaki kükürt dioksit niceliğinin azaltılması konusunda bir araştırma*, Ege Üniversitesi Türkiye 1998, s. 11–25
- [13] C. Rosello, J. Conellas, I. Santiesteban and A. Mulet, *Simulation of the absorption process of sulphure dioxide in apricots*. **J. Lebens. Wiss. U. Tech.** 26 (1993), p. 322–328.
- [14] M. Ozkan and B. Cemeroglu, *Desulphiting dried apricots by exposure to hot air flow*, **J. Sci. Food Agric.**, 82 (2002), p. 1823-1828

- [15] S.L. Taylor, N.A. Higley and R.K. Brush, *Sulfites in Foods. Uses, Analytical Methods, Residues, Fate, Exposure Assessment, Metabolism, Toxicity and Hypersensitivity*. **J. Adv. In Food Res.**, 30 (1986), p. 1–76
- [16] Ş. Şahin, “*The effects of the process parameters of sulphuring with sodium metabisulfite on the Hacihaliloğlu apricot which is grown in Malatya*”, Master Thesis, İnönü University Turkey, 2001
- [17] B.R. Cassileth, “*Alternative medicine handbook*”: a complete reference guide to alternative and complementary therapies, New York: W.W. Norton, 1998, p. 194–196
- [18] 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
- [19] 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
- [20] E. Ersoy, “*Development of a spectrophotometric method for hydrogen peroxide analysis*”, Master Thesis, İstanbul University Turkey, 2005
- [21] S. Green, *Oxygenation therapy: unproven treatments for cancer and AIDS*, **J. Sci. Rev. Alt. Med.**, 2 (1998), p. 6-12
- [22] 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
- [23] M. Özkan, A. Yemenicioğlu and B. Cemeroğlu, *Degradation of various fruit juice anthocyanins by hydrogen peroxide*, **J. Food Res. Inter.**, 38 (2005), p. 1015-1021
- [24] 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
- [25] G.M. Sapers and G.F. Simmons, *Hydrogen peroxide disinfection of minimally processed fruits and vegetables*. **J. Food Technol.**, 52 (1998), p. 48-52
- [26] 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
- [27] M.A. Ameny and P.W. Wilson, *Relationship between Hunter color values and β -carotene contents in white-fleshed African sweetpotatoes (*Ipomea batatas Lam.*)*. **J. Sci. Food Agric.** 73 (1997), p. 301-306

- [28] 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
- [29] 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
- [30] 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
- [31] Anonymous, A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, XIIIth edition, 22 (1980) p. 13
- [32] N. Ertem, “*Removal of moisture from dried apricots using microwave drying system and preparation of apricot layers*” Master Thesis, İnönü University Turkey, 2003
- [33] M.S. Rahman and S.A. Al-Farsi, *Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content*, **J. Food Eng.**, 66 (2005), p. 505–511
- [34] Anonim, Komisyon: “*Gıda maddeleri muayene ve analiz yöntemleri kitabı*”, T.C. Tanım Orman ve Köy işleri Bakanlığı Gıda İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara, Haziran 1983, s. 472–474
- [35] A. Yıldırım, A. Mavi and A.A. Kara, *Determination of antioxidant and antimicrobial activities of rumex crispus l. Extracts*, **J. Agric. Food Chem.**, 49 (2001), p. 4083-4089
- [36] J. Acar, N. Alper and V. Gökmen, *Meyve ve Sebze Teknolojisi Kalite Kontrol Laboratuar Kılavuzu*, Hacettepe Üniversitesi, Ankara, 1997, s. 57–66
- [37] Y. Elmaci, T. Altug and F. Pazir, *Quality changes in unsulfured sun dried apricots during storage*, **J. International Journal of Food Properties**, 11 (2008), p. 146–157
- [38] M. Ozkan and B. Cemeroglu, *Desulphiting dried apricots by hydrogen peroxide*, **J. Food Sci.**, 67:5 (2002), p. 1631–1635

EKLER

EK 1. Duyusal Analiz Puanlama Skalası

Örnek No	Görünüş	Tekstür	Tat-Koku	Tüm İzlenim
A				
B				
C				
D				
E				
F				
G				
H				

Test Parametreleri:

1) Görünüş:

