

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ÜRETİLMİŞ NAR PESTİLİNDE
KURUTMA KİNETİĞİ İLE FENOLİK VE ANTOSİYANİN BİLEŞİMİNİN
BELİRLENMESİ**

Sultan YÜKSEKKAYA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2013**

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

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ÜRETİLMİŞ NAR PESTİLİNDE
KURUTMA KİNETİĞİ, FENOLİK VE ANTOSİYANİN BİLEŞİMİNİN
BELİRLENMESİ**

Sultan YÜKSEKKAYA

GIDA MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

**ŞANLIURFA
2013**

Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN'ın danışmanlığında Sultan YÜKSEKKAYA' nın hazırladığı “Farklı Üretim Teknikleri ile Üretilmiş Nar Pestilinde Kurutma Kinetiği, Fenolik ve Antisoyanın Bileşiminin Belirlenmesi” konulu bu çalışma 17/12/2013 tarihinde aşağıdaki jüri tarafından Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Üye: Doç. Dr. Hasan VARDİN

Üye: Doç. Dr. A. Çoşkun DALGIÇ

Bu Tezin Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında Yapıldığını ve Enstitümüz Kurallarına Göre Düzenlendiğini Onaylarım.

Prof. Dr. Sinan UYANIK
Enstitü Müdürü

Bu Çalışma HÜBAK Tarafından Desteklenmiştir.
Proje No: 12028

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge, şekil ve fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa No
ÖZ	i
ABSTRACT	ii
TEŞEKKÜR	iii
TABLOLAR DİZİNİ	iv
ÇİZELGELER DİZİNİ	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	vi
SİMGELER DİZİNİ	vii
1. GİRİŞ	1
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	6
2.1. Pestil	6
2.2. Pestil Kurutma ve Kurutma İşlemine Etki Eden Faktörler	9
2.3. Bir Meyve Ürünün Kalitesini Ölçmeye Yarayan Kıstaslar	12
2.3.1. Su Aktivitesi	12
2.3.2. Renk	12
2.3.3. C Vitamini (L-Askorbik Asit)	12
2.3.4. Fenolik Maddeler ve Antosiyaninler	13
2.3.5. Antioksidan Kapasitesi	15
3. MATERYAL VE YÖNTEMLER	16
3.1. Materyal	16
3.1.1. Nar	16
3.1.2. Kimyasal Maddeler	16
3.2. Yöntem	16
3.2.1. Pestil Üretimi	16
3.3. Fiziko-Kimyasal Analizler	20
3.3.1. pH Tayini	20
3.3.2. Titrasyon Asitliği Tayini	20
3.3.3. Suda Çözünür Kuru Madde (Ç.KM.) Tayini	20
3.3.4. Renk Analizi	20
3.3.5. Pestil Kalınlığı	20
3.3.6. Su Aktivitesi	21
3.3.7. Kuru Madde	21
3.3.8. Nem İçeriği	21
3.3.9. Örneklerin Diğer Analizler İçin Hazırlanması	22
3.3.10. Antosiyanin Tayini	23
3.3.11. Toplam Fenolik Madde Tayini	24
3.3.12. Antioksidan Kapasitesi (% DPPH) Tayini	24
3.3.13. L-Askorbik Asit Tayini	24
3.3.14. Etkin Nem Difüzyonu (D_{eff})	25
3.3.15. Pestil Duyusal Değerlendirme	25
3.4. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler	26
4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA	27
4.1. Nar Suyu	27
4.2. Nar Pestili ve Kurutma	28
4.3. Su Aktivitesi	38
4.4. Toplam Fenolik Madde Analizi	45
4.5. Toplam Antosiyanin Miktarı (TA) Tayini	49
4.6. Antioksidan Kapasitesi (% DPPH Analizi)	54
4.7. L-Askorbik Asit	58
4.7. Kurutulmuş Nar Pestillerinde Renk Analizi	61
4.9. Etkin Nem Difüzyonu (D_{eff}) ve Aktivasyon Enerjisi	65
4.10. Duyusal Değerlendirme	66
5. SONUÇ VE ÖNERİLER	69

KAYNAKLAR	71
ÖZGEÇMİŞ	77
EKLER	78
ÖZET	80
SUMMARY	82

ÖZ
Yüksek Lisans Tezi

**FARKLI ÜRETİM TEKNİKLERİ İLE ÜRETİLMİŞ NAR PESTİLİNDE KURUTMA
KİNETİĞİ, FENOLİK VE ANTOSİYANİN BİLEŞİMİNİN BELİRLENMESİ**

Sultan YÜKSEKKAYA

**Harran Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı**

Danışman: Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN

Yıl: 2013 Sayfa:83

Bu çalışma kapsamında Hicaz ve Zivzik nar sularından elde edilen nar pestillerinin farklı kurutma metodları (açık hava, kabin ve vakum kurutucu), uygulanan farklı sıcaklık değerleri (50°C, 60°C ve 70°C) ve farklı kalınlıklarda (1mm, 2mm ve 3mm) üretilen nar pestillerinde kurutma işlemi sırasındaki ağırlık değişimleri, su aktivitesi değişimi, toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin içeriği, antioksidan kapasitesi, L-askorbik asit miktarları hesaplanmış ve efektif nem difüzyonları belirlenmiştir. Kurutma süresi bakımından en uygun kurutma koşulları 70°C'de vakum kurutucuda kurutulan nar pestillerinde sağlanmıştır. En yüksek fenolik madde miktarı ve L-Askorbik asit miktarı Hicaz pestillerinde bulunun yanı sıra en yüksek antosiyanin miktarı ve antioksidan aktivitesi ise Zivzik pestillerinde bulunmuştur. Nar pestilleri fizikokimyasal özellikleri bağlamında karşılaştırıldığında; pestil bileşenlerinin vakum kurutucuda üretilen örneklerde daha yüksek düzeyde korunduğu tespit edilmiştir. Hicaz nar pestillerinde toplam fenolik madde miktarları 9826 - 15925 mg GAE/kg, Zivzik nar pestillerinde toplam fenolik madde miktarları 3305 - 5742 mg GAE/kg aralığında bulunmuştur. Hicaz nar pestillerinde toplam antosiyanin miktarları 191 - 335 mg siyanidin-3-glukozit/kg, Zivzik nar pestillerinde antosiyanin miktarları 278 - 383 mg siyanidin-3-glukozit/kg aralığında bulunmuştur. Hicaz nar pestillerinde antioksidan aktivite değeri %48 - 69, Zivzik nar pestillerinde antioksidan aktivite değeri %58 - 82 aralığında bulunmuştur. Hicaz nar pestillerinde askorbik asit miktarı 42 - 63 mg/gr, Zivzik nar pestillerinde askorbik asit miktarı 34 - 44 mg/gr aralığında bulunmuştur.

ANAHTAR KELİMELER: Nar, Pestil, Kurutma Kinetiği, Fenolik Madde, Antosiyanin

ABSTRACT
Master Thesis

**DETERMINATION OF DRYING KINETICS, PHENOLIC AND ANTHOCYANIN
CONTENTS OF POMEGRANATE FRUIT PESTIL PRODUCED BY DIFFERENT
TECHNIQUES**

Sultan YÜKSEKKAYA

**Harran University
Institute of Science
Food Engineering Department**

Supervisor: Assist. Prof. Dr. Mehmet KARAASLAN

Year: 2013 Page:83

In this study, the effects of drying methods (sun air, cabinet and vacuum), different temperature levels (50°C, 60°C and 70°C) and product thicknesses (1 mm, 2 mm and 3mm) on moisture transfer ratio, water activity, total phenolic content, total anthocyanin content, antioxidant capacity, L-ascorbic acid content were evaluated and the effective moisture diffusion were determined. The fastest pomegranate fruit leather drying was completed in a vacuum drier at 70°C. The highest phenolic compounds and L-ascorbic acid was determined in Hicaz pestils while Zivzik pestils had higher total anthocyanin content and antioxidant activity. The vacuum dried pomegranate pestils had higher micronitruent and bioactive compound contents in comparasion to the pestils dried with different methods. Total phenolic content of Hicaz pestils were found as 9826 - 15925 mg GAE/kg and 3305 - 5742 mg GAE/kg in Zivzik pestils. The total anthocyanin content of Hicaz pestils were found to range between 191 - 335 mg siyanidin-3-glukozit/kg and tanges from 278 - 383 mg siyanidin-3-glukozit/kg in Zivzik pestils. The antioxidant activity of Hicaz pestils were %48 - 69 and %58 - 82 for Zivzik pestils. The ascorbic acid content of hicaz pestils ranged from 42 - 63 mg/g and ranged from 34 - 44 mg/g for Zivzik pestils.

KEY WORDS: Pomegranate, Pestil, Drying Kinetics, Phenolic Contents, Anthocyanin

TEŞEKKÜR

Araştırmanın y¼r¼t¼lmesinden değerlendirilmesine kadar her aşamada bana yardımcı olan danışman hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Mehmet KARAASLAN, Doç. Dr. Hasan VARDİN ve Arř. Gör. Fatih Mehmet YILMAZ'a ve çalışmamın laboratuvar aşamalarında yardımlarını g¼rd¼ę¼m Harran Üniversitesi Gıda M¼hendislięi B¼l¼m¼ öğrencilerine ve hayatım boyunca bana destek olan Annem'e, Babam'a ve Kardeřlerime teőekk¼r ederim.

ÇİZELGELER DİZİNİ

	Sayfa No
Çizelge 1.1. Dünyada Nar Üretimi ve İhracatı Yapan Başlıca Ülkeler	1
Çizelge 1.2. Türkiye'nin 2011 ve 2012 Yılları Nar Üretim Değerleri.....	1
Çizelge 2.1. Değişik Şekillerde Üretilmiş Pestillerin Bileşenleri.....	6
Çizelge 4.1. Nar Sularının % Asitlik Değerleri	27
Çizelge 4.2. Nar Suları, Karışım ve Bulamacın pH ve Brix Değerleri	28
Çizelge 4.3. Hicaz ve Zivzik Narı Pestilleri Kuruma Süreleri	32
Çizelge 4.4. Hicaz ve Zivzik Narı Pestillerinin %Nem Değerleri.....	32
Çizelge 4.5. Hicaz ve Zivzik Narlarından Üç Farklı Krutma İşlemi (Açık Hava, Kabin ve Vakum) ile Elde Edilen Pestillerin Su Aktivitesi Değerleri	41
Çizelge 4.6. Açıkta Kurutma Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Fenolik Madde Miktarları.....	48
Çizelge 4.7. Kabin ve Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Fenolik Madde Miktarları	48
Çizelge 4.8. Açıkta Kurutma Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Antosiyanin Miktarları	53
Çizelge 4.9. Kabin ve Vakum Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Antosiyanin Miktarları	53
Çizelge 4.10. Açıkta Havada Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Antioksidan Aktivitesi.....	57
Çizelge 4.11. Kabin Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Antioksidan Aktivitesi.....	57
Çizelge 4.12. Açık Havada Kurutmada Hicaz ve Zivzik Narı Pestillerinin L-Askorbik Asit Değerleri.....	60
Çizelge 4.13. Kabin ve Vakum Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Narı Pestillerinin L-Askorbik Asit Değerleri	60
Çizelge 4.14. Açık Havada Kabin ve Vakum Kurutucuda Farklı Sıcaklık Ve Farklı Kalınlıklardaki Hicaz Narı Pestillerinin L, a, b Renk Parametreleri.....	63
Çizelge 4.15. Açık Havada Kabin ve Vakum Kurutucuda Farklı Sıcaklık Ve Farklı Kalınlıklardaki Zivzik Narı Pestillerinin L, a, b Renk Parametreleri.....	64
Çizelge 4.16. Açıkta Kurutma, Kabin Kurutucu ve Vakum Kurutucu Efektif Nem Difüzyonu Değerleri	65
Çizelge 4.17. Hicaz Narı Pestilleri Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	68
Çizelge 4.18. Zivzik Narı Pestilleri Duyusal Değerlendirme Sonuçları.....	68

ŞEKİLLER DİZİNİ

	Sayfa No
Şekil 3.1. Pestil Üretimi Akış Şeması	18
Şekil 3.2. Resimlerle Pestil Üretimi	19
Şekil 3.3. Ekstraksiyon Akış Şeması.....	22
Şekil 4.1. Kabin ve Vakum Kurutucuda 50°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri.....	35
Şekil 4.2. Kabin ve Vakum Kurutucuda 60°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri.....	36
Şekil 4.3. Kabin ve Vakum Kurutucuda 70°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri.....	37
Şekil 4.4. Açık havada Kurutulan Pestillerin (1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri.....	38
Şekil 4.5. Kabin ve Vakum Kurutucuda 50°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri	42
Şekil 4.6. Kabin ve Vakum Kurutucuda 60°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri	43
Şekil 4.7. Kabin ve Vakum Kurutucuda 70°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri	44
Şekil 4.8. Açık havada Kurutulan Pestillerin (1, 2 ve 3mm) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri	45

SİMGELER DİZİNİ

M	Herhangi bir zamanda nem miktarı (kg su/kg DS)
M_e	Denge nem içeriği (kg su/kg DS)
M_0	Başlangıçtaki nem içeriği (kg su/kg DS)
L	Film/döşeme kalınlığı (m)
t	Zaman
D_{eff}	Etkin nem difüzyonu (m^2/s)
D_0	Arrhenius denklemi sabit (m^2/s)
E_a	Aktivasyon enerjisi (kJ/mol)
R_g	Gaz sabiti (8.314 kJ/mol K)
T	Mutlak sıcaklık (K)
L_0	Nar pestilinin kurutulmaya başlamadan önceki L değeri
L_s	Kurutulmuş nar pestilinin L değeri
a_0	Nar pestilinin kurutulmaya başlamadan önceki a değeri
a_s	Kurutulmuş nar pestilinin a değeri
b_0	Nar pestilinin kurutulmaya başlamadan önceki b değeri
b_s	Kurutulmuş nar pestilinin b değeri

1.GİRİŞ

Nar meyvesinin anavatanının Güney Kafkasya, İran, Afganistan, Güney Asya, Batı Asya, Anadolu ve Akdeniz gibi bölgeler olduğu bilinmektedir. Türkiye dünyanın önde gelen nar üreticisi ve ihracatçısı ülkelerinden birisidir. Dünyada en çok nar üretimi yapan ülkelerin arasında Türkiye ile beraber İran, Pakistan, Azerbaycan, Hindistan ve İspanya sayılabilir (Çizelge 1.1). En fazla nar ihraç eden ülkeler İran, Türkiye, İspanya, Hindistan ve Tunus olup, en fazla nar ithalatı yapan ülkeler ise Rusya, Amerika, Almanya, Hollanda ve Ukrayna'dır (Gündoğdu ve ark., 2010; Anonim a, 2012). Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) 2011 ve 2012 yıllarında Türkiye'de nar üretiminin %44.8 oranında artış gösterdiğini bildirmiştir (Çizelge 1.2).

Çizelge 1.1. Dünyada Nar Üretimi ve İhracatı Yapan Başlıca Ülkeler (2008-2010) (Kurt ve Şahin, 2013)

Ülke	Üretim (Ton)	İhracat (Ton)
Hindistan	1 140 000	35 000
İran	705 000	60 000
Çin	700 000	
Türkiye	217 572	86 271
A.B.D.	120 000	17 000
Irak	100 000	
İspanya	80 000	40 000
Suriye	70 000	
Azerbaycan	60 000	15 000
Afganistan	60 000	1 000
Mısır	43 000	
Özbekistan	35 000	10 000
Pakistan	30 000	4 500

Çizelge 1.2. Türkiye'nin 2011 ve 2012 Yılları Nar Üretim Değerleri (Ton) (TÜİK, 2012)

	Üretim 2011	Pay (%)	Üretim 2012	Pay (%)	Değişim (%)
Toplam Meyve, İçecek ve Baharat Bitkileri	17 194 626	100.00	18 012 990	100.00	4.8
Nar	217 572	1.27	315 150	1.75	44.8

Ülkemizde en fazla Akdeniz, Ege ve Güneydoğu Anadolu Bölgelerinde nar yetiştiriciliği yapılmaktadır. TÜİK 2007 yılı verilerine göre; Türkiye'nin yaklaşık 50 ilinde nar meyvesi üretilmektedir. Türkiye'de en fazla nar yetiştiriciliğinin yapıldığı il Antalya'dır. Bunu sırasıyla Gaziantep, Denizli, Muğla, Hatay, Adana, İzmir, Bilecik, Manisa, Şanlıurfa ve Siirt takip etmektedir (Gündoğdu ve ark., 2010).

Ülkemizde yetiştiriciliği yapılan bazı önemli nar çeşitleri Hicaznar, Kadı Narı, Sulu Nar, Deve Dişi III, Silifke Aşısı, Çekirdeksiz, Fellahyemez, Beynarı, Suruç, Ernar ve Erdemli-Aşınar, Boncuk, Tırbey, Kuş narı, Mayhoş, Nizip, Kuytucuk, Tatlı ve Ekşi narlardır (Anonim b, 2010; Anonim c, 2012).

Ülkemizde en çok tercih edilen nar çeşitleri hafif mayhoş veya tatlı çekirdeksiz ve iri meyveli olanlardır. Nar suyu veya nar ekşisi yapımı için kırmızı daneli ve mayhoş-ekşi narlar tercih edilmektedir. Avrupa'ya ihraç edilen çeşitlerimiz özellikle kabuk ve dane rengi kırmızı ve tatları mayhoş nar çeşitleridir. Arap ülkeleri ise sofralık tatlı nar çeşidini tercih etmektedir (Anonim b, 2010).

Nar genellikle taze olarak tüketilse de; nar pekmezi, nar ekşisi, meyve suyu, nar tanesi konservesi, nar tanesi ve kurusu, boya üretiminde ve ayrıca ilaç, şarap, sirke, sitrik asit ve hayvan yemi üretimi gibi çok çeşitli endüstriyel ürün üretiminde de bu meyveden yararlanılmaktadır. Bu özelliklerinin dışında nar meyvesinin çekirdeklerinden bitkisel yağ ve nar bitkisinin dallarından örme sepet ve küfeler yapılmaktadır (Gündoğdu ve ark., 2010; Vardin ve Abbasoğlu, 2004).

Nar meyvesine olan ilgi içermiş olduğu antioksidanlar (Gil ve ark., 2000), polifenolik maddeler (Poyrazoğlu ve ark., 2002) ve C vitamininden (Martí ve ark., 2001) dolayı fonksiyonel gıda grubunda yer alması ve insan sağlığı açısından yararlarının fazla olduğundan son yıllarda artış göstermiştir (Coşgun, 2011; Gil ve ark., 2000; Tezcan ve ark., 2009). Narın besin değerinin keşfedilmesi, yetiştiriciliğinin kolay ve daha az masraflı olması, hasattan sonra depolama süresinin diğer meyvelere oranla daha uzun olması ve çeşitli endüstri alanlarında

kullanılabilmesinden dolayı nara verilen önem ve nar üretiminde artışlar meydana gelmiştir (Anonim b, 2010).

Narda hasat sonrası muhafaza oldukça önemlidir. Hasadı yapılan narlar plastik torbalarda soğuk hava depolarında, 6°C ve % 85-90 oransal nemde 5-6 ay süreyle veya 0°C ve %85-90 nemde özel modifiye atmosfer torbaları içerisinde 6-7 ay süreyle muhafaza edilebilmektedirler. Muhafaza edilecek meyveler sağlam ve zedelenmemiş olmalıdır. Hasarlı meyveler erken bozularak diğer meyvelerin zararlanmasına neden olacağı için, bu meyveler farklı amaçlarla kullanılmak üzere ayrılmalıdır (Şahin ve Yazıcı, 2003).

Sonbahar aylarında üretilen meyvelerin hepsi tüketilemediğinden; meyvelerin saklanması ile ilgili bazı problemler ortaya çıkmaktadır. Meyvelerin raf ömürlerinin kısa olması ve depolama sırasındaki bozulmalardan dolayı önemli ekonomik kayıplar meydana gelmektedir. Bu nedenle meyveler genellikle kış aylarında ve uzun süre besin değerini kaybetmeden tüketilen ve depolanabilen kurutulmuş ürün olan pestil olarak değerlendirilmektedir. Pestil Türkiye’de tüketici tarafından kuru olarak tüketilen geleneksel bir gıdadır. Pestil, önemli miktarda karbonhidrat ve mineral içeriğinden dolayı yüksek besin değeri ve iyi bir enerji kaynağı olmasıyla birlikte uzun süre bozulmadan saklanabilmektedir (Cagandi ve Otles, 2005).

Genellikle kışlık yenmek için hazırlanan pestilin enerji, vitamin ve mineral değeri yüksektir. Pestil üretiminde üzüm (Maskan ve ark., 2002), taze elma (Ruiz ve ark., 2012), dut (Erdoğan ve Pırlak, 2005), erik ve kayısı (Batu ve ark., 2007) gibi tatlı veya ekşimsi meyveler kullanılır. En yaygın olarak kullanılan meyve üzümdür. Gıda maddeleri Tüzüğü’nün 474. maddesine göre pestil erik, kayısı, dut vb tatlı veya ekşimsi meyvelerin kabuk, çekirdek ve posalarından ayrılmasıyla elde edilen özsuyna nişasta ve un gibi katkı maddeleri katılarak koyulaştırıldıktan sonra kurutulması veya levha haline getirilmesi sonucu elde edilen ürün olarak tanımlanmaktadır. Pestil ülkemizde değişik meyvelerden elde edilen bir ürün olduğundan, elde edildiği meyveye göre; üzüm pestili, kayısı pestili, dut pestili olarak adlandırılır (Batu ve ark., 2007).

Pestil üretimi için hasat edilen meyvelerin çürükleri ayıklanarak yıkama işlemi yapılır. Suyu süzülen meyvelerin meyve suları elde edildikten sonra durultulması gereken meyve suları (üzüm) için durultma işlemi yapılmalıdır. Kayısı ve erik pestilleri yapılırken meyve ezmesi (pulpu) için ön ısıtma işlemi (85-90°C'de 3-5 dakika) uygulanmaktadır. Meyve ezmesi ısıtılarak meyvenin dokusundaki pektolitik enzimin etkisizleşmesi sağlanmakta ve rengin koyulaşması önlenmektedir. Durultma işlemi genellikle üzüm sularında yapılmaktadır. Durultma yapılmasındaki amaç meyve suyunun bulanıklığını gidermek ve üzümünden kaynaklı buruk tadı gidermektir. Durultma için genellikle pekmez toprağı denilen bir toprak çeşidi kullanılmaktadır. Pekmez toprağı %55- 90 oranlarında CaCO₃ içeren bir topraktır. Pekmez toprağı ile şıranın asitliğinin tamamen veya kısmen giderilmesinin yanında bulanıklığı giderilmektedir (Parlak ve Bilişli, 2004; Özer ve Yağmur, 2004; Batu ve ark., 2007).

Meyvelerden elde edilen meyve suları kaynatma işlemi yapılacak olan kaplara alınarak belirli bir sıcaklıkta (80-85°C) ve belirli bir süre (20 sn) ısıtma işlemi uygulandıktan sonra içerisine nişasta yavaş yavaş ilave edilerek karıştırılır. Meyve suyu ile nişasta birlikte kaynarken nişasta çirşlenerek, kurutma sırasında ise sertleşerek pestile has yapı meydana gelir. Koyulaşmış meyve suyu hızlı bir şekilde ince bir bez üzerine bir palet yardımıyla düzgün bir şekilde serilmektedir. Kuruması için güneş gören bir yerde ip veya bir duvar üzerinde kuruyana kadar (yaklaşık 2 gün) bekletilir. Kuruyan yüz temizlendikten sonra serilen kumaş ters çevrilerek hafifçe ıslatılıp soyma işlemi gerçekleştirilmektedir. Bu işlemler sonucunda elde edilen ürüne pestil veya bastık denilmektedir (Parlak ve Bilişli, 2004; Özer ve Yağmur, 2004).

Nar meyvesi hem hoşça giden tat, aroma, renk özellikleri hem de sahip olduğu fonksiyonel ve besleyici değeri nedeniyle tüketiciye işlenmiş gıda ürünü olarak farklı şekillerde ulaştırılması gerekmektedir. Ancak literatür araştırması sonucunda nar pestili üretimini izah eden bir çalışma bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu çalışmada nar pestili için uygun çeşit seçimi, kurutma metodu, kurutma sıcaklığı ve ürün kalınlığı belirleme çalışmaları yapılmıştır.

Bu çalışmada materyal olarak Hicaz narı ve Siirt ilinin Şirvan ilçesi ve çevresinde yetişen Zivzik narları kullanılmıştır. Hicaz narı yüksek verim, nakliye elverişliliği ve depolama uygunluğu açısından ülkemizde üretimi fazla yapılan nar çeşitlerindedir. Hicaz narının tanelerinin koyu kırmızı renkte ve mayhoş bir tada sahip olmasından dolayı tüketici tarafından yoğun talep görmektedir. Zivzik narı yerli bir nar çeşidi olup kendine has aroması, meyve boyutunun iri oluşu, tanelerinin bol ve sulu olmasından dolayı Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde yoğun talep görmektedir. Zivzik narı bu özelliklerinin yanı sıra sağlam kabuğa sahip olması ve uygun koşullarda 8 ay kadar depolanabilmesinden dolayı da tercih edilmektedir.

Bu çalışmada nar meyvesinin pestil yapılabilirliğinin araştırılması amaçlanmıştır. Bu kapsamda uygun kurutucu tipi, uygun sıcaklıklar ve uygun kalınlıkların belirlenmesi amaçlanmıştır. Farklı kurutma işlemleri sırasında; elde edilen nar pestillerinde toplam antosiyanin ve toplam fenolik madde miktarı, antioksidan aktivitesi ve L-Askorbik asit miktarı değerlerinin ölçülmesi ve karşılaştırılması yapılmıştır. Bu çalışma kapsamında nar pestili üretimi denemelerinde iki farklı nar çeşidi (Hicaz ve Zivzik) ve üç farklı kurutma metodu (açık havada, kabin ve vakum kurutucu) kullanılmıştır. Nar pestilleri üç farklı kalınlıkta (1, 2, 3 mm) üretilmiştir. Vakum kurutucu ve kabin kurutucuda kurutma işlemlerinde 50°C, 60°C, 70°C olmak üzere farklı sıcaklık derecesi uygulanmıştır. Kurutulmakta olan ürünlerde her 10 dk'da bir numune alınarak tartım yapılmış ve ağırlık değişimleri incelenmiştir. Bu işlem pestil ürünlerinde nem içeriği %8-12 aralığına ulaşınca kadar devam etmiştir. Kuruma süresince su aktivitesi değişimleri takip edilmiştir. Son üründe antosiyanin miktarı, fenolik madde içeriği, antioksidan kapasitesi, L-askorbik asit miktarı ve Hunter Lab renk parametreleri belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde efektif nem difüzyonu ve aktivasyon enerjisi hesaplanmaları da yapılmıştır. Her bir örnek için analizler 2 paralel olarak yürütülmüştür.

2.ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR**2.1. Pestil**

Pestil yaygın olarak bastık adı olarak bilinen genellikle Doğu Anadolu ve Güneydoğu Anadolu'ya has üzümünden elde edilen geleneksel bir üründür. Genellikle yaş meyvelerin raf ömürlerinin kısa olmasından dolayı meyvenin besin değerini kaybetmeden daha uzun süre geleneksel olarak dayandırılması yöntemlerinden birisi pestil yapımıdır (Özer ve Yağmur,2004).

