

**T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**DENİZLİ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ÜZÜM
ÇEŞİTLERİNİN RESVERATROL VE SUDA ÇÖZÜNEN
VİTAMİNLERİNİN KURUMA KİNETİĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASLI DÖNMEZ

DENİZLİ, ARALIK-2015

T.C.
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
GIDA TEKNOLOJİSİ BİLİM DALI



DENİZLİ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ÜZÜM
ÇEŞİTLERİNİN RESVERATROL VE SUDA ÇÖZÜNEN
VİTAMİNLERİNİN KURUMA KİNETİĞİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ASLI DÖNMEZ

DENİZLİ, ARALIK-2015

KABUL VE ONAY SAYFASI

ASLI DÖNMEZ tarafından hazırlanan “Denizli Bölgesinde Yetiştirilen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Resveratrol ve Suda Çözünen Vitaminlerinin Kuruma Kinetiği” adlı tez çalışmasının savunma sınavı 22.12.2015 tarihinde yapılmış olup aşağıda verilen jüri tarafından oy birliği / oy çokluğu ile Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

Danışman
Doç. Dr. Çetin KADAKAL

Üye
Prof. Dr. Sebahattin NAS

Üye
Doç. Dr. Hasan YILDIZ

İmza


.....

.....

.....

Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun
13.01.2016 tarih ve ..02/24.. sayılı kararıyla onaylanmıştır.


.....

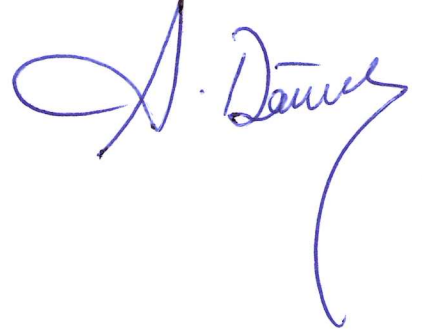
Prof. Dr. Orhan KARABULUT

Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü

**Bu tez çalışması Pamukkale Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri
Koordinasyon Birimi tarafından 2014 FBE038 nolu proje ile desteklenmiştir.**

Bu tezin tasarımı, hazırlanması, yürütülmesi, araştırmalarının yapılması ve bulgularının analizlerinde bilimsel etiğe ve akademik kurallara özenle riayet edildiğini; bu çalışmanın doğrudan birincil ürünü olmayan bulguların, verilerin ve materyallerin bilimsel etiğe uygun olarak kaynak gösterildiğini ve alıntı yapılan çalışmalara atfedildiğine beyan ederim.

ASLI DÖNMEZ



ÖZET

**DENİZLİ BÖLGESİNDE YETİŞTİRİLEN BAZI ÜZÜM ÇEŞİTLERİNİN
RESVERATROL VE SUDA ÇÖZÜNEN VİTAMİNLERİNİN KURUMA KİNETİĞİ
YÜKSEK LİSANS
ASLI DÖNMEZ
PAMUKKALE ÜNİVERSİTESİ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI
(TEZ DANIŞMANI: DOÇ. DR. ÇETİN KADAKAL)**

DENİZLİ, ARALIK-2015

Bu çalışmada, Denizli bölgesinde yetiştirilen iki farklı üzüm çeşidinin (Sultani çekirdeksiz ve Çal karası) olgunluk evresinde güneşte ve farklı sıcaklık ve sürelerde tepsili kurutma kabiniinde kurutulması sonucu pH, suda çözünen kuru madde (SÇKM), titrasyon asitliği (TA), suda çözünen vitamin, toplam fenolik madde ve trans resveratrol özelliklerinde meydana gelen değişimler araştırılmıştır. Suda çözünen vitamin ve trans resveratrol içeriği sıvı kromatografik (HPLC), toplam fenolik madde içeriği ise spektrofotometrik yöntemle belirlenmiştir.

Güneşte kurutma işleminde Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm çeşitlerinde suda çözünür kuru madde ve pH değerlerinde belirgin bir artış, titrasyon asitliği değerlerinde ise belirgin bir azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Tepsili kurutma kabiniinde kurutma işleminde ise güneşte kurutma işlemine benzer şekilde pH ve SÇKM değerlerinde artış, TA değerlerinde ise azalmalar meydana geldiği tespit edilmiştir.

Sultani çekirdeksiz ve çal karası üzümlerinin gerek güneşte gerekse tepsili kurutucuda kurutulmasına bağlı olarak askorbik asit, tiamin, niasin, riboflavin, pantotenik asit, toplam fenolik madde ve trans resveratrol kayıplarının birinci dereceden reaksiyona göre geliştiği belirlenmiştir. Gerek güneşte kurutma gerekse tepsili kurutma kabiniinde kurutma işleminde hem Sultani çekirdeksiz hemde Çal karası üzümünde en fazla kayıp askorbik asitte en az kayıp ise tiamin vitamininde gerçekleşmiştir.

ANAHTAR KELİMELER: Üzüm, vitamin, fenolik madde, trans-reveratrol, HPLC

ABSTRACT

DRIYING KINETICS OF RESVERATROL AND WATER-SOLUBLE VITAMINS OF SOME GRAPE VARIETIES GROWN IN DENİZLİ REGION

MSC THESIS

ASLI DÖNMEZ

**PAMUKKALE UNIVERSITY INSTITUTE OF SCIENCE FOOD ENGINEERING
(SUPERVISOR: ASSOC. PROF. ÇETİN KADAKAL)**

DENİZLİ, DECEMBER-2015

In this study, pH, brix, titratable acidity, water soluble vitamin, total phenolic matter and trans resveratrol properties at maturity stages and drying of ripe grapes at different temperature and period (solar and tray dryer) of two different grape varieties (Sultani çekirdeksiz and Çal karası) grown in Denizli region were investigated. Water soluble vitamin and trans resveratrol analysis were determined using liquid chromatographic method. In addition total phenolic content analysis was determined using the Folin-Ciocalteu spectrophotometric method.

Significant increase for total soluble solids and pH degree whereas a significant decrease for titration acidity existed in selected seedless Sultana and Çal karası grape in sun drying process. Similar increasing and decreasing trend was also observed for total soluble solids, pH and titration acidity in drying processing in tray drier.

During solar and tray drying, degradation of ascorbic acid, thiamine, niacin, riboflavin pantothenic acid, total phenolic and trans resveratrol compounds were fitted to a first-order reaction kinetic model. While the highest lose with the solar and tray dryer both for the Sultana and Çal karası were determined in ascorbic acid, the lowest lose in thiamin vitamin.

KEYWORDS: Grape, vitamin, phenolic matter, trans-resveratrol, HPLC

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET	i
ABSTRACT	ii
İÇİNDEKİLER	iii
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	ix
ÖNSÖZ	xi
1. GİRİŞ	1
1.1 Üzümün Yapısı.....	8
1.2 Üzümün Bileşimi.....	9
1.2.1 Vitaminler.....	10
1.2.1.1 Suda Çözünen Bazı Vitaminler.....	11
1.2.1.1.1 C Vitamini (Askorbik Asit).....	11
1.2.1.1.2 B grubu vitaminleri.....	12
1.2.2 Fenolik Bileşikler.....	14
1.3 Gıdalarda Reaksiyon Kinetiği.....	22
1.3.1 Kuruma Evreleri.....	22
2. MATERYAL VE METOT	30
2.1 Materyal.....	30
2.2 Metot.....	33
2.2.1 Örneklerin Kurutulması.....	33
2.2.2 Fiziksel Analizler.....	34
2.2.2.1 Nem tayini.....	34
2.2.2.2 Suda Çözünen Kuru Madde (Briks) Tayini.....	35
2.2.3 Kimyasal Analizler.....	36
2.2.3.1 pH Tayini.....	36
2.2.3.2 Titrasyon Asitliği Tayini.....	36
2.2.3.3 Toplam Fenolik Madde Tayini.....	36
2.2.3.4 Trans resveratrol tayini.....	37
2.2.3.4.1 HPLC koşullar.....	38
2.2.3.4.2 Trans Resveratrolün Ölçülmesi.....	40
2.2.3.4.3 Trans Resveratrol İçin Geri Kazanım Testi.....	40
2.2.3.5 Suda Çözünen Vitamin Miktarları Tayini.....	40
2.2.3.5.1 Örnek Hazırlama.....	41

2.2.3.5.2 HPLC Koşulları	41
2.2.3.5.3 Suda Çözünen Vitaminler İçin Geri Kazanım Testi	41
2.2.4 Kinetik Parametrelerin Hesaplanması.....	42
2.2.4.1 Reaksiyon Hız Sabitinin Hesaplanması.....	42
2.2.4.2 Aktivasyon Enerjisi Değerinin Hesaplanması.....	43
2.2.4.3 Q ₁₀ Değerinin Hesaplanması.....	44
2.2.4.4 Yarılanma Süresinin (t _{1/2}) Hesaplanması	44
2.2.4.5 Değerinin Hesaplanması	44
3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA.....	46
3.1 Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerindeki Değişimler	46
3.2 pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler	50
3.3 Titrasyon Asitliği (TA) Konsantrasyonunda Meydana Gelen Değişimler....	53
3.4 Suda Çözünen Vitamin Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler	57
3.5 Trans Resveratrol ve Toplam Fenolik Madde Miktarında Meydana Gelen Değişimler	70
3.6 Suda Çözünen Vitaminlerin Parçalanma Kinetiğine Ait Reaksiyon Derecesinin Belirlenmesi	77
3.7 Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünde Toplam Fenolik Madde ve Trans Resveratrolün Parçalanma Kinetiğine Ait Reaksiyon Derecesinin Belirlenmesi	82
3.8 Kurutma İşlemi Uygulanan Sultani Çekirdeksiz ve Çal Karası Üzümünde Suda Çözünen Vitaminler, Toplam Fenolik Madde ve Trans Resveratrol İçin Aktivasyon Enerjisinin Belirlenmesi	85
3.9 Kurutma İşlemi Uygulanmış Sultani Çekirdeksiz ve Çal karası Üzüm Çeşitlerinde Suda Çözünen Vitaminler, Trans Resveratrol ve Toplam Fenolik Maddenin Parçalanma Kinetiğine İlişkin k, D, Q ₁₀ , E _a ve t _{1/2} Değerleri	90
4. SONUÇ.....	93
5. KAYNAKLAR.....	98
6. ÖZGEÇMİŞ.....	105

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 1.1 : Kuru üzüm üretimi akım şeması.....	7
Şekil 1.2 : Üzüm meyvesinin yapısı.....	8
Şekil 1.3 : Trans-resveratrolün biyosentezi.....	19
Şekil 1.4 : Resveratrolün sağlık üzerindeki yararları.....	19
Şekil 1.5 : Trans-resveratrolün kimyasal formu.....	20
Şekil 1.6 : Cis-resveratrolün kimyasal formu.....	20
Şekil 1.7 : Kurumanın kinetik eğrileri.....	22
Şekil 1.8 : Reaksiyon derecesinin belirlenmesi.....	26
Şekil 1.9 : Sıfıncı derece bir reaksiyon için konsantrasyon-zaman grafiği.....	27
Şekil 1.10 : Birinci derece bir reaksiyon için konsantrasyon - zaman grafiği.....	28
Şekil 2.1 : Üzüm bağlarının bulunduğu bölge.....	31
Şekil 2.2 : Üzümlerin alındığı bağ bölgeleri.....	31
Şekil 2.3 : Olgunluk aşamasındaki Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümleri.....	32
Şekil 2.4 : Tepsili kabin kurutucunun genel görünümü.....	33
Şekil 2.5 : Standart trans resveratrol kromatogramı.....	39
Şekil 2.6 : Trans resveratrolün kalibrasyon eğrisi.....	39
Şekil 3.1 : Sultani çekirdeksiz üzümün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak SÇKM değerinde meydana gelen değişimler.....	47
Şekil 3.2 : Çal karası üzümün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak SÇKM değerinde meydana gelen değişimler.....	48
Şekil 3.3 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin güneşte bandırmalı ve natürel kurutulmasına bağlı olarak SÇKM değerlerinde meydana gelen değişimleri.....	49
Şekil 3.4 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin güneşte kurutulmasına bağlı olarak pH değerlerinde meydana gelen değişimler.....	50
Şekil 3.5 : Sultani çekirdeksiz üzümün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak pH değerinde meydana gelen değişimler.....	53
Şekil 3.6 : Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak pH değerinde meydana gelen değişimler.....	53

Şekil 3.7 :	Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte bandırmalı ve natürel olarak kurutulması esnasında TA değerlerinde meydana gelen değişimler.....	56
Şekil 3.8 :	Sultani çekirdeksiz üzümünün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak TA değerinde meydana gelen değişimler.....	56
Şekil 3.9 :	Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak TA değerinde meydana gelen değişimler.....	56
Şekil 3.10 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit içeriğinde meydana gelen kayıplar.....	59
Şekil 3.11 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin miktarındaki kayıplar.....	60
Şekil 3.12 :	Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün riboflavin miktarındaki kayıplar.....	61
Şekil 3.13 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün niasin miktarındaki kayıplar.....	62
Şekil 3.14 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün piridoksin miktarındaki kayıplar.....	64
Şekil 3.15 :	Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün askorbik asit miktarındaki kayıplar.....	65
Şekil 3.16 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün tiamin miktarındaki kayıplar.....	66
Şekil 3.17 :	Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün riboflavin miktarındaki kayıplar.....	67
Şekil 3.18 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün niasin miktarındaki kayıplar.....	68
Şekil 3.19 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün piridoksin miktarındaki kayıplar.....	70
Şekil 3.20 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün trans resveratrol miktarındaki kayıplar.....	72
Şekil 3.21 :	Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün trans resveratrol miktarındaki kayıplar.....	73
Şekil 3.22 :	Toplam fenolik madde kalibrasyon eğrisi.....	74
Şekil 3.23 :	Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde miktarındaki kayıplar.....	75
Şekil 3.24 :	Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün toplam fenolik madde miktarındaki kayıplar.....	77
Şekil 3.25 :	Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde askorbik asitin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	78

Şekil 3.26 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde askordik asitin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	78
Şekil 3.27 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde tiaminin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	78
Şekil 3.28 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde tiaminin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	79
Şekil 3.29 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde riboflavinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	79
Şekil 3.30 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde riboflavinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	79
Şekil 3.31 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde niasinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	80
Şekil 3.32 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde niasinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	80
Şekil 3.33 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde piridoksinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	80
Şekil 3.34 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde piridoksinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	82
Şekil 3.35 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde trans resveratrolün parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	83
Şekil 3.36 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde trans resveratrolün parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	83
Şekil 3.37 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde toplam fenolik maddenin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	83
Şekil 3.38 : Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde toplam fenolik maddenin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği.....	84
Şekil 3.39 : Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	85

Şekil 3.40 : Çal karası üzümünün askorbik asit degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	86
Şekil 3.41 : Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	86
Şekil 3.42 : Çal karası üzümünün tiamin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	86
Şekil 3.43 : Sultani çekirdeksiz üzümün riboflavin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	87
Şekil 3.44 : Çal karası üzümünün riboflavin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	87
Şekil 3.45 : Sultani çekirdeksiz üzümün niasin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	87
Şekil 3.46 : Çal karası üzümünün niasin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	88
Şekil 3.47 : Sultani çekirdeksiz üzümün piridoksin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	88
Şekil 3.48 : Çal karası üzümünün piridoksin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	88
Şekil 3.49 : Sultani çekirdeksiz üzümün trans resveratrol degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	89
Şekil 3.50 : Çal karası üzümünün trans resveratrol degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	89
Şekil 3.51 : Sultani çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	89
Şekil 3.52 : Çal karası üzümünün toplam fenolik madde degradasyonuna ait Arrhenius grafiği.....	90

ÇİZELGE LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Çizelge 1.1 : Dünya Bağ Alanları ve Üzüm Üretimi Sıralaması.....	1
Çizelge 1.2 : Üzümün bileşiminde bulunan bazı vitaminler ve miktarları.....	11
Çizelge 2.1 : Üzüm örneklerindeki trans resveratrol tayininde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları.....	38
Çizelge 2.2 : <i>Trans</i> resveratrol tayini için HPLC dereceli elüsyon programı.....	39
Çizelge 2.3 : HPLC cihazının özellikleri ve suda çözünen vitamin analizi için kromatografi koşulları.....	41
Çizelge 3.1 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabininde kurutulması sonucu belirlenen SÇKM değeri.....	47
Çizelge 3.2 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte natürel ve bandırmalı olarak kurutulması sonucu belirlenen SÇKM değeri.....	48
Çizelge 3.3 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte kurutulmasına bağlı olarak elde edilen pH değerleri.....	51
Çizelge 3.4 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabininde kurutulmasına bağlı olarak elde edilen pH değerleri.....	52
Çizelge 3.5 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte kurutulmasına bağlı olarak elde edilen TA değerleri.....	54
Çizelge 3.6 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabininde kurutulmasına bağlı olarak elde edilen TA değerleri.....	55
Çizelge 3.7 : Güneşte kurutulmuş Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün suda çözünen vitamin miktarları ve kayıp oranları.....	57
Çizelge 3.8 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit miktarları ve başlangıç değerlerine göre kayıp oranları.....	58
Çizelge 3.9 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin miktarları ve başlangıç değerlerine göre kayıp oranları.....	59
Çizelge 3.10 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün riboflavin miktarları.....	61
Çizelge 3.11 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün niasin miktarları.....	62
Çizelge 3.12 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün piridoksin miktarları.....	63

Çizelge 3.13 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün askorbik asit miktarları.....	64
Çizelge 3.14 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün tiamin miktarları.....	66
Çizelge 3.15 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün riboflavin miktarları.....	67
Çizelge 3.16 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün niasin miktarları.....	68
Çizelge 3.17 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün piridoksin miktarları.....	69
Çizelge 3.18 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün trans resveratrol miktarları.....	71
Çizelge 3.19 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün trans resveratrol miktarları.....	72
Çizelge 3.20 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde miktarları.....	74
Çizelge 3.21 : Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün toplam fenolik madde miktarları.....	76
Çizelge 3.22 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin suda çözünen vitaminlerinin parçalanma kinetiğini gösteren grafiklere ait denklemler ve korelasyon katsayıları (R^2).....	81
Çizelge 3.23 : Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin toplam fenolik madde ve trans resveratrol içeriklerinin parçalanma kinetiğini gösteren grafiklere ait denklemler ve korelasyon katsayıları.....	84
Çizelge 3.24 : Sultani çekirdeksiz üzüme uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik madde kayıplarına ilişkin kinetik parametreler.....	91
Çizelge 3.25 : Çal karası üzümüne uygulanan kurutmaya bağlı olarak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik madde kayıplarına ilişkin kinetik parametreler.....	92

ÖNSÖZ

Araştırmamın gerçekleşmesinde beni yönlendiren, bu süreçte yaşadığım tüm sıkıntılar karşısında yanımda olup beni destekleyen, fikir ve önerilerine her zaman saygı duyduğum danışman hocam Sayın Doç. Dr. Çetin KADAKAL'a, çalışmalarım sırasında tecrübelerinden yararlandığım bölüm başkanımız hocam Sayın Prof. Dr. Sebahattin NAS'a, tezimin yazımı ve laboratuvar çalışmalarım esnasında yardımlarını esirgemeyen, hiçbir ricamı geri çevirmeyen meslektaşım, abim Sayın Yard. Doç. Dr. Mustafa Remzi OTAĞ'a, bu zorlu süreçte yanımda olan ve motive olmamı sağlayan çok sevdiğim arkadaşlarıma, bu günlere gelmeme vesile olan, maddi ve manevi desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen canım babam Şaban DÖNMEZ, canım annem Güler DÖNMEZ ve tüm aile fertlerime, hayatıma girdiği ilk günden beri varlığına şükrettiğim biricik kardeşim Asena Badel DÖNMEZ'e en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

1. GİRİŞ

Bağcılık, dünyada en yaygın tarımsal faaliyetlerden birisidir. Anadolu'da bağcılığın tarihçesi M.Ö. 3000 yıllarına dayanmaktadır (Kaya 1995). Asmanın anavatanı, Anadolu'yu da içine alan ve Küçük Asya denilen bölgedir. Bu bölge Kafkasya'yı da kapsamaktadır. Asma, ılıman kuşak bitkisi olup dünya üzerinde 30° - 40° kuzey ve güney enlemleri arasında yetişmektedir. Asma, diğer meyvelerden farklı olarak en fazla çeşide sahip türlerden biridir. Dünyada 10000'in üzerinde asma çeşidi olduğu tahmin edilmektedir (Göktaş 2008). Ülkemiz 2013 yılı istatistiklerine göre 468.800 ha bağ alanı ile dünyada beşinci, 4.275.659 ton üzüm üretimi ile de altıncı sırada yer almaktadır (Anonim 2014). Türkiye'nin diğer dünya ülkeleri içerisindeki üzüm üretimi ve bağ alanları sıralaması Çizelge 1.1'de verilmiştir.

Çizelge 1.1: Dünya Bağ Alanları ve Üzüm Üretimi Sıralaması (Anonim 2014)

Ülke	Bağ Alanı (ha)	Üretim (ton)
Çin	1.202.800	19.299.267
İspanya	943.000	5.238.300
Fransa	760.805	5.338.512
İtalya	696.756	5.819.010
Türkiye	468.800	4.275.659
A.B.D	389.349	6.661.820
İran	215.000	2.150.000

Üzüm, iklim ve toprak yönünden çok seçici olmayışı, çoğalma yöntemlerinin kolaylığı ve çok farklı şekillerde tüketilebilmesi gibi sebeplerden dolayı dünyadaki en yaygın kültür bitkilerinden birisidir (Akova 2009). Üzüm, ülkemizin iklim koşullarının elverişli olması ve üzümün çeşitli tüketim şekillerine sahip olması nedeniyle en fazla yetiştirilen meyvelerden biridir. Ülkemizdeki toplam üretimin % 51.8'i sofralık, %38.5'ü kurutmalık ve %9.5'i de şaraplık olarak değerlendirilmektedir. Üzüm üretiminin tüm meyve üretimimiz içindeki payı ise % 24.95'dir (Anonim 2015^a).

Türkiye sofralık üzüm üretiminde miktar olarak yakaladığı avantajı dünya piyasalarına aktaramamıştır. Oysa sofralık üzüm dışsatımını artırma ve pazarını genişletme şansına sahiptir. Henüz sofralık üzüm dışsatım miktarının toplam üretimdeki payı düşük düzeydedir (Uysal 2007). Türkiye'nin sofralık üzüm yetiştiriciliğini arttırabilmesi üretimde planlama ve amaca yönelik şekilde dünya standartlarına uygun üretimin yapılması ile mümkündür (Otağ 2015).

Bugün dünya pazarlarında bulunan kuru üzümün %95'i Sultani çekirdeksiz olarak bilinen '*Vitis Vinifera L.*' tır (Williamson ve Carughi 2010). Sultaniye tipi çekirdeksiz kuru üzümün, 18. yy. sonlarında yuvarlak çekirdeksiz kuru üzümün ıslah edilmiş bir çeşidi olduğu bildirilmiştir (Otağ 2015). Sultani çekirdeksiz üzüm başta ABD, Avustralya ve Yunanistan olmak üzere, bugün yetiştirildiği bütün ülkelere Ege Bölgesi'nden götürülmüştür (Altındışli ve ark 2011). Orijini Ege Bölgesi olan bu çeşit, ilk defa 1838 yılında İzmir'den Girit'e götürülmüştür. 1879 yılında Thompson isminde bir Amerikalı, İzmir civarından çekirdeksiz üzüme ait bir klonun kalemlerini götürerek Kaliforniya'da yetiştirmeye başlamıştır. Bu sebeple Sultani Çekirdeksiz çeşidimiz ABD' de Thomson Seedless adıyla anılmaktadır. Çekirdeksiz üzümün Avustralya'ya gidişi ise İzmir'de bulunan Rum bağcılarının bu ülkeye göç etmesiyle olmuştur. Daha sonraki yıllarda Sultani çekirdeksiz üzümün başta kurutmalık ve diğer değerlendirme şekilleri olmak üzere kullanımı birçok ülkede yaygınlaşmıştır. Lezzetli tadı ve hoş aroması sebebiyle sultan sofralarını süslemesi ve sultanlara layık görülmesinden ötürü Sultaniye adını almıştır (Otağ 2015). Sultani çekirdeksiz üzüm Sultana, Sultanina, Sultanieh, Thompson Seedless, Oval ve Ak Kışmış isimleriyle de anılmıştır (İlter ve Altındışli 2007). Ülkemizde ise Sultani çekirdeksiz üretiminin en fazla yapıldığı yerler Ege Bölgesinin İzmir, Manisa ve Denizli illeridir. A.B.D., Türkiye, İran, Çin, Yunanistan, Avusturalya, Şili ve Güney Afrika çekirdeksiz kuru üzümü üreten en önemli ülkelerdir (Winkler ve ark. 1975; Karagözoğlu 1993).

Çalışmalarımızda kullandığımız bir diğer üzüm çeşidi olan Çalkarası, en fazla Denizli ilinin Çal ilçesi ve çevresinde yetiştirilmekte ve adını bu ilçeden almaktadır. Bu çeşit genelde şaraplık olarak değerlendirilmektedir. Taneleri orta büyüklükte, elipsoidal şekilli, etli ve sulu bir üzüm çeşididir. Renk potansiyelinin düşük olmasından dolayı kırmızı şaraptan ziyade pembe şarap veya kupaj olarak işlenir (Darıcı 2011).

Çalkarası nötr bir çeşit olmasına rağmen duyuşal açıdan dengeli, aromaca zengin bir şarap vermektedir. Bu çeşitten elde edilen şaraplar ağızda oldukça lezzetli, dengeli ve kalıcı bir tat bırakmaktadır (Cabaroğlu ve ark. 2008).

Türkiye’de üzüm hasat zamanı ağustos ayı ortalarında başlayıp eylül ayı ortalarına kadar devam eder. Üzümün hasatına olgunluk derecesine bakılarak karar verilir. Olgunluğun saptanmasına ise şıradaki kuru madde miktarı yardımcı olur. Kuru madde değeri %22-23'lere geldiğinde ya da bome derecesi 12-13 olduğunda üzüm hasat edilebilir (Otağ 2015).

Üzüm genel olarak kurutmalık, sofralık ve şaraplık olmak üzere başlıca üç şekilde değerlendirilmektedir. Fakat, ülkemizde son yıllarda doğal ürünlere karşı olan ilginin artması geleneksel tüketim şekillerini de oldukça yaygınlaştırmıştır. Bu bağlamda üzümde, pekmez, sirke, köfter, sucuk, pestil ve sirke gibi çok farklı ürünler elde edilmektedir. Bu ürünler daha çok üzümün şırası kullanılarak yapılmaktadır (Aras 2006). Ülkemizde üretilen üzümün değerlendirme şekillerine bakıldığında, yaklaşık olarak %40'ının çekirdekli ve çekirdeksiz kurutmalık, %30'unun sofralık, %28'inin şıralık ve %2-3'ünün de şaraplık olarak değerlendirildiği görülmektedir (Çelik ve ark. 2005). Şarap üretimine ayrılan pay düşük olmasına rağmen, son yıllarda ülkemizde şarapçılığa olan ilgi artmıştır (Aras 2006). Bütün bu açıklamalar ışığında, üzümün sadece taze tüketilen bir meyve olmayıp, değişik tüketim şekilleri ile tüketiciye sunulabildiğini ve çok yönlü bir meyve olduğunu görmekteyiz.

Üzümlerin sofralık olarak değerlendirilmesinde tat ve aroma önemli olduğu kadar tane ve salkımın şekli, tane iriliği ve rengi de tüketici tercihi bakımından önem taşımaktadır. Sofralık tüketimde özellikle tane sertliği ve diriliği de önem taşımaktadır. Bu durum tüketici tarafından tazelik faktörü olarak da göz önünde bulundurulmaktadır. Bu bağlamda üzümlerin hasat zamanı çok önemlidir. Olgunlaşma tamamlanmadan hasat edilen üzüm tanelerinde istenilen sertlik ve dirilik yakalanamamaktadır. Zira hasattan sonra olgunlaşma devam etmemektedir (Özer ve Işık 2002). Hasattan sonra üzümün tüketiciye ulaştırılması çok gecikmemelidir. Çünkü zamanla üzüm çeşidine göre oluşum gösteren mumsu tabaka bozulmakta ve

tanelerde su kaybı meydana gelmektedir. Bu durum istenilen sertlik ve diriliğin kaybolması anlamına gelmektedir (Possingham ve ark. 1967; Fredes ve ark. 2010).

Tanenin deformasyon derecesi, elastikiyeti ve tane etinin sertliği aynı zamanda üzümlerde bir olgunluk ölçüsü olarak değerlendirilmektedir (Ağaoğlu ve Çelik 1978). Kiraz, üzüm gibi küçük taneli meyvelerde de meyve eti sertliği değerinin sert ve yumuşak çekirdekli, iri yapılı meyve çeşitlerinde olduğu gibi olgunluğu belirlemede kullanılacak objektif bir kriter olduğu bildirilmiştir (Balic ve ark. 2014; Berstein ve Lusting 1981).

Tarımsal ürünlerin hasattan tüketiciye ulaşana kadar geöen süre içerisinde, besleyici özelliklerini kaybetmeden saklanması gerekmektedir. Bu amaçla çeşitli yöntemler kullanılabilir. Bunlar; pastörize etmek (zararlı mikroorganizmaların faaliyetini durdurmak), soğutmak (solunum hızını düşürmek) atmosfer kontrolünde bulundurmak, kimyasal uygulamalar ve kurutmadır (Yağcıoğlu 1996). Bu yöntemlerden en yaygın olanı kurutmadır. Kurutma, insanoğlunun doğadan öğrendiği ve giderek geliştirdiği en eski ve en ekonomik dayandırma yöntemidir. Çok eski çağlardan beri insanların üzümü, inciri kurutarak sakladıkları bilinmektedir. Kurutma, yaş ürünlerdeki serbest suyu uzaklaştırılarak su aktivitesinin düşürülmesi; böylece ürünlerde meydana gelebilecek biyokimyasal reaksiyonların ve mikroorganizmaların büyümesini durdurmak amacıyla yapılmaktadır (Tarhan ve ark. 2007). Kurutma ile aynı zamanda üründe meydana gelen ağırlık ve hacim azalmasından kaynaklanan taşıma, depolama ve paketleme maliyetleri azalmaktadır.

Endüstride özellikle geleneksel kurutulmuş ürünlerin kalite özelliklerinde (renk, doku, lezzet, vb.) meydana gelen kayıplar, kurutma yöntemleri üzerine çok sayıda araştırma yapılmasına sebep olmuştur. Kalite özelliklerindeki kayıpların azaltılabilmesi, maliyetin düşürülmesi gibi amaçlarla geleneksel olarak güneşte ve sıcak hava akımında kurutma tekniklerine alternatif olabilecek yeni yöntemler üzerine pek çok çalışma yapılmıştır (Özkoç 2010; şahin ve ark 2006; Erbay ve Küçüköner 2008; Konak ve ark. 2009).

İklimsel olaylardan etkilenmesi ve hijyenik şartların tam olarak sağlanamaması gibi olumsuzluklarına rağmen güneşte kurutma hala önemli bir

kurutma yöntemidir. Dünya çekirdeksiz kuru üzüm pazarlarında bandırılmış kuru üzüm ve bandırılmamış (Natürel) kuru üzüm olmak üzere başlıca 2 tip çekirdeksiz kuru üzüm bulunmaktadır. Ülkemizde kurutma amaçlı kullanılan üzüm çeşitleri genellikle çekirdeksizdir. Özellikle Ege Bölgesi'nde yetiştirilen Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin büyük bir çoğunluğu kurutulmuş olarak gerek iç gerekse de dış piyasaya arz edilmektedir. Kurutma işlemi, bağ bozumunu takiben hava şartlarına bağlı olarak ağustos, eylül ve ekim aylarında yapılmaktadır ve çoğunlukla güneşte kurutma tercih edilmektedir (Akdeniz 2011). Kurutma işlemine üzümlerin nem içeriğine bakılarak son verilmektedir. Bu değerin saptanabilmesi için ise bome-areometresi (potasa derecesi) veya el refraktometresi kullanılmaktadır. Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin en iyi kuruma randımanı verdiği refraktometrik derece 22-23 °Bx olarak bildirilmiştir (Otağ 2015).

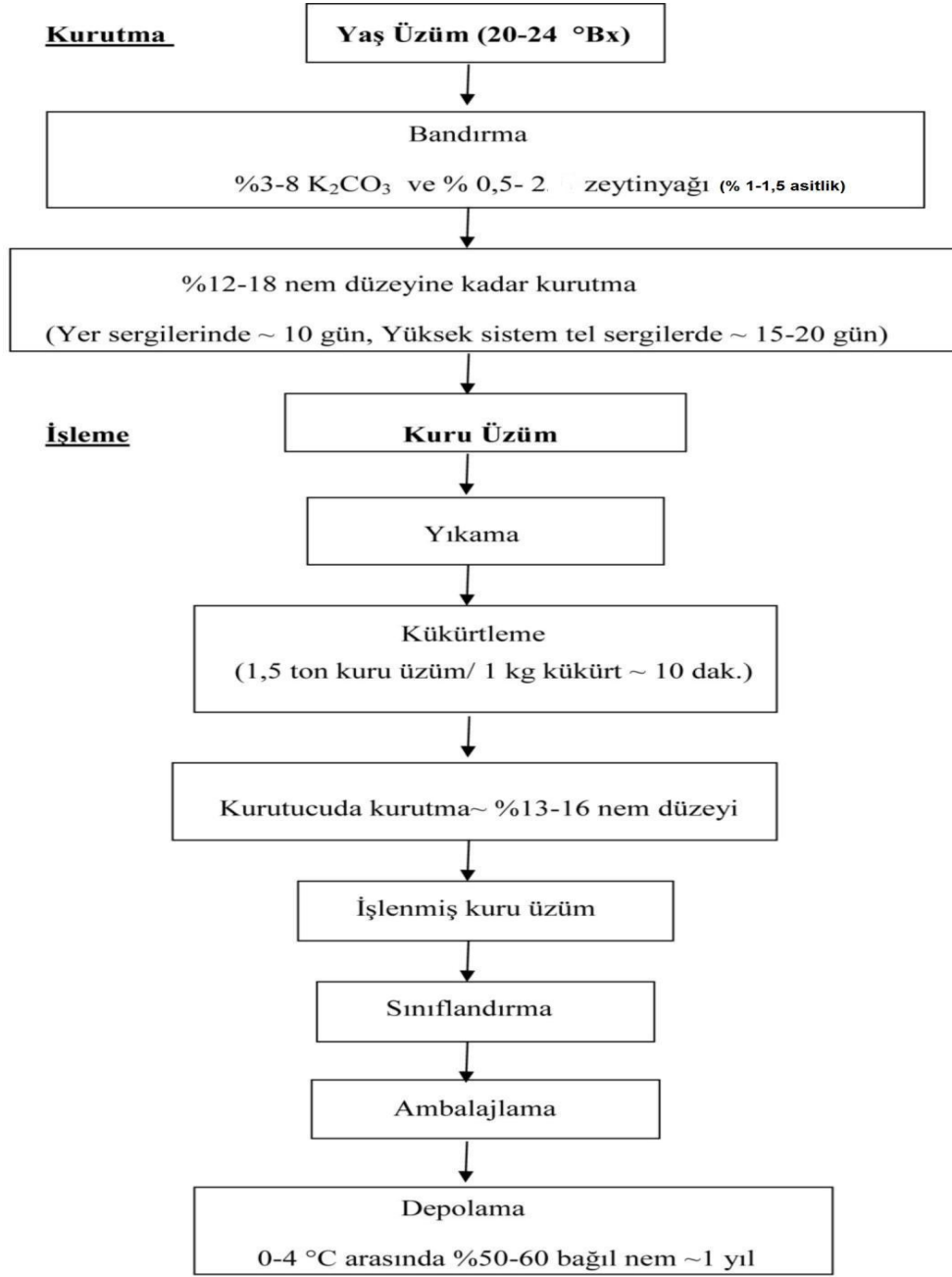
Kurutma işlemini hızlandırmak amacıyla "Soğuk Bandırma" yöntemi güneşte kurutmada kullanılan alternatif bir yöntemdir. Bu yöntemde, %3-8 potasyum karbonat (K_2CO_3) ve %0.2-0.5 zeytinyağı kullanılmaktadır. Bu uygulama ile tane yüzeyindeki mum (wax) tabakasının monomoleküler yapısı bozulmakta ve tane kabuğunun su geçirgenlik özelliği artmaktadır. K_2CO_3 higroskopik özellikte bir madde olması nedeniyle üzümün yapısında bulunan suyun dışarı çıkışını kolaylaştırır ve kabuktaki oleanolik asit gibi bazı serbest asitleri nötralize ederek kuruma olayını hızlandırmaktadır (Grncarevic 1963; Radler 1964; Grncarevic ve Havker 1971). Hasat edilen çekirdeksiz üzümler doğrudan sergilere serilerek kurutulmaktadır. Bu amaçla geliştirilmiş yer tipi (toprak sıvama, kâğıt, propilen kaneviçe ve beton tipi sergiler) ve yüksek sistem tel sergiler (tek sıralı veya çift sıralı) olmak üzere iki farklı sergi sistemi bulunmaktadır (Otağ 2015). Serme işlemi sergi tipine göre değişiklik göstermektedir. Bandırılan üzümler yer tipi sergilere $10-12 \text{ kg/m}^2$, yüksek sistem tel sergilere ise tek sıralı sistemlerde 45 kg/m^2 , çok sıralı sistemlerde 60 kg/m^2 ürün düşecek şekilde serilmektedir. Kurutma işlemi yer tipi sergilerde hava sıcaklığına bağlı olarak yaklaşık 10 gün, yüksek sistem tel sergilerde ise 15-20 günde tamamlanmaktadır. Kurutma işlemine üzümlerin nem oranı %12-18'e geldiğinde son verilmektedir. Kurutma işlemi süresince üzümlerin yüzeyine 2-3 defa %2-3 konsantrasyonda potasa çözeltisi püskürtülmeye devam edilmektedir (Cemeroğlu ve Özkan 2004; Akdeniz 2011). Kurutma işleminin sonuna gelindiğinde yer sergilerinde

kurutulan üzümler sergiden kaldırılmadan 1 gün önce tahta tırmıklarla karıştırılarak kurutma ve renk homojenliğinin sağlanmasına çalışılmaktadır.

Natürel kurutulmuş kuru üzümler gri-siyah, gri kahverengi, sert kabuklu, karakteristik okside tatta, yüzeyi kuru-yağsız ve işlemeye daha dayanıklıdır (İnan 2012). Üretim esnasında yapılan ve bölgeden bölgeye farklılık gösteren bazı uygulamalar neticesinde kuru üzümün kalite ve standardı değişebilmektedir. Bu farklılıkların sebebi; yanlış zamanda hasat edilen üzüm, bilinçsiz kullanılan bitki gelişim düzenleyiciler, asma başına düşen salkım sayısının fazlalığı, hatalı yaz budamaları ve bandırma solüsyonu gibi uygulama yanlışlarıdır (Oktar 2014). Kuru üzüm üretimi akım şeması Şekil 1.1’de verilmiştir.

Sıcak havalı kurutma yöntemi, günümüzde meyve ve sebzelerin kurutulmasında diğer yöntemlere kıyasla daha ekonomik ve kolay olmasından dolayı sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemin temel prensibi sıcak hava ile ürünün nemin konveksiyonel yolla uzaklaştırılmasıdır (Jayaraman 2007). Konveksiyonel yöntemde nemi buharlaştıracak ısı genellikle hava tarafından taşınmaktadır. Sıcak hava, kurutulacak materyalin içinden, yüzeyinden ve arasından geçirilmektedir. Kurutulacak materyalin nem içeriğine bağlı olarak birçok kurutucu çeşidi kullanılmaktadır. Tünel kurutucular, akışkan yatak kurutucular, püskürtmeli kurutucular bunlara örnek gösterilebilmektedir (Cemeroğlu 2004). Kurutma metodu seçilirken son üründe istenilen kalite özellikleri, hammadde ve ekonomi dikkate alınmalıdır (Atıcı 2013). Materyalin yüzeyine suyun geçişi ve yüzeyden su buharının uzaklaştırılması, kütle transferinin iki önemli unsurudur. Kurumanın belli bir hızda yapılması, yüksek kaliteli ve uygun fiyatlı kurutulmuş ürün elde etmek için önemli bir kriterdir (Jayaraman 2007).