Puan

Tanımlayıcı faktör

5- Çok hoş

Parlak, kendine özgü sarı-kırmızı renk, düzgün yüzey

4- İyi

Kendine özgü sarı-kırmızı renk, az parlak renk, düzgün yüzey

3- Orta

Hafif açık sarı, hafif donuk renk, hafif kuru yüzey

2- Kötü

Koyu renk, donuk, kuru yüzey

1- Çok kötü

Kabul edilmez koyu veya açık renk, çok kuru yüzey

2) Tekstür:

Puan

Tanımlayıcı faktör

5- Çok hoş

Yumuşak, çiğnenebilir, özlü

4- İyi

Hafif yumuşak veya sert, hafif sakızımsı, özlü

3- Orta

Orta derece yumuşak veya sert, sakızımsı, hafif özlü

2- Kötü

Yumuşak veya sert, hafif katı, çok kuru

1- Çok kötü

Çok yumuşak veya çok sert, katı, çok kuru

3) Tat-Koku:

Puan

Tanımlayıcı faktör

5- Çok hoş

Yoğun doğal kayısı lezzeti, şeker mayhoşluk dengesi,

4- İyi

Tipik doğal kayısı tadı, şeker-mayhoşluk dengesi,

3- Orta

Hafif azalmış kayısı lezzeti, hafif azalmış şekerlilik, hafif kükürt kokusu

2- Kötü

Azalmış kayısı lezzeti, azalmış şekerlilik, kükürt kokusu

1- Çok kötü

Tatsız veya yabancı tat, aşırı kükürt kokusu

EK 2. Kükürt Dioksit Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları

Kükürt	ANOVA				
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	95345,092	7	13620,727	93,601	,000
Within Groups	2328,307	16	145,519		
Total	97673,398	23			

Duncan		Kükürt					
Kombine	N	Subset for alpha = 0.05					
		1	2	3	4	5	6
10°C %0,5 Çift	3	231,733					
30°C %1	3		276,667				
30°C %0,5	3		292,067	292,067			
20°C %1	3			304,767	304,767		
20°C %0,5	3				314,700		
10°C %1	3					348,833	
10°C %0,5	3					356,833	
Kontrol	3						457,667
Sig.		1,000	,137	,216	,328	,429	1,000

EK 3. Yüzey Rengi Değerleri Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları

L* değeri	ANOVA				
	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	129,050	7	18,436	4,653	,005
Within Groups	63,400	16	3,962		
Total	192,450	23			

A* değeri	Between Groups	42,625	7	6,089	4,284	,008
	Within Groups	22,740	16	1,421		
	Total	65,365	23			
B* değeri	Between Groups	125,953	7	17,993	2,150	,097
	Within Groups	133,907	16	8,369		
	Total	259,860	23			
C* değeri	Between Groups	52,173	7	7,453	1,414	,267
	Within Groups	84,360	16	5,272		
	Total	136,533	23			
H° değeri	Between Groups	108,100	7	15,443	,622	,731
	Within Groups	397,187	16	24,824		
	Total	505,286	23			

Duncan		L* değeri	
Kombine	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	34,733	
10°C %0,5	3		38,967
20°C %0,5	3		39,167
10°C %1	3		39,367
30°C %0,5	3		39,600
20°C %1	3		39,900
30°C %1	3		42,633
10°C %0,5 Çift	3		42,667
Sig.		1,000	,060

Duncan		a* değeri		
Kombine	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
20°C %1	3	4,267		
10°C %0,5	3	4,600		
Çift				
30°C %1	3	5,133		
10°C %0,5	3	5,167		
30°C %0,5	3	5,533	5,533	
20°C %0,5	3	5,633	5,633	
10°C %1	3		7,500	7,500
Kontrol	3			8,367
Sig.		,227	,072	,386

b* değeri			
Duncan			
Kombine	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10°C %1	3	20,300	
Kontrol	3	20,467	
20°C %0,5	3	21,933	21,933
10°C %0,5	3	22,133	22,133
20°C %1	3	24,633	24,633
30°C %0,5	3	24,967	24,967
30°C %1	3	25,767	25,767
10°C %0,5 Çift	3		26,633
Sig.		,057	,094