Pestil üretiminde taze üzüm (Maskan ve ark., 2002), dut (Cagindi ve Otles, 2005), kayısı (Cagindi ve Otles, 2005), elma ve erik gibi tatlı veya ekşimsi meyveler ile kuru üzüm ve incir kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra yurtdışında 'fruit leather' (meyve derisi) adı altında muz, çilek, kiraz, portakal, armut, ananas, mandalina, kivi, domates, kuşburnu, mango, guava, durian, papaya ve longan meyvelerinin pestilleri yapılmaktadır (Raab ve Oehler, 2000). Ülkemizde pestil yapımında en yaygın kullanılan meyve üzümdür (Nas ve Nas, 1987).

Farklı meyvelerden üretilmiş pestillerin bileşenleri Çizelge 2.1'de verilmiştir (Ekşi ve Artık, 1984; Batu ve ark., 2007).

Çizelge 2.1.Değişik Şekillerde Üretilmiş Pestillerin Bileşenleri (Ekşi ve Artık, 1984)

Bileşen (%)	Dut pestili	Erik pestili	Kayısı pestili	Üzüm pestili
Su	14.3	19.5	17.3	11.3
Toplam kurumadde	85.7	80.5	82.7	88.7
Toplam Şeker	83.4	79	80.1	87.6
Toplam Asit	0.2	2.3	6.2	0.7
Protein	2	2	1.9	4.1
Toplam kül	1.4	1.6	3.5	1.6
Ham Yağ	0.4	0.1	2.6	0.6
Demir	14	11	46	13
Fosfor	401	821	865	1099
Potasyum	3881	8061	15206	5173
Sodyum	215	245	207	203
Kalsiyum	2507	3828	2318	2563
Magnezyum	47	68	72	65

Maskan ve arkadaşları yaptıkları çalışmada üzüm pestili örneklerinin pişirme, kaynama ve kurutma işlemleri sırasında Hunter Lab renk parametrelerini incelemişlerdir. Araştırma sonucunda elde edilen verilere göre en belirgin renk değişiminin üzüm suyunun kaynatılması sırasında meydana geldiğini belirlemişlerdir (Maskan ve ark., 2002).

Chan ve Cavaletto'nun yapmış oldukları bir çalışmada kurutma sıcaklığının (74°C, 84°C, 94°C), depolama süresinin (1, 2, 3 ay), depolama sıcaklığının (-18°C, 24°C, 38°C) ve kükürt dioksidin (SO₂) papaya pestili kalitesi üzerine etkisi araştırılmıştır. Yüksek miktarda SO₂ kullanıldığı zaman kuruma hızının azaldığı bulunmuştur. Kullanılan kükürt dioksidin kuruma ve depolama sırasında kararmayı engellediği gözlemlenmiştir. Papaya pestilinde SO₂ ilavesinin rengin korunması açısından önemli olduğu görülmüştür (Chan ve Cavaletto, 1978).

Durian meyvesinden üç farklı formülasyon kullanılarak pestil hazırlanmıştır. Durian pestil üretiminde durian püresi, su, sakaroz, sorbik asit ayrıca %10 maltodekstrin, %1 soya lesitini, %2 hidrojenize palm yağı ve boya maddesi olarak yumurta sarısı kullanılmıştır. Üretilen durian meyvesi pestillerinin 12 haftalık depolama süresi sonrasında fizikokimyasal, mikrobiyolojik ve duyuşal özellikleri değerlendirilmiştir (Irwandi ve Che Man, 1996).

Vatthanakul ve arkadaşları 2010 yılında kivi meyvesinden ürettikleri pestillere farklı oranlarda pektin ve glikoz şurubu ilave etmişler ve üretilen kivi pestillerindeki gerilme direncinin artan pektin ve glikoz şurubu ile orantılı olarak arttığı belirlenmiştir. Ayrıca kivi pestilleri içeriğinde kullanılan pektin ve glikoz şurubu oranlarının pestillerdeki nem içeriği açısından önemli bir faktör olduğu tespit edilmiştir (Vatthanakul ve ark., 2010).

Guava pestili ve mango pestilinin doku, duyuşal kalite ve depolama kararlılığının karşılaştırıldığı çalışmada guava pestilinin daha kararlı olduğu gözlemlenmiştir. Guava pestili için nem oranı %11-15, mango pestili için %10-15 aralıklarının uygun olduğu bulunmuştur. Her iki üründe kabul edilebilirliğin en fazla

olduğu depolama sıcaklığı ve depolama süresi 27°C 90. gün olarak belirlenmiştir (Vijayanand ve ark., 2000).

Azeredo ve arkadaşlarının 2006 yılında yapmış oldukları mango pestili üretiminde koruyucu madde ve şeker ilavesi yapılmadan elde edilen örneklerin kabul edilebilirliği ve depolama süreleri değerlendirilmiştir. Paketlenmiş (25°C) örneklerin su aktivitesi 0.62 ve pH değeri 3.8 olan ürünün kimyasal koruyucuya gerek kalmadan en az 6 ay mikrobiyolojik açıdan dayanıklı olduğu bulunmuştur. Ürün lezzet açısından uygun bulunmasına rağmen panelistler açısından sert bir ürün olarak değerlendirilmiştir (Azeredo ve ark., 2006).

Armut pestili için yapılan bir çalışmada, armut suyu konsantresi ve içerisine farklı oranlarda pektin, mısır şurubu ve su karışımı ilave edilerek üretilen pestile 70°C'de 8 saat kurutma yapılmıştır. Armut pestillerinde üretim süresince renk parametrelerinde herhangi bir değişikliğin meydana gelmediği gözlemlenmiştir. Armut pestilinde yapılan duyu analizler sonucunda aroma ve parlaklık beğenilirken, kuruluk, sertlik ve pürüzlülük özellikleri beğenilmemiştir (Huang ve Hsieh, 2005).

Gujral ve Khanna 2002 yılında yapmış oldukları mango pestili formülasyonun katı madde içeriğini arttırmak için süt tozu ve soya proteini konsantresi, tatlılığını arttırmak için ise %0, %4.5, %9 seviyelerinde sakkaroz ilave ederek mango pestilinde doku, renk ve duyu kabul edilebilirliğinin dehidrasyon davranışı üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir. Kuruma; nem içeriği %10 oluncaya kadar 60°C'de 7,6 saat sürmüştür. Kuruma hızını azaltıcı etki olarak sakkaroz ve ardından yağsız süt tozu ve soya proteini konsantrasyonları etkili olmuştur (Gujral ve Khanna, 2002).

Pestil besinsel içeriği bakımından iyi bir enerji kaynağıdır. Üzüm pestili insan beslenmesi açısından içerdiği vitaminler ve mineral maddeler bakımından önemlidir. İçeriğindeki mineral maddeler demir, kalsiyum, fosfor, potasyum, A, B₁, B₂, B₆, C ve E vitaminleridir. Pestil ayrıca içerisine susam, fıstık veya ceviz, tarçın ve şeker ilave edilerek de elde edilmektedir (Parlak ve Bilişli, 2004; Özer ve Yağmur, 2004).

Cagindi ve Otlés'in (2005) yapmış oldukları üzüm, dut ve kayısı pestili örneklerinde karbonhidrat değerlerinin %73.7 ve 82.4, enerji değerinin ise 321.5 ve 356.4 kcal/100 g⁻¹ aralığında değiştiğini belirlemiştir. Dut pestilinde üzüm ve kayısı pestillerine oranla enerji değerinin daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Kayısı pestilinin kalsiyum, sodyum ve çinko bakımından, dut pestilinin ise magnezyum bakımından zengin olduğu gözlemlenmiştir. Çalışmada kullanılan üzüm dut ve kayısı meyveleri için üç farklı çeşit kullanılmış ve meyvelerin bileşenleri arasında farklılıklar tespit edilmiştir. Bu bileşen farklılıklarının coğrafi ve iklimsel faktörlere bağlı olduğu ifade edilmiştir (Cagindi ve Otlés, 2005).

Durian meyvesinden yapılan pestilde iki çeşit kurutucu kullanılmıştır. Bunlar fırın kurutucu ve zorunlu hava kabin kurutucudur. Durian meyvesi ve pestilinde yapılan analizlerde kurutulmuş ürünün Hunter lab renk kalorimetresinin b değerinde herhangi bir değişme gözlemlenmemiş, kurutmanın C vitamini, tekstür, renk, su aktivitesi, nem ve enzimatik olmayan esmerleşme gibi fiziko-kimyasal özelliklerini etkilediği belirlenmiştir (Man ve ark., 1997).

Kaya ve Kahyaoğlu (2005) üzüm pestili çalışmalarında farklı sıcaklık (15°C, 25°C, 35°C) ve su aktivitesi (0.06-0.98) aralığında nem sorpsiyon izotermelerini gravimetrik statik yöntemi kullanarak belirlemiştir. Sıcaklık değişimlerinin sorpsiyon izotermi için önemli olmadığı bulunmuştur. Pestilden yayılan basınç su aktivitesindeki artış ile artmış ve sıcaklık 35°C'ye yükseldiğinde basıncın azaldığı görülmüştür (Kaya ve Kahyaoğlu, 2005).

2.2. Pestil Kurutma ve Kurutma İşlemine Etki Eden Faktörler

Gıdalar kurutmanın yanı sıra soğutma, dondurma, kimyasal maddeler ile işlemden geçirme, oksijensiz ortamda depolama, ultraviyole ve radyoaktif ışınlardan yararlanılarak muhafaza edilebilmektedir. Gıdaların kurutulması gıdanın içerisindeki suyun uzaklaştırılması işlemidir (Gürses, 1986). Gıdaların kurutulması dayandırılması işlemi en eski muhafaza yöntemlerinden birisidir (Şen, 2013). Genel olarak kurutma yöntemleri doğal ve yapay kurutma olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal

kurutma yönteminde kurutma şekli ve kurutma süreci iklim şartlarına bağlıdır. Yapay kurutmada ise kütle transferi esasına göre çalışan, kontrollü ve belirli bir sürece bağlı kurutma sistemleridir. Konveksiyon ve kondüksiyon tipi kurutucular yapay kurutuculara örnektirler (Yılmaz ve Yavuz, 2006). Gıda maddelerine uygulanan kurutmanın birçok amacı vardır. Bunlarda en önemlisi gıdaların depolanma süresince bozulmasını önlemektir. Kurutma ile gıdanın su miktarı düşürülerek mikroorganizmaların gelişmeleri için uygun olan koşullar önlenmiş olacaktır (Başlar, 2013). Ayrıca su miktarının azaltılması (nemin düşürülmesi) ile tat, koku ve besin değeri gibi kalite özelliklerinin de korunması sağlanmaktadır. Kurutma işleminin diğer bir amacı da, ürün hacmini azaltarak, taşıma ve depolanmasında verimliliği arttırmaktır.

Ülkemizde meyve ve sebzeler geleneksel olarak çoğunlukla açık havada (doğrudan güneş etkisiyle) kurutulmaktadır. Açık havada kurutma metodu diğer kurutma metodlarına oranla ucuz (enerji açısından) ve kolay olmasından dolayı tercih edilmektedir. Açık havada kurutma işlemi açıkta ve doğrudan güneş altında yapıldığından kurutma işlemleri sırasında ürün çeşitli fiziksel ve mikrobiyolojik kontaminasyonlara (toz, toprak, böcek artıkları vb.) maruz kalmaktadır (Mutlu ve Güneş, 2008).

Vakum kurutucular ısıya duyarlı ürünlerin, daha düşük sıcaklıklarda hızla kurumasını sağlamak amacıyla geliştirilmişlerdir (Arevalo-Pinedo ve Murr, 2007). Kurutma yöntemlerinden atmosferik koşullarda yapılan kurutmalar karşılaştırıldığında, vakumlu kurutma yöntemi; daha düşük kurutma sıcaklığı ve oksijensiz ortamda kuruma gibi bazı karakteristik özelliklere sahip olup, daha kaliteli ürün elde edilmesini sağlamaktadır (Jaya ve Dass, 2003; Wu ve Ark., 2007). Ürün dehidrasyonu sırasında ortamda hava bulunmadığı için oksidasyon reaksiyonları azaltmakta ve vakum kurutucularda kurutulmuş olan ürünlerde renk, tekstür ve aroma özellikleri daha iyi korunabilmektedir (Erbay ve Küçüköner, 2008).

Kurutma işlemini etkileyen başlıca etkenler gıda maddesinin bileşimi, havanın sıcaklık derecesi, havanın nemi, havanın kurutucudaki hareket hızı ve yönü

(Karabacak ve ark., 2011), parça iriliği, parça şekli, yığın kalınlığı (Maskan ve ark, 2002; Bayhan, 2011), kurutma metodu, çevre iklimi (Mutlu ve Ergüneş, 2008), kurutma cihazının ısı yalıtımı (Kaya ve Aydın, 2008) ve kapasitesidir.

Kurutulan gıdanın kurutma esnasında bölgesel kuru madde birikimi, kabuk bağlama, kitle yoğunluğunda değişimler, kitle yoğunluğu, kurutulmuş ürünün rehidrasyon (suyun yeniden absorbe edilmesi) ya da suyun içerisinde hızla ve tamamen çözülmesi (instant) yeteneği, süre ve sıcaklık gibi fiziksel değişimler kurumayı etkileyen etkenlerdir (Bayhan, 2011; Denge ve Toğrul, 2011).

Kurutma sırasında su buharı iletim oranı (water vapor transmission rate, WVTR) ve su buharı geçirgenliğinin (water vapor permeability, WVP) bağıl nem (relative humidity, RH) ve sıcaklık ile etkilendiği görülmüştür. Su buharı geçirgenliği üzerine bağıl nem etkisinin, artan sıcaklık ile daha belirgin hale geldiği görülmüştür (Kaya ve Maskan, 2003).

Gıda kurutma işlemleri sırasında difüzyon kütle transferi önemlidir. Difüzyon, moleküllerin konsantrasyon farkından dolayı yoğun olan bir bölgeden düşük yoğunlukta olan bölgeye doğru hareket etmesidir (Kaya, 2008). Katı gıda ürünlerinde yapılan kurutmalarda yüzeyinden havaya doğru su buharının kütle transferi direnci genellikle ihmal edilmektedir. Kuruma hızını katıdaki difüzyon kontrol etmektedir. Böylece gıdanın yüzeydeki nem içeriği denge değerindedir veya denge değerine çok yakındır. Difüzyon katsayısı sıcaklığın artmasına bağlı olarak artmaktadır. Buna bağlı olarak kurutma sırasında katıdaki sıcaklığın artmasıyla kurutma hızı da artmaktadır (Bayhan, 2011).

Difüzyon teorisine göre katının iç kısımlarındaki suyun yüzeye hareketi katı içi difüzyonla gerçekleşir. Yassı tabakaların kurutulmasında Fick'in II. kanunu kullanılmaktadır (Bayhan, 2011). Bu denklem uzun kuruma süresine sahip örnekler için kullanılmaktadır (Garavand ve ark., 2011)

$$MR = \frac{(M - M_e)}{M_0 - M_e} = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(\frac{-\pi^2 D_{eff} t}{L^2}\right)$$

2.3. Bir Meyve Ürününün Kalitesini Ölçmeye Yarayan Kıstaslar

2.3.1. Su aktivitesi

Gıda maddesinin ana bileşenlerinden olan su gıdanın yapısına bağlı olarak biyokimyasal ve mikrobiyolojik birçok tepkimelerde rol alarak ürünün bozulma hızını etkileyen önemli bir faktördür (Gökmen ve Öztan, 1995; Ayhan, 2000). Gıdalardaki suyun özelliğini belirlemede sorbsiyon izotermi ve su aktivitesi gibi faktörler önemlidir (Ayhan, 2000). Su aktivitesi (a_w) 0.7-1.0 aralığında olduğu zaman mikrobiyal bozulmalar gözlemlenmekte olup, su aktivitesi değerlerinin 0.3 dolaylarında bulunmasının bozulma reaksiyonlarını azalttığı bilinmektedir. Suyun neden olduğu olumsuzluklar suyun uzaklaştırılması ve su aktivitesinin düşürülmesi ile önlenerek gıdaların kontrolü ve korunması sağlanmış olmaktadır. Su aktivitesinin azaltılmasıyla ürünün raf ömrü arttırılabilmektedir (Gökmen ve Öztan, 1995; Ayhan, 2000).

2.3.2. Renk

Meyve ve sebzeler ve bunlardan elde edilen ürünlerde renk önemli bir kalite parametresidir. Meyve ve sebzelerin işlenmesi esnasında uygulanan ısıl işlemlerden dolayı ürünlerde renk değişimleri meydana gelmektedir. Son ürünün renk kalitesini korumak için uygulanacak ısıl işlemler sırasında renk maddelerinin de göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Meyve ve sebzelerin kurutmasında uygulanan yüksek sıcaklıktan dolayı ürünlerde renk esmerleşmesi meydana gelmektedir. Kurutma sırasındaki yüksek sıcaklığın neden olduğu bozulmalar engellenmeli, orijinal rengi ve görünüşü korunmalıdır (Demiray ve Tülek, 2012; Şen,2013)

2.3.3. C Vitamini (L-Askorbik Asit)

C vitamini meyve ve sebzelerde bulunan temel bir bileşen olup kuvvetli bir indirgeyici ajandır. C vitamini insanlar için önemli ve besinlerde C vitamini varlığı kalite göstergesidir. C vitaminini etkileyen çevresel değişkenler arasında en önemlileri sıcaklık ve zaman parametreleridir. Bu parametrelerin yanı sıra pH, ışık, enzim varlığı, oksijen ve metal katalizörler gibi parametreler de C vitaminin kolayca bozulmasına neden olabilmektedirler (Santos ve Silva, 2008). C vitamininin antioksidan takviyesi olarak hastalıklara etkisi ve oksidatif strese karşı direnci arttırdığı da bulunmuştur (Rietjens ve ark., 2002).

Kalt ve arkadaşları 1999 yılında yapmış oldukları çalışmada çilek, ahududu ve yaban mersini meyvelerinin 0°C, 10°C, 20°C ve 30°C sıcaklıklarda 8 gün depolanmışlar, depolama süresinin antioksidan kapasitesi, fenolik madde miktarı, antosiyanin ve C vitamini üzerine etkilerini araştırmışlardır. Askorbik asidin antioksidan kapasitesine katkısı olduğu tespit edilmiştir (Kalt ve ark., 1999).

2.3.4. Fenolik Maddeler ve Antosiyaninler

Fenolik bileşikler bitkilerde bulunan sekonder metabolitlerdir. Bitkilerin meyve, sebze, tohum, çiçek, yaprak, dal ve gövdelerinde fenolik bileşikler bulunabilmektedirler. Bitkilerde bulunan fenolik bileşikler fenolik asitler ve flavonoidler olarak iki gruba ayrılmaktadır. Bitki kökenli birçok gıdanın tat ve aromasının oluşumuna fenolik bileşikler katkıda bulunmaktadır. Fenolik bileşiklerin bir kısmı meyve ve sebzelerin ağızda acılık ve burukluk gibi tat unsurunun oluşmasında etkilidirler. Bu fenolik bileşiklerden olan flavanoidler meyve ve sebzelerin sarı, sarı-esmer, kırmızı-mavi tonlardaki renklerinin oluşmasını sağlamaktadırlar. Antosiyaninler flavonoidler grubundan olup sebzeler ve meyvelerin pembe, kırmızı, mavi ve mor renklerinin oluşumundan sorumlu doğal renk maddeleridir. Fenolik bileşiklerin bir diğer özelliği de doğal antioksidan madde özelliği göstermeleridir (Tağı, 2010). İnsan metabolizmasında bazı metabolik reaksiyonlar sonucunda aktif oksijen formları oluşmaktadır. Oluşan aktif oksijen

formları (serbest radikal) DNA, protein, karbonhidrat ve lipitlerin yapılarında bozulmalar meydana getirmektedirler. Bu serbest radikaller, hücre membranının hem yapısını hem de fonksiyonlarını bozarak, birçok hastalıklara yol açabilmektedir (Tosun ve Karadeniz, 2005; Nizamlıoğlu ve Nas, 2010). Antioksidan maddeler, aktif oksijen oluşumunu engelleyerek ya da oluşan aktif oksijenleri ve metalleri bağlayarak hastalıkların oluşumunu engellemektedir (Gil ve ark., 2000).

Meyveler, özellikle içerdikleri fenolik bileşiklerin antioksidatif etkisinden dolayı fonksiyonel gıda olarak değerlendirilmektedir. Fenolik bileşikler sağlık üzerine olumlu etkilerinden dolayı "biyoflavonoid" veya P vitamini olarak da adlandırılmaktadırlar (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Birçok meyve ve sebze ile bitki ve çiçeklerin çok zengin renklerde olmasının nedeni farklı antosiyanidine farklı şekerlerin bağlanması ile farklı renkte antosiyaninlerin oluşmasından dolayıdır. Gıdalar açısından en fazla önem taşıyan antosiyaninler pelargonidin, peonidin, petunidin, delfinidin, siyanidin ve malvinidin türleridir. Pelargonidin turuncu, siyanidin turuncu-kırmızı, delfinidin mavi, peonidin kırmızı, petunidin mavimsi kırmızı ve malvinidin ise kırmızımsı mavi renkleri oluşturur. Ayrıca düşük pH değerlerinde antosiyaninler mor-kırmızı, yüksek pH değerlerinde ise yeşil-mavi bir renk alırlar (Nizamlıoğlu ve Nas, 2010).

Yapılan birçok çalışma da toplam fenolik madde konsantrasyonunun toplam antioksidan aktivite ile pozitif olarak bağlantılı olduğu bulunmuştur (Çam ve Ersus, 2008).

Nar suyunun antioksidan aktivitesinin kırmızı şarap ve yeşil çaya oranla üç kat daha fazla olduğu Gil ve ark. (2000) tarafından yapılan bir çalışmada görülmüştür. Nar suyunun içeriğinde antosiyanin, ellagic asit türevleri ve hidrolize tanenlerin olduğu da tespit edilmiştir. Ellagik asit kuvvetli bir antikansorejen ve antimutajenik etkiye sahip olup antibakteriyel ve antiviral etkisinin de olduğu bilinmektedir (Pehlivan ve Güleryüz, 2004).

Nar meyvesinin yenilebilir kısmında önemli miktarda asitler, şekerler, vitaminler, polisakkaritler, polifenoller ve mineraller bulunmaktadır (Maskan, 2006). Narın fonksiyonel gıdalar sınıfında yer almasının nedeni içeriğinde bulundurduğu antioksidantlar, polifenolikler ve C vitaminlerinden dolayıdır (Şahin ve Yazıcı, 2003). Nar çeşitlerinde 6 temel antosiyanin tanımlanmıştır. Örneğin, Hicaz çeşidinde başta siyanidin-3,5-diglukozit (%55), siyanidin-3-glukozit (%26), delfinidin-3,5-diglukozit (%8), delfinidin-3-glukozit (%5), pelargonidin-3,5- diglukozit (%3) ve pelargonidin-3-glukozit (%2)'dir. Hicaz çeşidinin HPLC analizlerinde 5 temel organik asit belirlenmiş fakat bunların 4 tanesi tanımlanabilmiştir. Bu belirlenen organik asitler; sitrik asitin (%73,9), malik asit (%9,3), süksinik asit (%8,9), tanımlanamayan asit (%7,9) ve tartarik asit olarak saptanmıştır (Özkan, 2009).

Tezcan ve ark., 2009 yılında yapmış oldukları nar suyunda fenolik madde miktarı analizi çalışmasında farklı marketlerden temin edilen nar sularında toplam fenolik madde miktarını 144-10086 mg GAE/L olarak tespit etmişlerdir. Denizli'de yetişen narlarda yapılan bir çalışmada nar suyunda toplam fenolik madde miktarı 9870 mg(GAE) /L olarak bulunmuştur(Orak, 2008).

2.3.5. Antioksidan Kapasitesi

Meyve ve sebzeler iyi birer antioksidan kaynaklarıdır. Bir meyve veya sebze C vitamini, E vitamini ve β -karoten antioksidan olarak görev alabilmektedir (Alonso ve ark., 2004; Wang ve ark., 1996). Antioksidan aktivitesi ve serbest radikal temizleyicileri yaşlanma gibi serbest radikallerin neden olduğu hastalıkların önlenmesinde önemli rol oynarlar (Noda ve ark., 2002). Antioksidanlar oksidasyon sürecini geciktirmek için gıda endüstrisi tarafından yaygın olarak kullanılmaktadır (Williams ve ark., 1995).

3. MATERYAL VE YÖNTEMLER**3.1. Materyal****3.1.1. Nar**

Araştırmada materyal olarak kullanılan Hicaz narı konsantresi Limkon Gıda Sanayi ve Ticaret A. Ş.'den temin edilmiştir. Zivzik narı Siirt ilinin Şirvan ilçesi ve çevre bölgelerden temin edilmiştir. Narlar uygun koşullarda laboratuara taşınarak, kullanılmaya kadar +4°C'de depolanmıştır.

3.1.2. Kimyasal Maddeler

Çalışmada kullanılan standart Folin-Ciocalteu ayracı Merck (Almanya) ve diğer tüm kimyasallar SIGMA-ALDRICH Co. Ltd (Steinheim, Almanya) firmasından sağlanmıştır.