Dünyada yaklaşık 400’ün üzerinde şaraplık üzüm çeşidi bulunmaktadır. Her yıl ortalama 25-30 milyar litre şarap üretilmekte ve piyasaya sunulmaktadır. Ortalama yıllık tüketim kişi başı 3-4 L olarak belirtilmiştir (Aktan ve Kalkan 2000). Türkiye’de kişi başına düşen yıllık şarap tüketimi bu rakamın dörtte birine karşılık gelmektedir. Şarap tüketiminin fazla olduğu Fransa ve İtalya gibi ülkelerde kişi başına yıllık tüketim ise 60 L düzeyine ulaşmaktadır (Anlı 2005).



Şekil 1.1: Kuru üzüm üretimi akım şeması (Şen 2014)

Dünyada yetiştiriciliği yapılan üzüm çeşitlerinin yaklaşık %90 kadarını saf veya melez olarak *Vitis vinifera L.* asma türü oluşturmaktadır (Çelik ve ark. 2000). Şarap üretiminde *bu* çeşidin seçilmesinin en büyük nedeni; olgunlaşma evresinde yüksek şeker içeriğine sahip olmasıdır. Şeker, fermantasyon için gerekli substratı oluşturmakta ve %10 (v/v) yada daha yüksek alkol derecesine sahip şaraplar üretilmesini sağlamaktadır (Boulton ve ark. 1996).

Asmanın yetiştiği iklim ve toprak yapısı üzüm kalitesinden sonra, şarap kalitesini etkileyen diğer önemli faktörlerdir. Yıllık ortalama sıcaklığı 14-15 °C, yaz aylarında ise 19 °C'nin üzerinde ve yıllık yağış ortalaması 650-700 mm civarında olan bölgelerde yetiştirilen üzümler, şarap üretiminde kullanılmak için uygun olmaktadır. Sıcaklığı tutup olgunlaşmayı hızlandırdığından dolayı çakıllı, kumlu ve balçık zeminli toprak yapısının, şaraplık üzüm yetiştirilmesine elverişli olduğu belirtilmektedir. Ayrıca üzüm yetiştirmek maksadıyla seçilen arazilerin, güneş ışınlarını dik alan eğimli araziler olması gerektiği rapor edilmiştir (Boulton ve ark. 1996).

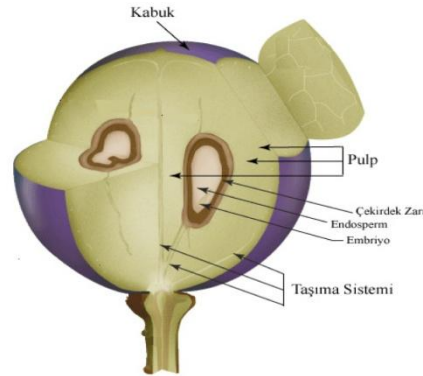
1.1 Üzümün Yapısı

Üzüm genel olarak üç kısımdan oluşur :

- 1) Kabuk
- 2) Pulp
- 3) Çekirdek

Üzüm meyvesinin yapısı Şekil 1.2'de gösterildiği gibidir.

Olgun bir tanenin % 5-12'sini tane kabuğu oluşturmaktadır. Kabuk; aroma, renk ve tad maddelerinin büyük bir kısmını ihtiva etmektedir. Meyvenin üst kısmında bulunan ince, mumsu tabaka (pus) olgun taneyi su kaybına ve mekanik zararlanmalara karşı korumaktadır (Akkurt ve Fidan 1998). Tane ağırlığının %80-90'ını sulu kısım oluşturmaktadır. Vinifera üzümlerinde kabuk tane etine sıkı bir şekilde yapışık bulunmaktadır. Tane içindeki çekirdek sayısı 0-4 arasında değişmekte, nadiren 6'ya kadar çıkabilmektedir ve tane ağırlığının %0-5'ini çekirdekler oluşturmaktadır (Otağ 2015).



Şekil 1.2: Üzüm meyvesinin yapısı (Otağ 2015)

Üzümler genelde beyaz, kırmızı ve siyah olmak üzere üç temel renge sahip olup, bu renkler üzüm çeşidini tayin etmektedir. Fakat bu ana renk grupları arasında geçiş renkleri de bulunmaktadır. Başlangıçta tüm taneler yeşil renktedir. Olgunlaşmaya başlama dönemi olan ben düşme döneminde yumuşayarak beyaz çeşitlerde sarımsı-yeşil renk alırken, kırmızı ve siyah çeşitler pembe renk almaktadır. Ben düşme döneminden önce olgunlaşmamış üzümler (koruk) yeşil rengini klorofilden almaktadırlar. Olgunlaşan üzümlerin beyaz rengini flavon (quercetin) ve flavonal (quercitrin) grubu sarı renk maddeleri oluşturmakta, kırmızı ve siyah renkli üzümlerin rengini ise antosiyanidin grubu renk maddeleri oluşturmaktadır. Tüm çeşitlerde tane eti genellikle beyazdır. Fakat tentüriye adı verilen bazı kırmızı renkli şaraplık üzümlerde tane eti de kırmızıdır. Bunlara Alicanthe Bouschet örnek gösterilebilir (Akkurt ve Fidan 1998). Olgunlaşmanın son dönemlerinde bazı çeşitlerin tanelerinde kendine özgü aroma maddeleri oluşmaktadır. Bu aroma maddelerinden en çok bilineni olan misket aroması, linalöl ve geraniol isimli aroma maddeleri tarafından oluşturulmaktadır (Otağ 2015).

Üzüm meyvesi fiziksel olarak damarlı bir yapı ihtiva etmektedir. Bu yapıyı temel olarak ksilem ve floem demetleri oluşturmaktadır. Ksilemler su, mineral, büyüme faktörleri, besleyici bileşenler gibi üzümün büyümesi için gerekli olan maddeleri kökten meyveye taşımakla; floem demetleri ise yapraklardaki sukrozu üzümün meyvesine iletmekle görevlidirler. Sukroz daha sonra metabolik yollarla fruktoz ve glukozu parçalanmaktadır (Greenspan ve ark. 1994).

1.2 Üzümün Bileşimi

Üzüm, yüksek şeker içeriğinden dolayı, kalori değeri yüksek bir besin maddesidir. Ayrıca mineral maddelerden kalsiyum, potasyum, sodyum ve demir yönünden zengin olduğu gibi bazı vitaminler (A, B₁, B₂, B₃ ve C vitaminleri) yönünden de önemli bir kaynak olarak kabul edilmektedir. Üzümün bileşiminde yaklaşık olarak 81.4g su, 0.6g protein, 0.3g yağ, 17.3g karbonhidrat, 0.4g kül (12mg Ca, 0.4mg Fe, 20mg P, 17.3mg K, 3mg Na) bulunmaktadır. Ayrıca antosiyaninler, tanenler gibi biyo-flavonoidler, ellagig asit ve resveratrol gibi antioksidanlar da

mevcuttur Kuru üzüm ise karbonhidrat ve protein içeriği açısından oldukça değerlidir (Türkben 2000).

Üzüm ve üzüm ürünleri, sadece yukarıda değinilen besin içerikleri yönünden önem taşımakla kalmayıp; insan sağlığı üzerine olan son derece olumlu etkileri nedeniyle de büyük önem arz etmektedir. Üzümün romatizma ve eklem ağrılarına iyi geldiği, kalp sistemini düzenlediği, bağışıklık sistemini güçlendirdiği, içerdiği meyve asitleri ve lifli yapısından dolayı mideye zarar vermeden böbrek ve bağırsak sisteminin çalışmasını ve kan dolaşımını düzenlediği, kapiller kuvveti ve vasküler fonksiyonu arttırdığı, böbreklerde kum ve taşların düşürülmesine yardımcı olduğu, karaciğer hastalıklarını önlediği, kanı temizlediği ve özellikle siyah üzümün kabukları ve çekirdekleri ile yenildiğinde hücre yenileyici bir etki gösterdiği de tespit edilmiştir. Ayrıca alerji ve kireçlenmelerde iltihabı engellediği, içerdiği ellajik asit sayesinde menopozun neden olduğu kemik erimesine karşı koruduğu bilinmektedir (Aras 2006). Ayrıca bazı karaciğer hastalıklarında etkili olduğu, yüksek tansiyonu kontrol altına aldığı bilinmektedir. Öte yandan, yüksek kalori içeriğine karşın, çok düşük miktarlarda yağ ve protein içerdiğinden ideal bir diyet besinidir (Taşkaya 2003; Nazlı 2007).

Üzüm ve üzüm ürünleri değişik tatları, besin değerleri ve sağlık üzerine olan çok yönlü etkileri nedeniyle son derece önemli birer besin kaynağıdır. Fakat üzümün söz konusu etkileri, işleme yöntemine bağlı olarak büyük ölçüde değişiklik gösterebilmektedir (Çelik ve ark. 1998).

1.2.1 Vitaminler

Vitaminler, hücre ve organların normal işlevleri ve sağlıklı gelişim için gereksinim duydukları, dışarıdan belirli düzeylerde alınması gereken, yüksek biyolojik etkinliğe sahip organik bileşiklerdir (Bozkurt 2014). Vitaminler vücutta biyokimyasal tepkimeleri düzenlemeyle görevlidirler. Gıdaların ise minor komponentleridir, yani çok düşük düzeyde bulunurlar (Cemeroğlu 2013).

Vitaminleri kimyasal yapıları bakımından sınıflandırmak olanaksızdır. Çünkü her vitaminin kendine özgü bir kimyasal yapısı vardır. Bu sebeple vitaminler

çözünme özelliğine göre ‘yağda çözünen’ ve ‘suda çözünen’ vitaminler olarak iki gruba ayrılırlar. A, D, E ve K vitaminleri yağda çözünen, C ve B grubu (B₁, B₂, B₆, B₁₂, niasin, pantotenik asit, biotin, folik asit) vitaminler ise suda çözünen vitaminlerdir.

1.2.1.1 Suda Çözünen Bazı Vitaminler

B grubu vitaminleri ve C vitamini suda çözünen vitaminlerdir. Bu vitaminler yağda çözünen vitaminler gibi vücutta depolanmayıp görevlerini tamamladıktan sonra vücuttan idrar yoluyla atılırlar. Bu vitaminler besinlerin işlenmesi sırasında kısmen parçalanırlar. Ayrıca hazırlama, pişirme, saklama, ısıtma esnasında da büyük bir kısmı kaybolur. Bu sebeple besinler hızlı tüketilmeli ve dikkatli hazırlanmalıdır (Duman 2014).

Çizelge 1.2: Üzümün bileşiminde bulunan bazı vitaminler ve miktarları (Anonim 2015^b)

Vitaminler	Minimum (mg/100ml)	Maksimum (mg/100ml)
C vitamini	2.300	5.100
Tiamin (B ₁ vitamini)	0.008	0.016
Riboflovin (B ₂ vitamini)	0.009	0.013
Niasin (B ₃ vitamini)	0.255	0.364
Piridoksin (B ₆ vitamini)	0.048	0.084

Üzüm suyunun vitamin içeriğinin büyük bölümünü suda çözünür vitaminler oluşturmaktadır. Bunlardan en önemlisi askorbik asittir. Üzüm suyunda yağda çözünen vitaminlerden ise az miktarda A vitamininin provitamini olan lutein ve β-karoten bulunmaktadır (Alpar 2011). Üzümün bileşiminde bulunan bazı vitaminlerin minimum ve maksimum miktarları Çizelge 1.2’ de verilmiştir.

1.2.1.1.1 C Vitamini (Askorbik Asit)

Kimyasal adı askorbik asit olan bu vitamin doğada en yaygın bulunan vitamindir. Özellikle turunçgil meyveleri başta olmak üzere domates, patetes, lahana,

üzümsü meyveler, çilek ve yeşil sebzelerde bol miktarda; hayvansal ürünlerde ise sadece sütte ve ciğerde fakat düşük düzeyde bulunur. C vitamininin en fazla bulunduğu besinlerin başında kuşburnu gelir (Vural 2011). Askorbik asit, oksidasyon ve redüksiyon rolü nedeniyle, neredeyse her canlı dokuda bulunur. Beyaz kristal halde bir bileşiktir ve çeşitli izomerleri vardır. Bu izomerlerden sadece L-askorbik asidin biyolojik aktivitesi vardır. D-askorbik asit ve D-izoaskorbik (eritorbik asit) asitin hiçbir biyolojik aktivitesi yoktur (Cemeroğlu 2013).

Askorbik asit vitaminler içinde stabilitesi en düşük olanıdır. Kristal haldeyken dayanıklı olmasına karşın, çözelti halinde çok kolay parçalanmaktadır. Yalnızca işleme esnasında değil dondurarak muhafazada dahi düşük düzeyde de olsa kayıp verir. Dayanaksız olmasına rağmen gıda teknolojisinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Özellikle meyve ve sebze işlemede, dondurulmuş meyve ve sebzelerde, meyve suyu üretim teknolojisinde esmerleşmeyi önlemek amacıyla yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak unutulmamalıdır ki askorbik asitin bizzat kendisi okside olarak önce dehidroaskorbik aside (DHAA) dönüşür. Daha sonra DHAA aminoasitlerle reaksiyona girmek suretiyle enzimatik olmayan esmerleşme reaksiyonları ile esmer renkli ürünler oluşmasına sebep olabilir (Kacem ve ark. 1987).

1.2.1.1.2 B grubu vitaminleri

B grubu vitaminler B₁, B₂, B₃, B₅, B₆, B₇, folik asit, B₁₂ ve kolinden oluşmaktadır. Üzümün içeriğinde bulunan B grubu vitaminlerinden bazılarında aşağıda değinilmiştir.

B₁ vitamini (Tiamin) : Kimyasal adı tiamindir. Gıdalarda en fazla buğday rüşeymi, tam tahıl ürünleri ve sert kabuklu meyvelerde bulunmaktadır. Hayvansal gıdalarda ise en fazla ciğer, böbrek ve yumurtada bulunur. Maya da önemli bir tiamin kaynağıdır. Karbonhidrat metabolizmasında koenzim görevi görür. Eksikliği sinir sistemi rahatsızlıklarına sebep olur (Anonim 2015^c).

Tiamin ısı, oksijen, nötral ya da alkali pH'lara karşı dayanıksızdır. Ayrıca SO₂ ve sülfidler de tiamin kaybına sebep olur. Tiamin kaynağı olan ürünlere bu sebeple kükürtleme işlemi uygulanmamaktadır (Cemeroğlu 2013).

B₂ vitamini (Riboflovin) : Kimyasal adı laktoflovin veya riboflavin olan bu vitamin riboz ve flavin gruplarından oluşur. Rengini sarı renkli olan flavinden alır. Suda çözünürlüğü sınırlıdır fakat özellikle ısıya karşı B₁ vitaminine göre daha dayanıklıdır. Işığa ve alkalilere karşı duyarlılığı yüksektir (Baysal 2011). Süt ve süt ürünleri, et, ciğer, böbrek, soya fasülyesi, baklagiller, lahana, havuç, ıspanak gibi ürünler iyi birer riboflavin kaynağıdır (Anonim 2015^d).

B₃ vitamin (Niasin): En dayanıklı B vitaminlerinden biridir. Işık, hava ve alkalilerden etkilenmez. Niasin tek bir madde değildir. Nikotik asit ve nikotinamini kapsar. Glikoliziz, yağ sentezi ve dokunun solunumunda rol alan NAD⁺ ve NADP gibi koenzimlerin bir komponenti olarak görev yapar (Cemeroğlu 2013).

Niasin birçok gıdada bağlı formdadır. Bu yüzden yüksek sıcaklıklarda ısıtılma sonucunda serbest kalır ve niasin miktarı artar. Farklı koşullara en dayanıklı vitaminlerden biridir fakat suda çözünür olması sebebiyle kayıp olmaktadır (Maltoş ve ark. 2015). Gıdalarda en fazla et, ciğer, böbrek, kümes hayvanları eti, yer fıstığı, tahıl taneleri, bezelye, baklagiller ve yaprak sebzelerde bulunur (Anonim 2015^e).

B₅ vitamini (Pantotenik asit): Pantotenik asit bütün gıdalarda bulunan bir vitamindir. Suda kolay çözünür, ortam pH'ından kolay etkilenir ve sıcaklığa karşı duyarlıdır (Cemeroğlu 2013). Özellikle serbest haldeyken hiçbir stabilitesi yoktur. Pantotenik asidin kalsiyum ve sodyum tuzları daha stabildir. Lipit, karbonhidrat ve proteinlerin metabolizmasında moleküller arasında asetil grubunun taşınması tepkimelerinde rol oynar. Eksikliğinde büyümede gerileme, deride yaralar ve sinir sistemi bozuklukları baş gösterir (Walji 2005).

B₆ vitamini (Piridoksin): Piridoksal, pridoksin ve piridoksamin olmak üzere yapısında üç farklı madde bulunur. Her üçü de tuz halindedir ve piridoksin bitkilerde, diğerleri hayvanlarda bulunur (Duman 2014). Isıya karşı oldukça dirençli olmasına rağmen, UV ışınları ve alkalilere karşı hassastır. B₆ vitamini aminoasit

metabolizmasında rol oynar. Ayrıca B₆ vitamini, enerji üretimi, yağ metabolizması, merkezi sinir sistemi aktivitesi ve hemoglobinin üretiminde de görevlidir. Birçok gıdada yaygın olarak bulunduğu için eksikliğine sık rastlanmaz. Başlıca B₆ vitamini kaynakları karaciğer, et, böbrek, yeşil sebzeler ve kuru baklagillerdir (Bilişli 2012).

B₇ Vitamini (Biyotin): Kükürt ve azot içeren kapalı bir yapıya sahiptir. Biotin, birçok mikroorganizmalar ve bitkiler tarafından sentezlenir. Sınırlı ölçüde karaciğer ve böbrekte depo edilir. Karaciğer, maya, süt ve yumurta biotin bakımından zengindir. Eksikliğinde kol ve bacaklarda cilt iltihapları, iştahsızlık, bulantı, kas ağrıları ve depresyon hali görülür (Duman 2014).

1.2.2 Fenolik Bileşikler

Bir veya daha fazla sayıda hidroksil grubunun bağlanmış olduğu bir benzen halkası içeren bileşikler grubuna fenolik bileşikler ya da polifenoller denir (Cemeroğlu 2013). Bitkilerde yaygın olarak bulunan fenolik bileşikler, sekonder metabolitler olarak bulunur ve en yaygın bulunan madde grubudur. Günümüzde binlerce fenolik bileşiğin yapısı tanımlanmış olup devamlı olarak da yenileri eklenmektedir (Coşkun 2006; Saldamlı 2007). Fenolik bileşikler bitkilerin meyve, sebze, tohum, çiçek, yaprak, dal ve gövdelerinde bulunabilmektedirler. Böcek ve hayvan zararlılarına karşı bitkiyi korurlar ve aynı zamanda doğal antioksidanlardır (Otağ 2015). Bir polifenolün antioksidan olarak tarif edilebilmesi için iki temel şartı sağlaması gerekir:

1. Süpürme sonucunda oluşan radikal, oksidasyonun zincir reaksiyonunu kesmekte kararlı olmalıdır.
2. Okside olabilen substratlara oranla düşük derişimlerde bulduklarında, otoksidasyonu veya serbest radikal merkezli oksidasyonu geciktirebilmeli, erteleyebilmeli veya önleyebilmelidir (Vural 2011).

Fenolik bileşikler bitki kökenli pek çok gıdanın tat ve aromasında önemli rol oynarlar. Ekseriyetle gıdalarda acı ve buruk tadın kaynağıdır. Aynı zamanda flavonoidlerin geniş bir grubu gıdaların renginden de sorumludur. Bir flavonoid olan

antosiyeninler doğal renk maddeleri olup sebzelere, meyvelere, meyve sularına ve şaraplara pembe, kırmızı, mavi ve mor renkleri verirler (Nizamlioğlu ve Nas 2010).

Fenolik maddeler meyve ve sebzelerde çok az bulunmalarına rağmen meyve ve sebze işleme teknolojisi bakımından değişik sorunlara neden oldukları için önemlidir. Fenolik bileşikler gıdalarda renk değişimlerine neden olmalarıyla bilinirler. Bu renk değişimlerinden en önemlisi esmerleşmelerdir (Duman 2014).

Gıda bileşeni olarak fenolik bileşikler pek çok önem taşımaktadır. Bunlardan bazıları;

- İnsan sağlığı açısından taşıdığı önem,
- Tat ve koku oluşumundaki etkiler,
- Renk oluşumu ve değişimine katılmaları,
- Antimikrobiyal ve antioksidatif etki göstermeleri,
- Fenoloksidaz enzimlerinin etkisiyle enzimatik renk esmerleşmelerine neden olmaları,
- Çeşitli gıdalarda saflık kontrol kriteri olmaları gibi pek çok açıdan önem taşımaktadır.

Bu nedenle üzümlerde olgunlaşma ve dolayısıyla fenolik maddelerin kompozisyonu üzerinde etkili olan faktörlerin bilinmesi ve incelenmesi oldukça önemlidir. Üzümlerin olgunlaşması ve olgunluğu oluşturan tüm bileşenler üzerinde üzümün yetiştiği bağ alanı önemlidir. Özellikle yükseklik, sıcaklık ve nem gibi iklim öğelerini etkileyen birincil faktördür (Mateus ve ark. 2001). Fenolik bileşiklerin kompozisyonu olgunlaşma safhalarında değişimler gösterebilir. Bu durumun olgunlaşma safhalarındaki kimyasal ve enzimatik ayrışmayla ilgili olabileceği belirtilmiştir (Ryan ve ark. 2002).

Üzümler polifenollerce zengin olup, bunun yaklaşık %8'inin pulpta , %46-69'unun çekirdekte ve %12-50'sinin ise kabukta olduğu belirtilmiştir. Antosiyeninler, kateşinler, epikateşinler ve resveratroler üzümlerdeki (özellikle çekirdekte) başlıca polifenollerdir (Uluocak 2010).

Üzümün olgunlaşması sırasında tanede sentezlenen fenolik bileşikler, yine tanede depolanmaktadır. Bitkilerde fotosentez yolu ile oluşan karbonun yaklaşık

%2'si fenolik bileşiklere dönüşmektedir. Ayrıca şeker katabolizması sırasında ikincil ürün olarak da sentezlenmektedirler (Merken ve Beecher 2000; Harborne ve Williams 2001). Fenolik bileşikler pentoz fosfat yolundaki ürünlerden eritroz 4-fosfatın kondensasyonu sonucu meydana gelen benzen halkalarından oluşmaktadır. Bu biyosentez şikimik asit yolu olarak tanımlanmakta ve bu biyosentetik yolla ürün olarak aromatik karakterli benzoik ve sinnamik asitler meydana gelmektedir (Ribéreau-Gayon ve ark. 2000).

Fenolik bileşikler, antioksidatif ve antimikrobiyal etkilerinden dolayı sağlık üzerine olumlu etkilere sahiptirler ve fonksiyonel gıda olarak da değerlendirilmektedirler. Beslenme fizyolojisi üzerindeki olumlu etkilerinden dolayı fenolik bileşikler 'biyo flavonoid' adıyla da anılmaktadır. Bazı kaynaklarda P vitamini ya da P faktörü (permeabilite faktörü) olarak da adlandırılmaktadırlar. Birçok fenolik bileşik; enzim inhibisyonuna neden olduğundan ve değişik gıdalarda kalite kontrol kriteri kabul edilmesinden dolayı da önem taşımaktadırlar (Aras 2006; Shahidi ve Nacz 1995).

Fenolik bileşikler içinde yer alan en önemli ve en geniş grup olan antosiyaninler, üzümde rengi oluşturmaktadır (Cemeroğlu ve ark. 2001). Doğal renk pigmentleri olan antosiyaninler üzüm ve şaraba kendine özgü kırmızı, mavi ve mor tonlardaki renkleri vermekteler (Camire ve ark. 2002;da Costa ve ark. 2000;Ho ve ark. 2001). Antosiyaninler tane kabuğunun dış kısmındaki 3-4 sıra hücre tabakasında yer almakta ve birikimi ben düşme ile başlamaktadır.

Fenolik bileşikler içerisindeki en önemli ikinci grup ise tanenlerdir. Üzümlerde tadın oluşumundan sorumlu olan tanenler, üzüm tanesinde, tane sapı, tane kabuğu ve çekirdeğinde bulunmaktadır. Tanedeki tanen miktarı ben düşme safhasından hemen önce en yüksek düzeye ulaşmakta ve olgunlaşmayı takiben derişimi azalmaktadır (Harborne ve Grayer 1993).

Bitkisel materyallerde bulunan fenolik bileşikler, fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılmaktadır.

Fenolik asitler: Fenolik asitler, fenolkarbon asitleri ismiyle de anılmaktadır. C₆-C₃ fenilpropan yapısındadırlar. Fenolik asitleri, hidroksibenzoik asit ve hidroksisinnamik asit olarak adlandırılan farklı iki sınıf oluşturmaktadır. Hidroksisinnamik asitler, bitkilerin fenolik metabolizmalarında merkezi rol oynar ve fenil alaninin biyosentetik türevidir. Bu bileşikler aynı zamanda flavonoidlerin öncüsü olup bitkilerde hücre duvarının yapısına katılırlar. Genellikle bitkilerde esterleri halinde veya şekerlerle, organik asitlerle veya yağlarla konjüge olmuş halde bulunurlar (Vural 2011).

Hidroksibenzoik asitlerin yapılarında bulunan hidroksi ve metoksi gruplarının sayılarına ve yerleşimlerine göre oluşan farklı çeşitleri bulunmaktadır. Bunlardan bazıları vanilik, protokateşuik ve gallik asittir. Monohidroksibenzoatlar etkili hidroksil radikal süpürücülerdir. Çünkü hidroksillenmeye ve hidroksil radikallerine yüksek reaktivite göstermeye eğilimlidirler (Kelebek 2009).

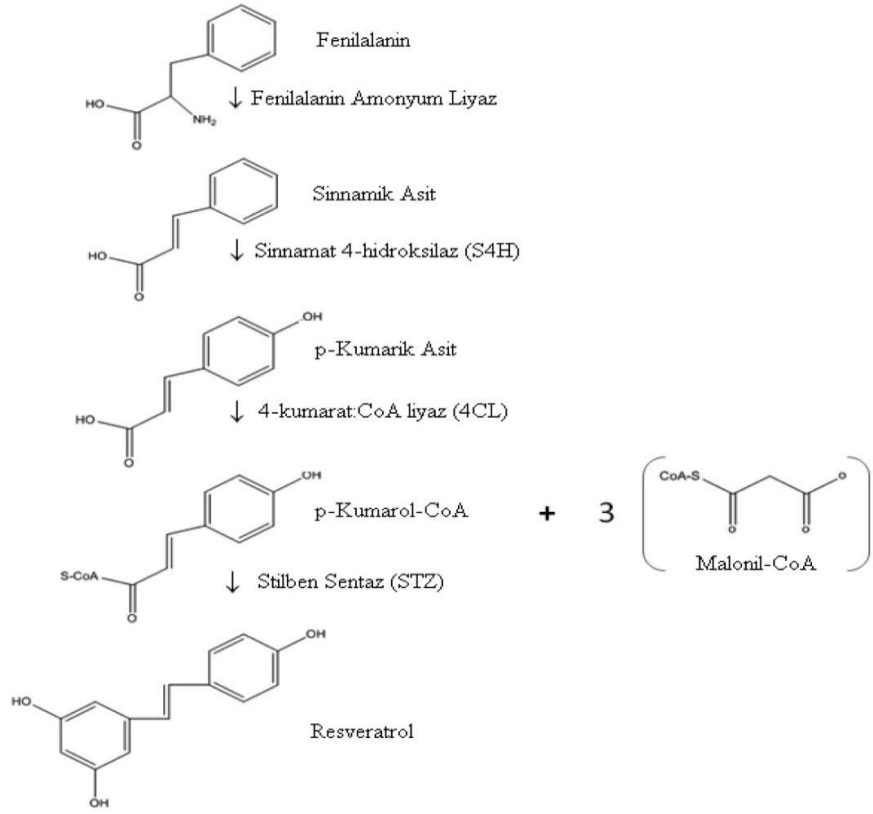
Canlı bitkisel dokularda serbest halde bulunmayan fenolik asitler, işlenme sırasında hidrolizle ortaya çıkmaktadırlar. Fenolik asitlerin türevlerinden olan ve hidroksibenzoik asit grubuna giren ellajik asit, bitkilerde serbest halde bulunabiliyor olsa da daha çok bitki hücrelerinin vakuollerinde suda çözünür ve hidrolize olabilir ellajitanenler halinde, bağlı olarak bulunmaktadır. Bu sebeple ellajitanenler hidrolize olabilir tanenler olarak da adlandırılırlar. Aynı zamanda glukozun bir difenik asit analogu ile ester yapabilmektedirler (Otağ 2015).

Fenolik asitler içerisinde yer alan ve çalışmalarımızda yer verdiğimiz bir diğer önemli bileşik stilbenler grubu içerisinde yer alan resveratroidir. Resveratrol trans izomer yapıda, fitoaleksinin adı verilen bir polifenoldür (Kocabey 2013). Sağlık üzerine pek çok yararları olan bu madde, vitis cinsinde belirlenen bir sekonder metabolittir. Doğada, üzüm kabuğunda yüksek miktarda bulunur ve bitkiyi fungal enfeksiyonlara karşı koruyan antioksidatif etkiye sahiptir (Otağ 2015). Resveratrolün farklı bitkilerdeki varlığı bilinmekle birlikte üzüm ve özellikle de üzüm kabuğu bu bileşiği en yüksek oranda içermektedir (Savouret ve ark. 2002). Genellikle strese bağlı olarak sentezlendiği belirtilen resveratrolün üzümdeki miktarı farklı etkilere göre değişkenlik göstermektedir. Fungal enfeksiyonlar, abiyotik stres, iklim koşulları bu etkilerden bazılarına örnek gösterilebilir (Siemann ve Creasy 1992).

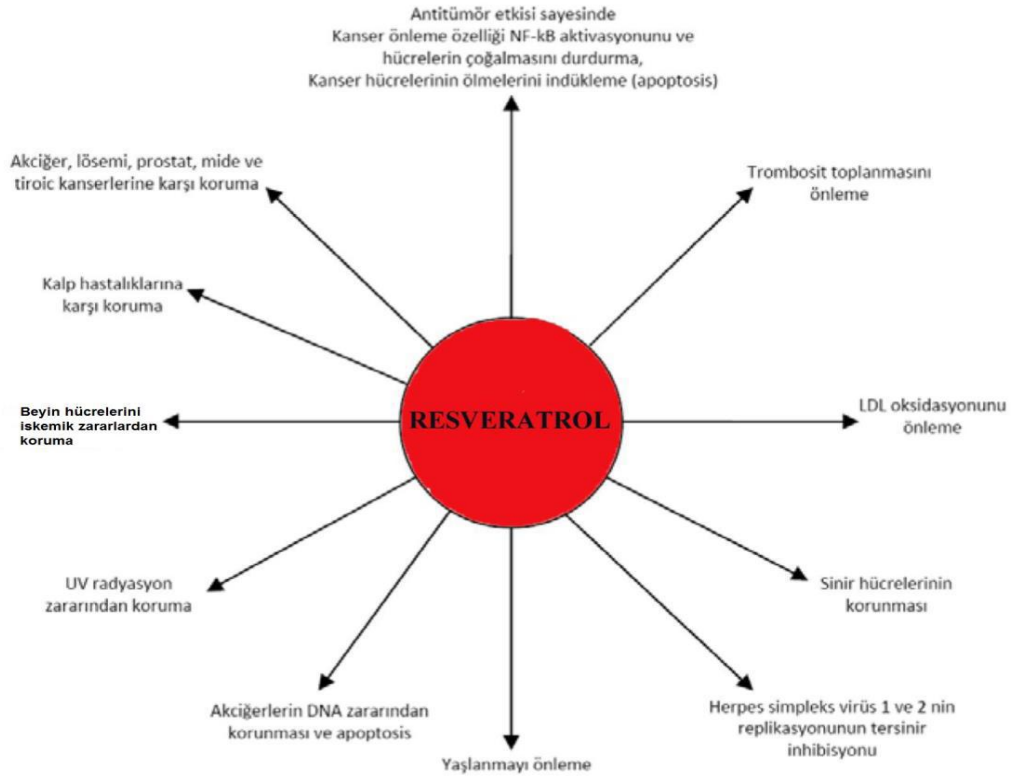
Yapılan çalışmalarda siyah üzümün resveratrol içeriğinin beyaz üzüme göre daha fazla olduğu ve şarabın da taze üzüme oranla daha yüksek oranlarda resveratrol içerdiği saptanmıştır (Faustino ve ark. 2003). Kırmızı şarap üretimi esnasında gerçekleşen mayşe fermentasyonu sırasında kabuk ve şıra teması olmakta ve bu sebeple kırmızı şarap beyaz şaraba oranla çok daha yüksek miktarda resveratrol içermektedir. Siyah üzümün çeşidi, işleme tekniği, üzümdeki resveratrol miktarı gibi faktörler elde edilen şaraptaki resveratrol konsantrasyonunu etkilemektedir (Gürbüz ve ark. 2007).

Resveratrolün bulunması ve etki mekanizması üzerine yapılan araştırmaların uzun bir tarihçesi yoktur. Esasında 1930'lu yıllarda halk arasında "sivri uçlu çoban değneği" ismiyle bilinen *Polygonum cuspidatum* bitkisi doğu ülkelerinde kalp-karaciğer hastalıklarının tedavisinde kullanılmaktaydı fakat etki mekanizmasının resveratrolen ileri geldiği bilinmemekteydi. Daha sonra Avustralyalı Hillis ve ekibi trans resveratrolün antifungal aktivitesini ananas ve okaliptusta kapsamlı olarak araştırmıştır (Keskin ve ark. 2009). İngilterede yapılan diğer bir çalışmada ise Shell Araştırma Laboratuvarlarında üzüm asmasından trans resveratrol izole edilmiş ve trans resveratrolün asmanın odunsu kısmını oluşturan temel bileşen olduğu, tanedeki miktarının ise çok düşük düzeylerde kaldığı belirtilmiştir (Creasy ve Creasy 1998). İlk olarak şarapta tespit edilen resveratrol günümüzde ilgi odağı haline gelmiş ve resveratrolün etki mekanizması, biyosentezi ve kimyasal yapısı büyük ölçüde aydınlatılmıştır (Aslan 2009). *Trans*-resveratrolün biyosentezi Şekil 1.3'te verilmiştir.

Sağlık açısından çok büyük önemi olan resveratrolün bu önemi şaraba da yansımıştır. Şarap, kansere, iltihaplanmalara ve koroner kalp hastalıklarına karşı kalkan oluşturan polifenol bileşikleri büyük ölçüde içermektedir. Aynı zamanda lösemi, deri, prostat, akciğer gibi birçok kanser türü üzerinde de önemli derecede etkili olduğu belirtilmiştir (Adıgüzel 2007). Resveratrolün sağlık açısından yararları Şekil 1.4'te verilmiştir.



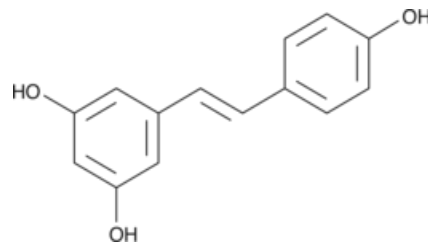
Şekil 1.3: *Trans*-resveratrolün biyosentezi



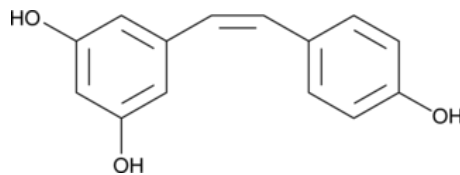
Şekil 1.4: Resveratrolün sağlık üzerindeki yararları (Das ve Maulik 2006)

Çin ve Japonya’da *Polygonum cuspidatum* bitkisinin kökünün toz haline getirilip kurutulması ile elde edilen ve “Kojokon” olarak adlandırılan ilaç hipertansiyon, hiperlipidemi, ateroskleroz, alerji ve ateşli hastalıklar gibi pek çok rahatsızlığın tedavisinde kullanılmaktadır (Goldberg ve ark. 1996). Piyasada 100 mg’lık kapsüller halinde satılmakla birlikte doğal ekstraktları gri bir görünüme sahiptir. Resveratrol, bilinen en iyi antoksidanlardan biri olan C vitaminine göre 20-50 kat daha etkilidir. Yapılan çalışmalarda 60 C°’nin üzerindeki sıcaklıklarda resveratrolün olumsuz etkilendiği gözlenmiştir. Bu da resveratrolün ekstraksiyonu esnasında sıcaklık değişimlerinin önemli olduğunu göstermiştir. Çoğu flavonoid gibi resveratrol de alkolde çözünür ve ekstraksiyonu için çalışmalarda alkol kullanılmıştır. Şarapta da resveratrol değerinin yüksek olması fermentasyondan kaynaklanmaktadır (Aslan 2009).

Resveratrol yağda çözünen bir bileşik olup trans ve cis formları bulunur. Trans resveratrole üzüm kabuğunda ve suyunda rastlanırken, cis resveratrol tesbit edilememiştir. Bu da cis resveratrolün, trans resveratrol izomerizasyonu sonucu ya da resveratrol polimerlerinin üzüm kabuğunun fermentasyonu esnasında parçalanmasıyla oluştuğu düşüncesini ortaya koymuştur (Abril ve ark. 2005). Ayrıca cis resveratrol ve glukozidleri neredeyse her şarapta üzümün orijinine ve uygulanan teknolojiye bağlı olmaksızın tesbit edilmektedir (Dourtoğlu ve ark. 1999). Trans ve cis resveratrolün kimyasal yapıları Şekil 1.5 ve Şekil 1.6’da verilmiştir.



Şekil 1.5: *Trans*-resveratrolün kimyasal formu



Şekil 1.6: *Cis*-resveratrolün kimyasal formu

Flavonoidler: Flavan türevleri ismiyle de anılmaktadırlar. Genellikle bitkisel çayların, meyve ve sebzelerin doğal yapılarında bulunurlar ve polifenolik antioksidanlardır. Flavonoidler, difenilpropan (C₆C₃C₆) yapısına sahip bileşiklerdir. Birbirine piran halkası ile bağlı olan iki benzen halkasına sahiptirler (Adıgüzel 2007). Flavonol grubu özellikle şarapçılıkta büyük önem taşır. Bunlar beyaz ve siyah üzümlerde bulunan sarı renk pigmentleridir. Beyaz üzüm kamferol ve kuersetin ihtiva ederken, siyah üzüm kamferol, mirisetin ve kuersetin içermektedir (Boulton ve ark. 1996; Jackson 2000). Flavonoller üzümün kabuk kısmında ve glikozit yapıda bulunmaktadırlar. Flavonoidler, serbest radikalleri süpürme yetenekleri dolayısıyla iyi birer antibakteriyeldirler. Ayrıca mutasyonu önleyici, kan damarlarını genişletici etkileri de bulunduğu rapor edilmiştir (Vural 2011).

Kelebek (2009), Elazığ ve Denizli bölgelerinde yetiştirilen Öküzgözü ve Boğazkere üzümlerinin çekirdeklerinde toplam fenolik madde miktarının, olgunluğa bağlı olarak, 241.14-753.66 mg/100g arasında, üzümlerin kabuklarındaki toplam fenolik madde miktarlarının ise 2.10-12.81 mg/100g arasında değiştiğini tespit etmiştir. Ayrıca Ankara ve Nevşehir ekolojilerinde yetiştirilen Kalecik karası üzümlerinin kabuklarındaki toplam fenolik madde miktarlarını 2.67-9.87 mg/100g, çekirdeklerindeki toplam fenolik madde miktarının ise olgunluğa bağlı olarak, 159.17-542.89 mg/100g arasında değiştiğini rapor edilmiştir. Aynı çalışmada Nevşehir bölgesi üzümlerinin çekirdeklerindeki toplam fenolik madde miktarının, Ankara bölgesi üzümlerinden daha yüksek olduğu ortaya konulmuştur.

Deryaoğlu ve Canbaş (2004), Öküzgözü ve Boğazkere üzümlerinin olgunlaşma aşamasında toplam fenolik madde içeriğinde meydana gelen değişimleri araştırdıkları çalışmada, üzüm çekirdeklerindeki toplam fenolik madde miktarının 50.2-278.7 mg/100g arasında değiştiğini ve toplam fenolik madde miktarının olgunluğa bağlı olarak azaldığını bildirmişlerdir.