C* değeri

Duncan			
Kombine	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
Kontrol	3	19,633	
20°C %1	3	21,633	21,633
10°C %1	3	22,267	22,267
20°C %0,5	3	22,400	22,400
10°C %0,5	3	22,500	22,500
Çift			
10°C %0,5	3	23,133	23,133
30°C %0,5	3		24,233
30°C %1	3		24,733
Sig.		,114	,162

h° değeri

Duncan		
Kombine	N	Subset for alpha = 0.05
		1
10°C %0,5 Çift	3	71,267
10°C %1	3	71,733
Kontrol	3	72,433
20°C %0,5	3	74,033
30°C %1	3	74,633
20°C %1	3	75,400
10°C %0,5	3	76,333
30°C %0,5	3	77,667
Sig.		,184

EK 4. Duyusal Özellikler Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları

ANOVA

		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
görünüş	Between Groups	7,750	7	1,107	1,299	,256
	Within Groups	102,250	120	,852		
	Total	110,000	127			
tekstür	Between Groups	9,492	7	1,356	1,433	,198
	Within Groups	113,562	120	,946		
	Total	123,055	127			
tat-koku	Between Groups	9,117	7	1,302	1,638	,131
	Within Groups	95,438	120	,795		
	Total	104,555	127			
tüm izlenim	Between Groups	51,250	7	7,321	1,603	,141
	Within Groups	548,250	120	4,569		
	Total	599,500	127			

Görünüş

Duncan

örnek no	N	Subset for alpha = 0.05
		1
10°C %1	16	3,44
20°C %1	16	3,44
30°C %1	16	3,62
20°C %0,5	16	3,69
30°C %0,5	16	3,75
Kontrol	16	3,88
10°C %0,5	16	4,00
10°C %0,5 Çift	16	4,19
Sig.		,050

Tekstür

Duncan

örnek no	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10°C %1	16	3,12	
20°C %1	16	3,25	3,25
30°C %1	16	3,50	3,50
10°C %0,5 Çift	16	3,56	3,56
20°C %0,5	16	3,69	3,69
10°C %0,5	16	3,75	3,75
Kontrol	16	3,81	3,81
30°C %0,5	16		4,00
Sig.		,087	,061

tat-koku

Duncan

örnek no	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10°C %1	16	2,88	
Kontrol	16	3,12	3,12
10°C %0,5	16	3,19	3,19
Çift			
20°C %1	16	3,25	3,25
30°C %0,5	16	3,38	3,38
30°C %1	16	3,50	3,50
20°C %0,5	16		3,62
10°C %0,5	16		3,75
Sig.		,085	,090

tüm izlenim

Duncan

örnek no	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10°C %1	16	9,44	
20°C %1	16	9,94	9,94
30°C %1	16	10,62	10,62
Kontrol	16	10,94	10,94
10°C %0,5	16	10,94	10,94
Çift			
20°C %0,5	16	11,00	11,00
30°C %0,5	16	11,12	11,12
10°C %0,5	16		11,50
Sig.		,055	,076

EK 5. TFMM Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları

ANOVA

TFMM					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	11989,133	7	1712,733	20,885	,000
Within Groups	1312,140	16	82,009		
Total	13301,273	23			

TFMM

Duncan

Kombine	N	Subset for alpha = 0.05		
		1	2	3
10°C %0,5 Çift	3	451,067		
20°C %1	3	451,167		
30°C %1	3	451,767		
30°C %0,5	3	456,433		
10°C %1	3	468,100	468,100	
20°C %0,5	3		478,467	
10°C %0,5	3			499,600
Kontrol	3			512,733
Sig.		,053	,180	,095

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

EK 6. Vitamin C Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları

ANOVA

C vitamini					
	Sum of Squares	Df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	81,937	7	11,705	2,076	,107
Within Groups	90,218	16	5,639		
Total	172,155	23			

C vitamini

Duncan

Kombine	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10°C %0,5 Çift	3	18,747	
30°C %1	3	18,807	
20°C %1	3	19,010	
30°C %0,5	3	20,280	20,280
10°C %1	3	20,347	20,347
20°C %0,5	3	20,787	20,787
10°C %0,5	3	22,250	22,250
Kontrol	3		24,500
Sig.		,129	,066

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

EK 7. β -Karoten ve Vitamin E Üzerine Hidrojen Peroksit Etkisinin İstatistiksel Analiz Sonuçları