3.2. Yöntem**3.2.1. Pestil Üretimi**

Pestil üretiminde ilk olarak Zivzik nar meyvesine daneleme işlemi uygulanmıştır. Daneleme işlemi yapıldıktan sonra nar daneleri sıkılarak (Arçelik K 1578 Meyve Sıkacağı, P.R.C) meyve suyu elde edilmiştir. Sıkma işlemi sırasında çekirdeklerin kırılmamasına dikkat edilmiştir. Elde edilen meyve suyu pamuklu bezde süzülerek, toplam meyve suyunun $\frac{3}{4}$ 'ü yaklaşık 40 brix olacak şekilde evapore (70°C) edilmiştir (Buchi marka Rotavapor R-3, İsviçre). Nar suyunun kalan $\frac{1}{4}$ 'ü ise bulamaç hazırlanmak için kullanılmıştır. Ayrılan $\frac{1}{4}$ 'lük meyve suyuna toplam meyve suyu miktarının %5'i kadar nişasta ilave edilerek karışım elde edilmiştir. Hazırlanan

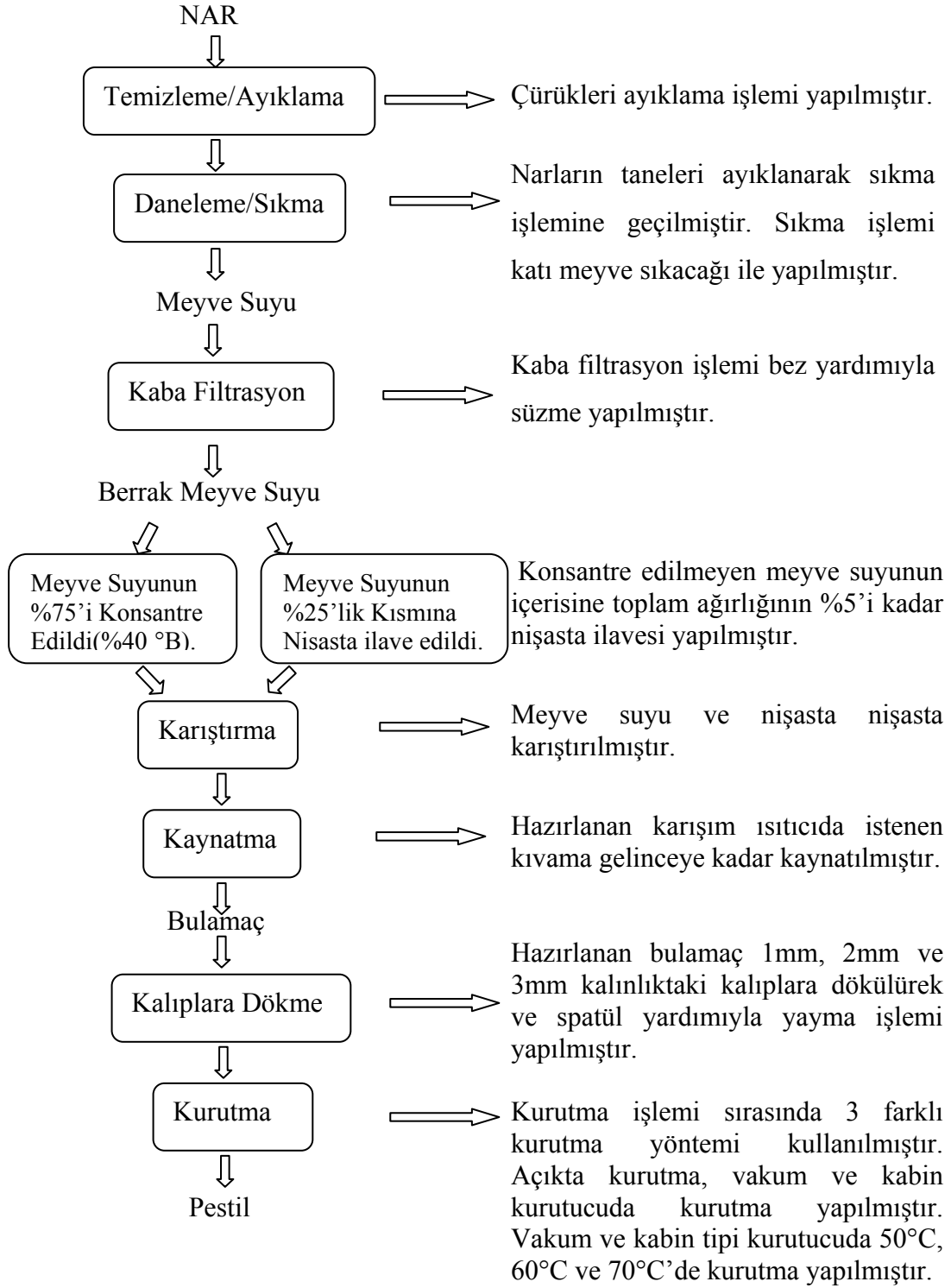
nişastalı karışım evapore edilen diğer $\frac{3}{4}$ 'lük kısma yavaş yavaş ilave edilerek Zivzik narı için karışım elde edilmiştir.

Üretim için kullanılacak olan Hicaz narı suyu konsantrelerinin çözünür kuru madde değeri ($^{\circ}\text{Bx}$) ortalama olarak %16 olacak şekilde saf su ilave edilerek düşürülmüştür. Örneğin içerisine meyve suyunun toplam ağırlığını %5'i kadar nişasta ilave edilerek Hicaz narı için karışım elde edilmiştir.

Kaynatılan nar suyu ve nişasta karışımının çözünür kuru madde oranı yaklaşık %37-39 $^{\circ}\text{Bx}$ olduğunda kaynama işlemine son verilmiştir. Hazırlanan bulamaçlar farklı kalınlıklardaki (1, 2 ve 3 mm) kalıplara dökülerek, yayma işlemi yapıldıktan sonra kalıplardan çıkarılan pestiller pamuklu bez (patiska) üzerinde kurutma işlemine tabi tutulmuştur (Şekil.3.1).

Elde edilen nar pestilleri açık havada ve farklı kurutma sistemleri kullanılarak (Kabin Kurutucu- Kendro Laboratory Products, Germany, Vakum Kurutucu – Binder Germany), farklı sıcaklıklarda (50 $^{\circ}\text{C}$, 60 $^{\circ}\text{C}$, 70 $^{\circ}\text{C}$) ve farklı kalınlıklarda (1mm, 2mm, 3mm) kurutulmuştur. Ağırlık ölçümleri nar pestili ve bez ile beraber yapılmıştır. Ürünün ağırlığı ölçülen değerlerden bezin ağırlığı çıkarılarak hesaplanmıştır. Antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi, L-askorbik asit miktarı analizleri için örnekler nar pestili bulamacından ve kurutulmuş nar pestilinden alınmıştır. Kurutma sırasında su aktivitesi için her iki tip kurutucu (kabin tipi ve vakum) ve açıkta kurutma için 15 dk'da bir, ağırlık ölçümü, Hunter Lab. Kalorimetresinde renk değerleri için ise kabin tipi kurutucuda 10 dk'da bir, vakum tipi kurutucu ve açıkta kurutmada 15 dk'da bir ölçüm yapılmıştır. Kurutulan nar pestillerini L* (beyazlık/parlaklık), a* (kırmızılık/yeşillik) ve b* (sarılık/mavilik) değerleri belirlenmiştir. Elde edilen ağırlık verilerine göre efektif nem difüzyonu ve aktivasyon enerjisi değerleride hesaplanmıştır.

Kurutulan ürünlerin nem içeriği %8-12 seviyelerine ulaşıldığında kurumaya son verilmiş ve örnekler -20 $^{\circ}\text{C}$ 'de analizler yapılncaya kadar depolanmıştır.



Şekil 3.1. Pestil Üretim Akış Şeması



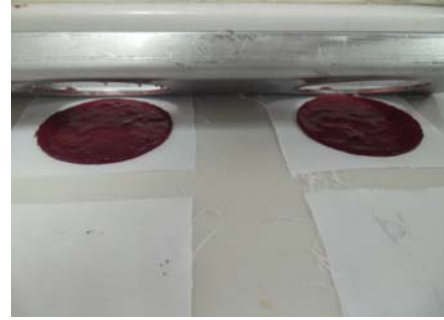
a)Zivzik Narı



b)Zivzik ve Hicaz Narı
Meyve Suları Konsantreleri



c)Bulamacı Kalıplara Dökme



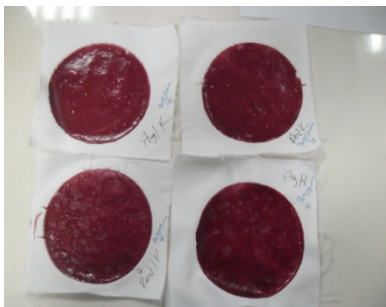
d)Bulamacı Kalıplardan Çıkarma



e)Bulamacın Bez Üzerindeki
Görüntüsü



f)Kurutma



g)Kurutulmuş Nar Pestilleri



h)Nar Pestili

Şekil 3.2. Resimlerle Pestil Üretimi

3.3. Fiziko-Kimyasal Analizler

3.3.1. pH Tayini

Cam elektrotlu Fisher sci. Model 10 (Denver, U.S.) marka pH metre ile IFJU analiz no 11'e göre ölçüm yapılmıştır.

3.3.2. Titrasyon asitliği tayini

Titrasyon asitliği, pH-metre ile yürütülen titrasyonla saptanmış ve bu amaçla IFU tarafından (1968) önerilen işlemler uygulanmıştır. Bu amaçla 10 mL nar ham suyuna 0.1 N standardize edilmiş NaOH çözeltisi ile ve pH-metre yardımıyla, pH 8.1'e ulaşıncaya kadar titrasyon uygulanmıştır. Titrasyon asitliği, susuz sitrik asit cinsinden "g/100 mL" olarak hesaplanmıştır.

3.3.3. Suda Çözünür Kuru Madde (Ç.K.M.) Tayini

Suda çözünür kuru madde miktarı Abbe Refraktometresi (2 waj/benchtop, CHİNA) ile doğrudan yüzde olarak belirlenmiştir (Gould, 1977).

3.3.4. Renk Analizi

Nar suyu ve kurutulmuş nar pestili örneklerinde renk Hunter Lab kolorimetresi (Color Quest XE, USA) kullanılarak L*, a*, b* değerleri tayin edilerek yapılmıştır. Elde edilen L* değeri açıklık/koyuluk, a* değeri kırmızılık, b* değeri sarı rengi ifade etmektedir.

3.3.5. Pestil Kalınlığı

Pestil kalınlığı ölçümü milimetrik kumpas ile yapılmıştır.

3.3.6. Su Aktivitesi

Su aktivitesi miktarı masa tipi su aktivitesi cihazı (Hygropalm A_w1; Rotronic, Basserdorf, İsviçre) ile doğrudan belirlenmiştir.

3.3.7. Kuru madde

Kuru madde miktarı AOAC (2000) 934.01 metodu ile hesaplanmıştır. Bu metoda göre örneklerden 2 gr tartılarak, vakum fırınında 105°C'de 100mm-Hg (vakum) basınç altında 5 saat kurutma işlemi yapılmıştır.

3.3.8. Nem İçeriği

Nem içeriği, ürün içerisinde bulunan bağlı nemin bir ölçüsüdür. Nem içeriği % yaş baz ve % kuru baz olmak üzere iki şekilde ifade edilmektedir (Darıcı ve Şen, 2012).

$$\% \text{ Yaş baza göre nem içeriği: } \%N_{yb} = \frac{M_s}{M_s + M_k} \times 100$$

$$\% \text{ Kuru baza göre nem içeriği: } \%N_{kb} = \frac{M_s}{M_k} \times 100$$

N_{yb}: Yaş baza göre nem içeriği (%)

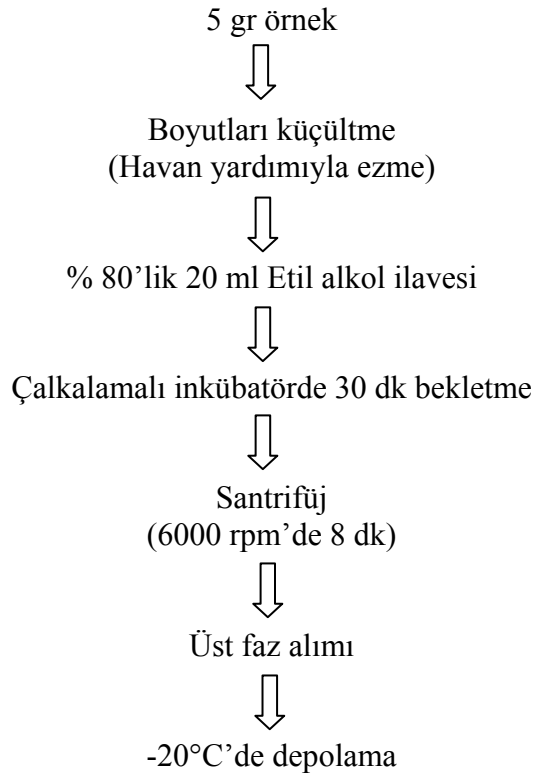
N_{kb}: Kuru baza göre nem içeriği (% veya gr_{su}/gr_{km})

M_k: Ürün içerisindeki kuru madde kütlesi (gr)

M_s: Ürün içerisindeki suyun kütlesi (gr)

3.3.9. Örneklerin Diğer Analizler İçin Hazırlanması

Kabin kurutucu, vakum kurutucu ve açık havada kurutulan nar pestillerinden kurutma öncesi ve sonrasında 5 gr örnek alınmıştır. Ekstraksiyon için nar pestili örneklerinin boyutları havan yardımıyla küçültülmüş ve %80 etil alkol çözeltisi ile (%0.01 HCl) 100 ml'lik balon jöjeye alınarak 25 ml'ye tamamlanmıştır. Çalkalamalı inkübatörde (Labline, ABD) 30 dk bekletilmiş ve 8 dk 6000 rpm'de santrifüj (Hitachi CT6E, Taiwan) edilmiştir. Santrifüj işlemi sonucunda tüplerde oluşan üst sıvı faz pipet yardımıyla ayrı bir tüpe alınarak -20°C'de antosiyanin miktarı, toplam fenolik madde miktarı, antioksidan kapasitesi, L-askorbik asit analizlerinde kullanılmak üzere muhafaza edilmiştir (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Ekstraksiyon Akış Şeması

3.3.10. Antosiyanin Tayini

Antosiyanin analizlerinde maksimum absorbans veren dalga boyunun bilinmesi gerekmektedir. Biochrom marka çift ışın yollu spektrofotometre (UK) kullanılarak, optik küvette 350-700 nm absorbans değerleri arasında absorbans taraması yapılarak spektral eğri ve maksimum absorbans değerleri belirlenmiştir.

Antosiyanin pigmentleri indikatör olarak nitelendirilebilir. Antosiyaninlerin renk tonu yoğunluğu pH ile değişmektedir. pH-diferansiyel metodu ilkesine göre, antosiyaninler pH 1.0'de renkli oksonium ve flavilium formunda, pH 4.5 iken renksiz karbonil formu ağırlıklı olarak bulunmaktadır. Hazırlanan solusyonlar pH 1.0 ve pH 4.5 olarak ayarlanmıştır. İlk olarak ekstraksiyonu yapılan örnekten 400 µl 15 ml'lik tüpe alınmış ve üzerine 2000µl tampon çözelti eklenmiştir. Hazırlanan bu karışımın maksimum dalga boyunda ölçülen absorbans değerlerinin farkı, doğrudan antosiyanin konsantrasyonu ile orantılıdır. Seyreltilmiş numuneler bulanık ve tortulu olmamalıdır. Örnek bulanık ise 700 nm dalga boyundaki absorbansı ölçülür ve maksimum dalga boyundaki absorbans değerinden çıkarılarak düzeltilir (Wrolstad, 1993; Cemeroglu, 2010; Özen ve Akbulut, 2008). Sonuçlar kuru madde üzerinden değerlendirilmiştir.

$$A = [A_{\max}(\text{pH } 1.0) - A_{700}(\text{pH } 1.0)] - [A_{\max}(\text{pH } 4.5) - A_{700}(\text{pH } 4.5)]$$

$$\text{Antosiyanin (mg/l)} = [A \times MW \times S_f \times 1000] \times \frac{1}{l}$$

A: Absorbans farkı

ϵ : Molar absorbans

l: Absorbans ölçüm küvetinin tabaka kalınlığı, cm

MW: Molekül ağırlığı

S_f : Seyreltme faktörü

3.3.11. Toplam Fenolik Madde Tayini

Toplam fenolik madde analizi yaygın metod olan FC (Folin-Ciocalteu) kolorimetrik yöntemine göre yapılmıştır. Ekstraktlar seyreltilerek 150 µl Folin-Ciocalteu ile okside edilmiş ve 450 µl sodyum karbonat çözeltisi ile nötralize edilmiştir. Karışım vortekslelendikten sonra 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir. Son olarak spektrofotometrede 765 nm de absorbansı ölçülmüştür. Sonuçlar gallik asit kalibrasyon eğrisinden yararlanarak % kuru madde gallik asit eşdeğeri miligram cinsinden ifade edilmiştir (Meyers ve ark., 2003; Öztan, 2006).

3.3.12. Antioksidan Kapasitesi (% DPPH) Tayini

Elde edilen ekstraktan 0.1 ml alınarak 2.9 ml 0.1µM DPPH solüsyonuna eklenerek vortekste karıştırılmıştır. Hazırlanan karışım 30 dakika karanlıkta bekletilmiştir; daha sonra spektrofotometrede 517 nm dalga boyunda okuma yapılmıştır. Antioksidan kapasitesi aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanmıştır (Kulisic ve ark., 2004; Ardağ, 2008).

$$\% \text{ İnhibisyon} = \left[\frac{A_k - A_0}{A_k} \right] \times 100$$

A_k: Kontrol (antioksidan içermeyen) örneğin absorbansı

A₀: Örneğin (antioksidan içeren) absorbansı

3.3.13. L-Askorbik Asit Tayini

Askorbik asit, oksidasyon-redüksiyon indikatör boyası (2-6 diklorofenol- indefenol) renksizliğe indirger. Reaksiyon sonunda indirgenmiş boyanın fazlası asit çözeltide gül pembesi renk gösterir. Bu yöntemle göre örnekler oksalik asitli ortamda boya ile reaksiyona girmesi sağlanarak, boyanın fazlasında oluşan renk Biochrom marka çift ışın yollu spektrofotometrede optik yollu tüpler içerisinde 518 nm dalga boyunda spektrofotometre ile ölçülmüştür. Analiz yapım aşamaları cam kapaklı bir tüp içerisine 2250 µl %6'lık Metafosforik asit (HPO₃) çözeltisi ve üzerine 250 µl

örnek filtratı ilave edilmiştir. tüpün içerisine 2.5 ml asetat tompon ve 500 µl renk maddesi ilave edilir. Hazırlanan karışımın içerisine son olarak 5 ml ksilen ilave edilerek, 6000 rpm’de 3 dakika santrifüj edilmiştir santrifüj sonrasında üst faz alınarak spektrofotometrede ksilene karşı değer okuması yapılmıştır. Sonuçlar askorbik asit standart eğrisinden faydalanarak (Ek 1), mg/ml olarak ifade edilmiştir (Hışıl, 1997; Yurdagül, 2007; Cemeroglu, 2010).

3.3.14. Effektif Nem Difüzyonu (D_{eff})

Deneyel sonuçlarda Fick difüzyon modeli kullanılarak difüzyon katsayısı hesaplanmıştır. Temel nem dağılımı ve önemsiz dış direnç, geometrik plakalardaki solüsyondaki moleküller için gelişmiş Fick difüzyon modeli uygulanmıştır (Maskan ve ark., 2002).

$$MR = \frac{(M - M_e)}{M - M_e} = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(\frac{-\pi^2 D_{eff} t}{L^2}\right)$$

3.3.15. Pestil Duyusal Değerlendirme

Pestil örnekleri parlaklık, renk, pürüzlülük, sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik, aroma ve tat gibi kriterler göz önüne alınarak duyusal değerlendirmeye alınmıştır.

Duyusal değerlendirmede panelistlere nar pestilleri yanında, karşılaştırma amaçlı yoğun olarak tüketilen üzüm pestili de sunulmuştur. Duyusal analizler, Altuğ (1993)’a göre, 10 kişilik bir panelist grubu tarafından yapılmıştır. Örneklerin özellikleri kalitenin değerlendirilmesi ve derecelendirilmesinde kullanılan Grafik Skala metodu ile değerlendirilmiştir. Kullanılan duyusal analiz formu Ek 2’de verilmiştir.

3.4. Sonuçların Değerlendirilmesi ve İstatistiksel Yöntemler

Sonuçlar ANOVA analizi ile Statgraphics software kullanılarak istatistiksel olarak yorumlanmıştır. Duyusal analizler için LSD çoklu karşılaştırma test yöntemi kullanılmıştır.

4. ARAŞTIRMA BULGULARI VE TARTIŞMA**4.1. Nar Suyu**

Pestil üretimi için kullanılan nar sularında yapılan asitlik analizi ölçümlerinde Hicaz narının asitlik değeri sitrik asit cinsinden 1.49 ± 0.15 g/ml ve Zivzik narının asitlik değeri 0.93 ± 0.09 g/ml olarak bulunmuştur (Çizelge 4.1). Hatay'ın Kırıkhan ilçesinde yetişen nar çeşitlerinin toplam asitlik değerlerinin 0.3-3.9 aralığında değiştiği bulunmuştur (Polat ve ark., 1999). Bitlis ili Hizan ilçesinde yetişen nar çeşitlerinde toplam asitlik değerleri 0.37-4.3 aralığında bulunmuştur (Yıldız ve ark., 2003). Siirt'in Pervari ilçesinde yetiştirilen narlarda toplam asitlik değerleri 0.3-1.1 aralığında bulunmuştur (Kazankaya ve ark., 2003). Tehranifar ve ark. (2010), İran'da yetiştirilen yirmi farklı nar suyunun titrasyon asitliğini 0.33-2.44 g/100mL olarak belirlemişlerdir. Nar meyvelerinin kırmızı kabuk rengine sahip olmaları, tatlı narlarda titrasyon asitliğinin %1'den az, mayhoş narlarda %1-2 arasında olması ve ekşi narlarda %2'den fazla olması istenir (Onur ve ark., 1992). Zivzik narının toplam asitlik değeri Hicaz narının toplam asitlik değerinden daha az olduğu bulunmuştur. Zivzik narı tatlı ve Hicaz narı da mayhoş bir tada sahiptir. Yapılan titrasyon asitliği sonuçları da bunları desteklemektedir. Elde edilen bulgular literatürde verilen değerlerin sınırları içerisinde dir.

Çizelge 4.1. Nar Sularının % Asitlik Değerleri (Sitrik asit cinsinden g/ml)

Nar Suyu	Asitlik
Hicaz	1.49 ± 0.15 g/ml
Zivzik	0.93 ± 0.09 g/ml

Hicaz narı suyu, miks ve bulamaçta yapılan pH ölçümleri sonucunda Hicaz nar suyunun pH'sı 3.01 ± 0.05 , karışımın (nar suyu ve nişasta) pH'sı 3 ± 0.05 ve bulamacın (ısıtılmış olan karışım) pH'sı 2.99 ± 0.03 olarak belirlenmiştir. Zivzik narı suyu, karışım ve bulamaçta yapılan pH ölçümleri sonucunda Zivzik narı suyunun pH'sı 3.24 ± 0.03 , karışımın pH'sı 3.18 ± 0.02 ve bulamacın pH'sı 3.19 ± 0.03 olarak belirlenmiştir (Çizelge 4.2). Özkan (2009) tarafından Hicaz narında yapılmış olan bir çalışmada, örneklerin pH'sının 2.74-3.17 değerleri arasında değişim gösterdiği

bulunmuştur. Yapılan başka bir çalışmada nar suyu pH'sı 2.40-3.53 aralığında bulunmuştur (Karaca, 2011). Yapmış olduğumuz çalışmada bulmuş olduğumuz pH değerleri ile nar üzerinde yapılan daha önceki çalışmaların bulguları arasında paralellik olduğu gözlemlenmiştir.

Çizelge 4.2. Nar Suları, Karışım ve Bulamacın pH ve Brix Değerleri

	Hicaz		Zivzik	
	pH	Brix	pH	Brix
Nar suyu	3.01±0.05	40.00±0.00	3.24±0.03	40.00±0.00
Karışım	3.00±0.05	29.75±0.02	3.18±0.02	29.50±0.32
Bulamaç	2.99±0.03	38.25±0.50	3.19±0.03	37.75±0.47

4.2. Nar Pestili ve Kurutma

Bu çalışmada kullanılan Zivzik nar suyu; Zivzik narlarının tanelenmesi ve preslenmesiyle elde edilmiştir. Hicaz narı suyunun konsantresi ise Limkon Ltd. Şti'den hazır olarak temin edilmiş ve çalışmada kullanılmıştır. Nar pestili üretimine geçmeden önce nar suyunda, karışımında ve bulamaçta asitlik, pH ve brix (°B) değerleri belirlenmiştir (Çizelge 4.1 ve Çizelge 4.2). Nar pestili üretimi için hazırlanacak miks 1200 ml nar suyuna 60 gr nişasta ilavesiyle elde edilmiştir. Hazırlanan miks uygun tekstür elde edilinceye kadar sürekli karıştırılarak ısıtılmış ve miks kaynamaya başladıktan sonra kısık ateşte istenen brix değerine ulaşıncaya kadar karıştırma işlemine devam edilmiştir. Isıtma işleminden sonra karışım farklı ürün kalınlığında (1, 2 ve 3 mm) hazırlanmış olan krom-nikel kalıplara spatül yardımıyla bezler üzerine dökülerek sürülmüştür. Hicaz ve Zivzik narı çeşitlerinden elde edilen pestillerin kurutma işlemleri açık havada (sıcaklık 32-38°C, nem %10-%42, rüzgar hızı ortalama 8 km/sa), vakum tipi ve kabin tipi fanlı kurutucu (hava akış hızı 1,2 m/s), ve farklı sıcaklıklarda (50°C, 60°C, 70°C), farklı ürün kalınlığında (1, 2 ve 3 mm) aynı kurutma koşulları sağlanarak yürütülmüştür. Son ürünün nem içeriği %8-12 olacak şekilde kurutma işlemine devam edilmiştir.

Meyvelerin kurutulması sırasında ürünün kimyasal yapısında ve fiziksel özelliklerinde istenmeyen değişimler meydana gelebilmektedir. Kurutma sırasında istenmeyen özelliklerin azalmasını ve üründe meydana gelecek olan kayıpları

engellemek amacıyla üretim için en uygun kurutucu tipi tercih edilmelidir. Kurutma işlemi sırasında dikkat edilmesi gereken noktalardan birisi kuruma süresinin, sıcaklığın ve kurutucu tipinin ürünün içeriğinde bulunan bileşenleri nasıl etkilediğini belirlemektir. Kurutma işlemi tamamlandığında ürünün kimyasal bileşiminde ve ürünün fiziksel (dış görünüş) özelliklerindeki değişimlerin en az olduğu kurutma yönteminin belirlenmesi önemlidir. Yapmış olduğumuz çalışmada bu özellikler dikkate alınmıştır.

Nar pestillerinin kuruma süreleri ve nem içeriği Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4'de verilmiştir. Üç farklı kurutma şekline göre yapılan kurutmalarda 0. dk nem oranı her üç kalınlık (1, 2 ve 3 mm), Hicaz ve Zivzik nar çeşitlerinden elde edilen nar dapestillerinde nem değerleri ortalama olarak %60–64 aralığında belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Nar pestillerinin son ürünündeki nem değerleri %8-12 geldiğinde kurutma işlemine son verilmiştir. Durian meyvesi pestilinde yapılan çalışmada da başlangıç nem oranı %63-70; kurutma sonrasında nem oranı %13-17'ye kadar düşürülerek kurutma işlemi yapılmıştır (Irwandi ve ark., 1998). Yapmış olduğumuz nar pestillerinin başlangıç % nem değerleri Durian meyvesinden yapılan nar pestillerinin nem değerlerine yakın olduğu bulunmuştur. Durian meyvesinden elde edilen nar pestillerinin son nem değerine kıyasla yapmış olduğumuz nar pestillerinin nem değeri daha düşüktür.

Maskan ve ark. (2002) yapmış oldukları üzüm pestili çalışmasında: son ürünün nem içeriğinin %15'in altında olduğu durumda herhangi bir mikrobiyal gelişim, küflenme ve diğer istenmeyen reaksiyonların (şekerin kristalleşmesi, enzimatik olmayan esmerleşme, tat bozulması, lipid oksidasyonu vb.) meydana gelmesinin önemli ölçüde azaldığını tespit etmişlerdir. Yapmış olduğumuz çalışmada üretilen nar pestillerinde son ürünün nem içeriği meydana gelecek olan mikrobiyal gelişim, küflenme ve istenmeyen reaksiyonların en az düzeyde olması istendiğinden dolayı %8-12 aralığına kadar düşürülmüştür.