1.3 Gıdalarda Reaksiyon Kinetiği

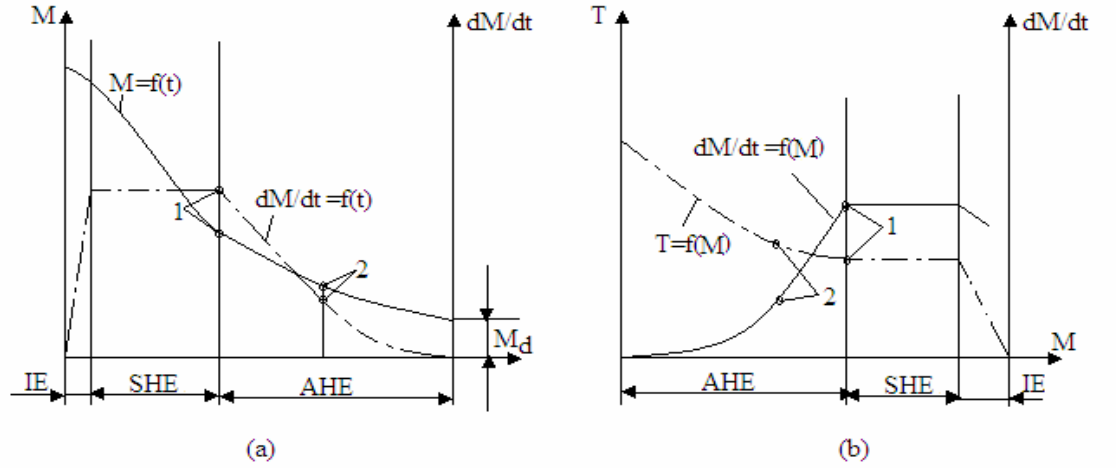
1.3.1 Kuruma Evreleri

Ürünlerin tüketiciye en az kalite kaybıyla ulaştırılabilmesi için çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Kurutma işlemi bunlardan biridir. Kurutma kelimesi genel manada bir maddenin bünyesinden suyun uzaklaştırılmasını ifade eder. Bu işlem teknik olarak çok farklı metotlarla yapıldığından, bu metotları birbirinden ayırmak için daha spesifik bir tanımlama yapmak gerekir. Bu bağlamda kurutma teknik anlamda bir katının bünyesinde bulunan nemin bir gaz akımı içerisinde buharlaştırmak suretiyle gaz formuna geçirilerek uzaklaştırılması işlemidir.

Kurutma süreci incelendiğinde üç karakteristik evreyle karşılaşılır;

- materyalin ısınma evresi (IE)
- sabit hızla kuruma evresi (SHE)
- azalan hızla kuruma evresi (AHE)

Kurumanın kinetik eğrileri Şekil 1.7'de verilmiştir.



Şekil 1.7: Kurumanın kinetik eğrileri (Çakmak 2007)

Nem ve sıcaklığının yapı içinde tekdüze olduğunu varsaydığımız materyalin, kendinden daha sıcak bir ortama yerleştirildiğinde etraftan ısı alarak sıcaklığını arttırdığı gözlemlenmektedir. Materyalde sıcaklık artışı yüzeyden başlayarak iç

kısımlara doğru ilerlemektedir. Bu artışa paralel olarak yüzeyde mevcut olan nem hızla uzaklaşmakta ve başlangıçtaki tekdüzelik bozulmaktadır. Katmanlarda meydana gelen sıcaklık artışıyla beraber iç kısımlarda da nem kaybı gözlenmektedir. Dolayısıyla iç kısımlar ve yüzey arasında farklı noktalarda farklı sıcaklık ve nem değerleri oluşmaktadır. Bu katmanlarda oluşan eşit sıcaklıktaki noktaların birleştirilmesiyle izotermal, eşit nem değerine sahip noktaların birleştirilmesiyle de izopotansiyel çizgileri elde edilmektedir (Yüksekkaya 2013).

Kurumanın başlangıç evresi olarak tanımlanan ısınma evresi (IE) süresince materyalin yüzey sıcaklığı hızla yükselmektedir. Kuruma hızı (birim zamanda buharlaşarak uzaklaşan nem miktarı) artarak devam eder ve bu evrenin sonunda en yüksek değere ulaşır. Materyal ile ortam havası arasında bir denge sıcaklığı oluşana kadar bu evre devam etmektedir. IE evresinin diğer kuruma evrelerine kıyasla daha kısa olduğu belirtilmektedir (Abuşka 2010).

IE evresinin bitmesiyle başlayan sabit hızla kuruma evresinde (SHE) nem, materyalin yüzeyinden, herhangi bir serbest su tabakasının yüzeyinden buharlaşan suyla aynı davranışı göstererek buharlaşmaktadır. Bu aşamada kullanılan ısının tümü, suyun buharlaşma gizli ısısı olarak kullanılmakta ve materyali ısıtmamaktadır. Bu nedenle, buharlaşma süresince yüzey sıcaklığı sabit kalmaktadır. SHE süresince suyun yüzeye iletim hızı ile yüzeyden buharlaşma hızı birbirine eşit olmaktadır (Çakmak 2007). SHE sırasında buharlaşma hızının;

- Materyal yüzeyindeki suyun buhar basıncı ile kurutma havasının kısmi buhar basıncı arasındaki fark,
- Kurutma havası hızı

ile ilgili olarak tamamen çevre koşullarına bağlı olduğu kabul edilmektedir (Abuşka 2010).

Azalan hızla kuruma evresi (AHE) sırasında suyun materyalin iç kısımlarından yüzeye taşınım hızı, yüzeyden meydana gelen buharlaşma hızından az olduğu için materyal yüzeyini tümüyle kaplayan ince su tabakası ortadan kalkmakta ve yer yer kuru bölgeler oluşmaktadır. Yüzeyde oluşan su buharı basıncı, SHE sırasındaki doymuş buhar basıncı değerinden daha küçük değerlere inmektedir.

Yüzeyden iç katmanlara doğru ilerleyen sıcaklık artışına bağlı olarak materyalin içinde bulunan nem, gaz difüzyonu yoluyla yüzeye doğru hareket etmektedir. Kurumanın ilerleyen safhalarında yüzeyden iç kısımlara doğru kuruma ilerledikçe kalınlık giderek arttığı için bölgesel buharlaşmalar ortaya çıkmaktadır. Ortam nemi ile materyal nemi dengelenene kadar bu evre devam etmektedir (Çakmak 2007).

Kurutma sırasında materyalde bulunan nemde meydana gelen değişimler ve bu değişimler üzerinde etkili olan unsurlar statik ve kinetik açıdan incelenmektedir. Kurumanın statik açıdan incelenmesi sırasında hava ile materyal arasındaki nem dengesi ve zaman dikkate alınmamaktadır. Materyalin bulunduğu çevreden nem alması (sorpsiyon) ya da çevreye nem vermesi (desorpsiyon) ile denge kurulmaktadır. Denge olduğu esnada ürünün yüzeyinde bulunan suyun buhar basıncı ile havada bulunan su buharının kısmi basıncı birbirine eşittir. Kurutulan materyalin yüzey sıcaklığı ile çevre havasının yaş termometre sıcaklığı eşit olduğundan $P=P$ olarak alınabilmektedir. Bu bağlamda, denge sağlandığında materyalin ulaştığı nem, havanın bağıl nemine bağlıdır (Abuşka 2010).

Kurumanın kinetik açıdan incelenmesi sırasında, kuruma süresince geçen zaman da dikkate alınarak, materyal ile materyal çevresinde bulunan hava arasındaki nem alışverişi irdelenir (Çakmak 2007). O halde herhangi bir materyalin kuruma kineği incelenirken,

- Materyalin nemi ile kuruma süresi : $M=f(t)$
- Kuruma hızı ile materyal nemi : $dM/dt=f(M)$
- Kuruma hızı ile kuruma süresi : $dM/dt=f(t)$
- Materyal sıcaklığı ile nemi : $T=f(M)$

arasındaki ilişkiler dikkate alınır (Abuşka 2010).

Kinetik bilgilerin kullanılabilirliği, bu bilgilerin teknolojide uygulanabilir olmalarına bağlıdır. Bir gıda maddesinin bileşenlerinin korunmasını optimize etmek için matematiksel modeller geliştirilmişse, parametreler uygun bir biçimde ayarlanmalı ve söz konusu bileşenlerin standardizasyonu sağlanabilmelidir. Birçok kinetik bilgi, gıdalar üzerinde yapılan uygulamalar sonucu ortaya konmuştur. Bu bağlamda reaksiyon kinetiğini oluşturan üç temel konu bulunmaktadır:

1. Sitokiyometri

2. Reaksiyon derecesi ve hızı
3. Reaksiyon mekanizması

Basit reaksiyonlarda ilk ele alınması gereken konu sitokiyometridir. Reaksiyonun sitokiyometrisi belirlenir belirlenmez reaksiyondaki mekanizmalar kolayca ortaya konabilmektedir. Fakat bu durum gıdalarda biraz daha farklıdır çünkü gıdalarda oluşan reaksiyonlar genellikle kompleks yapıdadır. Bu sebeple söz konusu gıdanın reaksiyon mekanizmasının belirlenebilmesi için, gıdayı detaylı şekilde incelemek gerekmektedir (Duman 2014). Reaksiyon mekanizmasını etkileyen faktörlere sıcaklık, oksijen varlığı, basınç, başlangıç konsantrasyonu, sistemin kompozisyonu örnek gösterilebilir (Villota ve Hawkes 1992). Bu faktörler göz önüne alındığında kurutma işlemi ve gıdaların raf ömrünün belirlenmesi için en önemli unsurlardan birinin sıcaklık olduğu belirtilmiştir. Yapılan çalışmalarda sıcaklığa bağlı olarak reaksiyon hızındaki değişimler ifade edilmiştir. Çalışmalarda bulunan verileri faydalı kılmak amacıyla Arrhenius ve Q_{10} modeli kullanılarak, yüksek sıcaklıklarda reaksiyon hızı artışları belirlenmiştir. Eğer sıcaklık-hızlandırma faktörü ilişkisi verilirse, ekstrapolasyonla dağılım ve depolama sıcaklığı gibi daha düşük sıcaklıklarda beklenen raf ömrü tahmin edilebilir. Bu hızlandırma faktörü çoğu zaman Q_{10} ifadesiyle tanımlanmaktadır (Armutak ve Bayındırlı 1995).

Anlamli kinetik bilgi elde etmek, istenen bir son ürünün elde edilmesinde gerekli olan reaksiyon koşullarını seçmek ve istenmeyen bileşiklerin oluşumunu minimal düzeye indirmek için reaksiyon derecesinin belirlenmesi büyük önem arz etmektedir. Bir kimyasal reaksiyon ya elementer reaksiyonlarda olduğu gibi tek basamakta yada gıdalarda olduğu gibi basamaklar halinde gerçekleşmektedir (Villota ve Hawkes 1992).

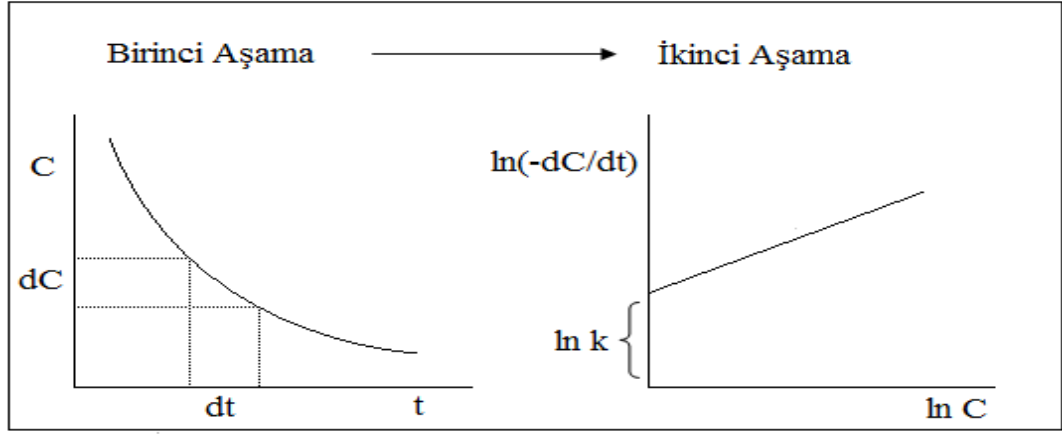
En basit şekilde bir reaksiyonun reaksiyonun derecesini belirlemek amacıyla;

$$k.C^n = dC / dt \quad (1.1)$$

ifadesi kullanılabilir. Her iki tarafın doğal logaritması alındığında

$$\ln(-dC / dt) = \ln k + \ln C \quad (1.2)$$

ifadesi elde edilmektedir. Burada C : konsantrasyon, k : reaksiyon hız sabiti, n : reaksiyon derecesi ve t ise zamanı ifade etmektedir. Şekil 1.8'de reaksiyon derecesinin belirlenmesinde kullanılan grafikler verilmiştir.



Şekil 1.8: Reaksiyon derecesinin belirlenmesi

Şekil 1.8’de görüldüğü gibi $\ln C$ 'ye karşı $\ln(-dC/dt)$ grafiği çizilecek olursa elde edilen doğrunun eğimi reaksiyon derecesine (n) eşit olmaktadır (Duman 2014).

Gıdalarda meydana gelen değişimlerin hızı, reaktan konsantrasyonundaki değişimin zamanla oluşturduğu bir fonksiyon ile ifade edilmektedir. Reaksiyon hızı, gıdanın reaktivitesini ve stabilitesini ifade etmektedir. Reaksiyon hızını etkileyen faktörlerden bazıları

- Işığın dalga boyu ve yoğunluğu,
- Sıcaklık, basınç, ve oksijen gibi çevresel faktörler,
- Reaktan, ürünler ve katalizörlerin konsantrasyonu,
- Viskozite, iyonik güç ve iletkenlik gibi fizikokimyasal özellikler

olarak sıralanabilmektedir (Villota ve Hawkes 1992).

Gıdalarda yavaş gelişen birçok reaksiyonun hızı basit metotlar kullanılarak bulunabilmektedir. Gıda maddelerinde genellikle olumsuz koşullara maruz kalmak suretiyle oluşan besin kayıpları temel ilgi konusu olmakta ve bu bağlamda vitamin degradasyonu çalışmalarına büyük önem verilmiştir. Sıfırıncı dereceden reaksiyonlarda hız, konsantrasyondan bağımsızdır. Çoğu katalize edilmiş reaksiyonlar bu sınıfta incelenmektedir. Bununla birlikte reaksiyon hızı, katalizör konsantrasyonu veya incelenen bileşiğin konsantrasyonu ile ilgili olmayan diğer faktörlere de bağlı olabilmektedir (Labuza ve Riboh 1982).

Sıfırıncı dereceden bir reaksiyonun hızını tanımlamak için;

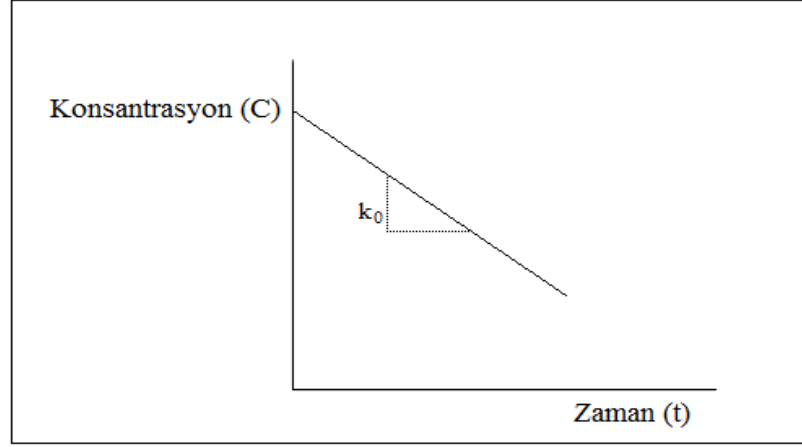
$$- dC/ dt = k_0 \quad (1.3)$$

ifadesi kullanılmaktadır. Burada C , konsantrasyon; t , zaman ve k_0 ise sıfırıncı dereceden reaksiyon hız sabitidir. Bu eşitliğin integrasyonu sonucunda;

$$C_0 - C = k_0.t \quad (1.4)$$

eşitliği bulunmaktadır. Burada C : t anındaki konsantrasyon, C_0 ise başlangıç konsantrasyonudur.

Sıfırıncı derece bir reaksiyon için konsantrasyon-zaman grafiği Şekil 1.9'da verilmiştir.



Şekil 1.9: Sıfırıncı derece bir reaksiyon için konsantrasyon-zaman grafiği

Şekil 1.9'da da görüldüğü üzere bu matematiksel ifadeye göre; bu reaksiyon tipinde konsantrasyon zamana bağlı olarak lineer biçimde azalmaktadır.

Diğer reaksiyonlar kadar sık görülmeyen sıfırıncı dereceden reaksiyonların başında ototoksidasyon reaksiyonları gelmektedir. Bunun yanısıra gıdalarda ve biyolojik matrislerde meydana gelen reaksiyonların çoğu sıfırıncı ve birinci dereceden reaksiyonlardır.

Gıda maddelerinde meydana gelen reaksiyonların birçoğu birinci derecedendir (Villota ve Hawkes 1992). Birinci dereceden reaksiyonlar matematiksel olarak;

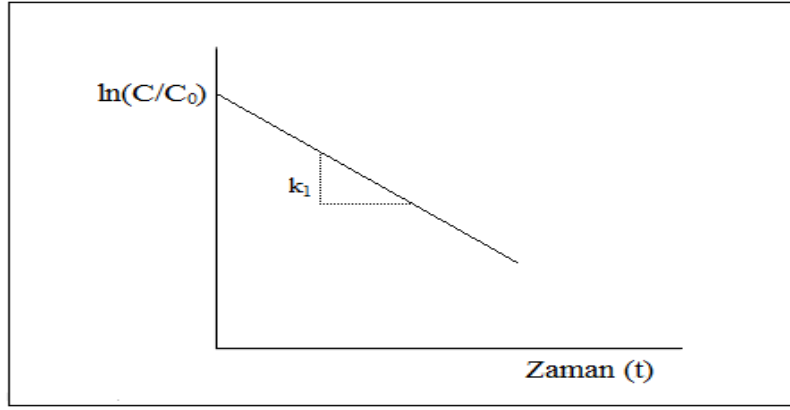
$$-dC/dt = k_1.t \quad (1.5)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada k_1 ; birinci dereceden reaksiyon için hız sabitidir. Bu eşitliğin integrali alınırsa;

$$-\ln(C_0 / C) = k_1.t \quad (1.6)$$

ifadesi elde edilmektedir. $\ln C$ değerinin zamanla oluşturduğu grafikte eğim k_1 değerini ifade etmektedir. Birinci derece bir reaksiyon için konsantrasyon-zaman grafiği Şekil 1.10'da verilmiştir.

Sıcaklık, basınç gibi birçok parametre reaksiyon hızını etkilemektedir. Uygulamalarda kimyasal reaksiyonların hızı ve oluşan ürün miktarı sıcaklıktan etkilenmektedir. Gıdalarda meydana gelen kimyasal değişimlerin hızları da ısı etkisiyle artmakta olduğuna göre ısının reaksiyonlar üzerinde önemli bir etkisi olduğunu ve sıcaklığın önemli değişimlere sebep olacak kadar yüksek olmaması gerektiğini anlamaktayız.



Şekil 1.10: Birinci derece bir reaksiyon için konsantrasyon - zaman grafiği

Sıcaklığın reaksiyon üzerindeki etkisinin Arrhenius eşitliği ile açıklandığı daha önce belirtilmiştir. Bir reaksiyonun başlayabilmesi için aktivasyon enerjisine ihtiyaç vardır. Aktivasyon enerjisi reaksiyonlarda moleküllerin çarpışmasıyla ortaya çıkmaktadır. Aktivasyon enerjisine sahip olmasalar bile moleküllerin birbirleriyle karşılaşmalarından ortaya çıkan frekansın toplamına frekans faktörü denilmektedir.

Arrhenius eşitliği;

$$k = k_0 e^{E_a / RT} \quad (1.7)$$

şeklinde ifade edilmektedir. Burada k_0 : frekans faktörü; E_a : aktivasyon enerjisi; R : ideal gaz sabiti (1.987 cal/mol.K veya 8.314 J/mol.K) ve T : mutlak sıcaklıktır. (Duman 2014). $\ln k$ değerine karşılık $1/T$ grafiğinin çizilmesiyle elde edilen doğrunun

eğimi E_a/R yi vermekte ve buradan Arrhenius eğitliğiyle aktivasyon enerjisi hesaplanabilmektedir.

Gıda örneklerinde kinetik parametrelerin sıcaklığa bağlı değişiminin belirlenebilmesi için, gıda örnekleri sabit sıcaklıkta belli süre tutulmakta ve bileşenlerin değişimi ve azalması incelenebilmektedir. Böylece belirlenen kinetik parametreler aracılığıyla değişimin zamanla hangi seviyede olacağı belirlenebilmektedir. Reaksiyon derecesi belirlenip hız sabitleri bulunduktan sonra William-Landel-Ferry (WLF) modeli (Sa ve Sereno 1999) veya Bigelow (Silva ve Silva 1999) modeli kullanılabilir. WLF modeliyle, tekstür açısından nispeten katı sistemlerde sıcaklık değişiminden dolayı meydana gelen reaksiyon hız değişimleri hakkında açıklama yapılabilir ve bu yaklaşım kinetik parametrelerin sıcaklığa bağımlılığının açıklanmasında kullanılmaktadır. Genellikle mikroorganizmaların sıcaklığa bağlı olarak azalmasını açıklamak amacıyla Bigelow modeli kullanılmaktadır. Ayrıca vitamin ve renk maddelerinin kayıplarının incelenmesinde de bu modelden faydalanılmaktadır. Bigelow modelinde incelenen değişimin zamana bağlı olarak %90'ının azalması için gereken süre (D değeri), kinetik parametre olarak değerlendirilmektedir.

2. MATERYAL VE METOT

2.1 Materyal

Bu çalışmada bitkisel materyal olarak kullanılan Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümleri, Denizli'nin Çal ilçesine bağlı Selcen Kasabası'ndan temin edilmiştir. Üzümlerin temin edildiği bağların seçiminde yetiştirmeye ilişkin gübreleme, sulama ve ilaçlama gibi uygulamaların benzer olmasına dikkat edilmiştir. Bağların farklı bölgelerinden toplanan üzümlerle çalışmanın homojen olması sağlanmaya çalışılmıştır. Bağların her birinde 40-50 adet omca belirlenmiş ve örnekler bu omcalardan alınmıştır. Örnekler, her omcadan, 2-3 salkım şeklinde, sürekli yön değiştirerek ve seçmemeye özen gösterilerek homojen biçimde alınmıştır. Alınan örnekler, polietilen torbalarda, içerisinde buz bulunan izolasyonlu bir kap içerisine konarak, 4 saat içerisinde Gıda Mühendisliği Bölümü laboratuvarına taşınmıştır. Analiz edilecek üzüm örnekleri sıcaklığı yaklaşık 20°C olan bir ortamda, tane ile sapın bağlantısı kopartılmamaya özen gösterilerek taşınmış, tekrar polietilen torbalara konarak ağızları kapatılmış ve analizleri yapıncaya kadar 4°C'de muhafaza edilmiştir. Çalışmalarımızda kullanılan üzümlerin olgun olması gerektiğinden hasat için ağustos ayının sonuna kadar beklenmiş ve tam olgunlaşan salkımlar tercih edilmiştir.

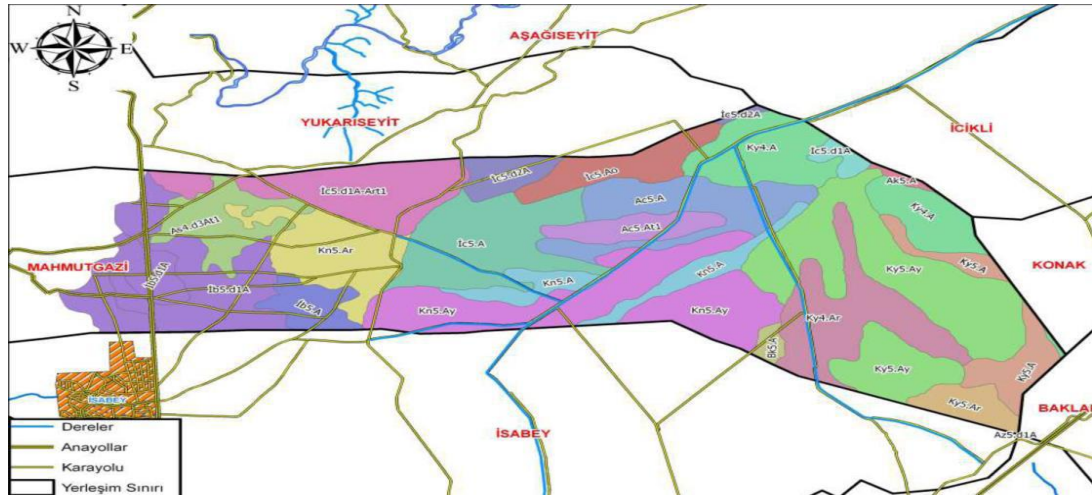
Denizli ilinin kuzeydoğusunda yer alan Çal; Güney, Bekilli, Çivril, Baklan ve Honaz ilçeleri ile sınır komşusu olup, il merkezine 64 km uzaklıktadır. İlçenin denizden yüksekliği yaklaşık 870 m'dir. Çal Platosu'nun genel toprak yapısını oluşturan toprak, killi tınlı yer yer küçük ve çakıllı bünyeye sahip olup, kıraç yapıdadır. Bölgede taşlı, kırmızı renkli, faydalı elementlerce zengin topraklar yada aksine tam kıraç, zayıf, renk olarak yerel adlandırmada boz renkli topraklara sahip mevkiler de bulunmaktadır.

Örneklerin alındığı bağların toprak yapısı, killi ve killi-tınlıdır. Topraklar organik maddece fakir olduğu için çiftlik gübresi ve yeşil gübreleme yapılmaktadır. Toprak yüzeyinde az taşlıdır. Kireç oranları %1.81- %10.8 ve pH 8.23-8.84 arasında

olup alkali topraklardır. Üzümlerin alındığı bağ bölgeleri Şekil 2.1 ve Şekil 2.2’de gösterilmiştir.



Şekil 2.1: Üzüm bağlarının bulunduğu bölge

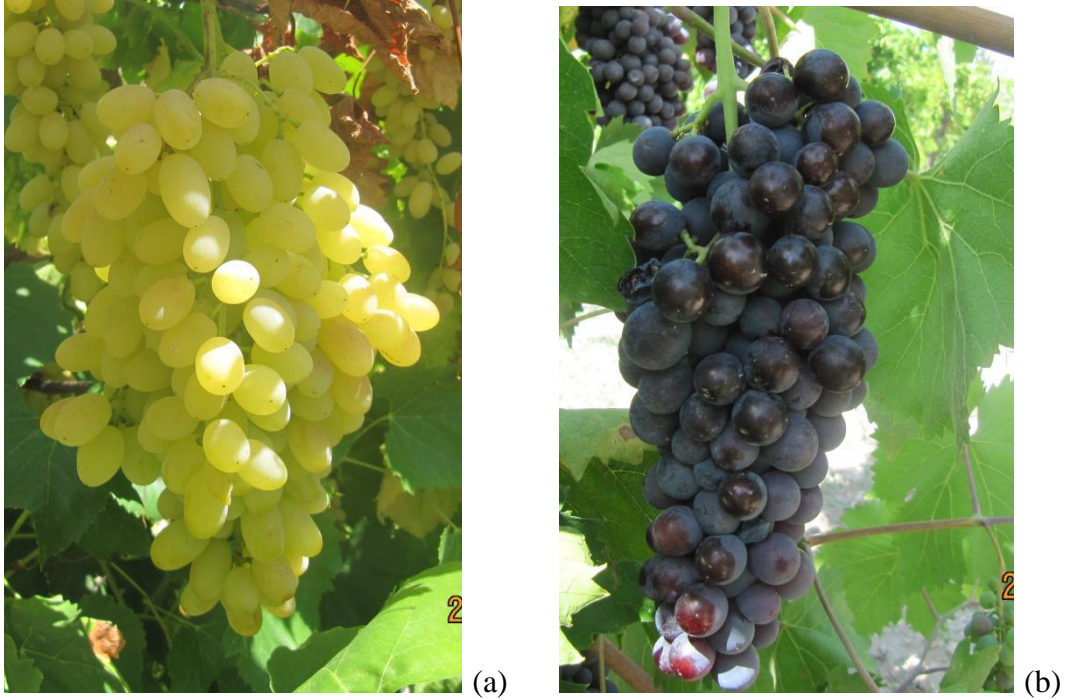


Şekil 2.2: Üzümlerin alındığı bağ bölgeleri

Sultani çekirdeksiz : Sultani çekirdeksiz üzüm, Manisa ve Denizli bölgesinde sofralık ve kurutmalık olarak yetiştirilen, etli, düşük asitli, çekirdeksiz, ince kabuklu ve beyaz renkli bir üzüm çeşididir. Son yıllarda şarap yapımında da kullanılmaktadır. Manisa'da, Akdeniz ikliminin etkisi altında olan 200 m. yükseklikteki oldukça

verimli kumlu topraklarda, yüksek telli terbiye sistemi uygulanarak dikilmektedir. Denizli’de de verimli killi topraklarda yetiştirilmektedir. Yuvarlak çekirdeksizle birlikte Ege Bölgesi bağlarının yarısından fazlasını oluşturan, dünyaca ünlü mükemmel kaliteli kurutmalık bir çeşittir. Sofralık olarak kullanılması durumunda tanelerinin irileşmesi için hormon verilmektedir. Tanelerin salkıma bağlantıları zayıf olduğundan pazara ulaşıncaya kadar tanelenme yapmaktadır. Omcaları kuvvetli gelişmektedir. Budaması karışık yapıldığından sultani çekirdeksiz üzüm bağlarında budamada fazla göz bırakılmaktadır (İnan 2012).

Çal karası : Çal karası; Denizli, özellikle Çal ilçesi ve çevresinde yetiştirilen ve adını bu ilçeden alan ülkemizin yerli şaraplık siyah çeşitlerinden birisidir. Taneleri orta büyüklükte, elipsoidal şekilli, etli ve suludur. Olgunlaştığında asitliği iyi düzeye gelmektedir. Üzümdeki en belirgin aromalar çilek, ahududu, gül aromalarıdır. Renk potansiyelinin düşük olması kırmızı şarap olarak değerlendirilmesine pek imkan vermemektedir. Çal karası pembe şaraba işlenir veya kupaj şarabı olarak değerlendirilir. Ayrıca nötr bir çeşit olan Çal karası, duyuşal açıdan dengeli, aromaca zengin bir şarap vermektedir (Otağ 2015) Sultani ve çal karası üzümünün olgunluk aşamasındaki görüntüleri Şekil 2.3’te verilmiştir.



Şekil 2.3. Olgunluk aşamasındaki Sultani çekirdeksiz (a) ve Çal karası üzümleri (b)

2.2 Metot

2.2.1 Örneklerin Kurutulması

Numunelerimiz güneşte ve tepsili kurutma kabinde (Yücebaş Makine Tic. Ltd. Şti., İzmir) olmak üzere iki farklı yöntemle %16-18 nem içeriğine kadar kurutulmuştur. Natürel ve bandırmalı olmak üzere iki farklı kurutma yapılmıştır. Güneşte natürel kurutulmuş üzümün kuruma süresi 7-11 günde, kurutma kabinde ise 60-72 saatte tamamlanmaktadır. Kurutma kabininin genel görünümü Şekil 2.4'te verilmiştir.



Şekil 2.4: Tepsili kabin kurutucunun genel görünümü

Kurutmada kullanılan kabinin çalışılabilir sıcaklık aralığı 40°C-120°C, çalışılabilir bağıl nem aralığı %20-%95, çalışılabilir hava hızı aralığı 0-2 m/s'dir. Yapılan çalışmada farklı sıcaklık parametrelerinde ve sabit hava hızında çalışılmıştır. Sıcaklık parametreleri 50, 55, 60 ve 65 °C olarak belirlenmiş, hava akış hızı ise 0.2 m/s olarak seçilmiştir. Kabin içi bağıl nemi %20 olarak ayarlanmıştır. Kabin içerisindeki sıcaklık ve bağıl nem dijital olarak ayarlanabilmektedir. Kurutmada kullanılan tepsiler 40x60 cm ebadında, delikli paslanmaz çelik telden elek şeklinde yapılmış olup raf yüksekliği ayarlanabilir özelliktedir.

Kurutulacak üzümün aynı olgunluk derecesine sahip olmasına dikkat edilmiştir. Bölüm laboratuvarına getirilen üzümün bir kısmı güneşte bir kısmı ise

tepsili kabin kurutucuda kurutulmak üzere tanelenmeden 4°C sıcaklıktaki buzdolabında, kullanılıncaya kadar saklanmıştır. Sıcak hava ile kurutma işlemlerinde her bir sıcaklık derecesi için 5-6 kg kadar üzüm örneği kullanılmıştır. Aynı şekilde güneşte kurutulacak örneklerde de 12 saatte bir numune alınacağı için yaklaşık 3-4 kg'lık gruplar halinde ayrılmış ve bu işlem için hazırlanmış olan sergide belirlenen nem içeriğine kadar (%15-18) kurutulmuştur. Son ürünün nem içeriğinin ortam neminden etkilenmemesi için hızlı nem tayin yöntemi kullanılmıştır.

Kurutma işlemi güneşte natürel ve bandırmalı, tepsili kurutma kabininde ise natürel olmak üzere iki farklı yöntemle yapılmıştır. Natürel kurutulan üzümlere yıkama ve ayıklama işlemi uygulanmış, sonrasında direkt olarak güneşte ya da tepsili kurutma kabininde kurumaya bırakılmıştır. Bandırmalı kurutma yönteminde yıkanan ve ayıklanan üzümler hazırlanan potasa çözeltisine bandırılmış ve bu şekilde kurumaya bırakılmıştır. Potasa çözeltisi; %3-8 potasyum karbonat (K_2CO_3) ve % 0.2-0.5 zeytinyağı ihtiva etmektedir. Bu uygulama ile tane yüzeyindeki mum (wax) tabakasının monomoleküler yapısı bozulmakta ve tane kabuğunun su geçirgenlik özelliği artmaktadır. Higroskopik özellikte olan K_2CO_3 , üzümün yapısında bulunan suyun dışarı çıkışını kolaylaştırmakta ve kabuktaki oleanolik asit gibi bazı serbest asitleri nötralize ederek kuruma olayını hızlandırmaktadır. Bu teknikte hasat edilerek delikli plastik kelterler ile kurutma alanına getirilen üzümler % 5 K_2CO_3 (potasyum karbonat) ve % 0.2-0.5 oranında yüksek asitli zeytin yağı içeren bandırma çözeltisine 5-10 defa daldırılır. Bu suretle üzümün tane kabuğu üzerindeki mum (wax) tabakası yıkanır (Akdeniz 2011).

2.2.2 Fiziksel Analizler

2.2.2.1.1 Nem tayini

Kurutulan üzümlerin istenilen nem düzeyine gelip gelmediğini saptamak için kullanılan bu yöntemin prensibi, kullanılan ürüne göre belirlenen sıcaklıkta ve sürede bu ürünün bir kurutma dolabında tutularak suyunun buharlaştırılması esasına dayanmaktadır.

Kurutma kabinde ya da güneşte kurutulan üzüm örneklerini temsil edecek şekilde 100g örnek alınmıştır. Önceden etüvde bekletilmiş ve nemi uçurulmuş, ardından desikatörde soğutulmuş olan kurutma kaplarının darası alınmak üzere tartımı yapılmıştır. Darası alınan kaba, üzüm örnekleri konulmuş ve tekrar tartım yapıldıktan sonra üzümler kurumanın kolay olması için bir miktar ezilerek vakit kaybetmeden yeniden etüve konulmuştur. Üzüm örneklerinin kurutulması için etüvün sıcaklığı 70°C, süresi 24 saat, basıncı ise 100 mm Hg olarak ayarlanmıştır. Bu süre sonunda etüvden alınan örnekler sabit tartıma gelmesi ve soğuması için desikatöre bırakılmıştır (Cemeroğlu 2010). Soğuma sonunda kurutma kabı tekrar tartılmış ve sonuç hesaplanmıştır. Hesaplama:

$$\% \text{ Nem} = \frac{m_1 - m_2}{m} \times 100 \quad (2.1)$$

m_1 = Alınan örneğin ağırlığı + Sabit tartıma gelen kurutma kabının ağırlığı

m_2 = Kurutulmuş örnek + Sabit tartıma gelen kurutma kabının ağırlığı

m = Alınan örneğin ağırlığı

2.2.2.2 Suda Çözünen Kuru Madde (Briks) Tayini

Taze üzüm örneklerinde suda çözünen kuru madde miktarı masa tipi refraktometre (RFM340 Bellingham Stanley, UK) kullanılarak saptanmıştır. Ölçüm öncesinde refraktometre saf su ile kalibre edilmiştir. Kuru üzüm örnekleri ise yüksek devirli blenderden (Waring-USA) 1:1 oranında saf su eklenerek ezme haline getirilmiş, 40 g üzüm içerecek miktarda örnek tartılıp 250 ml'lik ölçü balonuna aktarılmış ve balon çizgisine kadar saf su ile tamamlanıp homojen bir karışım olana kadar çalkalandıktan sonra 20 dakika kendi haline bırakılıp tek katlı filtre kağıdından süzlmüştür. Filtrattan birkaç damla alınıp masa tipi dijital refraktometre (RFM340 Bellingham Stanley, UK) kullanılarak çözünür kuru madde oranı (briks) belirlenmiştir. Daha sonra seyreltme oranı dikkate alınarak esas örnekteki çözünür kuru madde oranı hesaplanmıştır (Cemeroğlu 1992). Üzüm örneklerindeki % Suda Çözünen Kuru Madde değerini hesaplamak amacıyla

$$\% \text{ SÇKM} = (B \times V) / M \quad (2.2)$$

formülü kullanılmıştır. Burada;

B: Seyreltilmiş örnekte saptanmış Bx derecesi

V: Örneğin seyreltildiği hacim, mL

M: Örnek ağırlığı, g

ifade etmektedir.

2.2.3 Kimyasal Analizler

2.2.3.1 pH Tayini

Üzüm örnekleri musluk suyuyla bir kez yıkandıktan sonra distile sudan geçirilmiş ve süzme kağıtları ile kurulanmıştır. El ile tanelenen üzümler blenderden geçirilip homojen bir şıra elde edilmiştir. Şıranın pH değerini belirlemek için Hanna marka pH metre (Model HI 83141, Romanya) kullanılmıştır. Bu amaçla üzümlerin suyu çıkartılmış ve behere yaklaşık 50 ml örnek alınarak daldırma yöntemiyle 20°C'de ölçüm gerçekleştirilmiştir (Cemeroğlu 1992). Ölçüm öncesinde pH metre 4 (yüksek asidik) ve 7 (nötr) tampon çözeltilerle kalibre edilmiştir.

2.2.3.2 Titrasyon Asitliği Tayini

10 g üzüm örneği üzerine 90 ml saf su konularak blenderden geçirilmiş ve elde edilen şıradan 50 ml alınarak pH'ı 8.1 oluncaya kadar 0.1 N NaOH ile titre etmek suretiyle belirlenmiştir. Sonuçlar tartarik asit cinsinden litrede gram olarak verilmiştir (Cemeroğlu 2010).

2.2.3.3 Toplam Fenolik Madde Tayini

Çalışmamızda toplam fenolik madde miktarının belirlenmesi amacıyla, Singleton ve Rossi (1965) tarafından geliştirilen Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntem kullanılmıştır. Kuru üzümlerin şırası metanolle ekstrakte edilirken, taze üzümlerin şırası doğrudan elde edilmiş ve Folin-Ciocalteu spektrofotometrik yöntemine göre analiz edilmiştir. Bu yöntemle göre 100 mL'lik bir balon jojeye 75 mL saf su konmuş üzerine 1 mL kuru üzüm örneği ekstraktı veya taze üzüm şırası

eklenmiştir. Fakat fenolik madde içeriğinin yüksek olduğu düşünülen siyah üzüm örneklerinde 1:5 oranında seyreltme uygulanmıştır. Sonrasında 100 mL'lik balon jojeye 5 mL Folin ayracı eklenmiş, balon joje iyice çalkalanmış ve 3 dakika süreyle dinlenmeye bırakılmıştır. Üç dakika sonunda aynı balon jojeye 10 mL doymuş Sodyum karbonat (Na_2CO_3) eklenmiş ve balon işaretli kısmına kadar saf su ile tamamlanıp tekrar çalkalanmıştır. Balon 60 dakika karanlık bir yerde bekletildikten sonra spektrofotometrede (T80, PG Ins.-UK) 720 nm dalga boyunda aynı şekilde hazırlanmış şahite karşı absorbansı ölçülmüştür.