Descriptives

		N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum	Maximum
						Lower Bound	Upper Bound		
beta karoten	Kontrol	2	11,2200	,04243	,03000	10,8388	11,6012	11,19	11,25
	10°C %0,5	2	11,0500	,09899	,07000	10,1606	11,9394	10,98	11,12
	10°C %1	2	10,9350	,21920	,15500	8,9655	12,9045	10,78	11,09
	10°C %0,5 Çift	2	8,6100	,50912	,36000	4,0358	13,1842	8,25	8,97
	20°C %0,5	2	10,7750	,03536	,02500	10,4573	11,0927	10,75	10,80
	20°C %1	2	13,9350	1,54856	1,09500	,0217	27,8483	12,84	15,03
	30°C %0,5	2	9,0700	,25456	,18000	6,7829	11,3571	8,89	9,25
	30°C %1	2	8,9500	,49497	,35000	4,5028	13,3972	8,60	9,30
	Total	16	10,5056	2,03169	,50792	9,4230	11,5882	8,25	17,03
vitamin E	Kontrol	2	,5150	,00707	,00500	,4515	,5785	,51	,52
	10°C %0,5	2	,4950	,00707	,00500	,4315	,5585	,49	,50
	10°C %1	2	,4850	,00707	,00500	,4215	,5485	,48	,49
	10°C %0,5 Çift	2	,4700	,01414	,01000	,3429	,5971	,46	,48
	20°C %0,5	2	,4550	,00707	,00500	,3915	,5185	,45	,46
	20°C %1	2	,4550	,02121	,01500	,2644	,6456	,44	,47
	30°C %0,5	2	,6650	,07778	,05500	-,0338	1,3638	,61	,72
	30°C %1	2	,4350	,02121	,01500	,2444	,6256	,42	,45
	Total	16	,4844	,06985	,01746	,4472	,5216	,41	,72

ANOVA

beta karoten	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	15,824	6	2,637	29,309	,000
Within Groups	,630	7	,090		
Total	16,454	13			

vitamin E					
Between Groups	,009	7	,001	9,515	,007
Within Groups	,001	6	,000		
Total	,010	13			

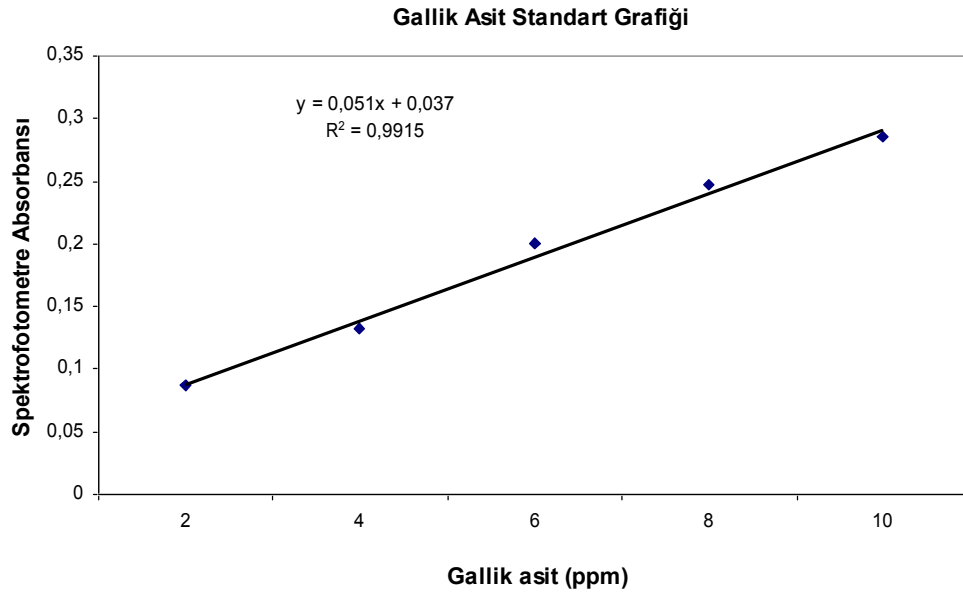
Duncan beta karoten

Kombine	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
10°C %0,5 Çift	2	8,6100	
30°C %1	2	8,9500	
30°C %0,5	2	9,0700	
20°C %0,5	2		10,7750
10°C %1	2		10,9350
10°C %0,5	2		11,0500
Kontrol	2		11,2200
Sig.		,184	,203