Bu çalışmada elde edilen sonuçlara göre Zivzik narlarından elde edilen konsantre kullanılarak açık havada yapılan 1 mm kalınlıktaki pestilin (Zivzik nar

pestili) 125 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%9-10) tespit edilmiştir (Şekil 4.4). Zivzik nar pestilinin kalınlığı arttıkça üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 170 dk'ya (%9-12) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 315 dk (%10-11) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm'den 2 mm'ye çıkmasının kuruma süresini 45 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının 190 dk arttırdığı belirlenmiştir. Benzer sonuçlar Hicaz nar suyu konsantrelerinden elde edilen pestillerde de gözlemlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Maskan ve ark. (2002) üzümünden yapmış oldukları pestillerde açık havada (sıcaklık; 14.9-21.4°C, nem; %43.5, hava hızı; 0.32-0.530m/s) kurutulan 0.71, 1.53, 2.2 ve 2.86 mm kalınlıktaki üzüm pestillerinin kuruma süreleri sırasıyla 3, 5, 15 ve 25 saat bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışma ile üzüm pestili üzerinden yürütülen çalışmadaki kuruma süreleri arasındaki farklılığın kalınlık değerlerinin birbirine yakın olmasına rağmen kurutma şartlarının farklı olmasından kaynaklanmaktadır.

Hicaz ve Zivzik nar pestillerinin kuruma süreleri arasından istatistiki fark bulunmamıştır.

Kabin kurutucuda 50°C'de üretilen Hicaz ve Zivzik nar pestillerinin kurutma süreleri karşılaştırılmıştır. Kabin kurutucuda 50°C'de kurutulan 1 mm kalınlıktaki pestillerin 85 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%8) tespit edilmiştir. Hicaz ve Zivzik nar pestillerinin kalınlığının artmasıyla üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 150 dk'ya (%8-9) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 290 dk (%9) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm'den 2 mm'ye çıkmasının kuruma süresini 65 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının 205 dk arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Maskan ve arkadaşlarının (2002) kabin kurutucuda yapmış oldukları üzüm pestili çalışmada 55°C'de kurutulan 0.71, 1.53, 2.2 ve 2.86 mm kalınlıktaki üzüm pestillerinin kuruma sürelerini 70, 120, 140, 240 dk olarak bulmuşlardır. Yapmış olduğumuz nar pestillerinde kuruma sıcaklığının

üzüm pestili kurutmasında uygulanan sıcaklıktan 5°C daha az olmasından dolayı kuruma süresi daha uzun sürmüştür.

Kabin kurutucuda 60°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki Hicaz ve Zivzik pestillerinin 60 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%8-10) tespit edilmiştir. Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde kalınlığın artmasıyla üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 85 dk’ya (%9) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 150 dk (%8) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm’den 2 mm’ye çıkmasının kuruma süresini 25 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının ise 90 dk arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Maskan ve arkadaşları (2002) kabin kurutucuda yapmış oldukları üzüm pestili çalışmasında 65°C kurutulan 0.71, 1.53, 2.2 ve 2.86 mm kalınlıktaki üzüm pestillerinin kuruma sürelerini 50, 80, 120, 180 dk olarak bulmuşlardır.

Kabin kurutucuda 70°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki Hicaz ve Zivzik pestillerinin 35 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%8-9) tespit edilmiştir. Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde kalınlığın artmasıyla üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 60 dk’ya (%10-12) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 70 dk (%9) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm’den 2 mm’ye çıkmasının kuruma süresini 25 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının 35 dk arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4). Maskan ve arkadaşları (2002) kabin kurutucuda yapmış oldukları üzüm pestili çalışmasında 75°C kurutulan 0.71, 1.53, 2.2 ve 2.86 mm kalınlıktaki üzüm pestillerinin kuruma sürelerini 40, 60, 100, 140 dk olarak bulmuşlardır.

Sonuç olarak kabin kurutucuda üretilen nar pestil örneklerinde; kalınlığın artmasıyla kuruma sürelerinin uzadığı belirlenmiştir.

Çizelge 4.3. Hicaz ve Zivzik Narı Pestillerinin Kuruma Süreleri (dakika)

Kalınlık	Sıcaklık	Vakum			Kabin			Açık Hava
		50	60	70	50	60	70	
Kalınlık	1 mm	60±7.5	40±5.0	25±2.5	85±2.5	60±5.0	35±5	125±2.5
	2 mm	105±7.5	70±2.5	40±5.0	150±5.0	85±7.5	60±5	170±5.0
	3 mm	150±5.0	95±2.5	60±5.0	290±10.0	150±10.0	70±5	315±7.5

Çizelge 4.4. Zivzik ve Hicaz Narı Pestilleri %Nem Değerleri

Kalınlık	Sıcaklık	Vakum			Kabin			Açık Hava
		50	60	70	50	60	70	
Kalınlık	Başlangıç	60-63	63	63-64	60-63	63	63-64	61
	1 mm	8	8-10	8-9	8-10	8-10	8	9-10
	2 mm	8-9	9	10-12	12	8-9	8	9-12
	3 mm	9	8	9	10-11	8-11	8-9	10-11

Vakum kurutucuda 50°C’de üretilen Hicaz ve Zivzik nar pestillerinin kuruma süreleri karşılaştırılmıştır. Vakum kurutucuda 50°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki pestillerin 60 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%8-10) tespit edilmiştir. Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde kalınlığın artmasıyla üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 105 dk’ya (%12) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 150 dk (%10-12) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm’den 2 mm’ye çıkmasının kuruma süresini 45 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının 90 dk arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4).

Vakum kurutucuda 60°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki Hicaz ve Zivzik pestillerinin 40 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%8-10) tespit edilmiştir. Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde kalınlığın artmasıyla üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 70 dk’ya (%8-9) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 95 dk (%8-11) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm’den 2 mm’ye çıkmasının kuruma süresini 30 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının 55 dk arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4).

Vakum kurutucuda 70°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki Hicaz ve Zivzik pestillerinin 25 dakikada istenilen nem oranına düşürüldüğü (%8) tespit edilmiştir. Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde kalınlığı artmasıyla üründen nemin uzaklaştırılma hızının azaldığı ve 2 mm kalınlıktaki pestillerde bu sürenin 40 dk’ya (%8) çıktığı belirlenmiştir. Kurutulan nar pestillerinde 3 mm kalınlıktaki örneklerde sürenin dahada uzayarak 60 dk (%8-9) seviyelerine vardığı belirlenmiştir. Sonuçlar kendi aralarında değerlendirildiğinde ürün kalınlığının 1 mm’den 2 mm’ye çıkmasının kuruma süresini 15 dk arttırdığı, 3 mm çıkmasının 35 dk arttırdığı belirlenmiştir (Çizelge 4.3 ve Çizelge 4.4).

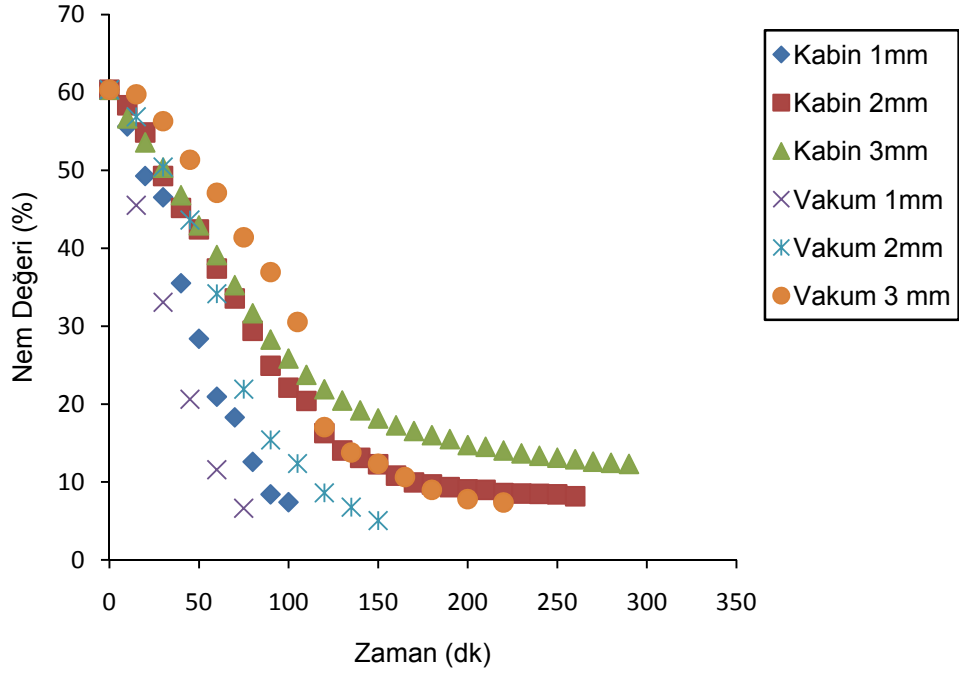
Nar pestili üretiminde kabin kurutucuda yapılan kurutmalarda 70°C, 60°C ve 50°C’de sıcaklıklardaki 1mm kalınlıktaki nar pestillerinin kuruma süreleri karşılaştırılmıştır. 70°C’de yapılan kurutma işleminin 50°C’de kurutulan nar pestilinden 50 dk ve 60°C’deki nar pestilinden ise 25 dk daha hızlı istenen nem seviyesine ulaşmıştır. Kabin kurutucuda 2mm kalınlıktaki nar pestillerinin kuruma süreleri 70°C’de yapılan kurutma işlemi 50°C’de yapılan nar pestili kurutmasından 90 dk ve 60°C’deki kurutma işleminden 25 daha hızlı istenen nem seviyesine ulaşmıştır. Son olarak, 3mm kalınlıktaki nar pestillerinin kuruma sürelerini karşılaştırılacak olursak 70°C’de yapılan kurutmanın 50°C’deki nar pestiline oranla 220 dk ve 60°C’deki nar pestilinden 70 dk daha hızlı istenen nem seviyesine ulaştığı tespit edilmiştir.

Vakum kurutucuda yapılan nar pestillerinde 1mm kalınlıktaki nar pestillerinin kuruma süreleri 70°C’de kurutulan nar pestili 50°C’deki üründen 35 dk ve 60°C’deki üründen 25 dk daha hızlı bir şekilde istenen nem seviyesine ulaşmıştır. Vakum kurutucuda 2mm kalınlıktaki nar pestillerinin kuruma süreleri 70°C’de kurutulan nar pestilinden 50°C’deki pestilden 65 dk ve 60°C’deki nar pestilinden 30 dk daha hızlı kurumuştur. Vakum kurutucuda 3mm kalınlıktaki nar pestillerinin kuruma süreleri 70°C’de kurutulan nar pestili 50°C’deki nar pestilinde 90 ve 60°C’deki nar pestilinden 35 daha hızlı kurumuştur.

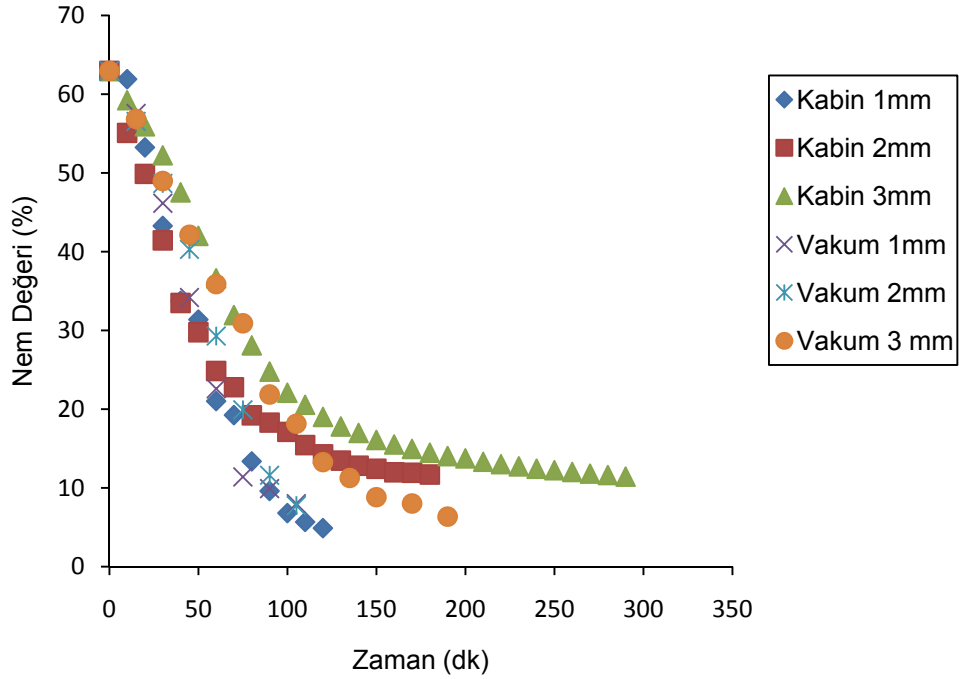
Nar pestil üretimindeki kurutma işlemleri vakum ve kabin tipi kurutucularda 50°C’de sıcaklıktaki kuruma süreleri karşılaştırılmıştır. Vakum kurutucu kullanılarak 50°C’de pestil kurutulması işlemi 1 mm kalınlıktaki örneklerde 25 dk, 2 mm kalınlıktaki pestillerde 45 dk, 3 mm kalınlıktaki pestillerde 140 dk daha hızlı istenen nem değerine ulaşmıştır. Vakum ve kabin tipi kurutuculardaki 60°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki nar pestillerinde vakum kurutucuda 20 dk, 2 mm kalınlıktaki pestillerde 15 dk, 3 mm kalınlıktaki pestillerde 55 dk daha hızlı kuruma meydana gelmiştir. Vakum ve kabin tipi kurutuculardaki 70°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki nar pestillerinde vakum kurutucuda 10 dk, 2 mm kalınlıktaki pestillerde 20 dk, 3 mm kalınlıktaki pestillerde 10 dk daha hızlı kurumuştur.

Yapılan bu çalışmada nar pestili üretimleri sırasında son üründe istenen nem değerine ulaşmaya kadar geçen süre yani kuruma süresi en kısa vakum kurutucuda gerçekleşmiştir. Vakum kurutucudan sonra, en kuruma işlemi hızlı kabin kurutucuda gerçekleşmiştir (Şekil 4.1, Şekil 4.2, Şekil 4.3). Nar pestili üretimi sırasında son üründe istenen nem seviyesine açık havada kurutulan ürünlerde en uzun sürede ulaşılmıştır (Şekil 4.4). Nar pestili kalınlıklarının kuruma süresi ile doğru orantılı olduğu görülmüş ve pestil kalınlıklarının artması ile kuruma süresinin uzadığı gözlemlenmiştir. Aynı kalınlıklardaki örneklerde sıcaklığın artmasına bağlı olarak kuruma hızının artmasıyla kuruma süresi azalmaktadır. Nar pestili üretimi sırasında en hızlı kuruma süresi 3 farklı kalınlık için vakum kurutucuda 70°C’de üretilen örneklerde belirlenmiştir.

A

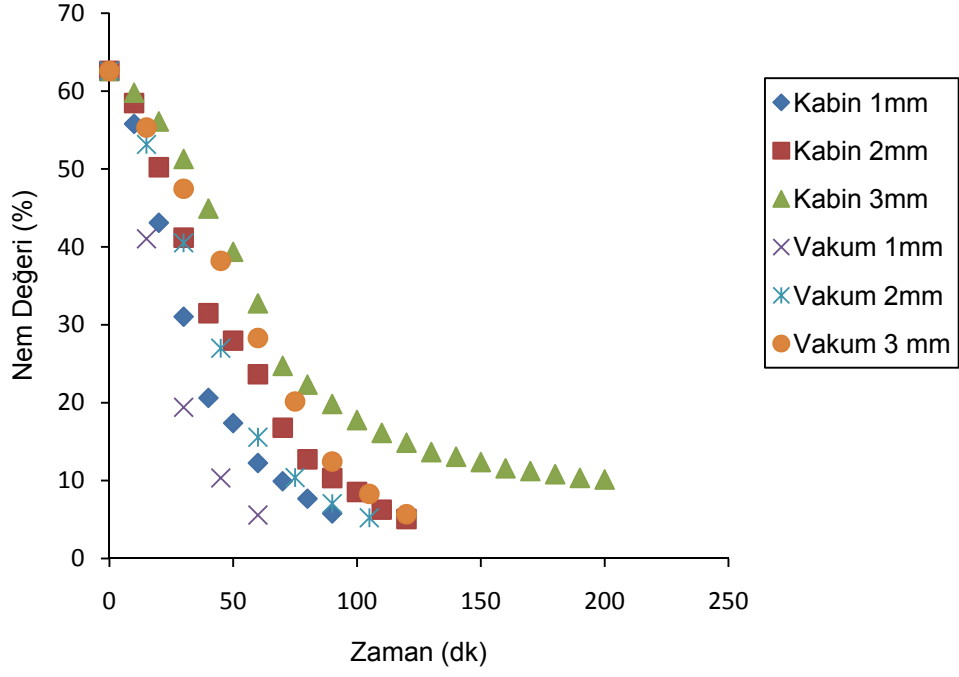


B

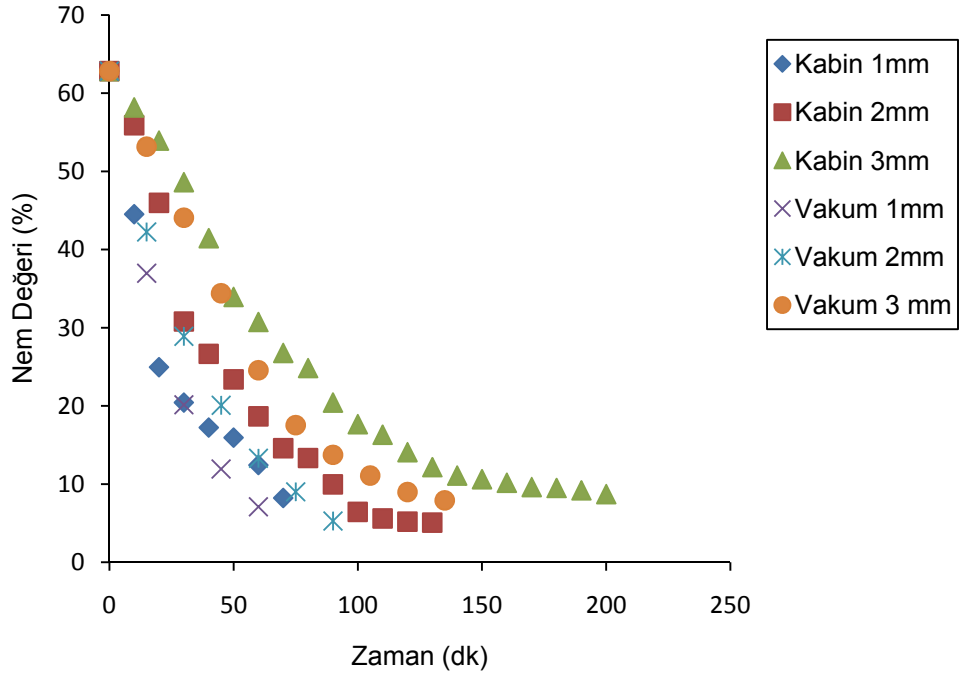


Şekil 4.1. Kabin ve Vakum Kurutucuda 50°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri A: Hicaz Narı Pestili, B: Zivzik Narı Pestili

A

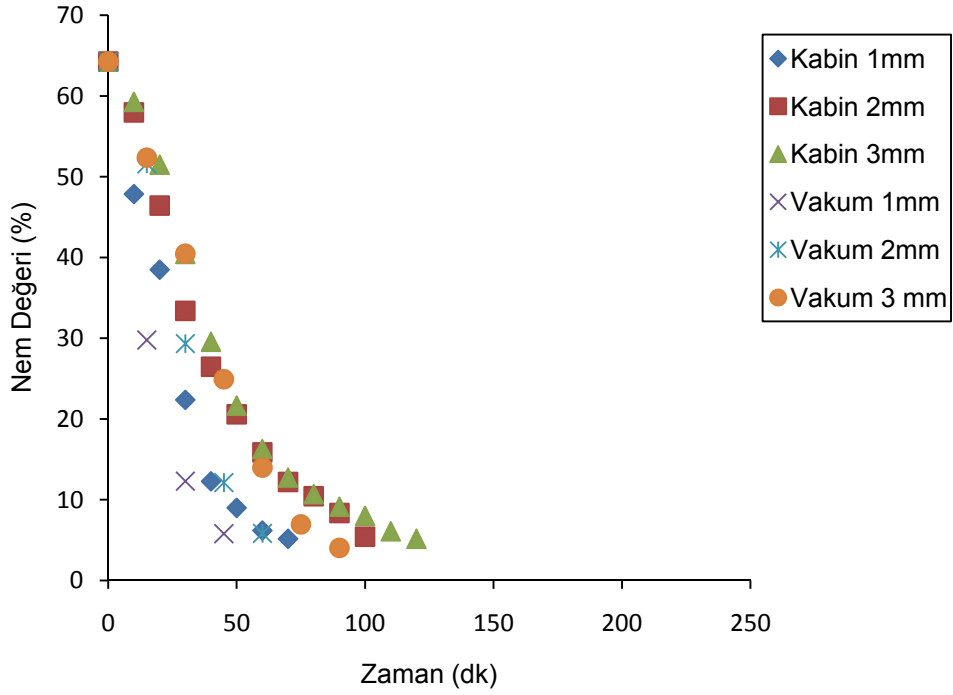


B

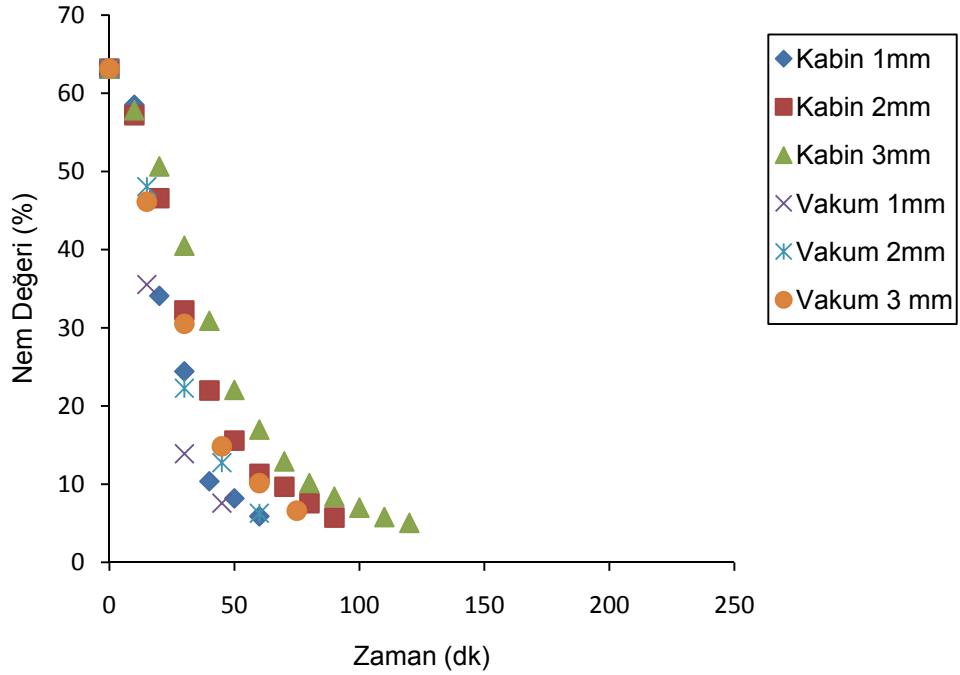


Şekil 4.2. Kabin ve Vakum Kurutucuda 60°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri A: Hicaz Narı Pestili, B: Zivzik Narı Pestili

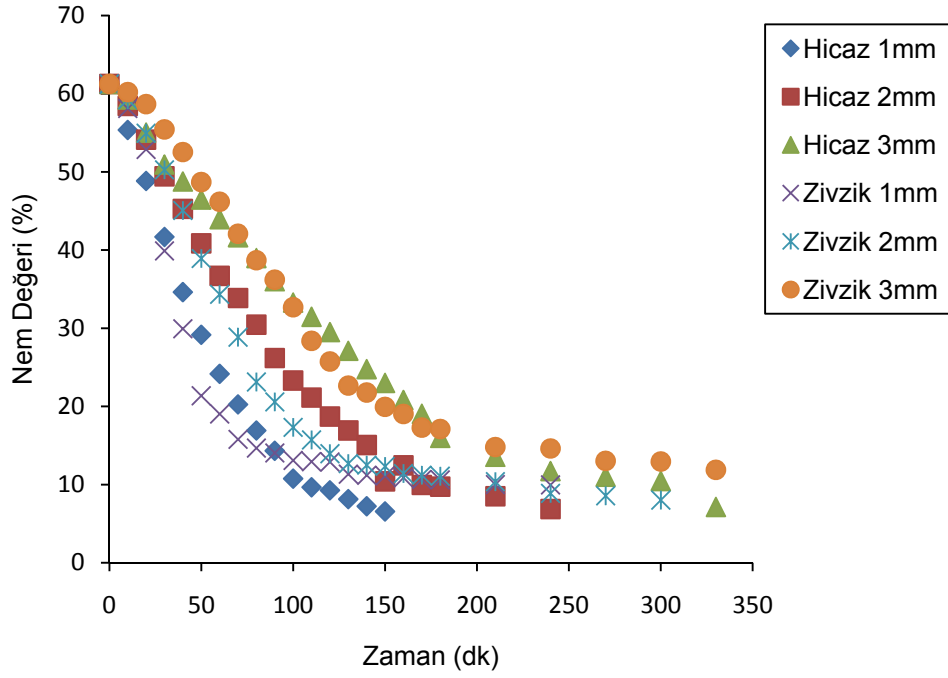
A



B



Şekil 4.3. Kabin ve Vakum Kurutucuda 70°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri A: Hicaz Narı Pestili, B: Zivzik Narı Pestili



Şekil 4.4. Açık Havada Kurutulan Pestillerin (1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Kuruma Eğrileri

4.3. Su Aktivitesi

Nar pestili üretiminde elde edilen örneklerin su aktivitelerindeki değişim kuruma prosesi süresince değerlendirilmiştir. Örneklerin su aktivitelerinin ölçümü her 15 dakikada bir yapılmıştır. Nar pestili son ürünlerindeki su aktivitesi değerlerinin 0.262-0.606 arasında değiştiği tespit edilmiştir (Çizelge.4.5).