Üzüm şıralarındaki fenolik madde içeriğinin hesaplanmasında gallik asit ile hazırlanan standart eğri kullanılmıştır. Bu amaçla 20 mg gallik asit 50 mL absöü etil alkolde çözüdürülerek 400 mg/L konsantrasyonda gallik asit stok çözeltisi hazırlanmıştır. Bu stok çözeltiden 1.0, 2.0, 3.0, 4.0 ve 5.0 mL alınarak her biri 10 mL'lik ölçü balonlarına aktarılmış, balonlar absöü alkol ile çizgisine tamamlanmıştır. Bu şekilde sırasıyla 40, 80, 120, 160 ve 200 mg gallik asit/L konsantrasyonda çözeltiler hazırlanmıştır. Bu çözeltiler ile 400 mg/L konsantrasyonda hazırlanan stok çözeltiye üzüm şırası örneklerine uygulanan analiz aşamaları uygulanmış ve yine 720 nm dalga boyunda bu 6 çözeltinin absorbans değerleri ölçülmüştür. Bu absorbans değerleri gallik asit konsantrasyonlarına karşı bir grafiğe aktarılmış ve elde edilen verilere lineer regresyon analizi uygulanarak gallik asit standart eğrisi ve bu eğriyi tanımlayan eşitliğe ulaşılmıştır. Elde edilen kalibrasyon grafiği ve denklemleri sonuçlar kısmında verilmiştir.

Spektrofotometrede belirlenen absorbans değerlerinin standart eğriyi tanımlayan eşitlikte yerine konmasıyla gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplanmıştır. Regresyon eşitliğinden bulunan konsantrasyon değerleri uygulanan seyreltme oranları ile çarpılarak örneklerdeki toplam fenolik madde miktarı hesaplanmıştır.

2.2.3.4 Trans resveratrol tayini

Trans-resveratrol (Katalog No: 554325) standardı, Merck Milipore (KGaA, Darmstadt, Almanya) firmasından temin edilmiş ve kalibrasyon eğrisi oluşturmada kullanılmıştır. *Trans*-resveratrol 0.01 g tartılıp 100 mL metanolde çözülmüştür. Elde

edilen 100 ppm'lik çözeltiden 1, 2, 5, 10, 25 ve 50 ppm'lik kalibrasyon çözeltileri hazırlanmıştır. Hazırlanan çözeltiler ultrasonic su banyosundan geçirilerek gaz kabarcıkları giderilmiştir. HPLC analizleri yapılmış ve elde edilen verilere doğrusal regresyon analizi uygulanarak, eğriyi tanımlayan eşitlik hesaplanmıştır (Otağ 2015)

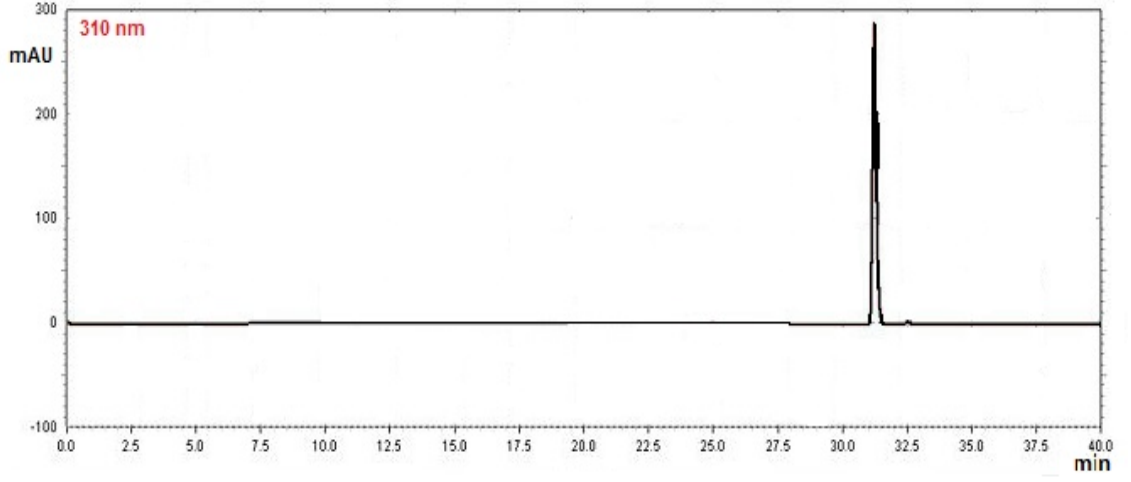
Taze ve kuru üzümün *trans*-resveratrol dağılımı Jeandet (1995) tarafından önerilen ekstraksiyon yönteminde bazı değişiklikler yapılarak kullanılmıştır. Bu amaçla, her bir üzüm örneğinden 10 g alınarak üzerine 90 mL %90 metanol çözeltisi ilave edilerek blender (Waring-USA) ile parçalanıp homojen hale getirilmiştir. Elde edilen ekstratlar 9000 rpm'de 10 dk süreyle santrifüje tabi tutulup süzme kağıtlarından geçirilmiştir. Kullanılacağı zamana kadar -20°C'de muhafaza edilmiş ve kullanılmadan önce 45 µm PTFE (Sartorius, SM16555Q, Germany) şırınga tipi membran filtreden geçirilmiştir. Her numune için çalışma 2 paralelli olarak yürütülmüştür.

2.2.3.4.1 HPLC koşulları

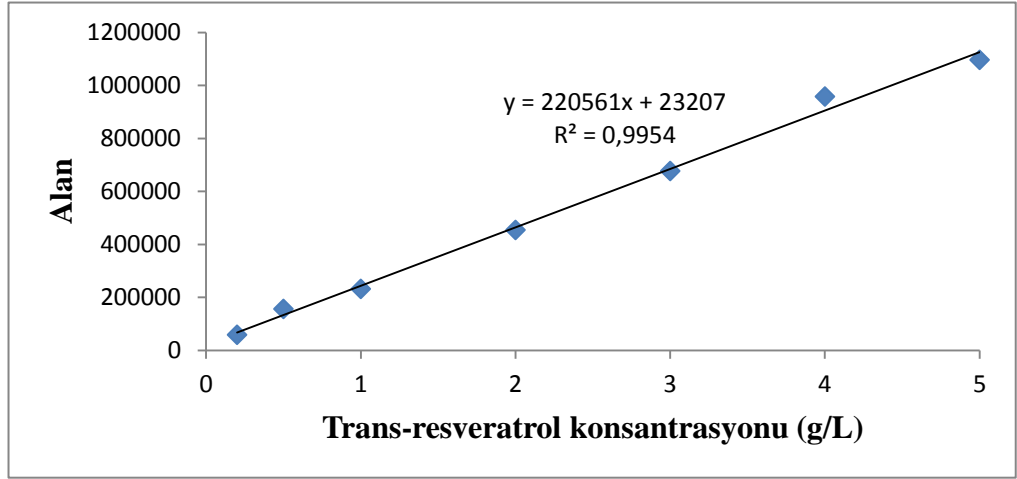
Üzüm örneklerindeki *trans*-resveratrolün kromatografik olarak belirlenmesi için kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları Çizelge 2.1'de, HPLC'de programlanan dereceli elüsyon programı Çizelge 2.2'de verilmiştir. Kalibrasyon eğrisi oluşturmak için HPLC cihazına enjekte edilen standartlardan 20 ppm olana ait kromatogram Şekil 2.5'te gösterilmiştir. Ayrıca *trans* resveratrolün kalibrasyon eğrisi Şekil 2.6'da gösterilmiştir.

Çizelge 2.1: Üzüm örneklerindeki *trans* resveratrol tayininde kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları

Cihaz	Shimadzu LC20AD
Kolon	Bio Rad Aminex HPX-87H ion exclusion column (300×7.8mm ²)
Kolon Dolgu Materyali	Sülfonatlı divinil benzen-stiren kopolimeri
Dedektör Çalışma Koşulları	Shimadzu 20AD UV Vis Dedektör, 310nm dalga boyu
Kolon Fırını ve Çalışma Sıcaklığı	Shimadzu CTO-20A Kolon fırını, 40 °C
Akış Hızı	0.6 mL/dak
Mobil Faz	Gradient, %2.5 asetik asit (pompa A) ve %90 asetonitril (pompa B)
Enjeksiyon Hacmi	20 µl



Şekil 2.5: Standart trans resveratrol kromatogramı



Şekil 2.6: Trans resveratrolün kalibrasyon eğrisi

Çizelge 2.2: *Trans-resveratrol* tayini için HPLC dereceli elüsyon programı

Süre (dak)	%A	%B
0	100	0
8	90	10
12	85	15
15	70	30
5	50	50
5	0	100

2.2.3.4.2 Trans Resveratrolün Ölçülmesi

Trans-resveratrolün alıkonma zamanı, bir seri standart çözelti ile yukarıda belirtilen kromatografik şartlarda yapılan deneylerle belirlenmeye çalışılmış ve uygulanan analiz koşullarında *trans*-resveratrol için alıkonma zamanı tespit edilmiştir. Daha sonra her bir üzüm sırası örneği için ortalama pik alanına karşılık gelen *trans*-resveratrol konsantrasyonu, kalibrasyon grafiği yardımıyla litrede miligram (ppm) cinsinden tayin edilmiştir. Ölçümler 2 paralel ve 3 tekerrürlü olarak gerçekleştirilmiştir.

2.2.3.4.3 Trans Resveratrol İçin Geri Kazanım Testi

Geri kazanım çalışması için 50 mL üzüm sırası örneğine metanolda hazırlanan stok çözülden (50 mg/L) 0.2, 0.5, 1, 2 ve 5 mL eklenerek 10 mL kloroform (CHCl₃) ile ekstrakte edilmiştir. 2500 rpm karıştırma hızında iki buçuk saat çalkalanmıştır. Başlangıçta *trans*-resveratrol içeriği bilinen 5 farklı üzüm sırası numunesinden %96.4, %97.6, %96.2, %97.9 ve %98.2 (ort. %97.3) oranında geri kazanım sağlanmıştır.

2.2.3.5 Suda Çözünen Vitamin Miktarları Tayini

Kullanılan vitamin standartları olan askorbik asit (C vitamini), tiamin (B₁), riboflavin (B₂), niasin (B₃) ve pridoksin (B₆) Sigma-Aldrich Chemie GmbH (Deisenhafen, Germany) firmasından temin edilmiştir. Suda çözünen vitaminlerin stok ve standart solüsyonları su içerisinde hazırlanmıştır. Kalibrasyon kurvesinin hazırlanması için her bir standardın 7 farklı konsantrasyonu kullanılmıştır. Suda çözünen vitamin analizi Kadakal ve diğ. (2004) tarafından belirtilen yöntemle gerçekleştirilmiştir. Üzümlerde bulunan eser miktardaki vitaminlere çalışmada yer verilmemiştir.

2.2.3.5.1 Örnek Hazırlama

Taze üzümler ve farklı sıcaklık değerlerinde kurutulmuş üzüm örnekleri 1:9 oranında ultra saf su ile blenderde homojen hale getirilmiş, kaba filtre ile süzme işlemine tabi tutulmuş ve 0.45 µm'lik filtrelerden (FP 30/45 CA-S, Schleicher & Schuell, Darmstadt, Germany) geçirilerek berrak filtrat elde edilmiştir. Tüplere alınan berrak filtrat, kullanılacağı güne kadar -20 °C de bekletilmiş ve HPLC analizi ile vitamin içerikleri belirlenmiştir.

2.2.3.5.2 HPLC Koşulları

Tüplerdeki süzüntüler 20 µl'lik mikro şırınga ile HPLC kolonuna enjekte edilmiştir. Suda çözünen vitamin tayininde kullanılan KH₂PO₄ ve asetonitril HPLC saflığındadır. Kullanılan HPLC cihazının özellikleri ve kromatografi koşulları Çizelge 2.3'te verilmiştir.

Çizelge 2.3: HPLC cihazının özellikleri ve suda çözünen vitamin analizi için kromatografi koşulları

HPLC	SHIMADZU, Japan
Kolon fırını	SHIMADZU, CTO-20A, Sıcaklık 25°C
Kolon	C-18 (250 x 4.6 mm, ID) Nucleosil Macherey-Nagel
Pompa	SHIMADZU, LC (Liquid Chromatography) -20AD
Degasser	SHIMADZU, DGU-20A3
Detektör	SHIMADZU, Photo Diode Array (PDA) Dedektör, SPD-M20A
Dalga boyu	220 nm
Sistem kontrol	SHIMADZU, CBM, 20Alite
Mobil Faz İzokratik	KH ₂ PO ₄ -Asetonitril (99:1)
Akış Hızı	0.6 ml/dk
Enjeksiyon	20 µl

2.2.3.5.3 Suda Çözünen Vitaminler İçin Geri Kazanım Testi

Hem yöntemin ekstraksiyon verimini, hem de HPLC cihazının çalışma hassasiyetini belirlemek amacıyla vitamin içeriği bilinen 2 farklı üzüm örneğine,

bilinen konsantrasyonlarda standart vitaminlerden ilave edilmiştir. Daha sonra yukarıda belirtilen suda çözünen vitamin yöntemiyle örneklerin hazırlanmasıyla cihaza enjeksiyon yapılarak geri kazanım oranları belirlenmiştir. Askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin vitaminleri için ortalama geri kazanım oranları sırasıyla %97.5, %93.2, %96.8, %96.3 ve %95.7 olarak bulunmuştur.

2.2.4 Kinetik Parametrelerin Hesaplanması

Gıdalarda kalite azalmasına neden olan reaksiyonların çoğu sıfırıncı veya birinci dereceden reaksiyon kinetiğine uygun olarak gelişmektedir (Labuza ve Riboh,1982; Labuza 1984). Bu çalışmada da güneşte ve farklı sıcaklıklarda kurutma uygulamasına bağlı olarak suda çözünen vitamin ve trans resveratrol içeriğindeki azalmanın kinetiği incelenmiştir. Elde edilen veriler, ısı etkisiyle tüm vitaminlerin azalışının birinci derece kinetiğe uygun olarak geliştiğini göstermektedir. Bu nedenle çalışmada, verilerin hesaplanması amacıyla birinci derece reaksiyon tanımlayan 2.1 no'lu eşitlik kullanılmıştır (Arabshahi ve Lund 1985; Özkan 2001).

$$\ln C = \ln C_0 - k \cdot t \quad (2.1)$$

Burada;

C : İncelenen bileşenin (veya kalite faktörünün) konsantrasyonu (mg/kg)

C_0 : İncelenen bileşenin (veya kalite faktörünün) başlangıç konsantrasyonu (mg/kg)

k : Reaksiyon hız sabiti (dakika⁻¹)

t : Süre (dakika)

2.2.4.1.1 Reaksiyon Hız Sabitinin Hesaplanması

Farklı sıcaklık ve sürelerde vitaminlerin azalmasına ilişkin değerler 'y' eksenine, bu değerlere karşılık gelen süreler "x" eksenine işlenerek her bir süre değeri ve sıcaklık için bir kurve elde edilmiş ve bu kurveye lineer regresyon analizi uygulanarak kurvenin denklemi hesaplanmıştır. Aritmetik skalalı bir grafikte lineer bir kurve elde edilmişse reaksiyonun sıfırıncı dereceden, buna karşın yarı logaritmik bir grafikte lineer bir kurve elde edilmişse reaksiyonun birinci dereceden kinetiğe

göre değiştiği anlaşılmaktadır. Deney verilerinin yukarıda belirtildiği şekilde grafiğe işlenmesi, çalışmada uygulanan her bir sıcaklık için yapılmış ve regresyon analizi sonucunda elde edilen denklemlerin eğim değerleri kullanılarak aşağıdaki 2.2 ve 2.3 nolu eşitliklere göre reaksiyon hız sabitleri (k) hesaplanmıştır (Labuza 1984; zkan 2001). Isı uygulaması ile vitaminlerin azalmasının birinci derece reaksiyon kinetiğine uyduğu belirlenmiş ve hesaplamalarda birinci derece reaksiyon kinetiğine ait denklemler kullanılmıştır.

$$k = \text{eğim} \quad (\text{Sıfırncı derece için}) \quad (2.2)$$

$$k = (\text{eğim}) \times 2.303 \quad (\text{Birinci derece için}) \quad (2.3)$$

2.2.4.2 Aktivasyon Enerjisi Değerinin Hesaplanması

Reaksiyonun sıcaklık derecesine bağımlılığı aşağıda verilen 2.4 nolu Arrhenius eşitliğinden aktivasyon enerjisinin (Ea) hesaplanmasıyla belirlenmiştir (Labuza ve Riboh 1982).

$$k = k_0 \times e^{-E_a/RT} \quad (2.4)$$

Bu eşitliğin integrasyonu ile aşağıdaki 2.5 no'lu eşitliğe ulaşılır.

$$\ln k = (-E_a / R) \times (1/T) + \ln k_0 \quad (2.5)$$

Burada;

k: Reaksiyon hız sabiti

k₀: Frekans faktörü

Ea: aktivasyon enerjisi (cal mol⁻¹ veya J mol⁻¹)

R: Gaz sabiti (1.987 cal mol⁻¹ K⁻¹ veya 8.314 J mol⁻¹ K⁻¹)

T: Sıcaklık (K)

Bu amaçla incelenen kriterlere ilişkin k değerlerinin doğal logaritmaları (lnk) aritmetik skalalı bir grafiğin “y” eksenine ve bu değere karşılık gelen sıcaklık (K) değerlerinin resiprokali (1/T) aynı grafiğin “x” eksenine işlenerek lineer bir kurve elde edilmiştir. Arrhenius grafiği denilen bu kurveye regresyon analizi uygulanmış ve elde edilen denklemdeki eğim değerleri ile gaz sabiti çarpılarak aktivasyon enerjisi hesaplanmıştır.

2.2.4.3 Q_{10} Değerinin Hesaplanması

Reaksiyonun sıcaklık derecesine bağımlılık düzeyini gösteren diğer bir boyut olan Q_{10} değeri bazı araştırmacılar tarafından aşağıda verilen 2.6 no'lu eşitliğe göre hesaplanmaktaysa da (Labuza ve Riboh 1982), bu değer in hesaplanmasında 2.7 no'lu eşitlik kullanılmıştır (Labuza ve Schmidl 1985; Özkan 2001).

$$\log Q_{10} = \left(\frac{2.189 \times Ea}{T \times (T + 10)} \right) \quad (2.6)$$

Burada;

Ea : Aktivasyon enerjisi (cal mol⁻¹)

T : Sıcaklık (K)

$$Q_{10} = \left(\frac{k_2}{k_1} \right)^{\frac{10}{T_2 - T_1}} \quad (2.7)$$

Burada:

k_1 : T_1 sıcaklığındaki hız sabiti

k_2 : T_2 sıcaklığındaki hız sabiti

2.2.4.4 Yarılanma Süresinin ($t_{1/2}$) Hesaplanması

Bu değer, kalite kriterlerinin %50'sini kaybetmesi için gerekli süre olup birinci dereceden kinetiğe uygun reaksiyonlar için aşağıda verilen 2.8 no'lu eşitliğe göre hesaplanmıştır (Labuza, 1984).

$$t_{1/2} = -\ln(0.5) \times k^{-1} \quad (2.8)$$

2.2.4.5 Değerinin Hesaplanması

Bu değer, kalite kriterlerinin %90'ını kaybetmesi için gerekli süre olup birinci dereceden kinetiğe uygun reaksiyonlar için aşağıda verilen 2.9 no'lu eşitliğe göre hesaplanmıştır (Labuza 1984; Özkan 2001).

$$D = \frac{I}{k} \quad (2.8)$$

D: Kalite kriterinin %90'ını kaybetmesi için gerekli süre

k: Reaksiyon hız sabiti

3. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA

3.1 Suda Çözünür Kuru Madde Değerlerindeki Değişimler

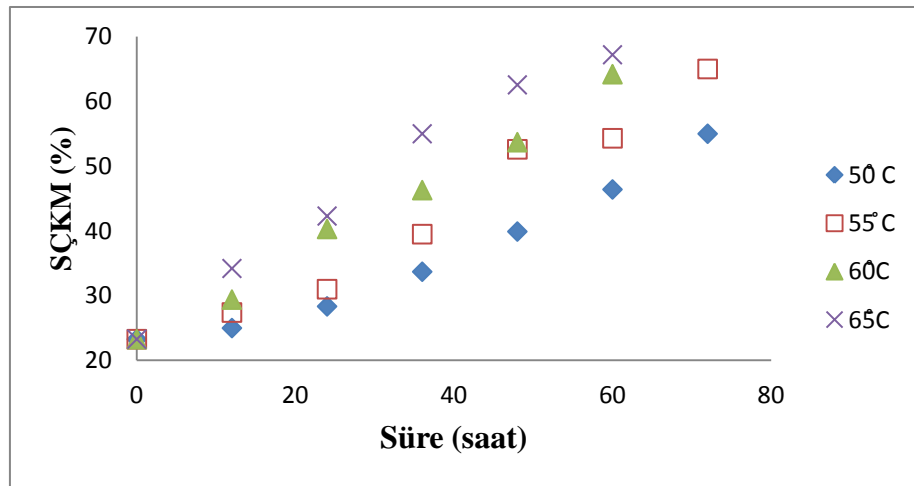
Olgunluk aşamasında toplanan Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm çeşitlerinin tepsili kurutma kabininde ve güneşte kurutulması sonucu belirlenen suda çözünür kuru madde değerleri sırasıyla Çizelge 3.1 ve 3.2’de verilmiştir. Ayrıca Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin tepsili kurutma kabininde kurutulmasına bağlı SÇKM değerlerinde meydana gelen değişimler sırasıyla Şekil 3.1 ve Şekil 3.2’de, Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin güneşte bandırmalı ve natürel kurutma yöntemiyle kurutulmasına bağlı SÇKM değerlerinde meydana gelen değişimler ise Şekil 3.3’de verilmiştir.

Kuruma süresince, tüm muamelelerde su kaybına bağlı olarak SÇKM değerlerinde artış gözlenmiştir. Bu artış potasa çözeltilisi uygulanan “Bandırmalı” olarak etiketlenen örneklerde, herhangi bir işlem görmemiş olan “Natürel” olarak etiketlenen muamelelerden daha fazla olmuştur. Kuruma sonunda en yüksek briks değeri potasa çözeltilisine bandırılarak muamele edilmiş sultani çekirdeksiz üzümde 68.46 ± 0.12 °Briks olarak bulunmuştur. Bunun yanı sıra en düşük değer ise 64.70 ± 0.06 °Briks ile güneşte natürel olarak kurutulmuş sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde gözlenmiştir.

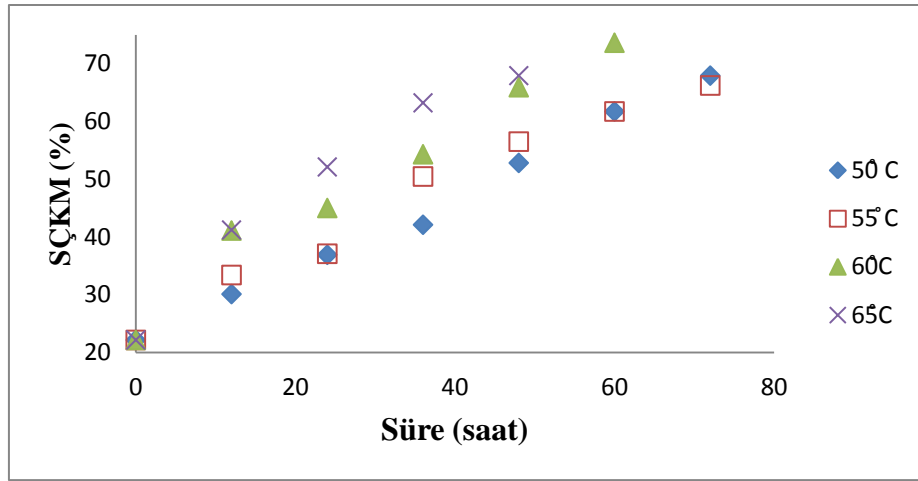
Potasa çözeltilisinin uygulanması ile meyve yüzeyinde bulunan mumsu kutikula tabakası giderilmiş ve su kaybı hızlandırılmıştır. Meyve yüzeyinde bulunan bu tabakanın giderilmediği “Natürel” olarak kurutma işlemine alınan örneklerin briks derecesindeki artışın diğer örneklerle göre daha düşük değerlerde kalma sebebinin bu tabakanın varlığı olduğu düşünülmektedir. Nitekim güneşte 204 saatlik bir kurutma işlemi sonucunda bandırmalı olarak kurutulan Sultani çekirdeksiz üzümün briks değeri 48.56 ± 0.11 iken bandırmalı olarak kurutulan Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm örneklerinin briks değerleri sırasıyla 65.00 ± 0.07 ve 68.30 ± 0.21 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.1. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabinde kurutulması sonucu belirlenen suda çözümlü kuru madde değerleri

Sıcaklık (°C)	Sultani çekirdeksiz		Çal karası	
	Süre (saat)	SÇKM (%)	Süre (saat)	SÇKM (%)
50 °C	0	23.28±0.12	0	22.16±0.08
	12	25.00±0.05	12	30.10±0.09
	24	28.35±0.07	24	36.90±0.14
	36	33.70±0.10	36	42.10±0.18
	48	39.90±0.09	48	52.80±0.13
	60	46.40±0.04	60	61.70±0.07
	72	55.00±0.17	72	67.90±0.11
55 °C	0	23.28±0.05	0	22.16±0.07
	12	27.40±0.08	12	33.40±0.13
	24	31.00±0.09	24	37.08±0.03
	36	39.50±0.14	36	50.45±0.20
	48	52.60±0.12	48	56.48±0.16
	60	54.30±0.21	60	61.70±0.12
	72	65.00±0.16	72	66.20±0.23
60 °C	0	23.28±0.04	0	22.16±0.09
	12	29.40±0.08	12	41.10±0.12
	24	40.30±0.11	24	45.00±0.05
	36	46.30±0.09	36	54.30±0.08
	48	53.70±0.22	48	65.90±0.08
	60	64.20±0.17	60	73.60±0.10
	60	64.20±0.17	60	73.60±0.10
65 °C	0	23.28±0.04	0	22.16±0.07
	12	34.20±0.05	12	41.20±0.08
	24	42.30±0.16	24	52.10±0.15
	36	55.00±0.09	36	63.20±0.12
	48	62.55±0.17	48	67.90±0.22
	60	67.20±0.21	-	-
	60	67.20±0.21	-	-



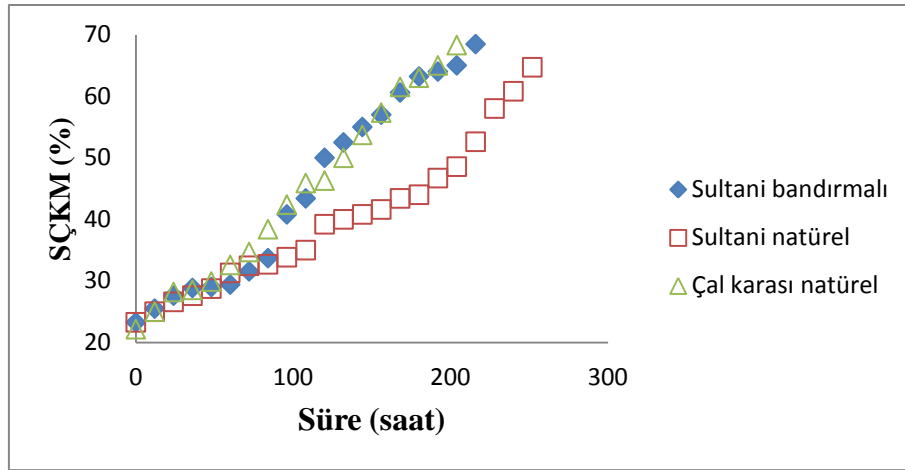
Şekil 3.1. Sultani çekirdeksiz üzümün tepsili kurutma kabinde kurutulmasına bağlı olarak suda çözümlü kuru madde değerinde meydana gelen değişimler



Şekil 3.2. Çal karası üzümün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak suda çözümlü kuru madde değeriinde meydana gelen değışimler

Çizelge 3.2. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte natürel ve bandırmalı olarak kurutulması sonucu belirlenen suda çözümlü kuru madde değeri

Süre (saat)	Sultani çekirdeksiz		Çal karası
	Bandırmalı	Bandırmaz	Bandırmaz
0	23.28±0.07	23.28±0.04	22.16±0.13
12	25.50±0.10	25.00±0.12	25.00±0.05
24	27.60±0.12	26.60±0.09	28.20±0.21
36	28.85±0.05	27.60±0.05	28.55±0.17
48	29.01±0.17	28.75±0.21	29.90±0.06
60	29.40±0.09	31.30±0.07	32.60±0.12
72	31.55±0.14	32.46±0.03	34.70±0.09
84	33.70±0.08	32.70±0.17	38.40±0.03
96	40.80±0.16	33.85±0.11	42.40±0.07
108	43.40±0.04	35.00±0.20	45.90±0.10
120	50.00±0.06	39.20±0.18	46.30±0.05
132	52.50±0.21	40.00±0.05	50.00±0.22
144	55.00±0.08	40.80±0.08	53.72±0.13
156	57.00±0.03	41.60±0.22	57.34±0.06
168	60.60±0.10	43.40±0.15	61.51±0.16
180	63.20±0.12	44.00±0.08	63.00±0.09
192	64.00±0.08	46.70±0.03	65.00±0.05
204	65.00±0.07	48.56±0.11	68.30±0.21
216	68.46±0.12	52.60±0.16	-
228	-	58.00±0.04	-
240	-	60.80±0.17	-
252	-	64.70±0.06	-



Şekil 3.3. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte bandırmalı ve natürel kurutulmasına bağlı olarak suda çözünür kuru madde değerlerinde meydana gelen değişimler

Olgunlaşma aşaması tamamlanan ve hasat edilen sofralık tip üzümelerde °Briks değerinin 14-18 arasında olduğu ifade edilmektedir. Buna karşın kurutmalık üzümelerde randımanlı bir kurutma için minimum briks değerinin 19-20, optimum briks değerinin 22-23 olması tavsiye edilmektedir (Kuşaksız ve ark. 2007; Arzani ve ark. 2009). Yapılan analizler sonucunda tüm numunelerin başlangıç briks değerlerinin 20.76-23.34 aralığında olduğu belirlenmiştir. Bu değer üzüm örneklerinin kurutmalık üzüm için önerilen hasat olgunluğuna ulaştığında toplandığını ifade etmektedir.

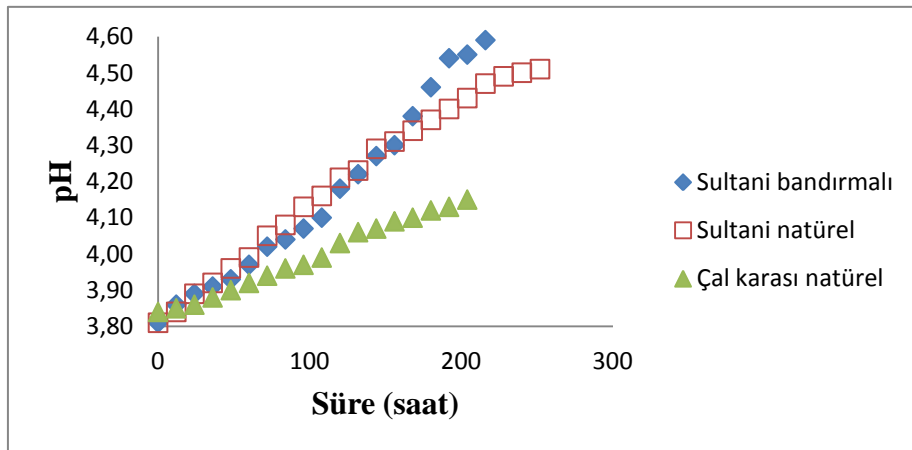
Mahmutoğlu ve ark. (1996) tarafından yapılan bir çalışmada Manisa Bölgesi çekirdeksiz üzümüne farklı konsantrasyonlarda hazırlanan K_2CO_3 , zeytinyağı ve etil oleatdan oluşan bandırma çözeltileriyle muamele edilerek solar kurutucu, kanaviçe sergi, beton sergi gibi çeşitli güneşte kurutma şekilleri denenmiş ve kurutma işlemi sonunda briks değerlerinin 78.5 ile 84.5 arasında olduğu belirtilmiştir. Arzani ve ark. (2009) 'nın yaptığı bir çalışmada İran'da yetiştirilen Sultani çeşiti üzüm farklı alkali çözeltileri ile muamele edilmiş ve güneşte kurutma işlemine tabi tutulmuştur. Kurutma işlemi tamamlanan üzümün briks derecesinin 52.51 ile 62.8 değerleri arasında değiştiği belirtilmiştir. Pangavhane ve ark. (2002) tarafından yapılan bir başka çalışmada ise, üzüm solar kurutucu ve güneşte kurutma teknikleri ile kurutulmuş, kurutmanın sonunda briks değerlerinin 80.47 ile 82.85 arasında olduğu rapor edilmiştir. Bu çalışmada ise araştırma bulguları

bu sonuçlardan düşüktür, ancak Arzani ve ark. (2009) tarafından elde edilen bulgularla benzerlik göstermiştir.

3.2 pH Değerlerinde Meydana Gelen Değişimler

Güneşte (bandırmalı ve natürel olarak) ve tepsili kurutma kabini içinde kurutulan üzüm örneklerinin kurutmaya bağlı olarak pH değerleri sırasıyla Çizelge 3.3 ve Çizelge 3.4’te verilmiştir. Bandırmalı olarak kurutulan Sultani çekirdeksiz üzümde pH 3.81-4.59, natürel olarak kurutulan örneklerde ise 3.81-4.51 aralığında tespit edilmiştir. Natürel olarak kurutulan Çal karası üzümünde ise pH 3.84-4.15 aralığında bulunmuştur. Üzüm kurutma üzerine yapılmış çalışmalarda Uluocak (2010) pH aralığını 3.5-4.0, Özilgen ve ark. (1997) 3.7-3.9, Şen (2014) ise 3.77-4.65 olarak belirtmektedir. Araştırma bulguları incelendiğinde, kurutma sonundaki pH değerlerinin Uluocak (2010)’a ait verilere göre yüksek çıktığı, diğer veriler ile benzer olduğu görülmektedir.

Güneşte bandırmalı ve natürel olarak kurutulan tüm üzüm örneklerinin pH değerlerinde genel bir artış gözlenmiştir. Güneşte kurutma işlemi sonucunda en yüksek pH değeri potasa çözeltisi ile muamele edilmiş Sultani çekirdeksiz (4.59 ± 0.17), en düşük pH değeri ise natürel olarak kurutulan Çal karası (4.15 ± 0.08) çeşitinde saptanmıştır. Güneşte kurutulan üzümlerin pH değerlerinde meydana gelen değişimler Şekil 3.4’te gösterilmiştir.



Şekil 3.4. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin güneşte kurutulmasına bağlı olarak pH değerlerinde meydana gelen değişimler

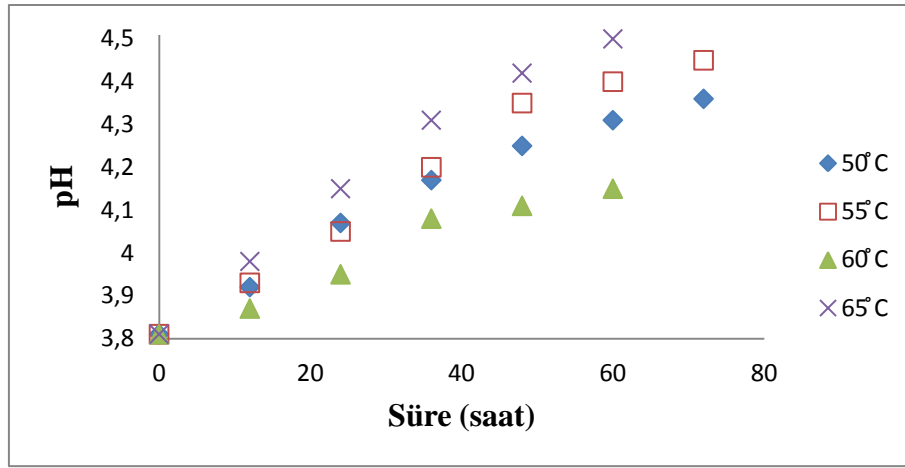
Çizelge 3.3. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin güneşte kurutulmasına bağlı olarak elde edilen pH değerleri

Süre	Sultani çekirdeksiz		Çal karası
	Bandırmalı	Natürel	Natürel
0	3.81±0.16	3.81±0.01	3.84±0.08
12	3.86±0.05	3.84±0.05	3.85±0.05
24	3.89±0.02	3.89±0.02	3.86±0.11
36	3.91±0.21	3.92±0.08	3.88±0.18
48	3.93±0.02	3.96±0.21	3.90±0.22
60	3.97±0.07	3.99±0.14	3.92±0.17
72	4.02±0.09	4.05±0.03	3.94±0.05
84	4.04±0.10	4.08±0.08	3.96±0.06
96	4.07±0.05	4.13±0.04	3.97±0.21
108	4.10±0.12	4.16±0.14	3.99±0.17
120	4.18±0.08	4.21±0.06	4.03±0.09
132	4.22±0.11	4.23±0.17	4.06±0.05
144	4.27±0.02	4.29±0.22	4.07±0.14
156	4.30±0.11	4.31±0.08	4.09±0.13
168	4.38±0.18	4.34±0.03	4.10±0.07
180	4.46±0.03	4.37±0.05	4.12±0.15
192	4.54±0.05	4.40±0.08	4.13±0.03
204	4.55±0.07	4.43±0.19	4.15±0.08
216	4.59±0.17	4.47±0.14	-
228	-	4.49±0.06	-
240	-	4.50±0.02	-
252	-	4.51±0.11	-

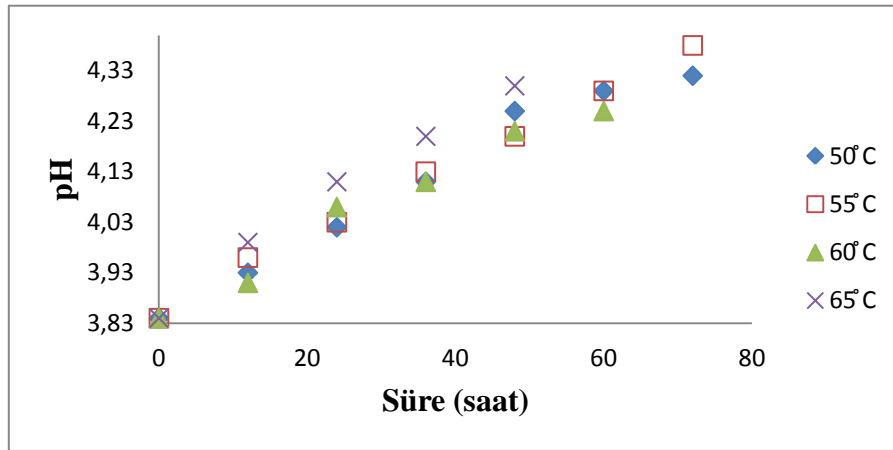
Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin kurutma kabinde kurutulmasına bağlı olarak pH değerlerinde meydana gelen değişimler sırasıyla Şekil 3.5 ve Şekil 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.4. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabinde kurutulmasına bağlı olarak elde edilen pH değerleri

Sıcaklık (°C)	Sultani çekirdeksiz		Çal karası	
	Süre (saat)	pH	Süre (saat)	pH
50 °C	0	3.81±0.02	0	3.84±0.07
	12	3.92±0.05	12	3.93±0.05
	24	4.07±0.11	24	4.02±0.21
	36	4.17±0.17	36	4.11±0.16
	48	4.25±0.21	48	4.25±0.18
	60	4.31±0.08	60	4.29±0.12
	72	4.36±0.07	72	4.32±0.08
	55 °C	0	3.81±0.03	0
12		3.93±0.21	12	3.96±0.05
24		4.05±0.15	24	4.03±0.21
36		4.20±0.09	36	4.13±0.15
48		4.35±0.07	48	4.20±0.08
60		4.40±0.15	60	4.29±0.11
72		4.45±0.17	72	4.38±0.07
60 °C		0	3.81±0.02	0
	12	3.87±0.06	12	3.91±0.22
	24	3.95±0.07	24	4.06±0.15
	36	4.08±0.22	36	4.11±0.11
	48	4.11±0.18	48	4.21±0.02
	60	4.15±0.09	60	4.25±0.05
	65 °C	0	3.81±0.05	0
12		3.98±0.07	12	3.99±0.12
24		4.15±0.06	24	4.11±0.18
36		4.31±0.21	36	4.20±0.09
48		4.42±0.11	48	4.30±0.07
60		4.50±0.18	-	-



Şekil 3.5. Sultani çekirdeksiz üzümün tepsili kurutma kabininde kurutulmasına bağlı olarak pH değerinde meydana gelen değişimler



Şekil 3.6. Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabininde kurutulmasına bağlı olarak pH değerinde meydana gelen değişimler

3.3 Titrasyon Asitliği (TA) Konsantrasyonunda Meydana Gelen Değişimler

Sultani çekirdeksiz ve Çal karası çeşitlerinin olgunluk aşamasında alınan örneklerin sıkılmasıyla elde edilen şıraların başlangıç ve kurutma sonrası TA değerleri Çizelge 3.5 ve Çizelge 3.6'da verilmiştir. Aynı çeşitlerin TA değerlerinde kurutmaya bağlı olarak meydana gelen değişimler ise Şekil 3.7, Şekil 3.8 ve Şekil 3.9'da verilmiştir. Gerek güneşte gerekse tepsili kurutma kabininde kurutulan ve ayrıca bandırma çözeltisi ile muamele edilen Sultani çekirdeksiz üzümün titrasyon asitliği değerlerinde düşüş gözlemlenmiştir. Kurutma işlemleri sonunda en yüksek TA değeri natürel olarak güneşte kurutulmuş Çal karası üzüm (1.45 ± 0.07 g/L)

örneklerinde, en düşük TA değeri ise 0.88 ± 0.04 g/L ile güneşte natürel olarak kurutulmuş Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde gözlenmiştir.