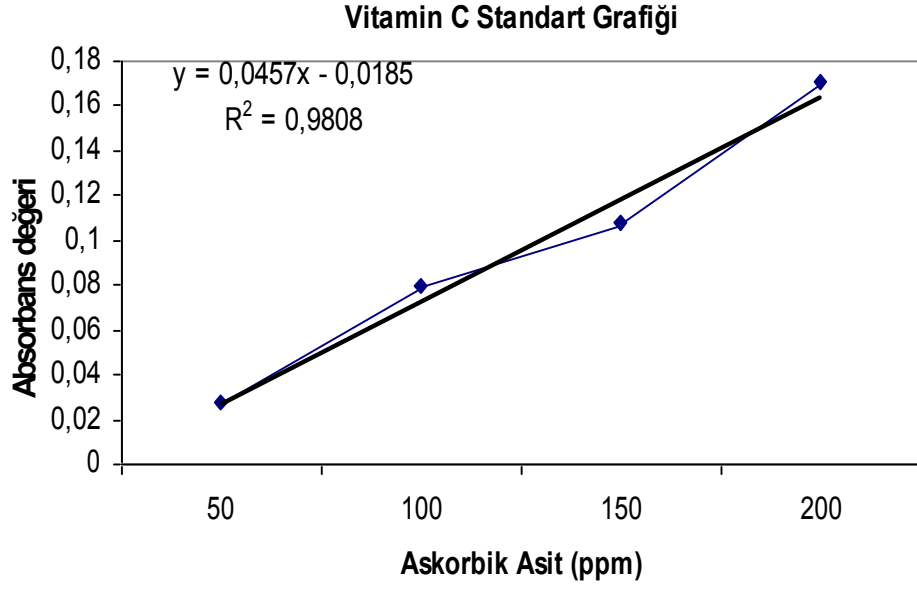
Duncan vitamin E

Kombine	N	Subset for alpha = 0.05			
		1	2	3	4
30°C %1	2	,4350			
20°C %1	2	,4550	,4550		
20°C %0,5	2	,4550	,4550		
10°C %0,5 Çift	2		,4700	,4700	
10°C %1	2		,4850	,4850	,4850
10°C %0,5	2			,4950	,4950
Kontrol	2				,5150
Sig.		,201	,076	,121	,072

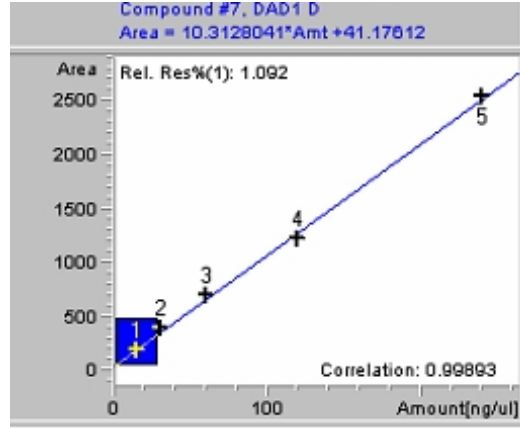
EK 8. Gallik asit standardı kalibrasyon eğrisi



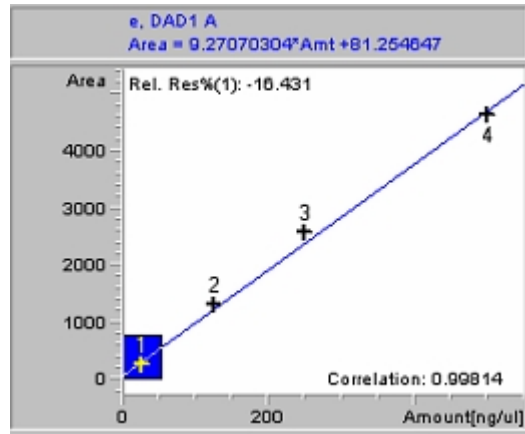
EK 9. Askorbik asit standardı kalibrasyon eğrisi