Kabin kurutucuda yapılan nar pestili kurutulması işlemi esnasında ürün kalınlığı arttıkça su aktivitesi değerinin arttığı, sıcaklığının artmasıyla su aktivitesi değerinin azaldığı gözlenmiştir. Hicaz nar pestilleri için, kabin kurutucuda 50°C’de kalınlığı 1 mm olan örneklerin su aktivitesi değeri 0.422 ± 0.004 , 2 mm olan örneklerin 0.442 ± 0.008 ve 3 mm olan örnekler için ise 0.597 ± 0.008 olarak belirlenmiştir. Hicaz nar pestillerinin 60°C’de kalınlığı 1 mm olan örneklerde su aktivitesi değeri 0.310 ± 0.002 , 2 mm olan örneklerin su aktivitesi 0.387 ± 0.007 ve 3 mm kalınlıkta kurutulan örneklerin su aktivitesi ise 0.459 ± 0.005 olarak belirlenmiştir. Hicaz nar pestillerinin 70°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.291 ± 0.009 , 0.367 ± 0.009 ve 0.425 ± 0.009

olarak tespit edilmiştir. Zivzik nar pestillerinin 50°C’de kalınlığı 1 mm olan örneklerin su aktivitesi değeri 0.307±0.007, 2 mm olan örneklerin 0.327±0.003 ve 3 mm olan örneklerin su aktivitesi ise 0.547±0.012 olarak belirlenmiştir. Zivzik nar pestillerinin 60°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.383±0.007, 0.375±0.009 ve 0.421±0.004 olarak tespit edilmiştir. Zivzik nar pestillerinin 70°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.330±0.009, 0.340±0.001 ve 0.431±0.038’dir (Çizelge.4.5).

Vakum kurutucuda yapılan kurutmada düşük ortam basıncının su çıkışını hızlandırmasından dolayı kurutulan nar pestili örneklerinin su aktivitesi değerlerinin daha hızlı düştüğü belirlenmiştir. Hicaz nar pestillerinin 50°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.372±0.007, 0.456±0.006 ve 0.561±0.011 olarak belirlenmiştir. Hicaz nar pestillerinin 60°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.286±0.004, 0.358±0.009 ve 0.368±0.004’dir. Hicaz nar pestillerinin 70°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.266±0.005, 0.285±0.005 ve 0.276±0.006’dir. Vakum kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin 50°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.358±0.003, 0.456±0.006 ve 0.475±0.002’dir. Zivzik nar pestillerinin 60°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerin su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.379±0.005, 0.385±0.006 ve 0.390±0.005’dir. Zivzik nar pestillerinin 70°C’de 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda kurutulan örneklerinde su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.321±0.002, 0.330±0.001 ve 0.342±0.003’dir (Çizelge.4.5).

Hicaz ve Zivzik nar çeşitlerinden yapılan pestillerin kurutulmasında, kabin kurutucuda işlenen örneklere göre vakum kurutucuda kurutulan nar pestillerinde daha düşük su aktivitesi değerleri elde edilmiştir (Şekil 4.5, Şekil 4.6, Şekil 4.7).

Açık havada yapılan kurutma işleminde ürün kalınlığı arttıkça su aktivitesi değerlerinde artış olduğu gözlemlenmiştir (Şekil 4.8). Hicaz nar pestillerinin açık havada yapılan kurutmada 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki su aktivitesi değerleri

sırasıyla 0.499 ± 0.002 , 0.538 ± 0.009 ve 0.556 ± 0.005 'dir. Zivzik nar pestillerinin açık havada yapılan kurutmada 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki su aktivitesi değerleri sırasıyla 0.548 ± 0.007 , 0.559 ± 0.002 ve 0.600 ± 0.006 'dir (Çizelge.4.5).

Açık havada kurutulan nar pestillerinin su aktivitesi değerlerinin kabin kurutucu ve vakum kurutucuya oranla daha yüksek çıktığı belirlenmiştir.

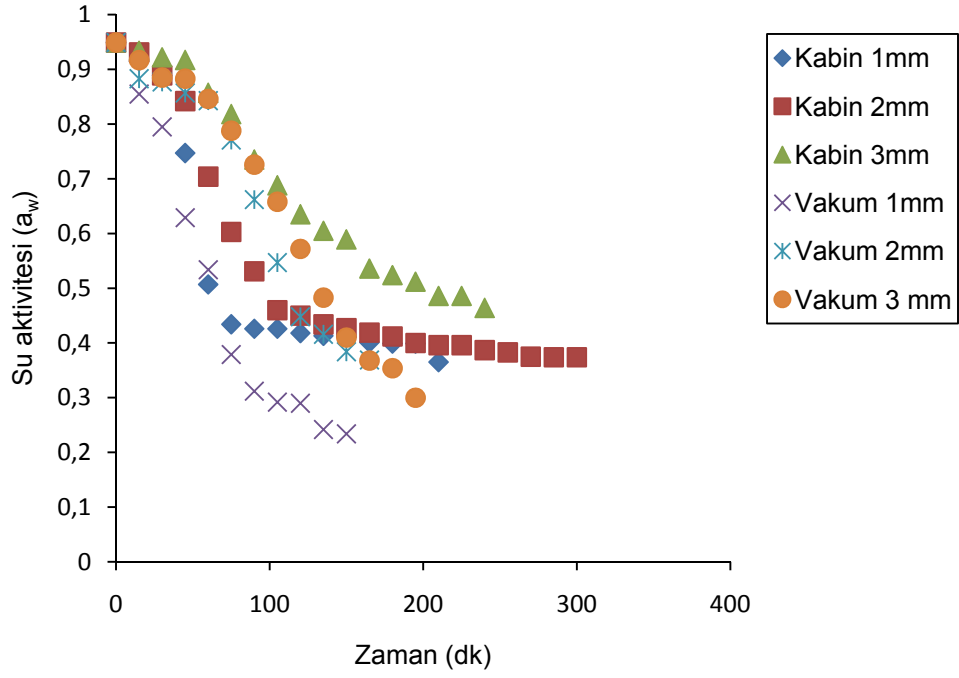
Sonuç olarak su aktivitesi değerlerinin aynı kalınlıktaki nar pestillerinde kurutma sıcaklığının artmasıyla düşüdüğü, aynı sıcaklıkta kurutulan farklı kalınlıklardaki nar pestillerinde kalınlığın artmasıyla daha yüksek çıktığı belirlenmiştir. Su aktivitesi değerlerinin açık havada kurutulan nar pestillerinde en yüksek değerlere sahip olduğu bulunmuştur. En düşük su aktivitesi değerleri vakum kurutucuda kurutulan ürünlerde tespit edilmiştir.

Su aktivitesi değerinin 0.6 altında olduğu durumlarda ürünler kimyasal koruyucuya gerek kalmadan uzun süre depolanabilmektedir (Azeredo ve ark., 2006). Elma pestilinde yapılan çalışmada su aktivitesi değerleri 0.70 (Ruiz ve ark., 2012) ve durian meyvesinden yapılan pestillerde su aktivitesi değer aralığı 0.517-0.620 (Irwandi ve ark., 1998) olarak bulunmuştur. Yapmış olduğumuz çalışma ile daha önce yapılan çalışmaların su aktivitesi değerlerinin birbirleri ile paralel oldukları görülmüştür.

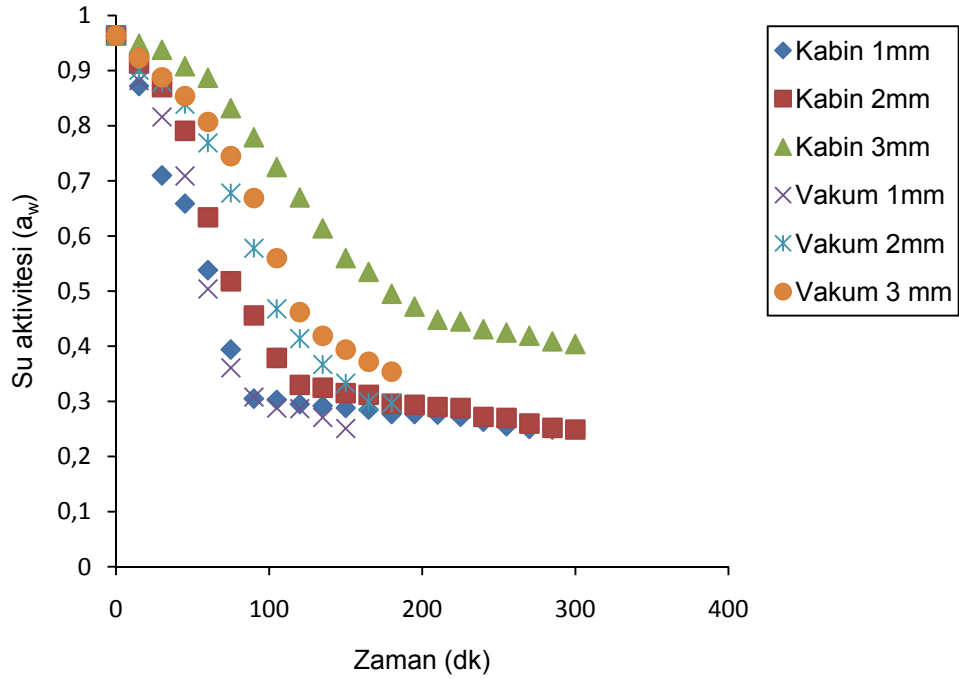
Çizelge 4.5. Hicaz ve Zivzik Narlarında Üç Farklı Kurutma İşlemi (Açık Havada, Kabin ve Vakum) ile Elde Edilen Pestillerin Su Aktivitesi Değerleri

	Sıcaklık	Kalınlık	Hicaz Nar Pestilleri	Zivzik Nar Pestilleri
Açık Havada		1 mm	0.499±0.002	0.548±0.007
		2 mm	0.538±0.009	0.559±0.002
		3 mm	0.556±0.005	0.600±0.006
Kabin Kurutucu	50°C	1 mm	0.422±0.004	0.307±0.007
		2 mm	0.442±0.008	0.327±0.003
		3 mm	0.597±0.008	0.547±0.012
	60°C	1 mm	0.310±0.002	0.383±0.007
		2 mm	0.387±0.007	0.375±0.009
		3 mm	0.459±0.005	0.421±0.004
70°C	1 mm	0.291±0.009	0.330±0.009	
	2 mm	0.367±0.009	0.340±0.001	
	3 mm	0.425±0.009	0.431±0.038	
Vakum Kurutucu	50°C	1 mm	0.372±0.007	0.358±0.003
		2 mm	0.456±0.006	0.456±0.006
		3 mm	0.561±0.011	0.475±0.002
	60°C	1 mm	0.286±0.004	0.379±0.005
		2 mm	0.358±0.009	0.385±0.006
		3 mm	0.368±0.004	0.390±0.005
	70°C	1 mm	0.266±0.005	0.321±0.002
		2 mm	0.285±0.005	0.330±0.001
		3 mm	0.276±0.006	0.342±0.003

A

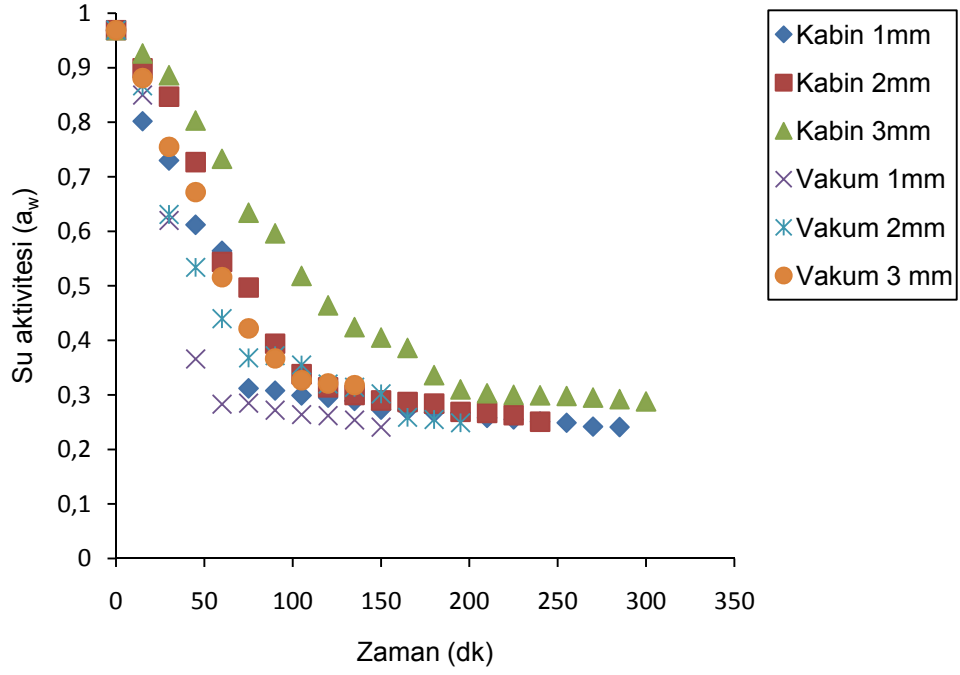


B

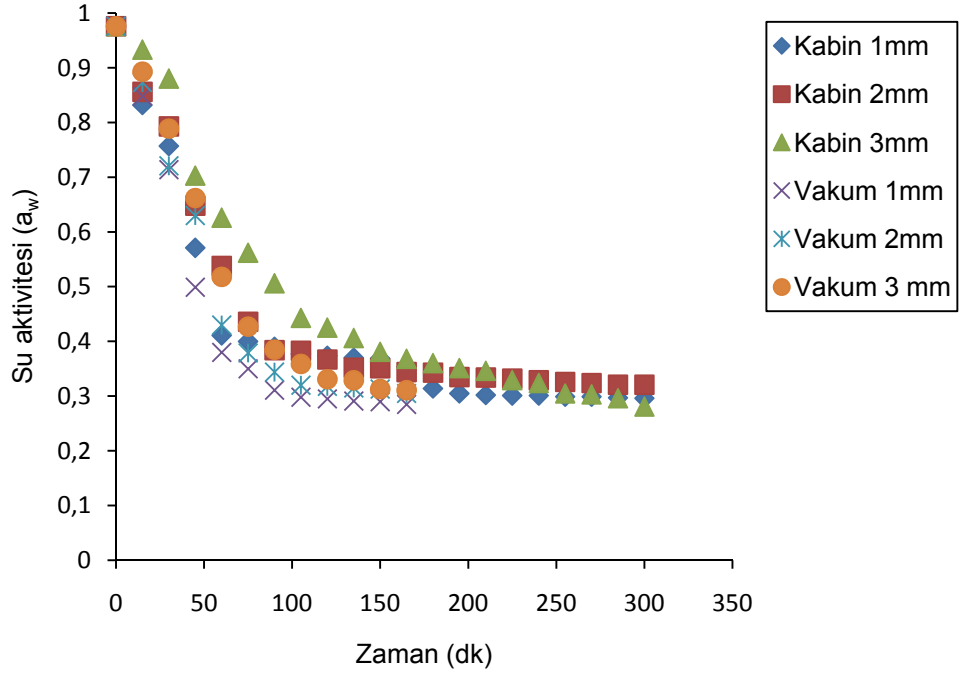


Şekil 4.5. Kabin ve Vakum Kurutucuda 50°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri A: Hicaz Narı Pestili, B: Zivzik Narı Pestili

A

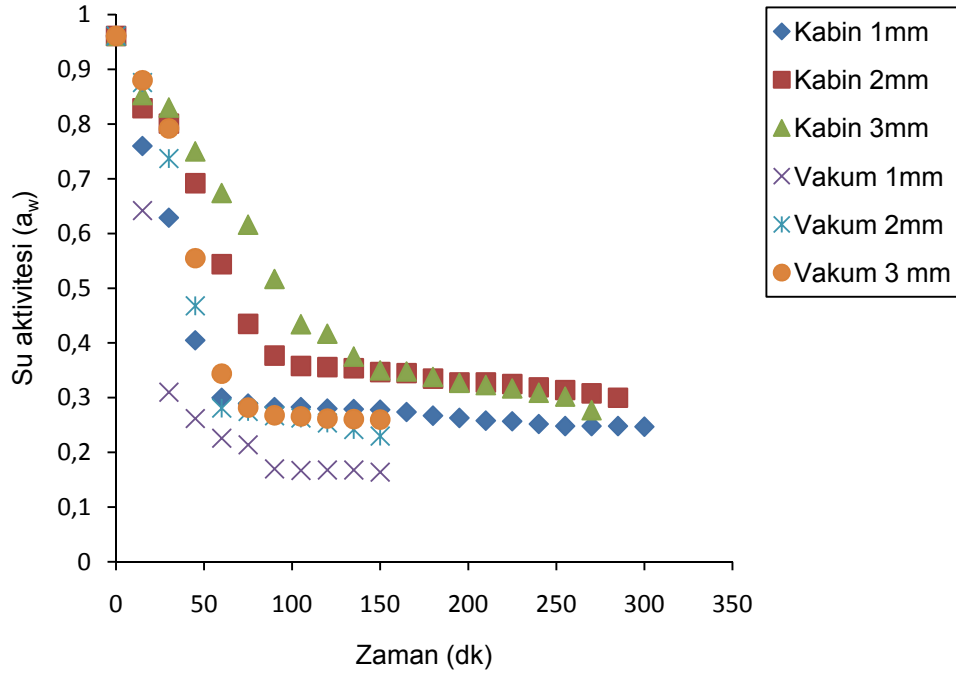


B

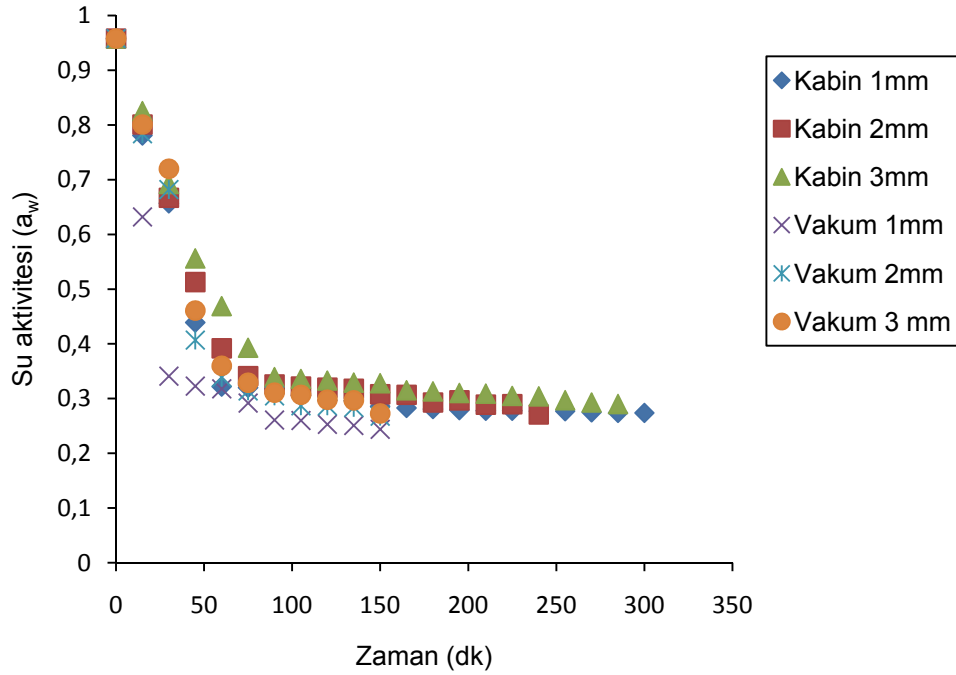


Şekil 4.6. Kabin ve Vakum Kurutucuda 60°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri A: Hicaz Narı Pestili, B: Zivzik Narı Pestili

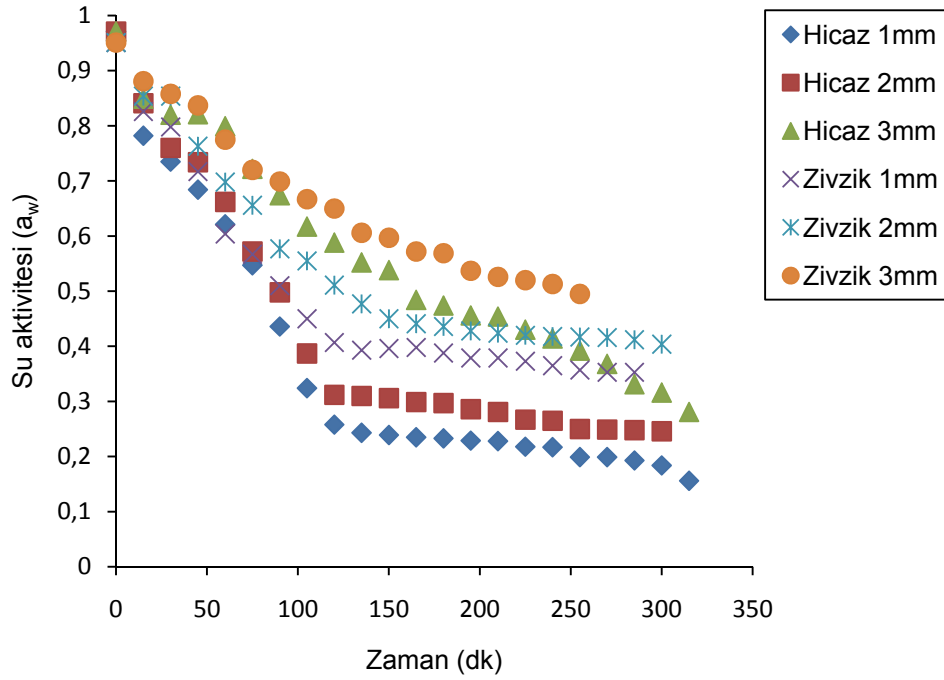
A



B



Şekil 4.7. Kabin ve Vakum Kurutucuda 70°C’de Kurutulan Pestillerin(1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimleri A: Hicaz Narı Pestili, B: Zivzik Narı Pestili



Şekil 4.8. Açık Havada Kurutulan Pestillerin (1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda) Su Aktivitesi Değerleri Değişimi Eğrileri

4.4. Toplam Fenolik Madde Analizi

Zivzik ve Hicaz nar sularında yapılan toplam fenolik madde analizleri sonucunda Hicaz narının (3098.75 mg GAE/kg) toplam fenolik madde içeriğinin Zivzik narına (7688.75 mg GAE/kg) göre daha yüksek olduğu belirlenmiştir. Nar pestil bulamaçlarından Hicaz narı konsantresinden elde edilen pestilin bulamaçtaki toplam fenolik madde içeriğinin Zivzik narı konsantrelerinden hazırlanan nar pestillerine oranla da daha yüksek olduğu belirlenmiştir (Çizelge 4.6 ve Çizelge 4.7).

Açık havada kurutulan nar pestillerinin toplam fenolik madde içerikleri Çizelge 4.6'da verilmiştir. Hicaz narı pestillerindeki toplam fenolik madde miktarları 1, 2 ve 3 mm kalınlıktaki örneklerde sırasıyla 13231.90, 11297.84 ve 12148.98 mg GAE/kg olarak belirlenmiştir. Zivzik narı pestillerindeki toplam fenolik madde miktarları 1, 2 ve 3 mm kalınlıktaki örneklerde sırasıyla 4217.77, 3474.12 ve 3305.92 mg GAE/kg'dır. Açık havada kurutulan Hicaz ve Zivzik narı pestillerinde kalınlığın artmasıyla toplam fenolik madde miktarları değerinde düşüşlerin olduğu gözlenmiştir.

Kabin kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin toplam fenolik madde miktarı 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulması sonucunda 13349.89 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 13229.89 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 12065.7 mg GAE/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 12812.71 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 12249.51 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 11499.19 mg GAE/kg’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 9826.1 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 13187.13 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 13451.18 mg GAE/kg’dir.

Kabin kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin toplam fenolik madde miktarı 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulması sonucunda 3305.50 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 4684.96 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 4887.17 mg GAE/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 4414.36 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 4598.62 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 4843.44 mg GAE/kg’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 3661.38 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 5185.71 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 4716.88 mg GAE/kg’dir.

Vakum kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin toplam fenolik madde miktarı 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulması sonucunda 10261.79 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 14498.71 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 15925.82 mg GAE/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 13739.22 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 14025.73 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 15659.31 mg GAE/kg’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 12744.65 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 15542.93 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 15704.35 mg GAE/kg’dir.

Vakum kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin toplam fenolik madde miktarı 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulması sonucunda 4010.41 mg

GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 5188.24 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 4750.74 mg GAE/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 3573.87 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 4782.95 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 4742.32 mg GAE/kg’dır. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C’de kurutulması sonucunda 3556.76 mg GAE/kg, 60°C’de kurutulan örneklerde 572.94 mg GAE/kg ve 70°C’de kurutulan örneklerde 4658.54 mg GAE/kg’dır.

Kabin kurutucuda farklı sıcaklıklarda kurutulan Hicaz nar pestillerinin 1 ve 2 mm kalınlıktaki örneklerinde toplam fenolik madde miktarlarında sıcaklığın artmasıyla kayıpların meydana geldiği gözlenmektedir. Kabin kurutucuda 3 mm kalınlıktaki Hicaz nar pestillerinde kurutma sıcaklığının yükselmesi ile toplam fenolik madde miktarında artış meydana gelmiştir. Vakum kurutucuda farklı sıcaklıklarda kurutulan Hicaz nar pestillerinin 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki örneklerinde toplam fenolik madde miktarlarında sıcaklığın artmasıyla artış meydana geldiği gözlenmektedir (Çizelge 4.7).

Zivzik narından kabin ve vakum kurutucularda kurutulan pestillerin aynı kalınlıktaki örneklerde sıcaklığın artmasıyla toplam fenolik madde miktarlarında yükselişlerin olduğu gözlemlenmiştir (Çizelge 4.7).

Çizelge 4.6. Açık Havada Kurutmada Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg GAE/kg)

Açıkta Kurutma		Toplam Fenolik (mg/kg)/Hicaz	Toplam Fenolik (mg/kg)/Zivzik
Nar Suyu		3098.75	768.75
Bulamaç		16029.03	6297.70
Pestil	1mm	13231.90	4217.77
	2mm	11297.84	3474.12
	3mm	12148.98	3305.92

Çizelge 4.7. Kabin ve Vakum Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Fenolik Madde Miktarları (mg GAE/kg)

			Toplam Fenolik (mg/kg)/Hicaz	Toplam Fenolik (mg/kg)/Zivzik
Kabin Kurutucu	1mm	Nar Suyu	3098.75	768.75
		Bulamaç	19139.94	5884.18
		Pestil	50°C	13349.89
	60°C		13229.89	4684.96
	70°C		12065.70	4887.17
	2mm	Nar Suyu	3098.75	768.75
		Bulamaç	19139.94	5884.18
		Pestil	50°C	12812.71
	60°C		12249.51	4598.62
	70°C		11499.19	4843.44
	3mm	Nar Suyu	3098.75	768.75
		Bulamaç	19139.94	5884.18
Pestil		50°C	9826.10	3661.38
	60°C	13187.13	5185.71	
	70°C	13451.18	4716.88	
Vakum Kurutucu	1mm	Nar Suyu	3098.75	768.75
		Bulamaç	20505.84	6026.21
		Pestil	50°C	10261.79
	60°C		14498.71	5188.24
	70°C		15925.82	4750.74
	2mm	Nar Suyu	3098.75	768.75
		Bulamaç	20505.84	6026.21
		Pestil	50°C	13739.22
	60°C		14025.73	4782.95
	70°C		15659.31	4742.32
	3mm	Nar Suyu	3098.75	768.75
		Bulamaç	20505.84	6026.21
Pestil		50°C	12744.65	3556.76
	60°C	15542.93	5742.94	
	70°C	15704.35	4658.54	

4.5. Toplam Antosiyanin Miktarı (TA) Tayini

Bir gıda ürününün rengi tüketicinin beğenisi açısından kritik öneme sahiptir. Antosiyaninler birçok meyve ve sebzenin pembeden mora kadar renklerini veren doğal pigmentlerdir. Antosiyaninlerin yüksek antiradikal kapasitesi sahip olmasından dolayı buldukları gıdaların oksidatif stabilitesini de arttırdığı belirlenmiştir. Sözü edilen özelliklerine karşın gıda maddelerinin üretiminde uygulanan yüksek sıcaklık değerleri ve gıdaların uygun olmayan yüksek sıcaklık derecelerinde uzun süreli depolanmaları ile antosiyaninler çabuk parçalanmakta ve olumlu renk verici ve antioksidan özelliklerini kaybedebilmektedirler (Özen ve Akbulut, 2008).