Çizelge 3.5. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin güneşte kurutulmasına bağlı olarak elde edilen titrasyon asitliği (g/L) değerleri

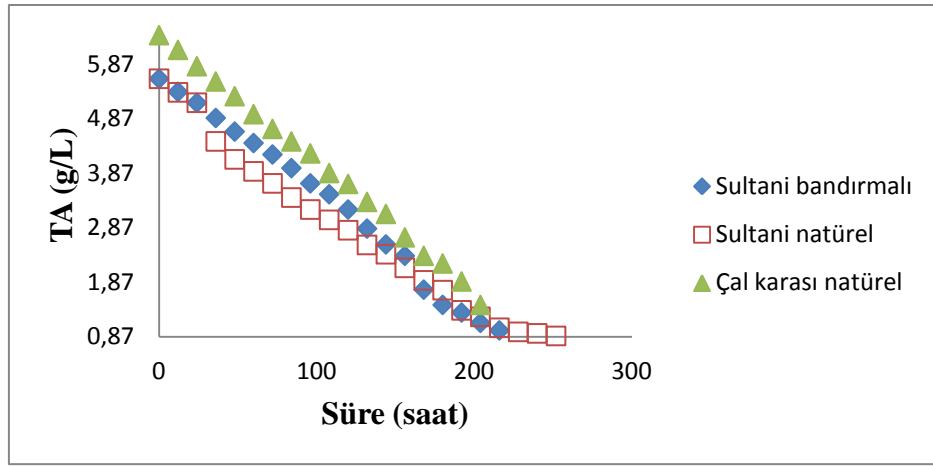
Süre	Sultani çekirdeksiz		Çal karası
	Bandırmalı	Natürel	Natürel
0	5.60 ± 0.11	5.60 ± 0.07	6.40 ± 0.08
12	5.36 ± 0.05	5.35 ± 0.22	6.13 ± 0.05
24	5.16 ± 0.17	5.16 ± 0.15	5.83 ± 0.21
36	4.88 ± 0.02	4.45 ± 0.02	5.55 ± 0.14
48	4.63 ± 0.05	4.12 ± 0.09	5.28 ± 0.02
60	4.42 ± 0.02	3.90 ± 0.15	4.95 ± 0.18
72	4.21 ± 0.21	3.68 ± 0.12	4.68 ± 0.10
84	3.96 ± 0.17	3.42 ± 0.18	4.45 ± 0.07
96	3.68 ± 0.08	3.20 ± 0.05	4.23 ± 0.22
108	3.48 ± 0.06	3.01 ± 0.03	3.87 ± 0.11
120	3.20 ± 0.11	2.82 ± 0.11	3.67 ± 0.05
132	2.85 ± 0.08	2.55 ± 0.16	3.34 ± 0.07
144	2.56 ± 0.07	2.38 ± 0.03	3.12 ± 0.15
156	2.35 ± 0.21	2.13 ± 0.08	2.69 ± 0.08
168	1.73 ± 0.11	1.90 ± 0.18	2.35 ± 0.03
180	1.45 ± 0.08	1.72 ± 0.17	2.21 ± 0.11
192	1.31 ± 0.05	1.35 ± 0.22	1.88 ± 0.07
204	1.12 ± 0.02	1.23 ± 0.13	1.45 ± 0.07
216	0.98 ± 0.11	1.03 ± 0.10	-
228	-	0.95 ± 0.09	-
240	-	0.92 ± 0.08	-
252	-	0.88 ± 0.04	-

Tepsili kurutma kabiniinde kurutulan Çal karası üzüm örneklerinin başlangıç TA değeri Sultani çekirdeksiz üzüme göre daha yüksek bulunmuştur. Başlangıçtaki TA değeri 6.4 ± 0.08 g/L olan Çal karası üzümünün 50, 55, 60 ve 65 °C’de kurutulmasına bağlı olarak TA değeri sırasıyla 1.388 ± 0.06 , 1.384 ± 0.08 , 1.365 ± 0.04 ve 1.387 ± 0.12 olarak bulunmuştur. Görüldüğü gibi tepsili kurutma kabiniinde kurutma sıcaklığındaki artışa bağlı olarak son ürünün TA değerinde doğrusal bir

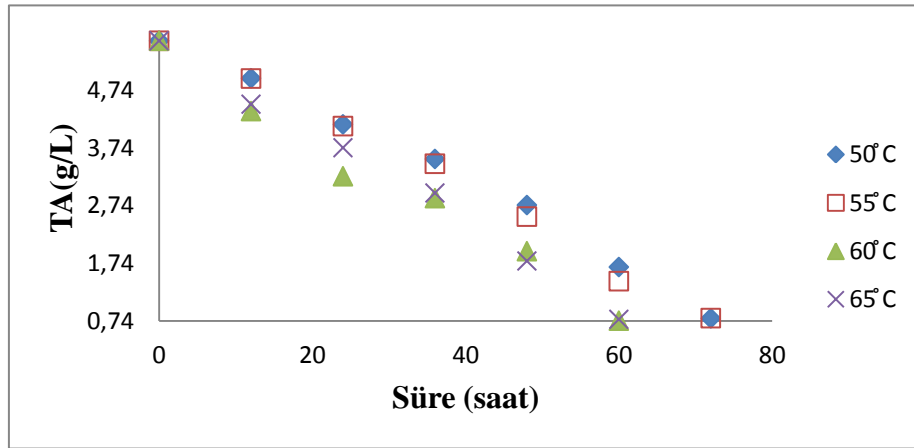
azalma görülmektedir. Diğer taraftan başlangıçtaki TA değeri 5.6 ± 0.08 g/L olan Sultani çekirdeksiz üzümün tepsili kurutma kabiniinde 50, 55, 60 ve 65°C’de kurutulmasına bağlı olarak TA değerleri sırasıyla 0.785 ± 0.05 , 0.789 ± 0.22 , 0.745 ± 0.07 ve 0.768 ± 0.05 olarak bulunmuştur.

Çizelge 3.6. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabiniinde kurutulmasına bağlı olarak elde edilen titrasyon asitliği değerleri

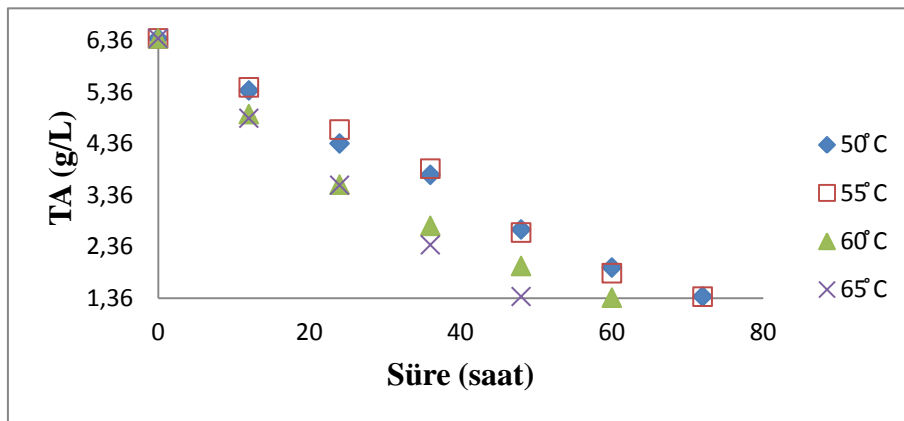
Sıcaklık (°C)	Sultani çekirdeksiz		Çal karası	
	Süre (saat)	TA (g/L)	Süre (saat)	TA (g/L)
50 °C	0	5.60 ± 0.08	0	6.40 ± 0.02
	12	4.95 ± 0.05	12	5.39 ± 0.05
	24	4.15 ± 0.21	24	4.36 ± 0.09
	36	3.55 ± 0.17	36	3.75 ± 0.15
	48	2.75 ± 0.12	48	2.69 ± 0.08
	60	1.67 ± 0.11	60	1.95 ± 0.21
	72	0.78 ± 0.05	72	1.38 ± 0.06
55 °C	0	5.60 ± 0.08	0	6.40 ± 0.03
	12	4.94 ± 0.07	12	5.45 ± 0.11
	24	4.12 ± 0.11	24	4.63 ± 0.15
	36	3.46 ± 0.02	36	3.87 ± 0.02
	48	2.55 ± 0.03	48	2.63 ± 0.08
	60	1.43 ± 0.17	60	1.84 ± 0.14
	72	0.78 ± 0.22	72	1.38 ± 0.08
60 °C	0	5.60 ± 0.08	0	6.40 ± 0.11
	12	4.38 ± 0.05	12	4.93 ± 0.07
	24	3.25 ± 0.11	24	3.56 ± 0.03
	36	2.87 ± 0.03	36	2.76 ± 0.21
	48	1.95 ± 0.10	48	1.98 ± 0.17
	60	0.74 ± 0.07	60	1.36 ± 0.04
65 °C	0	5.60 ± 0.02	0	6.40 ± 0.09
	12	4.50 ± 0.07	12	4.85 ± 0.02
	24	3.74 ± 0.05	24	3.55 ± 0.11
	36	2.96 ± 0.21	36	2.39 ± 0.09
	48	1.78 ± 0.18	48	1.38 ± 0.12
	60	0.76 ± 0.05	-	-



Şekil 3.7. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte bandırmalı ve natürel olarak kurutulması esnasında titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler



Şekil 3.8. Sultani çekirdeksiz üzümünün tepsili kurutma kabini içinde kurutulmasına bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler



Şekil 3.9. Çal karası üzümünün tepsili kurutma kabini içinde kurutulmasına bağlı olarak titrasyon asitliği değerlerinde meydana gelen değişimler

Otağ (2015) tarafından yapılan çalışmada potasa çözeltilisine bandırılmış ve ayrıca natürel olarak güneşte kurutulmuş Sultani çekirdeksiz üzümlerde TA değerleri sırasıyla 0.986 ve 0.873, tepsili kurutma kabiniinde kurutma sonucunda ise sırasıyla 0.901 ve 0.799 olarak belirtilmiştir. Aynı çalışmada Çal karası üzümünün güneşte ve tepsili kurutma kabiniinde kurutulması sonucu TA değerlerinin sırasıyla 1.441 ve 1.381 g/L olduğu belirtilmiştir.

3.4 Suda Çözünen Vitamin Miktarlarında Meydana Gelen Değişimler

Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün güneşte kurutulmasına bağlı olarak suda çözünen vitamin miktarlarında meydana gelen değişimler Çizelge 3.7'de verilmiştir. Sultani çekirdeksiz üzümün güneşte kurutulmasına bağlı olarak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin içeriğinde başlangıç içeriğine göre sırasıyla % 50.21, 24.47, 30.82, 28.14, 31.81; Çal karası üzümünde ise % 52.19, 30.40, 34.17, 30.52 ve 26.34 azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Çizelge 3.7'den de görüldüğü gibi suda çözünen vitaminlerin tamamında hem Sultani çekirdeksiz hem de Çal karası üzümünün kurutulmasına bağlı olarak önemli oranda kayıplar oluşmuştur. Hem Sultani çekirdeksiz hem de Çal karası üzümünün kurutulmasına bağlı olarak en fazla kayıp askorbik asit, en az kayıp ise tiaminde meydana gelmiştir.

Çizelge 3.7: Güneşte kurutulmuş Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün suda çözünen vitamin miktarları ve kayıp oranları

Vitamin	Sultani çekirdeksiz			Çal karası		
	Başlangıç (µg/kg)	Son (µg/kg)	Kayıp (%)	Başlangıç (µg/kg)	Son (µg/kg)	Kayıp (%)
Askorbik asit	5745±0.43	2860±0.18	50.21	6735±0.47	3220±0.31	52.19
Tiamin	143±0.02	108±0.01	24.47	171±0.03	119±0.05	30.40
Riboflavin	133±0.08	92±0.01	30.82	158±0.01	104±0.03	34.17
Niasin	3180±0.34	2285±0.14	28.14	4275±0.32	2970±0.25	30.52
Piridoksin	660±0.17	450±0.06	31.81	835±0.11	615±0.12	26.34

Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün kurutulmasına bağlı olarak suda çözünen vitamin miktarlarında meydana gelen değişimlerin belirlenebilmesi için 50, 55, 60 ve 65 °C'de 12, 24, 36, 48, 60 ve 72 saat süreli bir kurutma öngörülmüştür. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma uygulamasına bağlı askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin miktarları ile başlangıç değerlerine göre kayıp

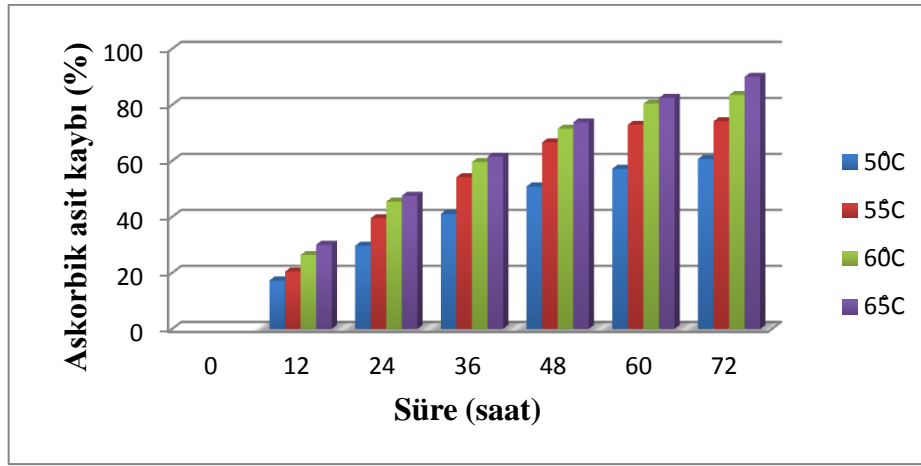
oranları belirlenmiştir. Analize başlamadan önce her bir bileşen için ölçümler yapılmış ve kurutma uygulanmadan önceki vitamin değerleri belirlenmiştir. Daha sonra kurutma esnasında belirlenen sürelerde örnekler alınarak ölçümler yapılmıştır.

Sultani çekirdeksiz üzümde farklı sıcaklık ve sürelerde meydana gelen askorbik asit miktarındaki değişimler Çizelge 3.8’de verilmiştir.

Çizelge 3.8. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit miktarları ve başlangıç değerlerine göre kayıp oranları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Askorbik asit (µg/kg)	Kayıp (%)	Askorbik asit (µg/kg)	Kayıp (%)	Askorbik asit (µg/kg)	Kayıp (%)	Askorbik asit (µg/kg)	Kayıp (%)
0	5720±0.95	-	5720±0.95	-	5720±0.95	-	5720±0.95	-
12	4730±0.90	17.30	4550±0.92	20.45	4210±0.72	26.39	4000±0.88	30.06
24	4020±0.87	29.70	3460±0.87	39.51	3120±0.84	45.45	3000±0.82	47.55
36	3370±0.82	41.08	2620±0.91	54.19	2310±0.75	59.61	2200±0.75	61.53
48	2810±0.85	50.87	1910±0.72	66.60	1630±0.88	71.50	1500±0.72	73.77
60	2450±0.83	57.16	1550±0.61	72.90	1120±0.72	80.41	1000±0.70	82.51
72	2250±0.81	60.66	1480±0.75	74.12	940±0.84	83.56	570±0.62	90.03

Sultani çekirdeksiz üzüm askorbik asit içeriği bakımından zengin bir çeşittir. Kurutma işlemi uygulanmamış Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit içeriği 5720±0.95 µg/kg olarak belirlenmiştir. Uygulanan her sıcaklıkta askorbik asitte azalma gözlenirken özellikle 60°C ve üzerindeki sıcaklıklarda daha fazla azalma olduğu saptanmıştır. Bilindiği üzere gıdalara uygulanan kurutmanın özellikle vitamin kayıplarını en aza indirmek için mümkün olduğu kadar kısa sürede ve düşük sıcaklıklara maruz bırakılması temel prensiptir. Vitamin kaybı fazla olmasına rağmen istenilen kurumunun sağlanabilmesi adına yüksek sıcaklıklara çıkılmaktadır. Çizelge 3.8’de görüldüğü üzere 65°C’de 72 saatlik bir kurutma uygulamasıyla askorbik asit gibi sıcaklığa hassasiyeti yüksek bir bileşik için meydana gelen %90.03 oranında kayıp değer oldukça yüksektir. Yüksek sıcaklık derecelerine çıkmanın vitamin kayıpları açısından kabul edilebilir olmadığı gözlemlenmekte ve bu yüzden endüstriyel boyuttaki üretimlerde genellikle güneşte kurutma yöntemi kullanılmaktadır. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit içeriğinde meydana gelen % kayıplar Şekil 3.10’da gösterilmiştir.



Şekil 3.10. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit içeriğinde meydana gelen kayıplar

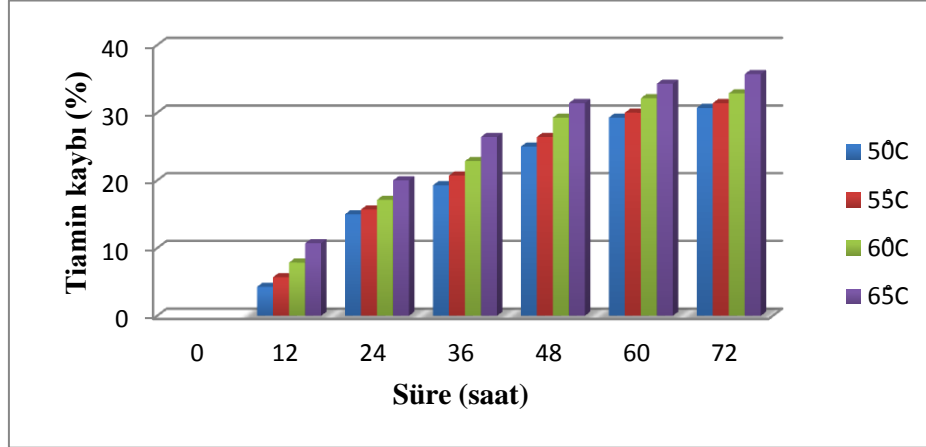
Şekil 3.10'da görüldüğü gibi her 5°C'lik artışla birlikte askorbik asit miktarında meydana gelen kayıplar önemli düzeyde bir artış göstermiştir. Askorbik asit kayıpları ilk 12 saat sonucunda 50°C'de %17.30, 55°C'de %20.45, 60°C'de %26.39, 65°C'de %30.06 olarak bulunmuştur. 50°C ve 55°C'deki kayıplar 60°C ve 65°C'de 72 saatte gözlenen kayıplara göre daha düşüktür. 72 saat sonucunda ise 50°C'de %60.66, 55°C'de %74.12, 60°C'de %83.56, 65°C'de ise %90.03 olarak bulunmuştur. Bu da göstermektedir ki 65°C ve üzeri sıcaklık değerlerinde uzun kurutma işlemi sonucunda önemli düzeyde askorbik asit kaybı meydana gelmektedir.

Kurutma uygulanmamış Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin değeri 140 ± 0.08 µg/kg olarak bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 3.9'de verilmiştir.

Çizelge 3.9. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin miktarları ve başlangıç değerlerine göre kayıp oranları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)
0	140±0.08	-	140±0.08	-	140±0.08	-	140±0.08	-
12	134±0.05	4.285	132±0.07	5.714	129±0.04	7.857	125±0.05	10.71
24	119±0.03	15.00	118±0.05	15.71	116±0.02	17.14	112±0.07	20.00
36	113±0.08	19.28	111±0.01	20.71	108±0.03	22.85	103±0.03	26.42
48	105±0.02	25.00	103±0.03	26.42	99±0.07	29.28	96±0.05	31.42
60	99±0.01	29.28	98±0.05	30.00	95±0.01	32.14	92±0.02	34.28
72	97±0.02	30.71	96±0.01	31.42	94±0.04	32.85	90±0.04	35.71

Çizelge 3.9’de görüldüğü gibi Sultani çekirdeksiz üzüme uygulanan farklı sıcaklıklardaki kurutma işlemi sonucunda tiamin kaybı 50°C’de %30.71, 55°C’de %31.42, 60°C’de %32.85, 65°C’de ise %35.71 olarak bulunmuştur. Farklı sıcaklık ve süre uygulamalarına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin içeriğinde meydana gelen % kayıplar Şekil 3.11’de gösterilmiştir.



Şekil 3.11. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin miktarındaki kayıplar

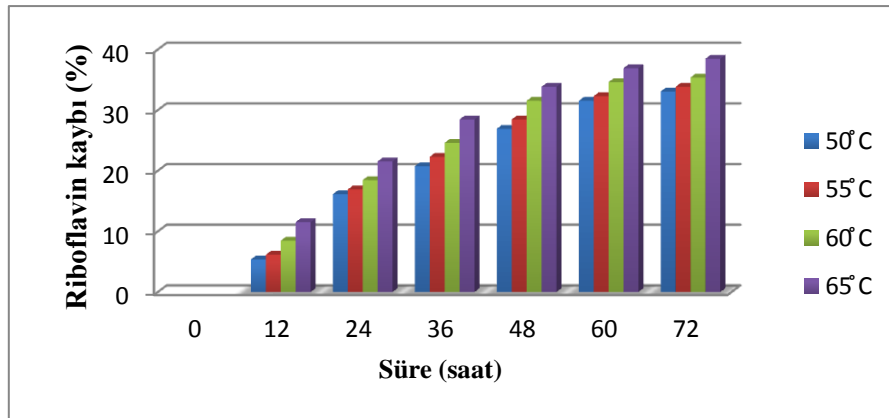
Şekil 3.11’ de görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak tiamin kaybında da artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C’de 72 saat sonunda gözlemlenirken bu değer askorbik asitin aynı sıcaklık ve süre değerlerindeki azalmaya göre daha düşüktür. En az kayıp ise 50°C’de 12 saatlik uygulama sonunda meydana gelmiştir. Her 5°C’lik artışla birlikte tiamin miktarında meydana gelen kayıplarda artış meydana gelmiştir. Bütün kurutma sıcaklığı uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, tiamin kayıplarının birbirine yakın olduğu sonucuna varılmıştır. Bu da göstermektedir ki sıcaklık uygulamasında meydana gelen 5°C’lik artış, tiamin kayıplarını büyük ölçüde etkilememektedir.

Kurutma uygulaması yapılmamış Sultani çekirdeksiz üzümlerdeki riboflavin miktarı $130 \pm 0.07 \mu\text{g}/\text{kg}$ olarak tespit edilmiştir. Kurutma uygulaması sonucu Sultani çekirdeksiz üzümde meydana gelen riboflavin değişimleri Çizelge 3.10’da verilmiştir.

Çizelge 3.10. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün riboflavin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Riboflavin (µg/kg)	Kayıp (%)	Riboflavin (µg/kg)	Kayıp (%)	Riboflavin (µg/kg)	Kayıp (%)	Riboflavin (µg/kg)	Kayıp (%)
0	130±0.07	-	130±0.07	-	130±0.07	-	130±0.07	-
12	123±0.05	5.384	122±0.03	6.153	119±0.02	8.461	115±0.05	11.53
24	109±0.03	16.15	108±0.01	16.92	106±0.04	18.46	102±0.02	21.53
36	103±0.05	20.76	101±0.04	22.30	98±0.08	24.61	93±0.07	28.46
48	95±0.02	26.92	93±0.03	28.46	89±0.02	31.53	86±0.04	33.84
60	89±0.01	31.53	88±0.08	32.30	85±0.05	34.61	82±0.06	36.92
72	87±0.04	33.07	86±0.05	33.84	84±0.01	35.38	80±0.02	38.46

Sultani çekirdeksiz üzümde riboflavin miktarı 50°C'de %33.07, 55°C'de %33.84, 60°C'de %35.38, 60°C'de ise %38.46 olarak bulunmuştur. Belirli sıcaklık ve sürelerde uygulanan kurutma işlemleri sonucunda meydana gelen % riboflavin kayıpları Şekil 3.12'de verilmiştir.



Şekil 3.12. Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün riboflavin miktarındaki kayıplar

Şekil 3.12' de görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak riboflavin kaybında da artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C'de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C'de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artışla birlikte riboflavin miktarında meydana gelen kayıplarda artış meydana gelmiştir. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, 50°C ve 55°C'de gözlenen kayıplar birbirine yakın düzeylerde seyrederken 60°C ve 65°C'de meydana gelen kayıplarda artış söz konusudur. Bu da

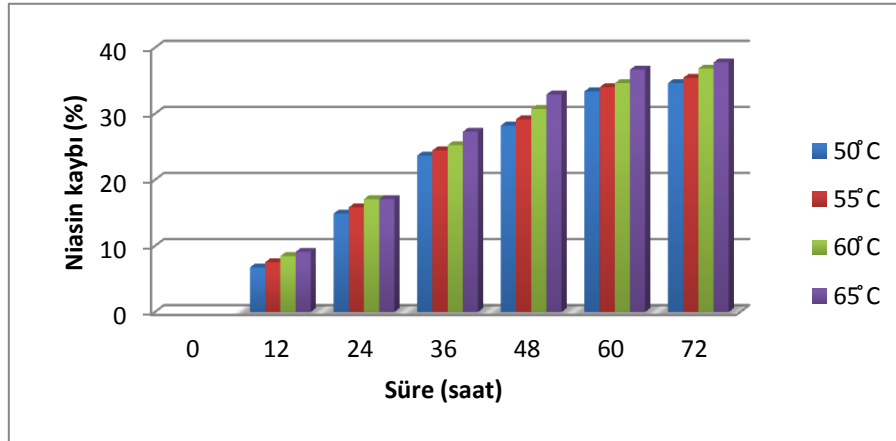
göstermektedir ki her 5°C'lik artış, riboflavin kayıplarını etkilemekte, yüksek sıcaklıklara çıkıldıkça kayıp artmaktadır.

Kurutma işlemi uygulanmamış Sultani çekirdeksiz üzümde belirlenen niasin miktarı 3190 ± 0.35 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda belirlenen niasin miktarındaki değişiklikler Çizelge 3.11'de verilmiştir.

Çizelge 3.11. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün niasin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Niasin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Niasin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Niasin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Niasin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)
0	3190 ± 0.35	-	3190 ± 0.35	-	3190 ± 0.35	-	3190 ± 0.35	-
12	2975 ± 0.32	6.739	2950 ± 0.27	7.523	2920 ± 0.28	8.463	2900 ± 0.32	9.090
24	2715 ± 0.24	14.89	2685 ± 0.31	15.83	2645 ± 0.17	17.08	2645 ± 0.24	17.08
36	2435 ± 0.30	23.66	2410 ± 0.23	24.45	2385 ± 0.22	25.23	2320 ± 0.18	27.27
48	2290 ± 0.22	28.21	2260 ± 0.18	29.15	2210 ± 0.19	30.72	2140 ± 0.21	32.91
60	2125 ± 0.18	33.38	2105 ± 0.12	34.01	2085 ± 0.27	34.63	2020 ± 0.30	36.67
72	2085 ± 0.12	34.63	2060 ± 0.10	35.42	2015 ± 0.20	36.83	1985 ± 0.12	37.77

Çizelge 3.11'de görüldüğü gibi Sultani çekirdeksiz üzümde uygulanan kurutma sonucunda niasin kaybı 50°C'de %34.63, 55°C'de %35.42, 60°C'de %36.83, 65°C'de %37.77 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.13'te verilmiştir.



Şekil 3.13. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün niasin miktarındaki kayıplar

Şekil 3.13'te görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak niasin kaybında artış sözkonusudur. En fazla kayıp 65°C'de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C'de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artışla birlikte niasin miktarında meydana gelen kayıplarda artış gözlemlenmiştir. Niasin değerlerindeki kayıpların bütün sıcaklık uygulamalarında birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Bu da göstermektedir ki her 5°C'lik artışla niasin kaybı artmakta fakat bu artış niasin kaybını bir önceki sıcaklık uygulamasına göre önemli düzeyde etkilememektedir.

Kurutma uygulanmamış Sultani çekirdeksiz üzümde tespit edilen piridoksin miktarı 650±0.17 µg/L'dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda belirlenen piridoksin miktarındaki değişiklikler Çizelge 3.12'de verilmiştir.

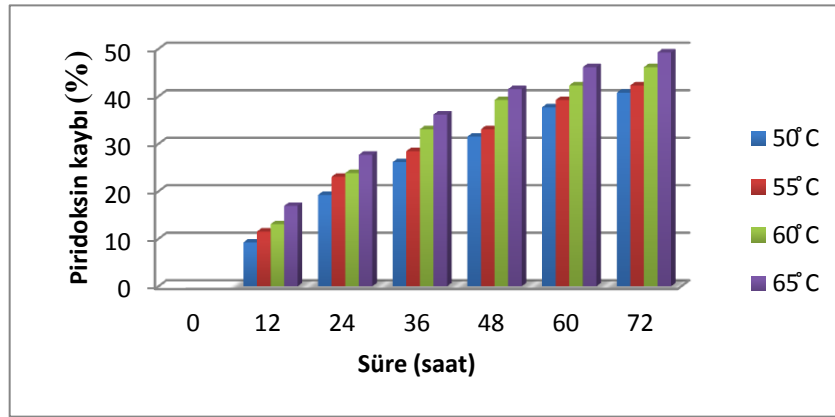
Çizelge 3.12. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün piridoksin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)
0	650±0.17	-	650±0.17	-	650±0.17	-	650±0.17	-
12	590±0.12	9.230	575±0.11	11.53	565±0.09	13.07	540±0.07	16.92
24	525±0.09	19.23	500±0.05	23.07	495±0.12	23.84	470±0.05	27.69
36	480±0.14	26.15	465±0.12	28.46	435±0.07	33.07	415±0.14	36.15
48	445±0.08	31.53	435±0.07	33.07	395±0.05	39.23	380±0.13	41.53
60	405±0.02	37.69	395±0.04	39.23	375±0.08	42.30	350±0.09	46.15
72	385±0.03	40.76	375±0.05	42.30	350±0.03	46.15	330±0.04	49.23

Çizelge 3.12'de görüldüğü gibi Sultani çekirdeksiz üzüme uygulanan kurutma sonucunda piridoksin kaybı 50°C'de %40.76, 55°C'de %42.30, 60°C'de %46.15, 65°C'de %49.23 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.14'te verilmiştir.

Şekil 3.14'te görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak piridoksin kaybında artış sözkonusudur. En fazla kayıp 65°C'de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C'de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artışla birlikte piridoksin miktarında meydana gelen kayıplarda artış gözlemlenmiştir. Bütün kurutma sıcaklığı uygulamalarındaki kayıplar göz önüne

alındığında, 50 °C ve 55 °C’de gözlenen kayıplar birbirine yakın düzeylerde seyrederken 60 °C ve 65 °C’de meydana gelen kayıplarda daha fazla artış söz konusudur. Özellikle 60 °C’nin üzerindeki sıcaklıklarda piridoksin kaybında hızlı bir artış meydana gelmiştir. Bu da göstermektedir ki her 5 °C’lik artış, piridoksin kaybını etkilemekte, fakat 60 °C’nin üzerindeki sıcaklıklarda kayıp hızlı bir şekilde artmaktadır.



Şekil 3.14. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün piridoksin miktarındaki kayıplar

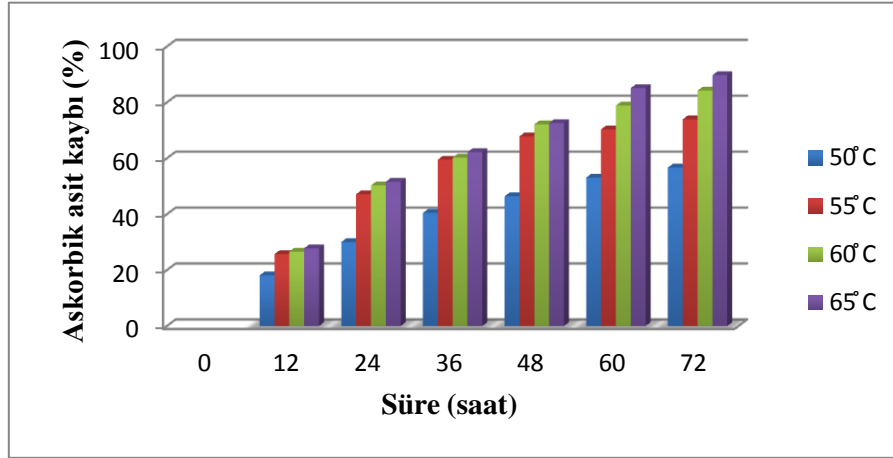
Kurutma işlemi uygulanmamış Çal karası üzümde tespit edilen askorbik asit miktarı 6720 ± 0.45 $\mu\text{g/L}$ 'dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda elde edilen askorbik miktarları Çizelge 3.13’de verilmiştir.

Çizelge 3.13. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün askorbik asit miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Askorbik asit ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Askorbik asit ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Askorbik asit ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Askorbik asit ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)
0	6720 ± 0.45	-	6720 ± 0.45	-	6720 ± 0.45	-	6720 ± 0.45	-
12	5500 ± 0.42	18.15	4990 ± 0.40	25.74	4930 ± 0.40	26.63	4850 ± 0.39	27.82
24	4700 ± 0.38	30.05	3550 ± 0.37	47.17	3340 ± 0.32	50.29	3250 ± 0.41	51.63
36	4000 ± 0.40	40.47	2720 ± 0.32	59.52	2670 ± 0.38	60.26	2540 ± 0.35	62.20
48	3600 ± 0.32	46.42	2160 ± 0.35	67.85	1870 ± 0.35	72.17	1840 ± 0.32	72.61
60	3150 ± 0.36	53.12	1990 ± 0.41	70.38	1420 ± 0.32	78.86	1000 ± 0.30	85.11
72	2910 ± 0.33	56.69	1750 ± 0.35	73.95	1060 ± 0.37	84.22	690 ± 0.34	89.73

Çizelge 3.13’de görüldüğü gibi Çal karası üzümüne uygulanan kurutma işlemi sonucunda askorbik asit kaybı 50 °C’de %56.69, 55 °C’de %73.95, 60 °C’de

%84.22, 65 °C’de %89.73 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.15’te verilmiştir.



Şekil 3.15. Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün askorbik asit miktarındaki kayıplar

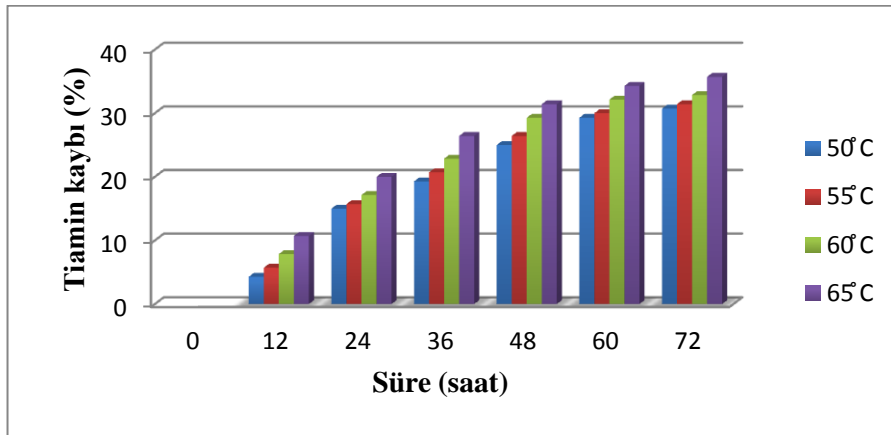
Uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak askorbik asit kaybında artış sözkonusudur. En fazla kayıp 65 °C’de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50 °C’de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5 °C’lik artışla birlikte askorbik asit miktarında meydana gelen kayıplarda artış gözlemlenmiştir. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, 50 °C üzerindeki sıcaklıklarda hızlı bir askorbik asit azalması söz konusudur. Sıcaklık uygulamalarındaki her 5 °C’lik artış, askorbik asit miktarında azalmayı önemli ölçüde etkilemektedir. Yüksek sıcaklıklara çıkıldıkça kayıp önemli ölçüde artmaktadır.

Kurutma işlemi uygulanmamış Çal karası üzümde tespit edilen tiamin miktarı $170 \pm 0.03 \mu\text{g/L}$ ’dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda elde edilen askorbik miktarları Çizelge 3.14’te verilmiştir.

Çizelge 3.14’te görüldüğü gibi çal karası üzümüne uygulanan kurutma sonucunda tiamin kaybı 50 °C’de %30.71, 55 °C’de %31.42, 60 °C’de %32.85, 65 °C’de %35.71 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.16’da verilmiştir.

Çizelge 3.14. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün tiamin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)	Tiamin (µg/kg)	Kayıp (%)
0	170±0.03	-	170±0.03	-	170±0.03	-	170±0.03	-
12	155±0.02	4.285	151±0.01	5.714	148±0.04	7.857	144±0.06	10.71
24	137±0.05	15.00	134±0.04	15.71	131±0.02	17.14	128±0.02	20.00
36	123±0.01	19.28	121±0.02	20.71	119±0.06	22.85	116±0.04	26.42
48	116±0.02	25.00	114±0.02	26.42	112±0.02	29.28	109±0.05	31.42
60	107±0.04	29.28	105±0.05	30.00	103±0.03	32.14	101±0.02	34.28
72	101±0.01	30.71	100±0.01	31.42	99±0.02	32.85	97±0.03	35.71



Şekil 3.16. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün tiamin miktarındaki kayıplar

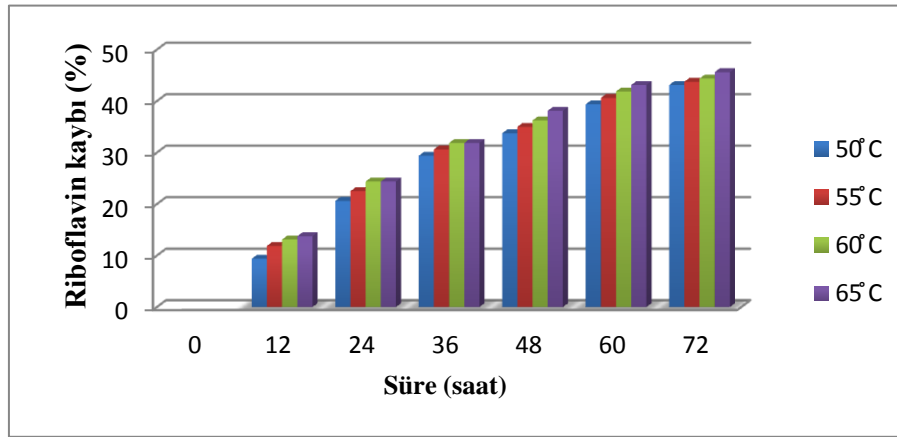
Kurutmanın süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak tiamin kaybında da artış sözkonusudur. En fazla kayıp 65°C’de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C’de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C’lik artışla birlikte tiamin miktarında artış söz konusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, 50°C, 55°C ve 60°C’de gözlenen kayıplar birbirine yakın düzeylerde seyrederken 60°C’nin üzerine çıktığında meydana gelen kayıplarda hızlı bir artış göstermiştir. Bu da her 5°C’lik artışın tiamin kaybını etkilemekte olduğunu, fakat 60°C’nin üzerindeki sıcaklıklarda tiamin kaybının daha fazla olduğunu ifade etmektedir.