EK 10. β - karoten (a) ve Vitamin E'nin (b) standart kalibrasyon eğrileri

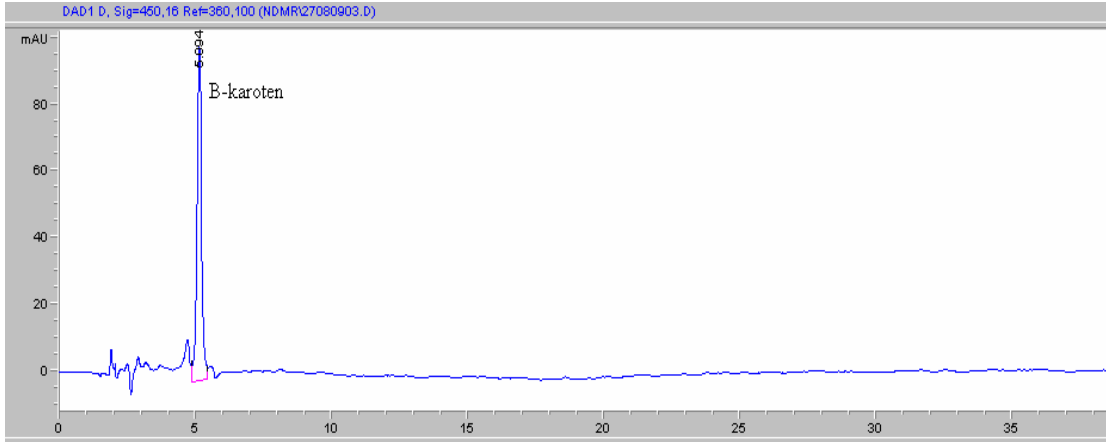


(a)

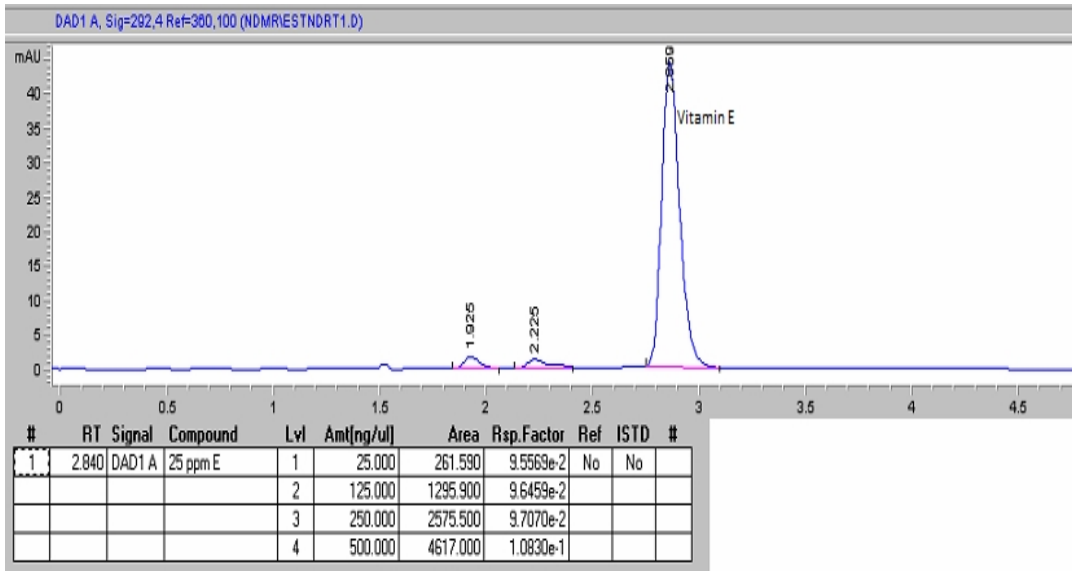


(b)

EK 11. β -karoten için 450 nm' deki ve vitamin E için 292 nm' deki kromatogram



#	Time	Area	Height	Width	Area%	Symmetry
1	5.094	1229.6	99.9	0.1876	100.000	0.834



ÖZGEÇMİŞ

1984 Malatya doğumlu olup ilk ve orta öğretimini Malatya’da tamamladı. 2004 yılında İnönü Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Gıda Mühendisliğine yatay geçiş yaptı ve 2007 yılında bu bölümü bitirdi. Aynı yılın Eylül ayında Cumhuriyet Üniversitesi Gürün Meslek Yüksek Okulu’nda Öğretim Görevlisi olarak çalışma hayatına başladı. Halen burada görev yapmaktadır.