Zivzik ve Hicaz nar sularında yapılan toplam antosiyanin miktarı analizleri sonucunda toplam antosiyanin içeriğinin Hicaz narının (34.65 mg siyanidin-3-glukozit/L) Zivzik narına (44.85 mg siyanidin-3-glukozit/L) oranla daha düşük olduğu belirlenmiştir. Nar pestil bulamaçlarındaki toplam antosiyanin içeriği Zivzik narı pestili bulamacında (614.34 mg siyanidin-3-glukozit/kg) Hicaz narı pestili bulamacına (297.60 mg siyanidin-3-glukozit/kg) oranla daha yüksek olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.8 ve Çizelge 4.9).

Açık havada kurutulan nar pestillerinin toplam antosiyanin madde miktarı analizi sonuçları Çizelge 4.8'de verilmiştir. Hicaz narı pestillerindeki antosiyanin içeriği 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki örneklerde sırasıyla 211.91, 191.08 ve 206.95 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak belirlenmiştir. Zivzik narı pestillerindeki antosiyanin içeriği 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki örneklerde sırasıyla 340.36, 278.15 ve 288.10 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Açık havada kurutulan Hicaz ve Zivzik narı pestillerinde kalınlığın artmasıyla antosiyanin içeriğinde kayıpların olduğu gözlenmiştir.

Kabin kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin antosiyanin içeriği 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C'de kurutulması sonucunda 271.11 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 223.12 mg siyanidin-3-glukozit/ kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 217.77 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C'de kurutulması sonucunda

toplam antosiyanin içeriği 283.18 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 212.55 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 210.55 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C'de kurutulması sonucunda toplam antosiyanin içeriği 220.28 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 240.91 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 207.89 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Kabin kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki örneklerin kurutma sıcaklığının yüksek olması toplam antosiyanin miktarında azalmaları meydana getirdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Kabin kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin antosiyanin içeriği 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C'de kurutulması sonucunda 344.63 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 340.07 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 316.73 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C'de kurutulması sonucunda toplam antosiyanin içeriği 414.37 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 317.71 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 314.86 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C'de kurutulması sonucunda toplam antosiyanin içeriği 383.94 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 333.89 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 294.13 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Kabin kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin 1, 2 ve 3 mm kalınlıklardaki örneklerin kurutma sıcaklığının yüksek olması toplam antosiyanin miktarında azalmaları meydana getirdiği gözlenmiştir (Çizelge 4.9).

Vakum kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin antosiyanin içeriği 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C'de kurutulması sonucunda 335.51 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 253.26 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 197.34 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C'de kurutulması sonucunda toplam antosiyanin içeriği 335.54 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 251.30 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde

238.66 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Kalınlığı 3 mm olan 50°C'de kurutulmuş nar pestillerinin toplam antosiyanin içeriği 328.08 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 268.23 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 215.59 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır (Çizelge 4.9).

Vakum kurutucuda 50°C'de kurutulan Zivzik nar pestillerinin antosiyanin içeriği 1 mm kalınlıktaki örneklerde 405.60 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 345.35 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 322.63 mg siyanidin-3-glukozit/kg olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan 50°C'de kurutulan nar pestillerinin toplam antosiyanin içeriği 373.02 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 325.80 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 306.64 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C'de kurutulması sonucunda toplam antosiyanin içeriği 302.14 mg siyanidin-3-glukozit/kg, 60°C'de kurutulan örneklerde 383.06 mg siyanidin-3-glukozit/kg ve 70°C'de kurutulan örneklerde 302.14 mg siyanidin-3-glukozit/kg'dır (Çizelge 4.9).

Vakum kurutucuda 1, 2 ve 3 mm kalınlıklarda ve farklı sıcaklıklarda yapılan nar pestili kurutmalarında sıcaklığın artmasıyla Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde antosiyanin miktarında azalışların meydana geldiği belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Kabin kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestili ürün kalınlığı ve sıcaklığına göre antosiyanin miktarı açısından değerlendirildiğinde en düşük değer 70°C, 3 mm (207.89 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıktaki nar pestilinde, en yüksek değer ise 50°C, 2 mm (283.18 mg siyanidin-3-glukozit/kg)'de belirlenmiştir. Hicaz narı pestilinde vakum kurutucuda yapılan örneklerde en düşük antosiyanin miktarı 70°C, 1 mm (197.34 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıktaki nar pestilinde, en yüksek değer ise 50°C, 2 mm (335.54 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıklardaki nar pestillerinde bulunmuştur (Çizelge 4.9).

Kabin kurutucuda işlenen Zivzik nar pestillerinde en düşük antosiyanin miktarı 70°C'de kurutulan 3 mm (294.13 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıktaki

örneklerde, en yüksek toplam antosiyanin içeriği 50°C’de kurutulan 2 mm (414.37 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıktaki örneklerde belirlenmiştir. Vakum kurutucuda kurutulan Zivzik pestillerinde antosiyanin miktarı en düşük değer 70°C’de kurutulan 3 mm (302.14 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıktaki örneklerde, en yüksek değeri 50°C, 1 mm (405.60 mg siyanidin-3-glukozit/kg) kalınlıktaki örneklerde belirlenmiştir (Çizelge 4.9).

Bayındırlı ve ark., (1994), nar suyunda en önemli kalite problemine neden olan tanen miktarını azaltmayı hedefledikleri çalışmalarında, farklı durultma metotlarının nar suyu kalitesi üzerindeki etkilerini araştırmışlardır. Meyve sularında antosiyanin miktarının 36.25-46.25 mg/L arasında değiştiğini belirtmişlerdir. Orak (2008) tarafından yapılan çalışmada nar suyunun ve nar suyu konsantresinin nar suyunun toplam antosiyanin içeriği 492.9 mg/L bulunmuşken nar ekşisinde ise antosiyanin tespit edilmediği bulunmuştur. İncelediğimiz nar sularında toplam antosiyanin içeriği Hicaz narında 34.65 mg/L Zivzik narında 44.85 mg/L olarak belirlenmiştir Yapmış olduğumuz çalışmanın antosiyanin içeriği ile daha önceki çalışmaların değerleri arasında paralellik olduğu tespit edilmiştir.

Hicaz ve Zivzik nar pestillerinin açıkta ve kabin kurutucuda kurutulan örneklerinde antosiyanin miktarı azalmaktadır. vakum kurutucuda kurutulan örneklerde Hicaz nar pestilinde toplam antosiyanin miktarı artarken, Zivzik nar pestilinde azalmaktadır.

Çizelge 4.8. Açık Havada Kurutmada Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Antosiyanin Miktarları (mg/kg)

Açık Havada Kurutma		Toplam Antosiyanin (mg/kg)/Hicaz	Toplam Antosiyanin (mg/kg)/Zivzik
Nar Suyu		34.65	44.85
Bulamaç		297.60	614.34
Pestil	1mm	211.91	340.36
	2mm	191.08	278.15
	3mm	206.95	288.10

Çizelge 4.9. Kabin ve Vakum Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Toplam Antosiyanin Miktarları (mg/kg)

		Toplam Antosiyanin (mg/kg)/Hicaz	Toplam Antosiyanin (mg/kg)/Zivzik	
Kabin Kurutucu	1mm	Nar Suyu	34.65	44.85
		Bulamaç	330.43	435.81
		Pestil	50°C	271.11
	60°C		223.12	340.07
	70°C		217.77	316.73
	2mm	Nar Suyu	34.65	44.85
		Bulamaç	330.43	435.81
		Pestil	50°C	283.18
	60°C		212.55	317.71
	70°C		210.55	314.86
	3mm	Nar Suyu	34.65	44.85
		Bulamaç	330.43	435.81
Pestil		50°C	220.28	383.94
	60°C	240.91	333.89	
	70°C	207.89	294.13	
Vakum Kurutucu	1mm	Nar Suyu	34.65	44.85
		Bulamaç	351.15	444.90
		Pestil	50°C	335.51
	60°C		253.26	345.35
	70°C		197.34	322.63
	2mm	Nar Suyu	34.65	44.85
		Bulamaç	351.15	444.90
		Pestil	50°C	335.54
	60°C		251.30	325.80
	70°C		238.66	306.64
	3mm	Nar Suyu	34.65	44.85
		Bulamaç	351.15	444.90
Pestil		50°C	328.08	302.14
	60°C	268.23	383.06	
	70°C	215.59	302.14	

4.6. Antioksidan kapasitesi (% DPPH analizi)

Oksidanlar başta proteinler, lipitler, DNA ve karbonhidratlar olmak üzere biyomolekülleri doğrudan veya dolaylı hasara uğratma yeteneği bulunan reaktif oksijen türleri (ROT) dir. Bunlar hücre ve dokuları biyolojik hasara uğratabilirler. Bunları engellemek için hücre ve dokular ROT'ları yok etmeye çalışırlar. Bu sistem antioksidan savunma olarak adlandırılmaktadır. Savunma sisteminde çeşitli enzimler (katalaz, süperoksit dismutaz (SOD), peroksiredoksin, glutasyon peroksidaz, DNA tamir enzimleri) ve antioksidan bileşikler [askorbik asit, tokoferoller, indirgenmiş glutasyon (GSH), bilirubin, karotenler, ürik asit, ubikinon vb] görev almaktadırlar (Arda, 2011). Bu çalışmamızda nar pestillerinin antioksidan kapasitesi DPPH (2,2-Difenil-1-pikrilhidrazil) metodu ile belirlenmiştir.

Kurutma işleminden önce nar suyu örneklerimizin antioksidan kapasiteleri Hicaz nar suyunda %57.5, Zivzik nar suyunda %67.65 olarak belirlenmiştir. Nar pestili bulamaçlarında antioksidan kapasitesi Hicaz narı için %80, Zivzik narı için %82 bulunmuştur. Tezcan ve ark. (2009) Türkiye'de marketlerde satılan nar sularında yaptıkları çalışmalarında antioksidan aktivitelerini %10.37-67.46 (DPPH) aralığında bulmuşlardır. Orak (2008) tarafından yapılan çalışmada nar suyunun ve nar suyu konsantresinin antioksidan aktivitesi özelliklerini incelenmiştir. Nar konsantresinin antioksidan aktivitesinin (%85.91) nar suyuna (%79.06) oranla daha yüksek olduğunu tespit etmişlerdir.

Açık havada kurutulan Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde, pestil bulamacına oranla kurutulmuş pestillerde antioksidan kapasitesinin daha düşük olduğu belirlenmiştir. Kurutma işlemleri esnasında uzun süreli sıcaklık uygulaması antioksidan kapasitesinde düşümlere neden olmaktadır.

Açık havada kurutulan Hicaz nar pestillerinin antioksidan aktiviteleri 1 mm kalınlıktaki örneklerde %51.75, 2 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde %61.90 ve 3 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde %56.60 olarak bulunmuştur. Zivzik nar pestillerinin antioksidan aktivite değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerde %73.13, 2 mm

kalınlıkta kurutulan örneklerde %82.03 ve 3 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde %79.87 olarak bulunmuştur (Çizelge 4.10).

Kabin kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin antioksidan aktivitesi 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulması sonucunda %56.60, 60°C’de kurutulan örneklerde %68.19 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %69.09 olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi 50°C’de kurutulması sonucunda %49.14, 60°C’de kurutulan örneklerde %67.74 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %68.55’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi 50°C’de kurutulması sonucunda %71.42, 60°C’de kurutulan örneklerde %67.47 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %58.49’dur (Çizelge 4.11).

Kabin kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin antioksidan aktivitesi 50°C’de kurutulan 1 mm kalınlıktaki örneklerde %77.08, 60°C’de kurutulan örneklerde %67.29 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %65.85 olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan 50°C’de kurutulan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi %73.49, 60°C’de kurutulan örneklerde %71.96 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %65.13’dir. Kalınlığı 3 mm olan 50°C’de kurutulan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi %69.72, 60°C’de kurutulan örneklerde %68.46 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %66.30’dur (Çizelge 4.11).

Vakum kurutucuda kurutulan Hicaz pestillerinin antioksidan aktivite değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulanlarında %63.97, 60°C’de kurutulan örneklerde %53.81 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %50.31 olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan 50°C’de kurutulan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi %63.88, 60°C’de kurutulan örneklerde %55.52 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %48.69’dir. Kalınlığı 3 mm olan 50°C’de kurutulan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi değeri %66.12, 60°C’de kurutulan örneklerde %60.12 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %54.53’dür (Çizelge 4.11).

Vakum kurutucuda kurutulan Zivzik pestillerinin antioksidan aktivite değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C’de kurutulanlarında %67.65, 60°C’de kurutulan

örneklerde %72.77 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %73.04 olarak bulunmuştur. Kalınlığı 2 mm olan 50°C’de kurutulan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi değeri %74.84, 60°C’de kurutulan örneklerde %66.75 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %71.15’dir. Kalınlığı 3 mm olan 50°C’de kurutulan nar pestillerinin antioksidan aktivitesi %81.49, 60°C’de kurutulan örneklerde %58.31 ve 70°C’de kurutulan örneklerde %69.45’dir (Çizelge 4.11).

Kabin kurutucuda kurutulan 1 mm kalınlıktaki Hicaz narı pestilinde sıcaklığın artmasıyla antioksidan aktivite değerinin arttığı, Zivzik narı pestillerinde antioksidan aktivite değerinin azaldığı gözlenmiştir. Hicaz narı pestillerinde kalınlığı 2 mm olan örneklerde sıcaklığın artmasıyla antioksidan aktivite değerinde artış gözlemlenirken Zivzik narı pestillerinde antioksidan aktivite değerinde azalışın meydana gelmiştir. Hicaz ve Zivzik narı 3 mm kalınlıktaki pestillerde sıcaklığın artmasıyla antioksidan aktivite değerlerinin azaldığı belirlenmiştir (Çizelge 4.11).

Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde vakum kurutucuda kurutulan 1 mm kalınlıktaki Hicaz narı pestillerinde sıcaklığın artmasıyla antioksidan aktivite değerinin azaldığı gözlemlenirken, Zivzik narı pestilinde antioksidan aktivite değerinde artış olduğu gözlemlenmiştir. Hicaz ve Zivzik narı 2 ve 3 mm kalınlıklardaki pestillerde sıcaklığın artmasıyla antioksidan aktivite değerlerinde azalmaların olduğu bulunmuştur (Çizelge 4.11).

Sonuç olarak, açık havada kurutmada Hicaz ve Zivzik narı pestilleri için en yüksek antioksidan aktivite değeri 2 mm (% 61.90 ve %82.03) kalınlıktaki örneklerde olduğu belirlenmiştir. Kabin kurutucuda kurutulan pestillerde antioksidan aktivite değeri Hicaz narı pestili için en yüksek değer 50°C 3 mm (% 71.42), en düşük değer 50°C 2 mm (% 49.14); Zivzik narı pestili için en yüksek değer 50°C 1mm (% 77.08), en düşük değer 70°C 2 mm (% 65.13) kalınlıklardaki nar pestilleridir. Vakum kurutucuda kurutulan Hicaz narı pestilleri için en yüksek antioksidan aktivite değeri 50°C 3 mm (% 66.12), en düşük antioksidan aktivite değeri 70°C 2 mm (% 48.69); Zivzik narı pestili için en yüksek antioksidan aktivite

değeri 50°C 3 mm (%81.49), en düşük antioksidan aktivite değeri 60°C 3 mm (%58.31) kalınlıklardaki nar pestillerinde bulunmuştur.

Çizelge 4.10. Açık Havada Kurutmada Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Antioksidan Aktiviteleri

Açık Havada Kurutma		Antioksidan Aktivitesi (%) / Hicaz	Antioksidan Aktivitesi (%) / Zivzik
Nar Suyu		57.50	67.65
Bulamaç		80.08	82.12
Pestil	1mm	51.75	73.13
	2mm	61.90	82.03
	3mm	56.60	79.87

Çizelge 4.11. Kabin ve Vakum Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki Antioksidan aktiviteleri

				Antioksidan Aktivitesi (%) / Hicaz	Antioksidan Aktivitesi (%) / Zivzik	
Kabin Kurutucu	1mm	Nar Suyu		57.50	67.65	
		Bulamaç		80.01	82.30	
		Pestil	50°C	56.60	77.08	
				60°C	68.19	67.29
				70°C	69.09	65.85
	2mm	Nar Suyu		57.50	67.65	
		Bulamaç		80.01	82.30	
		Pestil	50°C	49.14	73.49	
				60°C	67.74	71.96
				70°C	68.55	65.13
	3mm	Nar Suyu		57.50	67.65	
		Bulamaç		80.01	82.30	
Pestil		50°C	71.42	69.72		
			60°C	67.47	68.46	
			70°C	58.49	66.30	
Vakum Kurutucu	1mm	Nar Suyu		57.50	67.65	
		Bulamaç		80.09	82.09	
		Pestil	50°C	63.97	67.65	
				60°C	53.81	72.77
				70°C	50.31	73.04
	2mm	Nar Suyu		57.50	67.65	
		Bulamaç		80.09	82.09	
		Pestil	50°C	63.88	74.84	
				60°C	55.52	66.75
				70°C	48.69	71.15
	3mm	Nar Suyu		57.50	67.65	
		Bulamaç		80.09	82.09	
Pestil		50°C	66.12	81.49		
			60°C	60.12	58.31	
			70°C	54.53	69.45	

4.7. L-Askorbik Asit

Askorbik asit insanlar için önemli ve gıdalardaki varlığı bir kalite göstergesidir. Askorbik asit sıcaklık ve zaman parametrelerinden etkilenmektedir. Askorbik asit miktarının ürünün kurutulması sırasında sıcaklık artışından ve hava varlığından nasıl etkilendiğini belirlemek amacıyla açık havada kurutma, kabin kurutucuda kurutma ve vakum kurutucuda yapılan kurutmalar sonucunda örneklerde askorbik asit tayini yapılmıştır. Hicaz narı pestillerinde kabin kurutucudan alınan örneklerdeki nar pestilleri diğer iki kurutucu tipindeki (açık hava ve vakum kurutucu) örneklerle karşılaştırıldığında daha düşük değerler bulunmuştur (Çizelge 4.12 ve Çizelge 4.13).

Kurutma işleminden önce nar suyu örneklerimizin askorbik asit değeri Hicaz nar suyunda 48.55 ± 2.17 mg/ml, Zivzik nar suyunda 38.88 ± 0.24 mg/ml olarak belirlenmiştir. Karaca (2011) Hican nar suyu konsantrelerine -35°C 'de 6 aylık bir depolama işlemi uygulamıştır. Bu depolama işlemi sırasında 2 ayda bir örnekler alınarak analizler yapılmış ve analizler sonucunda nar sularının askorbik asit miktarlarını 45.43- 58.47 mg/L aralığında bulmuşlardır. Pande ve Akoh (2009) Gürcistanda 6 farklı nar çeşidinde yapmış oldukları analizler sonucunda askorbik asit miktarı 65.9-36.5 mg/ml aralığında bulmuşlardır.

Açık havada kurutulan Hicaz nar pestillerinin askorbik asit değerleri 1 mm kalınlıktaki örneklerinde 60.38 ± 0.48 mg/gr, 2 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde 61.34 ± 0.48 mg/gr ve 3 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde 63.28 ± 0.97 mg/gr olarak bulunmuştur. Zivzik nar pestillerinin askorbik asit değerleri 1 mm kalınlıktaki örneklerinde 37.42 ± 2.64 mg/gr, 2 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde 37.60 ± 2.05 mg/gr ve 3 mm kalınlıkta kurutulan örneklerde 39.70 ± 2.65 mg/gr olarak bulunmuştur (Çizelge 4.12).

Kabin kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin askorbik asit değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C , 60°C ve 70°C 'de kurutulması sonucunda 47.89 ± 1.86 mg/gr, 44.44 ± 1.3 mg/gr ve 45.75 ± 1.14 mg/gr'dır. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C , 60°C ve 70°C 'de kurutulması sonucunda 48.38 ± 0.07 mg/gr,

42.27±0.58 mg/gr ve 44.58±0.35 mg/gr. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 44.75±0.99 mg/gr, 43.55±1.04 mg/gr ve 45.06±2.76 mg/gr’dir (Çizelge 4.13).

Kabin kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin askorbik asit değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 41.95±1.38 mg/gr, 41.54±0.97 mg/gr ve 35.74±1.45 mg/gr’dir. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 38.19±2.11 mg/gr, 38.15±1.92 mg/gr ve 36.95±2.66 mg/gr’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 40.58±0.34 mg/gr, 40.55±1.42 mg/gr ve 41.06±1.93 mg/gr’dir (Çizelge 4.13).

Vakum kurutucuda kurutulan Hicaz nar pestillerinin askorbik asit değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 58.45±2.42 mg/gr, 55.14±2.00 mg/gr ve 55.62±1.04 mg/gr’dir. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 58.28±0.17 mg/gr, 55.87±2.17 mg/gr ve 58.08±1.82 mg/gr’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 62.31±1.45 mg/gr, 55.14±0.56 mg/gr ve 64.21±1.90 mg/gr’dir (Çizelge 4.13).

Vakum kurutucuda kurutulan Zivzik nar pestillerinin askorbik asit değeri 1 mm kalınlıktaki örneklerin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 37.68±0.00 mg/gr, 38.40±1.69 mg/gr ve 40.71±2.14 mg/gr’dir. Kalınlığı 2 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 34.85±1.86 mg/gr, 41.13±1.52 mg/gr ve 40.82±1.69 mg/gr’dir. Kalınlığı 3 mm olan nar pestillerinin 50°C, 60°C ve 70°C’de kurutulması sonucunda 39.23±2.65 mg/gr, 44.19±2.66 mg/gr ve 40.33±1.69 mg/gr’dir (Çizelge 4.13).

Hicaz Narı Açık havada yapılan nar pestillerinde; ürün kalınlığının artmasına bağlı olarak ürünün içeriğinde bulunan askorbik asit miktarında artış görülmüştür. Kabin ve Vakum kurutucuda yapılan Hicaz nar pestillerinde askorbik asit değerleri birbirine yakın bulunmuştur.

Zivzik Narı Açık havada yapılan nar pestillerinde kalınlığın artmasına bağlı olarak ürünün içeriğinde bulunan askorbik asit miktarında artış görülmüştür. Zivzik narı pestillerinde kurutucular (kabin ve vakum) kendi aralarında karşılaştırıldığında 3 mm kalınlıktaki nar pestillerinde askorbik asit miktarı değerleri en yüksek bulunmuştur.

Çizelge 4.12. Açık Havada Kurutmada Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki L-Askorbik Asit Miktarları (mg/gr)

Açık Havada Kurutma		Askorbik Asit Miktarı (mg/gr)/Hicaz	Askorbik Asit Miktarı (mg/gr)/Zivzik
Nar Suyu		48.55±2.17	38.88±0.24
Bulamaç		38.16±1.93	18.59±0.72
Pestil	1mm	60.38±0.48	37.42±2.64
	2mm	61.34±0.48	37.60±2.05
	3mm	63.28±0.97	39.70±2.65

Çizelge 4.13. Kabin ve Vakum Kurutucuda Hicaz ve Zivzik Nar Suları, Bulamaç ve Pestillerdeki L-Askorbik Asit Miktarları (mg/gr)

				Askorbik Asit Miktarı (mg/gr)/Hicaz	Askorbik Asit Miktarı (mg/gr)/Zivzik
Kabin Kurutucu	1mm	Nar Suyu		48.55±2.17	38.88±0.24
		Bulamaç		38.16±1.93	18.59±0.72
		Pestil	50°C	47.89±1.86	41.95±1.38
	60°C		44.44±1.30	41.54±0.97	
	70°C		45.75±1.14	35.74±1.45	
	2mm	Nar Suyu		48.55±2.17	38.88±0.24
		Bulamaç		38.16±1.93	18.59±0.72
		Pestil	50°C	48.38±0.07	38.19±2.11
			60°C	42.27±0.58	38.15±1.92
			70°C	44.58±0.35	36.95±2.66
		3mm	Nar Suyu		48.55±2.17
	Bulamaç			38.16±1.93	18.59±0.72
Pestil	50°C		44.75±0.99	40.58±0.34	
	60°C	43.55±1.04	40.55±1.42		
	70°C	45.06±2.76	41.06±1.93		
Vakum Kurutucu	1mm	Nar Suyu		48.55±2.17	38.88±0.24
		Bulamaç		43.40±0.89	19.56±0.24
		Pestil	50°C	58.45±2.42	37.68±0.00
	60°C		55.14±2.00	38.40±1.69	
	70°C		55.62±1.04	40.71±2.14	
	2mm	Nar Suyu		48.55±2.17	38.88±0.24
		Bulamaç		43.40±0.89	19.56±0.24
		Pestil	50°C	58.28±0.17	34.85±1.86
			60°C	55.87±2.17	41.13±1.52
			70°C	58.08±1.82	40.82±1.69
		3mm	Nar Suyu		48.55±2.17
	Bulamaç			43.40±0.89	19.56±0.24
Pestil	50°C		62.31±1.45	39.23±2.65	
	60°C	55.14±0.56	44.19±2.66		
	70°C	64.21±1.90	40.33±1.69		

4.8. Kurutulmuş Nar Pestillerinde Renk Analizi

CIE L^* , a^* , b^* renk koordinat sisteminde L^* değeri renk parlaklığını göstermektedir ve değeri 0 ile 100 arasında değişmektedir. Renk koordinatları a^* değeri pozitif olduğunda kırmızı, negatif olduğunda yeşil rengi ifade ederken; b^* değeri pozitif olduğunda sarı, negatif olduğunda ise mavi rengi göstermektedir (Şahin ve ark., 2012). Renk koyulaştıkça L değerinin düştüğü, renk açıldıkça L değerinin yükseldiği, a değerinin düşmesiyle kırmızılığın azaldığı, a değerinin artmasıyla kırmızılığın arttığı bilinmektedir (Pılanalı ve Kaplan, 2002).

Kurutma işlemine başlamadan önce nar sularında yapılan ölçümlerde ilk renk değerleri Hicaz narı 19.39, 2.01, 1.78 (L^* , a^* , b^*), Zivzik narı 21.91, 3.79, 1.48 (L^* , a^* , b^*) olarak belirlenmiştir. L^* değerinden de anlaşıldığı üzere Hicaz narı Zivzik narına oranla daha koyu bir renk tonuna sahip olduğu belirlenmiştir. Hicaz narında a^* değerinin yüksek nar suyunun daha kırmızı olduğu anlaşılmaktadır.