Kurutma işlemi uygulanmamış Çal karası üzümde tespit edilen riboflavin miktarı $160 \pm 0.04 \mu\text{g/L}$ 'dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda elde edilen riboflavin miktarları Çizelge 3.15'te verilmiştir.

Çizelge 3.15. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün riboflavin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Riboflavin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Riboflavin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Riboflavin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)	Riboflavin ($\mu\text{g/kg}$)	Kayıp (%)
0	160 ± 0.04	-	160 ± 0.04	-	160 ± 0.04	-	160 ± 0.04	-
12	145 ± 0.01	9.375	141 ± 0.05	11.87	139 ± 0.04	13.12	138 ± 0.02	13.75
24	127 ± 0.03	20.62	124 ± 0.04	22.50	121 ± 0.02	24.37	121 ± 0.05	24.37
36	113 ± 0.02	29.37	111 ± 0.06	30.62	109 ± 0.06	31.87	109 ± 0.03	31.87
48	106 ± 0.05	33.75	104 ± 0.05	35.00	102 ± 0.03	36.25	99 ± 0.01	38.12
60	97 ± 0.01	39.37	95 ± 0.01	40.62	93 ± 0.02	41.87	91 ± 0.06	43.12
72	91 ± 0.02	43.12	90 ± 0.01	43.75	89 ± 0.01	44.37	87 ± 0.03	45.62

Çizelge 3.15'te görüldüğü gibi Çal karası üzümüne uygulanan kurutma sonucunda riboflavin kaybı 50°C'de %43.12, 55°C'de %43.75, 60°C'de %44.37, 65°C'de %45.62 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.17'de verilmiştir.



Şekil 3.17. Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün riboflavin miktarındaki kayıplar

Şekil 3.17'de görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak riboflavin kaybında da artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C'de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C'de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artışla birlikte riboflavin miktarında meydana gelen kayıplarda artış söz

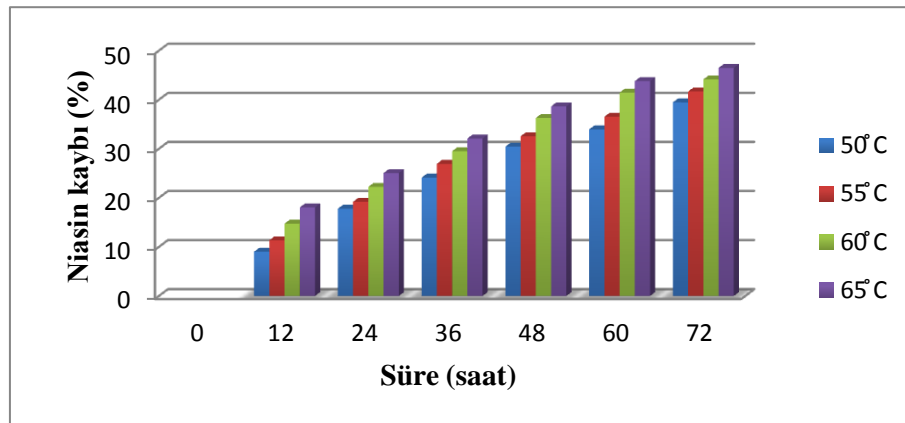
konusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki riboflavin kayıpları değerlendirildiğinde, kayıpların birbirine yakın olduğu gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artış, riboflavin kaybını etkilemekte ve yüksek sıcaklıklara çıkıldıkça kayıp artmaktadır.

Kurutma uygulanmamış Çal karası üzümünde tespit edilen niasin miktarı 4270 ± 0.35 µg/L'dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda elde edilen niasin miktarları Çizelge 3.16'da verilmiştir.

Çizelge 3.16. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün niasin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Niasin (µg/kg)	Kayıp (%)	Niasin (µg/kg)	Kayıp (%)	Niasin (µg/kg)	Kayıp (%)	Niasin (µg/kg)	Kayıp (%)
0	4270±0.35	-	4270±0.35	-	4270±0.35	-	4270±0.35	-
12	3885±0.31	9.016	3785±0.29	11.35	3640±0.20	14.75	3500±0.30	18.05
24	3510±0.27	17.79	3450±0.32	19.20	3320±0.27	22.24	3200±0.28	25.05
36	3240±0.25	24.12	3120±0.24	26.93	3010±0.32	29.50	2900±0.25	32.08
48	2970±0.28	30.44	2880±0.30	32.55	2720±0.35	36.29	2620±0.31	38.64
60	2820±0.30	33.95	2710±0.26	36.53	2500±0.27	41.45	2400±0.27	43.79
72	2585±0.25	39.46	2490±0.33	41.68	2385±0.22	44.14	2285±0.28	46.48

Çizelge 3.16'da görüldüğü gibi Çal karası üzümüne uygulanan kurutma sonucunda niasin kaybı 50°C'de %39.46, 55°C'de %41.68, 60°C'de %44.14, 65°C'de %46.48 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda Çal karası üzümünde oluşan % kayıplar Şekil 3.18'de verilmiştir.



Şekil 3.18. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün niasin miktarındaki kayıplar

Uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak niasin kaybında artış sözkonusudur. En fazla kayıp 65 °C’de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50 °C’de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5 °C’lik artışla birlikte niasin miktarında meydana gelen kayıplarda artış gözlemlenmiştir. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, her 5 °C’lik sıcaklık artışı niasin kaybını bir önceki sıcaklık uygulamasından daha fazla etkilemekte ve yüksek sıcaklıklara çıkıldıkça kayıp artmaktadır.

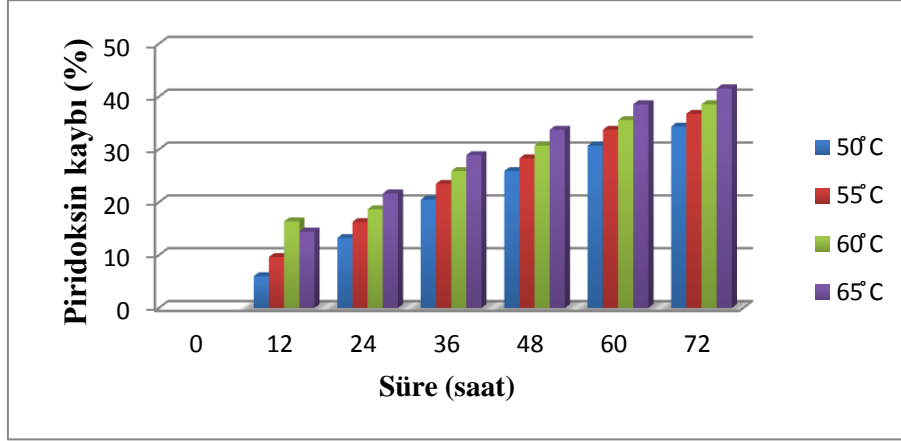
Kurutma uygulanmamış Çal karası üzümünde tespit edilen piridoksin miktarı 830±0.15 µg/L’dir. Farklı süre ve sıcaklıklarda uygulanan kurutma sonucunda elde edilen piridoksin miktarları Çizelge 3.17’de verilmiştir.

Çal karası üzümüne uygulanan kurutma sonucunda piridoksin kaybı 50 °C’de %34.33, 55 °C’de %36.74, 60 °C’de %38.55, 65 °C’de %41.56 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklıktaki kurutma uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.17. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün piridoksin miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)	Piridoksin (µg/kg)	Kayıp (%)
0	830±0.15	-	830±0.15	-	830±0.15	-	830±0.15	-
12	780±0.12	6.024	750±0.12	9.638	735±0.12	11.44	710±0.10	14.45
24	720±0.09	13.25	695±0.13	16.26	675±0.10	18.67	650±0.12	21.68
36	660±0.07	20.48	635±0.11	23.49	615±0.09	25.90	590±0.11	28.91
48	615±0.14	25.90	595±0.08	28.31	575±0.12	30.72	550±0.09	33.73
60	575±0.11	30.72	550±0.09	33.73	535±0.11	35.54	510±0.14	38.55
72	545±0.12	34.33	525±0.12	36.74	510±0.09	38.55	485±0.08	41.56

Şekil 3.19’da görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak piridoksin kaybında da artış sözkonusudur. En fazla kayıp 65 °C’de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50 °C’de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5 °C’lik artışla birlikte piridoksin miktarında meydana gelen kayıplarda artış sözkonusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, her 5 °C’lik artış, kaybı arttırmaktadır. 60 °C’nin üzerindeki sıcaklık uygulamalarındaki piridoksin kaybı, 60 °C’nin altındaki sıcaklık uygulamalarına göre daha hızlı gerçekleşmiştir.



Şekil 3.19. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün piridoksin miktarındaki kayıplar

3.5 Trans Resveratrol ve Toplam Fenolik Madde Miktarında Meydana Gelen Değişimler

Literatürde trans resveratrol ile ilgili yapılan çalışmalar daha çok şaraplar üzerine olmakla birlikte üzüm ve üzüm şıraları üzerine yapılmış çalışmalar da mevcuttur. İran'da 147 farklı olgun üzüm çeşidinin trans resveratrol düzeyini belirlemeye yönelik çalışmada 41 çeşidin önemli düzeyde trans resveratrol içerdiği, üzüm çeşitlerindeki trans resveratrol düzeyinin 0.98-6.25 µg/L arasında olduğu ve kırmızı üzüm çeşitlerinin beyaz üzüm çeşitlerine göre daha yüksek trans resveratrol içerdiği belirtilmiştir (Esna-Ashari ve ark. 2008).

Çin'de yetişen Zhi168, Beta ve Saint- Emilion üzüm çeşitlerinin olgunlaşma süresince trans resveratrol konsantrasyonundaki değişimin incelendiği çalışmada trans resveratrol içeriğinin 0.88 ile 6.21 µg/L arasında değiştiği belirtilmiştir (Liu ve ark. 2013). Otağ (2015) tarafından gerçekleştirilen bir çalışmada olgunluk aşamasındaki Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinde trans resveratrol içeriğinin sırasıyla 0.14 ve 1.98 µg/L olduğu belirtilmiştir. Bu tez çalışmasında elde edilen bulgular daha önce yapılan çalışmalarla paralellik arz etmektedir.

Başlangıçtaki trans resveratrol içerikleri Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümleri için sırasıyla 107±0.07 ve 1825±0.25 µg/L olan örneklerin güneşte kurutulmasına bağlı olarak trans resveratrol konsantrasyonları 21±0.02 ve 384±0.07

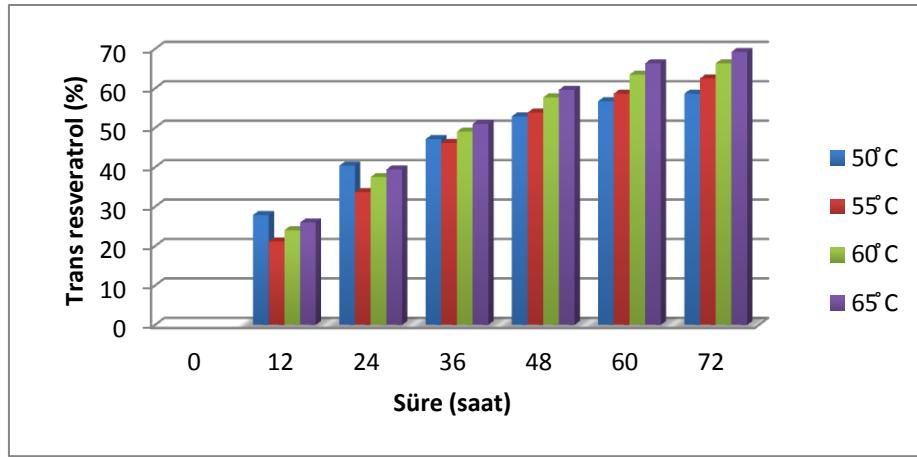
$\mu\text{g/L}$ değerlerine inmiştir. Başlangıç trans resveratrol değerlerine göre Sultani çekirdeksizde %80.37, Çal karası üzümünde ise %78.95 azalma meydana geldiği belirlenmiştir. Görüldüğü gibi Sultani çekirdeksizde meydana gelen oransal azalma Çal karasına göre daha yüksektir. Otağ (2015) tarafından yapılan çalışmada güneşte kurutulan ve potasa çözeltisi ile muamele edilen beyaz üzüm çeşitlerinin trans resveratrol konsantrasyonu dedekte edilebilir limitin altında olduğu belirtilmiştir. Aynı çalışmada siyah üzüm çeşitleri olan Çal karası ve Şiraz üzümünde ise gerek tepsili kurutma gerekse güneşte kurutmaya bağlı olarak 3.5-4 katlık bir kayıp olduğu belirtilmiştir.

Gerek güneşte gerekse de tepsili kurutma kabinde kurutulan ve ayrıca potasa çözeltisiyle muamele edilen Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin trans resveratrol içeriği dedeksiyon limitinin altında tespit edilmiştir. Farklı süre ve sıcaklıktaki kurutma uygulamalarına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümde elde edilen trans resveratrol değerleri Çizelge 3.18’de verilmiştir.

Çizelge 3.18. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün trans resveratrol miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Trans resveratrol ($\mu\text{g/L}$)	Kayıp (%)	Trans resveratrol ($\mu\text{g/L}$)	Kayıp (%)	Trans resveratrol ($\mu\text{g/L}$)	Kayıp (%)	Trans resveratrol ($\mu\text{g/L}$)	Kayıp (%)
0	104±0.03	-	104±0.03	-	104±0.03	-	104±0.03	-
12	75±0.01	27.88	82±0.02	21.15	79±0.03	24.03	77±0.04	25.96
24	62±0.02	40.38	69±0.04	33.65	65±0.02	37.50	63±0.02	39.42
36	55±0.01	47.11	56±0.03	46.15	53±0.01	49.03	51±0.02	50.96
48	49±0.04	52.88	48±0.02	53.84	44±0.04	57.69	42±0.03	59.61
60	45±0.02	56.73	43±0.01	58.65	38±0.01	63.46	35±0.01	66.34
72	43±0.01	58.65	39±0.01	62.50	35±0.02	66.34	32±0.01	69.23

Çizelge 3.18’de görüldüğü gibi Sultani çekirdeksiz üzüme uygulanan 72 saatlik kurutma sonucunda trans resveratrol kaybı 50 °C’de %58.65, 55 °C’de %62.50, 60 °C’de %66.34, 65 °C’de %69.23 oranında bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan kayıplar Şekil 3.20’de verilmiştir.



Şekil 3.20. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün trans resveratrol miktarındaki kayıplar

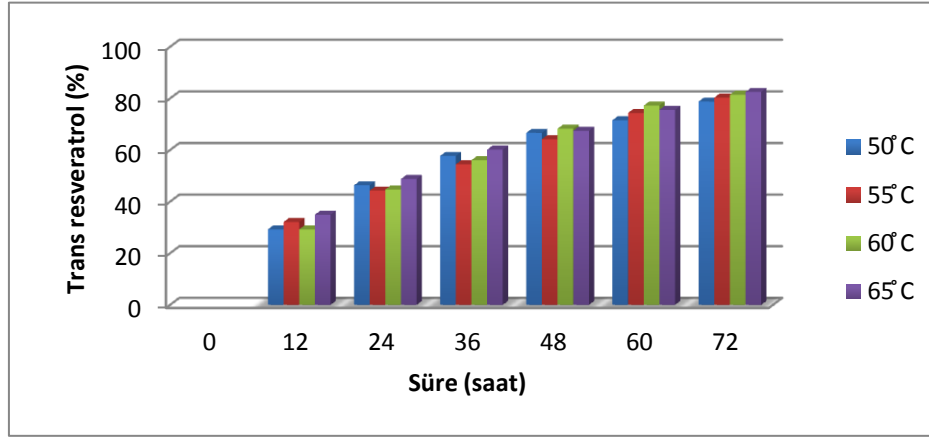
Şekil 3.20’de görüldüğü gibi süre ve sıcaklık değerlerindeki artışa bağlı olarak trans resveratrol kaybında artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C’de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 55°C’de 12 saatlik kurutma sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C’lik artışla birlikte trans resveratrol miktarında meydana gelen kayıplarda artış söz konusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, sıcaklık artışı kaybı arttırmaktadır. Farklı süre ve sıcaklıktaki kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünde meydana gelen trans resveratrol değerleri Çizelge 3.19’da verilmiştir.

Çizelge 3.19. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün trans resveratrol miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Trans resveratrol (µg/L)	Kayıp (%)	Trans resveratrol (µg/L)	Kayıp (%)	Trans resveratrol (µg/L)	Kayıp (%)	Trans resveratrol (µg/L)	Kayıp (%)
0	1230±0.25	-	1230±0.25	-	1230±0.25	-	1230±0.25	-
12	870±0.18	29.26	835±0.17	32.11	870±0.23	29.26	800±0.15	34.95
24	660±0.15	46.34	685±0.15	44.30	680±0.20	44.71	630±0.17	48.78
36	520±0.20	57.72	560±0.22	54.47	540±0.18	56.09	490±0.12	60.16
48	410±0.19	66.66	440±0.20	64.22	390±0.15	68.29	400±0.08	67.47
60	350±0.21	71.54	315±0.19	74.39	280±0.10	77.23	300±0.05	75.60
72	261±0.14	78.78	242±0.15	80.32	228±0.09	81.46	215±0.10	82.52

Çizelge 3.19’da görüldüğü gibi Çal karası üzümüne uygulanan kurutma sonucunda trans resveratrol kaybı 50°C’de %78.78, 55°C’de %80.32, 60°C’de

%81.46, 65°C'de %82.52 olarak bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan kayıplar Şekil 3.21'de verilmiştir.



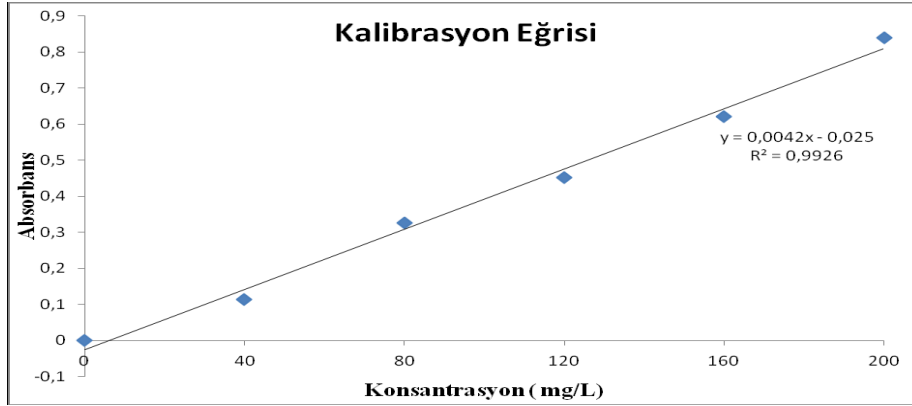
Şekil 3.21. Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün trans resveratrol miktarındaki kayıplar

Şekil 3.21'de görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak trans resveratrol kaybında da artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C'de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C ve 60°C'de 12 saatlik kurutma sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artışla birlikte trans resveratrol miktarında meydana gelen kayıplarda artış söz konusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, sıcaklık artışı kaybı arttırmaktadır. Sıcaklık artışı ile meydana gelen kayıplar oransal olarak birbirine yakındır.

Fenolik bileşiklerin üzüm ve üzüm ürünlerindeki düzeyi birçok faktöre bağlı olarak değişim gösterebilmektedir. Bu faktörlerden en önemlileri tür, olgunluk durumu ve iklim koşulları sayılabilir. Ayrıca toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleriyle uygulanan kültürel işlemler de üzümlerin fenolik bileşik konsantrasyonunu önemli ölçüde değiştirebilmektedir (Prior ve ark. 1998; Arozarena ve ark. 2002; Ojeda ve ark. 2002).

Toplam fenolik madde analizinde, örneklerin fenolik madde miktarları gallik asit eşdeğeri olarak belirlenmiştir. Bu amaçla öncelikle gallik asit kalibrasyon eğrisi çizilmiştir. Toplam fenolik madde analizi için oluşturulan gallik asit kalibrasyon eğrisi Şekil 3.22'de verilmiştir. Kalibrasyon eğrisinden korelasyon katsayıları (R^2) 0.9926 ve eğrinin denklemi $y=0.0042x - 0.025$ olarak bulunmuştur. Oluşturulan toplam fenolik madde kalibrasyon eğrisi yardımıyla Sultani çekirdeksiz ve Çal karası

üzüm çeşitlerinin kurutulması neticesindeki toplam fenolik madde değerleri hesaplanmıştır. Farklı süre ve sıcaklıktaki kurutma uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 3.20’de verilmiştir.



Şekil 3.22: Toplam fenolik madde kalibrasyon eğrisi

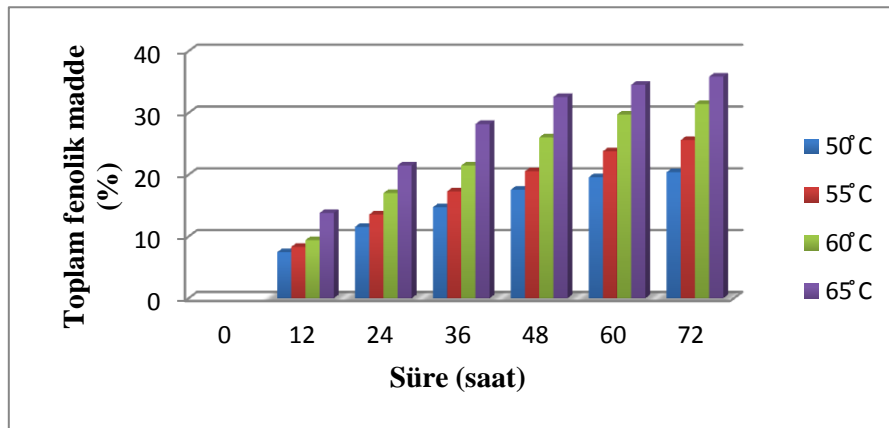
Çizelge 3.20. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Toplam fenolik (µg/kg)	Kayıp (%)	Toplam fenolik (µg/kg)	Kayıp (%)	Toplam fenolik (µg/kg)	Kayıp (%)	Toplam fenolik (µg/kg)	Kayıp (%)
0	931.8±0.21	-	931.8±0.21	-	931.8±0.21	-	931.8±0.21	-
12	862.4±0.18	7.44	854.2±0.20	8.32	844.1±0.19	9.41	803.2±0.18	13.80
24	824.1±0.15	11.55	805.5±0.18	13.55	773.3±0.14	17.01	731.4±0.14	21.50
36	794.6±0.12	14.72	770.7±0.15	17.28	731.5±0.17	21.49	669.1±0.18	28.19
48	768.1±0.14	17.56	740.3±0.13	20.55	689.3±0.11	26.02	628.3±0.15	32.57
60	749.3±0.11	19.58	710.2±0.14	23.78	654.6±0.13	29.74	609.9±0.13	34.54
72	741.8±0.13	20.39	693.2±0.11	25.60	638.7±0.12	31.45	597.6±0.12	35.86

*Sonuçlar kuru madde üzerinden verilmiştir.

Çizelge 3.20’de görüldüğü gibi Sultani çekirdeksiz üzüme uygulanan kurutma işlemi sonucunda toplam fenolik madde kaybı 50°C’de %20.39, 55°C’de %25.60, 60°C’de %31.45, 65°C’de %35.86 olarak bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan % kayıplar Şekil 3.23’de verilmiştir. Güneşte ve tepsili kurutma kabininde kurutulan ve ayrıca potasa çözeltilisiyle muamele edilen Sultani çekirdeksiz üzüm çeşitinin toplam fenolik madde konsantrasyonunda kuru madde üzerinden kayıp gözlemlenmiştir. Kurutma işlemleri sonunda en yüksek toplam fenolik madde kaybı güneşte natürel olarak kurutulmuş Sultani çekirdeksiz üzümde (%49.15), en düşük toplam fenolik madde kaybı ise %33.03 ile tepsili

kurutma kabiniinde kurutulmuş Çal karası üzüm örneklerinde belirlenmiştir. Görüldüğü gibi siyah üzüm çeşidi olan Çal karası üzüm örneklerinin beyaz üzüm çeşidi olan Sultani çekirdeksiz üzüme göre toplam fenolik madde miktarı daha yüksektir. Güneşte kurutulmuş üzüm örneklerindeki toplam fenolik madde miktarı tepsili kurutma kabiniinde kurutulmuş üzüm örneklerine göre daha düşük bulunmuştur. Ayrıca hiçbir işlem görmeden natürel olarak kurutulmuş örneklerin toplam fenolik madde konsantrasyonu potasa çözeltilisi uygulanmış örneklerde daha düşük olarak belirlenmiştir. Otağ (2015) tarafından yapılan çalışmada potasa çözeltilisine bandırılmış ve ayrıca natürel olarak güneşte kurutulmuş Sultani çekirdeksiz üzümlerde toplam fenolik madde değerleri sırasıyla 1413.8 ve 1374.0 mg/L, tepsili kurutma kabiniinde kurutma sonucunda ise sırasıyla 1496.3 ve 1401.5 mg/L olarak belirtilmiştir. Aynı çalışmada Çal karası üzümünün güneşte ve tepsili kurutma kabiniinde kurutulması sonucu toplam fenolik madde değerlerinin sırasıyla 1938.6 ve 2052.6 mg/L olduğu belirtilmiştir.



Şekil 3.23. Farklı sıcaklık ve süre uygulamasına bağlı olarak Sultani çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde miktarındaki kayıplar

Şekil 3.23'de görüldüğü gibi uygulanan süre ve sıcaklık değerlerine bağlı olarak toplam fenolik madde kaybında da artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C'de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 50°C'de 12 saatlik kurutma sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C'lik artışla birlikte toplam fenolik madde miktarında meydana gelen kayıplarda artış söz konusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında, her 5°C'lik artış kaybı arttırmaktadır. Farklı sıcaklıklarda yapılan bu uygulamada her bir sıcaklık değerinde gözlenen toplam fenolik madde kaybı bir önceki sıcaklık uygulamasına göre oldukça fazladır.

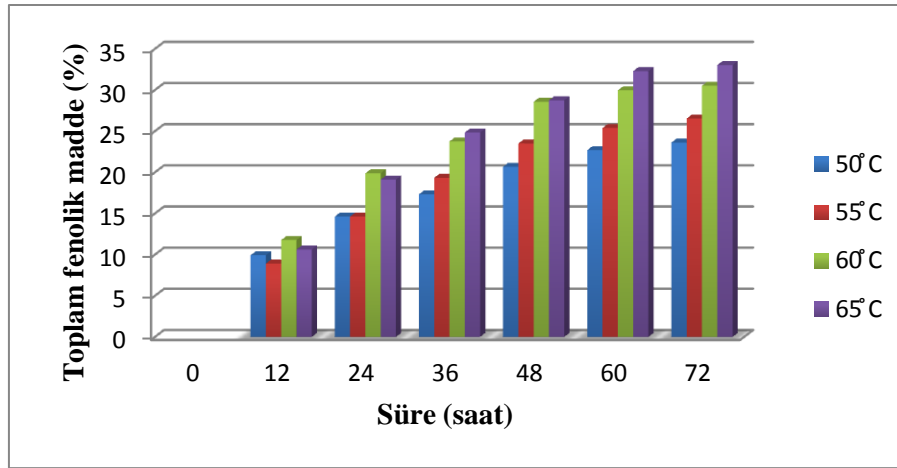
Farklı süre ve sıcaklıkta kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümünün toplam fenolik madde miktarında meydana gelen değişimler Çizelge 3.21’de verilmiştir.

Şekil 3.24’te görüldüğü gibi süre ve sıcaklık değerlerindeki artışa bağlı olarak toplam fenolik madde kaybında da artış söz konusudur. En fazla kayıp 65°C’de 72 saat sonunda, en az kayıp ise 55°C’de 12 saatlik uygulama sonucunda gözlemlenmiştir. Her 5°C’lik artışla birlikte toplam fenolik madde miktarında meydana gelen kayıplarda artış söz konusudur. Bütün sıcaklık uygulamalarındaki kayıplar göz önüne alındığında her 5°C’lik artış kaybı arttırmaktadır.

Çizelge 3.21. Farklı süre ve sıcaklık uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün toplam fenolik madde miktarları

Süre (saat)	50°C		55°C		60°C		65°C	
	Toplam fenolik (µg/L)	Kayıp (%)	Toplam fenolik (µg/L)	Kayıp (%)	Toplam fenolik (µg/L)	Kayıp (%)	Toplam fenolik (µg/L)	Kayıp (%)
0	1487.6±0.28	-	1487.6±0.28	-	1487.6±0.28	-	1487.6±0.28	-
12	1340±0.25	9.92	1355±0.21	8.91	1312.4±0.25	11.77	1329.5±0.19	10.62
24	1270±0.21	14.62	1270±0.19	14.62	1191.8±0.21	19.88	1203.3±0.21	19.11
36	1230±0.19	17.31	1200±0.21	19.33	1134.2±0.18	23.75	1118.2±0.25	24.83
48	1180±0.14	20.67	1138±0.20	23.50	1062.5±0.15	28.57	1059.8±0.17	28.75
60	1150±0.12	22.69	1110±0.15	25.38	1041.9±0.17	29.96	1022.1±0.20	31.29
72	1136.3±0.14	23.61	1092.8±0.12	26.53	1033.5±0.19	30.52	996.2±0.18	33.03

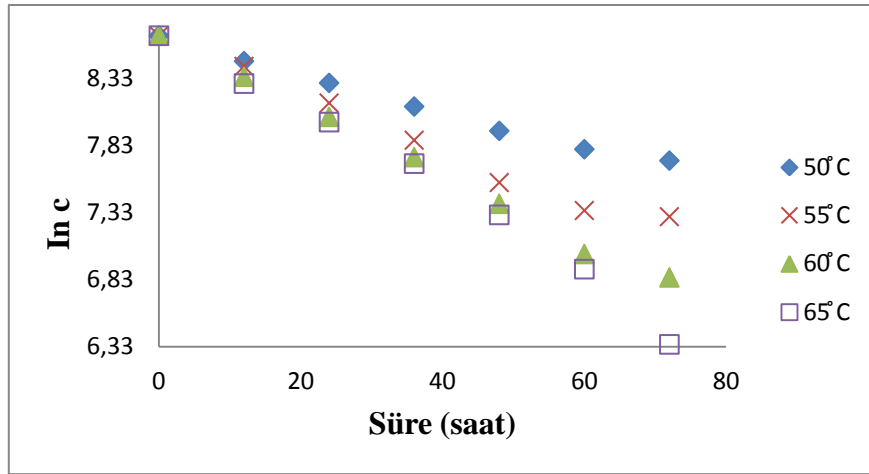
Çizelge 3.21’de görüldüğü gibi Çal karası üzümüne uygulanan kurutma sonucunda toplam fenolik madde kaybı 50°C’de %23.61, 55°C’de %26.53, 60°C’de %30.52, 65°C’de %33.03 olarak bulunmuştur. Farklı süre ve sıcaklık uygulamaları sonucunda oluşan kayıplar Şekil 3.24’te verilmiştir.



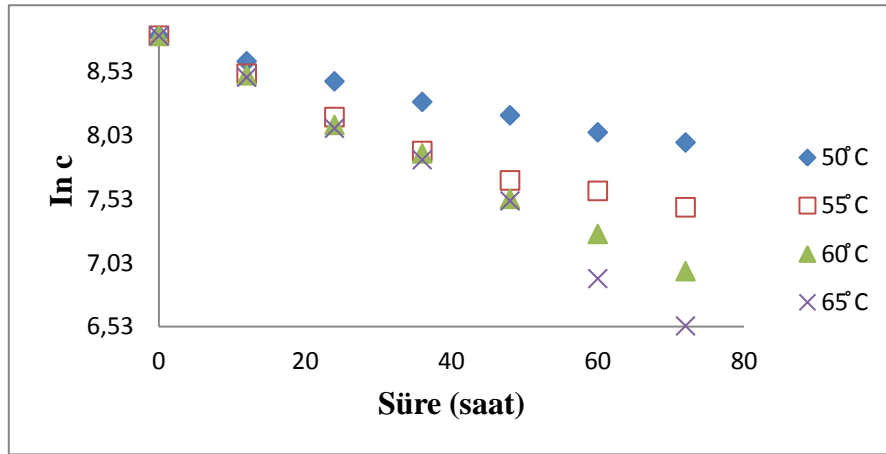
Şekil 3.24. Farklı sıcaklık ve süre kurutma uygulamasına bağlı olarak Çal karası üzümün toplam fenolik madde miktarındaki % kayıplar

3.6 Suda Çözünen Vitaminlerin Parçalanma Kinetiğine Ait Reaksiyon Derecesinin Belirlenmesi

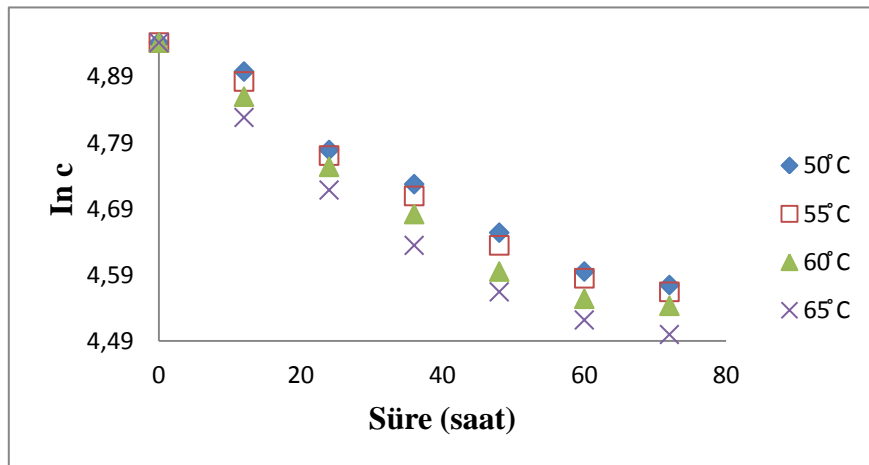
Gıdalarda meydana gelen reaksiyonların çoğu, birinci dereceden reaksiyon kinetiğine göre gerçekleşmektedir (Villota ve Hawkes 1992). Bu bilgi paralelinde askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin vitaminlerine ait parçalanma reaksiyonunun derecesinin belirlenmesi için her sıcaklık parametresinde belirli aralıklarla alınan örneklerde saptanan değerler süreye karşı aritmetik koordinatlara işlenmiş ve doğrusal bir eğri elde edilemediği belirlenmiştir. Doğrusal bir eğrinin elde edilememesi sonucunda bileşenlerin termal degradasyonunun sıfırıncı derece kinetiğe uymadığı tespit edilmiştir. Reaksiyon derecesinin belirlenmesi için suda çözünen vitamin konsantrasyonlarının logaritmaları alınarak süreye karşı grafikleri çizildiğinde ise doğrusal bir eğri elde edilmiş ve reaksiyonların birinci dereceden kinetiğe göre geliştiği belirlenmiştir. Sultani çekirdeksiz üzüm çeşidi için askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksinin parçalanma kinetiğine ait grafikler Şekil 3.25, Şekil 3.27, Şekil 3.29, Şekil 3.31, Şekil 3.33; Çal karası üzümüne ait grafikler ise Şekil 3.26, Şekil 3.28, Şekil 3.30, Şekil 3.32 ve Şekil 3.34'te verilmiştir.