Açık havada kurutma Hicaz narı pestil bulamacı değerleri 34.47, 0.68, 1.83 (L^* , a^* , b^*), Zivzik narı pestil bulamacı 35.36, 3.39, 1.29 (L^* , a^* , b^*) olarak belirlenmiştir. Açık havada yapılan Hicaz ve Zivzik narı pestilleri bez üzerindeki 0. dakikada L^* , a^* ve b^* değerlerinde kalınlığın artmasıyla değerlerde azalma olduğu saptanmıştır. L^* değerinin azalması kalınlığın artması ile pestil renginin koyulaştığı, a^* değerinin düşmesi ile de kırmızı rengin azaldığı belirlenmiştir. nar pestillerinde kuruma sonunda yapılan ölçümlerde Hicaz narı pestilinde L^* , a^* , b^* değerlerinde düşüş olduğu belirlenmiştir. Zivzik narı pestillerinde L^* , a^* değerlerinde düşüş b^* değerinde yükseliş olduğu gözlemlenmiştir. Bu b^* değerinin artmasıyla örnekteki sarılık değerinin arttırdığı saptanmıştır (Çizelge 4.14 ve Çizelge 4.15).

Kabin kurutucuda yapılan 1 mm kalınlıkta ve farklı sıcaklıklarda (50°C, 60°C, 70°C) Hicaz narı pestil kurutmalarında ilk ölçümde kalınlığın artmasıyla L^* , a^* , b^* değerlerinde azalma, kuruma sonrasında bu değerlerde artma gözlemlenmiştir. Kurumaya kadar ki evrede L^* , a^* , b^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Zivzik narı pestil kurutulmasında ilk ölçümde L^* değerinin sıcaklığa bağlı olarak arttığı a^* ve b^*

değerlerinin azaldığı gözlemlenmiştir. Kuruma sonrasında L^* değerinin azaldığı a^* ve b^* değerlerinin arttığı; kuruma boyunca L^* değerinin arttığı a^* ve b^* değerlerinin azaldığı saptanmıştır. Kabin kurutucu 2 mm kalınlıkta kurutulan Hicaz narı pestillerinde ilk ölçüm L^* değerinin arttığı a^* ve b^* değerlerinin azaldığı; kuruma sonrası ve bu süre boyunca L^* , a^* ve b^* değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Zivzik narında ise ilk ölçüm ve kurumuş nar pestilinde L^* ve a^* değerlerinin arttığı, b^* değerinin azaldığı; kuruma boyunca L^* değerinin arttığı, a^* ve b^* değerlerinin azaldığı belirlenmiştir. Kabin kurutucu 3 mm kalınlıktaki Hicaz narı pestillerinin ilk ölçümlerinde L^* değerinin arttığı, a^* ve b^* değerlerinin azaldığı; kuruma sonu ve kuruma süresinde L^* , a^* ve b^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Zivzik narı pestillerinde L^* değerinin azaldığı, a^* ve b^* değerlerinin arttığı; kuruma sonrasında L^* ve a^* değerlerinin arttığı, b^* değerinin azaldığı belirlenmiştir. Kuruma süresince karşılaştırma yapılırsa eğer L^* değerinin arttığı, a^* ve b^* değerinin azaldığı gözlemlenmiştir.

Vakum kurutucuda yapılan Hicaz narı pestillerden 1 mm kalınlıkta ilk ölçümde, kuruma sonunda ve kuruma süresi boyunca L^* , a^* ve b^* değerlerinin arttığı gözlemlenmiştir. Zivzik narı pestillerinde ilk ölçümde L^* , a^* ve b^* değerlerinin arttığı belirlenmiştir. Kalınlığı 2 mm olan Hicaz narı pestillerinde ilk ölçüm, kuruma anı ve kuruma süresince L^* , a^* ve b^* değerlerinde artış olduğu belirlenmiştir. Zivzik narı pestillerinde ilk ölçümde L^* , a^* ve b^* değerlerinin arttığı, kuruma sonunda L^* ve a^* değerlerinin arttığı b^* değerinin azaldığı belirlenmiştir. Kalınlığı 3 mm olan Hicaz narı pestillerinde ilk ölçümde L^* ve b^* değerinin yükseldiği, a^* değerlerinin düştüğü, kuruma sonunda L^* , a^* ve b^* değerlerinin yükseldiği gözlemlenmiştir. Zivzik narı pestillerinde ilk ölçüm ve kuruma anında L^* ve a^* değerleri artmış b^* değerleri azalmıştır.

Çizelge 4.14. Açık havada, kabin ve vakum kurutucuda farklı sıcaklık ve farklı kalınlıklardaki Hicaz narı pestillerinin L , a , b renk parametreleri

		L_0^*	a_0^*	b_0^*	L_s^*	a_s^*	b_s^*
	Nar suyu	19.39	2.01	1.78			
	Bulamaç	34.47	0.68	1.83			
	1mm	36.68	11.59	6.9	38.72	10.3	5.3
	Açık Havada	35.14	8.57	4.24	36.26	7.25	4.01
	2mm	34.52	5.18	2.89	35.73	4.81	3.05
	3mm						
	Bulamaç	22.52	0.77	0.74			
	50°C	34.65	6.33	3.5	37.09	4.95	2.33
	Kabin	34.19	0.16	1.38	37.6	9.66	5.3
	60° C	34.33	0.89	1.76	38.25	9.53	5.14
	70° C	34.19	0.16	1.38	37.42	8.31	4.14
	Vakum	34.33	0.89	1.76	38.9	10.05	5.11
	60° C	35.76	0.92	1.2	38.13	9.85	5.17
	70° C						
	Bulamaç	20.49	1.93	1.6			
	50° C	34.46	7.21	3.59	36.46	5.94	2.72
	Kabin	34.7	0.36	1.33	36.72	6.84	3.71
	60° C	34.45	0.62	1.5	36.14	7.23	3.99
	70° C	34.7	0.36	1.33	34.78	6.1	3.18
	Vakum	34.45	0.62	1.5	36.7	7.89	3.95
	60° C	39.19	0.25	1.5	36.69	6.79	3.54
	70° C						
	Bulamaç	20.41	1.25	1.33			
	50° C	33.56	3.7	2.2	35.76	2.69	1.75
	Kabin	34.93	0.64	1.35	35.41	3.8	2.67
	60° C	34.06	0.62	1.78	35.77	4.04	2.33
	70° C	34.93	0.64	1.39	36.01	3.45	1.87
	Vakum	34.06	0.62	1.79	36.02	4.07	2.16
	60° C	35.82	0.45	1.24	36.17	4.53	2.12
	70° C						

Çizelge 4.15. Açık Havada, Kabin ve Vakum Kurutucuda Farklı Sıcaklık ve Farklı Kalınlıklardaki Zivzik Narı Pestillerinin L_s , a_s , b_s Renk Parametreleri

		L_0^*	a_0^*	b_0^*	L_s^*	a_s^*	b_s^*	
	Nar suyu	21.91	3.79	1.48				
	Bulamaç	35.36	3.39	1.29				
Açık Havada	1mm	35.93	13.15	5.25	37.84	10.75	2.9	
	2mm	35.27	12.89	5.08	37.32	9.51	3.27	
	3mm	34.25	8.15	3.25	35.24	7.26	3.44	
1mm	Bulamaç	35.07	2.75	1.67				
	Kabin	50° C	37.32	15.35	3.67	38.95	12.9	1.65
		60° C	37.8	15.13	4	38.51	13	2.63
		70° C	37.19	14.46	2.68	38.33	13.04	2.55
	Vakum	50° C	37.28	14.5	3.48	37.98	12.55	2.29
		60° C	36.59	14.18	4.22	37.09	12.17	2.81
70° C	38.08	15.05	3.16	39.37	13.37	1.59		
2mm	Bulamaç	35.34	3.21	1.2				
	Kabin	50° C	35.57	12.85	4.88	37.15	9.87	3.19
		60° C	35.15	13.61	4.88	38.65	9.28	1.67
		70° C	36.39	12.93	4.54	37.06	10.1	3.21
	Vakum	50° C	35.18	12.44	4.88	35.62	10.3	3.86
		60° C	35.71	14.01	5.02	37.39	10.33	2.88
70° C	35.69	14.1	5.28	37.15	10.24	2.85		
3mm	Bulamaç	34.17	3.21	1.42				
	Kabin	50° C	34.61	8.35	3.34	35.96	6.38	2.92
		60° C	33.87	8.65	3.42	35.66	6.15	2.57
		70° C	33.78	9.69	4.2	36.21	6.77	2.69
	Vakum	50° C	34.41	8.79	4	34.51	7.51	3.05
		60° C	34.77	8.04	2.21	36.11	5.42	2.14
70° C	35.03	10.42	3.61	36.56	8.63	2.7		

4.9. Efektif Nem Difüzyonu (D_{eff})

DeneySEL sonuçlarda Fick difüzyon modeli kullanılarak difüzyon katsayısı hesaplanmıştır. Temel nem dağılımı ve önemsiz dış direnç, geometrik plakalardaki solüsyondaki moleküller için gelişmiş Fick difüzyon modeli uygulanmıştır (Maskan ve ark., 2002).

$$MR = \frac{(M - M_e)}{M - M_e} = \frac{8}{\pi^2} \exp\left(\frac{-\pi^2 D_{eff} t}{L^2}\right)$$

Elde edilen verilere göre hesaplama sonucunda kurutulmuş olan nar pestillerinde D_{eff} değeri 3.1×10^{-9} - 52.6×10^{-9} m²/s arasında değişmektedir. Kurutulan gıdaların efektif nem difüzyon aralığı 10^{-9} - 10^{-10} aralığında değişmektedir (Mohapatra ve Roa, 2005). Garavand ve ark., (2011) yapmış oldukları domates kurutmalarında efektif nem difüzyonu değerleri 9.9119×10^{-10} - 6.4037×10^{-9} aralığında bulunmuştur. Yapılan bu çalışmada efektif nem difüzyonu değeri bu aralıkta bulunmuştur. Yapılan çalışmada en düşük efektif nem difüzyonu değeri açıkta kurutma 1mm kalıntaki nar pestilinde (3.1×10^{-9}) bulunmuştur. En yüksek efektif nem difüzyonu değeri vakum kurutucu 3mm kalıntaki nar pestilinde (52.6×10^{-9}) bulunmuştur. Kalınlığın artmasına bağlı olarak efektif nem difüzyonu değerleri de artmakta olduğu gözlemlenmiştir. Bunun yanı sıra sıcaklığın artmasına bağlı olarak efektif nem difüzyonu değerleri artmaktadır.

Kabin kurutucuda, vakum kurutucu ve açıkta kurutmada kalınlığın artmasıyla efektif nem difüzyonu değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Çizelge 4.16). Kabin kurutucu ve vakum kurutucuda sıcaklığın artmasıyla efektif nem difüzyonu değerlerinin arttığı belirlenmiştir (Mohapatra ve Roa, 2010).

Çizelge 4.16. Açıkta Kurutma, Kabin Kurutucu ve Vakum Kurutucu Efektif Nem Difüzyonu Değerleri x 10⁻⁹ (m²/s)

		Vakum			Kabin			Açık Havada		
		Sıcaklık (°C)								
Kalınlık (mm)		50	60	70	50	60	70			
		1	6.01	10.7	16.9	3.93	6.79		12.4	3.1
		2	11.4	21.2	28.4	8.72	17.8		24.3	8.2
		3	22.5	32.4	52.6	14.4	21.6		37.3	11.14

4.10. Duyusal Değerlendirme

Bu çalışmada duyuusal değerlendirme aşamasında 10 kişilik panelist grubuna Hicaz ve Zivzik narı pestilleri sunulmuştur. Değerlendirme 10 tam puan üzerinden yapılmıştır. Panelistler nar pestillerini parlaklık, renk, pürüzlülük, sertlik, esneklik, çiğnenebilirlik, aroma, tat ve genel beğeni olmak üzere dokuz kriter açısından değerlendirmişlerdir. Nar pestillerine ait duyuusal değerlendirme sonuçları Çizelge 4.17 ve Çizelge 4.18’de verilmiştir.

Çizelge 4.17’de da görüldüğü gibi elde edilen Hicaz narı pestilleri parlaklık açısından en çok beğenilen Hicaz nar pestili kabin kurutucu 1 mm kalınlıktaki (8.7 ± 0.66) nar pestili olmuştur. Hicaz narı pestilleri renk açısından değerlendirildiğinde en koyu renkli pestil kabin kurutucu 3 mm (9.5 ± 0.57), en açık renkli pestil açıkta kurutma 1 mm kalınlıktaki (2.8 ± 1.24) nar pestilleri olmuştur. Hicaz narı pestilleri arasında en pürüzlü pestil vakum kurutucu 2 mm kalınlıkta (7.6 ± 1.1) ve pürüzsüz olan pestil açıkta kurutma 1 mm kalınlıktaki (1.9 ± 0.9) nar pestilleri olmuştur. Hicaz narı pestillerinin sertliği karşılaştırıldığında en sert pestil vakum kurutucu 3 mm kalınlıktaki nar pestili ve en yumuşak pestil kabin ve vakum kurutucu 1 mm kalınlıklardaki nar pestilleri olmuştur. Hicaz narı pestilleri arasında esneklik açısından en esnek olan açıkta kurutma 1 mm kalınlıktaki, esnekliğin en az olan ise vakum kurutucu 3 mm kalınlıktaki Hicaz nar pestili olmuştur. Hicaz narı pestillerinde çiğnenebilirlik açısından çiğnenebilirliğin en kötü olduğu açıkta kurutma 3 mm kalınlıktaki nar pestili, çiğnenebilirliğin en iyi olduğu vakum kurutucu 1 mm kalınlıktaki nar pestili olmuştur. Hicaz narı pestillerinde aroması en çok beğenilen açıkta kurutma 3 mm kalınlıktaki nar pestilleri olmuş ve yapılan Hicaz narı pestilleri aroması genel olarak beğenilmiştir. Hicaz narı pestilleri tat açısından da değerlendirildiğinde genel olarak beğenilmiştir. Hicaz narı pestillerinde en çok beğenilen kabin tipi kurutucuda elde edilen nar pestilleri olmuştur.

Çizelge 4.18’de görüldüğü gibi elde edilen Zivzik narı pestilleri arasında parlaklık açısından en parlak kabin kurutucu 2 mm ve 3 mm kalınlıklardaki nar pestilleri olmuştur. Zivzik narı pestilleri renk açısından değerlendirildiğinde koyu

renkli pestil kabin kurutucu 3 mm kalınlıktaki (9.3 ± 0.44), açık renkli açıkta kurutma 1 mm kalınlıktaki (2.7 ± 0.91) nar pestilleri olmuştur. Zivzik narı pestillerinde en pürüzlü pestil vakum kurutucu 3 mm kalınlıktaki (8.5 ± 1.12), pürüzsüz olan pestil kabin kurutucu 1 mm kalınlıktaki (3 ± 1.42) nar pestili olmuştur. Zivzik narı pestillerinde sertliği karşılaştırıldığında en sert açıkta kurutma 3 mm kalınlıktaki nar pestili ve en yumuşak vakum kurutucu 1 mm kalınlıklardaki nar pestilleri olmuştur. Zivzik narı pestillerinde esneklik açısından değerlendirildiğinde en esnek olan kabin kurutucu 1 mm kalınlıktaki, esnekliği en az olan açıkta kurutma 3 mm kalınlıktaki nar pestili olmuştur. Zivzik narı pestilleri çiğnenebilirliği açısından değerlendirildiğinde çiğnenebilirliğin en iyi olduğu kabin kurutucu 1 mm ve vakum kurutucu 1 mm kalınlıklardaki nar pestilleri olmuştur. Zivzik narı pestillerinde aroması en çok beğenilen nar pestili kabin kurutucu 3 mm kalınlıktaki nar pestilleri olmuştur. Zivzik narı pestillerinin aroması genel olarak beğenilmiştir. Zivzik narı pestilleri tat açısından değerlendirildiğinde açıkta kurutma, kabin ve vakum kurutucu 3 mm kalınlıktaki nar pestilleri tat olarak beğenilmiştir. Zivzik narı pestillerinde en çok beğenilen Zivzik narı pestili 3 farklı yöntemle elde edilen nar pestillerinin 3 mm kalınlıktaki pestilleri olmuştur.

Çizelge 4.17. Hicaz Narı Pestilleri Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Hicaz Narı Pestilleri	Parlaklık	Renk	Pürüzlülük	Sertlik	Esneklik	Çiğnenebilirlik	Aroma	Tat	Genel Beğeni
Açık 1 mm	6.8±1.5	2.8±1.24	1.9±0.9	2.7±1.16	9.2±0.69	8.1±1.12	7±1.2	7.2±0.84	6.4±1.16
Açık 2 mm	6.2±1.28	6.9±1.12	3.8±2.36	6.6±0.88	6.9±0.66	6.9±1.32	7.9±0.66	8.3±0.62	8±1
Açık 3 mm	6.5±1.06	9±0.8	3.4±1.7	8.4±1	6.9±1.7	3.9±1.5	8.9±0.72	9.3±0.7	9±0.82
Kabin 1 mm	8.7±0.66	3.8±1.24	2.8±1.23	2.5±0.93	8.3±0.94	8.6±1	6.3±1.07	7.2±1.04	7.1±1.3
Kabin 2 mm	7.9±1.31	6.5±1.5	4.3±1.55	5.4±1.43	6.5±0.72	6.6±1.38	7.3±1	7.8±0.72	8.1±0.74
Kabin 3 mm	8.6±1.25	9.5±0.57	4.2±1.58	8.6±1.11	4.4±0.74	5.9±1.12	8.7±1.1	8.7±1.1	9.1±0.78
Vakum 1 mm	7.7±1.5	3±0.83	2.5±1.5	2.5±1.16	8.9±0.72	8.75±1	6.5±1	7.2±0.96	7.1±0.93
Vakum 2 mm	7.1±0.92	5.4±0.76	7.6±1.1	6.2±0.91	6.8±0.8	6.9±1.12	7.6±0.59	8±0.44	7.8±0.64
Vakum 3 mm	7±2	8.7±0.79	6.6±1.88	8.8±0.9	4±1.11	4.8±1.12	8.6±1	9.2±0.69	8.9±0.92

Çizelge 4.18. Zivzik Narı Pestilleri Duyusal Değerlendirme Sonuçları

Zivzik Narı Pestilleri	Parlaklık	Renk	Pürüzlülük	Sertlik	Esneklik	Çiğnenebilirlik	Aroma	Tat	Genel Beğeni
Açık 1 mm	7±1.33	2.7±0.91	4.1±1.87	3±0.6	8.3±0.56	8.9±0.54	4.8±0.79	5±0.8	4.7±0.89
Açık 2 mm	7.4±1.06	6.2±0.74	3.75±1.31	5.7±0.89	6.4±0.68	7.5±0.74	7.1±0.72	7±0.6	7.3±0.76
Açık 3 mm	6.6±0.87	8.4±0.72	5.8±1.59	9±0.9	3±0.88	5.1±1.7	9.4±0.6	8.9±0.74	8.7±0.76
Kabin 1 mm	8.2±1.06	3.4±0.93	3±1.42	3.5±0.9	9.1±0.9	9±0.2	5±0.66	4.8±0.48	5.1±0.74
Kabin 2 mm	8.8±0.88	7.1±0.68	4.2±1.75	5.1±0.79	6.6±0.88	7.7±0.69	6.9±0.54	6±0.8	7.3±0.59
Kabin 3 mm	8.8±0.59	9.3±0.44	4.6±1.71	8.7±0.69	6.2±1.75	4.5±0.65	9.5±0.49	9±0.4	9.2±0.64
Vakum 1 mm	6.2±0.96	3.1±1.23	8±0.88	2.8±0.8	8.7±0.86	9±0.66	4.8±0.81	5.3±0.9	5.3±0.7
Vakum 2 mm	7.6±0.96	5.5±1.1	7.8±0.93	6.3±0.76	6.8±0.89	7.4±0.76	7.3±0.69	7.2±0.79	7.5±0.6
Vakum 3 mm	7.8±1	9±0.54	8.5±1.12	8.2±0.48	3.6±1.32	6.2±0.81	9.3±0.56	8.9±0.74	9±0.6

5. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu tez kapsamında Hicaz ve Zivzik narlarından elde edilen nar pestillerinin kurutma işlemi sırasındaki ağırlık ve kalite özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Araştırmada farklı kurutma metodları ile kurutulmuş olan nar pestillerinin kuruma süreleri, toplam fenolik madde miktarı, toplam antosiyanin miktarı, antioksidan kapasitesi, L-askorbik asit miktarı, renk değerleri ve pestilin su aktivitesi değerleri incelenmiş ve en uygun kurutma koşulları belirlenmiştir. Farklı kalınlıklarda (1, 2 ve 3mm), açık havada, kabin ve vakum kurutucuda (50°C, 60°C, 70°C) kurutulan nar pestillerinin kuruma sürelerinin kalite değerleri üzerine etkisi araştırılmıştır.

Nar pestillerinde kalınlığın artmasına bağlı olarak kuruma süresinin uzadığı, aynı kalınlıktaki nar pestillerinde ise sıcaklığın artması ile kuruma süresinin kısaldığı tespit edilmiştir.

Yapılan su aktivitesi değeri ölçümlerinde sıcaklık artışının son üründe su aktivitesi değerini düşürdüğü belirlenmiştir. Nar pestillerinde kalınlığın artmasıyla su aktivitesi değerlerinin daha geç düştüğü belirlenmiştir.

Hicaz nar pestilinde açıkta ve kabin kurutucuda kurutulan örneklerde fenolik madde miktarları azalmakta, vakum kurutucuda kurutulan örneklerde artmaktadır. Zivzik nar pestilinde açıkta kurutulan örneklerde fenolik madde miktarları azalmakta, kabin ve vakum kurutucuda kurutulan örneklerde artmaktadır. Hicaz nar pestillerinde toplam fenolik madde miktarları 9826.10-15925.82 mg GAE/kg, Zivzik nar pestillerinde toplam fenolik madde miktarları 3305.50-5742.94 mg GAE/kg aralığında bulunmuştur.

Hicaz ve Zivzik nar pestillerinde açık havada, kabin ve vakum kurutucuda kurutulan örneklerde antosiyanin miktarları azalmaktadır. Hicaz nar pestillerinde toplam antosiyanin miktarları 191.08-335.54 mg siyanidin-3-glukozit/kg aralığında

bulunmuştur. Zivzik nar pestillerinde antosiyanin miktarları 278.15-383.94 mg siyanidin-3-glukozit/kg aralığında bulunmuştur.

Hicaz nar pestilinde açıkta ve vakum kurutucuda kurutulan örneklerde antioksidan aktivite değeri azalmakta, kabin kurutucuda kurutulan örneklerde artmaktadır. Zivzik nar pestilinde ise kabin kurutucularda kurutulan örneklerde antioksidan aktivite değeri azalmakta, açıkta ve vakum kurutucularda kurutulan örneklerde antioksidan aktivite değeri artmaktadır. Hicaz nar pestillerinde antioksidan aktivite değeri %48.69-69.09 aralığında bulunmuştur. Zivzik nar pestillerinde antioksidan aktivite değeri %58.31-82.03 aralığında bulunmuştur.

Hicaz nar pestilinde kabin ve vakum kurutucuda kurutulan örneklerde askorbik asit miktarı azalmakta, açıkta kurutucuda kurutulan örneklerde artmaktadır. Zivzik nar pestilinde ise kabin kurutucularda kurutulan örneklerde askorbik asit miktarı azalmakta, açıkta ve vakum kurutucularda kurutulan örneklerde askorbik asit miktarı artmaktadır. Hicaz nar pestillerinde askorbik asit miktarı 42.27-63.28 mg/gr, Zivzik nar pestillerinde askorbik asit miktarı 34.85-44.19 mg/gr aralığında bulunmuştur.

Elde edilen nar pestillerinin duyu analizi sonuçları değerlendirildiğinde en çok beğenilen hicaz narından elde edilen pestiller olmuştur. Kurutucu çeşitleri açısından değerlendirildiğinde vakum kurutucuda elde edilen nar pestillerinin dış görünüşlerindeki pürüzlülükten (kabarcıklı yapı) dolayı beğeni puanları daha düşük olmuştur.

Ülkemizde son yıllarda nar üretimin artmasına bağlı olarak narın sofralık olarak kullanımının dışında alternatif üretim şekillerinde değerlendirilmelidir. Narın bileşenleri ve insan sağlığı açısından önemini vurgulamak amacıyla yapılan çalışmamızın bundan sonraki yapılacak olan çalışmalara kaynak olabileceği düşünülmüştür. Narın farklı kullanım şekilleri için pestil yeni bir ürün olarak düşünülmektedir. Bundan sonra yapılacak olan çalışmalarda görüntü açısından değerlendirildiğinde kabin kurutucu, fakat bileşenleri açısından değerlendirildiğinde vakum kurutucuda elde edilecek ürünler önerilmektedir.

KAYNAKLAR

- ALONSO, M., G., TERESA, S., P., BUELGA, C., S., GONZALO, J., C., R., 2004. Evaluation of the Antioxidant Properties of Fruits. *Food Chem.*, 84: 13-18.
- ALTUĞ, T., 1993. Sensory Test Techniques, p:56, Aegean University. Faculty of Engineering. Course Boks, Publication No. 28, Izmir.
- ANONİM a, 2012. <http://www.batem.gov.tr/urunler/meyvelerimiz/nar/nar.htm>
- ANONİM b, 2010. www.adanatarim.gov.tr/Yayinlarimiz/nar_yetistiriciligi_2010.pdf
- ANONİM c, 2012. <http://www.meyed.org.tr/tarim/index.php?p=119>.
- AOAC, 2000. 17th Ed. AOAC INTERNATIONAL, GaitHersburg, MR, Method 934.01.
- ARDA, N., 2011. Biyokimya I Laboratuvar Kılavuzu, İ. Ü. Fen Fakültesi Moleküler Biyoloji ve Genetik Mühendisliği Bölümü.
- ARDAĞ, A., 2008. Antioksidan Kapasite Tayin Yöntemlerinin Analitik Açıdan Karşılaştırılması, Adnan Menderes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- AREVALO-PINEDO, A., MURR, F., E., X., 2007. Influence of pre-treatments on the drying kinetics during vacuum drying of carrot and pumpkin. *Journal of Food Engineering*. 80: 152-156.
- AYHAN, K., 2000. Gıda Mikrobiyolojisi ve Uygulamaları, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümü Yayını.
- AZEREDO, H., M., C., BRÍTO, E., S., MOREİRA, G., E., G., FARIAS, V., L., BRUNO, L., M., 2006. Effect of Drying and Storage Time on the Physico-Chemical Properties of Mango Leathers. *International Journal of Food Science and Technology*, 41(6), 635-638.
- BAŞLAR, M., 2013. Gıda ve Temel İşlemler (Gıda Muhafaza Yöntemleri), http://www.yarbis.yildiz.edu.tr/web/userCourseMaterials/mbaslar_cc08ab145e1a17da228e5ee5a0c1b5cb.pdf.
- BATU, A., KAYA, C., ÇATAK, J., ŞAHİN, C., 2007. Pestil Üretimi Tekniği, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 1, 71-81.
- BATU, A., KIRMACI, B., AKBULUT, E., 2007. Kayısı Pekmezi Üretim Tekniği, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, 2, 53-57.
- BAYHAN, H., A., 2011. Kabin Tipi Kurutucuda Kurutma Sürecini Etkileyen Parametreleri Deneysel Olarak İncelenmesi, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- BAYINDIRLI, L., ŞAHİN, S., ARTIK, N., 1994. The Effects of Clarification Methods of Pomegranate Juice Quality. *Fruit Processing*, 94(9); 267-270.
- CAGİNDİ, Ö., OTLES, S., 2005. Comparison of Some Properties on the Different Types of Pestil: a Traditional Product in Turkey, *International Journal of Food Science and Technology*, 40, 897-901.
- CEMEROĞLU, B., 2010. Gıda Analizleri, Gıda Teknolojisi Derneği Yayınları No:34.
- CHAN, H., T., CVALETTA, C., G., 1978. Dehydration and Storage Stability of Papaya Leather, *Journal of Food Science*, Volume 43, 1723-1725.