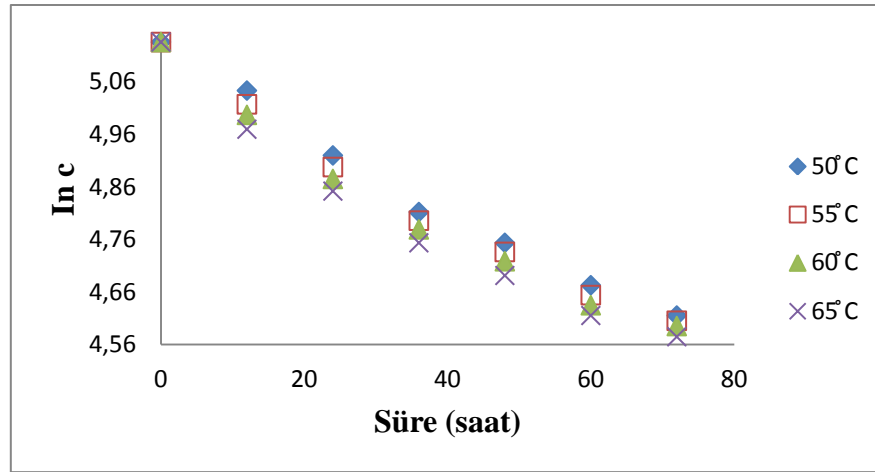
Şekil 3.25. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde askordik asitin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



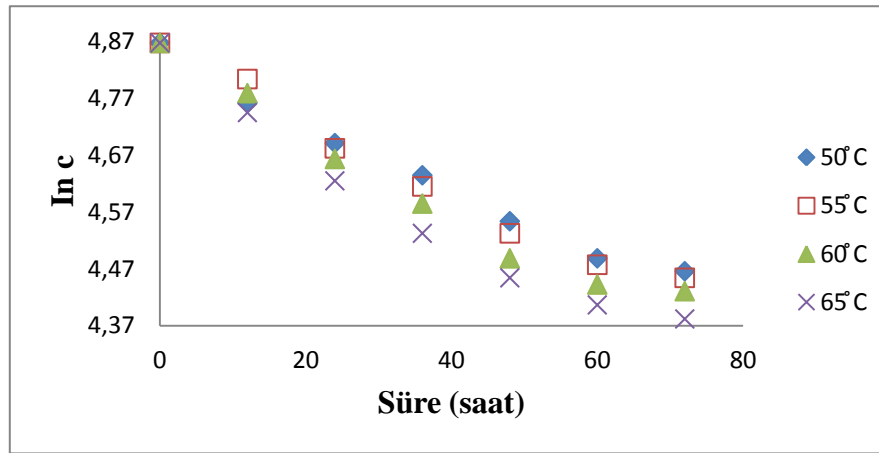
Şekil 3.26. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde askordik asitin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



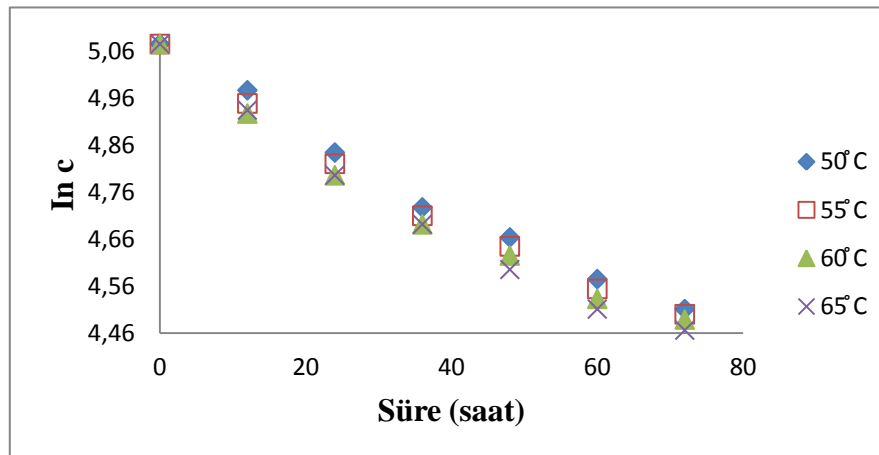
Şekil 3.27. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde tiaminin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



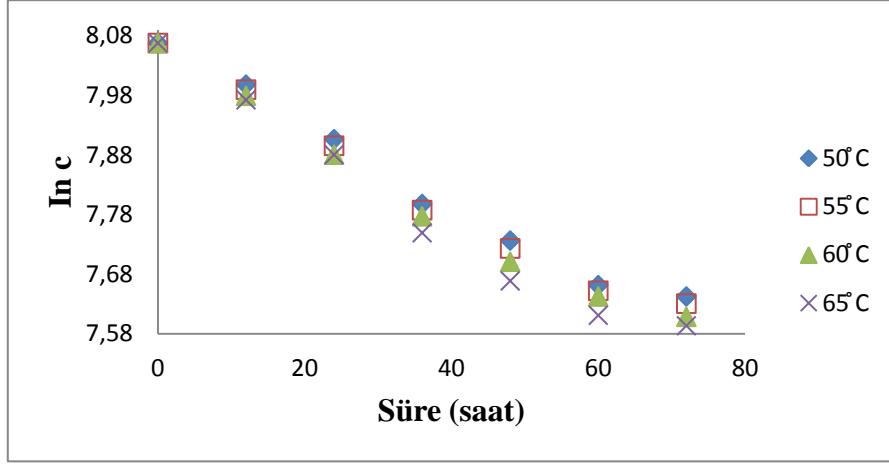
Şekil 3.28. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde tiaminin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



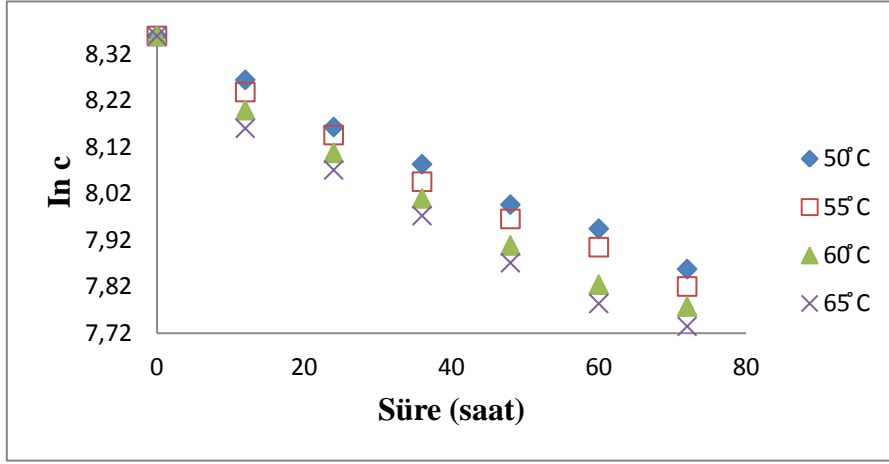
Şekil 3.29. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde riboflavinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



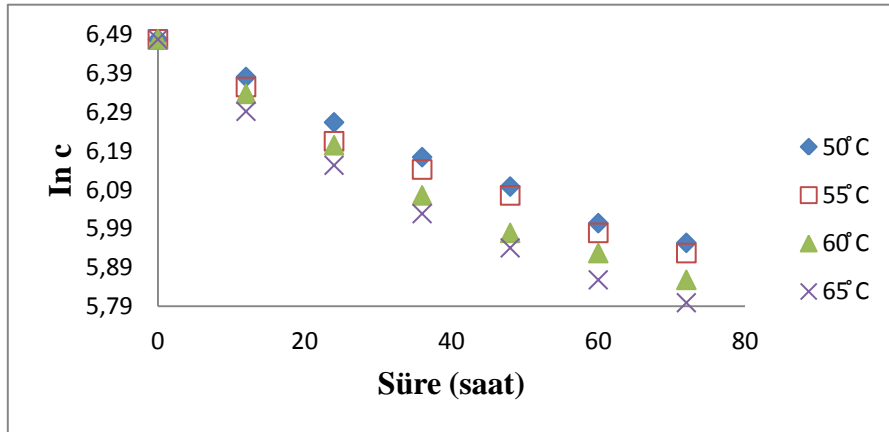
Şekil 3.30. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde riboflavinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



Şekil 3.31. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde niasinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



Şekil 3.32. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde niasinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



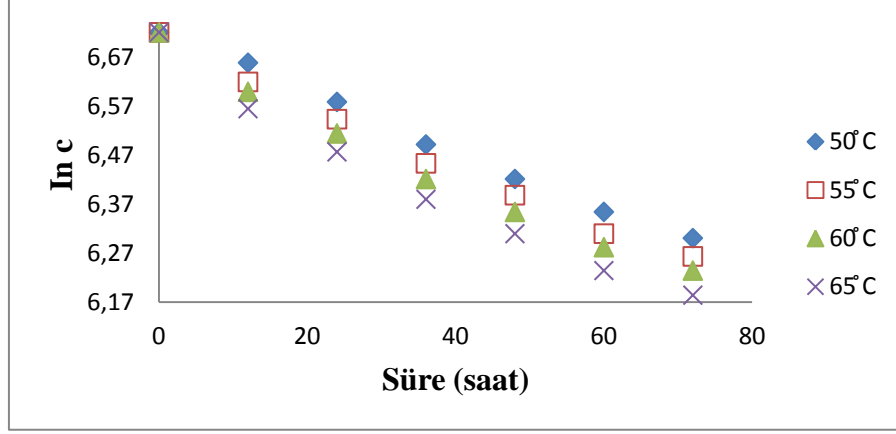
Şekil 3.33. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde piridoksinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği

Çizelge 3.22. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinin suda çözünen vitaminlerinin parçalanma kinetiğini gösteren grafiklere ait denklemler ve korelasyon katsayıları (R^2)

Parametre	Sıcaklık (°C)	Sultani çekirdeksiz		Çal karası	
		Denklem	R^2	Denklem	R^2
Askorbik asit	50 °C	$y=-0,0133x+8,6219$	0,991	$y=-0,0116x+8,7591$	0,984
	55 °C	$y=-0,0202x+8,6283$	0,9796	$y=-0,019x+8,7044$	0,9587
	60 °C	$y=-0,0259x+8,6553$	0,9962	$y=-0,0256x+8,7907$	0,9976
	65 °C	$y=-0,0309x+8,7147$	0,9882	$y=-0,0314x+8,8721$	0,9877
Tiamin	50 °C	$y=-0,0055x+4,9348$	0,9742	$y=-0,0074x+5,115$	0,9844
	55 °C	$y=-0,0055x+4,9266$	0,9712	$y=-0,0074x+5,103$	0,9783
	60 °C	$y=-0,0058x+4,9148$	0,9586	$y=-0,0075x+5,0876$	0,969
	65 °C	$y=-0,0062x+4,897$	0,9509	$y=-0,0076x+5,0725$	0,9574
Riboflavin	50 °C	$y=-0,0056x+4,8402$	0,981	$y=-0,008x+5,0544$	0,9857
	55 °C	$y=-0,0061x+4,8521$	0,9724	$y=-0,008x+5,0387$	0,9801
	60 °C	$y=-0,0064x+4,8394$	0,960	$y=-0,0081x+5,0251$	0,9711
	65 °C	$y=-0,0069x+4,8201$	0,9531	$y=-0,0086x+5,0322$	0,9764
Niasin	50 °C	$y=-0,0063x+8,0571$	0,9779	$y=-0,0069x+8,3435$	0,9937
	55 °C	$y=-0,0064x+8,0522$	0,9772	$y=-0,0073x+8,3329$	0,9909
	60 °C	$y=-0,0066x+8,0471$	0,9783	$y=-0,008x+8,3156$	0,9814
	65 °C	$y=-0,007x+8,0445$	0,9653	$y=-0,0084x+8,2963$	0,9708
Piridoksin	50 °C	$y=-0,0074x+6,4595$	0,9911	$y=-0,006x+6,7216$	0,9961
	55 °C	$y=-0,0076x+6,4392$	0,9787	$y=-0,0064x+6,719$	0,9919
	60 °C	$y=-0,0086x+6,4335$	0,9725	$y=-0,0067x+6,6887$	0,984
	65 °C	$y=-0,0093x+6,4117$	0,9669	$y=-0,0073x+6,6719$	0,9744

Çal karası ve Sultani çekirdeksiz üzümlerinin suda çözünen vitaminlerinin parçalanma kinetiğine ait grafiklerin denklem ve korelasyon katsayıları (R^2) Çizelge 3.22’de verilmiştir. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerine uygulanan kurutma işlemleri sonucunda belirlenen askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin konsantrasyonlarının In değerlerinin süreye karşı çizilen grafikleriyle kinetik parçalanma eğrileri elde edilmiştir. Grafiklerden elde edilen Çizelge 3.22’deki denklemlerden yararlanılarak söz konusu sıcaklık derecelerinde herhangi bir süre sonunda ulaşılabilecek askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin

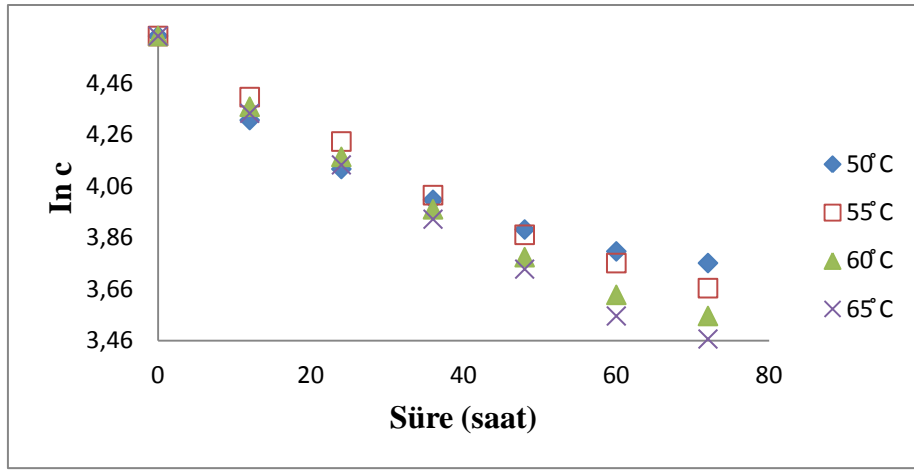
konsantrasyonu önceden belirlenebilmektedir. Bu denklemlerde geçen $\ln c$ ifadesi, denklemin geçerli olduğu sıcaklık derecesinde herhangi bir “x” süresi (saat) sonunda ulaşılacak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin konsantrasyonunun \ln değerlerini vermektedir.



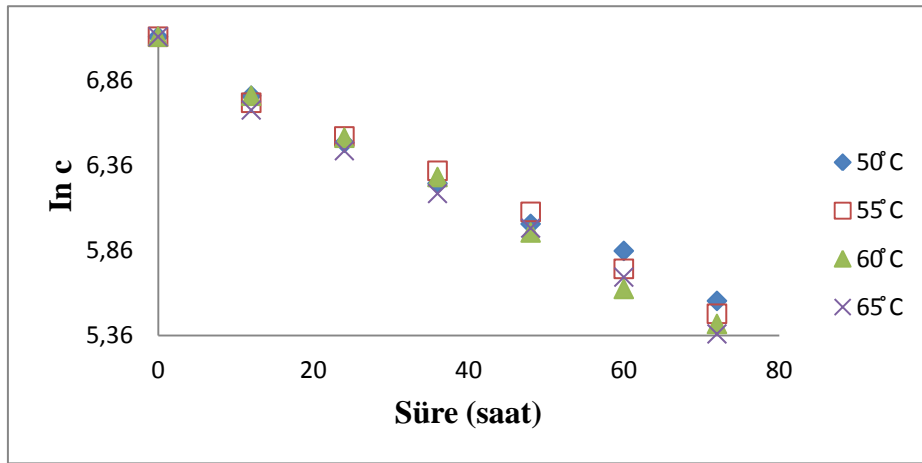
Şekil 3.34. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde piridoksinin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği

3.7 Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünde Toplam Fenolik Madde ve Trans Resveratrolün Parçalanma Kinetiğine Ait Reaksiyon Derecesinin Belirlenmesi

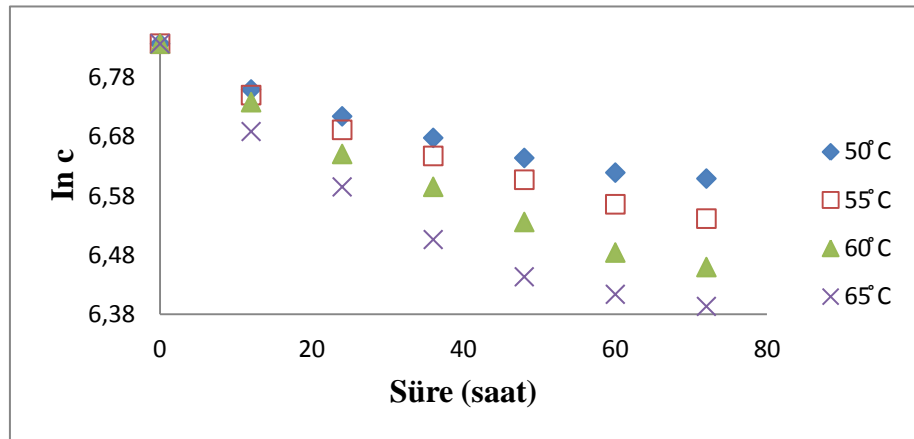
Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün içeriğinde bulunan trans resveratrol ve toplam fenolik maddenin parçalanma kinetiğine ait reaksiyon derecesinin belirlenmesi amacıyla her bir sıcaklık derecesinde, belirli aralıklarda alınan örneklerde saptanan toplam fenolik madde ve trans resveratrol miktarları, süreye karşı aritmetik koordinatlara işlenmiş ve doğrusal bir eğri elde edilememiştir. Dolayısıyla bu bileşenlerin termal degradasyonunun sıfırıncı derece kinetiğe uymadığı sonucuna ulaşılmıştır. Reaksiyon derecesinin belirlenmesi için toplam fenolik madde ve trans resveratrol miktarlarının logaritmaları alınarak süreye karşı grafikleri çizildiğinde ise, doğrusal bir eğri elde edilmiş ve reaksiyonun birinci dereceden kinetiğe göre geliştiği belirlenmiştir. Sultani çekirdeksiz üzümün trans resveratrol ve toplam fenolik madde içeriğinin parçalanma kinetiğine ait grafikler Şekil 3.35, ve Şekil 3.37’de; Çal karası üzümüne ait grafikler ise Şekil 3.36 ve Şekil 3.38’de verilmiştir.



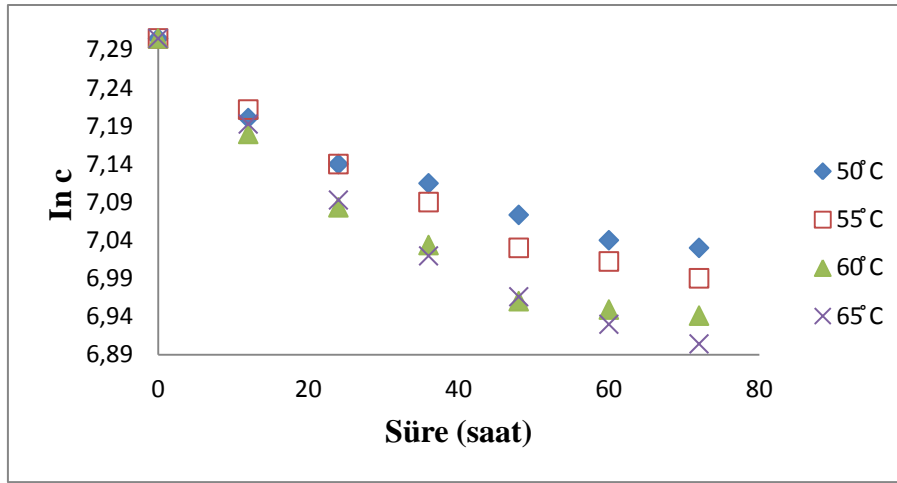
Şekil 3.35. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde trans resveratrolün parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



Şekil 3.36. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde trans resveratrolün parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



Şekil 3.37. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz üzümünde toplam fenolik maddenin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği



Şekil 3.38. Farklı sıcaklık ve sürelerde kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümünde toplam fenolik maddenin parçalanma kinetiğinin birinci dereceden grafiği

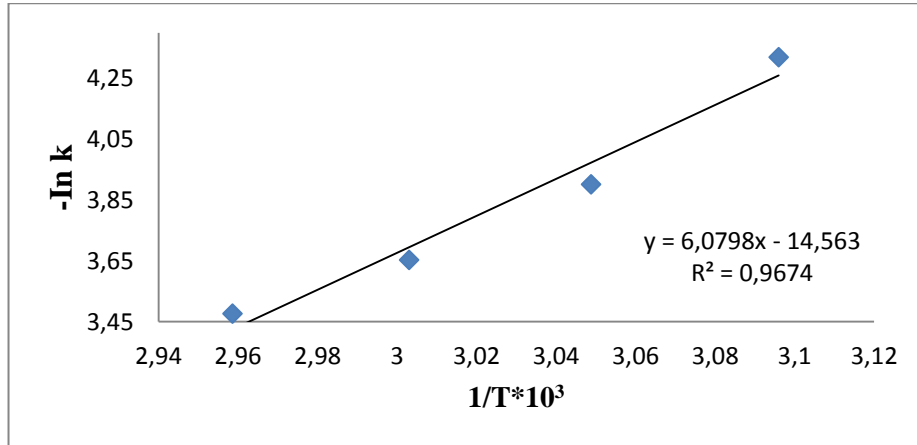
Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün trans resveratrol ve toplam fenolik madde içeriklerinin parçalanma kinetiğine ait grafiklerin denklem ve korelasyon katsayıları (R^2) Çizelge 3.23’de verilmiştir.

Çizelge 3.23: Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün toplam fenolik madde ve trans resveratrol içeriklerinin parçalanma kinetiğini gösteren grafiklere ait denklemler ve korelasyon katsayıları

Parametre	Sıcaklık		Sultani çekirdeksiz		Çal karası	
	(°C)	Denklem	R^2	Denklem	R^2	
Trans resveratrol	50°C	$y=-0,0116x+4,4976$	0,9173	$y=-0,0207x+7,0396$	0,9912	
	55°C	$y=-0,0137x+4,5789$	0,9794	$y=-0,0216x+7,0684$	0,9922	
	60°C	$y=-0,0152x+4,5676$	0,9797	$y=-0,0235x+7,091$	0,9966	
	65°C	$y=-0,0164x+4,5657$	0,9834	$y=-0,0228x+7,0347$	0,9911	
Toplam fenolik madde	50°C	$y=-0,0031x+6,8054$	0,9393	$y=-0,0035x+7,259$	0,9148	
	55°C	$y=-0,004x+6,8063$	0,9671	$y=-0,0043x+7,2681$	0,9454	
	60°C	$y=-0,0052x+6,8025$	0,9685	$y=-0,005x+7,2445$	0,9016	
	65°C	$y=-0,0061x+6,7719$	0,9229	$y=-0,0055x+7,2574$	0,9424	

3.8 Kurutma İşlemi Uygulanan Sultani Çekirdeksiz ve Çal Karası Üzümünde Suda Çözünen Vitaminler, Toplam Fenolik Madde ve Trans Resveratrol İçin Aktivasyon Enerjisinin Belirlenmesi

Kurutma işlemi uygulanmış Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünün içerdiği askorbik asit, tiamin, niasin, riboflavin, piridoksin, toplam fenolik madde ve trans resveratrolün parçalanma kinetiğinin aktivasyon enerjisi değerlerini belirlemek amacıyla 1/T (K) değerlerine karşı $\ln k$ değerlerinin grafikleri Sultani çekirdeksiz üzüm için Şekil 3.39, Şekil 3.41, Şekil 3.43, Şekil 3.45, Şekil 3.47, Şekil 3.49 ve Şekil 3.51’de; Çal karası üzüm çeşidi için Şekil 3.40, Şekil 3.42, Şekil 3.44, Şekil 3.46, Şekil 3.48, Şekil 3.50 ve Şekil 3.52’deki gibi çizilmiştir. Çal karası ve Sultani çekirdeksiz üzümünün kurutulmasına ait aktivasyon enerjisi değerlerinin hesaplanması için elde edilen eğrilerin eğimlerinden yararlanılmıştır. Hesaplanan aktivasyon enerjisi değerleri Çizelge 3.24 ve 3.25’te verilmiştir.



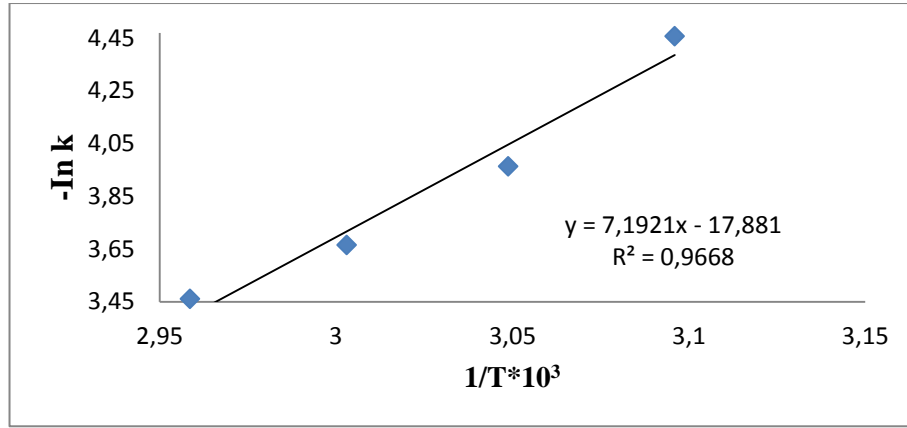
Şekil 3.39. Sultani çekirdeksiz üzümün askorbik asit degradasyonuna ait Arrhenius grafiği

Şekil 3.39’da $\ln k$ değerlerine karşılık 1/T değerleri grafiğe işlenerek askorbik asit degradasyonunun Arrhenius grafiği çizilmiştir. Bu grafik yardımıyla aktivasyon enerjisi değeri aşağıda gösterildiği gibi hesaplanmıştır.

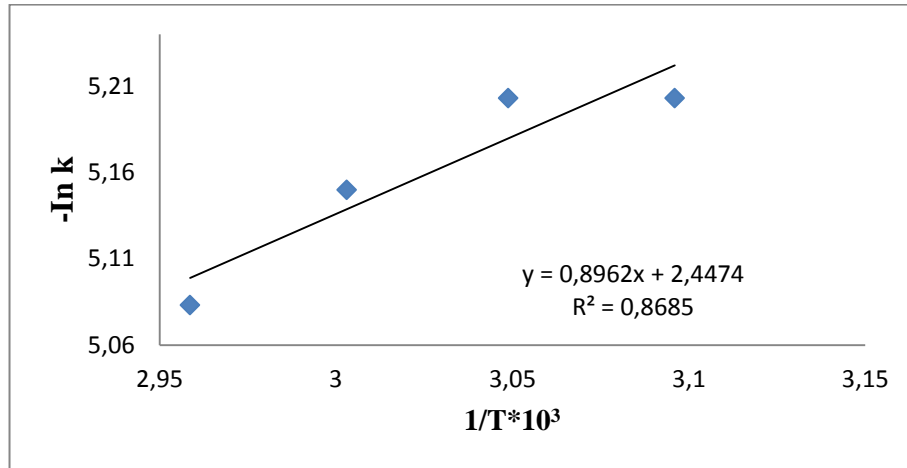
$$E_a = (6,0798 \times 10^3 \text{ K}) \times (1,987 \text{ cal/mol.K}) = (6,0798 \times 10^3 \text{ K}) \times (8,314 \text{ J/mol.K})$$

$$E_a = 12,08 \text{ kcal/mol} = 50,54 \text{ KJ/mol}$$

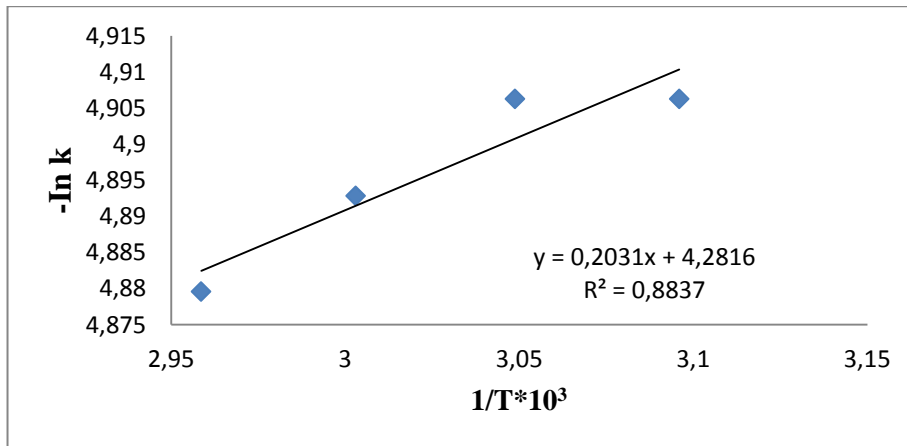
Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünde diğer vitaminler ile trans resveratrol ve toplam fenolik maddenin aktivasyon enerjisinin hesaplanmasında da benzer yöntem kullanılmıştır.



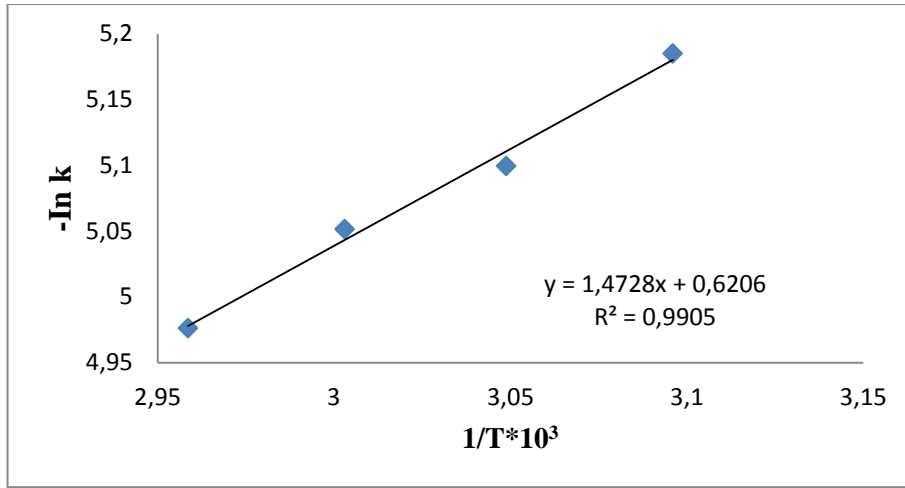
Şekil 3.40. Çal karası üzümünün askorbik asit degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



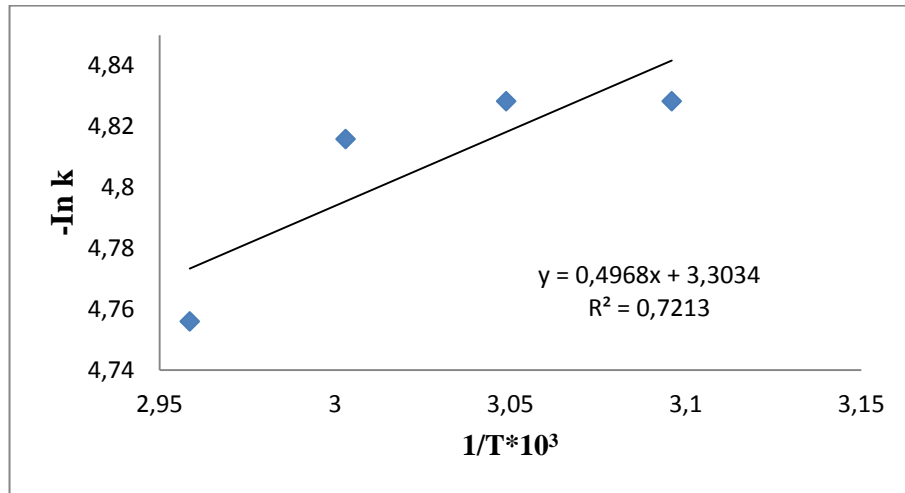
Şekil 3.41. Sultani çekirdeksiz üzümün tiamin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



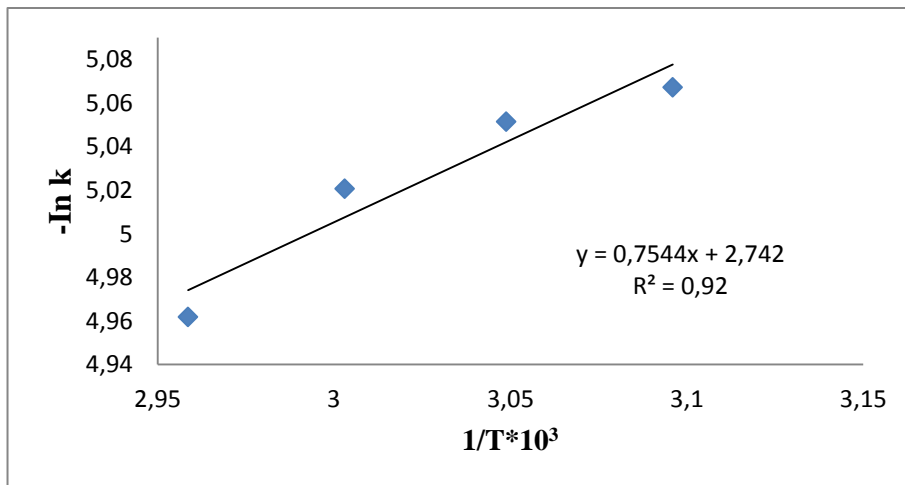
Şekil 3.42. Çal karası üzümünün tiamin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



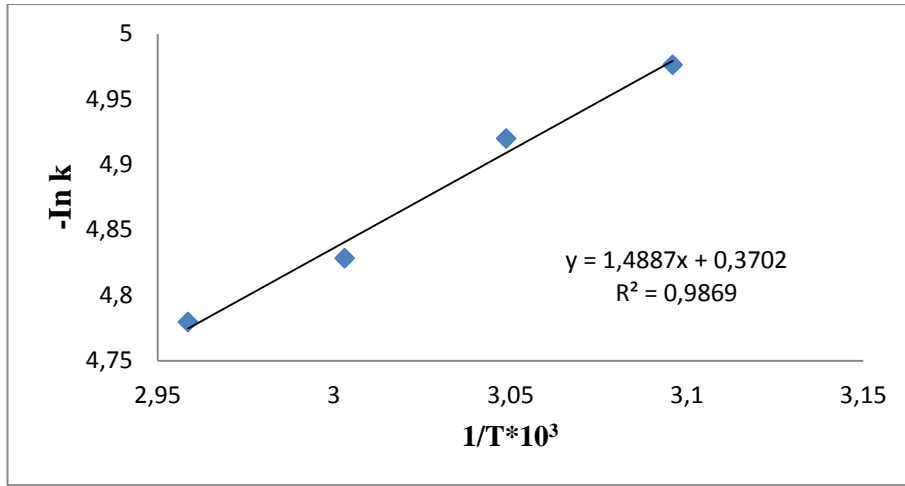
Şekil 3.43. Sultanı çekirdeksiz üzümün riboflavin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



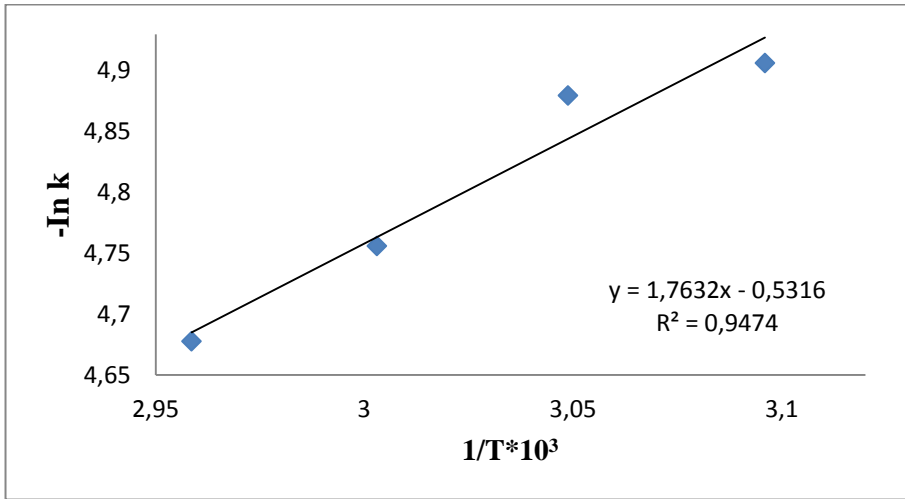
Şekil 3.44. Çal karası üzümünün riboflavin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



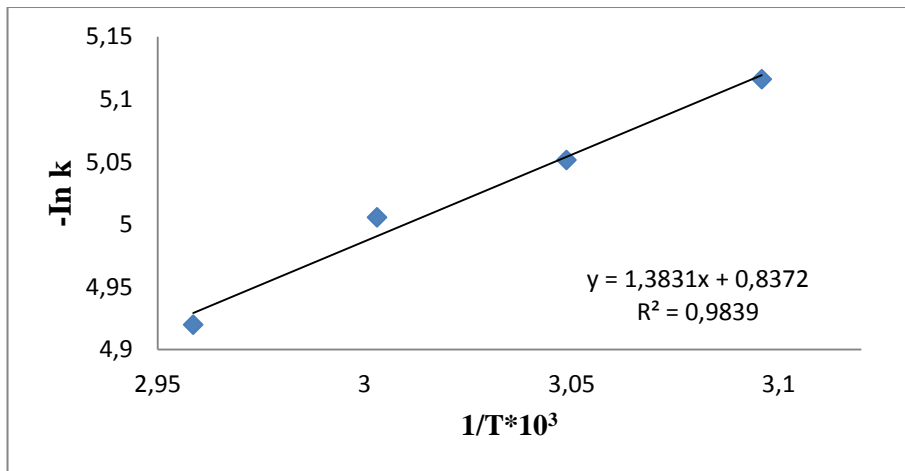
Şekil 3.45. Sultanı çekirdeksiz üzümün niasin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



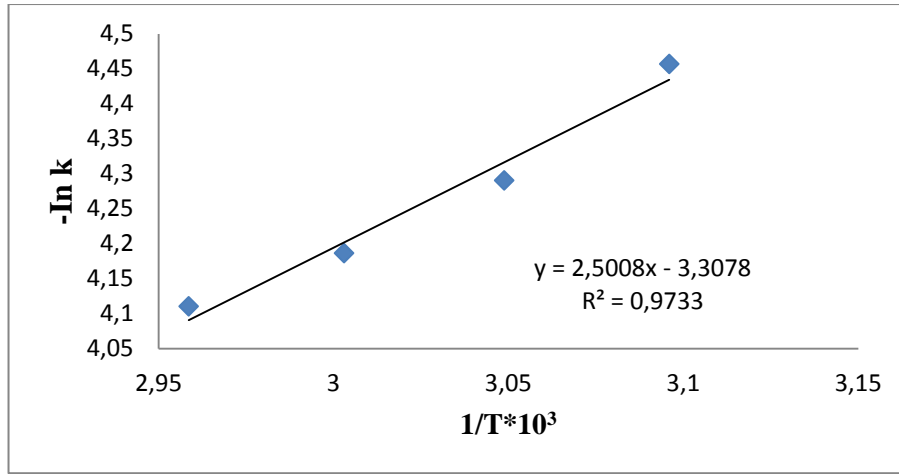
Şekil 3.46. Çal karası üzümünün niasin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



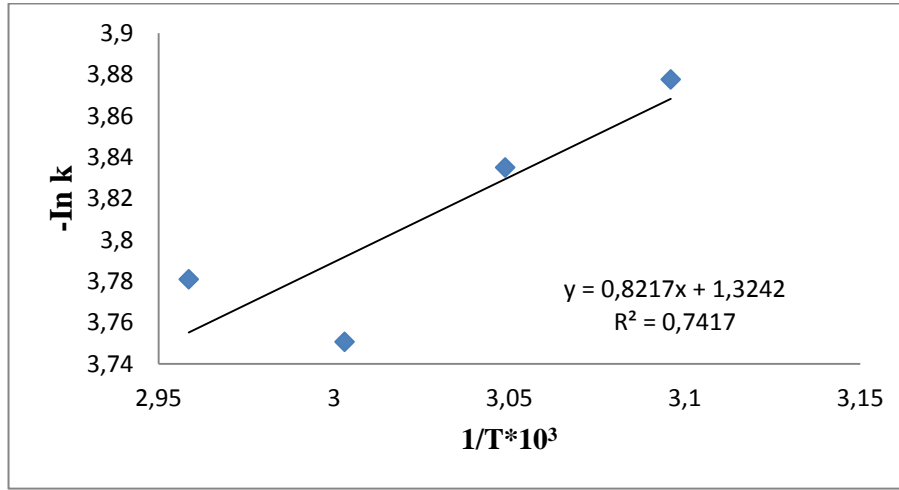
Şekil 3.47. Sultani çekirdeksiz üzümün piridoksin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



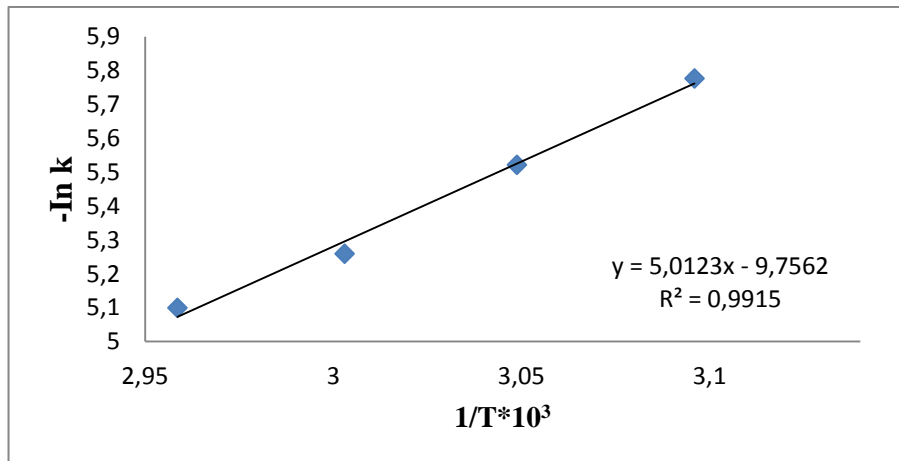
Şekil 3.48. Çal karası üzümünün piridoksin degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



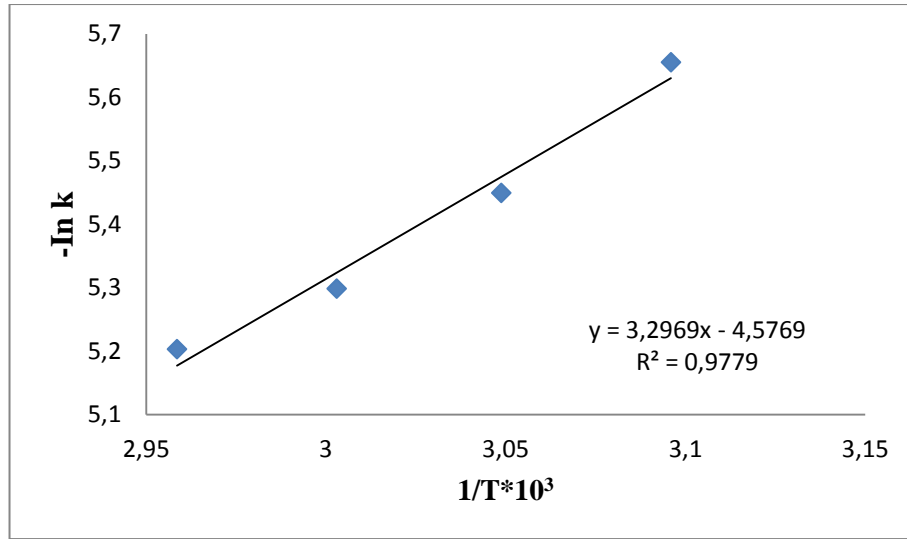
Şekil 3.49. Sultanı çekirdeksiz üzümün trans resveratrol degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



Şekil 3.50. Çal karası üzümünün trans resveratrol degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



Şekil 3.51. Sultanı çekirdeksiz üzümün toplam fenolik madde degradasyonuna ait Arrhenius grafiği



Şekil 3.52. Çal karası üzümünün toplam fenolik madde degradasyonuna ait Arrhenius grafiği

3.9 Kurutma İşlemi Uygulanmış Sultani Çekirdeksiz ve Çal karası Üzüm Çeşitlerinde Suda Çözünen Vitaminler, Trans Resveratrol ve Toplam Fenolik Maddenin Parçalanma Kinetiğine İlişkin k, D, Q₁₀, E_a ve t_{1/2} Değerleri

Reaksiyon hız sabitleri, tepkimeye giren maddenin bozunma hızını göstermektedir. Reaksiyonun k değerinin artması bileşenlerin daha kolay bozunmasına neden olmaktadır.

Birinci derece reaksiyonlarda reaksiyona giren bileşiklerin %90'ının kaybı için geçen süre D değeri ile ifade edilmektedir. Ayrıca her 10°C'lik sıcaklık değişiminde reaksiyonun hızlanma veya yavaşlama katsayısı Q₁₀ ve bunun dışında bir reaksiyona giren bileşiğin yarılanma süresi t_{1/2} değeri ile ifade edilmektedir.

Kurutma işlemi uygulanmış Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümünde ısı yolla meydana gelen askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, toplam fenolik madde ve trans resveratrolün parçalanma kinetiğine ilişkin k, D, Q₁₀, t_{1/2} değerleri 50-65°C arasında hesaplanarak Çizelge 3.24 ve Çizelge 3.25'te verilmiştir.

Çizelge 3.24. Sultani çekirdeksiz üzüme uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik madde kayıplarına ilişkin kinetik parametreler

Parametre	Sıcaklık (°C)	t _{1/2} (dakika)	D (dakika)	Q ₁₀ (50-65 °C)	E _a		k*10 ⁻³ (dakika ⁻¹)
					kcal mol ⁻¹	KJ mol ⁻¹	
Askorbik asit	50	52.11	75.18				13.3
	55	34.30	49.50	6.76	12.08	50.54	20.2
	60	26.75	38.61				25.9
	65	22.42	32.36				30.9
Tiamin	50	126.0	181.81				
	55	126.0	181.81	0.78	1.780	7.451	5.5
	60	119.4	172.41				5.8
	65	111.7	161.29				6.2
Riboflavin	50	123.7	178.57				
	55	113.6	163.93	1.19	2.926	12.24	6.1
	60	108.2	156.25				6.4
	65	100.4	144.92				6.9
Niasin	50	110.0	158.73				
	55	108.2	156.25	0.78	1.498	6.272	6.4
	60	105.0	151.51				6.6
	65	99.0	142.85				7.0
Piridoksin	50	93.64	135.13				
	55	91.18	131.57	1.53	3.503	14.65	7.6
	60	80.58	116.27				8.6
	65	74.51	107.52				9.3
Trans resveratrol	50	59.74	86.20				
	55	50.58	72.99	2.84	4.969	20.79	13.7
	60	45.59	65.78				15.2
	65	42.25	60.97				16.4
Toplam fenolik madde	50	223.5	322.58				
	55	173.2	250.00	2.08	9.959	41.67	4.0
	60	133.2	192.30				5.2
	65	113.6	163.93				6.1

Çizelge 3.25. Çal karası üzümüne uygulanan kurutmaya bağlı olarak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik madde kayıplarına ilişkin kinetik parametreler

Parametre	Sıcaklık (°C)	$t_{1/2}$ (dakika)	D (dakika)	Q_{10} (50-65 °C)	E_a		$k \cdot 10^{-3}$ (dakika ⁻¹)
					kcal mol ⁻¹	KJ mol ⁻¹	
Askorbik asit	50	59.74	86.20	7.31	14.29	59.79	11.6
	55	36.47	52.63				19.0
	60	27.07	39.06				25.6
	65	22.07	31.84				31.4
Tiamin	50	93.64	135.13	0.34	0.403	1.688	7.4
	55	93.64	135.13				7.4
	60	92.40	133.33				7.5
	65	91.18	131.57				7.6
Riboflavin	50	86.62	125.00	0.71	0.987	4.130	8.0
	55	86.62	125.00				8.0
	60	85.55	123.45				8.1
	65	80.58	116.27				8.6
Niasin	50	100.4	144.92	1.31	2.958	12.37	6.9
	55	94.93	136.98				7.3
	60	86.62	125.00				8.0
	65	82.50	119.04				8.4
Piridoksin	50	115.5	166.66	1.19	2.748	11.49	6.0
	55	108.2	156.25				6.4
	60	103.4	149.25				6.7
	65	94.93	136.98				7.3
Trans resveratrol	50	33.47	48.30	1.64	1.632	6.831	20.7
	55	32.08	46.29				21.6
	60	29.48	42.55				23.5
	65	30.39	43.85				22.8
Toplam fenolik madde	50	198.0	285.71	1.58	6.550	27.41	3.5
	55	161.1	232.55				4.3
	60	134.6	200.00				5.0
	65	126.0	181.81				5.5

4. SONUÇ

Ülkemiz coğrafi koşulları ve iklimi bakımından birçok bitkisel ürünün yetiştirilmesine olanak sağlamaktadır. Bu ürünlerden birisi de üzüm meyvesidir. Bu çalışma, Denizli İli'nin Çal İlçesine bağlı Mahmutgazi kasabasında belirlenen bağlardan alınan üzüm örnekleri ile yürütülmüştür. Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm örneklerinin kurumaya bağlı olarak pH, titrasyon asitliği, suda çözünür kuru madde, suda çözünen vitaminler (askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin ve piridoksin), trans resveratrol ve toplam fenolik madde içeriklerinde meydana gelen değişimler çeşitli verilerle ortaya konmuştur. Olgunluk evresinde toplanan üzüm örnekleri güneşte ve tepsili kurutma kabininde % 16-18 nem içeriğine düşünceye kadar natürel ve potasa çözeltisine bandırılarak kurutulmuş ve kurutulduktan sonra bu üzüm örneklerinin analizi yapılarak meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişimler incelenmiştir. Elde edilen bulgular karşılaştırmalı olarak tartışılmış, konuyla ilişkili literatür ile desteklenmiştir. Elde edilen sonuçlar aşağıdaki gibi özetlenmiştir.

Tepsili kurutma kabininde ve güneşte kurutulan üzüm örneklerinin pH değerlerinde genel bir artış gözlenmiştir. Güneşte kurutma işlemi sonucunda en yüksek pH değeri potasa çözeltisi ile muamele edilmiş Sultani çekirdeksiz üzümde (4.59), en düşük pH değeri ise natürel olarak kurutulan Çal karası çeşidinde (4.15) saptanmıştır. Tepsili kurutma kabininde kurutulan Sultani çekirdeksiz üzüm en yüksek pH değerine (4.5) 65°C'de 60 saatlik kurutma uygulaması sonucunda ulaşmıştır. Aynı şartlarda Çal karası üzümünün en yüksek pH değerine (4.38) ulaşması ise 55°C'de 72 saatlik bir uygulama sonucunda gerçekleşmiştir.

Hem güneşte hem de tepsili kurutma kabininde kurutma işlemi uygulanan her iki üzüm çeşidinin SÇKM değerlerinde su kaybına bağlı olarak artış meydana geldiği belirlenmiştir. Güneşte kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm örnekleri içerisinde SÇKM değeri en yüksek (68.46) olanın potasa çözeltisi ile muamele edilen Sultani çekirdeksiz üzüm örnekleri olduğu görülmüştür. Tepsili kurutma kabininde kurutulan Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm örneklerinde ise en yüksek SÇKM değeri (73.60) Çal karası üzümüne uygulanan 60°C'de 60 saatlik

bir kurutma işlemi sonucunda tespit edilmiştir. Tepsili kurutma kabiniinde kurutulan Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde ise en yüksek SÇKM değerine (67.20) 65°C'de 60 saatlik kurutma işlemi sonucunda ulaşmıştır. Güneşte natürel ve bandırmalı olarak kurutulan üzüm örnekleri ile tepsili kurutma kabiniinde natürel olarak kurutulan üzüm örnekleri içerisinde en yüksek SÇKM değerinin tepsili kurutma kabiniinde kurutulan Çal karası örneklerine ait olduğu belirlenmiştir.

Her iki kurutma yöntemi ile Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm örneklerinde kurutmaya bağlı olarak TA değerlerinde azalma gözlemlenmiştir. Güneşte natürel ve bandırmalı olarak kurutulan Sultani çekirdeksiz üzüm ve natürel olarak kurutulan Çal karası üzümü örneklerinde kuruma sonunda en düşük TA değerinin (0.88) natürel olarak kurutulan Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde gerçekleştiği belirlenmiştir. Tepsili kurutma kabiniinde kurutulan üzüm örneklerinde ise en düşük TA değeri (0.745) 60°C'de 60 saatlik kurutma işlemine tabi tutulan Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde saptanmıştır. Gerek güneşte gerekse de tepsili kurutma kabiniinde kurutma yönteminde en düşük TA değeri tepsili kurutma kabiniinde natürel olarak kurutulan Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde saptanmıştır.

Bu çalışma, tepsili kurutma kabiniinde farklı sıcaklık ve sürelerde uygulanan kurutma işlemine bağlı olarak Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzüm örneklerinin askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik madde miktarında meydana gelen kayıplara ait veriler ortaya koymaktadır. Kurutma işlemi uygulanmamış Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde askorbik asit miktarı 5720 µg/kg, tiamin miktarı 140 µg/kg, riboflavin miktarı 130 µg/kg, niasin miktarı 3190 µg/kg, piridoksin miktarı 650 µg/kg, trans resveratrol miktarı 104 µg/L, toplam fenolik madde miktarı ise 931.8 µg/kg; Çal karası üzüm örneklerinde ise aynı parametreler sırasıyla 6720 µg/kg, 170 µg/kg, 160 µg/kg, 4270 µg/kg, 830 µg/kg, 1230 µg/L, 1487.6 µg/kg olarak bulunmuştur. 50, 55, 60 ve 65°C'de kurutma işlemi uygulaması sonucunda meydana gelen kayıp oranları Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerinde sırasıyla askorbik asit için %60.66, %74.12, %83.56 ve %90.03; tiamin için %30.71, %31.42, %32.85 ve %35.71; riboflavin için %33.07, %33.84, %35.38 ve %38.46; niasin için %34.63, %35.42, %36.83 ve %37.77; piridoksin için %40.76, %42.30, %46.15 ve %49.23; trans resveratrol için %58.65, %62.50, %66.34 ve %69.23; toplam fenolik madde için %20.39, %25.60, %31.45 ve %35.86 olarak

tespit edilmiştir. Çal karası üzümü örneklerinde ise askorbik asit için %56.69, %73.95, %84.22 ve %89.73; tiamin için %30.71, %31.42, %32.85 ve %35.71; riboflavin için %43.12, %43.75, %44.37 ve %45.62; niasin için %39.46, %41.68, %44.14 ve %46.48; piridoksin için %34.33, %36.74, %38.55 ve %41.56; trans resveratol için %78.78, %80.32, %81.46 ve %82.52; toplam fenolik madde için ise %23.61, %26.53, %30.52 ve %33.03 olarak bulunmuştur.

Gıdalarda yapılan çalışmalar, kurutmaya bağlı olarak meydana gelen parçalanma reaksiyonlarının büyük bir kısmının, birinci dereceden reaksiyon kinetiğine göre geliştiğini göstermektedir. Çalışmamız neticesinde Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümüne uygulanan tepsili kurutma işlemine bağlı olarak askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik madde kayıplarının birinci dereceden reaksiyona göre gerçekleştiği belirlenmiştir. Sultani çekirdeksiz üzüm örneklerine 50, 55, 60 ve 65°C'de uygulanan kurutma işlemi sonucunda meydana gelen reaksiyonların hız sabitleri sırasıyla askorbik asit için 13.3×10^{-3} , 20.2×10^{-3} , 25.9×10^{-3} ve 30.9×10^{-3} dakika⁻¹; tiamin için 5.5×10^{-3} , 5.5×10^{-3} , 5.8×10^{-3} ve 6.2×10^{-3} dakika⁻¹; riboflavin için 5.6×10^{-3} , 6.1×10^{-3} , 6.4×10^{-3} ve 6.9×10^{-3} dakika⁻¹; niasin için 6.3×10^{-3} , 6.4×10^{-3} , 6.6×10^{-3} ve 7×10^{-3} dakika⁻¹; piridoksin için 7.4×10^{-3} , 7.6×10^{-3} , 8.6×10^{-3} ve 9.3×10^{-3} dakika⁻¹; trans resveratrol için 11.6×10^{-3} , 13.7×10^{-3} , 15.2×10^{-3} ve 16.4×10^{-3} dakika⁻¹; toplam fenolik madde için 3.1×10^{-3} , 4×10^{-3} , 5.2×10^{-3} ve 6.1×10^{-3} dakika⁻¹ olarak bulunmuştur. Aynı koşullarda Çal karası üzüm örneklerinin reaksiyon hız sabitleri askorbik asit için 11.6×10^{-3} , 19×10^{-3} , 25.6×10^{-3} ve 31.4×10^{-3} dakika⁻¹; tiamin için 7.4×10^{-3} , 7.4×10^{-3} , 7.5×10^{-3} ve 7.6×10^{-3} dakika⁻¹; riboflavin için 8×10^{-3} , 8×10^{-3} , 8.1×10^{-3} ve 8.6×10^{-3} dakika⁻¹; niasin için 6.9×10^{-3} , 7.3×10^{-3} , 8×10^{-3} ve 8.4×10^{-3} dakika⁻¹; piridoksin için 6×10^{-3} , 6.4×10^{-3} , 6.7×10^{-3} ve 7.3×10^{-3} dakika⁻¹; trans resveratrol için 20.7×10^{-3} , 21.6×10^{-3} , 23.5×10^{-3} ve 22.8×10^{-3} dakika⁻¹; toplam fenolik madde için 3.5×10^{-3} , 4.3×10^{-3} , 5×10^{-3} ve 5.5×10^{-3} dakika⁻¹ olduğu belirlenmiştir.

Birinci derece reaksiyonlarda reaksiyona giren bileşenlerin %90'ının bozunması için geçen süre olarak tanımlanan D değerleri Sultani çekirdeksiz üzüme 50, 55, 60 ve 65°C'de uygulanan kurutma işlemlerinde sırasıyla askorbik asit için 75.18, 49.50, 38.61 ve 32.36 dakika; tiamin için 181.81, 181.81, 172.41 ve 161.29 dakika; riboflavin için 178.57, 163.93, 156.25 ve 144.92 dakika; niasin için 158.73, 156.25, 151.51 ve 142.85 dakika; piridoksin için 135.13, 131.57, 116.27 ve 107.52;

trans resveratrol için 86.20, 72.99, 65.78 ve 60.97 dakika; toplam fenolik madde için 322.58, 250.00, 192.30 ve 163.93 olarak hesaplanmıştır. Aynı sıcaklıklarda kurutma işlemi uygulanan Çal karası üzümü için D değerleri ise sırasıyla 86.20, 52.63, 39.06 ve 31.84 dakika; 135.13, 135.13, 133.33 ve 131.57 dakika; 125.00, 125.00, 123.45 ve 116.27 dakika; 144.92, 136.98, 125.00 ve 119.04 dakika; 166.66, 156.25, 149.25 ve 136.98 dakika; 48.30, 46.29, 42.55 ve 43.85 dakika; 285.71, 232.55, 200.00 ve 181.81 dakika olarak belirlenmiştir. Üzüm örneklerine uygulanan kurutma işleminin süresi ve sıcaklığı arttıkça, reaksiyon hız sabitlerinde artış, bununla birlikte D değerlerinde azalma belirlenmiştir. Meydana gelen reaksiyonlardaki k değerleri arttıkça, ürünün %90'ının bozunması için gereken süre azalmaktadır.

50°C-65°C aralığındaki sıcaklıklarda kurutma işlemi uygulanan Sultani çekirdeksiz ve Çal karası üzümlerinde askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik maddenin azalmasına ilişkin aktivasyon enerji değerleri sırasıyla 12.08, 1.780, 2.926, 1.498, 3.503, 4.969 ve 9.959; 14.29, 0.403, 0.987, 2.958, 2.748, 1.632 ve 6.550 kcal/mol; Q_{10} değerleri ise sırasıyla 6.76, 0.78, 1.19, 0.78, 1.53, 2.84 ve 2.08; 7.31, 0.34, 0.71, 1.31, 1.19, 1.64 ve 1.58 olarak bulunmuştur. Sonuçlardan görüldüğü gibi her iki üzüm çeşidinde de askorbik aside ait aktivasyon enerjisi en yüksek, Sultani çekirdeksiz üzüm için niasine ait, Çal karası için ise tiamine ait aktivasyon enerjisi en düşük düzeydedir. Farklı gıdalar üzerinde yapılan çalışmalarda, askorbik asidin ısıl parçalanma kinetiğinin aktivasyon enerjisinin 5 ile 40 kcal.mol⁻¹ arasında olduğu belirtilmektedir.

Bir reaksiyonun gerçekleşmesi için moleküllere yüklenmesi gereken enerji seviyesinin düşük olması, reaksiyonun hızlı bir şekilde gerçekleştiğini göstermektedir. Nitekim 65°C'de gerçekleştirilen uygulamalarda bile Sultani çekirdeksiz üzüm için askorbik asit, tiamin, riboflavin, niasin, piridoksin, trans resveratrol ve toplam fenolik maddeye ait yarılanma süreleri sırasıyla 22.42, 111.7, 100.4, 99, 74.51, 42.25 ve 113.6 dakika; Çal karası üzümü için ise 22.07, 91.18, 80.58, 82.50, 94.93, 30.39 ve 126 dakika olarak tespit edilmiştir.

Bu sonuçlar ışığında araştırmaya konu olan üzüm çeşitleri içerisinde Çal karası üzüm çeşitinin gerek suda çözünen vitamin gerek toplam fenolik madde gerekse de trans resveratrol açısından Sultani çekirdeksiz üzüme göre daha zengin bileşime sahip olduğu ortaya konulmuştur. Bununla birlikte hem güneşte hem de

tepsili kurutma kabininde kurutma işlemi her iki üzüm çeşidinin suda çözünen vitamin, toplam fenolik madde ve trans resveratrol içeriğinde ciddi azalmalar ortaya koyduğunu göstermiştir. Ancak tepsili kurutma kabininde kurutma işlemi güneşte kurutma işlemine göre daha fazla kayıplar oluşturmaktadır. Özellikle 60 ve 65°C'lik sıcaklıklarda uygulanan kurutma işleminde artışlar daha belirgin hale gelmektedir. Bu nedenle kurutma işleminin güneşte yapılamadığı durumlarda yukarıda belirtilen besin öğelerindeki kayıpların minimize edilmesi bakımından kurutma işleminde 55°C'nin üzerine çıkılmaması önerilebilir.

Sonuç olarak kurutma sıcaklığı arttırıldıkça kayıp tüm vitaminler için artmaktadır. Tüm vitaminler açısından aynı sıcaklık ve süreler dikkate alındığında en fazla kayıp askorbik asitte, en az kayıp ise tiaminde meydana gelmiştir. Sonuçlardan da görüldüğü gibi, kurutma işleminde yüksek sıcaklıklara çıkıldıkça önemli kayıplar ortaya çıkabilmektedir.

Ülkemizde üretilen üzüm miktarı göz önünde bulundurulduğunda güneşte kurutma işleminin üretici için daha ekonomik olduğu aşikardır. Fakat üzüm hasatının ağustos ayının sonlarına doğru yapılması kurutma işleminin kısa sürede gerçekleştirilmesini gerektirmektedir. Güneşte kurutmada iklimsel olayların etkisinin en önemli faktörlerden biri olduğu düşünülürse herhangi bir olumsuzlukta tepsili kurutucuların yardımcı ekipman olarak kullanılması önerilir. Bunun yanı sıra tepsili kurutucuların kullanılması esnasında harcanan enerji ve yüksek sıcaklıklardan dolayı meydana gelen kayıplar da göz önünde bulundurulmalı, uygulanan sıcaklık ve süre parametrelerinin belirlenmesinde meydana gelebilecek olumsuzluklar göz önünde bulundurulmalıdır.

Araştırılan bu çeşitlerin yanında bölgede yetiştirilen diğer üzüm çeşitleri üzerinde de buna benzer çalışmaların iki yıl art arda düşünülerek uygulanmasının daha faydalı sonuçlara ulaşmada katkı sağlayacağı açıktır. Ayrıca bölge üzümünün kurutulmasında hem uygun kurutma yöntem ve parametrelerinin seçilmesinde, hem de üzümlerin kurutulmasında meydana gelen kayıpların azaltılmasında katkı sağlayabilecektir.

5. KAYNAKLAR

Abril, M., Negueruela, A.I., Perez, C., Juan, T. and Estopanan, G., “Preliminary study of resveratrol content in Aregon red and rose wines”, *Food Chem.*, 92, 729-736, (2005).

Akdeniz, B., “Geleneksel usullerde sultani çekirdeksiz üzüm çeşidinin kurutulması”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 6(1), 13-22, Afyonkarahisar, (2011).

Akkurt, M., “Meram (Konya) İlçesi Bağcılığı ve Yörede Yetiştirilen Üzüm Çeşitlerinin Ampelografik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Araştırmalar”, Yüksek Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (1997).

Akova, Y., “Kuru Üzüm”, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi Sektör Raporu, (2009).

Aktan, N. ve Kalkan, H., *Şarap Teknolojisi*, Ankara: Kavaklıdere Eğitim Yayınları No:4, (2000).

Alpar, Ş., “Geleneksel Yöntemle Üretilen Üzüm Pekmezinin Bazı Kalite Özelliklerinin Belirlenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, *Selçuk Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Konya, (2011).

Altındışli, A., Altındışli, F. Ö., Çeliker N. M., Ozsemerci, F., Caner, Ö. K., *Kurutmaya Yönelik Sultani Çekirdeksiz Üzüm Yetiştiriciliği El Kitabı*, İzmir, (2011).

Altındışli, A., İşçi B., “Türkiye İç ve Dış Pazarlarında Sarıgöl’ün Yeri”, *1. Ulusal Sarıgöl İlçesi ve Değerleri Sempozyumu Bildiri Kitabı*, 77, Manisa, (2011).

Anlı, R.E., *Ansiklopedik Şarap Sözlüğü*, Ankara: Kavaklıdere Eğitim Yayınları, (2005).

Anonim, “2014 Yılı Bitkisel Üretim İstatistikleri”, Türkiye İstatistik Kurumu, (www.tuik.gov.tr), (Erişim Tarihi: 15.07.2015), (2015^a).

Anonim, FAOSTAT, “Grapes, Production quantities by country“ (<http://faostat3.fao.org>), (Erişim Tarihi : 27.05.2014), (2014).

Anonim, <http://eceminsayfasi.blogcu.com/suda-cozunen-vitaminler/791418>, (Erişim Tarihi: 28.05.2015), (2015^d).

Anonim, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Niyasin> (Erişim Tarihi: 11.06.2015), (2015^e).

Anonim, <http://www.bvitamini.gen.tr/> (Erişim Tarihi: 11.06.2015), (2015^e).

Anonim, <http://www.turkomp.gov.tr/food/503>, (Erişim Tarihi: 08.07.2015), (2015^b).

Arabshahi, A. and Lund, D. B., “Considerations In Calculating Kinetic Parameters From Experimental Data”, *J. Food Process Engineering*, 7: 239-251, (1985).

Aras, Ö., Üzüm Ve Üzüm Ürünlerinin Toplam Karbonhidrat, Protein, Mineral Madde Ve Fenolik Bileşik İçeriklerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Isparta, (2006).

Armutak, Y. ve Bayındırlı, A., “Gıdalarda raf ömrü belirleme yöntemleri”, *Gıda*, 20(4), 205-208, (1995).

Arozarena, I., Ayestarán, B., Cantalejo, M., Navarro, M., Vera, M., Abril, I., Casp, A., “Anthocyanin composition of Tempranillo, Garnacha and Cabernet Sauvignon Grapes From High-And Low-Quality Vineyards Over Two Years”, *Eur. Food Res. Tech.* 214,303-309, (2002).

Arzani, K., Khoshghalb, H., Malakouti, M. J. and Barzegar, M., “Polyphenoloxidase Activity, Polyphenol and Ascorbic Acid Concentrations and Internal Browning In Asian Pear (*Pyrus serotina* Rehd.) Fruit During Storage In Relation To Time Of Harvest” *Eur.J.Hort.Sci.*, 74(2), 61-65, (2009).

Balic, I., Ejsmentewicz, T., Sanhueza, D., Silva, C., Peredo, T., Olmedo, P., Barros, M., Verdonk, J.C., Paredes, R. and Meneses, C., “Biochemical and physiological study of the firmness of table grape berries”, *Postharvest Biol. Technol.*, 93, 15–23, (2014).

Bayramoğlu, B., <http://eceminsayfasi.blogcu.com/suda-cozunen-vitaminler/791418>, (Erişim Tarihi: 02.05.2015), (2007).

Baysal, A., *Beslenme, Hatiboğlu Yayınları*, 13. Baskı, Ankara, (2011).

Berstein, Z. and Lustig, I., “A new method of firmness measurement of grape berries and other juicy fruits”, *Vitis*, 20, 15-21, (1981).

Bilişli A., *Gıda Kimyası*, Sidas Medya Ltd. Şti., 2. Baskı, İzmir, (2012).

Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F. and Kunkee, R.E., *Principles and Practices of Wine Making*, 1st edition, New York: Chapman and Hall, (1996).

Boulton, R.B., Singleton, V.L., Bisson, L.F. and Kunkee, R.E., *Principles and Practices of Wine Making*, 1st Edition, Chapman and Hall, ABD, 628 p, (1996).

Bozkurt, D., Soğuk Plazma Uygulamasının Vitaminler ve Polifenoloksidaz (PFO) Enzimi Aktivitesi Üzerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Hacettepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2014).

Cabaroğlu, T., Şen, K., Zorlu, S., “Çalkarası Üzümlerinden Elde Edilen Pembe Şarapların Aroma Maddeleri Bileşiminin GC-MS-FID ile Belirlenmesi”, *Ulusal Bağcılık-Şarapçılık Sempozyumu ve Sergisi*, Bildiriler Kitabı, 67-75, Denizli, (2008).

Camire, M.E., Chaovanalikit, A., Dougherty, M.P., and Briggs J., “Blueberry and grape anthocyanins as breakfast cereal colorants”, *J. Food Sci*, 67(1), 438-441, (2002).

Cemeroğlu, B. ve Özkan, M., *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, Cilt II, B. Cemeroğlu (ed.), 479-618, Ankara: Başkent Kışe Matbaacılık, (2004).

Cemeroğlu, B., *Gıda Analizleri*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları, 1-7, (2010).

Cemeroğlu, B., *Meyve ve Sebze İşleme Endüstrisinde Temel Analiz Metotları*, Biltav Yayınları, Ankara, 381s, (1992).

Cemeroğlu, B., *Meyve ve Sebze İşleme Teknolojisi*, Kültür ve Turizm Bakanlığı Yayınları Cilt 2, 1-480, (2004).

Cemeroğlu, B., Yemenicioğlu, A. ve Özkan, M., *Meyve ve Sebzelerin Bileşimi, Soğukta Depolanmaları*, Ankara: Gıda Tekn. Derneği Yayınları, No:24, (2001).

Creasy, L.L., and Creasy, M.T., “Grape Chemistry and The Significance Of Resveratrol and Overview”, *Pharmacol. Biol.*, 36, 8-13, (1998).

Çakmak, G., Çekirdekli Üzüm Kurutmada Güneş Enerjisi Destekli Dönel Akışlı Kurutucu Tasarımı, Doktora Tezi, *Fırat Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Elazığ, (2007).

Çaylak Adıgüzel, B., Bazı Bölgelerimizde Üretilen Şarapların Resveratrol Düzeyleri ve Bölgelerin Ekolojik Koşullarının Resveratrol İçeriği Üzerine Etkileri, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2007).

Çelik, H., Ağaoglu, Y.S., Fidan, Y., Marasalı, B., Söylemezoğlu, G., *Genel Bağcılık*, Sun Fidan A.Ş.Mesleki Kitaplar Serisi:1, (1998).

Çelik, H., Çelik, S., Marasalı Kunter, B., Söylemezoğlu, G., Boz, Y., Özer, C. ve Atak, A., “Bağcılıkta Gelişme Ve Üretim Hedefleri”, *Türkiye Ziraat Mühendisliği IV. Teknik Kongresi*, Cilt II, 565-588, (2005).

Da Costa, C.T., Horton, D., and Margolis, S.A., “Analysis of anthocyanins in foods by liquid chromatography, liquid chromatography–mass spectrometry and capillary electrophoresis”, *J. Chromatog. A.*, 881(1–2), 403-410, (2000).

Darıcı, M., Denizli İlinin Değişik Rakımlı Alt Bölgelerinden Sağlanan Çal Karası Üzümlerinin Ve Bu Üzümlerden Elde Edilen Pembe Şarapların Aroma Maddelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, (2011).

Das, D.K. and Maulik, N., “Resveratrol in cardioprotection: A therapeutic promise of alternative medicine”, *Molecular Interventions*, 6,36-47, (2006).

Dourtoglou, V.G., Makris, D.P., Bois-Dounas, F., and Zonas, C., “*Trans*-resveratrol concentration in wines produced in Greece”, *J.Food Comp. Anal.*, 12, 227-233, (1999).

Erbay, B., Küçüköner, E., “Gıda Endüstrisinde Kullanılan Farklı Kurutma Sistemleri”, *Türkiye 10. Gıda Kongresi*, Erzurum, (2008).

Esna-Ashari, M., Gholami, M. , Zolfigol, M.A., Shiri, M., Mahmoodi-Pour, A. and Hesari, M., “Analysis of *trans*-Resveratrol in Iranian Grape Cultivars by LC”, *Chromatographia*, 67, 1017-1020, (2008).

Fredes, C., Von Bennewitz, E., Holzapfel, E. and Saavedra, F., “Relation between seed appearance and phenolic maturity: A case study using grapes cv. Carménère”, *Chilean J. Agric. Res.*, 70, 381-389, (2010).

Goldberg, D.M., Tsang, E., Karumanchiri, A., Diamandis, E.P., Soleas, G. and Ng, E., “Method to assay the concentrations of phenolic constituents of biological interest in wines”, *Analytical Chem.*, 68, 1688-1694, (1996).

Göktaş, A., *Üzüm Yetiştiriciliği*, Isparta: Eğirdir Bahçe Kültürleri Araştırma Enstitüsü Yayın No: 18, (2008).

Greenspan, M.D., Shackel, K.A. and Matthews, M.A., “Developmental changes in the diurnal water budget of the grape berry exposed to water deficits”, *Plant Cell and Environment*, 17, 811-820, (1994).

Grncarevic, M., “Effect of various dipping treatments on the drying rate of grapes for raisins”, *Amer. J. Enol. and Viticulture*, 14 (4), 230–234, (1963).

Gürbüz, O., Göçmen, D., Dağdelen, F., Gürsoy, M., Aydın, S., Şahin, I., Büyükuysal, L. ve Usta, M., “Determination of flavan-3-ols and *trans*-resveratrol in grapes and wine using HPLC with fluorescence detection”, *Food Chem.*, 100, 518-525, (2007).

Harborne, J.B. and Grayer R.J., *Flavonoids and insects.*, (Ed. Harborne, J.B.), The Flavonoids: Advances in research since 1986, London: Chapman & Hall, 589-618, (1993).

Harborne, J.B., “General procedures and teasurement of Total phenolics”, (eds: Dey, P.M ve Harborne J.B), *Methods in Plant Biochemistry*, London: Akademik Press Ltd, 1-28, (1989).

Ho, P., Silvia, M.C. and Hogg, T.A., “Changes in colour and phenolic composition during the early stages of maturation of port in wood, stainless steel and glass”, *J. Sci. Food and Agric.*, 81, 1269-1280, (2001).

İlter, E. ve Altındışli, A., *Türk Sultanları Çekirdeksiz Kuru Üzüm, Kuru İncir, Kuru Kayısı*, Ege Kuru Meyve ve Mamülleri İhracatçıları Birliği, Can Dijital Baskı, 1-49, (2007).

İnan, M. S., Sultani Çekirdeksiz Üzüm Çeşidinin Kurutulmasında K₂CO₃ Çözeltisinin Püskürtme Yöntemi İle Uygulanmasının Kuruma Özelliklerine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, (2012).

Jackson R. S., *Wine Science*, Elsevier Science Technology Books, 30 p, (2000).

Jayaraman, K.S. and Das Gupta, D. K., *Handbook of Industrial Fruits and Vegetables*, Drying of Fruits and Vegetables., Abingdon, Oxon, 611p., (2007).

Karagözoğlu, E., “Çekirdeksiz Üzüm Kurutma Tekniğinde Son Araştırmalardan Elde Edilen Sonuçlar ve Değerlendirilmesi”, TYUAP Bahçe Bitkileri Grubu ABAV Toplantısı, *Bağcılık Konusundaki Bildiriler*, 19–23, (1993).

Kaya, C., Çekirdeksiz Üzümlerin Kurutulmasında Değişik Bandırma Yöntemlerinin Ve Serge Sistemlerinin Kuruma Süresi ve Kuru Üzüm Kalitesine Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, *Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Adana, (1995).

Kennedy, J., “Understanding Grape Berry development [Online]” ,(24.08.2014), <http://www.practicalwinery.com/julyaugust02/julaug02p14.htm>, (2002).

Keskin, N., Noyan, T. ve Kunter, B., Resveratrol İle Üzümnden Gelen Sağlık, Türkiye *Klinikleri J Med Sci*, 29(5), 1273-1279, (2009).

Kocabey, N., Arapgir’de Yetiştirilen Karaoğlan ve Aşık Beyazı Üzümlerinden Elde Edilen Şarapların Fenol Bileşikleri ve Aroma Maddelerinin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İnönü Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Malatya, (2013).

Konak, Ü., İ., Certel, M., Helhel, S., “Gıda sanayinde mikrodalga uygulamaları”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi* 4(3), 20-31, (2009).

Kuşaksız, E., Kuşaksız, T. ve İşçi, B., “Manisa-Alaşehir Koşullarında Yetiştirilen Üzümlerde Bazı Hasat Olgunluk Kriterlerinin Değişimi Üzerinde Bir Araştırma”, *Celal Bayar Üniversitesi Soma MYO Teknik Bilimler Dergisi*, 7, (2007).

Labuza, T. P. and Riboh, D., “Theory and application of Arrhenius kinetics to the prediction of nutrients losses in foods”, *Food Technology*, 36 (10), 66-74, (1982).

Labuza, T. P. and Schmidl, M. K., “Accelerated shelf-life testing of foods”, *Food Technology*, 39(9), 57-62, (1985).

Labuza, T. P., “Application of chemical kinetics to deterioration of foods”, *J.Chemical Education*, 61, 348-358, (1984).

Liu, C., Wang, L., Wang, J., Wu, B., Liu, W.M., Fan, P., Liang, Z. and Li, S., “Resveratrols in Vitis berry skins and leaves: Their extraction and analysis by HPLC”, *Food Chem.*, 136, 643–649, (2013).

Manso, M. C., Oliveira, F. A. R., Oliveira, J. C. and Frias, J. M., “Modelling ascorbic acid thermal degradation and browning in orange juice under aerobic conditions”, *International Journal of Food Science and Technology*, 36, 303-312, (2001).

Mateus, N., Proença, S., Ribeiro, P., Machado, J.M. and De Freitas, V., “Grape and wine polyphenolic composition of red *Vitis vinifera* varieties concerning vineyard altitude”, *Cienc. Technol., Aliment.*, 3(2), 102-110, (2001).

Nazlı, C., “Üzüm”, *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*, T.E.A.E – Bakış, ISSN 1303-8346, 9:11, (2007).

Nizamlioğlu, N. M., ve Nas, S., “Meyve Ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri”, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 5(1), 20-35, Denizli, (2010).

Ojeda, H., Andary, C., Kraeva, E., Carbonneau, A. and Deloire, A., “Influence of pre- and post-veraison water deficit on synthesis and concentration of skin phenolic compounds during berry growth of *Vitis vinifera* cv. Shiraz”, *Am J. Enol. Vitic.*, 53, 261-267, (2002).

Otağ, M., Denizli Çal Yöresinde Yetişen Bazı Üzüm Çeşitlerinin Farklı Olgunlaşma Evreleri ve Kurutulması Sonrasında Bazı Özellikleri İle Resveratrol İçeriğinin Belirlenmesi, Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2015).

Özkan, M., Kuru Kayıslardan Kükürt Dioksitin Uzaklaştırılma Yöntemleri Üzerinde Araştırma, (Yayınlanmamış Doktora Tezi), *Ankara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2001).

Özkoç, S.Ö., “Kızılötesi ve Kızılötesi-Kombinasyon Isıtma Teknolojilerinin Gıda İşleme Uygulamalarında Kullanımı”, *Gıda*, 35 (3): 211-218, (2010).

Possingham, J.V., Chambers, T.C., Radler, F. and Grncarevic, M., “Cuticular transpiration and wax structure and composition of leaves and fruit of *Vitis vinifera*”, *Aust. J. Biol. Sci.*, 20, 1149-1153, (1967).

Prior, R., Cao, G., Martin, A., Sofic, E., McEwen, J., O’Brien, Ch., “Antioxidant capacity as influenced by total phenolic and anthocyanin content, maturity, and variety of *Vaccinium* species”, *J. Agric. Food Chem.*, 46, 2686-2693, (1998).

Radler, F., “The prevention of browning during drying by the cold dipping treatment of Sultana grapes”, *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 15(12): 864-869, (1964).

Ribereau-Gayon, P., Glories, Y., Maujen, A. and Dubourdieu, D., “Handbook of Enology”. Vol:1 Chichester: *John Wiley and Sons Ltd.*, 241-299, (2000).

Ryan, D., Antolovich, M., Prenzler, P., Robards, K. ve Lavee, S., “Biotransformation of phenolic compounds in *Olea europaea* L.”, *Science – Horticulture*, 92, 147–176, (2002).

Saldamlı, İ., *Gıda Kimyası*, Ankara: Hacettepe Üniversitesi Yayınları, 463-492, (2007).

Savouret, J.F. and Quesne, M., “Resveratrol and cancer: a review”, *Biomed Pharmacother.*, 56 (2), 84-87, (2002).

Shadidi, F. and Naczk, M., “Food Phenolics: Sources, chemistry, effects, and applications”, *Lancaster, PA: Technomics Publishing Co.*, (1995).

Siemann, E.H., and Creasy, L.L., “Concentration of the phytoalexin resveratrol in wine”, *Am. J. Enol. Vitic.*, 43, 49-52, (1992).

Singleton, V.L., Rossi, J.R., “Colorimetry of total phenolics with phosphomolibdic - phosphothungstic acid”, *Am. J. Enol. Vitic.*, 16, 144-158, (1965).

Şahin, S., Öztop, M., Şumnu, G., “Ozmotik Dehidrasyon Uygulanmış Patates Dilimlerinin Mikrodalga ile Kızartılması İşleminin Optimizasyonu”, *Türkiye 9. Gıda Kongresi*, Bolu, (2006).

Şen, L. , Kuru Üzümlerde Okratoksin A Oluşumu ve Depolama Koşullarının Okratoksin A Düzeyine Etkisi, Doktora Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Denizli, (2014).

Tarhan S., Ergüneş, G., Tekelioğlu S., “Tarımsal Ürünler İçin Güneş Enerjili Kurutucuların Tasarım ve İşletme Esasları”, *Tesisat Mühendisliği Dergisi*, 99, 26-32, (2007).

Taşkaya, B., “Kuru Üzüm”, *Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü*, T.E.A.E – Bakış, ISSN 1303-8346, 3:7, (2003).

Türkben, C., “Sofralık Üzümlerin Hasat Sonrası Bozulma ve Çürümelerini Azaltmada Yeni Yaklaşımlar”, *Alışveriş Market Derg.*, 2(9), 31–32, (2000).

Uluocak, E., Kazova (Tokat) Yöresinde Yetiştirilen Bazı Şaraplık Üzüm Çeşitlerinde Olgunlaşma Sırasında Meydana Gelen Bazı Fiziksel ve Kimyasal Değişimler, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Tokat, (2010).

Uysal, H., Ege Bölgesinde Dışsatıma Yönelik Sofralık Üzüm Üretim Ve Pazarlama Olanaklarının Geliştirilmesi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir, (2007).

Villota, R. and Hawkes, D. R., “*Reaction Kinetics in Food Systems*”, Handbook of Food Engineering, (Heldman, D.R. and Lund, D.B., Eds.), Marcel Dekker, Newyork, s39-144, (1992).

Villota, R. and Hawkes, D. R., “*Reaction Kinetics in Food Systems*”, Handbook of Food Engineering, (Heldman, D.R. and Lund, D.B., Eds.), Marcel Dekker, Newyork, 39-144, (1992).

Vural, T., Üzüm Çeşitlerinin Antioksidan Kapasiteleri Ve Bileşenleri Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul, (2011).

Walji, H., *Vitaminler*, Dost Kitabevi Yayınları, 4. Baskı, Ankara, (2005).

William, L., Aurand, L. W., Woods, A. E. and Welli, M. R., “*Food Composition and Analysis*”, An Avi Book, New York, 690s, (1987).

Williamson, G. and Carughi, A., “*Polyphenol content and health benefits of raisins*”, *Nutrition Research*, 30, 511–519, (2010).

Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M. and Lider, A., “*General Viticulture*”, University of California Press, Berkeley and Los Angeles, California, ISBN: 0-520-02591-1, 710p, (1975).

Yağcıoğlu, A., *Ürün İşleme Tekniği*, Ege Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, İzmir, (1996).

Yüksekkaya, S., Farklı Üretim Teknikleri İle Üretilmiş Nar Pestilinde Kurutma Kinetiği İle Fenolik ve Antosiyanin Bileşiminin Belirlenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Şanlıurfa, (2013).

6. ÖZGEÇMİŞ

Adı Soyadı : Aslı DÖNMEZ

Doğum Yeri ve Tarihi : Turgutlu – 23.04.1990

Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Y. Lisans Üniversite : Pamukkale Üniversitesi

Elektronik posta : adonmez081@hotmail.com

İletişim Adresi : Yeni Cami Mah. Tevfik Uğur Cad. No: 82/2

Selendi / MANİSA