- COŞGUN, F., A., 2011. Hicaznar Nar (*Punica granatum L.*) Çeşidinde Gibberellik Asit, Bor ve Kalsiyum Uygulamalarını Verim ve Kalite Üzerine Etkileri, Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimler Fakültesi Yüksek Lisans Tezi.
- ÇAM, M., ERSUS, S., 2008. Dondurularak Kurutulmuş Çilek Meyvesinin Toplam Fenolik Madde İçeriğinin ve Antioksidan Kapasitesinin Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda Kongresi, 21-23 Mayıs, Erzurum, 245-248.
- DARICI, Ş., ŞEN, S., 2012. Kivi Meyvesinin Kurutma Hava Hızının Kurumaya Etkisinin İncelenmesi, Tesisat Mühendisliği, Sayı 130, Temmuz/Ağustos, Syf: 51-58.
- DEMİRAY, E., TÜLEK, Y., 2012. Kurutma İşleminin Kırmızı Biberdeki Renk Maddelerine Etkisi, Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi, Cilt: 7, No: 3, 1-10.
- DENGE, A., TOĞRUL, İ., 2011. Ayvanın Rehidrasyon Yeteneği Kalınlık, Ön İşlem ve Kurutma Ortamına Etkisi, 7. Gıda Mühendisleri Kongresi.
- ERBAY, B., KÜÇÜKÖNER, E., 2008. Gıda endüstrisinde kullanılan farklı kurutma sistemleri. Türkiye 10. Gıda Kongresi. Erzurum, 21-23 Mayıs, s. 1045-1048 .
- ERDOĞAN, Ü., PIRLAK, L., 2005. Ükemizde Dut (*Morus spp.*) Üretimi ve Değerlendirilmesi, Alatarım, 4 (2): 38-43.
- EKŞİ, A., ARTIK, N., 1984. Pestil İşleme Tekniği ve Kimyasal Bileşimi, Ankara Üniv. Ziraat Fak. Gıda Bil. ve Tek. Anabilim Dalı, Yıl:9, Sayı:5, 263-266.
- GARAVAND, A., T., RAFİEE, S., KEYHANİ, A., 2011. Effective Moisture Diffusivity and Activation Energy of Tomato in Thin Layer Dryer during Hot Air Drying, International Transaction Journal of Engineering, Management, & Applied Sciences & Technologies. Volume 2 No.2: 239-248.
- GİL, M., I., TOMAS-BARBERAN, F., A., HESS-PIERCE, B., HOLCROFT, D., M., KADER, A., A., 2000. Antioksidant Activity of Pomegranate Juice and Its relationship with Phenolic Composition and Processing, J. Agric. Food Chem., 48, 4581-4589.
- GOULD, A.W., 1977. Food Quality Assurance. The AVI Publ. Co. Inc. USA. 314s.
- GÖKMEN, V., ÖZTAN, A., 1995. Gıdaların Raf Ömrünü Etkileyen Faktörler ve Raf Ömrünün Belirlenmesi, Gıda, 20(5), 265-271.
- GUJRAL, H., S., KHANNA, G., 2002. Effect of Skim Milk Powder, Soy Protein Concentrate and Sucrose on the Dehydration Behaviour, Texture, Color and Acceptability of Mango Leather. Journal of Food Engineering, 55(4), 343-348.
- GÜNDOĞDU, M., YILMAZ, H., ŞENSOY, R.İ.G., GÜNDOĞDU, Ö., 2010. Şirvan (Siirt) Yöresinde Yetiştirilen Narların Pomolojik Özellikleri, yyü tar bil derg, 20(2): 138-143.
- GÜRSES, Ö., L., 1986. Gıda İşleme Mühendisliği II, Ankara Üniversitesi Ziraat Fakültesi Yayınları, 963.
- HIŞIL, Y., 1997. Enstrümental Gıda Analizleri Laboratuvar Kılavuzu, Ege Üniversitesi
- HUANG, X., HSIEH, F., H., 2005. Physical Properties, Sensory Attributes and Consumer Preference of Pear Fruit Leather, Journal of Food Science, Vol.70, Nr.3.
- İRWANDİ, J., CHE MAN, Y., B., 1996. Durian Leather; Development, Properties and Storage Stability, Journal of Food Quality, 19(6), 479-489.
- İRWANDİ, J., CHE MAN, Y.B., YUSOF, S., JİNAP, S., SUGİSAWA, H., 1998. Effects of Type of Packaging Materials on Physicochemical, Microbiological

- and Sensory Characteristics of Durian Fruit Leather During Storage. *J Sci Food Agric* 76:427-434.
- JAYA, S., DAS, H., 2003. A vacuum drying model for mango pulp. *Drying Technology*. 21(7): 1215-1234.
- KALT, W., FORNEY, C., H., MARTIN, A., PRIOR, R., L., 1999. Antioxidant Capacity, Vitamin C, Phenolics. and Anthocyanins after Fresh Storage of Small Fruits. *J. Agric. Food Chem.* 47: 4639-4644.
- KARABACAK, M., S., ESİN, A., ÇEKMECEİOĞLU, D., 2011. Yöne Bağımlı ve Yönden Bağımsız Özellik Taşıyan Gıdaların Kurutulmasında ve Sıcaklık Dağılımında Hava Akış ve Sıcaklığın Etkisi, 7. Gıda Mühendisliği Kongresi.
- KARACA, E., 2011. Nar Suyu Konsantresi Üretiminde Uygulanan Bazı İşlemlerin Fenolik Bileşenler Üzerine Etkisi, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Gıda Mühendisliği Anabilim Dalı, Yüksek Lisans Tezi.
- KAYA, A., 2008. Kurutmada Isı ve Kütle Transferinin Teorik ve Deneysel Olarak İncelenmesi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Makine Mühendisliği Anabilim Dalı, Doktora Tezi.
- KAYA, A., AYDIN, O., 2008. Kurutma Havası Sıcaklığının Kızılıcığın Kuruma Süresi ve Sorpsiyon Eğrisine Etkisinin Deneysel İncelenmesi, Isı Bilimi ve Tekniği Dergisi, 28, 2, 45-49.
- KAYA, A., MASKAN, A., 2003. Water Vapor Permeability of Pestil (A Fruit Leather) Made from Boiled Grape Juice with Starch, *Journal of Food Engineering* 57, 295–299.
- KAYA, S., KAHYAOĞLU, T., 2005. Thermodynamic Properties and Sorption Equilibrium Of Pestil (Grape Leather), *J. Food Eng.*, 71, 200-207.
- KAZANKAYA, A., GÜNDOĞDU, M., AŞKIN, M., A., MURADOĞLU, F., 2003. Pervari (Siirt) Narlarının Meyve Özellikleri. IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, Eylül 08-12, Antalya, s. 141-143.
- KULİSİC, T., RADONİC, A., KATALİNİC, V., MİLOS, M., 2004. Use of Different Methods for Testing Antioxidative Activity of Oregano Essential Oil, *Food Chemistry*, 85, 633–640.
- KURT, H., ŞAHİN, G., 2013. Bir Ziraat Coğrafyası Çalışması: Türkiye’de Nar (*Punica Granatum L.*) Tarımı, *Marmara Coğrafya Dergisi Sayı: 27, S. 551-574*
- MOHAPATRA, D., ROA, P., S., 2005. A Thin Layer Drying Model of Parboiled Wheat. *Journal of Food Engineering*, 66:513-518.
- MAN, Y., B., C., YASWIR, I., YUSOF, S., SELAMAT, J., SUGİSAWA, H., 1997. Effect of Different Dryers and Drying Conditions on Acceptability and Physico-Chemical Characteristics of Durian Leather, Faculty of Food Science and Biotechnology Universiti Pertanian Malaysia.
- MARTÍ, N., PÉREZ-VÍCENTE, A., GARCÍA-VÍGUERA, C., 2001. Influence of Storage Temperature and Ascorbic Acid Addition on Pomegranate Juice, *Journal of the Science of Food Agriculture*, 82, 217-221.
- MASKAN, M., 2006. Production of Pomegranate (*Punica granatum L.*) Juice Concentrate by Various Heating Methods: Colour Degradation and Kinetics, *Journal of food engineering* 72:218-224.
- MASKAN, A., KAYA, S., MASKAN, M., 2002. Effect of Concentration and Drying Processes on Color Change of Grape Juice and Leather (pestil), *Journal of Food Engineering*, 54, 75–80.

- MASKAN, A., KAYA, S., MASKAN, M., 2002. Hot Air and Sun Drying of Grape Leather, *Journal of Food Engineering*, 54, 81-88.
- MEYERS, K., J., WATKINS, C., B., PRITSS, M., P., LIU, R., H., 2003. Antioxidant and Antiproliferative Activities of Strawberries, *Journal Agricultural Food Chemistry*, 51, 6887-6892.
- MUTLU, A., ERGÜNEŞ, G., 2008, Tokat'ta Güneş Enerjili Rafli Kurutucu İle Domates Kurutma Koşullarının Belirlenmesi. *Tarım Bilimleri Araştırma Dergisi* 1, (1): 61-68.
- NAS S., NAS M., 1987. Pekmez ve Pestilin Yapılışı, Bileşimi ve Önemi, *Gıda* 12 (6) 348-351.
- NİZAMLIOĞLU, N., M., NAS, S., 2010. Meyve ve Sebzelerde Bulunan Fenolik Bileşikler; Yapıları ve Önemleri, *Gıda Teknolojileri Elektronik Dergisi Cilt:5, No: 1, 20-35*
- NODA, Y., KANEYUKİ, T., MORİ, A., PACKER, L., 2002. Antioxidant Activities of Pomegranate Fruit Extract and Its Anthocyanidins: Delphinidin, Cyanidin, and Pelargonidin, *J. Agric. Food Chem.*, 50(1), pp 166–171.
- ONUR, C., PEKMEZCİ, M., TİBET, H., ERKAN, M., KUZU, S., TANDOĞAN, P., 1992. Hicaznarının Soğukta Muhafazası Üzerinde Bir Araştırma. 1. Ulusal Bahçe Bitkileri Kongresi, İzmir. Cilt 1, s. 449-452.
- ORAK, H., 2008. Evaluation of Antioxidant Activity, Colour and Some Nutritional Characteristics of Pomegranate (*Punica Granatum L.*) Juice and Its Sour Concentrate Processed by Conventional Evaporation, *International Journal of Food Sciences and Nutrition*, 60(1):1-11.
- ÖZEN, G., AKBULUT. M., 2008. Dut Suyu Antosiyanin İçeriğinin Belirlenmesi, Türkiye 10. Gıda kongresi; ERZURUM.
- ÖZER, E.A., YAĞMUR, C., 2004. Pestilin Bileşimi Beslenmemizdeki Yeri ve Önemi, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, N. ÇOKSÖYLER, Ed. *Gıda Müh. Odası, ANKARA, Syf:40-44.*
- ÖZKAN, M., 2009. Ülkemizde Yetiştirilen Başlıca Nar Çeşitlerinin Bazı Kimyasal Nitelikleri, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri.
- ÖZTAN, T., 2006. Mor Havuç Konsantresi, Şalgam Suyu, Nar Suyu ve Nar Ekşisi Ürünlerinde Antioksidan Aktivitesi Tayini ve Fenolik Madde Profiline Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.
- PANDE, G., AKOH, C. C., 2009. Antioxidant Capacity And Lipid Characterization Of Six Georgia-Grown Pomegranate Cultivars, *J Agric Food Chem.*, Oct 28;57(20), 9427-36.
- PARLAK, S.U., BİLİŞLİ, A., 2004. Üzüm Pestilinin Üretimi, Özellikleri ve Tüketim Şekilleri, Geleneksel Gıdalar Sempozyumu, N. ÇOKSÖYLER, Ed. *Gıda Müh. Odası, ANKARA, Syf: 391-394.*
- PEHLUVAN, M., GÜLERYÜZ, M., 2004. Ahududu Ve Böğürtlenleri İnsan Sağlığı Açısından Önemi, *Bahçe*, 33(1-2), 51-57.
- PİLANALI, N., KAPLAN, M., 2002 Çileğin Meyve Rengi İle Farklı Formlarda Uygulanan Humik Asit Ve Toprağın Bazı Bitki Besin Maddesi Kapsamları Arasındaki İlişkilerin Belirlenmesi, Yüzüncü Yıl Üniversitesi, Ziraat Fakültesi, *Tarım Bilimleri Dergisi (J. Agric. Sci.)*, 12(1):1-5.

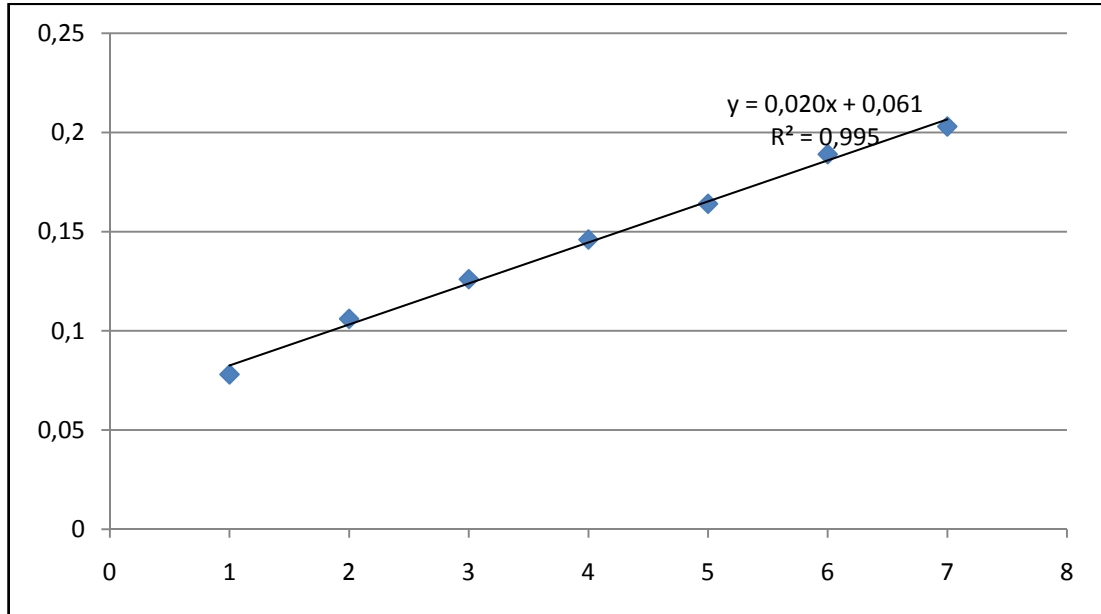
- POLAT, A., A., DURGAÇ, C., KAMILOĞLU, Ö., MANSUROĞLU, M., ÖZTÜRK, G., 1999. Hatay'ın Kırıkhan İlçesinde Yetiştirilmekte Olan Bazı Nar Tiplerinin Pomolojik Özelliklerinin Belirlenmesi Üzerinde Çalışmalar, 3rd National Horticultural Congress, p. 746-750, Ankara.
- POYRAZOĞLU, E., GÖKMEN, V., ARTIK, N., 2002. Organic Acids and Phenolic Compound in Pomegranates (*Punica Granatum L.*) Grown in Turkey, *Journal of Food Composition and Analysis*, 15, 567-575.
- RAAB, C., OEHLER, N., 2000. Making Dried Fruit Leather, FS 232 Reprinted.
- RİETJENS, I., M., BOERSMA, M., G., HAAN, L., D., SPENKELINK, B., AWAD, H., M., CNUBBEN, N., H., VAN ZANDEN, J., J., WOUDE, H., V., ALINK, M., G., KOEMAN, J., H., 2002. The Pro-Oxidant Chemistry of the Natural Antioxidants Vitamin C, Vitamin E, Carotenoids and Flavonoids, *Environmental Toxicology and Pharmacology*, 11: 321-333.
- RUIZ, N., A., Q., DEMARCHI, S., M., MASSOLO J., F., RODONI, L., M., GİNER, S., A., 2012. Evaluation of Quality During Strobe of Apple Leather, *Food Science and Technology* 47, 485- 492.
- SANTOS, P., H., S., SİLVA, M., A., 2008. Retention of Vitamin C in Drying Processes of Fruits and Vegetables A Review, *Drying Technology: An International Journal*, Volume 26, Issue 12.
- ŞAHİN, A., YAZICI, K. 2003. Nar Yetiştiriciliği, TC. Tarım ve Köy İşleri Bakanlığı Çiftçi Eğitim Serisi.
- ŞAHİN, F., H., ÜLGER, P., AKTAŞ, P., ORAK, H., H., 2012. Farklı Ön İşlemlerin Ve Vakum Kurutma Yönteminin Domatesin Kuruma Karakteristikleri Ve Kalite Kriterleri Üzerine Etkisi, *Tekirdağ Ziraat Fakültesi Dergisi*, 9(1).
- ŞEN, F., 2013. Meyve ve Sebzelerin Kurutulmasında Ön İşlemler, 11. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi, İzmir, 21-27.
- ŞEN, F., EROĞLU, D., 2012. Adıyaman İlinde Yetiştirilen 'Hicaznar' Nar Çeşidinin Depolama Sürecindeki Kalite Değişiminin Belirlenmesi. *Süleyman Demirel Üniversitesi Ziraat Fakültesi Dergisi* 7 (2):103-111.
- TAĞI, Ş., 2010. Nar Suyu Üretim Aşamalarında Antimikrobiyel Aktivite ve Fenolik Madde Miktarındaki Değişimler, Ankara Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projesi.
- TEHRANIFAR, A., ZAREI, M., NEMATI, Z., ESFANDIYARI, B., VASIFESHENAS, M. R., 2010. Investigation of Physico Chemical Properties and Antioxidant Activity of Twenty Iranian Pomegranate (*Punica granatum L.*) Cultivars, *Sci. Hortic.* 126:180–185.
- TEZCAN, F., GULTEKİN-ÖZGUVEN, M., DİKEN, T., ÖZCELİK, B., ERİM, F.B., 2009. Antioxidant Activity and Total Phenolic, Organic Acid and Sugar Content in Commercial Pomegranate Juices. *Food Chem.*, 115, 873–877.
- TOSUN, İ., KARADENİZ, B., 2005. Çay ve Çay Fenoliklerinin Antioksidan Aktivitesi, *OMÜ Zir. Fak. Dergisi*, 20(1), 78-83.
- VARDİN, H., ABBASOĞLU, M., 2004. Nar Ekşisi ve Narın Diğer Değerlendirilme Olanakları.
- VATTHANAKUL, S., JANGCHUD, A., JANGCHUD, K., THERDTHAI, N., WILKINSON, B., 2010. Gold Kiwifruit Leather Product Development Using Quality Function Deployment Approach, *Food Quality and Preference*, 21, 339-345.

- VIJAYANAND, P., YADAV, A. R., BALASUBRAMANYAN, N., NARASIMHAM, P., 2000. Storage Stability of Guava Fruit Bar Prepared Using a New Process. *Lebensmittel-Wissenschaft und-Technologie*, 33(2), 132-137.
- WANG, H., CAO, G., H., PRIOR, R., L., 1996. Total Antioxidant Capacity Of Fruits, *J. Agric. Food Chem.*, 44, 701-705.
- WILLIAMS, W., B., CUVELIER, M., BERSET, E., C., 1995. Use of a Free Radical Method to Evaluate Antioxidant Activity, *Food Science and Technology* Volume 28, Issue 1, 1995, Pages 25–30.
- WROLSTAD, R., E. 1993. Color and Pigment Analyses in Fruit Products, Agricultural Experiment Station, Oregon State University, Station Bulletin 624
- WU, L., ORIKASA, T., OGAWA, Y., TAGAWA, A., 2007. Vacuum drying characteristics of eggplants. *Journal of Food Engineering*. 83: 422-429.
- YILDIZ, K., MURADOĞLU, F., OĞUZ, H., İ., YILMAZ, H., 2003. Hizan'da Yetişen Narlarının Pomolojik Özellikleri, IV. Ulusal Bahçe Bitkileri Sempozyumu, 8-10 Eylül, Antalya, s. 238-240.
- YILMAZ, S., YAVUZ, C., 2006. Isı Pompası Destekli Kurutma Fırınlarında Kurutma Parametrelerinin Kontrolü İçin Alternatif Bir Yöntem, *ZKÜ.Teknoloji Dergisi*, Cilt 9, Sayı 4, 237-244.
- YURDAGÜL, E., 2007. Erik Bazlı Karışık Meyveli Geleneksel Marmelat Üretimi Üzerine Bir Araştırma, Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi.

ÖZGEÇMİŞ

1986 yılında Hatay'ın Dörtyol ilçesinde doğdu. 2009 yılında Yüzüncü Yıl Üniversitesi Ziraat Fakültesi Gıda Mühendisliği Bölümünden mezun oldu. 2010 yılında Harran Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsünde Gıda Mühendisliği Anabilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı.

Ek 1. Askorbik asit standart eğrisi



Ek 2. Duyusal Analiz Formu

Panelistin Adı Soyadı:		Tarih: .../ .../ 201..	
Nar Pestili Duyusal Analiz Formu			
Parlaklık	Mat	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Parlak
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Renk	Açık	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Koyu
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Pürüzlülük	Az	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Çok
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Sertlik	Yumuşak	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Sert
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Esneklik	Az	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Çok
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Çiğnenebilirlik	Kötü	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	İyi
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Aroma	Belirsiz	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Belirgin
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Tat	Çok Kötü	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Çok İyi
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Genel Beğeni	Hiç Beğenmedim	1 2 3 4 5 6 7 8 9 10	Çok Beğendim
		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
<i>Panelistlere verilen örneklerin kodları, belirtilen duyusal özelliklere göre, belirtilen ölçülendirme barı üzerinde sıra ile yerleştirilecektir.</i>			

ÖZET

Bu çalışmada Hicaz ve Zivzik narı sularından elde edilen nar pestillerinin kurutma işlemi sırasında ağırlıkları ve kalite özelliklerindeki değişimler incelenmiştir. Araştırmada nar pestili üretimi açık havada kurutma ve farklı kurutucularda (kabin ve vakum kurutucu), farklı sıcaklıklarda (50°, 60°, 70°C) iki nar çeşidinde (Hicaz ve Zivzik), farklı kalınlıklarda (1, 2 ve 3mm) kurutmalar yapılmıştır. Kurutulan nar pestillerinde toplam fenolik madde, toplam antosiyanin ve L-askorbik asit miktarı, antioksidan kapasitesi, renk değerleri ve ürünün su aktivitesi değerleri değerlendirilerek kurutma işlemi için en uygun koşullar belirlenmiştir. Ayrıca son üründe efektif nem difüzyonu değerleri belirlenmiştir. Elde edilen veriler göre:

- Kuruma süresi açısından değerlendirildiğinde en hızlı kurutma vakum kurutucu 70°C'e olarak belirlenmiştir.
- Kurutma işlemleri sırasında pestilin kalınlığı kuruma süresini etkilemektedir. Aynı sıcaklıkta kurutulan pestillerin pestil kalınlığının fazla olması ile kuruma süresi uzamaktadır.
- Açık havada yapılan kurutma işlemi diğer kurutma yöntemlerine oranla daha uzun sürmüştür.
- Pestillerde toplam fenolik madde miktarları içeriği açısından değerlendirildiğinde Hicaz narından elde edilen pestillerin toplam fenolik madde miktarları daha fazla bulunmuştur. En uygun kurutma yönteminin vakum kurutucu olduğu tespit edilmiştir.
- Pestillerde toplam antosiyanin miktarları içeriği açısından değerlendirildiğinde Zivzik narından elde edilen pestillerin toplam antosiyanin miktarları daha fazla bulunmuştur. En uygun kurutma yönteminin vakum kurutucu olduğu tespit edilmiştir.
- Pestillerde antioksidan aktivitesi açısından değerlendirildiğinde Zivzik narından elde edilen pestillerin antioksidan aktivitesi değerinin daha fazla olduğu tespit edilmiştir. En uygun kurutma yönteminin vakum kurutucudur.

- Pestillerde L-askorbik asit miktarları içeriği açısından değerlendirildiğinde Hicaz narından elde edilen pestillerin L-askorbik asit miktarları daha fazla bulunmuştur. En uygun kurutma yönteminin vakum kurutucudur.
- Efektif nem difüzyonu 3.1×10^{-9} - 52.6×10^{-9} m²/s arasında belirlenmiştir.
- Duyusal deęerlendirmeler sonucu Hicaz nar pestilleri beğenilmiştir.
- Duyusal değerlendirme sonucunda 3 mm kalınlıktaki nar pestilleri diğer kalınlıklardaki pestillere oranla daha ok beğenilmiştir.

SUMMARY

In this study the changes in moisture content, weight and quality characteristics of Hicaz and Zivzik pomegranate fruit leathers were evaluated. Open air drying, cabinet and vacuum drying methods at different temperatures levels (50°, 60°, 70°C) at different product thicknesses (1, 2 and 3 mm), for two pomegranate (Hicaz and Zivzik) fruit leathers were investigated. The most suitable drying conditions were determined by considering total phenolic, total anthocyanin, L -ascorbic acid content, antioxidant activity, color values and water activity. The effective diffusion moisture ratio was determined in the final samples. According to the data obtained in this study:

- The fastest drying was completed in the vacuum drier at 70°C.
- The product thickness affected the drying time. The thicker samples were found to reach the desired moisture content at longer time period.
- Open air drying of the samples was completed in a longer time compared to the samples dried using different methods.
- The higher phenolic content was determined in Hicaz pestils and samples produced in vacuum drier was found superior compared to the samples obtained from other driers when considering phenolic content of the samples.
- The higher total anthocyanin content was determined in Zivzik pestils and vacuum drying was found as to be the better method preserving anthocyanin content of the samples
- The higher antioxidant capacity was measured in Zivzik pestils in comparison to the other assayed samples and vacuum drying was found as to be the most suitable method for preserving antioxidant activity of the samples.
- The higher L-ascorbic acid content was detected in Hicaz pestils and vacuum drying was spotted as to be the most suitable methods for preserving L-ascorbic acid content of the assayed samples.

- The effective moisture diffusion was ranged from 3.1×10^{-9} to 52.6×10^{-9} m^2/s .
- According to the sensory evaluation of the samples Hicaz pestils was found as to be superior compared to the other samples.
- According to the sensory evaluation of the samples at 3 mm thickness was desired better compared to the samples at different thickness.